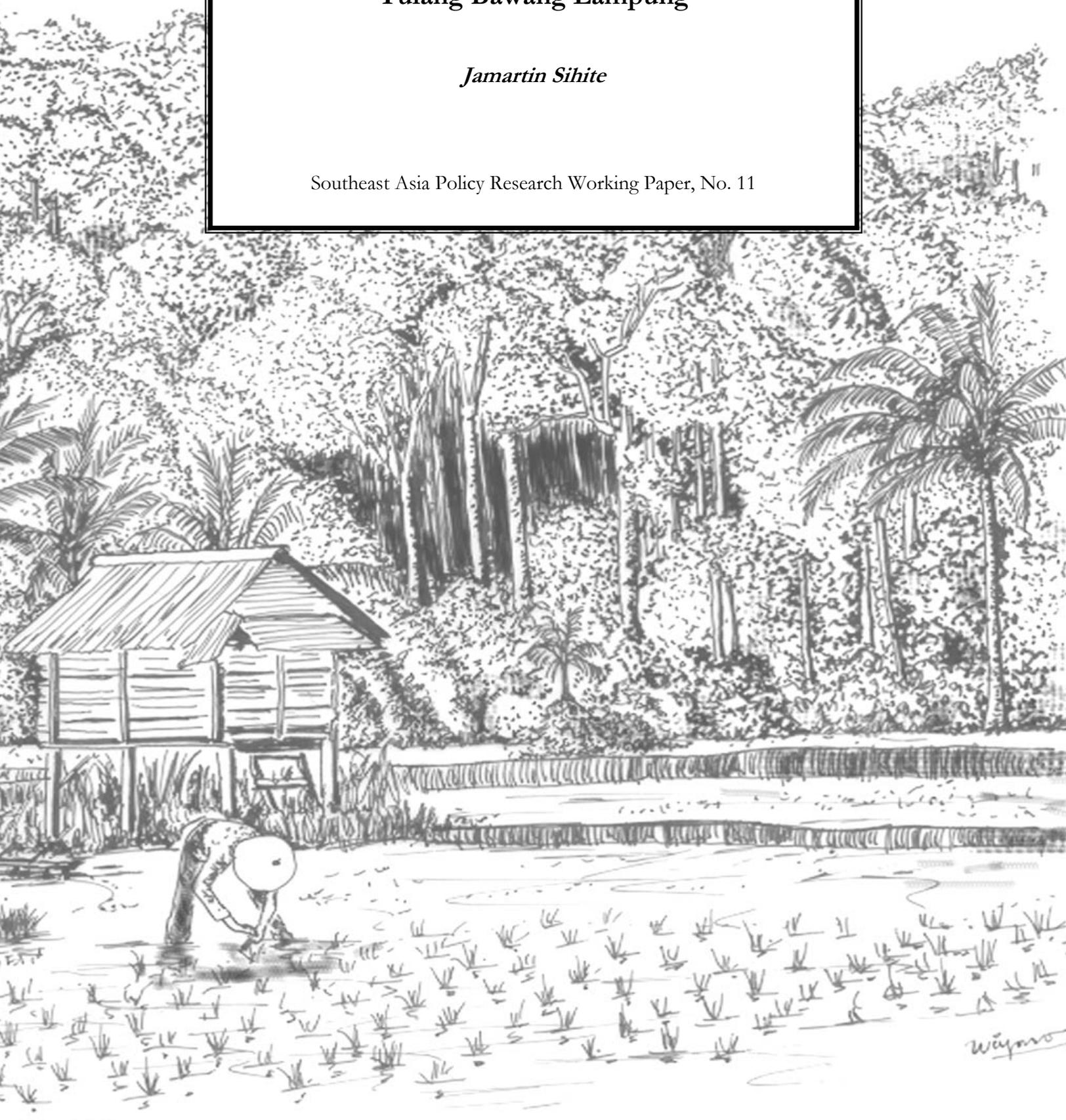


**Evaluasi Dampak Erosi Tanah
Model Pendekatan Ekonomi Lingkungan dalam
Perlindungan DAS: Kasus Sub-DAS Besai DAS
Tulang Bawang Lampung**

Jamartin Sihite

Southeast Asia Policy Research Working Paper, No. 11



Acknowledgement

This report is part of the ASB Project in Indonesia. The Asian Development Bank, under RETA 5711, financially supported this specific work.

© Copyright ICRAF Southeast Asia

Further information please contact:

ICRAF SE-Asia
Southeast Asian Regional Research Programme
PO Box 161
Bogor 16001
Indonesia
Tel: 62 251 625415, fax: 62 251 625416
Email: icraf-indonesia@cgiar.org
ICRAF Southeast Asia website: <http://www.icraf.cgiar.org/sea>

Cover design: Dwiati N. Rini

Illustration design: Wiyono

Disclaimer

This text is a 'working paper' reflecting research results obtained in the framework of ICRAF Southeast Asia project. Full responsibility for the contents remains with the authors.

EVALUASI DAMPAK EROSI TANAH
Model Pendekatan Ekonomi Lingkungan dalam Perlindungan DAS :
Kasus Sub-DAS Besai – DAS Tulang Bawang, Lampung

Jamartin Sihite

PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2001

EVALUASI DAMPAK EROSI TANAH
Model Pendekatan Ekonomi Lingkungan dalam Perlindungan DAS :
Kasus Sub-DAS Besai – DAS Tulang Bawang, Lampung

Jamartin Sihite
PSL 975053

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Doktor pada
Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2001

J u d u l : EVALUASI DAMPAK EROSI TANAH. Model Pendekatan Ekonomi Lingkungan dalam Perlindungan DAS : Kasus Sub-DAS Besai – DAS Tulang Bawang, Lampung

Nama Mahasiswa : Jamartin H.S Sihite

Nomor Pokok : 97.5053

Program Studi : Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan

Menyetujui

Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Naik Sinukaban, MSc
Ketua

Prof. Dr. Ir. Kooswardhono, M
Anggota

Dr. Ir. Hadi Pasaribu
Anggota

Dr. Thomas P Tomich
Anggota

Ketua Program Studi

Direktur Pascasarjana

Prof. Dr. Ir. M Sri Saeni, MS

Prof. Dr. Ir. Syafrida M, MSc.

KATA PENGANTAR

Penelitian ini disusun berdasarkan studi pustaka, penelitian pendahuluan dan literatur yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan, yaitu mengenai dampak erosi tanah baik bio-fisik maupun ekonomi pada daerah aliran sungai.

Dalam rencana penelitian ini yang menjadi titik tolak adalah adanya permasalahan dalam penilaian manfaat dari pengelolaan lingkungan atau pengelolaan DAS yang berkaitan dengan perubahan penggunaan lahan dan sistem agroteknologi yang ada. Pola penggunaan lahan di hulu Way Besai- DAS Tulang Bawang, Lampung yang mulai berubah dari hutan menjadi pertanian dan kebun campuran akan berpengaruh pada sistem hidrologis dan memperbesar erosi tanah. Penelitian ini akan mengembangkan penilaian manfaat lingkungan secara ekonomi dampak lingkungan baik langsung maupun tidak langsung.

Rencana penelitian ini masih mempunyai banyak kelemahan dan kekurangan. Saran dan kritik diharapkan untuk penyempurnaan penelitian ini.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan	3
C. Kerangka Pemikiran	4
D. Hipotesis	7
E. Tujuan	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Pengelolaan daerah Aliran Sungai	8
B. Hidrologi	11
C. Penggunaan Lahan	13
D. Dampak Erosi	14
E. Valuasi Ekonomi Dampak Lingkungan	15
F. Analisis Sistem dan Simulasi	20
III. METODE PENELITIAN	
A. Lokasi Penelitian	22
B. Bahan dan Alat	23
C. Metoda Pengumpulan Data dan Analisis Data	
C.1. Pengumpulan Data	23
C.2. Analisis Data	24
IV. GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN	
A. Keadaan Wilayah	29
B. Sarana dan Prasarana	29
C. Keadaan Sumberdaya Manusia	30
D. Sumber Pendapatan	31
E. Deskripsi Pola Pengusahaan Kopi.....	32

F.	Iklim	37
G.	Kemiringan Lahan/Lereng	38
H.	Penggunaan Lahan	39
I.	Tanah.....	43
J.	Debit Sungai	46
K.	Persepsi Terhadap Lingkungan dan Alam.....	46
V.	HASIL DAN PEMBAHASAN	
A.	Dampak di Tapak (on site impact)	49
A.1.	Erosi Tanah.....	49
A.2.	Produktivitas dan Pendapatan Petani.....	51
A2.1	Keragaan Usahatani Kopi di Lokasi Penelitian.....	51
A2.2	Analisis Kelayakan Usahatani Kopi di Lokasi Penelitian	56
B.	Dampak Off-site	59
B.1.	Hidrologi	59
B.2.	Kebutuhan Air Minum.....	60
B.3.	Kebutuhan Air untuk Listrik (Fluktuasi Debit)	62
C.	Biaya dan Manfaat Lingkungan	66
D.	Kebijakan Pengelolaan DAS	68
VI.	KESIMPULAN DAN SARAN	72
VII.	DAFTAR PUSTAKA	75

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Beberapa Teknik untuk Valuasi Dampak Lingkungan atau Barang Jasa Lingkungan	17
2.	Kependudukan di DAS Besai, 1998.....	30
3.	Karakteristik Sumber Pendapatan Petani di DAS Besai.....	31
4.	Beberapa Faktor Penghambat Produksi Usahatani di DAS Besai.....	32
5.	Luas Lahan Berdasarkan Kelas Lereng di DAS Besai	38
6.	Penggunaan Lahan di DAS Besai.....	40
7.	Unit Lahan Yang Ada di DAS Besai.....	43
8.	Nilai Kerugian Pada Tapak (on site cost) Akibat Erosi Tanah.....	51
9.	Keragaan dan Analisis Kelayakan Usahatani Kopi di Sumberjaya.....	55
10	Pola Operasi Harian Pembangkit Listrik PLTA Besai	65
11	Jumlah Kerugian Kehilangan Kesempatan Berproduksi Listrik	66
12	Biaya dan Manfaat di Hulu dan Hilir di DAS Besai	67

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Sistem Yang Ada di Dalam Daur Air (Penyederhanaan)	12
2.	Wilayah Tanah Usaha Berdasarkan Ketinggian Tempat	13
3.	Dampak <i>Onsite</i> dan <i>Offsite</i> dari Erosi Tanah	15
4.	Kategori Valuasi Ekonomi dari Barang dan Jasa Lingkungan	17
5.	Klasifikasi Nilai Lingkungan dan Hubungannya dengan Metode.....	19
6.	Lokasi Penelitian di Sub DAS Besai	22
7.	Tahapan Analisis Data dalam Evaluasi Penggunaan Lahan Untuk Perencanaan Pengelolaan DAS	28

8	Rata-rata Curah Hujan Bulanan di DAS Besai, 1975-1997	37
9.	Kondisi Lahan di DAS Besai Hulu Dengan Topografi Berlereng.....	38
10	Areal Kebun Kopi Rakyat Yang Baru Dibuka di Daerah Berlereng	39
11	Peta Kelas Lereng di Areal Penelitian, DAS Besai	41
12	Peta Penggunaan Lahan Tahun 1995 di DAS Besai.....	42
13	Peta Tanah di DAS Besai	45
14	Debit Rata-rata Bulanan di DAS Besai	46
15	Pembukaan Lahan Hutan Menjadi Areal Kebun Kopi Baru di Daerah Talang Salingkut.....	47
16	Kebun Kopi Muda di Kawasan Hutan Lindung	48
17	Upaya Konservasi Tanah Yang Dilakukan Petani di Lahan Kopi.....	50
18	Tingkat Produktivitas Beberapa Sistem Usahatani Kopi Penduduk di Lokasi Peneliltian	52
19	Produktivitas Kopi dan Penggunaan Pupuk Pada Lereng Yang Berbeda di Daerah Penelitian, Sub DAS Besai	53
20	Debit Maksimum dan Minimum di DAS Besai 1975-1998	60
21	Debit Minimum di DAS Besai 1975-1995	60
22	Pipanisasi Masyarakat Dalam Upaya Pemenuhan Air Minum.....	62

Abstract

In Besai watershed increasing in growth population causes the watershed degradation. Many conflicts over the use of land resources involve competing interest group for very different reasons. These different interest from each stakes holder causes conflict in upstream and down stream management in watershed. In upstream, population pressure in land and causes land-use changes. Using unsustainable farming system has market values but protection in watershed function has no market values. Farming can inflict off-site cost on low-land economies through the processes of erosion and sedimentation and changes in hydrological patterns and water quality. The costs are not internalized and affect downstream landowners and water users. The off site costs and benefits are not reflected in farmer's decision, but they are an integral part of the economic impacts of land-use changes. Impacts of land-use changes are potentially far reaching, not only for the agriculture sector. It results market failure and this bias reflected in policy and project decision making.

RINGKASAN

JAMARTIN H.S SIHITE. EVALUASI DAMPAK EROSI TANAH. Model Pendekatan Ekonomi Lingkungan dalam Perlindungan DAS : Kasus Sub-DAS Besai – DAS Tulang Bawang, Lampung (Dibawah bimbingan NAIK SINUKABAN sebagai Ketua, KOOSWARDHONO MUDIKJO, HADI PASARIBU DAN THOMAS P. TOMICH sebagai Anggota)

Pertumbuhan penduduk yang cepat menyebabkan tekanan terhadap lahan tinggi dan pada gilirannya menyebabkan penurunan fungsi DAS. Konflik penggunaan lahan muncul akibat adanya perbedaan kepentingan dari berbagai pihan dengan bermacam alasan. Perbedaan kepentingan ini menyebabkan tidak terciptanya sinkronisasi pengelolaan DAS di hulu dan hilir. Pada daerah hulu, penduduk melakukan konversi lahan berhutan menjadi pertanian. Pola usahatani yang dikembangkan umumnya berorientasi kepada pasar yang pada gilirannya menyebabkan petani tidak menggunakan system usahatani yang berwawasan lingkungan sebab usaha yang berorientasi kepada perlindungan fungsi DAS seringkali tidak dapat diukur manfaatnya secara ekonomi.

Usahatani yang dikembangkan di daerah hulu dapat mempengaruhi biaya langsung dan tidak langsung dari system perekonomian di hilir akibat erosi dan sedimentasi serta akibat perubahan pola hidrologi serta kualitas air yang semakin rendah. Biaya yang timbul tidak terintegrasi dalam struktur pengelolaan lahan di hulu dan mempengaruhi pemilik lahan dan pemakai air di hilir. Manfaat dan biaya di *off site* tidak terlihat dalam struktur keputusan petani tetapi merupakan bagian tidak terpisahkan dari dampak ekonomi yang ditimbulkan akibat perubahan penggunaan lahan. Dampak dari perubahan penggunaan lahan ini secara potensial mempunyai dampak turunan yang cukup luas tidak hanya pada sector pertanian. Dampak ini menyebabkan terjadinya distorsi dalam pasar dan bias ini berdampak kepada kebijakan dan pengambilan keputusan dalam pengelolaan DAS dan lingkungan.

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 21 Agustus 1965 di Pematang Siantar – Sumatera Utara. Anak pertama dari tiga bersaudara, anak dari keluarga Pdt. DR. W. H Sihite – Pdt M br Saragih Sumbayak, STh.

Penulis masuk menjadi mahasiswa di IPB Bogor pada tahun 1984 dan memperoleh Sarjana Pertanian tahun 1989. Pada tahun 1990 mengikuti program S-2 dan lulus tahun 1993. Pada tahun 1997 penulis kembali mengikuti program pascasarjana S-3 di IPB Bogor untuk Program Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan di IPB Bogor.

Mulai dari tahun 1989 penulis menjadi asisten peneliti di Yayasan Unit Studi Sosial Ekonomi (YUSESE) Bogor. Sejak tahun 1992, penulis diterima menjadi staf pengajar di Jurusan Arsitektur Lansekap, Fakultas Arsitektur Lansekap dan Teknologi Lingkungan, Universitas Trisakti – Jakarta.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur kepada Tuhan atas kesempatan dan rahmat yang diberikan-Nya untuk menyelesaikan penelitian dan disertasi, sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Doktor pada Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya disampaikan kepada bapak Prof. DR. Ir. Naik Sinukaban sebagai ketua komisi pembimbing yang dengan sepenuh hati dan ketulusan memberikan bimbingan dan semangat kepada penulis selama pelaksanaan dan penyelesaian penelitian. Penghargaan juga diberikan kepada Dr. Ir Kooswardono M, Dr. Ir. Hadi Pasaribu dan Dr. Thomas P. Tomich sebagai anggota komisi pembimbing yang juga membantu mengarahkan penyelesaian penelitian.

Penulis juga memberikan ucapan terimakasih kepada Icrاف yang memberikan kesempatan untuk bisa bergabung dalam suatu kerjasama penelitian (joint research) yang menjadi bahan utama penyelesaian disertasi.

Terimakasih juga diberikan kepada teman-teman, khususnya :

- Yasmin Tulanyo (Odho, Chandra, Benny, Lukman, Dadang)
- Icrاف tim (Suseno, Danan, Yanti)
- Trisakti

Kepada keluarga besar, mama, adikku Mary, Marta dan Lae Tambunan serta keluarga Depok, Kel J Hutagaol, Abank dan keluarga, Kak Ian-Anton, Kak Fina-Richard, terimakasih atas dukungan dan doa yang diberikan.

Akhirnya kepada istri Jacqueline dan anak-anak Jessica, Jennifer, Jacobus yang dengan penuh kesabaran, pengorbanan, pengertian, dorongan moril dan doa yang diberikan selama mengikuti pendidikan dan penyelesaian penelitian. *Terimakasih atas kesediaan untuk sering tidak merasakan perhatian yang seharusnya diperoleh. Tanpa kalian, ini semua tidak akan terwujud.*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembangunan dan lingkungan mempunyai hubungan timbal balik. Di dalam pembangunan, manusia merupakan konsumen yang berperan aktif dalam proses pemanfaatan sumberdaya alam. Manusia sangat tergantung kepada sumberdaya alam dan kelestarian sumberdaya alam sangat dipengaruhi oleh aktivitas manusia. Upaya manusia untuk meningkatkan perekonomian harus disertai upaya untuk mempertahankan dan memperbaiki kualitas lingkungan.

Manusia sebagai komponen aktif dan pengelola lingkungan akan menentukan pola dan corak penggunaan lahan pada suatu wilayah DAS. Pertambahan penduduk identik dengan peningkatan kebutuhan. Hal ini akan menyebabkan bertambah besarnya tekanan kepada sumberdaya lahan dan perubahan penggunaan lahan ini juga dijumpai di kawasan lindung. Daerah berbukit dan terjal yang merupakan kawasan lindung digunakan penduduk menjadi areal pertanian tanpa menggunakan masukan agroteknologi yang sesuai. Tekanan ini akan menyebabkan pola penggunaan lahan dan proporsi lahan untuk areal pertanian akan bertambah besar sedangkan wilayah lindung akan semakin berkurang.

Perubahan jumlah manusia dan bentuk kegiatannya akan mengakibatkan perubahan dalam penggunaan lahan dan selanjutnya akan menyebabkan perubahan dalam kualitas lingkungan. Perubahan lingkungan ini sering merupakan akibat pemanfaatan sumberdaya alam sudah melampaui daya dukung lingkungan. Dampak yang sering terlihat adalah bertambahnya lahan kritis, meningkatnya erosi tanah dan sedimentasi serta terjadinya banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau. Perubahan penggunaan lahan ini dalam jangka pendek terlihat rasional secara ekonomis karena banyak nilai dan manfaat langsung yang diperoleh tetapi pada sisi lain banyak manfaat dari perlindungan lingkungan dengan adanya kawasan lindung/berhutan yang tidak dihitung dalam pengambilan kebijakan untuk merubah penggunaan lahan (Crook dan Clapp, 1988). Hal ini memberikan gambaran bahwa

keinginan manusia untuk memperbaiki kehidupan ekonomi tidak berarti manusia boleh mengorbankan kelestarian lingkungan.

Proses perubahan penggunaan lahan ini selain menghasilkan manfaat yang dapat dinikmati oleh masyarakat juga tidak lepas dari resiko terjadinya kerusakan lahan akibat erosi, pencemaran lingkungan, banjir dan lainnya. Erosi akan menyebabkan terjadinya pendangkalan waduk, penurunan kapasitas saluran irigasi, dan dapat mengganggu sistem pembangkit tenaga listrik. Erosi yang tinggi, banjir pada musim penghujan tidak hanya menimbulkan dampak negatif pada aspek bio-fisik sumberdaya alam dan lingkungan tetapi juga berdampak pada aspek sosial ekonomi masyarakat. Erosi dan banjir dapat menurunkan kualitas dan kuantitas sumberdaya alam. Produksi pertanian, perikanan dan penggunaan sumberdaya alam yang berkaitan dengan air akan menurun.

Upaya pencegahan banjir dan sedimentasi dapat dilakukan dengan perbaikan pola penggunaan lahan dan melakukan usaha konservasi tanah dan air. Upaya ini umumnya masih dilakukan parsial terutama karena aktivitas ini masih dihitung sebagai biaya sosial dan bukan sebagai aktivitas ekonomi yang menguntungkan. Untuk itu perlu dikembangkan evaluasi pola penggunaan lahan yang dapat mengurangi erosi, banjir tetapi secara ekonomi menguntungkan. Evaluasi ini harus juga mengukur nilai ekonomi dari manfaat atau kerugian lingkungan yang terjadi baik langsung maupun tidak langsung.

Peran penggunaan lahan dalam mengurangi dampak lingkungan dan memberikan manfaat ekonomi bagi penduduk masih membutuhkan kajian. Untuk mencari pola tataguna lahan yang optimal dibutuhkan penelitian pada berbagai pola tataguna lahan. Upaya ini membutuhkan waktu dan biaya besar, sehingga digunakan pendekatan analisis sistem. Dengan pendekatan sistem, apa yang akan terjadi bila digunakan perubahan pola tataguna lahan di suatu DAS dapat diketahui. Pendekatan sistem dapat dilakukan dengan menggunakan eksperimentasi atau simulasi sehingga pengaruh dari beberapa model penggunaan lahan terhadap banjir dan sedimentasi serta manfaat ekonomi dapat diketahui. Simulasi akan dikembangkan dengan model

ekosistem DAS yang merupakan gambaran abstrak dari keadaan DAS. Dengan demikian akan diketahui model penggunaan lahan yang paling sesuai dengan kondisi agroklimat dan kondisi sosial masyarakat dan secara ekonomi bermanfaat bagi peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Daerah Aliran Sungai yang dipilih untuk penelitian ini adalah DAS Besai bagian hulu di DAS Tulangbawang, Lampung. Pemilihan daerah ini didasarkan beberapa pertimbangan, antara lain (i) Bagian hulu Sub-DAS Besai terdapat areal hutan lindung yang mulai digunakan penduduk sebagai areal kebun kopi; (ii) Di Sub-DAS Besai dijumpai beberapa investasi nasional seperti pembangkit listrik dan daerah irigasi di hilir (areal pertanian); (iii) perubahan penggunaan lahan di hulu dapat mengancam keberadaan fungsi hidrologis dari DAS Besai yang diperlukan masyarakat sehingga pengelolaan hulu menjadi prioritas penanganan.

B. Permasalahan

Lampung dalam perkembangannya menerima sejumlah transmigrasi untuk menambah populasi penduduk. Keberadaan transmigrasi ternyata pada kondisi tertentu mempercepat perubahan penggunaan lahan di Lampung. Pertambahan penduduk akibat transmigrasi yang cukup besar di Lampung pada tahun 1978 sampai 1984 pada sisi lain memperlihatkan pertambahan areal kebun dari sekitar 32% menjadi 64%. Pertambahan areal kebun ini berasal dari penggunaan lahan berupa hutan, semak belukar dan lalang/rumput.

Daerah aliran sungai merupakan satu sistem ekologi yang kompleks yang terdiri dari banyak komponen. Di daerah aliran sungai Way Besai bagian hulu akan dibangun waduk atau pembangkit tenaga listrik dan daerah irigasi pertanian. Daerah yang akan tergenang adalah sekitar Desa Dwikora dan penduduknya akan ditransmigrasikan. Akan tetapi pada sisi lain, upaya transmigrasi lokal ini tidak berjalan baik sehingga rasio lahan dan penduduk semakin kecil atau kepemilikan lahan semakin sempit. Kondisi ini dan adanya laju pertumbuhan penduduk yang besar akan dapat memacu tekanan terhadap lahan.

Perubahan penggunaan lahan di daerah Sub DAS Besai Hulu dari tahun 1970 sampai dengan tahun 1990 memperlihatkan perubahan yang relatif besar. Pada tahun 1970 dijumpai areal berhutan sebesar 57% dan pada tahun 1990 tinggal 13%. Areal perkebunan yang tidak terdeteksi pada tahun 1970 telah berkembang mencapai 60% pada tahun 1990. Dalam pengelolaan kebun, terjadi perubahan pengelolaan dari mono kultur menjadi campuran dan ini mulai terlihat mulai tahun 1984. Pengelolaan lahan di daerah berbukit ini memperlihatkan penurunan luas areal usahatani tanaman pangan yang cukup besar, yaitu dari 21% pada tahun 1970 menjadi 0,1% pada tahun 1990. Perubahan ini terutama diakibatkan berkembangnya kebun rakyat, terutama kebun kopi (Syam et al, 1997).

Berdasarkan hal di atas maka permasalahan yang dijumpai antara lain adalah :

1. Sampai sejauh mana proses perubahan lahan dan sistem agroteknologi yang ada berpengaruh terhadap kualitas bio-fisik di Way Besai
2. Kombinasi penggunaan lahan dan agroteknologi apa yang sebaiknya dikembangkan sehingga dampak erosi, sedimentasi dan debit sungai kecil tetapi memberikan manfaat ekonomi besar
3. DAS Way Besai khususnya bagian hulu berpotensi menjadi areal kritis akibat kondisi lahan yang berlereng curam dan penduduk yang besar sehingga diperlukan upaya untuk menjaga kondisi wilayah hulu Way Besai yang memberikan manfaat ekonomi cukup besar
4. Perhitungan manfaat lingkungan secara ekonomi dari penggunaan lahan masih belum dikembangkan menjadi satu kesatuan dalam perhitungan manfaat dari aktivitas pengelolaan DAS. Untuk itu, manfaat langsung maupun tidak langsung harus dihitung dalam nilai ekonomi.

C. Kerangka Pemikiran

Wilayah DAS merupakan suatu kesatuan ekosistem dengan komponen utama tanah, air, vegetasi dan manusia. Faktor ini berinteraksi dan manusia berperan sebagai

pengelola sumberdaya tanah, air dan vegetasi. Hal ini memperlihatkan di DAS umumnya dijumpai ada dua sub-sistem yaitu sub-sistem bio-fisik dan sub-sistem sosial ekonomi. Sub-sistem bio-fisik terdiri dari iklim, tanah, air, tumbuhan dan satwa. Pada sisi lain, manusia sebagai pengelola membantuk sub-sistem sosial dengan banyak komponen antara lain populasi, teknologi, struktur sosial.

