

PERBANDINGAN SISTEM AGROFORESTRY, MONOKULTUR INTENSIF, DAN MONOKULTUR KONVENSIONAL DALAM PEMBANGUNAN HUTAN TANAMAN SENGON

Wahyudi¹ dan Sudin Panjaitan²

¹Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya, ²Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru
E-mail: wahyudi888@yahoo.com

ABSTRACT

*Large of forest degradation areas in Indonesia is more than 21,9 million ha, meanwhile social condition in the surrounding forest region still poor. Developing plantation forest with applying corporate social responsibility is the best choice. The aim of this research was to compare agroforestry system, intensive monoculture system, and konventional monoculture system in the developing plantation forest in the degraded land. This research was comprised three treatment, i.e. agroforestry system as treatment 1 (mix of *Paraserianthes falcataria* and *Oriza sativa*), intensive monoculture system as treatment 2, and conventional monoculture system as treatment 3, using plant of *Paraserianthes falcataria* respectively. Analysis of varians and least significantly differ using SPSS 16.0. Result of this research showed that mean annual increment (MAI) of sengon diameters at agroforestry system, intensive monoculture system, and konventional monoculture system were 3,45 cm/th; 3,21 cm/th, and 1,99 cm/th respectively. Agroforestry system and intensive monoculture system were better than konventional monoculture system. Agroforestry system is the best choice because beside can produce 2,98 ton/ha of paddy, this system was also as good as intensive monoculture system, creating the job, improving of social prosperity, changing of local community opinion become positive perception for forestry developme, protection of forest, forest fire prevention, lessen fast of forest degradation and environmental quality preservation on the forest region*

Keywords: Agroforestry, degraded forest, intensive and conventional monoculture

I. PENDAHULUAN

Pembangunan hutan tanaman industri (HTI) pernah digalakkan di akhir tahun 80-an sampai pertengahan tahun 90-an khususnya di Kalimantan dan Sumatera. Berdasarkan hasil evaluasi Dephutbun (2000), tingkat keberhasilan HTI tersebut kurang dari 30%. Sejak tahun 2007 Dephut meluncurkan kembali program hutan tanaman rakyat (Dephut 2007) setelah kegiatan GN-RHL juga kurang menunjukkan hasil yang menggembirakan.

Penyebabkan kurang berhasilnya program pembangunan hutan tanaman di luar pulau Jawa, khususnya di Kalimantan, adalah faktor edapis (Deptan, 2003; Noor, M. 1996; Sutejo dan Kartasapoetra, 1991), teknologi dan adaptasi teknis (Lahjie, 2004) dan kondisi sosial budaya masyarakat setempat (Deptan, 2008). Kurangnya keterlibatan masyarakat setempat dalam kegiatan pembangunan hutan tanaman sering menjadi kendala serius, terutama faktor keamanan, keutuhan kawasan dan ancaman terhadap kebakaran (Suratmo *et al.*, 2003; Suyatno, 2004; Wibowo, 2003).

Pembangunan Hutan Tanaman di Indonesia yang menggunakan sistem monokultur disamping rawan terhadap serangan hama dan penyakit dan terdegradasinya keanekaragaman jenis setempat, juga rawan terhadap kebakaran dan kurang memperhatikan keterlibatan masyarakat setempat dalam pemanfaatan dan pembangunan sumber daya alam di sekitarnya (*less in corporate social responsibility*). Oleh karena penelitian tentang keunggulan agroforestry dalam pembangunan hutan tanaman menjadi sangat penting.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keunggulan sistem agroforestry, yang merupakan campuran tanaman sengon (*Paraserinthes falcataria*) dan tanaman padi gunung (*Oriza sativa*), dibanding pola penanaman monokultur intensif dan pola penanaman konvensional pada kegiatan pembangunan hutan tanaman sengon.

II. METODE

A. Lokasi dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di blok penanaman sengon (*Paraserianthes falcataria*) pada Hutan Tanaman Industri PT Gunung Meranti. Tempat tumbuh (*site*) beriklim A (Schmidt dan Ferguson, 1951) dengan curah hujan 2.606 mm/tahun. Waktu penelitian selama 1 tahun, mulai dari penanaman awal sampai panen tanaman sengon berumur 1 tahun.

B. Prosedur Penelitian

1. Semua plot penelitian berada pada lahan yang telah diolah (*land clearing, disc plow, tonner, harrow*) bekas semak belukar (*bush-scrubs*) bercampur alang-alang (*Imperata cylindrica*) yang masuk dalam katagori lahan terdegradasi.
2. Pada 5 hari sebelum penanaman, lahan tanam ditaburi kapur dolomit ($MgSO_4$) dengan dosis 120 kg ha^{-1} . Penanaman sengon dilakukan pada bulan Desember (musim hujan) dengan jarak tanam $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$. Semua bibit sengon berasal dari persemaian dengan perlakuan yang sama. Bibit tersebut dinyatakan siap tanam bila telah mencapai tinggi antara 30-42 cm.
3. Setelah sengon ditanam, dilanjutkan dengan pembuatan plot penelitian sistem agroforestry (campuran tanaman sengon dan padi gunung dengan pemupukan lanjutan) sebagai perlakuan pertama (t1), pola monokultur intensif (tanaman sengon dengan pemupukan lanjutan) sebagai perlakuan kedua (t2) dan pola monokultur konvensional (tanpa pemupukan lanjutan) sebagai kontrol (t3). Masing-masing plot berukuran $10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$ ($=100 \text{ m}^2$) dengan ulangan 10 kali yang ditempatkan secara acak di lapangan.
4. Pengukuran pertama terhadap diameter dan tinggi tanaman sengon pada semua plot penelitian dilakukan pada hari ke-5 sampai ke-6 setelah penanaman, dilanjutkan dengan pemupukan lanjutan menggunakan komposisi pupuk SP-36, Urea dan KCl masing-masing dengan dosis 120 kg ha^{-1} yang tabur dalam hamparan lahan tanam.
5. Pada hari 7 dilakukan penanaman (penugalan) benih padi gunung varietas lokal di antara tanaman sengon pada plot penelitian agroforestry (t1). Jarak antar lubang $25 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$ dan masing-masing lubang diisi 2-4 benih padi kemudian ditutup lapisan top soil.
6. Pembersihan gulma dilakukan pada setiap 3 bulan
7. Penyulaman tanaman sengon dilakukan pada bulan ke-3 setelah tanam.
8. Panen padi gunung dilakukan setelah berumur 4 bulan. Dicatat hasil panen padi.
9. Pengukuran diameter dan tinggi tanaman sengon pada ketiga perlakuan dilakukan pada umur 12 bulan.

C. Analisis Data

Analisis ragam (anova) dan uji antar perlakuan (LSD) terhadap data hasil penelitian dilakukan menggunakan SPSS 16.0

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pertumbuhan Diameter dan Tinggi Sengon

Pertumbuhan diameter dan tinggi tanaman sengon pada sistem agroforestry (t1), pola monokultur intensif (t2) dan pola monokultur konvensional (t3) ditunjukkan dalam Tabel 1. Data tersebut menunjukkan bahwa, sistem agroforestry memberi pertumbuhan tanaman sengon yang paling baik setelah berumur 1 tahun, dengan rata-rata diameter sebesar 3,45 cm dan tinggi sebesar 3,77 m disusul sistem monokultur intensif dan pola monokultur konvensional, masing-masing sebesar 3,21 cm dan 3,67 m serta 1,99 cm dan 1,41 m.

Tabel 1. Rataan diameter dan tinggi tanaman sengon pada 3 perlakuan dan 10 ulangan dalam plot pengamatan pada umur 1 tahun

No Plot	Agroforestry			Monokultur intensif			Konvensional		
	D (cm)	T (m)	Hidup (%)	D (cm)	T (m)	Hidup (%)	D (cm)	T (m)	Hidup (%)
1	3,11	401	80,40	2,76	299	79,64	1,12	121	84,40
2	2,99	354	73,00	3,75	318	81,08	2,12	98	79,36
3	3,78	345	79,52	2,98	399	91,04	1,88	176	79,48
4	3,61	390	80,04	3,55	389	74,84	1,57	186	80,04
5	3,38	321	79,04	3,18	407	80,00	2,2	109	79,64
6	4,11	411	78,08	2,94	376	88,48	2,73	192	75,96
7	3,69	389	65,20	3,14	382	84,00	1,99	143	80,28
8	2,93	394	75,88	3,52	362	79,64	2,3	131	67,55
9	3,2	378	77,80	3,3	398	92,00	2,1	134	80,16
10	3,7	387	75,01	2,98	344	79,28	1,9	121	76,84
Rataan	3,45	377	76,40	3,21	367,4	83,00	1,991	141,1	78,37

Berdasarkan analisis ragam (anova) terhadap pertumbuhan diameter tanaman sengon diperoleh nilai significans $< 0,05$ (SPSS 16.0) atau $F_{h=42,11} > F_{t=3,35}$, yang berarti terdapat perbedaan diantara perlakuan yang diberikan pada taraf nyata (95%). Hal yang sama juga terjadi pada pertumbuhan tinggi tanaman sengon dengan nilai significans $< 0,05$ (SPSS 16.0) atau $F_{h=167,385} > F_{t=3,35}$, yang berarti terdapat perbedaan diantara perlakuan yang diberikan pada taraf nyata (95%).

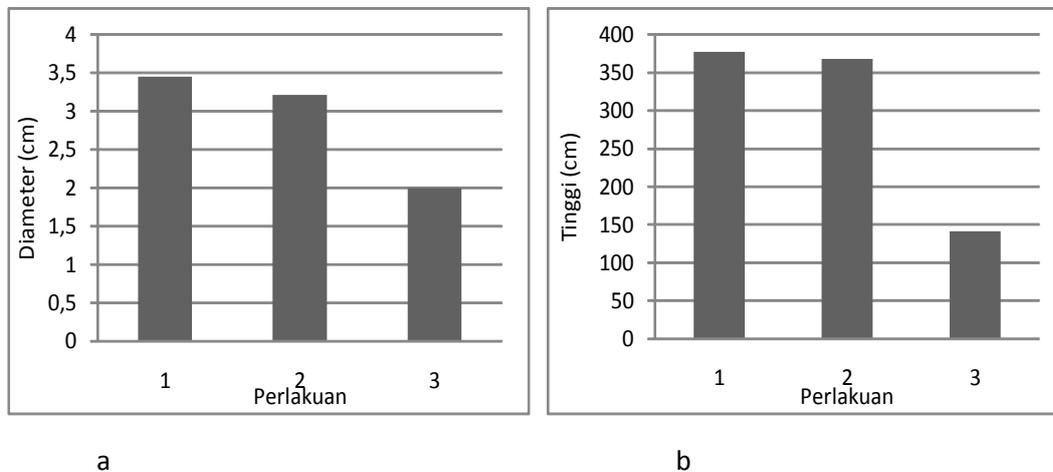
Uji antar perlakuan (*Least significans difference test*) terhadap rata-rata data diameter dan tinggi tanaman sengon menunjukkan bahwa sistem agroforestry (t1) dan pola monokultur intensif (t2) memberikan hasil yang sama (tidak berbeda nyata) dan keduanya berbeda (lebih baik) dibanding sistem konvensional (t3). Terdapat korelasi positif antara penambahan diameter dengan tinggi tanaman sengon dan keduanya merupakan parameter penting dalam pertumbuhan pohon (Kozlowski & Stephen, 1997) sekaligus sebagai indikator bahwa tanaman tumbuh secara normal (Barnett & George, 2003).



Gambar 1. Persemaian sengon di PT Gunung Meranti (a). Tanaman sengon dan padi gunung sistem agroforestry

Sistem agroforestry dan pola monokultur intensif menghasilkan pertumbuhan diameter dan tinggi tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria*) yang sama baiknya dibanding kontrol. Tanaman sengon termasuk *fast growing spesies* yang memerlukan ketersediaan unsur hara yang cukup untuk mengimbangi kecepatan pertumbuhannya (Atmosuseno, 1999; Dephut, 1990; Prajadinata & Masano, 1994). Meskipun lahan tanam bekas semak belukar dan alang-alang termasuk dalam kriteria lahan kritis atau terdegradasi (PP No.34/2002) dan kesesuaian tempat tumbuh masih menjadi faktor pembatas bagi tanaman sengon (Dephut, 1990) yaitu tanah marginal dengan jenis podsolik merah kuning yang bersifat masam dengan kandungan Fe dan Al cukup tinggi (Siswomartono, 1989; Sutedjo & Kartasapoetra, 1991), namun dengan pemberian pupuk dasar

berupa dolomit (MgSO_4) sebesar 120 kg ha^{-1} serta pupuk lanjutan dengan komposisi urea: 200 kg ha^{-1} , Super Phosfat-36: 150 kg ha^{-1} dan KCl: 100 kg ha^{-1} dapat menghasilkan pertumbuhan tanaman sengon yang baik. Fisher & Binkley (2000) menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh pengolahan lahan, kondisi tapak dan kesesuaian tanaman.



Gambar 2. Perbandingan pertumbuhan diameter (a) dan tinggi (b) tanaman sengon pada 3 perlakuan. Pola konvensional memberi pertumbuhan yang paling rendah dan berbeda pada taraf nyata ($\text{sig.} < 0,05$) dengan kedua perlakuan lainnya.

Mean Annual Increment (MAI) diameter dan tinggi tanaman sengon pada sistem agroforestry masing-masing sebesar $3,45 \text{ cm/th}$ dan $3,77 \text{ m/th}$ yang sama baiknya (tidak berbeda nyata) dengan sistem monokultur intensif sebesar $3,21 \text{ cm/th}$ dan $3,67 \text{ m/th}$. Perbedaan yang nyata ditunjukkan pada pola penanaman monokultur konvensional, yang tidak disertai pemupukan lanjutan. Pola ini hanya mempunyai MAI diameter dan tinggi tanaman sengon masing-masing sebesar $1,99 \text{ cm/th}$ dan $1,41 \text{ m/th}$ yang berbeda nyata dengan kedua sistem yang lain (Tabel 3). Pertumbuhan tanaman sengon pada sistem agroforestry dan pola monokultur intensif dalam penelitian ini juga tidak berbeda dengan riap tanaman sengon yang tumbuh ditempat lain dengan kondisi edapis yang lebih baik. Berdasar studi literatur, MAI diameter dan tinggi tanaman sengon masing-masing sebesar $4,4 \text{ cm/th}$ dan $4,83 \text{ m/th}$ (Hani'in & Na'iem, 1995), $1,14\text{-}2,3 \text{ cm/th}$ dan $1,52\text{-}2,36 \text{ m/th}$ di Semaras (Suhardi, 1995) dan $2,53\text{-}3,5 \text{ cm/th}$ dan $2,15\text{-}3,73 \text{ m/th}$ di PT ITCI, Kaltim (Sutisna & Ruhaemi, 1995). Dengan demikian, sistem agroforestry dapat menjadi alternatif yang utama dalam pembangunan hutan tanaman, khususnya di lahan marginal yang tersebar di Kalimantan serta daerah lain di Indonesia.

B. Sistem Agroforestry

Pada plot agroforestry (t1) didapatkan hasil panen padi rata-rata sebesar $2,98 \text{ kg/0,1 ha}$ atau $2,98 \text{ ton ha}^{-1}$. Hasil panen padi ini masih lebih besar dibanding hasil panen padi dari masyarakat lokal dengan sistem perladangan berpindah yang kurang ramah lingkungan (Day *et al.*, 1991), yang besarnya berkisar antara $1,7\text{-}2,5 \text{ ton ha}^{-1}$. Menurut Noor (1996) panen padi gunung pada lahan marginal di Kalimantan berkisar antara $1,3\text{-}3,6 \text{ ton ha}^{-1}$, di Sumatera $2,0\text{-}3,5 \text{ ton ha}^{-1}$ dan di Sulawesi $2,3\text{-}4,4 \text{ ton ha}^{-1}$.



Gambar 3. Sistem agroforestry tanaman sengon dan padi gunung di PT Gunung Meranti

Pola agroforestry disinyalir menimbulkan lebih tinggi unsur persaingan yang berdampak negatif pada efektifitas penyerapan air dan unsur hara dalam tanah (De Foresta *et al.*, 2000; Lahjie, 2004). Tajuk tanaman sengon yang semakin membesar menyebabkan intensitas sinar yang diteruskan ke bawah menjadi berkurang (Manan, 1994) sehingga dapat mengurangi kuantitas dan kualitas fotosintesis tanaman padi yang berpengaruh pada produktifitasnya secara keseluruhan (Gardner *et al.*, 1991; Salisbury & Cleon, 1995). Namun demikian, perakaran tanaman sengon (*Leguminosae*) yang mampu bersimbiosis dengan *Rhizobium* membentuk bintil akar dapat mengikat Nitrogen bebas dari udara (Fisher, R., dan Dan Binkley, 2000) diperkirakan turut berperan dalam menjaga ketersediaan unsur hara, utamanya unsur N dalam tanah.

Berdasarkan hasil penelitian, sistem agroforestry memberikan pertumbuhan tanaman sengon dengan hasil terbaik seperti yang dicapai pada pola monokultur intensif. Dengan demikian, ditinjau dari aspek sosial, ekonomi dan budaya, sistem agroforestry lebih unggul dibanding pola monokultur intensif karena mampu menyerap tenaga kerja lebih banyak dan meningkatkan pendapatan masyarakat lokal, menciptakan kerjasama dan kebersamaan antara perusahaan dan masyarakat lokal sehingga tumbuh rasa saling menjaga dan memiliki. Pendapat senada diungkapkan pula oleh Salisbury & Cleon (1995). Menurut Deptan (2008), sistem agroforestry juga mempunyai kelebihan dalam rangka meningkatkan persepsi positif masyarakat terhadap pembangunan hutan tanaman dan sistem agroforestry pada umumnya.

Luas lahan tanam sistem agroforestry rata-rata 1,2 ha per KK sehingga hasil padi yang diperoleh berkisar 2,98 - 3,58 ton atau setara dengan 3-3,5 juta rupiah bersih setiap panen, setelah dipotong biaya produksi. Namun demikian nilai instrinsik tanaman padi pada masyarakat lokal (di sekitar hutan) jauh lebih tinggi dibanding sekedar perhitungan finansial secara umum. Masyarakat lokal sudah merasa puas apabila kebutuhan pangan telah tercukupi, karena pada umumnya kebutuhan mereka tidak sekomplek masyarakat di kota.

Manfaat lain yang diperoleh pada sistem agroforestry adalah pengamanan terhadap bahaya kebakaran hutan dan lahan. Banyak studi menyatakan bahwa sebagian besar penyebab kebakaran hutan dan lahan adalah faktor kesengajaan manusia (Sagala, 1988; Suyatno *et al.*, 2004; Wibowo, 2003). Tradisi masyarakat lokal, di sekitar hutan, adalah membuka lahan tanam dengan cara pembakaran (Suyatno *et al.*, 2004). Cara ini dapat menyebabkan kebakaran hutan dan lahan di sekitarnya yang lebih luas lagi, terlebih lagi apabila lahan yang digunakan berdekatan dengan timbunan bahan bakar, seperti padang alang-alang atau semak belukar (Suratmo *et al.*, 2003). Sistem agroforestry dapat menekan angka kebakaran hutan dan lahan karena masyarakat lokal, sebagai pelaku pembakaran, akan turut menjaga lahan dan tanamannya.

Sistem agroforestry juga dipercaya mampu menekan angka kerusakan hutan, karena masyarakat lokal yang semula membuka hutan untuk perladangan mulai dialihkan pada kegiatan penanaman yang lebih produktif dengan pola intensifikasi. Keterlibatan masyarakat lokal pada kegiatan usaha yang berbasis pada pengelolaan sumber daya alam dalam berbagai bentuk merupakan bagian dari konsep *corporate social responsibility* (CSR) yang merupakan amanat dari UU. Dengan konsep ini masyarakat lokal tidak lagi menjadi tamu di kampungnya sendiri, melainkan turut

aktif dalam merencanakan, mengelola dan memanfaatkan sumber daya alam dengan prinsip kelestarian. Hal ini sejalan dengan program pemberdayaan dan penghargaan masyarakat di daerah hulu sungai dalam berkontribusi terhadap kelestarian lingkungan (Rupes, 2004).

Kendala penerapan sistem agroforestry pada skala luas adalah aksesibilitas lahan dan kontinuitas kegiatan. Pada umumnya masyarakat hanya terlibat kegiatan agroforestry pada lokasi yang berdekatan dengan tempat tinggalnya. Masyarakat juga tidak dapat menggunakan lokasi yang sama setelah beberapa kali periode tanam sehingga mereka harus mencari lahan garapan baru. Padahal manajemen yang baik dalam pengelolaan sistem agroforestry dapat menciptakan kontinuitas kegiatan tersebut, misalnya dengan berganti komoditi yang disesuaikan dengan perkembangan penutupan tajuk pohon.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Sistem agroforestry dan sistem monokultur intensif yang diterapkan pada pembangunan hutan tanaman memberikan pertumbuhan tanaman pokok (sengon) yang lebih baik dibanding sistem monokultur konvensional. MAI diameter tanaman sengon pada sistem agroforestry, monokultur intensif dan monokultur konvensional masing-masing sebesar 3,45 cm/th; 3,21 cm/th dan 1,99 cm/th.

Sistem agroforestry menjadi pilihan terbaik dalam pembangunan hutan tanaman karena disamping memberi hasil pertumbuhan tanaman sengon yang baik (tidak berbeda nyata dengan pola monokultur intensif), sistem ini juga memberi hasil padi sebesar 2,98 ton/ha serta mampu menciptakan lapangan kerja, meningkatkan pendapatan masyarakat lokal, menumbuhkan rasa saling memiliki terhadap akses sumber daya alam, menciptakan persepsi positif terhadap pembangunan tanaman dan agroforestry, menjaga keamanan hutan dan mengurangi laju degradasi hutan.

B. Saran

Sistem agroforestry sebaiknya dikembangkan pada pola pemberdayaan masyarakat di sekitar hutan yang berbasis pertanian agar tercipta iklim usaha yang kondusif dan bersinergi dengan kesejahteraan masyarakat, meminimalkan konflik dan mengurangi degradasi hutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmosuseno, B.S. 1999. *Budidaya, Kegunaan dan Prospek Tanaman Sengon*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Barnett, J.R. dan George Jeronimidi, 2003. *Wood Quality and Its Biological Basis*. Blackwell Publishing CRC Press.
- Dephut, 1990. *Peta Kesesuaian Agroklimat Pengembangan Hutan Tanaman Industri Sengon (Albizia falcataria) di Pulau Jawa*. Kerjasama Perhimpn dengan BalitbangHut, Departemen Kehutanan RI, Jakarta.
- Dephut, 1996. *Penjelasan tentang participatory rural appraisal (PRA)*. Pusat Penyuluhan Kehutanan, Departemen Kehutanan RI, Jakarta.
- Dephutbun, 1998. *Buku Panduan Kehutanan Indonesia*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan dan Perkebunan Dephutbun, Jakarta.
- Dephutbun, 2000. *Manajemen Lahan Kritis dalam Kawasan Hutan*. Departemen Kehutanan RI, Jakarta.
- De Foresta, H., A. Kusworo, G. Michon, W.A. Djatmiko, 2000. *Agroforest Khas Indonesia*. ICRAF Southeast Asia. SMT Grafika Desa Putera, Jakarta.

- Deptan, 2003. Petunjuk Tenis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian. Balitbang Pertanian, Bogor.
- Dephut, 2007. Pembangunan Hutan Tanaman Rakyat. Latar Belakang, Fakta dan Kebijakan. Departemen Kehutanan RI, Jakarta.
- Deptan, 2008. Revitalisasi Pertanian untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan dan Kesejahteraan Bangsa. Departemen Pertanian RI, Jakarta.
- Fisher, R.F., Dan Binkley, 2000. Ecology and Management of Forest Soil. Third Edition. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Gardner, F.P., R. Brent P., Roger L.M., 1985. Physiology of Crop Plant. The Iowa State University Press.
- Haygreen, J.G., and Jim L.B., 1982. Forest Product and Wood Science. The Iowa State University Press.
- Hani'in, O. dan Na'iem, M. 1995. *Permasalahan Pembangunan dan Riap HTI*. Direktorat Jenderal Pengusahaan Hutan, Dephut RI, Jakarta.
- Kosasih, A.S., Rina B., Budi R., 2006. Silvikultur Hutan Tanaman Campuran. Puslitbang Hutan Tanaman, Balitbanghut, Bogor.
- Lahjie, A.M., 2004. Teknik Agroforestry. Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Manan, S. 1994. *Mengapa HTI Campuran*. Makalah Diskusi Panel Landscaping. Direktorat Jenderal Pengusahaan Hutan, Dephut RI, Jakarta.
- Manan, S. 1995. *Riap dan Masa Bera di Hutan Tanaman Industri*. Direktorat Jenderal Pengusahaan Hutan, Dephut RI, Jakarta.
- Mckinnon, K., G.Hatta, Hakimah H., Arthur M., 2000. Ekologi Kalimantan. Canadian International Development Agency. Prenhallindo, Jakarta.
- Noor, M., 1996. Padi pada Lahan Marginal. PT. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Prajadinata, S. dan Masano, 1994. Teknik Penanaman Sengon (*Albizia falcataria* L.Fosberg). Balitbanghut, Departemen Kehutanan RI, Jakarta.
- Rupes News Letter, 2004. Volume 2, Issue 1, June 2004.
- Sagala, A.P.S., 1988. Pengendalian Api pada Reboisasi di Lahan Alang-alang di Tapin. BTR Banjarbaru.
- Singh, P., P.S. Pathak, M.M.Roy, 1995. Agroforestry Sistem for Sustainable Land Use. Science Publishers, Inc.
- Siswomartono, D., 1989. Ensiklopedi Konservasi Sumber Daya. Penerbit Erlangga, Jakarta
- Sutedjo, M.M., A.G. Kartasapoetra, 1991. Pengantar Ilmu Tanah. Terbentuknya Tanah. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Santoso, H.B., 1991. Budidaya Sengon. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Suratmo, F.G., E.A. Husaeni, N. Surati J., 2003. Pengetahuan Dasar Pengendalian Kebakaran Hutan. Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- Suyatno, et.al. 2004. Kebakaran Hutan, Masalah dan Solusinya. Center for International Forest Research (CIFOR)
- Sabarnurdin, S., 2008. Agroforestry. Strategi Penggunaan Lahan Multi Fungsi, Fleksibel Terhadap Perubahan Tuntutan Pembangunan Berkelanjutan. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar dalam Ilmu Agroforestry Fahutan UGM, Yogyakarta.
- Wibowo, A. 2003. Permasalahan dan Pengendalian Kebakaran Hutan di Indonesia. Puslitbanghut dan Konservasi Alam, Bogor.

PERTUMBUHAN BIBIT GANITRI (*Elaeocarpus ganitrus*) UMUR 4 BULAN PADA BEBERAPA MACAM MEDIA DAN NAUNGAN

Rina Kurniaty¹, Ratna Uli Damayanti¹, dan Tati Rostiwati²

¹Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan, ²Pusat Litbang Peningkatan Produktivitas Hutan
E-mail: kurniaty_r@yahoo.com; nauli_hasian@yahoo.com; rostiwayatati@yahoo.com

ABSTRACT

Ganitri (Elaeocarpus ganitrus) is one kind of wood plants that used as non timber forest products (HHBK). The appropriate nursery techniques of this plant is not widely known, therefore these activities were done to get an information about the right use of media and shade for ganitri seedling. The research using a Completely Randomized Design with Factorial. The first factor was media (soil, organic compost, rice husk charcoal and mix of the three media). The second factor was the shade (0% (no shade), 25%, 50% and 75%). The treatment is repeated as many as 10 times, each repetition consists of 5 seeds. The result showed that the mixture of soil media+ organic compost (3:1, v:v) without shade (0%) at 4 months ganitri's seedling gave the best result which diameter 4,14mm, high 28,7cm with survival percentage 94%, dry weight 3,41g, TR ratio 1,63 and IMB 0,42.

Keywords: sapling, media, shade, ganitri

I. PENDAHULUAN

Sumberdaya hutan (SDH) mempunyai potensi multi fungsi yang dapat memberikan manfaat ekonomi, lingkungan dan sosial bagi kesejahteraan umat manusia. Manfaat tersebut bukan hanya berasal dari Hasil Hutan Kayu (HHK), melainkan juga manfaat Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK), karbon dan ekowisata. Produk-produk yang dihasilkan dari jenis tanaman HHBK dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan di antaranya untuk pangan (*Food*), energi (*Energy*) dan obat-obatan termasuk kosmetika (*Medicine*). Salah satu jenis HHBK yang potensial adalah ganitri (*Elaeocarpus ganitrus*).

Pengelolaan HHBK yang tepat merupakan suatu sistem perencanaan hutan yang memberikan arahan untuk kegiatan pemanfaatan/pemungutan, rehabilitasi dan konservasi. Keberhasilan pengelolaan tersebut, diantaranya ditentukan oleh kualitas bibit tanaman, karena bibit yang berkualitas akan menghasilkan tegakan dengan tingkat produktifitas tinggi. Untuk menghasilkan bibit yang berkualitas diantaranya diperlukan media yang kaya dengan bahan organik dan mempunyai unsur hara yang diperlukan tanaman (Durahim, 2001). Media merupakan tempat tumbuh tanaman selama di persemaian. Media tumbuh di persemaian menjadi penting karena merupakan tempat tanaman menyerap unsur hara selama tanaman belum mencapai usia yang siap untuk di tanam di lapangan (Kurniaty dkk., 2006).

Kurniaty dkk. (2006) menunjukkan bahwa media tanah + arang sekam padi (1:1) dengan naungan 75% cocok digunakan untuk pembibitan Mindi (*Melia azedarach*), sedangkan media tanah + sabut kelapa (*coco peat*) + arang sekam padi (1:1:1) dengan naungan 40% cocok untuk pembibitan suren (*Toona sinensis*).

Naungan merupakan suatu upaya manipulasi terhadap masuknya sinar matahari yang diterima oleh tanaman. Untuk beberapa jenis tanaman hutan naungan diperlukan untuk mengurangi penguapan (transpirasi) tanaman dan mempertahankan kelembaban di persemaian sehingga tanaman dapat terus tumbuh. Hal tersebut erat kaitannya dengan proses fotosintesis yang dilakukan oleh tumbuhan.

Dalam rangka memperoleh informasi penggunaan beberapa macam media dengan naungan yang berbeda maka dilakukan penelitian tentang teknik pembibitan pada jenis ganitri (*Elaeocarpus ganitrus*).

Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mengetahui jenis media dan intensitas naungan yang tepat untuk menghasilkan produksi bibit maksimal dan berkualitas dari ganitri .

II. BAHAN DAN METODE

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengumpulan anakan ganitri dilakukan di kabupaten Kebumen, Jawa Tengah, dan pembibitan dilakukan di Stasiun Penelitian Nagrak, Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan Bogor. Penelitian dilakukan selama 4 bulan dari bulan September sampai dengan Desember 2010.

B. Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan adalah anakan ganitri dengan tinggi 15-20 cm sebanyak 2000 anakan; media yang terdiri dari tanah, arang sekam padi, kompos organik dan campurannya; polybag ukuran 12x15 cm; rak pembibitan; shading net dengan kerapatan yang berbeda (0%, 25%, 50% dan 75%); alat ukur tinggi bibit; kaliper; timbangan analitik; oven dan alat tulis.

C. Metode Penelitian

- Persiapan anakan, - Pengumpulan anakan secara cabutan dilakukan pada jenis ganitri berupa anakan yang tersebar di bawah tegakan ganitri. Anakan yang terkumpul akarnya diberi kokopit yang sudah dibasahi kemudian dibungkus dengan menggunakan kertas merang. Setelah itu dimasukkan ke dalam kantong plastik. Sesampainya di persemaian anakan tersebut disimpan di tempat yang teduh dan lembab.
- Penyapihan, - Sebelum disapih, anakan ganitri dipotong daunnya dan sisakan sepertiga bagian. Penyapihan dilakukan pada beberapa macam media yang berbeda yaitu : M0 : Tanah, M1 : Kompos organik, M2 : Tanah + Kompos organik 3 :1 (v:v), M3 : Tanah + Arang sekam padi 3 : 1 (v:v), M4 : Tanah + Kompos organik + Arang sekam padi 3 : 1 : 1 (v:v:v). Anakan ganitri yang telah disapih dalam berbagai media tersebut diletakkan dalam bedengan dengan kerapatan naungan yang berbeda, yaitu : N0 : Naungan 0% (tanpa naungan), N1 : Naungan 25%, N2 : Naungan 50%, N3 : Naungan 75 %.
- Pengamatan, - Pengamatan dilakukan pada bibit umur 4 bulan setelah penyapihan, dengan parameter yang diamati adalah : Tinggi, diameter dan persen hidup bibit, berat kering akar dan batang, TR Ratio, indeks mutu bibit (IMB). Penghitungan Indeks Mutu Bibit dilakukan dengan menggunakan cara Dickson (1960) dalam Hendromono (1994) dengan rumus :

$$\text{Indeks Mutu} = \frac{\text{Bobot Kering Batang (g)} + \text{Bobot kering akar (g)}}{\frac{\text{Tinggi (cm)}}{\text{Diameter (mm)}} + \frac{\text{Bobot Kering Batang (g)}}{\text{Bobot Kering Akar (g)}}}$$

D. Rancangan Penelitian

Hasil pengukuran setiap parameter untuk masing-masing perlakuan dianalisa dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan pola faktorial 5X4X10 ulangan. Masing-masing ulangan terdiri dari 5 bibit.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dimana :

- Y_{ijk} = Pengamatan pada media ke-i, naungan ke-j ulangan ke k
- α_i = Pengaruh media ke-i
- β_j = Pengaruh naungan ke-j
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = Interaksi pengaruh media ke i dan naungan ke j
- ϵ_{ij} = Pengaruh galat percobaan pada media ke-i dan naungan ke-j

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil analisis keragaman (*analysis of variance*) pengaruh media dan naungan terhadap pertumbuhan tinggi, diameter, persen hidup, berat kering, TR ratio dan indeks mutu bibit ganitri umur 4 bulan dapat dilihat bahwa kombinasi media dan naungan berpengaruh nyata pada taraf 5 % terhadap tinggi dan diameter dan berpengaruh tidak nyata pada persen hidup, berat kering, TR ratio dan IMB. Masing-masing sumber keragaman yang berpengaruh nyata terhadap parameter yang diamati kemudian dilakukan uji lanjut Duncan (*Duncan multiple range test*). Nilai rata-rata tinggi, diameter persen hidup, berat kering, TR ratio, dan indeks mutu bibit disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rata-Rata Tinggi, Diameter, Persen Hidup, Berat Kering, TR Ratio dan IMB Bibit Ganitri Umur 4

Perlakuan	Parameter					
	Tinggi (cm)	Diameter (mm)	Persen hidup (%)	Berat kering	TR. Ratio	IMB
M0N0	28.7 a	3.65 bc	98tn	2.41tn	7.65tn	0.19tn
M1N0	26.3 bc	3.56 bcd	88tn	2.74tn	2.01tn	0.26tn
M2N0	28.7 a	4.14 a	94tn	3.41tn	1.63tn	0.42tn
M3N0	25.3 cde	3.48bcde	86tn	3.06tn	1.27tn	0.45tn
M4N0	25.9 bcde	3.75 ab	78tn	3.69tn	1.81tn	0.39tn
M0N1	27.8 ab	3.18 cdefgh	96tn	2.48tn	1.84tn	0.28tn
M1N1	25.1 cde	2.93 fgh	98tn	1.79tn	1.94tn	0.17tn
M2N1	26.0bcd	3.24cdefgh	100tn	2.09tn	1.85tn	0.21tn
M3N1	25.3cde	3.07 efgh	100tn	1.83tn	1.55tn	0.19tn
M4N1	22.5 f	2.73 h	88tn	1.84tn	1.74tn	0.17tn
M0N2	27.1abc	2.96 fgh	96tn	1.94tn	1.46tn	0.19tn
M1N2	23.7ef	2.76 gh	100tn	3.03tn	0.97tn	0.30tn
M2N2	27.3abc	3.34 bcdef	98tn	1.66tn	1.56tn	0.18tn
M3N2	24.0 def	2.89 fgh	98tn	1.62tn	2.09tn	0.17tn
M4N2	25.4 cde	3.16 cdefgh	96tn	2.22tn	1.37tn	0.22tn
M0N3	26.9 abc	3.06 efgh	92tn	2.06tn	2.63tn	0.16tn
M1N3	25.0 cde	3.52 bcde	86tn	2.56tn	1.29tn	0.28tn
M2N3	28.9a	3.22 cdefgh	100tn	2.37tn	1.57tn	0.26tn
M3N3	25.2 cde	3.59 bcd	98tn	2.21tn	1.76tn	0.24tn
M4N3	26.7 abc	3.14 defgh	92tn	2.84tn	1.36tn	0.31tn

Keterangan : - Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5 %;

- tn : perlakuan tidak berpengaruh nyata;

- M0 : Tanah; M1 : Kompos organik; M2 : Tanah + Kompos organik 3 :1 (v:v); M3 : Tanah + Arang sekam padi 3 : 1 (v:v); M4 :Tanah + Kompos organik + Arang sekam padi 3 : 1 : 1 (v:v:v);

- N0 : Naungan 0% (tanpa naungan); N1 : Naungan 25%; N2 : Naungan 50%; N3 : Naungan 75%.

B. Pembahasan

Dari uji beda yang dilakukan (Tabel 1) dapat dilihat bahwa perlakuan M2N0 memberikan hasil tinggi dan diameter yang berbeda dengan perlakuan lainnya yaitu 28,7 cm dan 4,14 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa media tanah+kompos organik 3:1 (v:v) dengan naungan 0 % merupakan media dan naungan yang cocok dalam pertumbuhan bibit ganitri asal cabutan umur 4 bulan.

Dari analisa media yang dilakukan, media M2 memiliki pH 5,2 (masam), C rendah (1,88 %), N sedang (0,22 %) dan C/N rendah (8,5), P dan K rendah yaitu 0,12 mg/100g dan 0.69 mg/100g. Unsur Nitrogen (N) dan Phospor (P) merupakan unsur hara makro yang diperlukan tanaman dalam jumlah banyak. Unsur N dapat memacu pertumbuhan tanaman secara umum terutama pada fase vegetatif, pembentukan klorofil, asam amino, lemak, enzim dan persenyawaan lainnya, merangsang perkembangbiakan mikroorganisme. Walaupun unsur hara yang terkandung dalam media M2 rendah namun nilai C/N nya juga rendah sehingga hara yang terkandung didalamnya mudah diserap oleh tanaman karena media sudah matang. Seperti yang tercantum dalam Tabel 1. Berat Kering yang dihasilkan M2N0 adalah 3,41 g, lebih besar dari perlakuan lainnya kecuali M4N0. Berat Kering yang tinggi menunjukkan bahwa bibit mampu menyerap unsur phosphor yang terkandung dalam media. Berat kering suatu bibit menjadi indikator baik tidak nya bibit, karena BK mencerminkan status nutrisi tanaman (Prawiranata *dkk.*, 1995).

Naungan 0% (tanpa naungan) memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan bibit ganitri umur 4 bulan (Tabel 1). Hal tersebut menunjukkan bahwa dalam pertumbuhannya, ganitri sangat memerlukan cahaya, sehingga ketika mendapatkan cahaya yang cukup untuk aktifitas fisiologisnya tanaman cenderung melakukan pertumbuhan ke samping (pertumbuhan diameter). Hal ini sesuai dengan pendapat Marjenah (2001), bahwa pada intensitas cahaya yang cukup tanaman cenderung memacu pertumbuhan diameternya sehingga tanaman yang tumbuh pada tempat terbuka mempunyai tendensi untuk menjadi pendek dan kekar.

Dalam kaitannya dengan nilai TR Ratio, Duryea & Brown, (1984) dan Setyaningsih *dkk.* (2000) mengemukakan bahwa pertumbuhan dan kemampuan hidup bibit terbaik umumnya terjadi pada TR ratio yang seimbang yaitu antara 1 dan 3. Dalam penelitian ini semua perlakuan memberikan nilai yang seimbang yaitu antara 1,27-2,63 kecuali MON0 (7,65) dan M1N2 (0,97). Demikian juga perlakuan M2N0 memberikan nilai TR ratio yang seimbang yaitu 1,63. Seperti yang dikemukakan oleh Setyaningsih *dkk.* (2000), bahwa nilai TR ratio yang seimbang dibutuhkan bibit agar penyerapan air dan hara oleh akar ditranslokasikan ke pucuk seimbang dengan luasan fotosintesis yang cukup untuk melakukan transpirasi dan menghasilkan karbohidrat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan akar.

Indeks Mutu Bibit merupakan salah satu indikator siap tidak nya bibit dipindah ke lapangan. Hendromono dan Durahim (2004) mengemukakan bahwa bibit yang memiliki nilai IMB minimal 0.09 akan memiliki daya tahan hidup yang tinggi apabila dipindah ke lapangan. Dalam penelitian ini, nilai IMB tidak berbeda nyata antara satu perlakuan dengan yang lainnya namun perlakuan M2N0 memiliki nilai IMB tertinggi yaitu 0,42 dibanding perlakuan lainnya kecuali M3N0. Hasil ini menunjukkan bahwa bibit ganitri umur 4 bulan asal cabutan sudah siap dipindah ke lapangan.

IV. KESIMPULAN

Media tanah + kompos organik 3:1 (v:v) tanpa naungan (0%) pada bibit ganitri asal cabutan umur 4 bulan memberikan hasil terbaik pada diameter 4,14 mm, tinggi 28,7 cm dengan persen hidup 94 %, Berat kering 3,41 g, TR ratio 1,63 dan IMB 0,42.

DAFTAR PUSTAKA

- Durahim dan Hendromono. 2001. Kemungkinan Penggunaan Limbah Organik Sabut Kelapa Sawit dan Sekam Padi Sebagai Campuran Top Soil Untuk Mikoriza Pertumbuhan Bibit Mahoni (*Swietenia macrophylla* King). Buletin Penelitian Hutan no.628.Hal.13-26.
- Duryea, M. L dan G. N. Brown. 1984. Seedling Physiology and Reforestation Success. Prociding of The Physiology Working Group Technical Session. DR. W. Juck Publisher. Boston.
- Hendromono dan Durahim. 2004. Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa Sawit dan Sekam Padi Sebagai Medium Pertumbuhan Bibit Mahoni Afrika (*Khaya anthoteca*.C.DC). Buletin Penelitian Hutan no 644. Badan Litbang Kehutanan. Puslitbang Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.

- Kurniaty, R. Budi Budiman dan Made Suartana. 2006. Teknik Pembibitan Tanaman Hutan Secara Generatif. Laporan Hasil Penelitian (LHP). Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Bogor.
- Marjenah. 2001. Pengaruh Perbedaan Naungan Di Persemaian Terhadap Pertumbuhan Dan Respon Morfologi Dua Jenis Semai Meranti. Jurnal Ilmiah Kehutanan "Rimba Kalimantan" Vol.6 No.2.Unmul Samarinda.
- Prawirawinata, W. Harran. S. Tjondronegoro, P. 1995. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan Jilid II. Departemen Botani. Fakultas MIPA IPB. Bogor.
- Sarief, E.S. 1985. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana Bandung.
- Setyaningsih, L., Y. Munawar dan M. Turjaman. 2000. Efektivitas Cendawan Mikoriza Arbusula dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan Bitti. Prosiding Seminar Nasional Mikoriza I. Bogor.

Lampiran 1. Hasil Analisis Sifat Kimia Media

Sifat Tanah	Media				
	M0	M1	M2	M3	M4
Ekstrak 1:2,5 PH					
– H ₂ O	4.6	8.6	5.2	4.6	6.2
– KCL	4.2	8.3	5.1	4.1	5.9
Bahan Organik (%)					
– C	2.46	26.57	1.88	2.13	5.10
– N	0.04	1.48	0.22	0.11	0.28
– C/N	61.5	18.0	8.5	19.4	18.2
Ekstrak HCL 25% (mg per 100 gr)					
– P ₂ O ₅	0.05	0.69	0.12	0.10	0.16
– K ₂ O	0.08	2.37	0.69	0.13	0.87

Keterangan:

M0 : Tanah

M1 : Kompos organik

M2 : Tanah + Kompos organik 3 : 1 (v:v)

M3 : Tanah + Arang sekam padi 3 : 1 (v:v)

M4 : Tanah + Kompos organik + Arang sekam padi 3 : 1 : 1 (v:v:v)

Lampiran 2. Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah

Sifat tanah	Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
C (%)	<1,00	1,00 -2,00	2,01-3,00	3,01 – 5,00	>5,0
N (%)	<0,10	0,10-0,20	0,21- 0,50	0,51-0,75	>0,75
C/N	<5	5-10	11-15	16-25	>25
P2O5 HCl 25% (mg/100g)	<10	10-20	21-40	41-60	>60
K2O HCl 25% (mg/100g)	<10	10-20	21-40	41-60	>60
pH H2O	Sangat masam	masam	Agak masam	netral	Agak alkalis
	<4,5	4,5-5,5	5,6-6,5	6,6-7,5	7,6-8,5

Sumber: Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, 1994.

PERTUMBUHAN MANGROVE PADA TAMBAK SILVOFISHERY DI DESA BIPOLO KECAMATAN SULAMU KABUPATEN KUPANG

M. Hidayatullah

Balai Penelitian Kehutanan Kupang

E-mail: dayat_kpg@yahoo.com

ABSTRACT

*Conversion of mangrove into embankment business units continued to increase in recent years. On the one hand these activities can increase incomes through aquaculture activities, meanwhile on the other hand this conversion contribute to the degradation of mangrove ecosystem. Embankment with silvofishery pattern is expected to bridge these two interests. This paper aims to provide information about the growth of *Rhizophora mucronata* Lmk. on silvofishery embankment owned by local people in the Bipolo village, Sulamu subdistrict, Kupang District. The study was conducted by measuring the growth of mangrove periodically in order to describe the dynamics of growth in each plot. Parameters measured were stem diameter, height and number of roots. The measurement results showed that plot C which has trench pattern and can be reached by tidal water showed better average growth and weight of fish when compared to plots A and B with the same pattern but the location of the pond only can be reached by the highest tide. Average plant growth 3 years for each parameter in a row of stem diameter, height and number of roots is, plot A: 16.70 mm, 109.43 cm and 5.31 strands, plot B: 16.55 mm, 113.13 cm and 5.76 while the plot strands C: 17.77 mm, 117.88 cm and 5.92 strands. While the average weight of fish on each plot (A,B,C and D) after the maintenance for 7 months are : 145.36 g, 147.14 g and 170.47 g. The choice of plants and the right location is very crucial in silvofishery.*

*Keywords : Mangrove, embankment, silvofishery, *Rhizophora mucronata**

I. PENDAHULUAN

Menurut Santoso, (2000) hutan mangrove merupakan hutan yang terdapat di daerah pantai yang selalu atau secara teratur tergenang air laut dan terpengaruh oleh pasang surut air laut tetapi tidak terpengaruh oleh iklim. Sedangkan daerah pantai adalah daratan yang terletak di bagian hilir Daerah Aliran Sungai (DAS) yang berbatasan dengan laut dan masih dipengaruhi oleh pasang surut, dengan kelerengan kurang dari 8%. Sementara itu Soerianegara (1987) mendefinisikan hutan mangrove sebagai hutan yang tumbuh pada tanah lumpur aluvial di daerah pantai dan muara yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut.

Hutan mangrove memiliki manfaat sebagai penyedia berbagai kebutuhan hidup manusia, fungsi sosial, ekonomi dan ekologi mangrove mendukung dalam proses pembangunan berkelanjutan. Beberapa fungsi dan manfaat hutan mangrove diantaranya adalah sebagai pelindung garis pantai, tempat berpijah aneka biota laut, sebagai pengatur iklim mikro, penghasil keperluan rumah tangga dan industri, penghasil bibit ikan, sebagai bahan baku obat-obatan, pariwisata, penelitian dan pendidikan serta manfaat-manfaat yang lainnya. Namun demikian kondisi hutan mangrove dengan beragam manfaat tersebut dalam beberapa tahun terakhir semakin menurun, kondisi yang sama juga terjadi pada hutan mangrove di Nusa Tenggara Timur (NTT). Pemanfaatan kawasan yang kurang memperhatikan aspek kelestarian dan keseimbangan lingkungan, masih rendahnya pemahaman masyarakat akan fungsi dan manfaat mangrove menjadi penyebab terjadinya hal tersebut.

Luas hutan mangrove di NTT mencapai 40.614.11 ha (BPHM Wilayah I Bali, 2011), sebagian besar dari jumlah tersebut mengalami tekanan yang besar sehingga terlihat pada beberapa lokasi kualitas ekosistem mangrove semakin menurun. Dalam beberapa tahun terakhir kerusakan ekosistem hutan mangrove di NTT diduga semakin tinggi, sementara kegiatan penanaman dan

rehabilitasi mangrove sangat terbatas sehingga belum mampu mengimbangi laju kerusakan hutan mangrove.

Selain memberi dampak positif melalui peningkatan taraf hidup dan kesempatan kerja bagi masyarakat, pemanfaatan wilayah pesisir juga memberi dampak negatif karena pemanfaatan yang kurang terkendali. Konversi lahan untuk kegiatan budidaya perikanan tambak merupakan salah satu kegiatan yang turut mendorong penurunan kualitas ekosistem mangrove, pembuatan unit-unit tambak semakin gencar dilakukan karena aktifitas tersebut dapat menjadi sumber pendapatan bagi masyarakat (Hidayatullah, M. dkk, 2011).

Melihat kondisi diatas, maka kegiatan rehabilitasi dan penyelamatan hutan mangrove perlu segera dilakukan untuk memperbaiki fungsi dan manfaatnya. Kegiatan rehabilitasi atau penanaman pada kawasan pesisir mendesak untuk dilakukan mengingat banyak manfaat yang dapat diperoleh dengan keberadaan tanaman mangrove. Konsep silvofishery yang memadukan antara usaha tambak dengan penanaman mangrove diharapkan dapat menjembatani dua kepentingan tersebut, sehingga kegiatan budidaya perikanan tambak tidak mengorbankan kelestarian ekosistem mangrove.

Aspek keuntungan yang diperoleh dari sistem silvofishery dapat meningkatkan lapangan kerja (aspek sosial), dapat mengatasi masalah pangan dan energi (aspek ekonomi) serta menjaga kestabilan ekosistem mikro dan konservasi tanah (aspek ekologi) (Wibowo dan Handayani, 2006). Pola ini dipandang sebagai pendekatan teknis, karena dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekaligus perbaikan lingkungan. Masyarakat di desa Bipolo kecamatan Sulamu kabupaten Kupang mulai mengembangkan sistem ini pada awal tahun 2009 dengan keterbatasan pemahaman yang dimiliki, menggunakan jenis *Rhizophora mucronata*. Masyarakat meyakini bahwa tambak silvofishery tersebut dapat memperbaiki kualitas ekologi mikro tambak, sekaligus mampu meningkatkan produksi serta memperpanjang masa produksi tambak. Penanaman dilakukan dengan sistem empang parit dengan jarak tanam yang berbeda tanpa adanya pembutaan guludan sebagai area penanaman. Tulisan ini bertujuan untuk (a). mendapatkan data tentang pertumbuhan mangrove pada tambak silvofishery, (b). mendapatkan data tentang produktifitas tambak pada masing-masing plot silvofishery.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilakukan pada tambak silvofishery milik masyarakat di Desa Bipolo, Kecamatan Sulamu, Kabupaten Kupang NTT. Pada tahun 2011.

B. Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan adalah plot silvofishery tahun 2009. Jenis tanamannya adalah *Rhizophora mucronata* Lmk sedangkan ikan yang digunakan dalam kegiatan ini adalah jenis bandeng (*Chanos chanos*). Peralatan penelitian adalah timbangan digital, tali tambang, caliper digital, meteran, kamera untuk mendokumentasikan kegiatan dan obyek penelitian, buku lapangan serta alat tulis menulis.

C. Metode Penelitian

Kegiatan yang dilakukan meliputi :

1. Pengukuran pertumbuhan mangrove pada tambak silvofishery yang merupakan salah satu cara untuk mengetahui perkembangan tanaman pada setiap periode pengamatan. Parameter yang diamati adalah diameter, tinggi tanaman serta jumlah akar. Data dianalisis secara kuantitatif dengan menghitung penambahan setiap parameter pengamatan, selanjutnya dibahas secara deskriptif untuk melihat dinamika tegakan pada masing-masing plot silvofishery

2. Produktifitas silvofishery yang dianalisis secara kuantitatif dengan menghitung perbedaan pertumbuhan ikan pada masing-masing plot setiap periode pengamatan. Selanjutnya data-data tersebut dibahas secara deskriptif untuk melihat pengaruh masing-masing plot terhadap produktifitas tambak

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Desa Bipolo merupakan salah satu dari 6 (enam) desa/kelurahan di kecamatan Sulamu, seluruh wilayah kecamatan ini adalah daerah pesisir dan sebagian besar penduduknya bermata pencaharian sebagai nelayan dan petani tambak. Luas desa Bipolo mencapai 41,47 km² atau 15,35% dari seluruh wilayah kecamatan Sulamu. Curah hujan sebesar 11.000 mm/thn, suhu rata-rata harian berkisar antara 25^oC sampai 32,2^oC, perbandingan jumlah bulan basah dan bulan kering sama yaitu 6 bulan setiap tahunnya (BPS Kab. Kupang, 2007).

Keadaan umum sumberdaya lahan di desa Bipolo terdiri dari beberapa formasi lahan meliputi dataran alluvial, lembah alluvial, perbukitan, teras, rawa, pegunungan dan pantai. Jenis tanah dicirikan dengan warna tanah abu-abu sampai hitam, tekstur tanah lempungan dan didominasi oleh jenis tanah alluvial. Sebagian masyarakat melakukan aktifitas pada dataran alluvial, seperti untuk usaha budidaya pertanian lahan basah dan lahan kering. Sementara itu, pada lahan rawa banyak dimanfaatkan oleh masyarakat untuk usaha budidaya perikanan tambak. Masyarakat di desa Bipolo banyak yang membuka hutan mangrove menjadi unit-unit usaha tambak bandeng dan nila.

B. Pertumbuhan Mangrove

Penanaman mangrove dari jenis *Rhizophora mucronata* pada unit-unit tambak di Bipolo dilakukan pada tahun 2009 dengan model empang parit, penanaman dilakukan dengan membuat jalur-jalur dengan jarak tanam yang berbeda. Plot C memperlihatkan rata-rata pertumbuhan yang lebih baik pada setiap parameternya bila dibandingkan dengan plot A dan B. Pada plot A dan B terdapat indikasi serangan hama ulat kantong yang menyerang pucuk daun, kemudian menyebar kesemua daun dan batang sehingga pertumbuhan tanaman terganggu. Pada beberapa tanaman, serangan hama ulat kantong ini menyebabkan kematian pada tanaman mangrove, namun demikian penanggulangannya masih dilakukan secara manual, dengan membersihkan daun yang terserang. Saat ini petani masih mencari jenis pestisida yang tepat untuk mengangguni serangan tersebut yang tidak mengganggu perkembangan ikan di dalam tambak. Pengambilan data dilakukan secara rutin setiap 3-4 bulan untuk mendapatkan data pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan mangrove pada masing-masing plot setiap periode pengukuran terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pertumbuhan mangrove pada plot silvofishery

Plot	Jarak Tanam (m)	Jumlah Pohon	Tinggi rata-rata (cm)			Diameter rata-rata (mm)			Jumlah akar rata-rata		
			Mei 2011	Agust 2011	Des 2011	Mei 2011	Agust 2011	Des 2011	Mei 2011	Agust 2011	Des 2011
A	2x2	336	92.71	97.32	109.43	11.31	12.79	16.7	3.09	3.68	5.31
B	2x1	133	89.62	97.05	113.13	11.86	13.59	16.55	3.32	4.31	5.76
C	3x2	1220	93.83	102.38	117.88	12.06	14.27	17.77	3.51	4.34	5.92

Jarak antara garis pantai dengan lokasi tambak berkisar antara 0,9 – 1,2 km, lokasi plot C merupakan yang terdekat dengan garis pantai dan terpisah dari plot A dan B. Lokasi plot yang jauh dari garis pantai menyebabkan tidak dapat dijangkau secara maksimal oleh air pasang, sehingga untuk kebutuhan tambak juga menggunakan air dari sumur bor, plot-plot ini hanya dapat dijangkau oleh air pasang ketika terjadinya pasang tertinggi. Lokasi plot C yang relatif lebih dekat dengan garis

pantai menyebabkan kuantitas air yang masuk kedalam tambak lebih besar dibandingkan dengan dua plot yang lain, sehingga proses keluar masuknya serasah dan mineral yang bermanfaat untuk pertumbuhan tanaman pada plot C lebih baik dibandingkan dengan plot A dan B. Kondisi ini diduga menjadi salah satu penyebab mengapa pertumbuhan tanaman di dalam plot C lebih bagus, selain disebabkan adanya indikasi serangan hama ulat kantong pada plot A dan B.

Kondisi air tambak yang selalu tergenang menyebabkan proses sirkulasi air menjadi terganggu, sehingga proses keluar masuknya serasah dan mineral yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman agak terhambat. Arief (2003), mengatakan bahwa *Rhizophora* merupakan jenis yang masuk dalam zona proksimal yaitu kawasan (zona) yang terdekat dengan laut. Terletak di belakang zona *Avicennia* dan *Sonneratia* dengan kadar garam yang lebih rendah dari jenis *Avicennia* dan *Sonneratia* dan perakaran tanaman terendam hanya selama air pasang berlangsung. Idealnya untuk mendukung pertumbuhan tanaman, bisa dibuat guludan sebagai area penanaman khusus di dalam tambak. Guludan tersebut dikondisikan agar tanaman tidak selalu tergenang, tanaman hanya akan terendam pada saat volume air banyak, sedangkan pada saat volume air sedikit tanaman tidak terendam air. Sementara itu untuk *current area* atau area pemeliharaan ikan, dilakukan pada tempat yang lebih rendah sehingga pada saat volume air sedikitpun tetap dalam keadaan terendam air.

Pertumbuhan tanaman pada semua plot terlihat kurang bagus, salah satu penyebab hal tersebut diduga karena jenis tanah di dalam tambak kurang tepat untuk pertumbuhan jenis *R. mucronata*. Hasil analisis memperlihatkan bahwa komposisi pasir di dalam tambak cukup besar yaitu pada kisaran 27,33 % – 34 % (Lab. Fakultas Pertanian, UNDANA, 2011), karena pada umumnya menurut Noor, dkk (2006), jenis *R. mucronata* dan *Avicennia marina* tumbuh dengan baik pada tanah berlumpur, terutama pada daerah endapan lumpur terbentuk.

C. Produktifitas Silvofishery

Pada bulan Mei 2011 dilakukan pelepasan anakan bandeng dalam bentuk gelondongan pada tiga plot silvofishery sebanyak 27.000 ekor dengan rincian demplot A sebanyak 6.000 ekor, demplot B 6.000 ekor dan demplot C 15.000 ekor. Pengambilan data penambahan berat ikan dilakukan pada 20 ekor contoh yang diambil secara acak pada setiap kali pengamatan. Asumsi yang digunakan dalam pengukuran berat ikan adalah semua ikan bandeng yang ada di dalam tambak mendapat perlakuan yang sama sehingga penambahan berat badan dianggap terjadi secara merata. Rata-rata penambahan berat timbang ikan bandeng terlihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rata-rata penambahan berat bandeng pada tambak silvofishery

No	Plot	Waktu Pengukuran (Berat dalam Gram)		
		Umur 0 bulan	Umur 3 bulan	Umur 7 bulan
1.	A	2	26,6	145,36
2.	B	2	26,3	147,14
3.	C	2	27,05	170,47

Sumber : Data lapangan, 2011 (diolah), * data tahun 2012

Penambahan rata-rata berat ikan bandeng pada demplot C lebih baik diduga karena pertukaran air yang lebih baik sehingga keluar masuknya serasah dan mineral yang bisa membantu pertumbuhan tanaman juga menjadi lebih baik sehingga produksi serasahnya juga lebih baik. Dekomposisi serasah ini akan menjadi bahan organik bagi tanaman maupun untuk mendukung pertumbuhan klekap (makanan alami ikan) (Kardi, 2010). Volume air laut yang masuk pada plot C juga lebih banyak sehingga salinitas air lebih baik. Meskipun hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata nilai salinitas pada plot silvofishery kurang mendukung baik untuk pertumbuhan *R. mucronata* (20-30 ‰) (Arief, 2003) maupun untuk perkembangan bandeng. Hasil pengukuran salinitas pada semua plot, nilainya hanya berkisar antara 7 – 7,7 ‰ (Lab BLHD NTT, 2011), padahal menurut Nybakken (1992) untuk budidaya ikan bandeng membutuhkan nilai salinitas berkisar antara 12 – 20 ‰

‰, nilai yang lebih rendah atau lebih tinggi dari angka tersebut dapat menyebabkan perkembangan ikan menjadi lebih lambat. Pada pengukuran bulan Desember 2011 (umur ikan bandeng 7 bulan) menunjukkan bahwa berat rata-rata ikan berkisar antara 145,35 – 170,36 gr/ekor, artinya bahwa untuk mencapai berat 1 kg dibutuhkan 5, 87 – 6,88 ekor ikan. Berdasarkan wawancara dengan pemilik tambak, pemanenan akan dilakukan ketika berat ikan bandeng telah mencapai kisaran 250 gr – 300 gr per ekor atau 3 – 4 ekor untuk 1 kg bandeng.

Pada umumnya waktu yang diperlukan sampai masa panen berkisar antara 5-6 bulan jika yang digunakan sebagai bibit adalah nener dan 4-5 bulan jika yang digunakan dalam bentuk gelondongan dengan kisaran berat 150 – 300 gr/ekor (Raswin, 2003). Pada tabel memperlihatkan bahwa untuk mencapai berat seperti itu setidaknya dibutuhkan waktu selama 10 bulan, baru dapat dipanen. Waktu pemeliharaan yang cukup lama ini diduga karena jumlah pakan yang diberikan kurang maksimal sehingga pertumbuhan ikan juga berlangsung lambat. Beberapa jenis pakan yang diberikan selama masa pemeliharaan adalah ursoral yang berfungsi untuk merangsang pertumbuhan, perbesaran dan pembobotan berat ikan dan lodant untuk meningkatkan fitoplankton sebagai pakan tambahan bandeng. Menurut Raswin (2003), pertumbuhan ikan bandeng pada satu tempat bisa berbeda dengan tempat lain bergantung pada jumlah pakan yang diberikan selama masa pemeliharaan maupun pengaruh kesuburan tambaknya. Semakin banyak volume pakan yang diberikan dalam jangka waktu tertentu maka penambahan berat ikan akan berlangsung lebih cepat.

IV. KESIMPULAN

Pembuatan tambak untuk kegiatan budidaya perikanan, sirkulasi air di dalam tambak sangat perlu diperhatikan karena akan berpengaruh terhadap perkembangan ikan dan pertumbuhan tanaman. Faktor kualitas air dan tanah menjadi faktor penentu dalam kegiatan budidaya perikanan tambak.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, A. 2003. Hutan Mangrove, Fungsi dan Manfaatnya. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- BPS Kabupaten Kupang 2007. Kabupaten Kupang dalam Angka Tahun 2008. BPS Kabupaten Kupang.
- BPHM Wilayah I, 2011. Statistik Pembangunan. Balai Pengelolaan Hutan Mangrove Wilayah I, Denpasar – Bali.
- Dinas Kehutanan Propinsi NTT, 2006. Statistik Kehutanan Provinsi Nusa Tenggara Timur.
- Hidayatullah, M, dkk, 2011. Ekologi Silvofishery dan Dinamika Tegakan Mangrove Di Nusa Tenggara Timur. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Kehutanan Kupang. Tidak dipublikasikan.
- Kardi, M. Ghufrani 2010. Nikmat Rasanya, Nikmat Untungnya. Pintar Budidaya Ikan di Tambak secara Intensif. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Noor, Y. R, Khazali, M dan Suryadiputra, I. N. N, 2006. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. Wetlands International.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. Alih bahasa oleh M. Eidman., Koesoebiono., D.G. Bengen., M. Hutomo., S. Sukardjo. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta, Indonesia.
- Raswin, M. 2003. Pembesaran Ikan Bandeng. Modul : Pengelolaan Air Tambak. Direktorat Pendidikan Dasar dan Menengah. Kementerian Pendidikan Nasional.
- Santoso, N. 2000. *Pola Pengawasan Ekosistem Mangrove. Makalah Disampaikan pada Lokakarya Nasional*. Pengembangan Sistem Pengawasan Ekosistem Laut Tahun 2000. Jakarta.
- Soerianegara, 1987. Masalah Penentuan Batas Lebar Jalur Hijau Hutan Mangrove. Prosiding Seminar III Ekosistem Mangrove. Jakarta.
- Wibowo, K dan Handayani, T. 2006. Pelestarian Hutan Mangrove Melalui Pendekatan Mina Hutan (Silvofishery). Jurnal Teknologi Lingkungan. Vol. 7. No 3. Pusat Teknologi Lingkungan. BPPT. Jakarta.

PETA SEBARAN SURIAN (*Toona sinensis*) DENGAN SISTEM AGROFORESTRI DI JAWA

Agus Astho Pramono dan Danu

Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Bogor

E-mail: asthopramono@yahoo.co.id

ABSTRACT

*The use of high quality seeds collected from seed source that matches the ecological conditions of the planting site is one of the factors that determine the productivity of agroforestry. Seed zoning that begins with mapping the distribution of population is important in forest development strategy. Maps of population distribution and information of stands condition will assist users in selecting seed sources that appropriate to their planting site. This study was aimed to determine the distribution of population surian (*Toona sinensis*) in community forests in Java and to determine the potency of suren stands to be developed as a seed source. The activities in this study were: 1) literature study of natural distribution and land suitability of surian; 2) secondary data collection: a map of soil, rainfall, altitude, administration, agro-climatic, and vegetation; 3) field surveys; 4) preparation of surian ecological distribution maps using ArcView software. 5) identify potential seed sources. The most widespread surian populations are found in the western part of Java, especially Tasikmalaya, Garut, West Bandung, Bandung, Sumedang, Subang, Sukabumi, Cianjur, Bogor and Kuningan. Surian population increasingly rare toward the eastern part of Java island. In Central Java suren populations were found in areas of Sumbing slopes, Merapi and Slamet covering Wonosobo, Temanggung, Magelang, Boyolali, Tegal and Purbalingga regency. In East Java, surian population were found in Malang. Surian grown in the highlands average above 500 m asl in various soil types include Regosol, Podsol, Latosol, and Andosol. Surian stands which potential to be developed as seed sources surian is located in West Java (eg Subang and Sumedang), because in this area there are still many large-diameter natural stands thus might have a wider genetic variation than stands in Central Java and East Java.*

Keywords: land suitability, seed zone, population distribution, surian, Toona sinensis

I. PENDAHULUAN

Setiap lahan memiliki karakteristik yang spesifik dibanding dengan lahan lainnya. Untuk menunjang keberhasilan pembangunan hutan dengan sistem agroforestri menuntut ketersediaan benih dari jenis-jenis yang memiliki adaptasi lingkungan yang luas dan kemanfaatan yang tinggi untuk mengoptimalkan potensi lahan yang tersedia. Zobel dan Talbert (1984) menyatakan bahwa penggunaan jenis dan benih pada lahan yang tepat merupakan upaya yang paling murah, paling cepat dan paling besar untuk meningkatkan kualitas tegakan. Benih bermutu untuk bisa menampilkan kualitas genetiknya harus ditumbuhkan pada lahan yang sesuai. Untuk itu harus ada kesesuaian kondisi lingkungan antara lahan penanaman dengan lahan di mana benih berasal, berarti benih yang digunakan berasal dari lahan yang kurang lebih sama dengan lahan penanaman. Cara praktis untuk mencocokkan antara sumber benih dengan lokasi penanaman dapat menggunakan informasi dari peta zonasi benih. Di Indonesia telah tersedia peta zonasi benih yang dikeluarkan oleh *Indonesia Forest Seed Project (IFSP)*. Peta ini telah meliputi seluruh wilayah Indonesia dikelompokkan dalam 5 wilayah yaitu Sumatera, Jawa, Bali dan Nusa Tenggara, Kalimantan, Sulawesi dan Maluku serta Papua. Namun, zonasi ini masih bersifat umum, sehingga perlu dikembangkan ke arah yang lebih spesifik yaitu zonasi untuk setiap jenis tanaman. Dalam rangka mendukung pengembangan agroforestri perlu upaya pemetaan sebaran dan kesesuaian lahan untuk jenis-jenis pohon yang banyak ditanam di hutan rakyat, diantaranya adalah yaitu surian (*Toona sinensis*).

Tanaman surian (*Toona sinensis*) merupakan jenis yang cukup populer dan banyak ditemui di Jawa terutama di daerah-daerah dataran tinggi. Surian memiliki kualitas kayu yang cukup baik sehingga, dengan semakin menurunnya pasokan kayu dari hutan alam di luar Jawa, jenis ini memiliki

potensi tinggi sebagai penghasil kayu konstruksi maupun furnitur untuk kebutuhan konsumen di Jawa di masa mendatang.

Populasi alami dari *T. sinensis* terdapat di Asia Tenggara dari India dan Nepal ke arah timur melalui China, Burma, dan Thailand ke Malaysia dan Indonesia. Menurut Ginting *et al.* (1995) *T. sinensis* dapat dijumpai di ketinggian 350- 2500 m dpl. Biasanya di hutan Montana primer, sering di dekat sungai dan di hutan sekunder.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan peta sebaran populasi dan zonasi ekologi surian dalam rangka pengembangan sumber benih surian (*Toona sinensis*) di Jawa.

II. METODE PENELITIAN

A. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan meliputi data primer dan sekunder tentang potensi lahan, sebaran populasi jenis surian, peta, dan kondisi agroklimat yang terkait. Data sekunder diperoleh dari studi literatur dan komunikasi langsung dengan beberapa pakar yang mengetahui mengenai jenis yang dimaksud. Data sekunder yang dikumpulkan meliputi: jenis tanaman yang berasosiasi, luas wilayah, lokasi (letak geografis, wilayah administrasi pemerintahan, wilayah kehutanan), kondisi ekologis (jenis tanah, ketinggian, curah hujan, kelerengan), potensi produksi, musim buah serta sistem silvikultur yang digunakan, sebaran populasi (hutan alam dan hutan tanaman). Peta yang digunakan meliputi peta administrasi, peta tanah, data iklim berupa peta curah hujan, peta kelas ketinggian, peta *land use* (penggunaan lahan) wilayah Jawa, serta peta zonasi benih tanaman hutan wilayah Jawa - Madura sebagai penunjang. Data sekunder diperoleh dari berbagai instansi, antara lain: Perum Perhutani, Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial (RLPS), Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan (BPPTP), Balai Perbenihan Tanaman Hutan (BPTH), Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bakosurtanal, Badan Planologi Departemen Kehutanan dan instansi terkait lainnya.

Data primer dikumpulkan pada tahun 2009 melalui survey lapangan untuk (1) mengidentifikasi kondisi dan sebaran populasi jenis surian yang tersebar di beberapa lokasi wilayah Jawa meliputi : letak geografis, iklim, jenis tanah, topografi, wilayah administrasi pemerintahan, (2) mengidentifikasi luas lahan yang dapat ditanami jenis surian, (3) mengidentifikasi kondisi tegakan, pembungaan dan pembuahan. Bahan dan alat untuk survey lapangan dan laboratorium: GPS (*Global Positioning System*), teropong, hagameter, altimeter.

B. Penyusunan Peta Sebaran

Penyusunan peta dilakukan berdasarkan data-data yang diperoleh, dengan tahapan sebagai berikut :

1. Peta sebaran populasi untuk sumber benih disusun dengan memetakan/*plotting* data lokasi-lokasi sebaran populasi yang meliputi letak geografis/letak wilayah administratifnya pada peta administrasi wilayah Pulau Jawa.
2. Peta zonasi surian dilakukan melalui tumpang susun/*overlay* peta yang berbeda berupa peta lereng, peta ketinggian, peta tanah dan peta iklim (data curah hujan) dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Wilayah penelitian dibatasi/diseleksi berdasarkan peta *land use* (penggunaan lahan).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Hasil survei terhadap tegakan-tegakan hutan rakyat di Jawa Barat diketahui bahwa surian banyak ditemukan di dataran tinggi, di atas 500 m dpl. Surian tersebar di lereng pegunungan di wilayah Kabupaten Tasikmalaya, Garut, Bandung, Bandung Barat, Sumedang, Subang, Sukabumi,

Cianjur, Bogor, Kuningan dan Purwakarta. Wilayah yang paling banyak dijumpai tegakan surian berada di Kab. Sumedang.

Di Jawa Tengah surian tidak begitu banyak ditemui. Tegakan surian dijumpai di dataran tinggi di lereng Gunung Merapi, Sumbing dan Slamet. Di Jawa Tengah banyak lahan-lahan berhutan di masyarakat telah terkonversi menjadi lahan pertanian sehingga jenis-jenis pohon hutan yang dahulunya tumbuh secara alami di hutan-hutan rakyat atau hutan negara telah banyak ditebang oleh masyarakat. Di wilayah Jawa Tengah paling banyak dijumpai surian adalah di Kabupaten Wonosobo. Di Wonosobo, hampir di setiap kecamatan dapat dijumpai tegakan surian walaupun populasinya sudah sedikit karena banyaknya konversi lahan.

Di Propinsi Jawa Timur sangat jarang ditemukan tegakan surian, survei yang dilakukan di kabupaten-kabupaten yang memiliki wilayah dataran tinggi yaitu Jember, Bondowoso, Madiun, Ponorogo, Trenggalek dan Malang, surian hanya ditemukan yang berumur muda yaitu di Kabupaten Malang. Lokasi-lokasi ditemukannya tegakan surian ditampilkan dalam bentuk peta seperti pada Gambar 1.

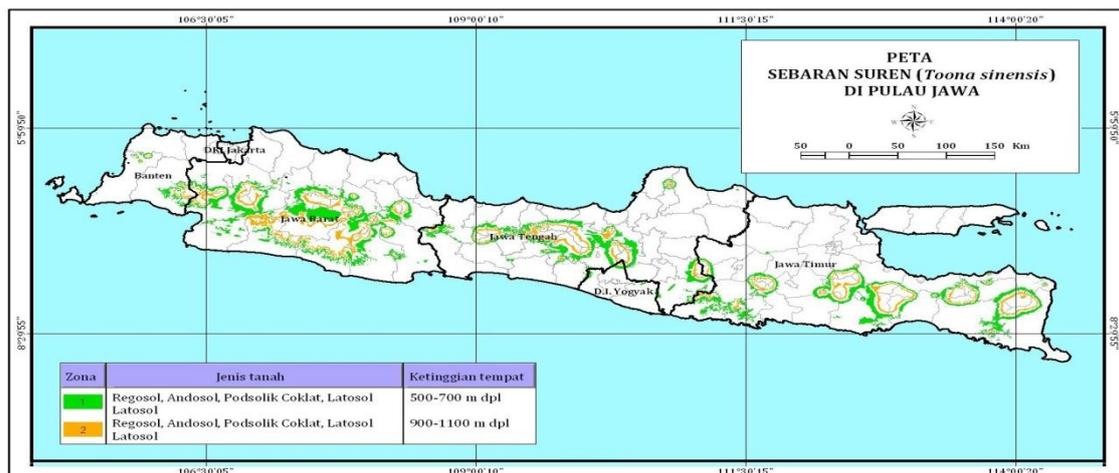


Gambar 1. Peta sebaran lokasi ditemukannya tegakan surian di Pulau Jawa

Surian yang ditemui sebagian besar dikelola dalam sistem agroforestri. Misalnya di pematang sawah atau di tegalan yang diolah secara intensif untuk tanaman sayuran, Misalnya di Kecamatan Kledung, Kabupaten Temanggung, Jawa Tengah. Surian juga banyak ditemukan pada lahan-lahan perkebunan, seperti di perkebunan teh negara di kampung Gambung, di Kecamatan Pasirjambu, Kabupaten Bandung Selatan, perkebunan teh di Kecamatan Cugenang, Kabupaten Cianjur. Tegakan surian ini selain berada di antara kebun teh negara atau perusahaan skala besar, juga di temukan di perkebunan rakyat. Tegakan surian di kebun teh rakyat dapat ditemukan antara lain di Kecamatan Bojong, Kab. Purwakarta dan di Kec Cugenang, Kabupaten Cianjur, Propinsi Jawa Barat. Tegakan surian juga ditemukan sebagai peneduh di perkebunan kopi, misalnya di Kecamatan Wonobojo, Kabupaten Temanggung, Jawa Tengah.

Di Jawa Tengah dan Jawa Timur surian pada umumnya merupakan tegakan-tegakan hasil kegiatan Gerakan Rehabilitasi Lahan (Gerhan) yang masih berumur muda. Pohon yang sering ditemukan berasosiasi dengan surian adalah tisuk atau waru. Di Jawa Barat selain dengan tisuk sering ditemukan berasosiasi dengan kayu afrika, sedangkan di Jawa Tengah sering berasosiasi dengan cemara, nangka.

Secara umum surian tumbuh di dataran-dataran tinggi rata-rata di atas 500 m dpl dan tumbuh berbagai jenis tanah antara lain Regosol, Podsolik, Latosol, Andosol. Berdasar kondisi lingkungan yaitu ketinggian tempat, jenis tanah dan curah hujan maka lokasi-lokasi yang mewakili sebaran surian ini di zonasikan hasil zonasinya dicantumkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Zona sebaran potensi lahan untuk penanaman surian di Jawa

B. Pembahasan

Beberapa pustaka menyatakan bahwa sebaran surian berada di dataran tinggi yang berada di ketinggian di bawah 1200 m dpl. Hasil survey di lapangan menunjukkan bahwa surian banyak ditemukan pada ketinggian di atas 500 m dpl dan mulai jarang ditemukan pada ketinggian di atas 1000 m dpl. Sebagai contoh, di Kab. Bandung Selatan, pada wilayah di atas 1000 m dpl seperti di Kec. Pengalengan, tanaman yang dominan di hutan rakyat adalah *Eucalyptus sp* dan *Pinus merkusii*. Surian mulai banyak ditemukan pada wilayah yang berada di bawahnya yaitu di Kec Cimaung. Demikian juga di Kecamatan Cisarua dan Megamendung, Kabupaten Bogor, surian mulai dapat ditemukan pada ketinggian di atas 500 m dpl yaitu di Desa Sukakarya dan mulai jarang ditemukan pada wilayah di atas 1100 m dpl.

Populasi surian di Pulau Jawa semakin ke arah bagian timur semakin jarang. Hal ini diduga karena beberapa hal yaitu karena pengaruh lingkungan dan pengaruh intervensi manusia. Lingkungan yang berpengaruh terhadap pola sebaran ini diduga adalah kondisi iklim, karena semakin ke arah timur Pulau Jawa kondisi iklim semakin kering. Namun faktor yang lebih dominan diduga adalah faktor intervensi manusia. Secara umum tegakan surian yang berukuran besar banyak dijumpai di hutan-hutan rakyat yang permudaannya terjadi secara alami. Kondisi hutan rakyat dengan permudaan alam banyak dijumpai di Propinsi Jawa Barat, misalnya di Kabupaten Sumedang. Pada hutan-hutan rakyat yang dikelola lebih intensif dengan menggunakan system permudaan buatan, seperti di Kabupaten Wonosobo dan Temanggung, Jawa Tengah, petani lebih memilih jenis tanaman yang lebih cepat untuk dipanen, yaitu sengon.

Dibandingkan dengan jenis pohon lainnya, surian lebih mampu bertahan pada lahan-lahan pertanian, contohnya di Kabupaten Temanggung. Di wilayah ini jenis pohon yang dominan dikembangkan pada hutan rakyat adalah sengon, namun pada lahan-lahan pertanian, misalnya di pematang sawah atau di tegalan dengan tanaman sayuran, sengon kurang diminati.. Pada lahan-lahan ini pohon yang cocok untuk ditanam bersamaan dengan tanaman pertanian adalah jenis pohon-pohonan yang memiliki tajuk ringan dan dapat dipruning keras. Berkaitan dengan hal ini maka surian menjadi pilihan petani, karena pohon surian menggugurkan daunnya pada musim tertentu, dan tahan untuk di-*pruning* keras hingga tersisa sekitar 20% tajuknya.

Karena karakter fisiologisnya, surian juga banyak ditemukan sebagai pohon peneduh pada lahan-lahan perkebunan, misalnya di Perkebunan teh di Kecamatan Pasirjambu. Kabupaten Bandung Selatan dan Kecamatan Cugenang. Tegakan surian ini berada di antara kebun teh milik perusahaan besar maupun di lahan-lahan masyarakat yang merupakan bekas kebun teh. Surian juga ditemukan pada perkebunan kopi misalnya di Kabupaten Temanggung.

Dalam upaya mewujudkan agroforestri yang berkualitas tinggi, rendahnya penggunaan benih berkualitas masih menjadi permasalahan. Di Jawa hanya sebagian kecil petani yang

menggunakan benih atau bibit berkualitas, itupun pada umumnya diperoleh dari bantuan pemerintah (Roshetko *et al.*, 2012). Petani memperoleh benih atau bibit dari berbagai jalur lokal, yang biasanya informal, misalnya dengan mengumpulkan dari hutan setempat, lot kayu atau kebun, atau saling tukar dengan teman atau keluarga (Roshetko dan Verbist 2004). Mahalnya harga benih berkualitas yang bisa mencapai 15 – 40 kali lebih mahal dari benih biasa, juga menjadi penyebab rendahnya minat petani terhadap benih berkualitas (Ochsner *et al.* 2004). Untuk mengatasinya, pemerintah berupaya untuk menumbuhkembangkan kegiatan perbenihan dengan memberikan kesempatan secara luas kepada masyarakat untuk berperan serta dalam kegiatan perbenihan baik kegiatan pemuliaan, produksi maupun peredaran benih (Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan 2004).

Dari hasil pengamatan dalam penelitian ini diketahui bahwa bahwa prospek pengembangan benih bersertifikat di hutan rakyat kurang baik. Sertifikasi yang selama ini berjalan di lahan hutan rakyat belum didasari atas permintaan petani terhadap benih dan bibit bersertifikat. Permintaan benih hanya muncul ketika ada proyek dari pemerintah. Tanpa peran aktif dari masyarakat sendiri, yang pada umumnya tidak paham tentang sumber benih baik teknis pengelolaan maupun prospek ekonominya, maka tegakan-tegakan yang potensial untuk sumber benih dalam jangka panjang akan semakin menyusut karena pemanenan atau konversi lahan.

Berdasarkan survei ini sangat sulit ditemukan tegakan-tegakan yang potensial untuk dijadikan sumber benih yang sesuai dengan kriteria sumber benih bersertifikat. Menurut Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan (2004) agar dapat disertifikasi tegakan harus memiliki syarat setidaknya: a) terdapat pohon induk minimum sebanyak 25 pohon, b) pohon induk tersebut hendaknya tidak berkerabat, c) berkualitas baik, memiliki penampilan di atas rata-rata, d) sudah berbunga dan menghasilkan benih, e) aman dari penebangan liar, penyerobotan lahan, gangguan kebakaran, gangguan ternak atau hewan liar, f) sehat, g) mempunyai asal usul benih yang jelas, h) ada jalur isolasi untuk mencegah kontaminasi serbuk sari dari luar. Syarat sertifikasi ini sangat sulit terpenuhi karena pada umumnya surian tumbuh tersebar tidak merata. Jarang ditemukan surian yang terkonsentrasi di dalam satu hamparan. Jika ditemukan, pada umumnya merupakan hasil penanaman proyek penghijauan atau gerhan yang masih berumur muda. Untuk satu kepemilikan lahan jarang ditemukan pohon surian dewasa yang jumlahnya lebih dari 25 pohon.

Untuk kepentingan ketersediaan sumber benih di masa depan diperlukan upaya pengembangan dan penyelamatan potensi genetik dari tegakan surian alami. Sumber-sumber tegakan dengan regenerasi alami yang masih potensial untuk dikembangkan adalah tegakan-tegakan di Jawa Barat terutama di Kabupaten Sumedang dan Subang. Untuk tegakan alami yang mulai langka terutama yang berada di wilayah Jawa Tengah, seperti di Wonosobo dan Temanggung diperlukan upaya konservasi sumber daya genetik surian misalnya melalui konservasi eksitu atau insitu.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Sebaran utama populasi surian berada di Jawa bagian Barat yaitu di Kabupaten Tasikmalaya, Garut, Bandung Barat, Bandung, Sumedang, Subang, Sukabumi, Cianjur, Bogor dan Kuningan.
2. Semakin ke arah bagian timur Pulau Jawa, populasi surian semakin jarang. Di Jawa Tengah ditemukan di wilayah-wilayah lereng Gunung Sumbing, Merapi dan Slamet yang meliputi Kabupaten Wonosobo, Temanggung, Magelang, Boyolali, Tegal dan Purbalingga. Di Jawa Timur hanya ditemukan di Kabupaten Malang.
3. Di Jawa Barat masih banyak ditemukan tegakan-tegakan hasil regenerasi alami dengan pohon yang berukuran besar, sedangkan di Jawa Tengah dan Jawa Timur sudah jarang ditemukan tegakan alami.
4. Surian tumbuh di dataran-dataran tinggi rata-rata di atas 500 m dpl dan tumbuh pada berbagai jenis tanah antara lain Regosol, Podsolik, Latosol, dan Andosol.

B. Saran

1. Tegakan yang dapat dikembangkan sebagai sumber benih adalah di wilayah Jawa Barat (misalnya di Kab. Subang dan Sumedang), karena masih banyak ditemukan tegakan alami yang berukuran besar sehingga diduga memiliki variasi genetik yang lebih luas dari pada di Jawa Tengah dan Jawa Timur.
2. Perlu upaya penyelamatan potensi genetik dari tegakan surian alami yang mulai langka di wilayah Jawa Tengah, seperti di Wonosobo dan Temanggung, misalnya melalui konservasi eksitu atau insitu.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan. 2004. Petunjuk Teknis Pembangunan dan Pengelolaan Sumber Benih. Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan. Dirjen Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Gintings, AN, E. Boer, SC. Lim, dan RHMJ Lemmens. 1995. Toona (Endl.) M.J. Roemer. *dalam* :Plant Resources of South-East Asia. 5(2). Timber trees: Minor commercial timbers. Prosea. Bogor. p.498-499.
- Ochsner, P, U. Lusianto, dan J. Siswandi. 2004. Laporan Mengenai Bagaimana Meningkatkan Penyebaran Benih Bermutu dari Pengedar Benih di Daerah Ponorogo-Wonogiri. Kerjasama Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan, BPTH Jawa dan Madura dan Indonesia Forest Seed Project. Jakarta.
- Roshetko, JM, AA. Pramono, D. Rohadi, N. Widayani, GS. Manurung, A. Fauzi, dan P. Sumardamto. 2012. Smallholder Teak Systems on Java, Indonesia, Income for Families, Timber for Industry. Conference Proceedings. IUFRO 3.08.00 Small-Scale Forestry Conference 2012: Science for Solutions. 24-27 September 2012. Amherst, Massachusetts USA.
- Roshetko, J. dan B. Verbist. 2004. Domestikasi Pohon. Bandung. Indonesia Forest Seed Project (IFSP).
- Zobel, B dan J. Talbert. 1984. Applied Forest Tree Improvement. Wave Land Press, Inc. Illinois. USA.

POLA AGROFORESTRI UNTUK MENINGKATKAN FUNGSI EKOLOGI DAN AGROEKONOMI HUTAN RAKYAT

Nina Mindawati¹, A. Syaffari Kosasih¹, Sofwan Bustomi¹, Sitompul SM², dan Setyono Yudo Tyasmoro²

¹Pusat Litbang Peningkatan Produktivitas Hutan, ²Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
E-mail: safari_silvik@yahoo.co.id

ABSTRACT

*The choice of tree species to be developed for agroforestry is a very important thing to keep the balance between economy and environment aspects. In general the farmers plant various plant species but they do not consider the suitability among plant species such as light requirement and soil fertility. Therefore research on optimalization of agroforestry pattern was carried out so that farmers income increased and environment sustainability was kept. Research on application of several agroforestry planting pattern was conducted at community forest of Sumber Urip village, Doko subdistrict, District of Blitar East Java for five years (2007-2011) with the aim of increasing the farmers income. The research used split plots design with planting pattern treatments : sengon (*Falcataria moluccana*) monoculture (A), sengon plantation+ coffee+ gliricidia+ Manihot esculenta+kacang tunggak (B), sengon plantation + coffee + cacao + gliricidia + corn + kacang tunggak (C) , sengon plantation + coffee + cacao + gliricidia + ginger + kacang tunggak (D) and sengon plantation + coffee + gliricidia + ginger + corn + kacang tunggak (E) with three replications. Deciding the best pattern was based on four studied aspects (growth of sengon, growth of agricultural plants, erosion and soil fertility). Research result showed that the pattern having the highest scoring value was B pattern followed by D. From those two patterns it can be concluded that sengon was good for agroforestry by mixed with coffee, gliricidia and kacang tunggak.*

Keywords : Agroforestry, ecology, agronomy, community forest

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pola agroforestri merupakan pola tanam campuran antara tanaman kehutanan (kayu-kayuan) dengan tanaman semusim, tanaman obat-obatan, tanaman pangan dan dengan lainnya. Pola tanam Agroforestri pada umumnya dilaksanakan di hutan rakyat dimana tanaman kehutanan merupakan tanaman tahunan yang berfungsi sebagai tabungan sedangkan tanaman semusim dan lainnya merupakan tanaman sehari-hari.

Sistem Agroforestri yang ideal jika dapat memainkan fungsi hutan untuk mengatasi masalah ekologi, dan agroekonomi untuk mengatasi masalah keterbatasan lahan atau nilai ekonomi. Fungsi hutan meliputi pemeliharaan kesuburan tanah, stok karbon dan biodiversitas, sedang fungsi agroekonomi berhubungan dengan pendapatan petani termasuk pangan. Pola ini disebut juga dengan tumpangsari.

Sistem tumpangsari antara tanaman pohon dengan tanaman semusim atau setahun khususnya jenis tanaman pangan sudah dipraktekkan secara luas oleh petani. Sistem ini dikenal dengan istilah agroforestri yang menggambarkan suatu sistem gabungan antara budidaya tanaman pertanian dengan kehutanan (Sanchez, 1995; Foresta & Michon, 2000). Salah satunya adalah agroforestry yang telah dilakukan menggunakan sistem pertanaman pagar (*Hedgerow-intercropping system*) (Sitompul *et al.*, 1992, 1994 & 2000; Van Noordwijk *et al.*, 1992; Hairiah *et al.*, 2000)

Untuk memaksimalkan hasil pola agroforestri, maka perlu pengaturan dan pemilihan jenis yang tepat agar selain hasil secara ekonomi meningkat juga lingkungan secara ekologi terjaga untuk keberlanjutan. Jenis tanaman dalam pola agroforestri adalah tanaman yang memenuhi kriteria fungsi ekologi dan agroekonomi. Fungsi ekologi difokuskan pada aspek stok karbon, resapan air

(hirologi), dan kesuburan tanah (bahan organik). Fungsi agroekonomi difokuskan pada aspek pangan, dan pendapatan jangka panjang, menengah dan pendek.

Penelitian tentang beberapa pola tanam agroforestri berbasis sengon (*Paracrerianthes moluccana*) telah dilakukan dengan tujuan menghasilkan pola agroforestri yang mampu memberikan pertumbuhan optimal pada tanaman sengon, tanaman pangan, mampu menurunkan tingkat erosi dan air limpasan serta menjaga kesuburan tanah. Sasaran penelitian adalah mendapatkan model pola agroforestri terbaik antara tanaman sengon dengan tanaman pangan untuk daerah Blitar, khususnya Desa Sumberurip.

II. METODOLOGI

A. Tempat dan waktu

Lokasi kegiatan dilaksanakan di kawasan hutan rakyat seluas ± 3,5 ha yang berada di Dukuh Krajan, Desa Sumberurip, Kecamatan Doko Kabupaten Blitar, Jawa Timur dengan jenis tanah Inceptisol. Waktu penelitian dilaksanakan mulai Januari 2007 sampai dengan Desember 2010.

B. Bahan dan alat

Bahan yang dipakai adalah benih sengon, jagung, bibit jahe, pupuk Urea, SP 36. Sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Alat yang digunakan : GPS, meteran, jangka sorong, timbangan, lightmeter, chinometer, ombrometer, gelas ukur, oven, kertas saring dan lain-lain.

C. Metode Penelitian

1. Rancangan

Rancangan Petak Terbagi dengan tiga ulangan digunakan untuk mengadopsi fungsi petak ragaan (*demonstration plot*) disamping fungsi penelitian (*on farm research*). Pola tanam yang diterapkan sebagai perlakuan adalah :

- A. tanaman Sengon (monokultur sengon)
- B. tanaman Sengon + kopi + gliricidia + ubi kayu + kacang tunggak
- C. tanaman Sengon + kopi + coklat + gliricidia + jagung +jagung + kacang tunggak
- D. tanaman Sengon + kopi +coklat + gliricidia + jahe +kacang tunggak
- E. tanaman Sengon + kopi + gliricidia + jahe + jagung +kacang tunggak

Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan memberikan pupuk dasar sebesar 60 kg P₂O₅ dan 60 kg K₂O/ha . Gangguan gulma dan hama dicegah dengan penyiangan dan penyemprotan pestisida seperlunya. Penentuan pola terbaik dilakukan dengan menskoring hasil dengan nilai (5,4,3,3 dan 1) berurutan dari yang terbaik sampai yang terendah berdasarkan 3 aspek yang diteliti (pertumbuhan sengon, kesuburan tanah dan besarnya erosi dan air limpasan), kemudian dijumlahkan secara kumulatif dan nilai terbesar merupakan pola terbaik .

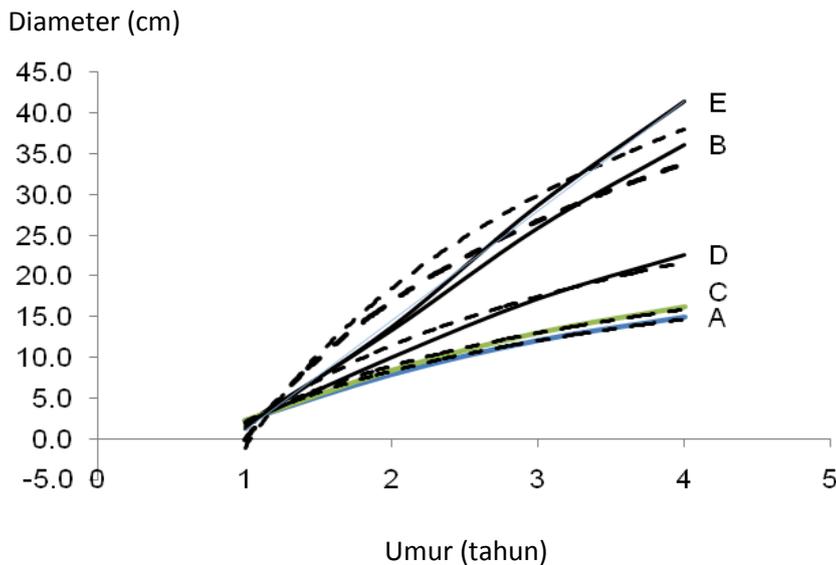
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pertumbuhan Sengon

Dari hasil pengukuran seris rata-rata diameter dan tinggi pohon dari masing-masing petak/pola tanam dapat disusun pola persamaan pertumbuhan diameter dan tinggi pohon yang disajikan pada Tabel 1 dan trend pertumbuhan secara periodik berdasarkan persamaan-persamaan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.

Tabel 1. Penduga parameter persamaan diameter dan besarnya koefisien determinasi

Petak	Penduga parameter persamaan		R ²
	a	B	
A	3.3444	-2.5668	0.9579
B	4.5862	-3.9919	0.9991
C	3.4364	-2.6168	0.9600
D	3.9362	-3.2714	0.9995
E	4.8280	-4.4218	0.9995



Gambar 1. Kurva pertumbuhan diameter pohon sengon

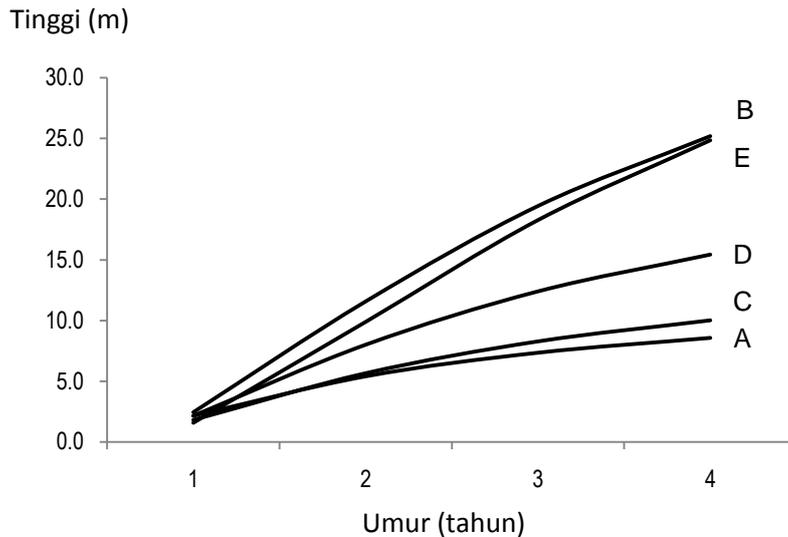
Berdasarkan persamaan pada Tabel 1, maka diperoleh dugaan diameter pohon pada masing-masing petak yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Dugaan diameter rata-rata pohon sengon pada berbagai pola tanam

Umur	A	B	C	D	E
1	2.2	1.8	2.3	1.9	1.5
2	7.9	13.3	8.4	10.0	13.7
3	12.1	25.9	13.0	17.2	30.0
4	15.0	34.0	16.2	23.0	38.0

Tabel 3. Penduga parameter persamaan tinggi sengon pada Demplot Hutan Rakyat di Blitar.

Petak penelitian/ pola tanam	Penduga parameter persamaan		R ²
	a	B	
A	2.6111	-1.8503	0.9542
B	4.0038	-3.1119	0.9984
C	2.8756	-2.2852	0.9609
D	3.3920	-2.6250	0.9999
E	4.1352	3.6899	0.9986



Gambar 2. Kurva pertumbuhan tinggi sengon

Berdasarkan persamaan pada Tabel 3, dapat diduga pertumbuhan tinggi pohon yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Dugaan tinggi rata-rata pohon sengon pada demplot Hutan Rakyat di Blitar pada berbagai pola tanam

Umur	A	B	C	D	E
1	2.1	2.4	1.8	2.2	1.6
2	5.4	11.6	5.7	8.0	9.9
3	7.3	19.4	8.3	12.4	18.3
4	8.6	25.2	10.0	15.4	24.8

Dari hasil dugaan yang tercantum pada Tabel 2 dan 4, diketahui bahwa pertambahan tumbuh secara periodik bulanan (*monthly periodic increment*) diameter pohon dari Pola A, B, C, D, dan E berturut-turut sebesar 4,3; 10,7; 4,6; 7,0; dan 7,0 cm atau rata-rata seluruh petak sebesar 6,6 cm tiap tahun; sedangkan pertumbuhannya pada masing-masing pola tersebut berturut-turut sebesar 2,1; 7,6; 2,7; 4,4; dan 7,8 m rata seluruh petak sebesar 4,4 m tiap tahun.

B. Pertumbuhan dan produktivitas tanaman pangan

Pertumbuhan dan produktivitas tanaman pangan jenis jagung dan jahe pada plot C, D dan E, dan tanaman ubi kayu pada pola B, diperoleh hasil seperti yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata pertumbuhan dan produksi tanaman pertanian

Jenis	Pola	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Jumlah anakan	Jumlah daun	Produksi (ton/ha)
Jahe	D	55,0	-	2,0	12,0	-
	E	60,2	-	9,0	13,0	-
Jagung	C	-	-	-	-	3,06-2,56
	E	-	-	-	-	3,44-3,82
Kacang tunggak	B	-	-	-	-	0,084
	C	-	-	-	-	0,093
	D	-	-	-	-	0,183
	E	-	-	-	-	0,120
Kopi	B	75,25	0,92	-	23,0	-
	C	69,67	1,08	-	24,0	-

Jenis	Pola	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Jumlah anakan	Jumlah daun	Produksi (ton/ha)
	D	58,25	0,85	-	10,0	-
	E	57,92	0,87	-	11,0	-

Keterangan : - = tidak tersedia data

Berdasarkan Tabel 5, terlihat pertumbuhan tanaman jahe menunjukkan bahwa tinggi tanaman jahe pada pola E relatif seragam dengan tinggi sekitar 60 cm, tidak demikian dengan pola D yang mempunyai kecenderungan beragam antara 50 – 60 cm. tinggi tanaman dan jumlah daun pada pola D dan E terlihat sama. Namun jika dilihat pada jumlah anakan diperoleh hasil yang berbeda, tanaman jahe yang ditanam pada pola E mempunyai jumlah anakan yang lebih tinggi dibanding pada jahe yang ditanam pada petak D setelah 2 bulan penanaman.

Hasil tanaman jagung dinyatakan bobot jagung (ton) tiap ha, menunjukkan bahwa pola E produksinya lebih tinggi, menghasilkan jagung sebesar 3,82 ton/ha pada tahun pertama, sejalan dengan bertambahnya penutupan tajuk sengon pada tahun kedua hanya 3,44 ton/ha, sedangkan pola C hanya sekitar 3 ton/ha pada tahun pertama dan 2,56 ton/ha pada tahun kedua. Hasil produksi kacang tunggak yang memberikan hasil tinggi pada pola D 1,83 kuintal /ha, sedangkan pola B, C dan E hasil antara 0,84 – 1,2 kuintal/ha).

Pertumbuhan tinggi, diameter batang dan jumlah daun tanaman kopi berbagai pola diketahui bahwa pertumbuhan tanaman pada berbagai pola agroforestri tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hasil tanaman semusim yang ditanam di bawah tegakan sengon semakin menurun akibat jumlah cahaya yang diterima semakin kecil.

C. Erosi dan limpasan permukaan

Nilai erosi dan air limpasan permukaan pada setiap pola tanam dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai erosi dan air limpasan permukaan pada setiap pola tanam

Pola tanam	Erosi (ton/ha)	Air limpasan (mm)
A	2,3	162,3
B	1,5	137,5
C	2,9	500,2
D	3,4	565,6
E	1,9	535,7
Lahan kosong	4,1	

Dari Tabel 6. terlihat bahwa pola agroforestri menghasilkan nilai erosi yang sangat berbeda nyata pada setiap perlakuan tanaman. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pada lahan kosong, erosi yang terjadi sebesar 4,1 t ha⁻¹, dan merupakan nilai erosi paling tinggi tapi tidak berbeda dengan pola tanam D 3,4 t ha⁻¹, pola C 2,9 t ha⁻¹ dibanding dengan pola A,B dan E. Pola B sebesar 1,5 t ha⁻¹ menghasilkan nilai erosi yang paling rendah dan tidak berbeda dengan pola E yang erosinya sebesar 1,9 t ha⁻¹. Sedangkan untuk limpasan permukaan, setiap pola sangat berbeda, dimana pola D sebesar 565,6 mm menunjukkan limpasan permukaan yang lebih tinggi tetapi tidak berbeda dengan pola E 535,7 mm dan pola C (500,2 mm) dibanding dengan pola A dan B. Pola B yang air limpasannya sebesar 137,5 mm merupakan nilai yang paling rendah. dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan A dengan tanaman sengon sebesar dan perlakuan E.

D. Kondisi Kesuburan Tanah

Kesuburan tanah di akhir penelitian diambil sampelnya dan di analisa sifat kimia tanah pada setiap pola yang dicobakan di laboratorium (Tabel 7).

