

Pengelolaan dan Pengembangan Agroforestri

Widianto, Nurheni Wijayanto dan Didik Suprayogo



Bahan Ajaran 6

PENGELOLAAN DAN PENGEMBANGAN AGROFORESTRI

Widianto, Nurheni Wijayanto dan Didik Suprayogo

Maret 2003

Bogor, Indonesia

Kritik dan saran dialamatkan kepada:

SRI RAHAYU UTAMI
Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145
Email: Safods.Unibraw@telkom.net

BRUNO VERBIST
World Agroforestry Centre (ICRAF)
Southeast Asia Research Office, Jl. CIFOR, Situgede, Bogor 16680
Email: B.Verbist@cgiar.org

Terbit bulan Maret 2003
© copyright World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia

Untuk tujuan kelancaran proses pendidikan, Bahan Ajaran ini bebas untuk difotocopi sebagian maupun seluruhnya.

Diterbitkan oleh:
World Agroforestry Centre (ICRAF)
Southeast Asia Regional Office
PO Box 161 Bogor, Indonesia
Tel: +62 251 625415, 625417; Fax: +62 251 625416; email: icraf-indonesia@cgiar.org

Ilustrasi cover: Wiyono
Tata letak: Tikah Atikah & DN Rini

AGROFORESTRI DAN EKOSISTEM SEHAT

Editor: Widiyanto, Sri Rahayu Utami dan Kurniatun Hairiah

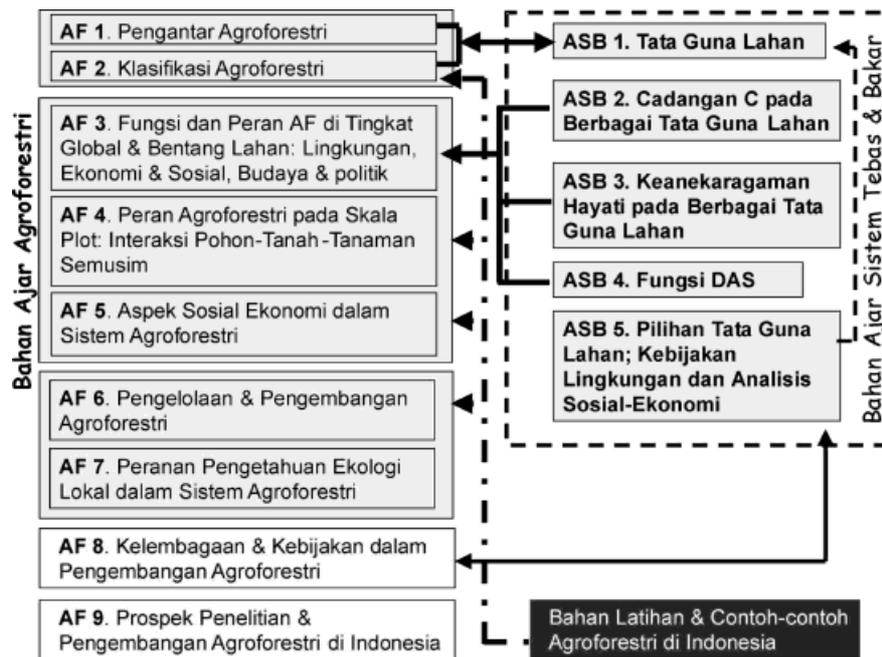
Pengantar

Alih-guna lahan hutan menjadi lahan pertanian disadari menimbulkan banyak masalah seperti penurunan kesuburan tanah, erosi, kepunahan flora dan fauna, banjir, kekeringan dan bahkan perubahan lingkungan global. Masalah ini bertambah berat dari waktu ke waktu sejalan dengan meningkatnya luas areal hutan yang dialih-gunakan menjadi lahan usaha lain. Agroforestri adalah salah satu sistem pengelolaan lahan yang mungkin dapat ditawarkan untuk mengatasi masalah yang timbul akibat adanya alih-guna lahan tersebut di atas dan sekaligus juga untuk mengatasi masalah pangan.

Agroforestri, sebagai suatu cabang ilmu pengetahuan baru di bidang pertanian dan kehutanan, berupaya mengenali dan mengembangkan keberadaan sistem agroforestri yang telah dipraktekkan petani sejak dulu kala. Secara sederhana, agroforestri berarti menanam pepohonan di lahan pertanian, dan harus diingat bahwa petani atau masyarakat adalah elemen pokoknya (subyek). Dengan demikian kajian agroforestri tidak hanya terfokus pada masalah teknik dan biofisik saja tetapi juga masalah sosial, ekonomi dan budaya yang selalu berubah dari waktu ke waktu, sehingga agroforestri merupakan cabang ilmu yang dinamis.

Sebagai tindak lanjut dari hasil beberapa pertemuan yang diselenggarakan oleh SEANAFE (*South East Asian Network for Agroforestry Education*) antara lain Workshop 'Pengembangan Kurikulum Agroforestri' di Wanagama-UGM (Yogyakarta) pada tanggal 27-30 Mei 2001, dan Workshop 'Pemantapan Kurikulum Agroforestri' di UNIBRAW (Malang) pada tanggal 12-13 November 2001, maka beberapa topik yang diusulkan dalam pertemuan tersebut dapat tersusun untuk mengawali kegiatan ini. Bahan Ajaran ini diharapkan dapat digunakan untuk mengenalkan agroforestri di tingkat Strata 1 pada berbagai perguruan tinggi. ICRAF SE Asia telah bekerjasama dengan dosen dari berbagai perguruan tinggi di Asia untuk menyiapkan dua seri Bahan Ajaran agroforestri berbahasa Inggris yang dilengkapi dengan contoh kasus dari Asia Tenggara. Seri pertama, meliputi penjelasan berbagai bentuk agroforestri di daerah tropika mulai dari yang sederhana hingga kompleks, fungsi agroforestri dalam konservasi tanah dan air, manfaat agroforestri dalam mereklamasi lahan alang-alang, dan domestikasi pohon. Seri kedua, berisi materi yang difokuskan pada kerusakan lingkungan akibat alih-guna lahan hutan menjadi lahan pertanian dan adanya kegiatan pembukaan lahan dengan cara *tebang bakar* atau biasa juga disebut dengan *tebas bakar*. Materi Bahan Ajaran ini diperoleh dari hasil-hasil penelitian proyek global tentang "*Alternatives to Slash and Burn*" (ASB) yang dikoordinir oleh ICRAF, sehingga contoh kasus yang dipakai tidak hanya dari Asia Tenggara tetapi juga dari negara tropis lainnya di Afrika dan Latin Amerika. Kedua Bahan Ajaran tersebut tersedia dalam web site <http://www.worldagroforestrycentre.org>. Sebagai usaha berikutnya dalam membantu proses pembelajaran di perguruan tinggi, seri buku ajar kedua diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia, Thailand, Vietnam dan dikembangkan sesuai dengan kondisi masing-masing negara.

Hampir bersamaan dengan itu ICRAF SE Asia juga telah mendukung penulisan Bahan Ajaran Pengantar Agroforestri secara partisipatif dengan melibatkan pengajar-pengajar (dosen) agroforestri dari beberapa perguruan tinggi di Indonesia. Penulisan Bahan Ajaran ini selain didasarkan pada bahan-bahan yang sudah dikembangkan oleh ICRAF SE Asia, juga diperkaya oleh para penulisnya dengan pengalaman di berbagai lokasi di Indonesia. Bahan Ajaran Pengantar Agroforestri ini terdiri dari 9 bab, yang secara keseluruhan saling melengkapi dengan Bahan Ajaran agroforestri seri ASB (secara skematis disajikan pada Gambar 1). Dalam gambar ini ditunjukkan hubungan antara kesembilan bab Bahan Ajaran Pengantar Agroforestri (kelompok sebelah kiri) dengan Bahan Ajaran seri ASB yang berada di kelompok sebelah kanan (dalam kotak garis putus-putus).



Gambar 1. Topik-topik Bahan Ajaran berbahasa Indonesia yang disiapkan untuk pembelajaran di Perguruan Tinggi di Indonesia. Bahan Ajaran ini akan segera tersedia di ICRAF web site <http://www.worldagroforestrycentre.org>

Dari kedua seri Bahan Ajaran ini kita coba untuk menjawab lima pertanyaan utama yaitu: (1) Apakah ada masalah dengan sumber daya alam kita? (2) Sistem apa yang dapat kita tawarkan dan apa yang dimaksud dengan agroforestri? (3) Adakah manfaatnya? (4) Apa yang dapat kita perbaiki? (5) Bagaimana prospek penelitian dan pengembangan agroforestri di Indonesia?

Bahan Ajaran ini diawali dengan memberikan pengertian tentang agroforestri, sejarah perkembangannya dan macam-macamnya serta klasifikasinya disertai dengan contoh sederhana (Bahan Ajaran Agroforestri (AF) 1 dan 2).

Secara umum agroforestri berfungsi protektif (yang lebih mengarah kepada manfaat biofisik) dan produktif (yang lebih mengarah kepada manfaat ekonomis). Manfaat agroforestri secara biofisik ini dibagi menjadi dua level yaitu level bentang lahan atau global dan level plot. Pada level global meliputi fungsi agroforestri dalam konservasi tanah dan air, cadangan karbon (C stock) di daratan, mempertahankan keanekaragaman hayati. Kesemuanya ini dibahas pada Bahan Ajaran AF 3, sedang ulasan lebih mendalam dapat dijumpai dalam Bahan Ajaran ASB 2, 3, dan 4. Untuk skala plot, penulisan bahan ajar lebih difokuskan pada peran pohon dalam mempertahankan kesuburan tanah

walaupun tidak semua pohon dapat memberikan dampak yang menguntungkan. Untuk itu diperlukan pemahaman yang dalam akan adanya interaksi antara pohon-tanah dan tanaman semusim. Dasar-dasar proses yang terlibat dalam sistem agroforestri ini ditulis di Bahan Ajaran AF 4. Selain itu, agroforestri juga sebagai sistem produksi sehingga mahasiswa dituntut untuk menguasai prinsip-prinsip analisis ekonomi dan finansial, yang dapat diperoleh di Bahan Ajaran AF 5.

Di Indonesia agroforestri sering juga ditawarkan sebagai salah satu sistem pertanian yang berkelanjutan. Namun dalam pelaksanaannya tidak jarang mengalami kegagalan, karena pengelolaannya yang kurang tepat. Guna meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam mengelola agroforestri, diperlukan paling tidak tiga ketrampilan utama yaitu: (a) mampu menganalisis permasalahan yang terjadi, (b) merencanakan dan melaksanakan kegiatan agroforestri, (c) monitoring dan evaluasi kegiatan agroforestri. Namun prakteknya, dengan hanya memiliki ketiga ketrampilan tersebut di atas masih belum cukup karena kompleksnya proses yang terjadi dalam sistem agroforestri. Sebelum lebih jauh melakukan inovasi teknologi mahasiswa perlu memahami potensi dan permasalahan yang dihadapi oleh praktek agroforestri (diagnosis). Selanjutnya, untuk menyederhanakan interpretasi proses-proses yang terlibat maka diperlukan alat bantu simulasi model agroforestri, yang dapat dijumpai di Bahan Ajaran AF 6.

Banyak hasil penelitian diperoleh untuk memecahkan masalah yang timbul di lapangan, tetapi usaha ini secara teknis seringkali mengalami kegagalan. Transfer teknologi dari stasiun penelitian ke lahan petani seringkali hanya diadopsi sebagian atau bahkan tidak diadopsi sama sekali oleh petani. Berangkat dari pengalaman pahit tersebut di atas, dewasa ini sedang berlangsung pergeseran paradigma lebih mengarah ke partisipasi aktif petani baik dalam penelitian dan pembangunan. Dengan demikian pada Bahan Ajaran AF 7 diberikan penjelasan pentingnya memasukkan pengetahuan ekologi lokal dalam pemahaman dan pengembangan sistem agroforestri. Selanjutnya dalam Bahan Ajaran AF 8 diberikan pemahaman akan pentingnya kelembagaan dan kebijakan sebagai landasan pengembangan agroforestri yang berkelanjutan, dan analisis atas aspek kelembagaan dan kebijakan pemerintah dalam pengembangan agroforestri.

Telah disebutkan di atas bahwa agroforestri adalah praktek lama di Indonesia, tetapi agroforestri merupakan cabang ilmu pengetahuan baru. Bagaimana prospek penelitian dan pengembangannya di Indonesia? Mengingat kompleksnya sistem agroforestri, maka paradigma penelitian agroforestri berubah dari level plot ke level bentang lahan atau bahkan ke level global. Bahan Ajaran AF 9, memberikan gambaran tentang macam-macam penelitian agroforestri yang masih diperlukan dan beberapa pendekatannya.

Setelah dirasa cukup memahami konsep dasar agroforestri dan pengembangannya, maka mahasiswa ditunjukkan beberapa contoh agroforestri di Indonesia: mulai dari cara pandang sederhana sampai mendalam. Melalui contoh yang disajikan bersama dengan beberapa pertanyaan, diharapkan mahasiswa mampu mengembangkan lebih lanjut dengan pengamatan, analisis dan bahkan penelitian tentang praktek-praktek agroforestri di lingkungan masing-masing. Mengingat keragaman yang ada di Indonesia, masih terbuka kesempatan bagi para mahasiswa untuk menggali sistem agroforestri yang berbeda dengan yang disajikan dalam Bahan Ajaran ini.