Di DAS Tulangbawang hulu khususnya di Way Besai, pengelolaan lahan masih berlangsung bebas dan terdapat persinggungan dengan peraturan dan kelembagaan yang dikembangkan secara formal oleh pemerintah. Hal ini mengakibatkan penggunaan lahan menjadi kurang optimal baik ditinjau dari sisi lingkungan maupun ekonomi penduduk.

Berdasarkan pemahaman bahwa DAS merupakan suatu ekosistem dimana antar unsurnya terjadi interaksi dan interdependensi maka perubahan penggunaan lahan yang dilakukan penduduk dapat menjadi sumber perubahan dalam karaktersistik DAS. Upaya merubah pola penggunaan lahan dari hutan untuk kebun dan usahatani lainnya mengakibatkan subsistem yang menjadi parameter kondisi dari suatu DAS menjadi terpengaruh. Misalnya subsistem hidrologis dan subsistem produksi. Kedua sub-sistem ini merupakan proses dalam sistem DAS dan mempunyai masukan yang dapat dikendalikan yaitu penggunaan lahan.

Penggunaan lahan dapat memberikan kesejahteraan bagi masyarakat bila pembangunan yang dilakukan di atasnya selaras dengan lingkungan. Dari segi pertanian, penggunaan lahan sebaiknya sesuai dengan daya dukung dan kelas kemampuan lahan. Hal ini dapat dikembangkan dalam perencanaan penggunaan lahan atau alokasi lahan.

Pemanfaatan lahan yang mengabaikan tingkat kemampuan atau kesuburan lahan akan menyebabkan lahan rusak. Lahan yang rusak ini akan menurunkan produktivitas lahan, meningkatkan biaya sosial baik in-situ maupun lingkungan sekitarnya. Kriteria penggunaan lahan yang baik adalah alokasi lahan sesuai dengan kemampuannya, fluktuasi debit di sungai kecil, erosi dan sedimentasi rendah,

produktivitas lahan optimal dan lestari serta memberikan kesejahteraan bagi masyarakat.

Perubahan penggunaan lahan merupakan proses dinamis sesuai dengan perubahan jumlah dan kebutuhan masyarakat. Akan tetapi saat ini perubahan penggunaan lahan umumnya terjadi sebagai akibat dari kebutuhan yang mendesak, seperti kebutuhan akan pemenuhan pangan. Jika proses ini terjadi dalam waktu lama maka akan terjadi kerusakan lingkungan. Sebagai contoh adalah penggunaan lahan berhutan menjadi areal pertanian dan perkebunan di hulu DAS Besai yang secara agroteknologi masih belum mempertimbangkan daya dukung lahan. Perubahan penggunaan lahan ini dapat dilihat rasional secara ekonomis karena ada nilai atau manfaat dari penggunaan lahan berhutan yang tidak dinilai dalam pengambilan keputusan perubahan penggunaan lahan (Crook dan Clapp, 1998).

Upaya pengelolaan lingkungan lewat penataan penggunaan lahan yang baik dan terencana diharapkan dapat mengatasi permasalahan tersebut. Perencanaan dan penataan penggunaan lahan membutuhkan dana. Ini menjadi kendala karena seringkali manfaat yang dihasilkan secara langsung tidak sebanding dengan biaya yang dibutuhkan untuk penataan, terutama akibat nilai manfaat lingkungan yang diyakini besar tetapi tidak terkuantifikasi. Upaya valuasi ekonomi akan memberikan gambaran manfaat lingkungan yang diperoleh dalam terminologi ekonomi. Nilai ini akan menjadi masukan bagi penyusunan kebijakan dalam penataan dan pengelolaan ruang yang berwawasan lingkungan dan membantu dalam menyusun perencanaan DAS.

Sub-sistem di DAS baik bio-fisik maupun sosial ekonomi merupakan sub-sistem yang interdependensi sangat tinggi. Kedua sub-sistem ini saling berpengaruh dan tidak dapat dipisahkan. Sub-sistem biofisik merupakan sistem dasar yang akan menentukan bentuk dan struktur dari sub-sistem sosial ekonomi dan sebaliknya sub-sistem sosial ekonomi akan menentukan perkembangan sub-sistem bio-fisik.

D. Hipotesis

Berdasarkan permasalahan dan kerangka pemikiran maka dirumuskan beberapa hipotesis, antara lain :

1. Penggunaan lahan yang sesuai dengan peruntukan akan memberikan dampak erosi, sedimentasi dan fluktuasi debit yang kecil
2. Pengembangan agroteknologi di dalam beberapa model penggunaan lahan yang secara bio-fisik baik akan memberikan manfaat ekonomi yang besar
3. Penggunaan lahan di Way Besai masih berdampak kurang baik pada bio-fisik dan belum memberikan manfaat ekonomi yang tinggi
4. Perhitungan manfaat ekonomi dari pengembangan irigasi dan listrik dengan menggunakan air di Way Besai masih belum dikembangkan dengan memperhitungkan nilai manfaat lingkungan
5. Mengembangkan alternatif penggunaan lahan dan sistem agroteknologi yang ada di dalamnya akan dapat memberikan manfaat langsung kepada petani dan manfaat perbaikan lingkungan

E. Tujuan

Tujuan Penelitian adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pola penggunaan lahan yang dapat menjamin keseimbangan lingkungan (debit sungai merata, erosi dan sedimentasi kecil) dan secara ekonomis menguntungkan (produktivitas lahan hulu dan hilir relatif tinggi)
2. Mengembangkan model ekonomi dan bio-fisik sebagai bagian dari penghitungan dampak lingkungan secara moneter. Berdasarkan model dapat dilakukan simulasi untuk :
 - i. Mengkaji hubungan antara beberapa alternatif penggunaan lahan dengan erosi, sedimentasi dan fluktuasi debit
 - ii. Mengkaji manfaat lingkungan dari beberapa penggunaan lahan dalam nilai ekonomi
 - iii. Mengajukan alternatif kebijakan pengelolaan DAS

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai

Daerah aliran sungai (DAS) dapat diartikan sebagai kawasan yang dibatasi oleh pemisah topografis yang menampung, menyimpan dan mengalirkan air hujan yang jatuh di atasnya ke sungai yang akhirnya bermuara ke danau/laut (Manan, 1979). DAS merupakan ekosistem yang terdiri dari unsur utama vegetasi, tanah, air dan manusia dengan segala upaya yang dilakukan di dalamnya (Soeryono, 1979). Sebagai suatu ekosistem, di DAS terjadi interaksi antara faktor biotik dan fisik yang menggambarkan keseimbangan masukan dan keluran berupa erosi dan sedimentasi. Secara singkat dapat disimpulkan bahwa pengertian DAS adalah sebagai berikut :

- a) Suatu wilayah daratan yang menampung, menyimpan kemudian mengalirkan air hujan ke laut atau danau melalui satu sungai utama
- b) Suatu daerah aliran sungai yang dipisahkan dengan daerah lain oleh pemisah topografis sehingga dapat dikatakan seluruh wilayah daratan terbagi atas beberapa DAS
- c) Unsur-unsur utama di dalam suatu DAS adalah sumberdaya alam (tanah, vegetasi dan air) yang merupakan sasaran dan manusia yang merupakan pengguna sumberdaya yang ada
- d) Unsur utama (sumberdaya alam dan manusia) di DAS membentuk suatu ekosistem dimana peristiwa yang terjadi pada suatu unsur akan mempengaruhi unsur lainnya.

Daerah aliran sungai dapat dibedakan berdasarkan bentuk atau pola dimana bentuk ini akan menentukan pola hidrologi yang ada. Coarak atau pola DAS dipengaruhi oleh faktor geomorfologi, topografi dan bentuk wilayah DAS. Sosrodarsono dan Takeda (1977) mengklasifikasikan bentuk DAS sebagai berikut :

- DAS bulu burung. Anak sungainya langsung mengalir ke sungai utama. DAS atau Sub-DAS ini mempunyai debit banjir yang relatif kecil karena waktu tiba yang berbeda.
- DAS Radial. Anak sungainya memusat di satu titik secara radial sehingga menyerupai bentuk kipas atau lingkaran. DAS atau sub-DAS radial memiliki banjir yang relatif besar tetapi relatif tidak lama.
- Das Paralel. DAS ini mempunyai dua jalur sub-DAS yang bersatu.

DAS merupakan kumpulan dari beberapa Sub-DAS. Mangundikoro (1985) mengemukakan Sub-DAS merupakan suatu wilayah kesatuan ekosistem yang terbentuk secara alamiah, air hujan meresap atau mengalir melalui sungai. Manusia dengan aktivitasnya dan sumberdaya tanah, air, flora serta fauna merupakan komponen ekosistem di Sub-DAS yang saling berinteraksi dan berinterdependensi.

Pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) berarti pengelolaan sumberdaya alam dapat pulih (renewable resources) yang meliputi tanah, air dan vegetasi (Manan, 1977). Sheng (1968) mengatakan bahwa dalam pengelolaan DAS ada tiga unsur pokok, yaitu air, lahan dan pengelolaan atau manipulasi. Unsur lahan disini adalah semua komponen dari suatu unit geografis dan atmosfer (tanah, air, batuan dan atmosfer). Oleh karena itu pengertian DAS disini adalah pengelolaan daru lahan untuk produk air dengan kuantitas optimum, pengaturan produk air dan stabilitas tanah yang maksimum.

Al-Rasyd dan Samingan (1980) mengatakan bahwa dalam pengelolaan DAS, orientasi pengelolaan seharusnya kepada konservasi tanah dan air dengan penekanan kepada upaya peningkatan kesejahteraan rakyat. Titik sentral dalam hasil pengelolaan ini adalah kondisi tata air yang baik dan dicerminkan oleh penyediaan tata air yang cukup sepanjang waktu, baik kuantitas maupun kualitas. Hal ini dapat dicapai dengan mengelola unsur yang berperan penting, yaitu tanah dan vegetasi tanpa melupakan unsur lainnya. Dengan demikian pengelolaan DAS merupakan upaya menjaga keseimbangan dan berfungsinya unsur-unsur tersebut dengan baik sesuai dengan syarat yang diperlukan. Upaya pokok yang dilakukan dalam

pengelolaan DAS adalah melakukan (i) pengelolaan lahan melalui usaha konservasi tanah dalam arti luas; (ii) pengelolaan air melalui pengembangan sumberdaya air; (iii) pengelolaan vegetasi khususnya pengelolaan hutan yang memiliki fungsi perlindungan terhadap tanah dan air; dan (iv) pembinaan kesadaran manusia dalam pengelolaan sumberdaya alam secara bijaksana.

Stalling (1957) mengatakan tujuan pengelolaan DAS adalah melakukan prinsip konservasi tanah dan air untuk produksi air (kuantitas dan kualitas) serta pemeliharaan tanah (pencegahan erosi dan banjir). Ini menunjukkan bahwa muara dari pengelolaan DAS adalah mewujudkan kondisi optimal dari sumberdaya vegetasi, tanah dan air sehingga memberikan manfaat yang maksimal dan berkelanjutan bagi kesejahteraan manusia. Peningkatan kesejahteraan manusia sangat tergantung kepada bentuk pengelolaan sumber-sumber daya alam yang terdapat di dalam DAS (Nasoetion dan Anwar, 1981)

Pengelolaan DAS dapat dianggap sebagai suatu sistem dengan input manajemen dan input alam untuk menghasilkan barang dan jasa yang diperlukan baik di tempat (*on site*) maupun di luar (*off-site*). Secara ekonomi ini berarti bentuk dari proses produksi dengan biaya ekonomi untuk penggunaan input manajemen dan input alam serta hasil ekonomi berupa nilai dari outputnya (Hulfschmidt, 1985).

Tujuan pengelolaan DAS secara ringkas adalah (a) menyediakan air, mengamankan sumber-sumber air dan mengatur pemakaian air; (b) menyelamatkan tanah dari erosi serta meningkatkan dan mempertahankan kesuburan tanah; (c) meningkatkan pendapatan masyarakat. Untuk mewujudkan tujuan ini maka perlu diperhatikan aspek-aspek seperti :

- i. Aspek fisik teknis yaitu pemolaan tata guna lahan sebagai prakondisi dalam mengusahakan dan menerapkan teknik atau perlakuan yang tepat sehingga pengelolaan DAS akan memberikan manfaat yang optimal dan kelestarian lingkungan tercapai
- ii. Aspek manusia, yaitu mengembangkan pengertian, kesadaran sikap dan kemauan agar tindakan dan pengaruh terhadap sumberdaya alam di DAS dapat mendukung usaha dan tujuan pengelolaan
- iii. Aspek institusi yaitu menggerakkan aparatur sehingga struktur dan prosedur dapat mewadahi penyelenggaraan pengelolaan DAS secara efektif dan efisien

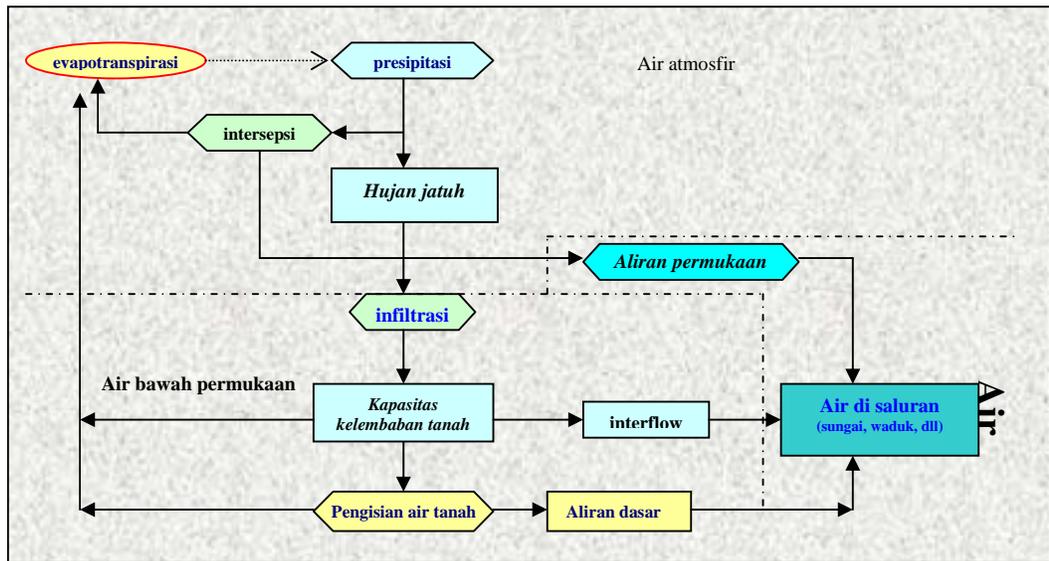
- iv. Aspek hukum, yaitu adanya peraturan perundangan yang mengatur penyelenggaraan pengelolaan DAS

B. Hidrologi

Air yang ada di alam terdapat di atmosfer dan dikenal dengan *hydrosfir*. Keberadaan air ini diperkirakan mencapai 15 km dari muka laut dan ke dalam bumi (*litosfir*) mencapai 1 km. Air mempunyai sirkulasi yang berkesinambungan dan kompleks yang dikenal dengan siklus air atau siklus hidrologis (*hydrological cycle*).

Di dalam siklus air ini, banyak dijumpai proses yang kompleks yang menyangkut perpindahan air sesuai dengan aliran masa dalam proses sirkulasi air di dalam atmosfer dan bumi. Keinginan atau kebutuhan manusia akan air dalam upaya kesinambungan hidupnya banyak berpengaruh kepada siklus air. Siklus air pada prinsipnya tidak mempunyai awal dan akhir walaupun dalam mempermudah penjelasan dan pemahaman umumnya dimulai dari evaporasi yaitu perpindahan air dari bentuk cair di permukaan tanah dan lautan menjadi bentuk uap air di atmosfer.

Uap air di atmosfer akan berubah menjadi bentuk cair dan akan jatuh ke bumi sebagai presipitasi lewat suatu proses yang disebut kondensasi. Di laut, air yang jatuh dalam bentuk presipitasi akan langsung kembali di transpirasikan akan tetapi yang jatuh ke daratan akan mengalami beberapa proses di dalam siklus air. Air yang jatuh dapat diintersepsi oleh tanaman dan langsung dievaporasikan ke atmosfer. Air yang jatuh ke tanah (hujan jatuh = *throughfall*) dapat mengalami proses infiltrasi ke dalam tanah atau membentuk aliran di permukaan tanah.



Gambar 1. Sistem Yang Ada di Dalam Daur Air (Penyederhanaan)

Secara sederhana, konsep siklus air membantu menjelaskan perjalanan sebuah sistem yang kompleks. Walaupun menggambarkan perjalanan dari air baik perpindahannya dari tanah ke laut dan ke atmosfer, pada dasarnya dicirikan dengan suatu model perpindahan yang tetap dengan proses yang berbeda, seperti proses kondensasi, evaporasi dan presipitasi. Dalam proses ini, total volume dari air dalam siklus global adalah konstan tetapi distribusinya dan perpindahannya (*movement*) sangat tergantung kepada waktu dan ruang. Terkadang perpindahannya sangat cepat.

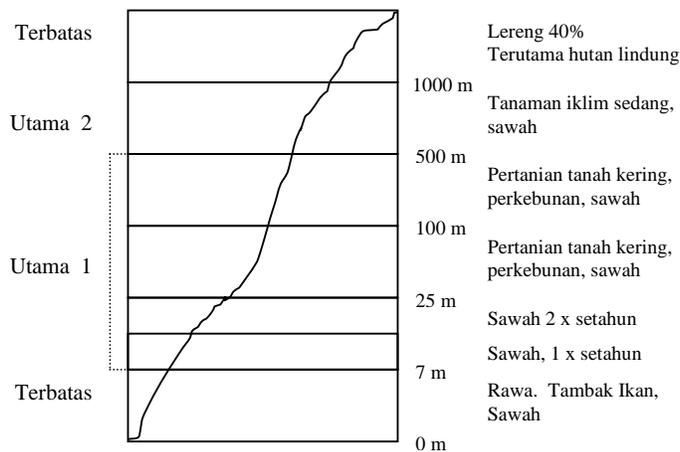
Jumlah dan kecepatan perpindahan air menggambarkan kuantitas air. Secara kuantitas, jumlah air yang ada di bumi relatif sangat besar akan tetapi ini tidak berarti seluruhnya tersedia bagi kebutuhan manusia. Air yang ada di laut mencapai 96,5% dari seluruh air yang ada di bumi (Chow, 1988) dan air di daratan dan atmosfer hanya 3,5%. Angka 3,5% ini belum berarti air ini tersedia bagi manusia sebab air yang berupa air tawar hanya 2,5% dengan kualitas yang beragam baik fisik, biologis dan kimia. Air tawar yang tersedia dan dapat dimanfaatkan oleh manusia sebagai air minum relatif kecil, yakni 0,003% dari total air yang ada di bumi.

C. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan oleh masyarakat pada suatu wilayah merupakan pencerminan dari kegiatan manusia pada wilayah yang mendukungnya. Perubahan dalam penggunaan lahan mencerminkan aktivitas yang dinamis dari masyarakat sehingga semakin cepat pula perubahan dalam penggunaan lahan (Sandy, 1982). Hal ini berarti pola penggunaan lahan di suatu daerah dapat menggambarkan kehidupan ekonomi dari daerah yang bersangkutan dan sekaligus dapat digunakan sebagai indikator pencemaran lingkungan.

Kualitas penggunaan lahan pada suatu tempat sangat tergantung kepada kombinasi penggunaan dengan keterbatasan fisik dari wilayah. Dalam pengelolaan DAS, upaya pengelolaan tanah harus sesuai dengan tingkat kemampuannya dan terhindari dari kerusakan (erosi) dengan mengatur penggunaan lahan sehingga terwujud penggunaan lahan yang optimal.

Penggunaan lahan di suatu wilayah sangat dinamis mengikuti jumlah dan profesi penduduk serta waktu. Di Indonesia dikembangkan konsep persediaan tanah berdasarkan ketinggian di atas permukaan laut (Gambar 2).



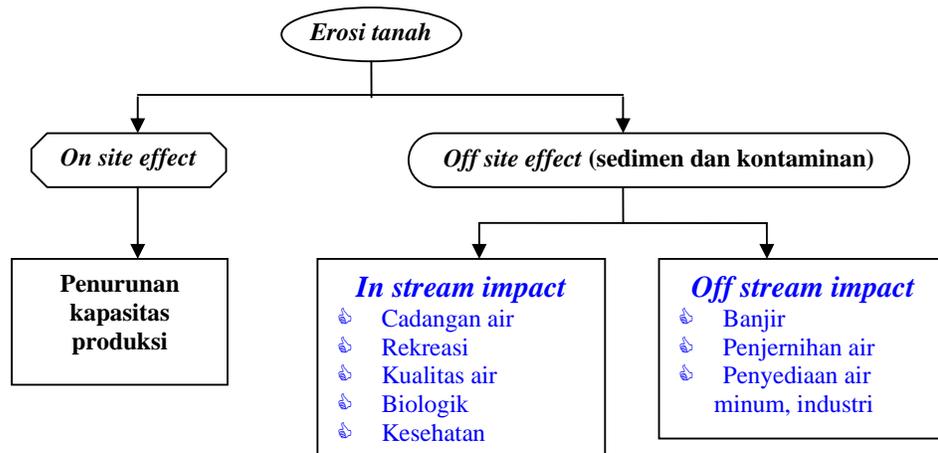
Gambar 2. Wilayah Tanah Usaha Berdasarkan Ketinggian Tempat

D. Dampak Erosi

Dampak erosi tanah di tapak (*on-site*) merupakan dampak yang dapat terlihat langsung kepada pengelola lahan yaitu berupa penurunan produktivitas. Hal ini berdampak pada kehilangan produksi, peningkatan penggunaan pupuk dan kehilangan lapisan olah tanah yang akhirnya mengakibatkan timbulnya tanah kritis. Dampak erosi tanah di luar lahan pertanian (*off site*) merupakan dampak yang sangat besar pengaruhnya. Sedimen hasil erosi tanah dan kontaminan yang terbawa bersama sedimen dapat menimbulkan kerugian dan biaya yang sangat besar dalam kehidupan. Bentuk dampak off site antara lain adalah : (i) pelumpuran dan pendangkalan waduk; (ii) tertimbunnya lahan pertanian dan bangunan; (iii) memburuknya kualitas air dan (iv) kerugian ekosistem perairan (Arsyad, 1989).

Pembangunan pertanian dengan intensifikasi pertanian menyebabkan terjadinya peningkatan pencemaran lingkungan akibat pemakaian pupuk dan pestisida yang cukup besar. Bahan pupuk dan pestisida ini tidak diam di dalam tanah atau seluruhnya diangkut tanaman melainkan ada yang larut di dalam aliran permukaan. Bahan ini menjadi sumber polusi setelah memasuki badan air dan dikenal dengan *non-point source pollution* (NPSP). Dampak *non-point source pollution* ini dapat dikategorikan dalam dua bagian yaitu (i) dampak yang terjadi pada badan air (*in stream impact*) dan (ii) dampak di luar badan air (*off stream impact*) (Gambar 3).

Partikel-partikel tanah yang terangkut dalam proses erosi dapat menimbulkan sejumlah dampak di antara waktu ketika mereka meninggalkan lahan hingga ke tempat pengendapannya yang permanen (Clark II, Haverkamp & Chapman, 1985). Banyak dampak yang terjadi dapat diamati pada badan-badan air yang ada seperti sungai, danau, atau waduk; sehingga dampak yang ditimbulkan disebut dampak *in-stream*. Sedangkan dampak yang lain dapat terjadi sebelum partikel-partikel tanah tersebut mencapai badan-badan air atau sesudahnya seperti dijumpai pada kejadian banjir, penggunaan air untuk kebutuhan domestik, irigasi, atau yang lain; sehingga dampak yang ditimbulkan disebut sebagai dampak *off-stream*.



Gambar 3. Dampak Onsite dan Offsite dari Erosi Tanah

E. Valuasi Ekonomi Dampak Lingkungan

Perubahan penggunaan lahan dalam dekade terakhir ini sangat cepat, terutama dari pertanian menjadi non pertanian. Perubahan ini berdampak pada penurunan kualitas lingkungan. Pada sisi lain, perubahan ini berdampak pada perubahan manfaat yang dapat diperoleh oleh perorangan maupun masyarakat. Manfaat yang dapat diperoleh dari barang dan jasa lingkungan sangat terbatas karena adanya keterbatasan dalam nilai barang dan jasa lingkungan (Bonnieux dan Goffe, 1997). Ini menjadi salah satu sebab fungsi lingkungan tidak dihitung dan diabaikan dalam pengambilan kebijakan.

Pengelolaan lingkungan dapat dicapai dengan menerapkan ekonomi lingkungan sebagai instrumen yang mengatur alokasi sumberdaya secara rasional (Steer, 1995). Kebijakan lingkungan banyak dipengaruhi oleh ekonomi lingkungan. Kebijakan mengurangi suatu dampak lingkungan akan dipengaruhi oleh perhitungan biaya yang harus dikeluarkan untuk mengurangi (*preventif*) atau memperbaiki dan manfaat yang akan diperoleh kemudian (Spash, 1997). Preventif dipahami sebagai perlakuan sebelum terjadinya dampak (*ex-ante*) sedangkan perbaikan merupakan perlakuan setelah dampak terjadi (*ex-post*). Penilaian manfaat lingkungan secara ekonomis dengan sangat kecil atau sangat besar harus ditinggalkan dan barang dan jasa lingkungan harus dinilai keuntungannya secara finansial (Barbier, 1995)

Pengambilan kebijakan ataupun keputusan apakah preventif atau perbaikan harus dibuat terutama untuk melihat besar investasi yang dikeluarkan untuk tindakan preventif maupun biaya untuk memperbaiki dampak yang sudah terjadi (Barrett dan Segerson, 1997). Permasalahan utama dalam program perlindungan lingkungan, termasuk pengelolaan DAS adalah bahwa keuntungan dari program pengelolaan DAS seperti fungsi hidrologis yang baik, erosi yang rendah dan berkurangnya dampak ikutan di hilir (banjir, sedimentasi) tidak mempunyai nilai ekonomi atau tidak mempunyai nilai pasar langsung. Oleh karena itu, perlindungan ini tidak mempunyai nilai moneter langsung. Di dalam ekonomi hal ini dikenal dengan eksternalitas. Disebut eksternalitas sebab keuntungan atau manfaat pengelolaan lingkungan ini berada di luar sistem pasar dan seringkali kajian tentang dampak eksternalitas ini berada diluar lingkup proyek.