Tabel 7 . Hasil analisis sifat kimia tanah pada setiap pola tanam

pola tanam	Jeluk (cm)	PH tanah		Bahan Organik			P tersedia	Basa-basa (meq/100g)		
		H ₂ O	KCL	C%	N%	C/N	mg/kg	Ca	Mg	K
A	0 - 20	5,83 (S)	50,6 (S)	0,91 (Sr)	0,13 (R)	7,1 (R)	9,80 (Sr)	6,47 (R)	3,67 (T)	0,79 (R)
	20 - 40	5,83 (S)	49,6 (S)	0,82 (Sr)	0,93 (Sr)	8,9 (R)	5,40 (Sr)	5,58 (R)	3,28 (T)	0,75 (R)
B	0 - 20	5,53 (S)	4,73 (S)	0,99 (Sr)	0,13 (R)	7,70 (R)	7,90 (Sr)	10,17 (R)	5,17 (T)	0,73 (R)
	20 - 40	5,53 (S)	4,80 (S)	0,76 (SR)	0,09 (Sr)	8,50 (R)	4,70 (Sr)	8,15 (R)	4,47 (T)	0,70 (R)
C	0 - 20	6,10 (N)	5,16 (S)	1,02 (R)	0,15 (R)	6,7 (R)	10,30 (Sr)	10,07 (R)	4,73 (T)	0,90 (R)
	20 - 40	5,93 (S)	5,16 (S)	0,82 (Sr)	0,08 (Sr)	9,50 (R)	5,50 (Sr)	7,77 (R)	4,09 (T)	0,36 (R)
D	0 - 20	6,33 (N)	5,56 (S)	0,90 (Sr)	0,10 (R)	8,80 (R)	9,70 (Sr)	8,72 (R)	4,80 (T)	0,93 (R)
	20 - 40	6,26 (N)	5,66 (S)	0,77 (Sr)	0,06 (Sr)	8,9 (R)	8,60 (Sr)	7,37 (R)	4,08 (T)	0,86 (R)
E	0 - 20	5,60 (S)	4,83 (S)	1,10 (R)	0,13 (R)	8,50 (R)	13,70 (Sr)	7,93 (R)	4,34 (T)	0,82 (R)
	20 - 40	5,83 (S)	5,06 (S)	0,90 (R)	0,09 (Sr)	10,60 (S)	7,90 (Sr)	6,35 (R)	4,19 (T)	0,66 (R)

Keterangan : S=sedang; R=rendah;Sr=Sangat rendah;T=tinggi;N=normal

Berdasarkan Tabel 7. Terlihat bahwa kondisi areal penelitian secara umum dalam keadaan kesuburan yang sedang (pola A,B dan E) sampai normal (pola C dan D) berlisar antara ph 5,53 sampai 6,33. Kandungan hara makro (N, P, K, Ca dan Mg) pada semua pola tanam relatif sama yaitu dalam kondisi rendah untuk K dan Ca dan sangat rendah untuk P, kondisi unsur hara N yang rendah pada lapisan atas dan sangat rendah pada lapisan bawah, kecuali kandungan unsure hara Mg yang masuk katagori tinggi (3,28-5,17 meq/100g) pada semua pola tanam.

Berdasarkan hasil penelitian sebagaimana uraian di atas, maka untuk menentukan pola agroforestri terbaik dibuat scoring. Hasil penskorangan dari ke tiga aspek yaitu pertumbuhan sengon, kesuburan lahan dan erosi dan aliran permukaan, sedangkan hasil dari tanaman semusim tidak dimasukan karena produksinya belum semua di panen, tersaji pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai scoring lima pola agroforestri di Desa Sumber Urip, Blitar

Parameter	Pola	A	B	C	D	E
TANAH	B	0	0	0	5	0
	C	0	0	4	0	0
	D	0	0	0	0	3
	A	0	2	0	0	0
	E	1	0	0	0	0
		1	2	4	5	3
Erosi dan aliran permukaan	A	5	0	0	5	0
	B	0	4	0	0	0
	E	0	0	0	0	3
	(C)	0	0	1	0	0

Parameter	Pola	A	B	C	D	E
	(D)	0	0	0	1	0
		5	4	1	1	3
Pertumbuhan sengon	B	0	5	0	0	0
	D	0	0	0	4	
	E	0	0	0	0	3
	(A)	1	0	0	0	0
	(C)	0	0	1	0	0
		1	5	1	4	3
Total Nilai		7	11	6	9	6
RANKING	B	1				
	D		2			
	A			3		
	(C)				4	
	(E)					4

Keterangan : () = mempunyai nilai rangking yang sama

Berdasarkan hasil skoring di atas, menunjukkan bahwa pola agroforestri yang baik dan dapat dikembangkan di Desa Sumber Urip berturut-turut adalah pola B terbaik pertama dengan nilai 14, pola D terbaik kedua nilai 8, pola E dan A sama berada di urutan ke tiga karena mempunyai nilai yang sama yaitu 7 dan terakhir adalah pola agroforestri C dengan nilai 6. Dua pola agroforestri terbaik untuk dijadikan percontohan dan dapat diterapkan dalam skala luas di Desa Sumber Urip, Blitar berturut-turut adalah pola B (Sengon + kopi + gliricidia + ubi kayu + kacang tunggak); dan pola D (Sengon + kopi +coklat + gliricidia + jahe +kacang tunggak). Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa tanaman kehutanan sengon sangat baik jika ditanam secara agroforestri dengan tanaman kopi, gliricidia dan kacang tunggak.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Pertumbuhan diameter sengon terbaik terdapat pada petak D, B dan E yaitu sebesar 17.2-28.6 cm, sedangkan pertumbuhan pada petak A dan C lebih rendah antara 12,0-13.0 cm; demikian juga potensi kayunya
2. Pola agroforestri A, B dan E cukup efektif menekan terjadinya air limpasan dan erosi pada lahan hutan rakyat.
3. Kondisi tempat tumbuh terutama keadaan kesuburan tanah pada semua pola agroforestry relatif sama
4. Walaupun belum dilakukan kajian secara ekonomik namun berdasarkan hasil skoring dari 3 aspek (pertumbuhan sengon, erosi dan aliran permukaan, kesuburan tapak), agroforestri dengan menggunakan tiga pola terbaik untuk dijadikan percontohan dan dapat dipertimbangkan untuk diterapkan dalam skala luas di Desa Sumber Urip, Kecamatan Doko, Kabupaten Blitar berturut-turut adalah pola B (Sengon + kopi + gliricidia + ubi kayu + kacang tunggak); dan pola D (Sengon + kopi +coklat + gliricidia + jahe +kacang tunggak).

B. Saran

Memberikan input hara tanah dengan pupuk dasar K dan batu kapur atau dolomit karena kondisi awal ke 3 macam unsur hara penting N, P dan K rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Foresta, de H. dan Michon, G. 2000. Agroforestri Indonesia: beda sistem beda pendekatan. Dalam "Agroforest khas Indonesia", H de Foresta, A. Kusworo, G. Michon dan WA Djatmiko (eds.). Institut de Recherche pour le Developpement (IRD). pp 1-18.
- Hairiah, K., Utami, S.R., Suprayogo, D., Widiyanto, Sitompul, S.M., Sunaryo, Lusiana, B., Mulia, R., van Noordwijk, M. and Cadisch, G. 2000. Agroforestri on Acid Soils in the Humid Tropics: Managing tree-soil-crop interactions. International Centre for Research in Agroforestri. 38 pp.
- Lutz, H.J and RFJ Chandler . 1951. Forest soil. John Wiley & Sons inc. Printed in the US
- Sanchez, P.A. 1995. Science in agroforestri. Agroforestri systems, 30: 5-55
- Sitompul, S.M. 1994. Budidaya lorong untuk sistem pertanian terlanjutkan pada lahan kering beriklim basah. Laporan Hasil Penelitian, Proyek Pembangunan Penelitian Pertanian Nasional, Badan Penelitian (P4N/ARM) dan Pengembangan Pertanian
- Sitompul, S.M, and Hairiah, K. 2000. Assessment and Simulation of Aboveground and Belowground Carbon Dynamics, Report to Asia Pacific Network (APN)
- Sitompul, S.M, Hairiah, K., Cadisch, G. and Van Noordwijk, M. 2000. Dynamics of density fractions of macro-organic matter after forest conversion to sugarcane and woodlots, accounted for in a modified Century Pola. Netherland J. Agric. Sci.,48: 61-73
- Sitompul, S.M. and Listyarini, E. 1992a. Soil organic carbon formation and nitrogen balance under cassava-based cropping systems in Lampung. Agrivita 15:33-38
- Sitompul, S.M., Syekhfani and Van der Heide. 1992b. Yield of maize and soybean in a hedgerow intercropping sistem. Agrivita 15:69-75
- Van Noordwijk, M., Kurniatun Hairiah, Sitompul, S.M. and Syekhfani, M.S. 1992. Rotational hedgerow intercropping + *Peltophorum pterocarpum* = New hope for weed-infested soils. Agroforestri Today, October-December: 4-6
- Van Noordwijk, M., Sitompul, S.M., Kurniatun Hairiah, Endang Listyarini and Syekhfani, M.S. 1995. Nitrogen supply from rotational or spatially zoned inclusion of Leguminosae for sustainable maize production on an acid soil in Indonesia. Dalam "Plant and Soil Interactions at Low pH". R.A. Date *et al.* (eds.). Kluwer Academic Publishers, the Netherlands. p.779-784

POTENSI HAMA PADA POLA AGROFORESTRI KAYU BAWANG DI PROVINSI BENGKULU

Sri Utami dan Agus Kurniawan

Balai Penelitian Kehutanan Palembang

E-mail : uut_balittaman@yahoo.com, age_kurniawan@yahoo.com

ABSTRACT

*The traditional Kayu bawang (*Dysoxylum mollissimum* Blume) wood agroforestry has practiced by smallholder farmers in Bengkulu. Agroforestry is a land management which accommodates some of interests e.g. social, economic and ecological function. One of the problems in Kayu bawang plantation development is pest attack. Pest attack can significantly decrease the Kayu bawang growth and influence the wood production. Knowledge about kind of pests and its damage is urgently to do before efforts technologies of preventive and controlling. This research aimed to identify the pest, symptom and level of pest attack in Kayu bawang wood agroforestry in Province of Bengkulu. The research was done using inventory of some pests (sampling intensity of 10%) and identification methods. Observation of pest attack in the some fields showed that Kayu bawang were attacked by bagworm (*Pteroma plagiophleps*), stem borer (*Xylocopa globosa*) and termites (*Neotermes* sp.). The bagworm caused minor damage on stems and leaves. Percentage of bagworm pest was 10.67% and its intensity was 7.14%. Stem borer caused lightly destructive borer and the death of Kayu bawang. Percentage of stem borer pest was 6.36% and its intensity was 2.48%. Stem borer pest was significantly decreased of growth (high and diameter) 6.77% and 16.19% respectively. Termites cause minor damage like irregular cavities in wood and damage on surface of wood. Percentage of its termite was 2.7% and its intensity was 3.57%.*

*Keywords: agroforestry, *Dysoxylum mollissimum*, *Neotermes* sp., *Pteroma plagiophleps*, *Xylocopa globosa**

I. PENDAHULUAN

Kayu bawang (*Dysoxylum mollissimum* Blume) merupakan tanaman unggulan lokal yang tersebar luas di Provinsi Bengkulu. Utami *et al.* (2011) melaporkan bahwa kayu bawang hampir dijumpai di setiap kabupaten di Provinsi Bengkulu meliputi Kabupaten Bengkulu Utara, Bengkulu Tengah, Bengkulu Selatan, Seluma, Kepahiang, dan Rejang Lebong. Umumnya pola pengusahaan kayu bawang adalah campuran dan hanya beberapa lokasi yang menerapkan pola monokultur (Utami *et al.*, 2011). Pola tanam campuran (agroforestri) dilakukan dengan mengkombinasikan tanaman kayu bawang dengan jenis tanaman lainnya, baik tanaman kayu (jati, mahoni, sungkai, terap), tanaman buah (duren, nangka, cempedak) atau tanaman perkebunan (karet, sawit, coklat dan kopi). Budidaya tanaman dengan pola agroforestri ini memberikan keuntungan bagi masyarakat berupa optimalisasi hasil, ekosistem lebih stabil dan penutupan lahan lebih baik sehingga mengurangi resiko erosi.

Selain bisa dikembangkan dengan pola agroforestri, jenis ini dinilai memenuhi kualitas sesuai dengan kebutuhan penggunaannya. Kayunya termasuk dalam kelas kuat III dan kelas awet IV dengan berat jenis 0,56 gram/cm³ dan telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai kayu pertukangan, terutama sebagai bahan bangunan dan meubellair (Siahaan & Saefullah, 2007). Informasi dari lapangan juga menyebutkan bahwa di Kabupaten Bengkulu Utara pertumbuhan kayu bawang yang ditanam secara monokultur dengan jarak tanam 4 m x 4 m sampai umur 9 tahun memiliki riap diameter batang rata-rata per tahun 1,93 cm, riap tinggi rata-rata per tahun 2,14 m (Apriyanto, 2003).

Utami *et al.* (2010) melaporkan bahwa ditemukan serangan hama pada tegakan kayu bawang mulai umur 4 hingga 10 tahun yang ditanam secara campuran di beberapa lokasi di Provinsi Bengkulu. Menurut Sumardi dan Widyastuti (2004) pada umumnya serangan hama bisa menimbulkan kerusakan baik secara langsung maupun tidak langsung. Bentuk kerusakan langsung yang dapat ditimbulkan oleh serangga hama diantaranya yaitu mematikan pohon, merusak sebagian

pohon, menurunkan pertumbuhan pohon/tegakan, dan mnerusak biji/buah. Serangan hama yang berat bisa merugikan secara ekonomi. Oleh karena itu pengetahuan mengenai jenis serangga hama dan potensi kerusakannya pada tegakan kayu bawang mutlak diperlukan sebelum dilakukan upaya pencegahan dan pengendalian. Penelitian ini bertujuan untuk menginventarisasi jenis-jenis hama potensial yang menyerang tegakan kayu bawang pola agroforestri di Propinsi Bengkulu.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan pada beberapa lokasi di Provinsi Bengkulu yaitu : 1) Desa Pasar Pedati Kecamatan Pondok Kelapa Kabupaten Bengkulu Tengah (campuran kayu bawang dengan sawit), 2) Desa Kampung Delima Kecamatan Curup Timur Kabupaten Rejang lebong (campuran kayu bawang dengan kakao), dan 3) Desa Air Sulau Kecamatan Kedurang Ilir Kabupaten Bengkulu Selatan (campuran kayu bawang dengan karet). Penelitian dilakukan mulai Bulan Maret hingga November 2011.

B. Prosedur Kerja

1. Inventarisasi Serangan Hama

Kegiatan ini dilakukan dengan cara membuat petak/plot pengamatan pada areal tanaman yang terserang, baik di skala lapangan maupun persemaian yang luasannya diambil 10% dari luasan seluruh areal yang terserang atau di areal seluas 1 – 3 ha, dimana luasan areal ini terbagi dalam plot-plot kecil berukuran 20 x 50 m (0,1 ha). Parameter yang diamati yaitu jenis hama yang menyerang, bentuk kerusakan, bagian tanaman yang terserang, persentase serangan dan tingkat kerusakan tanaman.

2. Penghitungan Serangan Hama

Persentase serangan hama dan penyakit (P) dihitung dengan cara menghitung jumlah pohon yang terserang dalam suatu petak ukur, dibagi jumlah pohon yang terdapat dalam suatu petak ukur di kali 100 %.

$$P = \frac{\text{Jumlah tanaman yang terserang dalam suatu petak ukur}}{\text{Jumlah seluruh tanaman dalam suatu petak ukur}} \times 100 \%$$

Penghitungan tingkat kerusakan tanaman (I) dilakukan menurut kriteria Unterstenhofer (1963) dalam Djunaedah (1994) dengan sedikit modifikasi (Tabel 1 dan Tabel 2). Adapun cara menghitung tingkat kerusakan tanaman dilakukan dengan menggunakan rumus dibawah ini.

$$I = \frac{\sum(n_i \times v_j)}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan :

- I : Tingkat kerusakan tanaman
- n_i : Jumlah pohon yang terserang dengan klasifikasi tertentu
- v_j : Nilai untuk klasifikasi tertentu
- Z : Nilai tertinggi dalam klasifikasi
- N : Jumlah pohon seluruhnya dalam suatu petak contoh

Tabel 1. Klasifikasi tingkat kerusakan daun yang disebabkan oleh hama

Tingkat Kerusakan	Tanda Kerusakan Yang Terlihat pada Daun	Nilai
Sehat	- Kerusakan daun $\leq 5 \%$	0
Ringan	- Kerusakan daun antara $5 \% < x \leq 25 \%$	1
Agak berat	- Kerusakan daun antara $25 \% < x \leq 50 \%$	2
Berat	- Kerusakan daun antara $50 \% < x \leq 75 \%$	3
Sangat berat	- Kerusakan daun antara $75 \% < x \leq 100 \%$ - Pohon gundul/hampir gundul	4

Tabel 2. Klasifikasi tingkat kerusakan batang yang disebabkan oleh hama

Tingkat Kerusakan	Tanda Kerusakan Yang Terlihat pada Tanaman	Nilai
Sehat	- Batang rusak 0 %	0
Ringan	- Batang rusak antara 1 % - 20 %	1
Agak berat	- Batang rusak antara 20,1 % - 40 %	2
Berat	- Batang rusak antara 40,1 % - 60 %	3
Sangat berat	- Batang rusak antara 60,1 % - 80 %	4
Gagal	- Batang rusak di atas 80 % - Pohon tumbang/patah/mati	5

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan beberapa jenis serangan hama pada tegakan kayu bawang di tiga lokasi penelitian yaitu hama ulat kantong (*Pteroma plagiophleps*), kumbang penggerek (*Xystrocera globosa*) dan rayap pohon *Neotermes* sp.

A. Ulat kantong (*P. plagiophleps*)

Berdasarkan pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa jenis hama yang ditemukan menyerang tanaman kayu bawang pada tegakan kayu bawang yang ditanam secara campuran dengan kakao di Desa Kampung Delima Kecamatan Curup Timur yaitu ulat kantong. Hama ini termasuk ordo Lepidoptera famili Psychidae.

Ulat kantong merupakan salah satu serangga dengan ciri-ciri morfologi tubuh ditutupi oleh daun-daun kering (Kalshoven, 1981). Larva tinggal di dalam kantong sampai dewasa. Bergerak dan makan dengan mengeluarkan kepala dan sebagian toraksnya. Pupa jantan akan menjadi ngelat yang bersayap, sedangkan yang betina tidak bersayap atau sayap dan kakinya kerdil dan tetap hidup di dalam kantong (Pracaya, 1995).

Ulat kantong merupakan hama yang bersifat polyfag. Selain menyerang kayu bawang, ulat ini dikenal sebagai hama utama pada tanaman sengon, jambu, belangeran dan ulin. Bagian tanaman yang terserang ulat kantong yaitu batang. Serangan hama ini lebih banyak pada bagian kulit batang tetapi tidak sampai menembus bagian empulur kayu (Gambar 1). Bekas serangan hama ini pada kulit batang akan nampak alur-alur tidak beraturan bekas gigitan ulat. Serangan ulat kantong ini tergolong ringan, dengan persentase dan intensitas serangan masing-masing sebesar 10,67% dan 7,14%.



Gambar 1. A) Ulat kantong, B) Gejala serangan pada kulit batang

Menurut Awang dan Taylor (1993), ulat kantong memiliki tanaman inang: *A. mangium*, *Anacardium occidentale*, *Cassia biflora*, *Cinnamomum malabratum*, *Delonix regia*, *Embica officinalis*, *Eucalyptus tereticornis*, *Paraserianthes falcataria*, *Populus deltoids*, *Syzygium equeum*, *Tamarindus indica* dan *Tectona grandis*.

B. Kumbang Penggerek (*X. globosa*)

Jenis kumbang penggerek yang menyerang kayu bawang yaitu *X. globosa*. Serangan hama ini dijumpai pada tegakan kayu bawang yang ditanam secara campuran dengan karet di Desa Air Sulau Kabupaten Bengkulu Selatan. Hama ini mempunyai sebaran yang luas meliputi India, Ceylon, Burma (Myanmar), Siam, Malaya, Jawa, Sulawesi, Filipina, Mesir, Mauritius, dan Kepulauan Hawaii. Hama ini tergolong ordo Coleoptera famili Cerambycidae.



Gambar 2. A) Kumbang *X. globosa*, B) Lubang gerak pada pucuk tanaman (tanda panah), C) Lubang gerak pada pangkal tanaman

Kumbang ini berwarna coklat kemerahan, disekeliling protoraks terdapat garis tebal yang berwarna hijau kebiruan dan mengkilat (Gambar 2A). Pada kumbang jantan garis hijau kebiruan pada protoraks yang letaknya lateral arahnya miring, sedangkan pada kumbang betina letak garis ini tidak miring tetapi lurus searah dengan arah memanjang tubuhnya. Pada kumbang betina terdapat ovipositor menjulur. Kumbang dewasa memiliki sungut yang panjang (1-2 kali panjang tubuh), perbedaan panjang sungut diduga berkaitan dengan perbedaan jenis kelamin. Imago *X. globosa* merupakan serangga *nocturnal* (Daly *et al.*, 1998).

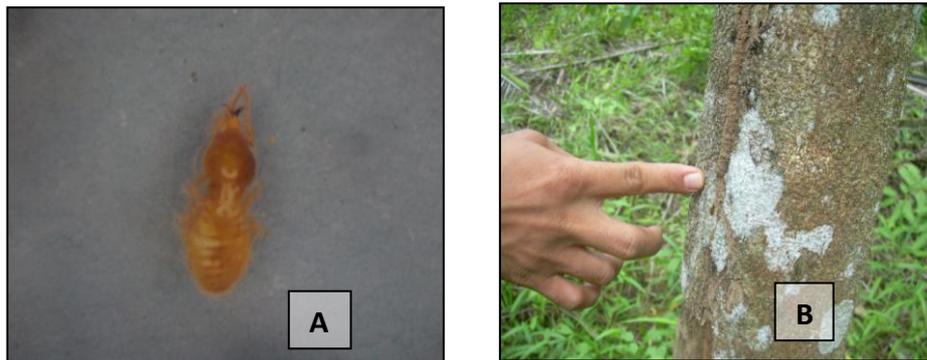
Gejala kerusakan yang ditimbulkan adalah adanya lubang gerakan pada bagian pucuk dan pangkal batang tanaman Kayu bawang (Gambar 2.b dan 2.c). Lubang gerakan sampai pada bagian kayu teras, sehingga dijumpai cacat batang yang sangat merugikan secara ekonomi. Jumlah lubang gerakan di sekitar pangkal batang dapat lebih dari satu. Pada lubang gerakan akan keluar eksudat dan hal ini akan menstimulasi semut untuk mendatangi bagian batang yang terserang. Pada kerusakan lanjut, daun tanaman terlihat menguning, kering dan rontok, pada akhirnya tanaman mati. Besarnya persentase dan intensitas serangan hama kumbang penggerek ini masing-masing sebesar 6,36% dan 2,48%. Selama 5 bulan pengamatan, serangan hama ini mengakibatkan penurunan pertumbuhan tinggi sebesar 6,77% dan diameter tanaman sebesar 16,19%.

Tanaman inang hama ini adalah *Acacia catechu*, *A. mangium*, *A. modesta*, *Acrocarpus fraxinifolius*, *Albizia lebbek*, *A. lucida*, *A. moluccana*, *A. odoratissima*, *A. procera*, *A. stipulate*, *Anacardium occidentale*, *Bauhinia acuminata*, *Bombax anceps*, *B. malabaricum*, *Grewia tiliaefolia*, *Xylia dolabriformis*. (Awang & Taylor, 1993; Friedman dkk., 2008).

C. Rayap *Neotermes* sp.

Hama ini menyerang tanaman kayu bawang yang ditanam secara campuran dengan kelapa sawit di Desa Pasir Pedati Kabupaten Bengkulu Tengah. Serangga ini termasuk ordo Isoptera famili Kalotermitidae. Rayap pohon *Neotermes* sp. (Gambar 3.A) menyerang pohon yang masih hidup dan bersarang dalam pohon serta tidak berhubungan dengan tanah. Serangan rayap pohon *Neotermes* sp. menyebabkan rongga-rongga tidak teratur dalam kayu dengan meninggalkan lapisan yang tipis

pada permukaan kayu (Gambar 3.B). Besarnya persentase dan intensitas serangan rayap masing-masing sebesar 2,70% dan 3,57% yang dikategorikan dalam serangan ringan.



Gambar 3. A) Rayap *Neotermes* sp., dan B) Gejala serangan rayap

Pemilihan tanaman pencampur memegang peran penting dalam upaya pengendalian hama/penyakit dalam tegakan pola agroforestri. Diupayakan komposisi tanaman dalam pola agroforestri disamping mempertimbangkan optimalisasi hasil juga perlu memperhatikan hubungan kisaran hama dengan tanaman inang. Diupayakan jenis tanaman yang ditanam dalam satu lahan bukan merupakan inang dari hama tertentu sehingga ledakan populasi karena ketersediaan bahan makanan bagi hama dapat ditekan. Dengan dijumpai serangan hama pada tegakan Kayu bawang pola agroforestri di Provinsi Bengkulu perlu dikaji tentang pemilihan jenis tanaman pencampur yang dapat menekan potensi serangan hama dengan memilih jenis yang bukan merupakan inang yang kompatibel dengan tanaman Kayu bawang.

IV. KESIMPULAN

1. Jenis hama yang dijumpai menyerang pada tegakan Kayu bawang pola agroforestri di Provinsi Bengkulu adalah ulat kantong (*Pteroma plagiophleps*), kumbang penggerek (*Xylocopa globosa*) dan rayap pohon *Neotermes* sp.
2. Persen dan intensitas serangan masing-masing untuk hama ulat kantong (*Pteroma plagiophleps*) sebesar 10,67% dan 7,14%, kumbang penggerek (*Xylocopa globosa*) sebesar 6,36% dan 2,48% dan rayap pohon *Neotermes* sp. Sebesar 2,70% dan 3,57%.
3. Serangan hama kumbang penggerek menyebabkan penurunan pertumbuhan tinggi tanaman Kayu bawang sebesar 6,77% dan diameter sebesar 16,19%.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyanto, E. 2003. Pertumbuhan Kayu Bawang (*Protium javanicum* Burm.F) pada Tegakan Monokultur Kayu Bawang di Bengkulu Utara. Jurnal Ilmu Ilmu Pertanian Indonesia 5(2). Website:<http://www.bdpunib.org/jipi/artikeljipi/2003/64.PDF>. Diakses tanggal 13 Agustus 2007.
- Awang K. & D. Taylor, editor. 1993. eds. *Acacia mangium*, Growing and utilization. MPTS Monograph Series No.3. Winrock International and The Food and Agriculture Organization of The United Nation. Bangkok. Thailand
- Daly, H.V., J.T. Doyen & A.H. Purcell. 1998. Introduction to Insect Biology and Diversity. Oxford University Press Inc. New York.
- Djunaedah, S. 1994. Pengaruh perubahan lingkungan biofisik dari hutan alam ke hutan tanaman terhadap kelimpahan keragaman famili serangga dan derajat kerusakan hama pada tegakan

- jenis *Eucalyptus uerophylla*, *E. deglupta* dan *E. pellita*. Program pasca sarjana, IPB. Bogor. (Tidak diterbitkan).
- Friedman, A.L.L., Rittner, O. & Chikatunov, V.I. 2008. Five New Invasive Species of Longhorn Beetles (*Coleoptera: Cerambycidae*) in Israel. *Phytoparasitica* 36(3):242-246
- Kalshoven, LGE. 1981. The Pest of Crops in Indonesia. [Diterjemahkan oleh: Laan PA van der]. Ichtiar Baru-van Hooeve. Jakarta.
- Pracaya. 1995. Hama dan Penyakit Tanaman. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Siahaan, H. & T.R. Saefullah. 2007. Teknik Silvikultur Kayu Bawang. Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian Hutan Tanaman, tanggal 21 Agustus 2007 di Bogor. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. Badan Litbang Kehutanan. Bogor. Hlm. 150-154
- Sumardi & Widyastuti, S.M. 2004. Dasar-dasar Perlindungan Hutan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Utami, S, Primayuna, A., Herdianan, N. & T.R. Saefullah. 2011. Introduksi Tanaman Penghasil Kayu Pertukangan di Lahan Masyarakat Melalui Pembangunan Hutan Tanaman Pola Campuran: Sebaran dan Persyaratan Tempat Tumbuh Kayu Bawang (*Dysoxylum mollissimum* Blume.) di Provinsi Bengkulu. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Balai Penelitian Kehutanan Palembang, tanggal 13 Juli 2011 di Musi Rawas. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peningkatan Produktivitas Hutan. Badan Litbang kehutanan. Bogor. Hlm.73-78
- Utami, S., A. Kurniawan, T.R. Saefullah, A.B. Hidayat. 2010. Budidaya Jenis Kayu bawang Aspek Perlindungan. Laporan Hasil Penelitian Balai Penelitian Kehutanan Palembang. Tidak Dipublikasikan.

POTENSI TANAMAN LOKAL SEBAGAI PUPUK ORGANIK CAIR DAN RUMPUT PAKAN DALAM MEMPERBAIKI PRODUKTIVITAS LAHAN DAN PAKAN PADA PRAKTEK AGROFORESTRI

IN.Prijo Soetedjo¹ dan Ida Rachmawati²

¹Fakultas Pertanian Universitas Nusa Cendana, ²Balai Penelitian Kehutanan Kupang
E-mail: prijo_2005@yahoo.com

ABSTRACT

It has been well known that productivity of land and crop at agroforestry system tend to decrease gradually on that system. Most farmers do not practice continually organic matter harvested from trees to improve soil fertility. The main reason is its needs large amount of organic matters (20-30 t/ha) to improve soil fertility. Therefore, solid organic matters have to be changed to liquid a organic matter which is more efficient, less amount of source, and environmental friendly. Also, grass as livestock consumption has to able in improving soil fertility. First research has been conducted to know the affect of various concentrations of leaves extract (50%, 75%, and 100%) harvested from babonik, nitas and johar to improving of C organic, N total, available P, and K. Second research has been conducted to know the affect of various grasses to change bulk density and porosity, and C organic, N total, available of P, K. Both of those researches were arranged on Randomized Completed Block Designed with 3 replications. Result of the research showed that liquid organic fertilizer extracted from babonik affected significantly to C organic and total N followed by nitas and johar. Moreover, 50% concentrated of extract resulted gradually to C organic, N total, available of P and K. Result of second result showed that Brachiaria mutica, Setaria spachelata, Panicum maximum dan Euchlaena mexicana improved significantly physical (bulk density and porosity) and chemical (C organic, N total, available of P and K) characteristics of soil compared to Kahirik dan Mapu

Key words: agroforestry, babonik, nitas, various grasses

I. PENDAHULUAN

Praktek agroforestri sudah lama dipraktekkan secara tradisional oleh petani di Nusa Tenggara Timur (NTT). Namun tingkat keberhasilan dalam memperbaiki daya dukung lahan dan hasil tanaman secara berkelanjutan sangat kecil. Hal ini terutama disebabkan pengaturan model dan pola tanam dan pemilihan jenis tanaman yang diinteraksikan tidak tepat. Pemanfaatan bahan organik tidak dilakukan secara berkelanjutan karena jumlah yang harus digunakan sangat banyak (rata rata 20-30 t/ha), dan pemakaian pupuk anorganik secara berlebihan yang berakibat pada pemadatan tanah.

Pemanfaatan beragam sumber bahan organik dalam bentuk padatan sebenarnya mampu memperbaiki kondisi tersebut. Hal ini disebabkan bahan organik mengandung hara yang cukup lengkap, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan daya menahan air, meningkatkan KTK tanah, dan memperbaiki aktifitas biologi tanah. Namun dalam aplikasinya diperlukan jumlah yang banyak (20-30 t/ha). Pemakaian pupuk organik dalam bentuk cairan ternyata mampu menekan jumlah persatuan luasan, lebih efisien, murah dan dapat memperbaiki kualitas fisik, kimia maupun biologi tanah, aman bagi lingkungan, dan tidak meninggalkan residu dalam tanaman sehingga aman untuk dikonsumsi manusia (Purwendro dan Nurhidayat, 2006). Pemanfaatan tanaman lokal sebagai sumber bahan organik akan lebih menguntungkan karena tanaman mampu beradaptasi dengan lingkungan setempat, mudah diperoleh, dan sudah dikenal oleh masyarakat setempat.

Sejumlah studi dalam praktek agroforestri tradisional menunjukkan pula bahwa pakan yang ditanam adalah pakan sebagai penguat teras namun sedikit sumbangannya terhadap perbaikan sifat fisik dan kimia tanah bahkan cenderung menjadi pesaing bagi tanaman pangan dalam penggunaan faktor tumbuh. Olehkarena itu perlu dicari pula jenis pakan yang mampu memberikan sumbangan perbaikan sifat fisik dan kimia tanah, disenangi ternak dan mampu memperbaiki bobot ternak.

II. METODE PENELITIAN

A. Penelitian 1

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain ekstrak daun babonik, johar (*Cassia siamea* LAMK), dan nitas (*Sterculia foetida* LINN), larutan refresh mikroorganisme R1M, urin sapi, gula air, air, kertas label, plastik, alumunium foil, dan bahan-bahan kimia yang dibutuhkan untuk analisis laboratorium.

Penelitian ini dirancang dalam Rancangan Acak Berblok dengan tiga ulangan. Variabel penelitian adalah:

- Ekstrak daun babonik dengan konsentrasi 50%, 75%, dan 100%
- Ekstrak daun johar dengan konsentrasi 50%, 75%, dan 100%
- Ekstrak daun nitas dengan konsentrasi 50%, 75%, dan 100%

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Sidik Ragam yang dilanjutkan dengan Uji Kontras Ortogonal untuk membandingkan konsentrasi terbaik pada masing-masing jenis pupuk organik cair, dan jenis pupuk organik cair terbaik pada semua konsentrasi yang diteliti. Peubah pengamatan terdiri atas peubah kimia tanah:

- N total tanah dengan menggunakan metode Semiautomatic Kjeldhal Digestion
- P tersedia tanah dengan menggunakan metode Olsen
- K tersedia tanah dengan menggunakan metode Flame Fotometer
- C organik tanah dengan menggunakan metode Pengabuan

B. Penelitian ke 2

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit rumput *Brachiaria mutica*, *Setaria spachelata*, *Kahirik*, *Panicum maximum* (benggala), *Euchlaena mexicana* dan *Mapu*, serta bahan kimia untuk analisis laboratorium. Penelitian ini dirancang dalam Rancangan Acak Berblok dengan tiga ulangan. Variabel perlakuan terdiri atas jenis rumput pakan yang terdiri dari 6 jenis rumput yaitu rumput *Brachiaria mutica*, *Setaria spachelata*, *Kahirik*, *Panicum maximum* (benggala), *Euchlaena mexicana* dan *Mapu*.

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Sidik Ragam yang dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil Taraf 5%. Peubah fisik tanah yang dianalisa adalah kerapatan isi tanah dan porositas tanah. Peubah kimia tanah yang dianalisa adalah:

- N total tanah dengan menggunakan metode Semiautomatic Kjeldhal Digestion
- P tersedia tanah dengan menggunakan metode Olsen
- K tersedia tanah dengan menggunakan metode Flame Fotometer
- C organik tanah dengan menggunakan metode Pengabuan

Peubah kandungan nutrisi rumput yang diamati pada akhir penelitian:

- Kandungan protein kasar dengan metode Mikro Kjeldhal
- Kandungan serat kasar dengan metode Wendee
- Kandungan lemak kasar dengan metode Ekstraksi Ether

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penelitian 1

1. Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Nitas, Johar dan Babonik terhadap Kandungan C Organik

Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk cair dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kandungan C organik dalam tanah. Hasil Uji Ortogonal Kontras menunjukkan bahwa rata-rata semua pemberian pupuk cair ekstrak daun johar, nitas, dan babonik memberikan pengaruh nyata dibandingkan dengan tanpa pemberian pupuk (Tabel 1, kontras 7,8,9). Rata-rata pemberian pupuk organik cair babonik mampu meningkatkan kandungan C organik pada semua konsentrasi ekstrak lebih tinggi, diikuti dengan pemberian pupuk organik cair nitas dan johar. Hal ini disebabkan daun babonik mengandung serat kasar lebih tinggi dibandingkan dengan daun

johar dan nitas yang diindikasikan dengan permukaan daun yang lebih kasar dan kaku. Hasil ini menunjukkan bahwa jenis tanaman yang berbeda memiliki kandungan hara berbeda, sehingga kualitas unsur hara yang dihasilkan akan berbeda, tergantung dari tingkat kemudahan dekomposisi dan mineralisasinya. Semakin mudah bahan tersebut terdekomposisi dan termineralisasi, akan semakin cepat unsur hara dapat dilepaskan. Proses dekomposisi atau mineralisasi, di samping dipengaruhi oleh kualitas bahan organiknya, juga dipengaruhi oleh frekuensi penambahan bahan organik, ukuran partikel bahan, kekeringan bahan, dan cara penggunaannya (dicampur atau disebar di permukaan) (Atmojo, 2003, dan Suryani 2007).

Tabel 1. Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Johar, Nitas, dan Babonik Terhadap Kandungan C Organik Akhir

Perlakuan	C-Organik (%)			Uji Kontras Ortogonal								
	Awal	Akhir	Δ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tanpa pupuk	3,45	3,35	-0,1	-	-	-	-	-	-	3,35	3,35	3,35
Johar 50%	3,45	5,07	1,62	5,07	-	-	4,88	4,88	-	4,88	-	-
Johar 75%	3,45	4,59	1,14	4,59	-	-	4,88	4,88	-	4,88	-	-
Johar 100%	3,45	4,97	1,52	4,97	-	-	4,88	4,88	-	4,88	-	-
Nitas 50%	3,45	4,82	1,37	-	4,82	-	5,34	-	5,34	-	5,34	-
Nitas 75%	3,45	5,60	2,15	-	5,60	-	5,34	-	5,34	-	5,34	-
Nitas 100%	3,45	5,59	2,14	-	5,59	-	5,34	-	5,34	-	5,34	-
Babonik 50%	3,45	7,08	3,63	-	-	7,08	-	5,96	5,96	-	-	5,96
Babonik 75%	3,45	4,92	1,47	-	-	4,92	-	5,96	5,96	-	-	5,96
Babonik 100%	3,45	5,88	2,43	-	-	5,88	-	5,96	5,96	-	-	5,96
F 5%				0,19tn	1,40tn	6,57*	1,14tn	6,19*	2,01tn	6,08*	10,38**	17,85**

Ket: * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata, tn = berpengaruh tidak nyata

2. Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Nitas, Johar dan Babonik terhadap Kandungan N Total

Hasil ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair johar, nitas dan babonik pada semua konsentrasi yang diteliti berpengaruh nyata terhadap peningkatan kandungan N total tanah dibandingkan tanpa pemberian pupuk (Tabel 1, kontras 7,8,9). Hal ini disebabkan kandungan N total tanah yang rendah (0,25), sehingga dengan pemberian pupuk organik cair ini jumlah N total dalam tanah dapat ditingkatkan dan mampu mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman pangan dibawah tegakan pohon.

Kandungan N total tanah tidak berbeda nyata secara statistik dengan pemberian jenis pupuk organik cair berbeda (kontras 4,5,dan 6) maupun pemberian jenis pupuk organik cair yang sama tapi konsentrasi ekstrak berbeda (kontras 1,2, dan 3). Namun kecenderungan kandungan N total tanah meningkat lebih tinggi bila diberi pupuk organik cair babonik diikuti dengan nitas dan johar. Hal ini disebabkan kandungan N ekstrak babonik lebih tinggi yaitu 1,57% diikuti dengan N ekstrak nitas 1,52% dan johar 1,31%. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Hardjowigeno (2007) dan Rosmarkam dan Yuwono (2007) bahwa banyaknya unsur hara yang dikandung oleh suatu pupuk menentukan kemampuan pupuk tersebut untuk meningkatkan kadar unsur hara dalam tanah

Tabel 2. Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Johar, Nitas, dan Babonik terhadap Perubahan dan Kondisi Akhir Kandungan N Total Tanah

Perlakuan	N Total (%)			Kontras Ortogonal								
	Awal	Akhir	Δ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tanpa pupuk	0,25	0,33	0,08	-	-	-	-	-	-	0,33	0,33	0,33
Johar 50%	0,25	0,64	0,39	0,64	-	-	0,64	0,64	-	0,64	-	-
Johar 75%	0,25	0,63	0,38	0,63	-	-	0,64	0,64	-	0,64	-	-
Johar 100%	0,25	0,65	0,40	0,65	-	-	0,64	0,64	-	0,64	-	-
Nitas 50%	0,25	0,63	0,38	-	0,63	-	0,66	-	0,66	-	0,66	-
Nitas 75%	0,25	0,66	0,41	-	0,66	-	0,66	-	0,66	-	0,66	-
Nitas 100%	0,25	0,70	0,45	-	0,70	-	0,66	-	0,66	-	0,66	-
Babonik 50%	0,25	0,64	0,39	-	-	0,64	-	0,65	0,65	-	-	0,65
Babonik 75%	0,25	0,64	0,39	-	-	0,64	-	0,65	0,65	-	-	0,65

Perlakuan	N Total (%)			Kontras Ortogonal								
	Awal	Akhir	Δ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Babonik 100%	0,25	0,66	0,41	-	-	0,66	-	0,65	0,65	-	-	0,65
F 5%				2,5 tn	0,01 tn	0,12 tn	1,18 tn	0,09 tn	0,62 tn	12,20 **	18,16 **	13,71 **

Ket: ** = berpengaruh sangat nyata, tn = tidak nyata

3. Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Nitas, Johar dan Babonik terhadap Kandungan P tersedia

Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair pada semua konsentrasi ekstrak yang diteliti tidak menunjukkan perbedaan nyata secara statistik terhadap kandungan P tersedia dalam tanah (Tabel 3). Hal ini diduga karena kandungan P_2O_5 di lahan tersebut cukup tinggi (64,2 ppm) sehingga pemberian tambahan dari luar akan memberikan pengaruh yang tidak nyata.

Tabel 3. Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Johar, Nitas, dan Babonik terhadap Perubahan dan Kondisi Akhir Kandungan P_2O_5 Tanah

Perlakuan	P_2O_5 (ppm)			Uji Kontras Ortogonal								
	Awal	Akhir	Δ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tanpa pupuk	64,2	59,67	-4,53	-	-	-	-	-	-	59,67	59,67	59,67
Johar 50%	64,2	101,73	37,53	101,73	-	-	82,51	82,51	-	82,51	-	-
Johar 75%	64,2	93,13	28,93	93,13	-	-	82,51	82,51	-	82,51	-	-
Johar 100%	64,2	52,67	-11,53	52,67	-	-	82,51	82,51	-	82,51	-	-
Nitas 50%	64,2	101,07	36,87	-	101,07	-	93,41	-	93,41	-	93,41	-
Nitas 75%	64,2	80,63	16,43	-	80,63	-	93,41	-	93,41	-	93,41	-
Nitas 100%	64,2	98,53	34,33	-	98,53	-	93,41	-	93,41	-	93,41	-
Babonik 50%	64,2	62,77	-1,43	-	-	62,77	-	90,88	90,88	-	-	90,88
Babonik 75%	64,2	93,93	29,73	-	-	93,93	-	90,88	90,88	-	-	90,88
Babonik 100%	64,2	115,93	51,73	-	-	115,93	-	90,88	90,88	-	-	90,88
F 5%				0,66 tn	0,10 tn	1,40 tn	0,21 tn	0,12 tn	0,01 tn	0,01 tn	0,46 tn	0,87 tn

Ket: tn = tidak nyata

Diantara jenis pupuk organik cair yang diteliti, rata-rata pupuk organik cair nitas mampu memberikan peningkatan P tersedia lebih baik dibandingkan babonik dan johar. Hal ini disebabkan kandungan P dalam jaringan nitas lebih tinggi sehingga dapat meningkatkan aktifitas mikroorganisme pengurai sehingga pada proses mineralisasi P lebih mudah dan cepat terjadi dan P yang dilepaskan ke dalam tanah juga tinggi (Poerwowidodo, 1992; Stevenson, 1982 dalam Atmojo, 2003; Hardjowigeno, 2007).

4. Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Nitas, Johar dan Babonik terhadap Kandungan K tersedia

Hasil analisa ragam terhadap kandungan K tersedia dalam tanah pemberian pupuk organik cair pada semua konsentrasi yang diteliti berpengaruh nyata secara statistik (Tabel 4, kontras 7,8, dan 9).

Tabel 4. Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Johar, Nitas, dan Babonik terhadap Perubahan Kandungan K_2O Tanah

Perlakuan	K_2O (me/100 g)			Uji Kontras Ortogonal								
	Awal	Akhir	Δ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tanpa pupuk	1,02	1,12	0,10	-	-	-	-	-	-	1,12	1,12	1,12
Johar 50%	1,02	1,58	0,56	1,58	-	-	1,47	1,47	-	1,47	-	-
Johar 75%	1,02	1,40	0,38	1,40	-	-	1,47	1,47	-	1,47	-	-
Johar 100%	1,02	1,45	0,43	1,45	-	-	1,47	1,47	-	1,47	-	-
Nitas 50%	1,02	1,48	0,46	-	1,48	-	1,48	-	1,48	-	1,48	-
Nitas 75%	1,02	1,51	0,49	-	1,51	-	1,48	-	1,48	-	1,48	-
Nitas 100%	1,02	1,45	0,43	-	1,45	-	1,48	-	1,48	-	1,48	-
Babonik 50%	1,02	1,49	0,47	-	-	1,49	-	1,49	1,49	-	-	1,49
Babonik 75%	1,02	1,50	0,48	-	-	1,50	-	1,49	1,49	-	-	1,49
Babonik 100%	1,02	1,48	0,46	-	-	1,48	-	1,49	1,49	-	-	1,49

Perlakuan	K ₂ O (me/100 g)		Uji Kontras Ortoagonal									
	Awal	Akhir	Δ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
F 5%			4,29 tn	0 tn	0,0004 tn	0,004 tn	0,06 tn	0,03tn	25,07 **	25,55 **	26,84 **	

Ket: ** = berpengaruh sangat nyata, tn = tidak nyata

Perbandingan diantara pupuk organik cair pada semua konsentrasi ekstrak dan perbandingan diantara konsentrasi ekstrak tidak menunjukkan perbedaan nyata secara statistik (Tabel 4, kontras 1,2,3,4,5,dan 6). Hasil ini menunjukkan bahwa kandungan K dalam jaringan tanaman yang diteliti relatif sama. Namun dari penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair mampu memperbaiki kandungan K dalam tanah walaupun pada konsentrasi yang rendah (50%)

B. Penelitian 2

1. Pengaruh jenis-jenis rumput terhadap kerapatan isi tanah dan Porositas Tanah

Hasil analisa keragaman dan Uji BNT taraf 5% menunjukkan bahwa rumput *Setaria spachelata* mempengaruhi kerapatan isi tanah lebih tinggi walaupun tidak berbeda nyata dengan *Brachiaria mutica*, *Mapu*, *Panicum maximum*, dan *Euchlaena mexicana* (Tabel 5)

Tabel 5. Pengaruh jenis-jenis rumput terhadap kerapatan isi tanah dan Porositas tanah

Jenis Rumput	kerapatan isi tanah (g/cm ³)	Porositas tanah (%)
<i>Brachiaria mutica</i>	1,39 b	46,28 ab
<i>Setaria spachelata</i>	1,50 b	42,05 a
<i>Kahirik</i>	1,23 a	52,43 b
<i>Panicum maximum</i>	1,36 ab	47,56 ab
<i>Euchlaena mexicana</i>	1,34 ab	48,20 b
<i>Mapu</i>	1,38 b	46,66 ab
BNT 5 %	0,14	5,57

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata menurut uji BNT pada taraf 5%

Hasil analisa ini disebabkan perkembangan dan penyebaran akar *Setaria spachelata* belum mampu untuk menerobos tanah sehingga belum mampu untuk merubah kerapatan isi tanah. Hasil penelitian ini sejalan dengan pendapat Utomo (1998) bahwa aktivitas akar dapat membentuk retakan-retakan (*cracks*), sehingga porositas tanah meningkat, tetapi kerapatan isi tanah menjadi rendah. Lahan yang ditumbuhi *Kahirik* memiliki nilai kerapatan isi yang paling rendah. Hal ini tampaknya berhubungan dengan kemampuan rumput ini dalam membentuk anakan baru dengan kemampuan penyebaran akar yang lebih baik.

Hasil analisis Ragam dan uji lanjut BNT taraf 5% menunjukkan bahwa lahan yang ditanami *Kahirik* memiliki nilai porositas yang tertinggi dan berbeda sangat nyata dengan lahan yang ditanami *Setaria spachelata*, namun tidak berbeda nyata dengan lahan satuan percobaan yang di tanami *Euchlaena mexicana*, *Panicum maximum*, *Mapu*, dan *Brachiaria mutica* (Tabel 5).

Nilai porositas ini berhubungan dengan analisa kerapatan isi tanah. Semakin tinggi kerapatan isi tanah, maka semakin kecil ruang-ruang kosong (pori-pori) tanah, karena semakin rapatnya partikel-partikel tanah. Lahan satuan percobaan yang ditanami *Kahirik* memiliki nilai kerapatan isi yang rendah sebagai akibat kemampuan menerobos tanah yang baik dari akarnya, yang menciptakan ruang-ruang kosong sehingga persentasi pori-pori tanah meningkat.

Brachiaria mutica, walaupun persentase porositas totalnya bukanlah yang tertinggi namun jenis rumput ini bila dibandingkan dengan jenis-jenis rumput introduksi lainnya memiliki nilai porositas total yang cukup tinggi. Hal ini disebabkan *Brachiaria mutica* memiliki tipe pertumbuhan yang merambat dan pada setiap buku akan tumbuh akar. Dengan tumbuhnya akar pada setiap buku akan menambah jumlah dan penyebaran akar sehingga menambah kemampuan akar untuk

menerobos tanah yang dapat menurunkan nilai kerapatan isi tanah. Menurunnya nilai kerapatan isi tanah membuat porositas totalnya meningkat

2. Pengaruh Jenis-Jenis Rumput Terhadap Kandungan Hara Tanah

Hasil analisis Ragam terhadap beberapa kandungan kimia tanah pada lahan satuan percobaan yang ditumbuhi oleh beberapa jenis rumput pakan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (C-organik, N-total, P tersedia, dan K tersedia,), (Tabel 6).

Tabel 6. Analisis kimia tanah lahan yang ditumbuhi beberapa jenis rumput pakan pada akhir penelitian

Jenis Rumput Pakan	Peubah Pengamatan Kandungan Kimia Tanah			Kandungan Nutrisi		
	C-Organik (%)	N- Total (%)	P Tersedia (ppm)	Protein Kasar (%)	Serat Kasar (%)	Lemak Kasar (%)
<i>Brachiaria mutica</i>	1,89	0,16	77,12	10,78	30,05 b	1,24 a
<i>Setaria spachelata</i>	2,34	0,16	82,33	10,79	29,51 b	1,27 b
<i>Kahirik</i>	1,25	0,18	58,76	11,13	29,29 b	1,28 b
<i>Panicum maximum</i>	2,34	0,21	68,68	11,32	29,04 ab	1,31 c
<i>Euchlaena mexicana</i>	1,6	0,19	75,35	11,20	28,25 ab	1,32 c
<i>Mapu</i>	2,91	0,14	67,25	11,29	27,59 a	1,33 c
BNT 5 %	tn	tn	tn	tn	1,57	0,02

Keterangan : angka-angka yang di ikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata menurut uji BNT 5%. tn : tidak nyata menurut uji BNT pada taraf 5 %

Walaupun kandungan kimia tanah tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, namun bila dibandingkan dengan kondisi awal tampak bahwa kandungan kimia tanah setelah akhir penelitian mengalami peningkatan yang cukup baik.

3. Analisis Kandungan Nutrisi Rumput Pakan yang Diteliti

Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa kandungan serat kasar dan lemak kasar berbeda nyata secara statistika sedangkan protein kasar tidak berbeda nyata (Tabel 6). Hasil uji lanjut BNT taraf 5 % menunjukkan bahwa jenis rumput *Brachiaria mutica* memiliki kandungan serat kasar yang paling tinggi. Hal ini tampaknya disebabkan karena morfologi dari rumput *Brachiaria mutica* terdapat cukup banyak batang yang menjalar. Bamualim dan Wirdahayati (2002) menunjukkan bahwa meningkatnya proporsi batang tanaman akan menyebabkan meningkatnya kandungan serat kasar tanaman tersebut. Tingginya kandungan lemak kasar dari rumput *mapu* disebabkan karena proporsi daun dari rumput ini yang sedikit lebih banyak dibandingkan rumput yang lain. Hasil studi Tillman dkk (1998) menunjukkan bahwa daun mengandung lebih banyak lemak dibandingkan dengan batang.

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Rata rata pupuk organik cair dari ekstrak babonik, nitas dan johar mampu memperbaiki kandungan C organik, N, P, dan K tanah dibandingkan tanpa pemberian pupuk
2. Ekstrak daun babonik mampu meningkatkan kandungan C organik dan N total lebih tinggi dibandingkan ekstrak daun nitas dan johar pada semua konsentrasi yang diberikan
3. Rata rata dengan pemberian 50% ekstrak daun babonik, nitas dan johar sudah mampu meningkatkan kandungan C organik, N, P, dan K tanah
4. Jenis rumput *Brachiaria mutica* mampu memperbaiki kerapatan isi dan porositas tanah lebih baik yang diikuti oleh jenis rumput *Setaria spachelata*, *Panicum maximum*, *Euchlaena mexicana* dan *Mapu*.

5. Jenis rumput *Brachiaria mutica*, *Setaria spachelata*, *Panicum maximum* dan *Euchlaena mexicana* mampu memperbaiki kondisi kimia lahan lebih baik dibandingkan jenis rumput lokal *Kahirik* dan *Mapu*.
6. Jenis rumput *Mapu* memiliki kandungan lemak kasar yang cukup tinggi diikuti oleh jenis rumput *Euchlaena mexicana* dan *Panicum maximum*.. Kandungan serat kasar rumput *Mapu* paling rendah dibandingkan rumput yang lain

DAFTAR PUSTAKA

- Atmojo, W. S. 2003. Peranan Bahan Organik terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Sebelas Maret University Press, Surakarta.
- Bamualim A dan R. B Wirdahayati. 2002. *Peternakan di Lahan Kering Nusa Tenggara*. BPTP Naibonat.
- Hardjowigeno, S. 2007. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Akademika Pressindo, Jakarta.
- Poerwowidodo, M. 1992. Telaah Kesuburan Tanah. Angkasa, Bandung.
- Purwendro, S., dan Nurhidayat. 2006. Pengelolaan Sampah Menjadi Pupuk Cair Organik. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rosmarkam, A. dan N. W. Yuwono. 2007. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius, Yogyakarta.
- Suryani, A. 2007. Perbaikan Tanah Media Tanaman Jeruk dengan Berbagai Bahan Organik dalam Bentuk Kompos. <http://www.damandiri.or.id>. 10 Agustus 2009.
- Tillman D.A, H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo, S. Lebdosoekojo. 1998. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Cetakan V, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Utomo, W.H. 1998. *Erosi dan Konservasi Tanah*. IKIP Malang.

PRODUKSI BUAH GANITRI PADA PADA BERBAGAI UKURAN POHON DI TEGAKAN HUTAN RAKYAT CAMPURAN SALAWU, TASIKMALAYA

Gunawan dan Asep Rohandi

Balai Penelitian Teknologi Agroforestry, Ciamis

E-mail: gunawanbpkc@gmail.com

ABSTRACT

Observations of fruit production is useful for predicting the potential of the fruit ganitri it aims to obtain preliminary information on the potential for fruit production of ganitri on some composition and size of trees that can be predicted for the production per unit area. The results showed that fruit production of ganitri was less correlated to stem diameter and crown width. The relationship between the diameter of the stem with the fruit production is indicated by the linear equation of $y = 0.396x + 2838$, while the width of the canopy and fruit production is shown by the equation of $y = 1.568x + 7209$. Average of fruit production of ganitri was 10.68 kg / tree / season. If it is assumed that the fruiting season occurred twice in a year with a spacing of 4 m x 4 m, the fruit production is estimated 13 350 kg / ha / year. For the prediction results of fruit production so that is quite good (close), then the observation of the production potential should be done in a timely manner as well as stands with a fairly uniform conditions with a number of more examples. It would be better to minimize other factors that will affect the observations.

Keywords: Elaeocarpus ganitrus the potential, the production of fruit, mixed forest

I. PENDAHULUAN

Hutan tropis Indonesia menyediakan kurang lebih 4.000 jenis tanaman berkayu yang memungkinkan berpotensi sebagai produk HHBK, bahkan beberapa jenis pohon diketahui memiliki multifungsi. Salah satu jenis pohon penghasil (HHBK) yang cukup potensial untuk dikembangkan adalah ganitri (*E. ganitrus*). Tanaman ini bermanfaat sebagai pohon pelindung jalan raya (hutan kota), kayunya digunakan untuk pertukangan dan bahan baku alat musik (gitar, piano). Selain itu, bentuk dan ukuran biji ganitri yang unik dapat menghasilkan berbagai produk perhiasan (gelang, kalung, tasbih), bahkan di India dipergunakan sebagai bahan sesajen pada upacara pembakaran mayat (Heyne, 1987). Pertumbuhan yang relatif cepat dengan teknik silvikultur yang mudah menyebabkan jenis ini menjadi jenis prioritas dalam kegiatan penghutanan kembali lahan kritis, padang alang-alang dan daerah terdegradasi lainnya. Di beberapa daerah seperti di Ciamis dan Tasikmalaya, jenis ini pun mulai dibudidayakan sebagai komoditi hutan rakyat.

Untuk menunjang kegiatan pengembangannya, perlu didukung dengan ketersediaan benih yang bermutu dalam jumlah yang mencukupi, informasi teknologi penanganan benih dan pembibitan yang tepat. Sampai saat ini, masih belum banyak dilakukan penelitian dan pengembangan mengenai teknologi perbenihan jenis tersebut, yang meliputi produksi benih, pengujian benih, penyimpanan benih sampai pembibitan. Namun demikian, teknologi perbenihannya harus terus dikembangkan sejalan dengan permasalahan yang ditemui di lapangan. Salah satu informasi yang masih dirasakan kurang adalah gambaran hubungan antara ukuran pohon (diameter batang dan tajuk) dengan potensi produksi buah yang dihasilkan. .

Produksi benih bervariasi dari tahun ke tahun dan dari satu pohon ke pohon yang lain. Banyak faktor yang mempengaruhi timbulnya variasi ini, antara lain kegagalan pohon untuk berbunga, penyerbukan yang tidak sempurna (Owens, 1995). Untuk pohon di daerah tropis faktor-faktor yang mempengaruhi variasi tersebut masih belum banyak diketahui. Informasi mengenai

perkiraan benih yang dihasilkan serta mutunya sangat penting diketahui, mengingat umur tanaman hutan bervariasi ketika mulai berbunga dan menghasilkan benih. Gambaran ini akan sangat membantu dalam perencanaan penanaman di masa yang akan datang (Stubsgaard dan Baadsgaard, 1994), baik untuk program hutan tanaman, hutan rakyat maupun kegiatan reboisasi dan konservasi lahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara diameter batang dan lebar tajuk dengan produksi buah ganitri.

II. METODE

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian pengamatan produksi buah ganitri (*E. ganitrus*) dilakukan pada hutan rakyat yang berlokasi di Desa Puspahiyang, Kecamatan Salawu, Kabupaten Tasikmalaya. Penelitian dilakukan mulai bulan Januari sampai dengan Mei 2009.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tegakan ganitri, jaring, karung, polybag dan lain-lain. Alat yang digunakan meliputi gunting stek, gelas ukur, pisau cutter, cangkul, termohigro meter, oven, timbangan, kamera, kotak es, ember, meteran, kaliper, alat tulis dan lain-lain.

C. Prosedur Kerja

Pengamatan produksi buah ganitri dilakukan untuk memprediksi produksi buah pada setiap satuan luas. Kegiatan dilakukan dengan mengambil beberapa sampel pohon berdasarkan kelas tinggi dan diameter. Pengelompokan ukuran pohon sampel ditentukan berdasarkan sebaran ukuran yang diperoleh. Selain tinggi dan diameter pohon, diukur pula lebar tajuk dan tinggi tajuk serta umur tegakan. Pengunduhan dilakukan pada waktu panen raya. Pengambilan buah dilakukan dengan mengunduh secara total untuk mengetahui produksi buah pada setiap pohon.

D. Analisa Data

Analisis data dilakukan untuk melihat hubungan antara diameter batang dan lebar tajuk dengan produksi buah dengan menggunakan analisa regresi.

$$Y = a + bx \text{ atau } Y = a + bx + cx^2 \text{ atau } Y = a + bx + cx^2 + dx^3$$

dimana : Y = produksi benih

a = konstanta

b = umur pohon

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan buah ganitri (*E. ganitrus*) dilakukan pada saat musim panen raya yaitu pada bulan Maret-April dengan mengunduh secara total seluruh buah pada tegakan yang diamati. Data hasil pengamatan produksi buah ganitri selengkapnya disajikan pada Tabel 1.

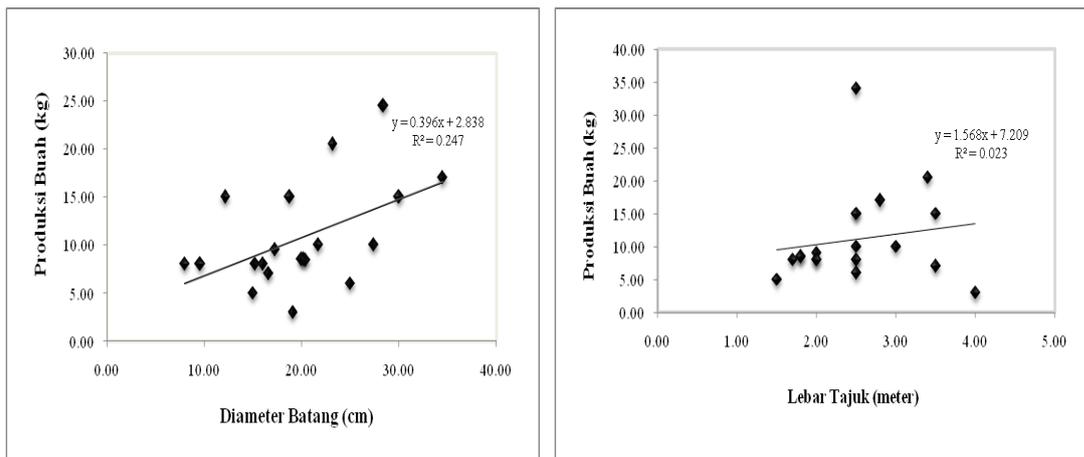
Tabel 1. Produksi buah ganitri (*E. ganitrus*) dari lokasi hutan rakyat Puspahiyang, Salawu, Tasikmalaya

No	Deskripsi Pohon					Produksi Buah (kg)	Keterangan
	Umur (Tahun)	Tinggi Total (m)	TBC (m)	Diameter (cm)	Lebar Tajuk (m)		
1.	4	12	7.50	17.26	2.00	9.00	Tidak Diteres
2.	4	11	7.00	16.59	3.50	7.00	Tidak Diteres
3.	-	10	6.50	15.22	2.50	8.00	Trubusan
4.	-	14	6.00	20.45	2.50	34.00	Tidak Diteres
5.	9	10	7.50	19.11	4.00	3.00	Tidak Diteres
6.	5	10	6.50	21.72	3.00	10.00	Tidak Diteres
7.	5	13	7.50	18.76	3.50	15.00	Tidak Diteres
8.	4	10	6.50	12.17	2.50	15.00	Tidak Diteres
9.	-	9	6.50	9.55	2.50	8.00	Tidak Diteres
10.	-	12	9.50	7.96	2.00	8.00	Diteres
11.	-	8.5	6.00	20.00	1.80	8.50	Diteres
12.	-	8.5	6.00	20.00	1.80	8.40	Diteres
13.	4	8.5	6.00	16.00	1.70	8.00	Diteres
14.	4	12	9.00	30.00	2.50	10.00	Diteres
15.	-	10	7.00	30.00	2.50	15.00	Diteres
16.	-	11	8.00	35.00	2.80	17.00	Diteres
17.	-	8	6.00	25.00	2.50	6.00	Diteres
18.	-	11	8.00	15.00	1.50	5.00	Diteres
19.	-	9	7.00	20.00	2.00	8.00	Diteres
20.	-	10	7.50	23.20	3.40	20.50	Diteres

Keterangan : - umur tidak diketahui

Data pada Tabel 1. menunjukkan bahwa buah ganitri hasil pengunduhan memiliki produksi yang berbeda baik berdasarkan umur tanaman, diameter batang ataupun lebar tajuk. Hal tersebut diduga disebabkan oleh kondisi pohon yang diunduh cukup bervariasi dan berasal dari lokasi yang berbeda serta diambil secara acak dengan kondisi lingkungan yang berbeda pula. Proses pembungaan dan pembuahan dipengaruhi oleh banyak faktor, baik dari dalam (individu pohon) ataupun dari luar (lingkungan). IFSP (2000), Produksi benih bervariasi dari tahun ke tahun, dari satu lokasi ke lokasi lainnya dan dari satu pohon ke pohon lain. Selanjutnya Owens (1995) menjelaskan bahwa banyak faktor yang mempengaruhi timbulnya variasi ini, antara lain tempat tumbuh, kegagalan pohon untuk berbunga, penyerbukan tidak sempurna.

Bila dilihat dari beberapa hal seperti faktor umur pohon, perbedaan produksi cukup sulit untuk dibandingkan karena tidak semua pohon yang diamati umurnya dapat diketahui. Meskipun demikian, dari data pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa pohon dengan umur yang sama menghasilkan produksi buah yang berbeda begitu pula untuk pohon dengan umur yang berbeda. Sudrajat *et al.* (2007) melaporkan bahwa dari beberapa penelitian terhadap beberapa jenis tanaman hutan, yang dilakukan di Cijambu, Sumedang untuk jenis *Pinus merkusii*, PT. ITCI Kalimantan Timur untuk *Gmelina arborea* dan *E. deglupta* dan Subanjeriji Sumatera Selatan untuk jenis *A. mangium*, diperoleh adanya kecenderungan hubungan yang bervariasi antar umur dan produksi benih jenis-jenis tersebut.



Gambar 1. Hubungan diameter batang terhadap produksi buah ganitri (*E. ganitrus*)

Apabila dilihat hubungan antara diameter batang ataupun lebar tajuk dengan produksi buah menunjukkan koefisien determinasi (R^2) yang cukup rendah yaitu untuk diameter 0.247 dan lebar tajuk 0.023. Hubungan antara diameter batang dengan produksi buah ditunjukkan oleh persamaan linier $y = 0.396x + 2.838$, sedangkan antara lebar tajuk dan produksi buah ditunjukkan dengan persamaan $y = 1.568x + 7.209$ (Gambar 1). Dari nilai koefisien determinasi (R^2) di atas dapat menunjukkan bahwa pohon-pohon yang mempunyai diameter dan lebar tajuk yang lebih besar memiliki kemungkinan yang kecil untuk menghasilkan produksi buah yang lebih banyak. Rendahnya korelasi yang terjadi diduga selain disebabkan oleh faktor genetik, juga disebabkan oleh faktor lingkungan. Hackett (1985) menjelaskan bahwa kondisi fisik lingkungan sangat kuat mempengaruhi umur reproduksi. Apabila pohon pada kondisi yang sesuai untuk pertumbuhan vegetatif, maka tahap pembungaan awal akan berlangsung lebih cepat dan reproduksi akan terjadi pada umur yang lebih muda dibandingkan pada tanah yang kurang sesuai.



Gambar 2. Tegakan, bunga, buah dan biji ganitri (*E. ganitrus*)

Pengamatan di lapangan memperlihatkan bahwa perbedaan faktor lingkungan yang dapat dilihat diantaranya adalah kondisi tanah, intensitas cahaya serta perlakuan/teknik silvikultur yang diterapkan oleh petani (pemilik pohon). Sebagian besar pohon berada pada tegakan/kebun campuran dengan kondisi tegakan yang cukup rapat. Sebagian petani melakukan pemeliharaan secara intensif seperti pembersihan gulma dan pemupukan, sedangkan sebagian lagi dibiarkan seadanya. Selain itu, adanya perlakuan penerasan terhadap beberapa pohon yang dapat

mempengaruhi produksi buah. Ross dan Pharis (1985) *dalam* Nurhasybi dan Sudrajat (2008) menjelaskan bahwa kemampuan pohon memproduksi benih/buah merupakan interaksi antara faktor internal (dalam) antara lain umur pohon, kesehatan pohon dan faktor genetik serta faktor eksternal (luar) seperti tingkat kesuburan tanah, kebutuhan cahaya, kerapatan tegakan, hama dan penyakit. Selain itu, faktor perlakuan silvikultur seperti pemangkasan atau pengurangan pucuk tajuk tanaman, penerasan, pemupukan maupun pengaturan jarak tanam dapat meningkatkan produksi benih.

Supaya prediksi produksi buah hasilnya cukup baik (mendekati), maka pengamatan potensi produksi sebaiknya dilakukan pada waktu yang tepat (panen raya) serta tegakan dengan kondisi yang cukup seragam dengan jumlah contoh yang lebih banyak. Hal tersebut akan lebih meminimalisir pengaruh-pengaruh faktor lain yang akan berpengaruh pada hasil pengamatan.

IV. KESIMPULAN

Produksi buah ganitri memiliki korelasi yang cukup kecil terhadap ukuran diameter batang dan lebar tajuk. Rata-rata produksi buah ganitri 10.68 kg/pohon/musim. Apabila diasumsikan musim berbuah terjadi 2 kali dalam setahun dan jarak tanam 4 m x 4 m, maka produksi buah diperkirakan sebesar 13.350 kg/ha/tahun. Supaya prediksi produksi buah hasilnya cukup baik (mendekati), maka pengamatan potensi produksi sebaiknya dilakukan pada waktu yang tepat serta tegakan dengan kondisi yang cukup seragam dengan jumlah contoh yang lebih banyak. Hal tersebut akan lebih meminimalisir pengaruh-pengaruh faktor lain yang akan berpengaruh pada hasil pengamatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Hackett, W.P. 1985. Juvenility, Maturation, and Rejuvenilation in Woody Plants. Hort. Rev. 7 : 109-155.
- Heyne, K., 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan, Cetakan I, Jakarta.
- IFSP. 2000. Seasonal and Locality Variation in Seed Production. Training Course in Seed Biologi, 7-18 Februari 2000. Bogor.
- Nurhasybi dan Sudrajat. 2008. Teknik Pendugaan Potensi Produksi Benih Tanaman Hutan. Info Benih Vol. 12 No.2, Desember 2008. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. Bogor.
- Owens, J.N. 1995. Constrains to Seed Production : Temperate and Tropcal Forest Trees. Tree Physiology. Heron Publishing. Canada. P.477-484.
- Stubsgaard dan baadsgaard. 1994. Planning Seed Collection. Indonesia Tree Seed Source Develovement Project. Ministry of Forestry. Jakarta.
- Sudrajat, D.J., Nurhasybi dan M. Zanzibar. 2007. Studi Hubungan Umur Pohon dengan Produksi dan Mutu Benih *Acacia mangium* Willd, *Gmelina arborea* Linn dan *Eucalyptus deglupta* Blume. Balai Penelitian Teknologi Perbenihan. Bogor. Belum Diterbitkan.

PRODUKTIVITAS KACANG TANAH (*Arachis hypogaeae* L) DIBAWAH TEGAKAN MANGLID DALAM SISTEM AGROFORESTRI

Aris Sudomo

Balai Penelitian Teknologi Agroforestry

E-mail : arisbpkc@yahoo.com

ABSTRACT

The objective of this research is to find out the productivity of Arachis hypogaeae L and growth of manglid (Manglieta glauca Bl) in agroforestry system at the private forest area. It was conducted in private forest area in Tenggerraharja Village of Sukamantri Sub-District of Ciamis District. The research used split plot design as the methodology, with three kinds of pruning intensity for manglid (0%, 50%, and 75%) as the main plot, three planting spaces (2 m x 2 m, 2 m x 3 m dan 3 m x 3 m) and two planting patterns (monoculture of manglid and agroforestry system of Arachis hypogaeae L and manglid) for the subplots. The monoculture of Arachis hypogaeae L or without manglid tree was used for the comparison. It used 450 manglid trees (3 pruning intensities x 3 planting spaces x 2 planting patterns x 25 plants). The research showed that the plants weight and the biomass of Arachis hypogaeae L under the manglid tree with 0% pruning intensity are (1015 gram/113 gram), pruning intensity 50% (1075 gram/125 gram) and pruning intensity 75% (1567 gram/155 gram). The plants weight and the biomass of Arachis hypogaeae L under the manglid tree with 2 m x 2 m of planting spaces was 1450 gram/ 165 gram, with 2 m x 3 m planting space was 1400 gram/ 118 gram, and with 3 m x 3 m planting space was 1060 gram/100 gram. The monoculture of Arachis hypogaeae L plants in the open space produces 1800 grams/ m² of its weight and 163 grams/m² of its biomass. LER (Land Equivalend Ratio) point for Arachis hypogaeae L and manglid in agroforestry system is 1.78. This showed that agroforestry pattern is more productive than monoculture pattern.

Keywords: Agroforestry, Arachis hypogaeae L, Private forest dan Manglid

I. PENDAHULUAN

Kacang tanah merupakan komoditi tanaman yang bernilai ekonomi tinggi dan dapat tumbuh di lahan tadah hujan hutan rakyat. Kebutuhan kacang tanah di Indonesia yang diproduksi dari dalam negeri hanya 83,73% sedangkan sisanya sebesar 16,27 % harus diimport dari luar negeri (Badan Ketahanan Pangan Nasional, 2008). Penggunaan jenis tanaman kacang-kacangan sebagai pupuk hijau banyak dilakukan di dalam sistem pertanian modern disebabkan oleh kemampuan menambat nitrogen, jatuhnya daun dan batang, mempertahankan sifat fisik tanah. (Yulipriyanto, 2010).

Pada lahan kering hutan rakyat, tanaman berkayu jenis manglid menjadi primadona masyarakat, khususnya wilayah Kabupaten Tasikmalaya dan Kabupaten Ciamis Provinsi Jawa Barat. Selain nilai jual bagi industri kayu cukup tinggi, jenis tanaman kayu manglid terbukti telah dapat tumbuh baik di lahan-lahan masyarakat. Upaya peningkatan produktivitas lahan dan pemenuhan kebutuhan jangka pendek bagi masyarakat dapat di tempuh dengan teknologi agroforestri yang mengkombinasikan tanaman kayu daur panjang dengan tanaman semusim daur pendek.

Permasalahan dalam teknologi agroforestri adalah adanya interaksi antara tanaman penyusun yang terkadang bersifat saling kompetitif dalam memperebutkan faktor-faktor pertumbuhan (sinar matahari, air dan unsur hara). Hal ini terjadi karena kedua tanaman yang berdekatan sama-sama memerlukan sumber daya yang ada baik didalam tanah (air dan unsur hara) maupun diatas tanah (sinar matahari). Oleh karena itu diperlukan pengaturan tanaman kayu baik secara jarak tanam dan pemangkasan tajuk sebagai tindakan silvikultur agroforestri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui produktivitas tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaeae* L) dan pertumbuhan tegakan manglid pada sistem agroforestri di lahan kering hutan rakyat.

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Lokasi

Penelitian dilakukan di lahan tadah hujan pada hutan rakyat yang secara administratif termasuk wilayah Desa Tenggerraharja, Kecamatan Sukamantri, Kabupaten Ciamis, Provinsi Jawa Barat selama 4 bulan mulai bulan Februari s/d Juni 2012. Lahan hutan rakyat tersebut berketinggian \pm 894 mdpl dan curah hujan 2.071 mm/tahun dan berdasarkan Schmith Ferguson, termasuk type C (agak basah) (BP3K, 2012).

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah tegakan manglid, benih kacang tanah, pupuk kandang, NPK dan Urea. Alat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah cangkul, sabit, tambang, drum, meteran, ember, kaliper, timbangan, kamera, termohigrometer, luxmeter dan alat tulis.

C. Prosedur Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah split plot design. Tegakan manglid berumur 2 tahun dengan mainplot 3 intensitas pruning (0%, 50% dan 75%) dengan sub-plot 3 jarak tanam (2 m x 2 m, 2 m x 3 m dan 3 m x 3 m) dan sub-sub plot 2 pola tanam (monokultur manglid dan agroforestri manglid+kacang tanah). Penanaman kacang tanah secara monokultur dilakukan sebagai pembandingan.

D. Analisis Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data biofisik (sifat fisik dan kimia tanah, temperatur, kelembaban, intensitas cahaya), pertumbuhan manglid (diameter dan tinggi) dan pertumbuhan kacang tanah (berat tanaman kacang tanah dan berat kering polong kacang tanah hasil panen). Data pertumbuhan dan produktivitas tanaman dianalisis secara deskriptif kuantitatif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Biofisik Plot Penelitian

Karakteristik tanah lokasi plot penelitian menjadikan gambaran tingkat kesuburan tanah untuk sumber daya faktor pertumbuhan tanaman agroforestri manglid +kacang tanah. Berdasarkan analisis sampel tanah sebelum penanaman agroforestri dan setelah penanaman agroforestri dapat diketahui karakteristik sifat fisik dan kimia tanah pada lokasi plot penelitian (Tabel 1).

Tabel 1. Penilaian tanah pada monokultur dan agroforestri manglid+kacang tanah

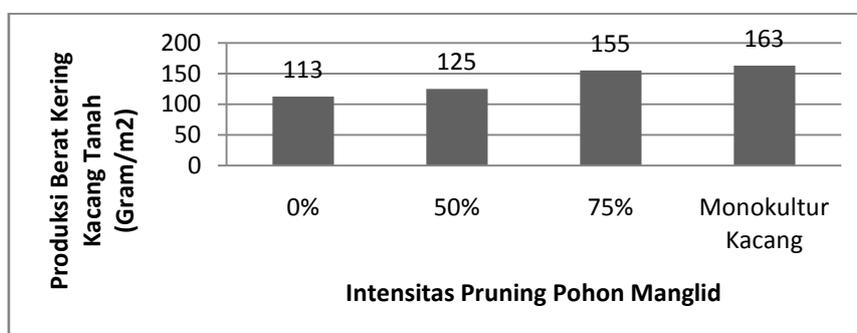
No	Parameter	Monokultur Manglid		Keterangan	Agroforestri		Keterangan
		Umur 24 bulan	Umur 28 bulan		Sebelum	Sesudah	
1	Kadar lengas % (0,5 mm)	20,30	16,22		23,50	12,93	
2	Kadar lengas % (2 mm)	19,85	15,80		23,08	12,76	
3	pH H ₂ O	5,58	4,77	Masam	5,95	4,80	Agak masam ke masam
4	C (%)	1,78	3,99	Sedang ke sangat tinggi	2,12	3,88	Sedang ke sangat tinggi
5	BO (%)	3,07	6,88	Sedang ke sangat tinggi	3,65	6,68	Sedang ke sangat tinggi
6	N tot (%)	0,18	0,36	Rendah ke Sedang	0,26	0,31	Sedang

No	Parameter	Monokultur Manglid		Keterangan	Agroforestri		Keterangan
		Umur 24 bulan	Umur 28 bulan		Sebelum	Sesudah	
7	P tsd (ppm)	2,07	1,58	Sangat rendah	1,45	2,65	Sangat rendah
8	K tsd (me/100 gram)	0,28	0,49	Rendah ke Sedang	0,28	0,51	Rendah ke Sedang
9	KPK (me/100 gram)	20,61	32,89	Sedang ke tinggi	21,66	32,93	Sedang ke Tinggi
10	Tekstur	Lempung	Lempung		Lempung	Lempung	
	Lempung (%)	47,96	59,47		51,71	59,51	
	Debu (%)	32,55	21,82		34,41	21,63	
	Pasir (%)	19,49	18,71		13,88	18,86	

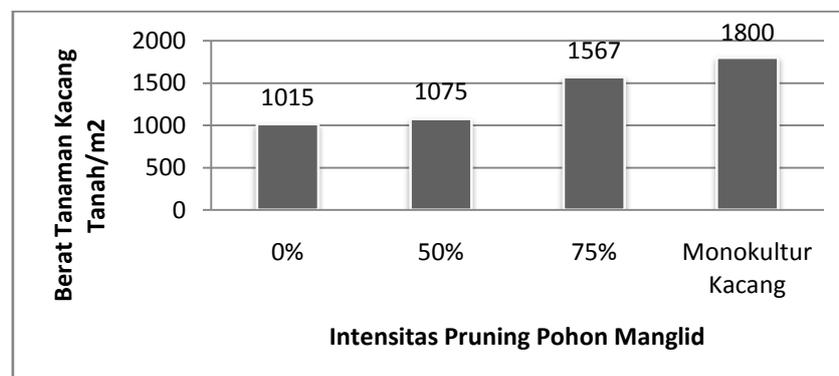
Sumber : Hasil analisis sampel tanah tahun 2012 di Laboratorium tanah Fakultas Pertanian UGM

B. Pertumbuhan dan Produksi Kacang Tanah

Intensitas pruning manglid yang berbeda menyebabkan intensitas cahaya juga berbeda sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi kacang tanah. Semakin besar intensitas pruning menghasilkan intensitas cahaya semakin besar sehingga pertumbuhan dan produksi kacang tanah yang lebih baik. Kacang tanah memerlukan tempat terbuka untuk pertumbuhan yang optimal. Hal ini terlihat dari relatif lebih bagusnya pertumbuhan dan produksi kacang tanah pada tempat terbuka (monokultur). Hasil penelitian dalam Mindawati *et.al.* (2006) menunjukkan bahwa kacang tanah dapat tumbuh baik dibawah tegakan sengon. Penanaman kacang tanah di bawah tegakan *Acacia mangium* dan *Eucaliptus deglupta* tidak berhasil baik karena terhalang naungan dan perakaran tanaman pokok (Haryanto dan Dwiriyanto, 1988). Agroforestri Jati dan kacang tanah menunjukkan bahwa secara umum hasil yang diperoleh dari sistem agroforestri lebih rendah dibandingkan dengan monokultur, baik untuk aktual maupun potensi produksi (Setyonining, 2003).

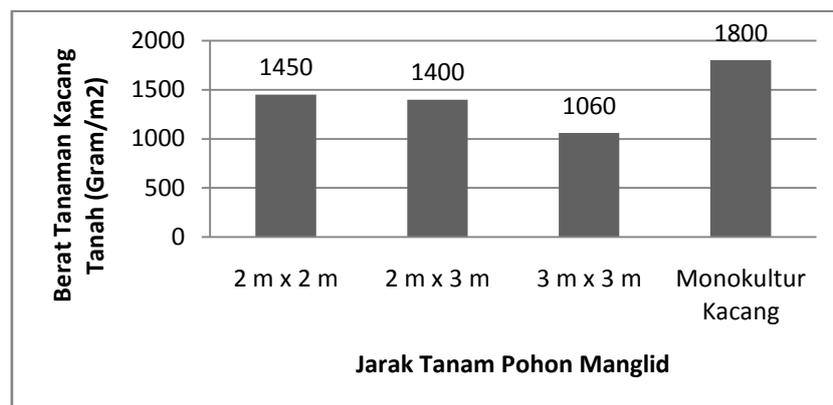


Gambar 1. Produksi kacang tanah pada tiga intensitas pruning manglid

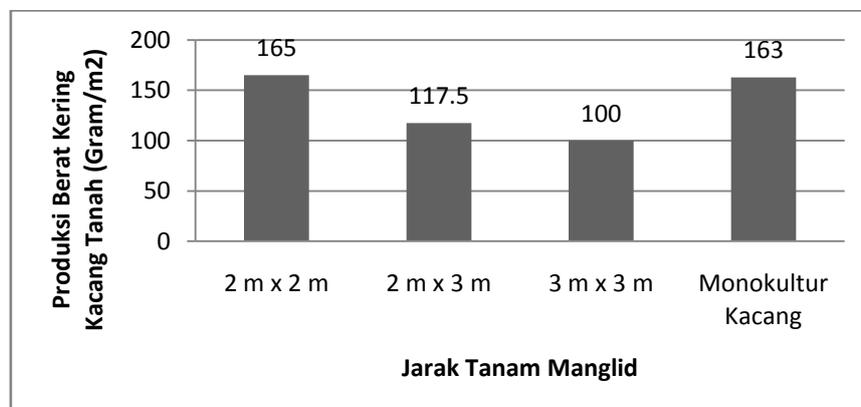


Gambar 2. Pertumbuhan kacang tanah pada tiga intensitas pruning manglid

Pertumbuhan kacang tanah pada ketiga jarak tanam secara keseluruhan lebih rendah dibandingkan pada monokultur. Rata-rata produksi kacang tanah pada pola agroforestri mengalami penurunan sebesar 19,63% dibandingkan dengan tempat terbuka (monokultur kacang tanah) sebagaimana disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2. Hal ini disebabkan oleh persaingan dalam memperoleh faktor pertumbuhan (air, unsur hara dan sinar matahari). Meskipun demikian pada data disajikan pada Gambar 3 dan Gambar 4 ternyata jarak tanam semakin lebar menghasilkan pertumbuhan dan produksi kacang tanah yang semakin kecil. Hal ini menunjukkan bahwa pada manglid umur 2 tahun jarak tanam belum memberikan efek perbedaan dalam memperoleh faktor-faktor pertumbuhan. Jikapun ada perbedaan faktor-faktor pertumbuhan lebih disebabkan oleh perlakuan intensitas pruning. Hal ini sesuai dengan penelitian Widiarti, (1986) yang menyatakan bahwa jarak tanam pohon tidak memberikan pengaruh nyata dalam produksi tanaman semusim kacang tanah ,jagung dan padi gogo.



Gambar 3. Pertumbuhan kacang tanah pada tiga jarak tanam manglid



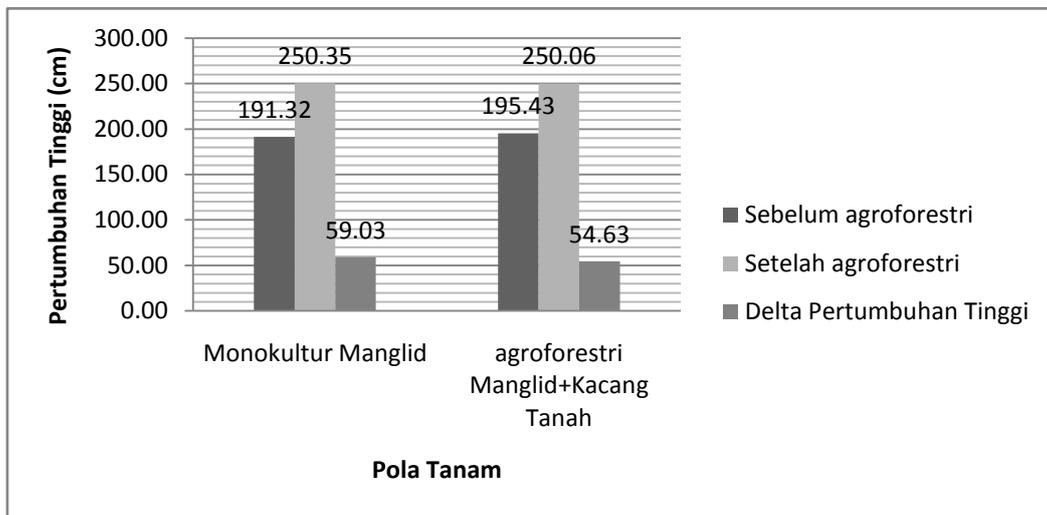
Gambar 4. Berat kering kacang tanah pada tiga jarak tanam manglid

C. Pertumbuhan Manglid Dalam Pola Tanam Agroforestri

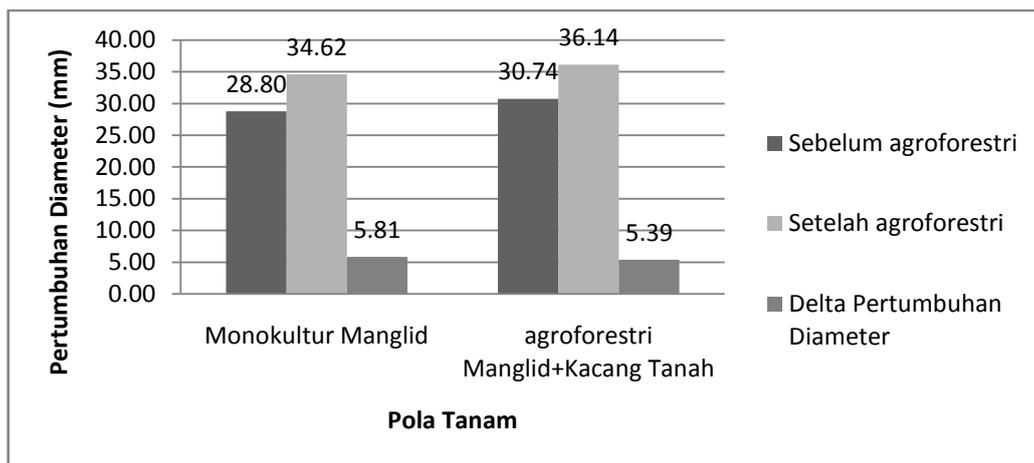
Pertumbuhan manglid pada pola tanam agroforestri relatif lebih lambat dibandingkan pola tanam monokultur manglid yang ditunjukkan oleh delta (selisih pertumbuhan tinggi dan diameter setelah dan sebelum penanaman tanaman bawah) yang lebih rendah. Pola tanam agroforestri menghasilkan delta pertumbuhan tinggi (54,63 cm) dan diameter (5,39 mm). Data ini lebih rendah dibandingkan pada pola tanam monokultur yang menghasilkan delta pertumbuhan tinggi (59,03 cm) dan diameter (5,81 mm) sebagaimana disajikan pada Gambar 5 dan Gambar 6.

Manglid+kacang tanah dalam pola agroforestri menyebabkan kompetisi didalam tanah dalam memperoleh unsur hara dan air. Hal ini disebabkan oleh karakteristik perakaran keduanya yang sama dangkal dekat dengan permukaan tanah. Keberadaan kacang tanah dalam pola tanam agroforestri menyebabkan berkurangnya faktor pertumbuhan di dalam tanah untuk manglid terutama air dan unsur hara. Hal ini menyebabkan pertumbuhan manglid pada pola tanam

agroforestri relatif lebih lambat dibandingkan monokultur. Hal ini berbeda dengan penelitian Sabarnurdin, (1992) yang menyatakan bahwa pertumbuhan diameter jati lebih baik pada sistem tumpangsari kacang tanah.



Gambar 5. Pertumbuhan tinggi pada monokultur dan agroforestri



Gambar 6. Pertumbuhan diameter pada monokultur dan agroforestri

D. Land Equivalen Ratio (LER)

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas menunjukkan bahwa pola tanam agroforestri mengakibatkan produksi tanaman sedikit lebih rendah dibandingkan dengan jika ditanam monokultur baik pada manglid maupun kacang tanah. Selanjutnya untuk mengetahui alternatif pola tanam yang lebih menguntungkan antara agroforestri atau monokultur maka dilakukan perhitungan nilai kesetaraan lahan (LER) sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Kesetaraan Lahan (LER) Agroforestri Manglid dan Kacang tanah

Pola Tanam/Hasil/LER	Hasil Produksi		LER/komoditi		LER
	Manglid (Delta Volume)	Kacang tanah (Kg/ha)	Manglid	Kacang Tanah	
Monokultur Manglid	0.07				
Monokultur Kacang tanah		1630			

Pola Tanam/Hasil/LER	Hasil Produksi		LER/komoditi		LER
	Manglid (Delta	Kacang tanah	Manglid	Kacang	
Agroforestri Manglid+kacang tanah	0.07	1275	1	0.78	1,78

Nilai LER (*Land Equivalent Ratio*) untuk agroforestri manglid+ kacang tanah (1,78). Hal ini menunjukkan bahwa pola agroforestri memberikan keuntungan lebih produktif bila dibandingkan ketika komoditi tersebut ditanam tunggal/monokultur. Komoditi pada kondisi tunggal/monokultur akan dapat menghasilkan seperti pada pola agroforestri jika keluasan lahannya 78% lebih luas. Nilai LER >1 lebih banyak dikontribusikan komponen LER manglid (1) yang menunjukkan hasil yang relatif tidak berbeda jauh antara ditanam dengan agroforestri dengan ditanam monokultur. Kacang tanah merupakan jenis legum yang mempunyai kemampuan mengikat N bebas dari udara. Kontribusi LER dari tanaman pangan relatif rendah yaitu kacang tanah (0,78). Hal ini menunjukkan bahwa agroforestri menyebabkan lebih banyak penyusutan hasil produksi tanaman pangan tersebut dibanding monokultur. Meskipun demikian secara keseluruhan pola tanam agroforestri tetap lebih menguntungkan dari pada jika tanaman tersebut ditanam tunggal/monokultur dengan nilai LER>1.

IV. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

1. Rata-rata produksi kacang tanah pada pola agroforestri mengalami penurunan sebesar 19,63% dibandingkan dengan tempat terbuka (monokultur kacang tanah). Delta pertumbuhan tinggi dan diameter manglid selama \pm 3 bulan pada sistem agroforestri (54,63 cm/5,39 mm) dan pada monokultur manglid (59,03 cm/5,81 mm).
2. Semakin besar intensitas pruning dari 0%, 50% dan 75% menghasilkan pertumbuhan dan produksi kacang tanah semakin besar. Berat tanaman dan berat kering polong kacang tanah pada setiap m² pada intensitas pruning 0% (1015 gram/113 gram) , intensitas pruning 50% (1075 gram/125 gram) dan intensitas pruning 75% (1567 gram/155 gram).
3. Nilai LER (*Land Equivalent Ratio*) untuk agroforestri manglid+ kacang tanah adalah 1,78.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Ketahanan Pangan Nasional. 2008. Slide Power Point. Materi Dipresentasikan di Balai Penelitian Teknologi Agroforestri. Ciamis.
- BP3K, 2012. Programa Kehutanan Sukamantri. Balai Penyuluhan Pertanian, Peternakan dan Kehutanan. Sukamantri. Ciamis Daniel, T.W., J.A. Helms dan F.S Baker, 1987. Prinsip-prinsip Silvikultur . Terjemahan Joko Marsono dan Oemi Hani'in. Edisi Kedua. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Haryanto, Y dan H. Dwiriyanto. 1988. Uji Coba Pengembangan Tanaman Pangan Agroforestry. BTR Benakat. Palembang.
- Mindawati. N., A. Widiarti dan B. Rustaman. 2006. Review Hasil Penelitian Hutan Rakyat. P3HT. Dephut. Bogor.
- Na'iem, M dan M.S. Sabarnuridin. 2003. Agroforestri Dalam Pengelolaan Lahan Intensif Sumber Daya Lahan. Prosiding Seminar Nasional Agroforestri. "Peranan Strategis Agroforestri Dalam Pengelolaan Sumber Daya Alam Secara Lestari Dan Terpadu. Fakultas Kehutanan. UGM. Yogyakarta.
- Setyonining, A.R. 2003. Potensi Produksi Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaenae L*) yang Ditanam dengan Pohon Jati (*Tectona grandis L*) pada Sistem Agroforestri di Kalipare, Malang. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. (tidak diterbitkan).

- Sabarnurdin, MS. 1992. Pengaruh Tanaman Semusim Terhadap Pertumbuhan Jati (*Tectona grandis*) Serta Kesuburan Tanah Pada Sistem Tanaman Tumpangsari di Wanagama I. Buletin FKT UGM 21:35-51. Yogyakarta.
- Widiarti, 1986. Percobaan Penanaman *Khaya anotheca* dengan sistem tumpangsari. Buletin Penelitian Hutan 481:27-52.
- Yulipriyanto, H. 2010. Biologi Tanah dan Strategi Pengelolaanya. Graha Ilmu. Edisi Pertama. Yogyakarta.

Shorea Balangeran SEBAGAI AGROFORESTRI DI LAHAN RAWA GAMBUT

Purwanto B Santosa dan Tri Wira Yuwati

BPK Banjarbaru

Email: pur_balitaman@yahoo.com, djeng_ira@yahoo.com

ABSTRACT

*Agroforestry on peat swamp land has a strategic role in peat land rehabilitation. Optimizing utilization of land through agroforestry could help reduce abandoned land with poor vegetation. Apart from enhancing the input of agroforestry could also improving ecological condition. Shorea balangeran is a commercial timber tree species of Dipterocarpaceae family with known local name as kahoi, kahui, balangeran. This species is being used as construction wood and the price is increasing in 2013 reached up to 3 million rupiahs/m³. Naturally, balangeran could increase 20-25 m with free-branched stem of 15 m, diameter 50 cm and the timber is classified in the durability class of II (I-III) and strength class of II with bulk density of 0,86. This paper aimed to determine the utilization of balangeran as agroforestry species from the perspective of silvicultural aspects based on research results. The silvicultural aspects were nursery, planting and tending. The propagation of balangeran could be carried out generatively by seed or wildlings and vegetatively by cuttings. The application of indigenous mycorrhiza and fertilizer was proved to increase the quality of seedlings. The application of ectomycorrhiza *Boletus sp.* and *Scleroderma sp.* could increase the height and diameter of balangeran in the nursery scale and up to 40 months after planting in the field. In the planting aspect, the land preparation in the degraded and over burned peat swamp area by mounding in the higher micro topograph could reach 8.5 m height compared with no mounding 8.2 cm nine and a half years after planting. As for diameter, mounding give 8.5% better diameter growth compared with no mounding. Tending could be carried out with weeding with frequency of once every 3-4 months. Based on several research results, *Shorea balangeran* is a prospective species for agroforestry as main timber species in peat swamp.*

Keywords : peat swamp land, agroforestry, Shorea balangeran

I. PENDAHULUAN

Era pembangunan kehutanan di saat ini dan mendatang adalah era pembangunan hutan tanaman untuk dapat menjadi pemasok utama bahan baku kayu, seiring dengan semakin berkurangnya potensi kualitas dan kuantitas sumber daya hutan alam. Hutan alam tidak lagi mampu menyokong kebutuhan kayu nasional saat ini yang mencapai 57,1 juta m³ per tahun, sedangkan kemampuan hutan alam dan hutan tanaman hanya sebesar 45,8 juta m³ per tahun (MENLH, 2007). Berdasarkan rencana strategis Badan Litbang Kehutanan, diharapkan hutan tanaman sudah mampu berperan dalam menyediakan 75% kebutuhan bahan baku industri perkayuan pada tahun 2014 (Badan Litbang Kehutanan, 2009).

Salah satu upaya untuk memperbaiki dan meningkatkan produktifitas dari kerusakan hutan dan lahan gambut adalah melalui penanaman. Agroforestri yang merupakan perpaduan antara tanaman kehutanan dan pertanian dapat berkontribusi dalam peningkatan tananaman kehutanan, khususnya pada lahan gambut yang terdegradasi. Menurut Harun (2005), terdapat beberapa teknik agroforestri yang digunakan masyarakat di lahan gambut di Kalimantan Selatan yaitu *alley cropping* dengan teknik gundukan, *alley cropping* dengan teknik galengan, *alley cropping* dengan teknik surjan dan *multiple cropping* dengan teknik guludan atau baluran.

Agroforesti di lahan gambut diharapkan bermanfaat baik secara ekonomi, ekologi dan sosial. Secara ekonomi, agroforestri di lahan gambut mampu menyediakan kebutuhan pangan dan diversifikasi produk baik untuk keperluan komersial atau subsisten. Adanya pohon sebagai komponen penyusun agroforestri lahan gambut dapat menjadi sumber pemenuhan kebutuhan kayu dan bentuk investasi jangka panjang bagi petani.

Shorea balangeran termasuk jenis pohon komersial dan termasuk dalam famili *Dipterocarpaceae* dengan nama daerah yang dikenal di Kalimantan yaitu *kahoi*, *kahui*, *balangeran* dan di Sumatera yaitu : *belangeran*, *belangir*, *belangiran*, *melangir*. Pada sebaran alamnya terdapat secara berkelompok. Tinggi pohon *balangeran* dapat mencapai 20-25 m dengan tinggi bebas cabang mencapai 15 m, diameter 50 cm dan tidak berbanir dan kayunya memiliki kelas awet II (I-III) dan kelas kuat II dan mempunyai berat jenis 0,86. *Shorea balangeran* merupakan jenis tumbuhan hutan rawa gambut yang selama ini banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku kayu pertukangan. Harga kayu *balangeran* di Palangkaraya, Kalimantan Tengah pada bulan April 2013 saat ini cukup tinggi di pasaran yaitu mencapai 3 juta rupiah per meter kubik. Namun kayu *balangeran* yang ada di pasaran selama ini masih dari tegakan alam dan bukan berasal dari tanaman. Tulisan ini bertujuan untuk memberikan informasi aspek silvikultur *Shorea balangeran* yang cukup prospektif untuk dikembangkan sebagai tanaman penyusun agroforestri di lahan gambut.

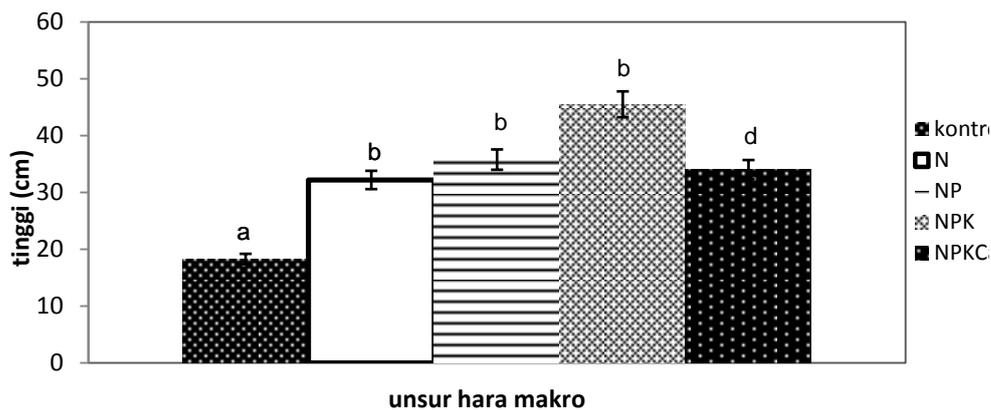
II. METODE

A. Pembibitan dan pertumbuhan bibit

Musim buah masak *balangeran* di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah bulan Februari – April. Pada tahun 2011 di bulan tersebut terjadi panen raya. Jumlah benih *balangeran* yang telah disortasi dengan membuang sayapnya sekitar 3500-4000 buah /kg. Benih *balangeran* bersifat rekalsitran sehingga benihnya (bijinya) tidak bisa disimpan dalam waktu lama. Oleh karena itu, jika memperoleh benih *balangeran* sebaiknya benih langsung disemai pada bedengan atau polibag dan disimpan dalam bentuk bibit, bukan disimpan dalam bentuk benih (*seeds*).

Pembuatan bibit secara vegetative stek dengan kondisi lingkungan yang terkontrol dengan pengaturan pengkabutan / metode KOFFCO menunjukkan stek sudah mulai berakar antara 11-16 minggu dengan tingkat keberhasilan 75,3% (Rusmana, 2005). Untuk penumbuhan akar stek *balangeran* media yang dapat digunakan yaitu pasir sungai dan campuran *cocopeat* + sekam padi (2:1), (Rusmana dan Lazuardi, 2004).

Peningkatan pertumbuhan bibit *balangeran* dapat dilakukan dengan pemupukan dan aplikasi mikorisa lokal yang dieskplorasi dari lahan rawa gambut. Yuwati *et al.*, (2010) melaporkan aplikasi pupuk makro terhadap semai *balangeran* menunjukkan bahwa pemberian Urea (N), TSP (P), KCl (K) dan Dolomit (CaMg) dengan dosis 36,8 mg/ polibag, dengan aplikasi 2 kali seminggu menunjukkan bahwa penambahan unsur N, P dan K berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi semai *balangeran*, akan tetapi penambahan unsur CaMg tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi, diameter dan jumlah helai daun semai *balangeran* umur 7 bulan di persemaian (Yuwati *et al.*, 2010).



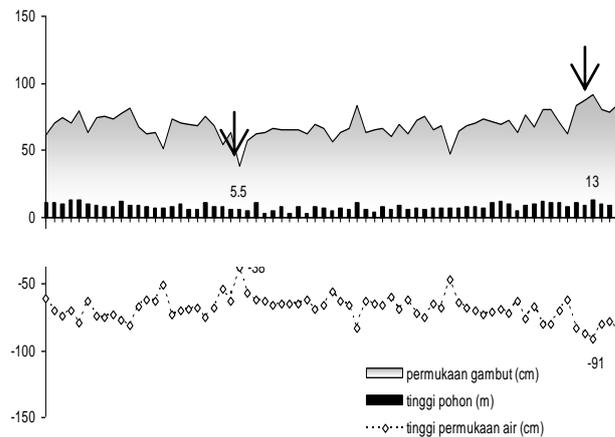
Gambar 1. Grafik rata-rata pertumbuhan tinggi semai *S. balangeran* umur 7 bulan di persemaian dengan aplikasi N, P, K dan CaMg (Yuwati *et al.*, 2010)

Aplikasi mikorisa terhadap semai balangeran dilaporkan Turjaman *et al.* (2011) bahwa spora ECM terbukti dapat meningkatkan pertumbuhan semai tersebut sampai 6 bulan setelah inokulasi di persemaian, dimanan *Boletus* sp dan *Scleroderma* sp meningkatkan pertumbuhan tinggi sebesar 26% sedangkan *Strobilomyces* sp secara signifikan meningkatkan pertumbuhan tinggi 16% dibanding tanpa aplikasi mikorisa.