Ucapan terima kasih

Seri Bahan Ajaran Pengantar Agroforestri ini disusun oleh beberapa orang tenaga pengajar (dosen) dari empat universitas di Indonesia (Institut Pertanian Bogor, Universitas Gajah Mada, Universitas Mulawarman, dan Universitas Brawijaya) yang bekerjasama dengan beberapa orang peneliti dari dua lembaga penelitian internasional yaitu World Agroforestry Centre (ICRAF-SE Asia) dan Centre of International Forestry Research (CIFOR), Bogor. Sebenarnya, proses penyusunan Bahan Ajaran ini sudah berlangsung cukup lama dan dengan memberi kesempatan kepada tenaga pengajar dari berbagai perguruan tinggi di Indonesia. Namun, minimnya tanggapan dari berbagai pihak menyebabkan hanya beberapa tenaga dari empat perguruan tinggi dan dua lembaga penelitian tersebut yang berpartisipasi.

Penghargaan yang setinggi-tingginya disampaikan kepada rekan-rekan penulis: Sambas Sabarnurdin (UGM), Mustofa Agung Sarjono (UNMUL), Hadi Susilo Arifin (IPB), Leti Sundawati (IPB), Nurheni Wijayanto (IPB), Didik Suharjito (IPB), Tony Djogo (CIFOR), Didik Suprayogo (UNIBRAW), Sunaryo (UNIBRAW), Meine van Noordwijk (ICRAF SE Asia), Laxman Joshi (ICRAF SE Asia), Bruno Verbist (ICRAF SE Asia) dan Betha Lusiana (ICRAF SE Asia) atas peran aktifnya dalam penulisan Bahan Ajaran ini. Suasana kekeluargaan penuh keakraban yang terbentuk selama penyusunan dirasa sangat membantu kelancaran jalannya penulisan. Semoga keakraban ini tidak berakhir begitu saja setelah tercetaknya Bahan Ajaran ini.

Bahan Ajaran ini disusun berkat inisiatif, dorongan dan bantuan rekan Bruno Verbist yang selalu bersahabat, walaupun kadang-kadang beliau harus berhadapan dengan situasi yang kurang bersahabat.

Bantuan Ibu Tikah Atikah, Dwiati Novita Rini dan Pak Wiyono dari ICRAF SE Asia Bogor dalam pengaturan tata letak teks dan pembuatan ilustrasi untuk Bahan Ajaran ini sangat dihargai.

Dukungan finansial penyusunan Bahan Ajaran ini diperoleh dari Pemerintah Belanda melalui "**Proyek Bantuan Langsung Pendidikan**" di Indonesia (*DSO, Directe Steun Onderwijs*).

Penutup

Bahan Ajaran bukan merupakan bahan mati, isinya harus dinamis sesuai dengan perkembangan ilmu, teknologi dan kebutuhan. Oleh karena itu, dengan terselesaikannya Bahan Ajaran ini bukan berarti tugas kita sebagai pengajar juga telah berakhir. Justru dengan terbitnya Bahan Ajaran ini baru nampak dan disadari oleh para penulis bahwa ternyata masih banyak materi penting lainnya yang belum tertuang dalam seri Bahan Ajaran ini. Para penulis sepakat untuk terus mengadakan pembaharuan dan pengembangan bilamana masih tersedia kesempatan. Demi kesempurnaan Bahan Ajaran ini, kritik dan saran perbaikan dari pengguna (dosen dan mahasiswa), peneliti maupun anggota masyarakat lainnya sangat dibutuhkan.

Semoga buku ini dapat membantu kelancaran proses pembelajaran agroforestri di perguruan tinggi di Indonesia, dan semoga dapat memperbaiki tingkat pengetahuan generasi muda yang akan datang dalam mengelola sumber daya alam.

Bogor, pertengahan Maret 2003
Editor

PENGELOLAAN DAN PENGEMBANGAN AGROFORESTRI

DAFTAR ISI

1. ARAH PENGEMBANGAN AGROFORESTRI	1
2. SASARAN PENGEMBANGAN AGROFORESTRI	3
3. DIAGNOSA SISTEM AGROFORESTRI: METODE D&D (<i>DIAGNOSIS & DESIGN</i>)	3
4. PRINSIP-PRINSIP PENGELOLAAN AGROFORESTRI	6
5. PEMODELAN AGROFORESTRI	8
6. CONTOH-CONTOH MODEL DALAM AGROFORESTRI	13
7. MODEL SEBAGAI ALAT BANTU UNTUK PENGAMBILAN KEPUTUSAN PENGELOLAAN AGROFORESTRI	15
8. DOMESTIKASI POHON	18
8.1 Latar belakang dan pengertian domestikasi	18
<i>Latar belakang</i>	18
<i>Pengertian domestikasi</i>	19
8.2 Penentuan prioritas spesies untuk domestikasi	19
8.3 Pengelolaan, pemasaran dan pengolahan	20
8.4 Metode mendapatkan pohon yang bernilai tinggi	21
9. PENUTUP	22
BAHAN BACAAN	23

PENGLOLAAN DAN PENGEMBANGAN AGROFORESTRI

Nurheni Wijayanto, Didik Suprayogo dan Widiyanto



TUJUAN:

1. Memahami prinsip-prinsip dasar pengelolaan dan pengembangan agroforestri.
2. Mengenal metodologi untuk mendiagnosis dan merencanakan pengelolaan agroforestri dan mengetahui cara-cara penggunaannya.
3. Memahami prinsip-prinsip dasar simulasi model agroforestri dan penggunaannya dalam rangka pengelolaan dan pengembangan sistem agroforestri.
4. Memahami prinsip-prinsip dasar kegiatan domestikasi pohon

1. Arah Pengembangan Agroforestri

Petani agroforestri senantiasa menghadapi berbagai hambatan dan tantangan dalam menjalankan sistem usaha taninya, baik yang berasal dari dalam maupun yang dari luar sistem. Hambatan dari dalam misalnya yang terkait dengan sistem produksi seperti kesuburan tanah dan ketersediaan tenaga kerja dan modal. Hambatan dari luar misalnya fluktuasi harga produk (harga yang rendah). Tantangan dan hambatan tersebut mengancam keberlanjutan sistem agroforestri. Oleh karena itu perlu ada inovasi teknologi yang bisa mengatasi berbagai hambatan yang dihadapi oleh petani agroforestri, supaya agroforestri bisa menjadi salah satu prioritas pilihan petani.

Pengembangan agroforestri, menurut Raintree (1983) meliputi tiga aspek, yaitu (a) meningkatkan *produktivitas* sistem agroforestri, (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*).

Produktivitas

Produk yang dihasilkan sistem agroforestri dapat dibagi menjadi dua kelompok, yakni (a) yang langsung menambah penghasilan petani, misalnya makanan, pakan ternak, bahan bakar, serat, aneka produk industri, dan (b) yang tidak langsung memberikan jasa lingkungan bagi masyarakat luas, misalnya konservasi tanah dan air, memelihara kesuburan tanah, pemeliharaan iklim mikro, pagar hidup, dsb. Peningkatan produktivitas sistem agroforestri diharapkan bisa berdampak pada peningkatan pendapatan dan kesejahteraan petani dan masyarakat desa.

Peningkatan produktivitas sistem agroforestri dilakukan dengan menerapkan perbaikan cara-cara pengelolaan sehingga hasilnya bisa melebihi yang diperoleh dari praktek sebelumnya, termasuk jasa lingkungan yang dapat dirasakan dalam jangka panjang. Namun demikian, keuntungan (ekonomi) yang diperoleh dari peningkatan hasil dalam jangka pendek seringkali menjadi

faktor yang menentukan apakah petani mau menerima dan mengadopsi cara-cara pengelolaan yang baru.

Perbaikan (peningkatan) produktivitas sistem agroforestri dapat dilakukan melalui peningkatan dan/atau diversifikasi hasil dari komponen yang bermanfaat, dan menurunkan jumlah masukan atau biaya produksi. Contoh upaya penurunan masukan dan biaya produksi yang dapat diterapkan dalam sistem agroforestri:

- penggunaan pupuk nitrogen dapat dikurangi dengan pemberian pupuk hijau dari tanaman pengikat nitrogen
- sistem agroforestri berbasis pohon ternyata memerlukan jumlah tenaga kerja yang lebih rendah dan tersebar lebih merata per satuan produk dibandingkan sistem perkebunan monokultur.

Keberlanjutan

Sasaran *keberlanjutan* sistem agroforestri tidak bisa terlepas dari pertimbangan produktivitas maupun kemudahan untuk diadopsi dan diterapkan. Sistem agroforestri yang berorientasi pada konservasi sumber daya alam dan produktivitas jangka panjang ternyata juga merupakan salah satu daya tarik bagi petani. Ada beberapa hal yang menjadi pertimbangan petani pada saat mereka merencanakan untuk menerapkan upaya konservasi, misalnya kepastian status lahan, pendapatan dalam jangka pendek, dan sebagainya. Ada pendapat yang menyarankan agar petani diberi insentif untuk mendorong supaya mereka mau menerapkannya. Seringkali insentif ini diwujudkan dalam bentuk subsidi bagi petani (khususnya di negara maju). Di negara berkembang, insentif tersebut diberikan dalam bentuk bantuan teknologi seperti teknik-teknik konservasi lahan.

Dalam sistem agroforestri terdapat peluang yang cukup besar dan sangat terbuka untuk melakukan pendekatan yang memadukan sasaran keberlanjutan untuk jangka panjang dengan keuntungan produktivitas dalam jangka pendek dan menengah.

Kemudahan untuk diadopsi

Kegagalan penyebarluasan praktek agroforestri di kalangan petani seringkali disebabkan oleh kesalahan strategi, bukan karena keunggulan komparatif sistem itu sendiri. Oleh sebab itu alasan bahwa petani sangat konservatif dan ketidak-berhasilan penyuluh sebenarnya kurang tepat. Sebuah pendekatan yang lebih konstruktif yang bisa dilakukan adalah dengan memikirkan permasalahan dalam penyusunan rancangan dan memasukkan pertimbangan kemudahan untuk diadopsi sedini mungkin (sejak tahap rancangan). Hal ini tidak berarti bahwa kedua alasan di atas tidak benar, melainkan lebih ditekankan kepada proses penyuluhan dan adopsinya yang sangat kompleks. Peluang untuk berhasil akan lebih besar apabila proses itu dimulai dengan dasar teknologi yang dapat diadopsi. Salah satu cara terbaik adalah dengan melibatkan secara aktif pemakai (*user*) teknologi tersebut (petani agroforestri) dalam proses pengembangan teknologi sejak dari tahap penyusunan rancangan, percobaan, evaluasi dan perbaikan rancangan inovasi teknologi.

Perlu dipahami bahwa agroforestri bukanlah jawaban dari setiap permasalahan penggunaan lahan, tetapi keberagaman sistem agroforestri merupakan koleksi opsi pemecahan masalah yang dapat dipilih oleh petani sesuai dengan

keinginannya. Apa yang dibutuhkan adalah cara yang sistematis untuk memadukan (*matching*) kebutuhan teknologi agroforestri dengan potensi sistem penggunaan lahan yang ada.

2. Sasaran Pengembangan Agroforestri

Pengertian sistem agroforestri mencakup upaya untuk memperoleh hasil atau produksi dari kombinasi tanaman (semusim), pepohonan, dan/atau ternak (hewan) secara bersama baik sekaligus atau secara bergiliran melalui pengelolaan lahan yang terjangkau secara sosial, ekonomi dan budaya. Pengertian ini mencakup bagaimana seharusnya sistem agroforestri dilaksanakan untuk mencapai tujuannya.

Salah satu sasaran utama dari setiap usaha pertanian termasuk agroforestri adalah produksi yang berkelanjutan (*sustainable*) yang dicirikan oleh stabilitas produksi dalam jangka panjang. Beberapa indikator terselenggaranya sistem pertanian yang berkelanjutan adalah (a) dapat dipertahankannya sumber daya alam sebagai penunjang produksi tanaman dalam jangka panjang, (b) penggunaan tenaga kerja yang cukup rendah, (c) tidak adanya kelaparan tanah, (d) tetap terjaganya kondisi lingkungan tanah dan air, (e) rendahnya emisi gas rumah kaca serta (f) terjaganya keanekaragaman hayati (Van der Heide *et al.*, 1992; Tomich *et al.*, 1998). Tidak adanya kelaparan tanah pada sistem tersebut, dapat diartikan sebagai cukupnya kandungan bahan organik tanah, terpeliharanya kesetimbangan unsur hara, terpeliharanya struktur dan kondisi biologi tanah serta adanya perlindungan tanaman terhadap gulma, hama dan penyakit.

Pengembangan agroforestri meliputi berbagai tingkatan: mikro, meso dan makro. Keberlanjutan sistem produksi usaha tani agroforestri pada tingkatan mikro merupakan titik berat bahan kuliah ini. Namun demikian, upaya ini tidak bisa terlepas dari tingkatan yang lebih tinggi (meso dan makro). Kebijakan nasional, regional dan internasional melalui pemberlakuan berbagai peraturan dan undang-undang (hukum) dapat mendorong pengembangan atau justru menghancurkan praktek-praktek agroforestri.

Produk pertanian atau agroforestri yang dipasarkan di tingkat lokal sampai regional seringkali tidak dapat terlepas dari pengaruh sistem yang lebih tinggi seperti perdagangan internasional, aliran penanaman modal (investasi) dan kebijakan fiskal melalui pajak. Pengembangan agroforestri di tingkat petani (mikro) memerlukan dukungan kebijakan nasional maupun regional yang tepat secara terus-menerus bagi kelembagaan keuangan, teknis, penelitian, dan pemasaran.

