

ANALISIS MANFAAT SUMBER DAYA HUTAN DAN EKOSISTEMNYA
SEBAGAI PENGATUR TATA AIR (FUNGSI HIDROLOGIS)
PADA KAWASAN LINDUNG DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) SAMIN
DI KABUPATEN KARANGANYAR



Thesis


Nova Adiwidanto
L4K002016

PROGRAM MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2004

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa thesis ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan di dalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu lembaga perguruan tinggi dan lembaga pendidikan lainnya. Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penerbitan maupun yang belum/tidak diterbitkan, sumbernya dijelaskan di dalam tulisan dan daftar pustaka.

Semarang, Juni 2004



Nova Adiwidanto

THESIS

ANALISIS MANFAAT SUMBER DAYA HUTAN DAN EKOSISTEMNYA
SEBAGAI PENGATUR TATA AIR (FUNGSI HIDROLOGIS)
PADA KAWASAN LINDUNG DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) SAMIN
DI KABUPATEN KARANGANYAR

Disusun oleh

Nova Adiwidanto

NIM. L4K002016

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal 12 Juni 2004
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Menyetujui

Pembimbing I



Dr. Ir. Azis Nur Bambang, MS

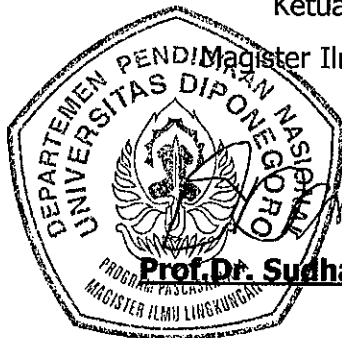
Pembimbing II



Ir. Parfi Khadiyanto, MS

Ketua Program

Magister Ilmu Lingkungan



Prof. Dr. Suharto P. Hadi, MES

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS MANFAAT SUMBER DAYA HUTAN DAN EKOSISTEMNYA
SEBAGAI PENGATUR TATA AIR (FUNGSI HIDROLOGIS)
PADA KAWASAN LINDUNG DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) SAMIN
DI KABUPATEN KARANGANYAR

Disusun oleh

Nova Adiwidanto

NIM. L4K002016

Menyetujui dan Mengesahkan

Penguji I



Prof. Dr. Sudharto P. Hadi, MES

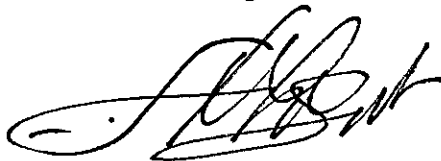
Penguji II



Drs. Edi Santoso, SU

Menyetujui Komisi Pembimbing

Pembimbing I



Dr. Ir. Azis Nur Bambang, MS

Pembimbing II



Ir. Parfi Khadiyanto, MS

Ketua Program
Magister Ilmu Lingkungan



Prof. Dr. Sudharto P. Hadi, MES

UPT-PUSTAK-UNDIP	
No. Daft.	3207/IT/MTL/01
Tgl.	30/12 04

ABSTRACT

The advantage of forest resource, which was extremely important in its function as a system of life, was forest as water system regulator. In hydrology cycle, forest perform its role as a natural reservoir that intercepts and retains rainwater (precipitation) to be continuously distributed through springs, rivers, or underground water, so that it can support the process of life. Forest region wick located on the upper course of Samin catchment area (Kabupaten Karanganyar) was a preserved region that has an important role in regulating the water system. Hence its advantage was needed to be quantified in order to give a reference to the are usage system, region exploitation, and operation.

Water potential produced by the forest region on the upper course of Samin catchment was a resource, which remains difficult to be valued by market system. In order to know the advantages of the forest in its function as water system regulator, a research method with water demand curve, water supplying cost, and willingness to pay approaches from the household and farming sector as the most water user.

Based on the result of analysis on water potential, it was seen that the water resulted from the forest region was approximately 834 million m³/year, bigger than it had been assumed for household and farming necessities of 465 million m³/year. The advantage value of forest resources on this upper course of Samin catchment area, was 42,891 billion/year, including the household of Rp 18,982 billion/year and farming Rp 23,908 billion/year. From the result of this research, it was known that the value of the forest region on the upper course of Samin catchment area as the water system regulator was of Rp 11.830.650,-/ha/year.

The social economics advantage resulted by the forest for household and farming sector was so big. To maintain those advantages functioned as water system regulator, so that the water existence will not be a traded commercial thing, the forest existence should be maintained and kept. It was carried out to keep its various important functions.

Keyword : forest, catchment area, water, household, farming.

ABSTRAKSI

Manfaat sumber daya hutan yang sangat penting dalam fungsinya sebagai sistem penyangga kehidupan adalah manfaat hutan sebagai pengatur tata air. Dalam siklus hidrologi, hutan menjalankan peran sebagai reservoir alami yang menangkap dan menampung air hujan (presipitasi) untuk disalurkan secara berkesinambungan melalui sumber mata air, sungai atau air bawah tanah sehingga bisa mendukung proses kehidupan. Kawasan hutan yang ada di hulu DAS Samin (Kab. Karanganyar) merupakan kawasan lindung yang memiliki peran penting sebagai pengatur tata air, sehingga perlu dikuantifikasi manfaatnya untuk memberi referensi dalam tata guna lahan, pemanfaatan dan pengelolaan kawasan.

Potensi air yang dihasilkan kawasan hutan di hulu DAS Samin merupakan sumber daya yang masih sulit dinilai oleh sistem pasar. Untuk dapat mengetahui manfaat hutan di hulu DAS Samin dalam fungsinya sebagai pengatur tata air, dikembangkan metode penelitian dengan menggunakan pendekatan kurva permintaan air, biaya pengadaan air dan kesediaan membayar (*willingness to pay*) dari sektor rumah tangga dan pertanian sebagai pengguna air terbesar.

Berdasarkan hasil analisis terhadap potensi air menunjukkan bahwa hasil air dari kawasan hutan di hulu DAS Samin diperkirakan sebesar 834 juta m³/tahun, lebih besar dari pendugaan terhadap kebutuhan air untuk rumah tangga dan pertanian sebesar 465 juta m³/tahun. Nilai manfaat sumber daya hutan di hulu DAS Samin, sebagai surplus konsumen yang dinikmati rumah tangga dan pertanian di DAS Samin adalah sebesar Rp 42,891 milyar/tahun, meliputi manfaat yang dinikmati rumah tangga sebesar Rp 18,982 milyar/tahun dan manfaat yang dinikmati petani sebesar Rp 23,908 milyar/tahun. Dari hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa nilai manfaat hutan di hulu DAS Samin sebagai pengatur tata air adalah sebesar Rp 11.830.650,-/ha/tahun.

Manfaat ekonomi sosial yang dihasilkan hutan di hulu DAS Samin bagi sektor rumah tangga dan pertanian sangat besar. Untuk mempertahankan manfaat ekonomi sosial hutan di DAS Samin yang berfungsi sebagai pengatur tata air, sehingga air tidak menjadi barang komersial yang diperdagangkan, maka keberadaan hutan harus dipertahankan dan dijaga kelestariannya untuk menjaga berbagai fungsi penting yang dihasilkannya.

Kata kunci : Hutan, Daerah Aliran Sungai, Air, Rumah tangga, Pertanian

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah kami panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan bimbingannya sehingga penulis dapat menyelesaikan thesis ini.

Ide yang menginspirasi penulis menyusun thesis dengan judul "Analisis Manfaat Sumber Daya Hutan dan Ekosistemnya sebagai Pengatur Tata Air (Fungsi Hidrologis) pada Kawasan Lindung DAS Samin di Kabupaten Karanganyar" berawal dari keprihatinan terhadap kerusakan hutan yang terjadi, khususnya di Pulau Jawa karena penjarahan hutan baik kayu maupun kawasan (bibrikan). Hutan hanya dipandang sebagai kumpulan pohon dengan fungsi sebatas penghasil kayu semata. Jika dipahami lebih dalam tentang ilmu kehutanan, sesungguhnya hutan memberikan banyak fungsi dan manfaat yang jauh lebih berharga dari pada sekedar penghasil kayu.