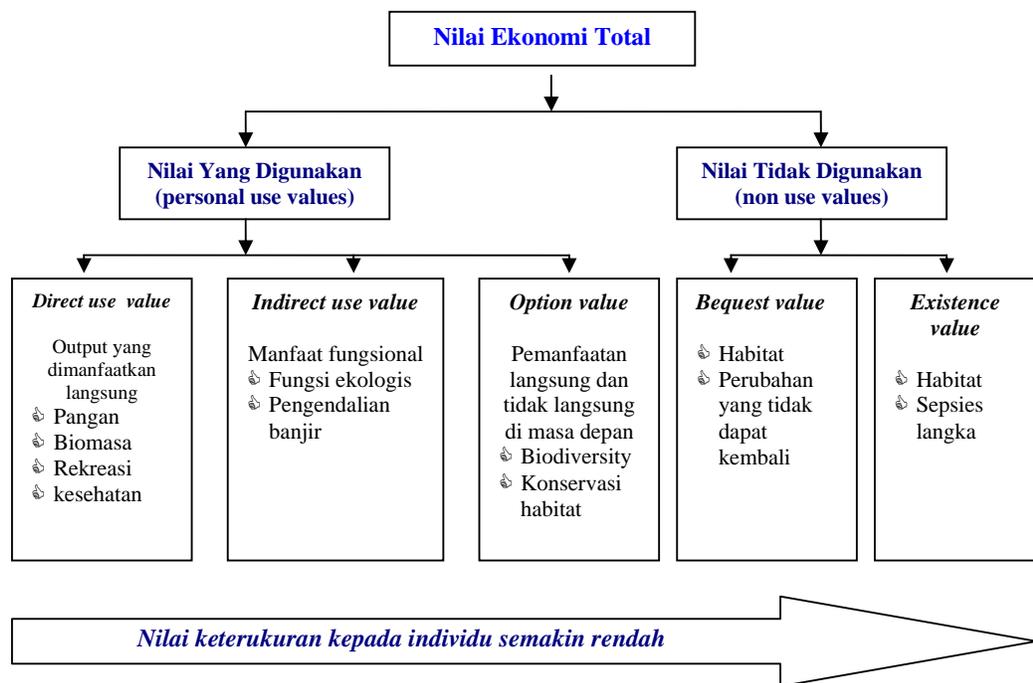
Aplikasi ekonomi lingkungan ke dalam pengambilan kebijakan bagi perlindungan dan perbaikan lingkungan termasuk pengelolaan DAS mempunyai beberapa permasalahan, seperti identifikasi dan kuantifikasi dampak lingkungan, valuasi keuntungan dan biaya lingkungan serta faktor diskonto (*discounting factor*).

Dampak lingkungan dari pengelolaan DAS mempunyai kompleksitas yang tinggi, kesulitan dalam mengintegrasikan dan kuantifikasi dampak (terutama *off-site*) dan penilaian keterikatan hubungan dampak hulu dan hilir. Kesulitan ini dapat terjadi karena dalam program pengelolaan DAS sering dijumpai adanya pemisahan program hulu dan hilir sehingga jarang diintegrasikan besar keuntungan pengelolaan yang diperoleh daerah hilir menjadi keuntungan pengelolaan hulu.

Valuasi ekonomi manfaat lingkungan dan sumberdaya alam sangat diperlukan bagi pengambilan kebijakan dan analisis ekonomi suatu aktivitas proyek. Dalam valuasi dampak faktor yang perlu diperhatikan adalah determinasi dampak fisik dan valuasi dampak dalam aspek moneter. Penilaian dampak secara moneter didasarkan pada penilaian ahli akan dampak fisik dan keterkaitannya, karena dampak dapat menyebabkan perubahan produktivitas maupun perubahan kualitas lingkungan. Para ahli ekonomi telah mengembangkan metode valuasi untuk mengukur keuntungan dari

pengelolaan lingkungan terutama yang tidak mempunyai nilai pasar. Penilaian ini bisa menggunakan nilai dari pasar pengganti.

Nilai dari barang dan jasa lingkungan dapat dikategorikan menjadi (i) nilai yang digunakan (*use value*) dan (ii) nilai yang tidak dimanfaatkan (*non-use value*). *Option value* didasarkan kepada penilaian berapa besar seorang individu mau membayar (*willingnes to pay*) dari suatu pilihan melindungi lingkungan. *Bequest value* didasarkan kepada pemahaman individu akan manfaat suatu sumberdaya di masa depan. *Existence value* didasarkan kepada pemahaman akan keberadaan sumberdaya tersebut. Secara umum metode penilaian dari suatu program baik keuntungan yang ada nilai pasar maupun yang tidak mempunyai nilai pasar disajikan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Kategori Valuasi Ekonomi dari Barang dan Jasa Lingkungan (sumber : Munansinghe, 1993)

Penilaian atau valuasi dampak dalam nilai moneter sangat ditentukan oleh teknik valuasi yang digunakan. Teknik yang paling umum digunakan adalah *willingnes to pay* (WTP). Teknik valuasi dapat juga ditentukan oleh jenis pasar dari sumberdaya

atau barang dan jasa lingkungan (Tabel 1). Pada kondisi tertentu, dampak lingkungan dapat menyebabkan perubahan dalam produksi barang yang ada di pasar bebas (misal produksi pangan). WTP dapat diketahui dari perubahan yang terjadi di pasar. Jika barang dan jasa lingkungan yang terpengaruh tidak berada dalam pasar bersaing sempurna maka valuasi dilakukan parsial dan koreksi dengan harga bayangan harus dilakukan.

Tabel 1. Beberapa Teknik Untuk Valuasi Dampak Lingkungan atau Barang dan Jasa Lingkungan.

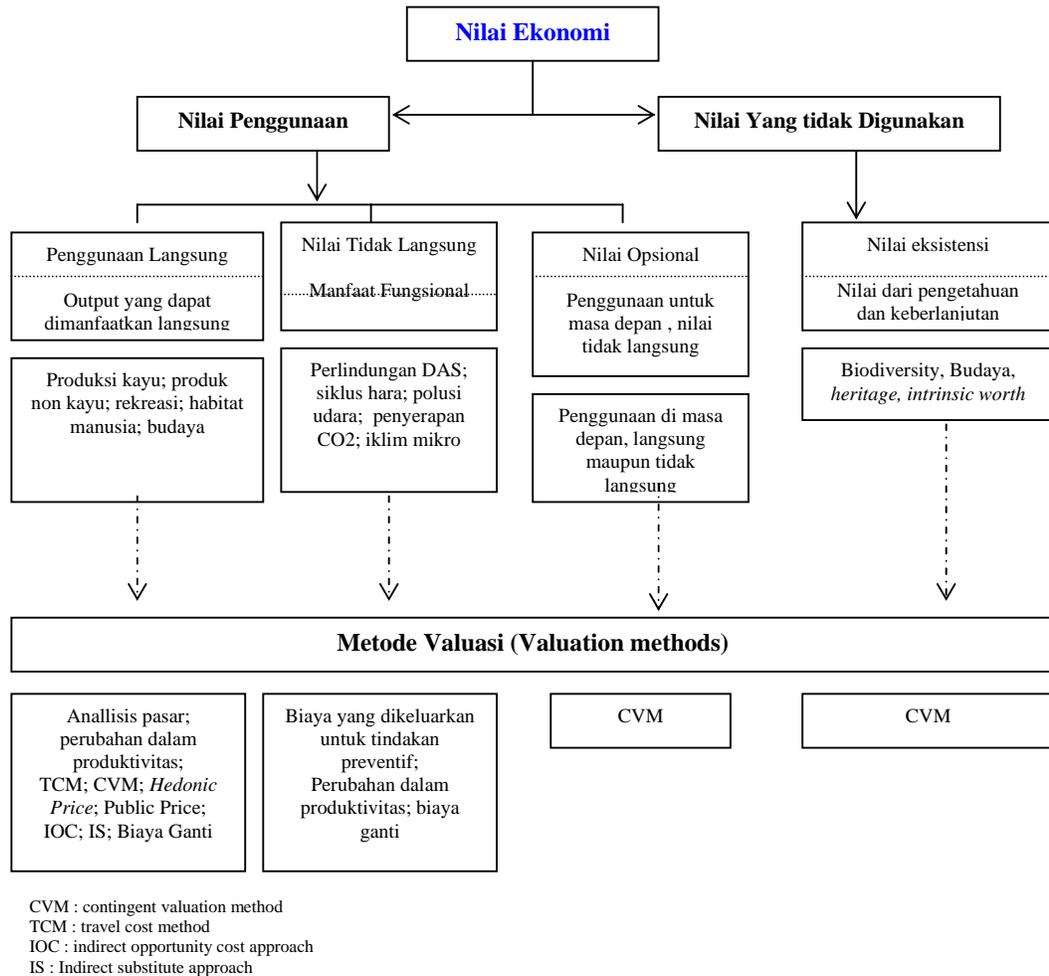
Keterangan	Pasar Konvensional	Pasar Pengganti	Pasar Yang Dibuat
Didasarkan pada perilaku aktual	<ul style="list-style-type: none"> ↳ Perubahan produktivitas ↳ Kehilangan pendapatan ↳ Pengeluaran 	<ul style="list-style-type: none"> ↳ Travel cost ↳ Perbedaan upah ↳ Nilai Lahan 	<ul style="list-style-type: none"> ↳ Pasar buatan (<i>artificial market</i>)
Didasarkan pada perilaku potensial	<ul style="list-style-type: none"> ↳ Biaya Penganti ↳ Proyek bayangan 		<ul style="list-style-type: none"> ↳ <i>Contingent valuation</i>

Sumber : Munasinghe, 1993

Para ahli telah mengembangkan teknik dan cara valuasi dampak untuk mengukur manfaat lingkungan yang tidak mempunyai pasar atau harga yang jelas. Teknik dan cara yang beragam memerlukan pendekatan yang jelas agar tidak terjadi penghitungan ulang (*double counting*) (Gambar 5).

Pendekatan yang dapat digunakan antara lain adalah CVM (*contingent valuation method*) yang didasarkan kepada pasar yang dibuat atau pasar hipotetik. Pada pendekatan ini, responden akan ditanya seberapa besar mereka berkeinginan untuk membayar jasa dan barang lingkungan untuk kenyamanan (misalnya untuk tidak terjadi banjir). Konsep dasar dalam valuasi manfaat dan biaya dampak lingkungan adalah didasarkan kepada kemauan membayar (*willingness to pay*) dari masyarakat

untuk barang dan jasa lingkungan. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan harga sebenarnya maupun harga bayangan sehingga distorsi yang disebabkan kebijakan pemerintah dan ketidaksempurnaan pasar dapat diminimalkan.



Gambar 5. Klasifikasi Nilai Lingkungan dan Hubungannya dengan Metode Valuasi (Sumber : Richards, 1997)

Metode yang juga umum digunakan dalam melihat manfaat perlindungan DAS adalah perubahan produktivitas. Pendekatan ini didasarkan kepada interaksi dan perubahan dalam input/output dalam sistem produksi yang dipengaruhi oleh keberadaan program perlindungan DAS. Ini dapat digunakan untuk mengukur pengaruh erosi terhadap sistem usahatani, atau sedimentasi di waduk. Dalam hal ini

ada beberapa pendekatan analisis biaya yang juga dapat dilakukan. Misalnya seberapa besar manfaat yang diperoleh dengan membiayai pencegahan dampak (pendekatan pengeluaran preventif) dan biaya ganti dari jasa lingkungan (misalnya penggunaan pupuk akibat kehilangan hara dalam erosi tanah).

Setiap teknik dan cara valuasi ini memerlukan persyaratan terutama data, biaya dan waktu serta tingkat akseptibilitas yang berbeda bagi pengambilan kebijakan. Tantangan yang dihadapi adalah bagaimana menggunakan valuasi secara akurat dan efektif biaya sehingga teknik valuasi berkembang menjadi seni dan ilmu.

Analisis biaya dan manfaat (ABM) merupakan salah satu teknik valuasi ekonomi. Teknik ABM merupakan metode yang koheren untuk mengorganisasi dan mengemukakan informasi yang diinginkan dalam terminologi nilai moneter. Sama dengan teknik lainnya, pemahaman akan interaksi lingkungan dan ekonomi tetap diperlukan (Enters, 1998). Langkah utama yang diperlukan dalam ABM antara lain adalah (i) identifikasi semua komponen yang relevan dengan analisis; (ii) kuantifikasi dampak fisik dan (iii) valuasi dampak dalam nilai moneter. Penilaian analisis biaya dan manfaat on-site mempunyai batasan kritis pada penentuan (i) *discount rate*; (ii) rentang waktu; (iii) nilai tenaga kerja dan (iv) analisis sosial.

F. Analisis Sistem dan Simulasi

Analisis sistem adalah studi mengenai sistem dengan menggunakan asas metode ilmiah sehingga dapat dibentuk konsepsi dan model yang dapat digunakan sebagai dasar pengelolaan untuk mengadakan perubahan serta menentukan kebijaksanaan, strategi dan taktik (Soerianegara, 1978).

Analisis sistem merupakan proses yang berkaitan dengan lintasan sebab akibat. Secara umum dapat dikatakan bahwa analisis sistem merupakan metode ilmiah yang menjadi dasar bagi pemecahan masalah pengelolaan. Pada dasarnya analisis sistem merupakan serangkaian teknik yang mencoba untuk :

- (a) Mengidentifikasi sifat-sifat makro dari suatu sistem yang merupakan perwujudan karena adanya interaksi di dalam sistem atau sub-sistem

- (b) Menjelaskan interaksi atau proses yang berpengaruh terhadap sistem secara keseluruhan yang diakibatkan karena adanya berbagai masukan
- (c) Menduga/meramal apa yang mungkin terjadi pada sistem bila beberapa faktor yang ada dalam sistem berubah

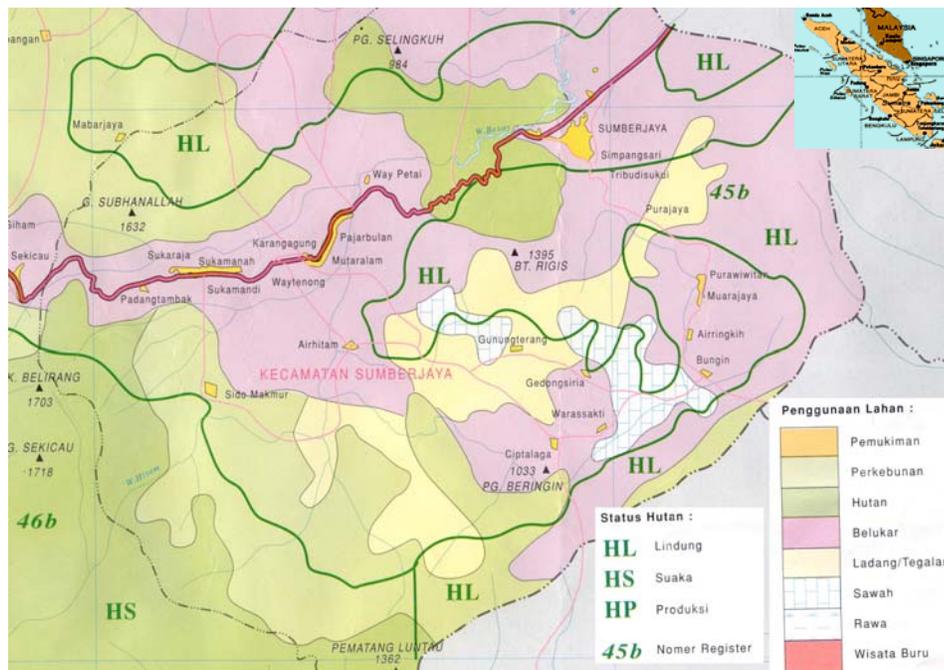
Faktor yang berperan cukup besar di dalam analisis sistem adalah model. Model merupakan gambaran abstrak tentang suatu sistem dimana hubungan antar peubah dalam sistem digambarkan sebagai hubungan sebab akibat. Suatu model yang baik seharusnya mengandung semua hal penting yang ada di dunia nyata untuk masalah tertentu. Model menjadi sangat bermanfaat bila kita menghadapi sistem yang rumit. Dalam pengelolaan DAS, keberadaan model sangat berarti, terutama sebagai sumber informasi dalam menyusun kebijakan untuk merubah suatu kondisi atau kebijaksanaan pemanfaatan sumberdaya alam di suatu DAS.

III. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di wilayah Sub-DAS Besai, DAS Tulangbawang - Lampung. Di Sub DAS Besai dijumpai ada aktivitas yang memanfaatkan aliran sungai yaitu pembangkit listrik (Besai Hydro-electric Power Project). Daerah hulu dari Sub DAS Besai merupakan kawasan hutan (Taman Nasional Bukit Barisan Selatan) dan kebun rakyat. Wilayah penelitian dibagi menjadi dua bagian analisis, yaitu daerah sumber dampak (*on site*) dan wilayah penerima dampak (*off-site*). Daerah on-site difokuskan kepada wilayah yang menjadi tangkapan air bagi pembangkit listrik Besai

Wilayah Penelitian Sub-DAS BESAI



Gambar 6. Lokasi Penelitian di Sub-DAS Besai

B. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Peta Topografi 1:50.000, Peta Tanah tinjau skala 1:250.000, Peta Penggunaan Lahan, data hujan dan data debit sungai. Bahan lain adalah bahan kimia untuk analisis sifat fisik dan kimia tanah

Alat yang digunakan adalah ring sampel, infiltrometer silinder ganda, altimeter, clinometer, AWLR, ARR, botol sampel air, seperangkat alat tulis dan komputer

C. Metode Pengumpulan Data dan Analisis Data

C.1. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dapat digolongkan kepada data primer dan sekunder. Data primer akan difokuskan pada penduduk yang menjadi sumberdampak (*on-site*) dan daerah yang terkena dampak (*off-site*). Data sekunder dikumpulkan dari instansi terkait yang terlibat dalam pengelolaan DAS seperti PU, PLN, Departemen Kehutanan, Balai RLKT, Bappeda Lampung

Data yang dikumpulkan dikelompokkan menjadi data bio-fisik dan data sosial ekonomi. Jenis data yang dikumpulkan berkaitan dengan model analisis dan valuasi yang dikembangkan. Data bio-fisik dikumpulkan dari lapangan (sekunder dan primer) untuk analisis hidrologi dan perubahan kualitas lingkungan. Data bio-fisik dan kimia yang dikumpulkan yaitu :

- (i) data curah hujan,
- (ii) data tanah berupa total porositas, kapasitas lapang, infiltrasi tanah, kadar air tanah sebelum hujan, zona kontrol infiltrasi, erodibilitas tanah;
- (iii) data penggunaan lahan dan kondisi permukaan berupa data penutupan lahan, volume intersepsi potensial, ketinggian kekasaran maksimum dan koefisien kekasaran, koefisien manning, nilai faktor tanaman dan konservasi tanah;
- (iv) data karakteristik saluran;
- (v) data satuan individu elemen.

Data sosial ekonomi yang dikumpulkan antara lain adalah data kependudukan, penguasaan lahan, tingkat pendapatan, produktivitas lahan dan data sosial ekonomi lainnya terutama yang berkaitan dengan persepsi terhadap lingkungan serta nilai

kewajaran resiko lingkungan yang ditanggung (*willingness to pay*). Pengumpulan data ini dimaksudkan untuk menentukan berapa besar manfaat lingkungan dalam nilai rupiah dari beberapa alternatif terpilih.

C.2 Analisis Data

Analisis evaluasi penggunaan lahan untuk perencanaan pengelolaan DAS dilakukan dua tahap yaitu analisis bio-fisik dan ekonomi. Dalam kajian ini dilihat hubungan antara konsep ekonomi lingkungan dengan dampak bio-fisik yang akan diukur dan dinilai dari suatu pola penggunaan lahan. Tahapan penelitian secara umum disajikan dalam Gambar 7.

Tahap pertama adalah analisis pola pola penggunaan lahan yang ada saat ini di DAS Besai. Analisis ini dimaksudkan untuk acuan penyusunan alternatif penggunaan lahan. Jika dalam analisis ini diperoleh informasi bahwa dampak pola penggunaan lahan yang ada menyebabkan erosi tinggi, sedimentasi tinggi dan fluktuasi debit besar maka dikembangkan atau disusun beberapa alternatif penggunaan lahan yang akan menyebabkan erosi dan sedimentasi kecil.

Pada tahap ini dilakukan kajian dampak perubahan pola penggunaan lahan terhadap bio-fisik dan kimia lingkungan yang ada baik *on-site* maupun *off-site* dari beberapa alternatif pola penggunaan lahan. Pada tahapan ini akan difokuskan kepada dampak akibat perubahan penggunaan lahan terhadap erosi, sedimentasi dan debit di DAS Besai. Dampak terhadap erosi dan sedimentasi dari alternatif pola penggunaan lahan yang dipilih adalah yang lebih rendah dari kondisi saat ini disamping juga memenuhi syarat erosi mendekati TSL. Analisis ini dilakukan untuk menjawab tujuan penelitian ke-1 dan ke-2 (point I)

Tahap ke dua adalah penilaian dampak bio-fisik dalam nilai rupiah dan mengembangkan implementasi dalam perencanaan DAS. Penghitungan manfaat dalam nilai ekonomi ini dilakukan baik untuk dampak pada *on-site* maupun *off-site*. Tahapan ini dimaksudkan untuk menjawab tujuan penelitian ke-1 dan ke-2 (point ii dan iii).

Analisis data yang dilakukan antara lain adalah :

- Data penggunaan lahan dianalisis dari data penggunaan lahan (BPN). Analisis pola penggunaan lahan saat ini untuk melihat besar erosi, sedimentasi dan debit

dilakukan dengan menggunakan model hidrologi ANSWERS. Hasil keluaran model dianalisis untuk melihat apakah model sudah menggambarkan kondisi DAS. Data hasil prediksi model dibandingkan dengan data lapang untuk menguji apakah parameter penyusun model sudah sesuai. Jika hasil menunjukkan kesesuaian parameter maka model digunakan untuk simulasi beberapa penggunaan lahan.

Analisis pola penggunaan lahan saat ini akan menjadi acuan bagi penyusunan alternatif penggunaan lahan dan yang akan dipilih untuk analisis selanjutnya adalah pola penggunaan lahan yang menghasilkan erosi, sedimentasi yang kecil.

- Simulasi alternatif dari beberapa penggunaan lahan untuk melihat atau memperkirakan dampak perubahan penggunaan dan pengelolaan lahan pada komponen erosi dan aliran permukaan. Pada tahapan ini, simulasi diarahkan untuk memenuhi syarat erosi rendah. Modifikasi dilakukan pada parameter di dalam model ANSWERS yaitu pada parameter penggunaan lahan dan agroteknologi. Skenario dalam simulasi ditentukan atas dasar kemungkinan yang akan terjadi di DAS Besai dan upaya perbaikan konservasi tanah dan air.
- Data sosial ekonomi dianalisis untuk menentukan nilai ekonomi dari manfaat lingkungan untuk setiap parameter yang berbeda. Perhitungan manfaat atau biaya secara ekonomi dari dampak alternatif pola penggunaan lahan terpilih dilakukan dengan mengukur nilai produktivitas, harga bayangan dan lainnya. Manfaat ekonomi pengelolaan DAS dari aspek nilai pilihan dan eksistensi, didasarkan pada penilaian responden yang bertempat tinggal di DAS Besai.

Perubahan penggunaan lahan diduga berdampak pada berkurangnya ketersediaan air pada musim kemarau dan banjir pada musim hujan. Kekurangan air akan menyebabkan masyarakat mengeluarkan biaya tambahan dan pada musim hujan air keruh dan mengandung polutan akibat erosi dan dapat menyebabkan diare. Jumlah masyarakat yang menderita sakit dan memperdalam sumur akibat adanya penurunan muka air, dibatasi pada penduduk yang berada di DAS Besai hulu (secara administratif berada dalam Kec. Sumberjaya) atau di desa-desa sekitar lokasi penelitian ini, pada periode Januari –Desember 1999.

Pendekatan penilaian ekonomi yang digunakan untuk menduga dampak pengelolaan DAS dirinci sebagai berikut:

1. Pendekatan nilai pasar atau produktivitas, untuk menilai dampak penurunan

produksi tanaman pertanian dan perkebunan rakyat

$$PHPT = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \{ (PHPTB_{ij} - PHPTS_{ij}) \times LTP_{ij} \times HPT_{ij} \}$$

dimana,

- PHPT = Nilai kerugian turunnya hasil panen tanaman pertanian/perkebunan (Rp)
- PHPTB_{ij} = jumlah hasil panen tanaman pertanian/perkebunan ke-i perhektar sebelum erosi, di lokasi j (kg/ha)
- PHPTS_{ij} = jumlah hasil panen tanaman pertanian/perkebunan ke-i perhektar setelah erosi, di lokasi j (kg/ha)
- LTP_{ij} = luas tanaman pertanian/perkebunan ke-i sekarang, di lokasi j (ha)
- HPT_{ij} = harga produksi tanaman pertanian/perkebunan ke-i sekarang, di lokasi j (Rp/kg)
- i = jenis tanaman pertanian/perkebunan
- j = areal perkebunan dan pertanian di DAS Besai,

2. Pendekatan biaya, untuk menilai dampak kerugian kerusakan tanaman pertanian dan perkebunan. Kerugian penduduk akibat perubahan ketersediaan air seperti memperdalam sumur, dan terpengaruhnya kesehatan masyarakat seperti sakit perut (diare), serta kerugian karena hilangnya fungsi hutan (pengendalian banjir/erosi), dinilai dengan menggunakan pendekatan biaya ganti (*replacement cost*).

Penilaian Manfaat Hutan Sebagai Pengendali Banjir/Erosi

$$NMHPE = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^5 (JUHR_{ij} \times HPI \times LA_j)$$

$$JUHR_{ij} = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^5 (ER_{ij} \times PUHR_{ij})$$

dimana,

- NMHPE = nilai manfaat hutan yang hilang akibat erosi tanah (Rp)
- JUHR_{ij} = jumlah unsur hara ke - i yang hilang dari tanah yang tererosi, di areal DAS Besai j (kg/ha)
- HPI = harga pupuk perjenis i (Rp/kg)
- LA_j = luas areal ke-j (ha)
- ER_{ij} = jumlah tanah tererosi per hektar di land unit j (ton/ha)
- PUHR_{ij} = proporsi unsur hara ke-i dari 1 ton tanah yang tererosi (kg)
- i = jenis unsur hara/pupuk (Urea, TSP, KCl)
- j = land unit di DAS Besai

(Persamaan ini diadopsi dari Hufschmidt, et.all, 1983).