Sistem agroforestri memiliki keluwesan dalam merespons berbagai gejala atau perubahan mendadak, baik fisik (iklim, hama), maupun perubahan ekonomi dan moneter (pasar, harga). Keluwesan berbagai praktek agroforestri memungkinkan menjadi penyangga (*buffer*) terhadap berbagai gejala, paling tidak untuk sementara waktu atau jangka pendek. Oleh karena itu sistem agroforestri merupakan salah satu alternatif penggunaan lahan yang diharapkan mampu bersaing dengan sistem-sistem lainnya.

3. Diagnosa sistem agroforestri: Metode D&D (*diagnosis & design*)

Agroforestri mempunyai karakter yang sangat spesifik dengan adanya komponen pepohonan (tanaman tahunan) dalam sistem ini. Adanya komponen

pepohonan menyebabkan sistem agroforestri tidak mudah diubah dan diganti dalam waktu yang singkat. Oleh sebab itu perencanaan agroforestri harus didasarkan pada pertimbangan yang mantap. Demikian pula perubahan atau perbaikan pada sistem agroforestri tidak dapat dilakukan secara sembarangan karena alasan yang sama. Kegagalan perbaikan dan perencanaan mengakibatkan kerugian yang sangat besar terhadap waktu, tenaga dan biaya.

Agroforestri tradisional dikembangkan oleh petani dalam waktu yang sangat lama melalui proses coba-coba (*trial and error*). Kesalahan dan kegagalan yang terjadi dalam proses pengembangan itu senantiasa diperbaiki sehingga menghasilkan sistem-sistem agroforestri tradisional yang selaras dengan lingkungan biofisik dan sosial budaya setempat seperti dikenal di berbagai lokasi pada saat ini. Sistem-sistem agroforestri tradisional seperti itu dikembangkan melalui proses yang sangat lama. Proses pengembangan agroforestri tradisional seperti itu tidak bisa ditiru untuk pengembangan agroforestri modern. Tekanan penduduk dan tekanan ekonomi yang sangat besar tidak memberi waktu yang cukup untuk mencoba-coba supaya penggunaan lahan memberikan manfaat yang paling besar bagi masyarakat. Pengembangan sistem agroforestri modern memerlukan strategi dan cara yang dapat menekan kesalahan atau kegagalan sehingga tidak ada waktu yang terbuang percuma.

Di dunia kedokteran, orang sudah lama menerapkan pemeriksaan yang sangat teliti terhadap tubuh untuk mengenali gejala penyakit yang diderita pasien agar dapat diketahui penyebabnya (diagnosa), baru kemudian diikuti dengan upaya pengobatan (*treatment*). Seorang dokter tidak akan memberikan saran atau menuliskan resep sebelum dia mengetahui apa penyebab penyakit yang diderita pasiennya. Metode standar dalam dunia kedokteran ini banyak ditiru oleh berbagai kalangan profesi seperti montir mobil, reparasi alat elektronik, termasuk petani agroforestri. Keberhasilan memecahkan masalah dimulai dengan kemampuan melakukan pemeriksaan atau diagnosa guna mencari tahu masalah dan penyebabnya (akar masalah). Sama dengan bidang lainnya, untuk menyusun rencana pengembangan agroforestri perlu memahami permasalahan sistem yang ada dan dirumuskan secara jelas.

Dalam agroforestri telah dikembangkan cara pendekatan yang sangat spesifik untuk menganalisis dan mengenali permasalahan praktek-praktek agroforestri. Metode ini berkembang dari metodologi "*farming system research and development*" (FSR/D) yang sudah lebih dulu berkembang (Shanner *et al.*, 1982). Diagnosa dilakukan dengan memandang sistem secara lebih luas dan terbuka. Untuk memahami permasalahan yang ada pada skala plot (mikro), orang juga harus memperhatikan sistem yang lebih tinggi, misalnya sistem usaha tani dan bahkan sistem penggunaan lahan. Pengembangan pendekatan FSR/D untuk sistem agroforestri menghasilkan metode yang dikenal dengan D&D (*Diagnostic and Design Approach*). D&D adalah suatu metodologi yang digunakan untuk mengungkap permasalahan penggunaan lahan serta untuk menyusun rancangan pemecahannya dalam sistem agroforestri (Raintree, 1990).

Metode ini dikembangkan untuk membantu peneliti dan petugas pengembangan lapangan dalam menyusun rencana penelitian dan proyek pembangunan agroforestri. Dengan berkembangnya paradigma baru pendekatan partisipatif, maka metode ini juga dapat diadopsi untuk membantu para pendamping masyarakat atau fasilitator lapangan dalam rangka

pengembangan pertanian yang berkelanjutan. Setiap langkah dan prosedur dasar dalam metode D&D dapat dilakukan dengan cara partisipatif, mulai dari tahap pre-diagnosis sampai dengan tahap implementasi, misalnya penggalian masalah (diagnosa) dengan PRA (*participatory rural appraisal*).

Prosedur dasar metode D&D ini disajikan secara ringkas dalam Kolom 1. Metode D&D terdiri dari lima langkah dasar, yaitu: pre-diagnosa, diagnosa, rancangan & evaluasi, perencanaan dan implementasi. Masing-masing langkah dapat dibagi-bagi menjadi bagian-bagian langkah yang lebih rinci lagi. Prosedur ini tidak dimaksudkan untuk selesai dalam satu putaran saja, melainkan perlu diulang-ulang sepanjang siklus perkembangan atau selama proyek pembangunan berlangsung. Mekanisme yang bersifat iteratif ini memungkinkan selalu adanya penyempurnaan atau revisi yang terus-menerus sampai diperoleh rancangan yang optimal dan tidak perlu direvisi lagi.

D&D ini merupakan sebuah metodologi yang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan pengembangan sistem agroforestri, yang dapat mengakomodasikan cara pemeriksaan secara menyeluruh terhadap permasalahan dalam sistem agroforestri dan diikuti dengan penyusunan rancangan pengembangan inovasi pemecahan dan implementasi yang tepat. Ciri-ciri D&D yang ditonjolkan oleh pengembangnya adalah:

- Keluwesan (fleksibel): D&D dapat disesuaikan untuk beraneka kebutuhan dan pada berbagai kondisi sumber daya yang dipunyai oleh pengguna (*landusers*).
- Kecepatan: D&D memungkinkan untuk menerapkan pemahaman cepat (*rapid appraisal*) pada tahap perencanaan yang diikuti oleh analisis yang mendalam (*in-depth analysis*) pada tahap implementasi.
- Pengulangan (repetisi): D&D merupakan proses pembelajaran yang tidak berujung (*open-ended*). Penyempurnaan rancangan bisa dilakukan sejak dari awal sampai tidak lagi diperlukan adanya revisi.

Kolom 1. Tahapan D&D untuk Agroforestri (Raintree, 1987)

Tahap 1 Prediagnosis

- *Definisi sistem dan deskripsi lokasi (sistem apa yang menjadi sasaran ?)*
 - Uraian secara jelas kombinasi dari sumber daya, teknologi dan tujuan dari pengelola (*land-user*)
- *Bagaimana kerja sistem ini? (bagaimana organisasinya, bagaimana masing-masing komponen berfungsi untuk mencapai sasaran?):*
 - Tujuan dan strategi produksi
 - Susunan komponen sistem

Tahap 2 Diagnosis

- *Bagaimana kinerja sistem ini? (apa saja masalahnya, hambatan dan keterbatasan, akar permasalahan dan kemungkinan intervensi)*
 - Permasalahan sehubungan dengan tujuan (rendahnya produksi, permasalahan keberlanjutan)

Tahap 3 Rancangan dan Evaluasi

- *Bagaimana memperbaiki kinerja sistem? (apa saja yang diperlukan untuk meningkatkan kinerja sistem ini?)*
 - Spesifikasi pemecahan masalah atau deskripsi kinerja setelah ada intervensi

Tahap 4 Perencanaan

- *Apa yang harus dilakukan untuk mengembangkan dan menyebarluaskan sistem yang sudah disempurnakan?*
 - Kebutuhan penelitian dan pengembangan serta penyuluhan

Tahap 5 Penerapan (Implementasi)

- *Bagaimana menyesuaikan dengan informasi yang baru?*
 - Umpan-balik dari stasiun penelitian, percobaan *on-farm* dan studi khusus

Selain ketiga hal pokok tersebut, ada semacam hipotesis dalam D&D yaitu bahwa dengan adanya keterlibatan petani sejak dari tahap awal dalam suatu proses penelitian dan pengembangan maka rekomendasi atau intervensi dapat diadopsi dengan lebih mudah dan cepat.

D&D dapat diterapkan secara netral pada berbagai tingkatan hirarki sistem penggunaan lahan. Dengan sedikit modifikasi, pendekatan D&D ini dapat diterapkan pada tingkatan plot dan rumah tangga petani, tingkatan desa dan sub-DAS, serta tingkatan kawasan yang lebih luas. Pada tingkatan mikro, D&D dapat difokuskan pada pendekatan kebutuhan dasar untuk mengidentifikasi hambatan dan merancang pemecahan masalah. Kebutuhan dasar petani yang dianggap paling penting misalnya: pangan, bahan bakar, pakan ternak, papan (rumah), bahan baku untuk industri rumah tangga, dan uang tunai. Masalah yang dihadapi oleh petani dalam rangka memperoleh berbagai kebutuhan dasar tersebut harus diidentifikasi. Analisis permasalahan dengan mengajukan pertanyaan “apa yang menyebabkan masalah dan mengapa timbul masalah itu” menuntun kepada rumusan masalah. Dari setiap masalah yang muncul dapat dicari intervensi pemecahannya.

Prosedur pendekatan D&D pada skala meso dan makro harus disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi. Hasil terbaik akan diperoleh jika alat ini tidak dipergunakan secara kaku melainkan harus kreatif dalam mengembangkan cara diagnosa yang peka dan menyusun rancangan.

4. Prinsip-prinsip pengelolaan agroforestri

Sistem agroforestri merupakan kombinasi antara aneka jenis pepohonan dengan tanaman semusim dengan/tanpa ternak atau hewan. Sistem agroforestri telah dilaksanakan sejak dahulu kala oleh para petani di berbagai daerah dengan aneka macam kondisi iklim dan jenis tanah serta berbagai sistem pengelolaan. Pengelolaan sistem agroforestri meliputi pengolahan tanah, pemupukan, penyiangan, pemangkasan, dan pemberantasan hama/penyakit, seringkali berbeda-beda antar lokasi dan bahkan antar petani. Sistem pengelolaan yang berbeda-beda itu dapat disebabkan oleh perbedaan kondisi biofisik (tanah dan iklim), perbedaan ketersediaan modal dan tenaga kerja, serta perbedaan latar belakang sosial-budaya. Oleh karena itu produksi yang dihasilkan dari sistem agroforestri juga bermacam-macam, misalnya buah-buahan, kayu bangunan, kayu bakar, getah, pakan, sayur-sayuran, umbi-umbian, dan biji-bijian.

Mengingat keberagaman itu, maka dalam menentukan rumusan pengelolaan sistem agroforestri, harus berpegang pada prinsip-prinsip atau dasar-dasar yang dapat mendorong tercapainya produktivitas, keberlanjutan dan penyebarluasan sistem agroforestri di berbagai tempat dan kondisi yang berbeda. Beberapa prinsip yang perlu dipegang dalam menentukan rumusan pengelolaan itu adalah:

1. Pengelolaan agroforestri secara umum harus bertujuan untuk memelihara dan meningkatkan keunggulan-keunggulan sistem agroforestri, serta

mengurangi atau meniadakan kelemahan-kelemahannya, sehingga dapat mewujudkan kelestarian sumber daya alam dan lingkungan serta meningkatkan kesejahteraan petani.

2. Agar keunggulannya terwujud dan kelemahannya teratasi, diperlukan rumusan pengelolaan agroforestri yang berbeda (spesifik) untuk kondisi lahan dan masyarakat yang berbeda. Jadi tidak mungkin dan tidak boleh ada satu rumusan pengelolaan agroforestri yang berlaku untuk semua keadaan lahan dan masyarakat yang berbeda-beda. Namun demikian, perbedaan kondisi lahan dan kondisi masyarakat perlu dikategorikan dan diklasifikasikan secara tepat dan akurat, agar ragam rumusan manajemennya tidak juga terlalu banyak, sehingga sulit pembinaannya.
3. Rumusan pengelolaan agroforestri adalah beragam (lebih dari satu pilihan), tetapi tetap memenuhi kriteria: (a) campuran jenis tanaman tahunan/pohon-pohonan (kehutanan) dan tanaman setahun/pangan/pakan ternak (pertanian), (b) lebih dari satu strata tajuk, (c) mempunyai produktivitas yang cukup tinggi dan memberi pendapatan yang berarti bagi petani, (d) terjaga kelestarian fungsi ekosistemnya, (e) dapat diadopsi dan dilaksanakan oleh masyarakat, khususnya oleh petani yang terlibat.
4. Unit terkecil manajemen agroforestri adalah rumah tangga, yakni pada tingkat pengambilan keputusan terendah. Namun, agroforestri dapat saja dipraktekkan oleh pengusaha dalam skala unit yang relatif besar. Perubahan paradigma pengelolaan kehutanan seiring dengan perubahan kondisi sosial politik di Indonesia yaitu dari pengelolaan hutan berbasis pohon menjadi berbasis masyarakat, justru memberikan dukungan yang kondusif untuk pengembangan agroforestri pada skala yang relatif besar. Petani yang masih saja lebih berorientasi kepada pemenuhan kebutuhan pangan, dapat ditawarkan untuk mengkombinasikan tanaman semusim dengan pepohonan.
5. Mengingat bahwa pengelolaan yang dibiarkan pada masing-masing unit terkecil akan cenderung menjadikan agroforestri kurang *viable* dan menjadikan petani subsisten, maka perlu dikembangkan "jaringan kerjasama" antara petani agroforestri. Bentuk "jaringan kerjasama" itu dapat berupa kelompok tani, paguyuban, federasi atau koperasi. Beberapa kegiatan yang dikerjakan dan/atau diatur secara bersama-sama akan lebih produktif dan efisien, contohnya sebagai berikut:
 - a. Pengelolaan produksi, misalnya (a) penyediaan bibit tanaman berkualitas, (b) pekerjaan pemangkasan/*prunning*, (c) pemanenan kayu dan buah-buahan, serta (d) penanganan dan pengolahan pasca panen.
 - b. Pengelolaan pemasaran, misalnya (a) pengaturan panen dan pemasaran sehingga memenuhi kriteria pemasaran yang baik dan efisien (volume dan harga tertinggi), yakni memenuhi kuantitas, kualitas dan pengiriman yang sesuai dengan permintaan pasar, (b) pengaturan alat angkutan yang murah dan lancar, serta (c) pemilahan ukuran dan kualitas.
 - c. Pengelolaan keuangan, misalnya tabungan dan simpan-pinjam antar petani atau dengan pihak perbankan. Agroforestri memerlukan waktu usaha yang relatif panjang dan menghasilkan beragam produk. Hal ini

menuntut administrasi keuangan yang teratur, sementara kemampuan setiap petani umumnya sangat rendah dan beragam.