Untuk itu, penulis berusaha menggali dan memberi nilai dari salah satu manfaat hutan yang demikian banyak, yaitu manfaat hutan sebagai pengatur tata air, melalui penelitian yang dilakukan di kawasan hutan hulu DAS Samin, Kabupaten Karanganyar. Hasil penelitian ini diharapkan bisa memperkaya khasanah ilmu dalam membangun sektor kehutanan ke depan.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof.Dr. Sudharto P. Hadi, MES, selaku Ketua Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro, atas kesempatan yang diberikan untuk bisa menempuh pendidikan di Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro;
2. Dr.Ir. Azis Nur Bambang, MS, selaku pembimbing utama, atas segala perhatian dan bimbingannya selama penyusunan thesis ini;

3. Ir. Parfi Khadiyanto, MS, selaku pembimbing anggota, atas segala perhatian dan bimbingannya selama penyusunan thesis ini;
4. Prof.Dr. Sudharto P. Hadi, MES dan Drs. Edi Santoso, SU, selaku tim penguji, atas segala masukan yang sangat berguna demi penyempurnaan thesis ini;
5. Pemerintah Propinsi Jawa Tengah, instansi tempat penulis mengabdikan, atas kesempatan dan bantuannya sehingga penulis bisa menyelesaikan pendidikan di Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro;
6. Segenap pimpinan dan rekan kerja di Dinas Kehutanan Propinsi Jawa Tengah atas segenap dorongan semangat dan bantuannya;
7. Segenap pimpinan dan rekan-rekan Penyuluh Kehutanan Lapangan di Dinas Pertanian Kab. Karanganyar dan Dinas Lingkungan Hidup Kab. Sukoharjo, yang telah banyak membantu penulis melaksanakan penelitian di lapangan;
8. Bapak, Ibu, Kakak dan Adik yang selalu berdo'a dan memberi dukungan;
9. Vini, atas segala cinta dan sayang yang tulus;
10. Segenap teman kuliah di Magister Ilmu Lingkungan yang selalu memberi masukan dan bantuan;
11. Semua pihak yang telah membantu dalam menempuh studi di Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semarang, Juni 2004



Nova Adiwidanto

NIM. L4L002016

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Surat Pernyataan Keaslian Thesis	ii
Halaman Pengesahan	iii
<i>Abstract</i>	iv
Abstraksi	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar	xi
Daftar Lampiran	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah	3
1.2.1 Identifikasi Masalah	3
1.2.2 Perumusan Masalah	7
1.3 Tujuan penelitian	7
1.4 Urgensi Penelitian	8
1.4 Kegunaan Penelitian	9
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Landasan Teori	10
2.2 Pembahasan Penelitian Terdahulu yang Relevan	25
2.3 Originalitas Penelitian	26
BAB III. METODE PENELITIAN	27
3.1 Rancangan Penelitian	27
3.2 Ruang Lingkup	28
3.3 Lokasi Penelitian	28
3.4 Variabel Penelitian	30
3.5 Jenis dan Sumber Data	30
3.6 Instrumen Penelitian	34

3.7 Teknik Pengambilan Sampel	34
3.8 Teknik Pengumpulan Data	35
3.9 Teknik Analisis Data	36
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Rona Lingkungan DAS Samin	45
4.1.1 Letak dan Luas DAS Samin	45
4.1.2 Topografi DAS Samin	46
4.1.3 Jenis Tanah DAS Samin	46
4.1.4 Penggunaan Lahan DAS Samin	47
4.1.5 Curah Hujan DAS Samin	48
4.1.6 Kependudukan DAS Samin	48
4.1.7 Kondisi Hutan DAS Samin	49
4.1.8 Kondisi Fisik DAS Samin	51
4.2 Potensi Air dari Kawasan Hutan DAS Samin	53
4.3 Analisis Kebutuhan Air Sektor Rumah Tangga	56
4.3.1 Pemenuhan Kebutuhan Air	56
4.3.2 Karakteristik Responden Rumah Tangga DAS Samin	59
4.3.3 Analisis Regresi terhadap Permintaan Air	63
4.3.4 Kesiediaan Membayar (<i>willingness to pay</i>) untuk Mengonsumsi Air	76
4.3.5 Manfaat Hutan Sebagai Pengatur Tata Air bagi Rumah Tangga	78
4.4 Analisis Kebutuhan Air Sektor Pertanian	84
4.4.1 Pemenuhan Kebutuhan Air	84
4.4.2 Pendugaan Permintaan Air	85
4.4.3 Pendekatan Biaya Pengadaan dan Kesiediaan Membayar untuk Pengairan	88
4.4.4 Manfaat Hutan Sebagai Pengatur Tata Air bagi Pertanian	89
4.5 Nilai Sumber Daya Hutan Sebagai Pengatur Tata Air pada DAS Samin	91
4.6 Kebijakan Perencanaan Pengelolaan Hutan	92
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	95
5.1 Kesimpulan	95
5.2 Saran	96
Daftar Pustaka	
Lampiran	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Penyebaran air asin dan air tawar yang ada di dunia	15
Tabel 2.	Lokasi desa terpilih pada setiap strata wilayah DAS Samin untuk pengambilan sampel rumah tangga dan pertanian	35
Tabel 3.	Kelerengan lahan pada DAS Samin	46
Tabel 4.	Jenis Tanah pada DAS Samin	46
Tabel 5.	Penggunaan lahan di DAS Samin	47
Tabel 6.	Keadaan kependudukan pada wilayah penelitian di DAS Samin	49
Tabel 7.	Mata Pencaharian penduduk DAS Samin	49
Tabel 8.	Kebutuhan air untuk rumah tangga pada DAS Samin	59
Tabel 9.	Biaya pengadaan air oleh responden rumah tangga di DAS Samin	61
Tabel 10.	Hasil uji multikolinearitas untuk wilayah DAS Samin bagian hulu	65
Tabel 11.	Formula regresi permintaan air oleh rumah tangga di wilayah DAS Samin bagian hulu	68
Tabel 12.	Hasil uji multikolinearitas untuk wilayah DAS Samin bagian tengah	69
Tabel 13.	Formula regresi permintaan air oleh rumah tangga di wilayah DAS Samin bagian tengah	72
Tabel 14.	Hasil uji multikolinearitas untuk wilayah DAS Samin bagian hilir	72
Tabel 15.	Formula regresi permintaan air oleh rumah tangga di wilayah DAS Samin bagian hilir	75
Tabel 16.	Kesediaan membayar (<i>Willingness to pay</i>) rumah tangga pada DAS Samin untuk bisa mengkonsumsi air guna memenuhi kebutuhan sehari-hari	76
Tabel 17.	Nilai manfaat ekonomis sumber daya hutan sebagai pengatur tata air untuk kebutuhan air rumah tangga pada DAS Samin (Rp/tahun) dengan pendekatan kesediaan membayar (<i>Willingness to pay</i>)	82
Tabel 18.	Kebutuhan air/penggenangan untuk padi sawah	85
Tabel 19.	Volume kebutuhan air untuk sawah padi dengan pengairan irigasi di DAS Samin	86

Tabel 20.	Luas sawah irigasi dan biaya rata-rata pengadaan air oleh petani di DAS Samin	88
Tabel 21	Nilai ekonomis air yang digunakan untuk pengairan sawah di DAS Samin	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Tiga tipe bidang penampung air alamiah pada hutan yang berperan melindungi tanah dari tenaga kinetis hujan	14
Gambar 2	Proses, komponen-komponen dan faktor-faktor yang mempengaruhi siklus hidrologi	17
Gambar 3	Proses perjalanan air yang terjadi di dalam Daerah Aliran Sungai ...	19
Gambar 4	Klasifikasi nilai ekonomi total sumber daya hutan	23
Gambar 5	Peta lokasi DAS Samin	29
Gambar 6	Kurva fungsi permintaan air	41
Gambar 7	Surplus konsumen yang diterima oleh rumah tangga yang diturunkan dari kurva fungsi permintaan air	42
Gambar 8	Grafik luas lahan berdasarkan kelerengan pada DAS Samin	46
Gambar 9	Grafik luas penggunaan lahan di DAS Samin	48
Gambar 10	Grafik mata pencaharian penduduk DAS Samin	49
Gambar 11	Kawasan hutan negara yang berada di wilayah DAS Samin bagian hulu, meliputi hutan lindung (A,B,C) dan hutan produksi (D,E,F)	50
Gambar 12	Pemanfaatan lahan milik yang berbatasan langsung dengan kawasan hutan negara pada wilayah DAS Samin bagian hulu untuk kegiatan pertanian intensif	53
Gambar 13	Diagram alir perhitungan potensi air pada DAS Samin	54
Gambar 14	Bak penampung besar, bak sekunder dan jaringan distribusi air ke setiap rumah tangga dengan pipa-pipa paralon	57
Gambar 15	Bagan pola distribusi air dari sumber mata air ke rumah tangga di wilayah DAS Samin bagian hulu dengan menggunakan bak penampung dan paralon	58
Gambar 16	Sumur gali yang umum digunakan rumah tangga di wilayah DAS Samin bagian tengah dan hilir untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari	59
Gambar 17	Kurva permintaan air untuk rumah tangga pada wilayah DAS Samin bagian hulu	79