3. Pendekatan penghasilan yang hilang, untuk menilai kerugian pada penduduk

yang tidak bisa bekerja

Sakit

$$NKS = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^n (JMS_{ij} \times BPS_{ij})$$

dimana,

- NKS = Nilai Kerugian Sakit (Rp)
- JMS_{ij} = jumlah masyarakat yang sakit ke-i, di kecamatan j (orang)
- BPS_{ij} = biaya pengobatan rata-rata perjenis penyakit i, di kecamatan j (Rp/orang)
- i = jenis penyakit (mata, ISPA, TBC)
- j = Kecamatan Sumberjaya

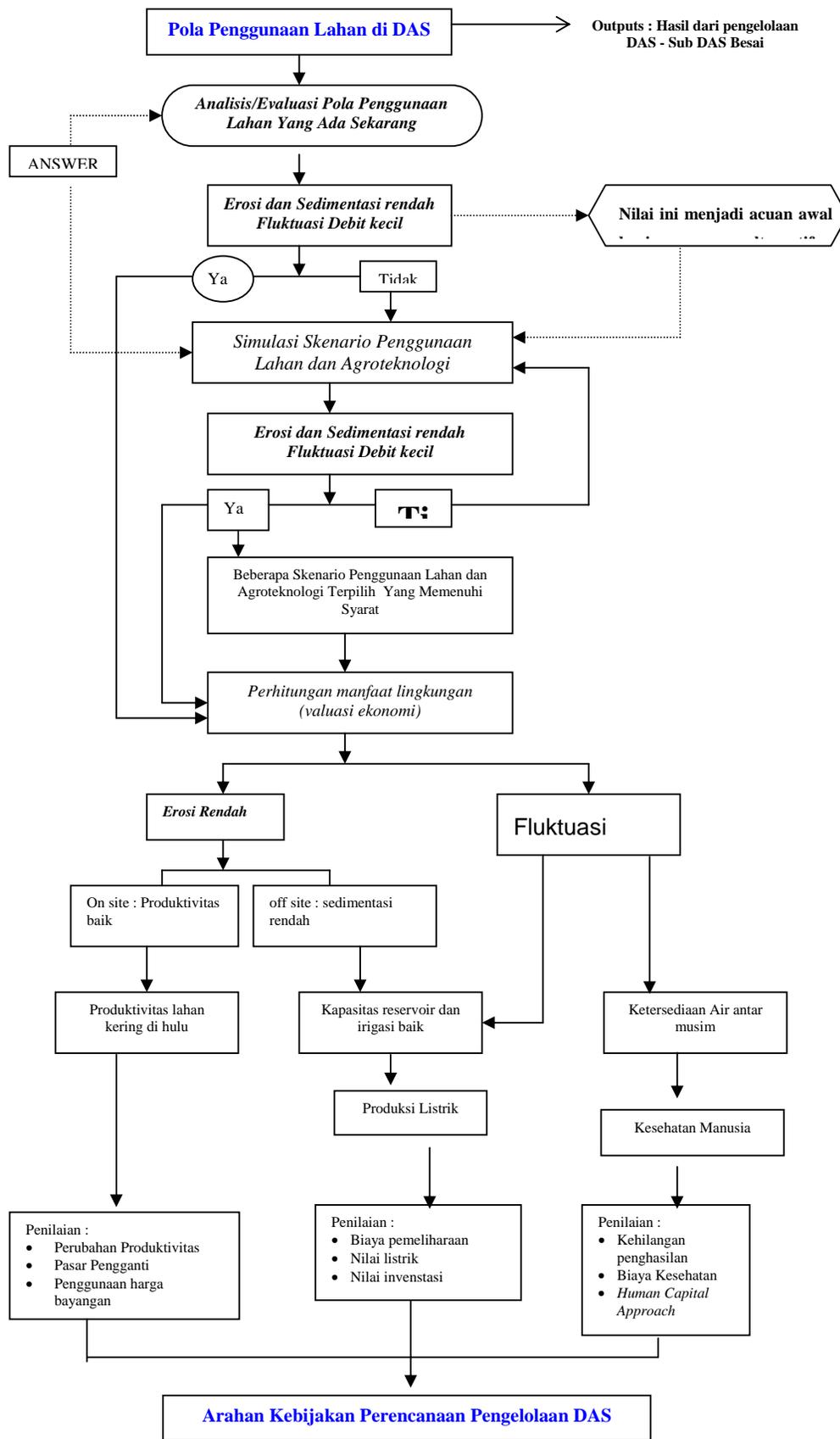
Penilaian Penduduk Tidak Kerja

$$KPTK = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (JPTK_{ij} \times UTK_{ij} \times LTK_{ij})$$

dimana,

- KPTK = Nilai kerugian penduduk tidak masuk kerja (Rp)
- JPTK_{ij} = jumlah penduduk yang tidak masuk kerja menurut jenis pekerjaan ke-i, di kecamatan j (orang)
- UTK_{ij} = upah tenaga kerja perhari menurut jenis pekerjaan ke-i, di kecamatan j (Rp/HOK)
- LTK_{ij} = lama tidak masuk kerja penduduk menurut pekerjaan ke-i, di kecamatan j (KOH)
- i = jenis pekerjaan
- j = kecamatan sumberjaya

4. Metode penilaian kontingensi (*contingent valuation method*), untuk menilai hilangnya manfaat keanekaragaman hayati, spesies langka, estetika, dan habitat, atas dasar nilai pilihan (*choice value*) dan nilai eksistensi (*existence value*). Penelitian dilakukan dengan teknik survei terhadap keinginan membayar masyarakat (*willingness to pay*) agar sumberdaya hutan tetap lestari.



Gambar 7. Tahapan Analisis Data dalam Evaluasi Penggunaan Lahan untuk Perencanaan Pengelolaan DAS

IV. GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN

A. Keadaan Wilayah

DAS Besai Hulu terdapat di Kecamatan Sumber Jaya - Kabupaten Lampung Barat, dengan batas wilayah, sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Banjit, sebelah selatan dengan Kecamatan Pulau Panggung, sebelah timur dengan Kecamatan Bukit Kemuning, sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Belalau. Ibukota Kecamatan Sumber Jaya terletak di Desa Simpang Sari yang berjarak 76 km dari ibukota kabupaten (Liwa) dan 183 km dari ibukota provinsi (Bandar Lampung). Jarak ibukota kecamatan dengan ibukota kabupaten dapat ditempuh dalam waktu tiga jam dan jarak ibukota kecamatan dengan ibukota propinsi dapat ditempuh dalam waktu 4,5 jam menggunakan kendaraan bermotor.

Secara administrasi Kecamatan Sumber Jaya terbagi dalam 28 desa. Wilayah keseluruhan seluas 54.967 ha berupa daerah yang berbukit-bukit dengan wilayah datar sampai berombak 15%, berombak sampai berbukit 65% dan wilayah berbukit sampai bergunung 20%. Luas wilayah ini terdiri dari 3.868 ha sawah dan 51.099 ha areal lahan kering.

Pada wilayah tangkapan DAS Besai dijumpai adanya kawasan hutan lindung yaitu Register 45 B. Register 45B ini berbatasan dengan kawasan hutan lindung register 34 (Tangkit Tebak), Register 32 (bukit Rindingan) dan Register 39 (Kota Agung Utara). Register 45B ini ditetapkan sebagai kawasan hutan lindung pada masa penjajahan Belanda melalui Beslut Residen No. 117 tanggal 19 Maret 1935 dengan luas 8295 Ha.

Di DAS Besai ini, pemukiman dan lahan usahatani penduduk juga dijumpai pada kawasan hutan lindung register 45, register 32 dan register 39. Penduduk mulai menempati wilayah ini mulai tahun 1951 lewat program Biro Rekonstruksi Nasional yaitu program transmigrasi dibawah koordinasi ABRI. Penduduk yang ditransmigrasikan ini adalah veteran perang kemerdekaan dari Jawa Barat dan Jawa Tengah.

B. Sarana dan Prasarana

Prasarana pemerintahan yang ada di Kecamatan Sumber Jaya adalah sebuah kantor kecamatan dan 28 buah balai desa. Prasarana transportasi berupa jalan propinsi 30

km, jalan kabupaten 40 km dan jalan desa 30 km. Sarana perekonomian berupa sebuah bank, 115 buah toko, 185 buah kios, 105 buah warung 7 buah lumbung desa dan 5 buah koperasi yang terdiri dari sebuah koperasi simpan pinjam serta 4 buah KUD.

Sarana pendidikan berupa TK 5 buah, SD Negeri 12 buah, SD Impres 42 buah, SD Swasta 2 buah, SD Swasta Islam 9, SLTP Negeri 5 buah, SMP Swasta 4, SMA Swasta Islam 3. Sarana Tempat ibadah berupa Masjid 127 buah, Mushola 142 buah.

C. Keadaan Sumberdaya Manusia

Kecamatan Sumber Jaya terdiri dari dua wilayah yaitu kecamatan induk (Sumberjaya) dan kecamatan perwakilan (Way Tenong). Kecamatan Sumberjaya berpenduduk 40.948 jiwa (1998) yang terdiri dari 9.904 Kepala Keluarga (KK) dengan rata-rata anggota setiap keluarga 4,13 orang. Di Kecamatan perwakilan Way Tenong jumlah penduduk adalah 30.703 orang dengan 8.949 rumah tangga (Tabel 2).

Sex ratio Kecamatan Sumber Jaya adalah 101, berarti tiap 100 penduduk perempuan terdapat 101 penduduk laki-laki sedangkan di Way Tenong 107. Rata-rata kepadatan penduduk adalah 115 (Sumberjaya) dan 210 (Way Tenong) dimana ini berarti tiap 1 km persegi terdapat terdapat 115 orang penduduk (Sumberjaya) dan 210 (Way Tenong).

Tabel 2. Kependudukan di DAS Besai, 1998

Kecamatan/Desa	Luas (Ha)	Jumlah Penduduk	Rumah Tangga		Sex Ratio	Kepadatan Penduduk
			Jumlah	Anggota		
Kec. Sumberjaya	35.646	40.948	9.904	4,13	101	Kec. Sumberjaya
Kec. Perwakilan Way Tenong	19.321	30.703	8.949	4,32	107	Kec. Perwakilan Way Tenong

Sumber : Sumberjaya dalam Angka, 1998

Angka kelahiran di Kecamatan Sumber Jaya pada akhir tahun 1995 sebesar 1,4 artinya terdapat 14 kelahiran bayi hidup setiap 10.000 orang penduduk setiap tahunnya. Angka kematiannya sebesar 0,6 artinya terdapat 6 orang meninggal setiap 10.000 orang penduduk setiap tahunnya. Tingkat mobilitas keluar daerah penduduk Sumber Jaya jauh lebih tinggi daripada tingkat mobilitas masuk daerah penduduknya, yaitu setiap penduduk pendatang terdapat 15 penduduk yang keluar daerah Sumber

Jaya. Angka ketergantungan penduduk sebesar 47 artinya terdapat 47 orang yang harus ditanggung oleh 100 orang penduduk produktif di Kecamatan Sumber Jaya.

D. Sumber Pendapatan

Sebagian besar penduduk bermatapencaharian sebagai petani, dalam hal ini petani kopi. Mata pencaharian lainnya adalah buruh tani dan buruh di luar tani, wiraswasta serta pegawai negeri sipil/militer. Penduduk yang bermata pencaharian sebagai buruh dan wiraswasta sebenarnya juga merupakan petani kopi. Mata pencaharian sebagai buruh dan wiraswasta merupakan suatu strategi *survival* atau dan untuk mengkonsolidasi dan mengakumulasi modal sehingga mereka menjadi tidak mudah terpengaruh oleh fluktuasi harga dan produksi kopi. Sumber pendapatan dari usahatani tidak seluruhnya dari tanaman kopi. Penduduk umumnya juga mengusahakan tanaman selain kopi seperti lada, jagung, kacang. Pola tanam yang umumnya dilakukan adalah tumpangsari dengan kopi. Akan tetapi, sumbangan kopi merupakan yang paling dominan bagi pendapatan petani di Kecamatan Sumberjaya (Sub DAS Besai) (Tabel 3)

Tabel 3. Karakteristik Sumber Pendapatan Petani di DAS Besai

No	Keterangan	Kopi	Sawah	Dagang	Ternak	Lada	Hortikultura	Lainnya
1	Jawa	67%	3%	24%	0.4%	0.1%	0.3%	4.7%
2	Sunda	43%	11%	19%	15.5%	0.1%	0.4%	11.1%
3	Semendau	72%	9%	8%	1.9%	--	--	9.0%
4	Lainnya	15%	8%	5%	63.7%	--	--	7.9%
5	Rata-rata	64%	6%	22%	1.7%	0.1%	0.3%	6%

Sumber : Hasil Perhitungan Penelitian, 1999/2000

Usahatani kopi merupakan sumber terbesar pendapatan petani walaupun usahatani ini umumnya memiliki resiko ketidakpastian akibat kegagalan panen dan harga.

Perbedaan kondisi kemiringan lahan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap hasil panen petani. Kebun di lahan yang datar cenderung memberikan hasil panen yang stabil. Lima tahun terakhir cara budidaya kopi yang dilakukan mulai berubah dan ketergantungan kepada input pupuk menjadi relatif lebih tinggi. Kegagalan panen dapat disebabkan perubahan iklim yang cukup ekstrim seperti musim kemarau atau hujan yang panjang. Selain itu, serangan hama dan penyakit juga merupakan faktor penting dalam produksi kopi dan tanaman lainnya (Tabel 4)

Tabel 4. Beberapa Faktor Penghambat Produksi Usahatani di DAS Besai

No	Faktor	Padi	Jagung	Kopi	Lada	Kelapa	Coklat
1	Hama	Tikus burung	Ulat belalang	Bubuk cabang Penggerek btg Tupai	Semut hitam Rangrang	Tupai Kumbang	Tupai
2	Penyakit	cercospora	-	Cendawan akar dan batang	Busuk akar, cendawan btg	Mati pucuk	Cendawan batang
3	Gulma	Rumput	-	Alang, bebandotan, kentangn	Alang, bebandotan	-	Alang, kentangn, babando tan

Sumber : Statistik Pertanian Sumberjaya, 1999

E. Deskripsi Pola Pengusahaan Kopi di Lokasi Penelitian

Berdasarkan hasil verifikasi lapang di lokasi penelitian Kecamatan Sumberjaya Propinsi Lampung, pengusahaan usahatani kopi merupakan komoditi utama yang banyak diusahakan oleh petani setempat yang biasanya ditumpangsari dengan tanaman padi, cabai, tanaman tahunan atau semusim seperti: damar, dadap, nangka, mangga, alpukat, jambu klutuk dan jeruk.

Usahatani kopi merupakan sumber pendapatan utama (Tabel 2). Hampir 64% sumber pendapatan diperoleh dari kebun kopi. Jika dilihat kepada pola usahatani kopi maka factor yang paling berperan didalam system produksi adalah lahan. Dalam fungsi produksi, luas lahan mempunyai koefisien terbesar diantara lahan, pupuk, pestisida, tenaga kerja, jumlah bibit. Ini berarti di dalam usahatani kopi, pengembangan usahatani yang paling dominan adalah ekstensifikasi.

Secara umum, pola usahatani kopi dapat dibagi ke dalam 7 macam pola tanam menurut intensitas (penggunaan teknologi dan tenaga kerja) dan status kepemilikan lahan (jelas atau tidak jelas kepemilikannya). Ketujuh jenis pola usahatani kopi beserta deskripsinya diuraikan sebagai berikut:

1. Usahatani kopi dengan pola pionir-kepemilikan tidak jelas, dan intensitas teknologi rendah (*pioneer-insecure title-low intensity*).
 - a. Tidak menggunakan pupuk, herbisida, dan pestisida
 - b. Peralatan sederhana, seperti: bajak, cangkul, golok dan sabit (masing-masing 1 unit) dan tidak ada penambahan alat.

- c. Jenis tanaman yang diusahakan: padi dan cabai (tahun ke-1 dan ke-2), dan tanaman kopi.
 - d. Kegiatan *land clearing*, *nursery*, dan *planting* dilakukan pada awal tahun kegiatan usahatani.
 - e. Pemeliharaan tanaman (crop care) meliputi: *weeding* (koret) dan *cleaning the buds* (sesuai umur tanaman kopi).
 - f. Panen tanaman: padi 1 kali (tahun ke-1); cabai 2 kali (tahun ke-1 dan ke-2); dan panen tanaman kopi mulai tahun ke-3.
2. Usahatani kopi dengan pola sederhana-kepemilikan tidak jelas, dan intensitas teknologi sedang (*simple-insecure title-medium intensity*).
- a. Menggunakan pupuk (urea dan TSP) mulai tahun ke-7 sampai ke-25, tetapi tidak menggunakan herbisida, pestisida, dan bibit unggul kopi.
 - b. Peralatan sederhana, seperti: bajak, cangkul, golok dan sabit (masing-masing 1 unit) dan ada penambahan alat per-lima tahun.
 - c. Jenis tanaman yang diusahakan: padi dan cabai (tahun ke-1 dan ke-2), dan tanaman kopi.
 - d. Penggunaan tenaga kerja untuk kegiatan *land clearing*, *nursery*, dan *planting* dilakukan pada awal tahun kegiatan usahatani.
 - e. Pemeliharaan tanaman (crop care) meliputi: *weeding* (koret) dan *cleaning the buds* (sesuai umur tanaman kopi), *replanting*, pemupukan (mulai tahun ke-7), *branching cutting* (mulai tahun ke-3), *top stem cutting* (per-5 tahun) dan mulai tahun ke-5, *land conservation* (rorak) mulai tahun ke-6 (setiap 6 tahun).
 - f. Panen tanaman: padi 1 kali (tahun ke-1); cabai 2 kali (tahun ke-1 dan ke-2); dan panen tanaman kopi mulai tahun ke-3.
3. Usahatani kopi dengan pola sederhana-kepemilikan tidak jelas, dan intensitas teknologi tinggi (*simple-insecure title-high intensity*).
- a. Menggunakan pupuk lengkap (Urea, TSP, dan KCl), herbisida, pestisida, dan bibit unggul kopi (mulai tahun ke-1).

- b. Peralatan yang digunakan seperti: bajak, cangkul, golok dan sabit (masing-masing 1 unit) dan ada penambahan alat per-lima tahun, serta penggunaan hands sprayer.
 - c. Jenis tanaman yang diusahakan: padi dan cabai (tahun ke-1 dan ke-2), dan tanaman kopi.
 - d. Penggunaan tenaga kerja untuk kegiatan *land clearing*, *nursery*, dan *planting* dilakukan pada awal tahun kegiatan usahatani.
 - e. Pemeliharaan tanaman (crop care) meliputi: *non-replanting*, *weeding* (koret) mulai tahun ke-1, *cleaning the buds* (mulai tahun ke-2), pemupukan (mulai tahun ke-1), *branching cutting* (mulai tahun ke-3), *top stem cutting* (per-5 tahun) dan mulai tahun ke-5, *land conservation* (rorak) mulai tahun ke-6 (setiap 6 tahun).
 - f. Panen tanaman: padi 1 kali (tahun ke-1); cabai 2 kali (tahun ke-1 dan ke-2); dan panen tanaman kopi mulai tahun ke-2.
4. Usahatani kopi dengan pola sederhana-kepemilikan jelas, dan intensitas teknologi tinggi peremajaan tanaman dan tanpa *grafting* (*simple-secure title-high intensity*) dan *refresh plant without grafting*.
- a. Menggunakan pupuk lengkap (Urea, TSP, dan KCl), herbisida, pestisida, dan bibit unggul kopi (mulai tahun ke-1).
 - b. Peralatan yang digunakan seperti: bajak, cangkul, golok dan sabit (masing-masing 1 unit) dan ada penambahan alat per-lima tahun, serta penggunaan hands sprayer.
 - c. Jenis tanaman yang diusahakan: padi dan cabai (tahun ke-1 dan ke-2), dan tanaman kopi.
 - d. Penggunaan tenaga kerja untuk kegiatan *land clearing*, *nursery*, dan *planting* dilakukan 2 kali (tahun ke-1 dan ke-10).
 - e. Pemeliharaan tanaman (crop care) meliputi: *replanting* 2 kali (tahun ke-1 dan ke-10), *weeding* (koret) mulai tahun ke-1, *cleaning the buds* (mulai tahun ke-2), pemupukan (mulai tahun ke-1), *branching cutting* (mulai tahun ke-3), *top stem cutting* (per-5 tahun) dan mulai tahun ke-5, *land conservation* (rorak) mulai tahun ke-6 (setiap 6 tahun).

- f. Panen tanaman: padi 2 kali (tahun ke-1 dan ke-10); cabai 4 kali (tahun ke-1 dan ke-2 serta tahun ke-10 dan 11); dan panen tanaman kopi mulai tahun ke-2.
5. Usahatani kopi dengan pola sederhana-kepemilikan jelas, dan intensitas teknologi tinggi, dan *grafting (simple-secure title-high intensity-with grafting)*.
 - a. Menggunakan pupuk lengkap (Urea, TSP, dan KCl) mulai tahun ke-1, dan herbisida, pestisida, dan bibit unggul kopi (mulai tahun ke-3).
 - b. Peralatan yang digunakan seperti: bajak, cangkul, golok dan sabit (masing-masing 1 unit) dan ada penambahan alat per-lima tahun, serta penggunaan hands sprayer.
 - c. Jenis tanaman yang diusahakan: padi dan cabai (tahun ke-1 dan ke-2), dan tanaman kopi.
 - d. Penggunaan tenaga kerja untuk kegiatan *land clearing*, *nursery*, dan *planting* dilakukan 2 kali (tahun ke-1 dan ke-10).
 - e. Pemeliharaan tanaman (crop care) meliputi: *replanting* 1 kali (tahun ke-1), *weeding* (koret) mulai tahun ke-1, *cleaning the buds* (mulai tahun ke-2), pemupukan (mulai tahun ke-1), *branching cutting* (mulai tahun ke-3), *top stem cutting* (per-5 tahun) dan mulai tahun ke-5, *land conservation* (rorak) mulai tahun ke-6 (setiap 6 tahun), dan *old brunch cutting* 3 kali (tahun ke 10, 11 dan 12).
 - f. Panen tanaman: padi 2 kali (tahun ke-1 dan ke-10); cabai 4 kali (tahun ke-1 dan ke-2 serta tahun ke-10 dan 11); dan panen tanaman kopi mulai tahun ke-3.
 6. Usahatani kopi dengan pola kompleks-kepemilikan tidak jelas, dan intensitas teknologi rendah, (*complex-insecure title-low intensity*).
 - a. Tidak menggunakan pupuk, herbisida, pestisida, dan bibit unggul
 - b. Peralatan sederhana, seperti: bajak, cangkul, golok dan sabit (masing-masing 1 unit) dan ada penambahan alat tahun ke-5.
 - c. Jenis tanaman lebih beragam: padi dan cabai (tahun ke-1 dan ke-2), dan tanaman kopi, mangga, nangka, alpukat, pisang, dan jeruk, dan jambu klutuk.

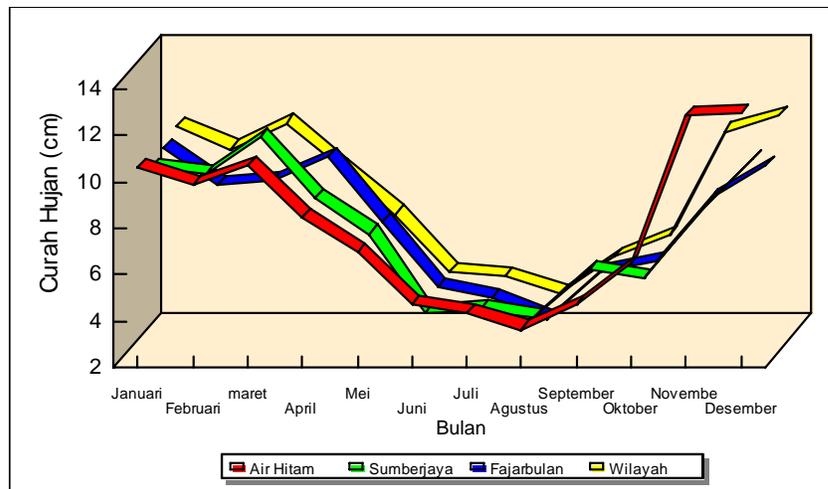
- d. Penggunaan tenaga kerja untuk kegiatan *land clearing*, *nursery*, dan *planting* dilakukan pada awal tahun kegiatan usahatani.
 - e. Pemeliharaan tanaman (crop care) meliputi: *replanting* (tahun ke-1), tanpa pemupukan, *weeding* (koret) mulai tahun ke-1 sampai ke-8, *cleaning the buds* (mulai tahun ke-2 sampai ke-8), *branches cutting* mulai tahun ke-3 sampai ke-8, kegiatan pemeliharaan lainnya tidak ada.
 - f. Panen tanaman: padi 1 kali (tahun ke-1); cabai 2 kali (tahun ke-1 dan ke-2); dan panen tanaman kopi mulai ke-3 sampai tahun ke-9.
 - g. Panen tanaman keras: mangga, nangka, jeruk (mulai tahun ke-10 sampai ke-25), alpukat (mulai tahun ke-7), pisang (mulai tahun ke-1), jambu klutuk mulai tahun ke-6 sampai 25.
 - h. Hasil usahatani lainnya yaitu: kayu bakar (*fuel wood*) mulai tahun ke-4 sampai tahun ke-25.
7. Usahatani kopi dengan pola kompleks-kepemilikan tidak jelas, dan intensitas teknologi rendah, (*complex-secure title-medium intensity*).
- a. Menggunakan pupuk (Urea dan TSP) mulai tahun ke-7, tetapi tidak gunakan herbisida, pestisida, dan bibit unggul
 - b. Peralatan sederhana, seperti: bajak, cangkul, golok dan sabit (masing-masing 1 unit) dan ada penambahan alat tahun ke-5.
 - c. Jenis tanaman lebih beragam: padi dan cabai (tahun ke-1 dan ke-2), dan tanaman kopi, mangga, nangka, alpukat, pisang, dan jeruk, jambu klutuk.
 - d. Penggunaan tenaga kerja untuk kegiatan *land clearing*, *nursery*, dan *planting* dilakukan pada awal tahun kegiatan usahatani.
 - e. Pemeliharaan tanaman (crop care) meliputi: *replanting* (tahun ke-1), pemupukan mulai tahun ke-7, *weeding* (koret) mulai tahun ke-1 sampai ke-25, *cleaning the buds* (mulai tahun ke-2 sampai ke-25), *branches cutting* mulai tahun ke-3 sampai ke-25,), *top stem cutting* (per-5 tahun) dan mulai tahun ke-5, *land conservation* (rorak) mulai tahun ke-6 (setiap 6 tahun).
 - f. Tanaman keras lainnya (mangga, nangka, alpukat, jeruk, jambu lutuk dan pisang) tidak ada pemeliharaan intensif.

- g. Panen tanaman: padi 1 kali (tahun ke-1); cabai 2 kali (tahun ke-1 dan ke-2); dan panen tanaman kopi mulai ke-3 sampai tahun ke-9.
- h. Panen tanaman keras: mangga, nangka, jeruk (mulai tahun ke-10 sampai ke-25), alpukat (mulai tahun ke-7), pisang (mulai tahun ke-1), jambu klutuk mulai tahun ke-6 sampai 25.
- i. Hasil usahatani lainnya yaitu: kayu bakar (*fuel wood*) mulai tahun ke-4 sampai tahun ke-25.

F. Iklim

Wilayah DAS Besai mempunyai iklim tropis yang dapat dibedakan antara musim hujan dan kemarau. Hal ini menunjukkan bahwa daerah DAS Besai masih mendapat pengaruh dari angin moonson dimana musim hujan terjadi pada bulan November sampai dengan bulan April dan musim kemarau pada bulan Mei sampai bulan Oktober.

Faktor iklim yang sangat besar pengaruhnya terhadap erosi adalah hujan. Erosi semakin besar bila intensitas dan lama hujan tinggi dan faktor pengendali erosi lainnya tetap. Di daerah DAS Besai dijumpai ada 3 stasiun iklim, yaitu di Fajar Bulan, Sumberjaya dan Air Hitam. Curah hujan tahunan yang tercatat dari tahun 1972-1998 menunjukkan pada wilayah DAS Besai curah hujan yang terjadi berkisar dari 329 mm sampai dengan 1098 mm.