6. Berdasarkan perhitungan kemampuan biaya dan pengorbanan untuk pengelolaan per keluarga petani, unit pengelolaan agroforestri terkecil (per rumah tangga) diperkirakan 7-8 kali dari pertanian pangan monokultur (misalnya padi). Untuk kasus pedesaan di Kabupaten Bogor diperkirakan luas unit manajemen agroforestri per rumah tangga yang optimum adalah kira-kira 2 hektar.
 7. Mengingat keperluan lahan per unit pengelolaan seperti dikemukakan butir 6, serta selaras dengan perubahan paradigma menuju pengelolaan hutan secara partisipatif, maka pengembangan pengelolaan agroforestri, di samping pada lahan milik masyarakat, dapat juga dilaksanakan pada kawasan hutan baik itu melalui konsep kehutanan masyarakat, pengelolaan hutan bersama/berbasis masyarakat (PHBM) dan sebagainya.
5. Pemodelan Agroforestri

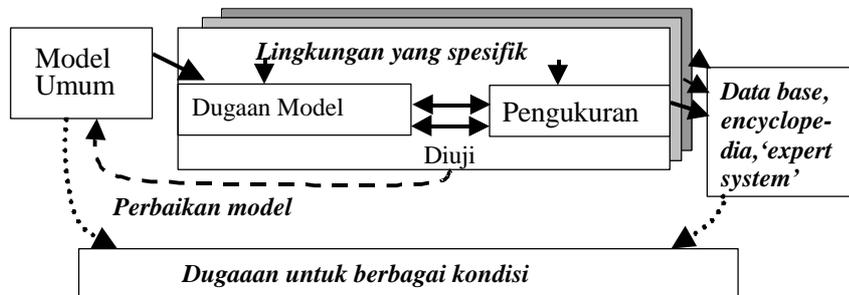
Pengelolaan sistem agroforestri cukup kompleks karena merupakan gabungan antara bidang kajian ilmu kehutanan dengan pertanian dan bahkan peternakan, serta memadukan usaha kehutanan dengan pembangunan pedesaan untuk menciptakan keselarasan antara intensifikasi pertanian dan pelestarian hutan. Dengan demikian diperlukan pengetahuan yang cukup rinci mengenai setiap komponen yang terlibat dalam sistem tersebut. Salah satu aspek yang menentukan keberhasilan penerapan agroforestri adalah *interaksi antara pohon dengan tanaman semusim atau dengan pohon lainnya*, yang tidak mudah untuk dikaji. Pengkajian proses interaksi melalui percobaan lapangan membutuhkan biaya besar dan waktu yang lama. Cakupan studi atau percobaan seringkali sangat terbatas serta keragaman lingkungan yang tinggi mengakibatkan hasil suatu penelitian tidak selalu dapat diterapkan di tempat yang berbeda.

Penggunaan model simulasi (peniruan) merupakan salah satu pilihan untuk memahami sistem agroforestri secara efisien dan ekonomis. Pemodelan agroforestri telah terbukti mampu memperhitungkan pengaruh kondisi lokasi yang beragam dan menghasilkan keluaran yang mendekati kenyataan. Pendekatan langsung secara empiris seperti yang dilakukan petani yaitu langsung mencoba, mengamati dan membuktikannya di lahan sendiri, memang dapat memberi hasil yang lebih akurat. Apabila hal ini diterapkan pada penelitian (formal) akan membutuhkan jumlah pengukuran yang sangat banyak sehingga sulit untuk dilaksanakan dan tidak efisien. Tersedianya model simulasi dapat mempermudah petani dalam mengambil keputusan dan memperbaiki strategi pengelolaan lahannya di masa yang akan datang.

Model merupakan penjabaran sederhana dari berbagai bentuk hubungan dan interaksi antar komponen dalam suatu sistem. Bila bentuk hubungan ini dipahami dengan baik maka dapat disusun persamaan matematis untuk menjabarkan berbagai hubungan dan asumsi yang ada. Hasil pendugaan dengan model masih berupa 'hipotesis' yang harus diuji kebenarannya pada 'dunia yang nyata'. Hubungan antara model beserta langkah-langkah pengujiannya disajikan secara sekematis pada Gambar 1.

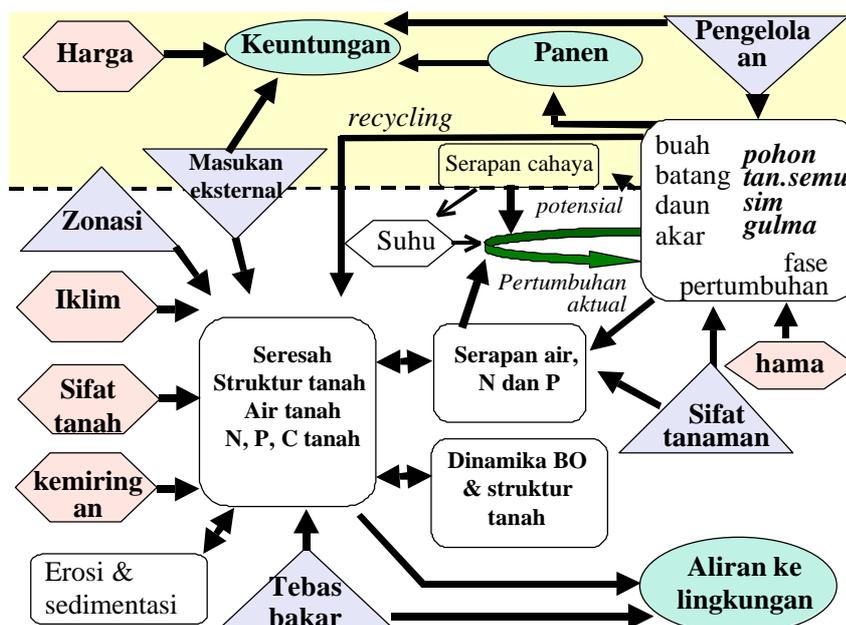
Hasil yang diperoleh melalui pendugaan model tidak selalu sama dengan kenyataan di lapangan. Bila terjadi perbedaan, maka ada dua hal yang harus dilakukan:

- Periksa ulang struktur model, termasuk nilai setiap parameter yang dipakai untuk mengawali pemodelan dan konsistensi model secara internal (apakah keluaran yang dihasilkan sejalan dengan asumsi-asumsi yang ada), atau
- Periksa cara pengukurannya di lapangan, perhatikan dengan seksama faktor-faktor yang mempengaruhinya.



Gambar 1. Langkah-langkah kegiatan pemodelan.

Salah satu contoh model agroforestri yang akan dibahas secara agak rinci merupakan model biofisik yang menjelaskan interaksi antara “pohon, tanah dan tanaman semusim” pada berbagai sistem agroforestri, keuntungan dan kerugian yang timbul akibat berubahnya suatu pengelolaan serta proses-proses yang terlibat di dalamnya (Gambar 2).

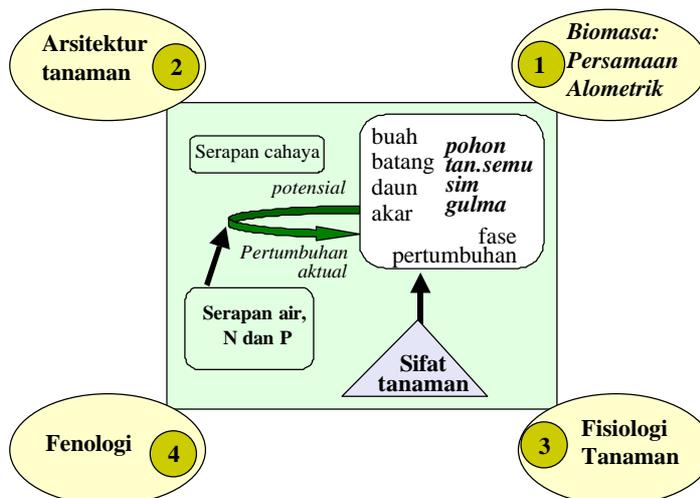


Gambar 2. Beberapa proses dasar yang terlibat dalam model Agroforestri (Kotak berbentuk heksagon = variabel masukan eksternal; segitiga = keputusan yang diambil oleh petani; elips (lonjong) = keluaran yang diharapkan).

Dari Gambar 2 dapat dilihat ada 4 kelompok utama yang menyusun model agroforestri yaitu tanaman, tanah, cara pengelolaan dan produksi. Pendugaan produksi secara agronomis umumnya hanya mempertimbangkan proses-proses yang terjadi di bagian atas tanah saja sementara proses-proses lain yang terjadi dalam tanah sering diabaikan. Oleh karena proses-proses yang terlibat di dalam sistem agroforestri sangat kompleks, maka setiap komponen penyusunnya disederhanakan dengan cara membuat asumsi-asumsi sebagai hipotesis.

Berbagai komponen dalam sistem agroforestri yang secara skematis digambarkan dalam Gambar 2 selanjutnya dapat dikaji secara terpisah, sebagai berikut:

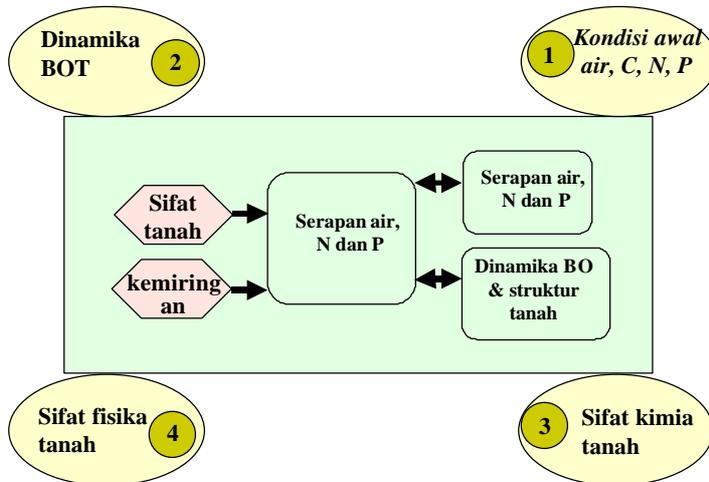
- **Komponen Tanaman** (Gambar 3). Pada prinsipnya semua tanaman itu sama: tanaman dapat tumbuh dan memiliki batang, daun, akar dan sebagainya, **tetapi** mereka mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Ada tanaman yang berdaun lebar dan ada yang berdaun sempit, ada yang merambat ada yang tumbuh tegak lurus, ada yang merontokkan daunnya pada musim kemarau dan ada yang hijau sepanjang tahun. Distribusi daun dalam tajukpun berbeda-beda. Untuk pertumbuhannya tanaman memerlukan air, hara dan cahaya yang berbeda, baik ditinjau dari jumlah, jenis dan waktu membutuhkannya. Untuk itu diperlukan pengetahuan (1) besarnya biomasa tanaman yang dapat diduga melalui pengembangan persamaan allometrik berdasarkan pengukuran diameter batang dan tinggi tanaman, (2) arsitektur tanaman yang berhubungan dengan distribusi daun secara spasial dalam tajuk yang ditopang oleh batang dan cabang. Hal ini juga berlaku juga untuk bagian tanaman dalam tanah (akar); (3) fisiologi tanaman yang berhubungan dengan respon tanaman terhadap cekaman internal maupun eksternal; alokasi karbohidrat dalam tanaman; (4) fenologi yang berhubungan dengan respon pertumbuhan tanaman terhadap perubahan lingkungan external dan internal. Misalnya daun gugur, pembentukan tunas baru dan sebagainya.



Gambar 3. Proses-proses yang berhubungan dengan pertumbuhan tanaman dan pengetahuan-pengetahuan dasar yang dibutuhkan.