B. Persiapan lahan dan penanaman

Secara alami kondisi hutan rawa gambut mempunyai mikrotopografi yang merupakan variasi elevasi permukaan gambut, yaitu terdiri dari bagian permukaan gambut yang permukaan lebih tinggi, terdiri dari material organik gambut, dengan tinggi 0,3-1 meter (*hummock*) dan bagian elevasi permukaan yang lebih rendah (*hollow*). Menurut Rieley dan Page (2008) mikrotopografi di permukaan gambut berupa guludan-guludan kecil (*small hummocks*) yang bisa mencapai tinggi 50 cm atau lebih dan cekungan-cekungan yang hampir sama dalamnya. Kerusakan mikrotopografi (*hummock-hollow*) alami secara luas di kawasan gambut disebabkan karena degradasi hutan rawa gambut karena terjadinya pengatusan air dengan pembuatan sistem kanal besar-besaran dan penebangan hutan yang berlebih (Anonim, 2008).

Berdasarkan evaluasi tanaman balangeran yang terapat pada hutan rawa gambut sekunder pasca terbakar tahun 1997 di Tumbang Nusa, Kalimantan Tengah menunjukkan pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman lebih baik pada kondisi mikrotopografi dengan elevasi permukaan lebih tinggi daripada cekungan seperti Gambar 2 berikut (Santosa, 2010b). Tanaman balangeran yang terbaik penampilan tingginya (13 m) terdapat pada gundukan, sedangkan terendah (5,5 m) pada cekungan dengan kedalaman air terendah terendah 38 cm dan terdalam 91 cm.



Gambar 2a. Mikrotopografi permukaan gambut guludan dan cekungan pada tanaman balangeran (Santosa, 2010b)

Parameter	Pertumbuhan		Ket
	Baik	Jelek	
Tinggi (cm)	1250 (± 50)	270 ($\pm 43,5$)	sig
Diameter (cm)	14,53 ($\pm 1,8$)	1,9 ($\pm 0,3$)	sig
Diameter tajuk (m)	3,9 ($\pm 1,1$)	1,2 ($\pm 0,3$)	ns
Intensitas cahaya (%)	0,17 ($\pm 0,02$)	0,11 ($\pm 0,01$)	ns
Suhu udara ($^{\circ}\text{C}$)	26,5 ($\pm 2,1$)	29,3 ($\pm 0,5$)	ns
Kelembaban udara (%)	86 ($\pm 0,00$)	84 ($\pm 1,7$)	ns
Suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$)	26,3 ($\pm 0,5$)	27 ($\pm 0,00$)	ns
Kandungan serat	66,6 ($\pm 9,4$)	68,2 ($\pm 12,1$)	ns
Mikrotopografi (cm)	12,5 ($\pm 4,4$)	0,66 ($\pm 1,6$)	sig
Kedalaman air (cm)	75,5 ($\pm 4,4$)	63,6 ($\pm 1,6$)	sig

Ket: angka dalam kurung menunjukkan standar deviasi ;sig (signifikan) ns (non signifikan)

Gambar 2b. Kondisi lingkungan pada tanaman balangeran berpenampilan baik dan jelek (Santosa, 2010a)

Berdasarkan beberapa parameter pengamatan yang dilakukan pada kategori tanaman yang mempunyai penampilan baik dan penampilan jelek, diketahui bahwa terdapat perbedaan signifikan pada parameter mikrotopografi dan tinggi permukaan air. Pada kondisi mikrotopografi yang tinggi, permukaan air semakin rendah dan sebaliknya. Tanaman *S. balangeran* 9,5 tahun pada 2 tipe persiapan lahan yaitu dengan guludan dan tanpa guludan diketahui bahwa tinggi tanaman dengan persiapan lahan digulud yaitu 8,5 m sedangkan tanpa gulud mempunyai penampilan tinggi 8,2 m. Hal ini berarti penampilan tinggi tanaman yang digulud adalah 3,5% lebih baik daripada tanpa gulud, sedangkan diameter batangnya 8,5 % lebih baik.

Peran dan pengaruh guludan yang dibuat pada areal tanaman di rawa gambut dilaporkan beberapa peneliti diantaranya:

- 1) Tanaman *Macaranga sp.*, *Baccaurea sp.*, *Syzygium pyrifolium*, *Sterculia bicolor* dan *Syzygium oblatum* di lahan gambut Thailand menunjukkan pertumbuhannya lebih baik, hal ini karena adanya oksigen yang cukup pada zona perakaran dan lebih sedikit gulma yang tumbuh pada awal pertumbuhan tanaman (Nuyim, 2000).

- 2) Guludan dibuat agar tanaman tidak tergenang pada saat permukaan air naik dan aerasi lebih baik dan secara kimia menurut mempunyai keasaman relatif kurang tinggi dan unsur toksik relatif kurang, kandungan hara dan kandungan nitrogen lebih tinggi (Nishimua *et al.*, 2007)
- 3) Guludan dibuat agar dapat memberikan lingkungan perakaran lebih baik, disamping itu berguna juga untuk membuat gambut lebih padat sehingga penjangkaran akar dalam tanah lebih kuat (Aribawa *et al.*, 1993)
- 4) Mengurangi dampak terjadinya ketergenangan pada bibit pada fase awal pertumbuhannya, yaitu :
 - a. Tanaman yang tidak dilakukan pengguludan akan mengalami lebih banyak ketergenangan pada masa awal pertumbuhannya yang menyebabkan beberapa gangguan fisiologis tanaman yaitu fotosintesis dan transport karbohidrat terganggu, penyerapan unsur hara makro berkurang karena pembusukan dan kematian akar (Kozlowski, 1997).
 - b. Ketersediaan dan pengambilan unsur hara di rawa gambut oleh tanaman tergantung percabangan akar, jangkauan akar, dan panjang dan kerapatan rambut akar, sehingga ketika terjadi ketergenangan disekitar perakaran menjadi *hypoxia* dan *anoxia* yang berpengaruh terhadap berkurangnya penyerapan hara (Gupta, 2005).
 - c. Pada daerah yang tergenang, aerasi berkurang menyebabkan respirasi akar menurun sehingga akan mengurangi pertumbuhan akar dan penyerapan hara (Sutrisno, 1998).

Berdasarkan informasi di atas diketahui bahwa persiapan lahan dengan pengguludan sebagai upaya untuk menghindari ketergenangan bibit menunjukkan pengaruh yang baik pada fase awal tanaman beradaptasi dengan lingkungan dan tahapan pertumbuhan tanaman selanjutnya.

C. Pemeliharaan tanaman balangeran

Periode kritis adalah suatu periode dimana tanaman berada pada kondisi yang peka terhadap lingkungan, terutama unsur hara, air, cahaya dan ruang tumbuh. Apabila gulma tumbuh dan mengganggu tanaman pada periode kritis tersebut, maka tanaman akan kalah bersaing dalam penggunaan unsur-unsur yang diperlukan untuk pertumbuhannya. Periode kritis untuk persaingan gulma pada setiap jenis dipengaruhi oleh kemampuan tanaman untuk bersaing, jumlah dan macam gulma yang berasosiasi. Pengetahuan periode kritis persaingan gulma dengan tanaman pokok sangat penting artinya dalam usaha mencapai efisiensi tindakan pengendalian gulma (Sukman dan Yakup, 2002). Grafik pertumbuhan tanaman selama 6 bulan menunjukkan bahwa tanaman yang dipelihara setiap 2 bulan sekali mempunyai pertambahan tinggi terbesar dibandingkan perlakuan lain.

Tabel 1. Pengaruh pemeliharaan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang dan daya hidup tanaman *S. balangeran* (Santosa, *et al.*, 2003)

Perlakuan	Pertumbuhan	
	Tinggi	Diameter
P1	25.32 a	0.20 ab
P2	27.95 a	0.21 a
P3	24.27 a	0.22 b
P0	18.46 a	0.15 a

Keterangan :-Nilai tengah yang diikuti huruf yang sama untuk masing-masing parameter yang diamati tidak berbeda nyata pada taraf 5%. P1 = penebasan 2 bulan sekali, P2 = penebasan 3 bulan sekali, P3 = penebasan 4 bulan sekali, P0 = kontrol

Pertumbuhan tanaman balangeran menunjukkan bahwa tanaman yang dipelihara setiap 3 bulan sekali mempunyai pertambahan tinggi terbesar dibandingkan perlakuan penebasan 2 bulan, 4 bulan sekali dan kontrol (tidak ditebas selama 6 bulan). Diameter tanaman balangeran menunjukkan tidak terdapat perbedaan diantara perlakuan. Berdasarkan hasil penelitian ini, penebasan tanaman balangeran dapat dilakukan 3 bulan sekali. Hal ini sesuai dengan penelitian Bastoni dan Sianturi (2000) yang melaporkan bahwa berdasarkan pada laju pertumbuhan tinggi tumbuhan bawah di lahan rawa gambut Sumatera dan laju pertumbuhan tinggi tanaman pengayaan, pembebasan

tumbuhan bawah yang efektif dilakukan dengan frekuensi 3 kali pada tahun pertama (4 bulan sekali) serta 2 kali pada tahun kedua dan ketiga (6 bulan sekali) setelah penanaman.

III. PENUTUP

Tanaman balangeran mempunyai pertumbuhan yang baik ketika kondisi lingkungan mendukung. Untuk itu diperlukan manipulasi lingkungan agar balangeran dapat tumbuh optimal. Pada lahan gambut tipis dan gambut yang dalam dengan kondisi tergenang diperlukan manipulasi tapak. Persiapan lahan gundukan secara individu terbukti dapat meningkatkan pertumbuhan balangeran. Dalam penerapan agroforestri di lahan gambut, dimungkinkan dilakukan beberapa teknik agroforestri yang dapat dilakukan, yaitu *alley cropping* dengan teknik gundukan, *alley cropping* dengan teknik galengan, *alley cropping* dengan teknik surjan dan *multiple cropping* dengan teknik guludan atau baluran.

DAFTAR PUSTAKA

- Bastoni dan Sianturi, A. 2000. Teknik Penanaman dan Pemeliharaan Tanaman Pengayaan (*Enrichment Planting*) Pada hutan Rawa Gambut di Sumatera Selatan. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Hutan Rawa dan Ekspose Hasil-hasil Penelitian Kehutanan di Hutan Lahan Basah dilaksanakan di Banjarmasin. Balai Teknologi Reboisasi Banjarbaru. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam, Bogor. P 109-117.
- Badan Litbang Kehutanan. 2009. Road Map Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Jakarta.
- Harun, M.K., 2005. Analisis Sosial Ekonomi dan Lingkungan Fisik Sistem Agroforestri Khas Lahan Gambut Tipis di desa Sei Pantai, Kabupaten Barito Kuala, Propinsi Kalimantan Selatan.
- Menlh. 2007. Status lingkungan hidup Indonesia 2006. Kementerian Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Nishimua T.B., Suzuki, E., Kohyama, T., Tzuyuzaki, S. 2007. Moratlity and growth of trees in peat swamp and heath forest in Central Kalimantan after severe drought. *Plant Ecol* 188:165-177.
- Rusmana, 2005. Teknik pembuatan bibit sistem KOFFCO. Materi Alih Teknologi Persemaian Sistem KOFFCO. Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru
- Santosa, P. B, Yuwati, T. W., and Rachmanadi. D. 2012. Long Term Effect of Site Preparation on the Growth of Balangeran (*Shorea balangeran*) at Over Burnt Peat Swamp Forest, Central Kalimantan, Proceeding Inafor 2011. Forestry Research and Development Agency. Ministry of Forestry.
- Santosa, P.B., Rachmanadi, D., Wahyuningtyas, R. dan Rusmana. 2003. Pengaruh penyiangan gulma terhadap daya hidup dan pertumbuhan awal tanaman *Shorea balangeran* di lahan rawa gambut. *Buletin Tekno Hutan Tanaman* (1) : 48-59
- Santosa, 2010a. Pertumbuhan *Shorea Balangeran* (Korth.)Burck.), *Gonystylus Bancanus* (Miq.)Kurz) dan *Tetramerista Glabra* (Miq.) di Hutan Rawa Gambut Bekas Terbakar Kalimantan Tengah. Tesis. Universitas Gadjah Mada. Tidak dipublikasikan
- Santosa, P.B, 2010b. Mikrotopografi, Kedalaman air dan Pertumbuhan Tanaman di Hutan Rawa Gambut. GALAM. Balai Penelitian Kehutanan, Banjarbaru.
- Sukman, Y., dan Yakup, 2002. Gulma dan Teknis Pengendaliannya. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Supriyo, H., Nurjanto, H,H., dan Figyantika,A.2009. Effect of water table depht on the root system of *Acacia crasicarpa* in peat soil (histosols). Proceeding ICBS. Faculty of Biology.Gadjah Mada University.

- Rusmana dan Lazuardi, 2004. Standardisasi Mutu Bibit. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Hutan Tanaman Indonesia Bagian Timur.
- Turjaman, M., Santoso, E., Susanto, A., Gaman, S., Limin, S.H., Tamai, Y., Osaki, M. dan Tawaraya, K. 2011. Ectomycorrhizal fungi promote growth of *Shorea balangeran* in degraded peat swamp forests. *Wetlands Ecology Management* 19:331-339.
- Turjaman, M., Saito H, Santoso, E., Susanto, A., Gaman S., Limin S. H., Shibuya M., Takahashi K, Tamai Y., Mitsuru, Osaki and Tawaraya, K., 2008. Effect of ectomycorrhizal fungi inoculated on *Shorea balangeran* under field conditions in peat-swamp Forests. *Proceeding International Seminar Peat*. Gadjah Mada University.
- Yuwati.T.W., Susanti.P.D., Hermawan.B. 2010. Studi Nutrisi Tanaman Meranti Rawa dan Jelutung Rawa. Hasil Penelitian. Balai Penelitian Banjarbaru. (Tidak dipublikasikan).

PROSPEK BUDIDAYA TANAMAN OBAT JENIS BIDARA LAUT (*Strychnos lucida* R.Br.) DENGAN WANAFARMA

Dewi Maharani

Balai Penelitian Teknologi Agroforestry

E-mail: maharani_d858@yahoo.com

ABSTRACT

No fewer than 400 ethnic people of Indonesia have a strong relationship with the forest in their everyday lives and they have a high knowledge in the use of traditional medicinal plants. Likewise with the Hu'u in Dompu derived utilizing medicinal plants in the forest, one of which is a type of plant or marine bidara by its local name songga wood (*Strychnos lucida* R.Br.) is used as a malaria drug. At this time bidara laut conservation in the wild is threatened. This is due to the demand for a variety of purposes bidara laut both subsistence and commercial is relatively high, as well as the destructive harvesting and development effort has not been done. Accordingly, in order to preserve and to satisfy market demand need for cultivation technique songga types. Technological development of medicinal plants, one of which is with wanafarma.

Research methods used were observations include measurements of plant dimensions (height and diameter) are held on a plot size of 20 mx 20 m. Location observation that the forest area to other uses in the Village Hu'u, District Hu'u Dompu.

Based on observations of bidara laut known that plants in plots dominated observations of saplings and seedlings with an average height of 1.81 m - 2.21 m and an average diameter of 2.10 cm - 4.13 cm. The results showed that bidara laut plants can grow in the shade so that the potential developed by wanafarma cropping pattern. This is supported by nursery techniques bidara laut is relatively easy to do with the way that use the generative seed and vegetatively using stem cuttings.

Keywords: Medicinal plants, development, bidara laut

I. PENDAHULUAN

Berdasarkan perkembangan pengetahuan di bidang obat-obatan, tumbuhan hutan tropika merupakan sumber obat yang terbesar. Dari luas kawasan hutan tropika Indonesia sekitar 120,35 juta hektar mengandung 80% dari total jenis tumbuhan berkhasiat obat, dan memiliki keanekaragaman hayati kedua terkaya di dunia setelah Brazilia (Tambunan, 2008). Tidak kurang dari 400 etnis masyarakat Indonesia memiliki hubungan yang erat dengan hutan dalam kehidupannya sehari-hari dan mereka memiliki pengetahuan tradisional yang tinggi dalam pemanfaatan tumbuhan obat (Amzu, 2003). Begitupun dengan masyarakat Hu'u di Kabupaten Dompu memanfaatkan tumbuhan obat yang berasal dalam hutan, salah satunya adalah jenis tumbuhan bidara laut atau dengan nama lokalnya kayu songga (*Strychnos lucida* R.Br.) yang dimanfaatkan sebagai obat malaria (BPK Mataram, 2010). Pada saat ini kelestarian bidara laut di alam semakin terancam. Hal ini disebabkan permintaan bidara laut untuk berbagai keperluan baik yang bersifat subsisten maupun komersil relatif tinggi (Setiawan dan Narendra, 2012), serta cara pemanenan yang destruktif dengan menebang batang pohonnya dan upaya pengembangannya belum banyak dilakukan (Maharani, *et al.*, 2011). Berdasarkan hal tersebut, dalam rangka melestarikan dan untuk memenuhi permintaan pasar perlu adanya teknik budidaya jenis songga.

Menurut Amzu (2003) pertimbangan pengembangan tanaman obat diantaranya karena tingginya pemanfaatan tanaman obat tersebut oleh masyarakat, adanya pasar serta adanya ancaman kerusakan hutan sebagai sumber plasma nutfah tanaman obat. Pengembangan tanaman obat dapat dilakukan dalam kawasan maupun di luar kawasan hutan. Teknologi pengembangan tanaman obat, salah satunya yaitu dengan wanafarma. Wanafarma adalah suatu bentuk pola tanam yang memadukan tanaman hutan (wana) dan tanaman herbal obat (farma), dimana dalam

pelaksanaannya harus memperhatikan aspek teknis diantaranya (1) kesesuaian antara tanaman pokok dan tanaman sela, (2) tidak ada persaingan cahaya, air, hara dan CO₂, dan (3) tanaman tidak memiliki hama dan penyakit yang sama (Yusron, 2010). Oleh karena itu wanafarma merupakan salah satu bentuk agroforestry. Pengembangan agroforestry, menurut Raintree (1983) dalam Widiyanto, et al. (2003) meliputi tiga aspek, yaitu (a) meningkatkan produktivitas sistem agroforestry, (b) mengusahakan keberlanjutan sistem agroforestri yang sudah ada dan (c) penyebarluasan sistem agroforestri sebagai alternatif atau pilihan dalam penggunaan lahan yang memberikan tawaran lebih baik dalam berbagai aspek (*adoptability*).

Yusron (2010) menjelaskan langkah pertama dalam menerapkan pola tanam wanafarma adalah mengetahui tingkat naungan di bawah tanaman hutan. Beberapa jenis tanaman obat dapat tumbuh di bawah naungan hingga 45%, namun produktivitasnya turun drastis jika tingkat naungan lebih dari 50%. Oleh karena itu, lahan yang dapat dikembangkan dengan pola tanam wanafarma adalah lahan hutan rakyat dan hutan Perhutani dengan tingkat naungan kurang dari 45%, atau umur tanaman hutan kurang dari 5 tahun. Pola tanam yang dipilih disesuaikan dengan kondisi agroekologi dan minat petani. Penerapan pola tanam wanafarma dapat meningkatkan pendapatan petani. Tingkat pendapatan ini sangat ditentukan oleh jenis tanaman yang diusahakan. Di Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah, penanaman temulawak secara monokultur di bawah tanaman sengon dapat meningkatkan pendapatan petani Rp5-10 juta/ha. Bila yang ditanam jahe, pendapatan petani hanya mencapai sebesar Rp3 juta/ha.

Oleh karena itu pengembangan jenis bidara laut sebaiknya dilaksanakan di luar kawasan hutan. Pertimbangannya karena status hukum jenis ini masih belum jelas antara hasil hutan kayu atau non kayu, hal ini disebabkan produk yang lebih dikenal adalah berupa gelas kayu songga yang memanfaatkan batang pohonnya. Selain itu, karena jenis ini mempunyai nilai ekonomi yang cukup menjanjikan karena banyaknya permintaan (BPK Mataram, 2010). Berdasarkan Data Statistik Dinas Kehutanan provinsi NTB tahun 2006 daerah penghasil kayu songga adalah kabupaten Dompu dengan produksi pada tahun 2004 mencapai 6.000 ton (Dishut Prov. NTB, 2007). Berdasarkan hal tersebut, dalam rangka mendukung upaya pengembangan jenis bidara laut sebagai jenis tumbuhan yang bermanfaat sebagai obat, penulis merasa perlu menjelaskan beberapa hal yang merupakan potensi bidara laut berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan studi literature terkait.

II. METODE PENELITIAN

Dalam rangka mengetahui prospek pengembangan jenis bidara laut dengan model wanafarma, sehingga dilaksanakan pengumpulan data dan informasi melalui pengamatan di lokasi tempat tumbuh alaminya serta studi literature terkait. Pengamatan dilakukan dengan membuat petak pengamatan secara *purposive sampling*, yaitu langsung di tempat jenis ini berada. Pengamatan meliputi pengukuran dimensi tumbuhan (tinggi dan diameter batang), dominansinya serta kondisi lingkungannya. Pengamatan dilaksanakan pada plot ukuran 20 m x 20 m sebanyak 3 plot dengan jarak antar plot minimal 50 m. Lokasi pengamatan yaitu pada kawasan hutan untuk areal penggunaan lainnya di Desa Hu'u, Kecamatan Hu'u Kabupaten Dompu. Waktu pengamatan dilaksanakan antara bulan Februari – November 2010 (BPK Mataram, 2010).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut Lahjie (2001) dalam mendukung pengembangan agroforestry, kegiatan agroforestry harus mempunyai performa yang minimal sama dengan alternatif-alternatif lainnya, khususnya penanaman monokultur. Performa tersebut dimaksud menyangkut tujuan sosial dan ekonomi baik jangka pendek maupun jangka panjang. Kemudian menurut Mile (2007), untuk menjamin keberhasilan usaha maka komoditas yang dipilih disamping mempunyai keunggulan komperatif berupa keunikan produk yang dimiliki sesuai spesifik lokasi, harus pula memiliki keunggulan kompetitif (daya saing) baik dilingkungan domestik/local maupun internasional.

Keunggulan kompetitif tersebut antara lain mencakup baik mutu produk (quality), harga produk (price) maupun layanan yang dapat diberikan (service). Berdasarkan hal tersebut, sehingga untuk mendukung pengembangan jenis bidara laut dengan pola wanafarma, diperlukan menilai jenis ini dari berbagai aspek, diantaranya:

1. Aspek Budaya

Menurut Nair (1993) pemilihan spesies yang akan digunakan dalam agroforestry harus didasarkan pada budaya, ekonomi serta faktor lingkungan. Jenis bidara laut (kayu songga) telah dimanfaatkan secara turun-temurun khususnya oleh masyarakat Hu'u (Kabupaten Dompu – Nusa Tenggara Barat). Hasil penelitian tim BPK Mataram tahun 2010 menjelaskan bahwa pemanfaatan jenis ini cukup beragam, hal ini karena adanya keterbatasan terhadap pelayanan kesehatan publik serta kreatifitas masyarakat dalam memanfaatkan kondisi alam. Pemanfaatan jenis ini antara lain untuk mengobati berbagai penyakit misalnya penyakit yang dapat diobati dengan songga antara lain malaria, sakit perut, mual, sakit gigi, darah tinggi, dan demam. Bagian yang dimanfaatkan hampir seluruh bagian tanaman yaitu daun, kulit, biji, batang dan akar, dengan sebagian besar yang dimanfaatkan adalah bijinya.

Pemanfaatan bidara laut (kayu songga) saat ini mulai berkembang, seperti yang dilakukan oleh herbalis di Yogyakarta membuat kapsul kayu songga dari serutan kayu songga menjadi serbuk yang dimanfaatkan untuk pengobatan diabetes dan mempercepat pengeringan luka bakar, sedangkan herbalis di Bogor mencampurkan serbuk kayu songga dengan pulosari untuk pengobatan penyakit maag dan dengan kumis kucing untuk pengobatan diabetes (Trubus, 2013). Hal ini menunjukkan bahwa manfaat bidara laut (kayu songga) mulai diterima oleh masyarakat luas.

2. Aspek ekonomi

Pada tahun 2000, manfaat jenis bidara laut sebagai obat mulai dikenal oleh masyarakat di luar Kabupaten Dompu. Hal ini menjadikan peluang bisnis bagi pengusaha setempat, yaitu dengan memanfaatkan batang jenis ini sebagai kerajinan gelas kayu songga yang dipromosikan berkhasiat sebagai obat seperti pada Gambar 1 (BPK Mataram, 2010). Dari penelusuran tersebut diperoleh informasi bahwa satu batang kayu songga dengan panjang 100 cm dapat dibuat menjadi 10 buah cangkir. Satu buah cangkir songga dengan diameter 15–20 cm, panjang 10 cm dihargai antara Rp. 5.000,- s.d. Rp. 10.000,- sampai di tangan distributor. Sampai di tangan konsumen harganya dapat mencapai Rp. 20.000,- s.d. Rp. 50.000,-, bahkan ada yang mencapai Rp. 75.000,- per buah. Dari informasi yang ada dapat dilihat bahwa pemburu songga tidak mendapatkan hasil yang sepadan jika dibandingkan dengan akibat yang harus ditanggung oleh masyarakat dan ekosistem di Hu'u. Keuntungan berlipat justru diperoleh pengusaha cangkir songga yang bukan merupakan masyarakat Hu'u. Berdasarkan wawancara dengan masyarakat pemburu songga di Hu'u, kayu songga dengan diameter 15 – 20 cm, dan panjang 100 cm dihargai oleh pengepul songga senilai Rp. 3.000,- s.d. Rp. 9.000,-. Kemudian pengepul menjual kayu tersebut kepada pengusaha senilai Rp. 4.000,- s.d. Rp. 10.000,-.



Gambar 1. Bahan baku kayu songga dan produk gelas kayu songga (BPK Mataram, 2010)

Pemasaran kayu songga dalam bentuk gelas, berdasarkan hasil wawancara selain sekitar Kabupaten Dompu juga telah dipasarkan di daerah Kalimantan bahkan telah di ekspor ke Arab Saudi.

3. Aspek teknis

Pada umumnya masyarakat setempat belum ada upaya mengembangkan jenis bidara laut. Berdasarkan informasi, beberapa pengusaha pernah mencoba melakukan pembibitan namun mengalami kegagalan. Oleh karena itu untuk mendukung upaya pengembangannya dilakukan pengamatan kondisi pertumbuhannya di alam. Selain itu, keberhasilan agroforestry sangat bergantung pada eksploitasi interaksi komponen (Nair, 1993). Lebih lanjut dijelaskan, dalam agronomi dan ekologi terdapat interaksi interspesifik dan intraspesifik, yaitu interaksi dengan sesama jenis tanaman dan berbeda jenis. Interaksi komponen mengacu pada pengaruh salah satu komponen dari sistem pada kinerja komponen lain serta sistem secara keseluruhan. Berdasarkan hal tersebut sehingga interaksi antar komponen dapat bersifat menguntungkan dan merugikan. Besarnya efek interaktif antara pohon dan komponen lainnya dalam sistem agroforestry sistem tergantung pada karakteristik spesies, kerapatannya, dan tata ruang dan pengelolaan penanaman pohon.

Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa tumbuhan bidara laut pada petak pengamatan mendominasi pada tingkat pancang dan semai dengan nilai dominansi relatif (DR) 41,66% dan 68,74% dengan rata-rata tinggi dari 1,81 m – 2,21 m serta rata-rata diameter batang dari 2,10 cm – 4,13 cm (Maharani, et al., 2011). Rendahnya potensi tumbuhan songga di lokasi pengamatan karena lokasi tersebut merupakan salah satu lokasi eksploitasi tumbuhan songga yang dilakukan oleh masyarakat sekitar kawasan hutan maupun masyarakat Dompu (BPK Mataram, 2010). Hasil analisis potensi jenis bidara laut di kabupaten Bima dan Dompu juga menunjukkan potensi yang relatif kecil untuk tanaman dengan diameter batang lebih dari atau sama dengan 10 cm (BPK Mataram (2011) dalam Setiawan dan Narendra, 2012).

Jenis bidara laut yang tumbuh di Desa Hu'u Kecamatan Hu'u, Kabupaten Dompu berada pada kondisi tanah bertekstur dominan lempung berpasir dengan kandungan N total rendah–sedang dan C-org sedang–tinggi, curah hujan rata-rata tahunan sebesar 1.418,1 mm dengan suhu udara 20° - 30°C. Berdasarkan hasil pengamatan jenis bidara laut mampu berasosiasi dengan ketiga jenis yaitu jenis luhur (*Schoutenia ovata* Korth), ndao (*Dracontomelon spp.*) dan kempasi (*Kompassia maccensis* Maing). Hal ini karena jenis ini mampu beregenerasi dengan baik yaitu dengan ditemukan tumbuh pada semua tingkat vegetasi yaitu mulai dari tingkat semai sampai tingkat pohon.

Kemudian dari teknik pembibitannya, jenis bidara laut dapat dikembangkan secara generatif yaitu dengan menggunakan biji dan vegetatif dengan stek batang (BPK Mataram, 2010). Pembibitan dengan stek batang disesuaikan dengan kemampuan regenerasinya di alam yaitu mampu tumbuh melalui trubusan dari bekas penebangan seperti pada Gambar 2 (Maharani, et al., 2011).



Gambar 2. Tunas yang tumbuh (trubusan) dari batang bekas tebangan (Maharani, et. al., 2011).

Dari hasil percobaan, pembibitan dengan stek batang diketahui mampu bertunas setelah 14 hari dari mulai penanaman stek langsung di polibag sedangkan pembibitan dengan biji lebih lambat

yaitu kurang lebih 8 minggu baru berkecambah (Gambar 3. dalam BPK Mataram, 2010). Hal ini menunjukkan pertumbuhan jenis bidara laut pada tahap pembibitan cukup lambat, akan tetapi pada percobaan ini kondisi lingkungan belum cukup terkendali yaitu kondisi naungan yang kurang dan kondisi angin yang cukup kencang. Oleh karena itu sebaiknya upaya percobaan pembibitan dilakukan dengan kondisi lingkungan yang lebih terkendali.



Gambar 3. Pembibitan jenis bidara laut dengan biji dan stek batang (BPK Mataram, 2010)

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan aspek budayanya, pemanfaatan jenis bidara laut sudah dapat dimanfaatkan oleh masyarakat luas, sedangkan dari aspek ekonomi mampu memberikan pendapatan pada beberapa masyarakat Hu'u dan beberapa pengusaha di Kabupaten Dompu. Berdasarkan aspek teknisnya, untuk pembibitan dapat dilakukan baik secara generatif atau menggunakan biji maupun secara vegetatif yaitu dengan stek batang. Pertumbuhannya di alam, jenis bidara laut mampu tumbuh di bawah naungan dan mampu beregenerasi melalui biji dan trubusan.

Dalam rangka pengembangannya, hal pertama yang perlu dilakukan terutama oleh Pemerintah khususnya dari Kementerian Kehutanan sebagai pihak yang berwenang sebaiknya segera membatasi eksploitasi jenis bidara laut di kawasan hutan dan segera melakukan upaya perlindungannya. Hal ini juga dimaksudkan untuk penyediaan sumber benih. , karena musim berbunga dan berbuah terbatas hanya terjadi pada bulan Juli – Agustus (BPK Mataram, 2010). Lokasi pengembangan sebaiknya diprioritaskan di sekitar lokasi tumbuh alaminya atau di Desa Hu'u itu sendiri, hal ini agar memudahkan dalam pengambilan sumber benih serta diharapkan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman karena daya tahan biji dan batang untuk stek dianggap relatif masih baik. Kemudian juga dapat membantu perekonomian masyarakat sekitar lokasi tersebut. Perlu dilakukan uji coba penanaman lebih lanjut dengan berbagai pola tanam.

DAFTAR PUSTAKA

- Amzu, E. 2003. Pengembangan Tumbuhan Obat Berbasis Konsep Bioregional (Aplikasi Azas Keunikan Sistem Kediri): Contoh Kasus Taman Nasional Meru Betiri, di Jawa Timur. *Makalah Individu Pengantar Falsafah Sains (PPS702)* Pogram Pascasarjana / S3, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Balai Penelitian Kehutanan Mataram. 2010. Eksplorasi, Pemanfaatan dan Budidaya Kayu Songga sebagai Bahan Obat Alternatif di Provinsi NTB dan Bali. Laporan Hasil Penelitian Program Intensif Riset Dasar Kementerian Riset dan Teknologi Tahun Anggaran 2010. Balai Penelitian Kehutanan Mataram. Mataram.
- Dinas Kehutanan Provinsi Nusa Tenggara Barat. 2007. *Statistik Dinas Kehutanan Provinsi NTB Tahun 2006*. Mataram. Nusa Tenggara Barat.

- Lahjie, A. B. M. 2001. Teknik Agroforestri. Penerbit UPN Veteran Jakarta. Jakarta.
- Maharani, D., M. M. B. Utomo dan R. Nandini. 2011. Potensi Tumbuhan Obat Jenis Songga (*Strychnos lucida* R.Br.) di Desa Hu'u (Privinsi Nusa Tenggara Barat) dan Desa Prapat Agung (Provinsi Bali). Prosiding Seminar Nasional Hari Lingkungan Hidup 2011: Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Hidup Berbasis Kearifan Lokal. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup – Universitas Jenderal Soedirman. Purwekerto.
- Mile. M. Y. 2007. Prinsip-prinsip Dasar dalam Pemilihan Jenis, Pola Tanam dan Teknik Produksi Agribisnis Hutan Rakyat Info Teknis Vol. 5 no. 2, September 2007. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Yogyakarta.
- Nair, P. K. R. 1993. An Introduction to Agroforestry. KLGWER Academic Publisher in cooperation with International Centre for Research in Agroforestry. London.
- Setiawan, O. dan B. H. Narendra. 2012. Sistem Perakaran Bidara Laut (*Strychnos lucida* R.Br.) untuk Pengendalian Tanah Longsor. Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea Vol.1 No.1, Agustus 2012 : 50-61. Balai Penelitian Kehutanan Makassar. Makassar.
- Trubus. 2013. Kayu Songga Atasi Tifus, Malaria, Diabetes dan Kista. No. 522 Mei/XLIV.
- Yusron. M. 2010. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Vol. 32 No. 6, 2010. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Bogor.

STUDI PRODUKTIVITAS TIGA JENIS RUMPUT PAKAN TERNAK DI KAWASAN HUTAN JATI DI KABUPATEN BLORA

Sajimin, S.N. Jarmani, dan A. Anggraeni

Balai Penelitian Ternak

E-mail: djiemin@yahoo.com

ABSTRACT

*This experiment was conducted in the teak forests at Blora district. The research was aimed to examine the forage production in agroforestry system for feed availability. The study was focused on forage introduction under teak forest using three grass species (*Panicum maximum* cv Purpleguinea, *Pennisetum purpureum* cv Taiwan dan *Pennisetum purpureum* local). The grass were planted on five farmers cooperators as replication and the Completely Randomized Block Design were used as experimental design. Parameter observed include the morphology aspect : growth, plant production (fresh and dry), nutritive value (crude protein, crude fiber, Ca, and fospor). The result showed that *P.maximum* cv Purpleguinea performed good growth with high productions of forage, compared to *P.purpureum* cv Taiwan and *P.purpureum* local. Nutritive value (crude protein 14.09 % and crude fiber 38.87 % with Ca 1.22 % and fospor 1.59 %. Carrying capacity on *P.maximum* cv Purpleguinea (4.09 animal/ha) was highest and recommended to develop in teak forest Blora.*

Keywords : forage production, quality, teak forest

I. PENDAHULUAN

Tanaman jati di Kabupaten Blora merupakan komoditas utama dan mencapai 49 % dari luas wilayah. Kondisi hutan umumnya berbatasan dengan penduduk/petani yang tinggal dipinggiran hutan jati dan menggarap lahan perhutani atau sebagai pesanggem. Petani disekitar hutan jati umumnya memelihara ternak sapi yang merupakan kebanggaannya. Namun sistem pemeliharaannya masih secara tradisional yaitu pagi digembalakan di hutan jati dan malam diikat dalam rumah. Semenjak adanya larangan penggembalaan ternak di hutan jati maka peternak mengalami kesulitan untuk mendapatkan pakan. Jarmani *et al.* (2010) melaporkan waktu yang dihabiskan peternak untuk mencari hijauan rata-rata 2- 5 jam per hari untuk 5 ekor ternak dengan jarak 1 - 5 km dari tempat tinggal.

Akibatnya populasi ternak tiap tahun terjadi penurunan akibat kekurangan pakan terutama musim kemarau yang selalu berulang setiap tahun. Menurut Subiharta *et al.* (2005) 90,5 % peternak di Blora mengalami kekurangan pakan pada musim kemarau. Hal ini karena Kabupaten Blora termasuk daerah beriklim kering dengan curah hujan 1566 mm/th. Daerah ini memiliki bulan kering dari April – Oktober, sehingga produktivitas lahan yang dimiliki petani untuk pertanian produksinya rendah 49,7%.

Usaha peningkatan produktivitas ternak menghadapi kendala utama dalam hal penyediaan pakan hijauan. Fluktuasi pakan hijauan baik kualitas maupun kuantitas sangat terasa setiap waktu, sehingga penurunan produksi ternak tidak dapat dihindari ketika keadaan hijauan terbatas. Melihat kenyataan ini Indonesia yang merupakan Negara berdimensi pertanian memiliki kekayaan sumber daya lahan dan sekaligus potensi sumber hijauan yang berpeluang untuk dimanfaatkan. Oleh karena itu peternak harus mampu memanfaatkan sumber daya alam secara optimal seperti lahan sebagai sumber hijauan pakan. Upaya itu perlu dilakukan agar dapat menyediakan pakan hijauan yang berkualitas tinggi dan berkesinambungan sepanjang waktu.

Peningkatan kebutuhan pakan ternak seiring dengan peningkatan populasi ternak untuk mencapai swasembada daging 2014 perlu perluasan lahan pertanaman hijauan pakan ke kawasan hutan. Perluasan lahan pertanaman di kawasan pertanian semakin rendah bahkan laju konversi lahan pertanian menjadi peruntukan lain yang semakin tinggi. Hutan yang dikonversi menjadi lahan

pertanian berdampak dengan penurunan stabilitas lingkungan sehubungan dengan penurunan keanekaragaman hayati. Penurunan keanekaragaman dapat dicegah melalui pertanaman campuran antara pohon dengan tanaman hijau pakan. Namun system tersebut belum dapat diterima sepenuhnya oleh praktisi agronomi karena pohon menaungi tanaman sela sehingga produksi tidak optimal.

Perluasan lahan untuk tanaman pakan dikawasan hutan melalui konversi atau pertanaman campuran antara pohon dengan tanaman pakan semakin meningkat karena peningkatan kebutuhan hijau pakan ternak. Pengelolaan hutan dengan pola silvopastura dimana perhutani, masyarakat desa hutan dan pihak berkepentingan lain saling berbagi dalam pengelolaan sumberdaya hutan dengan kaidah keseimbangan, keberlanjutan, kesesuaian dan keselarasan untuk pengelolaan sumberdaya hutan secara lestari. Pola silvopastura selama ini adalah penanaman hijau pakan ternak yaitu rumput gajah (*Pennisetum purpureum*).

Rumput gajah merupakan salah satu tanaman pakan ternak asli dari bagian Tropis Afrika kemudian diintroduksi ke berbagai bagian dunia pada daerah tropis dan telah beradaptasi baik di Asia Tenggara. Curah hujan yang cocok 1000 mm/th dengan musim kering yang pendek. Jenis rumput tersebut telah dikenal dan banyak dibudidayakan peternak sebagai sumber pakan hijau dibawah tegakan pinus. Namun produktivitasnya belum optimum sehingga masih perlu penelitian untuk mendapatkan jenis tanaman pakan yang sesuai pola silvopastura di hutan jati.

Salah satu kendala utama dalam pengembangan tanaman pola silvopastura adalah kurang tersedianya lahan subur untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Penanaman tanaman pakan ternak (TPT) diarahkan pada lahan perhutani seperti hutan jati yang berpotensi sebagai kawasan pengembangan tanaman pakan ternak. Pengembangan tanaman pakan pada system agroforestri di hutan pinus sebagai tanaman sela banyak dipengaruhi faktor pembatas pertumbuhan tanaman adalah intensitas cahaya. Menurut Purnomo dan Sitompul (2006) rerata fraksi cahaya yang lolos dari tajuk pohon jati sebesar 50 % berperan sebagai faktor pembatas utama pertumbuhan tanaman sela. Masuknya fraksi cahaya juga ditentukan umur dan kepadatan tajuk serta jarak antar pohon menentukan kualitas cahaya yang diterima tanaman sela.

Berdasarkan uraian di atas, maka dalam pengembangan tanaman pakan ternak dapat memanfaatkan tanah pada tegakan jati yang diketahui sangat luas dan tersebar pada berbagai wilayah hutan di Indonesia. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pertumbuhan dan produktivitas beberapa jenis rumput pakan ternak pada pertanaman jati.

II. METODE

Penelitian dilaksanakan di kawasan hutan jati Kabupaten Blora termasuk iklim tipe D (Schmith dan Ferguson, 1951). Curah hujan terendah (musim kering) pada bulan April sampai Oktober dengan rata-rata tahunan 1946 mm tahun⁻¹. Keadaan topografi bergelombang sampai berbukit pada tinggi tempat 20 - 200 m dpl dengan jenis tanah vertisol. Pelaksanaan penelitian adalah bulan Maret tahun 2011 - September tahun 2012. Jenis tanaman pakan ternak yang digunakan rumput gajah Taiwan (*Pennisetum purpureum* cv Taiwan), rumput panicum (*Panicum maximum* cv Purpleguinea) dan rumput gajah lokal (*Pennisetum purpureum*).

Tiga jenis rumput ditanam di lahan lima petani koperator sebagai ulangan, Jarak tanam antar pohon jati 2 x 6 m. Petak percobaan dibawah tegakan jati adalah 4 X 5 m, jarak tanam 0.5 x 1,0 m. Pengolahan tanah menggunakan cangkul dilakukan seminggu sebelum penanaman dan setelah tanah bersih dari gulma diberi pupuk kandang 10 ton ha⁻¹. Tektur tanah pasir 72 %, liat 11 % dan debu 7 %, pH tanah 8,2. Kandungan bahan organik C/N ratio 12 %, kandungan P₂O₅ 9 ppm, K₂O 89 ppm, Ca 8,34 % dan Zn 85 ppm.

Bahan tanaman sela menggunakan stek rumput gajah lokal dan rumput gajah taiwan untuk rumput *P. maximum* cv Purpleguinea dengan pols. Parameter yang diamati tinggi tanaman, jumlah tunas produksi hijau berat segar dan berat kering. Pengamatan dilakukan setiap 60 hari dan pada

saat panen diambil sampel secara komposit untuk analisa kualitas hijauan dilaboratorium meliputi protein kasar, serat kasar, Ca, dan P.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pertumbuhan

Hasil pengamatan karakter morfologi ke tiga jenis rumput yang ditanam dibawah tegakan jati di Desa jomblang, meliputi tinggi tanaman dan jumlah tunas per rumpun dilakukan sebelum pemanenan hijauan pada umur 6 minggu dan hasilnya seperti pada Tabel 1.

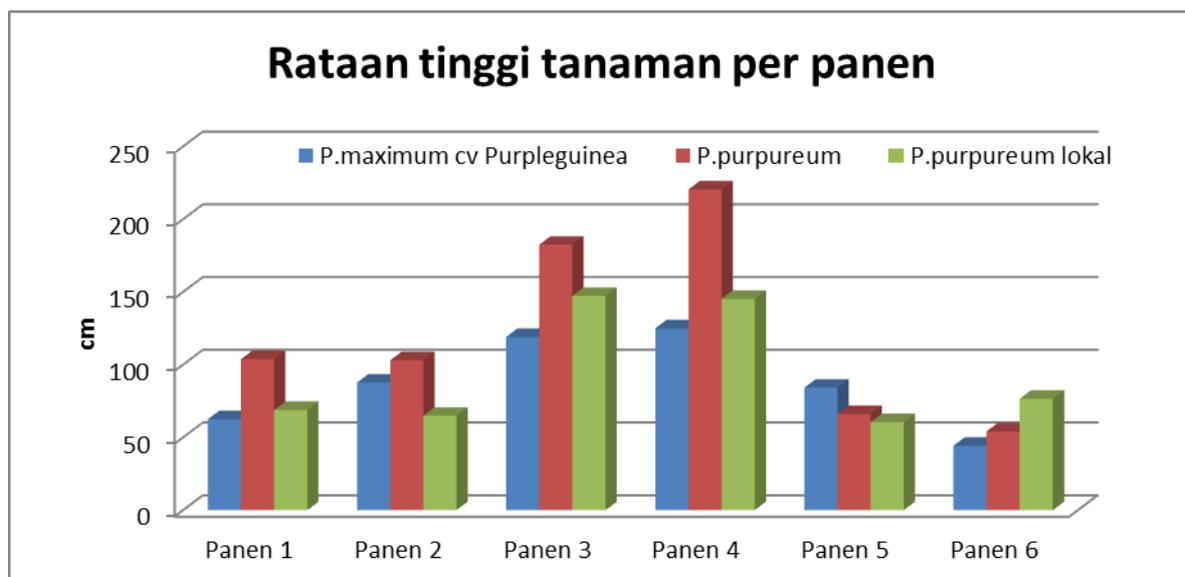
Tabel 1. Rataan tinggi tanaman dan jumlah tunas per rumpun tiga jenis rumput di bawah tegakan tanaman jati

Jenis tanaman	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah tunas
<i>P.maximum</i> cv Purpleguinea	86,92 ^a	37,15 ^c
<i>P.purpureum</i> cv Taiwan	122,51 ^c	9,76 ^b
<i>P.purpureum</i> local	93,28 ^b	5,92 ^a

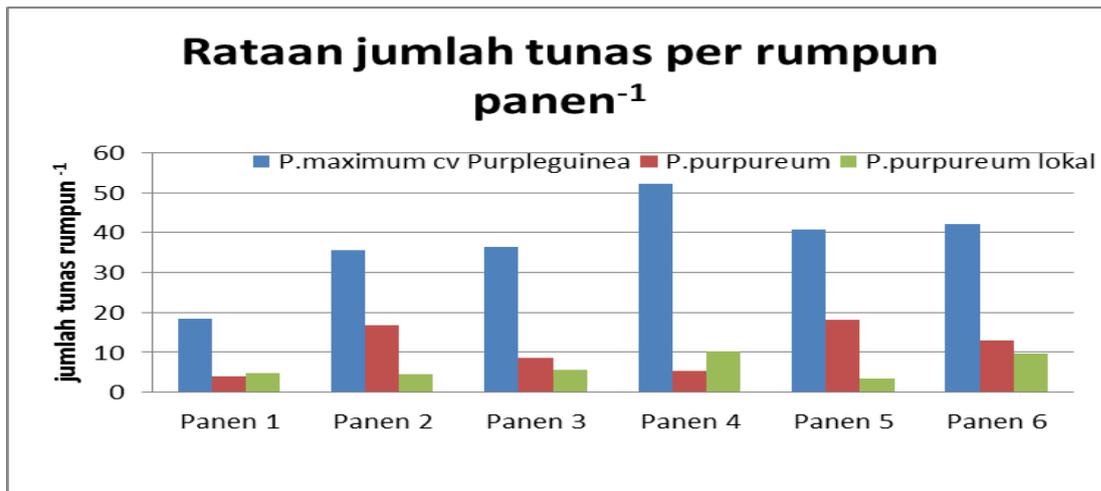
Angka yang diikuti huruf sama dalam kolom sama tidak beda nyata ($P < 0,05$)

Pada Tabel 1 tersebut terlihat hasil analisa keragaman menunjukkan adanya perbedaan nyata tinggi tanaman pada tiga jenis rumput yang berbeda. Pertumbuhan tanaman tertinggi diperoleh rumput Taiwan 122,51 cm, untuk rumput gajah lokal 93,28 cm dan *P.maximum* 86.92 cm. Hasil pengukuran tinggi dan jumlah tunas per rumpun setiap pemanenan dari 6 kali panen rataan pertumbuhan tanaman pada rumput gajah nyata lebih tinggi ($P < 0,05$) dibanding rumput *P. maximum* cv Purpleguinea dan rumput gajah lokal (Gambar 1 dan 2).

Selanjutnya jumlah tunas/rumpun berbeda nyata $P < 0.05$ dengan rataan tertinggi tunas per rumpun 37,15 (*P.maximum* cv Purpleguinea), kemudian diikuti 9,76 (*P.purpureum* Taiwan) dan terendah 5,92 (*P.purpureum* lokal). Jika dibandingkan ketiga jenis rumput nampaknya dengan perbedaan jenis juga berbeda pertumbuhan dan sifat tanaman yang berbeda. Lebih banyaknya jumlah tunas per rumpun rumput *P.maximum* cv Purpleguinea disebabkan jenis rumput ini memiliki batang kecil. Sehingga hampir semua bagian tanaman dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk pakan ternak (Sajimin, *et al.*, 2005). Perbedaan tersebut juga berpengaruh pada produksi hijauan seperti yang tertera pada Tabel 3.

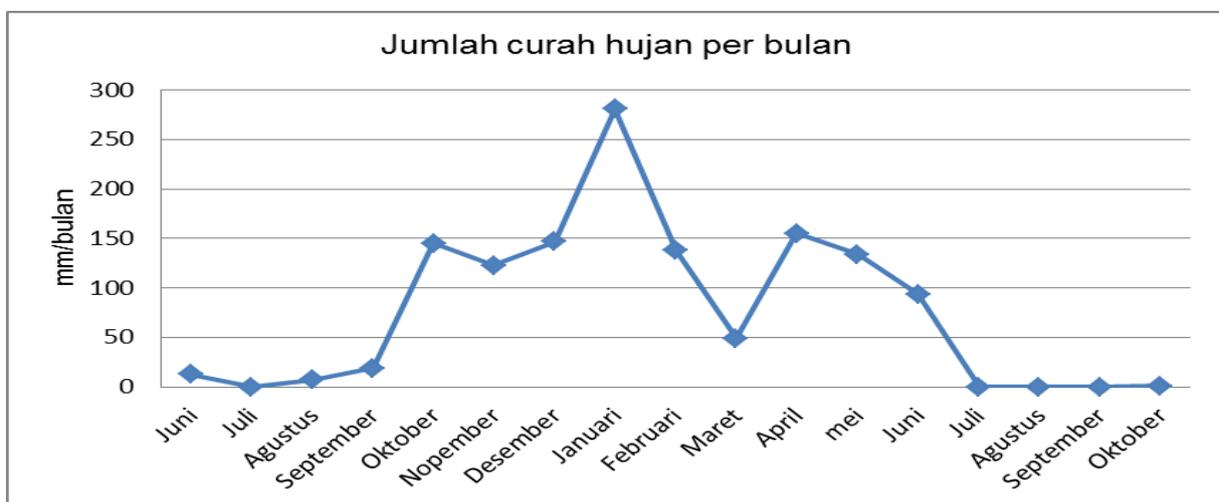


Gambar 1. Rerata tinggi (cm) tiga jenis rumput di bawah tanaman jati



Gambar 2. Rerata jumlah tunas per rumpun tiga jenis rumput dibawah pertanaman jati selama 6 kali panen

Pada Gambar 1 dan 2 diatas menunjukkan bahwa rerata jumlah tunas setiap tunas tertinggi pada rumput *P. maximum* cv Purpleguinea kemudian diikuti rumput panicum dan terendah rumput gajah lokal. Jumlah tunas ada kecenderungan meningkat seiring dengan bertambahnya umur rata-rata tanaman. Namun pada panen ke lima dan ke enam ada penurunan tinggi maupun tunas hal tersebut disebabkan waktu pengamatan musim kering (tidak hujan) air berkurang. Air merupakan unsur yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Djazuli, (2010) pada tanaman yang terjadi kekeringan sebagian stomata daun menutup sehingga terjadi hambatan masuknya CO₂ dan menurunnya aktifitas fotosintesis yang mengakibatkan menekan pertumbuhan dan hasil bahkan terjadi kematian tanaman. Hasil penelitian ini nampaknya juga dipengaruhi curah hujan, dimana saat panen tidak ada hujan Gambar 3.



Gambar 3. Curah hujan per bulan di Kabupaten Blora tahun 2011 - 2012

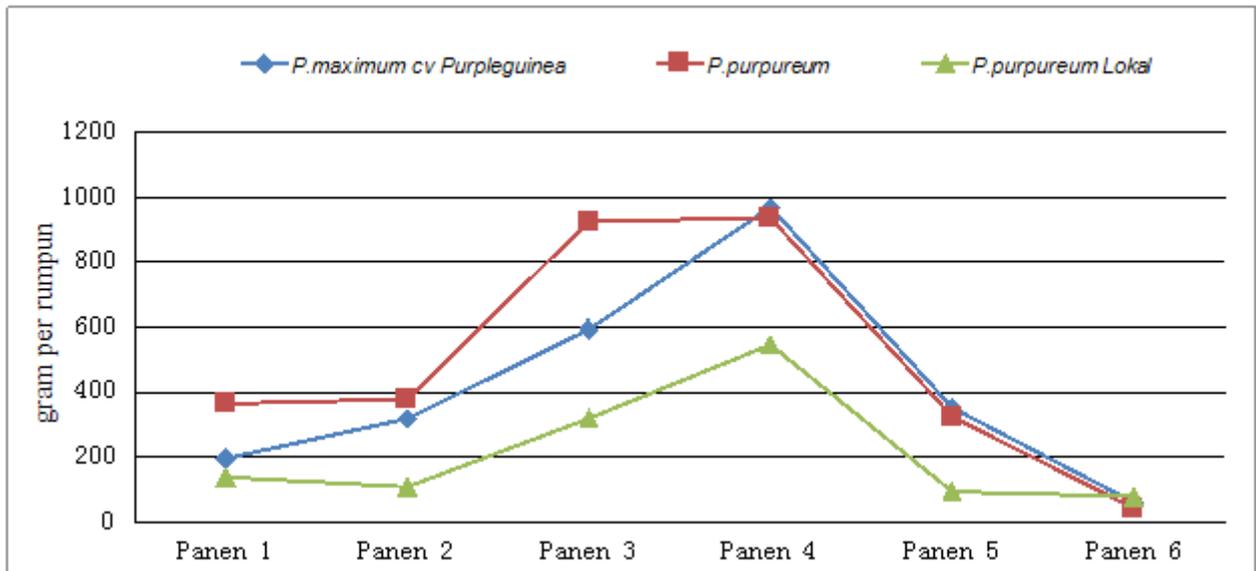
B. Produktivitas hijauan

Hasil pengamatan komponen produksi hijauan ketiga jenis rumput dibawah tegakan jati tertera pada Tabel 2.

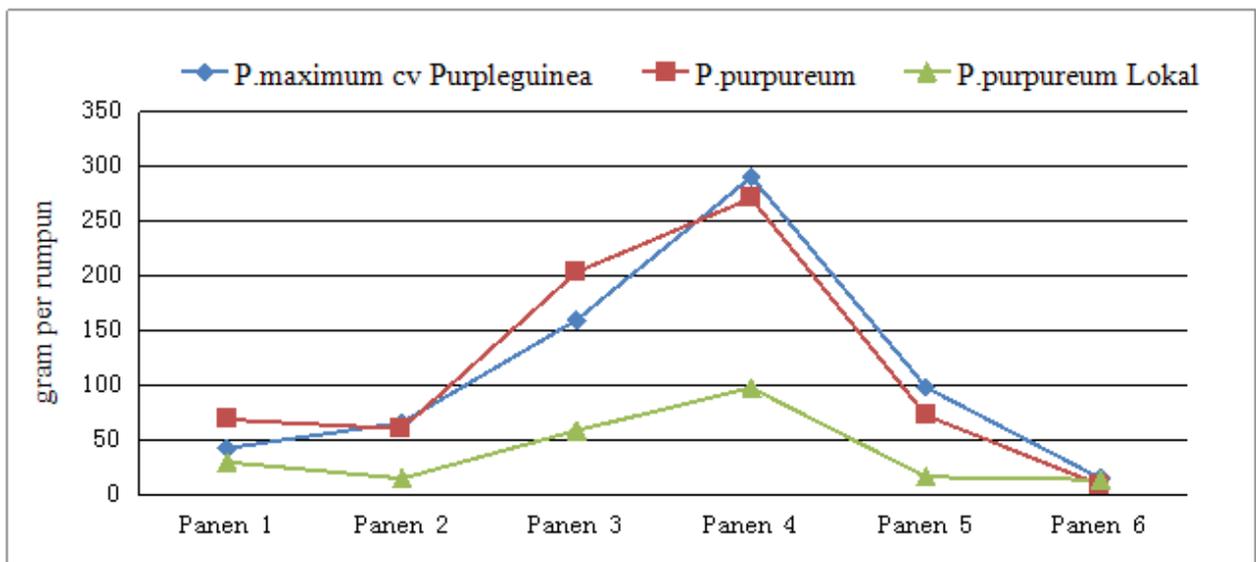
Tabel 2 . Rataan produksi berat segar dan berat kering tiga jenis rumput dibawah tegakan jati di Blora

Jenis tanaman	Berat segar	Berat kering	Kadar air (%)	Produksi berat kering (t/ha/th)
<i>P.maximum</i> cv Purpleguinea	415,92 ^b	112,29 ^b	73	10,11
<i>P.purpureum</i> cv Taiwan	496,29 ^b	119,11 ^b	76	10,72
<i>P.purpureum</i> local	215,32 ^a	38,76 ^a	82	3,49

Angka yang diikuti huruf sama dalam kolom sama tidak beda nyata (P<0,05)



Gambar 4. Rerata produksi hijauan segar tiga jenis rumput (gram/rumpun/panen) dibawah tegakan tanaman jati



Gambar 5. Rerata produksi hijauan berat kering tiga jenis rumput dibawah tegakan tanaman jati (gram/panen/rumpun)

Rerata hasil bahan kering ketiga kultivar rumput dibawah tegakan pohon jati dibanding hasil penelitian Siregar (1991) *P.purpureum* dan *P.purpupoides* mencapai 63 ton dan 110 ton/ha. Kemudian Sajimin dan Purwantari (2011) melaporkan produksi rumput gajah dibawah pinus 8,47

ton/ha. Produksi rumput dibawah tegakan jati hasil penelitian ini masih lebih rendah, hal ini disebabkan cahaya yang masuk rendah sehingga proses fotosintesa untuk produktivitas rumput terhambat. Menurut Purnomo dan Sitompul (2006) cahaya memegang peranan penting dalam pertumbuhan tanaman disamping air dan unsur hara. Tanaman yang mendapat cahaya lebih besar memiliki laju fotosintesis lebih tinggi sehingga tanaman menghasilkan biomassa lebih besar daripada tanaman yang menerima cahaya lebih rendah. Kemudian rumput Panicum dengan rumput gajah Taiwan tidak beda nyata ($P < 0,05$). Tidak ada perbedaan ini disebabkan rumput Panicum yang memiliki tunas tinggi dan kadar air rendah (73 %) dan mempengaruhi produksi berat kering. Hasil penelitian ini produksi rumput Panicum tidak beda banyak dari yang di laporkan Purwantari *et al.*, (2002) produksinya rumput panicum mencapai 11,1 - 13,8 t/ha/th.

C. Kandungan nutrisi hijauan rumput

Hasil analisa kualitas hijauan tiga jenis rumput dibawah tegakan pinus tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisa nilai nutrisi hijauan di kawasan hutan jati

Jenis tanaman	Protein kasar (%)	Serat kasar (%)	fosphor (%)	Calsium (%)
<i>Panicum maximum</i> cv purpleguinea	14,09	38,87	1,59	1,22
<i>Pennisetum purpureum</i> cv Taiwan	11,07	31,34	1,43	1,42
<i>Pennisetum purpureum</i> (gajah local)	11,29	36,61	1,42	1,37
Rumput Lapang	9,79	49,92	1,34	1,24
Standar NRC *	8,0	-	0,22	0,28

Keterangan : * Royburn (2009)

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa nutrisi rumput dibawah tegakan pohon jati pada akhir percobaan mempunyai kandungan protein kasar rata-rata tertinggi pada rumput *P.maximum* (14,09 %), kemudian diikuti rumput gajah lokal 11,29 % dan terendah rumput *P.purpureum* cv Taiwan 11,07 % . Jika dibandingkan dengan standar NRC maka ruminant hasil analisa rumput yang diintroduksi di bawah tegakan jati masih dapat untuk memenuhi kebutuhan pakan ternak. (Rayburn, 2009).

Hijauan yang ditanam di hutan jati merupakan sumber pakan ternak sapi perah yang dipelihara petani sekitar hutan sebagai pekerjaan utama ternak sapi lebih banyak memerlukan mineral seperti Ca dan P, dari hijauan dibawah tegakan jati. Hasil analisa kandungan unsur tersebut rata-rata 1,22 – 1,42 % dan 1,42 - 1,59. Hasil ini nampaknya telah memenuhi standar kebutuhan mineral NRC untuk kebutuhan ternak (Rayburn, 2009). Walaupun kandungan nutrisi hijauan memenuhi syarat tapi untuk kebutuhan ternaknya harus sesuai dengan kebutuhan hidup pokoknya sehingga daya dukung pakan ternak di kawasan hutan jati perlu ditingkatkan. Jika dibandingkan analisa rumput lapang yang biasa diberikan ternak kualitasnya masih dibawah ketiga rumput introduksi.

D. Daya dukung

Selain membandingkan produksi hijauan yang diperoleh perlu juga diketahui daya dukung jenis tanaman pakan terhadap ternak konsumennya. Telah diketahui bahwa satu unit ternak sapi yang beratnya 1000 kg memerlukan 2 % bahan kering/hari untuk kebutuhan hidup pokoknya (Lubis, 1968). Bila sapi di kabupaten Blora kawasan hutan jati rata-rata berat badannya 300 kg, maka per ekor memerlukan bahan kering 6 kg/hari, atau selama satu tahun sekitar 2,16 ton. Berdasarkan perhitungan tersebut daya tampung dari rumput *P.purpureum* Taiwan menampung 4,96 ekor/ha/tahun, kemudian *P.maximum* cv Purpleguinea 4,68 ekor/ha/th dan *P.purpureum* lokal 1,61 ekor/ha/th. Berdasarkan perhitungan tersebut maka dilokasi kawasan hutan jati masih bisa dikembangkan tanaman pakan unggul untuk memenuhi pakan ternak.

IV. KESIMPULAN

Introduksi tanaman pakan ternak dibawah tegakan jati menunjukkan pertumbuhan yang baik dengan produksi berat kering yang stabil pada rumput *P.maximum* cv Purpleguinea rata-rata per ha mencapai 10,11 t/ha/th dengan daya dukung 4,68 satuanternak/ha/th. Daya dukung tertinggi terdapat pada hasil rumput *P.maximum* cv Purpleguinea 4,96 ekor/ha/th dengan kandungan protein kasar hijauan tertinggi 14,09 %.

Dengan demikian maka disarankan kepada petani di daerah Blora untuk menggunakan rumput *P.maximum* cv Purpleguinea dalam penyediaan pakan ternak yang ditanam dengan sistem lorong dibawah tegakan jati.

DAFTAR PUSTAKA

- Djazuli, M., 2010. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan dan beberapa karakter morfo-fisiologis tanaman nilam. *Bul-Littro*; 21 (10): 8 -17.
- Jarmani, S.N, Sajimin, B. Haryanto, A. Anggraeni. 2011. Penerapan dan pengembangan teknologi penyediaan pakan ternak berkualitas berwawasan lingkungan untuk perbaikan produktivitas ternak dan kawasan hutan jati di Kabupaten Blora. Laporan akhir Hasil Penelitian kegiatan PIPP. Balitnak. Puslitbangnak. 32p.
- Lubis, D.A. 1968. Ilmu makanan ternak. P.T. Pembangunan Jakarta.
- Purnomo, D dan S.M. Sitompul. 2006. Irradiasi pada system agroforestri berbasis jati dan pinus serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman kedelai. *Biodiversitas* Vol 7(3). P 251 – 255.
- Purwantari, N.D., B.R. Prawiradiputra dan Sajimin. 2002. Teknologi hijauan pakan ternak dengan sistem alley cropping. Disampaikan dalam Temu Profesi Agribisnis Peternakan. Tasikmalaya. 10 p.
- Rayburn, E.B., 2009. Nutrient Requirments for Beef Cattle. Forage management. West Virginia University. 6p. [www:wvu.edu/aqexten](http://www.wvu.edu/aqexten). 2/7/2011
- Sajimin, dan N.D. Purwantari. 2011. Pengembangan tiga jenis rumput pakan ternak dibawah tegakan pinus untuk mendukung pakan sapi perah di Lambang. Prosiding Seminar Fakultas Peternakan Universitas Pajajaran Bandung. .11 p.
- Sajimin, E.Sutedi, N.D. Purwantari dan B.R. Prawiradiputra., 2005. Agronomi rumput benggala (*Panicum* Jacq) dan pemanfaatannya sebagai rumput potong. Prosiding Lokakarya Nasional Tanaman Pakan Ternak. Puslitbang Peternakan. Bogor. P 121 - 129.
- Siregar, M.E. 1991. Kebutuhan pupuk untuk pengembangan tanaman makanan ternak. Prosiding lokakarya Nasional Efisiensi Penggunaan pupuk V. Puslitanak Bogor. P 469 - 492.
- Schmidt, F.H and J.H.A. Ferguson. 1951. Rainfall Types Based on wet and dry period. *Rtaion For Indonesia with Western New Guinea* Verh. No.42. pp 1-77.
- Subiharta. 2005 in B.Sudaryanto, K.Subagyono, Subiharta, ernawati, B.Utomo, R.N. Hayati A.Rivai, A.S.Romdan. Laporan akhir. Pemetaan wilayah sapi berpotensi beranak kembar dan identifikasi pakan yang berpengaruh terhadap kelahiran kembar di Provinsi Jawa Tengah. BPTP. Jawa Tengah. 93p.

AGROFORESTRI KOPI DAN PENGARUHNYA TERHADAP LAYANAN EKOSISTEM DI DAERAH RESAPAN AIR KRISIK (NGANTANG, KABUPATEN MALANG)

Titut Yulistyarini

UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi-LIPI
E-mail: tyulistyarini@yahoo.com

ABSTRACT

Krisik springs is one of the springs which produce small debit in Ngantang. Based on the analysis of geoelectricity, Krisik spring had shallow aquifer, so it's recharge area was estimated around the spring. Recharge area of Krisik springs consist of four Land Use System (LUS) namely Coffee agroforestry, Pine forest, horticulture/rice field and plantation. Coffee agroforestry dominated this recharge area reached 68,83 % , followed by pine forest (23,77 %). While horticulture / rice field and plantation covered only 3 %. Ecosystem services consist of four categories i.e benefits services, regulatory services, support services and cultural services. These four types are all supported services and depend on biodiversity. This study aimed to examine the role of coffee agroforestry to ecosystem services in the recharge area of Krisik spring. Vegetation analyses were to determine the diversity index, vegetation structure and the percentage of land cover. The biophysical soil and infiltration rate of four LUS were collected too. Data were analyzed statistically by ANOVA . The results showed the Shannon - Wiener diversity index (H') of tree, sapling and understorey plant in Coffee agroforestry higher than H' in the plantation and pine forest. Coffee agroforestry had also the highest of canopy cover (70%). While the C stock of Coffee agroforestry coffee reached 70 Mg.ha⁻¹. Soil conductivity hydraulic and infiltration rate of Coffee agroforestry were very fast, so that the recharge of water in the aquifer of Krisik springs increased.

Keywords: Coffee agroforestry, ecosystem services, springs, recharge area

I. PENDAHULUAN

Mata air Krisik merupakan salah satu mata air di Kecamatan Ngantang yang berdebit kecil. Debit maksimum mata air ini mencapai sebesar 0,9 l.detik⁻¹ dan debit minimumnya sebesar 0,3 l.detik⁻¹. Meskipun terjadi fluktuasi debit yang cukup tajam, namun air mengalir sepanjang tahun dari mata air ini, yang oleh penduduk di sekitarnya dimanfaatkan untuk mandi, mencuci dan memasak. Mata air Krisik keluar dari kaki bukit yang terletak di desa Jombok, Kecamatan Ngantang. Berdasar analisis geolistrik, mata air ini berasal dari air permukaan yang keluar karena adanya lapisan tidak permeabel di bawahnya. Daerah resapan mata air Krisik diperkirakan terletak di bukit, yang berada di atas mata air ini (Yulistyarini *et al.*, 2009). Terdapat keragaman vegetasi di daerah resapan ini, yang disebabkan Sistem Penggunaan Lahan (SPL) yang berbeda. Berdasarkan deliniasi daerah resapan, SPL Agroforestri kopi multistrata mendominasi daerah resapan mata air Krisik sebesar 68,83%, diikuti Hutan Pinus (23,77 %). Sedangkan SPL Hortikultura/ sawah dan Kebun campuran hanya menempati sekitar 3 %.

Layanan ekosistem didefinisikan sebagai jasa dan layanan yang diterima oleh manusia dari ekosistem (Constanza *et al.*, 1997). Ada 4 macam layanan ekosistem: (a) jasa penyediaan/ *provisioning services* (penyediaan pangan, penyediaan air bersih, dan lain-lain), (b) jasa regulasi (iklim, regulasi air, hama dan penyakit, pengurangan bencana seperti banjir, longsor dan kebakaran dsb), (c) jasa support /penunjang (pembentukan tanah, siklus hara) (d) jasa budaya/kultur (spiritual, inspirasi dan pendidikan) (Millenium Ecosystem Assessment (MEA), 2005 dalam Hairiah dan Widiyanto, 2007). Keempat tipe layanan tersebut semuanya didukung dan bergantung kepada keanekaragaman hayati. Semakin tinggi keanekaragaman hayati maka semakin besar pula layanan ekosistem yang tersedia. Penanaman beraneka pohon penabung agroforestri kopi meningkatkan tutupan kanopi pohon, sehingga menurunkan suhu udara dan suhu tanah. Hal ini penting untuk

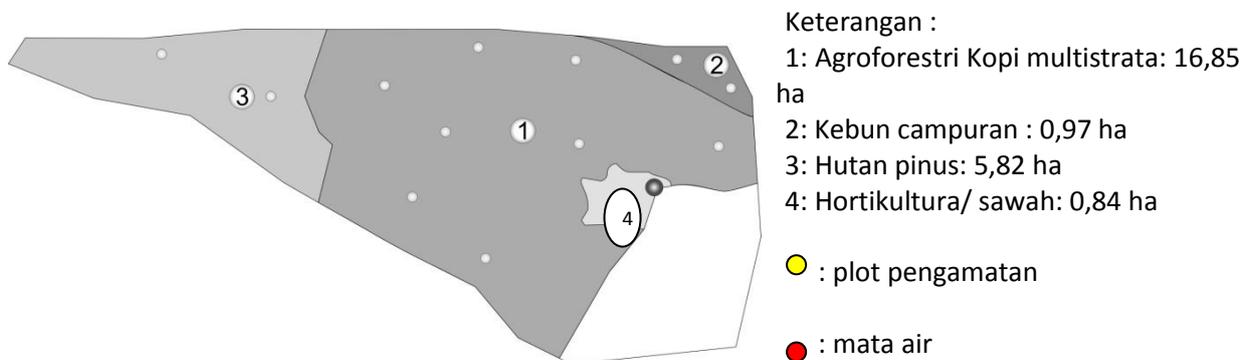
mempertahankan kelembaban tanah yang sangat dibutuhkan bagi kehidupan flora dan fauna (Priyadarshini, 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran agroforestri kopi multistrata terhadap layanan ekosistem di daerah resapan mata air Krisik dengan membandingkannya dengan tiga SPL lainnya, terutama dari segi layanan penyedia air bersih dari mata air.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di daerah resapan mata air Krisik yang terletak di desa Jombok, Kecamatan Ngantang. Secara geografis mata air terletak pada 07°49'29,8" LS dan 112°21'58,2" BT dan ketinggian tempat 650 m dpl. Mata air Krisik dipengaruhi oleh jenis geologi Qpat yang merupakan batuan gunung api Anjasmara tua (breksi gunung api, lava, tuf dan retas). Curah hujan tahunan tercatat berkisar antara 2.200 mm sampai 3.880 mm, dan rata-rata 3.000 mm per tahun, sehingga daerah ini dikategorikan sebagai daerah basah.

Delineasi daerah resapan dilakukan dengan menggunakan GPS dan menghasilkan luas estimasi sebesar 24,48 ha (Gambar 1.). Terdapat empat Sistem Penggunaan Lahan (SPL) di daerah resapan mata air Krisik, yaitu: SPL Agroforestri Kopi multistrata, SPL Kebun campuran, SPL Hutan Pinus dan SPL Hortikultura/ sawah.



Gambar 1. Daerah resapan mata air Krisik beserta SPL dan luasnya

Kualitas vegetasi masing-masing SPL ditentukan dengan analisis vegetasi pada plot-plot contoh dengan metode *random sampling*. Plot ukuran 100 m x 20 m dibuat untuk mendata jenis-jenis pohon berdiameter lebih besar dari 30 cm, sedangkan plot ukuran 40 m x 5 m dibuat untuk mendata jenis belta dengan diameter kurang dari 30 cm. Kualitas vegetasi ditentukan dengan melihat struktur dan komposisi vegetasi (kerapatan dan Indeks Diversitas Shannon-Wiener) serta penutupan kanopi di daerah resapan mata air.

Karakteristik biofisik tanah meliputi C-organik tanah, Berat Isi (BI), porositas dan Konduktivitas Hidroulik Jenuh (KHJ). Kecepatan infiltrasi tanah diperoleh dengan cara menghitung selisih curah hujan dengan limpasan permukaan dan dinyatakan dalam cm jam^{-1} . Kecepatan infiltrasi yang disajikan adalah kecepatan infiltrasi konstan saat tanah dalam kondisi jenuh (Widiyanto *et al.*, 2004).

Dilakukan estimasi *C-stock* masing-masing SPL di daerah resapan mata air dengan mengacu pada metoda RaCSA yang dikembangkan oleh ICRAF (Hairiah dan Rahayu, 2007).

Tabel 1. Persamaan allometrik yang digunakan untuk menghitung biomassa pohon

No.	Jenis pohon	Persamaan allometrik	Sumber
1.	Pohon bercabang	$Y=0.11 \rho D^{2,62}$	Kettering <i>et al.</i> , 2001
2.	Pohon tidak bercabang	$Y=(\pi/40) \rho H D^2$	Hairiah <i>et al.</i> , 2002
3.	Kopi	$Y=0.2811 D^{2,0635}$	Arifin, 2001; Van Noordwijk, 2002
4.	Pisang	$Y=0.0303 D^{2,1345}$	Arifin, 2001; Van Noordwijk, 2002

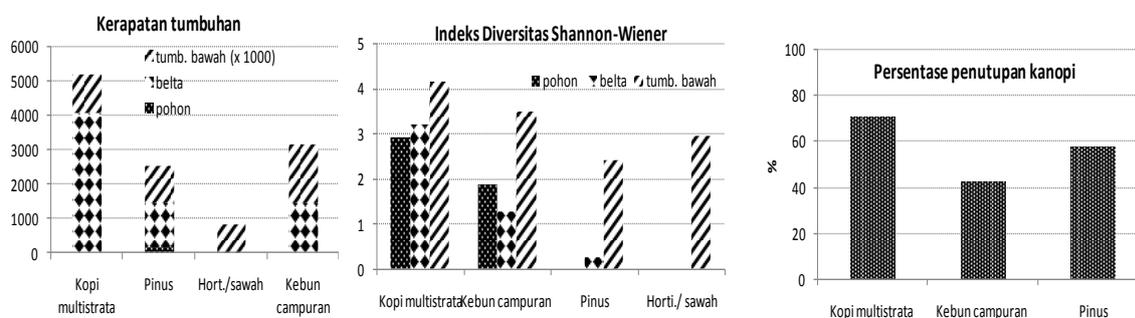
No.	Jenis pohon	Persamaan allometrik	Sumber
5.	Sengon	$Y=0.0272 D^{2,831}$	Sugiarto, 2001; Van Noordwijk, 2002
6.	Bambu	$Y=0.1312 D^{2,2784}$	Priyadarsini, 1998
7.	Pinus	$Y=0.0417 D^{2,6576}$	Waterloo, 1995
8.	Jika data ρ tidak ada	$Y=0.118 D^{2,53}$	Brown, 1997

Catatan: Y= Biomasa kering, kg/pohon; H=tinggi tanaman, cm; D= diameter batang (cm) setinggi 1,3 m; ρ =BJ kayu, $Mg\ m^{-3}$ atau $kg\ dm^{-3}$, atau $g\ cm^{-3}$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kualitas Vegetasi di Daerah Resapan Mata Air Krisik

Agroforestri kopi multistrata memiliki kerapatan belta tertinggi dibandingkan ketiga SPL lainnya yaitu mencapai $4.031\ individu.ha^{-1}$, jauh melebihi kerapatan belta pada SPL Kebun campuran dan Pinus, masing-masing 1.450 dan $1.275\ individu.ha^{-1}$ (Gambar 2.). Akan tetapi Kopi multistrata memiliki kerapatan pohon lebih sedikit ($38\ individu.ha^{-1}$) dibandingkan Pinus ($183\ individu.ha^{-1}$). Pada kelompok tumbuhan bawah, Agroforestri kopi multistrata memiliki kerapatan tumbuhan bawah yang hampir sama dengan ketiga SPL lainnya.



Gambar 2. Kerapatan dan Indeks Diversitas pohon, belta dan tumbuhan bawah, serta penutupan kanopi empat SPL di daerah resapan mata air Krisik.

Dari hasil inventarisasi ditemukan 14 jenis pohon, 34 jenis belta dan 56 jenis tumbuhan bawah di Agroforestri kopi multistrata. Di Kebun campuran terdapat hanya lima jenis pohon, lima jenis belta dan 24 jenis tumbuhan bawah. Sedangkan di Pinus hanya ditemukan satu jenis pohon (pinus), dua jenis belta (pinus dan kopi) dan 8 jenis tumbuhan bawah. Agroforestri kopi memiliki Indeks diversitas Shannon-Wiener (H') pohon, belta dan tumbuhan tertinggi dibandingkan H' Kebun campuran dan Pinus (Gambar 2.). Indeks Diversitas tumbuhan Agroforestri kopi tergolong sedang ($H'= 2-4$), sedangkan tiga SPL lainnya tergolong rendah (kurang dari 2) (Barbour *et al.* 1987). Indeks Diversitas jenis bisa dijadikan sebagai indikator bagi kestabilan suatu ekosistem. Semakin tinggi H' maka ekosistem tersebut semakin stabil.

Agroforestri kopi multistrata didominasi oleh pohon sengon laut (*Albizia falcataria*) memiliki INP tertinggi (80,26%), diikuti oleh durian (*Durio zibethinus*), nyampo (*Litsea firma*), petai (*Parkia speciosa*). Jenis belta yang mendominasi SPL ini adalah kopi (*Coffea canephora* var. *robusta*), pisang (*Musa paradisiaca*), durian (*D. zibethinus*) dan sengon laut (*A. falcataria*). Sedangkan jenis tumbuhan bawah yang mendominasi adalah *Synedrella nodiflora*, *Panicum sp.* dan *Oxalis corniculata*. Pohon petai (*Parkia speciosa*), durian (*D.zibethinus*), adpokat (*Persea americana*) dan jengkol (*Pithecellobium jiringa*) banyak dijumpai di Kebun campuran. Jenis belta di SPL ini didominasi oleh sengon laut (*A. falcataria*).

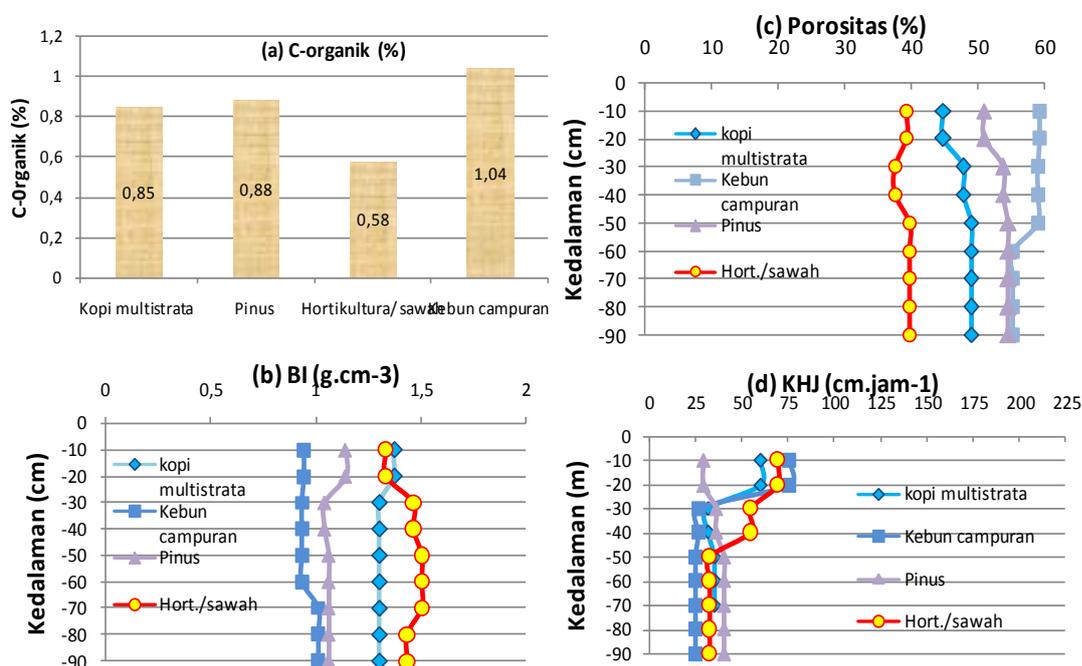
Penutupan kanopi menggambarkan penutupan permukaan tanah pada tiap SPL oleh kanopi vegetasi. Agroforestri kopi multistrata memiliki penutupan kanopi tertinggi sebesar 70%. Penutupan kanopi Pinus mencapai 57% dan Kebun campuran sebesar 42% (Gambar 2).

B. Layanan Ekosistem Agroforestri Kopi Multistrata

Kerapatan, Indeks Diversitas tumbuhan dan persentase penutupan kanopi yang dimiliki oleh Agroforestri kopi multistrata lebih tinggi dari Kebun campuran, Pinus dan Hortikultura/ sawah. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas vegetasi Agroforestri kopi multistrata memiliki kualitas vegetasi yang lebih tinggi dibandingkan ketiga SPL lainnya, sehingga layanan ekosistem yang dihasilkan SPL ini diharapkan lebih tinggi.

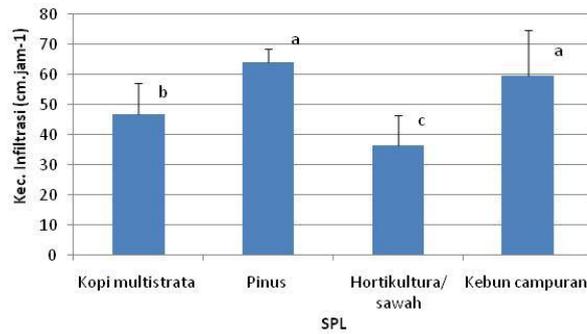
Layanan ekosistem mempunyai hubungan langsung dengan penyimpanan air tanah, pengisian (*recharge*) dan pelepasan (*discharge*). Aliran air hujan melalui ekosistem mengisi akuifer dan tipe ekosistem dan susunannya di antara faktor-faktor lainnya menentukan kecepatan dan kualitas pengisian. MEA mengklasifikasikan air bersih (termasuk air tanah) sebagai jasa *provisioning services*, yang didefinisikan sebagai produk yang diperoleh dari ekosistem (MEA, 2005). Peran Agroforestri kopi multistrata dalam mempengaruhi proses pengisian air tanah ke akuifer dilihat dari pengaruhnya terhadap karakteristik biofisik tanah dan kecepatan infiltrasinya.

Hasil pengamatan biofisik tanah menunjukkan Agroforestri kopi multistrata memiliki kandungan C-organik yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan ketiga SPL lainnya, yaitu berkisar antara 0,58 – 1,04 % (Gambar 3a.). Rendahnya C-organik ini dikarenakan tekstur tanah di daerah ini didominasi oleh pasir. Berat Isi (BI) tanah Agroforestri kopi lebih tinggi daripada Kebun campuran dan Pinus ($P < 0,05$), sehingga porositas *top soil* pada SPL ini menjadi lebih rendah ($44,83 \pm 2,5\%$) daripada Kebun campuran ($59,35 \pm 1,34\%$) dan Pinus ($51 \pm 0,42\%$). KHJ pada empat SPL di daerah resapan mata air Krisik menunjukkan perbedaan nyata ($F=16,31$; $P=0,01$) hanya pada lapisan *top soil* (Gambar 3.d). Sedangkan pada lapisan lebih dalam dari 30 cm di bawah permukaan tanah, nilai KHJ Agroforestri kopi tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan Kebun campuran, Pinus dan Hortikultura/ sawah, berkisar antara 25 -50 cm.jam^{-1} . KHJ Kopi multistrata tergolong sangat cepat ($\text{KHJ} > 12,5 \text{ cm.jam}^{-1}$) (Landon, 1984).



Gambar 3. Karakteristik Biofisik Tanah ((a) C-organik, (b) BI, (c) Porositas, (d) KHJ) pada empat SPL di daerah resapan mata air Krisik

Agroforestri kopi multistrata memiliki kecepatan infiltrasi lebih rendah ($46,90 \text{ cm.detik}^{-1}$) dari Pinus dan Kebun campuran, namun nilai kecepatan infiltrasinya tergolong sangat cepat ($>25 \text{ cm.jam}^{-1}$) (Kohnke, 1968 dalam Lee, 1990).



Gambar 4. Kecepatan infiltrasi pada empat SPL di daerah resapan mata air Krisik

Dari hasil penelitian ini diketahui karakteristik biofisik tanah Agroforestri kopi multistrata lebih rendah dari Pinus dan Kebun campuran, akan tetapi kecepatan infiltrasi pada SPL ini masih tergolong sangat cepat, sehingga mampu mendukung proses pengisian air (*recharge* air) ke akuifer di dalam tanah, yang sangat berperan dalam menghasilkan besar dan kontinyuitas debit mata air Krisik.

Tabel 2. Jenis pohon dan belta di Agroforestri kopi multistrata dan bentuk layanan penyediaannya

No.	Nama Jenis	Nama Daerah	Manfaat				
			buah	kayu (timber)	kayu bakar	pakan ternak	Lainnya (daun, bunga)
1	<i>Albizia falcataria</i>	sengon laut		v	v	v	
2	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	nangka	v		v	v	
3	<i>Ceiba pentandra</i>	randu	v	v			
4	<i>Cocos nucifera</i>	kelapa	v				
5	<i>Coffea canephora var. robusta</i>	kopi robusta	v		v	v	
6	<i>Coffea liberica</i>	kopi	v		v	v	
7	<i>Crotalaria zansibarila</i>	koro		v			
8	<i>Croton sp.</i>			v			
9	<i>Dalbergia latifolia</i>	sono keling		v	v	v	
10	<i>Dendrocalamus asper</i>	bambu petung		v			v
11	<i>Durio zibethinus</i>	durian	v	v			
12	<i>Erythrina subumbarn</i>	dadap		v			
13	<i>Euodia sp.</i>			v			
14	<i>Gigantochloa apus</i>	bambu apus		v			v
15	<i>Gigantochloa atter</i>	bambu jawa		v			v
16	<i>Gmelina asiatica</i>			v			
17	<i>Hibiscus macrophyllus</i>	waru gunung		v			
18	<i>Jatropha curcas</i>	jarak	v			v	v
19	<i>Lansium domesticum</i>	langsep	v	v			
20	<i>Leucaena leucocephalla</i>	lamtoro	v		v	v	
21	<i>Litsea firma</i>	nyampo		v			
22	<i>Litsea glutinosa</i>			v			
23	<i>Litsea sp.</i>			v			
24	<i>Maesopsis emenii</i>	sopsis		v			
25	<i>Mallotus canarius</i>			v			
26	<i>Melia azedarach</i>	mindy	v	v			
27	<i>Michelia campaca</i>	cempaka		v			v
28	<i>Musa paradisiaca</i>	pisang				v	
29	<i>Nephelium lappaceum</i>	rambutan	v				
30	<i>Parkia speciosa</i>	petai	v		v	v	
31	<i>Persea americana</i>	adpokat	v				
32	<i>Pithecelebium jiringa</i>	jengkol	v	v		v	v
33	<i>Swietenia macrophylla</i>	mahoni		v			
34	<i>Syzigium polyanthum</i>	salam			v	v	v
35	<i>Tectona grandis</i>	jati		v			v
36	<i>Theobroma cacao</i>	coklat	v		v	v	
37	<i>Toona sureni</i>	suren		v			
38	<i>Trema orientalis</i>	anggrung		v			

Jenis-jenis pohon dan belta yang terdapat pada Agroforestri kopi multistrata umumnya berfungsi sebagai pohon penabung kopi. Pohon penabung pada sistem agroforestri kopi selain berperan sebagai naungan bagi tanaman kopi, juga mampu memberikan jasa penyedia (*provisioning services*) bagi petani seperti buah-buahan, kayu (timber), pakan ternak, kayu bakar, maupun manfaat lainnya. Dari 38 jenis tumbuhan pada Agroforestri kopi multistrata, hampir sebagian besar jenis tersebut memberikan lebih dari satu manfaat (Tabel 2.). Berdasarkan hasil survey ke masyarakat diketahui bahwa pemilihan pohon penabung pada agroforestri kopi didasarkan atas kemampuan pohon dalam memberikan nilai ekonomi bagi petani (Priyadarshini *et al.*, 2011). Jika dibandingkan dengan jasa penyedia dari SPL lainnya, Kebun campuran mampu memberikan jasa penyedia hampir sama dengan jasa penyedia yang diberikan oleh Agroforestri kopi multistrata. Sedangkan Pinus dan Hortikultura/ sawah lebih sedikit menyediakan jasa penyedia (getah dan makanan).

Agroforestri kopi juga menghasilkan jasa penunjang (*supportive services*) berupa simpanan karbon (*C-stock*). Agroforestri kopi multistrata menghasilkan *C-stock* sebesar 70 Mg.ha⁻¹, sedikit

lebih rendah dari *C-stock* yang dihasilkan Pinus (75 Mg.ha^{-1}), tetapi lebih tinggi dari *C-stock* pada Kebun campuran (17 Mg.ha^{-1}) dan Hortikultura/sawah ($1-10 \text{ Mg.ha}^{-1}$). Hasil perhitungan *C-stock* pada agroforestri kopi di atas masih lebih tinggi dari *C-stock* yang dihasilkan oleh agroforestri kopi lainnya di Ngantang berkisar antara 99 hingga 123 Mg.ha^{-1} , dengan rincian sebesar $\pm 40 \text{ Mg.ha}^{-1}$ berasal dari biomassa pohon dan belta dan $\pm 85 \text{ Mg.ha}^{-1}$ cadangan karbon tersebut berasal dari cadangan karbon di akar dan tanah (Hairiah dan Rahayu, 2010).

Besarnya layanan ekosistem pada Agroforestri kopi multistrata yang kualitas vegetasinya lebih tinggi menunjukkan bahwa kualitas vegetasi (keragaman pohon penayang) sangat menentukan besarnya layanan ekosistem. Nunsamba (2007) mengemukakan bahwa keragaman pohon penayang yang tergantung kepada pola pengelolaan kopi memiliki peran penting bagi ketersediaan layanan ekosistem, baik cadangan karbon maupun ketersediaan hara tanah. Semakin beragam pohon penayang, semakin besar layanan ekosistem yang diberikan.

Dengan besarnya layanan ekosistem yang diberikan Agroforestri kopi multistrata, baik sebagai penghasil jasa penyedia, jasa penunjang dan jasa regulasi, maka pengembangan SPL ini perlu dipertimbangkan untuk merehabilitasi daerah resapan mata air yang terdegradasi. Priyadarshini *et al.* (2011) menyatakan agar layanan ekosistem yang diberikan Kopi multistrata maksimal, maka pengaturan struktur dan komposisi vegetasi (kopi dan pohon penayang) adalah penting. Pada daerah resapan mata air, peningkatan kualitas vegetasi dapat meningkatkan jasa penyedia (air bersih, makanan, kayu, kayu bakar, pakan ternak) dan jasa penunjang (pembentukan biofisik tanah, peningkatan kecepatan infiltrasi, penghasil *C-stock*). Peningkatan keaneka-ragaman pohon dan pola sebaran perakaran merupakan salah satu strategi dasar guna memperbaiki fungsi hidrologi, khususnya aspek limpasan permukaan (Suprayoga *et al.*, 2004). Karena adanya pohon serta meningkatnya kekasaran permukaan tanah akibat adanya masukan seresah maka akan menurunkan kecepatan aliran air di permukaan tanah, sehingga air bisa berinfiltrasi ke dalam tanah (Ranieri *et al.*, 2004).

IV. KESIMPULAN

1. Agroforestri kopi multistrata memiliki kualitas vegetasi lebih tinggi dibandingkan Kebun campuran, Pinus dan Hortikultura/sawah, sehingga layanan ekosistem yang dihasilkan lebih beragam.
2. Agroforestri kopi multistrata memiliki biofisik tanah yang mampu menghasilkan kecepatan infiltrasi sangat cepat, sehingga meningkatkan pengisian air ke dalam tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Costanza R, D'Arge R, and de Groot R *et. al*, 1997. The value of the world's environmental services and natural capital. *Nature*, 387: 253–260
- Hairiah, K. dan S. Rahayu . 2007. Petunjuk praktis pengukuran karbon tersimpan di berbagai macam penggunaan lahan. World Agroforestri Centre, ICRAF Southeast Asia. 77p.
- Hairiah, K. dan S. Rahayu. 2010. Mitigasi Perubahan Iklim : Agroforestri kopi untuk mempertahankan cadangan karbon lanskap. Makalah dipresentasikan pada Seminar Kopi 2010. 4-5 Oktober 2010. Bali.
- Hairiah, K. dan Widiyanto. 2007. Adaptasi dan Mitigasi Pemanasan Global Melalui Pengelolaan Diversitas Pohon di Lahan-Lahan Pertanian. Bunga Rampai Konservasi Tanah dan Air. Masyarakat Konservasi Tanah dan Air Indonesia 2004-2007. Jakarta.
- Landon, J.R. 1984. Booker Tropical Soil Manual. Antony Rowe Ltd. Chippenham Wiltshire.
- Lee, R., 1990. Hidrologi Hutan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

- Nunsamba R, 2009. Local Knowledge about Trees and Ecocystem Service in Coffee Plantations Rubayu and Rutsiro District, Rwanda. Thesis. School of Environment and Natural Resources. Bangor University. Wales.
- Priyadarshini, R., K. Hairiah, D. Suprayogo dan J.B. Baon. 2011. Keragaman Pohon Penaung pada Kopi Berbasis Agroforestri dan Pengaruhnya Terhadap Layanan Ekosistem. Berkala Penelitian Hayati *Edisi Khusus: 7F (81–85)*
- Widianto, H. Noveras, D. Suprayogo, R.H. Widodo, P. Purnomosidhi dan M. van Noordwijk. 2004. Konversi Hutan Menjadi Lahan Pertanian : Apakah fungsi hidrologis hutan dapat digantikan sistem kopi monokultur? *Agrivita 26 (1): 47-52*
- Yulistyarini T, Solikin, A.P. Fiqa dan R. Irawanto. 2009. Evaluasi Keterkaitan Kualitas Vegetasi, Biogeofisik dan Debit Beberapa Mata air Topografi di Malang Raya, Jawa Timur. Kegiatan Program Insentif Bagi Peneliti Dan Perekayasa Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Laporan Akhir (tidak dipublikasikan).

DAMPAK PENATAAN RUANG LANSKAP AGROFORESTRY TERHADAP HASIL AIR PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) CITANDUY HULU

Edy Junaidi

Balai Penelitian Teknologi Agroforestry

E-mail: ejunad75@yahoo.com

ABSTRACT

Increase in deforestation since the beginning of the 20th century, considered a major contributing watershed degradation. Therefore, necessary to find patterns of land cover that integrates the functions of the regulator of water and agricultural production, it was the pattern of agroforestry. Utilization patterns of agroforestry at the landscape scale that termed the agroforestry landscape was expected could be reduce deforestation and improve watershed hydrology. This study aimed to simulate the effects of spatial agroforestry landscape in a watershed toward water yield (both quantity and quality). Analysis tool used to predict water yield was SWAT (Soil and Water Assessment Tool) hydrological model. SWAT was a distributed hydrologic model interfaced with GIS (Geographic Information System) and integrated with Decision Support System. The results showed for hydrology of Citanduy Hulu watershed in medium criteria. The quantity of water yield showed medium criteria and low criteria for quality. Agroforestry landscape which can be applied in Citanduy Hulu watershed was agroforestry spatial planning by combining the spatial pattern of West Java space on protected areas and cultivation. This spatial planning was able to improve water quality criteria on Citanduy Hulu watershed could be good while maintaining quantity of water on medium criteria.

Keywords: Agroforestry landscape planning, watershed, hydrology

I. PENDAHULUAN

Perkembangan jumlah penduduk membawa konsekuensi terhadap perubahan kenaikan kebutuhan air. Pada dewasa ini, jumlah air tersedia sebanyak 750 m³ per kapita, dan diperkirakan pada tahun 2050 akan menjadi 450 m³ perkapita, sehingga pada keadaan tersebut 80% negara di dunia dalam kondisi yang kelangkaan air (World Bank, 2010). Kelangkaan air telah menjadi salah satu isu global yang berkembang saat ini. Tidak heran jika UN-Water berkoordinasi dengan *Food and Agriculture Organization* (FAO) mengkampanyekan hari air sedunia (*World Water Day*) pada tahun 2012 ini dengan tema Ketahanan Air dan Pangan (*Water and Food Security*) (Junaidi, *et al.*, 2012)

Di Indonesia, boleh jadi kondisi tersebut di atas akan menjadi lebih parah kondisinya, mengingat degradasi Daerah Aliran Sungai (DAS), khususnya di Jawa, terus terjadi dan sulit untuk dicegah. Peningkatan deforestasi sejak awal abad 20 yang dipicu oleh peningkatan jumlah penduduk dan pertumbuhan ekonomi, ditengarai menjadi andil besar terjadinya degradasi DAS. Hal ini ditandai dengan kejadian ekstrim banjir dan kekeringan yang prosentasinya semakin meningkat pada DAS yang prosentase penutupan lahan hutannya dialih fungsikan sebagai lahan pertanian dan pemukiman. Lahan hutan merupakan penutupan lahan yang paling baik pada suatu luasan DAS (luasan sempit dan sedang) dalam fungsinya sebagai pengatur tata air, baik dalam hal menjaga keberlangsungan aliran sungai dan mengurangi debit puncak (Junaidi *et al.*, 2012) Meskipun pada luasan DAS lebar keberadaan hutan kurang berperan dalam mengatur tata air, tetapi keberadaan tutupan lahan hutan mampu mempertahankan hasil air antara musim kering dan musim penghujan tidak begitu jauh.

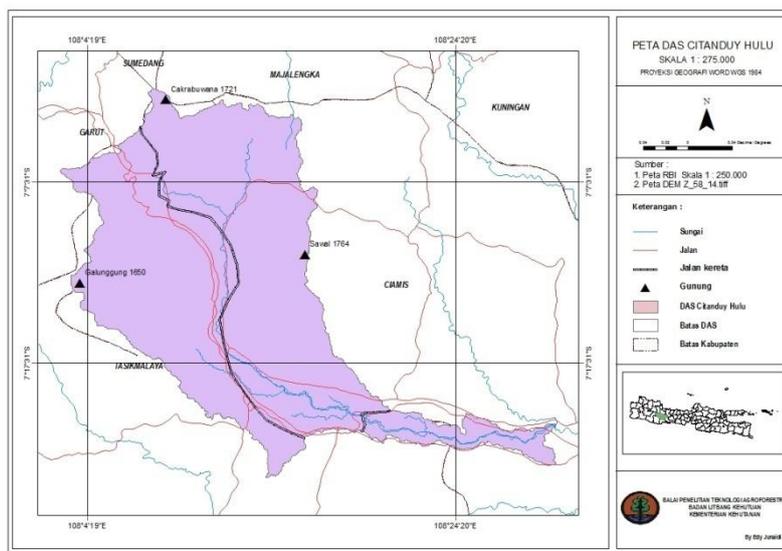
Oleh karena itu, perlu dijumpai pola tutupan lahan yang mampu memadukan fungsi pengatur tata air dari ekosistem hutan dan pemenuhan peningkatan produksi pertanian yaitu pola agroforestry. Pola Agroforestry merupakan perpaduan antara beberapa komponen yaitu kehutanan dan pertanian secara bersamaan dalam satu lanskap lahan untuk menjaga kelestarian ekosistem. Pemanfaat pola agroforestry pada skala bentang alam, yang diistilahkan sebagai lanskap

agroforestry (Arifin, et al,2009) diharapkan mampu mengurangi deforestasi dan memperbaiki tata air DAS.

Berdasarkan permasalahan tersebut, rencana penataan ruang DAS perlu mempertimbangkan adanya lanskap agroforestry sebagai salah satu solusi untuk mengurangi deforestasi dan memperbaiki hasil air DAS. Makalah ini bertujuan untuk mensimulasikan dampak penataan ruang lanskap agroforestry pada suatu DAS, terhadap hasil air baik kuantitas dan kualitas. Kajian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan bagi pengambil kebijakan dalam penataan ruang suatu wilayah DAS khususnya dalam mengurangi deforestasi dan mengembalikan fungsi hidrologi DAS.

II. METODOLOGI

Kajian ini merupakan studi kasus di DAS Citanduy Hulu, Jawa Barat (Gambar 1). Alat analisa yang digunakan untuk memprediksi hasil air adalah model hidrologi *Soil and Water Assessment Tool* (SWAT). SWAT merupakan model hidrologi berbasis proses fisik (*physical based model*), sehingga memungkinkan sejumlah proses fisik yang berbeda untuk disimulasikan pada suatu DAS (Menking et al., 2003; Omani et al., 2007). Kalibrasi model SWAT menggunakan kriteria Santi *et al.* (2001), dimana model yang dapat digunakan untuk memprediksi yaitu mempunyai rata-rata debit hasil prediksi berada pada kisaran -15 % sampai + 15 % dari rata-rata debit hasil observasi, serta nilai koefisien *Nash-Sutcliffe* (E_{NS}) $\geq 0,5$ dan koefisien determinasi (R^2) $\geq 0,6$.



Gambar 1. Lokasi spasial DAS Citanduy Hulu

Penggunaan lahan pada DAS Citanduy Hulu terdiri dari 9 jenis, yaitu : belukar, hutan produksi, hutan pemukiman, pertanian semak, sawah, tambak, tubuh air, pertanian dan rawa. Luas masing-masing penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 1. Penggunaan lahan terbesar di DAS Citanduy Hulu didominasi oleh sawah (28,55 % luas DAS) dan pertanian semak (25,61%). Sedangkan luas lahan hutan yang terdapat pada DAS Citanduy Hulu sekitar 20,73 %.

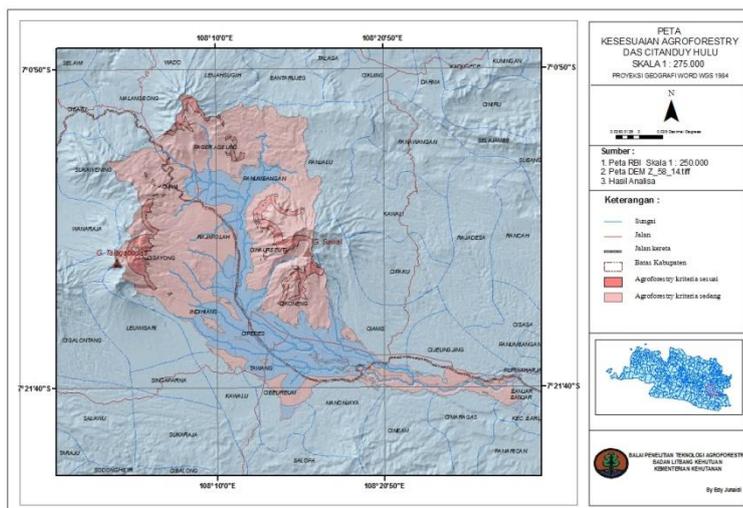
Tabel 1. Luas masing-masing jenis penggunaan lahan yang ada di DAS Citanduy Hulu

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Prosentase (%)
1	Belukar	553,8	0,76
2	Hutan	a. Produksi	887,9
		b. Terbatas	4.974,3
		c. Lindung	9.146,7
3	Pemukiman	7.730,3	10,68

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Prosentase (%)
4	Pertanian semak	18.543,3	25,61
5	Sawah	20.676,1	28,55
6	Tambak	12,7	0,02
7	Tubuh air	420,5	0,58
8	Pertanian	9.462,5	13,07
9	Rawa	1,3	0,00
Total		72.409,5	100

Sumber : Hasil analisis (Puspitodjati *et al.*, 2012)

Pada kajian ini mengkombinasikan 3 skenario tata ruang lanskap agroforestry, yaitu : (1) penataan ruang agroforestry (Gambar 2) dengan memodifikasi kondisi pola agroforestry yang ada (kondisi eksisting), (2) penataan ruang agroforestry dengan memadukan dengan pola ruang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Propinsi Jawa Barat pada kawasan lindung dan budidaya dan (3) penataan ruang agroforestry dengan memadukan dengan pola ruang Rencana Teknik Lapang Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah (RTL RLKT) BP DAS Cimanuk-Citanduy. Output yang diukur berupa luaran adalah hasil tata air yang dihasilkan dari masing-masing kombinasi skenario-skenario yang disimulasikan. Hasil luaran tata air dinilai dengan menggunakan kriteria dan indikator tata air (kuantitas dan kualitas) yang disajikan pada Lampiran 1.