Gambar 18	Kurva permintaan air untuk rumah tangga pada wilayah DAS Samin bagian tengah	80
Gambar 19	Kurva permintaan air untuk rumah tangga pada wilayah DAS Samin bagian hilir	81
Gambar 20	Lahan pertanian sawah padi di setiap bagian DAS Samin dimana masing-masing memiliki kondisi fisik yang khas karena topografi wilayah yang berbeda-beda	84

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Penghitungan potensi air yang dihasilkan dari kawasan hutan pada wilayah DAS Samin bagian hulu
- Lampiran 2. Data responden rumah tangga pada wilayah DAS Samin bagian hulu
- Lampiran 3. Data responden rumah tangga pada wilayah DAS Samin bagian tengah
- Lampiran 4. Data responden rumah tangga pada wilayah DAS Samin bagian hilir
- Lampiran 5. Hasil analisis regresi untuk wilayah penelitian pada DAS Samin bagian hulu
- Lampiran 6. Hasil analisis regresi untuk wilayah penelitian pada DAS Samin bagian tengah
- Lampiran 7. Hasil analisis regresi untuk wilayah penelitian pada DAS Samin bagian hilir
- Lampiran 8. Surplus Konsumen yang dinikmati rumah tangga yang sesungguhnya merupakan nilai sumber daya hutan sebagai penatur tata air di wilayah DAS Samin bagian hulu
- Lampiran 9. Surplus Konsumen yang dinikmati rumah tangga yang sesungguhnya merupakan nilai sumber daya hutan sebagai penatur tata air di wilayah DAS Samin bagian tengah
- Lampiran 10. Surplus Konsumen yang dinikmati rumah tangga yang sesungguhnya merupakan nilai sumber daya hutan sebagai penatur tata air di wilayah DAS Samin bagian hilir
- Lampiran 11. Peta Topografi DAS Samin
- Lampiran 12. Peta Jenis Tanah DAS Samin
- Lampiran 13. Peta Penggunaan Lahan DAS Samin
- Lampiran 14. Peta Curah Hujan DAS Samin
- Lampiran 15. Analisis Biaya Pengoperasian Pompa Mesin Sumur Pantek

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Hutan merupakan sumber daya yang sangat penting dalam mendukung kehidupan manusia. Hutan mempunyai nilai sosial ekonomis tinggi dan telah banyak dimanfaatkan untuk kesejahteraan manusia. Keberadaan sumber daya hutan dengan ekosistemnya telah memberi berbagai manfaat bagi umat manusia, baik berupa manfaat *tangible* maupun manfaat *intangibile*. Manfaat *tangible* yang dimaksud adalah manfaat yang berbentuk material atau yang dapat diraba, seperti: kayu, rotan, getah dan keanekaragaman hayati. Sedangkan manfaat *intangibile* adalah manfaat yang berbentuk *immaterial* atau tidak dapat diraba, seperti: rekreasi, pendidikan, hidrologis, absorpsi karbon dan beberapa manfaat penting lainnya. Manfaat intangible ini dihasilkan/diberikan oleh hutan yang berfungsi sebagai hutan wisata, hutan suaka alam dan hutan lindung.

Perkembangan yang terjadi sampai saat ini, ternyata menunjukkan bahwa kelestarian sumber daya hutan di daerah hulu DAS Samin (Kabupaten Karanganyar) yang memiliki fungsi sebagai pendukung sistem penyangga kehidupan terancam oleh eksploitasi dan tekanan penduduk yang tidak memperhatikan asas-asas kelestarian. Data terkakhir menunjukkan bahwa luas kawasan hutan di BKPH Lawu Utara yang berada di hulu DAS Samin adalah 3.677,45 ha (SISDH Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah, 2003). Keberadaan dan manfaat hutan yang dipahami secara sempit, yaitu hanya sebagai penghasil kayu dan produk fisik lainnya telah menjadikan salah satu penyebab pemanfaatan sumber daya hutan tidak dilakukan secara lestari dan berkesinambungan. Kerusakan sumber daya hutan dan ekosistemnya akan berdampak pada hilangnya manfaat *intangibile* hutan. Kerusakan lingkungan yang terjadi adalah efek samping dari rendahnya penilaian dan pemahaman pengambil kebijakan maupun

masyarakat terhadap sumber daya alam, termasuk pemanfaatan sumber daya hutan, sehingga menimbulkan eksploitasi yang berlebihan.

Oleh karena itu, berbagai manfaat intangible sumber daya hutan di DAS Samin perlu diketahui nilainya secara ekonomi, sehingga segala bentuk pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya hutan lebih hati-hati dan selalu menjaga kelestariannya. Sebagaimana diungkapkan oleh Salim dalam Bahruni (1999) yang menyebutkan bahwa lingkungan dan *biodiversity* masih di luar jalur pembangunan, agar masuk jalur pembangunan maka harus diberi nilai rupiah.

Manfaat *intangible* sumber daya hutan yang sangat dekat dengan kehidupan adalah manfaat pengatur tata air. Kondisi saat ini, air telah menjadi isu sentral terkait dengan ketersediaan air tawar untuk memenuhi kebutuhan manusia yang semakin langka. Tema peringatan hari bumi dan hari lingkungan tahun 2003 yang mengangkat permasalahan air merupakan salah satu indikasi kuat bahwa ketersediaan air untuk konsumsi manusia sangat terbatas. Air merupakan sumber daya penting dalam menunjang kehidupan semua makhluk yang ada di bumi. Air juga merupakan sumber daya vital dalam menunjang pembangunan ekonomi seperti sektor industri, perdagangan, pertanian, perikanan, transportasi, pembangkit listrik, pariwisata, rumah tangga dan lainnya. Disamping dimanfaatkan untuk hal-hal positif sebagaimana di atas, badan air juga dimanfaatkan sebagai tempat membuang sampah atau limbah sebagai akibat hasil proses produksi maupun konsumsi. Dengan jumlah penduduk yang semakin meningkat serta pertumbuhan ekonomi yang terus dipacu, permintaan akan sumberdaya air baik kuantitas maupun kualitasnya semakin meningkat melebihi ketersediaannya. Hal ini menyebabkan sumberdaya air menjadi barang yang langka. Ironisnya, adanya kelangkaan sumberdaya ini tidak dicerminkan dalam harga sehingga terjadi alokasi sumberdaya yang tidak efisien.

Dari fakta yang ada, tampak sumberdaya air masih belum mendapat perlindungan secara maksimal untuk menghindari terjadinya kekurangan air. Terjadinya pencemaran beberapa sumber-sumber air, penggundulan hutan pada kawasan konservasi yang mempunyai fungsi lindung yang mengakibatkan erosi tanah, banjir serta terganggunya fungsi peresapan air, kegiatan pertanian yang mengabaikan kelestarian lingkungan, berubahnya fungsi daerah tangkapan air, serta distribusi air yang tidak merata menunjukkan bahwa perhatian terhadap kelestarian sumberdaya ini perlu secara menyeluruh ditingkatkan. Disisi lain tingkat harga air yang digunakan oleh masyarakat untuk memenuhi kehidupan sehari-hari apapun bentuk produk yang dijual, umumnya belum mencerminkan harga yang sebenarnya. Penentuan harga ini umumnya belum sepenuhnya memasukkan biaya pengelolaan lingkungan dan aktifitas manusia yang menyebabkan kerusakan lingkungan. Bahkan dapat dilihat bahwa beberapa produk air dapat dimanfaatkan secara bebas tanpa biaya, misalnya pemanfaatan air permukaan untuk menunjang kegiatan pertanian, air tanah untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga oleh masyarakat maupun sektor lain terutama sektor industri yang juga memerlukan air dalam jumlah yang besar (Kodoatie dan Sugiyanto, 2001). Akibatnya kelemahan mekanisme dalam penentuan harga sumber daya air yang digunakan untuk berbagai keperluan, masyarakat dan pelaku ekonomi tidak mempunyai dorongan untuk bertindak efisien dan efektif dalam memanfaatkan air.