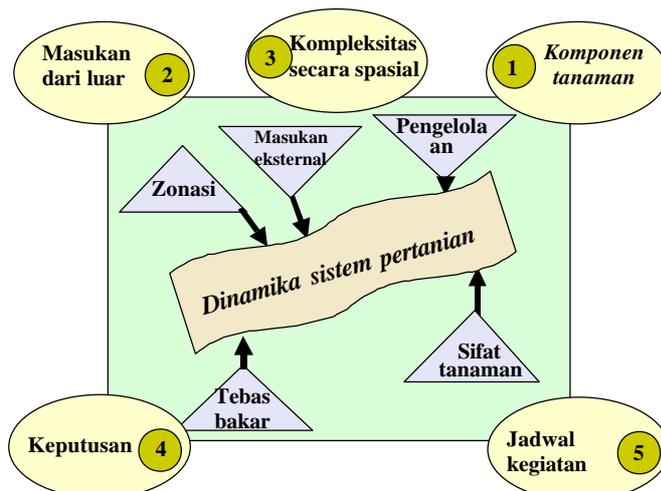
- **Komponen tanah** (Gambar 4). Semua tanah sama, tersusun atas air, mineral, bahan organik dan udara, **namun** jumlah, komposisi dan letaknya di dalam profil tanah berbeda-beda. Pengetahuan dasar yang dibutuhkan berkaitan dengan fungsi tanah sebagai media tumbuh tanaman antara lain adalah: (a) kandungan air tanah, C, N dan P tersedia pada kondisi awal simulasi, (b) dinamika bahan organik tanah (BOT), hubungan transformasi BO dengan kandungan liat tanah, (c) sifat-sifat kimia tanah antara lain yang berhubungan dengan ketersediaan hara dalam larutan tanah, adsorpsi dan desorpsi hara oleh mineral liat, (d) sifat-sifat fisika tanah yaitu yang berhubungan dengan distribusi air ke arah horisontal maupun vertikal di

dalam profil tanah setelah hujan dan gradien kondisi yang dibutuhkan untuk mencapai akar.



Gambar 4. Proses-proses yang berhubungan dengan peran tanah sebagai media tumbuh tanaman dan pengetahuan-pengetahuan dasar yang dibutuhkan.

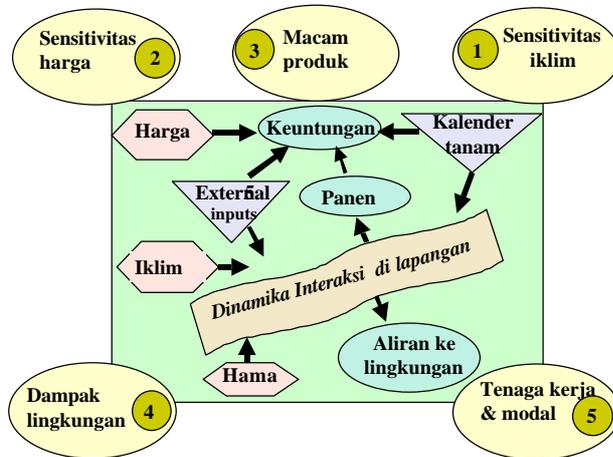
- **Cara pengelolaan** (Gambar 5). Semua sistem pertanian mempunyai tujuan yang sama yaitu memperoleh produksi tanaman yang optimum, namun cara pengelolaannya bermacam-macam. Perbedaan pengelolaan itu meliputi perbedaan teknik penyediaan lahan, sifat tanaman yang ditanam, posisi/pengaturannya di dalam petak, pemupukan, pemangkasan dan kalender tanamnya. Untuk itu diperlukan dasar pengetahuan tentang (1) tanaman penyusunnya: jenis pohon, tanaman semusim dan gulma yang tumbuh, (2) pemupukan: penggunaan pupuk organik atau anorganik, (3) kompleksitas secara spasial: heterogenitas lahan, (4) pengambilan keputusan: berdasarkan aturan baku dan disesuaikan dengan kondisi lapangan, (5) Jadwal kegiatan yang meliputi tanggal tanam, pengolahan tanah, pemupukan, penyiangan, panen dan sebagainya.



Gambar 5. Proses-proses yang berhubungan dengan pengelolaan lahan dalam sistem agroforestri dan pengetahuan-pengetahuan dasar yang dibutuhkan.

- **Produksi Tanaman** (Gambar 6). Semua sistem pertanian mempunyai produk, tetapi berbeda dalam: pengelolaan dan keuntungan yang diperoleh, kepekaan terhadap hama dan lingkungan. Pengetahuan dasar

yang diperlukan adalah (1) kepekaan terhadap variabilitas iklim dan hama, (2) kepekaan terhadap fluktuasi harga, (3) macam produk, (4) dampak lingkungan seperti aliran air dan hara dalam tanah, emisi gas rumah kaca, cadangan karbon, (5) ketersediaan modal dan tenaga kerja untuk melaksanakan keputusan yang diambil.



Gambar 6. Proses-proses yang berhubungan dengan produk yang diperoleh dalam sistem agroforestri dan pengetahuan-pengetahuan dasar yang dibutuhkan.

Dari uraian di atas ada hal-hal yang menarik untuk dipelajari, yaitu bahwa pada dasarnya semua sistem agroforestri mempunyai sifat yang sama bila dikelola berdasarkan masukan yang sama. Dengan demikian semua sistem agroforestri dapat disederhanakan dalam satu model. Pada saat ini tersedia banyak model simulasi agroforestri yang telah dikembangkan oleh berbagai ilmuwan. Dalam memilih model harus disesuaikan dengan keperluan dan tujuannya. Salah satu ciri dari model simulasi yang baik adalah '*user friendliness*' (kemudahan bagi para pemakainya). Beberapa kriterianya disajikan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Beberapa tujuan menggunakan simulasi model dan konsep '*user friendliness*'.

No	Tujuan	Konsep ' <i>user friendliness</i> ' ini ditentukan oleh
1	Menggunakan hasil pendugaan seperti apa adanya (seperti bila anda membaca berita koran tentang ramalan ekonomi di masa yang akan datang) karena diperoleh kesan baik tentang asumsi dan keluaran model tersebut.	Asumsi yang jelas dan keluaran hasil yang menarik dan mudah dimengerti.
2	Menggunakan parameter-parameter baru untuk menjalankan model dan mencoba membuat tafsiran keluarannya pada kondisi tertentu.	Mudah dijalankan dan memiliki nilai parameter input yang lengkap untuk berbagai kondisi.
3	Menggunakan model untuk kondisi dan sistem baru, melakukan analisis sensitivitas dan membuat rencana penelitian di masa yang akan datang serta pengukuran-pengukurannya di lapangan.	Dapat diterapkan pada berbagai macam sistem
4	Memodifikasi model dengan menambahkan struktur tambahan yang mencerminkan hipotesis-hipotesis baru.	Fleksibel/mudah dimodifikasi
5	Membuat model baru	Model disusun dalam suatu program yang sifatnya terbuka sehingga mudah dimodifikasi

Setiap model tentu saja dapat diperlakukan sebagai 'kotak hitam' dan setiap orang dapat mencoba untuk mempelajari perilakunya seperti seorang petani yang sering mencoba-coba teknik pengelolaan di lahannya. Salah satu model yang menggunakan dasar pendekatan sebagaimana yang diuraikan dalam teks ini adalah model WaNuLCAS.

WaNuLCAS merupakan singkatan dari '*Water, Nutrients and Light Captured in Agroforestry Systems*', yakni sebuah model yang meniru (simulasi) penggunaan air, unsur hara dan cahaya dalam sistem agroforestri. Model ini dikembangkan terutama untuk mempelajari prinsip-prinsip dasar yang umumnya terjadi pada aneka sistem tumpang-sari pepohonan dengan tanaman semusim (sistem agroforestri). Tanaman semusim yang dimaksud termasuk tanaman pangan dan gulma.

Dalam uraian berikut ini akan disajikan tinjauan secara umum tentang beberapa model yang pernah dibuat dan dikenal di kalangan agroforestri. Mahasiswa yang ingin mendalami dan mengembangkan pemodelan sistem agroforestri masih perlu mendalami pengetahuan dasar tentang interaksi di atas dan di dalam tanah.

6. Contoh-contoh Model dalam Agroforestri

Sistem agroforestri memiliki keunikan dibanding sistem pertanian monokultur, dan keunikan itu harus dimunculkan dalam model yang membedakan antara model agroforestri dengan model sistem lain. Beberapa ciri khas yang dimiliki oleh sistem agroforestri adalah:

1. Adanya dua kelompok tumbuhan sebagai komponen dari sistem agroforestri, yaitu pepohonan atau tanaman tahunan dan tanaman semusim.
2. Ada interaksi antara pepohonan dan tanaman semusim, terhadap penangkapan cahaya, penyerapan air dan unsur hara.
3. Transfer silang antara pohon dengan tanaman.
4. Perbedaan perkembangan tanah. Perubahan tanah berbeda berdasarkan sistem tipe agroforestri: (a) sistem rotasi, (b) kepadatan spasial dari sistem campuran, dan (c) spasial terbuka dari sistem campuran dan sistem zone spasial.
5. Banyak macam keluaran (output).

Berdasarkan ciri-ciri spesifik yang dimiliki oleh sistem agroforestri, maka model-model sistem agroforestri yang dikembangkan juga memiliki ciri tertentu pula. Sampai dengan saat ini, ada beberapa kelompok model agroforestri di antaranya adalah model-model yang menekankan:

1. Radiasi. Model tentang distribusi dan penangkapan cahaya serta naungan.
2. Pertumbuhan. Model yang menghubungkan faktor ketersediaan air (hujan) dengan pertumbuhan tanaman.
3. Tanah. Model simulasi proses yang terjadi dalam tanah, misalnya aliran air, erosi, siklus unsur hara (khususnya nitrogen) dan siklus bahan organik.
4. Ekonomi. Model dari nilai ekonomi sistem agroforestri, umumnya didasarkan pada biaya dan analisis manfaat.
5. Penggabungan. Model yang menggabungkan biofisik dan aspek ekonomi dari sistem agroforestri.

Di beberapa lembaga penelitian atau perguruan tinggi, muncul kelompok-kelompok ilmuwan yang mempelajari dan mengkaji agroforestri secara ilmiah serta berusaha mengembangkan model-model simulasi sistem agroforestri. Di antara mereka ada yang menghasilkan model-model simulasi yang sudah dikenal luas pada saat ini. Berikut ini disampaikan beberapa model yang telah dikembangkan untuk sistem agroforestri:

1. Model yang menaksir perubahan kandungan bahan organik tanah, dinamakan CENTURY.
2. Model yang menaksir perubahan sifat-sifat tanah akibat sistem agroforestri, dinamakan SCUAF (*Soil Changes Under Agroforestry*)
3. Model pengelolaan pohon dan bera: ROTATE.
4. Model tentang siklus air tanah di bawah sistem tumpangsari tanaman pagar (*hedgerow intercropping*), simulasi dari *hedgerow intervention* berlawanan dengan erosi dan degradasi tanah: SHIELD.

Selain model-model tersebut di atas yang merupakan model biofisik murni, pada saat ini juga dikembangkan model yang mencoba menggabungkan antara biofisik dan ekonomi.

Ada dua cara yang digunakan dalam penggabungan ini. Cara pertama yang relatif sederhana adalah melakukan analisis manfaat pada model biofisik, seperti yang telah dilakukan pada *hedgerow intercropping* yang menggunakan SCUAF. Hasil yang diperoleh dari model pertama ini dilanjutkan dengan analisis ekonomi. Cara kedua, misalnya *Bio-Economics Agroforestry Model* (BEAM) yang menggunakan dasar perhitungan kembali fasilitas dari *spreadsheet* sebagai dasar. Urutan waktu untuk pertumbuhan pohon dan produksi, input fisik dan tenaga kerja, harga dan biaya. Penggunaan analisis biaya-manfaat, hasil dari model adalah nilai ekonomi yang didasarkan atas jangkauan parameter untuk suku bunga. Dalam versi awal, BEAM menggunakan model ekonomi, dengan penampakan fisik sebagai masukan oleh pengguna, tetapi kegiatannya berhubungan secara fungsional dengan model biofisik.

Di samping model-model yang disebutkan, ada pula model yang tidak spesifik untuk agroforestri, tetapi mengandung elemen yang bisa dan banyak diterapkan yang berhubungan dengan permodelan agroforestri. Tipe model-model ini adalah:

1. **Simulasi pertumbuhan tanaman.** Sejumlah besar model, untuk pertanian dan kehutanan dengan simulasi pertumbuhan tanaman berdasarkan iklim, tanah, dan informasi genotip. Proses simulasi bersifat kompleks. Model yang dikenal luas adalah CERES/*Decision Support System for Agricultural Technology* (DSSAT) model untuk tanaman pertanian.
2. **Pertumbuhan tanaman.** Dugaan bentuk pertumbuhan tanaman dan pohon berdasarkan hubungan empiris dengan iklim dan tanah. Contohnya PLANTGRO, yang memasukkan banyak tanaman yang digunakan dalam agroforestri, untuk seleksi tempat dengan pohon serbaguna (*multipurpose tree* = MPT) yang berdasarkan iklim yang sama.
3. **Erosi tanah dan akibatnya.** Pendugaan model untuk nilai erosi, dan akibat erosi terhadap produktivitas.
4. **Air tanah.** Permodelan terhadap siklus hidrologi di tanah dan akibatnya untuk pertumbuhan tanaman. Contohnya adalah CROPWAT, suatu program untuk perencanaan irigrasi dan manajemen.