Gambar 2. Peta sebaran spasial tata ruang lanskap agrotorestry pada penggunaan lahan di DAS Citanduy Hulu

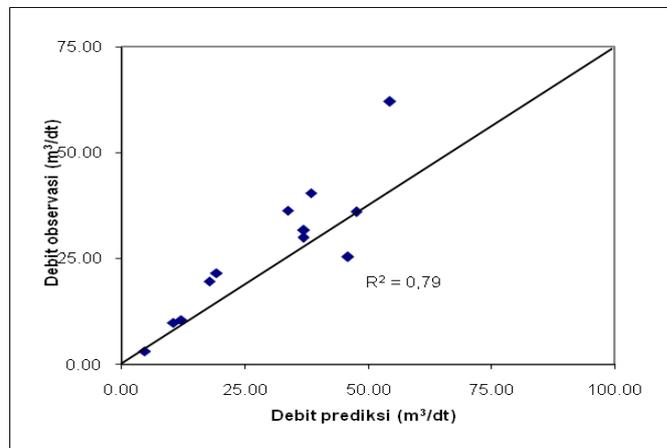
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kalibrasi Model Hidrologi

Kalibrasi model dilakukan terhadap debit air yang keluar di *outlet* pada periode bulanan, dengan cara membandingkan debit bulanan hasil observasi lapangan pada Stasiun Pengamat Arus Sungai (SPAS) dengan debit bulanan hasil prediksi model SWAT. Kalibrasi dilakukan menggunakan data observasi dan prediksi tahun 2009.

Kalibrasi dilakukan pada SPAS yang terdapat di Sindangrasa dimana pada model terdapat pada *outlet* sub DAS 35. Pertimbangan kalibrasi yang dilakukan di SPAS ini untuk menghindari adanya bendung yang terdapat di bawah SPAS lain (Puspitodjati, 2012). Nilai rata-rata debit bulanan hasil observasi dan hasil prediksi adalah 27,23 m³/dt dan 29,86 m³/dt, sedangkan hasil perhitungan untuk nilai Dv

adalah -14,96 %. Hasil perhitungan untuk koefisien *Nash-Sutcliffe* (E_{NS}) antara data debit bulanan observasi dan prediksi adalah 0,76. Sedangkan grafik *XY scatter* hubungan antara debit bulanan prediksi (nilai X) dan debit bulanan observasi (nilai Y) dilihat pada Gambar 3, dengan nilai R^2 adalah 0,79.



Gambar 3. Grafik *XY scatter* debit bulanan prediksi hasil model dan debit bulanan observasi

Berdasarkan kriteria Santi *et al.* (2001), hasil prediksi model SWAT dapat dikriteriakan baik dalam memprediksi hidrologi DAS Citanduy Hulu. Sehingga model SWAT dapat digunakan untuk memprediksi hidrologi DAS Citanduy Hulu.

B. Hasil Tata Air DAS Citanduy Hulu

Hasil analisa untuk tata air DAS Citanduy Hulu dapat dilihat pada Tabel 20. Hasil analisa (Tabel 2) menunjukkan dari segi kuantitas hasil tata air menunjukkan kriteria sedang dan untuk segi kualitas menunjukkan kriteria yang kurang. Secara umum hasil tata air menunjukkan kriteria sedang.

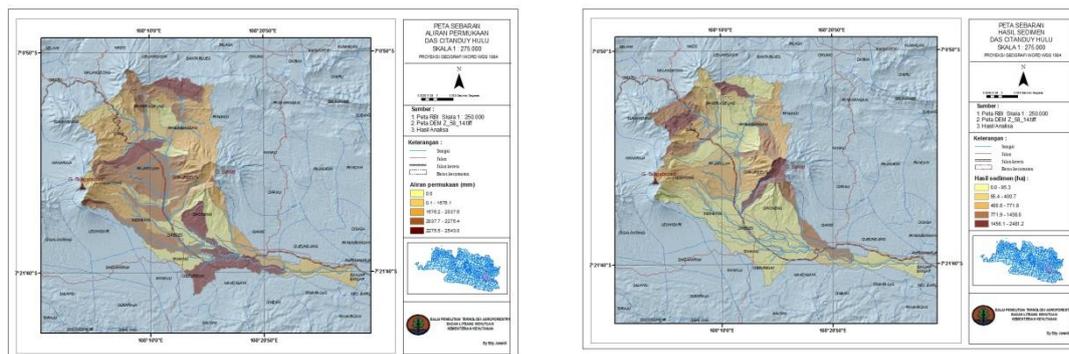
Tabel 2. Hasil analisa terhadap kriteria dan indikator hasil tata air DAS Citanduy Hulu

No.	Indikator	Nilai	Skor	Kriteria
1	KRS	61.85	2	Sedang
2	Debit jenis	133.73	2	Sedang
3	c	0.12	1	Baik
4	TDS (mg/l)	798.18	3	Kurang
Rata - rata nilai			2	Sedang

Sumber : Hasil analisa

Keterangan : KRS = Koefisien regim sungai
 c = koefisien aliran permukaan
 TDS = Total dissolve suspensi

Gambar 3 A menunjukkan sebaran aliran permukaan, sedangkan Gambar 3 B menunjukkan hasil sedimen yang tersebar secara spasial hasil prediksi model pada DAS Citanduy Hulu.



(A)

(B)

Gambar 3. Sebaran spasial prediksi model di DAS Citanduy Hulu (A) aliran permukaan hasil; (B) sedimentasi

C. Hasil Tata Air Skenario Tata Ruang Lanskap Agroforestry DAS Citanduy Hulu

Hasil analisa kriteria dan indikator hasil tata air terhadap masing-masing skenario tata ruang agroforestry dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisa model terhadap kriteria dan indikator hasil tata air masing-masing skenario tata ruang agroforestry

No.	Indikator	Skenario 1			Skenario 2			Skenario 3		
		Nilai	Skor	Kriteria	Nilai	Skor	Kriteria	Nilai	Skor	Kriteria
1	KRS	167.94	3	Kurang	150.52	3	Kurang	150.52	3	Kurang
2	Debit jenis	146.83	2	Sedang	143.42	2	Sedang	143.42	2	Sedang
3	c	0.39	1	Baik	0.35	1	Baik	0.26	1	Baik
4	TDS (mg/l)	41.65	1	Baik	43.25	1	Baik	62.03	1	Baik
Rata - rata nilai			1.75	Sedang		1.75	Sedang		1.75	Sedang

Sumber : hasil analisa

Keterangan : KRS = Koefisien regim sungai
c = koefisien aliran permukaan
TDS = Total dissolve suspensi

Hasil analisa menunjukkan nilai rata-rata hasil kriteria indikator untuk masing-masing skenario tata ruang agroforestry adalah sama. Sehingga untuk menentukan model skenario tata ruang paling baik untuk menghasilkan tata air DAS Citanduy Hulu dilihat dari penurunan masing-masing indikator. Hasil skenario 2 merupakan skenario tata ruang terbaik dalam menghasilkan tata air, karena dibandingkan kedua skenario yang lain skenario ini mempunyai nilai skor KRS, debit jenis, c dan TDS yang paling rendah

IV. KESIMPULAN

1. Analisa tata air untuk DAS Citanduy Hulu menunjukkan kriteria sedang, untuk kuantitas tata air menunjukkan kriteria sedang dan untuk kualitas tata air menunjukkan kriteria yang kurang.
2. Tata ruang lanskap agroforestry yang dapat diterapkan pada DAS Citanduy Hulu adalah penataan ruang agroforestry dengan memadukan dengan pola ruang RTRW Propinsi Jawa Barat pada kawasan lindung dan budidaya dilihat dari hasil tata airnya. Penataan ruang ini mampu

memperbaiki kriteria kualitas tata air DAS Citanduy Hulu menjadi baik dengan tetap mempertahankan kuantitas tata airnya pada kriteria sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, H.S., Wulandari, C., Pramukanto, Q. dan Kaswanto, R.L. 2009. Analisis Lanskap Agroforestry; Konsep, Metode dan Pengelolaan Agroforestry; Skala lanskap dengan studi kasus Indonesia, Filipina, Laos, Thailand dan Vietnam. IPB Press. Bogor.
- Junaidi, E dan Siarudin, M. 2012, *Simulasi Dampak Penggunaan Lahan Agroforestry Berbasis Tanaman Pangan pada Hasil Air dan Produksi Pangan (Studi Kasus DAS Cisadane, Jawa Barat)*. Prosiding Seminar Agroforestry III. Pembaharuan Agroforestry Indonesia : Bentang Terakhir Kelestarian, Ketahanan Pangan, Kesehatan dan Kemakmuran. Kementerian kehutanan. UGM. INAFE. Yogyakarta.
- Junaidi, E. dan Tarigan, S. D., 2011. *Peranan Hutan dalam Pengaturan Tata Air dan Proses Sedimentasi Daerah Aliran Sungai (DAS) (Studi kasus DAS Cisadane)*. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam. Volume 8 Nomer 2. Puslitbang Konservasi dan Rehabilitasi. Kementerian Kehutanan. Bogor
- Menking, K.M., K.H. Syed., R.Y. Anderson., N.G. Shafike and J.G. Arnold, 2003. Model Estimates of Runoff in The Closed, Semiarid Estancia, Central New Mexico, USA. Hydrological Sciences Journal. Vol 48 (6), Dec. 2003:953-970.
- Omani, N., Msoud Tajrishy and Ahmad Abrishamchi, 2007. Modelling of a River Basin Using SWAT and GIS. 2nd International Conference on Managing Rivers in The 21st Century: Solutions Towards Sustainable Rivers Basins. Riverside Kuching, Sarawak, Malaysia. June 6-8, 2007
- Puspitodjati, T., Junaidi, E., Sanudin, Ruhimat, I.S., Kuswantoro, D. P., Winara, A., Indrajaya, Y., Widiyanto, A., Sutrisna, N., Priono, D. Dan Saepudin, U., 2012. Kajian Lanskap Agroforestry Pada DAS Prioritas. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Teknologi Agroforestry. Badan Litbang Kehutanan. Ciamis. [Tidak dipublikasikan]
- Santhi, C., Arnold, J.G., Williams, J.R., Dugas, W.A., Srinivasan, R., Hauck, L.M., 2001. Validation of the SWAT model On A large river basin with point and nonpoint sources, J. Amer. Water Resour. Assoc. (JAWRA), Vol. 37, No.5, pp. 1169-1188. [terhubung berkala].<http://www.http.brc.tamus.edu/swat/document.html> [29 April 2011].
- World Bank, 2010. *Integrated Water Resources Management (IWRM)*, World Bank Report.

Lampiran 1. Kriteria dan indikator analisis tata air

Kriteria (Criteria)	Indikator (Indicator)	Deskripsi (Description)	Verifikasi (Verification)	Metode Perhitungan (Calculation method)	Keterangan (Explanation)	Skor	Kriteria
Kuantitas	Koefisien regim sungai (KRS)	Perbandingan antara debit aliran sungai maksimum (Qmak) dan debit aliran sungai minimum (Qmin)	<ul style="list-style-type: none"> - Debit aliran sungai maksimum - Debit aliran sungai minimum 	Rasio perbandingan antara Qmak dan Qmin tahunan	<ul style="list-style-type: none"> - Baik (KRS<50) - Sedang (50<KRS<120) - Buruk (KRS>120) 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 - 2 - 3 	<ul style="list-style-type: none"> - Rendah - Sedang - Tinggi
	Debit jenis	Perbandingan antara debit aliran sungai maksimum (Qmak) dan luas sub-DAS. Untuk menunjukkan potensi banjir ($m^3/s/100 km^2$)	<ul style="list-style-type: none"> - Debit aliran sungai maksimum - Luas sub-DAS ($100km^2$) 	Rasio perbandingan antara Qmak tahunan dan A	<ul style="list-style-type: none"> - Baik ($Qmak/A < 58$) - Sedang ($58 < Qmak/A < 150$) - Buruk ($Qmak/A > 150$) 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 - 2 - 3 	<ul style="list-style-type: none"> - Rendah - Sedang - Tinggi
	Koefisien aliran permukaan (c)	Perbandingan antara jumlah hujan yang menjadi aliran permukaan terhadap total hujan yang jatuh pada wilayah DAS. Untuk menunjukkan potensi banjir	<ul style="list-style-type: none"> - Jumlah CH persatuan wilayah DAS - Jumlah aliran permukaan persatuan wilayah DAS 	Rasio perbandingan antara jumlah aliran permukaan dan jumlah CH yang jatuh pada wilayah DAS	<ul style="list-style-type: none"> - Baik ($c < 0,5$) - Sedang ($0,5 < c < 0,75$) - Buruk ($c > 0,75$) 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 - 2 - 3 	<ul style="list-style-type: none"> - Rendah - Sedang - Tinggi
Kualitas	Total dissolve suspensi (TDS)	Konsentrasi sedimen yang terlarut (mg/l)			<ul style="list-style-type: none"> - Baik (TDS<250) - Sedang (250<TSD<400) - Buruk (TSD>400) 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 - 2 - 3 	<ul style="list-style-type: none"> - Rendah - Sedang - Tinggi

Sumber : SK Menhut nomer 52/Kpts-II/2001 dan BTPDAS Surakarta, 2002

EVALUASI KESESUAIAN LAHAN JENIS-JENIS TANAMAN HUTAN RAKYAT AGROFORESTRY DI DESA TENGGERAHARJA, KECAMATAN SUKAMANTRI, KABUPATEN CIAMIS, PROVINSI JAWA BARAT

Wuri Handayani dan Aris Sudomo
Balai Penelitian Teknologi Agroforestry
E-mail : wurihandayani2004@yahoo.com

ABSTRACT

*Unsuitability of plant species with land biophysical conditions, have led to low productivity of private forest. Therefore, to determine the suitability of plant species with biophysical conditions is necessary in the development of private forests. This research aimed to evaluate the suitability of plant species in agroforestry systems in private forests in Tenggerraharja Village, Sub-District Sukamantri, Ciamis District, West Java Province. Observations and collecting secondary data were conducted in this research. The limiting factor method was used to evaluate land suitability. Soil samples were taken for analysis of the soil properties to determine the land characteristics. Results of the observation showed tree species which grown on the research area, are jabon, sengon, mahogany, khaya anotheca, manglid, pine, puspa (*Schima wallichii*), banana, avocado, jengkol (*Archidendron pauciflorum*), coffee, jackfruit, cassava, pepper, chili, canna, ganyong (*Canna edulis*), suweg/iles-iles (*Armophophallus muelleri* Bl.), corn, ginger, cardamom, tomatoes and curcuma. The results of land evaluation showed manglid, sengon, pine, teak, khaya, mahogany are categorized into the marginally suitable class, while jabon is categorized into the suitable class. The understoreys and "multi purpose trees (MPTs)" that have been evaluated, are categorized into the marginally suitable class. The limiting factors for wooden plants are pH, soil texture and water availability, and for understoreys are soil texture and slope. While the slope can be categorized as the limiting factor for MPTs species. The plant species on the research area (wooden plants, understoreys, MPTs) generally can be developed in private forests, but the appropriate management was required so that the plants can produce optimally.*

Keywords : Land suitability, plant species, agroforestry

I. PENDAHULUAN

Pengembangan hutan rakyat menjadi semakin strategis untuk dapat berkontribusi terhadap berbagai permasalahan yang sedang terjadi saat ini diantaranya krisis pangan, krisis energi, pemanasan global, kemiskinan, degradasi hutan dan lahan. Hal ini disebabkan oleh nilai manfaat hutan rakyat yang potensial memberikan manfaat baik sosial, ekonomi dan lingkungan. Keberadaan lahan kritis di hutan rakyat dapat dikelola untuk menghasilkan kayu, bahan pangan untuk peningkatan kesejahteraan masyarakat dan disisi lain positif dalam usaha konservasi tanah dan air serta penyerapan karbon.

Pemilihan komoditi dalam pembangunan hutan rakyat tentunya memerlukan landasan ilmiah agar dapat memberikan manfaat ekonomi dan tetap positif terhadap lingkungan. Pemilihan jenis tanaman atas dugaan semata dapat menimbulkan kesalahan yang potensial dan menimbulkan kerugian yang tidak sedikit jumlahnya dalam pembangunan hutan tanaman. Jenis yang bernilai ekonomi tinggi belum tentu dapat tumbuh baik pada suatu lahan jika belum diketahui tingkat kesesuaian lahan. Oleh karena itu pemilihan jenis tanaman disesuaikan dengan kondisi biofisik menjadi fundamental dalam pembangunan hutan rakyat. Informasi jenis tanaman yang telah tumbuh baik tentunya menjadi bahan pertimbangan tingkat adaptasi jenis tanaman pada lokasi pengembangan

Menurut Na'iem (2004), jenis yang cocok bukan hanya tercermin dari segi pertumbuhan, nilai ekonomi dan kemampuan adaptasinya pada suatu lingkungan tertentu, tetapi kemampuannya membentuk struktur pertumbuhan yang ideal. Struktur pertumbuhan yang ideal dalam pola tanam agroforestry akan lebih kompleks karena melibatkan beberapa jenis tanaman baik tanaman

kehutanan maupun komoditas pertanian yang akan saling berinteraksi. Kesesuaian dalam mengkombinasikan jenis dalam pola agroforestry dapat dilihat pada interaksi dan struktur pertumbuhan yang terjadi. Hal ini perlu didukung dengan memastikan bahwa jenis yang dikombinasikan tersebut ditanam pada lahan yang sesuai dengan persyaratan tempat tumbuhnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi jenis tanaman agroforestry yang sesuai dengan kondisi biofisik di lahan hutan rakyat Desa Tenggerraharja, Kecamatan Sukamantri, Kabupaten Ciamis, Provinsi Jawa Barat.

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada hutan rakyat di wilayah Desa Tenggerraharja, Kecamatan Sukamantri, Kabupaten Ciamis, Provinsi Jawa Barat dengan koordinat 07°06'55" LS; 108°22'90" BT.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data tanah, data iklim, data pendukung/literatur terkait dan lain-lain. Alat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah cangkul, sabit, tambang, termohyrometer, GPS, alat tulis dan lain-lain.

C. Prosedur Penelitian

1. Pengambilan Sampel Tanah
Sampel tanah komposit diambil pada kedalaman 0-30cm.
2. Pengukuran Kondisi Biofisik
Pengambilan data biofisik meliputi ketinggian tempat, suhu, kelembaban, pengamatan kelerengan dan berbagai jenis tanaman yang ditanam wilayah Desa Tenggerraharja, Kecamatan Sukamantri, Kabupaten Ciamis.
3. Pengumpulan Data Sekunder.
Pengumpulan data sekunder meliputi literatur-literatur, laporan-laporan monografi desa, laporan Kecamatan Sukamantri dan laporan-laporan terkait data curah hujan dan jenis-jenis tanaman yang dibudidayakan berdasarkan laporan monografi desa dan laporan program Balai Penyuluhan Pertanian, Peternakan, Perikanan dan Kehutanan Kecamatan Sukamantri.

D. Analisis Data

Tanah dianalisis di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Data karakteristik biofisik ditabulasi berdasarkan parameter kesesuaian lahan. Kesesuaian lahan dilakukan secara kualitatif dengan membandingkan kriteria masing-masing kelas kesesuaian dengan karakteristik lahan lokasi penelitian dengan metode faktor pembatas.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakter Lahan Lokasi Penelitian

Kondisi/ karakter lahan lokasi penelitian termasuk baik (Tabel 1), terdapat solum dan kedalaman tanah efektif sangat dalam, sehingga memperluas penggunaan tanah untuk berbagai jenis tanaman dan juga menurunkan tingkat bahaya erosi. Faktor pembatas yang akan menjadi penghambat utama adalah tekstur dan kemiringan lereng.

Tabel 1. Karakteristik Biofisik Lokasi di Desa Tenggerraharja, Kecamatan Sukamantri, Kabupaten Ciamis, Provinsi Jawa Barat

No.	Karakteristik Lahan	Nilai
1.	Drainase (w)	
	- Drainase tanah	Cepat - agak terhambat

No.	Karakteristik Lahan	Nilai
2.	Retensi Hara (a)	
	- pH tanah	4,42-5,58
3.	Media perakaran (s)	
	- Tekstur	Sedang- berat / Liat (C)
	- Lereng %	15% - 60%
4.	Kedalaman tanah (sd)	
	- Kedalaman tanah (cm)	> 90
5.	Ketersediaan air (c)	
	- Bulan kering (<75 mm)	4
	-Curah hujan/tahun (mm)	1.144 - 2.906 (rata-rata 2.071)
	- Tipe Iklim	(Schmidt-Ferguson) C
6.	Erosi	
	- Tingkat Bahaya Erosi	ringan
7.	Jenis tanah	Latosol
8.	Elevasi (m)	894
9.	Temperatur (°C)	20,4 °C- 31 °C

Sumber : analisis data primer dan data sekunder (BP3K, 2012)

B. Evaluasi Kesesuaian Lahan Jenis-jenis Tanaman Hutan Rakyat

Dari hasil observasi di lokasi penelitian jenis-jenis pohon kayu yang tumbuh yaitu jabon, sengon, mahoni, khaya anotheca, manglid, pinus, puspa, dan jenis MPTS yaitu petai, alpukat, jengkol, kopi, nangka, sedangkan untuk jenis tanaman bawah singkong (ubi kayu), lada, cabe, ganyong, suweg/iles-iles, jagung, jahe, kapulaga, tomat dan kunyit. Kriteria kesesuaian lahan untuk jenis-jenis tanaman tersebut, diperoleh dengan mengumpulkan beberapa literatur (Anonim, 1996, Wahyuningrum, 2003; Anonim, 2007; Barchia, 2009; Purwono dan Purnamawati, 2011, Richana, 2012, Anonim, 2012). Kelas kesesuaian dibagi menjadi Sesuai (S), Sesuai Marjinal (SM), Tidak Sesuai (TS) dan Tidak Sesuai Permanen (TSP). Hasil evaluasi tidak diperoleh jenis yang termasuk Tidak Sesuai Permanen (Lampiran 1-3).

Hasil evaluasi pada jenis-jenis tanaman kayu, hanya Jabon yang dapat dikembangkan tanpa pembatas yang besar sehingga faktor pembatas tidak mempengaruhi produksi dan tidak meningkatkan masukan yang biasa diberikan dalam pengelolaan lahan (kelas S). Manglid, sengon, pinus, mahoni, jati dan khaya anotheca memiliki beberapa faktor pembatas (pH, tekstur, ketersediaan air) yang dapat diperbaiki atau ditekan dengan memberi beberapa perlakuan/ tindakan pengelolaan agar dapat berproduksi optimal (kelas SM). Kandungan liat (tekstur) dan lereng merupakan faktor pembatas yang umum ditemukan untuk jenis-jenis tanaman bawah, sehingga diperlukan tindakan pengelolaan yang akan meningkatkan masukan yang diperlukan (kelas SM). Pada jenis-jenis tanaman MPTs, hanya faktor lereng yang menjadi pembatas, sehingga untuk memperbaikinya dapat diberikan tindakan konservasi tanah agar tanaman dapat berproduksi optimal (kelas SM).

C. Tindakan Pengelolaan yang Diperlukan

Beberapa perlakuan/ tindakan pengelolaan lahan yang diperlukan agar jenis-jenis tanaman yang dicobakan dapat berproduksi optimal, yaitu :

- Pengapuran yang diperlukan untuk meningkatkan nilai pH tanah sampai mencapai nilai pH tanah yang dipersyaratkan.
- Penerapan teknik konservasi tanah dan air terutama dengan membuat teras (teras individu dan teras *intermiten*) dengan penguat teras untuk mengurangi faktor lereng yang terlalu curam. Lahan dengan lereng sangat curam (>40%) sebaiknya hanya ditanami tanaman keras saja dengan jarak tanam yang rapat yaitu 3 x 3 m dengan tanaman penutup tanah.

- Untuk jenis tanaman yang menggunakan air lebih banyak dapat dibuatkan rorak untuk menahan unsur hara dan menambah kelembaban tanah. Unsur hara dapat memperbaiki agregat tanah dan menjadikan relatif lebih remah.
- Pembuatan saluran pembuangan air dapat ditambahkan untuk mengatasi air hujan berlebih terutama untuk jenis tanaman yang tidak menyukai banyak air.

D. Interaksi dalam Agroforestry

Jenis yang sesuai dalam pola tanam agroforestry tentunya berdasarkan sejauh mana kedua tanaman penyusun tersebut saling berinteraksi positif. Interaksi positif ditunjukkan oleh pertumbuhan/produksi tanaman penyusun lebih baik atau tidak mengalami penurunan produksi. Hal ini tentunya dapat didekati dengan mengkaji karakteristik tanaman penyusun tersebut dalam hal tingkat toleransi terhadap naungan dan tipe perakaran. Tanaman kapulaga, jagung, kacang tanah, ubi kayu, ubi jalar, iles-iles, talas, jahe dan lada merupakan jenis tanaman bawah yang potensial hidup di bawah tegakan. Hal ini mendasari untuk melakukan pemilihan jenis tersebut dalam pola tanam agroforestry. Jenis kayu seperti sengon, jati, jabon, mahoni banyak terdapat di lahan-lahan hutan rakyat baik secara monokultur maupun campuran. Hal ini memungkinkan untuk menjadikan tanaman pokok dalam pola tanam agroforestry. Beberapa hasil penelitian tentang pola interaksi antara tanaman kayu dengan tanaman bawah dapat menjadi dasar pemilihan tanaman pada agroforestry seperti sengon+padi gogo, sengon+jagung, sengon+singkong, sengon+ganyong, sengon+iles-iles, sengon+kapulaga, sengon+kunyit, sengon+jahe, sengon+kacang tanah, jati+kacang tanah, *Eucalyptus sp* + jahe, jati+cabai, jati+padi, jati+jagung (Mindawati *et.al.*, 2006; Sabarnudin, 1992, Rosida *et.al* 1992, Cahyarini, 2004, Sumarhani, 2005, Wijayanto, 2007, dalam Balai Penelitian Teknologi Agroforestry, 2013).

IV. KESIMPULAN

Hasil evaluasi kesesuaian jenis tanaman agroforestry di hutan rakyat Desa Tenggerraharja, Kecamatan Sukamantri, Kabupaten Ciamis, Provinsi Jawa Barat dapat disimpulkan :

1. Jenis-jenis tanaman yang tumbuh di lokasi penelitian untuk jenis-jenis tanaman kayu adalah jabon, sengon, mahoni, khaya anthoteca, manglid, pinus, puspa; jenis-jenis MPTS adalah petai, alpukat, jengkol, kopi, nangka, dan jenis-jenis tanaman bawah adalah ubi kayu, lada, cabe, ganyong, suweg/iles-iles, jagung, jahe, kapulaga, tomat dan kunyit.
2. Jenis tanaman kayu manglid, sengon, pinus, jati, khaya, mahoni termasuk kelas sesuai marjinal dan jabon kelas sesuai. Jenis tanaman bawah dan MPTs yang dievaluasi termasuk kelas sesuai marjinal.
3. Faktor pembatas pada tanaman jenis kayu adalah pH, tekstur dan ketersediaan air, pada jenis tanaman bawah adalah tekstur dan lereng, pada jenis MPTs adalah lereng.
4. Jenis-jenis pohon tersebut dapat dikembangkan di hutan rakyat tetapi diperlukan tambahan perlakuan pengelolaan sesuai dengan faktor pembatas masing-masing agar tanaman berproduksi optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim.1996. Pedoman penelitian jenis pohon untuk kehutanan dan kesesuaian lahan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Anonim, 2007. Laporan Akhir Penyusunan Sistem Informasi Spasial Kesesuaian Jenis Hutan Tanaman. (Editor : Harry Budi Santoso, Sofwan Bustomi, Hendromono, Subardja). Direktorat Bina Pengembangan Hutan Tanaman, 2007. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Anonim, 2012. Deskripsi Kacang Tanah. <http://www.repository.ipb.ac.id.pdf>. Tanggal akses November 2012.

- Barchia, M. F. 2009. Agroekosistem Tanah Mineral Masam. UGM. Gadjah Mada University Press. P.O.Box 14, Bulaksumur, Yogyakarta.
- BP3K, 2012. Program Kehutanan Sukamantri. Balai Penyuluhan Pertanian, Peternakan dan Kehutanan. Sukamantri. Ciamis Daniel, T.W., J.A. Helms dan F.S Baker, 1987. Prinsip-prinsip Silvikultur . Terjemahan Joko Marsono dan Oemi Hani'in. Edisi Kedua. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hairiah. K, M. van Noordwijk dan D. Suprayogo. 1999. Bahan Ajar 2 Agroforestri. International Agroforestry Research Center. (ICRAF). Bogor.
- Na'iem, M, 2004. Pengembangan Spesies Non-Acacia Mangium Untuk Hutan Tanaman Buku Pembangunan Hutan tanaman *Acacia mangium*. PT. Musi Hutan Persada. Palembang.
- Purnomo dan H. Purnamawati. 2011. Budidaya 8 jenis tanaman pangan unggul. Penerbit: Swadaya. Bogor.
- Richana, N. 2012. Manfaat Umbi-umbian di Indonesia. Penerbit : Nuansa. Bandung.
- Balai Penelitian Teknologi Agroforestry. 2013. Status Riset Agroforestri di Indonesia. Balai Penelitian Teknologi Agroforestry, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Ciamis.

Lampiran 1. Evaluasi kesesuaian lahan untuk jenis-jenis tanaman kayu

No.	Parameter Kesesuaian Lahan	Karakteristik Lokasi Penelitian	Persyaratan tumbuh						
			Manglid (<i>Manglieta glauca</i>)	Sengon (<i>Paraserianthes falcataria</i>)	Pinus (<i>Pinus mekusii</i>)	Jabon (<i>Anthocephalus cadamba</i>)	Mahoni (<i>Swietenia macrophylla</i>)	Jati (<i>Tectona grandis</i>)	Kaya (Khaya <i>Anthoteca A.Juss</i>)
1.	Drainase (w)	Sangat cepat-agak terhambat		baik-lembab ⁽⁶⁾ ; agak cepat, sedang, agak terhambat ⁽⁵⁾ (S)		Sangat cepat-baik (S)	Agak cepat-sedang (SM)	Agak cepat-sedang (S)	Agak cepat-agak terhambat
2.	Retensi hara (a) : pH tanah	4,42-5,58	(4,5-7,5) (S)	(4,5-7,5) (S)	(4,5-7,5) (S)	(4,5-8,5) (S)	(5,0-7,5) (SM)	5,0-7,0 ⁽⁵⁾ 6,6->8,5 ⁽⁶⁾ (SM)	(4,5-7,5) (S)
3.	Media perakaran (s): Tekstur tanah	sedang-berat (C)	Ringan-Berat (S)	Ringan-berat (SL,L,SiL, Si, CL, SiCL, LS, SC,SiC, C,S (S))	Ringan-sedang (SM)	Ringan-berat (S)	Sedang-berat (S)	Sedang-berat (S)	Sedang-berat (S)
	Kelerengan (%)	15 -60	0 – 40 (S)	8-15 (SM)			8-15 (SM)	8-15	
4.	Kedalaman tanah (sd) :								
	Solum tanah (cm)	>90	101-<150 , 50-100 (S)	30 - > 90 (S)	>90 cm (S)		100-150 (S)	100-150 (S)	
5.	Ketersediaan air (c) :								
	Bulan kering (<75mm) bulan	Rata-rata 4 range 3-6	2-6 (S)	0-4 (SM)			< 3 (S)	<5 (S)	
	Curah hujan tahunan (mm/th)	Rata-rata 2071 range 1144-2096	1100--1500 (SM)	2000-4000 (SM)	1500-4000 (S)	1300-4000 (S)	1000-4000 (S)	1250-3000 (S)	1500-2000 (S)
	Tipe iklim	C	A-D (S)			A-D (S)			
6.	Erosi (e) : Tingkat bahaya erosi	ringan		SR-R (S)			SR-R (S)	SR, R (S)	
7.	Jenis tanah	Latosol	latosol, andosol, podsolik merah kuning	grumusol					
8.	Ketinggian tempat (mdpl)	894	450 – 2400 (S)	<0-2000 (S)	200-2000 (S)	0-1000 (S)	50-1400 (S)	0-900 (S)	50-300
9.	Suhu °C	20,4- 31	16 – 30 (S)	19-28 ⁽¹⁾ , 20-34 ⁽⁶⁾ (S)	19-30 (S)	19-33 (S)	21-35 (S)	19-34 (S)	20-26 (S)

Sumber : Anonim, 1996, Wahyuningrum, 2003; Anonim, 2007; Barchia, 2009; Anonim, 2012.

Lampiran 2. Evaluasi kesesuaian lahan untuk jenis-jenis tanaman bawah

No.	Parameter Kesesuaian Lahan	Karakteristik Lokasi Penelitian	Persyaratan tumbuh									
			Kapulaga (<i>Elettoria cardomommum</i>)	Jagung (<i>Zea mays</i>)	Kacang tanah (<i>Arachis hypogea</i>)	Ubi kayu (<i>Manihot utilisima</i>)	Ubi jalar (<i>Ipomoea batatas</i>)	Iles-iles (<i>Amorphophalus oncophylus</i>)	Talas (<i>Colocasia esculante</i>)	Jahe (<i>Zingiber officinale</i>)	Lada (<i>Piper nigrum</i>)	Kunyit (<i>Curcuma domestica</i>)
1.	Drainase (w)	Sangat cepat-agak terhambat	Baik, agak baik, agak terhambat (S)	Agak cepat-agak terhambat (S)	Sangat cepat - sedang (S)	Cepat-sedang (S)	Cepat-agak terhambat (S)	Baik-agak baik –agak terhambat (S)	Baik-agak cepat-agak terhambat (S)	Baik, agak baik, agak terhambat (S)	Baik, agak baik, agak terhambat (S)	Baik, agak baik, agak terhambat (S)
2.	Retensi hara (a) : pH tanah	4,42-5,58	4,0-8,0 (S)	5,5-7,5 (SM)	5,5-7,5 (SM)	4,9-7,0 ⁽⁵⁾ 4,5-8,0 ⁽⁷⁾ (S)	5,2-8,2 (S)	4,0 - 7,5 (S)	5,5-7,5	4,0-8,0 (S)	4,0-8,0 (S)	4,5-7,5 (S)
3.	Media perakaran (s): Tekstur tanah	sedang-berat (C)	LS, SL, L, SiL, Si, CL, SiCL, SCL (SM)	L, SCL, SiL, Si, C L, SiCL, SL, SC (SM)	SL, L, CL, LS, SiL (SM)	L, SCL, SiL, SL, Si, CL, SiCL, LS, SC (SM)	SiC, SC, C, SiCL, SCL, C L (S)	SiL, Si, L, LS, SL, SiCL, SCL, CL (SM)	SiCL, SCL, CL, L, SiL, LS, CL (SM)	LS, SL, L, SiL, Si, SiCL, SCL, CL (SM)	LS, SL, L, SiL, Si, SiCL, SCL, CL (SM)	SiC, SC, C, SiCL, SCL, CL L, SiL, Si, (S)
	Kelerengan (%)	15 -60	<8 -16 (SM)	<8 (SM)	<8 (SM)	<8	<8-16 (SM)	<8-15 (SM)	<3 – 8 (SM)	<8-16 (SM)	<8-16 (SM)	<8-16 (SM)
4.	Kedalaman tanah (sd) :											
	Solum tanah (cm)	>90	>50 (S)	>40 (S)	>30 (S)	>75 (S)	>75 (S)	50 - >75 (S)	>50 (S)	>50 (S)	50- >75 (S)	
5.	Ketersediaan air (c) :											
	Bulan kering (<75mm) bulan	Rata-rata 4 range 3-6	<3 – 4 (S)	1-8 (S)	<9 (S)	<6 (S)	<3-4 (S)			<3 – 5 (S)	1-2 (SM)	>50 (S)
	Curah hujan tahunan (mm/th)	rerata 2071 range 1144-2096	1600-7000 (S)	85-200 mm/bln >900 mm/th ⁽⁵⁾ (S)	400-3000 (S)	1500-2500 (S)	600-2500 (S)	1000-5000 (S)		1800-4000 (S)	2000-3000 (SM)	500-3000 (S)
6.	Erosi (e) : Tingkat bahaya erosi	R (ringan)	SR, R, S (S)	SR, R (S)		SR, R (S)	SR (S)	SR (S)	SR (S)	SR, R, S (S)	SR, R, S (S)	SR, R, S (S)
7.	Jenis tanah	Latosol		Andosol, latosol,		hampir semua jenis						

No.	Parameter Kesesuaian Lahan	Karakteristik Lokasi Penelitian	Persyaratan tumbuh									
			Kapulaga (<i>Elettoria cardomommum</i>)	Jagung (<i>Zea mays</i>)	Kacang tanah (<i>Arachis hypogea</i>)	Ubi kayu (<i>Manihot utilisima</i>)	Ubi jalar (<i>Ipomoea batatas</i>)	Iles-iles (<i>Amorphophalus oncophylus</i>)	Talas (<i>Colocasia esculante</i>)	Jahe (<i>Zingiber officinale</i>)	Lada (<i>Piper nigrum</i>)	Kunyit (<i>Curcuma domestica</i>)
				grumusol								
8.	Ketinggian tempat (mdpl)	894				10-700 toleransi sd1500 (S)						
9.	Suhu °C	20,4- 31	18-32(S)	20-30 (S)	20-30 (S)	20-30 (S)	25-30 (S)	26-30 (S)	22-32 (S)			18-34 (S)

Sumber : Wahyuningrum, 2003; Anonim, 2007; Barchia, 2009

Lampiran 3. Evaluasi kesesuaian lahan untuk jenis-jenis MPTs

No.	Parameter Kesesuaian Lahan	Karakteristik Lokasi Penelitian	Persyaratan tumbuh				
			Kopi	Nangka	Alpukat	Pisang	Sukun
1.	Drainase (w)	Sangat cepat-agak terhambat		Baik,agak baik, agak terhambat(S)		Baik -agak cepat- agak terhambat (S)	Baik- agak baik baik-agak terhambat (S)
2.	Retensi hara (a) : pH tanah	4,42-5,58	5,5-6,5 (S)	5,5-7,0 (S)	4,5-7,5 (S)	5,2-8,2 (S)	4,5-7,5 (S)
3.	Media perakaran (s): Tekstur tanah	sedang-berat (C)		SiC, SC, C, SiCL, SCL, CL, L, SiL, Si (S)		SiC, SC, C, SiCL, SCL, CL, L, SiL, Si (S)	SiC, SC, C, SiCL, SCL, CL, L, SiL, Si (S)
	Kelerengan (%)	15 -60		<8-16(SM)		<8-16 (SM)	<8-16 (SM)
4.	Kedalaman tanah (sd) :						
	Solum tanah (cm)	>90		75 - >100 (S)		50 - >75(S)	75 - >100 (S)
5.	Ketersediaan air (c) :						
	Bulan kering (<75mm) bulan	Rata-rata 4 range 3-6				0 – 4 (S)	
6.	Curah hujan tahunan (mm/th)	rerata 2071 range 1144-2096	1750-2500 (S)	1000-3000 (S)	300-2500 (S)	1250-3000 (S)	500-4000 (S)
	Erosi (e) : Tingkat bahaya erosi	ringan		SR,R,S (S)		SR,R,S (S)	SR,R,S (S)
7.	Jenis tanah	Latosol					
8.	Ketinggian tempat (mdpl)	894	1000-1850	0-1600 (S)	0-1000 (S)		
9.	Suhu °C	20,4- 31	16-24 (S)	24-27 ⁽¹⁾ 18-34 ⁽⁵⁾ (S)	25-33 (S)	22-30 (S)	18-22 (S)

Sumber : Anonim, 1996, Wahyuningrum, 2003; Anonim, 2007; Barchia, 2009; Purwono dan Purnamawati, 2011, Richana, 2012.

KANDUNGAN C-ORGANIK DAN N-TOTAL TANAH DAN SERESAH PADA BEBERAPA POLA HUTAN RAKYAT DI NGLANGGERAN, GUNUNG KIDUL

Andi Gustiani Salim

Pusat Litbang Konservasi dan Rehabilitasi

E-mail : a_gustiani@yahoo.com

ABSTRACT

Mixing of different plant species greatly affects soil fertility due to amount of nutrient input influenced by the quality of litter produced. This study was aimed to determine the organic carbon and nitrogen total of soil and litter on people forest in Nglanggeran Village, Gunung Kidul, Yogyakarta. The research was conducted at 3 forms of people forest namely forest (alas), home garden and dry field garden. The research was conducted by taking soil samples up to 30 cm depth in each plot and sampling fresh litter (20 g) in each plot as much as 5 samples. The soil and litter samples were analyzed using Walkley and Black method for organic carbon content and Kjeldahl for N-total analysis. The results showed that organic C content in forest litter was the highest (42.17%) and followed by the home garden and dry field as 39.96% and 33.88% respectively. The highest total N content was found in dry field garden litter (1.33%) and followed by the home garden (1.23%) and forest (1.15%). The lowest litter CN ratio was found in dry field garden (25.47) and followed by home garden (32.49) and forest (36.67). Soil sample analysis showed that forest and home garden's soil contain 1.18% and 1.93% of organic carbon respectively and the values were lower than in the dry field garden (2.18%). The similiar trend was also found for total nitrogen. The forest, home garden and dry field garden contained 0.09%, 0.15% and 0.17% total N respectively.

Keywords : Organic C, Total N, litter, people forest

I. PENDAHULUAN

Perkembangan hutan rakyat di Desa Nglanggeran, Gunung Kidul Yogyakarta cukup pesat, hal ini dapat dilihat dari besarnya keinginan masyarakat untuk melakukan penanaman tanaman kayu dan MPTS pada lahan milik. Hutan rakyat awalnya berkembang dari penanaman tanaman penguat teras pada lahan-lahan miring yang kemudian berkembang menjadi hutan (alas).

Pemilihan tanaman kayu-kayuan ini cenderung lebih diminati selain karena memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi, tanaman ini tidak memerlukan pemeliharaan yang intensif termasuk tidak adanya kegiatan pemupukan. Kondisi ini menyebabkan tanaman hutan rakyat tumbuh sesuai dengan kemampuan adaptasi masing-masing jenis terhadap kondisi lingkungan yang ada. Pada tanah-tanah yang cukup subur, tanaman tumbuh dengan baik sedangkan pada tanah-tanah kurang subur pertumbuhan tanaman akan terhambat.

Pemilihan jenis dan pengaturan ruang merupakan salah satu hal yang diabaikan dalam pengelolaan hutan rakyat. Padahal, dalam kondisi lahan yang tidak diberi input pupuk, otomatis peningkatan kandungan hara tanah hanya berasal dari seresah tanaman. Produksi seresah dan dekomposisi seresah berperan besar dalam dinamisasi dan siklus nutrisi pada ekosistem hutan. Pencampuran berbagai jenis tanaman sangat memengaruhi tingkat kesuburan tanah karena input unsur hara yang disumbangkan tanaman sangat dipengaruhi oleh kualitas seresah yang dihasilkan. Menurut Supriyo *et al.*, (2009), perbedaan vegetasi penyusun akan berdampak pada perbedaan akumulasi biomassa seresah, dan hal ini akan menyebabkan perbedaan kandungan unsur-unsur hara yang ada di dalam tanah karena kandungan bahan organik dan unsur hara tanah berasal dari dekomposisi seresah. Salah satu faktor yang menentukan kecepatan dekomposisi seresah adalah nisbah C-N seresah. Semakin besar nisbah C-N akan semakin sulit terdekomposisi. Untuk itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan C-organik dan N total tanah dan seresah pada beberapa pola hutan rakyat Nglanggeran, Kecamatan patuk, Gunung Kidul. Diharapkan hasil

penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan dalam memilih jenis dan mengatur pola tanam dalam mengembangkan hutan rakyat.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi penelitian

Penelitian dilakukan pada Bulan Juni 2011 pada lahan hutan rakyat di Desa Nglanggerang, Kecamatan Patuk, Kabupaten Gunung Kidul, D.I. Yogyakarta. Jenis tanah pada lokasi penelitian adalah Mediteran, ordo Alfisol bertekstur geluh lempungan (*Clay loam*) dengan konsistensi gembur sampai geluh dan memiliki solum yang dalam.

Penelitian dilakukan pada 3 bentuk pengelolaan hutan rakyat yaitu (1) Hutan (alas), merupakan salah satu bentuk hutan rakyat yang dalam pengelolaannya tidak dilakukan permudaan, pemeliharaan dan kegiatan tumpangsari. Tanaman yang mampu beradaptasi dengan lingkunganlah yang akan bertahan hingga masa panen tiba. Jenis yang mendominasi adalah *Acacia auriculiformis*; (2) pekarangan yaitu hutan rakyat yang terletak di dekat rumah atau pemukiman. Pekarangan dimaksudkan sebagai lahan agroforestri yang ditanami berbagai jenis tanaman pohon, MPTS dan tanaman semusim atau tanaman yang mampu tumbuh di bawah naungan baik dengan maupun tanpa pemeliharaan. Jenis yang dominan adalah mahoni (*Swietenia Mahagony*); (3) Tegalan merupakan lahan hutan rakyat yang letaknya terpisah dengan pemukiman. Jenis yang dominan adalah mahoni. Pada awal penanaman pohon/MPTS, petani masih melakukan tumpangsari tetapi setelah tajuk saling menutupi, tidak dilakukan kegiatan tumpangsari. Petani hanya melakukan pemeliharaan semai tanaman kayu yang dianggap bernilai ekonomi.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah : tegakan hutan rakyat, seresah, kantung plastik, *littertrap* berukuran 50 x 50 cm,, tali rafia. Dan peralatan yang dibutuhkan adalah cangkul, sekop meteran, timbangan, gunting, dan oven.

C. Metode Penelitian

Pengambilan seresah segar sebanyak 20 g yang diperoleh dari *litter trap* berukuran 50 x 50 cm sebanyak 5 sampel yang dilakukan dalam plot 20 x 20 m dengan 3 ulangan. Sampel seresah kemudian dianalisis kandungan C-organik dan N-total. Dilakukan pula pengambilan sampel tanah sampai kedalaman 30 cm pada masing-masing plot kemudian dianalisis kandungan C-organik dan N-total. Analisis dilakukan di Laboratorium Tanah BPTP Yogyakarta. Sampel tanah dan sampel seresah dianalisis kandungan C-organik dengan Metode Walkley dan Black serta Kjeldahl untuk analisis N total.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Konsentrasi Karbon dan Nitrogen pada Seresah

Bahan organik merupakan salah satu faktor yang memengaruhi kesuburan tanah. Menurut Gregorich *et al.*, (1994) dalam Schroth dan Sinclair (2002), kandungan bahan organik tanah memengaruhi secara luas proses dan sifat-sifat tanah, meskipun pada kenyataannya tanaman tidak memerlukan bahan organik untuk tumbuh dan berkembang, tetapi merupakan salah satu bahan pertimbangan sebagai komponen penting kesuburan tanah. Hasil analisis kandungan C-organik, N-total dan Nisbah C-N seresah ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan C-organik dan N-total pada seresah

Parameter	Hutan	Pekarangan	Tegalan
C-organik (%)	42,17	39,96	33,88
N-total (%)	1,15	1,23	1,33
Nisbah C-N	36,67	32,49	25,47

Kandungan C-organik dan N-total seresah pada ketiga plot berbeda-beda. Nisbah C-N seresah dari yang paling rendah adalah tegalan (25,47), pekarangan (32,49) dan hutan (36,67). Konsentrasi C dan N seresah dipengaruhi oleh jenis yang dominan pada masing-masing bentuk hutan rakyat. Berdasarkan hasil analisis komposisi seresah, diketahui jenis yang mendominasi masing-masing hutan rakyat adalah *Acacia auriculiformis* (57,63%) pada hutan; mahoni (*Swietenia mahagony*) (59,70%) pada pekarangan dan tegalan juga didominasi oleh mahoni sebesar 63,89%.

Kandungan N pada seresah hutan paling rendah jika dibandingkan plot pekarangan dan tegalan. Angka ini tidak jauh berbeda dengan hasil analisis seresah *Acacia auriculiformis* oleh Supriyo *et al.* (2009), pada hutan penelitian Wanagama sebesar 1,3 % pada lapisan seresah utuh dan 1,14 pada lapisan seresah terfragmentasi. Dan menurut Evans (1979), perbedaan ini dipengaruhi oleh posisi tanaman pada tajuk, umur tanaman, umur daun, kesuburan tanah, penyakit, iklim dan faktor lainnya. Konsentrasi N pada seresah tegalan cukup besar jika dibandingkan kedua plot lainnya, hal ini diduga karena adanya seresah sengon sebesar 9,39% yang merupakan jenis legum yang mampu memfiksasi nitrogen dan termasuk jenis yang mudah terdekomposisi.

Besarnya nisbah C-N seresah pada ketiga plot berbeda-beda. Seresah pada hutan memiliki nilai nisbah C-N yang paling tinggi (36,67). Hal ini diduga karena jenis penyusunnya yaitu akasia merupakan jenis yang sulit terdekomposisi meskipun termasuk legum, tetapi menurut Wiyono (2005) dalam Supriyo *et al.*, (2009), jenis seresah pada daun *Acacia sp* memiliki nisbah C-N yang besar karena daun akasia bukanlah daun sebenarnya melainkan tangkai daun yang berubah dan berfungsi seperti daun (*phylodia*). Menurut Constantinides dan Fownes (1994) dalam Gnankambary *et al.*, (2008), bahwa salah satu faktor yang mengontrol laju dekomposisi dan pola pelepasan unsur hara dari seresah tanaman adalah kualitasnya sebagai substrat mikroba, yang ditentukan melalui kandungan unsur hara awal dan tersedia bagi dekomposer. Kualitas seresah yang tinggi biasanya mengandung konsentrasi N yang tinggi dan C yang rendah (rasio C/N yang rendah) daripada seresah kualitas rendah dan oleh karena itu dekomposisi lebih cepat. Menurut Asthon dan Florencia (2000), faktor tambahan yang memengaruhi pelepasan unsur hara dari seresah adalah kandungan polifenol dan lignin. Organisme tanah akan mengubah bahan organik menjadi unsur hara yang diperlukan tumbuhan untuk melakukan proses fotosintesis. Bahan organik yang berasal dari tumbuhan terdiri atas berbagai unsur. Unsur karbon berada dalam bentuk senyawa-senyawa polisakarida, seperti selulosa, hemiselulosa, pati, dan bahan-bahan pektin dan lignin. Menurut Hairiah *et al.* (2004), laju dekomposisi seresah ditentukan oleh kualitasnya yaitu kandungan C:N, kandungan lignin dan polifenol. Seresah asal daun tanaman yang kandungan N-nya tinggi (>3%) akan lebih cepat lapuk dan cocok dipakai untuk pupuk N.

B. Konsentrasi Karbon dan Nitrogen pada Tanah

Hasil analisis kandungan C-organik dan N-total pada tanah ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan C-organik dan N-total tanah pada hutan, pekarangan dan tegalan.

Parameter	Hutan		Pekarangan		Tegalan	
	Nilai	Kriteria ^{*)}	Nilai	Kriteria ^{*)}	Nilai	Kriteria ^{*)}
C-organik (%)	1,18	Rendah	1,93	Rendah	2,18	Sedang
N-total (%)	0,09	Sangat Rendah	0,15	Rendah	0,17	Rendah
C/N	13,11	Sedang	12,87	Sedang	12,82	Sedang
pH H ₂ O	4,54	Masam	5,25	Masam	5,38	Masam

Sumber : Hasil analisis Laboratorium

*) Kriteria penilaian sifat kimia tanah (Staf Pusat Penelitian tanah, 1983 dalam Hardjowigeno, 2003)

Kandungan C-organik tanah pada hutan dan pekarangan berharkat rendah masing-masing sebesar 1,18 dan 1,93% dan pada tegalan berharkat sedang (2,18%). Rendahnya kandungan C-organik kurang sangat mempengaruhi tingkat kesuburan tanah. Menurut Sumarsono *et al.*, (2008), kandungan C-organik yang kurang dari 1% menyebabkan tanah tidak mampu menyediakan unsur

hara yang cukup, disamping itu unsur hara yang diberikan melalui pemupukan tidak mampu ditahan oleh komponen tanah sehingga mudah tercuci. Rendahnya kandungan C-organik pada tanah hutan diduga disebabkan oleh kondisi seresah yang sulit terdekomposisi sehingga kandungan C-organik tanah menjadi rendah. Hal ini juga diduga berpengaruh terhadap komposisi makrofauna yang aktif di permukaan tanah. Berdasarkan hasil pengamatan, jenis makrofauna yang banyak ditemukan pada hutan adalah semut dan rayap, sedangkan cacing tanah tidak ditemukan. Menurut Maftu'ah *et al.*, (2005) perbedaan penggunaan lahan akan membentuk iklim mikro dan sumber makanan yang berbeda bagi makrofauna tanah. Diversitas makrofauna tanah berhubungan negatif dengan rasio C/N. Semakin tinggi rasio C/N tanah semakin rendah diversitas. Kandungan N-total pada hutan sangat rendah yaitu sebesar 0,09% dan pada pekarangan dan tegalan rendah yaitu sebesar 0,15 dan 0,17%.

Berdasarkan hasil analisis seresah, kandungan bahan organik yang paling tinggi adalah pada plot tegalan sebesar 3,79%, lalu pekarangan sebesar 3,36% dan terendah adalah hutan sebesar 2,05%. Hal ini tidak jauh berbeda dengan yang diungkapkan Hardjowigeno (2003), bahwa bahan organik umumnya ditemukan di permukaan tanah dan jumlahnya tidak besar, hanya 3-5% tetapi pengaruhnya terhadap sifat-sifat tanah besar sekali, yaitu sebagai granulator untuk memperbaiki struktur tanah, sebagai unsur hara N, P dan S, unsur mikro dan lain-lain, meningkatkan kemampuan menahan air dan menahan unsur-unsur hara serta sebagai sumber energi bagi mikroorganisme.

Kandungan bahan organik tanah pada tegalan adalah yang paling tinggi, demikian pula kandungan N. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Hardjowigeno (2003) bahwa bahan organik merupakan sumber N yang utama di dalam tanah. Kandungan bahan organik menurut Miller *et al.*, (1985), dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti sifat dan jumlah bahan organik yang dikembalikan, kelembaban tanah, temperatur tanah, tingkat aerasi tanah, topografi dan sifat penyediaan hara. Nisbah C-N tanah pada tegalan lebih rendah daripada hutan dan pekarangan. Menurut Stevenson (1982), bahan organik akan termineralisasi jika nisbah C/N dibawah nilai kritis 25 – 30, dan jika diatas nilai kritis akan terjadi imobilisasi N. .

Rendahnya kandungan C-organik pada tanah hutan diduga disebabkan oleh kondisi seresah yang sulit terdekomposisi sehingga kandungan C-organik tanah menjadi rendah. Hal ini juga diduga berpengaruh terhadap komposisi makrofauna yang aktif di permukaan tanah. Berdasarkan hasil pengamatan, jenis makrofauna yang banyak ditemukan pada hutan adalah semut dan rayap, sedangkan cacing tanah tidak ditemukan.

Selain faktor seresah itu sendiri, faktor lain yang juga sangat berpengaruh terhadap kandungan C-organik dan N total pada tanah adalah pH. pH pada hutan, pekarangan dan tegalan berharkat masam dengan nilai yang berbeda. pH paling rendah adalah pada hutan, yang artinya pHnya lebih masam jika dibandingkan kedua plot lain. pH sangat berpengaruh dalam ketersediaan unsur hara bagi tanaman. pH berperan penting dalam perkembangan makroorganisme (cacing tanah) dan mikroorganisme (bakteri) (Hardjowigeno, 2003) dan pada kondisi pH tanah agak masam hingga agak basa dekomposisi berlangsung optimal (Notohadiprawiro, 2000 dalam Supriyo, 2009).

IV. KESIMPULAN

1. Kandungan C-organik seresah pada hutan lebih besar daripada pekarangan dan tegalan, sebaliknya N-total pada hutan lebih rendah daripada pekarangan dan tegalan. Nisbah C-N seresah hutan lebih tinggi jika dibandingkan pada pekarangan dan tegalan.
2. Kandungan N-total tanah pada hutan dan pekarangan berharkat rendah sedangkan pada tegalan berharkat sedang, Nisbah C-N tanah pada hutan lebih tinggi daripada pekarangan dan tegalan tetapi berdasarkan kriteria penilaian sifat tanah, ketiga plot berharkat sama yaitu sedang. Untuk itu perlu dilakukan pemilihan jenis yang tepat dalam pengembangan hutan rakyat, terutama dengan memilih jenis tanaman legum yang dapat memfiksasi nitrogen dan mudah terdekomposisi dengan komposisi yang tepat sehingga unsur hara lebih tersedia bagi tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Asthan, M.S., & F. Montagnini. 2000. The silvicultural basis for agroforestry systems. CRC Press. Washington D.C.
- Gnankambary Z., J. Bayala, A. Malmer, G. Nyberg, & V. Hien. 2008. Decomposition and nutrient release from mixed plant litters of contrasting quality in an agroforestry parkland in the south Sudanese zone of West Africa. *Nutrient Cycle Agroecosystem Journal*, 82:1-13.
- Hairiah K., Widiyanto, D. Suprayogo, R.H. Widodo, P. Purnomosidhi, S. Rahayu, & M.V. Noorwidjk. 2004. Ketebalan seresah sebagai indikator *DAS*. World Agroforestry Center. Bogor.
- Hardjowigeno, S., 2003. Ilmu tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Maftu'ah, E., M. Alwi & M. Willis. 2005. Potensi makrofauna tanah sebagai indikator kualitas tanah gambut. *Bioscientiae*, Volume 2 (1):1-14.
- Miller, C. E., L.M. Turk & H.D. Foth. 1985. *Fundamentals of soil science*. Third Edition. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Scroth, G dan F.L. Sinclair. 2002. *Trees, crops and soil fertility: concepts and research methods*. Cabi Publishing. Oxon, UK.
- Stevenson, F.J. 1994. *Humus chemistry: genesis, composition, reactions*. 2th ed.. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Supriyo, H., E. Faridah, W. Dwi A., A. Figyantika dan A. Khairil F. 2009. Kandungan C-Organik dan N-Total Pada Sereah dan Tanah pada 3 Bentuk Fisiognomi (Studi Kasus di Wanagama I, Gunung Kidul, DIY). *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* Vol. 9 No. 1 : (49-57).

KAPASITAS INFILTRASI TANAH PADA BERBAGAI KARAKTER AGROFORESTRI KAPULAGA DI DESA GERBOSARI ,KECAMATAN SAMIGALUH, KABUPATEN KULON PROGO

Singgih Utomo¹, Prasetyo Nugroho¹, Budiadi²

¹Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada, ²Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada
E-mail : singgih_forestry@yahoo.com

ABSTRACT

Medicinal agroforestry has been widely adopted by community forest farmers in Kulon Progo since 2001, especially in the highlands. The area is prone to landslides. Cropping pattern and vegetation type selection have important role to control the hydrological cycle. One important parameter of better hydrological cycle is the infiltration capacity of the soil. The objectives of this study were to investigate the characteristics of medicinal agroforestry and to measure the infiltration capacity of some agroforestry patterns. A purposive survey method was used to determine the plots by using a combination of slope grade (>50% and <50%) and the intensity of cardamom cover (> 50% and <50%) with 3 replication plots, so that a total of 12 plots. The data required were the type of vegetation, the number of individuals, diameter breast height (dbh), height, and the width of the canopy. Soil Infiltration was measured using a double ring infiltrometer. The results showed that there is random mixture pattern in community forest in Gerbosari, with 15 species of woody plant, consist of 2 fast growing species) 5 estate plantation species, 2 Multi Purpose Tree Species and 3 forage species. Cardamom planted under storey for high-value and easy maintenance. The steeper land, the lower infiltration capacity will be. The steeper slope, then the lesser infiltration capacity and higher potential surface runoff will be. High shade means vegetation tend to be more tightly so that the higher organic matter by accumulation of dropping litter. Therefore infiltration capacity increase in line white increasing of kapulaga density.

Keywords : Agroforestry, Cardamom, Forest, Infiltration

I. PENDAHULUAN

Agroforestri merupakan sistem kombinasi tanaman berbasis kayu (Nair, 1993; Hairiah, *et al.*, 2003) yang umumnya dibudidayakan secara tradisional yang dikembangkan oleh masyarakat karena permasalahan pertumbuhan penduduk yang cepat, keterbatasan lahan, kemampuan modal yang rendah, kondisi lahan yang kurang baik dan faktor-faktor lingkungan lainnya. Agroforestri herbal merupakan salah satu bentuk pemanfaatan lahan hutan rakyat (yang terdiri dari pekarangan, tegalan dan alas/wono) yang diadopsi secara luas oleh petani di Kabupaten Kulon Progo sejak tahun 2001 (Disperhut Kab. Kulon Progo 2011). Struktur hutan rakyat memiliki kondisi iklim mikro spesifik yang menyebabkan hanya jenis-jenis tahan naungan (*shade tolerant*) seperti umbi-umbian dan empon-empon yang mampu tumbuh dengan baik (Budiadi, 2008).

Desa Gerbosari termasuk daerah paling tinggi di Kulonprogo, dengan ketinggian lebih dari 600 mdpl dan kelerengan 45-65%. Sebesar 97 % Desa Gerbosari berbukit dengan lereng curam. Curah hujan di Gerbosari berkisar 2500-3000 mm/th, dengan dominasi tanah latosol sehingga resiko erosi lahan sangat tinggi. Data profil Desa Gerbosari tahun 2011 mencatat erosi berat yang terjadi seluas 35,69 ha, erosi sedang : 152,09 ha, erosi ringan : 29,59 ha dan lahan yang tidak tererosi : 754,56 ha (Profil Desa Gerbosari Tahun 2011). Resiko erosi dan longsor yang besar ini menyebabkan pentingnya konservasi tanah di Desa Gerbosari yang masuk dalam barisan Pegunungan Menoreh. Oleh karena itu, pengaturan pola pertanaman dan pemilihan jenis vegetasi akan sangat berperan dalam pengendalian daur hidrologis kawasan.

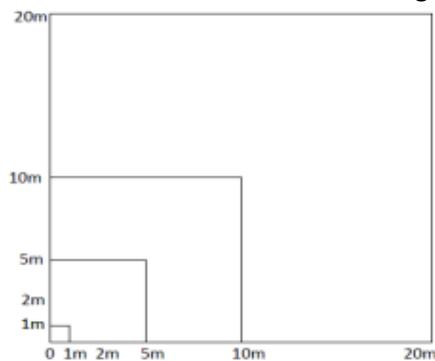
Kesatuan vegetasi berperan sangat baik dalam pengendalian daur air di dalam kawasan. Akan tetapi peran vegetasi tersebut bersifat dinamik yang akan berubah dari tahun ke tahun. Salah satu parameter hidrologi yang penting adalah kapasitas infiltrasi tanah. Kapasitas infiltrasi tanah menunjukkan kecepatan maksimum masuknya air secara vertikal ke dalam tanah. Besarnya infiltrasi

tanah sangat dipengaruhi oleh kerapatan tegakan dan tumbuhan bawah yang ada. Secara umum, informasi mengenai kapasitas infiltrasi pada berbagai karakter agroforestri herbal masih sangat terbatas. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian terkait peran agroforestri tanaman herbal kapulaga terhadap kapasitas infiltrasi tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik vegetasi penyusun agroforestri kapulaga serta kapasitas infiltrasi pada berbagai karakter agroforestri kapulaga.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di desa Gerbosari, Kecamatan Samigaluh, kabupaten Kulonprogo pada Mei – Desember 2012. Ketinggian tempat 600 – 800 mdpl, dengan curah hujan di atas 2500-3000 mm/th dan jenis tanah latosol dengan dengan tekstur tanah lempungan.

Plot dipilih dengan cara *purposive* berdasarkan kombinasi variabel yaitu kelas kelerengan lahan (>50% dan <50%) serta intensitas/tutupan kapulaga terhadap lahan (>50% dan <50%) dengan ulangan 3 plot, sehingga total ada 12 plot. Pada lokasi terpilih dibuat petak ukur nested sampling berukuran 20 m x 20 m untuk mengukur karakter vegetasi.



Keterangan;

- 1 m x 1 m : tanaman herbal
- 2 m x 2 m : semai (tinggi < 1,5 m)
- 5 m x 5 m : sapihan, $\emptyset < 10$ cm
- 10 m x 10 m : tiang, $\emptyset 10 - 20$ cm

Pengamatan dan pengukuran struktur serta kerapatan tajuk vegetasi dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan gambaran umum penutupan kawasan oleh vegetasi, baik oleh pohon maupun tanaman herbal. Data vegetasi yang dibutuhkan yaitu keanekaragaman jenis, jumlah individu, diameter batang, tinggi total, tinggi batang bebas cabang, dan lebar tajuk.

Infiltrasi tanah diukur menggunakan alat *double ring infiltrometer* yang dipasang dalam setiap plot vegetasi. Analisis kapasitas hidrologi dilakukan dengan persamaan Horton (1933), yaitu

$$f = f_c + (f_o - f_c) e^{-kt}$$

Rumus ini berlaku apabila $i > f$.

Keterangan:

- f = kapasitas infiltrasi pada waktu tertentu (t)
- f_c = nilai kapasitas infiltrasi mencapai konstan
- f_o = kapasitas infiltrasi pada kondisi awal
- k = konstanta
- t = waktu

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakter Tegakan Agroforestri Kapulaga

Hutan rakyat di Desa Gerbosari, Pegunungan Menoreh Kabupaten Kulon Progo tersusun atas 15 jenis tanaman kayu. Pola pertanaman yang digunakan berbentuk *random mixture* di lahan pekarangan dan tegalan. Tanaman kayu mendominasi vegetasi di Desa Gerbosari karena lahan yang curam sehingga pilihan masyarakat untuk membudidayakan tanaman pertanian relatif kecil.

Jenis yang dominan terdiri atas jenis *fast growing* sebagai penghasil kayu sengon (298/ha), trembelu (134/ha), tanaman perkebunan cengkeh (61/ha), kopi (86/ha), alpukat (11/ha), mengkudu (2/ha), tanaman *Multi Purpose Tree Species / MPTS* seperti nangka (65/ha), petai (13/ha) dan tanaman penghasil HMT (hijauan makanan ternak) seperti kemlandingan, lamtoro, kaliandra). Jenis

pertumbuhan cepat, misalnya sengon, banyak dikembangkan karena petani ingin mendapatkan hasil panen dalam waktu singkat dengan tetap memperhatikan kesesuaian lahan.

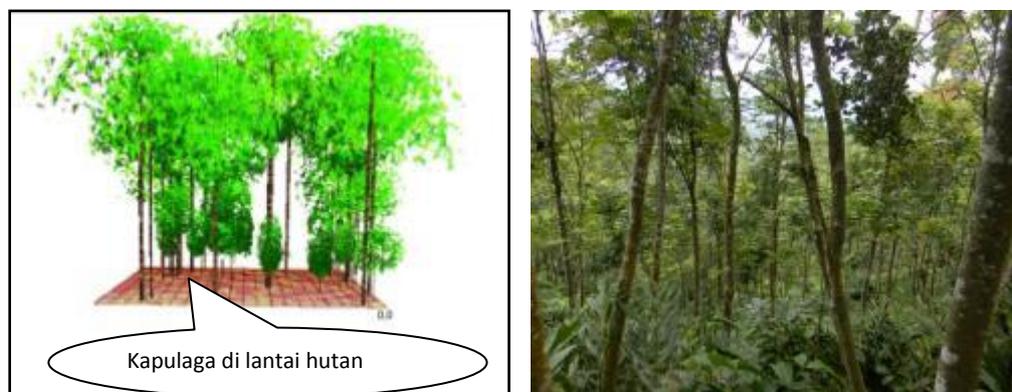
Pola pemenuhan kebutuhan dengan menanam tanaman *Multi Purpose Tree Species* (MPTS) pada ekosistem agroforestri menjadi pilihan penting bagi masyarakat Desa Gerbosari, karena kondisi topografi yang miring dan keterbatasan lahan terbuka. Pohon Petai dan nangka menghasilkan buah sebagai bahan makanan. Penebangan kayu nangka dan petai biasanya pada umur tua setelah produktivitas buahnya menurun. Cengkeh dapat dipanen setiap tahun, dengan panen raya setiap tiga tahun. Kopi termasuk jenis toleran sehingga jenis ini cocok dikombinasikan di bawah tegakan kayu. Alpukat dan mengkudu ditemukan dalam jumlah kecil, terutama untuk konsumsi keluarga (subsisten).

Selain sektor kehutanan dan perkebunan, peternakan menjadi usaha penting bagi petani hutan rakyat Desa Gerbosari. Keberadaan hewan ternak secara tidak langsung berdampak pada pilihan jenis yang ditanam petani di lahannya. Beberapa jenis HMT ditanam untuk memenuhi kebutuhan pakan hewan ternak (kambing dan sapi). Jenis-jenis tersebut antara lain kaliandra, lamtoro dan kemlandingan. Sebagian besar jenis yang ditanam merupakan famili legum, yang baik untuk memperbaiki kualitas tanah dan memberikan seresah berkualitas. Akar tanaman legum mampu berasosiasi dengan bakteri *Rhizobium* membentuk bintil akar dan mampu menambat nitrogen bebas di dalam tanah. Selain itu, seresah tanaman legum memiliki kandungan nitrogen yang tinggi (C/N rasio rendah), sehingga seresah yang jatuh mudah terdekomposisi menjadi humus.

Di bawah tegakan tanaman kehutanan, petani mengembangkan kapulaga (*Amomum cardamomum*) dengan kandungan minyak atsiri (terpen, terpineol dan sineol) yang bermanfaat di dunia pengobatan untuk berbagai macam penyakit, sehingga permintaan pasar semakin meningkat. Petani di Desa Gerbosari sebelum tahun 1980-an menanam tanaman semusim (padi dan palawija) di sebagian lahan tadah hujannya dengan pola *tress along border* (TAB). Setelah lahan tertutup oleh pepohonan, kapulaga mulai dikembangkan secara lebih luas di bekas lahan pertanian tadah hujan tersebut. Beberapa motivasi petani di dalam membudidayakan kapulaga, yaitu (Utomo, 2012) :

1. Tanaman kapulaga yang dimiliki merupakan warisan orang tua
2. Ketersediaan pasar yang luas
3. Optimalisasi pemanfaatan ruang dan konservasi lahan
4. Pengelolaan Tanaman kapulaga mudah
5. Durasi panen buah kapulaga yang singkat

Kapulaga hidup di bawah tegakan / naungan pohon mulai naungan 20% sampai dengan 90%. Kapulaga ditanam pada tipe agroforestri *random mixture*. Tipologi agroforestri hutan rakyat di Desa Gerbosari pada saat ini berbentuk *random mixture*, yaitu pertanaman acak dengan kombinasi berbagai jenis tanaman kayu di suatu unit lahan dengan jarak tanam dan struktur yang kompleks (Gambar 2.) dan kapulaga ditanam secara acak pula di bawah naungan (lantai hutan).



Gambar 2. Kapulaga di bawah kebun campuran

Kapulaga ditanam pada berbagai variasi kelerengan lahan dan variasi intensitas pengelolaan serta variasi tanaman pencampur. Perbedaan struktur dan komposisi vegetasi serta kelerengan menyebabkan perbedaan laju infiltrasi.

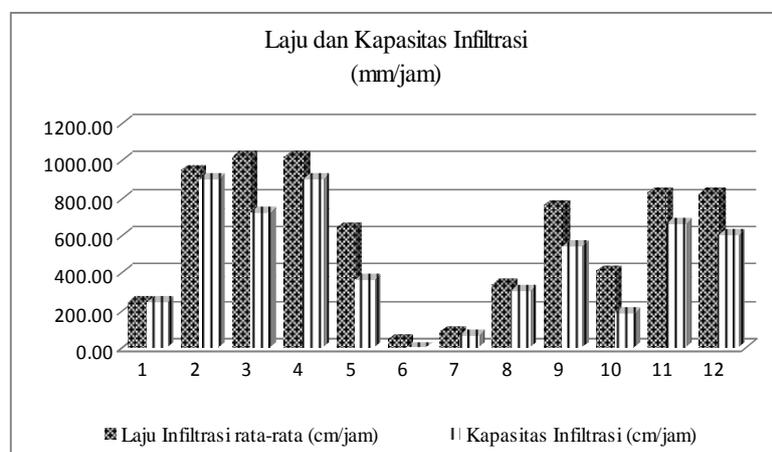
1. Laju dan Kapasitas Infiltrasi Tanah pada Agroforestri Kapulaga

Infiltrasi merupakan proses masuknya air hujan ke dalam lapisan permukaan tanah dan turun ke permukaan air tanah. Adapun laju infiltrasi merupakan kecepatan masuknya air ke dalam tanah. Laju infiltrasi dipengaruhi oleh besarnya kapasitas infiltrasi, yaitu kemampuan maksimum tanah dalam meresapkan air dalam kondisi tertentu serta besarnya input air hujan. Menurut Kohnke (1968) dalam Asdak (1995) ada 7 kategori laju infiltrasi yaitu (Tabel 1):

Tabel 1. Laju infiltrasi tanah (Kohnke, 1968 dalam Asdak, 1995)

No	Kategori	Laju Infiltrasi (mm/jam)
1	Sangat lambat	<1
2	Lambat	1 – 5
3	Sedang-lambat	5 – 20
4	Sedang	20 – 65
5	Sedang-cepat	65 – 125
6	Cepat	125 – 250
7	Sangat cepat	>250

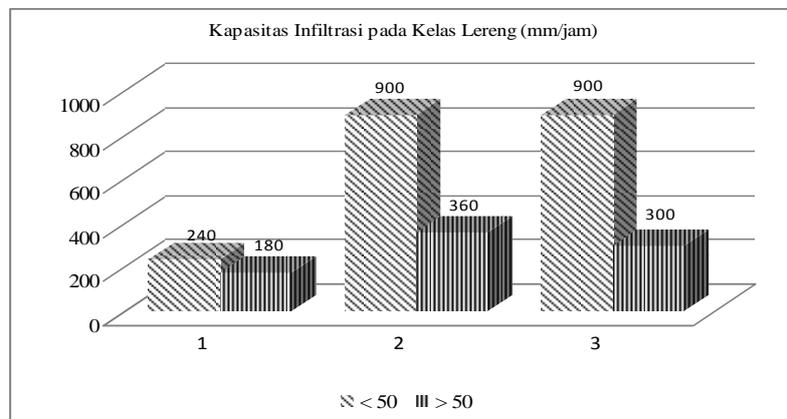
Infiltrasi sebagai salah satu faktor dalam siklus hidrologi memainkan peranan penting dalam mendistribusikan hujan sehingga sangat berpengaruh terhadap limpasan permukaan, banjir, erosi, longsor, dll. Hasil pengukuran laju infiltrasi dilakukan pada berbagai variasi tegakan agroforestri kapulaga di Desa Gerbosari menunjukkan adanya variasi laju infiltrasi dan kapasitas infiltrasi pada berbagai kondisi penggunaan lahan. Gambar 3 menunjukkan bahwa laju infiltrasi berhubungan dengan kapasitas infiltrasi. Laju infiltrasi rata-rata dan kapasitas infiltrasi rata-rata berturut-turut yaitu 594,94 mm/jam dan 455 mm/jam.



Gambar 3. Laju dan Kapasitas Infiltrasi

Secara umum, laju infiltrasi tanah di lokasi penelitian termasuk kategori sangat cepat, karena penutupan lahan pada kelerengan lahan yang tinggi mampu berfungsi sebagai penahan dan memberikan kesempatan air untuk terinfiltrasi dalam tanah serta jenis tanah latosol yang memiliki tekstur lempungan. Variasi kondisi kelerengan lahan dikelompokkan menjadi dua kelompok besar, yaitu kelas kelerengan 0-50% dan >50%. Pembagian ini didasarkan pada sebaran kondisi kelerengan di kawasan. Pada dasarnya kapasitas infiltrasi pada kondisi awal setelah hujan lebih tinggi dari laju penyediaan air oleh air hujan. Selanjutnya dengan bertambahnya waktu dan jumlah air yang masuk, maka pori-pori permukaan tanah akan terisi oleh air hujan dan terjadinya penyumbatan pori tanah, maka laju infiltrasi semakin berkurang dan akan tercapai kondisi konstan.

Kelas kelerengan < 50% dan >50% masing masing memiliki kapasitas infiltrasi rata-rata berturut-turut yaitu 680 mm/jam dan 280 mm/jam.
 Kapasitas infiltrasi pada kelas kelerengan yang berbeda disajikan pada Gambar 4.

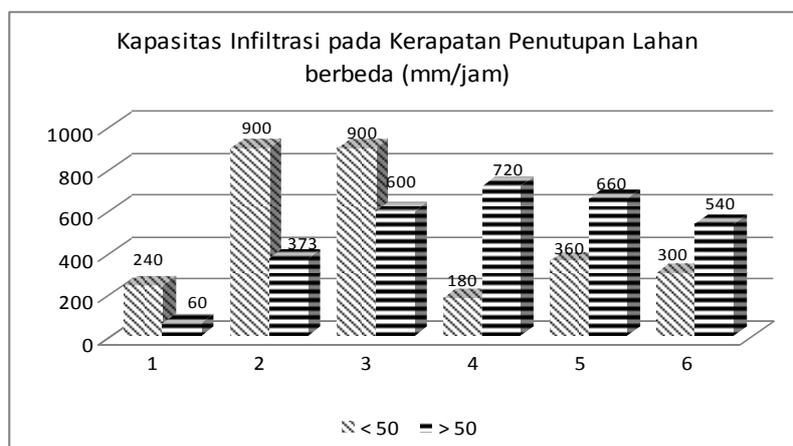


Gambar 4. Laju dan Kapasitas Infiltrasi

Gambar 4. menunjukkan bahwa meningkatnya kelas kelerengan lahan berbanding terbalik dengan kapasitas infiltrasi. Gaya gravitasi memiliki peran besar mengakibatkan air mengalir vertikal ke dalam tanah melalui profil tanah. Menurut Lee (1990), pada lahan yang datar, sekalipun seluruh tanahnya dijenuhi, maka kapasitas infiltrasi akan berkurang hingga pada suatu laju yang ditentukan oleh permeabilitas batuan dibawahnya, karena air yang berperkolasi dan menghadapi tahanan yang lebih besar untuk mengalir dalam arah vertikal, maka air tersebut akan dialihkan ke lapisan tanah yang lebih permeabel.

Hasil tersebut semakin menegaskan bahwa lahan yang miring cenderung beresiko tinggi terhadap *run off* (aliran permukaan) ketika curah hujan tinggi, sehingga mampu menghanyutkan partikel tanah permukaan, yang didominasi oleh bahan organik dan humus. Dengan demikian, keberadaan vegetasi dan terasering di daerah miring diperlukan untuk menahan aliran permukaan (secara fisik) dan meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah. Pada area yang rawan longsor, laju infiltrasi yang rendah pada lahan miring justru baik untuk mengurangi longsor, meskipun di sisi lain erosi permukaan begitu tinggi. Rendahnya infiltrasi pada lahan miring akan mengurangi beban mekanik tanah pada saat musim hujan.

Penutupan lahan memiliki peran yang besar terhadap proses infiltrasi. Hal ini berkaitan dengan jenis vegetasi, kerapatan dan pengolahan tanah. Pengelolaan agroforestri herbal pada prakteknya melibatkan aktivitas pengolahan tanah. Berikut adalah hasil pengukuran laju infiltrasi pada kelas penutupan kapulaga yang berbeda :



Gambar 5. kapasitas infiltrasi pada kerapatan penutupan kapulaga yang berbeda

Data pada Gambar 5 menunjukkan bahwa peningkatan penutupan kapulaga dapat meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah, meskipun penambahan tersebut tidak terlalu signifikan. Lahan dengan penutupan kapulaga > 50% memiliki kapasitas infiltrasi rata-rata lebih rendah yaitu 492 mm/jam dibanding dengan penutupan kapulaga <50% yaitu 480 mm/jam. Kepadatan tanaman kapulaga yang tinggi akan meningkatkan agregat tanah dan tanah menjadi lebih kompak akan mampu mengintersepsi air hujan yang jatuh dan secara perlahan mengalirkannya ke tanah, sehingga dapat terinfiltrasi dengan baik. Di sisi lain, rumput-rumputan atau tanaman rimbun yang tumbuh rapat mempunyai kemampuan mencegah berlangsungnya erosi yang lebih besar dibanding dengan tanaman-tanaman yang tumbuh jarang serta tidak berdaun lebat.

Dalam konteks pengurangan potensi bencana tanah longsor, tingginya laju dan kapasitas infiltrasi pada lahan curam dan vegetasi tumbuhan bawah rapat justru akan meningkatkan potensi terjadinya tanah longsor di Desa Gerbosari. Hal ini disebabkan karena air yang masuk ke dalam tanah dan menyebabkan tanah jenuh dan bidang luncur menjadi lebih cepat terbentuk. Oleh karena itu, strategi pemantauan dan pengendalian pertanian perlu dilakukan

IV. KESIMPULAN

1. Hutan rakyat di Desa Gerbosari, Kecamatan Samigaluh, Kabupaten Kulonprogo berbentuk kebun campur dengan pola *random mixture* dengan dominasi tanaman sengon, cengkeh, MPTS (*multi purpose tree species*) dan penghasil HMT. Lahan di bawah tegakan dimanfaatkan untuk budidaya tanaman kapulaga yang bermanfaat secara ekonomi dan konservasi
2. Laju Infiltrasi tanah di Desa Gerbosari rata-rata termasuk dalam kategori sangat cepat, rata-rata 594,94 mm/jam dengan kapasitas infiltrasi rata-rata yaitu 455 mm/jam.
3. Meningkatnya kelas kelerengan lahan berbanding terbalik dengan laju dan kapasitas infiltrasi serta peningkatan penutupan kapulaga mampu meningkatkan laju infiltrasi tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. 1995. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Budiadi. 2008. Tinjauan Suksesi dan Regenerasi Alami pada Hutan Rakyat. Prosiding Seminar Pendidikan Agroforestry sebagai Strategi Menghadapi Pemanasan Global, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret.
- Dinas Pertanian dan Kehutanan Kabupaten Kulon Progo. 2011. Laporan Luas Panen dan Produksi Komoditas Tanaman Obat-Obatan Tahun 2010. Tidak dipublikasikan
- Hairiah, K,M. A. Sardjono, dan Sabarnuridin, S. 2003. Pengantar Agroforestri Indonesia. World Agroforestry Centre (ICRAF), Southeast Asia Regional Office. Bogor
- Lee, R. 1998. Hidrologi Hutan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Nair, P. K. R. 1993. An Introduction to Agroforestry. Kluwer Academic Publisher
- Utomo, S. 2012. Kajian Biofosik Agroforestri Kapulaga (*Amomum cardamomum* Wild.) di Hutan Rakyat Pegunungan Menoreh Kabupaten Kulonprogo. Tesis. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Tidak dipublikasikan.

KERUSAKAN MANGROVE SERTA PENGARUHNYA TERHADAP TINGKAT INTRUSI AIR LAUT (Studi Kasus di Desa Pantai Bahagia Kecamatan Muara Gembong Kabupaten Bekasi)

Sodikin

Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang

E-mail: shodiq_cahbageur@yahoo.com

ABSTRACT

This research is a descriptive study conducted to determine the effect on the level of damage to mangrove sea water intrusion, data collection is done by field observations, sampling mangrove land, and sampling wells. Sampling was conducted at four mangrove land stations conducted by the method transec line. Water sampling wells performed on wells that were around the mangrove land which is used as a research station, while the parameters assessed in the sample wells is clorida levels (cl-), carbonate (CO₃) and Bicarbonate (HCO₃ =) is used to determine the level of seawater intrusion based method Bicarbonate Ratio.

The results showed in Village Pantai Bahagia there are six types of mangrove, Avicennia Marina, Avicennia Officinalis, Nypa fruticans, Rhizophora apiculata, Rhizophora mucronata, and Soneratia alba. Coastal mangrove conditions in the village from 2000 until happy 2012 based on the results of the overlay analysis of Landsat 7 ETM + overall condition has decreased by 55.57%. From the test results of water samples from the rest of the citizens, the level of sea water intrusion increases with the growing percentage rate of mangrove destruction. If the level of classified incoming sea water intrusion in the category and is a bit high. Based on the type of vegetation that dominates an area that has a low level of intrusion with HP value of 1.65 is the kind Rhizophora mucronata

Keywords : types of Mangrove, research station, Sea water intrusion, pantai bahagia

I. PENDAHULUAN

Kualitas lingkungan hidup saat ini terus mengalami penurunan seiring dengan makin meningkatnya jumlah penduduk, begitu pula dengan kondisi lingkungan pesisir. Kenaikan jumlah penduduk di kawasan pesisir secara otomatis meningkatkan pula kebutuhan terhadap sandang, pangan, papan, air bersih dan energi, sehingga mengakibatkan eksploitasi terhadap sumber daya pesisir semakin tinggi. Dalam pengeksploitasianya masyarakat cenderung mengabaikan aspek-aspek lingkungan hidup serta bersifat destruktif, salah satu ekosistem pesisir yang keberadaannya mulai terancam adalah ekosistem mangrove yang merupakan penyeimbang kawasan pesisir.

Hutan Mangrove Muara Gembong yang terletak di Pantai Utara Pulau Jawa dan berbatasan langsung dengan DKI Jakarta termasuk ke dalam kategori kawasan hutan lindung yang memiliki tingkat ancaman degradasi relatif tinggi. Sejak ditetapkan sebagai kawasan hutan lindung oleh Menteri Pertanian RI pada tahun 1954 melalui SK Nomor 92/UM/54. Menurut Kementerian Kehutanan pada tahun 2005 hutan mangrove Muara Gembong terus mengalami berbagai tekanan hampir 93,5 % kawasan mangrove di daerah ini diokupasi masyarakat untuk tambak ikan, lahan pertanian, pemukiman dan beberapa fasilitas sosial lain. Salah satu desa di Kecamatan Muara Gembong adalah Desa Pantai Bahagia, di kawasan ini hutan mangrove pada kondisi yang kritis, baik disebabkan oleh abrasi pantai maupun adanya konversi lahan mangrove oleh masyarakat untuk keperluan perluasan tambak, lahan pemukiman dan sebagainya. Semenjak era tahun 1990 an sampai saat ini seiring dengan makin meningkatnya konversi lahan mangrove masyarakat merasakan bahwa air sumur mereka sudah terasa payau bahkan sudah terasa asin, hal ini mengakibatkan masyarakat sekitar sulit untuk mendapatkan air tanah tawar untuk keperluan sehari-harinya. Oleh karena itu penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh kerusakan mangrove terhadap tingkat intrusi air laut yang terjadi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian, Vegetas, dan Fungsi Mangrove

Menurut Nybakken (1982) hutan bakau atau mangal adalah sebutan umum yang digunakan untuk menggambarkan semua varietas komunitas pantai tropik yang didominasi oleh beberapa spesies pohon-pohon yang khas atau semak-semak yang mempunyai kemampuan untuk tumbuh dalam perairan asin. Sebutan bakau ditujukan untuk semua individu tumbuhan sedangkan mangal ditujukan bagi seluruh komunitas atau asosiasi yang didominasi oleh tumbuhan ini.

Menurut Bengen (2001), penyebaran dan zonasi hutan mangrove tergantung oleh berbagai faktor lingkungan. Berikut salah satu tipe zonasi hutan mangrove di Indonesia:

1. Daerah yang paling dekat dengan laut, dengan substrat agak berpasir, sering ditumbuhi oleh *Avicennia* spp. Pada zona ini biasa berasosiasi *Sonneratia* spp. Yang dominan tumbuh pada lumpur dalam yang kaya bahan organik.
2. Lebih ke arah darat, hutan mangrove umumnya didominasi oleh *Rhizophora* spp. di zona ini juga dijumpai *Bruguiera* spp. dan *Xylocarpus* spp.
3. Zona berikutnya didominasi oleh *Bruguiera* spp.
4. Zona transisi antara hutan mangrove dengan hutan dataran rendah biasa ditumbuhi oleh *Nypa fruticans*, dan beberapa spesies palem lainnya
5. Fungsi mangrove bisa dibedakan menjadi tiga bagian yaitu fungsi fisik, ekologis, dan sumber daya dan jasa. fungsi fisik antara lain mencegah erosi, menahan abrasi, mencegah masuknya air laut ke daratan (intrusi air laut), mengurangi hempasan gelombang tsunami. Sedangkan untuk fungsi ekologis antara lain, tempat mencari binatang mangrove (*Feeding Ground/Shelter*) ,Tempat pemijahan/beranak pinak dan pengasuhan binatang mangrove (*Spawning/Nursery ground*) dan organism laut lainnya, dan pemindahan/pertukaran nutrisi (*Export Nutrien*) adapun fungsi mangrove bagi sumber daya dan jasa antara lain, sebagai penghasil kayu bakar/arang, sebagai bahan baku industri, sebagai bahan makanan dan obat, serta sebagai kawasan ekowisata

B. Intrusi Air Laut dan Cara Pengendaliannya

Menurut Herdrayana (2002) Intrusi atau penyusupan air asin ke dalam akuifer di daratan pada dasarnya adalah proses masuknya air laut di bawah permukaan tanah melalui akuifer di daratan atau daerah pantai. Dengan pengertian lain, yaitu proses terdesaknya air bawah tanah tawar oleh air asin/air laut di dalam akuifer pada daerah pantai. Untuk melakukan pengendalian intrusi air laut pada akuifer pantai dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain, mengurangi pemompaan air di daerah pantai, membuat pengisian air tanah secara buatan, mangrovisasi (menanam mangrove), memompa air laut yang terletak pada akuifer pantai. hal ini diperkuat oleh pernyataan menurut Kordi (2012) di Desa Tongke-Tongke, Samataring, Sinjai Sulawesi Selatan. daerah tersebut sebelum ditanam mangrove air nya asin, tetapi setelah di tanami mangrove yang dipelopori oleh M.Tayieb, air sumur menjadi tawar kembali.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif, sumber data berasal dari data primer dan data sekunder. Pengolahan data untuk kerusakan mangrove dilakukan dengan analisis citra Landsat ETM 7+ tahun 2000, 2005, dan 2012. Analisis tingkat intrusi air laut dilakukan dengan menerapkan rumus *ratio bicarbonate*, tahapan penelitian pertama melakukan overlay citra Landsat ETM 7 + tahun 2000,2005, dan 2012 untuk mendapat prosentase kerusakan mangrove yang terjadi pada setiap stasiun penelitian, kemudian menentukan plot stasiun penelitian mangrove, dan mengambil sampel air dari sumur gali warga yang berada disekitar mangrove yang menjadi stasiun penelitian. Selanjutnya dilakukan uji laboratorium terhadap sampel air sumur untuk mengetahui kadar *clorida* (Cl^-), *Carbonat* (CO_3), dan *bicarbonate* (HCO_3) yang digunakan untuk menentukan tingkat intrusi yang

terjadi yang mendasarkan pada klasifikasi intrusi yang dicetuskan oleh Davis dan wiest, seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Air berdasarkan “*Chlorida Biocarbonat Ration*”

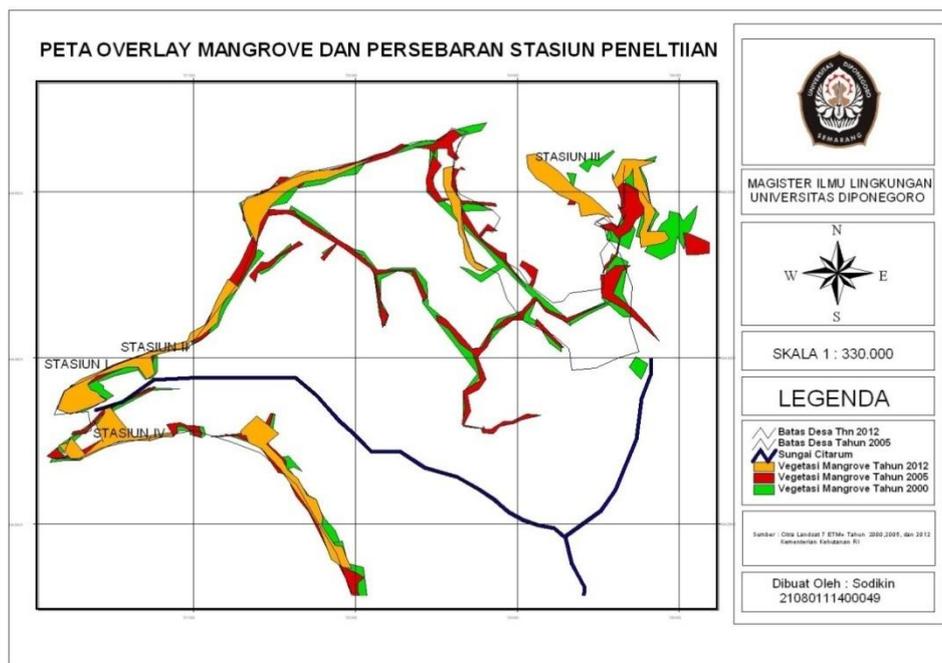
HP	Klasifikasi
< 0,5	Air tanah tawar
0,5- 1,3	Teterjadi intrusi air laut dengan kategori sedikit
1,3 -2,8	Telah terjadi intrusi air laut dengan kategori sedang
2,8– 6,6	Telah terjadi intrusi air laut dengan kategori agak tinggi
6,6-15,5	Telah terjadi intrusi air laut dengan kategori tinggi
15,5-20	Air Laut

Sumber : Davies and Wiest (1996)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penyebaran Mangrove dan Perubahan Luasan Mangrove di Desa Pantai Bahagia

Berdasarkan hasil proses overlay terhadap Citra landsat 7 ETM+ tahun 2000, 2005 dan 2012 yang dilakukan untuk mendapatkan gambaran mengenai prosesntase perubahan luasan mangrove di Desa Pantai Bahagia dan dilakukan digitasi dengan menggunakan arcview 3.3 maka dapat diperoleh peta overlay. seperti pada Gambar 1 .



Gambar 1. Peta Overlay dan Penyebaran Stasiun Penelitian

Berdasarkan Gambar 1, selama rentang tahun 2000 sampai 2012 kerusakan mangrove yang terjadi adalah sebesar 55,5%. Sedangkan untuk tingkat kerusakan setiap stasiun berdasarkan hasil analisis overlay, seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Presentase Kerusakan Mangrove di setiap Stasiun Tahun 2000-2012

Stasiun	Presentase Kerusakan			
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4
	30,2%	5,6%	45,7%	7,3%

Sumber : Hasil Analisis Overlay Citra Landsat 2000, 2005 dan 2012

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa stasiun I mengalami kerusakan sebesar 30,2%, stasiun II sebesar 5,6 %, stasiun III sebesar 45,7% dan stasiun IV sebesar 7,3%. Stasiun yang mengalami kerusakan terbesar adalah stasiun 3 yaitu sebesar 45%, sedangkan kerusakan mangrove yang paling kecil adalah pada stasiun 2 yaitu sebesar 5,6%.

1. Jenis Vegetasi dan Kerapatan Mangrove di Desa Pantai Bahagia

a. Vegetasi Mangrove di Desa Pantai Bahagia

Berdasarkan hasil analisis transekline jenis mangrove yang ada di Desa Pantai Bahagia ditemukan 6 jenis mangrove yaitu, *Avicennia marina*, *Avicennia officinalis*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jenis-jenis dan Distribusi Vegetasi Mangrove Kategori Pohon di Setiap stasiun penelitian

Spesies	Nama Daerah
<i>Avicennia marina</i>	Api-api
<i>Avicennia officinalis</i>	Api-api
<i>Nypa fruticans</i>	Nipa
<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau Kacangan
<i>Rhizophora mucronata</i>	Bakau Gandul
<i>Sonneratia alba</i>	Pedada

Sumber : Hasil Penelitian Lapangan Tahun 2013

b. Tingkat Penutupan Vegetasi Mangrove di Desa Pantai Bahagia

Berdasarkan analisis dari layer Citra Landsat 7 ETM + tahun 2000, 2005 dan 2012 dengan menggunakan transformasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Indeks*) didapatkan Nilai NDVI dari setiap layer yang dapat menjelaskan penutupan vegetasi di Desa Pantai Bahagia seperti terlihat pada Tabel 4

Tabel 4. Kerapatan Mangrove di Desa Pantai Bahagia

Stasiun	Nilai NDVI 2000	Kerapatan Vegetasi	Nilai NDVI 2005	Kerapatan Vegetasi	Nilai NDVI 2012	Kerapatan Vegetasi
I	0,2-0,3	Sedang	0,1-0,2	Jarang	0,0001-0,1	Sangat jarang
II	0,2-0,3	Sedang	0,3-0,4	Lebat	0,3-0,4	Lebat
III	0,2-0,3	Sedang	0,1-0,2	Jarang	0,0001-0,1	Sangat Jarang
IV	0,3-0,4	Lebat	0,1-0,2	Jarang	>0,4	Sangat lebat

Sumber : Hasil analisis NDVI Citra Tahun 2013

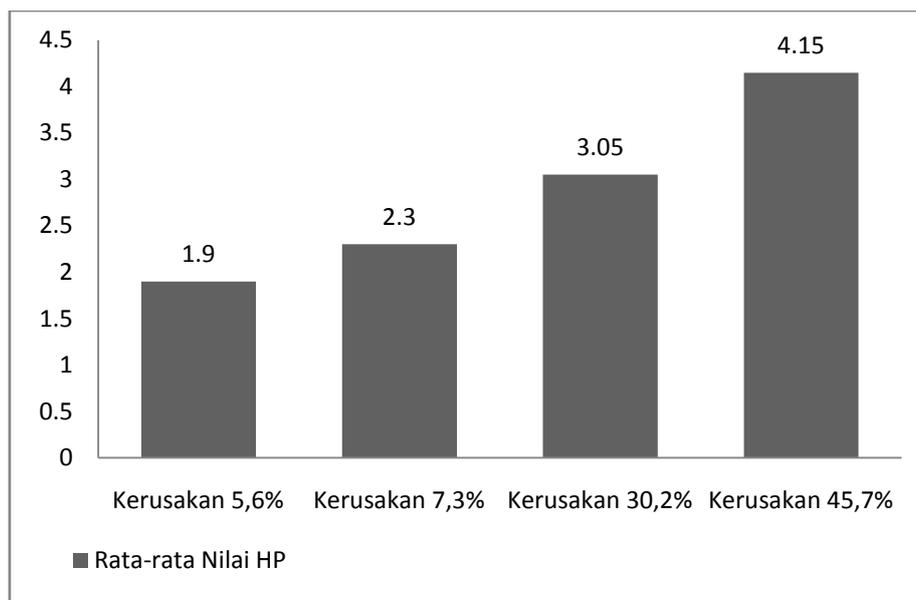
B. Pengaruh Kerusakan Mangrove Terhadap Tingkat Intrusi Air Laut

Berdasarkan presentase kerusakan mangrove yang terjadi disetiap stasiun kemudian membandingkan dengan tingkat intrusi dari hasil uji air dari sumur warga di sekitar lahan mangrove yang menjadi stasiun penelitian maka dapat diketahui pengaruh kerusakan mangrove terhadap tingkat intrusi air laut yang diindikasikan dengan nilai HP (*Harga Perbandingan Bicarbonat*).

Tabel 5. Pengaruh Kerusakan Mangrove Terhadap Tingkat Intrusi Air Laut

Jenis Vegetasi	Kerusakan Mangrove	Nilai HP		Rata-rata	Kategori Intrusi	
		Plot 1	Plot 2		Plot 1	Plot 2
<i>R. apiculata</i>	5,6%	2,5	1,2	1,9	Sedang	Sedikit
<i>R. mucronata</i>	7,3%	2,6	2,1	2,3	Sedang	Sedang
<i>A.officinalis</i>	30,2%	5,6	0,5	3,05	Agak Tinggi	Sedikit
<i>A. marina</i>	45,7%	4,5	3,8	4,15	Agak Tinggi	Agak Tinggi

Ket : A = *Avicennia*, R = *Rhizophora*



Gambar 2. Pengaruh Kerusakan Mangrove Terhadap Rata-rata HP

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 2 terlihat bahwa nilai rata-rata HP meningkat seiring dengan semakin besarnya presentase kerusakan mangrove yang terjadi. Pada kerusakan mangrove 5,6% rata-rata HP adalah 1,9, kerusakan mangrove 7,3% nilai rata-rata HP 2,3, kerusakan mangrove 30,2% rata-rata HP menjadi 3,05, namun pada saat kondisi mangrove mengalami kerusakan 45,7% nilai rata-rata HP mengalami peningkatan menjadi 4,15. Sedangkan berdasarkan jenis vegetasi yang dominan pada setiap stasiun, *Rhizophora apiculata* yang memiliki nilai rata-rata HP paling kecil.

V. KESIMPULAN

Kerusakan mangrove di Desa Pantai Bahagia yang terjadi pada rentang tahun 2000-2012 berdasarkan hasil overlay citra satelit landsat 7 ETM+ adalah 55,57 %. Berdasarkan pedoman penentuan perusakan mangrove Kepmeneg LH No. 201 tergolong kriteria rusak. Sedangkan kerusakan yang terjadi di setiap stasiun antara lain, pada stasiun I 30,2%, stasiun II adalah 5,6%, stasiun III adalah 45,7%, dan stasiun IV adalah 7,3%. Berdasarkan hasil analisis *transect line* dari lima stasiun sampel vegetasi mangrove ditemukan 6 jenis mangrove yang ada semua stasiun antara lain *Avicenia marina*, *Avicennia officinalis*, *Nypa fruticans*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, dan *Sonneratia alba*. Kerusakan mangrove memiliki pengaruh terhadap tingkat intrusi air laut, hal ini terlihat dari makin meningkatnya rata-rata nilai HP seiring dengan besarnya presentase kerusakan mangrove.

DAFTAR PUSTAKA

- Bengen, D.G., 2001. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Davis, S.N, and Wiest R.J.M,de. 1996. *Geohydrology*. Jhon Willey & Sons, Inc.
- Hendrayana. H. 2002. *Intrusi Air asin kedalam akuifer daratan*. Yogyakarta: Jurusan Geologi Fakultas Teknik UGM.
- Kordi, M. G. 2012. *Ekosistem Mangrove potensi, fungsi dan pengelolaan*. Rineka Cipta: Jakarta.
- Nybakken J.W. 1982. *Biologi Laut ; Suatu Pendekatan Ekologis*. PT. Gramedia Pustaka : Jakarta.

PENAKSIRAN EMISI KARBON DI DAERAH ALIRAN SUNGAI CASTEEL TIMUR, KABUPATEN ASMAT, PAPUA

Marthinus Kendom¹, Kurniatun Hairiah² dan Sudarto²

¹Program Pasca Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Minat Pengelolaan Tanah dan Air,

²Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya,

E-mail: marthinuskendom@gmail.com

ABSTRAK

Cadangan karbon (C) di hutan alam jauh lebih besar dibandingkan dengan penggunaan lahan lain. Alih fungsi hutan dan pemanfaatan hasil hutan yang menghilangkan biomasa pohon akan menurunkan cadangan karbon dari sistem. Tujuan penelitian ini adalah menaksir emisi C melalui pendekatan perubahan cadangan C menggunakan metoda RaCSA (*Rapid Carbon Stock Appraisal*) di hutan alam DAS Casteel Timur, Kabupaten Asmat, Papua. Kegiatan dilakukan dalam 4 tahap: (a) analisis tutupan lahan menggunakan citra Landsat tahun 1997, 2000, 2005 dan 2010, (b) Pengukuran kelima pool penyusun C dilakukan pada kelas tutupan hutan primer rapat (HPR), hutan primer jarang (HPJ) dan semak belukar (SB), (c) Penghitungan perubahan cadangan C dan emisi C di DAS Casteel, (d) Perhitungan *reference level/RL* menggunakan *software* REDD Abacus SP.

Hasil analisis citra Landsat tahun 1997 DAS Casteel mempunyai luasan 54595 ha dengan cadangan C sebesar 25.6 Mt (470 Mg ha^{-1}). Proporsi cadangan C terbesar berada di HPR dan HPJ sebesar 99%, dan hanya 1% di SB. Besarnya cadangan C tersebut meningkat rata-rata $0,5\% \text{ th}^{-1}$ sehingga di tahun 2010 menjadi 26.1 Mt.