1.2. Identifikasi dan Perumusan Masalah

1.2.1. Identifikasi Masalah

Pertumbuhan penduduk dan meningkatnya beragam kebutuhan hidup manusia membawa konsekuensi pada peningkatan penggunaan sumber daya alam untuk memenuhi berbagai kebutuhan tersebut. Sementara itu sumber daya alam yang ketersediaannya di bumi

tidak mengalami penambahan, menjadi semakin menurun baik kualitas maupun kuantitasnya karena pemanfaatan oleh manusia. Hutan merupakan salah satu contoh di dekat kita yang sedang mengalami degradasi. Pemanfaatan hutan yang dipahami sebatas pada produsen kayu telah mendorong terjadinya kerusakan sumber daya hutan. Disamping itu, peningkatan kebutuhan lahan untuk budi daya dan pemukiman, sejalan dengan pertambahan penduduk telah mengorbankan kawasan hutan untuk dikonversi hutan menjadi bentuk pemanfaatan lain.

Dengan semakin menurunnya kualitas dan kuantitas sumber daya hutan yang ada, berbagai manfaat sumber daya hutan untuk mendukung kehidupan juga menurun. Beberapa aspek yang sudah dirasakan adalah masalah ketersediaan air secara berkesinambungan untuk memenuhi berbagai kebutuhan, seperti: rumah tangga, pertanian, industri dan sektor-sektor lain. Pada musim kemarau terjadi kesulitan mendapatkan air, sementara pada musim penghujan ketersediaan air sangat melimpah, bahkan pada banyak tempat menyebabkan bencana banjir.

Permasalahan sumber daya air yang banyak muncul dan dirasakan selama ini berkaitan dengan waktu dan penyebaran aliran air. Lahan tidak mempunyai kemampuan optimal dalam menyimpan air pada musim penghujan, sehingga masukan air dari presipitasi (hujan) pada daerah tangkapan air di kawasan hulu sungai sebagian besar menjadi aliran permukaan (*run off*) menuju ke sungai dan langsung dialirkan kembali ke laut. Akibat dari cadangan air tanah yang tersimpan sangat terbatas, maka pada musim kemarau tidak mampu memenuhi permintaan air untuk memenuhi berbagai kebutuhan.

Dalam upaya menjaga dan meningkatkan ketersediaan air tanah untuk memenuhi kebutuhan manusia, tata guna lahan pada setiap Daerah Aliran Sungai (DAS) harus ditata sedemikian rupa sehingga setiap kawasan mempunyai fungsi tertentu yaitu fungsi lindung, penyangga dan pemanfaatan. Dalam kawasan lindung, keaslian alam dengan vegetasi

hutannya harus tetap terjaga karena keberadaan hutan mempunyai peran sangat penting dalam menjaga keseimbangan tata air. Hutan dengan keragaman vegetasi mampu meningkatkan porositas tanah untuk memudahkan proses infiltrasi air hujan ke dalam tanah. Tajuk hutan juga berfungsi menghalangi penggerusan lapisan atas tanah bagian atas oleh air hujan, sehingga mencegah terjadinya erosi (Soemarwoto, 2001).

Hutan merupakan bagian dari sumber daya alam hayati, sehingga pengelolaan, pemanfaatan dan tindakan konservasi yang dilakukan adalah konservasi sumber daya alam hayati yaitu pengelolaan sumber daya alam hayati yang pemanfaatannya dilakukan secara bijaksana untuk menjamin kesinambungan persediaannya dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas keanekaragaman dan nilainya (UU No. 5 tahun 1990). Konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya berasaskan pelestarian kemampuan dan pemanfaatan sumber daya alam hayati dan ekosistemnya secara serasi dan seimbang.

Manfaat hutan yang tidak dapat diukur secara nyata sebagai penyedia jasa pengatur tata air tersebut ternyata sampai saat ini belum mempunyai nilai. Sebagian besar masyarakat menggunakan sumber daya air sebagai barang bebas atau dengan harga sangat murah yang bisa digunakan sekehendak hati tanpa memperhatikan dan memahami proses penyediaan dalam aspek sumber dan kontinuitasnya. Akibatnya, keberadaan hutan di kawasan lindung yang berfungsi sebagai pengatur tata air dianggap sebagai pemanfaatan lahan yang tidak produktif. Keberadaan hutan pada kawasan-kawasan lindung menjadi terancam hilang karena dikonversi menjadi kawasan budidaya yang secara ekonomis lebih nyata hasilnya.

Berbagai perubahan fungsi tata guna lahan yang mempunyai fungsi lindung menjadi lahan pertanian, pemukiman dan peruntukan yang lain yang tidak sejalan dengan fungsi perlindungan kawasan marak terjadi. Daerah resapan air yang ada di lereng Gunung Lawu yang seharusnya menjadi kawasan lindung dan terjaga keutuhan hutannya, secara perlahan-

lahan telah mengalami pergeseran pemanfaatan secara intensif. Lahan dengan lereng yang curam tanpa penutupan lahan yang memadai sangat mudah terjadi erosi, sehingga lapisan tanah bagian atas (*top soil*) tidak mampu menahan air hujan untuk diresapkan ke dalam tanah (*infiltrasi*) menjadi cadangan air tanah. Pada akhirnya daerah di bawahnya akan mendapat kesulitan dalam mendapatkan air, karena tidak ada cadangan air tanah yang bisa disimpan oleh DAS bagian hulu untuk menjaga kontinuitas persediaan air tanah.

Mengacu pada pentingnya keberadaan hutan di kawasan-kawasan lindung, khususnya pada hulu DAS Samin, sebagai sistem penyangga kehidupan, diantaranya sebagai pengatur sistem tata air, juga sekaligus mencegah terjadinya pengalihan fungsi kawasan lindung untuk pemanfaatan yang lain, maka perlu diupayakan untuk melakukan penghitungan nilai ekonomis pada manfaat hutan tersebut. Berapa sesungguhnya nilai manfaat keberadaan hutan pada kawasan lindung dalam fungsinya sebagai pengaturan tata air tanah sehingga bisa memenuhi berbagai kebutuhan masyarakat akan air bersih.

Pemahaman yang berkembang dalam masyarakat secara holistic sampai saat ini masih memisahkan antara tata air dan hamparan hutan pada hulu daerah aliran sungai sebagai daerah tangkapan air. Dalam rangka mencari solusi terhadap kesulitan menentukan besarnya manfaat sumber daya hutan sebagai pengatur tata air di kawasan lindung daerah hulu DAS Samin, maka diperlukan pendekatan-pendekatan perhitungan yang bisa menjelaskan secara riil dan logis besarnya manfaat hutan di DAS Samin.

Dengan mengetahui nilai manfaat hutan dalam fungsinya sebagai pengatur tata air, diharapkan semua pihak yang berkepentingan terhadap manfaat yang dihasilkan dari hutan dapat mengembangkan wawasan dan membentuk sikap yang bijaksana terhadap eksistensi dan pengelolaan yang lestari sumber daya hutan. Sudah saatnya untuk memahami keberadaan

hutan sebagai suatu sistem penyangga kehidupan yang mampu memberikan manfaat secara *tangible* maupun *intangibile* yang sangat penting bagi kelangsungan kehidupan.

1.2.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan hasil identifikasi masalah yang telah diuraikan di atas, rumusan pertanyaan penelitian adalah sebagai berikut :

- Berapa nilai sumber daya hutan di wilayah DAS Samin bagian hulu dalam fungsinya sebagai pengatur tata air untuk memenuhi kebutuhan air bagi masyarakat DAS Samin.
- Berapa volume air yang dihasilkan dari hutan sebagai pengatur tata air di DAS Samin,
- Faktor-faktor apa yang sesungguhnya mempengaruhi permintaan air oleh rumah tangga di wilayah DAS Samin,
- Berapa besar volume air yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan rumah tangga dan pertanian di wilayah DAS Samin,
- Berapa kesediaan membayar untuk menggunakan air dari rumah tangga dan petani di wilayah DAS Samin, jika air tersebut tidak lagi tersedia sebagaimana biasanya,
- Bagaimana informasi nilai manfaat sumber daya hutan di wilayah hulu DAS Samin didayagunakan untuk perencanaan.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

- Mengetahui nilai manfaat sumber daya hutan sebagai pengatur tata air pada DAS Samin yang terletak di Kabupaten Karanganyar.
- Mengaplikasikan hasil penghitungan nilai manfaat sumber daya hutan di wilayah DAS Samin bagian hulu dalam fungsinya sebagai pengatur tata air dalam perencanaan pengelolaan lingkungan.