Gambar 8. Rata-rata Curah Hujan di Wilayah DAS Besai, 1972-1998

G. Kemiringan Lahan/Lereng

Keadaan topografi di wilayah DAS Besai bervariasi, mulai dari datar, bergelombang, berbukit dan bergunung dengan kemiringan lahan lebih dari 40%. Berdasarkan hasil analisis peta lereng 1:50.000 diperoleh informasi kelas lereng di DAS Besai. Wilayah DAS Besai umumnya berlereng datar walaupun juga dijumpai areal berlereng curam sampai sangat curam. Pada peta TGHK wilayah ini masuk kepada kawasan hutan lindung (Tabel 5)

Tabel 5. Luas Lahan Berdasarkan Kelas Lereng di DAS Besai

No	Kelas Lereng	Luas (Ha)	Persentase
1	Lereng A : Datar (0-8%)	13318	35,09
2	Lereng B : Landai (8-15%)	9279	24,44
3	Lereng C : Agak Curam (15-25%)	8323	21,93
4	Lereng D : Curam (25%-40%)	8499	22,39
5	Lereng E : Sangat Curam (> 40%)	581	1,53
		37.954	100

Sumber : Pengukuran Planimetris Peta lereng 1 : 50000.



Gambar 9. Kondisi Lahan di DAS Besai Hulu dengan Kondisi Topografi Berlereng

H. Penggunaan Lahan

Cara masyarakat menggunakan lahan mempengaruhi besar erosi dan produktivitas lahan. Pola penggunaan lahan yang ada di suatu tempat dapat memberikan gambaran bagaimana aktivitas masyarakat yang sebelumnya sehingga dapat digunakan menjadi indikator bagaimana masyarakat memperlakukan sumberdaya alam. Perubahan penggunaan lahan yang ada dapat digunakan untuk mengevaluasi perkembangan daerah aliran sungai karena penggunaan lahan merupakan hasil interaksi dari manusia, tanah, tumbuhan yang ada di lahan.



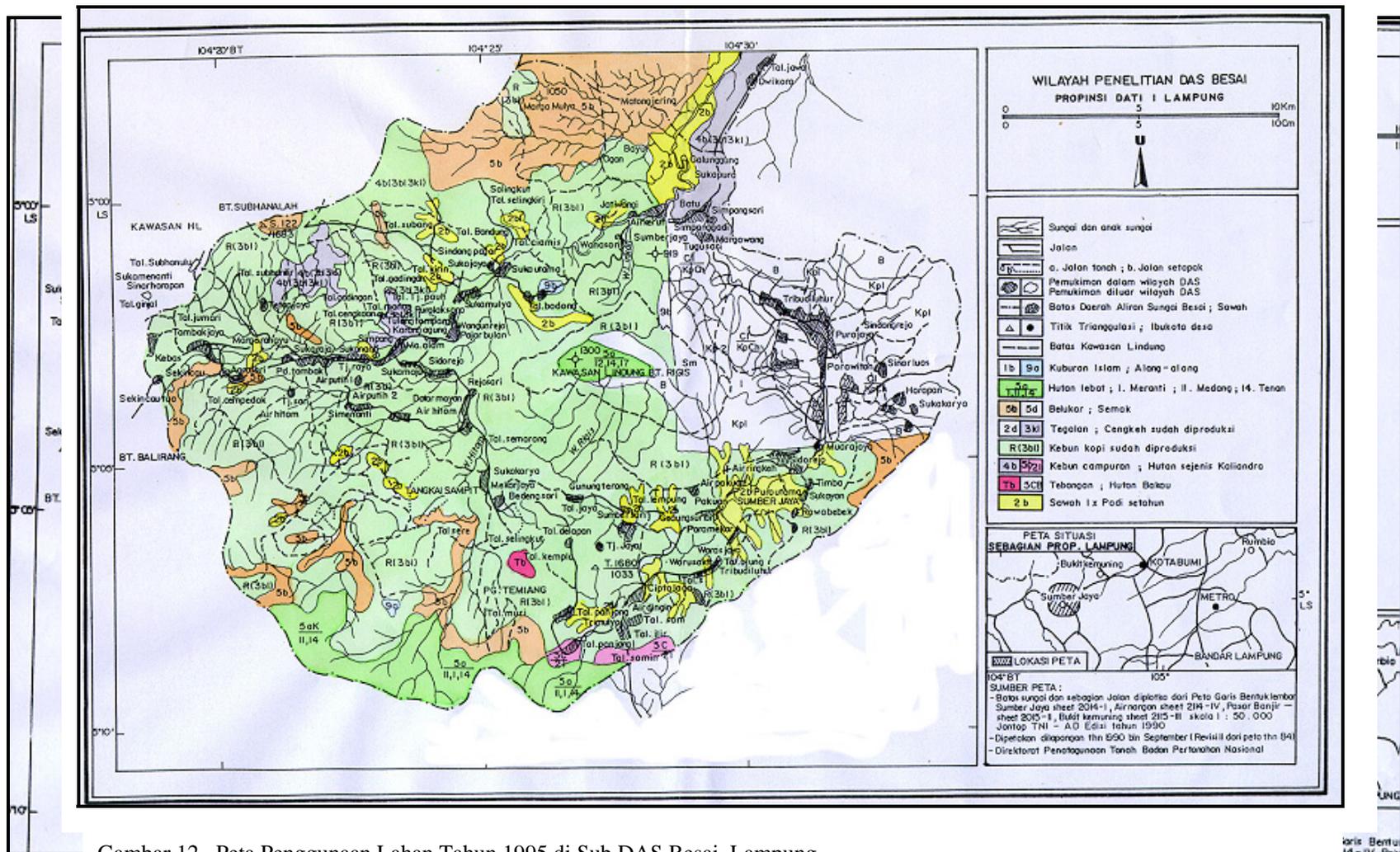
Gambar 10. Areal Kebun Kopi Rakyat Yang Baru Dibuka di Daerah Berlereng

Penggunaan lahan di DAS Besai saat ini umumnya berupa tanaman kopi. Pada beberapa daerah masih dijumpai adanya hutan sekunder dan bekas reboisasi. Tetapi yang paling besar adalah lahan kopi yang sudah bisa dipanen (Tabel 6). Areal kebun kopi ini banyak yang terdapat di daerah kawasan lindung (dalam TGHK). Di dalam pengelolaan areal produksi kopi, penggunaan lahan ini menjadi permasalahan tersendiri karena petani tidak mempunyai kepastian usaha. Hal ini pernah terjadi ketika pemerintah melakukan program reboisasi dimana petani diharuskan keluar dari lokasi dan seluruh kebun kopi diganti dengan tanaman hutan.

Tabel 6. Penggunaan Lahan di DAS Besai

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Persentasi
1	Semak Belukar	4.778	12,58
2	Kebun Kopi	27.442	72,30
3	Hutan Reboisasi (Kaliandra)	188	0,49
4	Hutan Sekunder/	3.060	8,06
5	Sawah	2.417	6,37
6	Tegalan	69	0,18
		37.954	100

Sumber : Pengukuran Planimetris Peta Penggunaan Lahan 1 : 25000, Tahun 1997.



Gambar 12. Peta Penggunaan Lahan Tahun 1995 di Sub DAS Besai, Lampung

Gambar 11. Peta Kerias Lereng di Area Penelitian, Sub DAS Besai - Lampung

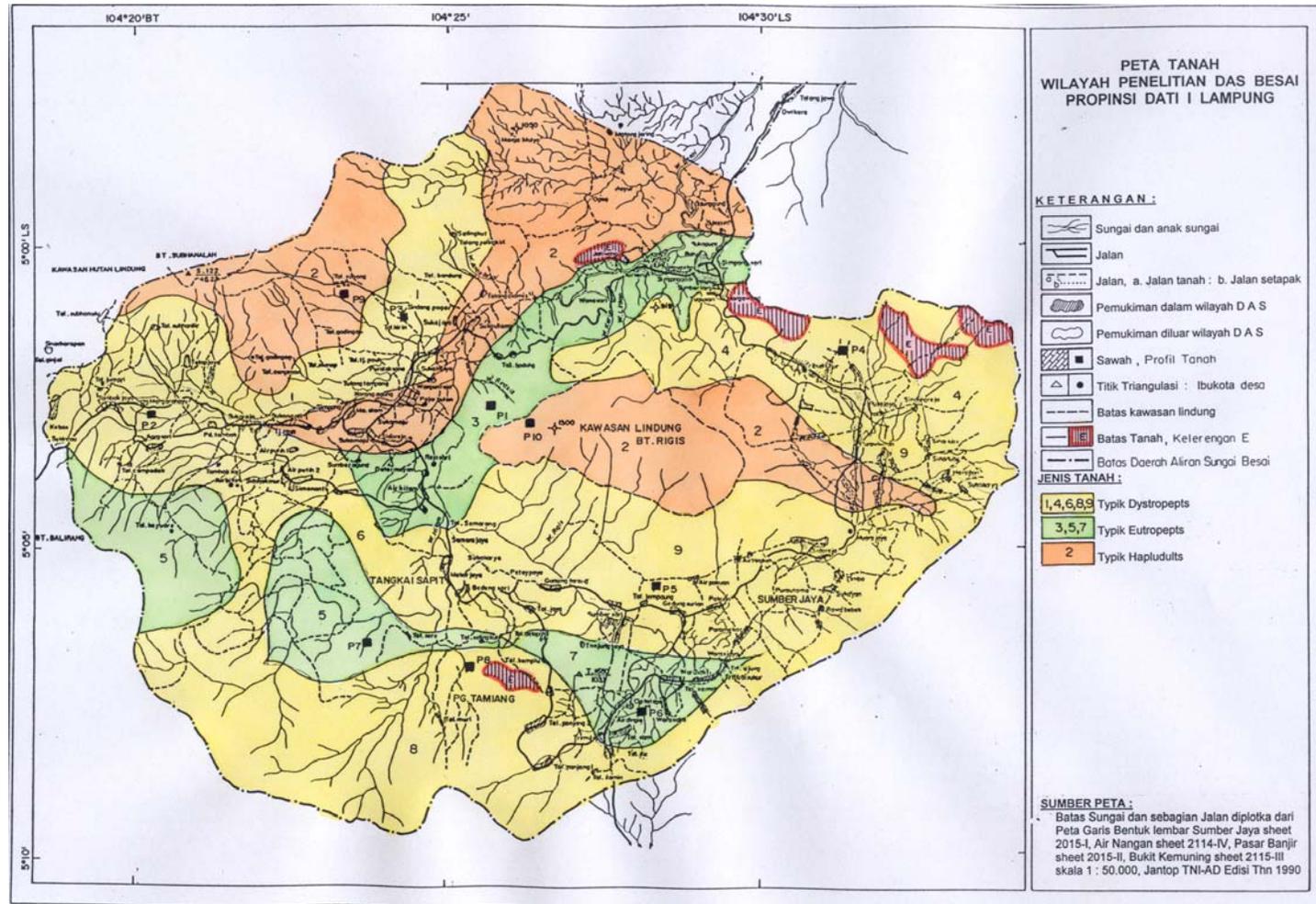
I. Tanah

Informasi tanah di daerah penelitian belum tersedia dengan baik. Pengamatan dan analisis laboratorium memperlihatkan bahwa di daerah penelitian terdapat 9 unit lahan (Tabel 7). Unit lahan ini menjadi bagian penting bagi analisis dan pembahasan. Unit lahan yang ada kemudian dijadikan peta tanah dan di daerah penelitian dijumpai ada 3 (tiga) jenis tanah yaitu Typik Dystropepts, Typik Hapludults, Typik Eutropepts (Gambar 13). Kandungan hara pada ke tiga jenis tanah relatif rendah. Ini menyebabkan produktivitas lahan akan dipengaruhi oleh berapa besar petani menggunakan pupuk.

Tabel 7. Unit Lahan yang ada di DAS Besai

Unit Lahan	Nama Tanah	Luas (Ha)	Hara Makro			Status Kesuburan
			N (%)	P (ppm)	K(me/100g)	
Unit Lahan 1	Typik Dystropepts	3.492	0,14	1,20	0,33	Rendah
Unit Lahan 2	Typik Hapludults	8.955	0,18	5,00	0,52	Rendah
Unit Lahan 3	Typik Eutropepts	2.484	0,14	0,50	0,39	Rendah
Unit Lahan 4	Typik Dystropepts	3.884	0,16	5,50	0,37	Sedang
Unit Lahan 5	Typik Eutropepts	2.876	0,15	0,50	1,62	Sedang
Unit Lahan 6	Typik Dystropepts	5.023	0,13	1,60	0,35	Sedang
Unit Lahan 7	Typik Eutropepts	1.148	0,10	0,50	0,50	Rendah
Unit Lahan 8	Typik Dystropepts	5.341	0,13	2,00	0,42	Sedang
Unit Lahan 9	Typik Dystropepts	5.593	0,18	2,50	0,55	Sedang

Sumber : Survei, 1999.

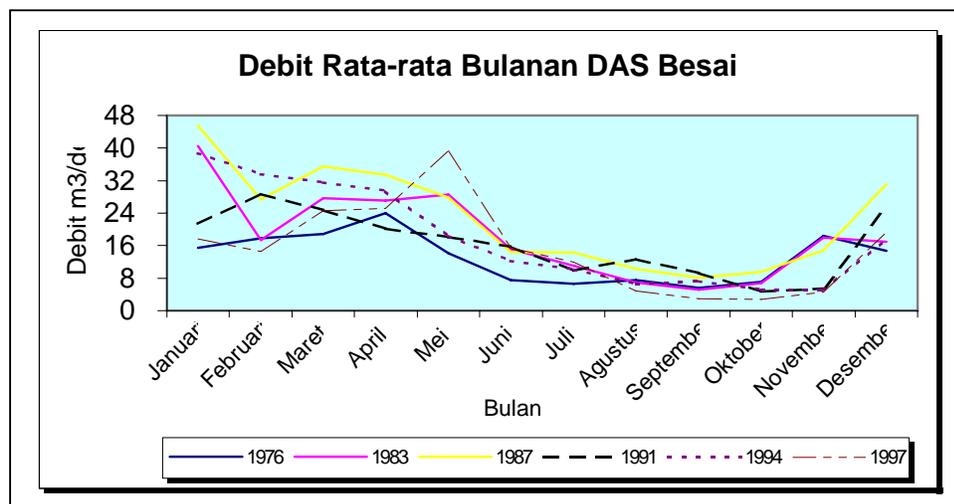


Gambar 13. Peta Tanah di DAS Besai

J. Debit Sungai

Data hidrologi khususnya debit sungai merupakan data pemantauan dari 1976-1997.

Debit sungai di daerah DAS Besai tidak memperlihatkan perbedaan yang signifikan selama beberapa tahun. Ini menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan yang ada sudah berjalan lama dan perubahan dalam 10 tahun terakhir ini tidak terlalu besar dibanding sebelumnya. Debit sungai rata-rata 1976-1997 menunjukkan bahwa debit rata-rata bulanan relatif rendah pada bulan Agustus sampai Oktober (Gambar 14)



Gambar 14. Debit Rata-rata Bulanan di DAS Besai

K. Persepsi Terhadap Lingkungan dan Alam

Penduduk di DAS Besai (Kec. Sumber Jaya) sebagian besar tidak setuju terhadap usaha pembukaan kawasan hutan menjadi kebun kopi tetapi mereka tidak dapat menyalahkan warga lainnya yang melakukan pembukaan hutan untuk dijadikan lahan dengan alasan untuk menghidupi keluarga mereka.

Hutan lindung bagi penduduk adalah tanah yang ditumbuhi oleh tanaman-tanaman besar dan berusia tua dan lebat. Hutan lebat mereka sebut sebagai hutan lindung atau rimba sedangkan hutan yang kurang lebat mereka sebut sebagai belukar. Jenis hutan yang banyak dibuka oleh penduduk adalah belukar.

Lahan belukar sebagian besar dulunya adalah kebun kopi yang dengan terpaksa harus ditinggalkan oleh para penggarapnya, karena adanya keputusan pemerintah yang menyebutkan bahwa wilayah tersebut adalah wilayah kawasan hutan lindung.

Belukar yang dulunya kebun kopi dan telah ditumbuhi tanaman-tanaman keras, kembali mereka jadikan kebun. Pembukaan lahan belukar pada umumnya dilakukan oleh masyarakat yang dulu merupakan pemilik lahan tersebut dan atau masyarakat sekitar yang tidak memiliki lahan kopi untuk digarap. Penduduk juga membuka rimba dan hutan lindung seperti yang terjadi di Pegunungan Salingkut dan Bukit Temiangan.



Gambar 15. Pembukaan Lahan Hutan Menjadi Areal Kebun Kopi

Pembukaan kawasan Rimba menjadi kebun kopi umumnya dilakukan oleh penduduk yang memiliki modal besar. Di kawasan bukit Temiangan para perambah hutan sudah benar-benar merubah hutan tersebut menjadi kebun kopi muda yang diharapkan dapat segera berproduksi.

Lokasi penduduk dan pemanfaatan jasa lingkungan sangat menentukan bagaimana persepsi dan perilaku penduduk terhadap alam. Perbedaan persepsi dan kebutuhan akan sumberdaya alam dapat memicu konflik diantara penduduk desa seperti Tambak Jaya dan Sukaraja. Dalam pertentangan ini yang menjadi permasalahan adalah kawasan hutan Kalpataru. Hutan Kalpataru ini merupakan kawasan hutan seluas 360 ha.



Gambar 16. Kebun Kopi Muda di Kawasan Hutan Lindung

Kawasan hutan ini dipandang sebagai hutan desa yang selalu dijaga dan dilindungi oleh masyarakat karena berfungsi sebagai sumber air bagi masyarakat desa. Pemerintah memberikan penghargaan Kalpataru kepada Desa karena kawasan hutan ini terjaga dan sejak itu masyarakat menyebut hutan tersebut hutan kalpataru. Konflik dimulai dengan adanya pemekaran desa Sukaraja menjadi dua desa yaitu desa Sukaraja dan desa Tambak Jaya. Dari hasil pemekaran tersebut ternyata kawasan Hutan Kalpataru masuk menjadi wilayah Desa Tambak Jaya. Penduduk Tambak Jaya mempertanyakan mengapa kawasan hutan tersebut tidak boleh dibuka padahal dari hasil informasi yang mereka punya dan keterangan peta, ditemukan bahwa tidak seluruh dari hutan tersebut adalah kawasan hutan lindung tetapi hanya 10 ha dari keseluruhan luas. Dan karena itu mereka mulai mengusahakan agar dapat segera membuka areal tersebut untuk lahan pertanian. Menanggapi hal tersebut masyarakat Sukaraja berusaha untuk mempertahankan keberadaan hutan tersebut karena sangat penting bagi kesediaan air masyarakat.

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. DAMPAK DI TAPAK (ON SITE IMPACT)

a.1. Erosi Tanah

Salah satu manfaat dari lahan berhutan adalah pengendalian erosi tanah. Perubahan penggunaan lahan dari berhutan menjadi usahatani kopi dan tanaman semusim lainnya telah menyebabkan terjadinya peningkatan erosi di lahan (*on site*). Penutupan lahan terutama dengan adanya kanopi tanaman hutan yang rapat menyebabkan erosi di kawasan hutan alam relatif lebih rendah dibandingkan kebun. Penilaian dampak *on-site* akibat perubahan penggunaan lahan dilakukan dengan menilai kehilangan pendapatan atau biaya yang ditimbulkan akibat erosi tanah. Penilaian dilakukan dengan pendekatan perubahan produktivitas dan biaya ganti. Pendekatan biaya ganti didasarkan pada asumsi bahwa erosi tanah dan aliran permukaan menyebabkan terjadinya pencucian hara dan efektivitas pupuk bagi tanaman lebih rendah yang pada akhirnya akan menyebabkan penurunan produksi.

Kehilangan hara yang disebabkan erosi pada lahan usahatani dikonversi dengan jumlah pupuk seperti urea, tsp dan kcl. Kehilangan tanah yang dikonversi dengan pupuk dipandang sebagai biaya kehilangan produksi akibat erosi dan dipandang sebagai biaya kehilangan di tapak (*on site cost*). Menggunakan informasi kandungan hara dapat digunakan juga sebagai mekanisme bagi mengembangkan pengelolaan yang berdampak pada produksi. Ini juga berarti bahwa kondisi bio-fisik menggambarkan bagaimana dampak dari sistem produksi usahatani yang ada, baik pada lingkungan maupun ekonomis.

Nilai kehilangan erosi tanah yang terjadi dibedakan pada beberapa tipe penanaman kopi yang dilakukan penduduk. Tipe penanaman kopi ini ada yang menggunakan tindakan konservasi tanah dengan menanam rumput sebagai strip dan atau menggunakan rorak. Upaya ini akan menyebabkan kehilangan tanah akan berkurang dan pada akhirnya akan menyebabkan efisiensi penggunaan hara menjadi bertambah baik.



Gambar 17. Upaya Konservasi Tanah Yang Dilakukan Petani di Lahan Kebun Kopi

Nilai kehilangan erosi ini diperkirakan dari perbedaan kedalaman solum dan prediksi usle. Nilai kehilangan tanah ini dikonversi dari nilai pupuk yang terkandung dalam tanah yang tererosi. Perkiraan kehilangan tanah dengan pendekatan solum dilakukan kepada unit lahan. Pemetaan unit lahan dilakukan dalam penelitian dan diperoleh 9 unit lahan dan tergolong kepada 3 jenis tanah.

Solum tanah yang diperhitungkan adalah lapisan A. Pada beberapa unit lahan terlihat bahwa lapisan A masih cukup baik. Umumnya unit lahan ini berada pada lereng datar dan baru dibuka menjadi usahatani kopi. Pada lahan dengan ketebalan solum masih relatif baik, kondisi kesuburan lahan umumnya lebih baik dibandingkan dengan lahan dengan solum sudah dangkal atau sudah tererosi. Dengan asumsi bahwa lapisan A 20 cm maka kondisi kedalaman solum saat ini digunakan sebagai dasar perhitungan kehilangan tanah dan perhitungan ini dibandingkan dengan prediksi erosi dengan USLE. Besar kehilangan tanah pertahun dengan memperhatikan solum tanah didasarkan kepada umur penggunaan lahan menjadi kebun kopi dari kondisi hutan.

Kehilangan tanah yang dikonversikan kedalam kehilangan hara dalam bentuk pupuk memperlihatkan besar kerugian pada tapak (on site) yang cukup besar. Kehilangan ini dapat berarti tambahan biaya oleh penduduk akibat harus memberikan hara tambahan atau tidak efisiennya pemberian pupuk atau dapat berarti kehilangan penghasilan. Total kerugian akibat erosi ini sangat dipengaruhi oleh harga pupuk di pasar atau yang diterima petani. Jika pupuk disubsidi maka kerugian petani dalam rupiah lebih rendah dibandingkan tanpa subsidi tetapi selisih ini berarti biaya yang ditanggung pemerintah atau biaya social. Kerugian dengan adanya subsidi di DAS

Besai adalah 780 juta per tahun atau setara dengan kehilangan pendapatan sebesar Rp. 20115 /ha/ tahun dan bila subsidi dicabut maka kerugian mencapai 2,9 miliar rupiah per tahun atau setara dengan Rp. 74888/ha/tahun (Tabel 8).

Tabel 8. Nilai Kerugian Pada Tapak (*on site cost*) Akibat Erosi Tanah

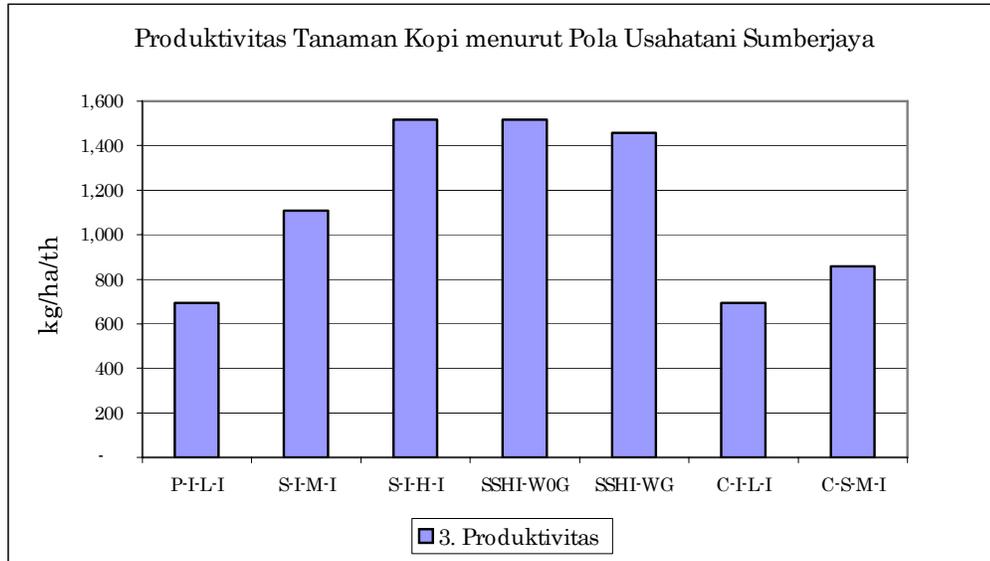
Unit Lahan	Kehilangan			Nilai	
	Urea	TSP	KCL	Subsidi	Non-subsidi
	Ton/tahun			Rp/tahun	
1	38.622	9.498	31.987	37,647,252	138,527,640
2	302.500	241.069	307.157	398,184,075	1,489,932,900
3	44.960	4.620	43.967	44,294,688	163,459,620
4	48.239	37.947	43.501	60,534,082	225,767,210
5	52.343	4.947	19.844	35,702,664	126,860,360
6	23.307	8.238	22.101	25,245,598	93,578,490
7	14.580	4.179	15.039	15,960,644	59,259,760
8	117.342	51.647	132.991	142,540,608	532,377,528
9	17.338	6.991	18.681	20,288,608	75,603,378
Total Kerugian di DAS Besai				780,398,219	2,905,366,885

A.2. PRODUKTIVITAS DAN PENDAPATAN PETANI

A.2.1 Keragaan Usahatani Kopi di Lokasi Penelitian

Pengusahaan kopi di lokasi penelitian terdapat 7 (tujuh) jenis pola usahatani kopi yang dikembangkan oleh petani setempat, yang ditinjau dari aspek-aspek: (i) status kepemilikannya (hak milik atau hutan negara), dan (ii) intensitas penggunaan teknologi (pupuk, herbisida, pestisida, bibit unggul, dan peralatan usahatani) dan penggunaan tenaga kerja untuk kegiatan pemeliharaan tanaman.