5. **Siklus nutrisi.** Model siklus nutrisi pada sistem tanaman-tanah, yang terbanyak tentang siklus nitrogen.
7. Model sebagai alat bantu untuk pengambilan keputusan pengelolaan Agroforestri
Pengelola (petani) agroforestri diharapkan mampu mengambil keputusan yang tepat dalam rangka memilih dan menetapkan cara-cara pengelolaan yang cocok dengan praktek agroforestrinya agar bisa mencapai tujuan yang diinginkannya. Keputusan yang tepat dapat diambil oleh petani jika dia memiliki dasar pertimbangan yang akurat, berupa data kuantitatif dari sistem agroforestrinya. Sebagai contoh, untuk memilih jenis pohon yang tepat untuk ditumpang-sarikan dengan tanaman semusim perlu memahami lebih dulu proses-proses interaksi yang terjadi di antara keduanya. Untuk memahami proses-proses interaksi dengan benar, diperlukan pengalaman praktek atau pengkajian/penelitian yang akan memakan waktu sangat lama dan membutuhkan biaya banyak. Jika ini bisa dilakukan hasilnya seringkali tidak relevan dengan pilihan dan penerapan pengelolaan, karena keragaman lahan antara tempat percobaan dengan lokasi penerapannya. Untuk menjembatani kedua hal ini, diperlukan tindakan yang efisien dan ekonomis untuk merumuskan diagnosa permasalahan dan menyusun skenario pilihan-pilihan pengelolaan untuk menetapkan keputusan pengelolaan yang akan dipilih. Oleh karena itu, timbullah upaya untuk pengembangan model agroforestri yang mampu memperhitungkan pengaruh kondisi lokasi yang beragam dan menghasilkan keluaran yang mendekati kenyataan. Bila hal ini bisa diperoleh, maka pendekatan dengan simulasi model dapat menekan waktu dan biaya, karena dapat mengurangi percobaan dan pengujian lapangan sebelum dilakukan pengambilan keputusan.

Pada awalnya, Young (1991) mengembangkan model SCUAF (*Soil Changes Under Agroforestry*). Model ini membantu untuk memberikan pilihan pengelolaan tanah di dalam sistem agroforestri, dan dibandingkan dengan bentuk penutupan lainnya seperti hutan monokultur atau tanaman semusim monokultur (Young, 1997). Model ini memperhitungkan faktor-faktor yang mempengaruhi erosi tanah, siklus karbon atau bahan organik tanah dan siklus unsur hara tanah (N,P,K). Model ini meniru dinamika bahan organik tanah, keseimbangan nitrogen dan pospor tanah, erosi tanah dan pertumbuhan tanaman, dengan selang waktu satu tahun. Oleh karena itu model ini menduga jangka menengah dan jangka panjang perubahan tanah dari suatu sistem agroforestri yang spesifik. Air tanah tidak dimodelkan dalam SCUAF.

Model HyPAR (Mobbs, 1998) telah dikembangkan sebagai model agroforestri yang didasarkan pendekatan mekanistik yang merupakan gabungan dari model ekosistem hutan, "Hybrid", dengan model tanaman semusim di tropika kering, "PARCH". *Hybrid* adalah model ekosistem yang meniru pertumbuhan hutan skala spatial dan temporal dan awalnya ditulis untuk menyajikan *biosphere* teresterial dalam model sistem global. Secara kontras, penelitian agroforestri umumnya dilakukan pada lahan yang relatif sempit dalam skala waktu yang relatif pendek. Namun demikian, ini tidak menyebabkan masalah yang serius karena *Hybrid* didasarkan prinsip-prinsip mendasar siklus energi dan pemanfaatan sumber daya, perkembangan dan hasil tanaman biji-bijian C4 di tropis, dan juga menyediakan platform yang sesuai di mana untuk

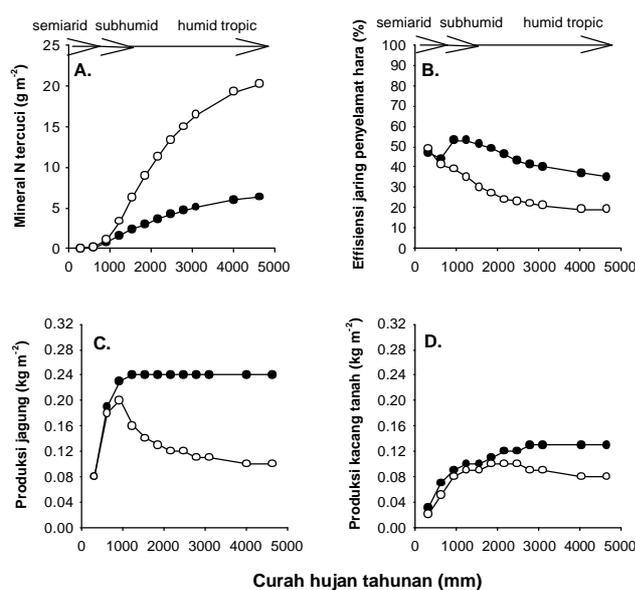
membangun model agroforestri yang mekanistik dengan pengguna yang beragam (Lott, 1997). PARCH mensimulasi pertumbuhan, perkembangan dan hasil tanaman biji-bijian C4 tropis, dan memperhitungkan secara khusus pengaruh radiasi matahari, ketersediaan air tanah, kelembaban atmosfer dan temperatur di kondisi lahan kering. HyPAR mensimulasikan siklus N secara harian, menghitung kompetisi air dan nitrogen di mana disimulasikan pergerakan air dan nitrogen secara vertikal, status air tanah dan nitrogen, pertumbuhan perakaran pohon dan tanaman semusim, hambatan pergerakan air dan nitrogen hingga 15 lapisan tanah (Mobbs, 1997). Model ini akrab dengan pengguna, ditunjang dengan *data base* yang mendiskripsikan banyak tipe-tipe pohon, tanaman semusim dan tanah, dan mampu mensimulasikan perbedaan pola akar dalam sistem agroforestri, tetapi didistribusikan sebagai program yang dikompilasi sehingga tidak mudah untuk dimodifikasi struktur modelnya atau untuk memperoleh tipe output yang baru (Rowe, 1999).

Model WaNuLCAS (*Water Nutrient and Light Captured in Agroforestry Systems*) meniru kesetimbangan air, C, N, P dan bahan organik tanah dalam sistem agroforestri secara harian (Van Noordwijk, 1999). Model ini disusun dalam lingkungan model STELLA IV (Chichakly, 1996). STELLA adalah perangkat lunak lingkungan pemodelan di mana dinamika model disajikan secara visual dan sederhana. Model WaNuLCAS mensimulasi kondisi empat lapisan tanah dan empat zone, sehingga memberikan 16 *spatial* kompartemen yang nyata. Model WaNuLCAS juga mempertajam proses-proses interaksi di bawah tanah. Model ini dapat digunakan untuk memahami pilihan pengelolaan masa transisi agroforestri. Pengembangan pilihan untuk pengaturan jarak pohon dan pola tumpangsari yang dapat mengantisipasi permintaan untuk menjaga penutupan tanah dan di sisi lain mampu memberikan kondisi lingkungan yang baik untuk pertumbuhan pohon. Model ini juga dapat digunakan untuk memahami siklus perkembangan sistem agroforestri dari tahun ke tahun, sebagai contoh adalah dampaknya terhadap produksi, *stock* karbon, dan dana tunai dalam sistem agroforestri. Model WaNuLCAS sebagai alat bantu pengambilan keputusan dalam mengevaluasi kesesuaian penerapan sistem budidaya lorong di berbagai kondisi curah hujan tahunan (Studi Kasus 1) dan pemahaman jarak antar lorong pohon yang layak agar hasil tanaman semusim optimal (Studi Kasus 2).

Kolom 2 (Studi Kasus). Mengevaluasi kesesuaian penerapan sistem budidaya lorong di berbagai kondisi curah hujan tahunan

Dalam mengevaluasi kesesuaian penerapan sistem budidaya lorong di berbagai kondisi curah hujan tahunan diasumsikan bahwa respon tanah, tanaman semusim dan pohon terhadap parameter lingkungan dan distribusi hujan adalah sama di semua wilayah. Simulasi didasarkan atas data yang diukur di Ultisol, Lampung dan parameter *default* WaNuLCAS 2.0 dengan pola tanam jagung-kacang tanah dalam sistem budi daya lorong peltophorum (PP) atau gliricidia (GG) dengan pemupukan 90 kg N ha⁻¹. Simulasi dibuat untuk perbedaan total curah hujan tahunan. Curah hujan yang disimulasikan mewakili daerah semiarid (curah hujan tahunan < 1000 mm), subhumid (1000-2000 mm) dan humid (>2000 mm).

Hasil simulasi menunjukkan bahwa tidak ada pencucian nitrogen bila curah hujan di bawah 620 mm, dan tidak ada air terdrainasi keluar dari zone perakaran (Gambar A). Pencucian mineral N meningkat dengan nyata antara curah hujan 931-4653 mm khususnya di GG. Hal ini mungkin dikarenakan tingginya tingkat mineralisasi hasil pangkasan gliricidia dibandingkan dari pangkasan peltophorum. Efisiensi jaring penyelamat hara N menurun dengan meningkatnya jumlah hujan di atas 931 mm (Gambar B). Produksi jagung maksimum di PP diperoleh di atas curah hujan 1241 mm tetapi di GG hasil maksimum diperoleh pada curah hujan 931 mm (Gambar C). Penurunan hasil jagung di GG dengan curah di atas 1000 mm mungkin dikarenakan pertumbuhan pohon gliricidia yang cepat dan sehingga terjadi kompetisi cahaya yang lebih tinggi. Hal ini tidak terjadi di PP mungkin karena perbedaan bentuk *canopy* pohon peltophorum dan produksi biomassa pohon yang lebih sedikit pada saat pertumbuhan tanaman jagung. Produksi kacang tanah maksimum diperoleh di atas curah hujan tahunan 2000 mm baik di sistem PP and GG. Hal ini terutama karena pertumbuhan kacang tanah terhambat karena kekurangan air di curah hujan yang rendah (Gambar D). Cannell *et al.* (1998) mengemukakan bahwa curah hujan di bawah 800 mm, pohon memiliki produktivitas yang rendah, di mana tidak dapat mengkompensasi kehilangan produksi biji-bijian tanaman semusim karena kompetisi cahaya dan air. Hasil mereka juga menyarankan bahwa total curah hujan tahunan antara 800–1000 mm, produktivitas pohon dapat mengkompensasi kehilangan produksi biji-bijian tanaman semusim, dengan hanya sedikit terjadi peningkatan produktivitas lahan. Namun demikian total curah hujan di atas 1000 mm, produktivitas total meningkat dengan kondisi keberadaan pohon. Jadi apa yang bisa kita putuskan untuk penerapan budidaya lorong dengan contoh ini?



Gambar 7. Simulasi WaNuLCAS sebagai pengaruh perbedaan curah hujan di sistem budidaya lorong (●) peltophorum and (○) gliricidia terhadap (A) jumlah mineral N tercuci (g m⁻²), (B) Efisiensi jala penyelamat hara (%), (C) produksi jagung (kg m⁻²) and (D) produksi kacang tanah (kg m⁻²).

8. Domestikasi Pohon

8.1 Latar belakang dan pengertian domestikasi

Latar belakang

Laju kehilangan hutan di negara berkembang selama beberapa dasawarsa terakhir ini sangat tinggi, sehingga permintaan kayu untuk pasar tidak lagi bisa dipenuhi dengan cara menebang hutan yang tersisa. Kebutuhan kayu bangunan ini sebagian dipenuhi oleh petani yang menanam lebih banyak pepohonan. Dampak lain dari penebangan hutan adalah penurunan keanekaragaman pohon dan erosi genetik jenis pohon terbaik, yang disebabkan oleh kehilangan habitat, berkurangnya populasi dan adanya seleksi negatif karena pembalakan selektif.

Ada dua tujuan yang mendorong petani menanam pohon di lahan pertaniannya, yaitu untuk produksi dan untuk jasa. Pohon dapat menghasilkan beraneka produk seperti kayu untuk bahan bangunan, bahan bakar, pulp dan kertas, resin atau lateks, sayuran, buah, akar, pakan ternak, obat-obatan, dsb. Sedangkan produk jasa yang diberikan oleh pepohonan antara lain: perlindungan terhadap cahaya matahari, angin dan hujan, pengendalian erosi, perbaikan sifat-sifat tanah (struktur, porositas, infiltrasi dan kesuburan tanah), pengawetan keanekaragaman hayati, dsb.

Pemahaman terhadap *domestikasi* pohon dan kualitas inputan yang bagus akan menolong para petani untuk menjadi petani pohon yang sukses daripada hanya sekedar penanam pohon. Aktivitas domestikasi meliputi: perbanyakan, penanaman, pengelolaan, dan pemanfaatan. Inputan kunci meliputi plasma nutfah dan pengetahuan yang diperlukan oleh petani untuk mengambil keputusan yang kompeten berkaitan dengan alokasi lahan dan sumber daya finansial berkaitan dengan domestikasi pepohonan. Bantuan dari pihak luar akan memperbaiki keberhasilan usaha para petani, dan mengurangi tekanan deforestasi pada sumber daya hutan setempat.

Di beberapa negara ada perbedaan antara jenis pohon lokal atau tradisional (*indigenous*) dan jenis pohon *eksotik*. Pohon eksotik berasal dari luar daerah itu, sementara pohon tradisional sudah sejak lama ada dan tumbuh di daerah tersebut. Petani ternyata lebih banyak menanam jenis pohon eksotik daripada pohon lokal, karena:

1. Kesulitan memperoleh bahan tanam spesies pohon lokal walaupun petani lebih menyukainya, sedangkan bahan tanam dari jenis pohon eksotik lebih mudah diperoleh di pasaran dan/atau melalui program pemerintah, LSM, dsb.
2. Beberapa jenis pohon lokal sulit diperbanyak dan/atau petani belum memiliki pengetahuan dan ketrampilan untuk memperbanyak.
3. Petani belum yakin bahwa jenis pohon yang berasal dari hutan dapat ditanam dan tumbuh di luar daerah asalnya.
4. Ada pandangan di kalangan petani dan masyarakat bahwa spesies luar (jenis eksotik) lebih modern dan unggul, harganya lebih mahal dan permintaan lebih banyak.