Sasaran penelitian yang mendukung pencapaian tujuan penelitian yang meliputi:

- menghitung potensi air pada kawasan hutan di DAS Samin
- mengetahui berbagai faktor yang mempengaruhi permintaan air untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga dan pertanian pada DAS Samin,
- mengetahui kebutuhan air rumah tangga dan pertanian pada DAS Samin,
- mengetahui nilai kesediaan membayar (*willingness to pay*) dari rumah tangga dan petani dalam mendapatkan air untuk memenuhi kebutuhannya,

1.4. Urgensi Penelitian

Pengelolaan sumber daya alam secara arif dan bijaksana sangat diperlukan untuk menjaga keseimbangan lingkungan dan ketersediaannya secara berkesinambungan. Air merupakan salah satu jenis sumber daya alam penting bagi kehidupan yang harus tersedia sepanjang waktu dalam jumlah yang cukup. Namun demikian, mekanisme alami untuk menjaga ketersediaan air tawar yang dilakukan oleh hutan telah mendapat tekanan untuk kepentingan-kepentingan ekonomis praktis jangka pendek.

Dalam siklus hidrologi, hutan berperan sangat penting sebagai penahan air hujan untuk kemudian didistribusikan secara berkesinambungan sepanjang waktu. Keberadaan hutan yang memberikan manfaat penting sebagai pengatur tata air sampai saat ini belum mendapatkan apresiasi yang baik. Kondisi ini memberi pengaruh negatif bagi keberadaan hutan dengan berbagai fungsi strategis yang dihasilkan karena tidak ada dorongan secara bersama-sama untuk menjaga kelestarian hutan.

Dalam rangka meningkatkan apresiasi terhadap keberadaan hutan dan berbagai fungsi strategis yang dihasilkan, perlu dilakukan penelitian yang mampu menjelaskan secara riil, manfaat sumber daya hutan dan ekosistemnya sebagai sistem penyangga kehidupan.

Informasi penting yang diperoleh dari hasil penelitian analisis manfaat sumber daya hutan dan ekosistemnya sebagai pengatur tata air pada DAS Samin bisa menjadi acuan dalam pengelolaan hutan yang lestari. Pendekatan perencanaan transaktif dan pembelajaran sosial akan membantu pencapaian secara optimal partisipasi *stakeholders* untuk menjaga hutan dan fungsinya sebagai sistem penyangga kehidupan.

1.5. Kegunaan Penelitian

- Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat dalam memberi nilai manfaat secara kuantitatif sumber daya hutan di hulu DAS Samin sebagai pengatur tata air, sehingga bisa menjadi landasan dalam menentukan prioritas pengelolaan sumber daya hutan pada DAS Samin,
- Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya konsep dan metode aplikatif dalam mengkuantifikasi manfaat sumber daya hutan sebagai pengatur tata air pada berbagai tipe dan kawasan hutan lainnya,
- Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi acuan untuk mengembangkan konsep dan metode aplikatif dalam mengkuantifikasi manfaat sumber daya hutan lainnya yang belum memiliki nilai.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Daerah Aliran Sungai dan Ekosistemnya

Menurut Arsyad dkk (1985), Daerah Aliran Sungai (DAS) diartikan sebagai suatu wilayah yang terletak diatas satu titik pada suatu sungai yang oleh batas-batas topografi alami akan mengalirkan air yang jatuh di atasnya ke dalam sungai yang sama dan akan mengalir melalui titik yang sama pada sungai tersebut.

Memperkuat pengertian di atas, Asdak (2002) mendefinisikan DAS adalah suatu wilayah daratan yang secara topografik dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama. Wilayah daratan tersebut dinamakan daerah tangkapan air (DTA) atau *catchment area* yang merupakan suatu ekosistem dengan unsur utamanya terdiri atas sumber daya alam (tanah, air dan vegetasi) dan sumber daya manusia sebagai pemanfaat sumber daya alam.

Ekosistem terdiri atas komponen biotis dan abiotis yang saling berinteraksi membentuk satu kesatuan yang teratur. Dengan demikian, dalam suatu ekosistem tidak ada satu komponenpun yang berdiri sendiri, melainkan ia mempunyai keterkaitan dengan komponen lainnya. Aktivitas suatu komponen ekosistem selalu memberi pengaruh pada komponen yang lain. Selama hubungan timbal balik antar komponen ekosistem dalam keadaan seimbang, selama itu pula ekosistem berada dalam kondisi stabil. Sebaliknya bila hubungan timbal balik antar komponen lingkungan mengalami gangguan, maka terjadilah gangguan ekologis. Gangguan itu pada dasarnya adalah gangguan pada arus materi, energi dan informasi antar komponen ekosistem yang tidak seimbang (Odum, 1972).

Dalam mempelajari ekosistem DAS, daerah aliran sungai biasanya dibagi menjadi daerah hulu, tengah dan hilir. Secara biogeofisik, daerah hulu DAS dicirikan dengan: merupakan daerah konservasi, mempunyai kerapatan drainase lebih tinggi, merupakan daerah dengan kemiringan lereng besar (lebih besar dari 15%), bukan merupakan daerah banjir, pengaturan pemakaian air ditentukan oleh pola pengaturan drainase, dan jenis vegetasi umumnya merupakan tegakan hutan. Sementara itu daerah hilir dicirikan dengan: merupakan daerah pemanfaatan, kerapatan drainase lebih kecil, merupakan daerah dengan kemiringan lereng kecil (kurang dari 8%), pada beberapa tempat merupakan daerah banjir (genangan), pengaturan pemakaian air ditentukan oleh bangunan irigasi, dan jenis vegetasi didominasi tanaman pertanian. Daerah aliran sungai bagian tengah merupakan daerah transisi dari kedua karakteristik biogeofisik DAS yaitu hulu dan hilir (Asdak, 2002).

Ekosistem DAS hulu merupakan bagian yang penting karena mempunyai fungsi perlindungan terhadap seluruh bagian DAS. Perlindungan itu antara lain dari segi fungsi tata air. Perubahan lansekap dan tata guna lahan di daerah hulu DAS akan memberikan dampak di daerah hilir dalam bentuk perubahan fluktuasi debit dan transport sedimen serta material terlarut dalam sistem aliran air lainnya (Asdak, 2002).

Karakteristik DAS yang berpengaruh besar pada aliran permukaan meliputi (Suripin, 2002) :

1. Luas dan bentuk DAS

Laju dan volume aliran permukaan makin bertambah besar dengan bertambahnya luas DAS. Hal ini terkait dengan waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dan penyebaran atau intensitas hujan. Sedangkan bentuk DAS menentukan besarnya laju aliran permukaan. Bentuk DAS memanjang dan sempit cenderung menghasilkan laju aliran permukaan yang lebih kecil dibandingkan dengan DAS yang berbentuk melebar atau melingkar.

2. Topografi

Tampakan muka rupa bumi atau topografi seperti kemiringan lahan, keadaan dan kerapatan parit/saluran, dan bentuk cekungan lainnya mempunyai pengaruh pada laju dan volume aliran permukaan. DAS dengan kemiringan curam disertai dengan parit/saluran yang rapat akan menghasilkan laju dan volume aliran permukaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan DAS yang landai dengan parit yang jarang dan adanya cekungan-cekungan.

3. Tata guna lahan

Pengaruh tata guna lahan pada aliran permukaan sangat besar sekali, karena pada kondisi DAS yang baik, sebagian besar air hujan akan terintersepsi dan terinfiltrasi ke dalam tanah. Sebaliknya jika tata guna lahan tidak memperhatikan keberadaan akaeasan lindung sebagai daerah resapan, air hujan yang jatuh pada DAS menjadi aliran permukaan.

Daerah hulu yang secara topografi memiliki letak yang lebih tinggi memiliki curah hujan lebih besar dari pada daerah di bawahnya. Selama berlangsungnya musim hujan, sebagian besar air hujan dapat ditampung oleh daerah resapan dan secara gradual dialirkan ke tempat yang lebih rendah sehingga kebanyakan sungai masih mengalirkan air di musim kemarau, meskipun besarnya debit aliran pada musim kemarau cenderung menurun (Asdak, 2002).