Analisis keragaan terhadap usahatani kopi yang dikembangkan oleh petani menunjukkan adanya perbedaan produktivitas, penerimaan, biaya dalam usahatani antara lahan yang jelas kepemilikannya (*secure land*) dengan lahan yang tidak jelas kepemilikannya (*insecure land*) (Tabel 6). Umumnya, untuk *secure land* mempunyai produktivitas tanaman kopi/ha/tahun lebih tinggi dibanding dengan lahan dengan status jelas kepemilikannya (*secure land*) (Gambar 18)

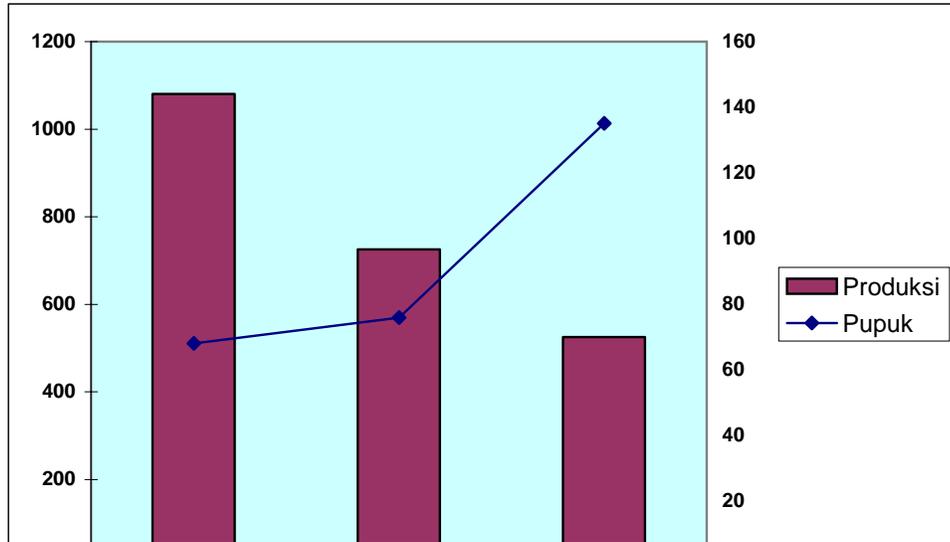


Gambar 18. Tingkat Produktivitas Beberapa Sistem Usahatani Kopi Penduduk di Lokasi Penelitian

Atas dasar intensitas teknologi dalam berusahatani kopi perusahaan yang diukur dari tingkat penggunaan pupuk (Urea, TSP, dan KCl), herbisida (Spark), dan pestisida (Furadan dan Fastac) yang digunakan per-hektar dan curahan tenaga kerja dalam pemeliharaan tanaman akan berpengaruh nyata terhadap tingkat produktivitas lahan yang semakin tinggi.

Penggunaan pupuk pada petani di DAS Besai jika dilihat dari areal kebun kopi memperlihatkan perbedaan dosis pupuk pada kondisi kemiringan lahan yang berbeda. Produktivitas lahan pada kemiringan lahan datar (0-8%) lebih besar dari produksi di daerah yang lebih miring. Akan tetapi terdapat kecenderungan penggunaan pupuk yang terbalik dengan produksi dimana pada lereng datar jumlah pupuk lebih rendah dibanding pada lereng yang lebih curam. Ini dapat terjadi karena erosi pada lereng

datar lebih rendah sehingga efisiensi penggunaan pupuk lebih baik dibanding pada lereng yang curam (Gambar 19)



Gambar 19. Produktivitas Kopi dan Penggunaan Pupuk pada Lereng Yang Berbeda di Daerah Penelitian Sub DAS Besai.

Usahatani kopi dengan intensitas teknologi tinggi menghasilkan produktivitas rata-rata diatas 1.000 kg/ha/thn. Sedangkan usahatani kopi dengan intensitas teknologi rendah dengan indicator-indikator sebagai berikut: tanpa pupuk (pupuk tidak lengkap), tanpa penggunaan herbisida dan pestisida, tanpa tindakan konservasi lahan (rorak) dan curahan tenaga kerja rendah (kurang dari 100 HOK/ha) akan menghasilkan kopi lebih rendah, yaitu rata-rata: (a) 693 kg/ha/thn untuk pola tanam pioner dan kompleks dengan status kepemilikan lahan tidak jelas dan intensitas penggunaan teknologi rendah), (b) 859 kg/ha/thn untuk pola usahatani kopi dengan karakteristik kompleks-kepemilikan jelas dan penggunaan teknologi sedang.

Verifikasi terhadap pola usahatani yang dikembangkan secara umum di Sumberjaya (lokasi penelitian), ada 2 (dua) bentuk, yaitu: (a) padi + cabai + kopi (skenario 1 sampai 5), dan (b) padi + cabai + kopi + tanaman tahunan antara lain: mangga, nangka, alpukat, pisang, jeruk, dan jambu klutuk (C-I-L-I dan C-S-M-I).

Pola tanam padi + cabai + kopi, diusahakan baik pada lahan yang jelas kepemilikannya (*secure land*) maupun lahan yang tidak jelas kepemilikannya (*insecure land*), dengan berbagai intensitas penggunaan teklogi (rendah, sedang dan

tinggi). Tanaman padi, cabai umumnya diusahakan pada tahun pertama dan kedua, dan ditumpangsarikan dengan tanaman kopi (sebagai tanaman utama).

Pengusahaan tanaman pada lahan usahatani dengan pola tanam padi + cabai + kopi + tanaman tahunan lainnya, dikembangkan dengan pola intensitas teknologi yang rendah dan sedang baik pada lahan yang jelas kepemilkannya (*secure land*) maupun yang *insecure land*. Pada pola usaha ini, tanaman ditanam secara tumpangsari dengan karakteristik tanaman kopi ditanam sampai tahun ke-9 (C-I-L-I) dan kopi yang ditanam sampai umur 25 tahun (C-S-M-I). Produktivitas rata-rata dari tanaman tanaman keras dirinci sebagai berikut: mangga (875 kg/ha), nangka (206 kg/ha), alpukat (319 kg/ha), pisang (60 kg/buch), jambu klutuk (299 kg/ha), dan jeruk (394 kg/ha). Pola tanam ini selain menghasilkan produk tanaman langsung (buah), juga menghasilkan kayu bakar (*fuel wood*) mulai tahun ke-4 dengan produktivitas rata-rata 12 unit/ha/tahun.

Tabel 9. Keragaan dan Analisis Kelayakan Usahatani Kopi di Sumberjaya Propinsi Lampung, 1999

Keragaan Usaha	Pola Usahatani Kopi						
	P-I-L-I	S-I-M-I	S-I-H-I	SSHI-RPWOG	SSHI-WG	C-I-L-I	C-S-M-I
1. Penerimaan (Rp/ha/thn)	1,740,964	6,445,641	9,160,541	8,549,085	8,449,828	3,175,766	3,300,234
2. Biaya (Rp/ha/thn)	654,470	2,577,000	4,067,281	3,695,306	3,900,503	779,916	901,347
3. Produktivitas (kg/ha/thn)	693	1,108	1,517	1,517	1,458	693	859
Analisis Kelayakan	Skenario Harga Kopi Rp. 6.223/kg (harga saat penelitian)						
1. NPV 16%	8,311,925	14,668,191	25,359,743	18,716,743	17,228,852	10,606,352	10,687,412
2. BC-Ratio 16%	2.07	2.09	2.06	1.98	1.86	2.25	2.15
3. NPV 20%	6,478,696	10,376,656	18,841,195	13,248,648	12,207,257	7,766,171	7,846,217
4. BC-Ratio 20%	1.96	1.98	1.98	1.89	1.78	2.06	1.99
Analisis Kelayakan	Skenario Harga Kopi Rp. 3.136/kg (harga riil terendah dalam 8 tahun terakhir = tahun dasar 1998)						
1. NPV 16%	1337807.06	7,385,776	1,925,739	1,236,237	(251,654)	3,632,235	3,268,404
2. BC-Ratio 16%	1.17	1.95	1.08	1.06	0.99	1.43	1.35
3. NPV 20%	8,311,925	4,752,235	943,219	409,538	(631,853)	2,162,409	1,907,372
4. BC-Ratio 20%	1.13	1.70	1.05	1.03	0.96	1.29	1.24
Analisis Kelayakan	Skenario Harga Kopi Rp. 11.410/kg (harga riil tertinggi dalam 8 tahun terakhir = tahun dasar 1998)						
1. NPV 16%	20,028,140	42,033,028	64,729,364	48,084,856	46,596,965	22,322,567	23,151,005
2. BC-Ratio 16%	3.57	6.40	3.71	3.52	3.33	3.63	3.49
3. NPV 20%	15,892,734	29,999,879	48,909,834	34,818,669	33,777,278	17,180,208	17,823,164
4. BC-Ratio 20%	3.35	5.44	3.55	3.33	3.16	3.34	3.25

Sumber : Data Penelitian PAM Coffe,

A.2.2 Analisis Kelayakan Usahatani Kopi di Lokasi Penelitian

Pendapatan petani dari usahatani kopi sangat ditentukan pola apa yang digunakan petani. Rata-rata pendapatan petani di Sub DAS Besai dengan produktivitas rata-rata 1120,7 kg/ha/tahun adalah Rp 5.831.722 /ha/tahun. Biaya rata-rata yang dikeluarkan dalam usahatani ini adalah Rp. 2.367.974/ha/tahun. Kondisi ini memperlihatkan bahwa pengusahaan lahan dengan usahatani kopi dengan seluruh pola yang ada cukup menguntungkan.

Hasil analisis terhadap 7 (tujuh) jenis pola usahatani kopi yang dikembangkan oleh masyarakat di Kecamatan Sumberjaya menunjukkan bahwa model usahatani yang paling layak diusahakan yaitu *complex-insecure-low intensity* (C-I-L-I), dan yang paling rendah nilai kelayakannya yaitu pola tanam kopi *simple-secure-high intensity* (SSHI-WG). Kelayakan ini diverifikasi menurut criteria kelayakan NPV (net present value) dan B/C ratio (benefit-cost ratio) dan pada tingkat harga rata-rata kopi saat pelaksanaan penelitian lapang sebesar Rp. 6.223/kg (tahun 1999).

Nilai NPV dan B/C-ratio dari pola usahatani kopi yang tertinggi kelayakannya *complex-insecure-low intensity* masing-masing sebesar Rp. 10.606.352 dan 2,25 (Discount Factor/DF = 16%), dan Rp. 7.766.171 dan 2,06 (DF = 20%). Sedang NPV dan B/C-ratio dari pola usahatani kopi yang terendah kelayakannya *simple-secure-high intensity* masing-masing sebesar Rp. 17.228.852 dan 1,86 (DF = 16%), dan Rp. 12.207.257 dan 1,78 (DF = 20%) (Tabel 6).

Penyebab dari tingginya kelayakan usahatani pada pola tanam ke-6 (C-I-L-I). Disebabkan oleh biaya usahatani yang dikeluarkan jauh lebih rendah (Rp. 779.916) dibanding tingkat penerimaan (3.175.766). Rendahnya biaya karena pola usahatani ini karena intensitas teknologinya rendah (tanpa pupuk, herbisida, pestisida, dan bibit unggul), dilain pihak produktivitas usahatani cukup tinggi, baik yang berasal dari tanaman kopi maupun dari tanaman keras lainnya. Lokasi usaha pada lahan insecure menunjukkan bahwa usaha ini dilakukan di dalam kawasan hutan. Jika melihat kondisi lereng di kawasan hutan, areal datar relatif cukup besar. Dengan kondisi lereng datar dan erosi yang relatif lebih rendah maka kesuburan lahan tidak menurun cepat dan bisa mendukung produktivitas kopi cukup baik.

Sementara kelayakan usaha pada pola jenis ke-5 (SSHI-WG) lebih rendah dibanding pola usaha lainnya, karena proporsi penerimaan dan biaya perhektar/tahun lebih kecil, meskipun produktivitas cukup tinggi (1.458 kg/ha/thn). Dimana penerimaan dari

jenis pola usahatani kopi yang demikian sebesar Rp 8.449.828 ha/thn, sedang biaya yang dikeluarkan sebesar Rp. 3.900.503 ha/thn. Tingginya biaya yang dikeluarkan, disebabkan oleh adanya pengeluaran dalam penggunaan teknologi yang cukup lengkap (pupuk, herbisida, pestisida,). Penggunaan teknologi dan pemeliharaan tanaman yang intensif ini, diikuti oleh penggunaan tenaga kerja yang besar yaitu rata-rata 208 HOK/ha/thn.

Implikasi secara umum dari hasil analisis di atas ada 2 (dua) yaitu: (i) usahatani kopi yang dikembangkan petani dengan melakukan kombinasi tanaman tahunan atau semusim seperti mangga, nangka, alpukat, pisang, jeruk dan jambu klutuk dengan tingkat penerapan teknologi rendah dan sedang mempunyai tingkat kelayakan lebih besar dibanding dengan pola usahatani kopi yang pada teknologi, tetapi tanpa tanaman tahunan (hanya padi, cabai dan kopi), dan (ii) pola kepemilikan lahan (secure dan insecure) tidak berpengaruh langsung terhadap kelayakan usaha (biaya tinggi), tetapi sangat berpengaruh terhadap tingkat input teknologi yang digunakan dan produktivitas lahan, hal ini disebabkan oleh adanya kepemilikan lahan (property right) yang jelas.

Keragaan pengusahaan kopi yang terjadi di lokasi penelitian, salah satu diantaranya dipengaruhi oleh factor harga. Dalam kurun waktu 8 (delapan) tahun terakhir 1991-1999, menunjukkan harga kopi cenderung berfluktuasi dimana harga terendah yang pernah terjadi sebesar Rp. 3.136/kg (1992) dan harga tertinggi ketika terjadi krisis ekonomi yaitu sebesar Rp. 11.410/kg (1998). Oleh sebab itu, untuk mengetahui polarisasi kelayakan usahatani kopi yang dikembangkan oleh petani di Propinsi Lampung, khususnya di Kecamatan Sumberjaya, perlu dilengkapi dengan analisis sensitivitas (sensitivity analysis) dengan menggunakan skenari parameter harga tertinggi dan harga terendah dari kopi, disertai dengan asumsi produksi dan biaya usahatani kopi tidak berubah.

Memperhatikan data Tabel 9, hasil analisis sensitivitas pengusahaan kopi apabila terjadi kenaikan harga sebesar Rp. 11.410/kg menunjukkan jenis pola usaha yang paling layak adalah *simple-insecure-medium intensity* (S-I-M-I), dengan nilai NPV dan BC-ratio masing-masing sebagai berikut: (i) untuk *discount factor* (DF=16%), NPV= Rp. 42.033.028 dan BC-ratio = 6,40, dan (ii) untuk *discount factor* (DF=20%), NPV= Rp. 29.998.879 dan BC-ratio = 5,44. Seding pola usahatani kopi yang rendah tingkat kelayakan (tetap layak) yaitu: *simple-secure title-high intensity-with grafting* (SSHI-WG), dengan nilai NPV dan BC-ratio masing-masing sebagai

berikut: (i) untuk *discount factor* (DF=16%), NPV= Rp. 46.596.965 dan BC-ratio = 3,33, dan (ii) untuk *discount factor* (DF=20%), NPV= Rp. 33.777.278 dan BC-ratio = 3,16.

Sementara analisis kepekaan usahatani kopi pada harga rendah (Rp. 3.136/kg) sebagaimana dapat di lihat pada Tabel 6, menunjukkan pola usaha yang paling layak diantara pola tanam yang dilakukan oleh petani, yaitu: *simple-insecure-medium intensity* (S-I-M-I), dengan nilai NPV dan BC-ratio masing-masing sebagai berikut: (i) untuk *discount factor* (DF=16%), NPV= Rp. 7.385.776 dan BC-ratio = 1,95, dan (ii) untuk *discount factor* (DF=20%), NPV= Rp. 4.752.235 dan BC-ratio = 1,70. Pola usahatani kopi yang rendah tingkat kelayakan (tidak layak karena NPV negatif dan BC/ratio < 0), yaitu: *simple-secure title-high intensity-with grafting* (SSHI-WG), dimana NPV dan BC-ratio masing-masing sebagai berikut: (i) untuk *discount factor* (DF=16%), NPV= Rp. (251.654) dan BC-ratio = 0,99, dan (ii) untuk *discount factor* (DF=20%), nilai NPV= Rp. (631.853) dan BC-ratio = 0,96.

Implikasi dari skenario harga kopi tertinggi dan terendah terhadap kelayakan perusahaan kopi di daerah penelitian menunjukkan bahwa usahatani dengan pola tanam *simple-insecure-medium intensity* “kurang peka” (relatif paling stabil) terhadap perubahan harga kopi disebabkan oleh rendahnya penggunaan teknologi (biaya rendah) dengan tingkat produksi yang cukup menguntungkan (meski bukan yang paling tinggi). Sedangkan pola usaha dengan *system simple-secure title-high intensity-with grafting* (SSHI-WG) cenderung “sangat peka” terhadap fluktuasi harga yang ditunjukkan oleh nilai NPV sangat besar ketika harga naik dan NPV menjadi negatif (-) ketika terjadi penurunan harga kopi di pasaran.

B. DAMPAK OFF SITE

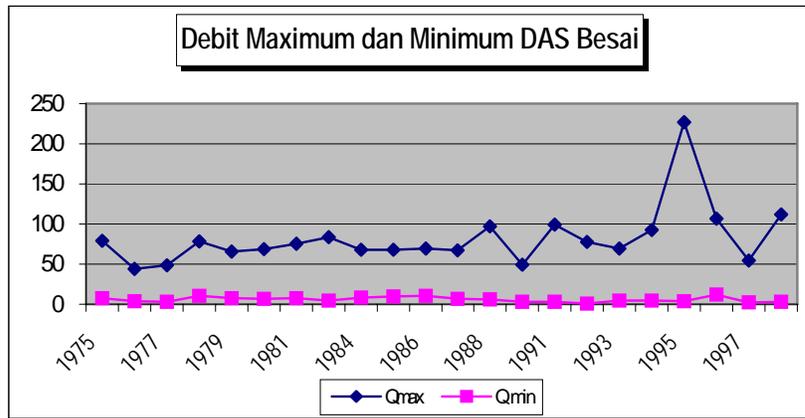
Konversi hutan menjadi penggunaan lahan lainnya dapat menyebabkan fungsi ekosistem hutan sebagai pengendali erosi dan fluktuasi debit dapat terganggu. Dampak ini berpengaruh kepada ekonomi wilayah. Erosi dan sedimentasi serta perubahan debit akibat adanya perubahan penutupan lahan akan mempengaruhi pembangkit listrik (PLTA). Dalam kaitan antara perubahan penggunaan lahan dan sedimentasi di waduk ada dua proses yaitu perubahan lahan yang menyebabkan terjadinya erosi dan endapan bahan tererosi di waduk dalam bentuk sedimentasi.

B.1. Debit Sungai

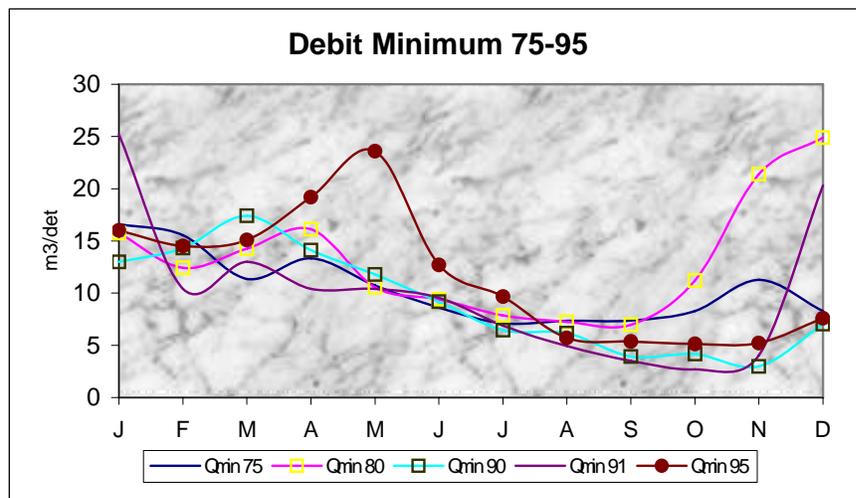
Jumlah dan distribusi aliran permukaan di das Besai sangat tergantung kepada curah hujan, evapotranspirasi dan karakteristik fisik DAS Besai. Hasil analisis data hujan untuk jangka waktu lama (1975-1998) memperlihatkan bahwa variasi hujan tahunan yang terjadi kecil atau tidak dijumpai adanya perbedaan iklim yang nyata (Sinukaban, et al, 2000). Pengaruh lain yang berperan adalah penutupan lahan dimana setiap perubahan penggunaan lahan akan mempengaruhi debit sungai.

Debit sungai rata-rata bulanan di DAS Besai sangat terkait dengan kondisi hujan dimana tinggi pada bulan Januari-May dan rendah pada bulan Juni – November. Dengan memperhatikan rasio debit maksimum dan minimum maka terlihat rasio terbesar terdapat pada tahun 1996

Debit minimum di DAS Besai akan berkaitan dengan kebutuhan air pada musim kemarau baik untuk kebutuhan rumah tangga maupun air untuk memutar turbin di PLTA. Debit minimum rata-rata yang terendah dijumpai pada bulan Agustus sampai Oktober dimana debit air bisa di bawah 8.3 m³/detik (debit minimum untuk memutar turbin). Debit minimum ini berkaitan dengan intensitas hujan yang relatif rendah pada bulan Agustus – Oktober.



Gambar 20. Debit Maksimum dan Minimum di DAS Besai pada Tahun 1975-1998



Gambar 21. Debit Minimum di DAS Besai pada Tahun 1975-1995

B.2. Kebutuhan Air Minum

Perubahan penggunaan lahan menyebabkan terjadinya perubahan fungsi hidrologis. Penelitian di 94 DAS di Afrika memperlihatkan adanya keterkaitan yang erat antara deforestasi dengan aliran permukaan yang berimplikasi kepada berkurangnya air tanah terutama untuk kebutuhan manusia di musim kering (Aylward, et al dalam Richards, 1997). Di lokasi penelitian, areal yang sebelumnya hutan berganti menjadi kebun kopi lewat pembukaan lahan. Erosi bertambah dan infiltrasi berkurang. Pada wilayah DAS Besai, perubahan penggunaan lahan dalam tahun terakhir telah menyebabkan terjadinya penurunan permukaan air tanah.

Dampak pada pengisian air tanah dapat didekati dengan dua hal yaitu melihat penurunan muka air atau laju pengisian air tanah. Penurunan permukaan air tanah menyebabkan pemenuhan kebutuhan air minum penduduk dipenuhi lewat upaya memperdalam sumur, melakukan pipanisasi dari bukit rigis dan mengambil air dari tempat lain. Upaya ini berimplikasi kepada penambahan biaya yang merupakan biaya akibat kerusakan fungsi hidrologis lingkungan. Pada sisi lain, jumlah air yang masuk menjadi air tanah juga dapat dihitung untuk mengetahui manfaat vegetasi terhadap air tanah.

Jika difokuskan kepada penurunan air tanah maka dapat dilihat dari kedalaman air sumur penduduk. Dalam 5 tahun terakhir perubahan iklim dan perubahan penggunaan lahan menyebabkan permukaan air tanah dangkal menurun. Rata-rata penduduk memperdalam sumurnya 3,2 m untuk bisa memperoleh air. Pada sebagian masyarakat, upaya memenuhi kebutuhan air dilakukan dengan mengembangkan pipanisasi yaitu mengalirkan air dari kawasan hutan lindung bukit rigis ke pemukiman dengan menggunakan pipa. Sebagian lagi membeli air dari pedagang yang mengambil air dari mata air di kawasan hutan. Harga air yang mau dibayar penduduk dengan kondisi lingkungan sekarang (willingnes to pay/WTP) adalah Rp. 75/liter. Persepsi masyarakat terutama masyarakat local bahwa hutan dapat menyebabkan air pada musim kemarau tersedia dan perubahan hutan menjadi lading dapat menyebabkan mereka kehilangan air minum. Hal ini terlihat dari keinginan masyarakat untuk tetap mempertahankan hutan lindung di bukit kalpataru.

Biaya yang dialami akibat berkurangnya kesempatan memperoleh air karena perubahan muka air adalah 381 / Ha. Untuk memenuhi kebutuhan air minumnya penduduk harus memperdalam sumur atau melakukan pengaliran air dengan pipa dari kawasan bukit ke pemukiman.

Upaya konservasi tanah dan penanaman vegetasi di areal akan memberikan manfaat kepada pengisian air tanah. Manfaat ini dihitung dengan mengukur nilai ekonomi peningkatan atau penurunan ketersediaan air tanah, terutama dalam tiga hal. Pertama, mengetahui ketersediaan dan kebutuhan air. Kedua, nilai ekonomi air dan ketiga manfaat bersih dari pengisian air tanah.



Gambar 22. PIPANISASI Masyarakat Dalam Upaya Pemenuhan Air Minum

Prediksi besar pengisian air tanah dilakukan dengan pendekatan berapa persen dari hujan akan memasuki air tanah bukan aliran permukaan (surface run-off). Dari perhitungan diketahui bahwa rata-rata laju pengisian air tanah per tahun dari thn 1975-1995 adalah 1.2 juta m³/tahun. Jika kebutuhan rata-rata penduduk per kapita akan air adalah 9,125 m³/tahun maka di DAS Besai ada pengambilan air sebesar 697971,25 m³. Jika WTP penduduk untuk setiap liter air adalah 75 maka manfaat dari lingkungan yang digunakan penduduk sebagai penyedia air adalah Rp. 52.334.343 per tahun atau setara dengan Rp. 1308/ha/tahun. Sedangkan jasa lingkungan sebagai penyedia air per tahun adalah Rp. 90 juta/tahun atau per ha lahan akan memberikan jasa bagi penyediaan air tanah sebesar Rp. 2250/ha/tahun. Jumlah pengisian air tanah ini sangat tergantung kepada hujan dan pola penutupan lahan yang ada. Jika penutupan tanah dan agroteknologi yang ada dirancang untuk memperbesar peluang terjadinya pengisian air tanah maka jumlah air tanah akan bertambah dan aliran permukaan akan berkurang.

B.3. Kebutuhan Air untuk Listrik (Fluktuasi Debit minimum untuk waduk)

Air mempunyai manfaat bagi banyak penggunaan, seperti untuk produksi pertanian, pembangkit listrik dan air minum. Air yang dimanfaatkan bagi pembangkit listrik umumnya dikumpulkan di waduk karena untuk operasi dibutuhkan air dalam jumlah besar. Pembangkit listrik dengan air relatif fleksibel karena dapat dikembangkan untuk penggunaan beberapa jam

Dampak lingkungan akibat perubahan penggunaan lahan di daerah hulu yang disebabkan erosi dan sedimentasi antara lain adalah sedimentasi di waduk, aliran air irigasi yang tidak tetap dan kekeringan. Biaya ekonomi dari dampak ini dapat diukur dengan NPV dari manfaat yang hilang, dari setiap aktivitas ekonomi yang ada di wilayah hilir.

Pada daerah DAS Besai, dampak pada off-site yang diukur adalah kerugian secara ekonomi di daerah dam dan penduduk di sekitar. Di hilir dam, tidak dijumpai adanya penggunaan air Besai untuk irigasi. Dampak pada dam akibat erosi dan sedimentasi serta perubahan debit adalah kemungkinan kehilangan produksi dan perlunya biaya pembersihan waduk. Pada waduk ini tidak dijumpai adanya umur waduk karena system waduk berbeda dengan waduk seperti Jatiluhur. Waduk di Besai menggunakan air seperlunya dan jika berlebih akan dibuang kesungai asal dan bila sedimentasi tinggi dan sudah menutup dasar yang diperkenankan maka akan dilakukan pembersihan hanya dengan membuka pintu. Biaya yang timbul adalah biaya operasional pintu waduk dan kehilangan produksi. Pembukaan waduk dilakukan bila jumlah sedimentasi sudah mulai mengganggu produksi. Dalam perencanaan waduk, erosi yang diperhitungkan akan memasuki waduk mencapai 71.000 m³/tahun.