Bila ditinjau dari besarnya emisi C, pada periode 1997 – 2000 dan 2005 – 2010 di DAS Casteel terjadi emisi yang sama besarnya yaitu $8 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$, tetapi pada periode 2000 – 2005 justru terjadi sequestrasi sebesar $22 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$. Berdasarkan data historis tahun 2005-2010, maka diperoleh hasil kumulatif RL sebesar $8,01 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$, dan prediksi tingkat referensi pada tahun 2015 dan 2020 masing-masing sebesar $12,19 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$ dan $14,34 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$.

Kata kunci: Karbon dioksida (CO_2), emisi, sequestrasi, reference level, hutan alam

I. PENDAHULUAN

Hutan alam merupakan penyimpan karbon (C) tertinggi bila dibandingkan dengan sistem penggunaan lahan (SPL) lain. Alih guna lahan hutan menjadi lahan pertanian menyebabkan hilangnya sebagian dari fungsi hutan yaitu fungsi hidrologi, penyerap CO_2 di atmosfer, mempertahankan biodiversitas, dan mempertahankan produktivitas tanah (Van Noordwijk *et al.*, 2002). Besarnya penyerapan C pada ekosistem daratan dipengaruhi oleh tiga faktor, yaitu : (1) vegetasi : komposisi jenis, struktur dan umur tanaman; (2) kondisi tempat : variasi iklim, tanah, adanya gangguan alam; dan (3) pengelolaan. Ketiga faktor tersebut saling berinteraksi dengan hasil yang ditentukan oleh kekuatan setiap faktor (Hairiah dan Rahayu, 2007). Menurut IPCC (2006), bahwa emisi gas rumah kaca dari *Agriculture, Forestry and Other Land Uses* (AFOLU) dapat diduga dari besarnya cadangan C yang tersimpan dalam beberapa komponen yaitu: C di bagian hidup tanaman (di atas dan di dalam tanah), bagian mati (seresah dan nekromasa dari bagian berkayu) dan bahan organik tanah.

Hutan alami dengan diversitas dan kerapatan pohon yang tinggi, merupakan jenis tutupan lahan yang paling berpotensi sebagai penyerap dan penyimpan C di daratan. Menurut hasil penelitian Maulana (2009) di hutan alam Kabupaten Jayapura, Papua memiliki potensi simpanan C mencapai $419.7 \text{ Mg C ha}^{-1}$. Luas hutan alam di Kabupaten Asmat, Papua sekitar 98% dari total wilayah Kabupaten Asmat seluas $28.645,55 \text{ km}^2$ atau $2.864.55 \text{ ha}$ (BPTP dan BBLSDLP, 2006). Hutan alam di daerah aliran sungai (DAS) Casteel Timur dengan curah hujan dan kelembaban yang tinggi memungkinkan tumbuh spesies pohon berkarakter spesifik yang berperan besar dalam penyerapan karbon.

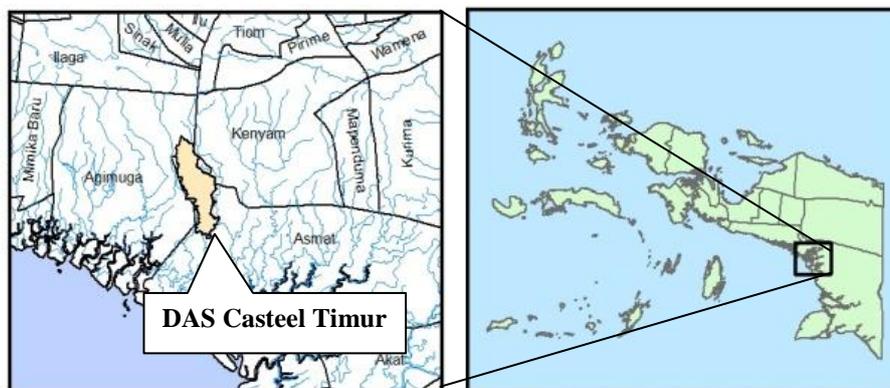
Sebaliknya, sejak tahun 2003 kerapatan pohon pada hutan alam di Kabupaten Asmat mengalami penurunan karena adanya pemanfaatan kayu tertentu untuk memenuhi kebutuhan pembangunan jalan dan perumahan rata-rata $7000 \text{ m}^3 \text{ th}^{-1}$. Pemanfaatan kayu-kayu ini akan menurunkan cadangan C di DAS Casteel. Namun demikian, informasi jumlah C yang hilang (*emission*) maupun yang tertambat (*removal*) di DAS Casteel Timur sebagai dampak dari pemanfaatan kayu dari hutan alam masih belum tersedia, sehingga penaksiran emisi, tingkat referensi (*Reference Level/RL*) dan prediksi emisi C kedepan di DAS Casteel Timur masih perlu dilakukan.

Tujuan penelitian ini adalah menaksir emisi C menggunakan metoda RaCSA (*Rapid Carbon Stock Appraisal*) dan menentukan RL menggunakan REDD Abacus SP di DAS Casteel Timur pada tiga rentang waktu antara tahun 1997 – 2010 di kelas tutupan hutan primer rapat (HPR), hutan primer jarang (HPJ) dan semak belukar (SB).

II. METODE

A. Tempat penelitian

Penelitian lapangan dilakukan di hutan alam pada hutan primer lahan kering DAS Casteel Timur, Kabupaten Asmat, Papua (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian ditinjau dari peta Papua dan Kabupaten Asmat

B. Analisa citra

Analisa penutupan lahan dilakukan dengan perangkat lunak ILWIS 3.4 Open Source pada citra Landsat rekaman tahun 1997, 2000, 2005 dan 2010 pada path 102/raw 063. Peta dasar yang digunakan adalah Peta Rupa Bumi Indonesia Skala 1:250.000 lembar Timika (3211) (Bakosurtanal, 2004). Batas DAS dibuat dari data DEM SRTM resolusi 90 m wilayah Papua. Klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode Klasifikasi Hirarkis sesuai Klasifikasi Penutupan Lahan Satandard Nasional. Analisa perubahan tutupan lahan dilakukan dengan menggunakan metoda *Post Classification Comparison*.

C. Penaksiran Emisi

Penaksiran besarnya cadangan C menggunakan RaCSA (*Rapid Carbon Stock Appraisal*) dan dan petunjuk pengukuran C (Hairiah *et al.*, 2011). Pengukuran lima pool C (biomasa pohon, tumbuhan bawah, seresah, nekromasa dan tanah) (IPCC., 2006), dilakukan di kategori lahan hutan dan di semak belukar. Biomasa pohon dihitung menggunakan rumus: $(AGB)_{est} = \pi * \exp(-1.239 + 1.980 * (\ln(D) + 0.207 * \ln(D))^2 - 0.0281 * (\ln(D))^3)$ (Chave *et al.*, 2005). Konsentrasi C dalam biomasa menggunakan nilai terpasang (*default value*) 46% (Hairiah *et al.*, 2011). Ekstrapolasi dilakukan dengan mengalikan data aktivitas dengan faktor emisi. Metode perubahan stok (*stock-difference*) (IPCC, 2006) digunakan untuk menaksir sekuestrasi atau emisi C penutupan lahan antara dua waktu yang berbeda.

D. Menghitung Tingkat Referensi (Reference Level/RL)

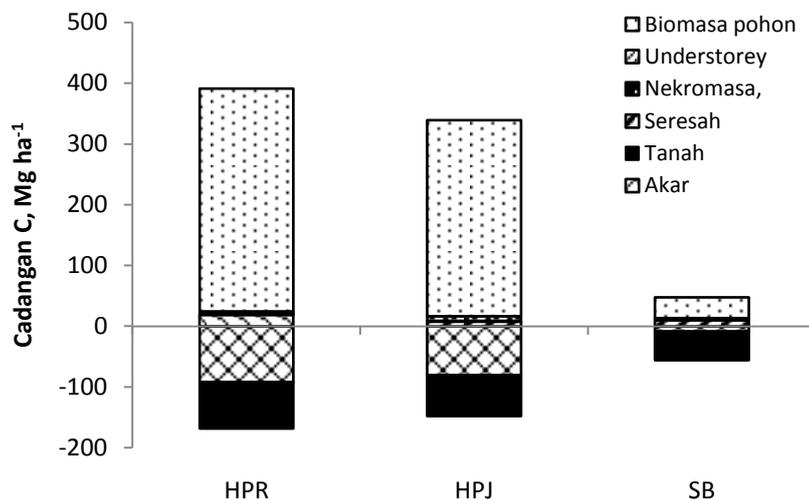
Baseline ini dibuat berdasarkan data historis tahun 2005 – 2010. Analisis regresi dilakukan untuk memprediksi emisi tahun 2015 dan 2020 tanpa mempertimbangkan pertumbuhan penduduk dan laju degradasi, menggunakan perangkat lunak REDD Abacus SP (Harja *et al.*, 2012).

III. HASIL

A. Cadangan Karbon per kelas tutupan lahan di DAS Casteel Timur

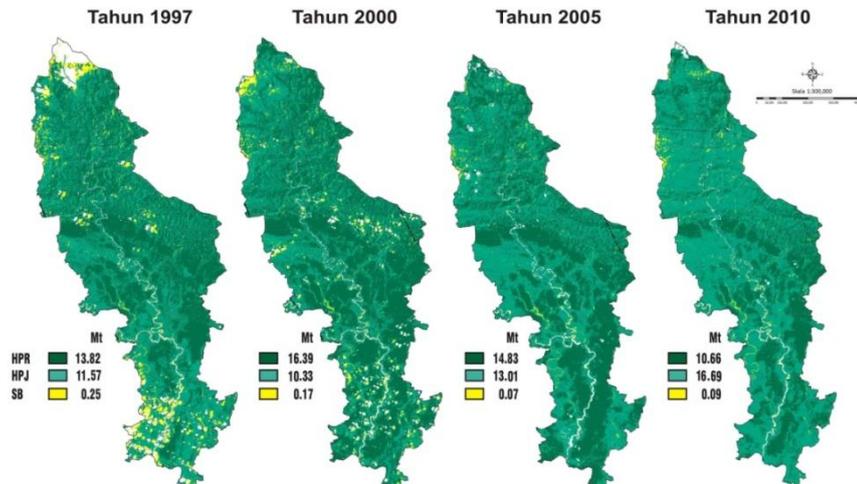
Luas lahan kering DAS Casteel Timur pada tahun 1997 sebesar 54595 ha yang terdiri dari HPR sebesar 45%, HPJ 43%, SB 5% dan No Data (penggunaan lahan yang tidak berkaitan dengan C) sebesar 7%. Hasil pengukuran di lapangan mendapati rata-rata cadangan C di HPR sebesar 559.7 Mg ha⁻¹, di HPJ sebesar 487.1 Mg ha⁻¹ dan di SB sebesar 103.7 Mg ha⁻¹. Kontribusi komponen pohon terhadap cadangan C di HPR sebesar 65.5% , di HPJ sebesar 66.2% dan sebesar 33% di SB dari total cadangan per kelas tutupan (Gambar 2).

Ekstrapolasi pengukuran C di tingkat lahan ke tingkat DAS disajikan dalam peta distribusi cadangan C (Gambar 3). Pada tahun 2010, DAS Casteel Timur seluas 54595 ha dan memiliki cadangan C sebesar 27.43 Mt atau rata-rata 496 Mg ha⁻¹. Hasil ini jauh lebih besar dari temuan Maulana (2009) di hutan alam Kabupaten Jayapura sebesar 419.7 Mg ha⁻¹.



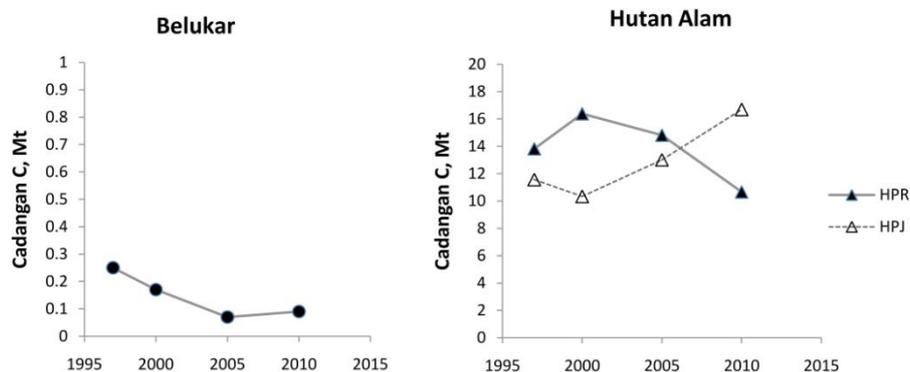
Gambar 2. Kontribusi masing-masing komponen terhadap cadangan C per kelas tutupan lahan di DAS Casteel Timur

Jumlah tersebut terdiri dari kelas tutupan lahan HPR seluas 19038.9 ha dengan cadangan C sebesar 10.66 Mt, HPJ seluas 34256.5 ha dengan cadangan C 16.69 Mt dan SB seluas 827.2 ha dengan cadangan C 0.09 Mt. Cadangan C pada tahun 2005, 2000 dan 1997 masing-masing sebesar 27.90 Mt, 26.90 Mt dan 25.64 Mt. Dari jumlah tersebut, rata-rata 51.8% berada di HPR, 47.8% di HPJ dan sisanya 0.6% terdapat di SB.



Gambar 3. Peta Distribusi Cadangan C DAS Casteel Timur tahun 2007-2010

Dengan mengalikan data aktivitas dan *time-averaged C stock* hutan, maka diketahui di DAS Casteel Timur terjadi penurunan cadangan C pada tahun 1997 hingga 2005 di lahan belukar (SB), tetapi di tahun 2010 terjadi peningkatan sebesar 22% dibanding tahun 2005 (Gambar 4). Walaupun cadangan C di HPR mengalami peningkatan 16% bila dibandingkan dengan waktu sebelumnya; namun terus menurun 7% dan 30% di tahun 2005 dan 2010 dari 16.4 Mg menjadi 14.8 Mt dan 10.7 Mt. Di sisi lain, cadangan C di HPJ mengalami penurunan 12% dari tahun sebelumnya menjadi 10.3 Mt, namun terus meningkat 11% dan 31% di tahun 2005 dan 2010 menjadi 13.1 Mt dan 16.7 Mt.



Gambar 4. Cadangan C pada hutan di alam dan belukar di DAS Casteel Timur. (HPR=Hutan Primer Rapat; HPJ=Hutan Primer Jarang. Mt=Mega ton)

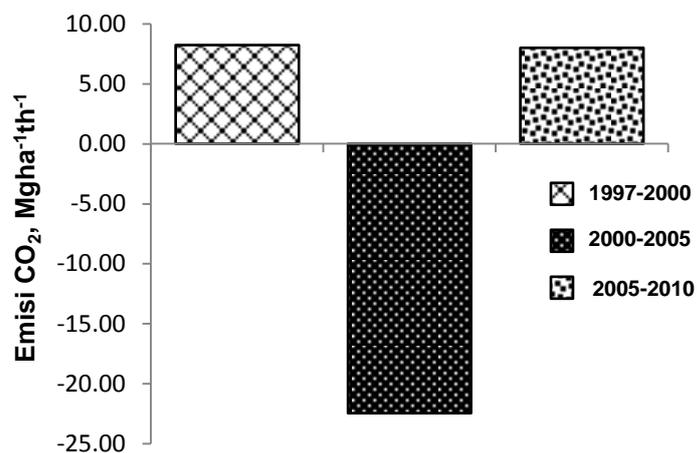
B. Penaksiran Emisi Karbon di DAS Casteel Timur

Pada periode 1997 – 2000 di DAS Casteel Timur terdeteksi ada peningkatan luasan HPR sekitar $5\% \text{ th}^{-1}$, namun terjadi kehilangan cadangan karbon sebesar $38 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1}\text{th}^{-1}$ akibat penurunan luasan di HPJ dan BLK sekitar 4% dan $15\% \text{ th}^{-1}$ dari luasan di tahun 1997. Pada periode tahun 2000 – 2005 di HPJ terjadi penambahan luasan sebesar $4\% \text{ th}^{-1}$ tetapi di sisi lain terjadi penurunan luasan di HPR dan SB sebesar 2% dan $29\% \text{ th}^{-1}$ menyebabkan kehilangan cadangan C dalam DAS sebesar $129 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1}\text{th}^{-1}$. Walaupun pada lima tahun terakhir terjadi penurunan luasan di HPR sebesar $7.8\% \text{ th}^{-1}$ dan terjadi pula penambahan luasan sebesar 4% dan $3\% \text{ th}^{-1}$ pada HPJ dan SB, namun secara keseluruhan dalam DAS terjadi penambahan cadangan C sebesar $6 \text{ Mg ha}^{-1}\text{th}^{-1}$ yang setara dengan $23 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1}\text{th}^{-1}$.

Emisi yang terjadi pada kurun waktu tahun 1997 – 2000 sebesar 567,800 Mg atau rata-rata $2.24 \text{ Mgha}^{-1}\text{th}^{-1}$ yang setara dengan $8.22 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1}\text{th}^{-1}$ (Gambar 5). Walaupun terjadi sekustrasi akibat perubahan tutupan lahan dari SB menjadi HPR dan HPJ serta HPJ menjadi HPR, namun

perubahan ini 14% lebih rendah dari emisi total 3,922,974 Mg. Pada kurun waktu tahun 2000 – 2005, total sekuestrasi sebesar 1,434,154 Mg atau $6.12 \text{ Mg ha}^{-1}\text{th}^{-1}$ yang setara dengan $22.46 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1}\text{th}^{-1}$. Jumlah ini 190% lebih besar dari emisi yang terjadi akibat perubahan tutupan lahan dari HPR menjadi HPJ dan SB serta HPJ menjadi SB.

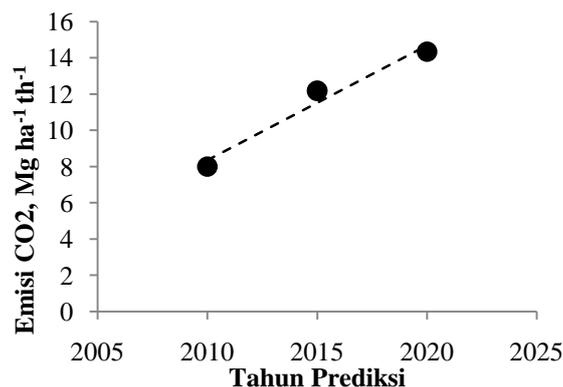
Emisi pada kurun waktu tahun 2005 – 2010 sebesar 582.869 Mg C atau rata-rata $2.18 \text{ Mgha}^{-1}\text{th}^{-1}$ yang ekuivalen dengan $8.02 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1}\text{th}^{-1}$. Walaupun telah terjadi sekuestrasi, namun jumlah ini 144% lebih kecil dari emisi total sebesar 986,977 Mg. Emisi terjadi karena degradasi tutupan lahan.



Gambar 5. Emisi karbon per kurun waktu antara tahun 1997 – 2010

C. Tingkat Referensi (Reference Level/RL)

Pada matriks perubahan tutupan lahan dan emisi tahun 2005 – 2010, maka dapat dihitung emisi bersih di DAS Casteel Timur sebesar $427,436 \text{ Mg CO}_2 \text{ th}^{-1}$. Berdasarkan data historis tutupan lahan tahun 2005 – 2010, maka diketahui emisi RL bersih awal sebesar $8.01 \text{ Mg CO}_2.\text{ha}^{-1}\text{th}^{-1}$. Prediksi emisi RL bersih total periode I tahun 2015 sebesar $4.18 \text{ Mg CO}_2.\text{ha}^{-1}\text{th}^{-1}$ dan periode II tahun 2020 sebesar $2.14 \text{ Mg CO}_2.\text{ha}^{-1}\text{th}^{-1}$ atau secara kumulatif $12.19 \text{ Mg CO}_2.\text{ha}^{-1}\text{th}^{-1}$ pada tahun 2015 dan $14.34 \text{ Mg CO}_2.\text{ha}^{-1}\text{th}^{-1}$ pada tahun 2020 (Gambar 6).



Gambar 6. Tingkat referensi tahun 2005 – 2010 dengan prediksi emisi kumulatif tahun 2015 dan 2020

IV. PEMBAHASAN

Luasan tutupan bukan lahan atau No-data (awan, bayangan awan, kabut dan tubuh air/sungai) mengalami penurunan dari 6,8% di tahun 1997 menjadi 0,9% di tahun 2010 atau rata-rata sebesar $0,5\% \text{ th}^{-1}$. Jadi, penaksiran emisi C dari perhitungan ini masih ada ketidak pastian (*uncertainty*) yang bersumber dari luasan bukan lahan.

Data luas Ijin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu (IUPHHK) pada Hutan Alam di Asmat dan Jayawijaya seluas 171.100 ha (0.03%) dari 5.202.478 ha di Provinsi Papua (Departemen Kehutanan, 2009). Menurut data Dinas Kehutanan Kabupaten Asmat (2009), bahwa Keberadaan DAS dalam Kawasan Hutan Konservasi (Taman Nasioanal Lorentz), sehingga perubahan tutupan lahan yang terjadi di DAS ini bukan disebabkan oleh deforestasi dan degradasi dari faktor eksternal, melainkan oleh faktor alam, misalnya fluktuasi iklim. Menurut Lambin (1999), degradasi tutupan hutan sering merupakan proses yang kompleks, dengan beberapa tingkat reversibilitas sebagai produktivitas hayati hutan yang sebagian dikendalikan oleh fluktuasi iklim.

Degradasi di DAS Casteel disebabkan oleh perubahan tutupan lahan dari hutan rapat menjadi hutan jarang dan semak belukar, serta dari hutan jarang ke semak belukar, di sisi lain terjadi pula gradasi perubahan tutupan hutan dari semak belukar menjadi hutan jaarang dan hutan rapat serta dari hutan jarang menjadi hutan rapat. Kedua peristiwa ini terjadi di DAS Casteel, sebab pada periode 1997 – 2000 dan 2005 – 2010 terjadi emisi tetapi periode 2000 – 2005 justru terjadi sekuestrasi.

Menurut Angelsen (2010), pengurangan emisi dari deforestasi dan degradasi plus (REDD+) menyangkut ilegal logging dan pengelolaan hutan berkelanjutan, maka peluang memperoleh manfaat dari aksi yang menyangkut sistem manajemen hutan berkelanjutan dan konservasi sumber daya hutan dan nilai pemberdayaan masyarakat di sekitar hutan DAS Casteel Timur, yaitu menjaga dan menekan emisi tidak melebihi tingkat referensi/RL secara kumulatif pada tahun 2015 sebesar 12.19 Mg CO₂.ha⁻¹th⁻¹ dan tahun 2020 sebesar 14.34 Mg CO₂.ha⁻¹th⁻¹.

V. KESIMPULAN

1. Cadangan C di DAS Casteel Timur pada tahun 1997 sebesar 25.64 Mt, meningkat 5% di tahun 2000, 8% di tahun 2005 dan 7% di tahun 2010.
2. Terjadi emisi yang sama pada kurun waktu 1997 – 2000 dan 2005 – 2010 sebesar 8 Mg CO₂ ha⁻¹th⁻¹ akibat degradasi tutupan hutan, dan pada tahun 2000 – 2005 terjadi sekuestrasi sebesar 23 Mg CO₂ ha⁻¹th⁻¹.
3. Dengan tingkat referensi emisi bersih awal pada tahun 2010 sebesar 8.01 Mg CO₂.ha⁻¹th⁻¹, maka prediksi tingkat emisi kumulatif bersih tahun 2015 sebesar 12.19 Mg CO₂.ha⁻¹th⁻¹ dan tahun 2020 sebesar 14.34 Mg CO₂.ha⁻¹th⁻¹.

DAFTAR PUSTAKA

- Angelsen A., 2010. Pengantar, *dalam* Angelsen, A, Brockhaus, M., Kanninen, M., Sills, E., Sunderlin, W. D., dan Wertz-Kanounnikoff, S. (Eds.) Mewujudkan REDD+: Strategi nasional dan berbagai pilihan kebijakan, CIFOR, Bogor
- Bakosurtanal, 2004. Peta Rupa Bumi skala 1:250.000 Lembar P. Laag (3210), Kepi (3309), Agats (3310), Timika (3211) dan Wamena (3311), Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional, Bogor
- BPTP dan BBLSLP, 2006. Pewilayahan Komoditas Pertanian Berdasarkan Zona Agroekologi (ZAE) di Kabupaten Asmat – Provinsi Papua, Tim Peneliti Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Papua dan Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Balitbang Pertanian, Bogor
- Chave J., Andalo C., Brown S., Cairns M.A., Chambers J.Q., Eamus D., Folster H., Fromard F., Higuchi N., Kira T., Lescure J.P., Nelson B.W., Ogawa H., Puig H., Riera B. and Yamakura T., 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia* 145, p.:87-99.
- Departemen Kehutanan, 2009. Buku Data dan Informasi Pemanfaatan Kawasan Hutan. Direktorat Wilayah Pengelolaan dan Penyiapan Areal Pemanfaatan Kawasan Hutan, Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan, Departemen Kehutanan, Jakarta

- Dinas Kehutanan Kabupaten Asmat, 2009. Peta Komposisi Kampung dan Sungai Skala 1:400.000. Laboratorium System Informasi Geografis (LAB. SIG) Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah X, Jayapura
- Hairiah K, Ekadinata, A., Sari R.R., dan Rahayu, S. 2011. Pengukuran Cadangan Karbon: dari tingkat lahan ke bentang lahan. Petunjuk praktis. Edisi kedua. Bogor, World Agroforestry Centre, ICRAF SEA Regional Office, University of Brawijaya (UB), Malang, Indonesia
- Hairiah K., dan Rahayu, S. 2007. Pengukuran 'karbon tersimpan' di berbagai macam penggunaan lahan. Bogor. World Agroforestry Centre - ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Unibraw, Indonesia.
- Harja, D., Dewi, S., Van Noordwijk, M., Ekadinata, A., Rahmanulloh, A., Johana, F. 2012. REDD Abacus SP – buku panduan penggunaan dan *software*. World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program, Bogor. 148p
- Lambin, E.F. 1999. Monitoring forest degradation in tropical regions by remote sensing: some methodological issues, *Global Ecology and Biogeography*, 8, p.: 191–198
- Maulana, S.I. 2009. Pendugaan densitas karbon tegakan hutan alam di Kabupaten Jayapura, Papua. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. Vol. 7 No. 4 Edisi Khusus, Hal. 261 - 274
- The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.
- Van Noordwijk M., Rahayu, S., Hairiah, K., Wulan, Y.C., Farida, A. and Verbist, B. 2002. Carbon stock assessment for a forest-to-coffee conversion landscape in Sumberjaya (Lampung, Indonesia): from allometric equation to land use change analysis, *Science in China*, 45, p: 75-86.

PENAKSIRAN TINGKAT EMISI DAN SEQUESTRASI KARBON DI JAWA TIMUR

Rika Ratna Sari¹, Kurniatun Hairiah², Widiyanto² dan Suyanto³

¹PS. Pengelolaan Tanah dan Air Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, ²Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, ³World Agroforestry Centre
E-mail: rieqa_r@yahoo.co.id

ABSTRACT

Climate change mitigation from forestry and other land use is an effort to reduce the level of greenhouse gas emissions (GHG) in the atmosphere through optimizing carbon stocks in forest and non-forest. Extent of agroforestry/community forests in East Java has increased, it can be potential to enhance terrestrial carbon stocks and reduce carbon emissions level. The purpose of this research was to estimate the level of carbon emissions in East Java (1994-2001, 2001-2006, and 2006-2012). Carbon emissions from land use change ($\text{Mg CO}_2 \text{ yr}^{-1}$) were calculated by RaCSA (Rapid Carbon Stock Appraisal) using REDD ABACUS SP software. Emission level was calculated by integrating the activity data due to changes in land cover (ha yr^{-1}) with emission factors due to changes in time averaged carbon stock of the two land uses ($\text{Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1}$). Period of 1994-2001, the emissions level in East Java was $0.23 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$. Emission level increased to $7.64 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ in 2001-2006). It was caused by change of 10% forest, 25% plantation and 21% agroforestry to other land uses. However, in the period of 2006-2012, the emission level had negative value or even sequest of $2.39 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$. It was due to a significant increase (approximately 22%) on agroforestry in East Java. Emission level in East Java was much lower than the national average emission around $2.14 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$. It was calculated with the same procedure, but the data at the national level were calculated based on tree biomass carbon stock.

Keywords : Carbon emission level, East java, Agroforestry/community forest

I. PENDAHULUAN

Pengoptimalan cadangan karbon pada kawasan hutan dan non hutan di Jawa Timur dapat membantu memitigasi perubahan iklim dari sektor kehutanan dan penggunaan lahan lainnya. Upaya ini merupakan salah satu upaya untuk menekan tingkat emisi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer. Upaya penurunan emisi tidak hanya ditentukan oleh kawasan hutan saja, namun ditentukan pula oleh penggunaan lahan lain seperti lahan pertanian, hutan rakyat, dan penggunaan lainnya atau yang dikenal dengan AFOLU (*Agriculture, Forest, and Other Land Use systems*). Dengan demikian proses ekstrapolasi karbon dari tingkat lahan ke tingkat lansekap yang mencakup semua jenis penggunaan lahan menjadi sangat penting untuk dilakukan. Upaya pencegahan tersebut perlu dilakukan untuk menghindari efek berbahaya yang ditimbulkan dari berubahnya iklim global (Eliasch, 2008).

Luasan penggunaan lahan berbasis pepohonan (hutan rakyat/agroforestri) di Jawa Timur semakin meningkat setiap tahunnya sehingga tingkat sequestrasi karbon di Jawa Timur diduga akan meningkat. Darusalam *et al.* (2009) melaporkan hasil penafsiran citra satelit Landsat tahun 2006/2008 terjadi peningkatan luasan agroforestri/hutan rakyat di Jawa Timur menjadi 523.534,68 ha. Sedang luas hutan alami (hutan konservasi dan hutan lindung yang ada adalah 545.753,6 ha (Dephut, 2002). Dengan demikian, meningkatnya kawasan tutupan pohon di lahan milik rakyat di Jawa Timur sangat berpotensi dalam meningkatkan cadangan karbon atau mengurangi emisi karbon kawasan.

Perkembangan sistem penggunaan lahan di Jawa Timur terutama pada kawasan non-hutan (lahan-lahan pertanian) sangat dipengaruhi oleh manajemen lahan meliputi pemilihan jenis tanaman, kerapatan, serta perawatannya (pemupukan, pengendalian gulma, hama dan penyakit) yang akhirnya akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan besarnya cadangan karbon. Jumlah karbon yang disimpan tiap sistem akan berbeda karena setiap jenis vegetasi memiliki pertumbuhan

yang berbeda, sehingga kemampuan dalam menyerap dan menyimpan karbon juga berbeda (Hairiah *et al.*, 2011).

Guna mendukung dan mensukseskan target pengurangan emisi sebesar 26% pada tahun 2020 mendatang baseline emisi karbon di Jawa Timur sangat perlu ditetapkan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengestimasi tingkat emisi atau sequestrasi karbon di Jawa timur pada tiga periode waktu (Tahun 1994-2001, 2001-2006, dan 2006-2012). Informasi kuantitatif tingkat emisi karbon yang diperoleh akan bermanfaat bagi pemerintah daerah dan masyarakat dalam mempersiapkan baseline data emisi karbon di tingkat sub-nasional.

II. METODE PENELITIAN

Penaksiran emisi C dilakukan melalui penghitungan perubahan cadangan karbon pada skala lansekap menggunakan metoda RaCSA (*Rapid Carbon Stock Appraisal*), yang diperoleh dengan mengintegrasikan data aktivitas dengan faktor emisi. Data aktivitas diperoleh dari analisis perubahan tutupan lahan yang berasal dari citra satelit pada periode tahun yang berbeda. Sedangkan faktor emisi merupakan perubahan cadangan karbon akibat dari perubahan tutupan lahan yang diperoleh dari selisih rata-rata cadangan karbon per siklus tanam (*time averaged C Stock-TAC*) masing-masing penggunaan lahan. Penghitungan TAC dilakukan pada setiap penggunaan lahan, yakni hutan alam (dihitung dari 23 plot hutan alam di wilayah Tahura R. Soerjo (Hairiah *et al.*, 2010 dan Sari, 2010); perkebunan (dihitung dari 84 plot cadangan karbon di Kabupaten Malang, Pasuruan, dan Blitar (Hairiah *et al.*, 2010; Hairiah *et al.*, 2012; Sari, 2010); agroforestry dan hutan rakyat (dihitung dari 116 plot cadangan karbon di Kabupaten Malang, Pasuruan, dan Blitar (Hairiah *et al.*, 2012; Sari, 2010). Perubahan karbon pada tingkat lansekap dapat berupa emisi atau sequestrasi dalam satuan $\text{Mg C ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$. Hasil tersebut kemudian dikonversi menjadi CO_2 dengan mengalikannya dengan faktor 3,67 (Berat Masa CO_2 /Berat Atom C). Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak yang dikembangkan oleh World Agroforestry Centre (2010), yakni program REDD ABACUS SP (Harja *et al.*, 2012).

A. Data Aktivitas

Analisis perubahan tutupan lahan dilakukan menggunakan alat bantu *Geographic Information System* (GIS) dengan melakukan "*tematic change*" pada dua peta tutupan lahan dengan periode tahun berbeda dalam satuan ha. Analisis perubahan tutupan lahan pada penelitian ini dilakukan pada empat periode tahun, yakni 1994-2001, 2001-2006, 2006-2012, dan 1994-2012. Hasil analisis tersebut dibuat dalam matriks perubahan tutupan lahan untuk selanjutnya digunakan sebagai masukan data (input data) dalam program REDD ABACUS SP.

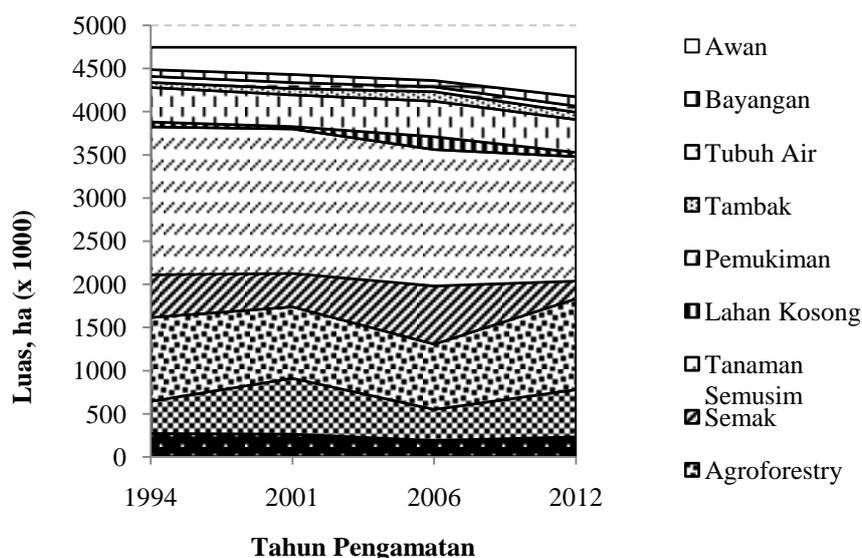
B. Faktor Emisi

Perubahan cadangan karbon tiap perubahan tutupan lahan dihitung dengan menggunakan metode *stock difference* untuk memperoleh apakah perubahan tersebut menyebabkan emisi atau sequestrasi pada dua waktu yang berbeda. Emisi dapat terjadi apabila perubahan tutupan lahan menyebabkan berkurangnya cadangan karbon. Sebaliknya, sequestrasi terjadi jika perubahan tutupan lahan menyebabkan bertambahnya cadangan karbon. Perhitungan sederhana dapat dilihat pada persamaan $\Delta C = C_A - C_B$ dengan ΔC adalah perubahan total cadangan karbon, Mg ha^{-1} ; C_A adalah total cadangan karbon tutupan lahan A, Mg ha^{-1} ; dan C_B adalah total cadangan karbon tutupan lahan B, Mg ha^{-1} . Selanjutnya perhitungan faktor emisi disusun dalam matriks faktor emisi atau sequestrasi karbon dan selanjutnya digunakan sebagai masukan data dalam program REDD ABACUS SP.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perubahan tutupan lahan Tahun 1994, 2001, 2006, dan 2012

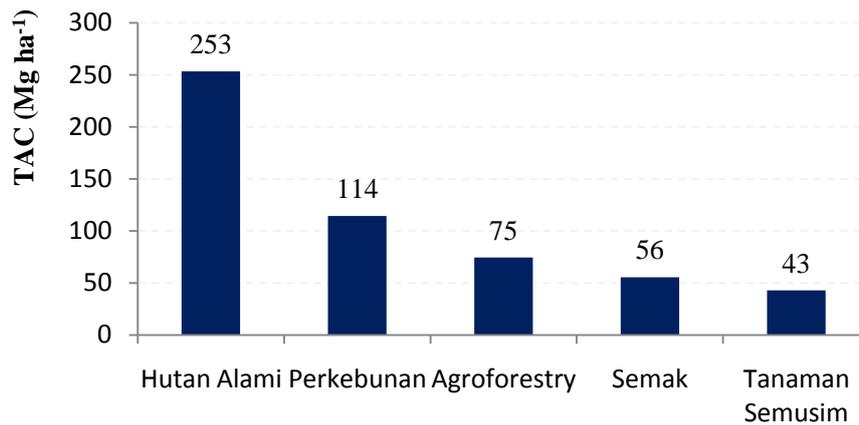
Berdasarkan hasil klasifikasi citra satelit pada berbagai tahun pengamatan (tahun 1994-2012) menunjukkan bahwa luasan hutan alami relatif stabil yakni antara 256.610 – 167.750 ha atau hanya sekitar 5% dari total luasan Jawa Timur (Gambar 1). Agroforestri/HR menunjukkan perubahan yang cukup bervariasi pada setiap periode. Pada tahun 1994, terjadi penurunan luasan agroforestri/HR dari 971.308 ha menjadi 826.539 ha. Pada tahun 2006 penurunan luasan agroforestri/HR tetap terjadi menjadi 756.163 ha. Dalam kurun waktu 6 tahun terakhir (2006-2012), luasan agroforestri/HR menjadi 1.052.550 ha atau 22% dari total luas kawasan Jawa Timur. Dalam kurun waktu 6 tahun terakhir (periode tahun 2006-2012), peningkatan luasan agroforestri/HR berasal dari semak belukar. Sekitar 23% luasan lahan semak belukar telah berubah menjadi agroforestri/HR, sehingga diharapkan tingkat sequestrasi karbon akan meningkat.



Gambar 1. Perubahan tutupan lahan di Jawa Timur pada periode tahun 1994-2012

B. Rata-rata cadangan karbon per siklus tanam (*Time Averaged C Stock*)

Nilai rata-rata cadangan karbon (*time-averaged C stock-TAC*) disajikan dalam Gambar 2. *Time averaged C Stock* untuk hutan alam diperoleh dengan merata-rata cadangan karbon di berbagai tipe tutupan hutan alami Tahura R. Soerjo, yakni hutan alami klas rapat dan jarang, hutan alami dengan dominasi tanaman kukrup (*Engelhardia spicata*), tanaman tutup (*Macaranga bancana*), cemara gunung (*Casuarina junghuhnia*), dan hutan terganggu yakni 253 Mg ha⁻¹. Nilai tersebut berada pada nilai kisaran normal *time averaged C Stock* hutan alami di daerah tropis yang berkisar antara 207- 405 Mg ha⁻¹ (Agus *et al.*, 2009). Perbedaan ini dapat disebabkan oleh variasi kondisi iklim dan jenis tanahnya (Palm *et al.*, 1999). Nilai rata-rata cadangan karbon pada perkebunan (pinus, mahoni, bambu, damar, cengkeh, langsep, kopi, coklat, dan sengon) adalah 114 Mg ha⁻¹. Sedangkan TAC pada penggunaan lahan agroforestri/HR adalah 75 Mg ha⁻¹ (Gambar 2). Untuk keperluan ekstrapolasi ke tingkat bentang lahan, rata-rata karbon untuk tutupan tanaman semusim dan semak belukar menggunakan data-data hasil penelitian sebelumnya (World Agroforestry Centre, 2011 dan Hairiah *et al.*, 2011) yang ditambah dengan rata-rata cadangan C tanah yaitu 43 Mg ha⁻¹, dan 56 Mg ha⁻¹.



Gambar 2. Cadangan C rata-rata agroforestri dan hutan rakyat (HR) pada beberapa tutupan lahan

C. Estimasi Emisi dan Sequestrasi Karbon di Jawa Timur

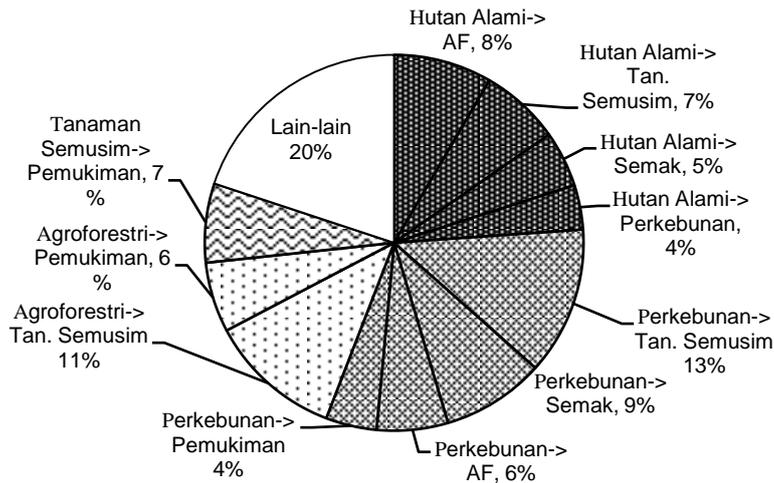
Hasil analisis dinamika cadangan karbon di Jawa Timur dengan menggunakan program REDD ABACUS SP pada tahun 1994-2012 disajikan pada Tabel 1. Pada periode tahun 1994-2012 (18 tahun), Jawa Timur seluas 3.424.032 ha mempunyai total emisi karbon sebesar 1,76 Mg ha⁻¹ th⁻¹, emisi berasal dari perubahan lahan agroforestri menjadi tanaman semusim dan pemukiman sekitar 22% dan 11%, sedangkan perubahan lahan hutan alam menjadi perkebunan dan agroforestri berkontribusi emisi sekitar 8% dan 13%. Total sequestrasi di Jawa Timur sebesar 1,91 Mg C ha⁻¹ th⁻¹, perubahan lahan sebagai sequester tertinggi berasal dari perubahan lahan tanaman semusim berubah menjadi perkebunan dan agroforestri yakni sekitar 21% dan 23%. Dengan demikian pada periode tersebut, Jawa Timur mempunyai net emisi negatif yang artinya Provinsi Jawa Timur tidak mengemisikan karbon tetapi justru menyerap karbon sekitar 0,15 Mg ha⁻¹ th⁻¹ atau setara dengan 0,55 Mg CO₂ ha⁻¹ th⁻¹. Hal tersebut terjadi karena adanya peningkatan tutupan pekebunan secara nyata pada tahun 1994 – 2001 (7 tahun) dari 214.245 ha menjadi 435.294 ha, dan peningkatan luasan agroforestri pada tahun 1994 sebesar 780.273 ha menjadi 921.618 ha pada tahun 2012. Namun demikian, apabila ditinjau lebih dalam lagi, terjadi variasi tingkat emisi/sequestrasi dalam kurun waktu 18 tahun terakhir.

Tabel 1. Tingkat emisi/sequestrasi karbon di Jawa Timur periode tahun 1994-2012

	1994-2001 (7 tahun)	2001-2006 (5 tahun)	2006-2012 (6 tahun)	1994-2012 (18 tahun)
*Luas, ha	3.424.032	3.424.032	3.424.032	3.424.032
Emisi, Mg C ha ⁻¹ th ⁻¹	1,81	3,84	1,96	1,76
Sequestrasi, Mg C ha ⁻¹ th ⁻¹	1,75	1,76	2,61	1,91
Net Emisi, Mg C ha ⁻¹ th ⁻¹	0,06	2,08	-0,65	-0,15
Net Emisi, Mg CO ₂ ha ⁻¹ th ⁻¹	0,23	7,64	-2,39	-0,55

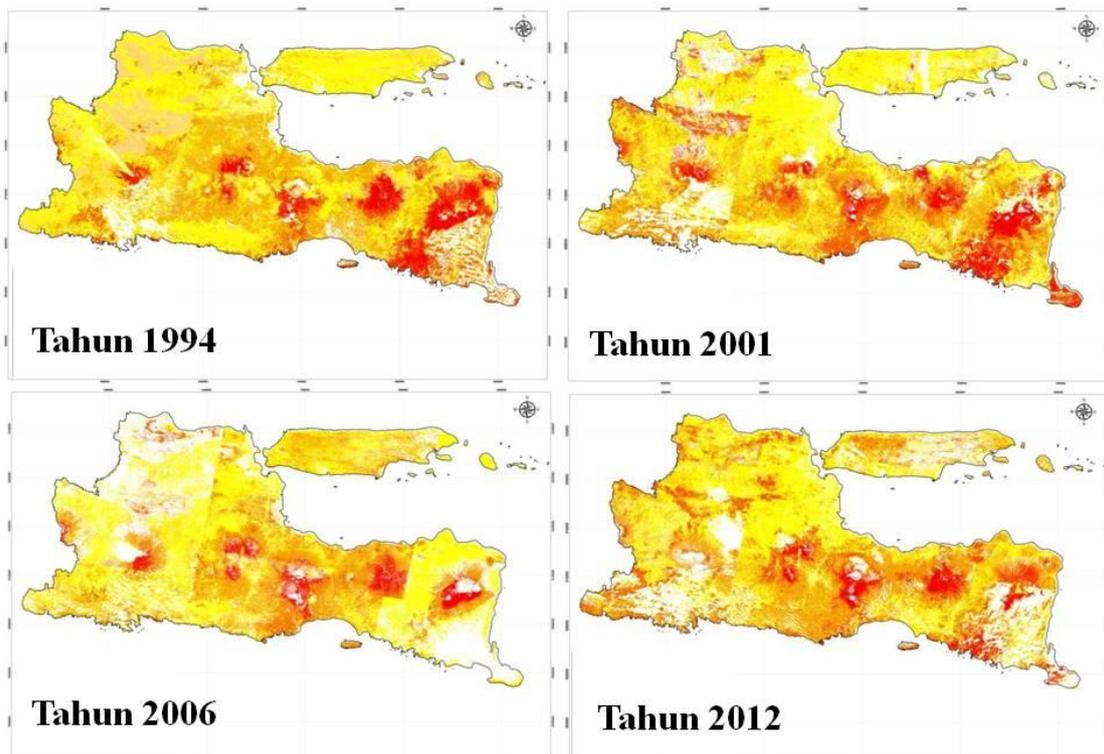
Keterangan : *Luas = Luas tutupan yang dianalisa (73% dari total luas Jawa Timur), sisanya (27%) termasuk dalam 'no data' (awan dan bayangan)

Periode tahun 1994-2001, total emisi karbon di Jawa Timur adalah 1,81 Mg ha⁻¹ th⁻¹ dan total sequestrasi sebesar 1,75 Mg C ha⁻¹ th⁻¹. Pada periode ini, Jawa Timur memiliki net emisi sebesar 0,06 Mg C ha⁻¹ th⁻¹ atau 0,23 Mg CO₂ ha⁻¹ th⁻¹. Sedangkan pada periode 5 tahun berikutnya (Tahun 2001-2006), total emisi karbon meningkat dua kali lipat menjadi 3,84 Mg ha⁻¹ th⁻¹ dan total sequestrasi karbon tidak menunjukkan peningkatan yang signifikan yakni hanya 1,76 Mg ha⁻¹ th⁻¹, sehingga net emisi karbon meningkat menjadi 2,08 Mg ha⁻¹ th⁻¹ atau 7,64 Mg CO₂ ha⁻¹ th⁻¹.



Gambar 3. Perubahan lahan penyumbang emisi terbesar pada periode tahun 2001-2006

Tingginya emisi pada periode tahun tersebut disebabkan karena adanya perubahan lahan hutan menjadi agroforestri, perkebunan, semak dan tanaman semusim yang menyumbang sekitar 24% dari total emisi, perkebunan menjadi agroforestri, semak, tanaman semusim dan pemukiman sekitar 32% dari total emisi dan agroforestri menjadi tanaman semusim dan pemukiman sekitar 17% dari total emisi (Gambar 3). Distribusi cadangan karbon di Provinsi Jawa Timur pada tahun 1994, 2001, 2006, dan 2012 disajikan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Perubahan dan distribusi karbon di Jawa Timur berdasarkan analisis peta tutupan lahan tahun 1994, 2001, 2006 dan 2012

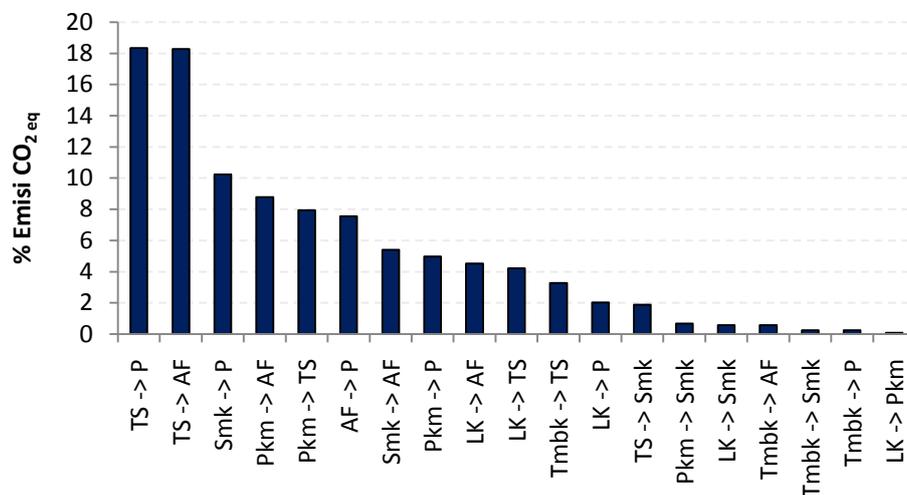
Pada periode tahun berikutnya yakni tahun 2006-2012, total emisi karbon dapat ditekan menjadi $1,96 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$ dan sequestrasi meningkat menjadi $2,61 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$. Sehingga pada 6 tahun terakhir, Jawa Timur mempunyai net emisi negatif atau mampu menyerap C sebesar $0,65 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$ atau setara $2,39 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$. Agroforestri mampu menyerap C sebesar $0,98 \text{ Mg ha}^{-1}$

th⁻¹ dari total sequestrasi 2,61 Mg C ha⁻¹ th⁻¹ atau hampir 40% (Tabel 2). Sedangkan perkebunan mampu menyerap C sebesar 1,13 Mg ha⁻¹ th⁻¹ atau hampir 45%. Meskipun tanaman semusim mampu menyerap 15% C dari total sequestrasi, namun pada suatu saat biomasa tanaman akan dipanen sehingga biomasa akan keluar dari lahan.

Tabel 2. Kontribusi tutupan lahan dalam menyerap (sequestrasi) emisi C pada periode tahun 2006-2012

Tutupan lahan	Sequestrasi	
	Mg C ha ⁻¹ th ⁻¹	%
Agroforestri	0,98	37,62
Perkebunan	1,13	43,43
Semak	0,09	3,46
Tanaman semusim	0,40	15,49
Total	2,61	100,00

Hal ini sejalan dengan program pemerintah dalam menekan dan mengurangi emisi yang dicanangkan melalui suatu gerakan lingkungan seperti Gerhan, dll serta mulai sadarnya masyarakat mengenai pentingnya menanam pohon. Hal ini dibuktikan dengan meningkatnya luasan agroforestri atau hutan rakyat sebesar 60% dari total luasan agroforestri tahun 2006 dan meningkatnya 50% kawasan perkebunan dari luasan tahun 2006. Perubahan tanaman semusim menjadi perkebunan dan agroforestri serta pemanfaatan lahan kosong untuk direhabilitasi menjadi agroforestri/hutan rakyat dan perkebunan nampaknya dapat meningkatkan serapan karbon (Gambar 5). Agroforestri mampu memperbaiki kesuburan tanah terutama pada tanah miskin didaerah tropis akibat masukan seresahnya yang beragam (Montagnini *et al.*, 2004).



Gambar 5. Perubahan lahan sebagai penyerap (sequester) terbesar pada periode tahun 2006-2012
(Ket: TS= tanaman semusim; P= perkebunan; AF= agroforestri; Smk= semak; Pkm= pemukiman; LK= lahan kosong; Tmbk= Tambak)

Tingkat emisi negatif di Jawa Timur dapat disebabkan meningkatnya luasan agroforestri/hutan rakyat dan perkebunan sehingga meningkatkan cadangan C di Jawa Timur. Tingkat emisi CO₂ di Jawa Timur tersebut jauh lebih kecil dari pada rata-rata emisi CO₂ di Indonesia. Pada tahun 1990-2005, rata-rata emisi Indonesia adalah 2,14 Mg CO₂ ha⁻¹th⁻¹ (Dewi *et al.*, 2010) yang berasal dari perubahan tutupan dan penggunaan lahan (angka tersebut belum termasuk emisi CO₂ dari alih guna hutan pada lahan gambut). Estimasi emisi tersebut masih menggunakan data NFI (*National Forest Inventory*) yaitu data biomasa pohon saja sehingga belum termasuk data biomasa tumbuhan bawah,

nekromasa dan emisi dari lahan gambut sehingga estimasi emisi karbon tersebut mungkin masih lebih rendah dari angka emisi sebenarnya (Hairiah *et al.*, 2012).

Pemanfaatan lahan terlantar seperti semak belukar dan lahan kosong diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif dalam meningkatkan cadangan karbon kawasan. Peningkatan diversifikasi jenis pohon pada lahan-lahan pertanian baik dalam sistem agroforestri maupun hutan rakyat melalui jenis pohon yang beraneka ragam (timber dan buah-buahan) dengan variasi umur yang berbeda dapat meningkatkan potensi lahan sebagai penyimpan karbon. Namun demikian, peningkatan proteksi hutan alam tetap penting untuk ditingkatkan untuk menghindari emisi yang dapat timbul dari deforestasi dan degradasi hutan.

IV. KESIMPULAN

Estimasi net emisi di Jawa Timur pada periode 1994-2001 adalah $0,06 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$ atau setara dengan $0,23 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$ dan tahun 2001-2006 mengalami peningkatan mencapai $2,08 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$ atau setara dengan $7,64 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$. Sedangkan pada periode 2006-2012, net emisi menurun bahkan nilainya menjadi negatif, artinya Jawa Timur menjadi sequester (penyerap karbon) sebesar $0,65 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$ atau setara dengan $2,39 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$. Hal ini disebabkan karena meningkatnya luasan agroforestri/HR. Luas agroforestri/HR sekitar 22% dari luas total tahun 2012 mampu menyerap atau menjadi sequester C sebesar $0,98 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terselenggara atas kerjasama penelitian dengan BALITBANG Provinsi Jawa Timur melalui kegiatan penelitian "Kajian potensi hutan rakyat dalam rangka penyerapan emisi karbon sebagai upayaantisipasi global warming" tahun 2012. Data yang digunakan dalam penulisan makalah ini berasal dari 3 kegiatan penelitian pengukuran karbon di Jawa Timur yang didanai oleh *World Agroforestry Centre, ICRAF Southeast Asia dan the Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ)*, Germany melalui kegiatan TUL-SEA (*Trees in multi-Use Landscapes in Southeast Asia*) tahun 2008, MENRISTEK melalui Hibah Penelitian Riset Dasar tahun 2006-2008 dan dari BALITBANG Provinsi Jawa Timur.

DAFTAR PUSTAKA

- Darusalam, S., Isfiati, S., Irawan, Muldalyanto, Rahardian, E., Mishayani. 2009. Potret Hutan Provinsi Jawa Timur. BPKH Wilayah Jawa-Madura. Balai Pemantauan Kawasan Hutan Wilayah XI, Yogyakarta.
- Departemen Kehutanan. 2002. Data dan Informasi Kehutanan Propinsi Jawa Timur. Pusat Inventarisasi dan Statistik Kehutanan, Badan Planologi Kehutanan. Jakarta, Indonesia.
- Dewi, S., Suyanto, van Noordwijk, M. 2010. Institutioning emissions reduction as part of sustainable development planning at national and sub-national levels in Indonesia. ALLREDDI Brief04. Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Program.
- Ekadinata, A., dan Dewi, S. 2011. Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca dari Perubahan Penggunaan Lahan di Indonesia. ALLREDDI-World Agroforestry Centre. Bogor.
- Eliasch, J. (2008). Climate Change: Financing global forests. *The Eliasch Review*. London: Government of the United Kingdom.
- Hairiah, K., Ekadinata, A., Sari, R. R., Rahayu, S. 2011. Petunjuk praktis Pengukuran cadangan karbon dari tingkat plot ke tingkat bentang lahan. Edisi ke 2. World Agroforestry Centre, ICRAF Southeast Asia and University of Brawijaya (UB), Malang, Indonesia.

- Hairiah, K., Widiyanto, Wicaksono, K. S., Sari, R. R., Saputra, D.D., Lestari, N. D. 2012. Kajian Ekonomi Potensi Hutan Rakyat Dalam Rangka Penyerapan Emisi Karbon Sebagai Upaya Antisipasi Global Warming Di Jawa Timur. Laporan penelitian kerjasama Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang dengan Badan Penelitian dan Pengembangan (BALITBANG) Provinsi Jawa Timur.
- Harja, D., Dewi, S., Van Noordwijk, M., Ekadinata, A., Rahmanulloh, A. dan Johana, F. 2012. REDD Abacus SP. Buku Panduan Pengguna dan *Software*. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program. 148 p.
- Sari, R. R. 2010. Potensi Hutan Rakyat dan Agroforestri sebagai cadangan karbon di Kecamatan Prigen, Kabupaten Pasuruan. Skripsi S1 Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.
- Montagnini, F., and Nair, P. K. R. 2004. Carbon sequestration: An underexploited Environmental benefit of agroforestry systems. *Journal of Agroforestry systems* 61: p: 281-295.

PENDUGAAN CADANGAN KARBON DI LAHAN TEMBAWANG (Jasa Lingkungan yang Terabaikan di Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat)

Asef K. Hardjana

Balai Besar Penelitian Dipterokarpa Badan Litbang Kehutanan

Email: akhardjana78@gmail.com

ABSTRACT

Less than optimal benefits resulting from tembawang land in fulfilling community needs owner, resulted largely tembawang land use change into a variety of uses. The result is a degradation of the environment in the surrounding area as well tembawang, both at the level of the land, until the global landscape. One aspect of concern is environmental efforts to reduce carbon emissions and maintain carbon stocks and biodiversity. The purpose of this study is to provide information on potential biomass carbon stocks of vegetation that is above ground level on tembawang land, and this information is expected to be considered public mindset tembawang owners and local government to keep the preservation tembawang which has great benefits for climate stability and the surrounding environment. Research plots are sized 900 m² with 3 replications for each tembawang land, carbon stock measurements done with the census inventory at each vegetation diameter >10 cm in the research plots focusing on the measurement parameters diameter at breast height, total tree height and tree density. Based on the survey results revealed estimates of carbon stocks in above ground on tembawang land in Kabupaten Sanggau ranged from 110 to 128 tons C/ha, with the ability to absorb CO₂ emissions ranged from 405 to 470 tons CO₂/ha. Stored carbon reserves and its ability to absorb emissions from the atmosphere, making tembawang land is one of the forested areas which has environmental services are priceless.

Keywords: Carbon, CO₂ Emissions, Tembawang

I. PENDAHULUAN

Tembawang menurut sebagian masyarakat Sanggau di Kalimantan Barat dapat diartikan sebagai lahan bekas bercocok tanam (ladang) disekitar perkampungan nenek moyang mereka, dimana sebelum ditinggalkan terlebih dahulu ditandai dengan menanam tanaman buah-buah dan tengkawang dengan pola bebas dan mudah diingat, sehingga saat akan mendatangi kembali lahan tersebut dapat dengan mudah menjumpainya. Sementara itu menurut Soeharto (2010) tembawang disebut juga agroforest tembawang adalah suatu bentuk sistem penggunaan lahan yang terdiri dari berbagai jenis tumbuhan, mulai dari pohon-pohon besar berdiameter lebih dari 100 sentimeter hingga tumbuhan bawah sejenis rumput-rumputan. Sistem ini dikelola dengan teknik-teknik tertentu sesuai dengan kearifan lokal mereka dan mengikuti aturan-aturan sosial sehingga membentuk keanekaragaman yang kompleks menyerupai ekosistem hutan.

Ditinjau dari nilai ekonominya, pembangunan dan pengelolaan tembawang tidak memerlukan tenaga kerja dan modal yang besar. Dari lahan tembawang ini dapat dihasilkan berupa getah karet (lateks), biji tengkawang, getah nyatoh dan getah jelutung, dimana kesemua produk tersebut merupakan ekspor. Disamping itu dihasilkan pula buah-buahan, rotan dan aren yang sebagian besar dipergunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Dahulu hasil getah karet memberikan sumbangan yang paling besar pada pendapatan masyarakat dari lahan tembawang, yaitu lebih dari 50% (Soeharto, 2010). Namun, dengan berjalannya waktu pohon karet yang rata-rata berumur tua memberikan dampak penurunan terhadap getah yang dihasilkan. Selain itu, biji tengkawang juga pernah menjadi primadona untuk menambah pendapatan masyarakat yang memiliki lahan tembawang. Namun, dengan ketidakpastian musim berbuah dan jatuhnya harga jual dari biji tengkawang, lambat laun minat masyarakat untuk mengumpulkan biji tengkawang mulai berkurang dan akhirnya merubah cara berpikir masyarakat setempat terhadap lahan tembawang mereka.

Seperti di Kabupaten Sanggau, beberapa dari masyarakat telah merubah fungsi lahan tembawang mereka menjadi perkebunan monokultur, yaitu karet atau sawit. Dengan alasan bahwa masa produksinya lebih jelas dan harga jualnya cukup tinggi, ketimbang menunggu hasil buah-buah maupun tengkawang. Fenomena ini semakin besar terjadi sejak program sawit mulai masuk dan berkembang di provinsi Kalimantan Barat. Menurut laporan BPS Kalbar (2010) luas areal perkebunan di Kabupaten Sanggau telah mencapai 315.902 ha, sedangkan kawasan hutan dan kebun campuran hanya tersisa 66.829 ha dan 31.978 ha.

Berkaitan dengan hal tersebut, dampak dari perubahan lahan berhutan dalam hal ini tembawang menjadi lahan pertanian dengan keragaman tanaman yang lebih rendah, akan mengakibatkan berkurangnya jasa lingkungan baik pada tingkat lahan, lanskap dan global. Jasa lingkungan tersebut antara lain mempertahankan kesuburan tanah, keseimbangan fungsi hidrologi, mengurangi emisi karbon dan mempertahankan cadangan karbon serta keanekaragaman hayatinya. Sebagai salah satu upaya mengurangi dampak negatif dari perubahan iklim adalah dengan meningkatkan jumlah cadangan karbon pada lahan. Menurut aturan dari IPCC (2006) ada lima komponen penyusun karbon: biomasa (tajuk dan akar) pohon, tumbuhan bawah, kayu mati (nekromasa), serasah permukaan dan bahan organik tanah. Pengukuran stok karbon untuk tingkat lahan di atas permukaan tanah, biasanya dilakukan dengan jalan mengukur cadangan karbon (C) yang disimpan dalam biomasa pohon dan tumbuhan bawah, C dalam bagian tanaman yang telah mati, lapisan organik dan C di dalam tanah (Hairiah *et al.*, 2001a; Montagnini dan Nair, 2004), karena pengukuran tersebut relative lebih sederhana dan mudah dilakukan. Namun pada penelitian ini difokuskan pada pengukuran stok karbon di atas permukaan tanah hanya pada tegakan, tumbuhan bawah dan serasah. Namun pada penelitian ini kajian masih difokuskan pada pengukuran potensi cadangan karbon dari biomassa vegetasi yang berada di atas permukaan tanah saja di lahan tembawang. Dari informasi ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan pola pikir masyarakat pemilik lahan tembawang maupun pemerintah daerah untuk tetap menjaga kelestarian lahan tembawang, yang memiliki manfaat besar terhadap kestabilan iklim dan lingkungan sekitarnya.

II. METODE PENELITIAN

A. Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di Kabupaten Sanggau yang terletak di tengah-tengah dan berada dibagian utara Provinsi Kalimantan Barat dengan luas daerah 12.857,70 km² (8,76%) dengan kepadatan penduduk per km² rata-rata 29 jiwa. Letak geografisnya Kabupaten Sanggau 1° 10' LU - 0° 30' LS dan 109° 45' BT - 111° 03' BT (BPS Kalbar, 2010).

Pembuatan plot sampel dilakukan pada lahan tembawang milik masyarakat setempat yang masuk dalam daerah administratif Kecamatan Kapuas (luas kecamatan 1.382 km²) dan Kecamatan Parindu (luas kecamatan 593,90 km²). Kabupaten Sanggau beriklim tropis dengan rata-rata curah hujan tertinggi mencapai 196 mm yang terjadi pada bulan januari dan terendah mencapai 54 mm yang terjadi pada bulan juli. Pada umumnya Kabupaten Sanggau merupakan daerah dataran tinggi yang berbukit dengan kelerengan 2% - 40% dan rawa-rawa yang dialiri oleh beberapa sungai seperti Sungai Kapuas, Sungai Sekayam. Jenis tanah yang terdapat di Kabuapten Sanggau didominasi oleh jenis tanah podsolik merah kuning dengan luas sekitar 1,2 juta hektar (BPS Kalbar, 2010).

B. Peralatan

Peralatan yang digunakan adalah meteran gulung (50 m), phiband, clinometer, kompas, penggaris, caliper dan kamera digital.

C. Prosedur Penelitian dan Pengumpulan Data

Pembuatan plot sampling untuk pendugaan biomassa ataupun karbon pada lahan tembawang mengacu pada ukuran piksel citra satelit landsat TM/ETM. Dikarenakan kawasan

tembawang sebarannya bersifat spot-spot dengan luasan sekitar 2 ha, sehingga model plot ukur dirancang dalam bentuk persegi yang berukuran 30 m x 30 m dengan 3 ulangan untuk tiap lokasi.

Setelah lokasi ditentukan dan dibuat plot sampling pada lokasi tersebut, kemudian dilakukan pengumpulan data melalui kegiatan inventarisasi tegakan yang berdiameter ≥ 10 cm untuk semua jenis vegetasi di dalam plot sampling tersebut. Untuk tumbuhan bawah (diameter tumbuhan < 5 cm) pengambilan datanya dilakukan dengan metode *destructive sampling* dengan ukuran plot sampel 1 m x 1 m.

Pengukuran cadangan karbon (C) pada tegakan tengkawang dilakukan setelah diketahuinya biomassa tegakan tengkawang. Biomassa tersebut didapatkan melalui proses estimasi hasil pengukuran diameter setinggi dada (1,3 m dari permukaan tanah) dengan menggunakan persamaan allometrik yang telah dikembangkan.

D. Analisa Data

Data pengukuran diameter dan tinggi pohon digunakan untuk mengetahui potensi volume pohon berdiri, khususnya pada tegakan tengkawang dengan menggunakan rumus volume pohon berdiri sebagai berikut:

$$V = \frac{1}{4} \pi d^2 hf$$

dimana :

V = Volume pohon berdiri

d = Diameter setinggi dada

h = Tinggi

$\pi = 3.14$

f = Angka bentuk 0,56 (Siswanto, 1988)

Prosedur dalam pengukuran biomassa dilakukan berdasarkan nilai DBH (diameter setinggi dada, 1.3 m) pada suatu tegakan (pohon) yang diestimasi dengan menggunakan persamaan allometrik yang telah dikembangkan oleh Ketterings *et. al.* (2001) pada hutan sekunder campuran, yaitu sebagai berikut:

$$TAGB = 0,11 \cdot \rho \cdot D^{2,62}$$

dimana:

TAGB = Total above ground biomass (kg/pohon)

D = Diameter setinggi dada (cm)

ρ = Nilai kerapatan kayu (kg/m^3)

Jenis tengkawang (*Shorea stenoptera* Burck.) mempunyai nilai kerapatan kayu berkisar antara 0,31 – 0,57 kg/m^3 dengan nilai tengah kerapatan kayu sebesar 0,42 kg/m^3 (Rahayu *et. al.*, 2007). Potensi cadangan karbon merupakan hasil konversi/perhitungan antara biomassa dan karbon, dengan asumsi kadar karbon sekitar 50% dari biomassa (Brown and Lugo, 1986). Sedangkan potensi penyerapan CO_2 diperoleh melalui perhitungan konversi kandungan unsur karbon terhadap besarnya serapan CO_2 , maka perhitungan dilakukan berdasarkan 1 juta metrik ton karbon ekuivalen dengan 3,67 juta metrik ton CO_2 (Makundi, *et al.*, 1997; Murdiyoso, 1999).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagian besar tembawang-tembawang banyak yang berubah status menjadi perkebunan karet ataupun sawit, dan banyak tegakan tengkawang yang tereksploitasi karenanya. Namun ada juga beberapa kelompok masyarakat yang masih mempertahankan areal tembawang mereka dikarenakan warisan keluarga (nenek moyang) dan kesadaran atau kebanggaan dari suatu adat istiadat. Secara tidak langsung dengan kearifan lokal dan metode tradisional yang mereka miliki telah memberikan peluang terhadap tembawang mereka untuk memberikan jasa-jasa lingkungan yang berguna bagi kehidupan mereka, misalnya sebagai media untuk menyerap CO_2 dan polutan-polutan lain yang berbahaya bagi lingkungan, sebagai penyedia air bersih dan menjaga keberadaan

tegakan jenis tengkawang yang merupakan jenis tumbuhan yang mulai langka. Untuk itu dirasa perlu untuk mengetahui peran dan kemampuan tegakan tengkawang yang merupakan salah satu media penyerap CO₂ dari atmosfer di lahan tembawang tersebut.

A. Potensi Tegakan

Kondisi tegakan tengkawang di areal tembawang memiliki perbedaan dengan hutan primer, baik dari segi kerapatan vegetasi maupun ekologisnya. Variasi kondisi kerapatan tegakan tengkawang di areal tembawang juga sangat dipengaruhi oleh kondisi awal tegakan, teknik atau pola pemanfaatan tegakan tersebut dan kondisi biofisik areal pada saat terjadinya perubahan ekologis. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kisaran kerapatan tegakan tengkawang berkisar antara 100 – 126 pohon/ha dengan luas bidang dasar berkisar antara 22,27 – 57,34 m²/ha (Tabel 1).

Tabel 1. Kerapatan dan luas bidang dasar tegakan tengkawang di ketiga lokasi penelitian.

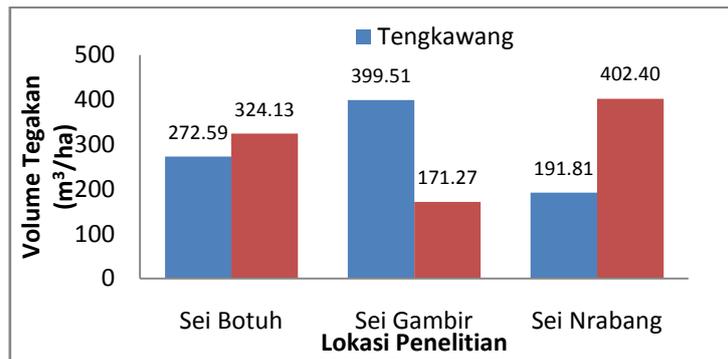
No	Lokasi Penelitian	Tengkawang (<i>Shorea spp</i>)	
		Kerapatan (pohon/ha)	Luas Bidang Dasar (m ² /ha)
1.	Sungai Botuh	111	44,17
2.	Sungai Gambir	126	57,34
3.	Sungai Nrabang	100	27,27

Nilai kerapatan dan luas bidang dasar pada Tabel 1 memberikan gambaran bahwa potensi tegakan tengkawang pada areal tembawang dapat dikategorikan cukup mendominasi keberadaannya pada areal tersebut, disamping keberadaan tegakan buah-buahan dan jenis pioneer lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa pola penggunaan lahan dan kondisi keamanan terhadap tegakan tengkawang di areal tembawang yang dilakukan oleh masyarakat sudah cukup baik. Jenis tengkawang yang sering dijumpai adalah jenis *Shorea macrophylla* (tungkul putih) dan *Shorea stenoptera* (tungkulo merah). Gambaran kerapatan tegakan tengkawang ini juga dapat diperjelas dengan nilai kerapatan tegakan berdasarkan kelas diameter seperti yang tersaji pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Jumlah pohon tengkawang per hektar berdasarkan kelas diameter di lokasi penelitian.

No.	Lokasi Penelitian	Kelas Diameter (N/ha)					
		10-19,9 cm	20-29,9 cm	30-39,9 cm	40-49,9 cm	50-59,9 cm	60-69,9 cm
1	Sei Botuh	26	19	19	19	11	19
2	Sei Gambir	11	19	19	37	30	11
3	Sei Nrabang	30	30	11	19	7	4

Kisaran kerapatan jenis non tengkawang (jenis lain) adalah 322 – 437 pohon/ha (Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa pola penggunaan lahan yang dilakukan oleh masyarakat memberikan gambaran potensi vegetasi kawasan yang lebih beragam, dari jenis yang kurang komersil dibidang perkebunan seperti mahang (*Macaranga sp*), karet (*Hevea brasiliensis*), dan pulai (*Alstonia scholaris*); kemudian jenis buah-buahan antara lain : terap (*Artocarpus sp*), cempedak (*Artocarpus integer*), durian (*Durio zibethinus*), dan langsung (*Lansium domesticum*), serta jenis spesies lainnya yang cukup dikenal dan dapat dikonsumsi antara lain : jengkol (*Archidendron jiringa*), petai (*Parkia speciosa*), kemenyan (*Styrax sp*) dan nyatoh (*Palaquium sp*).

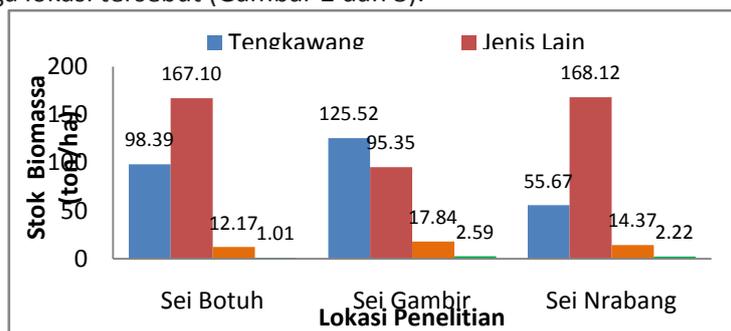


Gambar 1. Volume tegakan untuk jenis tengkawang dan jenis lainnya pada setiap lokasi penelitian.

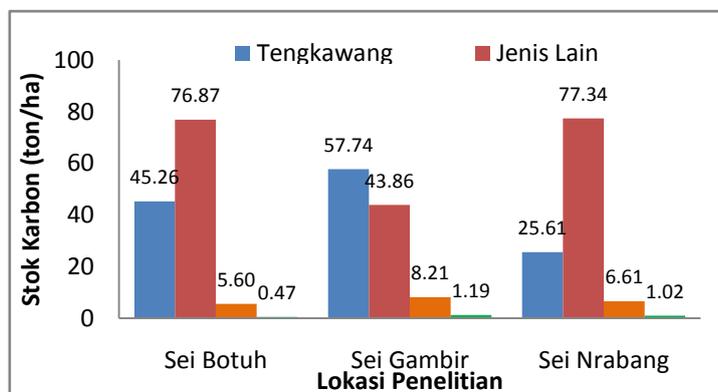
Potensi tegakan diuraikan melalui volume tegakan per hektarnya pada setiap lokasi penelitian, dari hasil ini juga dapat dijelaskan bahwa sebagian besar lokasi penelitian memiliki potensi kayu yang besar berasal dari jenis non tengkawang dan hanya satu lokasi didominasi oleh jenis tengkawang (Gambar 2). Hal ini menunjukkan bahwa lahan tembawang memiliki potensi sebagai kawasan konservasi ex-situ untuk jenis tengkawang yang dilaporkan semakin langka keberadaannya.

B. Cadangan Biomassa dan Karbon

Hasil penelitian menyebutkan bahwa potensi cadangan biomassa dan karbon untuk tegakan di atas permukaan tanah pada lokasi penelitian sangat bervariasi, lain halnya dengan cadangan biomassa dan karbon pada serasah dan tumbuhan bawah yang tidak terdapat perbedaan yang signifikan dari ketiga lokasi tersebut (Gambar 2 dan 3).



Gambar 2. Cadangan biomassa untuk jenis tengkawang, jenis lainnya, tumbuhan bawah dan serasah pada lokasi penelitian.



Gambar 3. Cadangan karbon untuk jenis tengkawang, jenis lainnya, tumbuhan bawah dan serasah pada lokasi penelitian.

Dari informasi pada Gambar 2 diketahui bahwa potensi cadangan biomassa pada jenis tengkawang ataupun jenis lainnya dipengaruhi oleh nilai dimensi pertumbuhan pohon yaitu diameter dan jumlah pohon per hektar. Hal ini dapat dilihat pada potensi cadangan biomassa jenis tengkawang pada beberapa lokasi penelitian yang sangat bervariasi dan signifikan perbedaannya. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan riwayat dari pengelolaan lahan tersebut, dimana untuk lahan milik masyarakat riwayat pengelolaan lahannya tidak terlacak dan dilakukan secara turun temurun sehingga umur tegakan tiap lokasi tembawang bervariasi, namun dapat dikatakan tua karena rata-rata keterangan masyarakat pemilik tembawang bahwa tegakan ini telah berumur diatas 50 tahun.

Cadangan karbon di atas permukaan tanah pada lahan berhutan di Kabupaten Sanggau masih tergolong kecil, yaitu berkisar 110,57 – 128,19 ton C/ha atau rata-rata 119 ton C/ha (Gambar 3). Dengan perbandingan studi dari proyek Alternatives to Slash-and-Burn (ASB) di Sumatera menemukan bahwa cadangan karbon pada hutan primer mencapai 300 Mg C ha⁻¹. Hutan di Indonesia diperkirakan mempunyai cadangan karbon berkisar antara 161 - 300 Mg C ha⁻¹ (Hairiah and Murdiyarto, 2005).

Dari hasil penelitian dapat dijelaskan bahwa pohon merupakan komponen terbesar dari biomassa di atas permukaan tanah. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa biomassa pohon dari tegakan jenis tengkawang dan jenis lainnya menyumbang sekitar 92 % dari total karbon, serasah dan tumbuhan bawah hanya memberikan sekitar 8 % dari total karbon. Kondisi ini hampir sama dengan pengamatan yang pernah dilakukan di hutan sekunder Sumberjaya, Lampung bahwa total karbon pada serasah dan tumbuhan bawah hanya berkisar 8 % (Van Noordwijk *et al.*, 2002).

Peningkatan CO₂ di atmosfer merupakan peristiwa atau permasalahan yang menjadi perhatian besar dalam dekade ini, banyak tanggapan atau pemecahan mengenai ancaman peningkatan CO₂ di atmosfer. Untuk di daratan, hutan merupakan penyerap karbon terbesar dan memainkan peran penting dalam siklus karbon global, hutan tidak hanya menahan sejumlah besar karbon, tetapi juga mengubahnya secara aktif dari atmosfer. Menurut Waring dan Schlesinger (1985) dalam Schroeder (1992) bahwa rata-rata setara dengan seluruh isi CO₂ di atmosfer yang tersaring melalui vegetasi di daratan bumi setiap 7 tahun dan sekitar 70% perubahan terjadi melalui ekosistem hutan. Pernyataan di atas menjadi dasar untuk menginformasikan kemampuan lahan tembawang dalam menyerap CO₂ dari atmosfer. Dari hasil penelitian menyebutkan bahwa lahan tembawang dapat menyerap CO₂ berkisar 405,80 – 470,46 ton CO₂/ha atau rata-rata 438 ton CO₂/ha.

Cadangan karbon yang tersimpan dan kemampuannya dalam menyerap emisi dari atmosfer, menjadikan lahan tembawang merupakan salah satu kawasan berhutan yang memiliki jasa lingkungan yang tak ternilai harganya.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Pendugaan cadangan karbon di atas permukaan tanah untuk tegakan jenis tengkawang dan vegetasi disekitarnya berkisar 110,57 – 128,19 ton C/ha atau rata-rata 119 ton C/ha, dengan kemampuan menyerap CO₂ dari atmosfer berkisar berkisar 405,80 – 470,46 ton CO₂/ha atau rata-rata 438 ton CO₂/ha.
2. Keberadaan tembawang secara langsung maupun tidak langsung memberikan manfaat yang besar bagi kehidupan masyarakat disekitarnya, misalnya kemampuan dari hutan dalam menyerap dan menyimpan karbon; saat musim panen buah, buah tengkawang maupun jenis lainnya dapat menjadi penambah pendapatan ekonomi bagi masyarakat; serta persediaan air dan udara bersih yang saat kemarau akan dirasakan manfaatnya.

B. Saran

Perlunya pendampingan terhadap masyarakat pemilik tembawang serta yang tinggal di sekitar hutan dalam pengelolaan hasil hutan bukan kayu dan kelestarian keanekaragaman hayati di

lahan tembawang, agar kepedulian masyarakat untuk terus mempertahankan keberadaan tembawang dan jenis tengkawang tidak mengalami penurunan.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS Kab. Sanggau. 2010. Kabupaten Sanggau Dalam Angka 2010. Badan Pusat Statistik Kabupaten Sanggau.
- Brown, S. and Lugo, A. E. and Chapman, J. 1986. Biomass of Tropical Tree Plantations and Its Implications for The Global Carbon Budget. *Can. J. For. Res.*, Vol. 16: 390-394. 1986.
- Hairiah K dan Murdiyarto D. 2005. Alih guna lahan dan neraca karbon terrestrial. Bahan Ajaran ASB 3, World Agroforestry Centre (ICRAF SEA) (*in press*).
- Hairiah K., dan S. Rahayu. 2007. Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. ICRAF Southeast Asia. Bogor. Hairiah K., dan S. Rahayu. 2007. Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. ICRAF Southeast Asia. Bogor.
- Ketterings QM, Coe R, van Noordwijk M, Ambagau Y and Palm C. 2001. Reducing uncertainty in the use of allometric biomass equations for predicting aboveground tree biomass in mixed secondary forests. *Forest Ecology and Management* 146: 199-209.
- Makundi, B.W, W. Rozali, D.J. Jones and C. Pinso. 1997. Tropical Forest in the Kyoto Protocol. Prospects for Carbon Offset Projects After Buenos Aires. ITTO.
- Murdiyarto, D. 1999. Perlindungan Atmosfer Melalui Perdagangan Karbon : Paradigma Baru dalam Sektor Kehutanan. Orasi Ilmiah Guru Besar tetap Ilmu Atmosfer. Fakultas MIPA IPB. Bogor.
- Rahayu S., B. Lusiana, dan M. van Noordwijk. 2007. Pendugaan Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur : Monitoring Secara Spasial dan Pemodelan. Laporan Tim Proyek Pengelolaan Sumberdaya Alam Untuk Penyimpanan Karbon (FORMACS). World Agroforestry Centre. 37-56. www.icraf.cgiar.org/sea, diakses : 07 Nopember 2007.
- Schroeder, P. 1992. Carbon Storage Potential of Short Rotation Tropical Tree Plantations. *Forest Ecology and Management*, 50 (1992) 31-41. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.
- Soeharto, B. 2010. Tembawang: Bukan Sekedar Sistem Agroforestry. Kiprah Agroforestry. Di download dari kiprahagroforestry.blogspot.com tanggal 11 Pebruari 2013.
- Van Noordwijk, M., Rahayu, S., Hairiah, K., Wulan, Y.C., Farida, Verbist B, 2002. Carbon stock assessment for a forest-to-coffee conversion landscape in Sumber-Jaya (Lampung, Indonesia): from allometric equations to land use change analysis. *J. Sc. China (special issue on Impacts of land use change on the terrestrial carbon cycle in the Asia Pacific region)*. Vol 45 (C): 75-86.

PENGARUH PENGELOLAAN LAHAN KEBUN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI KONSERVASI TERHADAP EROSI DI DAS GALEH KABUPATEN SEMARANG

Forita Dyah Arianti

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah

E-mail: dforita@yahoo.com

ABSTRACT

Role of land usage system in a landscape can be accessed from evapotranspiration rate related to existence of trees, soil infiltration rate related to soil physical condition and drainage rate related to drainage network in landscape scale. The way people land management influence erosion and land productivities. Accelerated erosion emerged since human beings know agricultural cultivation. Due to high risk that will occur, erosion prevention is an aspect that should not be forgot in land usage, either for agriculture or other usage. Land conservation should be considered since land usage planning is done. The objective of this research was to study land usage that can decrease erosion rate and conservation technology that is applied in plantation land management in Watershed Galeh. Method used in the research was erosion plot making in plantation land planted with coffee, albizia and chilly under albizia stand. Result of the result indicated that erosion occurring in plantation are planted with coffee (202 kg/ha) was significantly different ($P>0.05$) with that of plantation field planted with albizia (TOT) or chili under albizia stand. Erosion in plantation area planted with albizia (TOT) (596 kg/ha) was significantly different ($P>0.05$) from plantation area planted with chili under albizia stand (854 kg/ha).

Keywords: Management, land, conservation, erosion, watershed

I. PENDAHULUAN

Pengelolaan DAS harus mempertimbangkan aspek sumberdaya lahan dan sumberdaya manusia untuk menghasilkan model pengelolaan lahan yang tepat. Aspek sosial ekonomi masyarakat termasuk tingkat pendapatan petani perlu diidentifikasi untuk mendapatkan gambaran peluang improvisasi teknologi yang dapat diterapkan. Sumberdaya tanah dan iklim sebagai komponen dari sumberdaya lahan merupakan faktor yang sangat mempengaruhi faktor pertumbuhan tanaman.

Pengelolaan lahan meliputi sistem pengolahan tanah, pola tanam dan jenis tanaman yang disesuaikan dengan jenis tanah, kemampuan tanah, elevasi dan kelerengan lahan (Kodoatie, 2002). Menurut Arianti (2012) pengelolaan lahan pertanian yang kurang tepat pada kawasan berlereng akan menyebabkan terjadinya peningkatan aliran permukaan dan degradasi lahan yang dapat menurunkan produktivitas lahan sehingga mengakibatkan lahan kritis.

Vegetasi merupakan faktor penting penyebab terjadinya erosi, air hujan yang jatuh ke permukaan tanah akan dapat tertahan dalam tajuk-tajuk vegetasi sehingga tenaga kinetik air tidak langsung mengenai permukaan tanah. Menurut Asdak (2007), pengaruh vegetasi penutup tanah terhadap erosi adalah (1) untuk melindungi permukaan tanah dari tumbukan air hujan, (2) menurunkan kecepatan dan jumlah volume air larian, (3) menahan partikel tanah pada tempatnya melalui sistem perakaran dan seresah yang dihasilkan, dan ((4) mempertahankan kemantapan kapasitas tanah dalam menyerap air. Vegetasi mempunyai peranan yang besar dalam mempengaruhi pergerakan air melalui proses limpasan permukaan, *sub surface flow*, infiltrasi dan perkolasi (Bruijnzeel, 2009).

Berdasarkan pertimbangan tersebut di atas maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengelolaan lahan kebun yang dapat menurunkan laju erosi dan teknologi konservasi yang diterapkannya dalam pengelolaan lahan kebun di DAS Galeh.

II. METODOLOGI

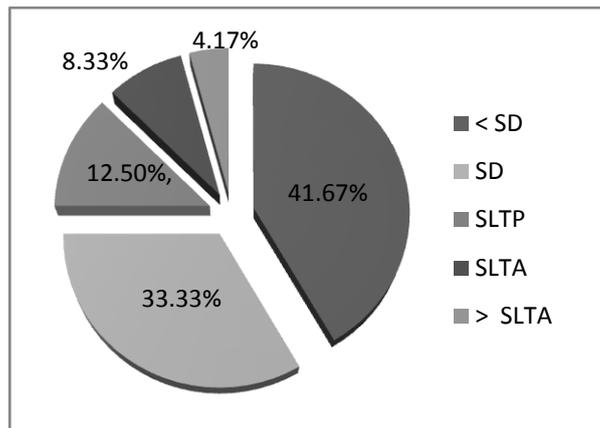
Penelitian erosi petak kecil ini dilaksanakan pada bulan Januari - Agustus 2010 di Desa Kebundalem yang merupakan Daerah Aliran Sungai (DAS) Galeh di Kabupaten Semarang. Petak erosi berukuran 22 m x 3 m dan tinggi 20 cm di atas permukaan tanah. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari adanya percikan air maupun partikel tanah keluar dan masuk ke dalam plot. Pada masing-masing petak/ plot erosi dibuat aliran air yang diarahkan ke drum /ember penampungan aliran air yang letaknya di bagian bawah untuk pengukuran erosi jika terjadi hujan. Erosi diamati setiap satu hari hujan yang menyebabkan erosi. Data erosi disajikan dalam berat kering tanah yang tererosi dalam ton ha⁻¹. Erosi yang tertampung dalam bak erosi ditimbang basah. Selanjutnya dihitung kadar air tanahnya dengan metode gravimetrik (Jurusan Tanah, IPB, 1996; Lembaga Penelitian Tanah, 1979), kemudian dihitung berat kering tanah yang tererosi. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan. Sebagai perlakuan adalah pengelolaan lahan yang ditanami tanaman kopi (A), tanaman cabe dibawah tegakan albasia (B) dan tanaman albasia yang tanpa olah tanah (TOT) (C).

Selain pengamatan terhadap erosi juga dilakukan pengambilan data sosial termasuk penerapan teknologi konservasi yang dilakukan petani pada pengelolaan lahan kebun di DAS Galeh. Pengambilan sampel petani guna mewakili lingkungan kultural dilakukan dengan cara *simple random sampling*. Adapun jumlah petani sampel sebanyak 40 orang. Pengambilan obyek dalam penelitian ini menggunakan metode survei melalui wawancara dengan menggunakan kuesioner terstruktur. Data sosial dianalisis secara deskriptif, sedang untuk menghitung nilai perbedaan dan hubungan pengelolaan lahan dengan besaran erosi menggunakan analisis statistik yaitu: Uji-t, *analysis of variance*, dan analisis regresi sederhana.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebaran penggunaan lahan di desa Kebundalem yang merupakan wilayah DAS Galeh terdiri dari : pemukiman (17,42%), sawah (2,21%), kebun (74,28%), dan tegalan (6,09%) (Arianti, 2012). Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan sistem pengelolaan lahan pada DAS Galeh sampai saat ini umumnya masih belum sepenuhnya memperhatikan kemampuan dan kesesuaian lahan, serta masih sedikit yang disertai dengan penerapan teknik konservasi tanah. Pengelolaan lahan yang tidak memperhatikan prinsip-prinsip konservasi tanah akan mempercepat laju erosi tanah. Disamping itu masyarakat yang bermukim di DAS Galeh didominasi oleh petani, sehingga hal ini turut berpengaruh terhadap pemanfaatan lahan yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap besaran erosi.

Struktur petani menurut tingkat pendidikan di lokasi penelitian, disajikan pada Gambar 1. Pendidikan dapat dianggap sebagai karakteristik yang mencerminkan kualitas, karena melalui pendidikan dapat meningkatkan kualitas sumberdaya manusia. Dilihat dari tingkat pendidikannya, rata-rata petani responden sebagian besar pendidikannya Sekolah Dasar (41,67%). Keadaan ini menunjukkan bahwa petani di daerah penelitian masih memiliki kualitas sumberdaya manusia yang rendah sehingga dalam mengelola lahannya masih banyak yang belum memahami dengan upaya konservasi.



Gambar 1. Tingkat Pendidikan

Macam pengelolaan lahan ditentukan oleh jenis tanaman, cara bercocok tanam dan intensitas penggunaan tanahnya. Setiap pengelolaan lahan sebagai upaya konservasi mempunyai pengaruh yang berbeda-beda terhadap kerusakan tanah oleh erosi. Upaya konservasi tanah, di samping ditujukan untuk mencegah kerusakan tanah akibat erosi, juga dapat memperbaiki tanah-tanah yang telah rusak serta menjaga hilangnya kesuburan tanah. Upaya konservasi yang dilakukan petani merupakan bagian adaptasi petani terhadap perkembangan teknologi.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan hasil wawancara terhadap petani sampel, umumnya petani mengelola lahannya dengan menanam tanaman kopi dan albasia serta ada sebagian kecil petani yang menggunakan lahannya untuk tanaman semusim di bawah tegakan albasia seperti cabe, kacang panjang dan jagung. Kondisi adanya usahatani tanaman semusim tersebut dapat memberikan sumbangan terhadap erosi. Selain itu faktor iklim (hujan) juga memberikan kontribusi terhadap besaran erosi Wischmeier, *et al* Smith (1958); Seyhan dan Keet (1981). Hasil pengamatan terhadap erosi (N= 31 kali kejadian hujan) pada pengelolaan lahan kebun disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Terhadap Erosi pada Pengelolaan lahan Kebun

Perlakuan	Nilai Erosi pada lahan ($g/10 m^2$)			
	Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III	Rata-Rata
Lahan Kopi	201,268	198,895	204,671	201,611 a
Lahan cabe dibawah tegakan Albasia	854,314	847,355	860,315	853,995 b
Lahan Albasia (Tanpa Olah tanah/TOT)	600,015	596,166	593,275	596,485 c

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan, rata-rata nilai erosi yang didapatkan pada lahan cabe yang di tanam di bawah tegakan albasia sebesar $853,99 g/10 m^2$ atau setara $854 kg/ha$, pada lahan albasia yang tidak di olah tanahnya sebesar $596,41 g/10 m^2$ setara $596 kg/ha$ dan yang terendah adalah pada lahan kopi hanya sekitar $201,61 g/10 m^2$ atau $202 kg/ha$. Besaran erosi pada lahan cabe dibawah tegakan albasia adalah yang terbesar, dikarenakan cabe merupakan tanaman semusim yang dalam pemeliharaannya memerlukan pengolahan tanah yang relatif lebih sering dibanding tanaman kopi ataupun albasia. Pengolahan tanah pada usahatani cabe dimaksudkan untuk meningkatkan produktivitasnya seperti pembuatan guludan, pembubunan dan penyiangan rumput. Apabila sesaat setelah dilakukan aktifitas tersebut terjadi hujan tentunya akan berakibat tanahnya terbawa oleh aliran permukaan yang dapat menyebabkan erosi. Dalam proses erosi yang disebabkan air hujan terjadi penghancuran struktur tanah oleh energi tumbukan butir-butir hujan yang menimpa tanah dan perendaman oleh air yang tergenang (proses dispersi), dan pemindahan (pengangkutan) butir-butir tanah oleh percikan hujan. Selain itu juga terjadi pengangkutan butir-butir tanah oleh air yang mengalir di permukaan tanah.

Berdasarkan hasil uji beda nyata, dapat dikemukakan bahwa pengelolaan lahan kebun dengan penggunaan jenis tanaman yang berbeda menunjukkan hasil erosi yang berbeda nyata ($P > 0.05$) pada taraf 5 % (Tabel.2), di mana nilai erosi pada lahan kebun yang ditanami kopi berbeda nyata ($P > 0.05$) dengan nilai erosi pada kebun yang ditanami albasia yang tidak diolah tanahnya (TOT) maupun lahan yang ditanami cabai di bawah tegakan albasia, demikian juga erosi yang terjadi di lahan kebun yang ditanami albasia (TOT) berbeda nyata ($P > 0.05$) dengan lahan yang ditanami cabai di bawah tegakan albasia.

Besaran erosi yang terjadi pada pengelolaan lahan di kebun dengan jenis tanaman berbeda, apabila dilihat dari nilai koefisien korelasinya (r^2), maka pada penggunaan lahan cabai yang ditanam di bawah tegakan albasia adalah yang terbesar, kemudian yang terkecil pada lahan kopi. Hal ini terjadi karena pada lahan kopi terdapat tanaman tahunan lain seperti kelapa, albasia dan tanaman lainnya serta kondisi pertanamannya rapat sehingga tanaman kopi ternaungi. Di samping itu pada lahan tanaman kopi memberikan penutupan tajuk pohon yang lebih rapat dengan strata tajuk yang bertingkat sehingga menjadikan penutupan lahan yang paling rapat. Hal inilah yang menyebabkan disamping nilai erosi pada lahan kopi rendah juga pengaruh hujannya kecil (r^2).

Tabel 2. Hasil Uji Beda Nyata Erosi Plot Percobaan di desa Kebundalem dengan Pengelolaan Lahan Berbeda

Erosi pada pengelolaan lahan	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean (gr/M ²)	Std. Deviation (gr/M ²)	Std. Error Mean (gr/M ²)	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Kopi - Cabe	-21,020	13,254	2,380	-25,882	-16,159	-8,830	30	.000*
Pair 2 Kopi - TOT	-12,693	15,260	2,740	-18,291	-7,095	-4,631	30	.000*
Pair 3 Cabe - TOT	8,327	16,731	3,005	2,190	14,464	2,771	30	.010*

Pada pengelolaan lahan kopi, hujan yang jatuh dari tanaman tahunan masih tertahan pada tanaman kopi sehingga tidak langsung mengenai tanah, dengan kata lain ada vegetasi berlapis sehingga dapat menurunkan kecepatan air hujan dan memperkecil diameter tetesan air hujan. Dalam hal ini yang lebih berperan menurunkan besarnya erosi adalah tumbuhan bawah karena ia merupakan stratum vegetasi terakhir yang akan menentukan besar-kecilnya erosi percikan. Menurut Asdak (2007), semakin rendah dan rapat tumbuhan bawah semakin efektif pengaruh vegetasi dalam melindungi permukaan tanah terhadap ancaman erosi karena ia akan menurunkan kecepatan terminal air hujan. Selanjutnya juga dikemukakan oleh Asdak bahwa tutupan tajuk, akar, dan seresah serta sisa-sisa akar tanaman dapat melindungi tanah terhadap erosi.

Erosi merupakan salah satu penyebab utama turunnya produktivitas lahan. Dalam proses erosi bahan organik yang terkandung dalam tanah maupun yang berasal dari input pertanian terbawa oleh air, sehingga menurunkan kualitas tanah. Bahan organik memiliki fungsi penting dalam budidaya pertanian karena merupakan bagian dari ekosistem yang berhubungan erat dengan sifat kimia, fisika, dan proses biologi tanah (Mathers, *et al.*, 2000; Chen, *et al.*, 2004). Oleh karena itu penerapan teknik konservasi merupakan upaya yang perlu dilakukan dalam pengelolaan lahan pertanian agar dapat meningkatkan produktivitas lahan.

Huang dan Zhang (2004, dalam Dou, *et al.*, 2008) menemukan bahwa perlakuan konservasi lahan menyebabkan penurunan limpasan dan aliran dasar sebesar 1,30 dan 0,48 mm/tahun dan pada saat yang sama, rasio aliran dasar tahunan terhadap total limpasan mengalami kenaikan dari 0,53 hingga 0,61. Ditinjau dari aspek ekonomi, integrasi teknologi konservasi lahan dapat meningkatkan pendapatan petani. Nataatmadja, *et al.* (1993); Arsyad (2006); Kurnia (2005) melaporkan adanya peningkatan pendapatan petani yang menerapkan usahatani konservasi dengan teras bangku yang ditanami rumput pakan, yaitu sebesar 81% di kawasan lahan vulkanik dan 178% di kawasan lahan sedimen dangkal. Pola peningkatan pendapatan ini berlangsung secara perlahan,

tetapi pada akhirnya mencapai peningkatan yang berarti.

IV. KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil pengukuran, nilai erosi yang didapatkan pada lahan cabe yang di tanam di bawah tegakan albasia sebesar 854 kg/ha, pada lahan albasia yang tidak di olah tanahnya sebesar 596 kg/ha dan yang terendah adalah pada lahan kopi hanya sekitar 202 kg/ha. Hal tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan lahan kebun dengan tanaman kopi dapat menurunkan laju erosi erosi yang terjadi di DAS Galeh.
2. Penerapan teknik konservasi tanah yang dilakukan petani mempengaruhi nilai erosi yang dihasilkan, hal ini ditunjukkan bahwa pada pengelolaan lahan kopi nilai erosi yang didapatkan lebih rendah dari pada pengelolaan lahan albasia.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bogor.
- Arianti, F.D. 2012. Pengaruh Pengelolaan Lahan Pertanian Terhadap Erosi Dan Sedimentasi Di Das Galeh Kabupaten Semarang Jawa Tengah. *Disertasi*. Program Studi Ilmu Lingkungan. Sekolah Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Asdak, C., 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. UGM, Gadjah Mada University Press.
- Bruijnzeel. L. A. 2009. *Tropical Reforestation and Streamflow: The Need for a Balanced Account*. Vrije Universiteit. Amsterdam.
- Chen, M. 2001. *Evaluation of environmental services of agriculture in Taiwan*. p. 169-189. In International Seminar on Multi-Functionality of Agriculture, 17-19 October 2001. JIRCAS., Tsukuba, Ibaraki, Japan (Preliminary Edition).
- Dou, L and Huang, M and Hong, Y. 2008. Statistical Assessment of the Impact of Conservation Measures on Streamflow Responses in a Watershed of the Loess Plateau, China. *Water Resour Manage DOI 10.1007/s11269-008-9361-6*. © Springer Science + Business Media B.V. 2008.
- Jurusan Tanah IPB. 1996. Penuntun Praktikum Dasar Dasar Ilmu Tanah. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Kurnia, U., Sudirman, dan H. Kusnadi. 2005. *Teknologi Rehabilitasi dan Reklamasi lahan. dalam Teknologi Pengelolaan Lahan Kering: Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan*. Puslitbangtanag. Bogor. pp. 147-182.
- Kadoatie, R. J. 2002. *Banjir Beberapa Penyebab dan Metode Pengendalian dalam Perspektif Lingkungan*. Pustaka Pelajar, Jogjakarta.
- Lembaga Penelitian Tanah. 1979. Penuntun Analisa Fisika Tanah. Departemen Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Mathers, N. J., Mao, X. A., Xu, Z. H., Saffigna, P. G., Berners-Price, S.J., Perera, M.C.S., 2000. *Recent Advances in the Application of C-13 and N-15 NMR Spectroscopy to Soil Organic Matter Studies*. Aust. J. Soil Res. 38, 769– 787.
- Nataatmadja, H., C. Setiani, Y. Soelaeman, B. R. Prawiradiputra dan A. Hermawan. 1993. *Peluang Peningkatan Pendapatan Petani di Lahan Kering Berorientasi Konservasi Tanah*, dalam: Abdurachman *et al.* (Eds.). *Risalah Lokakarya Kelembagaan Penelitian dan Pengembangan Sistem Usahatani Konservasi Hulu DAS Jratunseluna dan Brantas*. P3HTA, Badan Litbang. Salatiga. pp. 107-137.

- Seyhan, E dan Keet , 1981. *Multivariate Statistical Analysis, Application to Hydromorphometrical Data*. Communications of The Institute of Earth Sciences, Free Reformed University – Amsterdam
- Suharta, N dan B. H. Prasetyo, 2008. Susunan Mineral dan Sifat Fisiko-Kimia Tanah Bervegetasi Hutan dari Batuan Sedimen Masam di Provinsi Riau. *Jurnal Tanah dan Iklim. Nomor 28, Desember 2008*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Wischmeier, W. H., D. D. Smith, and R. E. Uhland. 1958. *Evaluation of factors in the Soil Loss Equation*. Agr. Eng. St. Joseph. Mich. 39:458-462 and 474.

PENGARUH SISTEM AGROFORESTRI BERBASIS JELUTUNG TERHADAP KESUBURAN LAHAN GAMBUT

Marinus Kristiadi Harun¹ dan Budiman Achmad²

¹Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru, ²Balai Penelitian Teknologi Agroforestry
E-mail: marinuskh@yahoo.co.id , budah59@yahoo.com

ABSTRACT

The aim of this research was to analyze the soil fertility in the agroforestry system for the rehabilitation of the degraded peatland. The research results show that the diversity of peatland macro-fauna covered with jelutung agroforestry was greater than that covered with monoculture and abandoned land with Shannon Wiener index values of 1.8; 1.,2; 1.69 respectively for PSM method. The chemical analysis of peatland covered by jelutung agroforestry provides the following data: pH=3.94; N total = 0.4%; C organic = 48.58%; C/N = 121.45. The maturity level of peatland covered by jelutung agroforestry is sapric-hemic to hemic, that covered by monoculture is fibrous-hemic to sapric-hemic while the abandoned peatland is dominated by fibrous and fibrous-hemic.