Dalam mewujudkan pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan, sangat penting memperhatikan daya dukung dan konservasi sumber daya air. Strategi pengelolaan sumber daya harus dilakukan secara terpadu dengan menggunakan pendekatan *one management for one watershed*, yang meliputi DAS bagian hulu sampai dengan bagian hilir (Kodoatie dan Sugiyanto, 2001)

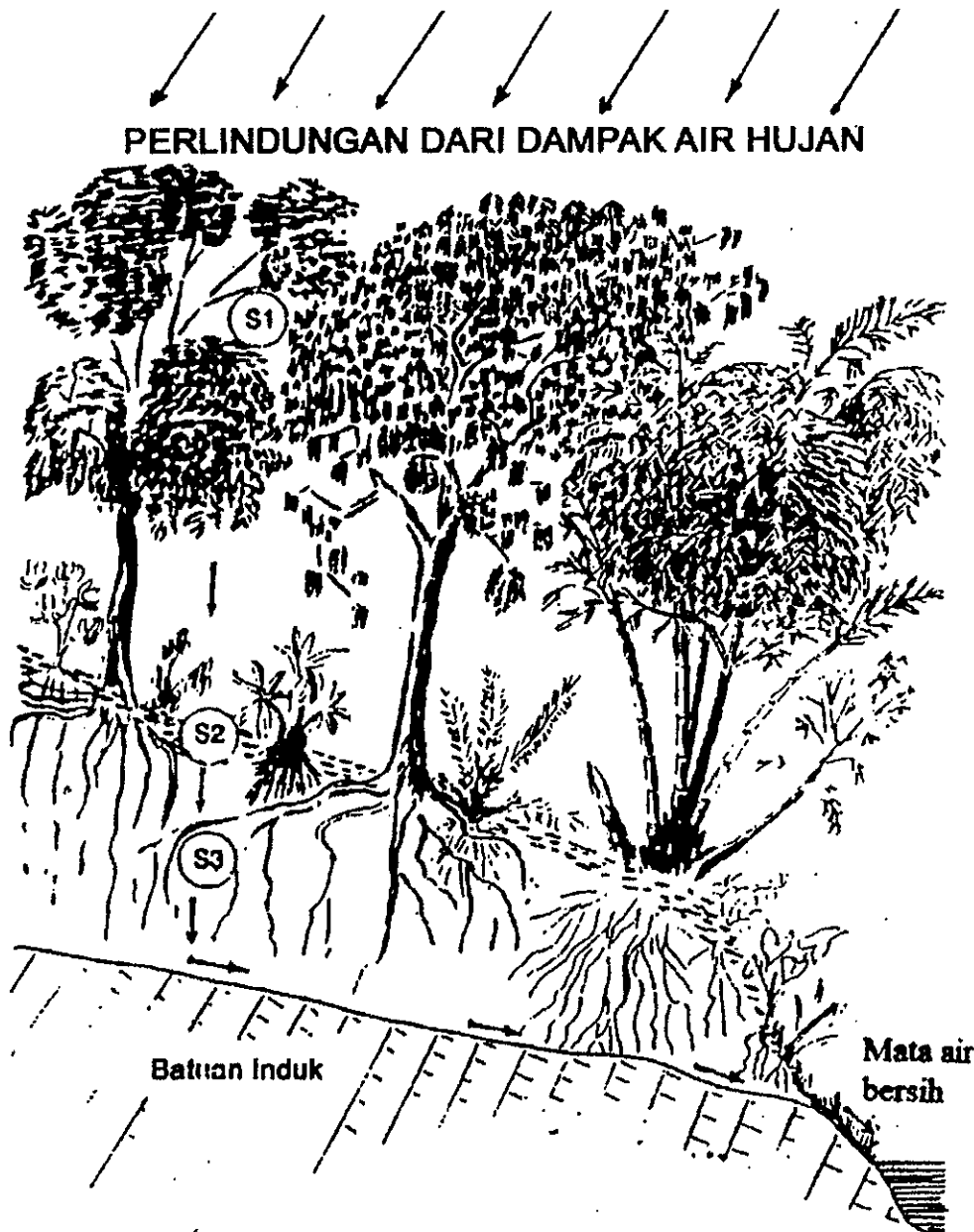
2.1.2 Manfaat Hutan dalam fungsinya sebagai pengatur tata air

Hutan memegang peranan dalam meredusir volume aliran air dan besarnya debit sungai. Manan (1977) mengidentifikasi tiga pengaruh penting hutan dalam mengurangi aliran permukaan yang berpotensi menyebabkan banjir, yaitu: (1) Hutan menahan tanah di tempatnya, (2) Tanah hutan menyimpan air tanah lebih banyak, (3) Hutan menyebabkan tingginya infiltrasi air ke dalam tanah.

Peranan hutan dalam kaitannya dengan fungsi hidro-orologis adalah melalui peran perlindungannya terhadap permukaan tanah dari gempuran tenaga teknis air hujan (proses terjadinya erosi). Tajuk hutan berperan sebagai penampung air hujan untuk kemudian diuapkan kembali ke atmosfer (intersepsi) dan sebagian air akan tertahan sementara dalam lapisan permukaan daun. Sebagian air yang sempat jatuh ke atas permukaan tanah (air lolos) masih akan tertahan oleh serasah organik di lantai hutan. Lapisan permukaan tanah hutan yang umumnya mempunyai pori-pori tanah besar (karena aktivitas mikroorganisme dan akar vegetasi hutan) akan memperbesar jumlah air yang masuk ke dalam tanah (infiltrasi). Dengan demikian keberadaan hutan pada DAS akan mampu mempertahankan tanah tetap di tempatnya, memberikan tambahan kapasitas tampung air dan meningkatkan kapasitas infiltrasi lahan (Asdak, 2002).

Melalui bidang penampung air alamiah, hutan berperan melindungi tanah dari tenaga kinetis hujan dan "mengatur" aliran air tersebut ke sungai. Dalam gambar di bawah ditunjukkan tiga tipe bidang penampung air, yaitu: bidang penampung berupa lapisan "film" di permukaan daun; bidang penampung air berupa serasah hutan; dan bidang penampung air berupa pori-pori dalam tanah (Asdak, 2002; diadaptasi dari Pereira, 1989).

Gambar 1. Tiga tipe bidang penampung air alamiah pada hutan yang berperan melindungi tanah dari tenaga kinetis hujan.



(Sumber : Pereira dalam Asdak, 2002)

Keterangan gambar :

- S1 = bidang penampung berupa lapisan "film" di permukaan daun,
- S2 = bidang penampung air berupa serasah hutan,
- S3 = bidang penampung air berupa pori-pori dalam tanah.

2.1.3 Siklus Hidrologi

Persediaan air segar dunia hampir seluruhnya didapat dalam bentuk hujan sebagai hasil dari penguapan air laut. Proses-proses yang tercakup dalam peralihan uap lengas dari laut ke darat dan kembali ke laut lagi membentuk apa yang disebut daur hidrologi (Linsley dan Franzini, 1979). Melengkapi definisi tersebut, menurut Asdak (2002), daur hidrologi adalah proses perjalanan air dari permukaan laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali lagi ke laut yang berlangsung terus menerus tanpa pernah berhenti.. Air yang jatuh ke tanah sebagai air hujan (presipitasi) akan tertahan (sementara) di sungai, danau dan dalam tanah, sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia dan makhluk hidup lainnya.

Sebagian besar (97%) air di dunia ini ditemukan dalam bentuk air asin yang berasal dari lautan. Air tawar yang merupakan kebutuhan utama manusia di dunia tidak lebih dari 1% dari keseluruhan air yang tersedia di dunia (Lee, 1988). Gambaran secara global penyebaran air di dunia disajikan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 1. Penyebaran air asin dan air tawar yang ada di dunia

	Katagori	Persentase
Air asin	Laut	97,3
	Danau	0,01
Air tawar	Air es (glacier)	2,14
	Akifer	0,61
	Kelembaban tanah	0,005
	Atmosfir	0,001
	Danau	0,009
	Sungai	0,0001
	Total	100

(Sumber : Lee, 1988)

Gunung, pegunungan dan dataran tinggi memiliki peranan penting dalam perjalanan siklus hidrologi. Gunung merupakan kondensator alam yang baik untuk mengembunkan awan sehingga curah hujan di daerah pegunungan jauh lebih tinggi dibanding dataran rendah.

Disamping itu struktur geologi daerah pegunungan memungkinkan untuk menyerap air hujan yang kemudian dikururkan secara perlahan-lahan sebagai sumber air. Dengan demikian, gunung juga bisa berperan sebagai reservoir air (Utami, 1999).