Penggelontoran waduk untuk membersihkan sedimentasi yang ada tidak memerlukan alat dan tenaga kerja yang banyak sebab pembersihan sedimen dilakukan dengan membuka pintu air. Dari perencanaan dan disain PLTA diperkirakan biaya untuk setiap penggelontoran adalah Rp. 100.000,- termasuk biaya membuka pintu air dan pemeliharaan. Dalam perencanaan, diperkirakan penggelontoran hanya dilakukan pada musim hujan dan rata-rata pertahun 16 kali penggelontoran dan pada bulan kemarau (Juli-Oktober) hanya dilakukan 2 kali penggelontoran. Prakiraan ini dilakukan dengan kondisi erosi di daerah tangkapan waduk yang memasuki waduk adalah 3,1 mm/tahun.

Dengan erosi tanah rata-rata tahunan 21 mm maka laju pengisian bahan sedimen ke dalam waduk mencapai 8.400.000. laju sedimentasi yang besar ini menyebabkan waduk harus melakukan penggelontoran dengan mengeringkan waduk sebanyak 119 kali atau jika melakukan penggelontoran tanpa mengeringkan waduk total maka frekwensi penggelontoran ditambah sampai 15% atau menjadi 136 kali dan berarti PLTA akan mengeluarkan biaya penggelontoran Rp. 13.600.000 per tahun

Dampak lingkungan di daerah hulu adalah fluktuasi debit air. Pada musim kemarau jumlah air berkurang dan ini akan mempengaruhi produksi listrik di PLTA Besai. Dengan perencanaan PLTA akan bekerja 4,4 jam sehari dan membutuhkan air sebanyak 600.000 m³ pada tingkat operasi rendah (low operating level) atau PLTA bekerja dengan 40% kapasitas operasi dan 1.000.000 m³ pada tingkat optimum. Pada musim kemarau, PLTA Besai akan bekerja dengan kapasitas operasi 40% dan ini berarti untuk menghasilkan listrik yang minimum selama musim kemarau dibutuhkan air 600.000 m³.

Untuk bisa memenuhi jumlah volume air sebesar 600.000 m³ dalam jangka waktu 19,6 jam maka debit minimum yang memasuki intake dam adalah 8.5 m³/detik dan bila debit yang memasuki intake dam dibawah 8,5 m³/detik maka akan terjadi pergeseran waktu produksi bahkan kehilangan produksi karena waktu yang dibutuhkan lebih dari 19,6 jam. Kehilangan produksi terjadi jika debit yang ada dalam beberapa hari tidak bias memenuhi jumlah air yang dibutuhkan untuk memutar turbin.

Total energi listrik yang akan diproduksi adalah 402 GWh per tahun dimana pada musim kemarau jumlah energi listrik yang dihasilkan per hari berkisar dari 480 MWh sampai 936 MWh (Tabel 10). Ini berarti jika pada musim kemarau dijumpai debit dibawah 8.5 m³/detik maka akan terjadi kehilangan produksi akibat pergeseran waktu. Pada debit 8.5 m³/detik dibutuhkan 19,6 jam pengisian air di waduk untuk bias mencapai minimum operasi. Jika debit di bawah 8.5 maka waktu yang dibutuhkan akan bertambah. Disamping itu, dengan adanya penggelontoran sekali dalam setiap bulan di musim kemarau maka jumlah air yang dikumpulkan akan lebih banyak dan akan berarti waktu pengisian bertambah dan kehilangan produksi akan terjadi.

Produksi listrik di PLTA Besai dengan 4 jam sehari akan menghasilkan total listrik 402 GWh. Produksi listrik ini tidak merata setiap bulan. Pada musim hujan jumlah produksi listrik relatif lebih besar disbanding musim kemarau. Pada musim kemarau (Juli-Okt) produksi listrik berkisar dari 480 MWh sampai 711 MWh per hari atau setara dengan Rp 931 juta sd 117 juta per hari.

Tabel 10. Pola Operasi Harian Pembangkit Listrik PLTA BESAI

Keterangan	In-Flow	Produksi/hari	Manfaat Listrik per Hari	
			Harga PLTA	Masyarakat
Satuan	m3/detik	MWh	Rp x 000	Rp. X 000
Januari	43.4	2042	336648,96	447198
February	29.7	1398	230502,24	306162
Maret	39.9	1878	309644,64	411282
April	31.2	1468	242043,84	321492
Mei	31.8	1496	246660,48	327624
Juni	19.9	936	154327,68	204984
Juli	15.1	711	117229,68	155709
Agustus	11.3	532	87716,16	116508
September	10.2	480	79142,40	105120
Oktober	12.0	565	93157,20	123735
November	25.1	1181	194723,28	258639
Desember	28.0	1313	216487,44	287547

Keterangan ; * = kerugian akibat tidak beroperasinya PLTA → harga jual plta
 ** = harga jual ke masyarakat (social price)

Dari data pengamatan debit harian sungai Besai selama 20 tahun diperoleh adanya debit sungai kurang dari 8.3 selama beberapa hari terutama pada bulan Agustus sampai Oktober. Ada kecenderungan bahwa jumlah hari dengan debit harian di bawah 8,3 m3/detik dalam sepuluh tahun terakhir bertambah. Debit ini sangat berkaitan dengan perubahan lahan dan jumlah hujan.

Harga jual listrik dari PLTA ke PLN adalah 164.88 rupiah per kwh dan harga jual ke masyarakat 219 rupiah/kwh. Ini berarti jika terjadi kehilangan produksi maka PLTA akan kehilangan pendapatan. Dengan memperhatikan jumlah hari dengan debit dibawah minimum yang dibutuhkan dan adanya pergeseran waktu produksi maka diperoleh bahwa PLTA pada musim kemarau tidak bisa produksi setiap hari, bisa per dua hari bahkan per tiga hari tergantung kepada pemenuhan jumlah air yang dibutuhkan. Dari data diperoleh bahwa akan terjadi pengurangan produksi listrik yang tidak sama setiap bulan

Tabel 11. Jumlah Kerugian Kehilangan Kesempatan Berproduksi Listrik

Keterangan	Produksi/hari	Hari Tak Produksi (hari)	Kerugian (Rp x 000)	
			PLTA	Masyarakat
Satuan	MWh			
Januari	2042	-	-	-
February	1398	-	-	-
Maret	1878	-	-	-
April	1468	-	-	-
Mei	1496	-	-	-
Juni	936	-	-	-
Juli	711	-	-	-
Agustus	532	5	438580.8	582540
September	480	17	1345420.8	1787040
Oktober	565	9	834414.8	1113615
November	1181	-	-	-
Desember	1313	-	-	-
Kerugian			2618416.4	3483195

Sumber : Perhitungan

Jumlah kehilangan produksi akibat terjadinya pergeseran waktu dan bertambahnya waktu yang dibutuhkan untuk mengisi waduk memperlihatkan jumlah kerugian yang cukup besar. Rata-rata kerugian akibat pergeseran waktu ini mencapai Rp. 2.618.416.400 atau setara Rp 65460,41/Ha. Kerugian ini ditanggung oleh pembangkit listrik dengan patokan harga jual kepada PLN sedangkan bila menggunakan data harga jual PLN ke masyarakat maka kerugian menjadi Rp. 3.483.195.000 atau Rp 87079.875/Ha.

C. Biaya dan Manfaat Lingkungan

Biaya dan manfaat lingkungan dari kondisi penggunaan lahan di DAS Besai dipisahkan atas biaya dan manfaat pada daerah hulu dan hilir atau on-site impact dan off-site impact. Dari perhitungan diperoleh bahwa biaya yang ditanggung di daerah hilir relatif lebih besar dibandingkan manfaat yang diperoleh (Tabel 12). Ini memperlihatkan bahwa dampak dari perubahan lahan hutan lebih banyak menyebabkan kerugian di daerah hilir. Untuk itu diperlukan adanya pengelolaan Daerah Aliran Sungai yang terintegrasi antara hulu dan hilir.

Manfaat yang diperoleh di daerah hilir adalah produktivitas lahan. Akan tetapi dengan laju erosi yang besar dan system agroteknologi yang digunakan petani lebih

mengutamakan ekstensifikasi maka pendapatan petani tidak terlalu besar. Dengan erosi yang besar diyakini akan mempengaruhi produktivitas lahan. Erosi tanah menyebabkan terjadinya kehilangan hara dan itu dapat berarti kehilangan kesempatan berproduksi atau kehilangan pendapatan sebesar nilai tanah yang tererosi.

Pada daerah hilir, terjadi kehilangan kesempatan berproduksi dari PLTA karena kurangnya jumlah air untuk memutar turbin. Disamping itu juga terdapat kehilangan produksi karena harus mengosongkan air waduk untuk penggelontoran sedimen. Jika melihat besar kerugian yang terjadi di hilir maka dibutuhkan pengelolaan daerah hulu untuk mengurangi kerugian hilir dan manfaat yang terjadi di hilir harus dikelola sebagai bagian perbaikan daerah hulu yang menjadi sumber manfaat di hilir.

Table 12. Biaya dan Manfaat di hulu (On-site) dan Hilir (Off-site) di DAS Besai.

Keterangan	Penggunaan Lahan Saat ini
Dampak Fisik (on site) – Dampak di Hulu	
Manfaat (benefit)	
a. Produktivitas Lahan kering (Rp/Ha/Tahun)	5.831.722
Untuk Sub DAS Besai	233.268.880.000
Biaya (Cost)	
a. Input (Rp/Ha/tahun)	2.367.974
Untuk Sub DAS Besai	94.718.960.000
b. Kehilangan akibat erosi tanah (Rp/Ha/Tahun)	72.367
Untuk Sub DAS Besai	2.905.366.885
Biaya di hulu (rp/ha/tahun)	
Untuk Sub DAS Besai	97.624.326.885
Dampak Off site – Dampak di Hilir	
Manfaat (off site benefit)	
▪ Produksi Listrik	93.237.279.000
▪ Pengisian air tanah (Rp/tahun)	90.000.000
Manfaat di hilir	93.327.279.000
Biaya (off site cost)	
▪ Dam Site – Listrik	
• Biaya Penggelontoran sedimen** (Rp/thn)	13.600.000
• Biaya Kehilangan Produksi Listrik + (Rp/thn)	3.483.195.000
▪ Air Tanah	
• Biaya Pemenuhan Air Minum (Rp/tahun)	52.334.343
Biaya di hilir	3.549.129.343

Catatan : * replacement cost dari erosion dihitung dengan konversi erosi tanah setara pupuk seperti urea, TSP and KCl.
 ** Penggelontoran sediman
 + perhitungan biaya kehilangan listrik terjadi karena pada musim kemarau tidak cukup air untuk memutar turbin Dampak dari perubahan land-use difokuskan kepada: (i) jumlah aliran air sungai per tahun ; (2) aliran sungai pada musim kemarau (3) kualitas air – sedimentasi dan (4) polutan di air

D. KEBIJAKAN PENGELOLAAN DAS

Pengelolaan DAS yang berkelanjutan tergantung pada dampak system pengelolaan yang ada di dalam DAS dan dari luar sistem. Factor yang mempengaruhi pengelolaan DAS yang tergolong faktor internal adalah aspek biofisik atau kondisi alam sedangkan yang tergolong kepada factor diluar system DAS adalah factor ekonomi dan perubahan social.

Keberlanjutan (*sustainability*) dari pengelolaan DAS ditentukan oleh beberapa tujuan dari pengelolaan. Pengelolaan DAS diharapkan akan mendukung perbaikan lingkungan yang berkelanjutan. Pengelolaan ini merupakan kombinasi dari beberapa factor seperti factor teknologi, kebijakan dan aktivitas yang bertujuan mengintegrasikan prinsip-prinsip social ekonomi dengan lingkungan. Upaya pengelolaan ini dimaksudkan untuk mendukung keberlanjutan atau keberhasilan pengelolaan DAS. Dengan demikian, ada beberapa syarat yang harus dipenuhi bagi keberhasilan tujuan pengelolaan DAS, seperti : (i) pengelolaan DAS harus mendukung perbaikan produktivitas lahan; (ii) pengelolaan das harus mengurangi kemungkinan terjadinya resiko penurunan produksi (iii) pengelolaan DAS harus bias mendukung perlindungan sumberdaya alam dan mencegah terjadinya degradasi kualitas tanah dan air; (iv) pengelolaan DAS secara ekonomi harus layak dan (v) secara sosial bisa diterima masyarakat. Ke lima syarat ini secara spesifik tidak sama dan akan tergantung kepada wilayah pengelolaan apakah di hulu atau di daerah hilir.

Kebijakan Kawasan Lindung dan Tataguna Lahan

Pada daerah hulu yang mengalami dampak langsung di tapak (), pengelolaan das akan terlihat pada produktivitas lahan. Input yang dibutuhkan untuk produksi, output produksi dan nilai produksi sangat terkait dengan keberlanjutan secara ekonomi system pengelolaan yang dikembangkan. Sistem produksi yang dikembangkan dalam pengelolaan das menjadi tidak berkelanjutan jika tidak memberikan keuntungan kepada petani atau jika petani menolak untuk menerima model atau pengelolaan yang disarankan atau jika pasar menolak menerima hasil produksi petani. Oleh karena itu, pengelolaan DAS harus mengadopsi dan memperhatikan strategi ini dalam mengembangkan pengelolaan DAS di bagian hulu.

Untuk mendukung pengelolaan DAS di bagian hilir, perubahan penggunaan lahan diarahkan untuk mendukung terciptanya fluktuasi debit sungai yang tidak ekstrim

dan pendapatan petani di hulu yang tinggi. Penggunaan lahan yang akan menghasilkan debit yang tidak fluktuatif dan pendapatan yang tinggi ini berimplikasi biaya dan penduduk di hulu umumnya hidup dalam kekurangan biaya. Untuk mendukung ini maka diperlukan adanya transfer biaya dari hilir ke hulu dan pemerintah harus berperan. Peran ini dapat dalam bentuk insentif dan disinsentif seperti memberikan subsidi dan kredit berbunga lunak kepada petani di hulu untuk aktivitasnya yang mendukung konservasi tanah dan air. Bentuk lain dapat berupa penggunaan pajak kepada masyarakat hilir untuk penggunaan aktivitas ekonomi yang ada kaitannya dengan peran konservasi tanah dan air di hulu.

Pada sisi lain, penetapan kawasan lindung di sumberjaya (register 45) perlu dipertanyakan ketepatannya. Redefenisi kawasan jika dikaji ulang memperlihatkan bahwa di areal banyak dijumpai lereng datar. Reskoring memperlihatkan bahwa tidak seluruh kawasan dapat digolongkan kepada hutan lindung karena banyak daerah tergolong kepada lereng datar. Untuk itu redefenisi kawasan akan mempermudah pelaksanaan insentif dan disinsentif bagi perlindungan lingkungan.

Kebijakan Pemberdayaan Pendukung Dana Petani Hulu

Pada daerah hulu, penduduk umumnya dicirikan dengan kondisi yang rawan dimana kegagalan panen, sakit dan kecelakaan mudah terjadi kapan saja. Dalam jangka pendek, kemampuan modal yang rendah sering menjadi penyebab aktivitas penurunan kualitas lingkungan sehingga petani dan lingkungan terlibat dalam proses yang saling memiskinkan.

Pengelolaan lingkungan yang baik di hulu akan memberikan manfaat bagi penduduk di hilir. Adanya sebagian manfaat dari pengelolaan daerah hulu yang dinikmati oleh penduduk di hilir yang secara status ekonomi lebih baik dari penduduk hulu. Pemerintah seharusnya memperkenalkan dan mengembangkan format subsidy bagi konservasi di hulu sama seperti adanya program irigasi di daerah hilir. Disamping subsidi, pemerintah perlu mengembangkan program pembiayaan model kredit yang berbeda dengan model kredit umumnya. Struktur pasar uang untuk daerah hulu umumnya kurang mendukung program konservasi tanah dan air. Petani di hulu umumnya membutuhkan kredit atau pinjaman dengan syarat formal yang minimal disamping jaminan. Kelangkaan atau ketidakpastian pemilikan lahan yang umumnya

bukan hak milik menjadi salah satu penghalang bagi terciptanya model kredit yang membutuhkan jaminan atau agunan.

Kredit yang dikembangkan di daerah hulu harus digunakan sebagai investasi yang berkaitan dengan pelestarian sumberdaya. Keberadaan sumber pendanaan ini akan menjadi factor penting dalam pencegahan kerusakan lingkungan dan pengentasan kemiskinan mengingat kemiskinan dan kerusakan lingkungan merupakan sebab akibat. Untuk itu, dalam manajemen atau pengelolaan DAS, upaya mengembangkan sector keuangan di pedesaan menjadi penting.

Manfaat yang diperoleh daerah hilir dengan adanya pengelolaan di hulu harus bisa dinikmati oleh penduduk hulu lewat upaya transfer manfaat yang dipelopori oleh pemerintah. Pemerintah harus memfasilitasi transfer dan *sharing* manfaat ini kepada penduduk di hulu. Transfer manfaat ini tidak boleh dilepaskan dari peran pemerintah dan harus dikembangkan menjadi kebijakan lingkungan. Peran ini harus dilakukan karena adanya perbedaan atau konflik kepentingan antara hulu dan hilir. Beberapa diantaranya adalah dengan memberikan pajak penggunaan air bagi penduduk hilir, manfaat penggunaan listrik dan pajak lainnya dimana nilai ini akan diberikan menjadi program pengelolaan di hulu atau membebaskan penduduk yang melakukan konservasi dari pembayaran pajak. Ini berarti penduduk hilir menjadi bagian penting bagi keberhasilan perlindungan lingkungan di hulu.

Kebijakan Insentif vs Dis-insentif

Kebijakan pengelolaan DAS dengan fungsi lindung dari kawasan Lindung di Sumberjaya (DAS Besai) dilakukan dengan mengutip profesi sumberdaya hutan (PSDH) sebesar 610/kg kopi yang dihasilkan dari kawasan hutan. Kebijakan ini lahir dari upaya mengurangi kerusakan lingkungan dan ekspansi kawasan kopi kedalam hutan. Disamping itu, dipahami bahwa kebijakan ini adalah upaya dis-insentif bagi pengembangan kopi atau insentif bagi perlindungan hutan.

Perkembangan kopi yang cepat dan jika dilihat dari koefisien dalam fungsi produksi kopi maka factor yang paling besar pengaruhnya kepada pertambahan pendapatan petani adalah luas lahan kopi. Jika melihat factor ini maka upaya kebijakan di atas akan berbahaya kepada tujuan kebijakan tersebut. Ini dapat berarti penduduk boleh merambah kawasan hutan untuk kebun kopi sebab dilegalkan dengan adanya pengutipan PSDH per kg produksi. Hal ini didukung dari system produksi di daerah

Besai dimana factor lahan merupakan sumber pertambahan produksi yang paling nyata pengaruhnya. Dengan adanya PSDH maka pendapatan petani menjadi berkurang dan itu akan mengakibatkan petani berusaha meningkatkan pendapatannya dengan memperluas lahan tanaman kopi yang identik dengan membuka daerah baru atau hutan.

Kebijakan ini juga tidak mendukung kepada pencapaian fungsi lindung dari kawasan hutan lindung yaitu fungsi hidrologis. Kebijakan ini tidak memberikan adanya upaya mendukung masyarakat bagi perbaikan teknologi pengelolaan kopi sehingga bisa mendukung fungsi lindungnya. Seharusnya jika ada perbaikan maka pungutan PSDh dapat dikurangi dan bahkan ditiadakan bila fungsi hidrologis bisa memenuhi criteria yang diharapkan. Untuk itu perlu diperhatikan bagaimana alokasi PSDH. Jika kebijakan ini dikembangkan sebagai upaya perbaikan lingkungan maka sudah sewajarnya PSDH dikembalikan kepada lokasi produksi untuk memperbaiki sistem produksi, mengurangi kerusakan lingkungan dan mengembangkan institusi di pedesaan yang bisa mengembangkan upaya konservasi tanah dan air.

Jika PSDH diberlakukan karena adanya penurunan fungsi maka sudah seharusnya pemerintah akan mengembalikan dana tersebut ke dalam upaya konservasi tanah dan air dengan memberikan subsidi bagi penggunaan teknologi oleh petani. Jika sebenarnya keberadaan petani di hutan lindung adalah mutlak terlarang karena inovasi teknologi tidak memungkinkan untuk mencapai fungsi lindung maka realokasi masyarakat diperlukan dan pembuatan biaya PSDH harus dilupakan atau diberlakukan nilai PSDh yang lebih besar dari nilai produksi sehingga secara ekonomis usahatani di kawasan hutan lindung menjadi tidak menguntungkan.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian yang dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Pembangunan di daerah hulu hendaknya memenuhi kaidah kelestarian sumberdaya alam dan keterkaitan program dengan daerah hilir, sebab kesalahan dalam pengelolaan lingkungan di hulu akan menyebabkan terjadinya dampak yang besar di hulu maupun di hilir, baik secara fisik maupun kerugian ekonomi.
2. Manfaat total di *on site* diperoleh dari produktivitas lahan dan untuk DAS Besai diperoleh Rp. 233.268.880.000. Nilai ini sangat ditentukan oleh harga kopi yang cukup baik. Biaya yang ditimbulkan dari pola penggunaan lahan ini di on-site Rp 97.624.326.885 dan merupakan biaya *input* produksi dan kehilangan pendapatan akibat erosi
3. Pola usahatani yang paling menguntungkan adalah pola usahatani *complex insecure-low intensity* dengan B/C rasio 2,25 dan pola yang paling sensitive dengan perubahan harga adalah *system simple-secure title high intensity with grafting*.
4. Manfaat yang diterima di luar tapak (off-site benefit) adalah produksi listrik dan pengisian air tanah, yaitu sebesar Rp. 93.327.279.000/tahun. Biaya yang timbul di luar tapak (off-site) adalah akibat kehilangan produksi listrik, biaya tambahan mengambil air yaitu sebesar Rp. 3.549.129.343/tahun.
5. Kebijakan pemungutan profisi sumberdaya hutan dari hasil kopi sebesar Rp 610/Ha untuk menciptakan dis-insentif bagi pengrusakan hutan dapat menjadi insentif bagi pembukaan hutan.
6. Keputusan yang diambil petani dalam mengelola usaha taninya tidak hanya dipengaruhi oleh faktor agroekosistem saja tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi pasar. Pasar dapat berfungsi untuk mendistribusikan dan mengefisienkan suatu faktor produksi, tetapi dilain pihak pasar dapat menjadi sumber penyebab semakin besarnya kerusakan lingkungan. Di Sub DAS Besai, perubahan lahan menjadi kebun kopi semakin besar karena harga kopi yang tinggi
7. Pengelolaan lahan kering secara konservasi tidak merugikan dalam jangka panjang. Dalam jangka pendek nilai B/C rasio tidak terlalu besar. Pertimbangan ekonomi hendaknya menjadi salah satu pertimbangan penentu keputusan dilakukannya konservasi atau tidak bukan hanya berdasarkan nilai B/C tetapi juga efektivitas biaya.

8. Penghitungan dampak lingkungan dengan pendekatan biaya ganti dan manfaat yang diperoleh dari aktivitas proyek (implementasi kebijakan) menunjukkan besarnya keuntungan dengan pelestarian sumberdaya lahan.
9. Dampak dan biaya yang timbul di daerah hulu menyebabkan timbulnya biaya di wilayah hilir dan ini mengakibatkan pengelolaan hilir dan hulu harus terintegrasi

Saran dan Implikasi Kebijakan

Kerugian akibat rusaknya satu sumberdaya alam hendaknya harus dikompensasi dengan sesuatu yang lebih berarti. Hilangnya hutan yang dialihgunakan menjadi lahan pertanian menyebabkan turunnya diversitas, dan ini harus dikompensasi dengan produktivitas pertanian yang tinggi dan kadar limbah pencemar yang rendah. Bila kompensasi ini tidak dilaksanakan maka eksternalitas negatif yang dijumpai cukup besar. Ini merupakan biaya yang harus ditanggung oleh setiap pengguna sumberdaya, seperti : (1) ancaman penurunan terhadap produktivitas meningkat; (2) penggunaan sumberdaya alam langka melebihi sebelumnya. Peningkatan jumlah penduduk yang tinggi di Indonesia, khususnya di pedesaan telah mendorong petani untuk menggunakan dan mengusahakan lahan-lahan diperbukitan hulu sungai sebagai lahan pertanian walaupun dalam tataguna lahan, daerah tersebut lebih cocok sebagai lahan hutan (vegetasi permanen).

Kurangnya perhatian pada kelestarian lingkungan ini terutama disebabkan karena tingkat ekonomi petani masih rendah disamping terbatasnya pengetahuan dan kesadaran akan peran lingkungan dalam kehidupan mereka. Di lain pihak, walaupun petani sadar akan manfaat dari konservasi tanah dan kelestarian lingkungan, pembuatan bangunan konservasi tanah memerlukan biaya yang tidak sedikit. Biaya ini cukup besar untuk kondisi penerimaan petani lahan kering sekarang, sehingga menyisihkan sebagian besar untuk investasi teras dirasakan petani merupakan tindakan yang kurang bijaksana.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa petani masih kurang menerapkan konservasi tanah secara mandiri. Oleh karena itu pemerintah perlu membantu menyediakan dana bagi konservasi disamping juga mengembangkan *enforcement* pada pemilik lahan sebagai orang yang bertanggungjawab atas pelaksanaan penggunaan lahan yang dimilikinya. Lahan di hulu DAS banyak diusahakan oleh penggarap. Oleh karena itu diperlukan penciptaan kondisi agar para penggarap turut merasakan pentingnya menjaga keberlanjutan sumberdaya lahan.

Pelaksanaan konservasi lahan merupakan program yang harus dilaksanakan tetapi dengan kondisi petani umumnya di Hulu DAS, maka langkah yang harus diambil adalah meningkatkan kondisi sosial ekonomi petani. Hal ini bisa dicapai dengan menerapkan sistem usaha tani terpadu, yaitu mengkombinasikan tanaman pangan, tanaman keras dan peternakan yang sesuai dengan kaidah usaha tani konservasi tanah. Dengan sistem ini, petani melihat adanya keuntungan yang bisa diperoleh dan konservasi tanah dijalankan.

Disamping kondisi lahan yang kurang menguntungkan, masalah lain adalah permodalan. Fungsi dari modal adalah meningkatkan proses produksi yang selanjutnya akan meningkatkan efisiensi dan pendapatan. Untuk mengatasi permodalan bagi pelaksanaan usaha tani konservasi pemerintah dapat memberikan subsidi bagi petani lahan kering untuk melaksanakan pembuatan bangunan konservasi seperti pemerintah membuat saluran irigasi di hilir. Insentif permodalan ini akan merangsang petani mengelola lahan usahanya secara intensif dan memenuhi kaidah konservasi lahan dan air.

Permodalan di pedesaan umumnya dilaksanakan oleh pelepas uang. Pinjaman yang diperoleh petani umumnya memiliki tingkat suku bunga yang jauh lebih besar dibandingkan suku bunga bank. Hal ini akan berakibat beratnya petani untuk melakukan usaha tani konservasi tanah. Dengan demikian sebenarnya langkah yang harus diambil pemerintah dalam merangsang terkonservasinya tanah di daerah hulu adalah menyediakan modal bagi petani lewat sarana kredit berbunga rendah di pedesaan yang bergulir bukan parsial per proyek. Untuk itu pengembangan dan pemberdayaan lembaga keuangan pedesaan sangat diperlukan.