Keywords: jelutung, agroforestry system, rehabilitation, peatland

I. PENDAHULUAN

Faktor utama yang berperan dalam degradasi lahan gambut adalah penurunan air genangan (air tanah), pembukaan tutupan lahan dan kebakaran. Penurunan air tanah, sebagai akibat langsung dari adanya drainase buatan, adalah faktor utama yang paling mendasar di dalam proses degradasi lahan gambut. Lahan gambut terdegradasi perlu segera dipulihkan kondisinya dengan kegiatan penanaman (rehabilitasi dan penghijauan). Upaya tersebut terkendala oleh sifat fisika lahan (penyusutan ketebalan, kering tak balik, kedalaman dan tingkat kematangan gambut yang sangat beragam), sifat kimia lahan (kemasaman dan kesuburan yang rendah) dan tata air lahan (adanya variasi genangan). Kendala lain adalah tidak selarasnya imbalan antara bahan organik, mineral, larutan tanah dan udara tanah (Anwar, 2000). Kendala tersebut di atas memerlukan kegiatan penanaman yang lebih mengandalkan proses biologi dan partisipasi petani lokal. Salah satu pola tanam yang mampu menjawab tantangan tersebut adalah sistem agroforestri berbasis jelutung rawa. Penerapan sistem ini diharapkan dapat menjembatani kepentingan ekonomi petani lokal dengan kepentingan kelestarian lingkungan lahan gambut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh sistem agroforestri berbasis jenis jelutung terhadap kesuburan lahan gambut.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Desa Tumbangnusa, Kabupaten Pulangpisau dan Kelurahan Kalampangan, Kota Palangkaraya, Provinsi Kalimantan Tengah pada bulan Februari sampai dengan bulan April tahun 2011. Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain: contoh gambut dan bahan-bahan kimia dalam analisis laboratorium. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: bor gambut, kamera digital, ember kecil dan jarum suntik. Unsur kesuburan gambut yang dianalisis adalah sebagai berikut. *Pertama*, sifat kimia tanah yang terdiri atas: pH H₂O, N Total, C organik, K dapat dipertukarkan (dd), Na dd, Ca dd, Mg dd, Kapasitas Tukar Kation (KTK), Al dd, H dd, Kejenuhan Basa (KB), Kejenuhan Al, Kejenuhan H, P total, K Total, P tersedia, Fe dan SO₄. *Kedua*, sifat fisik tanah, yakni tingkat kematangan gambut. *Ketiga*, sifat biologi tanah, yakni kelimpahan makro fauna tanah. Pengambilan sampel makrofauna tanah dilakukan dengan dua metoda, yakni: (a) metode Perangkap Sumuran (PSM) atau *pitfall trap*, digunakan untuk makrofauna yang aktif pada permukaan tanah dan (b) metode Pengambilan Contoh Tanah (PCT) atau *hand sortir*, digunakan

untuk makrofauna yang berada di dalam tanah. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada masing-masing tipologi penutupan lahan, yakni: (a) lahan untuk pertanian monokultur (PM), (b) lahan penanaman jelutung dengan sistem agroforestri (AF), dan (c) lahan gambut terlantar (LT). Keanekaragaman jenis fauna tanah dihitung dengan menggunakan indeks keragaman Shannon (1949) dalam Rahmawaty (2004) dengan persamaan sebagai berikut:

$$H' = \sum_{i=1}^S (P_i \ln P_i)$$

Keterangan:
 $P_i = n_i/N$
 N_i = jumlah individu suku ke- i
 N = total jumlah individu
 S = total jumlah suku dalam sampel

Nilai H' berkisar antara 1,5 -3,5. Nilai 1,5 menunjukkan keanekaragaman yang rendah. Nilai 1,5-3,5 menunjukkan keanekaragaman sedang dan nilai 3,5 menunjukkan keanekaragaman yang tinggi. Komposisi makrofauna tanah dominan diketahui dari nilai Indeks Nilai Penting (INP). Nilai INP maksimum makrofauna permukaan tanah adalah 100% yang diperoleh dari nilai Kerapatan Relatif (KR), sedangkan pada *monolith* adalah 200% yang diperoleh dari KR+DR. Dombois dan Ellenberg (1974) mengemukakan rumus untuk menghitung nilai DR dan KR sebagai berikut: (a) Dominasi (D) = jumlah biomasa suatu jenis : jumlah luas semua unit contoh, (b) Dominasi Relatif (DR) = (D suatu jenis : D seluruh jenis) x 100%, (c) Kerapatan (K) = jumlah individu suatu jenis : jumlah luas semua unit contoh dan (d) Kerapatan Relatif (KR) = (K suatu jenis : K semua jenis) x 100%.

Penetapan tingkat kematangan gambut dilakukan dengan prosedur berikut. *Pertama*, mengambil segenggam gambut segar dan memasukkannya ke dalam *syringe* bervolume 10 ml atau 25 ml. *Kedua*, menekan pompa *syringe* dan mencatat volume sewaktu gambut tidak bisa lagi dimampatkan sebagai volume 1. *Ketiga*, memindahkan gambut dari dalam *syringe* ke dalam ayakan dengan ukuran lubang 150 μ m atau 0, 0059 inci. *Keempat*, menggunakan botol semprot atau semprotan air atau aliran kran air untuk membilas gambut yang halus. *Kelima*, sesudah serat halus lolos dari ayakan, pindahkan serat kasar ke dalam *syringe*, memampatkannya dan mencatat volume serat kasar sebagai volume 2. *Keenam*, kadar serat dihitung dengan rumus berikut: Kadar Serat = $\frac{Vol\ 2}{Vol\ 1} \times 100\%$. *Ketujuh*, tingkat kematangan gambut ditentukan berdasarkan berdasarkan kriteria berikut: (a) gambut saprik (matang): adalah gambut yang sudah melapuk dan kadar seratnya < 15%, (b) gambut hemik (setengah matang) adalah gambut setengah lapuk dan kadar seratnya 15 – 75%, (c) gambut fibrik (mentah) adalah gambut yang belum melapuk dan kadar seratnya >75%.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Sistem Agroforestri terhadap Sifat Kimia Lahan Gambut

Tabel 1 menjelaskan bahwa untuk parameter pH, Al dd, H dd, kejenuhan Al, kejenuhan H, lahan gambut yang ditanami dengan jelutung rawa pola agroforestri lebih tinggi dibandingkan dengan lahan gambut yang ditanami dengan tanaman semusim monokultur dan berlaku sebaliknya untuk parameter N total, C-organik, K dd, Ca dd, Na dd, Mg dd, KTK, KB, P total, K total, P Bray 1, dan SO_4 . Parameter C-organik, Na dd, Mg dd, KTK, H dd, kejenuhan H, K total dan SO_4 lahan gambut yang ditanami dengan jelutung rawa pola agroforestri lebih tinggi dibandingkan dengan lahan gambut terlantar dan berlaku sebaliknya untuk parameter pH, N total, K dd, Ca dd, KB, P total dan P Bray 1.

Tabel 1. Data hasil analisis laboratorium sifat kimia gambut

Parameter	Lokasi			
	Kalampangan		Tumbang Nusa	
	Agroforestri	Pertanian Monokultur	Agroforestri	Lahan Terlantar
pH	3,94	3,93	3,67	4,00
N Total (%)	0,40	0,45	0,37	0,43

Parameter	Lokasi			
	Kalampangan		Tumbang Nusa	
	Agroforestri	Pertanian Monokultur	Agroforestri	Lahan Terlantar
C Organik (%)	48,58	51,78	55,12	54,76
Nisbah C/N	121,45	115,07	148,97	127,35
K dd (me/100g)	0,076	0,15	0,09	0,12
Na dd (me/100g)	0,014	0,06	0,04	0,03
Ca dd (me/100g)	2,34	4,13	1,28	2,47
Mg dd (me/100g)	1,76	2,58	0,90	0,88
KTK (me/100g)	147,50	361,17	137,50	90,83
Al dd (me/100g)	2,40	2,30	0	0
H dd (me/100g)	5,27	3,03	2,83	2,00
KB (%)	2,86	3,76	1,80	4,24
Kejenuhan Al (%)	20,80	19,73	0	0
Kejenuhan H (%)	48,94	26,66	55,29	37,18
P total (mg/100 gr P ₂ O ₅)	4,21	24,50	7,82	12,71
K total (mg/100 gr P ₂ O ₅)	4,32	18,33	6,94	5,51
P Bray 1 (ppm)	12,55	12,59	19,36	29,82
SO ₄ (ppm)	102,12	119,20	112,66	101,69

Kapasitas tukar kation (KTK) yang sangat tinggi (90-200 me/100 gr) pada semua tipologi lahan gambut pada penelitian ini dengan kejenuhan basa (KB) yang sangat rendah dapat menyebabkan ketersediaan hara terutama K, Ca, dan Mg menjadi sangat rendah. Selain itu, Kejenuhan Basa (KB) yang sangat rendah pada semua tipologi lahan gambut harus ditingkatkan mencapai 25-30% agar basa-basa tertukar dapat dimanfaatkan tanaman (Hardjowigeno, 1996). C/N gambut yang tinggi (>30) menyebabkan hara nitrogen kurang tersedia untuk tanaman sekalipun hasil analisis N total menunjukkan angka yang tinggi. Unsur P dalam tanah gambut terdapat dalam bentuk P organik dan kurang tersedia bagi tanaman. Pemupukan P dengan pupuk yang cepat tersedia akan menyebabkan ion fosfat mudah tercuci dan mengurangi ketersediaan hara P bagi tanaman. Penambahan besi dapat mengurangi pencucian P (Soewono, 1997). Pencucian P dapat diperkecil dengan menambahkan tanah mineral kaya besi dan Al (Salampak, 1999).

Berdasarkan kriteria penilai sifat kimia tanah menurut Hardjowigeno, 1996 maka diketahui bahwa ketiga tipologi penutupan lahan gambut mempunyai pH yang termasuk kategori sangat masam (<4,5). Kandungan N termasuk kategori sedang (0,21 – 0,5). Kandungan C-organik termasuk kategori sangat tinggi (> 5%). Nisbah C/N termasuk kategori sangat tinggi (> 25%). Kandungan P (metode P₂O₅ HCl) untuk lahan gambut yang ditanami jelutung rawa dengan sistem agroforestri termasuk kategori sangat rendah (< 10 mg/100 g), untuk lahan gambut yang ditanami tanaman pertanian monokultur termasuk kategori sedang (21–40 mg/100 g), sedangkan lahan gambut terlantar termasuk kategori rendah (10–20 mg/100 g). Kandungan P (metode P₂O₅ Bray-1) untuk lahan gambut di Kelurahan Kalampangan (agroforestri jelutung dan pertanian monokultur) termasuk kategori rendah (10–15 ppm), untuk lahan gambut di Desa Tumbang Nusa yang ditanami jelutung rawa sistem agroforestri termasuk kategori sedang (16–25 ppm), sedangkan lahan gambut terlantar termasuk kategori tinggi (26–35 ppm).

Kandungan K untuk tipologi penutupan lahan gambut agroforestri jelutung dan lahan terlantar mempunyai kategori sangat rendah (< 10 mg/100g), untuk lahan pertanian monokultur termasuk kategori rendah (10–20 mg/100g). Kapasitas pertukaran kation (KTK) untuk ketiga tipologi penutupan lahan gambut mempunyai kategori sangat tinggi (> 40 me/100 g). Kandungan K dd untuk

lahan agroforestri jelutung termasuk kategori sangat rendah ($< 0,1$ me/100g), untuk lahan pertanian monokultur termasuk kategori rendah (0,1–0,2 me/100g). Kandungan Na dd untuk ketiga tipologi penutupan gambut termasuk kategori sangat rendah ($< 0,1$ me/100g). Kandungan Ca dd untuk agroforestri jelutung dan pertanian monokultur di Kelurahan Kalampangan serta lahan terlantar di Desa Tumbang Nusa termasuk kategori rendah (2–5 me/100g), sedangkan lahan agroforestri jelutung di Desa Tumbang Nusa termasuk kategori sangat rendah ($< 2,0$ me/100g). Kandungan Mg dd untuk lahan agroforestri jelutung dan pertanian monokultur di kelurahan Kalampangan termasuk kategori sangat tinggi ($> 1,0$ me/100g), untuk lahan agroforestri jelutung dan lahan gambut terlantar di Desa Tumbang Nusa termasuk kategori rendah (0,4–1,0 me/100g). Kejenuhan basa (KB) untuk ketiga tipologi penutupan lahan termasuk kategori sangat rendah ($< 20\%$). Kejenuhan Al untuk lahan agroforestri termasuk kategori sedang (21–30%), sedangkan lahan pertanian monokultur termasuk kategori rendah (10–20%).

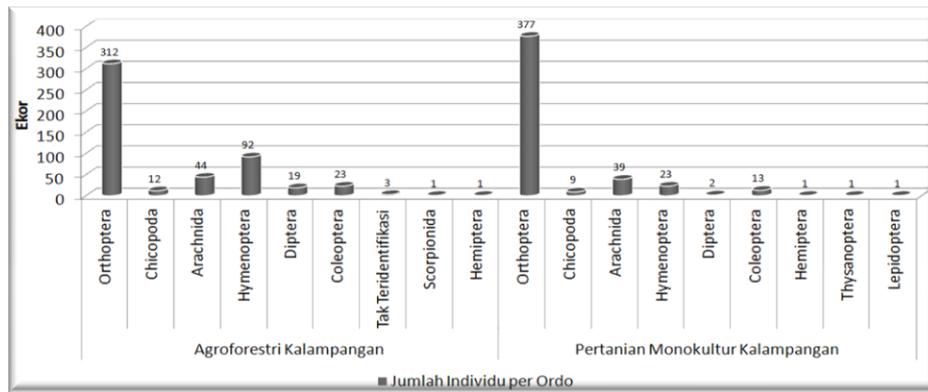
B. Pengaruh Sistem Agroforestri terhadap Sifat Fisika Lahan Gambut

Hasil analisis tingkat kematangan gambut untuk lahan agroforestri jelutung, lahan pertanian monokultur dan lahan terlantar menunjukkan bahwa untuk gambut lahan agroforestri jelutung di Desa Tumbang Nusa (kode AFTN) mempunyai tingkat dekomposisi saprik-hemik, hemik, saprik dan hemik-fibrik. Gambut lahan terlantar di Desa Tumbang Nusa (kode LTTN) mempunyai tingkat dekomposisi hemik-fibrik, hemik dan fibrik. Hal ini menandakan bahwa lahan gambut yang ditanami jelutung dengan sistem agroforestri mempunyai tingkat kematangan yang lebih lanjut dibandingkan lahan gambut terlantar. Gambut lahan agroforestri jelutung di Kelurahan Kalampangan (kode AFKL) mempunyai tingkat dekomposisi saprik-hemik, hemik-fibrik dan saprik. Gambut lahan pertanian monokultur di Kelurahan Kalampangan (kode PMKL) mempunyai tingkat dekomposisi saprik-hemik, hemik-fibrik dan hemik. Hal tersebut di atas menandakan bahwa lahan gambut yang ditanami jelutung dengan sistem agroforestri mempunyai tingkat kematangan yang lebih lanjut dibandingkan lahan pertanian monokultur.

C. Pengaruh Sistem Agroforestri terhadap Sifat Biologi Lahan Gambut

Hasil identifikasi seperti tersaji pada Gambar 1 menjelaskan bahwa makrofauna yang terdapat di lahan gambut Kelurahan Kalampangan yang ditanami jelutung rawa dengan sistem agroforestri berjumlah 507 ekor yang terbagi kedalam 8 ordo (+ 1 tak teridentifikasi) sebagai berikut: orthoptera (312 ekor), chilopoda (12 ekor), arachnida (44 ekor), hymenoptera (92 ekor), diptera (19 ekor), coleoptera (23 ekor), tak teridentifikasi (3 ekor), scorpionida (1 ekor), hemiptera (1 ekor). Makrofauna yang terdapat di lahan gambut Kelurahan Kalampangan yang penutupannya berupa pertanian monokultur berjumlah 466 ekor yang terbagi kedalam 9 ordo sebagai berikut: orthoptera (377 ekor), chilopoda (9 ekor), arachnida (39 ekor), hymenoptera (23 ekor), diptera (2 ekor), coleoptera (13 ekor), hemiptera (1 ekor), thysanoptera (1 ekor), lepidoptera (1 ekor). Makrofauna tanah yang menghuni lahan gambut di Kelurahan Kalampangan yang penutupannya berupa agroforestri jelutung lebih beragam bila dibandingkan dengan lahan gambut yang penutupannya berupa pertanian monokultur. Hal ini sesuai dengan penjelasan berikut (agroforestri jelutung : pertanian monokultur): orthoptera (4 : 3), chilopoda (1 : 1), arachnida (3 : 2), hymenoptera (4 : 5), diptera (2 : 1), coleoptera (11 : 5), tak teridentifikasi (3 : 0), scorpionida (1 : 0), hemiptera (1 : 1), thysanoptera (0 : 1) dan lepidoptera (0 : 1).

Hasil penghitungan indeks kesamaan komunitas Morisita menunjukkan bahwa makrofauna tanah yang terdapat pada lahan agroforestri jelutung mempunyai kesamaan atau identik dengan makrofauna tanah yang terdapat di lahan pertanian monokultur pada lahan gambut di Kelurahan kalampangan. Hal ini ditunjukkan dengan nilai indeks sebesar 0,95.



Gambar 1. Hasil identifikasi makrofauna tanah per ordo pada lahan agroforestri jelutung dengan lahan pertanian monokultur di Kalampangan

Berdasarkan penghitungan indeks keragaman Shannon diperoleh hasil sebagai berikut. *Pertama*, lahan gambut di Kelurahan Kalampangan berpenutupan agroforestri jelutung mempunyai tingkat keragaman makrofauna tanah sedang, dengan nilai indeks sebesar 1,8. *Kedua*, lahan gambut di Kelurahan Kalampangan berpenutupan pertanian monokultur mempunyai tingkat keragaman makrofauna tanah rendah, dengan nilai indeks sebesar 1,2. Indeks Nilai penting (INP) dan kelimpahan (n/m^2) makrofauna tanah di permukaan tanah pada lahan gambut berpenutupan agroforestri jelutung di Kelurahan Kalampangan (AFKL) adalah sebagai berikut: Orthoptera = 61,54% ($1.654,33/m^2$); Chilopoda = 2,37% ($63,63/m^2$); Arachnida = 8,68% ($233,30/m^2$); Hymenoptera = 18,15% ($487,81/m^2$); Diptera = 3,75% ($100,74/m^2$); Coleoptera = 4,54% ($121,95/m^2$), tak teridentifikasi = 0,59% ($15,91/m^2$); Scorpionida = 0,2% ($5,30/m^2$) dan Hemiptera = 0,2% ($5,30/m^2$).

Indeks Nilai penting (INP) dan kelimpahan (n/m^2) makrofauna tanah di permukaan tanah pada lahan gambut berpenutupan pertanian monokultur di Kelurahan Kalampangan (PMKL) adalah sebagai berikut: Orthoptera = 80,9% ($1.984,21/m^2$); Chilopoda = 1,93% ($47,37/m^2$); Arachnida = 8,37% ($205,26/m^2$); Hymenoptera = 4,94% ($121,05/m^2$); Diptera = 0,43% ($10,53/m^2$); Coleoptera = 2,79% ($68,42/m^2$), Hemiptera = 0,21% ($5,26/m^2$); Thysanoptera = 0,21% ($5,26/m^2$) dan Lepidoptera = 0,21% ($5,26/m^2$). Indeks Nilai penting (INP) dan kelimpahan (n/m^2) makrofauna tanah di dalam tanah pada lahan gambut berpenutupan agroforestri jelutung di Kelurahan Kalampangan (AFKL) adalah sebagai berikut: Orthoptera = 141,82% ($124,8/m^2$), Coleoptera = 29,09% ($25,6/m^2$), Chilopoda = 14,55% ($12,8/m^2$), Hymenoptera = 10,91% ($9,6/m^2$), Hemiptera = 3,64% ($3,2/m^2$). Indeks Nilai penting (INP) dan kelimpahan (n/m^2) makrofauna tanah di dalam tanah pada lahan gambut berpenutupan pertanian monokultur di Kelurahan Kalampangan (PMKL) adalah sebagai berikut: Orthoptera = 100% ($51,2/m^2$), Coleoptera = 56,25% ($28,8/m^2$), Chilopoda = 37,5% ($19,2/m^2$), Diptera = 6,25% ($3,2/m^2$).

Perbedaan kelimpahan makrofauna tanah dalam penelitian ini disebabkan oleh faktor-faktor berikut (Rahmawaty, 2004): (1) struktur tanah yang akan berpengaruh pada gerakan dan penetrasi; (2) kelembaban tanah dan kandungan hara yang akan berpengaruh terhadap perkembangan dalam daur hidup; (3) suhu tanah yang akan mempengaruhi peletakan telur; dan (4) cahaya dan tata udara yang akan mempengaruhi kegiatannya. Pendapat lain dikemukakan oleh Decaens *et al.* (1998) yang menyebutkan ada 2 faktor utama yang mempengaruhi komunitas makrofauna tanah. *Pertama*, struktur vegetasi yang mengakibatkan beragamnya habitat mikro dan kondisi lingkungan tempat hidupnya. *Kedua*, kualitas biomassa serasah di atas tanah. Vohland dan Schroth (1999) menambahkan bahwa jumlah individu makrofauna pada sistem agroforestri sangat dipengaruhi oleh jenis tanaman.

Sistem agroforestri berbasis jenis jelutung rawa memberikan tawaran yang cukup menjanjikan bagi pemulihan fungsi hutan yang hilang setelah dialihfungsikan. Pencampuran komposisi spesies tanaman berumur pendek dengan pohon jelutung rawa dalam satu bidang lahan dapat menjaga dan mempertahankan kelestarian sumberdaya alam dan lingkungan, melalui terpeliharanya sifat fisik dan kesuburan tanah, meningkatkan kegiatan biologi tanah dan perakaran,

mempertahankan dan meningkatkan ketersediaan air dalam lapisan perakaran (Widianto *et al.* 2003), selain itu juga meningkatkan kekayaan jenis fauna tanah, memacu proses dekomposisi dan siklus hara (Zimmer, 2002). Berdirinya tegakan pohon jelutung rawa dapat menekan laju evaporasi dan mengurangi intensitas sinar matahari sehingga akan membentuk iklim mikro yang kondusif bagi kehidupan mikroorganisme dan tanaman terutama pada musim kering, sedangkan penetrasi akar tanaman ke dalam profil tanah dapat menciptakan lapisan subsoil yang granuler dan menciptakan pori yang tidak mudah tersumbat sehingga memacu perkembangan mikromorfologi tanah (Utomo, 1990).

IV. KESIMPULAN

Kondisi kesuburan lahan gambut berpenutupan sistem agroforestri berbasis jelutung rawa yang ditinjau dari sifat kimia, sifat fisika dan sifat biologi lahan gambut lebih baik bila dibandingkan dengan lahan gambut berpenutupan sistem pertanian monokultur dan lahan gambut terlantar (padang pakis).

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, K. 2000. Hambatan lahan gambut rawa untuk pengembangan tanaman pangan dan upaya penanggulangannya. *Di dalam* H. Daryono, Y.J. Sidik, Y. Mile, E. Subagyo, T.S. Hadi, A. Akbar, dan K. Budiningsih [Editor]. Upaya Rehabilitasi Pengelolaan Hutan Rawa Gambut Menuju Pengembalian Fungsi dan Pemanfaatan Hutan yang Lestari. Prosiding Seminar Pengelolaan Hutan Rawa Gambut dan Ekspose Hasil Penelitian di Hutan Lahan Basah. Banjarmasin, 9 Maret 2000. Balai Teknologi Reboisasi Banjarbaru. Banjarbaru. pp 144 – 150.
- Decaens, T., T. Dutoit, D. Alard dan P. Lavelle. 1998. Factor influencing soil macrofaunal communities in post-pastoral successions of western France. *App. Soil Eco.* 9: 361 – 367. www.sciencedirect.com
- Harjowigeno, S. 1996. Pengembangan lahan gambut untuk pertanian suatu peluang dan tantangan. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Ilmu Tanah Fakultas Pertanian IPB. 22 Juni 1996.
- Rahmawaty. 2004. Studi keanekaragaman mesofauna tanah di kawasan hutan wisata alam Sibolangit (Desa Sibolangit, Kecamatan Sibolangit, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara). www.library.usu.ac.id.
- Soewono, S. 1997. Fertility management for sustainable agriculture on tropical ombrogenous peat. *Di dalam* J.O. Rieley dan S.E. Page [Editor]. Biodiversity and Sustainability of Tropical Peatlands. Proceedings of the International Symposium on Biodiversity, Environmental Importance and Sustainability of Tropical Peat and Peatlands. Held in Palangkaraya, Central Kalimantan, Indonesia, 4-8 September 1995.
- Utomo, M. 1990. Budidaya Pertanian Tanpa Olah Tanah. Teknologi untuk Pertanian Berkelanjutan. Direktorat Produksi Padi dan Palawija. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Vohland, K. dan G. Schroth. 1999. Distribution patterns of the litter macrofauna in agroforestry and monoculture plantation in central Amazonia as affected by plant species and management. *Appl. Soil Ecol.* 13: 57 – 68. www.sciencedirect.com
- Widianto, K. Hairiah, D. Suharjito dan M.A. Sardjono. 2003. Fungsi dan Peran Agroforestri. Bahan Ajar Agroforestri 3. ICRAF. Bogor. Indonesia.
- Zimmer, M. 2002. Is decomposition of woodland leaf litter influenced by its species richness?. Short communication. *Soil Biology & Biochemistry* 34: 277 – 284.

PENGELOLAAN AGROFORESTRI UNTUK KEBERLANJUTAN LINGKUNGAN PADA HUTAN HEGERI KILANG DI KOTA AMBON

Debby Vemiancy Pattimahu

Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Pattimura

E-mail : debbypattimahu@yahoo.co.id

ABSTRACT

Study on Agroforestry Management for environment sustainability has been done in the forest of Kilang Village Ambon City. The aims of this study are: 1). Determining the indicators of sustainable agroforestry and ; 2). Analyzing the sustainability index of agroforestry management. The study was conducted in three sequential stages, i.e., 1) first: determining the indicators of agroforestry based on literature studies and field observation; 2). Second ; evaluating once indicators in ordinal scale scalling methods (MDS); 3) third: analyzing the sustainability index value of agroforestry using methods RAP-Agroforestry (Rappid Appraisal for Agroforestry). based sustainability criteria and ordination analysis based on multidimensional used leverage analysis. Impact in indicators can be seen change form root mean square (RMS) ordination, espesially in x axis or sustainability scale. Assessment ordination value for agroforestry management error impact was evaluated by using Monte Carlo Analysis. Evaluated for sustainability condition in Kilang Village was used indicators and scores based on research study of CIFOR and LEI regarding sustainable forest management and field observation. Based on RAP-Agroforestry analysis, multidimensional index of agroforestry management systems was 68,89 % (sustainable), ecological dimension has highest index value was 79.46 % (sustainable), then the lowest economical dimension index was 46,58 % (less sustainable) and social dimensions index was 70,65 % (sustainable).

Keywords : agroforestry sustainable index, RAP-Agroforestry analysis

I. PENDAHULUAN

Sektor kehutanan kini diperhadapkan dengan tantangan yang cukup berat terutama dengan meningkatnya permintaan akan barang dan jasa hutan seperti konservasi lahan, alih fungsi lahan hutan, kebutuhan akan air bersih dan terjadinya penyusutan lahan. Kondisi ini terjadi sebagai implikasi dari peningkatan penduduk yang terus bertambah yang tidak diimbangi dengan ketersediaan lahan. Solusi yang dapat menyeimbangkan kehutanan dengan sektor lain secara berkelanjutan sangat dibutuhkan oleh masyarakat, melalui sistem agroforestri. Di Negeri Kilang masyarakat melakukan usaha perkebunan buah-buahan dan pertanian pada lahan hutan setempat dengan sistem agroforestri. Praktek agroforestri sangat potensial untuk meningkatkan perekonomian masyarakat, karena masyarakat dapat memanfaatkan lahan hutan untuk berbagai usaha perkebunan buah-buahan dan pertanian. Disamping itu sistem agroforestri memiliki manfaat ekologis yang terpenting sebagai resor karbon dalam mitigasi perubahan iklim, meningkatkan konservasi tanah dan air serta sekaligus mempertahankan keberlanjutan lingkungan.

Dalam upaya mengoptimalkan pemanfaatan agroforestri, maka pengelolaannya perlu memenuhi kriteria pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) yang mengintegrasikan kepentingan ekonomi dan kelestarian lingkungan (Harding, 1998). Maharyudi (2006) mengemukakan bahwa kriteria-kriteria pembangunan berkelanjutan secara umum dapat dikelompokkan ke dalam empat dimensi yaitu ekologi, sosial ekonomi, sosial politik serta hukum dan kelembagaan. Namun dalam pembahasan ini, penulis menggunakan dimensi ekologi, ekonomi dan sosial. Menurut Pattimahu (2010) bukan pengelompokan dimensi tersebut yang penting, tetapi indikator atau kriteria pada setiap dimensi tersebut lebih penting, sehingga akan mencakup seluas mungkin indikator yang dapat digunakan untuk menilai status keberlanjutan dalam pengelolaan suatu sumberdaya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi indikator-indikator pengelolaan agroforestri berkelanjutan dan menganalisis nilai indeks keberlanjutan pengelolaan agroforestri pada hutan Negeri Kilang di Kota Ambon.

II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Rapid Appraisal for Agroforestry (RAP-Agroforestry)*. Penilaian keberlanjutan pengelolaan agroforestri saat ini dilakukan dengan pendekatan RAP-Agroforestry melalui beberapa tahapan, yaitu :

- (1) Tahap penentuan indikator-indikator agroforestri berkelanjutan untuk dimensi ekologi, ekonomi dan sosial ;
- (2) Tahap penilaian setiap indikator dalam skala ordinal berdasarkan kriteria keberlanjutan untuk setiap faktor dan analisis ordinasasi yang berbasis metode multidimensional scaling (MDS)
- (3) Tahap penyusunan indeks dan status keberlanjutan pengelolaan agroforestri. Untuk setiap indikator pada masing-masing dimensi diberikan skor yang mencerminkan kondisi keberlanjutan dari dimensi yang dikaji (Fisheries, 1999).

Analisis sensitivitas dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi indikator yang sensitif dalam memberikan kontribusi terhadap agroforestri di lokasi penelitian. Pengaruh dari setiap indikator dilihat dalam bentuk perubahan "*root mean square*" (RMS) ordinasasi, khususnya pada sumbu x atau skala sustainabilitas. Untuk mengevaluasi pengaruh galat pada proses pendugaan nilai ordinasasi pengelolaan agroforestri digunakan analisis *Monte Carlo* (Kavanagh dan Pitcher, 2004)

Indikator-indikator dan skor yang akan digunakan untuk menilai kondisi keberlanjutan pengelolaan agroforestri hutan Negeri Kilang didasarkan pada studi pustaka CIFOR dan LEI menyangkut *Sustainable forest management (SFM)*, serta berdasarkan pengamatan di lapangan sesuai dengan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan.

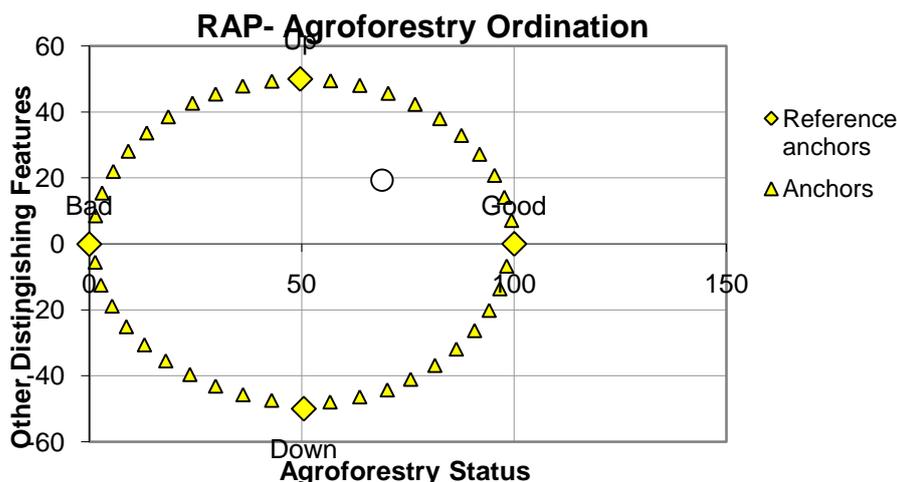
III. HASIL PENELITIAN

Penilaian terhadap status keberlanjutan pengelolaan agroforestri di hutan Negeri Kilang Kota Ambon menghasilkan nilai indeks status keberlanjutan pengelolaan pada masing-masing dimensi ekologi, ekonomi dan sosial. Nilai indeks yang dihasilkan meliputi nilai indeks status keberlanjutan multidimensi dan masing-masing dimensi yang merupakan gambaran tentang kondisi pengelolaan agroforestri yang terjadi saat ini.

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan RAP-Agroforestry diperoleh nilai indeks keberlanjutan untuk multidimensi sebesar 68,89 % dengan status cukup berkelanjutan; dimensi ekologi sebesar 79,46 % dengan status berkelanjutan; dimensi ekonomi 46,58 % dengan status kurang berkelanjutan dan dimensi sosial sebesar 70,65% dengan status cukup berkelanjutan. Agar nilai indeks ekonomi di masa yang akan datang dapat terus meningkat sampai mencapai status berkelanjutan, maka perbaikan terhadap indikator-indikator yang sensitif berpengaruh terhadap nilai indeks dimensi ekonomi dan sosial.

A. Status Keberlanjutan Multidimensi

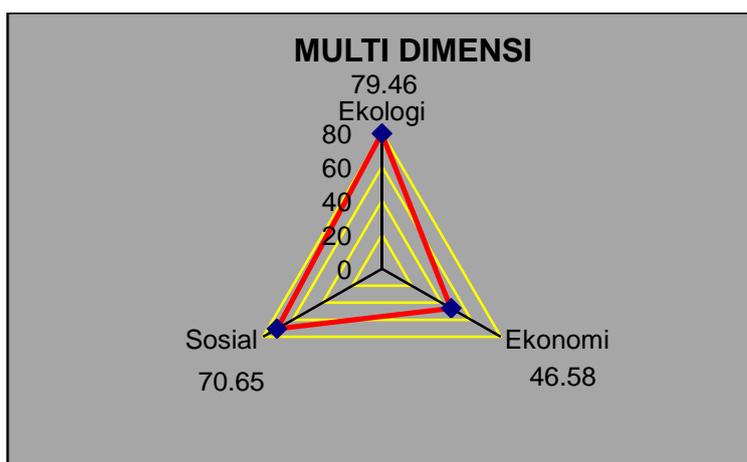
Hasil analisis RAP-Agroforestry multidimensi keberlanjutan pengelolaan agroforestri menunjukkan nilai indeks keberlanjutan sebesar 68,89 % dan termasuk dalam status berkelanjutan. Nilai ini diperoleh berdasarkan penilaian 22 indikator dari tiga dimensi berkelanjutan. Hasil analisis multidimensi dengan RAP-Agroforestry terlihat seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Analisis RAP-Agroforestry Nilai Indeks Keberlanjutan Multidimensi

Indikator-indikator sensitif yang memberikan kontribusi terhadap nilai indeks keberlanjutan multidimensi berdasarkan analisis *leverage* sebanyak 5 indikator, yaitu : (1) struktur relung komunitas, (2) perubahan keragaman habitat, (3) inventarisasi data potensi ; (4) keterlibatan stakeholder dan (5) kebijakan pengelolaan agroforestri. Indikator-indikator ini perlu dilakukan perbaikan ke depan untuk meningkatkan status keberlanjutan pengelolaan agroforestri. Perbaikan yang dimaksud adalah meningkatkan kapasitas indikator yang mempunyai dampak positif terhadap peningkatan nilai indeks keberlanjutan dan sebaliknya menekan sekecil mungkin indikator yang berpotensi menurunkan nilai indeks keberlanjutan, sehingga pengelolaan agroforestri yang dilakukan dapat mempertahankan kualitas lingkungan.

Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai indeks keberlanjutan untuk setiap dimensi berbeda-beda. Dalam konsep pembangunan berkelanjutan bukan berarti semua nilai indeks harus memiliki nilai yang sangat besar, tetapi dalam berbagai kondisi daerah tentu memiliki prioritas dimensi yang lebih dominan untuk menjadi perhatian.



Gambar 2. Diagram Layang (*kite diagram*) Nilai Indeks Keberlanjutan Pengelolaan Agroforestri

Beberapa parameter statistik yang diperoleh dari analisis RAP-Agroforestry dengan menggunakan metode MDS berfungsi sebagai standar untuk menentukan kelayakan terhadap hasil kajian yang dilakukan di wilayah studi. Tabel 1 menunjukkan nilai *stress* dan koefisien determinasi (R^2) untuk setiap dimensi dan multidimensi. Nilai tersebut berfungsi untuk menentukan perlu tidaknya penambahan indikator untuk mencerminkan dimensi yang dikaji mendekati kondisi sebenarnya.

Tabel 1. Hasil Analisis RAP-Agroforestry untuk Beberapa Parameter Statistik

Nilai statistik	Multidimensi	Ekologi	Ekonomi	Sosial
<i>Stress</i>	0.13	0.14	0.13	0.13
R^2	0.94	0.95	0.94	0.95
Jumlah iterasi	3	2	3	2

Sumber : hasil analisis data (2013)

Berdasarkan Tabel 1, validasi hasil analisis RAP-Agroforestry menunjukkan bahwa nilai koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh berkisar antara 0,94 dan 0,95, yang berarti bahwa semua indikator yang dikaji terhadap status pengelolaan agroforestri memiliki peran yang cukup besar dalam menjelaskan keragaman dari nilai indeks dimensi. Sedangkan nilai *stress* yang berkisar antara 13 dan 14 % atau lebih rendah dari 0,25 yang berarti ketepatan konfigurasi titik (*goodness of fit*) model yang dibangun untuk keberlanjutan dimensi dapat mempresentasikan model yang baik (Alder *et al.*, 2003).

Kavanagh dan Pitcher (2004) menyatakan bahwa hasil analisis cukup memadai apabila nilai *stress* lebih kecil dari nilai 0,25 (25 %) dan nilai koefisien determinasi (R^2) mendekati nilai 1,0. Semakin kecil nilai *stress* yang diperoleh berarti semakin baik kualitas analisis yang dilakukan. Berbeda dengan nilai koefisien determinasi (R^2), kualitas hasil analisis akan semakin baik jika nilai koefisien determinasi semakin besar (mendekati 1). Dengan demikian dari kedua parameter menunjukkan bahwa seluruh indikator yang digunakan pada analisis keberlanjutan pengelolaan agroforestri relatif baik dalam menerangkan ketiga dimensi pembangunan yang dianalisis.

Analisis *Monte Carlo* digunakan untuk menguji tingkat kepercayaan nilai indeks total dan setiap dimensi. Analisis *Monte Carlo* membantu melihat pengaruh kesalahan pembuatan skor pada setiap indikator pada setiap dimensi yang disebabkan oleh kesalahan prosedur atau pemahaman terhadap indikator, variasi pemberian skor karena perbedaan pendapat, stabilitas proses analisis MDS, kesalahan memasukkan data atau data hilang dan nilai *stress* yang terlalu tinggi.

Hasil analisis *Monte Carlo* tidak banyak mengubah nilai indeks multidimensi dan masing-masing dimensi. Hasil analisis *Monte Carlo* yang menunjukkan nilai indeks keberlanjutan pengelolaan agroforestri dapat dilihat pada Tabel 2. Hal ini berarti bahwa kesalahan dalam analisis dapat diperkecil baik dalam hal pemberian skoring setiap indikator, variasi pemberian opini relatif kecil dan proses analisis data yang dilakukan berulang-ulang stabil serta kesalahan dalam menginput data dan data hilang dapat dihindari. Perbedaan nilai indeks keberlanjutan analisis RAP-Agroforestry dan *Monte Carlo* dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Perbedaan Nilai Indeks Keberlanjutan Analisis *Monte Carlo* dengan Analisis RAP-Agroforestry

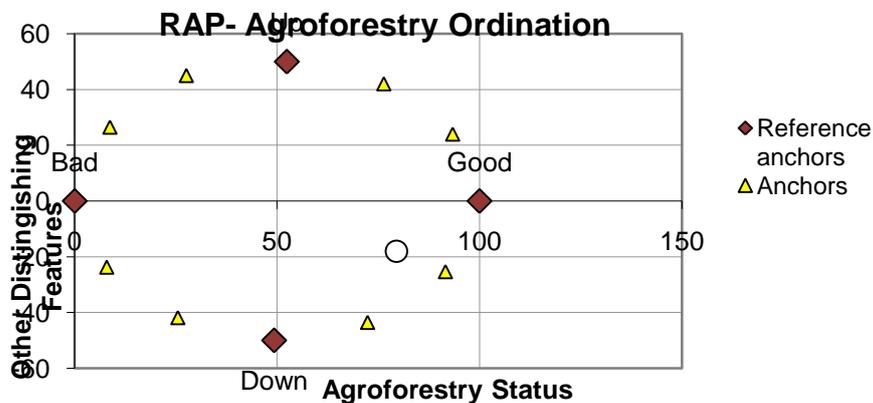
Dimensi	Hasil RAP-Agroforestry (%)	Hasil Monte Carlo (%)	Perbedaan (%)
Ekologi	79,46	78,56	0,90
Ekonomi	46,58	44,77	1,81
Sosial	70,45	68,94	1,51
Multidimensi	68,89	65,90	2,99

Sumber : hasil analisis data (2013)

Perbedaan hasil analisis yang kecil seperti pada Tabel 2 menunjukkan bahwa analisis RAP-Agroforestry dengan metode MDS untuk menentukan keberlanjutan sistem yang dikaji memiliki tingkat kepercayaan yang tinggi, dan dapat disimpulkan bahwa metode RAP-Agroforestry dalam kajian ini dapat dipergunakan sebagai salah satu alat evaluasi untuk menilai secara cepat (*Rapid Appraisal*) keberlanjutan dari pengelolaan agroforestri di suatu wilayah.

B. Status Keberlanjutan Dimensi Ekologi

Berdasarkan Gambar 3 nilai indeks keberlanjutan untuk dimensi ekologi sebesar 79,46 % termasuk dalam kategori berkelanjutan. Indikator yang diperkirakan memberikan pengaruh terhadap dimensi ekologi terdiri dari enam indikator, yaitu : (1) jenis tanah, (2) tingkat keragaman, (3) ekosistem alami, (4) fungsi perlindungan, (5) struktur relung komunitas dan (6) perubahan keragaman habitat.



Gambar 3. Analisis RAP-Agroforestry Nilai Indeks Keberlanjutan Dimensi Ekologi

Analisis *leverage* bertujuan untuk melihat indikator yang sensitif memberikan kontribusi terhadap nilai indeks keberlanjutan dimensi ekologi. Analisis ini menunjukkan bahwa semua indikator dimensi ekologi memiliki tingkat sensitivitas yang relatif hampir sama dalam perannya terhadap nilai indeks keberlanjutan. Berdasarkan analisis *leverage* diperoleh dua indikator yang sensitif terhadap nilai indeks keberlanjutan dimensi ekologi, yaitu ; (1) struktur relung komunitas, dan (2) perubahan keragaman habitat.

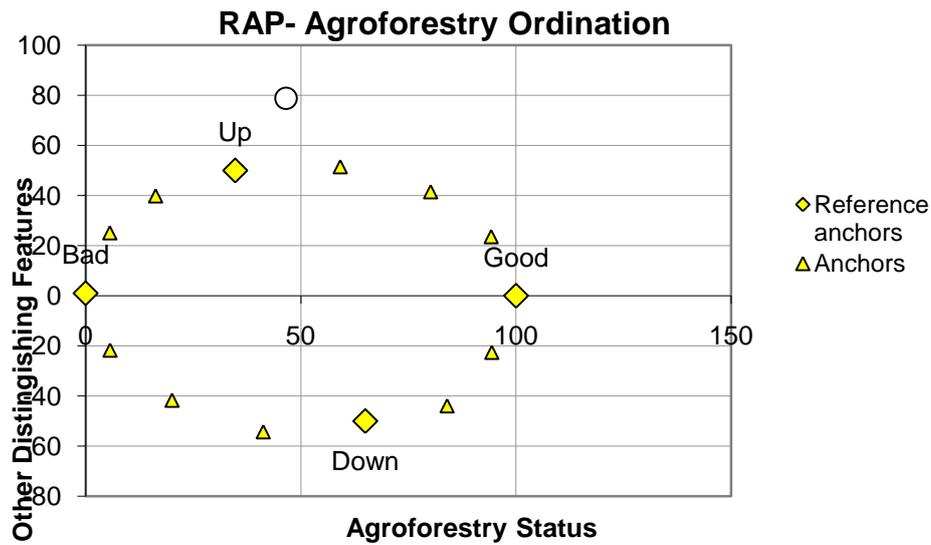
Struktur relung komunitas menunjukkan adanya perubahan yang dapat dilihat dari perubahan kelimpahan relatif pada tingkat semai dan pancang dari pohon-pohon pembentuk tajuk hutan apabila dibandingkan dengan hutan yang tidak terganggu oleh aktivitas manusia. Di samping itu kelimpahan kelompok burung tertentu hanya sebagian dapat dipertahankan dalam variasi alamnya.

Perubahan keragaman habitat yang terjadi ditandai dengan adanya keterbukaan tajuk pohon yang besar, akibat kegiatan manusia. Berbagai aktivitas manusia dilakukan pada kawasan hutan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, seperti penebangan pohon secara illegal untuk kebutuhan kayu bakar dan lainnya.

C. Status Keberlanjutan Dimensi Ekonomi

Berdasarkan Gambar 4 nilai indeks keberlanjutan untuk dimensi ekonomi sebesar 46,58 % termasuk dalam kategori kurang berkelanjutan. Indikator yang diperkirakan memberikan pengaruh terhadap tingkat keberlanjutan dimensi ekonomi terdiri dari tujuh indikator : (1) peran agroforestri dalam pembangunan wilayah, (2) inventarisasi data potensi, (3) keterlibatan *stakeholder* , (4) luas SDH, (5) rehabilitasi lahan, (6) fungsi produksi dan (7) pemanfaatan oleh masyarakat.

Berdasarkan hasil analisis *leverage* terdapat dua indikator yang sensitif terhadap nilai indeks keberlanjutan dimensi ekonomi, yaitu : (1) inventarisasi data potensi dan (2) keterlibatan *stakeholder*

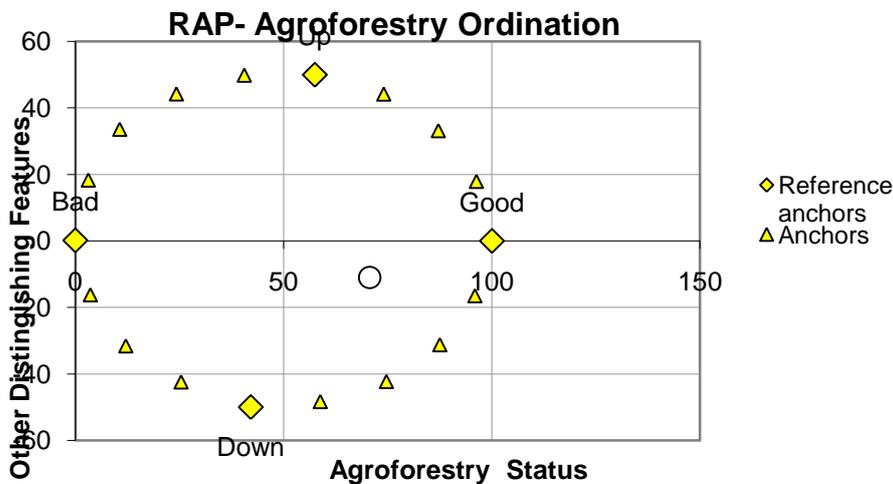


Gambar 4. Analisis RAP- Agroforestry Nilai Indeks Keberlanjutan Dimensi Ekonomi

Hasil inventarisasi data potensi tidak tersedia di lokasi penelitian. Berbagai peta yang berhubungan dengan pengelolaannya tidak disediakan oleh dinas terkait. Hasil penelitian menunjukkan bahwa umumnya pemanfaatan agroforestri masih didominasi oleh masyarakat lokal tanpa membutuhkan data inventarisasi tersebut. Disamping itu pengelolaan agroforestri di lokasi penelitian kurang melibatkan berbagai *stakeholder* yang terkait. Masyarakat lokal lebih berperan dalam pemanfaatan agroforestri untuk memenuhi kebutuhannya.

D. Status Keberlanjutan Dimensi Sosial

Gambar 5 menunjukkan nilai indeks keberlanjutan dimensi sosial sebesar 70,65 % dan termasuk dalam kategori cukup berkelanjutan. Indikator yang diperkirakan memberikan pengaruh terhadap tingkat keberlanjutan dimensi sosial adalah (1) partisipasi masyarakat, (2) pengetahuan masyarakat tentang agroforestri, (3) pola hubungan antar *stakeholder*, (4) kerusakan sumberdaya hutan oleh masyarakat, (5) tingkat pendidikan masyarakat, (6) kesadaran masyarakat, (7) akses masyarakat lokal, (8) koordinasi antar lembaga, (9) kebijakan pengelolaan agroforestri



Gambar 5. Analisis RAP- Agroforestry Nilai Indeks Keberlanjutan Dimensi Sosial

Berdasarkan hasil analisis *leverage* diperoleh satu indikator yang sensitif terhadap nilai indeks keberlanjutan dimensi sosial yaitu : kebijakan pengelolaan agroforestri. Kebijakan pengelolaan agroforestri sangat menentukan arah tujuan perencanaan dan pengembangan pengelolaannya secara berkelanjutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak adanya kebijakan dan perencanaan pengelolaan agroforestri di Kota Ambon. Kondisi ini harus ditindaklanjuti oleh Pemerintah Kota dalam upaya mempertahankan kualitas lingkungan dan konservasi air pada lokasi pegunungan di Kota Ambon.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis RAP-*Agroforestry*, nilai indeks multidimensi pengelolaan agroforestri sebesar 68,89 % (cukup berkelanjutan) pada skala sustainabilitas 0 – 100 %. Dimensi ekologi memiliki nilai indeks tertinggi, sebesar 79,46 % (berkelanjutan), dimensi ekonomi 46,58 % (kurang berkelanjutan) dan dimensi sosial sebesar 70,65 % (cukup berkelanjutan). Dengan demikian metode RAP-*Agroforestry* yang dimodifikasikan dari Rapfish dapat diterapkan dalam merumuskan kebijakan pengelolaan agroforestri berkelanjutan di Kota Ambon.

DAFTAR PUSTAKA

- Fisheries. 1999. Rapfish Software for Excel. Fishery Centre Research Reports.
- Harding R. 1998. Environmental Decision Making. Leichhardt, NSW : The Federation Pr.
- Kavanagh P & T.J. Pitcher. 2004. Implementing Microsoft Excel Software for Rapfish : A Technique for The Rapid Appraisal of Fisheries Status. Universty of British Columbia. Fisheries Centre Research Reports 12 (2) ISSN : 1198-672. Canada.
- Marhayudi.P. 2006. Model Pengelolaan Sumberdaya Hutan Berkelanjutan Di Wilayah Perbatasan Kalimantan Barat. Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.(Tidak dipublikasikan)
- Pattimahu D.V. 2010. Kebijakan Pengelolaan Hutan Mangrove Berkelanjutan di Kabupaten Seram Bagian Barat Maluku. Disertasi. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor (Tidak dipublikasikan)

PENGEMBANGAN AGROFORESTRI DI LAHAN GAMBUT: STUDI KASUS DI DESA TERENTANG, KABUPATEN KOTAWARINGIN TIMUR, KALIMANTAN TENGAH

Subarudi¹, Sulistyono Siran¹, Arwin Harahap², dan Retno Maryani¹

¹Pusat Litbang Perubahan Iklim dan Kebijakan, ²Yayasan Puter
E-mail: rudi.subarudi@yahoo.co.id

ABSTRACT

Peat land is becoming popular in climate change mitigation and adaptation due to its high carbon stocks and high emission level when it burns. Most community living at peat land area plant forest trees and fruit trees in agroforestry pattern. However, publication on Agroforestry in peat land is very limited. Therefore, the development of agroforestry in peat land is needed to assess its economical, social and ecological aspects. This research was conducted at Terentang Village, Seranau Sub-district, Kotawaringin Timur District, Central Kalimantan. The research found that sustainable agroforestry development in peat land can be done through (i) determination of area target and demonstration plot location, (ii) proper selection of farmer group participants, and (iii) selection of agreed agroforestry model. Strategies to manage sustainable agroforestry at peat land can be conducted in accordance with: (i) measurement of peat depth, (ii) utilization of mycorrhiza for seedlings, (iii) proper selection of good seedlings, (iv) good tree planting and maintenance, (v) biochar making, and (vi) organic fertilizer making.

Keywords: clonal rubber seedlings, bio-charcoal, tree spacing, and mycorrhiza

I. PENDAHULUAN

Salah satu aktivitas Proyek ITTO PD 73/89 (F, M, I) Phase III "Feasibility Study on REDD+ at Central Kalimantan" adalah mengembangkan agroforestri di lahan gambut yang berkelanjutan (*Activity No. 5*). Kegiatan sosialisasi aktivitas Proyek tersebut sudah dilakukan di Desa Terentang, Kecamatan Seranau, Kabupaten Kotawaringin Timur pada tanggal 5 Oktober 2012. Kegiatan ini dilanjutkan dengan kunjungan dan pertemuan antara Tim Demplot agroforestry dengan para peserta pelaksana pembuatan demplot tersebut. Dalam pertemuan tersebut dijelaskan bahwa pembuatan demplot agroforestri akan terus dimonitoring dan dievaluasi karena terkait dengan tujuannya yaitu pengelolaan lahan gambut berbasis agroforestry yang ramah lingkungan dan bernilai ekonomi.

Pengembangan sistem agroforestry di lahan gambut yang berkelanjutan ini sangat relevan dengan kenyataan yang ada bahwa rata-rata kepemilikan lahan oleh petani-petani di sekitar kawasan proyek restorasi ekosistem hutan gambut relatif besar, namun belum optimal dalam proses pemanfaatannya.

Sistem agroforestry (wanatani) memiliki banyak ragam pola pelaksanaannya, namun prinsipnya adalah bahwa penanaman pohon dilakukan bersamaan dengan berbagai jenis tanaman pertanian. Keberhasilan sistem ini sangat ditentukan oleh kombinasi jenis serta pola tanamannya harus lestari secara ekologi, sosial dan ekonomi.

Oleh karena itu informasi teknis dan manajemen agroforestri bagi masyarakat di desa Terentang sangat dibutuhkan sehingga pelaksanaan pelatihan dan pembuatan demplot agroforestry harus diwujudkan. Tujuannya adalah (i) Mengidentifikasi dan mengevaluasi praktek agroforestri yang ada; (ii) Mengembangkan praktek agroforestri berkelanjutan melalui pembuatan demonstration plots (demplot) seluas 5 ha, dan (iii) Menyusun strategi pengelolaan agroforestry berkelanjutan di lahan gambut.

II. IDENTIFIKASI DAN EVALUASI PAKTEK AGROFORESTRY YANG ADA

Sebenarnya ada sekitar 20 desa yang melingkari areal konsesi PT Rimba Makmur Utama (RMU). Dalam upaya menggali aspek sosial, ekonomi dan budaya masyarakat termasuk praktek agroforestry di desa Terentang dan Terentang Hilir dilakukan kegiatan FGDs (*Focus Group Discussions*) yang dihadiri oleh para petani (laki dan perempuan), pengurus kelompok tani, aparat desa dan BPD, pedagang rotan, kelompok pemuda dengan jumlah peserta sekitar 20-30 orang. Hasil lengkap FGD dapat dilihat pada Lampiran 1.

Ketika para peserta FGD ditanyakan terkait dengan kondisi lingkungan hidup, kondisi ekonomi dan ketahanan pangan dan papan mereka dalam lima tahun terakhir. Jawaban peserta sebagaimana tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Penilaian responden terhadap kondisi lingkungan hidupnya

Aspek yang Dinilai	Terentang	Terentang Hilir	Bapinang Hulu	Hanaout
Kondisi hutan	Buruk	Buruk	Buruk	Buruk
Kondisi air sungai	Buruk	Buruk	Buruk	Buruk
Pencarian produk hasil hutan bukan kayu (HHBK)	Lebih sulit	Lebih sulit	Lebih sulit	Lebih sulit
Perburuan binatang	Lebih sulit	Lebih sulit	Lebih sulit	Lebih sulit
Infrastruktur	Sama	Sama	Sama	Sama
Kondisi ekonomi	Buruk	Buruk	Buruk	Buruk
Ketahanan pangan	Buruk	Buruk	Buruk	Buruk
Perumahan	Sama	Sama	Sama	Sama
Pendidikan	Sama	Sama	Sama	Sama
Kesehatan	Sama	Sama	Sama	Sama

Sumber: Hasil FGD

Tabel 1 menunjukkan bahwa selama 5 tahun terakhir kondisi lingkungan (kondisi hutan dan sungai) semakin buruk. Untuk mencari produk HHBK juga semakin sulit. Hal terpenting adalah kondisi ekonomi, pendidikan dan kesehatan tidak mengalami kemajuan yang berarti. Informasi penting lainnya yang diperoleh adalah penyuluh pertanian dan kehutanan tidak pernah berkunjung ke desa ini.

Berdasarkan hasil evaluasi atau penilaian cepat (*rapid assessment*) terhadap praktek agroforestry yang ada di desa Terentang menunjukkan bahwa ada 6 (enam) aspek teknis dan budaya yang sangat berpengaruh dalam tipologi agroforestry tersebut, diantaranya: (i) sumber pembibitan, (ii) teknik penyiapan lahan, (iii) penetapan jarak tanam, (iv) pembuatan lobang tanam, (v) teknik penanaman dan pemeliharaan pohon, (vi) teknik pemanenan, dan (vii) saluran pemasaran.

Sumber bibit karet dan rotan yang dibudidayakan oleh masyarakat di desa Terentang berasal dari hutan sehingga tanaman tersebut dikenal sebagai karet hutan (*jungle rubber*). Rotan yang ditanam adalah rotan kecil dengan diameter antara 2-4 cm. Penggunaan bibit karet dari tanaman hutan sudah sejak lama dilakukan karena selama ini desa Terentang tidak pernah dikunjungi penyuluh sehingga proses alih pengetahuan diperoleh melalui cerita dan pengalaman petani lain di desa tersebut. Oleh karena itu, pengenalan karet klonal dan budidaya tanaman gaharu kepada masyarakat disambut baik dan penuh antusias oleh masyarakat desa tersebut sebagai upaya meningkatkan produksi getah karet dan gaharu serta sekaligus meningkatkan pendapatan mereka nantinya.

Teknik penyiapan lahan oleh masyarakat di desa Terentang umumnya menggunakan api dikarenakan teknik pembakaran gambut relatif mudah dan murah untuk pembersihan lahan. Sebagaimana diketahui bahwa struktur lahan gambut didominasi oleh serat kayu yang kuat terutama pada lahan gambut yang belum masak sehingga pembersihan lahan merupakan kegiatan yang berat. Cara termudah adalah pembakaran lahan untuk menyisihkan semak dan pohon-pohon yang tidak diinginkan.

Jarak tanam yang diterapkan oleh masyarakat desa Terentang tidak secara khusus mengikuti kaidah yang berlaku. Mereka menanam tanaman karet dan rotan sebagai suatu kombinasi (agroforestry) dengan menitik beratkan kepada optimalisasi lahan dan tanpa pola tanam yang jelas dan teratur. Lahan-lahan yang masih kosong dan memungkinkan untuk ditanami, mereka tanam pohon karet dengan jarak tanam (6 x 5 m atau 5 x 5 m) atau tanam rotan sehingga lahan tersebut terlihat penuh, padat dan rapat oleh tanaman.

Dalam pelaksanaan budidaya tanaman karet, masyarakat di desa Terentang masih membuat lubang tanaman dengan cara tanah dilubangi sesuai dengan ukuran polibag dan tanaman tersebut langsung ditanam. Pembuatan lubang tanam seperti cara tugal sebenarnya kurang sesuai karena tidak memberikan peluang kepada akar tanaman untuk berkembang lebih luas dan menembus tanah pada saat tanaman masih kecil. Pola penanaman ini sama dengan pola penanaman padi gogo di lahan kering.

Teknik penyadapan karet dilakukan dengan pola yang juga tidak beraturan sehingga membawa dampak terhadap produktivitas getah yang dihasilkannya. Saat ini produksi getah yang dihasilkan per pohonnya sebanyak 1,5 kg/bulan.

Pemasaran getah karet dilakukan di Desa Terentang dimana petani dapat menjual produk getahnya setiap hari karena ada seorang penampung getah karet di desa tersebut. Harga karet ditentukan antara pedagang pengumpul dan petani karet. Selama ini petani karet tidak mendapatkan informasi tentang harga karet secara langsung dan mereka mendapatkan harga karet dari pedagang pengumpul sehingga telah terjadi ketidakseimbangan informasi antara petani karet dan pedagang pengumpul.

III. PENGEMBANGAN AGROFORESTRY BERKELANJUTAN MELALUI PEMBUATAN DEMPLOT

Pengembangan agroforestry berkelanjutan di lahan gambut dilakukan melalui pembuatan demplot dengan tahapan: (i) Penentuan target luasan dan lokasi demplot, (ii) pemilihan kelompok tani peserta, dan (iii) pemilihan model agroforestry yang disepakati.

Target pembuatan demplot agroforestry ditetapkan seluas 10 ha untuk 2 desa, yaitu Terentang dan Terentang Hilir. Namun karena di desa Terentang Hilir sedang dilaksanakan kegiatan pemilihan kepala desa (Pilkades) sehingga dibatalkan. Namun pembuatan demplot di Desa Terentang dengan luasan 5 ha tetap dilaksanakan.

Dalam diskusi dengan pendamping lapangan disebutkan ada 3 kelompok tani (KT) yang berminat menjadi peserta pelaksana demplot. Namun dalam perjalannya ada 2 orang dari KT yang mengundurkan diri dan dicarikan kembali petani penggantinya. Akhirnya disepakati bahwa KT Karya Bonot Bersatu mendapatkan lahan kompak berdekatan seluas 3 ha yang diwakili oleh Bapak Darlan, Upik dan Sarlim. KT Warga Tani tetap diwakili oleh Bapak Buhari Muslim seluas 1 ha dan KT Mimbar jaya diwakili oleh Bapak Hardina.

Berdasarkan hasil diskusi dengan para peserta pelaksana demplot disepakati bahwa: (i) Tanaman pokok mereka adalah Karet (70%), Gaharu (10%), dan Buah-buah (Durian, Rambutan, Matoa, Nangka) sekitar 20%, dan (ii) Tanaman sela (untuk pendapatan mingguan dipilih Jagung, Singkong Kedelai, Cabai, dan Sawi-sawian. Jarak tanam untuk tanaman pokok adalah 5 x 5 meter yang didasarkan atas pengalaman Pak Darlan yang memiliki pertumbuhan tanaman karetnya lebih baik dibandingkan dengan karet dengan jarak tanam 2x3 meter. Komposisi tanaman pokok dapat dirubah-rubah sesuai dengan kepentingan riset untuk menjamin keberhasilan pertumbuhan tanaman dan sekaligus meningkatkan pendapatan petani.

IV. STRATEGI PENGELOLAAN AGROFORESTRY BERKELANJUTAN DI LAHAN GAMBUT

Strategi pengelolaan agroforestry berkelanjutan di lahan gambut dapat dilakukan melalui: (i) pengukuran ke dalam lahan gambut, (ii) penggunaan mikoriza untuk pembibitan, (iii) penentuan

seleksi bibit yang baik, (iv) penanaman dan pemeliharaan, (v) pembuatan biochar, (v), dan (vi) pembuatan pupuk organik.

Pengukuran kedalaman gambut di lahan demplot perlu dilakukan untuk melihat sejauhmana ke dalaman gambut yang ada sebagai acuan dalam pemilihan jenis-jenis tanaman untuk agroforestry yang sesuai dengan kondisi lahan gambut yang ada sehingga hal tersebut dapat mendukung keberhasilan penanaman dan pertumbuhan tanamannya (Susidarwaman, dkk, 2012).

Pembibitan dengan mikoriza sangat penting untuk meningkatkan daya hidup bibit dan mempercepat pertumbuhannya di lapangan. Tujuan pemberian mikoriza untuk suatu pembibitan menjadi sangat penting terutama tanaman gaharu untuk menjamin kesuksesan penanaman dan pertumbuhannya di lapangan (Turjaman, 2012).

Penentuan seleksi bibit yang baik dilakukan dengan mengkaji keuntungan dan kerugian menggunakan bibit (karet) yang jelek dikaitkan dengan produktivitas tanaman. Hal ini penting karena jika bibit karet jelek yang ditanamkannya, maka petani akan menderita selama 25 tahun karena hasil lateksnya sangat rendah. Subarudi (2010) menyarankan untuk menggunakan bibit karet klonal (hasil lateks lebih tinggi) daripada bibit karet hutan. Walaupun pada awalnya harga bibit karet klonal lebih mahal dua kali lipat, namun dalam kurun waktu 25 tahun umur produktifnya, perbedaan harga bibit menjadi sangat kecil sekitar Rp. 10 per bulan dibandingkan dengan nilai keuntungan yang diperolehnya.

Kegiatan penanaman pohon di lahan gambut sedikit berbeda dengan lahan mineral terutama berkaitan dengan sifat dan karakteristik lahan gambut yang dipengaruhi oleh hidrogeologi dan kembang susut ketebalan gambut. Oleh karena kegiatan pemeliharaan pohon sangat penting untuk keberhasilan tanaman dan produktivas getahnya.

Pembuatan biochar dilakukan di lokasi demplot dengan menggunakan alat biochar yang didesign khusus sesuai dengan kebutuhan. Produk biochar ini dapat menjadi penetral keasaman tanah dan peningkatan kesuburannya. Pemberian biochar ini akan dilakukan setelah penanaman pada sebagian demplot yang telah ditentukan sebagai suatu eksperimen lapangan (Osaki, 2012).

Pembuatan dan pemberian pupuk organik (bokashi) sangat dibutuhkan untuk mendukung keberhasilan penanaman dan pertumbuhan tanaman di lokasi demplot. Pupuk organik hayati Beyonic Startmik dapat digunakan dalam agroforestry sebagai kunci peningkatan produksi pertanian (Antonius, 2012).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Pembuatan demplot agroforestry di Desa Terantang menjadi penting sebagai upaya mewujudkan pengembangan agroforestry berkelanjutan di lahan gambut sebagai upaya mitigasi dan adaptasi akibat perubahan iklim. Petani yang terlibat dalam pembuatan demplot agroforestry diharapkan melakukan hak dan kewajibannya yang terkait dengan keberhasilan penanaman tanaman karet klonal, gaharu dan tanaman lainnya sebagaimana telah dicantumkan dalam Nota Kesepahaman (MoU) yang telah disepakati dan ditandatangani bersama.
2. Pengembangan agroforestry berkelanjutan di lahan gambut dilakukan dengan (i) penentuan target luasan dan lokasi demplot, (ii) pemilihan kelompok tani peserta, dan (iii) pemilihan model agroforestry yang disepakati.
3. Strategi pengelolaan agroforestry berkelanjutan di lahan gambut dapat dilakukan melalui: (i) pengukuran ke dalam lahan gambut, (ii) penggunaan mikoriza untuk pembibitan, (iii) penentuan seleksi bibit yang baik, (iv) penanaman dan pemeliharaan, (v) pembuatan biochar, dan (vi) pembuatan pupuk organik.

B. Saran

1. Diharapkan kontribusi Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Kotim dapat melanjutkan monitoring dan evaluasi terhadap hasil pelaksanaan demplot agroforestry di Desa Terentang Kecamatan Seranau, Kabupaten Kotim.
2. Pembangunan demplot agroforestry di Desa Terentang sebaiknya dimanfaatkan sebagai desa binaan Puspajak karena terkait erat dengan program Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan dan jika diperlukan dapat bekerjasama dengan Puslitbang-Puslitbang lainnya dengan penerapan teknologi tepat guna di desa tersebut guna meningkatkan taraf hidup dan kesejahteraan masyarakat di desa binaan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Subarudi, Sukandar, A.P., Suka. 2012. Implementing Social Safeguards Through Engagement of Local Communities: Study Case in PT Rimba Makmur Utama (RMU), Katingan, Central Kalimantan.
- Osaki, S. 2012. Proses Pembuatan Biochar. Bahan Pelatihan Agroforestry Forestry di Lahan Gambut yang Berkelanjutan di Desa Terentang, Kecamatan Seranau, Kabupaten Kotawaringin Timur, 23 September 2012.
- Turjaman, M. 2012. Pemanfaatan Mikoriza Untuk Budidaya Tanaman Gaharu. Bahan Pelatihan Agroforestry Forestry di Lahan Gambut yang Berkelanjutan di Desa Terentang, Kecamatan Seranau, Kabupaten Kotawaringin Timur, 23 September 2012.
- Antonius, Kosaki, S. 2012. Proses Pembuatan Biochar. Bahan Pelatihan Agroforestry Forestry di Lahan Gambut yang Berkelanjutan di Desa Terentang, Kecamatan Seranau, Kabupaten Kotawaringin Timur, 23 September 2012.

Lampiran 1. Hasil FGD terakhir dilaksanakan pada tanggal 18-22 Januari 2011 terkait dengan desa Terentang dan Terentang Hilir.

Aspek yang Disurvei	Desa yang Disurvei di Kabupaten Kotawaringin Timur	
	Terentang Hilir	Terentang
Populasi	<ul style="list-style-type: none"> • 1.800 jiwa/507 HH • Mayoritas Dayak pesisir, Banjar • Mayoritas muslim 	<ul style="list-style-type: none"> • 1.600 jiwa/497 HH • Dayak, Banjar, Jawa, Madura • Mayoritas muslim
Pendidikan		
• Tidak sekolah	30% (> 50 tahun)	0
• SLTP	60%	70%
• SLTA	10%	20%
• Akademi/PT	0	10%
Sumber Pendapatan	<ul style="list-style-type: none"> • Tanaman karet dan rotan (90%)-sebelumnya 75% terlibat <i>illegal logging</i> • Buruh pada perkebunan sawit 	<ul style="list-style-type: none"> • Tanaman karet dan rotan (90%)-sebelumnya 75% terlibat <i>illegal logging</i> • Buruh pada perkebunan sawit
Kelompok tani	4 (40–160 KK/ kelompok)–pengembangan tanaman karet di lahan bekas kebakaran dan aktivitasnya dilakukan secara swadaya	20 kelompok tani @ minimal 20 KK/KT
Luas Lahan Garapan	92.000 ha	40.000 ha
Perumahan	<ul style="list-style-type: none"> • Milik sendiri • Dibuat dari kayu • Air bersih dari sungai • 70% WC di sungai 	<ul style="list-style-type: none"> • Milik sendiri • Dibuat dari kayu • Air bersih dari sungai • 70% WC di sungai
Pengeluaran KK per bulan		Rp. 1-1,5 juta
Rata-rata kepemilikan lahan	2-4 ha (status lahan ditetapkan oleh Camat)	Minimum 2-3 ha tanaman karet dimiliki oleh pendatang
Pohon yang ditanam	Karet, Rotan, MPTS (Rambutan, Duku, Durian), Kayu (Meranti, Jelutung dan Sengon)	Karet, Rotan, MPTS (Rambutan, Duku, Durian), Kayu (Meranti, Jelutung dan Sengon)
Tata guna lahan:		
• Jalan desa	√	√
• Tanaman karet dan rotan	√	√
Program pembangunan yang telah dilaksanakan di desa	<ul style="list-style-type: none"> • Tanaman karet di lahan bekas kebakaran • Pengembangan kanal untuk drainase (PU) • Konstruksi jalan • Persemaian dan pemupukan 	<ul style="list-style-type: none"> • Tanaman karet di lahan bekas kebakaran • Pengembangan kanal untuk drainase (PU) • Konstruksi jalan • Persemaian dan pemupukan

PERANAN LAHAN BERBASIS AGROFORESTRI TERHADAP NERACA AIR DI DAS BIALO, SULAWESI SELATAN

Lisa Tanika, Chandra Irawadi Wijaya, Elissa Dwiyanti, dan Ni'matul Khasanah

World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Programme,

E-mail: l.tanika@cgiar.org

ABSTRACT

Hydrological functions of watershed are potential environmental services which may be affected by human activities in utilizing land. Hydrological modeling approach can be used to analyze the response of hydrological functions to land utilization. In this study, Generic River Flow (GenRiver) model was used to analyze the response of Bialo watershed (114 km²) to land conversion (one of land utilization indicators) that is situated in Bantaeng and Bulukumba districts, South Sulawesi. There are four steps applied in this study: (1) model parameterization, (2) model calibration and validation, (3) land covers changes scenarios development, and (4) scenarios simulation. The first three steps represent current condition of Bialo watershed, whereas the last step simulates some scenarios that might be happen in the future. Four different scenarios have been done in this study: (1) Business As Usual (BAU), (2) converted 50% of agroforestry into shrub, (3) converted 100% of agroforestry into shrub, and (4) converted 100% shrub into agroforestry. The result of the first three scenarios shows that surface flow increases by 9% (scenario 1) and more than 25% (scenario 2 and 3), whereas base flow decreases by 1.7%, 6.9% and 14.2% respectively. In contrast, scenario 4 can decrease surface flow and increase base flow. These results show that the increasing area of agroforestry system in Bialo watershed can enhance water balance of the watershed and GenRiver model can be used as a tool to support the analysis of hydrological condition of watershed.

Keywords: hydrology, land cover, land cover change, river discharge, water balance, watershed

I. PENDAHULUAN

Peran daerah aliran sungai (DAS) sebagai pendukung fungsi hidrologi maupun non hidrologi telah mendorong berbagai pihak untuk terus menjaga kelestariannya. Salah satu upaya yang dilakukan adalah terkait dengan pengelolaan tutupan lahan yang ada di dalam DAS tersebut. Salah satu tipe tutupan lahan yang saat ini sedang menjadi pusat perhatian adalah sistem agroforestri, dimana sistem agroforestri ini diharapkan mampu sebagai penengah antara kelestarian fungsi DAS dan kebutuhan terhadap lahan pertanian. Sistem agroforestri dapat mengubah siklus hidrologi karena dapat mempengaruhi pola kebutuhan air dan irigasi yang diperlukan (Zomer et al, 2007). Selain itu, jika sistem agroforestri dikelola dengan tepat maka interaksi antar spesies yang ada didalamnya dapat menghasilkan berbagai macam keuntungan. Sebagai contoh, peningkatan agroforestri dapat dilihat sebagai penyedia imbal jasa lingkungan antara kelestarian fungsi DAS dan keuntungan ekonomi bagi para petani (Jose, 2009).

Penilaian mengenai fungsi hidrologi DAS dapat dilakukan melalui pendekatan pemodelan. Model hidrologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah model *Generic River Flow* (GenRiver). Model GenRiver merupakan model hidrologi sederhana yang mengkonversi neraca air pada tingkat plot ke dalam tingkat bentang lahan (Van Noordwijk *et al*, 2011). Model GenRiver tidak hanya digunakan untuk membantu menilai kondisi hidrologi DAS di masa lampau, namun juga dapat digunakan untuk menilai kondisi hidrologi DAS di masa mendatang melalui beberapa simulasi skenario perubahan tutupan lahan yang mungkin terjadi di masa depan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat peranan lahan berbasis agroforestri terhadap neraca air di DAS Bialo, Sulawesi Selatan. Hasil penelitian ini diharapkan mampu menjadi pertimbangan dalam pengambilan kebijakan terkait rencana pengelolaan daerah aliran sungai.

II. METODOLOGI

A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di DAS Bialo yang terletak di dua Kabupaten, yaitu Bantaeng dan Bulukumba, Provinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis DAS Bialo berada di 05°21'0" – 05°34'0" Lintang Selatan dan 119°55'0" – 120°13'0" Bujur Timur. DAS Bialo yang memiliki luas 114 km² dan berada pada ketinggian antara 0 – 1000 meter di atas permukaan laut didominasi oleh jenis tanah Inceptisols (95% dari DAS Bialo) dan sisanya berupa tanah Entisols.

B. Tahapan Penelitian

Penilaian fungsi DAS akibat perubahan tutupan lahan dengan menggunakan model GenRiver ini melalui 4 tahapan sebagai berikut:

1. Parameterisasi model, meliputi:
 - a) Pengumpulan data: iklim, hidrologi dan spasial yang digunakan dalam model GenRiver,
 - b) Analisis kualitas data iklim dan hidrologi,
 - c) Analisis data spasial (tutupan lahan dan perubahan tutupan lahan, jaringan sungai, jenis tanah dan batas DAS)
2. Kalibrasi dan validasi model,
3. Penyusunan skenario perubahan tutupan lahan, dan
4. Simulasi skenario.

C. Parameterisasi Model

1. Pengumpulan Data

Ada tiga jenis data yang digunakan dalam model GenRiver pada penelitian ini, yaitu data iklim, data hidrologi dan data spasial. Data iklim dan data spasial digunakan sebagai masukan model, sedangkan data hidrologi digunakan untuk proses kalibrasi dan validasi model. Informasi mengenai sumber, periode waktu dan tahun ketersediaan dari masing-masing data disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data iklim, hidrologi dan spasial DAS Bialo yang tersedia

	<i>Data</i>	<i>Sumber</i>	<i>Periode</i>	<i>Tahun</i>
Iklim	Curah hujan	St. Seka	Harian	1990-2010
		St. Moti	Harian	1990-2010
		St. Bulu-bulu	Harian	1990-2010
		St. Onto	Harian	1990-2010
	Evaporasi potensial	St. Matajang	Harian	1993-2010
Hidrologi	Debit	St. Bialo Hulu Bayang-bayang	Harian	1992-1999, 2001, 2002, 2004, 2005, 2009, 2010
Spasial	DEM	CSI – CGIAR		
	Peta sungai	Peta Dasar Tematik Kehutanan (PDTK)		
	Peta tanah	Reprot		
	Peta tutupan lahan	<i>World Agroforestry Centre (ICRAF)</i>	4 periode tahun	1989, 1999, 2005, 2009

Data iklim dan hidrologi yang digunakan dalam model GenRiver pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai IV, Provinsi Sulawesi Selatan. Data curah hujan wilayah yang digunakan untuk mensimulasikan model GenRiver merupakan hasil rata-rata aritmatika data curah hujan di empat stasiun (Stasiun Seka, Stasiun Moti, Stasiun Bulu-bulu dan Stasiun Onto).

2. Analisis kualitas data iklim dan hidrologi

Analisis kualitas data iklim dan hidrologi dilakukan untuk melihat konsistensi antara kedua data tersebut. Metode untuk menguji konsistensi kedua data tersebut yaitu dengan menghitung besarnya evapotranspirasi (selisih antara total curah hujan dan debit per tahun), membuat kurva massa ganda (*double mass curve*), dan membuat grafik kestabilan aliran antara debit hari ini dengan debit hari berikutnya.

3. Analisis data spasial

Analisis data spasial dilakukan untuk mempersiapkan masukan model GenRiver yang terkait dengan input spasial. Analisis data spasial pada penelitian ini terbagi ke dalam 2 kategori, yaitu: (1) analisis data topografi untuk membangun karakteristik DAS, dan (2) analisis perubahan tutupan lahan beserta alur perubahannya dengan metode ALUCT (*Analysis of Land Use/cover Change and Trajectories*).

D. Kalibrasi dan validasi model

Tujuan dari kalibrasi adalah untuk menentukan nilai sekelompok parameter, sehingga hasil simulasi debit oleh model mendekati nilai debit yang sebenarnya (Kobold, 2008). Sedangkan validasi dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan model dalam mendekati kondisi DAS yang sebenarnya. Kriteria yang digunakan untuk evaluasi kemampuan model, yaitu *Nash-Sutcliffe Efficiency* (NSE) (reference) dan koefisien korelasi.

E. Penyusunan Skenario Perubahan Tutupan Lahan

Selain mensimulasikan neraca air akibat perubahan tutupan lahan yang telah terjadi (1989-2009), penelitian ini juga mensimulasikan neraca air akibat perubahan tutupan lahan yang mungkin terjadi pada 11 tahun mendatang (2010-2020). Oleh karena itu, pada penelitian ini disusun empat skenario perubahan tutupan lahan yang mungkin terjadi di DAS Bialo pada tahun 2020. Empat skenario tersebut adalah: (1) BAU (*Business As Usual*), (2) 50% area agroforestri diubah menjadi belukar, (3) seluruh area agroforestri diubah menjadi belukar, dan (4) seluruh area belukar dikonversi menjadi agroforestri.

Skenario 1 dihitung berdasarkan perubahan penggunaan lahan yang terjadi dari tahun 2005-2009. Skenario 2 dan 3 memberikan gambaran sistem agroforestri yang berubah menjadi belukar, padang rumput atau lahan terbuka karena tidak adanya pengelolaan yang baik. Sedangkan, Skenario 4 merupakan kebalikan dari Skenario 2 dan 3, dimana lahan terbuka, belukar dan padang rumput dikonversi menjadi sistem agroforestri. Hasil simulasi neraca air dari empat skenario tersebut, selanjutnya dibandingkan dengan kondisi tutupan lahan aktual dimana tidak terjadi perubahan tutupan lahan selama sebelas tahun mendatang (tutupan lahan tahun 2020 sama dengan tahun 2009).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

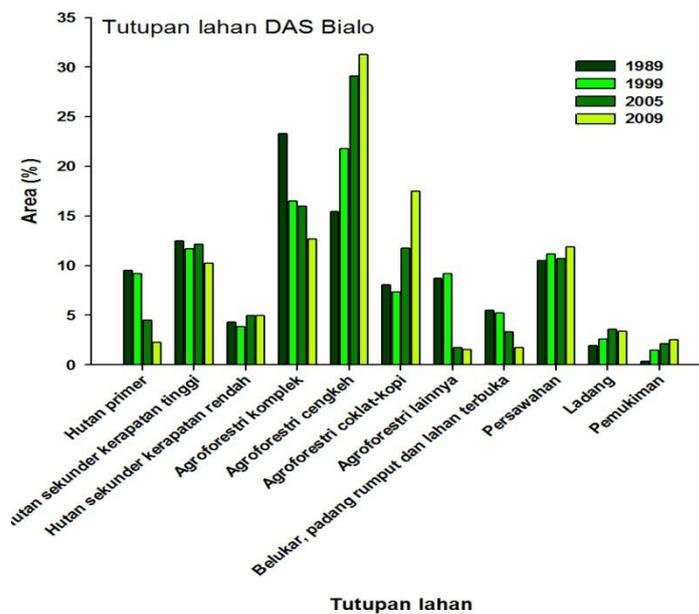
A. Analisis Perubahan Tutupan Lahan DAS Bialo

Secara umum, lebih dari 58% luas DAS Bialo didominasi oleh sistem agroforestri, baik agroforestri kompleks, cengkeh, coklat, kopi maupun agroforestri lainnya. Lahan hutan (hutan primer dan sekunder) dan persawahan berturut-turut adalah sebesar 22.5% dan 11%. Sedangkan, sisanya berupa ladang, belukar, padang rumput, lahan terbuka dan pemukiman. Persentase luas masing-masing tipe tutupan lahan di DAS Bialo pada tahun 1989, 1999, 2005 dan 2009 disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 1.

Tabel 2. Luas tipe-tipe penggunaan lahan di DAS Bialo

Tipe Tutupan Lahan	1989		1999		2005		2009	
	Km ²	(%)						
Hutan primer	10.9	9.5	10.5	9.2	5.2	4.5	2.6	2.27
Hutan sekunder ¹⁾	14.2	12.4	13.4	11.7	13.9	12.2	11.7	10.24
Hutan sekunder ²⁾	4.9	4.3	4.4	3.8	5.7	5.0	5.7	5.00
Agroforestri kompleks	26.6	23.3	18.9	16.5	18.3	16.0	14.5	12.67
Agroforestri cengkeh	17.6	15.5	24.9	21.8	33.2	29.1	35.7	31.28
Agroforestri kakao-kopi	9.2	8.0	8.4	7.3	13.5	11.8	19.9	17.47
Agroforestri lainnya	9.9	8.7	10.5	9.2	1.9	1.7	1.8	1.53
Belukar, padang rumput, lahan terbuka	6.2	5.5	5.9	5.2	3.8	3.3	2.0	1.72
Padi sawah	12.0	10.5	12.7	11.1	12.2	10.7	13.6	11.92
Tanaman semusim	2.2	2.0	2.9	2.6	4.1	3.6	3.9	3.37
Permukiman	0.4	0.3	1.7	1.5	2.4	2.1	2.9	2.53
Total	114.2	100.0	114.2	100.0	114.2	100.0	114.2	100.0

¹⁾ Kerapatan tinggi, ²⁾ kerapatan sedang



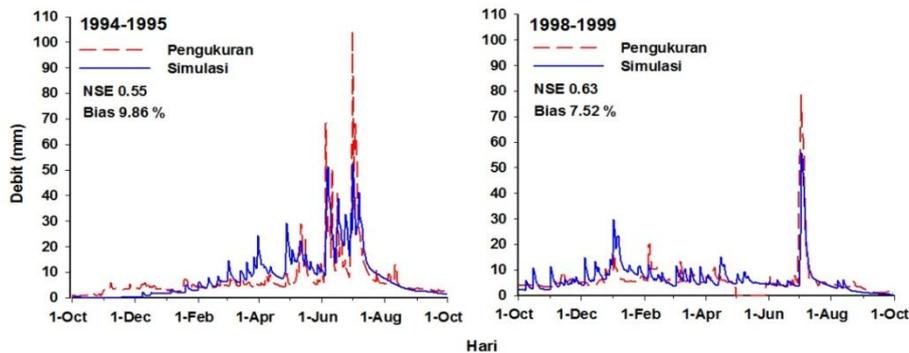
Gambar 1. Persentase luas masing-masing tipe tutupan lahan di DAS Bialo pada tahun 1989, 1999, 2005 dan 2009.

Selama 21 tahun (1989-2009), perubahan tutupan lahan paling nyata yang terjadi di DAS Bialo adalah meningkatnya lahan agroforestri cengkeh (15.8%) dan agroforestri coklat-kopi (9.5%). Peningkatan luas lahan tersebut merupakan hasil dari konversi lahan hutan dan agroforestri selain cengkeh, kopi dan coklat. Sebagai akibatnya, tahun 2009 lahan hutan hanya tersisa 20 km² (17.5%). Lahan agroforestri dan persawahan meningkat menjadi 71.9 km² (63%) dan 13.6 km² (11.9%).

B. Kalibrasi dan validasi model

Kalibrasi dan validasi model dilakukan dengan menggunakan data tahun 1994-1995 dan 1998-1999. Hasil kalibrasi dan validasi menunjukkan bahwa hidrograf debit hasil simulasi model dapat menangkap pola debit pengukuran yang ada di DAS Bialo dengan nilai NSE 0.55 dan 0.63 serta bias 9.86% dan 7.52% (Gambar 2). Menurut Moriasi (2007), nilai NSE tersebut telah memiliki kriteria

bahwa model tersebut telah dapat diterima dan dapat digunakan untuk mensimulasikan debit DAS Bialo.

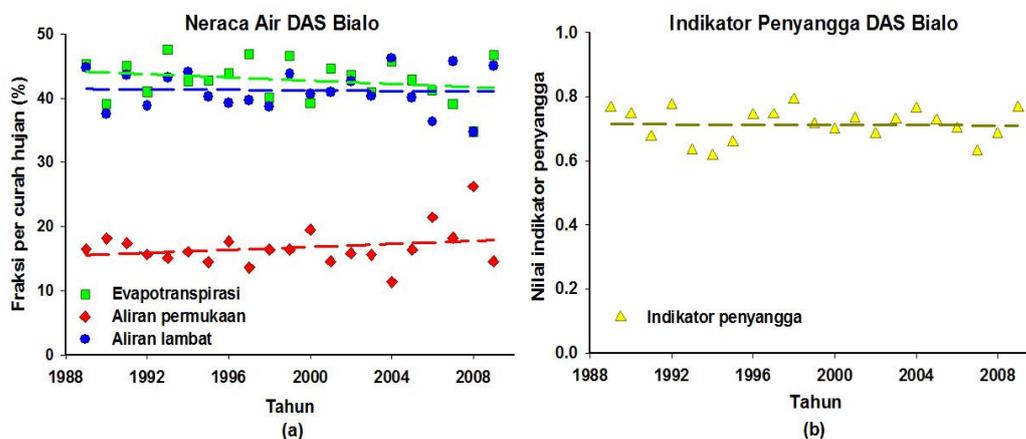


Gambar 2. Hidrograf debit sungai hasil pengukuran dan simulasi (mm)

C. Neraca Air

Neraca air DAS Bialo selama 21 tahun (1989-2009) memiliki rata-rata evapotranspirasi sebesar 717.4 mm (42.3%), aliran permukaan sebesar 287.7 mm (17 %) dan aliran lambat sebesar 694.3 mm (40.9 %) dengan total curah hujan bervariasi antara 1142 - 2668 mm. Selain itu, hasil simulasi model GenRiver memperlihatkan adanya penurunan evapotranspirasi sebesar 2.6 % dan peningkatan aliran permukaan sebesar 2.4%. Sedangkan aliran lambat cenderung stabil (Gambar 3a).

Kualitas fungsi DAS ditunjukkan dengan besarnya nilai indikator penyangga (*buffering indikator*). Indikator penyangga didefinisikan sebagai kemampuan DAS untuk menyangga aliran air yang melebihi rata-rata pada kejadian hujan di atas rata-rata yang masih dapat diterima (Rahayu et al., 2009). Nilai indikator penyangga berada pada rentang nilai 0.00 dan 1.00, dimana 1.00 berarti DAS mempunyai fungsi hidrologi yang sangat baik. Hasil simulasi menunjukkan bahwa DAS Bialo memiliki nilai indikator penyangga antara 0.61-0.76 dengan rata-rata 0.71 dan cenderung stabil dari tahun 1989-2009 (Gambar 3b).



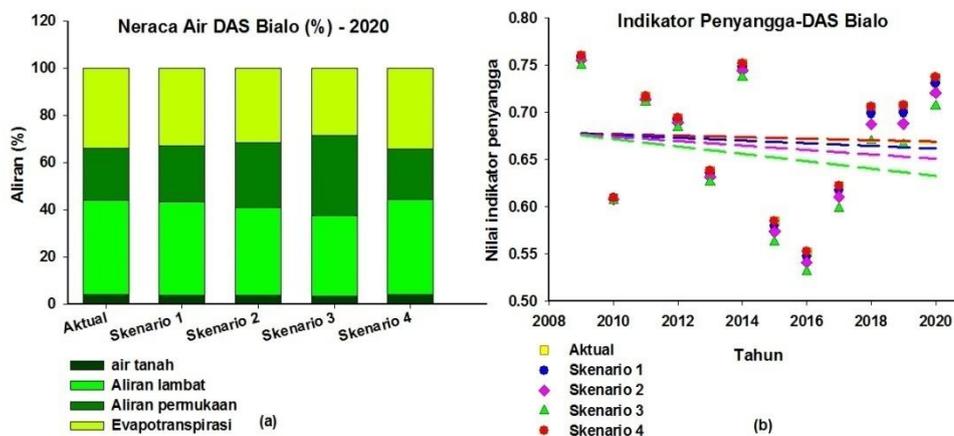
Gambar 3. (a) Neraca air DAS Bialo dan (b) nilai indikator penyangga tahun 1989-2009

Hasil simulasi neraca air dari tiga skenario pertama menunjukkan adanya peningkatan aliran permukaan pada Skenario 1, 2 dan 3, yaitu sebesar 9.5%, 26.8% dan 54.1% dari kondisi aktualnya. Sebaliknya, evapotranspirasi mengalami penurunan sebesar 3.3%, 7.7% dan 15.8%, dan begitu juga dengan aliran lambat yang mengalami penurunan 1.7%, 6.9% dan 14.2%. Hasil simulasi skenario 4, dimana terjadi perubahan dari pemanfaatan lahan belukar, padang rumput dan lahan terbuka menjadi lahan agroforestri, menunjukkan penurunan aliran permukaan sebesar 1.9% dan peningkatan aliran lambat dan evapotranspirasi sebesar 0.5% dan 0.6%. Perubahan neraca air pada Skenario 4 yang tidak signifikan ini dikarenakan luas lahan yang dikonversi sangat kecil, yaitu 196.5 Ha. (Lihat Tabel 3 dan Gambar 4a).

Tabel 3. Hasil simulasi neraca air berbagai skenario tahun 2020

Komponen neraca air	Aktual	Skenario			
		1	2	3	4
Curah hujan (mm)	2668	2668	2668	2668	2668
Evapotranspirasi (mm)	910	877	840	767	915
Debit (mm)	1615	1650	1691	1770	1609
Aliran permukaan (mm)	584	639	741	900	573
Aliran lambat (mm)	1070	1051	996	918	1075

Nilai indikator penyangga hasil simulasi dari empat skenario memperlihatkan adanya tren penurunan kualitas fungsi DAS pada Skenario 1, 2 dan 3 selama 11 tahun. Walaupun penurunan yang terjadi pada Skenario 1 tidak terlalu signifikan dibandingkan dengan Skenario 2 dan 3. Sedangkan Skenario 4 masih memiliki tren stabil (Gambar 4b).



Gambar 4. (a) Neraca air tahun 2020 dan (b) nilai indikator penyangga tahun 2009-2020 berbagai skenario di DAS Bialo

D. Hubungan antara Perubahan Tutupan Lahan terhadap neraca air

Berkurangnya lahan hutan (primer dan sekunder) sebesar 7.3% selama 21 tahun (1989 – 2009) yang dikonversi menjadi agroforestri menyebabkan berkurangnya evapotranspirasi dan meningkatkan aliran permukaan (Gambar 3). Hal ini terjadi karena lahan agroforestri mempunyai kerapatan dan evapotranspirasi yang lebih kecil dibandingkan lahan hutan. Sebagai akibatnya, lebih sedikit hujan yang diintersepsi dan dievaporasikan di lahan agroforestri dan lebih banyak menjadi aliran permukaan. Walaupun demikian, perubahan neraca air yang tidak terlalu signifikan (evapotranspirasi berkurang 2.6% selama 21 tahun atau 0.12% pertahun dan aliran permukaan meningkat 2.4% atau 0.11% pertahun).

Sedangkan berubahnya lahan agroforestri menjadi belukar (Skenario 2 dan 3) menyebabkan meningkatnya aliran permukaan hingga 50%. Peningkatan aliran permukaan ini selain karena berkurangnya evapotranspirasi juga akibat berkurangnya infiltrasi. Hal ini ditunjukkan dengan berkurangnya simpanan air tanah dengan berkurangnya aliran lambat.

Sebaliknya, pengolahan lahan belukar menjadi agroforestri (Skenario 4) dapat mempertahankan bahkan memperbaiki fungsi hidrologi dari DAS. Hal ini ditunjukkan dengan berkurangnya aliran permukaan dan meningkatnya aliran lambat pada skala DAS hanya dengan mengolah area belukar sebesar 196.5 ha menjadi agroforestri.

IV. KESIMPULAN

Hingga tahun 2009, DAS Bialo masih dapat dikategorikan sebagai DAS yang memiliki fungsi hidrologi yang baik. Hal ini ditunjukkan dengan rata-rata nilai indikator penyangga sebesar 0.71. Selain itu, berkembangnya agroforestri tidak menyebabkan terjadinya penurunan kualitas fungsi hidrologi DAS Bialo.

Namun, pengelolaan lahan harus tetap dilakukan dengan baik agar lahan agroforestri tidak terbenkakai dan menjadi lahan kritis. Karena hal ini dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas fungsi hidrologi DAS.

DAFTAR PUSTAKA

- Jose, S., 2009, Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview, *Agroforest Sys* 76:1-10.
- Kobold, M., Suselj, K., Polajnar, j. dan Pogacnik, N., 2008, Calibration Techniques Used For HBV Hydrological Model In Savinja Catchment, XXIVth Conference Of The Danubian Countries On The Hydrological Forecasting And Hydrological Bases Of Water Management.
- Moriasi, D.N., Arnold, J.G., Van Liew, M.W., Bingner, R.L., Harmel, R.D., dan Veith, T.L., 2001, Model Evaluation Guidelines, For, Systematic Quantification Of Accuracy In Watersshed Simulations, *American Society of Agricultural and Biological Engineers* 20(3):885-900.
- Rahayu, S., Widodo, R.H., Van Noordwijk, M., Suryadi, I. dan Verbist, B., 2009, Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai, Bogor, Bogor Agroforestry Centre Southeast Asia Regional Program.
- Van Noordwijk, M., Widodo, R.H., Farida, A., Suyamto, D.A., Lusiana, B., Tanika, L. dan Khasanah, N., 2011. GenRiver and FlowPer User Manual Version 2.0. Bogor. Bogor Agroforstry Centre Southeast Asia Regional Program. hlm 117.
- Zomer, R. J.; Bossio, D. A.; Trabucco, A.; Yuanjie, L.; Gupta, D. C.; Singh, V. P. 2007. Trees and water: Smallholder agroforestry on irrigated lands in Northern India. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute. 47p. (IWMI Research Report 122).

PERBAIKAN KUALITAS TANAH DARI LAHAN PERTANIAN KE SISTEM AGROFORESTRI BERBASIS TANAMAN BIOENERGI WILLOW (*Salix sp*)

Cahyo Prayogo^{1,2}, Nina Dwi Lestari², dan Kurniawan Sigit Wicaksono²

¹School of Life Sciences University of Warwick, ²Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
E-mail: cprayogo2000@yahoo.com

ABSTRACT

Conversion of agricultural land to bioenergy crops based agroforestry systems of Willow (*Salix sp*) has a great potential to absorb carbon dioxide (CO₂) from the atmosphere by following soil carbon storage (*C-sequestration*) mechanisms. The C accumulation is not only deposited in above-ground biomass, but also accumulated in the form of labile soil organic matter fractions (fLabilSOM). Decomposed materials from soil organic matter will be retained in soil for long time period in a fairly stable form. fLabileSOM can be used as an energy source for soil microbes and improving soil chemical/physical properties. Result of the soil microbial activities contributes to the sustainability of the availability of essential soil nutrient (i.e. C and N) at the level of adequacy for plants and at the same time improving the level of various soil quality parameters (i.e. soil organic matter fractions, soil microbial biomass).

In this study the soil pH, major nutrient (i.e C and N), the quantity of labile soil organic matter fraction (fLabilSOM) and soil microbial biomass C and N of were determined, comparing the agricultural sites to the adjacent plot of 3 different cultivars of bioenergy crops of Willow (*Salix sp*) (i.e Jorunn:*Salix viminalis*, Germany:*Salix burjatica*, and Q83:*Salix viminalis vs Salix triandra*) planted under agroforestry system. The Willow plots prior to use in this study was 14 years old and being coppiced for 3 times since it was grown in 1994, while the agricultural land has been cultivated for wheat (*Triticum aestivum*) production for more than 50 years. The location of this field experiment is at Rothamsted Research Institute-UK, located at the altitude of 100 m above sea level and has an average rainfall of 700 mm per year with average temperatures ranging from 5 to 13°C. Soil is classified into silty clay loam (*Typic Hapludalf*).

Soil samples used in this study were collected from depths of 0-30 and 30-60 cm. The soil organic carbon and total soil nitrogen content was determined using the principle of the infrared detection instrument of LECO-2000, while the quantity fLabilSOM were examined based on the principle of physicochemical density separation techniques (*fractionation*). The density of sodium iodide NaI = 1.8 g cm⁻³ were used to separate the free/unprotected (freeLSOM) and protected SOM (intra-aggregateLSOM) (Sohi *et al.*, 2009). Soil microbial biomass and N were measured using a total organic analyzer instrument (TOC) and Ninhydrin reagent-N were employed non-fumigation and fumigation techniques (Wu *et al.*, 1990; Joergensen and Brookes, 1990).

The results showed that the soil C, N content, soil C-sequestration, fLabilSOM quantity, soil microbial biomass C and N were significantly affected by changes in land use from agricultural land to bioenergy crops based agroforestry systems of Willow (*Salix sp*). fLabilSOM accounted for 6 to 15% of the total soil organic matter, while the soil microbial biomass was for 0.1-0.2%. Differences in soil depth of 0-30 cm and 30-60 cm were also affected those observed parameters. Topsoil contributes 60% of the total C-sequestration in the soil, in which the upper layers is more influenced by changes in soil organic matter inputs and changes in land use than the lower layer. In general it can be concluded that the bioenergy crop based agroforestry systems Willow (*Salix sp*) carry out a positive impact on soil quality improvement along with enhancing soil carbon storage.

Keywords: agroforestry, bioenergy, Willow, C-sequestration, fLabilSOM, soil microbial biomass.

I. PENDAHULUAN

Pemanasan global dan perubahan iklim serta kerusakan lingkungan akibat dari peningkatan konsentrasi gas-gas rumah kaca (GRK) di udara seperti karbon dioksida (CO₂), menjadi salah satu topik utama penelitian saat ini dan menjadi isu penting dalam berbagai pertemuan ilmiah. Gas ini merupakan penyumbang utama total gas rumah kaca di atmosfer bersama gas lainnya (seperti: gas metan (CH₄), gas nitrogen dioksida (NO₂)) yang menyerap dan menahan radiasi inframerah yang

seharusnya dilepaskan dari permukaan bumi, mengakibatkan kenaikan suhu global yang diperkirakan akan meningkat sekitar 1-3.5°C dalam kurun waktu 50 tahun mendatang (Rustad, 2001) dan dapat mempengaruhi pola sebaran iklim secara luas (Florides dan Christodoulides, 2009, IPCC, 2007). Gas CO₂ ini secara alami dapat diserap melalui mekanisme akumulasi C dalam biomassa tanaman di atas tanah selama proses *photosynthesis* tanaman serta selanjutnya dapat tersimpan dalam bentuk bahan organik tanah (BOT) akibat dari pelapukan cabang atau daun-daun yang terakumulasi di atas tanah selama kurun waktu tertentu. Proses ini merupakan strategi yang tepat dalam rangka mengontrol dan mengurangi laju peningkatan CO₂ saat ini (Lemus dan Lal, 2005). Mekanisme ini dikenal dengan istilah *C-sequestration* atau simpanan/pendaftaran karbon.

Total penyimpanan karbon global dalam tanah dan vegetasi atas permukaan tanah ini secara global diperkirakan mencapai 2.300 Gt C, sedangkan total karbon atmosfer mencapai 800 Gt C. Rata-rata laju penyerapan karbon ke dalam vegetasi atas permukaan melalui proses *photosynthesis* sama dengan yang jumlah dilepaskan melalui respirasi (120 Gt) (Matovic, 2011). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang erat satu sama lain antara cadangan karbon di bumi dan atmosfer. Namun cadangan karbon dalam vegetasi atas permukaan ini dapat cepat habis dan terlepas ke udara melalui praktek-praktek pembukaan hutan yang tidak terkontrol atau melalui pola budidaya pertanian yang tidak ramah lingkungan, menyebabkan terjadinya peningkatan konsentrasi CO₂ di udara yang pada tahun sudah mencapai 354 ppm (Frolkis *et al.*, 2002) dan diprediksikan akan naik menjadi sekitar 600 ppm pada tahun 2050 nanti (Kessel, 2000).

Di beberapa maju di Eropa seperti Norwegia, Swedia, Belgia, dan Inggris bahkan di USA beberapa jenis tanaman bioenergi telah dipromosikan sebagai penyerap utama CO₂ dari atmosphere seperti Willow (*Salix sp*), Poplar (*Populus, sp*), Miscanthus (*Miscanthus cinensis/giganteus*), Switchgrass (*Panicum varigatum*) dan Canary grass (*Phalaris arundinacea*) (Ostle *et al.*, 2009). Dibandingkan dengan vegetasi lainnya, tanaman bioenergi seperti Willow (*Salix sp*) dapat tumbuh dengan cepat, memberikan pertambahan biomassa yang cepat selama periode waktu singkat (3-4 th sudah dapat dipanen) yang dapat menggantikan konsumsi energi bahan bakar fosil (Fang *et al.*, 2007). Mempromosikan penggunaan tanaman bioenergi Willow (*Salix sp*) sebagai pengurang emisi CO₂ dan meminimalkan resiko perubahan iklim (Ayloot *et al.*, 2008; Grogan dan Matthews, 2001) serta perbaikan kualitas tanah telah menjadi kebijakan pemerintah Inggris (Brandao *et al.*, 2011). Sebagai contohnya, dukungan keuangan dari Komisi Kehutanan (*Forestry Commission*) melalui Hibah (WGS) yang menyediakan dana bagi petani yang akan menanam, membuka lahan baru atau mengkonversi lahan pertanian yang akan ditanami Willow (*Salix sp*) dapat hingga mencapai £ 4.800 per ha (<http://www.forestry.gov.uk/ewgs>). Di Inggris, diperkirakan wilayah yang cocok untuk SRC adalah 658.900 ha (Grogan dan Matthews, 2001). Di Swedia lahan tanaman ini telah mencapai 17.000 ha dalam periode tahun 1991 sampai 1996 (Rosenqvist *et al.*, 2000) dan diperkirakan akan terus meningkat di masa datang dan menjadi sangat populer di sebagian besar wilayah Eropa (Martin dan Stephen, 2007). Di Inggris luasan tanaman ini hanya tercatat sebesar 4.600 ha dan 5.400 ha, antara tahun 2000 sampai dengan 2006 (Ayloot *et al.*, 2008).