Namun demikian, menurut Utami (1999) lebih lanjut disebutkan bahwa fungsi gunung sebagai reservoir air hanya bisa berlangsung kalau vegetasi yang menyelimuti pegunungan dipertahankan. Apabila vegetasi di daerah pegunungan dijaga kelestariannya dengan baik maka akan diperoleh persediaan air bersih yang berlimpah.

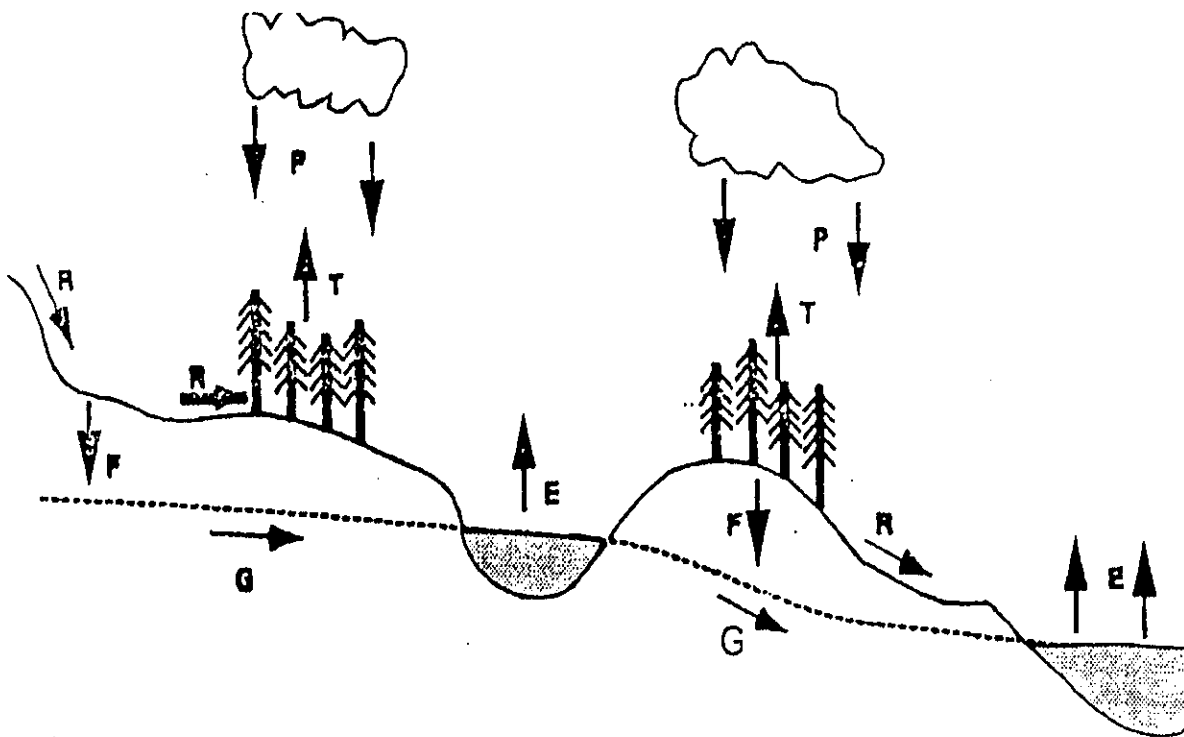
Dalam daur hidrologi, masukan berupa curah hujan akan didistribusikan melalui beberapa cara, yaitu air lolos (*throughfall*), aliran batang (*stemflow*) dan air hujan langsung sampai ke permukaan tanah untuk kemudian terbagi menjadi air larian, evaporasi dan air infiltrasi (Asdak, 2002). Jumlah aliran air permukaan pada waktu hujan meningkat apabila (Bosch dan Hewlett dalam Asdak, 2002) :

1. Hutan ditebang atau dikurangi dalam jumlah besar,
2. Jenis vegetasi diubah dari tanaman yang berakar dalam menjadi tanaman berakar dangkal,
3. Vegetasi penutup tanah diganti dari tanaman dengan kapasitas intersepsi tinggi menjadi tanaman dengan intersepsi lebih rendah.

Faktor lain yang berpengaruh terhadap besarnya perubahan air larian adalah: tanah, iklim dan persentase luas penutupan lahan pada DAS. Semakin besar perubahan tata guna lahan dari hutan menjadi lahan pertanian, semakin besar perubahan yang terjadi pada air larian.

Utami (1999) mengidentifikasi komponen-komponen siklus hidrologi meliputi : Presipitasi (hujan, embun), Run off/limpasan/aliran permukaan, Infiltrasi/penyerapan, Aliran air tanah, Evaporasi/penguapan, dan Transpirasi/penguapan oleh tumbuhan. Sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhinya siklus hidrologi yaitu : Iklim (atmosfer, lokasi, topografi), Kemiringan lahan, Tutupan lahan, Jenis tanah, Geologi, dan Luas permukaan.

Gambar 2. Proses, komponen-komponen dan faktor-faktor yang mempengaruhi siklus hidrologi



(Sumber : Utami, 1999)

Keterangan gambar :

Komponen	Faktor yang mempengaruhi
P = Presipitasi (hujan, embun)	Iklm (atmosfer, lokasi, topografi)
R = Run off/limpasan/aliran permukaan	Kemiringan lahan, tutupan lahan
F = Infiltrasi/penyerapan	Jenis tanah, tutupan lahan
G = Aliran air tanah	Geologi
E = Evaporasi/penguapan	Luas permukaan, tutupan lahan
T = Transpirasi/penguapan oleh tumbuhan	Tutupan lahan

Laju infiltrasi ditentukan oleh besarnya kapasitas infiltrasi dan laju penyediaan air. Selama intensitas hujan (laju penyediaan air) lebih kecil dari pada kapasitas infiltrasi, maka laju infiltrasi sama dengan intensitas hujan. Jika intensitas hujan melampaui kapasitas infiltrasi, akan terjadi genangan air di atas permukaan tanah atau aliran permukaan (Arsyad, 2000).

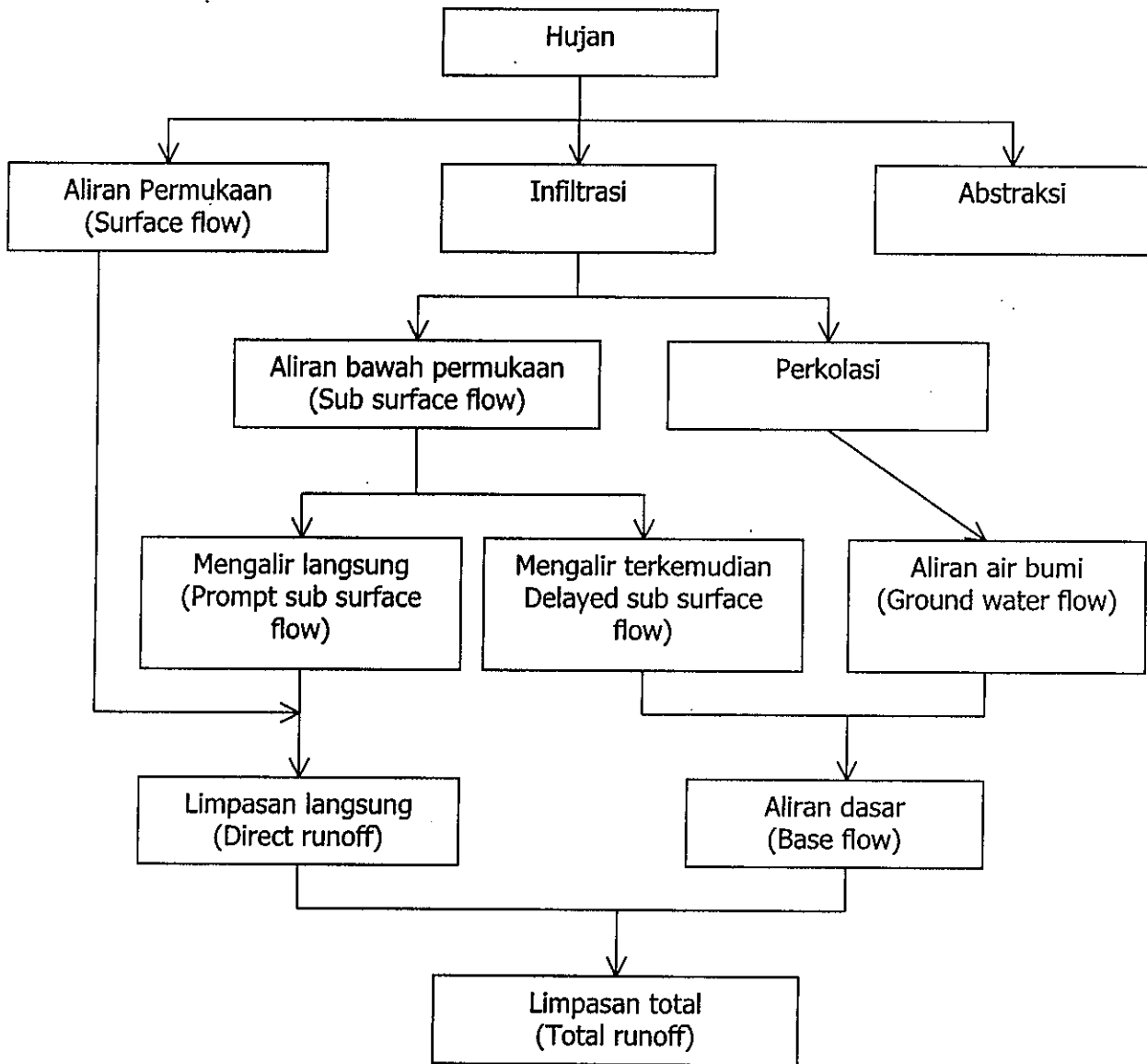
Sifat tanah yang menentukan dan membatasi kapasitas infiltrasi adalah struktur tanah yang sebagian ditentukan oleh tekstur dan kandungan air. Unsur struktur tanah yang terpenting adalah ukuran pori dan kemantapan pori. Laju masuknya air hujan ke dalam tanah terutama ditentukan oleh ukuran dan susunan pori-pori besar. Pori-pori tersebut memungkinkan udara keluar tanaah sehingga air dapat masuk. Sementara itu, kapasitas infiltrasi hanya dapat terpelihara jika porositas semula tetap tidak terganggu selama waktu terjadi hujan. Tanah-tanah yang mudah terdispersi akan tertutup pori-porinya sehingga kapasitas infiltrasi cepat menurun. Tanah yang agregatnya stabil akan menjaga kapasitas infiltrasi tetap tinggi (Arsyad, 2000).