VII. DAFTAR PUSTAKA

- Al-Rasyd H., dan T. Samingan. 1980. Pendekatan Pemecahan Masalah Kerusakan Sumberdaya Tanah dan Air Daerah Aliran Sungai Dipandang dari Segi Ekologi. Laporan No. 300. Lembaga Penelitian Hutan. Bogor
- Barbier, E. B. 1995. The Economics of Forestry and Conservation : Economic Values and Policies. Commonwealth Forestry Review. Vol. 74.
- Barret, J and K. Segerson. 1997. Prevention and Treatment in Environmental Policy Design. Journal of Environmental Economics and Management. Vol 33. Academic Press.
- Bonnieux, F. and P. Le Goffe. 1997. Valuing the Benefits of Landscape Restoration : A case Study of the Cotentin in Lower-Normandy, France. Journal of Environmental Management. Vol 50. Academic Press
- Crook, C dan R.A Clapp. 1998. Is market-oriented forest conservation a contradiction in terms? Environmental Conservation. Vol. 25 (2) 131-145. Foundation for Environmental Conservation.
- Enters, T. 1998. A Framework for the Economic Assessment of Soil Erosion and Soil Coneservation. In : F.W.T Penning de Vries, F. Agus and J. Kerr. 1988. Soil Erosion at Multiple Scales. Principles and Methods for Assessing causes and Impacts. Cabi Publishing.
- Hulfschmidt, M. 1985. A Conceptual Framework for Analysis of Watershed Management Activities. Environment and Policy Institute. East West Center. Honolulu.
- Nasoetion, L. I., dan A. Anwar. 1981. Kerangka Pengelolaan DAS secara Terpadu. Suatu Alternatif. Dalam Proceedings Lokakarya Pengelolaan Terpadu DAS di Indonesia. Jakarta 26-27 Mei 1981
- Onal, H., K.A. Algozin, M. Isik and R. H. Hornbaker. 1998. Economically efficient watershed management with environmental impact and income distribution goals. Journal of Environmental Management. 53, 241-253. Academic Press.
- Manan, S. 1979. Pengaruh Hutan dan Managemen Daerah Aliran Sungai. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Mangundikoro. A. 1985. Dasar-dasar Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu. Dalam Hasil Lokakarya Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu. Yogyakarta 3-5 Oktober 1985.
- Munasinghe, M. 1993. Environmental Economics and Sustainable Development. World Bank Environment Paper Number 3. The World Bank. Washington DC.
- Richards, M. 1997. The Potential for Economic Valuation of Watershed Protection in Mountainous Areas : A Case Study from Bolivia. Mountain Research and Development. Vol. 17

- Sandy, I Made. 1982. DAS, Ekosistem, Penggunaan Tanah. Dalam : Proceedings Lokakarya Pengelolaan Terpadu DAS di Indonesia. Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- Sheng. T. C. 1968. Concepts of Watershed Management. Lecture Notes for Forest Training Course in Watershed Management and Soil Conservation. UNDP/FAO. Jamaica.
- Soerianegara, I. 1978. Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Buku II. Program Pascasarjana, IPB. Bogor
- Soeryono, R. 1979. Kegiatan dan Masalah Kehutanan Dalam DAS. Dalam Proceedings Pertemuan Diskusi Pengelolaan DAS DITSI. Jakarta
- Sosrodarsono, S., dan K. Takeda. 1977. Hidrologi untuk Pengairan. PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Spash, C. L. 1997. Ethics and Environmental Attitudes with Implication for Economic Valuation. Journal of Environmental Management. Vol 50. Academic Press.
- Steer, A. 1996. Ten Principles of the New Environmentalism. Finance and Development.
- Syam, T., H. Nishide, A. k. Salam, M. Utomo, A. K. Mahi, J. Lumbanraja, S. G. Nugroho and M. Kimura. 1997. Land Use and Cover Changes in a Hilly Area of South Sumatra, Indonesia (from 1970 to 1990). Soil Science Plant Nutrition. Vol. 43 (3) ; 587-599,

Lampiran 1. Survey Tanah di DAS Besai

Metode survai tanah yang dilakukan adalah metode survai berdasarkan unit lahan. Unit lahan didapatkan dengan cara over lay antara peta lereng, peta sistem lahan, dan peta geologi, sehingga diperoleh suatu wilayah yang memiliki lereng, sistem lahan dan geologi yang sama. Tujuan dari survai tanah ini adalah untuk menguraikan karakteristik tanah-tanah di wilayah survai, mengklasifikasikan dalam suatu sistem klasifikasi standar tertentu, menarik batas dari masing-masing unit lahan yang ditemukan di wilayah survai untuk kemudian disajikan dalam bentuk peta tanah, kemudian menduga perilaku tanah dan bagaimana dampak dari pengelolaan lahan terhadap lingkungan sekitarnya. Skala peta kerja yang digunakan adalah 1 : 25.000, dan peta tanah akhir dengan skala 1 : 50.000.

Dalam pelaksanaan survai tanah, dilakukan 2 cara penyipatan tanah yaitu pemboran dan profil. Penyipatan tanah melalui pemboran akan sangat tergantung terhadap jenis tanahnya, apakah tanah mineral atau organik yang akan mempengaruhi alat bor yang dipakai. Penyipatan tanah melalui profil merupakan data dasar dalam semua survai dan pemetaan tanah. Data dari kartu deskripsi sebagai bagian informasi yang diperlukan untuk mengkorelasikan dan mengklasifikasikan tanah dalam suatu wilayah survai. Hasil penyipatan tanah dengan bor dan profil dilapangan, akan didapat data morfologi lapangan yang akan menghasilkan nama tanah sementara. Nama tanah ini bersifat sementara karena hanya berdasarkan sifat fisik yang ada dilapangan, belum ditambahkan sifat kimianya. Setelah hasil laboratorium analisis kimia tanah keluar, maka didapat nama tanah tetap.

Berdasarkan hasil deliniasi peta lereng, sistem lahan dan geologi di wilayah studi diperoleh 9 unit lahan. Tanah-tanah yang berada di wilayah studi secara garis besar dapat dikelompokkan kedalam 2 jenis tanah yaitu tanah Inceptisol dan Ultisol. Unit lahan yang ada di wilayah studi beserta profil pewakilnya adalah sebagai berikut :

1. Unit Lahan 1 = Pewakil P3
2. Unit Lahan 2 = Pewakil P9 dan P10
3. Unit Lahan 3 = Pewakil P1
4. Unit Lahan 4 = Pewakil P4
5. Unit Lahan 5 = Pewakil P7

6. Unit Lahan 6 = Perwakilan P2
7. Unit Lahan 7 = Perwakilan P6
8. Unit Lahan 8 = Perwakilan P8
9. Unit Lahan 9 = Perwakilan P5

A. Klasifikasi Tanah

* Menggunakan Keys to Soil Taxonomy, Fifth Edition, 1992)

a. Unit Lahan 1

* Epipedon :

- Bukan Epipedon Antropik karena tidak memiliki sifat molik.
- Bukan Epipedon Histik karena tidak mengandung bahan tanah organik.
- Bukan Epipedon Melanik karena tidak memiliki horizon hitam yang tebal pada atau dekat permukaan tanah dengan kandungan C-org yang tinggi.
- Bukan Epipedon Molik karena struktur tanah tidak cukup kuat.
- Bukan Epipedon Umbrik karena tidak mempunyai horizon permukaan yang gelap.
- Termasuk Epipedon Okrik karena tidak memenuhi yang lain

* Tidak memiliki horizon penciri

- Ordo :
- Bukan Histosol karena tidak memiliki horizon Histik
 - Bukan Spodosol karena tidak memiliki horizon Spodik.
 - Bukan Oxisol karena tidak memiliki horizon Oksik.
 - Bukan Vertisol karena tidak memiliki sifat Vertik.
 - Bukan Aridisol karena tidak memiliki regim kelembaban Arid.
 - Bukan Ultisol karena tidak memiliki horizon argilik.

- Bukan Molisol karena tidak memiliki epipedon molik.
 - Bukan Alfisol karena tidak memiliki horizon Argilik /Kandik.
 - Termasuk Ordo Inceptisol karena memiliki epipedon Okrik, tanah sudah mulai berkembang dicirikan dengan solum yang dalam (100cm).
- Sub Ordo : Tropepts -> Inceptisol lain yang mempunyai regim temperatur isomesik atau regim temperatur yang lebih hangat.
 - Great Groups : Dystropepts -> Tropepts yang lain.
 - Sub Groups : Typik Dystropepts -> Dystropepts yang lain.
 - Family : Typik Dystropepts, halus, kaolinitik, isohipertermik.

Tanah yang terdapat pada unit lahan 1 adalah tanah Inceptisol yaitu tanah yang tidak mempunyai bahan sulfisik pada kedalaman kurang dari 50 cm dari permukaan tanah mineral dan salah satu sub horison atau lebih mengandung liat kurang dari 8 %. Tanah ini memiliki sifat fisik tekstur lempung liat berdebu sampai liat berdebu, struktur granular sampai gumpal bersudut dan konsistensi gembur sampai teguh. Sedangkan kondisi kimianya kelas ukuran partikel berliat yang berdasarkan rata-rata tertimbang mengandung liat kurang dari 60 persen berdasarkan berat di dalam fraksi tanah halusny. Lebih dari 50 % (berdasarkan berat) kaolinitik dalam fraksi < 0,002. kondisi kesuburan unit lahan 1, kandungan C-organik yaitu tergolong sedang, N-total rendah, P-tersedia sangat rendah, K-dapat ditukar rendah dan KTK sedang sehingga status kesuburannya Rendah. Unit lahan 1 mempunyai temperatur tanah rata-rata tahunan 22⁰C atau lebih tinggi.

b. Unit Lahan 2.

* Epipedon :

- Bukan Epipedon Antropik karena tidak memiliki sifat molik.
- Bukan Epipedon Histik karena tidak mengandung bahan tanah organik.

- Bukan Epipedon Melanic karena tidak memiliki horizon hitam yang tebal pada atau dekat permukaan tanah dengan kandungan C-org yang tinggi.
- Bukan Epipedon Molik karena struktur tanah tidak cukup kuat.
- Bukan Epipedon Umbrik karena tidak mempunyai horizon permukaan yang gelap.
- Termasuk Epipedon Okrik karena tidak memenuhi yang lain

* Horison Penciri : Argilik -> Terjadi penumpukan liat dari horizon A2 (Eluviasi) kehorison B2 (Iluviasi), serta memenuhi syarat terjadinya horizon argilik (Horison iluviasi memiliki liat >8% dibandingkan horizon eluviasi).

- Ordo : Ultisol -> Memiliki horizon argilik, KB <35%
- Sub Ordo : Udults -> Ultisol yang memiliki regim kelembaban Udik.
- Great Groups : Hapludults -> Udults lain.
- Sub Groups : Typik Hapludults -> Hapludults lain.
- Family : Typik Hapludults, halus, kaolinitik, isohipertermik.

Tanah yang terdapat pada unit lahan 2 adalah tanah Ultisol yaitu tanah yang mempunyai horison argilik, mempunyai tegim temperatur mesik, isomesik atau lebih panas, tidak mempunyai lidah-lidah horison albik kehorison argilik yang panjang vertikalnya mencapai 50 cm. Tanah ini memiliki sifat fisik tekstur lempung berdebu sampai liat berdebu, struktur granular sampai gumpal bersudut dan konsistensi gembur sampai teguh. Sedangkan kondisi kimianya kelas ukuran partikel berliat yang berdasarkan rata-rata tertimbang mengandung liat kurang dari 60 persen berdasarkan berat di dalam fraksi tanah halus. Lebih dari 50 % (berdasarkan berat) kaolinitik dalam fraksi < 0,002. kondisi kesuburan unit lahan 2, kandungan C-organik yaitu tergolong sedang, N-total sangat rendah, P-tersedia sangat rendah, K-dapat ditukar sedang dan KTK rendah sehingga status kesuburannya Rendah. Unit lahan 2 mempunyai temperatur tanah rata-rata tahunan 22⁰C atau lebih tinggi.

c. Unit Lahan 3.

* Epipedon :

- Bukan Epipedon Antropik karena tidak memiliki sifat molik.
- Bukan Epipedon Histik karena tidak mengandung bahan tanah organik.
- Bukan Epipedon Melanik karena tidak memiliki horizon hitam yang tebal pada atau dekat permukaan tanah dengan kandungan C-org yang tinggi.
- Bukan Epipedon Molik karena struktur tanah tidak cukup kuat.
- Bukan Epipedon Umbrik karena tidak mempunyai horizon permukaan yang gelap.
- Termasuk Epipedon Okrik karena tidak memenuhi yang lain

* Tidak memiliki horizon penciri.

- Ordo : Inceptisols.
- Sub Ordo : Tropepts.
- Great Groups : Eutropepts -> Tropepts lain yang mempunyai KB > 50% pada seluruh horizon antara kedalaman 25 cm dari permukaan tanah mineral ke kedalaman 100 cm.
- Sub Groups : Typik Eutropepts -> Eutropepts lain.
- Family : Typik Eutropepts, sangat halus, kaolinitik, isohipertermik.

Tanah yang terdapat pada unit lahan 3 adalah tanah Inceptisol yaitu tanah yang tidak mempunyai bahan sulfisik pada kedalaman kurang dari 50 cm dari permukaan tanah mineral dan salah satu sub horison atau lebih mengandung liat kurang dari 8 %. Tanah ini memiliki sifat fisik tekstur lempung liat berdebu sampai liat berdebu, struktur granular sampai gumpal bersudut dan konsistensi gembur sampai teguh. Sedangkan kondisi kimianya kelas ukuran partikel berliat yang mengandung liat 60 persen atau lebih. Lebih dari 50 % (berdasarkan berat) kaolinitik dalam fraksi < 0,002. kondisi kesuburan unit lahan 3, memiliki kandungan kejenuhan basa (KB) > 50%, kandungan C-organik yaitu

tergolong rendah, N-total rendah, P-tersedia sangat rendah, K-dapat ditukar rendah dan KTK sedang sehingga status kesuburannya Rendah. Unit lahan 3 mempunyai temperatur tanah rata-rata tahunan 22⁰C atau lebih tinggi.

d. Unit Lahan 4.

* Epipedon :

- Bukan Epipedon Antropik karena tidak memiliki sifat molik.
- Bukan Epipedon Histik karena tidak mengandung bahan tanah organik.
- Bukan Epipedon Melanik karena tidak memiliki horizon hitam yang tebal pada atau dekat permukaan tanah dengan kandungan C-org yang tinggi.
- Bukan Epipedon Molik karena struktur tanah tidak cukup kuat.
- Bukan Epipedon Umbrik karena tidak mempunyai horizon permukaan yang gelap.
- Termasuk Epipedon Okrik karena tidak memenuhi yang lain

* Tidak memiliki horizon penciri.

- Ordo : Inceptisols.
- Sub Ordo : Tropepts.
- Great Groups : Dystropepts -> Tropepts lain.
- Sub Groups : Typik Dystropepts -> Dystropepts lain.
- Family : Typik Dystropepts, halus, kaolinitik, isohipertermik.

Tanah yang terdapat pada unit lahan 4 adalah tanah Inceptisol yaitu tanah yang tidak mempunyai bahan sulfisik pada kedalaman kurang dari 50 cm dari permukaan tanah mineral dan salah satu sub horison atau lebih mengandung liat kurang dari 8 %. Tanah ini memiliki sifat fisik tekstur lempung liat berdebu sampai liat berdebu, struktur granular sampai gumpal bersudut dan konsistensi gembur sampai teguh. Sedangkan kondisi kimianya kelas ukuran partikel berliat yang berdasarkan rata-rata tertimbang mengandung

liat kurang dari 60 persen berdasarkan berat di dalam fraksi tanah halusya. Lebih dari 50 % (berdasarkan berat) kaolinitik dalam fraksi < 0,002. kondisi kesuburan unit lahan 4, kandungan C-organik yaitu tergolong tinggi, N-total rendah, P-tersedia sangat rendah, K-dapat ditukar sedang dan KTK sedang sehingga status kesuburanya Sedang. Unit lahan 4 mempunyai temperatur tanah rata-rata tahunan 22⁰C atau lebih tinggi.

e. Unit Lahan 5.

* Epipedon :

- Bukan Epipedon Antropik karena tidak memiliki sifat molik.
- Bukan Epipedon Histik karena tidak mengandung bahan tanah organik.
- Bukan Epipedon Melanik karena tidak memiliki horizon hitam yang tebal pada atau dekat permukaan tanah dengan kandungan C-org yang tinggi.
- Bukan Epipedon Molik karena struktur tanah tidak cukup kuat.
- Bukan Epipedon Umbrik karena tidak mempunyai horizon permukaan yang gelap.
- Termasuk Epipedon Okrik karena tidak memenuhi yang lain

* Tidak memiliki horizon penciri.

- Ordo : Inceptisols.
- Sub Ordo : Tropepts.
- Great Groups : Eutropepts -> Tropepts lain yang mempunyai KB > 50% pada seluruh horizon antara kedalaman 25 cm dari permukaan tanah mineral ke kedalaman 100 cm.
- Sub Groups : Typik Eutropepts -> Eutropepts lain.
- Family : Typik Eutropepts, halus, kaolinitik, isohipertermik.

Tanah yang terdapat pada unit lahan 5 adalah tanah Inceptisol yaitu tanah yang tidak mempunyai bahan sulfisik pada kedalaman kurang dari 50 cm dari

permukaan tanah mineral dan salah satu sub horison atau lebih mengandung liat kurang dari 8 %. Tanah ini memiliki sifat fisik tekstur lempung liat berdebu sampai liat berdebu, struktur granular sampai gumpal bersudut dan konsistensi gembur sampai teguh. Sedangkan kondisi kimianya kelas ukuran partikel berliat yang berdasarkan rata-rata tertimbang mengandung liat kurang dari 60 persen berdasarkan berat di dalam fraksi tanah halus. Lebih dari 50 % (berdasarkan berat) kaolinitik dalam fraksi $< 0,002$. kondisi kesuburan unit lahan 5, memiliki kejenuhan basa (KB) > 50 %, kandungan C-organik yaitu tergolong sedang, N-total rendah, P-tersedia sangat rendah, K-dapat ditukar tinggi dan KTK sedang sehingga status kesuburannya Sedang. Unit lahan 5 mempunyai temperatur tanah rata-rata tahunan 22°C atau lebih tinggi.

f. Unit Lahan 6.

* Epipedon :

- Bukan Epipedon Antropik karena tidak memiliki sifat molik.
- Bukan Epipedon Histik karena tidak mengandung bahan tanah organik.
- Bukan Epipedon Melanik karena tidak memiliki horizon hitam yang tebal pada atau dekat permukaan tanah dengan kandungan C-org yang tinggi.
- Bukan Epipedon Molik karena struktur tanah tidak cukup kuat.
- Bukan Epipedon Umbrik karena tidak mempunyai horizon permukaan yang gelap.
- Termasuk Epipedon Okrik karena tidak memenuhi yang lain

* Tidak memiliki horizon penciri.

- Ordo : Inceptisols.
- Sub Ordo : Tropepts.
- Great Groups : Dystropepts -> Tropepts lain.
- Sub Groups : Typik Dystropepts -> Dystropepts lain.

- Family : Typik Dystrypepts, halus, kaolinitik, isohipertermik.

Tanah yang terdapat pada unit lahan 6 adalah tanah Inceptisol yaitu tanah yang tidak mempunyai bahan sulfisik pada kedalaman kurang dari 50 cm dari permukaan tanah mineral dan salah satu sub horison atau lebih mengandung liat kurang dari 8 %. Tanah ini memiliki sifat fisik tekstur lempung liat berdebu sampai liat berdebu, struktur granular sampai gumpal bersudut dan konsistensi gembur sampai teguh. Sedangkan kondisi kimianya kelas ukuran partikel berliat yang berdasarkan rata-rata tertimbang mengandung liat kurang dari 60 persen berdasarkan berat di dalam fraksi tanah halusanya. Lebih dari 50 % (berdasarkan berat) kaolinitik dalam fraksi < 0,002. kondisi kesuburan unit lahan 6, kandungan C-organik yaitu tergolong sedang, N-total rendah, P-tersedia sangat rendah, K-dapat ditukar sedang dan KTK sedang sehingga status kesuburanya Sedang. Unit lahan 6 mempunyai temperatur tanah rata-rata tahunan 22⁰C atau lebih tinggi.

g. Unit Lahan 7.

* Epipedon :

- Bukan Epipedon Antropik karena tidak memiliki sifat molik.
- Bukan Epipedon Histik karena tidak mengandung bahan tanah organik.
- Bukan Epipedon Melanik karena tidak memiliki horizon hitam yang tebal pada atau dekat permukaan tanah dengan kandungan C-org yang tinggi.
- Bukan Epipedon Molik karena struktur tanah tidak cukup kuat.
- Bukan Epipedon Umbrik karena tidak mempunyai horizon permukaan yang gelap.
- Termasuk Epipedon Okrik karena tidak memenuhi yang lain

* Tidak memiliki horizon penciri.

- Ordo : Inceptisols.
- Sub Ordo : Tropepts.

- Great Groups : Eutropepts -> Tropepts lain yang mempunyai KB > 50% pada seluruh horizon antara kedalaman 25 cm dari permukaan tanah mineral ke kedalaman 100 cm.
- Sub Groups : Typik Eutropepts -> Eutropepts lain.
- Family : Typik Eutropepts, halus, kaolinitik, isohipertermik.

Tanah yang terdapat pada unit lahan 7 adalah tanah Inceptisol yaitu tanah yang tidak mempunyai bahan sulfisik pada kedalaman kurang dari 50 cm dari permukaan tanah mineral dan salah satu sub horison atau lebih mengandung liat kurang dari 8 %. Tanah ini memiliki sifat fisik tekstur lempung liat berdebu sampai liat berdebu, struktur granular sampai gumpal bersudut dan konsistensi gembur sampai teguh. Sedangkan kondisi kimianya kelas ukuran partikel berliat yang berdasarkan rata-rata tertimbang mengandung liat kurang dari 60 persen berdasarkan berat di dalam fraksi tanah halusnyanya. Lebih dari 50 % (berdasarkan berat) kaolinitik dalam fraksi < 0,002. kondisi kesuburan unit lahan 7, memiliki kandungan kejenuhan basa (KB) > 50 %, kandungan C-organik yaitu tergolong sedang, N-total rendah, P-tersedia sangat rendah, K-dapat ditukar sedang dan KTK sedang sehingga status kesuburannya Rendah. Unit lahan 7 mempunyai temperatur tanah rata-rata tahunan 22⁰C atau lebih tinggi.

h. Unit Lahan 8.

* Epipedon :

- Bukan Epipedon Antropik karena tidak memiliki sifat molik.
- Bukan Epipedon Histik karena tidak mengandung bahan tanah organik.
- Bukan Epipedon Melanik karena tidak memiliki horizon hitam yang tebal pada atau dekat permukaan tanah dengan kandungan C-org yang tinggi.
- Bukan Epipedon Molik karena struktur tanah tidak cukup kuat.
- Bukan Epipedon Umbrik karena tidak mempunyai horizon permukaan yang gelap.

- Termasuk Epipedon Okrik karena tidak memenuhi yang lain

* Tidak memiliki horizon penciri.

- Ordo : Inceptisols.
- Sub Ordo : Tropepts.
- Great Groups : Dystropepts -> Tropepts lain.
- Sub Groups : Typik Dystropepts -> Dystropepts lain.
- Family : Typik Dystropepts, halus, kaolinitik, isohipertermik.

Tanah yang terdapat pada unit lahan 8 adalah tanah Inceptisol yaitu tanah yang tidak mempunyai bahan sulfisik pada kedalaman kurang dari 50 cm dari permukaan tanah mineral dan salah satu sub horison atau lebih mengandung liat kurang dari 8 %. Tanah ini memiliki sifat fisik tekstur lempung liat berdebu sampai liat berdebu, struktur granular sampai gumpal bersudut dan konsistensi gembur sampai teguh. Sedangkan kondisi kimianya kelas ukuran partikel berliat yang berdasarkan rata-rata tertimbang mengandung liat kurang dari 60 persen berdasarkan berat di dalam fraksi tanah halusny. Lebih dari 50 % (berdasarkan berat) kaolinitik dalam fraksi < 0,002. kondisi kesuburan unit lahan 8, kandungan C-organik yaitu tergolong sedang, N-total rendah, P-tersedia sangat rendah, K-dapat ditukar sedang dan KTK sedang sehingga status kesuburannya Sedang. Unit lahan 8 mempunyai temperatur tanah rata-rata tahunan 22⁰C atau lebih tinggi.

i. Unit Lahan 9.

* Epipedon :

- Bukan Epipedon Antropik karena tidak memiliki sifat molik.
- Bukan Epipedon Histik karena tidak mengandung bahan tanah organik.
- Bukan Epipedon Melanik karena tidak memiliki horizon hitam yang tebal pada atau dekat permukaan tanah dengan kandungan C-org yang tinggi.
- Bukan Epipedon Molik karena struktur tanah tidak cukup kuat.
- Bukan Epipedon Umbrik karena tidak mempunyai horizon permukaan yang gelap.

- Termasuk Epipedon Okrik karena tidak memenuhi yang lain

* Tidak memiliki horizon penciri.

- Ordo : Inceptisols.
- Sub Ordo : Tropepts.
- Great Groups : Dystropepts -> Tropepts lain.
- Sub Groups : Typik Dystropepts -> Dystropepts lain.
- Family : Typik Dystropepts, halus, kaolinitik, isohipertermik.

Tanah yang terdapat pada unit lahan 9 adalah tanah Inceptisol yaitu tanah yang tidak mempunyai bahan sulfisik pada kedalaman kurang dari 50 cm dari permukaan tanah mineral dan salah satu sub horison atau lebih mengandung liat kurang dari 8 %. Tanah ini memiliki sifat fisik tekstur lempung liat berdebu sampai liat berdebu, struktur granular sampai gumpal bersudut dan konsistensi gembur sampai teguh. Sedangkan kondisi kimianya kelas ukuran partikel berliat yang berdasarkan rata-rata tertimbang mengandung liat kurang dari 60 persen berdasarkan berat di dalam fraksi tanah halusny. Lebih dari 50 % (berdasarkan berat) kaolinitik dalam fraksi < 0,002. kondisi kesuburan unit lahan 9, kandungan C-organik yaitu tergolong tinggi, N-total rendah, P-tersedia sangat rendah, K-dapat ditukar sedang dan KTK sedang sehingga status kesuburanya Sedang. Unit lahan 9 mempunyai temperatur tanah rata-rata tahunan 22⁰C atau lebih tinggi.

B. Status Kesuburan.

* Menggunakan Kriteria Penilaian Sifat-sifat Kimia Tanah, PPT 1981

No	Unit lahan	Status				KTK	Status Kesuburan
		C	N	P	K		
1	Unit lahan 1	S	R	SR	R	S	R
2	Unit lahan 2	S	SR	SR	S	R	R
3	Unit lahan 3	R	R	SR	R	S	R
4	Unit lahan 4	T	R	SR	S	S	S
5	Unit lahan 5	S	R	SR	T	S	S
6	Unit lahan 6	S	R	SR	S	S	S
7	Unit lahan 7	R	R	SR	S	S	R
8	Unit lahan 8	S	R	SR	S	S	S
9	Unit lahan 9	T	R	SR	S	S	S

Keterangan : SR = Sangat Rendah, R = Rendah, S = Sedang, T = Tinggi



Funded by the
Asian Development Bank
RETA 5711