Tanaman Willow (*Salix, sp*) dapat dipanen dan bertahan berproduksi optimal dalam jangka waktu yang lama (15-30 tahun) sehingga dapat menjadi alternatif sumber penting energy kayu untuk menggantikan sumber daya dari hutan alami (Bojana *et al.*, 2002). Tanaman ini mudah tumbuh dan beradaptasi disegala jenis tanah dengan berbagai tingkat kesuburan tanah, memerlukan persiapan tanam yang mudah serta memerlukan biaya bahan tanam yang relatif murah (Askew, 1997; Armstrong, 2000; Grogan dan Matthews, 2001) selain memiliki ketahanan terhadap penyakit yang baik (Lemus dan Lal, 2005). Biomassa tanaman Willow (*Salix sp*) ini juga merupakan bahan baku yang murah dan ideal untuk bahan kayu bakar pembangkit listrik skala industri (Houghton, 2006; Gruenewald *et al.*, 2007) yang merupakan sumber energi yang berkelanjutan, dikenal pula sebagai praktek manajemen penanaman transisi antara tanaman pertanian secara konvensional dan lahan hutan (Gruenewald *et al.*, 2007). Tanaman ini dapat ditanam secara monokultur dalam satu luasan blok atau ditanam secara berselingan dengan tanaman pertanian dalam sistem Agroforestry.

Penelitian tentang tanaman bioenergy Willow (*Salix sp*) di Inggris masih dalam tahap awal (Ledin, 1996). Misalnya, pemantauan laju pertumbuhan dan produktivitas Willow (*Salix sp*) dilaksanakan di Universitas Aberdeeen, Kebun Hortikultura dan Pemuliaan Tanaman di Loughall Station dan Long Aston serta beberapa plot percobaan skala kecil dari Komisi Kehutanan (*Forestry Commission*) (Ledin, 1996). Ayloot *et al*, (2008) melaporkan bahwa setidaknya tercatat sebanyak 49 plot penelitian tanaman bioenergy Willow (*Salix sp*) di Inggris, yang ditanami dengan berbagai jenis kultivar Willow (*Salix sp*) seperti misalnya Bebbianna, Bjorn, Dasyclados, Delamere, Germany, Jorr, Jorunn, Orm, Q83, Spaethii, Stott, Tora dan Ulf. Namun hingga saat ini banyak penelitian yang hanya terfokus pada estimasi biomassa diatas permukaan tanah saja. Biomassa bahan kering dalam rotasi pertama tanaman Willow (*Salix sp*) (usia 4 tahun) bisa mencapai 15,3 t ha⁻¹ (Hytonen, 1995). Di Inggris, Willow cultivar Q83 telah dicatat untuk bisa mencapai hasil tahunan tertinggi sebesar 10,71 t ha⁻¹ diikuti oleh Germany (7.46 t ha⁻¹) dan Jorr (9,15 t ha⁻¹) (Ayloot *et al.*, 2008). Selanjutnya sebagai pembanding, hasil biomassa tanaman Willow (*Salix minimalis* dan *Salix discolor*) di Kanada adalah antara 15 dan 25 t ha⁻¹ (Labrecque dan Teodorescu, 2003). Sampai saat ini sudah banyak hasil-hasil penelitian biomassa tanaman bioenergy Willow (*Salix sp*) yang terpublikasikan, namun informasi penelitian tentang pengaruh tanaman Willow (*Salix sp*) terhadap cadangan carbon tanah (*C-sequestration*) dan perbaikan berbagai parameter kualitas tanah lainnya seperti jumlah fraksi BOT dan biomassa mikrobial tanah sebagai agen perombak BOT tidak pernah disampaikan.

Maka dari itu, fokus penelitian ini adalah dalam rangka mengkaji dan melihat sejauh mana pengaruh perubahan sistem pola penggunaan lahan dari lahan pertanian bebasis gandum (*Triticum aestivum*) menjadi tanaman bioenergy Willow (*Salix sp*) dalam sistem Agroforestry terhadap beberapa parameter kualitas tanah, sekaligus memberikan informasi penting pengaruh jenis kultivar yang ditanam terhadap parameter yang diamati. Karakterisasi fraksi BOT fraksi labil (fLabilBOT) dalam penelitian ini sangatlah penting dalam rangka memahami dinamika dan kecepatan perombakan BOT dari tanaman Willow (*Salix sp*) (seperti daun, akar dan cabang serta ranting yang terlapuk). Fraksi labil ini (FLabilBOT) merupakan sumber energi penting bagi mikroba tanah dan sekaligus pensuplai ketersediaan hara/nutrisi penting tanah, seperti C dan N.

II. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian akhir dalam mengikuti Progran PhD di University of Warwick, UK. Tempat penelitian terletak di Rothamsted Institute-UK yang berada pada ketinggian 100 m dpl dan memiliki curah hujan rata rata 700 mm per tahun dengan suhu rata-rata berkisar antara 5-13°C. Tanah lokasi penelitian berjenis liat lempung berdebu (*Typic Hapludalf*) dengan kemiringan tanah bervariasi antara 8-15% (Avery dan Catt, 1995). Waktu penelitian adalah dari bulan Oktober 2008 sampai dengan Desember 2009.

B. Plot percobaan

Plot percobaan tanaman bioenergy Willow (*Salix sp*) dalam sistem Agroforestry dibagi menjadi 9 petak dalam rancangan acak lengkap dengan 3 ulangan. Ukuran dari setiap plot adalah 121 m². Tanaman ini ditempatkan dalam baris ganda dengan jarak 0,5 m x 0,75 m dengan jarak antar barisan 1 m, memberikan kepadatan 2 tanaman per m² atau setara dengan 20.000 tanaman ha⁻¹. Terdapat 3 jenis (kultivar) yaitu: Jorunn (*Salix viminalis*), Germany (*Salix burjatica*) dan Q83 (*Salix viminalis x Salix triandra*). Tanaman bioenergi Willow (*Salix sp*) yang dipergunakan dalam penelitian ini sudah berumur 14 th dan telah mengalami rotasi panen sebanyak 3 kali sejak ditanam pada th 1994. Plot lahan pertanian yang berdekatan dengan plot tanaman Willow (*Salix sp*) dikelola untuk budidaya tanaman gandum (*Triticum aestivum*).

C. Pengambilan contoh dan analisa tanah

Sampel tanah yang dipergunakan dalam penelitian ini dikumpulkan dari kedalaman 0-30 dan 30-60 cm dari plot tanaman Willow dan lahan pertanian menggunakan bor tanah. Kandungan karbon organik tanah dan nitrogen total tanah ditentukan dengan prinsip deteksi infra merah menggunakan instrument LECO-2000, sedangkan kuantitas (*fLabilBOT*) ditentukan dengan menggunakan teknik pemisahan fisika-kimia (*Density fractionation*) menggunakan larutan *Sodium Iodide (NaI)* dengan masa jenis (1.8 g cm^{-3}). Teknik ini dipakai untuk memisahkan materi bebas (*freeLabilBOT*) dan materi terjerap (*intra-aggregateLabileBOT*) (Sohi *et al.*, 2001). Biomasa mikroba C dan N tanah diukur dengan instrument *total organic analyser (TOC)* dan *reagent Ninhydrin-N* yang dikombinasikan menggunakan teknik fumigasi-non fumigasi (Wu *et al.*, 1990; Joergensen dan Brookes, 1990). pH tanah ditentukan dengan menggunakan pH meter (AR50-Accument-USA), sedangkan pengukuran berat isi tanah dilakukan dengan teknik gravimetrik. Nilai cadangan/simpanan C (*C-sequestration*) didapatkan dari hasil perhitungan total karbon tanah, berat isi tanah dan kedalaman tanah.

D. Analisis statistik

Hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan analisis varians (ANOVA) dalam (Gentstat-Release 11, VSNI-UK) untuk melihat pengaruh nyata dari perlakuan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh perubahan penggunaan lahan dan jenis (kultivar) Willow (*Salix sp*) terhadap beberapa parameter kualitas tanah

Perubahan penggunaan lahan dari lahan pertanian ke lahan tanaman bioenergy Willow (*Salix sp*) berbasis system agroforestry mempengaruhi beberapa parameter kualitas tanah terutama pada kedalaman 0-30 cm. Perubahan ini secara nyata ($P < 0.05$) menurunkan pH tanah sebesar 0.35 unit, meningkatkan C-organik dan N total tanah sebesar 50% dan 25%. Peningkatan yang nyata ($P < 0.05$) juga dijumpai pada biomasa mikroba C dan N sebesar 20% dan 70%. Sementara itu secara umum tidak dijumpai pengaruh yang nyata dari perlakuan berbagai jenis (kultivar) Willow pada parameter tersebut, terkecuali kandungan biomasa mikroba C dan N yang menunjukkan hasil lebih tinggi pada kultivar Q83 dibandingkan dengan kultivar Jorrun atau Germany (Tabel 1).

Pada kedalaman 30-60 cm tidak terdapat perbedaan yang nyata pada parameter yang diamati, terkecuali penurunan bobot isi tanah pada lahan Willow sebesar 30 % (Tabel 1).

Tabel 1. Parameter kualitas tanah pada kedalaman 0-30 cm dan 30-60 cm dari pola penggunaan lahan

dan jenis kultivar tanaman bioenergy Willow (*Salix sp*) yang berbeda

Parameter	pH tanah	Berat isi tanah (g cm^{-3})	C-org tanah (%)	N-total tanah (%)	Rasio C/N tanah	Biomasa mikroba C (g kg^{-1})	Biomasa mikroba N (g kg^{-1})	Rasio biomasa mikroba C/N
Penggunaan lahan (0-30 cm)								
Pertanian semusim	7.67b	1.32(ns)	1.92a	0.19a	9.86a	0.21(ns)	0.015a	14.10b
Bioenergy Willow	7.32a	1.39(ns)	2.89b	0.24b	11.61b	0.25(ns)	0.026b	9.90a
BNT ($P < 0.05$)	0.24	0.28	0.34	0.01	0.50	0.05	0.005	2.22
Penggunaan lahan (30-60 cm)								
Pertanian semusim	7.75(ns)	1.25b	0.85(ns)	0.09(ns)	7.79(ns)	0.04(ns)	0.002(ns)	34.0(ns)
Bioenergy Willow	7.82(ns)	0.93a	1.18(ns)	0.09(ns)	8.17(ns)	0.04(ns)	0.003(ns)	18.9(ns)
BNT ($P < 0.05$)	0.16	0.27	0.38	0.01	0.77	0.02	0.002	22.0
Kultivar Willow								

Parameter	pH tanah	Berat isi tanah (g cm ⁻³)	C-org tanah (%)	N-total tanah (%)	Rasio C/N tanah	Biomasa mikrobia C (g kg ⁻¹)	Biomasa mikrobia N (g kg ⁻¹)	Rasio biomasa mikrobia C/N
(0-30 cm)								
Jorrun	7.37(ns)	1.30(ns)	2.52(ns)	0.22(ns)	11.20(ns)	0.21a	0.02a	11.33(ns)
Germany	7.38(ns)	1.41(ns)	2.86(ns)	0.24(ns)	11.38(ns)	0.22a	0.02a	8.85(ns)
Q83	7.23(ns)	1.45(ns)	3.30(ns)	0.26(ns)	12.24(ns)	0.33b	0.03b	9.53(ns)
BNT (P<0.05)	0.76	0.35	0.75	0.04	0.94	0.07	0.001	4.34
Kultivar Willow (30-60 cm)								
Jorrun	7.77(ns)	1.1(ns)	1.29(ns)	0.09(ns)	7.90(ns)	0.03(ns)	0.003(ns)	20.8(ns)
Germany	7.79(ns)	0.9(ns)	1.20(ns)	0.11(ns)	8.87(ns)	0.06(ns)	0.005(ns)	19.2(ns)
Q83	7.91(ns)	0.8(ns)	1.06(ns)	0.08(ns)	7.73(ns)	0.05(ns)	0.002(ns)	16.6(ns)
BNT (P<0.05)	0.48	0.37	1.14	0.04	1.81	0.05	0.005	29.44

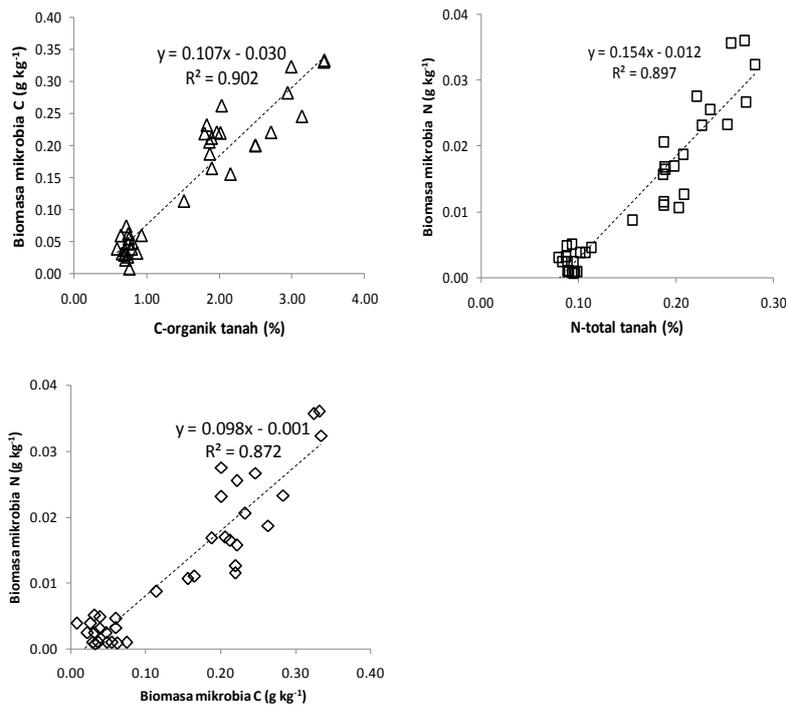
Penurunan pH pada plot penelitian Willow (*Salix sp*) disebabkan adanya akumulasi bahan organik dari guguran daun dan perombakan cabang serta ranting yang menyebabkan terlepasnya senyawa-senyawa atau asam-asam organik ke dalam tanah. Konsekuensi dari hasil perombakan bahan organik tersebut adalah meningkatnya C-organik dan N-total tanah serta rasio C/N tanah. Tersedianya bahan organik yang cukup dalam tanah akan memicu perkembangan biota tanah yang memanfaatkan bahan organik ini sebagai sumber energi dan memicu peningkatan aktivitasnya. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan biomassa mikrobia C dan N. Namun perubahan kimiawi parameter tanah diatas tidak diikuti dengan perubahan nilai bobot isi tanah yang diamati secara nyata. Secara umum peningkatan nilai beberapa parameter kualitas tanah menunjukkan dampak positif dari perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi tanaman bioenergi Willow (*Salix sp*) berbasis sistim Agroforestry.

Hasil penelitian sebelumnya tentang status C-organik atau N-total tanah di bawah sistem agroforestry tanaman Willow (*Salix sp*) sangat jarang dipublikasikan. Jikapun ada hasilnya menunjukkan bahwa tidak ada perubahan C-organik tanah pada kedalaman 0-60 cm, ketika lahan semak belukar diubah menjadi Willow (*Salix dasyclados*) dalam kurun waktu 4 tahun (Ulzen-Appiah *et al.*, 2000). Demikian pula dengan hasil penelitian konversi 3 tahun sistem rotasi tanaman Jagung-Alfalfa ke tanaman Willow (*Salix alba*) tidak nyata berpengaruh terhadap perubahan nilai C-organik tanah pada kedalaman hingga 60 cm di dua lokasi yang berbeda di Quebec-Kanada (Mehdi *et al.*, 1998). Sampai saat ini tidak ada satupun penelitian yang selama ini mengukur biomasa mikroba C dan N dibawah tegakan tanaman Willow (*Salix sp*).

Melihat bervariasinya hasil pengaruh perubahan penggunaan lahan ke tanaman Willow (*Salix sp*) terutama terhadap C-organik tanah, perlu kiranya melihat faktor yang berpotensi mengendalikan dinamika bahan organik tanah tersebut seperti: penggunaan lahan sebelumnya, sistem pengelolaan lahan, skala waktu pengamatan, sifat kimia tanah, genotipe pohon, iklim dan posisi geografis (Laganiere *et al.*, 2010). Dengan demikian, perlu dilakukan kelanjutan pemantauan perubahan parameter kualitas tanah dalam jangka panjang terutama untuk mempelajari efek dari perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi tanaman bioenergi Willow (*Salix sp*) terhadap dinamika C dalam, agar pengukurannya secara keseluruhan dapat diukur dengan tepat dan akurat.

Pada penelitian ini kandungan biomasa mikroba C dan N pada kedalaman 0-30 cm di lahan tanaman Willow (*Salix sp*) adalah 0.25 g kg⁻¹ dan 0.026 g kg⁻¹ dan 0.21 g kg⁻¹ dan 0.015 g kg⁻¹ pada lahan pertanian. Nilai ini lebih rendah daripada biomassa mikrobia C and N pada lahan hutan yang berkisar antara (1.6 – 3.1 g kg⁻¹) dan (0.12 - 0.44 g kg⁻¹), namun masih dalam kisaran biomassa mikrobia C and N pada lahan pertanian (0.084 - 0.54 g kg⁻¹) (Hargreaves *et al.* 2003; Weigand *et al.*, 1995). Kontribusi biomassa mikroba tanah terhadap C-organik tanah adalah sebesar 0.1-0.2 %.

Selain daripada itu, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa terdapat hubungan linier yang positif antara C-organik tanah dan biomassa mikrobia C serta antara total-N tanah dan biomassa mikrobia N. Demikian pula dengan setiap peningkatan nilai biomass mikroba C diikuti dengan peningkatan biomassa mikroba N (Gambar 1). Hal ini menunjukkan bukti bahwa adanya peningkatan masukan bahan organik akan memicu aktivitas mikroba tanah dan hasil pelapukannya akan meningkatkan kandungan C-organik dan N-total tanah. Kedua parameter tersebut (biomassa mikroba C dan N) dapat pula dijadikan indikator perbaikan kualitas tanah ditinjau dari segi biologis. Keeratan hubungan parameter diatas pernah pula disampaikan di penelitian sebelumnya (Moore *et al.*, 2000; Amato dan Ladd, 1988).



Gambar 1. Hubungan antara biomassa mikrobia C dan C-organik tanah, biomassa mikrobia N dan total N tanah serta antara biomassa mikrobia C dengan biomassa mikrobia N

B. Pengaruh perubahan penggunaan lahan dan jenis (kultivar) Willow (*Salix sp*) terhadap beberapa parameter kuantitas dan kualitas fraksi labil bahan organik tanah

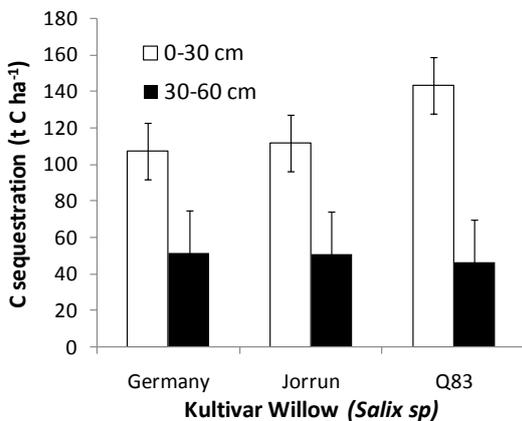
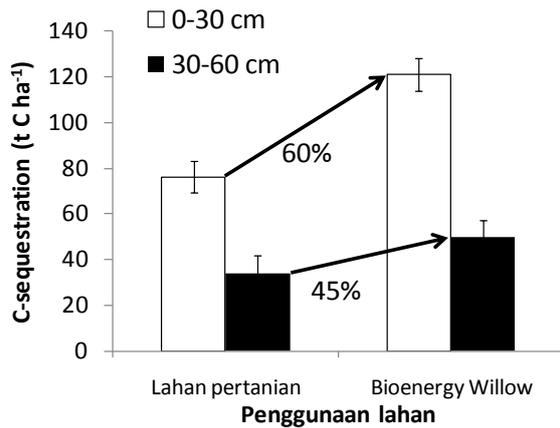
Terdapat pengaruh perubahan penggunaan lahan dari lahan pertanian ke lahan tanaman bioenergy Willow (*Salix sp*) berbasis system agroforestry terhadap kuantitas fraksi labil lepas BOT (fLFBOT) secara nyata ($P < 0.05$) tetapi tidak terhadap fraksi labil terjerap BOT (fLIBOT) pada kedalaman 0-30 cm (Tabel 2). Peningkatan jumlah fraksi labil BOT di lahan bioenergy Willow (*Salix sp*) ini meningkat sebesar hampir 2 kali lipat dibandingkan dengan lahan pertanian. Hal ini menunjukkan bahwa selama kurun waktu 14 th telah terjadi proses dekomposisi bahan organik yang cukup cepat dan aktivitas mikroba tanah yang cukup tinggi. Perbedaan kualitas fraksi ini hanya terdapat pada kandungan N saja sedangkan kandungan C hampir sama, dimana kandungan N fraksi labil lepas BOT di lahan tanaman Willow (*Salix sp*) lebih rendah jika dibandingkan dengan kandungan N fraksi labil lepas BOT di lahan pertanian. Pada kedalaman 30-60 cm tidak terdapat perbedaan yang nyata pada parameter yang diamati (Table 2). Sampai saat ini pula belum ada penelitian yang selama ini mengukur fraksi BOT bawah tegakan tanaman Willow (*Salix sp*), sehingga hasil pengukuran kuantitas dan kualitas fraksi BOT pada penelitian ini merupakan informasi baru dibidang dinamika BOT. Hasil pengukuran kuantitas fraksi lepas BOT pada lahan Willow (*Salix sp*) pada penelitian ini lebih tinggi daripada kuantitas fraksi lepas BOT pada lahan pertanian pada penelitian sebelumnya yang dilaporkan berkisar antara 0.3 – 0.5 g kg⁻¹ (Ashagrie *et al.*, 2007; Helfrich *et al.*, 2007). fLabilSOM berkontribusi sebesar 6 sampai 15% dari total bahan organik tanah.

Tabel 2. Parameter kualitas fraksi labil bahan organik tanah (fLabileBOT) pada kedalaman 0-30 cm dan 30-60 cm dari pola penggunaan lahan dan jenis kultivar tanaman bioenergy Willow (*Salix sp*) yang berbeda

Parameter	Fraksi labil lepas (free fLIBOT; g kg ⁻¹)	C-org Fraksi labil lepas (%)	N-total Fraksi labil lepas (%)	Fraksi labil terjerap (intra-aggregate fLIBOT; g kg ⁻¹)	C-org Fraksi labil terjerap (%)	N-total Fraksi labil terjerap (%)
Penggunaan lahan (0-30 cm)						
Arable	0.65a	29.93(ns)	0.93b	0.38(ns)	31.9(ns)	0.91(ns)
Willow	1.28b	27.26(ns)	0.72a	0.57(ns)	34.5(ns)	0.79(ns)
BNT (P<0.05)	0.58	3.40	0.17	0.45	4.77	0.39
Penggunaan lahan (30-60 cm)						
Arable	0.31(ns)	25.60(ns)	0.8(ns)	0.22(ns)	32.8(ns)	0.80(ns)
Willow	0.27(ns)	28.31(ns)	0.75(ns)	0.24(ns)	36.4(ns)	0.91(ns)
BNT (P<0.05)	0.27	5.40	0.20	0.27	5.43	0.50
Kultivar Willow (0-30 cm)						
Jorrun	1.43(ns)	29.5(ns)	0.84b	0.48(ns)	33.4(ns)	0.73(ns)
Germany	0.78(ns)	26.4(ns)	0.63a	0.43(ns)	33.9(ns)	0.81(ns)
Q83	1.61(ns)	25.9(ns)	0.69a	0.81(ns)	36.1(ns)	0.83(ns)
BNT (P<0.05)	1.45	8.54	0.15	1.13	9.51	0.65
Kultivar Willow (30-60 cm)						
Jorrun	0.36(ns)	25.1(ns)	0.93(ns)	0.41(ns)	34.5(ns)	0.88(ns)
Germany	0.28(ns)	29.7(ns)	0.82(ns)	0.06(ns)	39.8(ns)	0.96(ns)
Q83	0.20(ns)	30.1(ns)	0.50(ns)	0.26(ns)	34.9(ns)	0.92(ns)
BNT (P<0.05)	0.67	5.8	0.78	0.56	9.9	0.75

C. Pengaruh perubahan penggunaan lahan dan jenis (kultivar) Willow (*Salix sp*) terhadap pencadangan/simpanan C tanah (*C-sequestration*)

Lapisan atas tanah menyumbang 50-60% dari total cadangan/simpanan C (*C-sequestration*) dalam tanah yang mana lapisan ini merupakan lapisan yang sangat aktif dipengaruhi oleh perubahan masukan bahan organik. Terdapat peningkatan yang nyata cadangan/simpanan C dari lahan pertanian ke lahan tanaman bioenergy Willow (*Salix sp*) sebesar 60% pada kedalaman tanah 0-30 cm dan 45% pada kedalaman tanah 30-60 cm, sedangkan pada jenis (kultivar) Willow (*Salix sp*) pengaruh ini tidak dijumpai (Gambar 2). Informasi total cadangan/simpanan C (*C-sequestration*) dalam tanah dibawah tanaman Willow (*Salix sp*) belum pernah dipublikasikan sebelumnya, dalam penelitian ini nilainya mencapai 120.8 t C ha⁻¹.



Gambar 2. Perubahan simpanan/cadangan C (C sequestration) dari lahan pertanian ke tanaman bioenergy Willow (*Salix sp*)

IV. KESIMPULAN

Perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi tanaman bioenergy Willow (*Salix sp*) selama kurun waktu 14 th berdampak positif terhadap perbaikan beberapa parameter kualitas tanah (C-organik, N-total, biomasa mikrobial C dan N) serta peningkatan simpanan/cadangan C dalam tanah (*C-sequestration*) secara nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Amato M dan Ladd, J.N. (1988). Assay for microbial biomass based on ninhydrin reactive nitrogen in extracts of fumigated soils. *Soil Biology and Biochemistry*. 20. 107- 114.
- Armstrong, A. (2000). National trials network: Preliminary results and update. Eds A. Armstrong and J. Claridge, Short Rotation Coppice and Wood Fuel Symposium. Forestry Commission, Edinburgh.
- Ashagrie, Y., Zech, W., Guggenberger, G., dan Mamo, T. (2007). Soil aggregation, and total and particle organic matter following conversion of native forests to continuous cultivation in Ethiopia. *Soil and Tillage Research*, 94, 101-108.
- Askew, M.F. (1997). Energy Crops in the UK: their potential based upon a current policy background. *Aspects of Applied Biology*, 49, 17-24.
- Avery, B.W. dan Catt, J.A. (1995). The soil at Rothamsted. Lawes Agricultural Trust. ISBN 0951445650. IACR-Rothamsted, Harpenden, Hertzt, AL5 2JQ, UK.

- Ayloot M.J., Casella, E., Tubby, I., Street N.R., Smith, P., dan Taylor, G. (2008). Yield and spatial supply of bioenergy poplar and willow short rotation coppice in the UK. *New Phytologist*, 178, 358-370.
- Bojana, K., Kopitovic, S., dan Orlovic, S. (2002). Wood and bark of some poplar and willow clones as fuelwood. *Biomass and Bioenergy*, 23, 427-432.
- Brandao, M., Canals, L.M., dan Clift, R. (2011). Soil organic carbon changes in the cultivation of energy crops: Implication for GHG balance and soil quality for use in LCA. *Biomass and Bioenergy*, 35, 2323-2336.
- Fang, S., Xue, J., dan Tang, L. (2007). Biomass production and carbon sequestration potential in poplar plantations with different management patterns. *Journal of Environmental Management*, 85, 672-679.
- Florides, G.A., dan Christodoulides, P. (2009). Global warming and carbon dioxide through science. *Environmental International*, 35, 390-401.
- Frolkis, V.A., Karol, I.L., dan Kiselev, A.A. (2002). Global warming potential, global warming commitment and other indexes as characteristic of the effects of greenhouse gases on Earth's climate. *Ecological Indicators*, 2, 109-121.
- Grogan, P dan Matthews, R. (2001). Review of the potential for soil carbon sequestration under bioenergy crops in the UK: Scientific Report. Institute of Water and Environmental. Cranfield University. Silsoe-Bradfordshire-United Kingdom.
- Gruenewald, H., Brandt B.K.V., Scheider, B.U., Bens, O., Kendzia, G., dan Huttli, R.F. (2007). Agroforestry system for production of woody biomass for energy transformation process. *Ecological Engineering*, 29, 319-328.
- Hargreaves, P.R., Brookes, P.C., Ross, G.J.S., dan Poulton, P.R. (2003). Evaluating soil microbial biomass carbon as an indicator of long term environmental change. *Soil Biology and Biochemistry*, 35, 401-407.
- Helfrich, M., Ludwig, B., Buurman, P., dan Flessa, H. (2006). Effect of land use on the composition of soil organic matter in density and aggregate fraction as revealed by solid state ¹³C NMR spectroscopy. *Geoderma*, 136, 331-341.
- Hytonen, J. (1995). Ten year biomass production and stand structure of *Salix aquatica* energy based forest plantation in Southern Finland. *Biomass and Bioenergy*, 8, 63-71.
- Houghton, J. (2006). Breaking the biological barriers for cellulosic Ethanol: A joint research agenda. A research roadmap resulting the biomass to biofuels workshop sponsored by US Department of Energy. 7-9 December 1995. Rockville, MD, USA http://genomicscience.energy.gov/biofuels/2005workshop/2005low_lignocellulosic.pdf
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2007). Intergovernmental Panel on Climate Change. WMO, UNEP. Climate change 2007. The physical science basis, summary for policymakers. IPCCWGI. Fourth Assessment Report.
- Joergensen, R.G., dan Brookes, P.C. (1990). Ninhydrin-reactive nitrogen measurement of microbial biomass in 0.5 M K₂SO₄ soil extract. *Soil Biology and Biochemistry*, 22, 1023-1027.
- Kessel, D.G. (2000). Global warming-fact, assessment, counter measures. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 26, 157-168
- Labrecque, M., dan Teodorescu, T. (2003). High biomass yield achieved by *Salix* clones in SRIC following two 3 year coppice rotation on abandoned farmland in southern Quebec, Canada. *Biomass and Bioenergy*, 25, 135-146.
- Laganiere, J., Angers, D.A., dan Pare, D. (2010). Carbon accumulation in agricultural soil after afforestation: A meta analyses. *Global Change Biology*, 16, 439-453.
- Ledin, S. (1996). Willow wood properties, production and economy. *Biomass and Bioenergy*, 11, 78-83.

- Lemus, R dan Lal, R. (2005). Bioenergy crop and carbon sequestration. *Critical Reviews in Plant Science*. 24, 1-21.
- Martin, P.J., dan Stephens, W. (2008). Willow water uptake and shoot extension growth in response to nutrient and moisture on clay landfill cap soil. *Bioresources Technology*, 99, 5839-5850.
- Matovic, D. (2011). Biochar as viable carbon sequestration option: Global and Canadian perspective. *Energy*.36, 2011-2016.
- Mehdi, B., Zan, C., Girouard, P., dan Samson, R. (2008). Soil organic carbon sequestration under two dedicated perennial bioenergy crop. Research Report. REAP-Canada. http://www.reapcanada.com/online_library/ghg_offsets_policy/23%20soil%20Organic.pdf.
- Moore, J.M., Klose, S., dan Tabatabai, M.A. (2000). Soil microbial biomass carbon and nitrogen as affected by cropping systems. *Biology and Fertility of Soil*. 31. 200-210.
- Ostle, N.J., Levy, P.E., Evans, C.D., dan Smith, P. (2009). UK land use and soil carbon sequestration. *Land Use Policy*, 26S, S274-283.
- Rustad, L.E., Campbell, J.L., Marion, G.M., Norby, R.J., Mitchell, M.J., Hartley, A.E., Cornelissen, J.H.C., dan Gurevitch, J. (2001). A meta-analysis of the response of soil respiration, net nitrogen mineralization, and above ground plant growth to experimental ecosystem warming. *Oecologia*, 126, 543-562.
- Rosenqvist, H., Ross, A., Ling, E., dan Hektor, B. (2000). Willow growers in Sweden. *Biomass and Bioenergy*, 18. 137-145.
- Sohi, S.P., Mahieu, N., Arah, J.R.M., Powelson, D.S., Madari, B., dan Gaunt, J.L., (2001). A procedure for isolating soil organic matter fraction suitable for modelling. *Soil Science Society of America Journal*, 65, 1121-1128.
- Ulzen-Appiah, F., dan Briggs, R. D. (2000). Soil carbon pools in short rotation willow (*Salix dasyclados*) plantation four years after establishment. *Proceeding of Bioenergy 2000: Moving Technology into the market place*. October, 15-19-2000. Buffalo-New York. Northeast Regional Biomass Program.
- Weigand, S., Auerswald, K., dan Beck, T. (1995). Microbial biomass in agricultural top soil after 6 year of bare fallow. *Biology and Fertility of Soil*, 19, 129-134.
- Wu, J., Joergensen, R.G., Pommering, B., Chaussod, R., dan Brookes, P.C. (1990). Measurement of soil microbial biomass C – an automated procedure. *Soil Biology and Biochemistry*. 22, 1167-1169.

PREDIKSI EROSI DAN LIMPASAN PERMUKAAN PADA POLA-POLA AGROFORESTRI DI WURYANTORO, WONOGIRI

Irfan B. Pramono dan Rahardyan Nugroho Adi

Balai Penelitian Teknologi Kehutanan Pengelolaan DAS

E-mail : ibpramono@yahoo.com, dd11lb@yahoo.com

ABSTRACT

Increasing population in agriculture area caused pressure of the land. The farmers extend their land on steep slope for cash crops, consequently environmental problem such as soil erosion, sedimentation, and increasing critical land took place. Agroforestry patterns are alternative solution. The aim of the research is to investigate soil erosion and runoff from different agroforestry patterns in steep slope land with limestone parents material. Universal Soil Loss Equation (USLE) is used to predict soil erosion and SCS Curve Number is used to predict surface runoff. The research is located in Wuryantoro, Wonogiri District, Central Java Province. Agroforestry patterns are applied in area of 600 square meter (30 m X 20 m). In each treatment is combined between trees and cash crops. The tree consists of Teak, Manggo, and Mete. The cash crops is planted based on plant season. There are three replications on each treatment and control. The control plot is represented farmer pattern in the surrounding area. The research showed that agroforestry patterns can reduce 60 % of soil erosion (from 172 ton/ha/year to 70 ton/ha/year) and reduce 53 % of surface runoff (from 17.79 mm to 9.48 mm)

Keywords: Agroforestry, Soil erosion, Surface Runoff, Limestone

I. PENDAHULUAN

Di Asia Tenggara, 263 juta petani miskin hidup di lahan marjinal berlereng curam dengan tanah yang tidak subur (Craswell dkk., 1998). Pertambahan penduduk yang berkelanjutan menyebabkan pengolahan lahan miring ini lebih intensif yang pada akhirnya akan menimbulkan masalah erosi, sedimentasi serta pembentukan lahan kritis. Saat ini di Indonesia terdapat lebih kurang 21.944.595 ha lahan kritis, sedangkan di Jawa Tengah 982.920 (Deptan, 2000).

Salah satu DAS yang pada saat ini masuk dalam kategori kritis, terletak di Hulu DAS Bengawan Solo yang terletak di Kabupaten Wonogiri. Jika dilihat dari topografi maka sebagian besar (65 %) daerah Wonogiri berbentuk perbukitan dengan lereng yang terjal, areal landai (30 %) dan hanya 5% merupakan areal datar (<http://www.wonogiri.go.id/>). Lahan dengan lereng yang terjal ini umumnya digunakan untuk tanaman semusim yang potensial untuk mempertahankan ketahanan pangan, tetapi kegiatan tersebut menyebabkan erosi tanah dan limpasan permukaan yang tinggi sehingga mengancam bangunan air dan menyebabkan banjir.

Berdasarkan Sensus Pertanian 2003, pada kurun waktu 1993-2003, rata-rata luas lahan pertanian turun dari 0,80 ha menjadi 0,72 ha. Akibatnya, jumlah petani gurem, yang menguasai lahan kurang dari 0,5 ha, meningkat 2,17 persen per tahun, jumlahnya 13,3 juta rumah tangga tahun 2003. Ini berarti 55 persen dari total rumah tangga pertanian pengguna lahan adalah petani gurem. Sempitnya kepemilikan lahan membuat pengusahaannya tidak efisien sehingga menghasilkan pendapatan yang rendah. Tidak mengherankan apabila sekitar 70 persen penduduk miskin di pedesaan ada di sektor pertanian.

Walaupun DAS Solo Hulu, menyimpan berbagai permasalahan seperti disebutkan di atas, tetapi wilayah tersebut juga memiliki potensi berupa berbagai pola agroforestri yang dapat berfungsi untuk menjaga ketahanan pangan, pengembangan ekonomi rumah tangga petani, dan menjaga lingkungan dari ancaman erosi, sedimentasi sungai dan waduk serta mengurangi limpasan yang berdampak positif terhadap pengurangan bahaya banjir.

Dengan mengembangkan agroforestri, petani mempunyai keuntungan ganda karena selain hasil pertanian semusim juga diperoleh manfaat hasil kayu. Namun demikian, perlu dipilih jenis

pohon dan tanaman semusim dan pengaturan jarak tanam agar diperoleh distribusi spasial dan temporal yang sesuai agar ketahanan pangan dapat terjamin (Belsky, 1993). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui erosi dan limpasan permukaan dari penerapan berbagai pola pengelolaan agroforestri di lahan miring berbahan induk kapur.

II. BAHAN DAN METODE

A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Dukuh Suru, Desa Pulutan Wetan, Kecamatan Wuryantoro, Kabupaten Wonogiri Propinsi Jawa Tengah. Lokasi tersebut dipilih karena daerah tersebut mempunyai lahan miring dan berbahan induk kapur. Lahan di lokasi kajian dimanfaatkan untuk tanaman semusim dan sebagian untuk agroforestri.

B. Bahan dan Peralatan

Bahan dan peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah :

1. Peta Topografi skala 1 : 25.000
2. Peta DEM digital
3. Tanaman jati, mete, petai

C. Metode Prediksi Erosi dan Aliran Permukaan

1. Erosi diprediksi dengan metode USLE

Perhitungan nilai erosi dilakukan dengan cara prediksi menggunakan model Universal Soil Loss Equation (USLE). USLE adalah model yang dirancang untuk memprediksi rata-rata erosi tanah dalam jangka waktu panjang dari suatu areal usaha tani dengan sistem pertanian dan pengelolaan tertentu (Wischmeier dan Smith, 1978). Model prediksi USLE menggunakan persamaan sebagai berikut (Wischmeier dan Smith, 1978):

$$A = R K L S C P$$

Keterangan:

A = Banyaknya tanah tererosi (ton/ha)
R = Indeks erosivitas hujan
K = Indeks erodibilitas tanah

LS = Indeks panjang dan kemiringan lereng
C = Indeks pengelolaan tanaman
P = Indeks upaya konservasi tanah

a. Indek erosivitas hujan

Untuk menghitung indeks erosivitas hujan (R) dilakukan dengan menggunakan rumus Bols (1978), yakni :

$$E = 6,119 R^{1,21} D^{-0,47} (MP)^{0,53}$$

Keterangan:

E = Erosivitas hujan dalam bulan yang bersangkutan (ton – m/ha)
R = Curah hujan bulanan (cm)
D = Jumlah hari hujan dalam bulan yang bersangkutan (hari)
MP = Jumlah hari hujan dalam bulan yang bersangkutan (cm)

Dalam perhitungan erosivitas hujan ini data curah hujan yang digunakan adalah data hujan harian dari stasiun hujan di desa Pulutan Wetan tahun 1990 – 2009. Dari masing-masing faktor yang diamati secara harian tersebut kemudian dianalisis dan dirata-ratakan

b. Erodibilitas Tanah

Tingkat erodibilitas tanah adalah nilai kepekaan tanah terhadap erosi. Semakin tinggi nilai erodibilitas tanah maka tanah semakin mudah mengalami erosi begitu juga sebaliknya. Tingkat erodibilitas tanah dihitung dengan persamaan matematis yang dikembangkan oleh Wischmeier (1971) dalam Asdak (2004) yang menghubungkan antara karakteristik tanah dengan tingkat erodibilitas tanah. Persamaan matematisnya adalah sebagai berikut :

$$K = \{2,71 \times 10^{-4} (12 - OM) M^{1,14} + 3,25 (S - 2) + \frac{2,5 (P - 3)}{100}\}$$

Keterangan :

- K = erodibilitas tanah,
- OM = persen unsur organik,
- M = persentase ukuran partikel (% debu + pasir sangat halus) x (100 - % liat),
- S = kode klasifikasi struktur tanah,
- P = permeabilitas tanah.

c. Indeks Panjang dan Kemiringan Lereng

Selanjutnya untuk menghitung indeks panjang dan kemiringan lereng dilakukan dengan menggunakan rumus Morgan (1979), yaitu :

$$LS = \sqrt{\frac{\lambda}{100}} (1,38 + 0,965 S + 0,138 S^2)$$

Keterangan :

- LS = Faktor panjang dan kemiringan lahan
- S = Kemiringan lahan (%)
- P = Panjang lereng (m)

d. Indeks Pengelolaan tanaman (C) dan upaya konservasi (P)

Untuk menghitung indeks pengelolaan tanaman (C) dan upaya konservasi tanah (P) dilakukan dengan menggunakan tabel nilai faktor C dan tabel nilai faktor P menurut Abdulrachman, dkk (1984).

2. Aliran permukaan diprediksi dengan metode SCS Curve Number

Selanjutnya untuk prediksi nilai limpasan permukaan di lokasi penelitian dilakukan dengan metode SCS (Murtiono, 2008). Persamaannya adalah sebagai berikut :

$$Q = \frac{(P-0.2 s)^2}{P + 0.8 s} P^3 0.2 s$$

Keterangan :

- Q = Limpasan permukaan (mm)
- P = Curah Hujan (mm)
- S = Perbedaan antara curah hujan dan runoff (mm)

Besarnya perbedaan antara curah hujan dan limpasan permukaan (s) adalah berhubungan dengan angka kurva limpasan (CN) yang dalam hal ini persamaannya adalah :

$$S = \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right)^{25,4}$$

Angka CN (*Curve Number*) adalah bervariasi dari 0 sampai dengan 100 yang dipengaruhi oleh kondisi grup hidrologi tanah AMC (*Antecedent Moisture Content*), penggunaan lahan dan cara bercocok tanam. Angka CN diperoleh berdasarkan klasifikasi dari SCS (*Soil Conservation Society, USA*).

D. Pola Agroforestri

Sistem agroforestri diterapkan pada plot dengan ukuran 30 m x 20 m. Di dalam setiap perlakuan dikembangkan kombinasi antara tanaman tahunan dan tanaman semusim. Jenis tanaman tahunan yang dikembangkan adalah Jati, Mangga dan Mete, sedangkan untuk jenis tanaman semusim yang dikembangkan berdasarkan musim tanam (MT) yang ada. Untuk MT I dengan jenis tanaman kacang tanah dan jagung, MT II dengan jenis tanaman kacang tanah dan MT III dengan jenis tanaman sorgum. Dari masing-masing perlakuan tersebut selanjutnya dilakukan ulangan sebanyak 3 kali, begitu juga untuk control 3 kali. Dalam penanaman tanaman tahunan dengan menggunakan

pola “untu walang” yang menyesuaikan masing-masing jarak tanam yang diujicobakan. Untuk control merupakan pola yang selama ini dikembangkan oleh masyarakat. Perlakuan yang diterapkan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan dan Jarak Tanam pada Masing- Masing Musim Tanam

Perlakuan	Jarak tanam		
	Plot A (5 m x 9 m)	Plot B (5 m x 7 m)	Plot C (5 m x 5 m)
Jenis tanaman	jati, pete, mete	jati, pete, mete	jati, pete, mete
	MTI : kacang tanah + jagung	MT I : kacang tanah + jagung	MTI : kacang tanah + jagung
	MTII: kacang tanah	MTII: kacang tanah	MTII: kacang tanah
	MT III : sorgum	MT III : sorgum	MT III : sorgum
Ulangan	3 ulangan	3 ulangan	3 ulangan
Kontrol		MTI : kacang tanah + jagung	
		MTII : Kacang tanah	
		MT III : sorgum	
Ulangan		3 ulangan	
Keterangan :	MT : musim tanam		

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Erosivitas Hujan

Berdasarkan hasil analisis kandungan sifat fisik maupun kimaia serta biologi tanah, dapat disimpulkan bahwa kondisi tanah kurang subur, dengan demikian perlu dilakukan perbaikan sifat tersebut agar dapat mendukung produktivitas tanaman. Untuk mengatasi kondisi lahan seperti itu perbaikan yang dilakukan dapat berupa pemberian input berupa pupuk, pengolahan tanah, kombinasi jenis tanaman (untuk mengurangi persaingan hara dan air), dan pengaturan jarak tanam (untuk mengurangi persaingan cahaya). Penerapan sistem agroforestri merupakan cara yang dapat memenuhi tujuan tersebut.

B. Tingkat Erodibilitas Tanah

Sedangkan hasil analisis sifat fisik tanah dan kandungan bahan organik tanah di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Analisis Kandungan Bahan Organik Tanah di Lokasi Penelitian

Kode	Kandungan Bahan Organik/ BO (%)
A2	1,00
B1	0,66
C2	0,16
K	0,28

Tabel 3. Hasil Analisis Sifat Fisik Tanah Lokasi Penelitian

Kode	Permeabilitas (cm/jam)		BV	BJ	n por	Tekstur %			pF 2,54	pF 4,2	
	Nilai	Kelas				Lempung	Debu	Pasir			Kelas
A2	0,19	Lambat	1,12	1,69	33,74	29,92	24,73	45,35	GLP	57,01	46,19
B1	2,36	Sedang	1,08	1,68	35,75	24,81	31,60	43,59	G	50,77	44,67
C2	14,39	Cepat	1,01	1,86	45,87	11,64	15,91	72,45	GP	40,39	29,57
K	0,39	Lambat	1,12	1,82	38,69	42,26	38,27	19,47	L	53,13	38,67

Keterangan : A2= jarak tanam 5 x 9 m. B1= jarak tanam 5 x 7 m C2= jarak tanam 5 x 5 m K=kontrol GLP = Geluh Lempung Pasiran G = Geluh GP = Geluh Pasiran L = Lpung

Selanjutnya hasil perhitungan nilai K (erodibilitas tanah) di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Nilai Erodibilitas Tanah di Lokasi Penelitian

Kode	OM	M	S	P	K	Kls Erodibilitas
A2	1	3770,00	3	0,19	0,39	agak tinggi
B1	0,66	4390,00	2	2,36	0,44	tinggi
C2	0,16	4005,00	3	14,39	0,45	tinggi
K	0,28	1685,00	2	0,39	0,44	tinggi

Kemudian untuk menentukan kelas erodibilitas tanah di lokasi penelitian digunakan klasifikasi dari Arsyad (1989). Berdasarkan klasifikasi nilai erodibilitas tanah dari Arsyad (1989) seperti disajikan pada tabel diatas, nampak bahwa pada plot B1, K dan C2 tingkat erodibilitasnya masuk klasifikasi tinggi yang berarti bahwa pada plot tersebut mudah mengalami erosi jika terkena pukulan energi hujan. Kemudian pada plot A2 termasuk kelas agak tinggi yang berarti bahwa lahan pada plot tersebut jika terkena pukulan energi hujan hanya agak mudah mengalami erosi.

C. Erosi dan Aliran Permukaan Pada Berbagai Pola Agroforestri

Perhitungan nilai erosi dan limpasan permukaan diprediksi menggunakan model *Universal Soil Loss Equation* (USLE). USLE adalah model yang dirancang untuk memprediksi rata-rata erosi tanah dalam jangka waktu panjang dari suatu areal usaha tani dengan sistem pertanaman dan pengelolaan tertentu (Wischmeier dan Smith, 1978).

Data hujan yang digunakan adalah data hasil pencatatan harian mulai tahun 1990 – 2009. Dari masing-masing faktor yang diamati secara harian tersebut kemudian dianalisis dan dirata-ratakan. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Erosivitas Hujan Lokasi Penelitian

Tahun	BULAN												Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1990	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,33	109,98	4,18	0,00	75,05	20,37	489,76	710,67
1991	336,12	312,63	124,11	13,15	114,40	0,00	0,00	0,00	6,12	221,71	533,14	1661,38	
1992	393,67	437,25	246,94	328,61	51,08	58,25	1,26	212,71	38,58	190,24	236,09	114,26	2308,93
1993													
1994	220,71	307,81	408,58	83,37	4,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	134,46	75,47	1234,40
1995	224,41	398,56	547,25	84,26	62,93	58,56	125,31	0,00	0,08	112,58	404,74	81,74	2100,42
1996	187,27	201,08	45,85	11,32	53,08	3,89	0,75	45,58	0,00	292,78	201,88	162,43	1205,92
1997	317,97	152,24	77,85	34,80	26,63	0,77	0,00	0,00	0,83	121,19	84,89	817,18	
1998	196,02	467,53	339,23	371,09	48,70	192,06	215,43	3,76	100,52	201,61	51,31	214,04	2401,31
1999	475,54	290,16	422,99	101,91	267,90	11,11	9,67	0,75	0,44	87,27	246,41	249,24	2163,40
2000	219,38	189,16	133,56	144,00	75,07	42,52	0,37	0,00	0,00	357,22	111,36	105,11	1377,75
2001	332,27	151,45	414,52	380,93	163,13	18,41	0,00	0,00	0,00	316,95	517,82	52,76	2348,23
2002	480,23	475,92	218,77	360,68	21,03	24,13	0,00	1,77	0,00	0,00	78,04	304,64	1965,20
2003	201,45	519,18	161,31	19,37	274,75	0,00	0,00	1,83	32,31	80,38	42,05	482,43	1815,06
2004	345,62	248,32	482,82	141,78	29,73	15,87	77,88	0,00	1,83	82,29	164,16	390,91	1981,20
2005	304,05	180,36	455,41	50,13	31,68	122,41	117,59	14,27	20,92	127,20	116,05	488,34	2028,41
2006	292,69	328,94	118,54	111,83	133,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,32	327,75	1324,83
2007													
2008	168,78	465,08	342,94	162,77	70,76	1,24	0,00	8,40	2,52	196,69	567,86	0,00	1987,03
2009	287,32	267,39	169,10	151,63	64,76	20,72	3,71	0,00	0,00	85,66	191,35	68,90	1310,54
Rata-Rata	276,86	299,61	261,65	141,76	82,97	32,29	36,77	16,29	10,96	122,94	191,01	234,77	1707,88

Sumber : Hasil Perhitungan

Disamping itu juga dilakukan perhitungan erosivitas hujan di lokasi penelitian berdasarkan data hujan dari penakar hujan otomatis yang dipasang di Dusun Suru, Desa Pulutan Wetan. Namun demikian data hujan yang terkumpul baru 1 (satu) bulan yaitu Oktober 2010. Hasil perhitungan erosivitas hujannya dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Erosivitas Hujan Bulan Oktober 2010 Lokasi Penelitian

jumlah Hujan	26,60
Hari Hujan	16
Hujan Maks	8,50
<i>Erosivitas Hujan</i>	<i>273,81</i>

Sumber : Hasil Perhitungan

Kemudian untuk menghitung indeks erodibilitas tanah dilakukan dengan menggunakan rumus Wischmeier et. al. (1971). Hasil perhitungan indeks erodibilitas tanah di empat plot pengamatan di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 7. Indeks panjang dan kemiringan lereng dilakukan dengan menggunakan rumus Morgan (1979). Hasil perhitungan indeks panjang dan kemiringan lereng di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 8

Tabel 7. Hasil Perhitungan Indeks Erodibilitas Tanah Lokasi Penelitian

No. Plot	Kode	OM	M	S	P	K	Kls. Erodibilitas
1	K	0.28	1658	2	0.39	0.14	Tinggi
2	C2	0.16	4005	3	14.39	0.45	Tinggi
3	A2	1	3770	3	0.19	0.39	Agak tinggi
4	B1	0.66	4390	2	2.36	0.44	Tinggi

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 8. Hasil Perhitungan Indeks Panjang dan Kemiringan Lereng Lokasi Penelitian

No. Plot	Kode	λ (m)	S (%)	LS
1	K	22	21	4.26
2	C2	22	16	3.39
3	A2	22	19	3.91
4	B1	22	16	3.39

Sumber : Hasil Perhitungan

Untuk menghitung indeks pengelolaan tanaman (C) dan upaya konservasi tanah (P) dilakukan dengan menggunakan tabel nilai faktor C dan tabel nilai faktor P menurut Abdulrachman, dkk (1984). Hasil penentuan indeks nilai faktor C di lokasi penelitian berdasarkan pada jenis tanaman semusim dan musim tanam selama 1 tahun, disajikan pada Tabel 9. Sedangkan indeks nilai faktor C kondisi saat ini (Bulan Oktober 2010) di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 10. Kemudian untuk indeks nilai faktor P disajikan pada Tabel 11.

Tabel 9. Nilai Faktor C di Lokasi Penelitian Berdasarkan Jenis dan Musim Tanam

No. Plot	Kode	MT I	MT II	MT III	Bero
1	K	0.599	0.419	0.281	1
2	C2	0.506	0.386	0.242	0.66
3	A2	0.506	0.386	0.242	0.66
4	B1	0.506	0.386	0.242	0.66

Tabel 10. Nilai Faktor C Saat Ini (Oktober 2010)

No. Plot	Kode	C
1	K	0.419
2	C2	0.386
3	A2	0.386
4	B1	0.386

Tabel 11. Nilai Faktor P

No. Plot	Kode	P
1	K	0.56
2	C2	0.35
3	A2	0.35
4	B1	0.35

Berdasarkan nilai-nilai yang telah diperoleh tersebut biatas kemudian dilakukan perhitungan prediksi nilai erosi di lokasi penelitian. Hasil perhitungan prediksi erosi di 4 plot pengamatan erosi dan limpasan permukaan dengan ukuran 22 x 4 meter disajikan berikut ini.

Tabel 12. Prediksi Erosi dalam di Lokasi Penelitian (ton/ha/th)

Lokasi	R	K	LS	C	P	Erosi
K	274	0.44	4.26	0.599	0.56	172
C2	274	0.45	3.39	0.506	0.35	74
A2	274	0.34	3.91	0.506	0.35	74
B1	274	0.44	3.39	0.506	0.35	72

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan prediksi erosi, ternyata erosi yang paling besar terjadi pada plot kontrol yaitu 172 ton/ha/th, sedangkan pada pada plot agroforestri tingkat erosinya sekitar 70 ton/ha/th. Berdasarkan data prediksi tersebut, dapat dikatakan bahwa agroforestri dapat mengurangi erosi sebesar 60 %.

Pengaruh jarak tanam tanaman tahunan ternyata juga mempengaruhi besarnya erosi. Pada plot A2 dengan jarak tanam 5 X 9 m menghasilkan erosi yang lebih besar dari pada plot B1 dengan jarak tanam tanaman tahunan 5 X 7 m. Namun pada plot C2 dengan jarak tanam 5 X 5 m ternyata menghasilkan erosi yang sama dengan plot A2. Hal ini disebabkan oleh kondisi lereng yang agak curam sehingga mempunyai nilai LS lebih besar.

Selanjutnya untuk prediksi nilai limpasan permukaan di masing-masing plot pengamatan dan prediksi limpasan permukaan di lokasi penelitian berdasarkan data hujan bulan Oktober 2010 disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 13. Prediksi Limpasan Permukaan di Lokasi Penelitian Berdasarkan Rata-Rata Data Hujan Tahun 1990 - 2009

No. Plot	Kode	Limpasan Permukaan Bulan (mm)												Jumlah	Rata-rata
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	K	19.06	18.73	17.76	13.92	8.75	5.02	4.05	0	6.72	13.38	16.87	18.02	142.32	11.86
2	C2	21.88	21.95	21.43	19	15.13	10.76	9.75	4.97	13.48	18.05	20.49	21.23	198.16	16.51
3	A2	15.25	12.53	11.01	5.62	0	0	0	0	2.16	7.95	12.3	13.84	80.75	6.73
4	B1	19.06	18.73	17.76	13.92	8.75	5.02	4.05	0	6.72	13.38	16.87	18.02	142.32	11.86

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 14. Prediksi Limpasan Permukaan di Lokasi Penelitian Berdasarkan Data Hujan Bulan Oktober 2010

No. Plot	Kode	Q (mm)
		Bulan Oktober 2010
1	K	17.79
2	C2	21.09
3	A2	9.48
4	B1	16.75

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari perhitungan prediksi limpasan permukaan di lokasi penelitian menunjukkan bahwa tebal limpasan yang terbesar adalah pada plot nomor C2 yaitu sebesar 21,09 mm, sedangkan yang

terkecil adalah plot A2 dengan tebal limpasan permukaannya adalah 9,48 mm. Namun demikian jika dihubungkan dengan prediksi erosi yang telah dihitung sebelumnya nampak bahwa walaupun limpasan permukaannya kecil tetapi erosinya yang terbesar. Hal ini disebabkan karena tingkat erodibilitas tanah pada plot nomor A2 ini termasuk kategori tinggi sehingga mudah tererosi. Selain itu tingkat kemiringan lereng dan panjang lerengnya cukup besar, walaupun limpasan permukaan kecil tetapi karena tingkat erodibilitasnya tinggi dan didukung oleh kemiringan dan panjang lereng yang besar maka hal ini akan dapat mengakibatkan terjadinya erosi yang lebih besar.

Selanjutnya jika dibandingkan antara hasil perhitungan limpasan permukaan pada plot kontrol dengan plot agroforestri, ternyata plot agroforestri dengan pola A (jarak tanam tanaman keras 5 x 9 m) dapat menurunkan limpasan permukaan sebesar 53 % dari 17,79 mm menjadi 9,48 mm.

IV. KESIMPULAN

1. Pola agroforestri dapat menurunkan erosi sebesar 60 %, dari 172 ton/ha/th pada plot kontrol menjadi sekitar 70 ton/ha/th pada setiap plot dengan pola agroforestri. Tingkat erosi di lokasi penelitian ini cukup tinggi karena tingginya erodibilitas tanah.
2. Plot agroforestri dengan pola A (jarak tanam tanaman keras 5 x 9 m) dapat menurunkan limpasan permukaan sebesar 53 % dari 17,79 mm menjadi 9,48 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrachman, A., S. Abujamin, and U. Kurnia. 1984. Soil and Management Practices For erosion Control. In Lal, R. 1990, Soil Erosion in The Tropics Principles and Management, Mc Graw – Hill, Inc., New York.
- Arsyad, S. 1989. Konservasi Tanah dan Air. Cetakan Ke Dua. Institut Pertanian Bogor Press. Darmaga, Bogor.
- Asdak, C. 2004. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Cetakan Ke Dua. Gajah Mada University Press, Bulaksumur, Yogyakarta.
- Belsky, J. M., 1993. Household Food Security, Farm Trees, and Agroforestry : A Comparative Study in Indonesia and The Phillipines, Human Organization, Vol 52, Number 2, Hal. 130 – 141.
- Bols, P.I., 1978. The Iso-erodent Map of Java and Madura. Report Belgian Technicakl Assistance Project ATA 105 – Soil Research Institute. Bogor. Indonesia.
- Craswell, E., H.D. Bechstedt, and R. Lefroy., 1998. Asia's ecological crisis. International Board for Soil Research and Management (IBSRM). Bangkok. www.soilusda.gov/use/worldsoils/Landdeg/199808news.html.
- Deptan, 2000. Hasil Inventarisasi Lahan kritis pada Kawasan Budidaya Pertanian. <http://www.Deptan.go.id/infoeksekutif/SDL/hasilinfentarisasilahankritishtm>. Diunduh tanggal 25 Pebruari 2009.
- <http://www.wonogiri.go.id>
- Morgan, R. P. C. 1979. Soil Erosion. Longman. London.
- Murtiono, U.H. 2008. Kajian Model Estimasi Volume Limpasan Permukaan, Debit Puncak Aliran, dan Erosi Tanah dengan Model Soil Conservation Service (SCS), Rasional dan Modified Universal Soil Loss Equation (MUSLE) (Studi Kasus Di DAS Keduang Wonogiri). Forum Geografi, Vol. 22, No. 2, Desember 2008 : 169 – 185.
- Wischmeier, W.H. dan D.D. Smith. 1978. Predicting Rainfall Erosion Losses. A Guide to Conservation Planning. Agr. Handbk No. 537. USDA.Washington, D.C.

RESPON BEBERAPA POLA AGROFORESTRY BERBASIS MANGLID (*Manglieta glauca* BI) TERHADAP KAPASITAS INFILTRASI TANAH

Wuri Handayani dan Ary Widiyanto

Balai Penelitian Teknologi Agroforestry

E-mail : wurihandayani2004@yahoo.com, ary_301080@yahoo.co.id

ABSTRACT

The measurements of water infiltration into the soil is an important indication in the regards of the efficiency of irrigation and drainage, optimizing the availability water for plants, improving the yield of crops, minimizing erosion and describing the soil permeability. Changes in infiltration capacity will have a direct influence on surface runoff and on the hydrological regime of rivers, thereby affecting lower catchment areas. This research aimed to determine the effect of agroforestry patterns of manglid on the infiltration capacity. Observations were carried out on the agroforestry of manglid mixed with corn, manglid mixed with peanut and manglid monoculture as a control. The effect of agroforestry patterns of manglid on the infiltration capacity was investigated using double ring infiltrometer. The soil sampels from the agroforestry patterns of manglid and the monoculture were collected for soil physical properties analysis. The results of this study shows the agroforestry patterns of manglid have lower content of organic matter than the monoculture. Decreasing in organic matter content causes decreasing in the infiltration capacity. Organic matter content and infiltration capacity are high in the monoculture, followed by the agroforestry of manglid mixed with peanuts, and then the agroforestry of manglid mixed with corn. Infiltration capacity is correlated positively to organic matter content, and correlated negatively to the soil clay content.

Key word : manglid agroforest, soil properties, infiltration capacity

I. PENDAHULUAN

Infiltrasi adalah proses aliran air hujan masuk ke dalam lapisan tanah sebagai akibat gaya kapiler dan gravitasi (Asdak, 2007). Infiltrasi dalam siklus hidrologi, berperan penting mendistribusikan air hujan sehingga berpengaruh pada limpasan permukaan, erosi, pengisian air tanah, ketersediaan air untuk tanaman dan ketersediaan aliran sungai pada musim kemarau (Gregory *et al.*, 2005 dalam Selim, 2011; Sofyan, 2006). Infiltrasi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu sifat-sifat fisik tanah, vegetasi (jenis dan kedalaman seresah, kandungan bahan organik, jenis tumbuhan atau tajuk penutup tanah), topografi dan iklim (Yimer *et al.*, 2008; Asdak, 2010). Sifat-sifat tanah yang mempengaruhi kapasitas infiltrasi yaitu struktur, stabilitas agregat, distribusi ukuran partikel/tekstur, porositas dan ukuran pori, bobot isi (*Bulk Density*), kelembaban awal (kadar air tanah awal), kegiatan biologi dan unsur organik (Lee, 1990; Sofyan, 2006, Yimer *et al.*, 2008; Asdak, 2010). Vegetasi atau tutupan lahan akan menentukan sifat fisik tanah yang berpengaruh terhadap perilaku peresapan air ke dalam tanah. Oleh karena itu perubahan penggunaan lahan akan mengakibatkan perubahan sifat-sifat tanah seperti kehilangan bahan organik, peningkatan bulk density, penurunan stabilitas agregat yang pada akhirnya berdampak terhadap penurunan laju infiltrasi. Jadi fungsi vegetasi secara efektif dapat menggambarkan kemampuan tanah menyerap air hujan, mempertahankan atau meningkatkan laju infiltrasi.

Pengukuran infiltrasi diperlukan sebagai acuan untuk pelaksanaan manajemen air dan tata guna lahan yang lebih efektif (Asdak, 2010). Pengukuran infiltrasi merupakan indikasi penting dalam hal efisiensi pengairan (irigasi) dan drainase, mengoptimalkan ketersediaan air untuk tanaman, meningkatkan produksi pertanian, meminimalkan erosi dan menggambarkan permeabilitas tanah (Selim, 2011). Kapasitas infiltrasi seringkali juga digunakan sebagai indikator kualitas dan kesehatan tanah. Perubahan kapasitas infiltrasi akan mempengaruhi langsung limpasan permukaan dan rejim hidrologi sungai, sehingga mempengaruhi hilir daerah tangkapan.

Manglid sebagai salah satu jenis pohon kayu penyusun hutan rakyat yang banyak ditemukan di Desa Tenggeraharja, Kecamatan Sukamantri, Kabupaten Ciamis, memiliki bentuk-bentuk pola tanam, baik monokultur, polikultur (campuran) maupun agroforestry. Letaknya yang terdapat di hulu DAS Citanduy menjadi menjadi strategis sebagai daerah resapan melalui proses infiltrasi air hujan, sehingga dapat mengurangi limpasan permukaan dan erosi yang akan mempengaruhi daerah hilir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon atau pengaruh pola-pola agroforestry manglid terhadap kapasitas infiltrasi tanah. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi pola-pola agroforestry berbasis manglid sebagai acuan dalam penatagunaan lahan yang efektif yang dapat memelihara kondisi hidrologi DAS Citanduy.

II. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan pada hutan rakyat manglid yang terdapat di Desa Tenggeraharja, Kecamatan Sukamantri, Kabupaten Ciamis, yang juga terletak di hulu Sub DAS Citanduy Hulu, Jawa Barat. Pengukuran dilaksanakan menjelang musim penghujan tepatnya bulan Oktober 2012.

B. Bahan dan peralatan

Bahan yang digunakan adalah tegakan manglid monokultur, agroforestry manglid+jagung dan agoforestry manglid+kacang tanah, serta contoh tanah terusik dan tidak terusik pada setiap pola tanam tersebut. Alat yang diperlukan dalam penelitian adalah *ring* sample tanah, *double ring infiltrometer*, *stopwatch*, palu, cangkul, ember, mistar, *tally sheet*.

C. Prosedur penelitian

Tegakan manglid baik yang ditanam secara monokultur maupun dengan sistem agroforestry, ditanam dengan jarak 2mx2m. Selama masa penanaman dan pertumbuhan tanaman manglid, dilakukan pengelolaan berupa penyiangan serta pembersihan gulma dan seresah secara berkala, sehingga lantai tegakan cenderung bersih. Sumber bahan organik dan anorganik berasal dari pemupukan berupa pupuk kandang kotoran ayam dan pupuk campuran urea dan NPK dengan pemberian dosis yang sama pada kedua jenis tanaman bawah (jagung dan kacang tanah). Oleh karena itu perubahan sifat fisik tanah yang terjadi lebih banyak disebabkan perilaku tanaman dalam penyerapan ketersediaan hara.

Pengamatan infiltrasi dilakukan di bawah tegakan manglid dengan pola agroforestry manglid+jagung (P1), agroforestry manglid+kacang tanah (P2) dan monokultur manglid sebagai kontrol (K). Pengamatan infiltrasi dilakukan pasca panen tanaman pangan. Pengukuran infiltrasi dilakukan sebanyak 2 kali (ulangan) dengan menggunakan *double ring infiltrometer* yang ditanamkan ke tanah sedalam 15 cm. Pengukuran infiltrasi menggunakan teknik *falling head*, yaitu mengukur penurunan tinggi muka air yang terdapat di dalam ring bagian dalam, per satuan waktu tertentu.

Pada kedua pola agroforestry dan kontrol, diambil contoh tanah terusik dan tidak terusik pada kedalaman 0-30 cm, sebanyak 3 titik (ulangan). Selanjutnya, contoh tanah di analisis di laboratorium, untuk diketahui parameter C organik tanah atau BO, tekstur dengan 3 fraksi, berat isi (*Bulk Density*/BD) dan porositas.

D. Analisis data

Untuk mengetahui respon atau pengaruh pola-pola agroforestry manglid terhadap kapasitas infiltrasi, dilakukan 2 tahap analisis. Tahap pertama adalah analisis sifat fisik tanah pada masing-masing pola agroforestry manglid dan monokultur, untuk memperoleh deskripsi pengaruh pola agroforestry manglid terhadap sifat fisik tanah. Tahap kedua adalah analisis hubungan regresi linier sederhana antara sifat fisik tanah dan kapasitas infiltrasi dari pola-pola agroforestry manglid dan

monokultur, untuk memperoleh deskripsi sifat-sifat fisik tanah dalam mempengaruhi kapasitas infiltrasi.

Sifat fisik tanah diketahui melalui analisis laboratorium di fakultas pertanian UGM. Pada contoh tanah terusik, masing-masing ketiga ulangan contoh tanah dikomposit, sehingga hanya diperoleh satu nilai untuk setiap parameter tanah pada setiap pola. Pada tanah tidak terusik, hasil analisis ketiga contoh tanah dirata-ratakan secara sederhana menggunakan program excel.

Data kapasitas infiltrasi diperoleh dengan menggunakan penetapan parameter model infiltrasi horton melalui rumus (Horton, 1939, dalam Asdak, 2007 dan dalam Arsyad, 2010) :

$$f = f_c + (f_o - f_c) \times e^{-kt}$$

f = kapasitas infiltrasi /laju maksimum air masuk ke dalam tanah (cm/menit)

f_c = kapasitas infiltrasi saat laju infiltrasi telah konstan (cm/menit)

f_o = kapasitas infiltrasi pada awal proses infiltrasi (cm/menit)

k = konstanta/ tetapan untuk tanah

t = waktu (menit)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kapasitas infiltrasi pada pola agroforestry dan monokultur manglid

Manglid monokultur memiliki kapasitas infiltrasi awal (f_o) (4,5 cm/menit) dan infiltrasi konstan (f_c) (1,9 cm/menit) lebih tinggi dibanding kedua pola agroforestry manglid (Gambar1). Kapasitas infiltrasi awal (f_o) dan konstan (f_c) pada agroforestry manglid+kacang tanah sebesar 3,75cm/menit(f_o) dan 1,5 cm/menit (f_c), dan pada agroforestry manglid+jagung sebesar 3,5 cm/menit (f_o) dan 1,2 cm/menit (f_c). Monokultur manglid juga memiliki waktu pencapaian laju infiltrasi konstan tercepat dibanding dengan kedua pola agroforestry manglid. Meskipun ketiga plot memiliki kapasitas infiltrasi yang berbeda, menurut klasifikasi yang dibuat oleh Kohnke (1968) dalam Lee, (1990), seluruh kapasitas infiltrasi tersebut (P1, P2 dan K) masih termasuk dalam kategori sangat cepat (>25,0 cm/menit atau >0,417cm/menit).

Tabel 1. Kapasitas infiltrasi pada pola agroforestry dan monokultur manglid

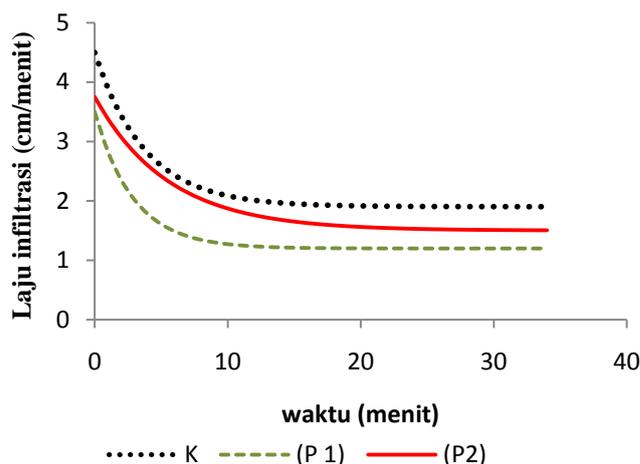
No	Perlakuan	f _o (cm/menit)	f _c (cm/menit)	t _c (menit)
1	Manglid monokultur (K)	4,5	1,9	16
2	Agroforestry manglid+jagung (P1)	3,5	1,2	13
3	Agroforestry manglid+kacang tanah(P2)	3,75	1,5	22

Keterangan :

f_c = kapasitas infiltrasi saat laju infiltrasi telah konstan (cm/menit)

f_o = kapasitas infiltrasi pada awal proses infiltrasi (cm/menit)

t_c = waktu mencapai kapasitas infiltrasi konstan (cm/menit)



Gambar 1. Laju infiltrasi persatuan waktu pada pola agroforestry dan monokultur manglid

B. Sifat tanah pada pola agroforestry dan monokultur manglid

Hasil analisis sifat fisik tanah di bawah tegakan manglid pola agroforestry dan monokultur disajikan sebagai berikut:

Tabel 2. Analisis sifat fisik tanah di bawah tegakan manglid pola agroforestry dan monokultur

No	Parameter	Manglid monokultur (K)	Manglid +Jagung (P1)	Manglid+Kacang tanah (P2)
1	C (%)	3,99	3,18	3,88
2	BO (Bahan Organik) (%)	6,88	5,48	6,68
3	Tekstur	Liat	Liat	Liat
4	Lempung (%)	59,47	60,55	59,51
5	Debu (%)	21,82	20,97	21,63
6	Pasir (%)	18,7	18,5	18,9
7	Berat Isi (BD) (gram/cm ³)	0,96	0,99	1,05
8	Porositas	54,3	52,9	50,0

Sumber : hasil analisis laboratorium Fakultas Pertanian-UGM, 2012.

Kandungan bahan organik (BO) pada pola monokultur (K) lebih tinggi daripada kandungan bahan organik pada pola agroforestry (P1 dan P2). Hara tanah pada pola monokultur, hanya diserap oleh tanaman manglid, sedangkan pada pola agroforestry, hara tanah diserap oleh tanaman manglid dan tanaman pangan sehingga terjadi peningkatan laju penyerapan hara tanah. Kandungan BO pada agroforestry manglid+jagung yang lebih rendah daripada agroforestry manglid+kacang tanah, terjadi karena jagung menyerap lebih banyak hara daripada kacang tanah yang juga dapat menambat nitrogen ke dalam tanah. Meskipun demikian kandungan bahan organik pada ketiganya masih termasuk tinggi (Corg=3% - 5%).

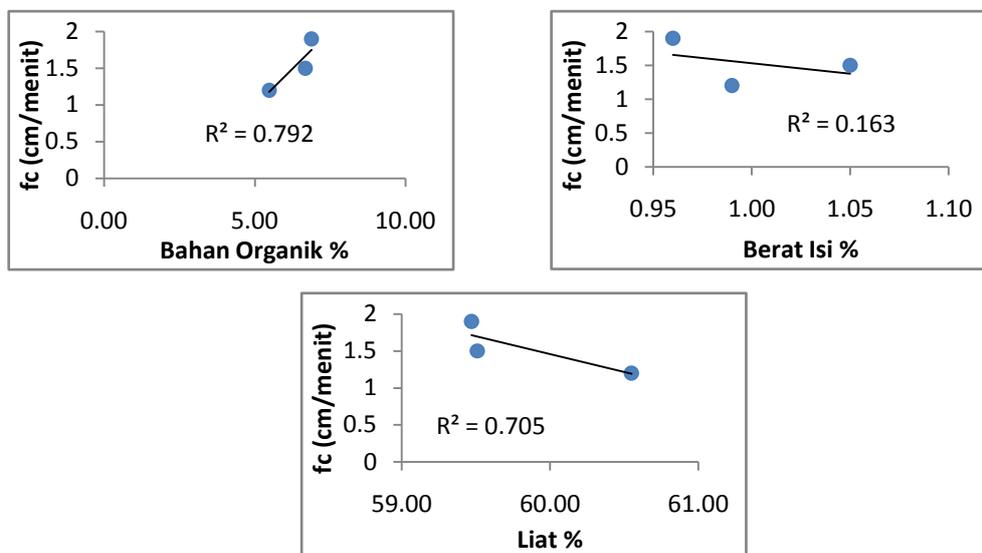
Menurut Winarso (2005) penambahan bahan organik ke dalam tanah lebih kuat pengaruhnya terhadap perbaikan sifat-sifat tanah daripada meningkatkan unsur hara ke dalam tanah. Sebagai contoh penambahan bahan organik tanah dapat memperbaiki stabilitas agregat tanah, menurunkan berat isi dan memperbesar porositas tanah. Ini terlihat pada manglid monokultur, tingginya kandungan BO tanah menurunkan berat isi (BD), sehingga porositas tanah meningkat dan mudah melalukan air. Berat isi tanah (BD) dipengaruhi oleh adanya kandungan BO dan liat. Meningkatnya kandungan BO, dapat menurunkan BD, karena bahan organik lebih ringan daripada mineral (Yulius,

et al., 1985). Sementara itu tanah bertekstur halus mempunyai BD yang lebih rendah daripada tanah berpasir. Pada agroforestry manglid+jagung, kandungan liat lebih tinggi tetapi kandungan BO lebih rendah, sebaliknya pada agroforestry manglid+kacang tanah, kandungan liat lebih rendah tetapi kandungan BO lebih tinggi. Nilai berat isi tanah pada ketiganya merupakan nilai berat isi tanah yang umumnya dijumpai pada tanah-tanah berliat, yang juga terlihat dari tingginya kandungan liat pada ketiga plot. Tanah-tanah berliat mudah mengalami pemadatan, yang dapat menyebabkan peningkatan berat isi tanah (BD) dan menurunkan porositas tanah.

Berdasarkan uraian di atas, diketahui pola agroforestry manglid belum dapat meningkatkan kondisi tanah lebih baik daripada pola monokultur manglid.

C. Hubungan sifat tanah dan kapasitas infiltrasi pada pola agroforestry manglid dan monokultur

Hubungan antara kapasitas infiltrasi dengan beberapa sifat fisik tanah ditampilkan dalam bentuk grafik (Gambar 3).



Gambar 3. Hubungan kapasitas infiltrasi dengan sifat-sifat tanah

Pada Gambar 3(a), kapasitas infiltrasi konstan (fc) berkorelasi positif dengan kandungan bahan organik ($r^2=0,7921$). Hal ini didukung juga dari hasil penelitian Wirosodarmo (2009), yang mengungkapkan adanya hubungan berbanding lurus antara laju infiltrasi konstan (fc) dengan porositas, kadar air tanah dan bahan organik (BO). Lee (1990) menyatakan kapasitas infiltrasi berkorelasi positif terhadap porositas dan kandungan bahan organik. Pada manglid monokultur hal ini dapat diterangkan dengan jelas, karena kandungan BO yang tinggi telah menurunkan berat isi tanah (BD), sehingga porositas tanah akan meningkat dan mudah melalukan air.

Pada Gambar 3(b) hubungan berat isi (BD) berbanding terbalik (korelasi negatif) dengan kapasitas infiltrasi konstan, tetapi pada penelitian ini tidak tampak adanya korelasi yang kuat antar keduanya ($r^2=0,1631$). Andayani (2009) menyimpulkan hasil penelitiannya bahwa infiltrasi berkorelasi negatif dengan BD dan kadar air tanah, semakin tinggi BD dan kadar air tanah, laju infiltrasi semakin rendah. Demikian pula Lee (1990), menyatakan adanya korelasi negatif antara kapasitas infiltrasi dengan BD dan kandungan liat. Koefisien korelasi yang rendah pada hubungan BD dan kapasitas infiltrasi, disebabkan kandungan liat yang tinggi pada tanah lokasi penelitian. Kandungan liat menurunkan BD tanah dan memperbesar porositas tanah, tetapi didominasi pori mikro yang tidak menguntungkan proses infiltrasi. Hal ini terlihat pada Gambar 3(c), tingginya kandungan liat di lokasi penelitian menurunkan kapasitas infiltrasi konstan. Kapasitas infiltrasi tidak ditentukan oleh pori mikro tetapi oleh jumlah pori makro dalam tanah. Oleh karena itu pada tanah pasir yang memiliki jumlah pori sedikit tetapi ukuran pori lebih besar, tidak akan dapat menahan air

sehingga drainase menjadi cepat. Sebaliknya tanah liat memiliki jumlah pori yang lebih banyak tetapi berukuran pori lebih kecil, sehingga dapat menahan air dan pergerakan air menjadi lambat.

Berdasarkan uraian di atas, diketahui respon atau pengaruh pola agroforestry terhadap kapasitas infiltrasi dipengaruhi oleh naik/ turunnya kandungan bahan organik tanah. Kandungan bahan organik yang relatif rendah pada pola agroforestry manglid dibanding pola monokultur manglid, menyebabkan kapasitas infiltrasi pada pola agroforestry manglid+kacang tanah dan manglid+jagung relatif lebih rendah daripada kapasitas infiltrasi dibawah tegakan manglid monokultur. Demikian juga pada pola agroforestry manglid+kacang tanah, kandungan BO tanahnya yang relatif lebih tinggi daripada kandungan BO pada pola agroforestry manglid+jagung, menyebabkan kapasitas infiltrasi tanah pada pola agroforestry manglid+kacang tanah relatif tinggi.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran infiltrasi di Desa Tenggeraharja, Kecamatan, Sukamantri, Kabupaten Ciamis, diketahui :

- a. Pola agroforestry manglid relatif menurunkan kandungan bahan organik dalam tanah. Kandungan bahan organik tertinggi terdapat pada manglid monokultur, diikuti agroforestry manglid+kacang tanah, dan terakhir agroforestry manglid+jagung.
- b. Respon atau pengaruh pola agroforestry terhadap kapasitas infiltrasi dipengaruhi oleh perubahan kandungan bahan organik tanah. Semakin tinggi kandungan bahan organik semakin tinggi kapasitas infiltrasinya. Kapasitas infiltrasi tertinggi terdapat pada manglid monokultur, diikuti agroforestry manglid+kacang tanah, dan terakhir agroforestry manglid+jagung.
- c. Kapasitas infiltrasi berkorelasi positif terhadap bahan organik dan berkorelasi negatif terhadap kadar liat.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani, W.S. 2009. Laju Infiltrasi Tanah Pada Tegakan Jati (*Tectona grandis Linn F*) di BPKH Subah KPH Kendal Unit I Jawa Tengah. Skripsi. Departemen Silviculture. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Arsyad, S. 2010. Konservasi tanah dan air. IPB Press. Bogor.
- Asdak, C. 2010. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Lee, R. 1990. Hidrologi Hutan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Selim, T. 2011. The Effect of Landuse on Soil Infiltration Rate in Heavy Clay Soil in Egypt. Vatten 67:161-166. Foreningen Vatten. Egypt.
- Sofyan, M. 2006. Pengaruh Berbagai Penggunaan Lahan terhadap Laju Infiltrasi Tanah. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Winarso, S. 2005. Kesuburan Tanah, Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah. Gaya Media. Yogyakarta.
- Wirosoedarmo, R., B. Suharto dan W.R. Hijriyati. 2009. Evaluasi Laju infiltrasi pada Beberapa Penggunaan Lahan menggunakan Metode Infiltrasi Horton di Sub DAS Coban Rondo Kecamatan Pujon Kabupaten Malang. Jurnal Teknologi Pertanian. Vol.10 No.2. Malang.
- Yemir, F., I. Messing, S.Ledin dan A.Abdelkadir. 2008. Effect of Different Landuse Types on Infiltration Capacity in a Catchment in the highlands of Ethiopia. Soil Use and Management. December, 2008, 24, 344-349. Blackwell Publishing Limited. British.
- Yulius, A.K.P., J.L. Nanere, Arifin, S.S.R. Samosir, R. Tangakaisari, J.R. Lalopua, B. Ibrahim dan H. Asmadi. 1985. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur. Ujung Pandang.

REVITALISASI PEKARANGAN SEBAGAI LANSKAP AGROFORESTRI SKALA MIKRO UNTUK MENINGKATKAN KESEJAHTERAAN MASYARAKAT

Kaswanto¹ dan Tatag Muttaqin²

¹Departemen Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, ²Jurusan Kehutanan, Universitas Muhammadiyah Malang

e-mail: kaswanto@ipb.ac.id, anto_leonardus@yahoo.com, tatag@umm.ac.id

ABSTRACT

The development of small agroforestry landscapes for low carbon societies can resolve environmental problems in rural areas, particularly in developing countries. Inadequate landscape management practices may suppress economic, social and ecological development in rural marginal communities. Therefore by revitalizing small agroforestry systems such as pekarangan, marginal communities have the possibility to advance economically, socially and ecologically. The aim of this research is to develop an original environmental services concept around the small agroforestry landscape of pekarangan, a home garden landscape. Those environmental services of pekarangan are (1) biodiversity conservation, (2) carbon stock accumulation, (3) economic resource possession and (4) additional nutrition for humans. It was found pekarangan has high biodiversity and carbon stock may account for up to 20% of forest landscape, while total income could be increased by up to 12.9%. Finally it was recorded that pekarangan may provide 2.0% of daily calorie intake.

Keywords: additional income, additional nutrition, carbon stock, environmental services, plant biodiversity

I. PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Revitalisasi lanskap agroforestri menuju masyarakat rendah karbon (*low carbon society - LCS*) adalah sebuah konsep dalam menjawab permasalahan manajemen lanskap dari berbagai disiplin ilmu. Penataan jaringan agroforestri (*agroforestry network*) sebagai proses lanskap sosial-budaya atau sosial-ekonomi harus dipertimbangkan sebagai fungsi ekologis yang berkelanjutan. Permasalahan dalam konservasi lingkungan dapat diinvestigasi pada skala makro (*macro-scale*), skala meso (*meso-scale*) dan skala mikro (*micro-scale*). Skala makro difokuskan pada empat daerah aliran sungai (DAS), skala meso pada zona hulu-tengah-hilir dari DAS, dan skala mikro pada pekarangan itu sendiri.

Lanskap agroforestri didefinisikan sebagai lanskap pertanian dan kehutanan yang dikelola sedemikian rupa untuk menciptakan keseimbangan antara intensifikasi pertanian dan kelestarian kehutanan. Agroforestri kerap dikembangkan dalam pengelolaan lahan yang *complex* yang pada akhirnya mampu mengoptimalkan keuntungan keberlanjutan baik dari aspek lingkungan, sosial dan ekonomi yang timbul akibat interaksi biologis ketika organism didalamnya tumbuh secara efektif. Salah satu contoh lanskap agroforestri adalah pekarangan. Pekarangan dapat diartikan sebagai lanskap agroforestri skala mikro, karena di dalam pekarangan dapat dijumpai tanaman tahunan dan semusim, bahkan ternak yang dibudidayakan secara efektif.

Pekarangan juga diasumsikan sebagai taman rumah, halaman dan ruangterbuka di sekeliling rumah. Pekarangan didefinisikan sebagai sistem agroforestri yang *complex* kaya dengan beragam spesies perpaduan tanaman tahunan dan semusim dengan struktur vertikal multistrata, dan kerap dikombinasikan dengan ternak (Soemarwoto 1987; Christanty 1990). Pekarangan merupakan kumpulan tanaman, termasuk pohon, semak, perdu dan tanaman merambat yang ada di halaman rumah (Landauer *et al.* 1990). Beragam jenis produk yang multiguna dapat dihasilkan dari pekarangan dengan kebutuhan tenaga kerja, biaya dan input lainnya yang relatif rendah (Christanty 1990; Soemarwoto *et al.* 1992; Hohegger 1998). Lebih lanjut, pekarangan juga disebutkan

berkontribusi secara nyata dalam siklus karbon tersimpan dan pada saat yang bersamaan juga meningkatkan kesejahteraan masyarakat perdesaan (Arifin *et al.* 2011).

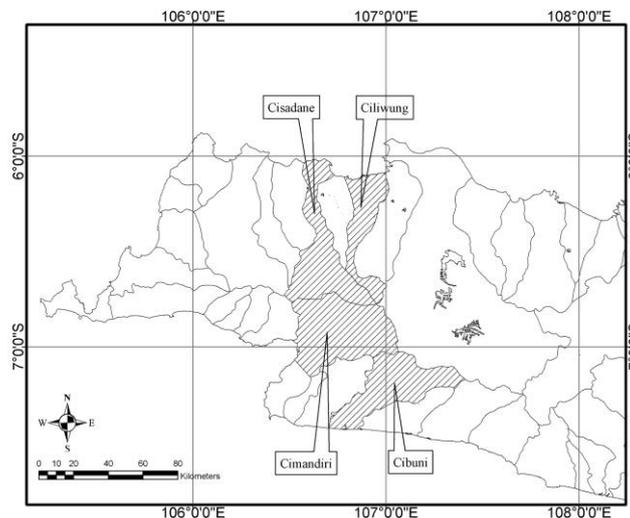
B. Tujuan

Penelitian ini memiliki empat tujuan utama yang berkaitan dengan jasa lingkungan/lanskap (*environmental/landscape services*). Keempat tujuan tersebut adalah 1) mengukur indeks keragaman jenis dalam pekarangan, 2) menentukan karbon tersimpan pada skala mikro, 3) mengukur level kesejahteraan pada aspek ekonomi, dan 4) menghitung nutrisi yang dapat diperoleh melalui praktek agroforestri di dalam pekarangan.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi penelitian

Penelitian dilakukan di kawasan Jawa bagian barat, tepatnya di empat buah DAS. Keempat DAS tersebut adalah Cisadane, Ciliwung, Cimandiri dan Cibuni (Gambar 1). Pemilihan lokasi ini didasarkan atas pertimbangan, 1) area hulu DAS yang sama sehingga memudahkan proses analisis, 2) orientasi utara dan selatan yang digunakan sebagai analisis perbandingan, 3) efek urbanisasi yang tinggi, karena beberapa kota besar Indonesia terletak di kawasan ini.

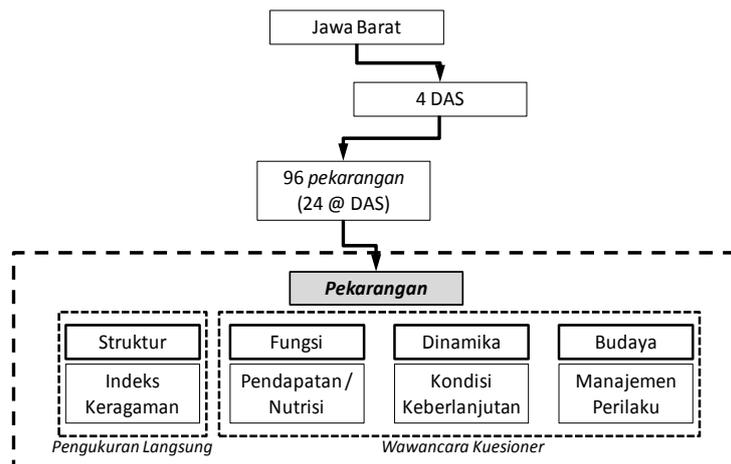


Gambar 1. Lokasi penelitian di empat daerah aliran sungai (DAS) di kawasan Jawa bagian barat, yakni DAS Cisadane, Ciliwung, Cimandiri dan Cibuni.

B. Metode Pengambilan Sampel

Dalam penelitian ini, pendekatan ekologi lanskap (Gambar 1) digunakan untuk menganalisis seluruh proses lanskap agroforestri pada skala mikro (kecil), yakni berupa pekarangan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat yang berkaitan dengan 1) konservasi keanekaragaman hayati (*biodiversity conservation*), 2) jumlah karbon tersimpan (*carbon stock*), 3) pendapatan tambahan (*additional income*), dan 4) nutrisi tambahan (*additional nutrition*).

Proses penelitian menggunakan metode wawancara dan pengukuran langsung. Metode dilakukan dengan perspektif ekologi lanskap melalui skala mikro dalam pekarangan (Gambar 2). Sebanyak 96 (Sembilan puluh enam) pekarangan telah diwawancarai dan diukur langsung untuk melihat potensi keragaman tanaman, karbon, ekonomi dan nutrisi.



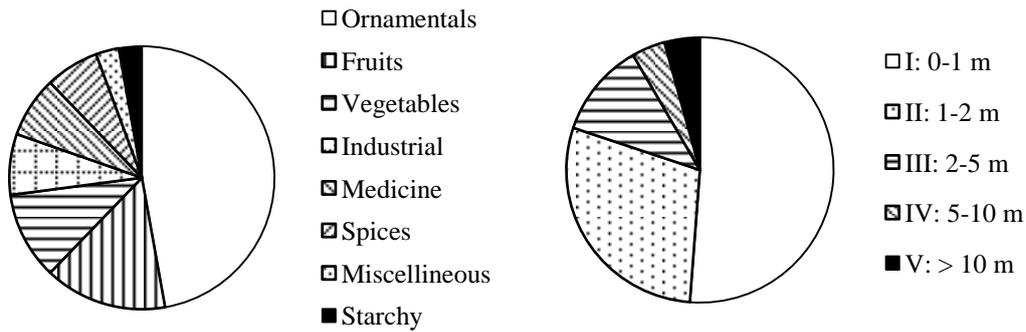
Gambar 2. Pendekatan ekologi lanskap menganalisis empat aspek yakni, 1) struktur, 2) fungsi, 3) dinamika, dan 4) budaya yang ada di dalam lanskap agroforestri skala mikro (pekarangan). Pengambilan data melalui pengukuran langsung dan wawancara dengan kuesioner.

Penentuan sampel pekarangan dibagi menjadi empat grup, yakni G1, G2, G3 dan G4. Grup G1 adalah pekarangan dengan luas <math><120\text{ m}^2</math> dan tidak memiliki lahan pertanian lain (*other agricultural land* – tanpa OAL), G2: <math><120\text{ m}^2</math> pekarangan dan memiliki OAL <math><1.000\text{ m}^2</math>, G3: $120\text{-}400\text{ m}^2$ pekarangan tanpa OAL dan G4 $120\text{-}400\text{ m}^2$ pekarangan dan memiliki OAL <math><1.000\text{ m}^2</math>. Pemilihan sampel dilakukan dengan 1) pemilihan desa secara acak, 2) mengevaluasi ada tidaknya praktek intensifikasi dalam pekarangan, dan 3) mendefinisikan kerangka sampel (*sample frame*) rumah tangga yang mempunyai hak kepemilikan pekarangan dan jenis penggunaan lahan yang dominan, seperti produksi pertanian + hortikultura dan tanaman lain + peternakan. Sebelum pengumpulan data responden, kerangka sampel terlebih dahulu dibuat. Kerangka sampel adalah jumlah rumah tangga di setiap dusun/kampung yang sesuai dengan kriteria prosedur empat grup yang telah disebutkan di atas. Metode sampling seperti ini dapat dikatakan sebagai *purposive random sampling*.

III. HASIL

A. Keragaman Tanaman

Tingginya keragaman tanaman di dalam pekarangan terkait dengan jumlah dan jenis tanaman hias (ornamental) yang sangat beragam. Tanaman dalam pekarangan didominasi oleh tanaman hias (47.2%) dan sebagian besar tanaman tingginya kurang dari 1 m (51.2%). Walaupun demikian, tanaman dengan tinggi lebih dari 2 m mencapai 20%, artinya kapasitas ruang dalam pekarangan memungkinkan tanaman untuk tumbuh vertikal secara optimal (Gambar 3). Indeks keragaman spesies ditunjukkan oleh 214 tanaman dan 11 ternak yang ditemukan dalam 96 sampel pekarangan. Sebagian besar struktur pekarangan yang menjadi responden ditemukan menyerupai kondisi hutan, di mana keragaman vertikal dan horizontal sangat tinggi.



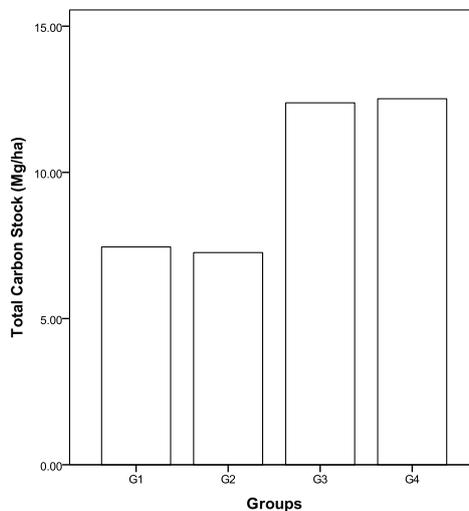
(A) Kategori Tanaman

(B) Strata Tanaman

Gambar 3. Komposisi tanaman dalam pekarangan diklasifikasikan menjadi 8 kategori dan 5 strata. Tanaman dalam pekarangan didominasi oleh tanaman hias (ornamental) (47.2%) dan dalam strata I (0-1 m) (51.2%).

B. Karbon Tersimpan

Karbon tersimpan dalam pekarangan berkisar 3.49 hingga 10.84 ton/ha di dalam pekarangan berukuran kecil (G1 dan G2), sementara untuk pekarangan berukuran sedang (G3 dan G4) berkisar 6.54 hingga 22.23 ton/ha (Gambar 4). Secara total, rata-rata karbon tersimpan dalam pekarangan mencapai 9.90 ton/ha. Hasil perhitungan juga menunjukkan bahwa karbon tersimpan dalam pekarangan dapat mencapai 20% dari karbon tersimpan total hutan alami. Hal ini berarti bahwa kepadatan dan pertumbuhan tanaman di dalam pekarangan memiliki kemampuan untuk menyerupai (*mimic*) kondisi hutan alami. Dalam konteks karbon tersimpan, terdapat korelasi nyata antar grup, walaupun demikian tidak terdapat korelasi antar responden yang memiliki OAL dan tidak memiliki OAL.



Gambar 4. Jumlah karbon tersimpan (Mg/ha atau ton/ha) di dalam pekarangan (dari tanaman dan tanah) berdasarkan klasifikasi grup. Terlihat bahwa pekarangan skala kecil juga memiliki kemampuan untuk menyimpan karbon dalam jumlah yang besar.

C. Pendapatan Tambahan

Potensi pendapatan tambahan produksi pekarangan diperoleh dari hasil penjualan produk tanaman dan ternak. Terlihat bahwa rumah tangga yang tidak memiliki OAL (G1 dan G3) cenderung untuk memperoleh pendapatan tambahan yang lebih tinggi dibandingkan G2 dan G4 yang memiliki OAL (Tabel 1). Rata-rata tertinggi pendapatan tambahan dimiliki oleh G3 yang mempunyai area terbuka lebih besar dari G1.

Total pendapatan tahunan dari penjualan produk ternak (daging, susu, telur dan produk lainnya) lebih tinggi dibandingkan penjualan produk tanaman (buah, bunga, daun, umbi, kayu dan produk lainnya). Total pendapatan tambahan (*additional income*) hasil produksi pekarangan mencapai 12,9% dari total pendapatan seluruh anggota keluarga.

Tabel 1. Pendapatan tambahan (*additional incomes*) yang diperoleh dari penjualan produk pekarangan .

Sumber	G1	G2	G3	G4	G1&G3	G2&G4	All group
Income (IDR/year) from a <i>pekarangan</i> production							
Tanaman	1,247,923 _a	1,124,172 _a	2,173,335 _b	1,610,421 _{a,b}	1,710,633 _a	1,367,295 _b	1,538,964 _{a,b}
Ternak	4,214,292 _a	2,980,770 _a	4,700,003 _a	4,690,002 _a	4,530,005 _a	3,723,917 _b	4,126,961 _{a,b}
Total income	5,462,215 _a	4,104,942 _a	6,873,338 _a	6,300,423 _a	6,240,638 _a	5,091,212 _b	5,665,925 _{a,b}
Income productivity (IDR/year/m ²) from a <i>pekarangan</i> production							
Tanaman	11,999.26 _a	10,506.28 _a	7,960.93 _b	5,350.24 _b	9,099.11 _a	6,702.43 _b	7,851.86 _{a,b}
Ternak	40,522.04 _a	27,857.66 _a	17,216.13 _b	15,581.40 _b	24,095.77 _a	18,254.50 _b	21,055.92 _{a,b}
Total income	52,521.30 _a	38,363.94 _a	25,177.06 _b	20,931.64 _b	33,194.88 _a	24,956.92 _b	28,907.78 _{a,b}

Note: Values in the same row and sub table not sharing the same subscript are significantly different at $p < 0.05$ in the two-sided test of equality for column means. Tests assume equal variances.¹

1. Tests are adjusted for all pair wise comparisons within a row of each innermost sub table using the Bonferroni correction.

D. Nutrisi Tambahan

Tanaman dan ternak yang dikelola dalam pekarangan menyediakan berbagai macam jenis nutrisi yang secara nyata memperkaya nutrisi anggota rumah tangga. Empat tipe nutrisi telah dikaji untuk mengetahui kontribusi pekarangan terhadap pola konsumsi rumah tangga dengan menggunakan metode *Recall* (Hebert *et al.* 1997; Jonnalagadda *et al.* 2000; Domel Baxter *et al.* 2003). Kontribusi keempat nutrisi tersebut adalah kalori (2.1%), protein (2.5%), vitamin A (12.7%) dan vitamin C (23.1%) dari total konsumsi (Tabel 2).

Tabel 2. Nutrisi tambahan (*additional nutrition*) yang diperoleh dari produksi pekarangan.

Grup	Kalori		Protein		Vitamin A			Vitamin C				
	kcal	To total (%)	To RDA (%)	gram	To total (%)	To RDA (%)	IU	To total (%)	To RDA (%)	mg	To Total (%)	To RDA (%)
G1	60.1	0.93	1.05	2.1	1.13	1.27	67.9	8.71	9.79	22.7	18.95	21.32
G2	95.6	1.50	1.45	2.5	1.20	1.41	78.2	8.68	10.19	35.7	15.94	18.71
G3	201.8	2.87	2.32	6.7	3.74	3.02	105.7	17.11	13.77	46.4	25.56	20.58
G4	220.3	3.22	3.06	8.2	3.75	3.58	114.2	16.12	15.36	45.6	31.82	30.32
Average	144.5	2.13	1.97	4.9	2.46	2.32	91.5	12.65	12.28	37.6	23.07	22.73

RDA = recommended dietary allowance; To Total = to total consumption

IV. PEMBAHASAN

A. Tingginya Keragaman Tanaman dan Karbon Tersimpan Pekarangan

Keragaman tanaman di dalam pekarangan dikatakan tinggi berdasarkan perhitungan dari empat indeks keragaman, yakni Indeks Margalef, Shannon-Wiener, Simpson dan Sorenson. Kondisi ekologi dari keragaman horizontal dan vertical memperlihatkan bahwa pekarangan sangat berkontribusi dalam mempertahankan keberlanjutan lingkungan (Kaswanto *et al.* 2011). Hylander dan Nemomissa (2009) juga menyimpulkan bahwa komposisi spesies dari sebuah pekarangan kadangkala menyerupai area hutan tanaman.

Keragaman tanaman dipengaruhi oleh perhatian masyarakat pada area pekarangannya. Penyediaan pekarangan bagi keluarga yang kekurangan lahan atau area budidaya dapat menolong

keluarga tersebut untuk memperoleh bahan makanan dan bahan bakar dari area di sekelilingnya. Pada akhirnya pekarangan senantiasa mempertahankan keragaman dan pada saat yang bersamaan juga melestarikan hutan di sekelilingnya (Mitchell *et al.* 2004). Situasi ini membuat keragaman tanaman dapat terus meningkat, secara tidak langsung. Keragaman yang tinggi dapat mempertahankan fluktuasi karbon dalam lingkungan (Henry *et al.* 2009), dengan demikian pekarangan dapat menjadi salah satu penjaga kestabilan jumlah CO₂ di atmosfer.

Kepemilikan OAL secara nyata mempengaruhi jumlah karbon tersimpan dalam pekarangan, hal ini karena pekarangan tanpa OAL lebih memperhatikan tanaman hias (*ornamental*) yang secara ekonomis lebih menguntungkan namun memiliki kandungan karbon yang rendah. Di sisi lain, dapat dikatakan bahwa pekarangan yang berukuran kecil dan sedang (<400 m²) ternyata juga memiliki potensi kandungan karbon tersimpan yang sangat tinggi.

B. Potensi Pendapatan dan Nutrisi Tambahan dari Pekarangan

Dalam konteks produktivitas, G1 dan G2 berbeda nyata dengan G3 dan G4, yang artinya pekarangan berukuran kecil lebih produktif dibandingkan pekarangan berukuran sedang. Hal ini dikarenakan pengelolaan pekarangan berukuran kecil lebih intensif dibandingkan pekarangan berukuran sedang. Pekarangan kecil (G1 dan G2) cenderung mengembangkan area terbukanya dengan membudidayakan lebih banyak tanaman pangan dan berupaya lebih banyak memelihara hewan ternak/ikan. Kecenderungan ini juga dikarenakan mereka tidak memiliki lahan lain yang bisa mereka kelola, sehingga mereka lebih berfokus pada pekarangan mereka sendiri. Grup tanpa OAL cenderung untuk memiliki pedapatan lebih tinggi dari Grup yang memiliki OAL, karena responden tanpa OAL akan selalu mencoba untuk mengembangkan dan meningkatkan produktivitas pekarangan, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.