Selain alasan tersebut, masih ada kesulitan-kesulitan teknis budidaya yang dihadapi petani ketika harus menanam jenis pohon lokal, misalnya:

1. Pengumpulan dan pemindahan bahan tanaman (yang umum digunakan adalah anakan) dari hutan ke kebun sangat sulit dan menyita waktu.
2. Anakan yang berasal dari hutan memerlukan perawatan yang lebih khusus (penyiraman, penaungan, penahan angin, dll.) dibanding jenis pohon dari luar yang telah beradaptasi atau sudah yang tumbuh di daerah setempat.
3. Jenis lokal dari hutan setempat biasanya memiliki daya tahan hidup lebih rendah, meskipun telah dirawat secara khusus.
4. Jenis pohon lokal dari hutan setempat pada umumnya memiliki masa pertumbuhan yang panjang, misalnya kayu bangunan kualitas utama biasanya dipanen sedikitnya setelah berumur 10-15 tahun.

Pada umumnya petani peralihan juga ingin mengembangkan jenis-jenis pohon yang berasal dari hutan sekitar ke dalam hutan keluarga. Namun pengembangan jenis pohon lokal tersebut memang sulit dilakukan, walaupun oleh petani yang sudah berpengalaman. Jika pengintegrasian jenis pohon lokal ke dalam hutan keluarga dianjurkan, maka masalah-masalah mendasar seperti cara memperoleh bibit yang diinginkan, cara perawatan dan pengelolannya perlu lebih diperhatikan. Kegiatan pendukung untuk mengatasi permasalahan inilah yang tercakup dalam program domestikasi pohon.

Pengertian domestikasi

Domestikasi pohon adalah suatu proses evolusi yang dipercepat oleh campur tangan manusia untuk membudidayakan jenis pohon secara lebih luas melalui suatu proses karena kemauan atau dorongan pasar. Dalam istilah terapannya, domestikasi adalah naturalisasi suatu spesies dalam rangka memperbaiki budidayanya dan pemanfaatannya untuk umat manusia. Pada dasarnya, domestikasi mencakup setiap aktivitas yang memperbaiki kemampuan manusia untuk menanam dan menggunakan pohon, baik untuk produk maupun manfaatnya.

Domestikasi bukan hanya sekedar pemuliaan pohon. Terdapat kesalahpahaman yang umum, bahwa domestikasi sama dengan pemuliaan pohon - yang mana hanya merupakan salah satu aspeknya saja.

Pengertian domestikasi mencakup suatu kesatuan dari berbagai aktivitas - eksplorasi dan koleksi dari populasi alami atau *anthrogenic*, evaluasi dan seleksi jenis dan *provenances* yang cocok, pengembangan teknik propagasi, perbanyakan dan diseminasi plasma nutfah, pengembangan teknik manajemen, penggunaan dan pemasaran produk berasal dari pohon, serta pengembangan dan diseminasi informasi teknis yang relevan. Domestikasi pohon bukan hanya pemuliaan pohon, melainkan mencakup aspek yang jauh lebih luas dan pemuliaan adalah salah satu aspeknya. Domestikasi merupakan satu subyek dalam agroforestri, tetapi sekaligus juga merupakan bagian integral yang berhubungan dengan berbagai aspek agroforestri seperti interaksi pohon-tanaman pangan, *alternative to slash burn* (tebas bakar), *improved fallow management* (pengelolaan sistem bera), dsb.

8.2 Penentuan Prioritas Spesies untuk Domestikasi

Di masa lalu, penentuan prioritas spesies untuk domestikasi umumnya didominasi oleh peneliti, institusi pemerintah dan proyek bilateral atau multilateral. Sebagian besar prosesnya bersifat *top-down* dan dibuat berdasarkan minat internal organisasi yang bersangkutan. Selanjutnya telah

diupayakan agar proses penentuan prioritas ini lebih bersifat partisipatif. Mengingat domestikasi pohon adalah proses *farmer-driven*, maka tujuan petani dan keperluan petani seharusnya yang menjadi pertimbangan utama dalam proses penentuan prioritas. Seperti halnya proses domestikasi, proses penentuan prioritas juga akan bervariasi dengan masing-masing situasi. Beberapa hal yang dapat dijadikan sebagai pedoman umum dalam pelaksanaan penentuan prioritas spesies domestikasi ini antara lain:

1. Identifikasi keperluan komunitas (masyarakat).
2. Evaluasi jenis yang sekarang diusahakan.
3. Ranking penggunaan utama spesies, baik produk atau manfaat.
4. Identifikasi terhadap sejumlah terbatas spesies prioritas.
5. Penaksiran dan penyusunan ranking prioritas spesies tentatif, dan menentukan prioritas spesies untuk domestikasi.

Di Asia Tenggara telah ada kesepakatan atau konsensus tentang penentuan prioritas domestikasi pohon dalam sistem produksi pohon yang dilakukan petani kecil, yakni untuk pohon kayu bangunan dan buah-buahan, baik spesies lokal (*indigenous*) maupun spesies eksotik. Produksi, kualitas dan diseminasi plasma nutfah dengan metode propagasi generatif dan vegetatif juga merupakan prioritas.

Terdapat kekhawatiran akan masalah pemasaran dan kebijakan yang bersifat *disincentives* sehingga bisa menghambat domestikasi di banyak negara. Keseluruhan liputan prioritas adalah pelatihan tambahan dalam topik domestikasi pohon yang relevan, diseminasi informasi dalam bentuk yang tepat untuk berbagai kalangan, seperti para peneliti, pekerja lapangan dan petani. Prioritas-prioritas ini dapat disarikan sebagai berikut:

1. Penyebaran jenis dan *provenance* pilihan, dengan tekanan pada spesies kayu bangunan dan buah-buahan, baik spesies eksotis maupun *indigenous*.
2. Perbaikan kualitas dan jalur penyaluran plasma nutfah, untuk memperbaiki akses terhadap benih yang berkualitas, termasuk aktivitas sistem produksi benih pada level petani.
3. Manajemen pembibitan dan teknik propagasi pohon, baik dengan menggunakan benih maupun dengan dengan cara vegetatif.
4. Masalah-masalah pemasaran dan keputusan kebijakan yang menghambat usaha-usaha domestikasi petani kecil.
5. Pelatihan dan keperluan-keperluan informasi untuk berbagai audiensi – para peneliti, pekerja lapang dan petani.

8.3 Pengelolaan, Pemasaran dan Pengolahan

Aspek-aspek pengelolaan yang perlu mendapat perhatian dalam agenda penelitian dan pengembangan domestikasi karena sangat dibutuhkan oleh petani antara lain:

1. Teknik koleksi dan seleksi benih.
2. Pengelolaan bibit pada kebun bibit petani (pengairan, penjarangan, pemotongan akar, pemangkasan, dsb).
3. Pengetahuan tentang penanaman beberapa spesies dalam bentuk campuran.

4. Kombinasi pohon buah-buahan dan pohon kayu bangunan, pemilihan spesies dan *provenance*, jarak tanam yang sesuai, dsb, misalnya: nangka atau durian dan sengon, dll.
5. Pengkombinasian tajuk bawah dan tajuk atas, dengan tekanan pemilihan spesies atau *provenance* dan bagaimana tanaman-tanaman tersebut berinteraksi, misal: jahe tumbuh di antara jati, atau kopi di bawah pohon *Erythrina*, dsb.
6. Pemupukan: apa, kapan, bagaimana, dan berapa jumlah pupuk yang seharusnya diaplikasikan.
7. Pengendalian hama dan penyakit.

Kebanyakan aktivitas agroforestri terfokus pada budidaya pohon atau produktivitas sistem, sementara aspek pemasaran dan ekonomis produk agroforestri kurang mendapatkan perhatian. Hal ini sangat wajar karena pada awalnya perhatian lebih banyak dipusatkan pada pemilihan spesies dan target produktivitas sistem untuk memenuhi kebutuhan petani subsisten. Banyak produk dari sistem ini berada di luar struktur pasar, misalnya kayu bakar, pakan ternak, pupuk hijau. Perkembangan selanjutnya menunjukkan bahwa produk-produk agroforestri tidak hanya ditujukan untuk memenuhi kebutuhan rumah-tangga (subsisten) saja melainkan juga untuk pendapatan (*income*). Aneka produk agroforestri seperti kayu untuk bangunan, getah, serat, akar dan umbi, sayur, biji-bijian, dsb merupakan produk komersial agroforestri.

Banyak petani agroforestri masih belum mampu memanfaatkan peluang pasar yang sudah ada secara optimum, karena berbagai keterbatasan dan hambatan baik yang berasal dari dalam maupun dari luar sistem. Padahal kesempatan masih sangat terbuka untuk menciptakan peluang bagi pasar yang baru, perbaikan pasca panen dan prosesing serta membangun akses ke pasar internasional.

Isu ekonomi dan pemasaran yang harus dipertimbangkan, meliputi:

- Analisis permintaan pada level pasar maupun level subsisten.
- Analisis permintaan potensial dan mendatang.
- Analisis sistem pemasaran.
- *Product pricing* (pembentukan harga).
- Akses petani akan informasi harga dan permintaan.
- Identifikasi para pemain: petani, kelompok masyarakat, LSM, lembaga pemerintah, perguruan tinggi, sektor swasta, pedagang perantara dan produser.
- Nilai tambah pengolahan pada tingkat petani atau pada tingkat komunitas.
- Pengembangan kemitraan yang saling menguntungkan antara industri dan para petani.
- Pertimbangan keseimbangan antara pasar lokal, nasional dan internasional.
- Pasar tidak untuk selamanya (misal: cengkeh), sistem informasi pasar harus mencukupi dan mampu disosialisasikan dengan cepat untuk merespon dengan segera perubahan tersebut.

- 8.4 Metode mendapatkan pohon yang bernilai tinggi
Terdapat berbagai metode yang berbeda untuk mendapatkan pohon-pohon yang bernilai tinggi:

1. Meningkatkan nilai tambah terhadap pohon yang sudah ada (perbaiki kualitas dengan pemangkasan dan penjarangan, pengolahan di tingkat petani, penyulaman pohon yang merana).
2. Meningkatkan kualitas spesies yang ada.
3. Diversifikasi spesies pohon di lahan (untuk memperkecil risiko).

Sedangkan alasan mengapa harus menanam pohon-pohon yang bernilai tinggi:

- a) Meningkatkan pendapatan petani.
- b) Rencana tata guna hutan seharusnya memasukkan agroforestri.
- c) Pohon-pohon yang di tanam di lahan-lahan petani biasanya lebih tinggi nilainya, dibandingkan pohon-pohon yang ditanam di perkebunan.
- d) Meningkatkan pasar untuk produk-produk alami.
- e) Meskipun tanpa pasar dapat memberikan manfaat.
- f) Suatu keperluan yang lebih realistis dengan para petani.

9. Penutup

Agroforestri sebaiknya dijadikan bagian yang tidak terpisahkan dari program pembangunan di pedesaan, agar dapat berperan secara efektif dan dapat lebih banyak mencukupi keperluan petani, baik untuk tujuan subsisten, pendapatan tunai, maupun untuk jasa. Keberhasilan agroforestri hendaknya dinilai dengan mengingat berbagai faktor, termasuk jangka waktu, imbalan ekonomi, pencukupan keperluan hidup, produktivitas biologi dan keberlanjutan. Kecocokan jenis tanaman perlu dinilai sebaik-baiknya. Keperluan tanaman akan cahaya, unsur hara, dan air dapat sangat berbeda-beda. Respon tanaman terhadap cara pengelolaan yang berbeda hasilnya juga tidak sama.

"Untuk membangun pedesaan tanpa merusak sumber daya berharga, seyogyanya kita kembali secara lebih sistematis tidak hanya kepada spesies agroforestri universal (eksotik) yang diakui cepat tumbuh dan serbaguna, tetapi terutama kepada spesies pohon setempat (indigenous) yang secara tradisional dikenal, dipakai, dan dikelola oleh petani", demikian saran seorang ahli agroforestri (Clarke, 1980).

Masyarakat hanya akan menerima dan mengembangkan sistem agroforestri bila dirasakan menguntungkan. Jadi sistem agroforestri bukan hanya suatu seni mencampur pohon kayu-kayuan dan pohon buah-buahan dengan tanaman musiman dan atau hewan dengan trampil, tetapi pada akhirnya merupakan seni untuk membuat penghidupan di pedesaan lebih produktif dan menarik. Pengertian "menarik" yang dimaksud adalah kemampuan mempertahankan nilai-nilai budaya yang baik, kepastian penguasaan lahan, tata guna lahan yang mantap, peningkatan pendapatan, pengurangan risiko dan curahan tenaga kerja yang berimbang, yang bermuara pada kesejahteraan yang meningkat serta perbaikan lingkungan hidup.