Mitchell *et al.* (2004) juga menyebutkan bahwa pekarangan berkontribusi secara nyata dalam banyak cara dan secara signifikan meningkatkan status financial keluarga. Lebih lanjut dikatakan bahwa pekarangan tidak hanya berperan secara ekologi saja, namun juga fungsi sosial dan budaya (Arifin *et al.* 2001). Pekarangan berukuran kecil harus dipertimbangkan sebagai sebuah model untuk keberlanjutan sistem agroforestry skala mikro, mengintegrasikan benefit ekonomi dan ekologi yang mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat untuk masa depan yang lebih baik, seperti yang dikemukakan oleh Schultink (2000).

Pada akhirnya, pekarangan harus direkomendasikan sebagai salah satu strategi untuk mengatasi malnutrisi dan defisiensi nutrisi mikro, khususnya bagi masyarakat di area marginal. Beberapa studi juga menemukan bahwa pekarangan secara signifikan meningkatkan konsumsi rumah tangga (Niñez 1985; Soemarwoto 1987; Marsh 1998; Mitchell *et al.* 2004; Abdoellah *et al.* 2006; Wiersum 2006).

V. KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan dapat dikatakan bahwa lanskap agroforestri skala mikro dalam bentuk pekarangan dapat berkontribusi secara nyata dalam konsep jasa lingkungan (*environmental services*) untuk melestarikan lingkungan dan pada saat yang bersamaan juga meningkatkan kesejahteraan rumah tangga. Pelestarian lingkungan dari aspek biodiversitas dan kandungan karbon, sementara peningkatan kesejahteraan dari aspek ekonomi dan nutrisi. Oleh karena itu, pengelolaan pekarangan bagi masyarakat perdesaan perlu lebih diberdayakan. Masyarakat harus mempertimbangkan praktik agroforestri pekarangan yang sesuai daripada hanya mengandalkan budidaya lahan pertanian. Masyarakat juga bisa berharap banyak dengan merevitalisasi penggunaan spesies lokal secara beragam demi meningkatkan nilai ekologis, ekonomi dan sosial.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada *Global Environmental Leaders (GELs) Education Program for Designing a Low Carbon Society (LCS)* dari Universitas Hiroshima (Jepang) dalam memfasilitasi kegiatan penelitian ini. Terima kasih juga diucapkan kepada Direktorat Jenderal

Pendidikan Tinggi Republik Indonesia melalui program Bantuan Operasional Perguruan Tinggi Negeri (BOPTN) Lintas Fakultas IPB sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdoellah, O., Hadikusumah, H., Takeuchi, K., Okubo, S. & Parikesit. 2006. Commercialization of homegardens in an Indonesian village: Vegetation composition and functional changes. In B. Kumar & P. Nair (Eds.), *Tropical Homegardens* pp. 233-250. Springer Netherlands.
- Arifin, H. S. & Nakagoshi, N. 2011. Landscape ecology and urban biodiversity in tropical Indonesian cities. *Landsc. Ecol. Eng.* 7(1): 33-43. DOI: 10.1007/s11355-010-0145-9.
- Arifin, H. S., Sakamoto, K. & Takeuchi, T. 2001. Study of rural landscape structure based on its different bio-climatic conditions in middle part of Citarum Watershed, Cianjur District, West Java, Indonesia. Paper presented at the JSPS-DGHE Core University Program in Applied Biosciences, Tokyo.
- Christanty, L. 1990. Home Gardens in Tropical Asia, with Special Reference to Indonesia. In K. Landauer & M. Brazil (Eds.), *Tropical Home Gardens* pp. 9-20. The United National University, Tokyo, Japan.
- Domel Baxter, S., Smith, A. F., Guinn, C. H., Thompson, W. O., Litaker, M. S., Baglio, M. L., Shaffer, N. M. & Frye, F. H. A. 2003. Interview format influences the accuracy of children's dietary recalls validated with observations. *Nutrition Research* 23(11): 1537-1546. DOI: 10.1016/s0271-5317(03)00179-9.
- Hebert, J. R., Ockene, I. S., Hurley, T. G., Luippold, R., Well, A. D. & Harmatz, M. G. 1997. Development and testing of a seven-day dietary recall. *J. Clin. Epidemiol.* 50(8): 925-937. DOI: 10.1016/s0895-4356(97)00098-x.
- Henry, M., Tiftonell, P., Manlay, R. J., Bernoux, M., Albrecht, A. & Vanlauwe, B. 2009. Biodiversity, carbon stocks and sequestration potential in aboveground biomass in smallholder farming systems of western Kenya. *Agric., Ecosyst. Environ.* 129(1-3): 15p. DOI: 10.1016/j.agee.2008.09.006.
- Hohegger, K. 1998. Farming like the Forest-Traditional Home Garden System in Sri Lanka. 203. Margraf Weikersheim, Germany.
- Hylander, K. & Nemomissa, S. 2009. Complementary Roles of Home Gardens and Exotic Tree Plantations as Alternative Habitats for Plants of the Ethiopian Montane Rainforest. *Conservation Biology* 23(2): 10p. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2008.01097.x.
- Jonnalagadda, S. S., Mitchell, D. C., Smiciklas-Wright, H., Meaker, K. B., Heel, N. V., Karmally, W., Ershow, A. G. & Kris-Etherton, P. M. 2000. Accuracy of Energy Intake Data Estimated by a Multiplepass, 24-hour Dietary Recall Technique. *J. Am. Diet. Assoc.* 100(3): 303-311. DOI: 10.1016/s0002-8223(00)00095-x.
- Kaswanto & Nakagoshi, N. 2011. Landscape Ecology based Approach for Assessing Pekarangan Condition to Preserve Protected Areas in West Java, Proceeding of the 8th International Association for Landscape Ecology (IALE) World Congress CD-ROM. IALE Organizing Committee. Beijing, China.
- Landauer, K. & Brazil, M. 1990. *Tropical Home Gardens*, United Nation University Press pp. 255, Tokyo, Japan.
- Marsh, R. 1998. Building on Traditional Gardening to Improve Household Food Security: Food, Nutrition and Agriculture No. 22. Food and Agriculture Organization.
- Mitchell, R. & Hanstad, T. 2004. Small homegarden plots and sustainable livelihoods for the poor, FAO LSP Working Paper 11: 44: Access to Natural Resources Sub-Programme. Rural Development Institute (RDI), USA.
- Niñez, V. 1985. Introduction: Household gardens and small-scale food production. In V. Niñez (Ed.), *Food and Nutrition Bulletin*, Vol. 7 pp. International Potato Centre (CIP).

- Schultink, G. 2000. Critical environmental indicators: performance indices and assessment models for sustainable rural development planning. *Ecological Modelling* 130(1-3): 47-58. DOI: 10.1016/S0304-3800(00)00212-x.
- Soemarwoto, O. 1987. Homegardens: A traditional agroforestry system with promising future. In H. A. Stepler & P. K. R. Nair (Eds.), *A Decade of Development* pp. 157-170. ICRAF, Nairobi.
- Soemarwoto, O. & Conway, G. R. 1992. The Javanese homegarden. *Journal for Farming Systems Research-Extension* 2(3): 95-118.
- Wiersum, K. 2006. Diversity and change in homegarden cultivation in Indonesia. In B. Kumar & P. Nair (Eds.), *Tropical Homegardens* pp. 13-24. Springer, Dordrecht.

SIFAT KIMIA TANAH LAPISAN ATAS SEBAGAI DAMPAK INTRODUKSI AGROFORESTRI DI LAMPUNG UTARA

Sri Rahayu Utami dan Sri Hastuti

Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya,
E-mail: sriyutami@gmail.com

ABSTRACT

Soils in North Lampung commonly have many limiting factors for agricultural production. Local farmers started to introduce trees in their agricultural land to improve soil productivity. A research was then conducted to evaluate the improvement of soil chemical properties in upper 20 cm soil depth after 3 years under agroforestry systems. Two plots were selected for the study, i.e. Plot I (0 to 3 years old tree) and Plot II (4-7 years old tree). Plot I consisted of 5 systems, i.e. Cassava monoculture, Casea mangium monoculture, Paraserianthes falcataria monoculture; intercropping Paraserianthes falcataria + Casea mangium ; Casea mangium + cassava; and 7 systems in Plot II ; i.e. Casea mangium monoculture; Sugarcane monoculture; intercropping Mahogany + cassava; Paraserianthes falcataria + Casea mangium; Rubber + cassava; Oilpalm + cassava; Mahogany + Sugarcane. For comparison, imperata land and degraded forest were also evaluated. Soil pH, organic C content, exchangeable basic cations, exchangeable Al, were measured before and 3 years after the experiment. The results showed that after 3 years, the content of organic-C and sum of exchangeable basic cations increased in all systems. Soil pH tend to decrease after 3 years, at which the lowest pH occurred in cassava monoculture. Consequently, exchangeable Al increased, especially in seasonal crop monoculture systems. The amount of exchangeable Al did not decrease after introducing trees into the systems, however the increasing amount were lower in intercropping than in seasonal crop monoculture.

Keywords: agroforestry, basic cations, exchangeable aluminium

I. PENDAHULUAN

Berbagai pembatas lahan di Lampung Utara menjadi penyebab produksi potensial yang relatif rendah. Tanah-tanah di wilayah tersebut sebagian besar termasuk Ultisols dan Oxisols. Permasalahan pada Ultisols berkaitan dengan pH tanah yang relatif rendah, yang mengakibatkan rendahnya ketersediaan unsur hara. Keracunan Al dapat terjadi apabila pH tanah di bawah 5.5. Tanah mengalami keracunan Al ketika konsentrasi Al lebih dari 60 % dari total konsentrasi kation dan pada umumnya tingkat keracunan menurun apabila Al di bawah 25 % (Sanchez, 1990). Konsentrasi Al inorganik monomerik seperti Al^{3+} , $Al(OH)^{2+}$, $Al(OH)_2^+$, $Al(SO_4)$ berhubungan erat dengan tingkat keracunan Al dalam larutan tanah (Blamey *et al.*, 1983 dan Wright, 1989 dalam Hairiah *et al.*, 1996).

Sedangkan Oxisols merupakan tanah-tanah yang sudah mengalami pelapukan lanjut, sehingga sebagian besar mineral primer telah melapuk dan menghasilkan oksida besi dan aluminium. Pelapukan lanjut tersebut menyebabkan kandungan dan ketersediaan unsur hara menjadi rendah. Upaya peningkatan kandungan unsur hara melalui pemupukan juga menghadapi masalah efisiensi pemupukan yang rendah karena kapasitas menahan unsur hara yang rendah. Kondisi ini semakin diperburuk dengan terjadinya peningkatan luasan konversi lahan hutan menjadi tanaman pangan tanpa mempertimbangkan masukan bahan organik kembali ke dalam sistem. Menurut Sitompul (1990), penelitian di Lampung Utara yang dilakukan oleh Tim Peneliti Universitas Brawijaya memperlihatkan penurunan produktivitas lahan sebesar 15% per tahun bila digunakan sebagai lahan ubi kayu. Petani di Lampung Utara menyadari bahwa ada penurunan produksi ubi kayu yang terus menerus, disertai dengan peningkatan kebutuhan pupuk.

Beberapa tahun terakhir telah terjadi peralihan dari pertanian pangan monokultur menjadi sistem agroforestri. Agroforestri memberikan masukan bahan organik baik dari sisa tanaman maupun pangkasan pohon. Pengembalian bahan organik ke dalam tanah dapat meningkatkan ketersediaan kation-kation basa dalam tanah, berdampak pada pengurangan efek racun yang

ditimbulkan Al (Cameroon *et al.*, 1986). Hasil penelitian Hairiah *et al.* (1996) pada tanah Gajrug, Jawa Barat menunjukkan adanya penurunan aluminium dengan meningkatnya kandungan kation-kation basa dalam tanah setelah 16 minggu inkubasi dari berbagai perlakuan bahan organik yang diberikan. Beberapa penelitian tersebut merupakan penelitian inkubasi, sehingga masih diperlukan studi lebih lanjut dengan melakukan pengamatan pada sistem agroforestri di lapangan.

II. METODE PENELITIAN

A. Pengambilan Contoh Tanah

Percobaan ini merupakan bagian dari kegiatan SAFODS (*Smallholder Agroforestry Options For Degaded Soils*) di Desa Karangsakti Kecamatan Pakuan Ratu Lampung Utara. Percobaan tersebut dilaksanakan pada lahan milik petani yang terdiri dari dua bagian percobaan yaitu Plot I dan Plot II, yang masing-masing diulang 3 kali. Plot I terdiri dari 5 perlakuan dengan umur pohon 0-3 tahun yaitu: tumpang sari Sengon+Cassava (SC), Accasia+Cassava (AC), dibandingkan dengan Cassava monokultur (C), Accasia monokultur (A), Sengon monokultur (S). Plot II terdiri dari 7 perlakuan dengan umur pohon 4-7 tahun yaitu Mahoni+Cassava (MC), Sengon+Cassava (SC), Karet+Cassava (KC), Kelapa sawit+Cassava (KsC), Mahoni+Tebu (MT), Tebu monokultur (T), dan Cassava monokultur (C). Sebagai kontrol digunakan lahan Hutan alami yang telah terdegradasi (H) dan Alang-alang (AA). Contoh tanah diambil dari kedalaman 0-20 cm, di bulan Desember pada awal dan akhir percobaan (setelah 3 tahun).

B. Analisa tanah

Contoh tanah yang diambil dikering-udarkan dan diayak dengan ayakan 2 dan 0.5 mm. Contoh tanah yang lolos ayakan 2 mm digunakan untuk pengukuran pH serta Al, Ca, Mg, K, Na dapat ditukar (Metoda NH_4OAc pH 7), sedangkan contoh tanah lolos ayakan 0.5 mm untuk analisa C organik (Walkey and Black).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Jumlah Kation Basa Tanah

Rata-rata perubahan jumlah kation Ca, Mg, K, Na dapat ditukar dalam tanah pada sistem agroforestri dan pohon monokultur dan semusim monokultur pada umur 0-3 dan 4-7 tahun disajikan dalam Tabel 1. Rata-rata jumlah kation basa tanah meningkat pada semua umur tanaman. Pada umur 0-3 tahun, introduksi pohon rata-rata meningkatkan jumlah kation basa, kecuali pada acacia yang justru lebih rendah daripada sistem cassava.

Tabel 1. Perubahan kandungan Kation Basa Tanah Dalam Sistem Agroforestri dan Monokultur setelah 3 tahun

No	Sistem Tanam	Perubahan Kation Basa Tanah (g m^{-2})					Perubahan C-org (%)
		Ca	Mg	K	Na	Total	
Tanaman Umur 0-3 Tahun							
1	C	0,09	-0,08	-0,05	0,24	0,20	0,69
2	A	-0,17	0,03	-0,05	0,24	0,05	0,85
3	S	0,20	0,21	-0,02	0,22	0,61	0,84
4	SC	0,49	-0,19	-0,06	0,26	0,50	0,68
5	AC	0,22	0,26	-0,03	0,3	0,75	0,72
Tanaman Umur 4-7 Tahun							
1	MC	-0,05	1,18	-0,11	0,09	1,74	0,63
2	SC	0,68	1,87	-0,03	0,10	2,62	0,53
3	KC	0,13	1,07	0,003	0,25	1,45	0,47
4	KsC	0,32	2,71	-0,03	0,17	3,17	0,58
5	MT	-0,08	1,81	-0,04	0,09	1,78	1,11

6	C	0,53	2,03	0,02	0,30	2,88	0,45
7	T	-0,02	2,07	0,04	0,34	2,43	0,47
Pembanding							
1	H	0,41	0,67	0,30	0,01	1,39	1,01
2	AA	0,46	0,19	0,23	0,44	1,30	0,85

Keterangan: C (cassava monokultur), A (accasia monokultur), S (sengon monokultur), T (tebu monokultur), SC (sengon+cassava), AC (accasia+cassava), MC (mahoni+cassava), KC (karet+cassava), KsC (kelapa sawit+cassava), MT (mahoni+tebu), H (hutan), AA (alang-alang).

Peningkatan kation basa Ca, Mg, K, Na tanah dalam sistem agroforestri pada umur 0-3 tahun diduga berhubungan dengan masukan dan keluaran. Masukan dalam sistem agroforestri lebih besar daripada sistem monokultur semusim. Keluaran melalui erosi, panen ataupun biomassa pohon diduga lebih kecil daripada sistem semusim monokultur. Data lapangan menunjukkan rata-rata erosi dalam plot agroforestri ($2,89 \text{ g m}^{-2}$) lebih kecil daripada dalam sistem semusim monokultur ($4,54 \text{ g m}^{-2}$). Nye (1961, dalam Sanchez, 1992) menyebutkan bahwa unsur hara yang terhanyut oleh air hujan kira-kira 12 kg, 4 kg P, 220 kg K, 311 kg Ca, dan 70 kg Mg per ha per tahunnya. Namun hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata peningkatan kandungan kation basa tanah dalam sistem pohon monokultur lebih kecil daripada sistem tanaman semusim monokultur. Jumlah kation basa lebih besar diserap oleh pohon untuk pertumbuhan seiring dengan bertambahnya umur tanaman.

Peningkatan kation Ca, Mg, K, Na tanah juga terjadi pada tanaman umur 4-7 tahun. Peningkatan tertinggi pada sistem agroforestri ditemukan pada sistem kelapa sawit+cassava sebesar $3,17 \text{ cmol kg}^{-1}$ dan terendah pada karet+cassava sebesar $1,45 \text{ cmol kg}^{-1}$. Kecuali kelapa sawit+cassava, peningkatan jumlah kation basa setelah introduksi pohon ternyata lebih kecil dibandingkan tanaman semusim monokultur (tebu dan cassava). Logikanya masukan dan efektivitas jangkar hara lebih besar serta tingkat erosi lebih rendah sistem agroforestri daripada monokultur. Namun pada umur yang lebih tua kandungan kation basa tanah lebih rendah dari semusim, hal ini kemungkinan kation basa digunakan untuk pertumbuhan tanaman sehingga lebih banyak diserap dan tersimpan dalam biomassa pohon dibandingkan di dalam tanah. Unsur-unsur hara di dalam tanah diserap tanaman untuk penyusunan bagian-bagian tubuh tanaman. Pengelolaan secara biologi dengan mengembalikan pangkasan atau sisa panen pada tebu dan cassava berperan penting dalam pengembalian unsur hara ke dalam tanah. Tingginya jumlah kation basa pada kedua sistem semusim monokultur umur 4-7 tahun diduga proses dekomposisi bahan dalam sistem semusim lebih cepat sehingga ketersediaan kation basa juga lebih tinggi. Hal ini dikarenakan adanya sistem tanam yang terbuka sehingga sinar matahari langsung masuk ke dalam tanah yang dapat mempercepat dekomposisi dan pelepasan unsur hara dalam tanah. Namun demikian penambahan bahan organik ke dalam tanah tidak selalu meningkatkan ketersediaan Ca, Mg dan K dapat dipertukarkan (Hairiah *et al.*, 1996), hal tersebut tergantung dari tingginya kandungan Ca, Mg dan K dalam bahan organik asalnya. Selain itu, pengaruh residu dari pupuk yang diaplikasikan oleh petani sebelum percobaan menyebabkan relatif tingginya kation basa dalam tanah pada plot tanaman semusim monokultur.

Pada sistem pohon monokultur serta tumpangsari pohon dengan tanaman semusim, emungkinan kehilangan kation basa tanah melalui pencucian (fungsi pohon sebagai jaring hara) dan panen lebih sedikit, serta penambahan kation basa dari lapisan bawah (fungsi pohon sebagai pompa hara) dan pengembalian dari seresah lebih besar dibandingkan pada sistem tanaman semusim monokultur. Namun, peningkatan karena proses kehilangan lebih kecil dan pemasukan lebih besar tersebut diimbangi dengan pengambilan kation basa bagi peningkatan biomassa pohon, sehingga jumlah kation basa dalam tanah berkurang dengan meningkatnya umur pohon.

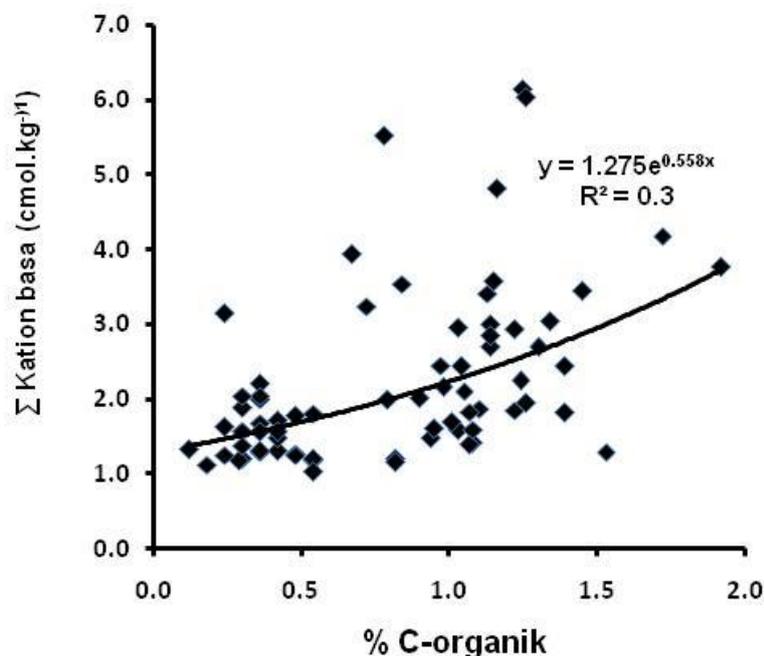
Pada hutan dan alang-alang, terjadi peningkatan jumlah kation basa yang lebih rendah dibandingkan sistem yang lain (4-7 tahun). Kondisi hutan di lokasi penelitian bukan merupakan hutan primer namun hutan terdegradasi. Kerapatan populasi dan masukan seresah relatif rendah dibandingkan hutan primer, sehingga tidak ada perbedaan nyata dengan sistem agroforestri. Lahan alang-alang yang tertutup juga memungkinkan tingkat kehilangan hara yang relatif kecil.

B. Kandungan Karbon Organik Tanah

Perubahan kandungan karbon organik dalam sistem agroforestri dan semusim monokultur pada umur tanaman 0-3 dan 4-7 tahun disajikan pada Tabel 1. Semua sistem agroforestri dan semusim monokultur dapat meningkatkan kandungan C organik dalam tanah. Peningkatan kandungan karbon organik juga terjadi pada hutan dan alang-alang.

Peningkatan karbon organik pada tanah umur 0-3 dan 4-7 tahun dikarenakan tingginya masukan bahan organik berupa seresah pada masing-masing plot. Semakin tinggi masukan bahan organik maka semakin tinggi pula C organik dalam tanah. Menurut Berg dan Claugherty (2003), dalam sejumlah bahan organik yang masuk ke dalam tanah mengandung C organik sehingga dapat meningkatkan cadangan total bahan organik dalam tanah (*capital store C*). Hal ini diperkuat oleh pernyataan Stevenson dan Cole (1999), kandungan karbon organik dalam tanah diperkirakan 58% berasal dari masukan bahan organik. Semakin tinggi kandungan karbon organik dalam tanah maka akan semakin tinggi pula jumlah kation basa yang ada dalam tanah tersebut. Sedangkan peningkatan C organik pada mahoni+tebu lebih tinggi daripada hutan, hal ini dipengaruhi oleh cepat lambatnya proses dekomposisi dan serapan unsur hara dari tanaman. Menurut Hairiah *et al.* (2000), cepat lambatnya proses dekomposisi dalam suatu bahan organik sangat tergantung dari kualitas bahan organik itu sendiri. Hertemik (2003) menunjukkan % C-organik tanah di bawah hutan alami ($8,4 \text{ g kg}^{-1}$) lebih rendah daripada tanah di bawah *Accasia sp* ($12,8 \text{ g kg}^{-1}$). Kondisi yang sama juga terjadi pada hutan di Australia yaitu C organik tanah terus menurun mengalami penurunan selama 12 tahun dan peningkatan diperkirakan baru akan terjadi setelah 20 tahun karena dalam hutan terjadi proses dekomposisi yang lambat. Rendahnya kandungan C organik pada tanah hutan dikarenakan masukan bahan berasal dari berbagai jenis tanaman sehingga memiliki tingkat dekomposisi yang berbeda-beda.

Gambar 1 menunjukkan adanya peningkatan kandungan C organik dalam tanah diikuti pula oleh peningkatan kandungan kation basa dalam tanah ($R^2=0,3$). Hal ini menunjukkan bahwa kandungan kation basa dalam tanah dipengaruhi juga oleh kandungan C organik dalam tanah.



Gambar 1. Hubungan % C-organik dengan jumlah kation basa dalam tanah.

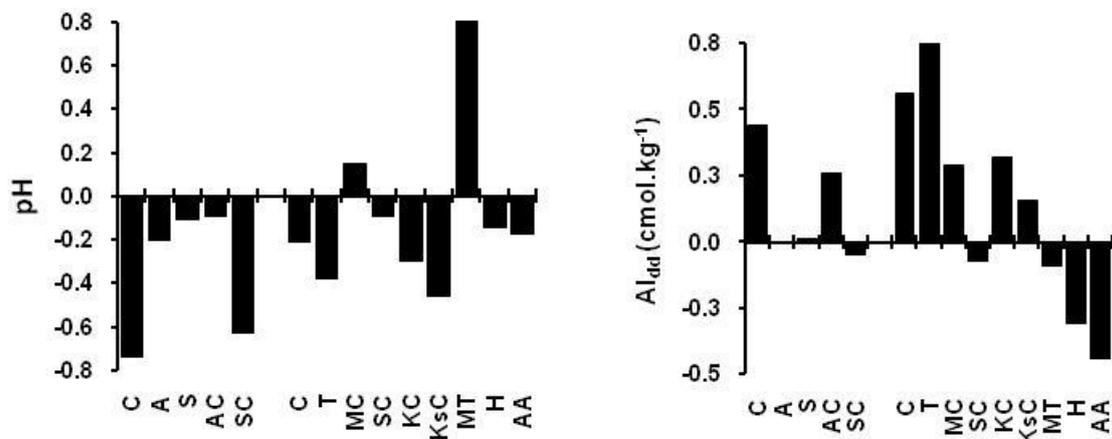
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dalam tanah-tanah tua seperti Lampung, sumber kation basa yang utama bukan dari mineral tetapi dari bahan organik. Hal ini sesuai dengan Hairiah *et al.* (2000), status unsur hara tanah masam rendah disebabkan tanah banyak mengalami

kehilangan mineral primer dan digantikan oleh liat kaolinit yang didominasi oleh oksida besi dan aluminium, sehingga ketersediaan kation-kation basa (Ca, Mg, K, Na) dalam tanah menjadi rendah.

C. Nilai pH dan Jumlah Al_{dd}

Perubahan nilai pH tanah pada sistem agroforestri dan semusim monokultur disajikan dalam Gambar 2 (kiri). Semua perlakuan pada tanaman umur 0-3 tahun mengalami penurunan nilai pH tanah, kecuali pada sengon. Sedangkan pada tanaman umur 4-7 tahun, terjadi penurunan pH pada hampir semua sistem, kecuali pada mahoni+cassava dan mahoni+tebu.

Perubahan kandungan Al_{dd} pada sistem agroforestri, pohon monokultur, dan semusim monokultur tanaman umur 0-3 dan 4-7 tahun disajikan dalam Gambar 2 (kanan). Jumlah Al_{dd} pada plot 0-3 tahun rata-rata meningkat dalam cassava monokultur dan accacia+cassava. Sedangkan pada plot 4-7 tahun, Al_{dd} meningkat pada sebagian besar sistem, kecuali pada sengon+cassava, mahoni+tebu, alang-alang dan hutan. Penurunan terbesar terjadi pada hutan dan alang-alang, kemungkinan karena tidak ada kehilangan bahan organik dari sistem. Hasil penelitian Bell dan Besho (1993) menunjukkan kemampuan bahan organik dalam detoksifikasi Al dalam tanah.



Gambar 2. Perubahan pH tanah (kiri) dan kandungan Al_{dd} (kanan) setelah 3 tahun.

Keterangan: C (cassava monokultur), A (accasia monokultur), S (sengon monokultur), T (tebu monokultur), SC (sengon+cassava), AC (accacia+cassava), MC (mahoni+cassava), KC (karet+cassava), KsC (kelapa sawit+cassava), MT (mahoni+tebu), H (hutan), AA (alang-alang).

Apabila kita bandingkan cassava monokultur pada umur 0-3 tahun dan 4-7 tahun, sama-sama terjadi peningkatan kandungan Al_{dd} tanah. Rata-rata peningkatan sebesar $0,44 \text{ cmol kg}^{-1}$ ditemukan pada tanaman umur 0-3 tahun dan peningkatan sebesar $0,56 \text{ cmol kg}^{-1}$ ditemukan dalam tanaman umur 4-7 tahun. Hal ini berarti Al_{dd} akan selalu meningkat apabila lahan tersebut digunakan untuk tanaman semusim terus menerus, meskipun dilakukan pengembalian sisa panen.

IV. KESIMPULAN

1. Masukan kation basa ke dalam tanah dalam sistem agroforestri rata-rata lebih besar daripada semusim monokultur.
2. Terjadi peningkatan C organik tanah pada semua sistem. Besarnya peningkatan C organik pada monokultur cassava tidak berbeda nyata pada 0-3 tahun, tetapi lebih kecil pada 4-7 tahun dibandingkan dengan sistem yang lain.
3. Kandungan kation basa tanah juga cenderung mengalami peningkatan selama 3 tahun pada semua sistem. Peningkatan jumlah kation basa dalam tanah cenderung mengikuti peningkatan C organik tanah, yang menunjukkan bahwa penambahan kation basa tanah berasal dari bahan organik yang ditambahkan. Peningkatan jumlah kation basa tanah pada sistem monokultur cassava lebih kecil pada 0-3 tahun, namun tidak berbeda nyata pada 4-7 tahun.

4. Nilai pH tanah cenderung menurun dari tahun ke tahun, tetapi penurunan terbesar dari monokultur cassava. Seiring dengan penuruann pH, kandungan Al_{dd} juga mengalami peningkatan kecuali pada alang-alang dan hutan. Kandungan Al_{dd} semakin meningkat apabila lahan ditanami tanaman semusim monokultur. Introduksi pohon tidak selalu menurunkan kandungan Al_{dd} , namun rata-rata peningkatannya lebih kecil dibandingkan tanaman semusim monokultur.

DAFTAR PUSTAKA

- Bell, L. C. dan Bessho, T., 1993. *Assesment of Aluminium Detoxification by Organic Materials in an Ultisol, using Soil Solution Characterization and Plant Response*. (dalam Mulogoy K dan Merckx R (eds). Proc. Int. Symp. *Soil Organic Matter Dynamics and Sustainability of Tropical Agriculture*. John Wiley and Sons. UK. 317-330.
- Berg, B. dan McClaugherty, C., 2003. *Plant Litter : Decomposition Humus Formulation, Carbon Sequestration*. Springer-Verlag Berlin Holdelberg. New York.
- Cameroon, R. S., Ritchie, G. S. P. and Robson, A. D. 1986. *Relative Toxicities of Inorganic Aluminium Complexes to Barley*. Soil Sci. Am. J. 50 : 1231-1236.
- Hairiah, K., Adawiyah, R. and Widyaningsih, J. 1996. *Amelioration of Aluminium Toxicity with Organic Matter : Selection of Organic Matter Based on its Total Cation Concentration*. Agrivita, 19 (4) : 158-164.
- Hairiah, K., Widiyanto., Utami, S. R., Suprayogo, D., Sunaryo., Sitompul, S. R., Lusiana, B., Mulia, R., Van Noordwijk, M. dan Cadisch, G. 2000. *Pengelolaan Tanah Masam secara Biologi; Rrefeksi Pengalaman dari Lampung Utara*. SMT Grafika Desa Putera. Jakarta.
- Hertemik, A. E. 2003. *Soil Fertility Decline in the Tropics with Case Studies on Plantation*. CAB International. London. UK.
- Nirmalawati, A., Setijono, S., Hairiah. K. dan Mosier. A. E., 1996. *Pengaruh Pembenaman Biomass Jagung dan Padi terhadap Serapan dan Fiksasi N Kacang Tanah (Arachis hypogea L)*. Agrivita, 19 (1) : 96-106.
- Sanchez, P. A., 1992. *Properties and Managemens of Soil in Tropics*. 1st Edition. Jurusan Tanah North Carolina State University. Penerbit ITB. Bandung.
- Sitompul, S. M., 1990. *Pengelolaan Nitrogen Tanah Masam Ultisol Tropika Basah Lampung*. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya Malang.
- Stevensen, P. J. dan Cole, M. A. 1999. *Carbon, Nitrogen, Phosphorus, Sulfur, Micronutrients*. Second Edition. John Willey And Sons, INC.

SISTEM AGROFORESTRI DI KAWASAN KARST KABUPATEN GUNUNGKIDUL UNTUK PENGELOLAAN TELAGA SEBAGAI SUMBER AIR BERKELANJUTAN

Pranatasari Dyah Susanti¹ dan Adnan Ardhana²

¹Balai Penelitian Teknologi Kehutanan Pengelolaan DAS, ²Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru
E-mail: pranatasari_santi@yahoo.com

ABSTRACT

Gunungkidul is an area in Yogyakarta province that has a mountainous topography. This area has a karst region which is one segment of the Gunungsewu or Pegunungan Seribu karst region. During the dry season, the area is often hit by drought. This leads to the lake existence becomes an alternative water storage reserves. Lake used as a water source for the daily use. The problems that exist in the region is, the number of lakes that dry up during the dry season arrives. This study aims to determine the role agroforestry residing around the lake Gunungkidul as lake management system in the karst region. A survey method used to determine differences in the management of lake area, both lakes are able to survive in the dry season, and the lake dried up in the dry season. The results showed from 14 districts in Gunungkidul there are only 10 districts that have a lake. Management system that is able to maintain the lake's water availability is the adoption of agroforestry system by utilizing certain plants around the lake. Nonetheless, agroforestry systems as an alternative management around this lake region, also influenced by topography, around land status, as well as the influence of local wisdom that are still exist in the community, and physical activity in the lake. An appropriate technology application by using agroforestry system in the land management around the lake, turned out to demonstrate the ability of a sustainable water source.

Keywords : agroforestry, lake, karst

I. PENDAHULUAN

Kabupaten Gunungkidul adalah salah satu kabupaten di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang memiliki kawasan karst. Kawasan karst Gunungkidul merupakan salah satu dari kawasan karst Gunungsewu mencakup 10 wilayah kecamatan dengan luas 13.000 km², sangat unik dan bercirikan fenomena di permukaan (ekokarst) dan bawah permukaan (endokarst). Fenomena permukaan meliputi bentukan positif seperti perbukitan karst yang jumlahnya 40.000 bukit berbentuk kerucut, sedangkan bentukan negatifnya berupa lembah-lembah karst dan telaga karst. Fenomena bawah permukaan meliputi goa-goa karst (119 goa) dengan hiasan stalagtit dan stalagmit, dan semua aliran sungai bawah tanah (Dinas Kebudayaan dan Kepariwisata Kabupaten Gunungkidul, 2012).

Menurut Budiyanto (2013), kawasan karst tersusun oleh batuan karbonat yang memiliki porositas tinggi, sehingga memicu kelangkaan air dipermukaan bentang lahan karst terutama pada musim kemarau. Sejalan dengan pernyataan tersebut, (Andriani *et al.*, 2010) menyatakan bahwa pada kawasan karst masalah yang paling utama adalah masalah kekeringan dan krisis air bersih. Hal tersebut beralasan karena kawasan karst merupakan kawasan yang dikenal dengan kawasan yang tandus dan gersang karen minimnya ketersediaan air tanah ataupun air permukaan, sehingga keberadaan telaga menjadi sangat penting. Menurut Kantor Pengendalian Dampak Lingkungan Gunungkidul (2006) telaga atau danau karst ini, terbentuk karena beberapa doline atau uvala (cekungan) bergabung yang dasarnya tertutup oleh bahan kedap air. Bahan ini dapat berupa tanah alvisol atau lempung hasil rombakan lereng atau dari bahan abu vulkanik. Karena sifatnya yang kedap air, maka dasar doline karst yang berupa batu gamping dengan penuh rekahan menjadi tertutup dan air hujan yang jatuh di atasnya dapat tertampung.

Telaga yang ada di Kabupaten Gunungkidul merupakan sumber air yang sangat penting dan dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan hidup masyarakat seperti: mandi, cuci, perikanan, peternakan, dan bahkan dimanfaatkan untuk pengairan bagi lahan-lahan pertanian di sekitar

kawasan telaga. Permasalahan yang sering timbul adalah keringnya telaga pada musim kemarau. Untuk itu, pengelolaan kawasan telaga yang tepat sangat diperlukan agar kelestarian telaga tetap terjaga, dan keberadaan air di dalam telaga masih dapat dipertahankan, meskipun musim kemarau telah tiba.

Salah satu sistem pengelolaan lahan sekitar kawasan telaga agar keberadaan air telaga tersedia sepanjang tahun adalah pengelolaan vegetasi melalui sistem agroforestri. Menurut Irawan *et al.*, (2012) agroforestri adalah sistem dan teknologi penggunaan lahan secara terencana, dilaksanakan pada satu unit lahan dengan mengkombinasikan tumbuhan berkayu dan tanaman pertanian yang dilakukan pada waktu yang bersamaan atau bergiliran, dan terbagi menjadi 2 sistem, yaitu agroforestri sederhana dan agroforestri kompleks. Agroforestri sederhana adalah perpaduan antara tanaman pohon dan semusim dalam satu lahan yang dilakukan secara tumpangsari, sedangkan agroforestri kompleks adalah pengelolaan lahan dengan melibatkan banyak jenis pohon sehingga menyerupai ekosistem hutan.

Secara umum agroforestri berfungsi protektif yaitu lebih mengarah pada manfaat biofisik, serta produktif atau yang lebih mengarah kepada manfaat ekonomis. Manfaat agroforestri secara biofisik ini dibagi menjadi dua level yaitu level bentang lahan atau global dan level plot. Level global meliputi fungsi agroforestri dalam konservasi tanah dan air, cadangan karbon (C stock) di daratan, serta mempertahankan keanekaragaman hayati (Hairiah, K, *et al.*, 2003). Karena agroforestri berperan dalam fungsi hidrologi tanah, maka sangat baik apabila diterapkan di sekitar kawasan telaga agar ketersediaan airnya mampu bertahan sepanjang tahun. Dengan adanya sistem pengelolaan kawasan telaga yang tepat, dan bukan hanya berbasis ekonomi, tetapi juga konservasi, maka sistem agroforestri menjadi salah satu alternatif yang sangat potensial untuk dikembangkan di sekitar kawasan telaga. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengelolaan agroforestri di sekitar kawasan telaga di Kabupaten Gunungkidul, baik yang ketersediaan airnya sepanjang tahun ada, maupun telaga yang mengering pada saat musim kemarau tiba.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode survey, untuk melihat pengelolaan agroforestri di sekitar kawasan telaga, baik pada telaga yang airnya tersedia sepanjang tahun, maupun telaga yang kering pada musim kemarau. Data dan informasi yang diperoleh akan diuraikan secara diskriptif dan terperinci agar sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Diskripsi Wilayah

Kabupaten Gunungkidul secara geografis terletak antara 110°21' - 110°60' BT dan 70°60' - 8°09' LS (Susanti, P.D., 2003). Luas wilayah mencapai hampir seluruh luas Provinsi DIY, yaitu 1.485,36 kilometer persegi atau 46,63 % yang terdiri dari 18 kecamatan dan 144 desa (Dinas Kebudayaan dan Kepariwisata Kabupaten Gunungkidul, 2012). Kondisi klimatologi Kabupaten Gunungkidul secara umum menunjukkan suhu udara rata-rata harian 27,7° C, suhu minimum 23,2°C dan suhu maksimum 32,4°C. Kelembaban nisbi berkisar antara 80 % - 85 %, tidak terlalu dipengaruhi oleh tinggi tempat, tetapi lebih dipengaruhi oleh musim (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Gunungkidul, 2010).

Curah hujan pada tahun 2011 sebesar 2.155,98 mm/tahun dengan jumlah hari hujan rata-rata 109 hari/ tahun. Bulan basah 8 bulan, sedangkan bulan kering berkisar 4 bulan (Badan Pusat Statistik Kabupaten Gunungkidul, 2012). Curah hujan sangat penting untuk diketahui, karena hal ini berhubungan dengan volume air yang akan tertampung di telaga-telaga di kawasan Gunungkidul. Curah hujan selama 5 tahun terakhir secara detail dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rata-rata curah hujan menurut bulan Kabupaten Gunungkidul 2007-2011

No	Bulan	Tahun (mm)				
		2007	2008	2009	2010	2011
1	Januari	135,28	211,61	226,17	213,81	357,06
2	Februari	307,56	320,50	265,11	212,36	408,33
3	Maret	288,13	262,83	125,17	187,87	325,81
4	April	206,75	94,39	126,67	213,09	241,24
5	Mei	63,13	11,00	109,67	264,64	134,20
6	Juni	49,71	0,56	36,67	86,64	-
7	Juli	-	-	1,72	63,22	-
8	Agustus	-	-	0,50	58,10	-
9	September	-	0,94	-	316,83	-
10	Oktober	51,88	146,83	56,19	168,53	43,17
11	November	133,75	338,83	101,38	201,83	256,78
12	Desember	484,67	215,25	128,31	308,83	389,39
	Jumlah	1.720,86	1.602,74	1.175,56	1.954,43	2.155,98

Sumber : BPS Kabupaten Gunungkidul, 2011 dan 2012.

Kabupaten Gunungkidul terbagi menjadi 3 (tiga) zona yang memiliki karakter topografi, morfologi, dan hidrologi yang berbeda, yaitu Zona Batur Agung di bagian utara, Zona Ledok Wonosari dibagian tengah, dan Zona Gunung Sewu di bagian selatan (Susanti, P.D., 2003). Topografi di daerah Gunungkidul bervariasi mulai dari datar sampai curam, seperti terlihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kondisi topografi Kabupaten Gunungkidul

No	Kelas	Kelas Lereng	Luas (Ha)	Prosentasi (%)
1	Datar	I (0 – 8%)	48.144,82	32,41
2	Landai	II (8%-15%)	21.894,39	14,74
3	Bergelombang	III (15%-25%)	35.744,42	24,06
4	Agak curam	IV (25%-40%)	19.758,99	13,30
5	Curam	V (> 40%)	22.993,19	15,48
	Jumlah		148.536,00	100

Sumber : Bapedalda Propinsi DIY, 2007

Kondisi topografi kawasan karst yang unik tersebut, menyebabkan banyak potensi telaga-telaga yang dapat dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat sebagai sumber air berkelanjutan. Sehingga, pengelolaan kawasan telaga menjadi sangat penting untuk dilakukan

B. Kondisi Telaga di Kabupaten Gunungkidul

Kabupaten Gunungkidul memiliki 282 telaga yang tersebar di 10 kecamatan (Kapedal Gunungkidul, 2012). Masing-masing telaga di berbagai kecamatan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Jumlah telaga yang ada di Kabupaten Gunungkidul

No	Kecamatan	Jumlah Telaga
1	Purwosari	31
2	Panggang	22
3	Paliyan	10
4	Saptosari	21
5	Tanjungsari	27
6	Semanu	42
7	Tepus	32
8	Ponjong	21
9	Rongkop	49
10	Girisubo	27
	Jumlah	282

Telaga-telaga tersebut, merupakan telaga yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat untuk pemenuhan kebutuhan air sehari-hari. Namun berdasarkan sifat kontinuitas air tahunan atau ketersediaan air selama satu tahun, maka telaga yang potensial dan tidak mengalami kekeringan pada musim kemarau sebanyak 40 telaga saja (Kapedal Gunungkidul, 2006) seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Telaga potensial yang tidak mengalami kekeringan pada musim kemarau

No	Kecamatan	Telaga Potensial	Nama Telaga
1	Paliyan	3	Bromo, Jambeanom, dan Namberan, yang ketiganya terletak di Desa Karangasem.
2	Saptosari	4	Kemesu (Jetis), Ngloro (Ngloro), Omang (Planjan), dan Winong (Kepek).
3	Purwosari	7	Bembem (Giriasih), Jombor (Giricahyo), Klumpit dan Ploso (Giritirto), Miriledok, Plagading, dan Pucanganom (Giripurwo)
4	Panggang	6	Gandu (Giriharjo), Luwenglor (Girimulyo), Mataendra (Girisuko), Pakem dan Towet (Girisekar), dan Sumurwuni (Giriwungu)
5	Tepus	0	Tidak ada
6	Tanjungsari	0	Tidak ada
7	Semanu	4	Bogosari (Candirejo), Jonge dan Ledok (Pacarejo), dan Mijahan (Semanu)
8	Ponjong	5	Beton (Umbulrejo), Kepleng (Sumbergiri), Kedokan dan Mendak (Bedoyo), dan Ngrijek (Gambang)
9	Rongkop	7	Banteng (Melikan), Buhkulon (Bohol), Kerdonmiri, Klipo, dan Randu (Karangwuni), Nguluran (Semugih), dan Ploso (Petir)
10	Girisubo	4	Luwengombo dan Wuni (Nglindur), Wotawati 1 dan 2 (Pucung)
	Jumlah	40	-

Sumber : Kapedal Gunungkidul, 2006

Berdasarkan tabel tersebut, terlihat bahwa hanya 40 telaga dari 282 telaga di Kabupaten Gunungkidul yang mampu bertahan pada musim kemarau, sehingga pengelolaan kawasan telaga yang tepat diharapkan dapat meningkatkan ketersediaan air di telaga-telaga Gunungkidul. Salah satu langkah yang tepat adalah dengan metode vegetatif yaitu penerapan sistem agroforestri.

C. Sistem Agroforestri di Kawasan Telaga Gunungkidul

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, terdapat beberapa hal yang mempengaruhi ketersediaan air di telaga-telaga tersebut. Pengelolaan kawasan di sekitar telaga akan sangat menentukan ketersediaan air. Beberapa telaga yang dapat bertahan tersebut, memiliki penerapan sistem agroforestri yang baik. Penerapan sistem agroforestri ini menunjukkan dampak yang sangat jelas terhadap ketersediaan air telaga. Kombinasi tanaman tahunan dan semusim, akan lebih efektif terhadap pengelolaan kawasan telaga, dibandingkan telaga yang disekitarnya hanya terdapat tanaman semusim saja. Beberapa jenis tanaman yang telah digunakan masyarakat di sekitar kawasan telaga adalah sebagai berikut:

- 1) Tanaman tahunan : beringin, jati, akasia, munggur, randu, bambu, mahoni, kayu bulu, popohonan, nyamplung, sukun, dan gayam
- 2) Tanaman semusim : kacang tanah, kacang hijau, ketela pohon, kedelai, jagung, dan padi
- 3) Tanaman buah : petai, mangga, aren, pisang, dan sukun
- 4) Tanaman rumput : kolonjono

Pola agroforestri tersebut, hampir merata di seluruh telaga yang ketersediaan airnya baik. Kombinasi tanaman-tanaman ini, selain bermanfaat ekonomi, juga memiliki manfaat konservasi dan hidrologi. Fungsi tanaman tahunan selain sebagai penyimpan air, juga bermanfaat dari sisi konservasi, karena akan mengurangi erosi yang sering terjadi di daerah Gunungkidul dengan kondisi topografi yang bergunung.

Demikian juga dengan tanaman rumput, selain sebagai tanaman konservasi, karena mampu menahan laju erosi, juga bermanfaat bagi masyarakat sebagai pakan ternak. Sedangkan tanaman semusim, akan meningkatkan perekonomian masyarakat, sekaligus menjaga kondisi lingkungan sekitar kawasan telaga agar lebih terawat karena banyak masyarakat yang akan mengunjungi lahan pertaniannya. Tanaman buah, merupakan stimulan yang diberikan kepada masyarakat karena telah membantu proses penanaman dan pemeliharaan di sekitar kawasan telaga. Keempat kombinasi tanaman tersebut, akan membantu mempertahankan kondisi keberadaan air di telaga.

Meskipun demikian, kondisi keberadaan air di telaga-telaga Gunungkidul dalam penerapan sistem agroforestri ini, dipengaruhi oleh hal-hal sebagai berikut:

- 1) Kondisi topografi.
Kondisi topografi akan sangat mempengaruhi ketersediaan air di telaga, terutama pada musim kemarau. Kondisi topografi yang berbatu, akan mempersulit masyarakat melakukan tindakan penanaman tanaman tertentu di sekitar kawasan telaga, terutama tanaman berkayu, sehingga masyarakat hanya melakukan budidaya tanaman semusim di daerah tangkapan telaga. Hal ini akan mempengaruhi ketersediaan air, karena telaga hanya mampu bertahan pada musim hujan saja, dan akan mengering pada musim kemarau karena cadangan air tidak dapat tersimpan dengan baik. Erosi yang sering terjadi, juga akan menyebabkan pendangkalan dan sedimentasi di dasar telaga, sehingga akan memperkecil volume air yang tersimpan di telaga. Kondisi ini juga diperparah dengan penguapan yang tinggi pada saat musim kemarau tiba karena tidak ada pepohonan yang dapat menaungi telaga.
- 2) Status lahan.
Status lahan, merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam pengelolaan tanaman di sekitar kawasan telaga. Dari beberapa telaga yang mengering pada musim kemarau, banyak diantaranya yang hanya terdapat tanaman semusim saja, terutama pada daerah tangkapan air di sekitar telaga. Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa apabila tanah yang ada di sekitar kawasan telaga adalah milik pribadi maka pemilik lahan cenderung hanya menanam tanaman semusim saja, tanpa melakukan penanaman tanaman keras. Berbeda dengan telaga yang di sekitarnya adalah tanah kas desa atau tanah Sultan Ground, maka penerapan sistem agroforestri akan berjalan lebih baik. Penanaman tanaman tahunan atau tanaman keras terutama pohon beringin, akan dipelihara dan dirawat dengan baik, serta adanya juru kunci telaga yang sudah mendapat tugas untuk menjaga dan merawat telaga.

3) Kearifan lokal masyarakat kawasan telaga

Pelestarian kearifan lokal masyarakat di sekitar kawasan telaga, akan sangat berpengaruh terhadap kelangsungan telaga. Penerapan kearifan lokal yang masih mengakar dan terus dilaksanakan sampai sekarang oleh masyarakat, terjadi pada sebagian besar telaga yang ketersediaan airnya sepanjang tahun, serta penerapan pola agroforestri yang baik di sekitar kawasan telaga. Hal ini berbeda jauh dengan masyarakat sekitar telaga yang cenderung lebih acuh tak acuh serta mulai meninggalkan kearifan lokal, di kawasan telaga, sehingga sistem agroforestri tidak berjalan dengan baik, dan menyebabkan telaga menjadi tidak terawat. Telaga yang masih menerapkan dan “nguri-uri” kearifan lokal diantaranya adalah telaga Namberan dan telaga Jonge yang sangat terawat, dan ketersediaan airnya yang melimpah sepanjang tahun. Masyarakat di sekitar telaga tersebut akan melakukan ritual “netu telogo” setiap 35 hari sekali, atau pada acara bersih dusun dan “babat alas” setahun sekali. Secara bersama-sama masyarakat akan melakukan kerja bakti membersihkan telaga, dan melaksanakan kenduri dipinggir telaga, serta menyediakan sesaji di bawah tanaman beringin yang dianggap keramat atau sengaja dikeramatkan warga di sekitar kawasan telaga. Selain itu tindakan yang lain adalah menyelimuti tanaman beringin atau tanaman keras lainnya dengan menggunakan kain mori, sehingga tidak akan ada yang berani mengganggu. Hal-hal tersebut akan membantu mempertahankan kondisi vegetasi di sekitar kawasan telaga, sehingga telaga dapat terawat dengan baik.

4) Kegiatan fisik telaga

Kegiatan fisik di sekitar kawasan telaga, maupun di dalam telaga sangat mempengaruhi ketersediaan air sepanjang tahun. Pada telaga-telaga yang mengering pada musim kemarau, biasanya pernah dilakukan pengerukan, dengan tujuan menambah volume air dalam telaga. Tetapi karena tidak dilakukan dengan hati-hati, maka proses pengerukan akan merusak permukaan telaga, sehingga pori-pori permukaan telaga menjadi lebih terbuka, dan air akan dengan mudah lolos masuk ke dalam tanah. Selain itu, saat musim kemarau tiba, pada telaga-telaga yang mengering, akan digunakan masyarakat bercocok tanam, sehingga akan terjadi pengolahan tanah dan akan memperbesar peluang drainase tanah pada permukaan telaga. Hal berbeda dilakukan pada telaga-telaga yang berpotensi untuk bertahan, kegiatan fisik di sekitar kawasan telaga adalah dengan pembangunan tanggul batu, pembuatan cekdam, serta pembuatan sumur resapan di sekitar kawasan telaga. Pengerukan yang dilakukan pun sangat hati-hati dan hanya sebatas mengurangi sedimentasi di permukaan telaga.

Keempat hal tersebut diatas, akan sangat mempengaruhi sistem pengelolaan kawasan di sekitar telaga, agar menjadi lebih terjaga dan mampu mempertahankan ketersediaan air pada musim hujan. Kombinasi vegetasi yang baik, melalui sistem agroforestri, serta didukung oleh kearifan lokal yang masih membudaya dan pembangunan sarana fisik yang tepat akan meningkatkan pengelolaan lahan di sekitar kawasan telaga baik sebagai fungsi konservasi, ekonomi, maupun hidrologi dalam mempertahankan sumber air secara berkelanjutan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian diatas dapat diambil kesimpulan bahwa penerapan sistem agroforestri di sekitar kawasan telaga di Kabupaten Gunungkidul sangat membantu ketersediaan air di musim kemarau. Dari 282 telaga yang ada, terdapat 40 telaga yang tidak kering pada saat musim kemarau. Hal ini dipengaruhi oleh sistem pengelolaan kawasan di sekitar telaga. Salah satunya adalah sistem agroforestri. Keberhasilan pola agroforestri ini ditentukan oleh beberapa hal diantaranya: kondisi topografi, status lahan di sekitar kawasan telaga, kearifan lokal masyarakat di sekitar telaga, serta kegiatan fisik di sekitar kawasan telaga. Keberhasilan sistem agroforestri didukung dengan keempat hal tersebut, akan membantu masyarakat di sekitar kawasan telaga Kabupaten Gunungkidul untuk memperoleh sumber air yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani. S., Ramelan., A.H. dan Sutarno. 2010. Metode Geolistrik Imaging Konfigurasi Dipole- Dipole Digunakan Untuk Penelusuran Sistem Sungai Bawah Tanah Pada Kawasan Karst di Pacitan, Jawa Timur. *Jurnal EKOSAINS. Vol. II, No. 1 Maret 2010 : 46-54.*
- Bapedalda Propinsi DIY. Profil Keanekaragaman Hayati Propinsi DIY Tahun 2007. Yogyakarta.181pp.
- Bapeda Gunungkidul. 2001. Laporan Antara Penyusunan Rencana Detail Tata Ruang Kawasan Karst Kabupaten Gunungkidul. Gunungkidul.
- Budiyanto, e. 2013. Kerentanan Ekosistem Karst Yang Ditimbulkan Oleh Pola Pemanfaatan Air Telaga Karst Di Dusun Wuni Desa Karangtengah Kecamatan Purwosari Kabupaten Gunungkidul. Unesa. Surabaya. 13pp.
- Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Kabupaten Gunungkidul. 2008. Penyusunan Site Plan Obyek Wisata Karst Mulo-Kalisuci Kabupaten Gunungkidul. Gunungkidul. 145pp.
- Dinas Kebudayaan dan Kepariwisata Kabupaten Gunungkidul. 2012. Welcome to Gunungkidul Jogja. Gunungkidul. 40p.
- Hairiah. K, Mustofa Agung Sardjono dan Sambas Sabarnurdin. 2003. Pengantar Agroforestri. ICRAF. Bogor. 44pp.
- Irawan. U.S., Harum, Purwanto, Gumelar, Gunawan. 2012. Apa Itu Agroforestry?.Pnpm Mandiri. Jakarta. 24pp.
- Kapedal Gunungkidul. 2006. Laporan Akhir Identifikasi Kerusakan Sumber Air (Telaga) dan Cara Pemulihan Kualitas Lingkungan di Kabupaten Gunungkidul. Gunungkidul. 105 pp.
- Susanti, P.D. 2003. Metode Konservasi Tanah dan Air di Kecamatan Patuk Wilayah Kerja Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Gunungkidul. Fakultas Pertanian. Unsoed. Purwokerto.

ADAPTASI DAN MITIGASI BENCANA TANAH LONGSOR MELALUI PENGUATAN KAPASITAS MASYARAKAT DAN PENINGKATAN PRODUKTIVITAS LAHAN MELALUI SISTEM AGROFORESTRI

Prasetyo Nugroho¹, Sri Astuti Soedjoko², Ambar Kusumandari², dan Hero Marhaento²

¹Program Studi Diploma III Pengelolaan Hutan Sekolah Vokasi UGM, ²Bagian Konservasi Sumberdaya Hutan Fakultas Kehutanan UGM

E-mail: prasetyonugroho@ugm.ac.id

ABSTRACT

Pogalan village, Sub-district Pakis, Magelang, is located in upper part of Mount Merbabu. It consists of 13 hamlets which is located in the area of undulating to very steep slopes (60.30%) with 18.97% of its area has high to very high potential landslide hazard. The objectives of this study were improved the knowledge, understanding and public awareness of environmental issues, establishment of community based disaster response groups (KMTB) and applications of agroforestry system as mitigation and adaptation efforts to prevent landslides hazard. This study was carried out by using several approaches, identification of potential and problems by using interview and focus group discussion; education and community empowerment through the provision of materials and field trips; establishment of community based disaster response groups; introduction of agroforestry system as a form of adaptation and mitigation of landslides hazard. Results showed that the capacity building through enhancement of knowledge and understanding of landslide-prone areas was an important component in terms of adaptation and mitigation of landslide hazard area. It was able to mobilize and encourage the community to increase their efforts in order to improve their environmental conditions by planting trees such as cemara gunung (± 900 seeds) and suren (± 3000 seeds) in agricultural land and landslide-prone area through agroforestry system. In the other hand, establishment of community based disaster response group in Pogalan indicates the seriousness of community to adapt and mitigate land slide hazard independently.

Keywords; Pogalan, community based disaster response group, agroforestry

I. PENDAHULUAN

Desa Pogalan, Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang merupakan daerah yang terletak di kawasan lereng Gunung Merbabu, terdiri dari 13 dusun yang berada di kawasan berlereng bergelombang sampai sangat curam (60,30%). Hasil studi identifikasi daerah rawan longsor di Desa Pogalan dengan menggunakan analisis spasial menunjukkan bahwa 18,97% wilayahnya memiliki potensi longsor tinggi sampai sangat tinggi. Wahyono (1997) menyampaikan bahwa pada kenyataannya tidak semua wilayah berlereng mempunyai potensi longsor dan hal itu tergantung pada karakter lereng beserta materi penyusunnya terhadap respon tenaga pemicu terutama respon lereng terhadap curah hujan. Tanah longsor akan terjadi pada saat ada hujan dengan intensitas tinggi dalam waktu yang lama. Hujan selama lima hari terus menerus dengan intensitas 90 mm/hari atau lebih dapat meningkatkan frekuensi terjadinya longsor. Pola penggunaan lahan juga sangat berpengaruh terhadap kestabilan lereng. Pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan kemampuan dan daya dukungnya justru dapat menjadi penyebab tingginya potensi bencana tanah longsor.

Sebagian besar penduduk menggantungkan hidupnya pada hasil pertanian, sehingga lahan pertanian diolah secara intensif untuk produksi tembakau, kentang dan hasil-hasil pertanian lainnya. Meskipun pada kelerengan yang tinggi dan tanah yang labil, masyarakat tetap memanfaatkannya sebagai lahan pertanian dengan tidak dilengkapi dengan konservasi tanah dan air yang tepat. Penanaman tanaman kehutanan di lahan pertanian dianggap akan mengurangi produktifitas lahan. Di sisi lain, belum adanya lembaga yang fokus terhadap mitigasi dan adaptasi bencana diduga sebagai penyebab kurangnya kesiapsiagaan masyarakat dalam mengantisipasi bencana melalui kesiapsiagaan bencana. Penyebab lemahnya manajemen bencana di Indonesia adalah kurangnya

dana, otoritas kelembagaan dan sumberdaya manusia dalam manajemen bencana. Oleh karena itu diperlukan suatu paradigma baru manajemen bencana berbasis komunitas yang dapat memberdayakan potensi masyarakat daerah rawan bencana (Nasution, 2005). Kelembagaan masyarakat tanggap bencana memiliki peran yang sangat penting dalam upaya pencegahan dan penanganan bencana tanah longsor (Suryatmojo, dkk.,2010).

Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan, pemahaman serta kesadaran masyarakat terhadap kondisi lingkungan, pembentukan kelompok masyarakat tanggap bencana (KMTB) Desa Pogalan dan aplikasi sistem agroforestri sebagai upaya mitigasi dan adaptasi bencana tanah longsor.

II. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Konsep pelaksanaan kegiatan yang dilaksanakan pada kegiatan ini adalah dengan didasarkan pada Ilmu Pengetahuan dan Teknologi yang telah ada tentang metode penilaian daerah rawan bencana dan pembentukan kelompok masyarakat tanggap bencana. Penyelenggaraan penanggulangan bencana adalah serangkaian upaya yang meliputi penetapan kebijakan pembangunan yang berisiko timbulnya bencana, kegiatan pencegahan bencana, tanggap darurat, dan rehabilitasi (PP No 21 Tahun 2008). Melalui kegiatan ini, masyarakat diajak secara bersama-sama menilai kondisi lingkungannya serta kerentanannya terhadap bencana, sehingga diharapkan masyarakat akan mengerti, menyadari dan memahami permasalahan lingkungannya. Dengan demikian, diharapkan masyarakat akan mampu merumuskan metode dan langkah yang harus dilakukan untuk melindungi dan menanggulangi potensi bencana di daerahnya. Kegiatan ini dilaksanakan dengan menggunakan beberapa pendekatan, yaitu penggalan potensi dan permasalahan; edukasi serta pemberdayaan masyarakat melalui pemberian materi dan kunjungan lapangan; pembentukan kelompok masyarakat tanggap bencana; penanaman tanaman kehutanan dan pertanian dengan sistem agroforestri sebagai bentuk adaptasi dan mitigasi terhadap bencana tanah longsor.

A. Penggalan potensi dan permasalahan

Studi biofisik kawasan dilakukan dengan tujuan untuk memberikan gambaran tingkat kerentanan kawasan terhadap bencana tanah longsor. Selain itu, pengetahuan dan pemahaman masyarakat terhadap permasalahan lingkungan merupakan potensi yang perlu digali sebagai salah satu aspek penting dalam pengelolaan lingkungan. Penggalan potensi dan permasalahan dilaksanakan dengan wawancara langsung kepada masyarakat dan diskusi terarah (*focus group discussion*) yang melibatkan perwakilan dusun serta kelompok-kelompok masyarakat yang ada di Desa Pogalan. *Focus group* dipilih sebagai metode yang membantu dalam rangka memotret suatu cerminan kelompok tertentu, interaksi antar individu, dan dinamika yang ada di dalamnya. Beberapa prinsip yang digunakan dalam metode ini mengacu pada Krueger (1994) yaitu: diskusi dilakukan bersama beberapa orang (anggota kelompok masyarakat), dilakukan secara serial (dilakukan di setiap kelompok masyarakat), dengan partisipan yang homogen, serta dengan topik diskusi yang terfokus. Potensi dan permasalahan yang teridentifikasi tersebut dijadikan sebagai dasar dalam penyusunan materi edukasi dan pemberdayaan masyarakat.

B. Edukasi dan pemberdayaan masyarakat

Hasil inventarisasi potensi wilayah dan identifikasi permasalahan lingkungan melalui kegiatan *focus group discussion* dan media sosialisasi yang telah dihasilkan tersebut di atas dijadikan sebagai dasar dalam kegiatan edukasi dan pemberdayaan masyarakat setempat. Kegiatan edukasi dan pemberdayaan masyarakat ini dilakukan dalam bentuk penyampaian materi dan diskusi interaktif. Selain itu, mengajak perwakilan masyarakat untuk studi banding ke daerah yang telah berhasil melakukan rehabilitasi hutan dan lahan.

C. Pembentukan kelompok masyarakat tanggap bencana

Kelompok Masyarakat Tanggap Bencana (KMTB) merupakan suatu kelompok masyarakat yang dibentuk untuk menangani masalah bencana di suatu wilayah. KMTB Desa Pogalan dikhususkan menangani bencana longsor, karena di wilayah ini memiliki potensi tanah longsor yang tinggi. Dengan adanya KMTB ini, maka pembagian tugas, peran, tanggung jawab serta sistem koordinasi penanganan bencana alam di desa menjadi jelas, sehingga diharapkan masyarakat akan lebih siap dan terorganisir pada giatan pencegahan dan saat kejadian bencana alam terjadi.

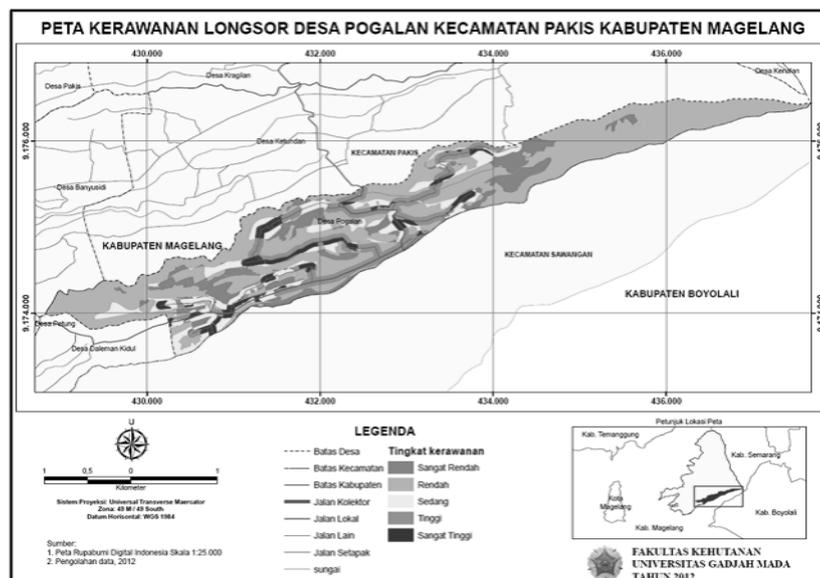
D. Penanaman

Sistem penanaman yang diterapkan adalah dengan sistem agroforestri. Sistem agroforestri dilakukan dengan penanaman campur antara tanaman pertanian dengan pepohonan diharapkan mampu menghasilkan produktifitas lahan yang tinggi, sehingga mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Dengan adanya kombinasi antara tanaman semusim dengan tanaman keras diharapkan mampu menghasilkan pendapatan jangka pendek yang periodik melalui hasil dari tanaman semusim serta jangka panjang dari hasil budidaya tanaman keras. Disisi lain, penanaman tanaman keras diharapkan mampu mengurangi potensi terjadinya bencana tanah longsor.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penggalian potensi dan permasalahan

Desa Pogalan, Kecamatan Pakis, Kabupaten Magelang memiliki topografi yang cukup bervariasi, mulai dari topografi datar hingga topografi sangat curam, terdiri dari 13 dusun yang berada di kawasan berlereng bergelombang sampai sangat curam (60,30%) dengan 18,97% wilayahnya memiliki potensi longsor tinggi sampai sangat tinggi. Idealnya, kawasan dengan topografi curam (> 40%) harus berfungsi sebagai kawasan lindung (Keppres 32 tahun 1990), sehingga dalam pemanfaatan lahannya harus mendukung dalam upaya-upaya konservasi. 5 kelas penggunaan lahan, dengan 2 kelas penggunaan lahan yang dominan adalah kebun campuran dengan luas 300,9 Ha (52,08%) dan sawah tadah hujan/tegalan dengan luas 151,13 Ha (26,16%). Hal ini menyebabkan 28,83% wilayahnya termasuk dalam wilayah potensial tanah longsor sedang – sangat tinggi.



Gambar 1. Peta kerawanan tanah longsor Desa Pogalan

Beberapa permasalahan yang diidentifikasi diantaranya adalah masyarakat belum sepenuhnya menyadari dan memahami strategi pertanaman yang produktif serta ramah lingkungan di daerah yang rawan longsor, meskipun hampir setiap tahun tanah longsor terjadi. Penggunaan lahan yang didominasi dengan pertanian menyebabkan sering terjadinya aliran permukaan, sehingga potensi terjadinya erosi dan tanah longsor meningkat. Disisi lain, masyarakat menginginkan adanya lembaga yang fokus terhadap mitigasi dan penanganan terhadap tanah longsor.

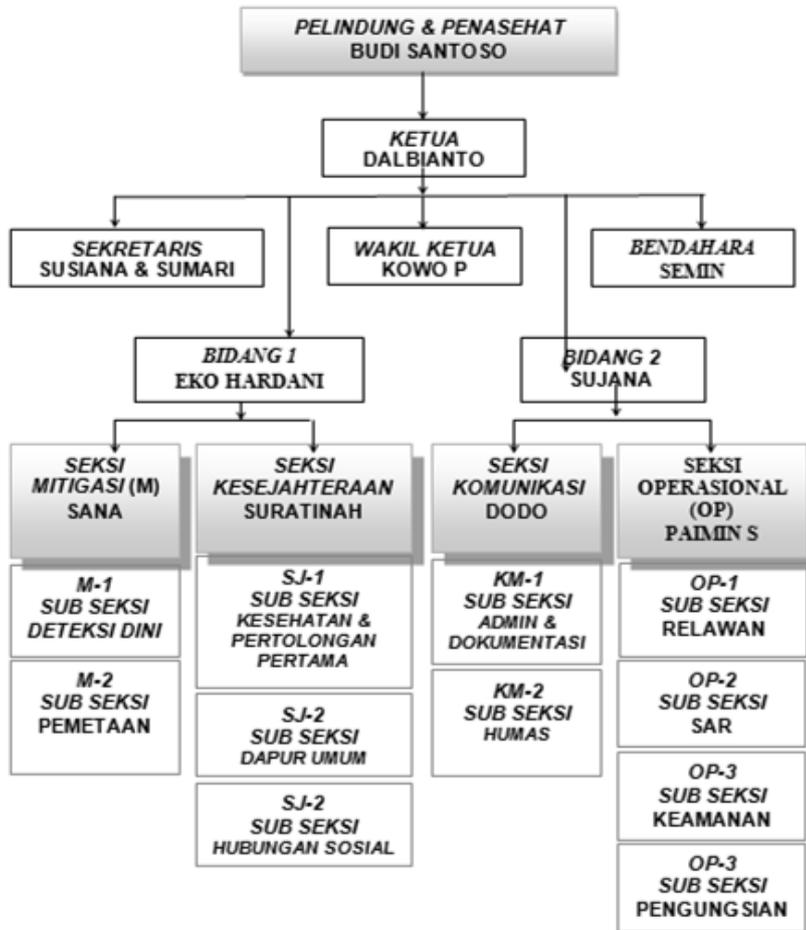
B. Edukasi dan pemberdayaan Masyarakat

Edukasi dan pemberdayaan masyarakat ini diikuti oleh perwakilan dari kelompok tani, perangkat desa, serta pihak terkait lainnya. Secara umum masyarakat desa sangat antusias dengan kegiatan tersebut, hal ini ditunjukkan dengan peran aktif peserta dalam kegiatan diskusi dan tanya jawab. Materi tentang kebencanaan serta teknik konservasi tanah dan air di daerah rawan longsor disampaikan kepada masyarakat melalui forum diskusi bersama yang dihadiri oleh perwakilan dusun dan kelompok-kelompok masyarakat. Pemberian materi ditindaklanjuti dengan kunjungan lapangan ke Desa Kuripan, Kecamatan Garung Kabupaten Wonosobo sebagai daerah yang memiliki karakteristik fisik kawasan yang hampir sama tetapi sudah mampu mengaplikasikan pengelolaan lahan pertanian dengan sistem agorforestri.

Penggunaan lahan dengan sistem *trees along border* mengkombinasikan tanaman kehutanan berupa cemara gunung dan tanaman pertanian terbukti tidak menurunkan produktivitas hasil pertanian. Disisi lain, sistem ini telah terbukti mampu mengurangi terjadinya tanah longsor, yaitu disebabkan karena sistem perakaran cemara gunung yang kuat mencengkeram tanah serta tajuknya yang ringan. Meningkatnya jumlah tanaman berkayu di Desa Kuripan juga dipercaya mampu meningkatkan debit aliran mata air sebagai sumber air bagi masyarakat. Hasil baik dari kunjungan lapangan ini terbukti mampu menginspirasi masyarakat Desa Pogalan untuk melakukan hal yang sama. Sebelumnya masyarakat enggan menanam tanaman kehutanan karena dianggap akan menaungi bidang olah dan menurunkan produktivitas hasil pertanian. Hasil kunjungan lapangan di Desa Kuripan ternyata mampu meyakinkan masyarakat untuk mengelola lahan dengan sistem agroforestri. Hal ini terwujud dengan penanaman tanaman kehutanan berupa cemara gunung (± 900 bibit) dan suren (± 3000 bibit) di lahan pertanian dan lahan-lahan rawan longsor.

C. Pembentukan kelompok masyarakat tanggap bencana

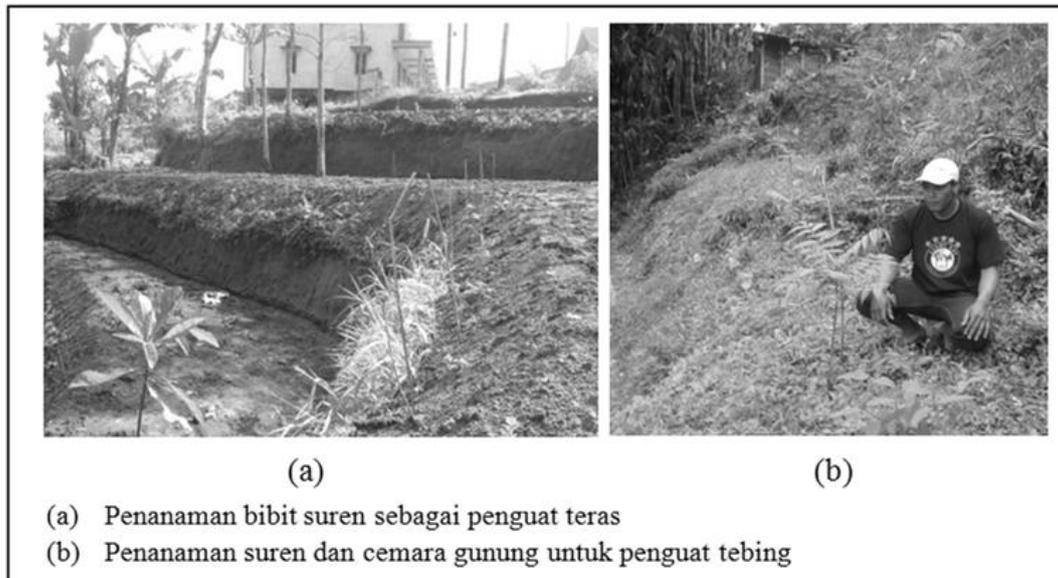
Kelompok masyarakat tanggap bencana (KMTB) merupakan organisasi kemasyarakatan yang bertujuan untuk memantau dan melaksanakan kegiatan terkait dengan kebencanaan di tingkat Desa yang berbasis komunitas. Kegiatan berbasis komunitas bisa dimaknai sebagai upaya untuk melakukan perubahan dalam komunitas dengan fasilitasi pihak eksternal dan dikelola oleh komunitas itu sendiri (Nugroho dan Yon, 2011). KMTB terdiri dari anggota-anggota masyarakat baik laki-laki maupun perempuan, yang dibentuk atas hasil keputusan masyarakat bersama. Selain itu, susunan kepengurusan/ struktur organisasi lembaga KMTB juga telah dilakukan bersama. KMTB dapat dipandang sebagai wadah kaderisasi masyarakat yang memiliki perhatian dengan permasalahan lingkungan. Lembaga ini berperan dalam upaya peningkatan kapasitas masyarakat dan perbaikan pengelolaan lahan yang adaptif dan ramah lingkungan.



Gambar 2. Struktur organisasi Kelompok Masyarakat Tanggap Bencana Desa Pogalan

D. Penanaman

Penanaman tanaman kehutanan pada dasarnya adalah wujud telah meningkatnya pengetahuan dan pemahaman masyarakat yang ditandai dengan perubahan perilaku, yaitu menanam tanaman kehutanan secara bersama-sama di lahan pertanian. Jenis tanaman kehutanan yang dipilih adalah cemara gunung dan suren. Suren merupakan jenis yang sudah dikenal baik oleh masyarakat karena kemampuannya untuk tumbuh baik di dataran tinggi dan memiliki nilai ekonomi tinggi. Adapun cemara gunung merupakan jenis yang dipercaya mampu mengurangi terjadinya tanah longsor dan meningkatkan produksi kayu bayar. Selain itu, tajuknya yang ringan telah terbukti tidak mengganggu produktivitas pertanian dan metode perkembangbiakannya yang mudah menyebabkan jenis ini potensial untuk dikembangkan.



Gambar 3. Penanaman bibit di lapangan

Upaya perbaikan pengelolaan lahan dilakukan dengan sistem agroforestri dengan sistem agroforstri dengan pola *trees along border*. Pada prinsipnya penamaan dengan sistem ini bertujuan untuk mengurangi potensi terjadinya tanah longsor serta mampu meningkatkan produktivitas lahan. Penanaman tanaman kehutanan dilakukan dengan menanam tanaman kehutanan di batas lahan milik dan guludan dengan tujuan meningkatkan stabilitas tanah agar tidak mudah longsor. Jenis yang ditanam yaitu cemara gunung (± 900 bibit) dan suren (± 3000 bibit).

IV. KESIMPULAN

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa penguatan kapasitas masyarakat dalam bentuk peningkatan pengetahuan dan pemahaman terhadap kawasan rawan bencana tanah longsor merupakan komponen penting yang perlu diperhatikan dalam upaya adaptasi dan mitigasi bencana tanah longsor. Hal ini mampu menggerakkan dan mendorong masyarakat untuk meningkatkan upaya perbaikan kondisi lingkungan dalam bentuk pembentukan KMTB Desa Pogalan dan aplikasi sistem agroforestri sebagai bentuk adaptasi, mitigasi bencana tanah longsor serta peningkatan produktivitas lahan yang berkelanjutan

DAFTAR PUSTAKA

- Krueger, RA., 1994. Focus Group Discussion. SAGE Publication, London
- Nasution, M.F., 2005. Penanggulangan Bencana Berbasis Komunitas. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Tesis. Tidak dipublikasikan.
- Nugroho, K dan Yon, K.M., 2011. Pengurangan Risiko Bencana Berbasis Komunitas di Indonesia; Gerakan, Pelembagaan dan Keberlanjutan. -
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2008 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana.
- Suryatmojo H., Nugroho, P., Dinutra, P., 2010. Strategi Konservasi Lahan Kawasan Dataran Tinggi Dieng Berbasis Masyarakat. PT. Enkorp. Yogyakarta.
- Wahyono, 1997. Pemantauan Gerakan Tanah di daerah Ciloto, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat. Bulletin Geologi dan Tata Lingkungan No.19, Juni 1997. hlm. 21-37.

AGROFORESTRI DI NEGARA BERKEMBANG DAN NEGARA MAJU: SUATU PERBANDINGAN

Sanudin

Balai Penelitian Teknologi Agroforestry

Email: sanevafa@yahoo.com

ABSTRACT

Agroforestry has been practiced in various forms for centuries (Shapiro, 1984). The aim of this paper is to know a comparison agroforestry in developing and developed countries. In this paper, India, Pakistan, Bangladesh, Nepal, Bhutan and Sri Lanka constitute the "Indian Subcontinent as developing countries and Europe as developed countries. Agroforestry has a long tradition and a traditional way of life for the farmers of the Indian subcontinent. In the "Indian Subcontinent, the most important of these agroforestry systems are shifting cultivation (Jhum), the taungya system, prosopis cineraria (khejri)-based system, and homestead agroforestry system. The role of agroforestry in meeting either present or future requirements of fuelwood, food, fodder and small timber and for environmental protection has been very well recognized. Their way of life is an integration of different components for optimum production without necessitating much external input. Some limiting factors on agroforestry development in developing countries are biophysical (inadequate land, unfavourable soil properties, pests) and socio-economic (land and tree tenure, lack of market and infrastructure) (Bohringer, 2001). The policy such as marketing and infrastructure may be necessary to develop agroforestry. In Europe, the reduction of agroforestry practices was caused among others (Losada et al., 2012): a) reparacling and land consolidation programmes accross EU (Herzog, 2000; Miguel et al., 2000), b) EU policy until early 1990s no valued environmental benefits (Graves et al., 2009), and c) trees on arable lands were seen as a hindrance (reduction of crop area) (Lawson et al., 2005). Since human interaction with the environment in Europe is very importan, there was a strong dependence between agricultural and forestry lands. There are two types of agroforestry practices in Europe: silvoarable and silvopasture (Losada et al., 2005; Agroforestri Forum, 2007).

Key words: agroforestry, taungya, silvorable, silvopasture, developing countries, developed countries

I. PENDAHULUAN

Agroforestri telah dipraktekkan dalam berbagai bentuk selama berabad-abad (Shapiro, 1984). Agroforestri menurut Laundgren dan Raintree (1982) dalam Nair (1993) didefinisikan sebagai suatu nama kolektif untuk sistem-sistem penggunaan lahan dan teknologi, dimana tanaman keras berkayu (pohon-pohonan, perdu, jenis-jenis paku, bambu, dan sebagainya) ditanam bersama dengan tanaman pertanian dan/atau hewan dengan suatu tujuan tertentu dalam suatu bentuk pengaturan spasial atau urutan temporal dan didalamnya terdapat interaksi ekologi dan ekonomi antara berbagai komponen yang bersangkutan.

Agroforestri pada prinsipnya merupakan diversifikasi dan optimalisasi penggunaan lahan. Agroforestri mempunyai fungsi ekonomi yang penting bagi masyarakat setempat misalnya untuk bahan pangan, kayu bakar dan aneka buah-buahan. Bahkan agroforestri mampu menyumbang 50-80% pemasukan pertanian di pedesaan melalui produksi langsung ataupun tidak langsung yang berhubungan dengan pengumpulan, pengolahan dan pemasaran hasil. Dilain pihak, produksi agroforestri selalu dianggap sebagai sistem yang hanya ditujukan untuk pemenuhan kebutuhan sendiri saja (subsisten). Agroforestri pada umumnya masih dianggap sebagai kebun yang tidak lebih dari sekedar pelengkap sistem pertanian lainnya. Oleh sebab itu, sistem ini kurang mendapat perhatian.

Terdapat sangat banyak contoh dari pemanfaatan lahan secara tradisional yang mengkombinasikan pohon-pohon hutan dan tanaman pertanian secara bersamaan dalam satu lahan di berbagai belahan dunia. Tulisan ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan agroforestri di negara berkembang dan negara maju dengan melakukan review terhadap publikasi/jurnal

internasional. Yang dimaksud negara berkembang dalam tulisan ini adalah India, Pakistan, Bangladesh, Nepal, Bhutan dan Sri Lanka yang termasuk 'sub benua India', dipilihnya 'sub benua india' karena agroforestri memiliki tradisi panjang dan telah menjadi cara hidup tradisional yang penting bagi para petani. Sedangkan negara maju difokuskan di negara Eropa.

II. AGROFORESTRI DI BERBAGAI NEGARA

Melihat sejarah agroforestri, King (1987) menyatakan bahwa di Eropa sampai dengan abad pertengahan, terdapat kebiasaan-kebiasaan untuk membuka hutan/lahan, menanam tanaman pertanian pada lahan yang sudah dibuka dan menaburkan benih pohon-pohon bersamaan atau setelah penaburan benih tanaman pertanian, meskipun sistem ini tidak bertahan lama di Eropa, tetapi dipraktekan secara luas di Finlandia sampai dengan akhir abad ke-20 dan dipraktekan di beberapa daerah di Jerman sampai dengan tahun 1920.

Di daerah tropik di Amerika, banyak masyarakat yang meniru kondisi hutan untuk mengambil manfaat dari ekosistem hutan. Contohnya di Amerika Tengah terdapat kebiasaan tradisional yang dilakukan oleh para petani yang menanam kelapa atau pepaya sebagai stratum tertinggi dengan pisang dan jeruk, pada stratum di bawahnya kopi atau coklat, strata berikutnya tanaman tahunan (jagung) dan stratum terbawahnya adalah labu. Di Asia (Filipina), para petani melakukan cara bertani yang lebih kompleks yang disebut *shifting cultivation*. Petani melakukan pembukaan hutan yang bertujuan untuk menjadikannya sebagai lahan pertanian dan sengaja membiarkan pohon-pohon tertentu sebagai penabung. Pepohonan menjadi bagian yang dibutuhkan dari sistem pertanian di Hanunoo dan dilestarikan dengan tujuan menghasilkan sumber makanan, obat-obatan, kayu konstruksi dan kosmetik (Conklin, 1957).

Situasi yang berbeda dijumpai di Afrika. Di Nigeria Selatan ditanami umbi rambat, jagung dan kacang-kacangan dibawah naungan pohon hutan yang tersebar. Di Yoruba, Nigeria Barat telah memiliki sistem pertanian intensif yang menggabungkan penanaman rempah-rempah, semak dan pepohonan, sistem ini dapat menghasilkan manfaat yang optimal bagi ruang yang terbatas dalam hutan yang rapat. Sistem ini juga merupakan suatu cara pemeliharaan kesuburan tanah yang tidak mahal dan juga untuk mencegah erosi dan hilangnya zat-zat makanan (Ojo, 1996).

III. AGROFORESTRI DI NEGARA BERKEMBANG

A. Bentuk-bentuk Agroforestri

Review terhadap perkembangan agroforestri di negara berkembang difokuskan di India, Pakistan, Bangladesh, Nepal, Bhutan dan Sri Lanka yang merupakan 'sub benua India'. Menurut Sing (1987), sistem agroforestri yang berkembang di 'sub benua india' adalah: perladangan berpindah (*jhum*), tumpang sari (*taungya*), sistem berbasis *Prosopis cineraria* (khejri), dan agroforestri *homestead*. Negara-negara tersebut memiliki tradisi panjang dimana pohon yang terintegrasi secara ekstensif dalam sistem tanaman dan atau ternak sesuai dengan kondisi agroklimatis lokal untuk menghasilkan produksi optimal tanpa memerlukan masukan eksternal banyak dan peran agroforestri untuk mengatasi masalah pedesaan sangat menjanjikan. Petani sangat responsif terhadap ide dan siap untuk mengadopsi sistem agroforestri ketika disadari bahwa terjadi kelangkaan kayu bakar dan pakan ternak sehingga integrasi pohon dengan pertanian akan segera diterima.

India adalah contoh yang sangat baik dari sistem agroforestri komersial tetapi tradisional. Contoh dan praktek agroforestri yang lazim berupa pohon yang tumbuh disengaja di lahan pertanian yang terdistribusi secara sporadis, keberadaan pohon rindang di perkebunan teh dan kopi. Bentuk lainnya adalah pemanfaatan lahan/sela terbuka di hutan yang baru ditanam untuk budidaya tanaman selama 2-3 tahun. Beberapa sistem agroforestri tradisional tersebut telah menjadi cara hidup tradisional bagi para petani dimana di setiap desa ada kombinasi pohon, tanaman dan hewan sesuai dengan kebutuhan lokal.

Di Pakistan, karena daerah berhutan sangat kecil (3,8% dari luas wilayah), sekitar 58% dari kayu dan 90% dari kebutuhan kayu bakar dipenuhi dari pertanian dan perkebunan. Penanaman pohon belum terorganisir secara tepat dan masih banyak masyarakat pedesaan yang enggan untuk menanam pohon karena adanya pemahaman terkait persaingan air, nutrisi, cahaya dan ruang antara pohon dengan tanaman pertanian. Namun, pengenalan terhadap poplar, pohon serbaguna telah mengubah anggapan di atas. Sheikh (1987) menyatakan bahwa pengaruh persaingan bervariasi tergantung pada jenis pohon dan tanaman pertanian dan petani siap untuk menanam pohon dengan spesies cepat tumbuh (*fast growing species*) dan memiliki nilai pasar yang baik.

Untuk kasus di Bangladesh, sebagian besar masyarakatnya mendapatkan bahan bakar, pakan ternak dan kayu dari pekarangan. Menurut Byron (1984), pekarangan mampu memproduksi sekitar 70% dari kebutuhan kayu dan sekitar 90% kayu bakar serta bambu. Pengembangan infrastruktur pemasaran diperlukan untuk menjadikan penanaman pohon penghasil buah menjadi lebih menguntungkan.

Sedangkan untuk kasus di Srilangka, bentuk-bentuk agroforestri yang berkembang diantaranya adalah perladangan berpindah, beberapa bentuk tumpang sari, tumpang sari di bawah kelapa, pekarangan, teh dan kopi di bawah naungan pohon-pohon penahan angin/*shelterbelts* (Liyanage *et al.*, 1985). Sedangkan di Nepal dan Bhutan, budidaya jenis pohon serba guna di lahan pertanian dan sekitar pekarangan khusus untuk pakan ternak dan bahan bakar adalah praktek umum yang dilakukan oleh masyarakat.

B. Faktor yang Membatasi Agroforestri

Ketika intervensi agroforestri hasil penelitian diterapkan pada situasi kehidupan nyata maka penggunaan agroforestri memerlukan adaptasi karena adanya kondisi sosial politik, ekonomi dan lingkungan yang mempengaruhinya (Böhringer, 2001), dimana faktor pembatas tersebut saling berhubungan (Francis dan Attah-Krah, 1989). Faktor pembatas tersebut dibedakan menjadi biofisik seperti: keterbatasan kepemilikan lahan, keterbatasan/kesesuaian kondisi tanah, curah hujan, hama, pengaruh persaingan, dan faktor sosial ekonomi seperti biaya, sikap curiga petani, pemasaran dan infrastruktur, dukungan informasi, dan sebagainya (Böhringer, 2001; Nair, 1990). Petani akan mengalami salah satu atau kombinasi dari masalah di atas.

Karena begitu banyak faktor pembatas seperti yang disebutkan di atas, maka strategi yang dapat dikembangkan harus berakar pada tradisi dan kondisi fisik wilayah setempat (Salam *et al.*, 2000). Kemampuan untuk mengadopsi dan insentif untuk memanfaatkan inovasi bukan hanya merupakan cerminan dari kebutuhan yang dirasakan dan akses ke sumber daya, tetapi juga soal pengaturan kelembagaan dalam dan di antara rumah tangga yang mengatur akses dan alokasi sumber daya (Francis dan Attah-Krah, 1989). Untuk membuat agroforestri lebih terjangkau dan akhirnya menguntungkan, strategi harus menyediakan dukungan awal pendanaan/biaya. Isu internasional penyerapan karbon dapat digunakan sebagai keuntungan oleh petani yang ingin mengubah ke agroforestri.

Strategi untuk mengatasi masalah yang ditemukan dalam praktek agroforestri harus dinamis dan yang paling penting adalah bahwa tipologi penggunaan lahan petani dapat diidentifikasi termasuk kondisi sosial budaya dan ekonominya agar praktek agroforestri dapat lebih efektif dan lebih sesuai untuk situasi lokal (Franzel, 1999).

IV. AGROFORESTRI DI NEGARA MAJU

A. Karakteristik Agroforestri

Tidak seperti di daerah tropis, di Eropa hanya sedikit tanaman yang dapat tumbuh. Praktek agroforestri di daerah tropis cukup banyak, sedangkan di Eropa sangat terbatas diantaranya silvopastural yang banyak dipraktekkan. Kondisi sosial ekonomi masyarakat juga mempengaruhi praktek penggunaan lahan dimana aplikasi agroforestri pada jenis pertanian ini sering kali

memfokuskan pada satu atau dua tanaman yang bernilai tinggi dan biasanya menggunakan mekanisasi tingkat tinggi.

Tujuan utama dari praktek agroforestri bervariasi di seluruh Eropa, di negara Mediterania difokuskan terhadap peningkatan produksi sampai dengan 1970-an dan kemudian secara perlahan dimasukkan aspek/manfaat lingkungan (Pardini 2009; Rigueiro-Rodríguez *et al.*, 2009). Aspek profitabilitas tergantung pada output agroforestri yang dihasilkan dan nilai yang diberikan oleh masyarakat terhadap semua produk dalam jangka waktu tertentu (Campos *et al.*, 2010). Potensi sistem agroforestri di Eropa yang memberikan manfaat ekonomi, lingkungan dan sosial Eropa telah dibuktikan oleh banyak program penelitian nasional (Dupraz *et al.*, 2005).

B. Bentuk-bentuk Agroforestri

Menurut Losada *et al.* (2005), sistem agroforestri di Eropa merupakan sistem penggunaan lahan tradisional yang diterapkan pada skala temporal dan spasial oleh pemilik lahan. Karena interaksi manusia dengan lingkungan di Eropa sangat penting dan telah terjadi untuk waktu yang lama, ada berbagai jenis praktek agroforestri di Eropa diantaranya adalah agroforestri *silvoarable*, *silvopasture*, dan penggunaan pohon serba guna. Meskipun demikian, sistem agroforestri sering diabaikan di Eropa karena struktur administratif dalam banyak pemerintah nasional yang hanya mengakui pertanian atau kehutanan saja. Hal ini telah mengakibatkan hilangnya sistem agroforestri di negara-negara Eropa dan mengurangi manfaat yang diberikan agroforestri.

Menurut Forum Agroforestri (2007), ada beberapa praktek agroforestri di Eropa yang hampir sama dengan di Amerika diantaranya adalah: *silvoarable agroforestry*, *forest fariming*, *riparian buffer strips*, *improved fallow*, *multipurpose trees*, dan *silvopasture*. Petani di Eropa memiliki sejarah panjang interaksi dengan hutan dibandingkan dengan petani di Amerika, ditambah lagi dengan keberadaan faktor iklim yang telah menyebabkan banyak evolusi kombinasi dalam praktek agroforestrinya. Ada penurunan dalam pelaksanaan praktek agroforestri di Eropa pada abad ke-20, ketika pertanian intensif dipromosikan. Praktek agroforestri yang berkembang saat ini di Eropa umumnya adalah agroforestri *silvoarable* dan *silvopasture* (Losada *et al.*, 2005; Forum Agroforestri, 2007).

1. Agroforestri *silvoarable*

Silvoarable menurut Eichhorn *et al.* (2006) dicirikan oleh komponen pertanian yang dipanen setiap tahun atau setiap beberapa tahun (tanaman energi); pohon didistribusikan secara luas di seluruh tanah yang memungkinkan cahaya maksimum pada tanaman (Losada *et al.*, 2005). Sistem *silvoarable* dapat mencakup tanaman tahunan seperti jagung, gandum, bunga matahari, sayuran atau pakan ternak, juga tanaman tahunan yang dipanen setiap beberapa tahun/tanaman energi (MCPE, 2003).

2. *Silvopastural*

Bentuk agroforestri yang lain adalah *silvopasture* yakni kombinasi pohon dengan hijauan dan produksi ternak. Praktek ini di masa lalu dan saat ini banyak ditemukan di semua wilayah biogeografi di Eropa seperti Alpine, Atlantic, Boreal, Kontinental, Mediterania, dan Pannonian.

Praktek penggembalaan ternak di kebun (hutan daun jarum/konifer) sering menjadi rujukan berbagai negara dibandingkan dengan *silvopastural* yang ada di wilayah *temperate*. Pendekatan sistem ini sangat sederhana dimana pohon dan hewan secara bersamaan diatur dan diakomodasi sepanjang waktu agar produksi terawasi secara teratur. Manfaat dari *silvopastural* diantaranya adalah: a) mengurangi pengeluaran biaya pupuk bagi petani, b) keberadaan ternak bisa mencegah kebakaran, dan c) merangsang pertumbuhan biji-biji legum (Byington, 1990). Jenis-jenis pohon yang ditanam diantaranya *Pinus ellioti* dan *Pinus palustris* dengan jarak tanam 3,7 m x 3,7 m, jenis rumputnya adalah *Paspalum notatum*, rumput Coastal atau rumput Dallis (*Paspalum dillatum*) dan jenis hewan yang digembalakan adalah sapi (Lewis dan Pearson, 1987). Umumnya, penggembalaan ternak pada kebun dengan jarak tanam normal dapat menghasilkan produksi makanan ternak dan produktivitas ternak yang bagus.

C. Peluang dan Faktor Pembatas

Peluang pengembangan agroforestri berupa: 1) diperolehnya manfaat ekologi dan sebagai perlindungan lingkungan dimana agroforestri merupakan sistem pertanian yang berkelanjutan, 2) terbatasnya kepemilikan lahan petani, agroforestri dapat memberikan manfaat yang menghasilkan uang dari sistem pertanian yang diterapkan (Campbel *et al.*, 1991), 3) teorinya manfaat sosial dari agroforestri dapat dirasakan oleh seluruh masyarakat, praktek penggunaan lahan yang berkelanjutan bisa mempromosikan konsep pengelolaan lahan agar pemilik lahan bertanggung jawab terhadap kesehatan ekosistem dengan membuat daerah penyangga agroforestri di sekitar lahan (Weber, 1991).

Beberapa faktor yang membatasi perkembangan agroforestri di negara maju adalah faktor ekologi lahan, faktor sosial ekonomi terkait dengan kesulitan pemilik lahan untuk mendapatkan informasi mengenai pengelolaan lahan yang baik. Sehingga pembentukan kelompok/organisasi petani hutan yang bertujuan agar informasi bisa lebih cepat tersampaikan menjadi penting.

Hal penting lainnya adalah dukungan kelembagaan, di Jerman, saat ini belum ada dukungan khusus untuk agroforestri, dan banyak petani Jerman tidak memiliki pengetahuan atau pengalaman mengintegrasikan sistem penggunaan lahan (Reeg, 2011). Di Inggris, dalam 2007-2013 rencana pembangunan pedesaan tidak memberikan dukungan khusus terhadap pengembangan agroforestri. Di sebagian besar negara-negara Eropa, masih ada pemisahan antara kehutanan dan pertanian dan meskipun keberadaan *silvopastoral* dan sistem *silvoarable* menunjukkan kelayakan secara teknis dan ekonomi bagi petani, namun dukungan kelembagaan dan kebijakannya masih lemah atau tidak ada. Sebagai contoh, di Italia, tidak ada program penelitian nasional terkait agroforestri (*agro-silvopastoral*).

V. PERBANDINGAN DAN PELAJARAN YANG DAPAT DIAMBIL

Berdasarkan penjelasan diatas ada beberapa perbandingan perkembangan agroforestri di negara berkembang dan negara maju diantaranya adalah: a) tidak seperti di daerah tropis yang mempunyai banyak praktek agroforestri, di negara maju (Eropa) praktek agroforestrinya terbatas, b) jenis yang dapat tumbuh di negara maju relatif terbatas karena faktor iklim, c) dalam praktek agroforestri di negara berkembang seringkali agroforestri ditemukan dalam pertanian skala kecil baik yang dimiliki individu maupun komunitas, d) pada negara berkembang, hasil produksi diperuntukkan untuk dijual di pasar lokal atau dikonsumsi sendiri, e) pada negara maju, penelitian pada seratus tahun terakhir telah menyediakan informasi variabilitas genetik, karakteristik fisiologi dan permintaan genetik untuk banyak variasi jenis yang juga memiliki peranan penting dalam pasar dan produk kayu, jadi terdapat informasi dasar yang cukup detail (termasuk pasar) dalam pemilihan jenis pohon yang ditanam, berbeda halnya dengan negara berkembang.

Namun jangan dilupakan juga aspek sosial ekonomi, dimana sejumlah sistem mengalami kegagalan dan tidak populer ketika petani tidak mendapatkan pasokan input yang diperlukan (bibit, pupuk) dan masalah infrastruktur pemasaran. Hal ini penting bagi agroforestri karena kelebihan produksi kayu, buah atau pakan ternak tanpa pasar dapat mempengaruhi terhadap keuntungan/pendapatan yang diperoleh petani.

Pelajaran yang bisa diambil dari praktek agroforestri di negara berkembang dan negara maju adalah begitu pentingnya dukungan kebijakan dari pemerintah dalam pengembangan agroforestri agar dapat memberikan manfaat sosial, ekonomi, dan lingkungan yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Böhringer, A. 2001. Facilitating the wider use of agroforestry for development in Southern Africa. *Development in Practice* 11(4): 434 – 44.
- Dupraz, C., Burgess P.J., Gavaland A., Graves A.R, Herzog, F., Incoll L.D., Jackson N., Keesman K., Lawson G., Lecomte I., Mantzanas K., Mayus M., Palma J., Papanastasis V., Paris P., Pilbeam

- D.J. Reisner Y., van Noordwijk M., Vincent G, van der Werf W. 2005. SAFE (Silvoarable Agroforestry for Europe) Synthesis Report. SAFE Project (August 2001–January 2005). <http://www.montpellier.inra.fr/safe>. Cited 10 Feb 2007.
- Eichhorn M.P, Paris P., Herzog F., Incoll L.D., Liagre F., Mantzanas K., Mayus M., Moreno G., Papanastasis V.P., Pilbeam D.J, Pisanelli A., Dupraz C. 2006. Silvoarable systems in Europe: past, present and future prospects. *Agroforest Syst* 67:29–50.
- Francis, P.A., and A.N. Attah-Krah. 1989. Sociological and ecological factors in technology adoption: Fodder trees in south-eastern Nigeria. *Experimental Agriculture* 25: 1 – 10.
- Franzel, S. 1999. Socioeconomic factors affecting the adoption potential of improved tree fallows in Africa. *Agroforestri Systems* 47: 49 – 66.
- Garrett, H.G.E and L. Buck. 1997. Agroforestry practice and policy in the United States of America. *Forest Ecology and Management* 1 (1997) 5- 15 Elsevier.
- Herzog, J. 2000. The importance of perennial trees for the balance of northern European agricultural landscapes. *Unasylya* 200(51):42–48.
- Losada, M. R. M., G. Moreno , A. Pardini , J. H. McAdam, V. Papanastasis, P. J. Burgess , N. Lamersdorf, M. Castro , F. Liagre , and A. Rigueiro-Rodríguez. 2012. Past, Present and Future of Agroforestry Systems in Europe. In: P.K.R. Nair and D. Garrity (eds.), *Agroforestry - The Future of Global Land Use, Advances in Agroforestry* 9, DOI 10.1007/978-94-007-4676-3_16. Springer Science+Business Media Dordrecht.
- Losada, M. R. M. J.H. McAdam, R. R. Franco, J.J. S. Freijanes, and A. R. Rodríguez. 2009. Definitions and Components of Agroforestry Practices in Europe (Chapter 1). A. Rigueiro-Rodríguez et al. (eds.), *Agroforestry in Europe: Current Status and Future Prospects*. © Springer Science + Business Media B.V.
- Losada, M. 2005. Agroforestry systems in Europe. Crop Production Department Univ. Santiago de Compostela.
- Nair,P.K.R., 1993. *An Introduction to Agroforestry*. Kluwer Academic Publisher. The Netherlands. 499.
- Nair, P.K. 1990. *The Prospects for Agroforestry in the Tropics*. World Bank Technical Paper No 131.
- Pardini, A. 2008. Agroforestry systems in Italy: traditions towards modern management. In: Rigueiro-Rodríguez A, McAdam J, Mosquera-Losada ME (eds.) *Agroforestry in Europe*, vol 6. Springer, Dordrecht, The Netherlands.
- Rodríguez A. R., Mosquera-Losada M.R., Romero-Franco R., González-Hernández M.P., Villarino-Urtiaga, J.J. 2005. Silvopastoral systems as a forest fire prevention technique. In: Mosquera-Losada MR, McAdam J, Rigueiro-Rodríguez A (eds.) *Silvopastoralism and sustainable land management*. CABI, Wallingford, UK *Agroforestri forum* (2007) Definitions. <http://www.agroforestri.ac.uk/systems/index.html>. Cited 10 Feb 2007.
- Salam, M.A., T. Noguchi, and M.Koike. 2000. Understanding why farmers plant trees in the homestead agroforestri in Bangladesh. *Agroforestri Systems*. 50: 77 – 93
- Sing, G. B. 1987. *Agroforestry in the Indian subcontinent: past, present and future*. Assistant Director-General Indian Council of Agricultural Research Krishi Bhavan, New Delhi 110001, India.
- Skole, D. L.. 2010. Protocol for Biotic Carbon Sequestration in Small Scale Agroforestry in Developing Countries: A New Forestry Carbon Offset Protocol Submitted to the Chicago Climate Exchange in association with the “Small Scale Agroforestry Development in

Thailand” Project Implementation Document. Global Observatory for Ecosystem Services. Department of Forestry, Michigan State University February 16, 2010.

Steppler, H. A. and P.K. R. Nair. 1987. Agroforestry a decade of development. International Council for Research in Agroforestry. ICRAF House, off Limuru Road, Gigiri P.O. Box 30677, Nairobi, Kenya.