Bahan bacaan

- Chichakly K, J Gass, M Newcomb, J Pease and K Richmond. 1996. STELLA. High performance systems, Inc. 45 Lyme Road, Hannover, NH 03755, USA.
- Darusman D. 2002. Manajemen Agroforestry. Makalah disampaikan pada acara Seminar Nasional "Peranan Stratgis Agroforestry dalam Pengelolaan Sumber daya Alam secara Lestari dan terpadu", diselenggarakan oleh MAFI tanggal 1 Nopember 2002 di UGM Yogyakarta.
- de Foresta H, A Kusworo, G Michon dan WA Jatmiko. 2000. Ketika kebun berupa hutan: Agroforest khas Indonesia, sebuah sumbangan masyarakat. ICRAF. Bogor, Indonesia.
- Fithriadi R, ANg Gintings, OS Hadiwisastra, T Dieirolf dan H Beukeboom. 1997. Pengelolaan sumber daya lahan kering di Indonesia. Kumpulan Informasi. Jakarta.
- Hairiah K, Widiyanto, SR Utami dan B Lusiana (editor). 2002. WaNuLCAS: model simulasi untuk sistem agroforestri. International Centre for Research in Agroforestry Southeast Asian Regional Research Programme (ICRAF-SEA), Bogor.
- Huxley P. 1999. Tropical agroforestry. Blackwell Science. Paris, France. 371p.
- Kartasubrata J. 1992. Agroforestry *dalam* Manual Kehutanan. Departemen Kehutanan Republik Indonesia. Jakarta.
- Lott JE, CR Black and CK Ong. 1997. Comparison of outputs from HyPAR with observed maize yield in CIRUS. University of Nottingham, Leicestershire, UK.
- Mobbs DC, MGR Cannell, NMJ Crout, GJ Lawson, AD Friend and J Arah. 1998. Complementary of light and water use in tropical agroforests. I. Theoretical model outline, performance and sensitivity. *Forest Ecology and Management* 102: 259-274.
- Mobbs DC, NMJ Crout, GJ Lawson and MGR Cannell. 1997. Structure and applications of the HyPAR model. *Agroforestry Forum* 8: 10-14.
- Nair PKR. 1993. An introduction to agroforestry. Kluwer Academic Publihers in cooperation with ICRAF. Netherlands.
- Perum Perhutani, 1990. Pedoman agroforestry dalam program perhutanan sosial. PHT - 62 Seri 39 Produksi. Jakarta.
- Raintree JB. 1990. Theory and practice of Agroforestry Diagnosis and Design. *In: MacDicken KG and NT Vergara (eds). 1990. Agroforestry: Classification and Management. John Wiley & Sons, Inc. New York.*
- Rowe E. 1999. The safety-net role of tree roots in hedgerow intercropping systems. Ph.D. Thesis. Department of Biological Sciences, Wye College, University of London.
- Sardjono MA. 1990. Budidaya Lembo di Kalimantan Timur: Satu model untuk pengembangan pemanfaatan lahan agroforestry di daerah tropis lembab. Disertasi S3. Universitas Hamburg. Jerman. 283 hal.
- Shanner WW, PE Philipp and WR Schmel. 1982. Farming Syatem Research and Development. Westview Press. Boulder, Colo.
- Sunaryo dan K Hairiah. 1999. Domestikasi pohon. Draft bahan lokakarya 12-14 Oktober 1999 di Bogor.
- Sundawati. 1993. The dayak garden system in Sanggau District-West Kalimantan, an agroforestry model. Thesis. Faculty of Forestry Science, George-August University. Gottingen.
- Suprayogo D. 2000. Testing the safety-net hypothesis in hedgerow intercropping: water balance and mineral leaching in the humid tropics. Ph.D. Thesis. Department of Biology, Imperial College of Science, Technology and Medicine, University of London.

- Tomich TP, M van Noordwijk, S Budidarsono, A Gillison, T Kusumanto, D Murdiyarso, F Stole and AM Fagi. 1998. Alternatives to slash-and-burn in Indonesia. Summary report and synthesis phase II. ICRAF, Nairobi, Kenya.
- Van der Heide J, S Setijono, Syekhfani MS, EN Flach, K Hairiah, S Ismunandar, SM Sitompul and M van Noordwijk. 1992. Can low external input cropping systems on acid upland soils in the humid tropics be sustainable? Background of the Unibraw/IB Nitrogen management project in Bunga Mayang (Sungkai Selatan, Kotabumi, Lampung Utara, Indonesia). *Agrivita* 15: 1-10.
- Van Noordwijk M dan B Lusiana. 1999. WaNuLCAS: a model of water, nutrient and light capture in agroforestry systems. *Agroforestry Systems* 43: 217-242.
- Van Noordwijk M dan B. Lusiana. 2000. WaNuLCAS version 2.0. Background on a model of water, nutrient and light captured in agroforestry systems. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF), Bogor, Indonesia.
- Watanabe H. 1999. Handbook of agroforestry. AICAF (Assosiation for International Cooperation of Agriculture and Forestry). Japan. 84p.
- Wijayanto N. 2001. Faktor dominan dalam sistem pengelolaan hutan kemasyarakatan. Disertasi S 3. Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Young A and P Muraya. 1991. SCUAF: soil changes under agroforestry. *Agric. Sys. Info. Technol. Newsletter* 3: 20-23.
- Young A. 1997. Agroforestry for soil management (2nd edition). CAB International, Wallingford, UK.

Web Site

<http://www.worldagroforestrycentre.org/sea>

DAFTAR BAHAN AJARAN AGROFORESTRI

1. Pengantar Agroforestri. *Penulis: Mustofa Agung Sardjono, Kurniatun Hairiah, Sambas Sabarnurdin.*
 2. Klasifikasi Agroforestri. *Penulis: Mustofa Agung Sardjono, Tony Djogo, Hadi Susilo Arifin, Nurheni Wijayanto.*
 3. Fungsi dan Peran Agroforestri. *Penulis: Widiyanto, Kurniatun Hairiah, Didik Suharjito, Mustofa Agung Sardjono.*
 4. Peran Agroforestri pada Skala Plot: Analisis komponen agroforestri sebagai kunci keberhasilan atau kegagalan pemanfaatan lahan. *Penulis: Didik Suprayogo, Kurniatun Hairiah, Sunaryo, Meine van Noordwijk.*
 5. Aspek Sosial Ekonomi dan Budaya Agroforestri. *Penulis: Didik Suharjito, Leti Sundawati, Sri Rahayu Utami, Suyanto.*
 6. Pengelolaan dan Pengembangan Agroforestri. *Penulis: Widiyanto, Nurheni Wijayanto, Didik Suprayogo, Meine van Noordwijk, Betha Lusiana.*
 7. Peranan Pengetahuan Ekologi Lokal dalam Sistem Agroforestri. *Penulis: Sunaryo, Laxman Joshi.*
 8. Kelembagaan dan Kebijakan dalam Pengembangan Agroforestri. *Penulis: Tony Djogo, Sunaryo, Didik Suharjito, Martua Sirait.*
 9. Prospek Penelitian dan Pengembangan Agroforestri. *Penulis: Kurniatun Hairiah, Sri Rahayu Utami, Bruno Verbist, Meine van Noordwijk, Mustofa Agung Sardjono.*
- Bahan Latihan. *Penulis: Hadi Susilo Arifin, Mustofa Agung Sardjono, Leti Sundawati, Tony Djogo.*

DAFTAR PENULIS dan PENYUMBANG NASKAH

Bruno Verbist
ICRAF-SEA, Jl. CIFOR, Situgede,
Bogor 16680; e-mail: B.Verbist@cgiar.org

Didik Suprayogo
Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian,
Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 165145;
e-mail: Didiek.Suprayogo@telkom.net

Didik Suharjito
Fakultas Kehutanan, IPB, PO Box 69, Bogor 16001;
e-mail: sosekhut@indo.net.id

G. A. Wattimena
Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian,
IPB, Kampus Darmaga, PO Box 168, Bogor 16680

Hadi Susilo Arifin
Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian,
IPB, Kampus Darmaga, PO Box 168, Bogor 16680;
e-mail: hsarifin@indo.net.id

Kurniatun Hairiah
Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas
Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 165145 ;
e-mail: di *Malang*: safods.unibraw@telkom.net;
di *Bogor*: K.Hairiah@cgiar.org

Laxman Joshi
ICRAF-SEA, Jl. CIFOR, Situgede, Bogor 16680;
e-mail: L.Joshi@cgiar.org

Leti Sundawati
Fahutan – IPB, PO Box 69, Bogor 16001;
e-mail: akecuina@cbn.net.id

Martua Sirait
ICRAF-SEA, Jl. CIFOR, Situgede, Bogor 16680;
e-mail: M.Sirait@cgiar.org

Meine van Noordwijk
ICRAF-SEA, Jl. CIFOR, Situgede, Bogor 16680;
e-mail: M.van-Noordwijk@cgiar.org

Mustofa Agung Sardjono
Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Jl. M.
Yamin Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75123,
Kalimantan Timur, PO Box 1013;
e-mail: gung@samarinda.wasantara.net.id;
MA_Sardjono@yahoo.com.au

Nurheni Wijayanto
Fahutan – IPB, PO Box 69, Bogor 16001;
e-mail: nurheniw@indo.net.id

Sambas Sabarnurdin
Fakultas Kehutanan, Universitas Gajah Mada,
Jl. Agro Bulaksumur Yogyakarta 55281;
e-mail: sambas@lycos.com

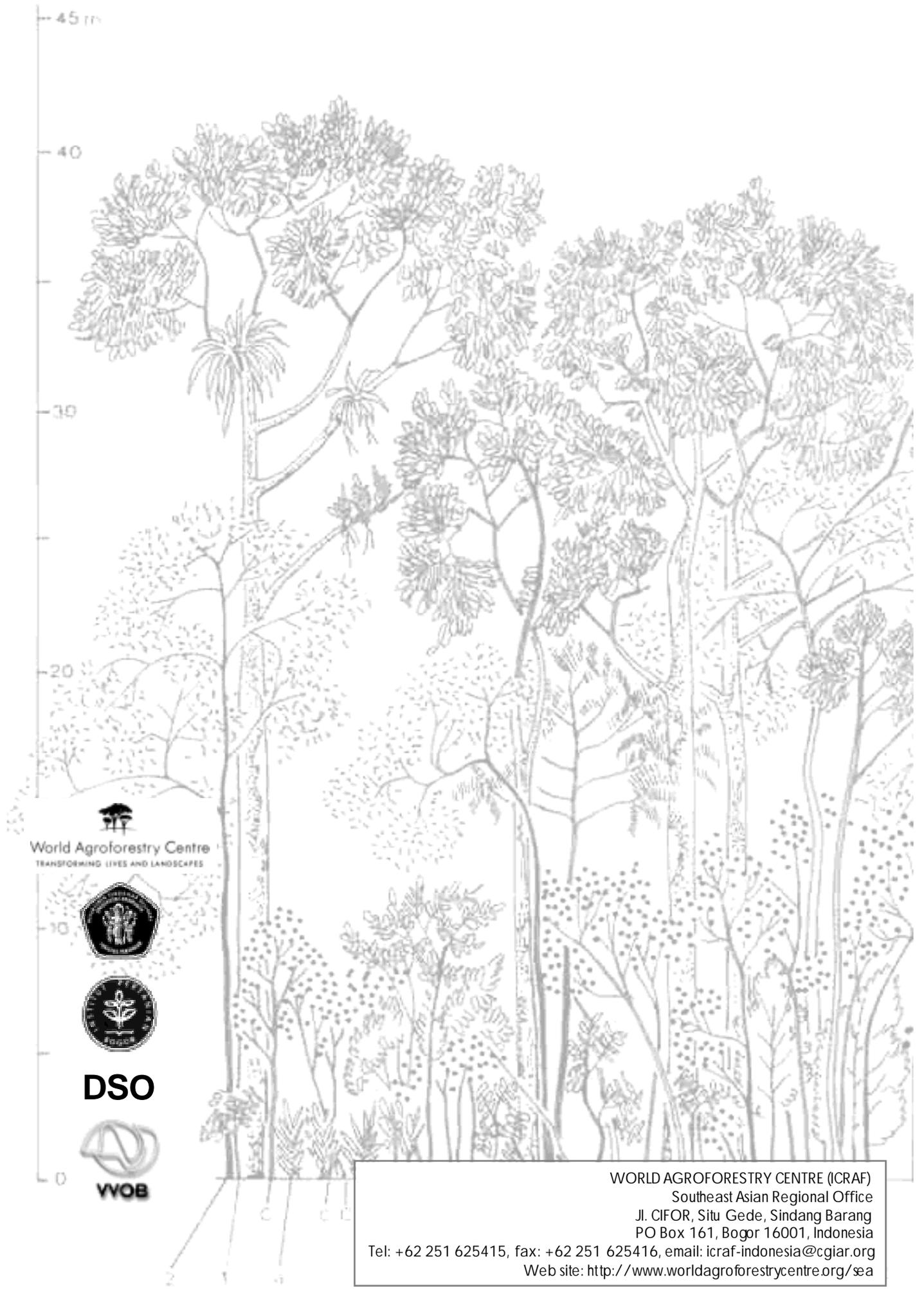
Sri Rahayu Utami
Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya,
Jl. Veteran, Malang 165145;
e-mail: srutami@telkom.net

Sunaryo
Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian,
Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 165145
e-mail: Soen.sunaryo@telkom.net

Suyanto
ICRAF-SEA, Jl. CIFOR, Situgede, Bogor 16680;
e-mail: Suyanto@cgiar.org

Tony Djogo
CIFOR, Jl. CIFOR, Situgede, Bogor 16680;
e-mail: T.Djogo@cgiar.org

Widiyanto
Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya,
Jl. Veteran, Malang 165145;
e-mail: Wied.widiyanto@telkom.net




World Agroforestry Centre
TRANSFORMING LIVES AND LANDSCAPES



DSO



WORLD AGROFORESTRY CENTRE (ICRAF)
Southeast Asian Regional Office
Jl. CIFOR, Situ Gede, Sindang Barang
PO Box 161, Bogor 16001, Indonesia
Tel: +62 251 625415, fax: +62 251 625416, email: icraf-indonesia@cgiar.org
Web site: <http://www.worldagroforestrycentre.org/sea>