Air hujan yang dapat mencapai permukaan tanah, sebagian akan masuk ke dalam tanah (*infiltration*). Sedangkan air hujan yang tidak terserap ke dalam tanah akan tertampung sementara dalam cekungan-cekungan permukaan tanah (*surface detention*) untuk kemudian mengalir di atas permukaan tanah ke tempat yang lebih rendah (*run off*). Air hujan yang masuk ke dalam tanah akan bergerak vertikal ke tanah yang lebih dalam menjadi bagian dari air tanah (*ground water*). Air tanah tersebut pada musim kemarau akan mengalir perlahan-lahan ke sungai, danau atau tempat penampungan air alamiah lainnya (Asdak, 2002).

2.1.4 Air Tanah

Air permukaan (aliran air sungai, air waduk/danau dan genangan air permukaan lainnya) dan air tanah pada prinsipnya mempunyai keterkaitan yang erat serta keduanya mengalami proses pertukaran yang berlangsung terus menerus. Selama musim kemarau, kebanyakan sungai masih mengalirkan air. Air sungai tersebut sebagian besar berasal dari dalam tanah (*baseflow*), terutama dari daerah hulu sungai yang umumnya merupakan daerah resapan dan didominasi oleh daerah bervegetasi hutan (Asdak, 2002).

Gambar 3. Proses perjalanan air yang terjadi di dalam Daerah Aliran Sungai



(Sumber : Chow, 1964)

Infiltrasi adalah aliran air (umumnya berasal dari curah hujan) masuk ke dalam tanah sebagai akibat gaya kapiler (gerakan air ke arah lateral) dan gravitasi (gerakan air ke arah vertikal). Setelah lapisan tanah bagian atas jenuh, kelebihan air tersebut mengalir ke tanah yang lebih dalam sebagai akibat gaya gravitasi bumi dan dikenal sebagai proses perkolasi. Air

hujan yang mengalir masuk ke dalam tanah, dalam batas tertentu, bersifat mengendalikan ketersediaan air untuk evapotranspirasi. Pasokan air hujan ke dalam tanah ini sangat berarti bagi kebanyakan tanaman di tempat berlangsungnya infiltrasi dan daerah sekelilingnya (Asdak, 2002).

Tumbuh-tumbuhan penutup yang baik akan merupakan pelindung terhadap tumbukan butir-butir hujan. Disamping itu, akar tumbuhan dan serasah organik membantu peningkatan peresapan (Lindsley dan Franzini, 1979)

Meningkatnya kecepatan dan luas wilayah infiltrasi dapat memperbesar debit aliran selama musim kemarau (*baseflow*) yang adalah penting untuk memasok kebutuhan air pada musim kemarau (Asdak, 2002).

Proses infiltrasi ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain: tekstur dan struktur tanah, persediaan air awal (kelembaban awal), kegiatan biologi dan unsur organik, jenis dan kedalaman serasah, dan tumbuhan bawah atau tajuk pohon penutup tanah. Sistem perakaran vegetasi dan serasah yang dihasilkannya dapat membantu menaikkan permeabilitas tanah sehingga akan meningkatkan laju infiltrasi (Asdak, 2002).

Aliran air bawah permukaan (*sub surface flow*) adalah bagian dari curah hujan yang terinfiltrasi ke dalam tanah, kemudian mengalir dan bergabung dengan aliran debit. Aliran air bawah permukaan merupakan penyumbang debit yang cukup besar di daerah berhutan (Asdak, 2002).

2.1.5 Penilaian Sumber Daya Hutan

Nilai hutan merupakan ekspresi kemanfaatan hutan berdasarkan persepsi individu atau masyarakat terhadap sumber daya hutan tersebut dalam dalam satuan moneter, pada ruang atau tempat dan waktu tertentu. Setiap individu atau suatu komunitas dalam masyarakat yang

memiliki keragaman dalam pendidikan, pengetahuan, pendapatan atau kesejahteraan, tingkat keterkaitan dan ketergantungan dengan hutan, tata nilai atau perilaku kehidupan sosial ekonomi dan budaya, serta berbagai faktor lainnya akan melahirkan jenis nilai, disamping itu juga akan memberikan memberikan apresiasi yang beragam terhadap setiap jenis nilai hutan (Bahruni, 1999).

Konsep nilai pada penilaian sumber daya alam dan lingkungan ada bermacam-macam karena menyangkut berbagai macam tujuan yang berkaitan dengan keberadaan sumber daya alam dan lingkungan itu sendiri. Pada dasarnya nilai lingkungan dibedakan menjadi : a) nilai atas dasar penggunaan (*instrumental value*) dan b) nilai yang terkandung di dalamnya (*intrinsic value*). Nilai atas dasar penggunaan menunjukkan kemampuan lingkungan apabila digunakan untuk memenuhi kebutuhan, sedangkan nilai yang terkandung dalam lingkungan adalah nilai yang melekat pada lingkungan tersebut. Keberadaan hutan tropis di Indonesia tidak hanya diambil nilai kayunya saja, tetapi ada sumbangan/kegunaan hutan yang lain seperti keanekaragaman hayati dan jasa hidrologis yang tentu mempunyai manfaat dan nilai. Selanjutnya dapat dilakukan pilihan apakah akan menggunakan atau menebang pohon saat ini, masa yang akan datang, atau mempertahankan hutan dengan mengambil manfaat keanekaragaman hayati dan jasa-jasa hutan yang lain (Suparmoko, 2002).

Klasifikasi nilai manfaat sumber daya hutan yang didasarkan pada perilaku pasar atas barang dan jasa yang dinilai yaitu (Worrel dan Gregory dalam Bahruni, 1999) :

1. Nilai manfaat nyata (*tangible benefits*): adalah manfaat yang diperoleh dari barang dan jasa yang dapat secara nyata diukur, karena berlaku mekanisme pasar secara baik.
2. Nilai manfaat tidak nyata (*intangible benefits*): adalah nilai manfaat ini tidak dapat diukur secara langsung, karena mekanisme pasar tidak berjalan. Ada faktor yang mempengaruhi sehingga terjadi kegagalan pasar (*market failure*).

Davis dan Johnson (1987) membuat klasifikasi nilai menurut bagaimana cara penilaian atau penentuan besar nilai dilakukan dengan dikelompokkan menjadi tiga, yaitu :

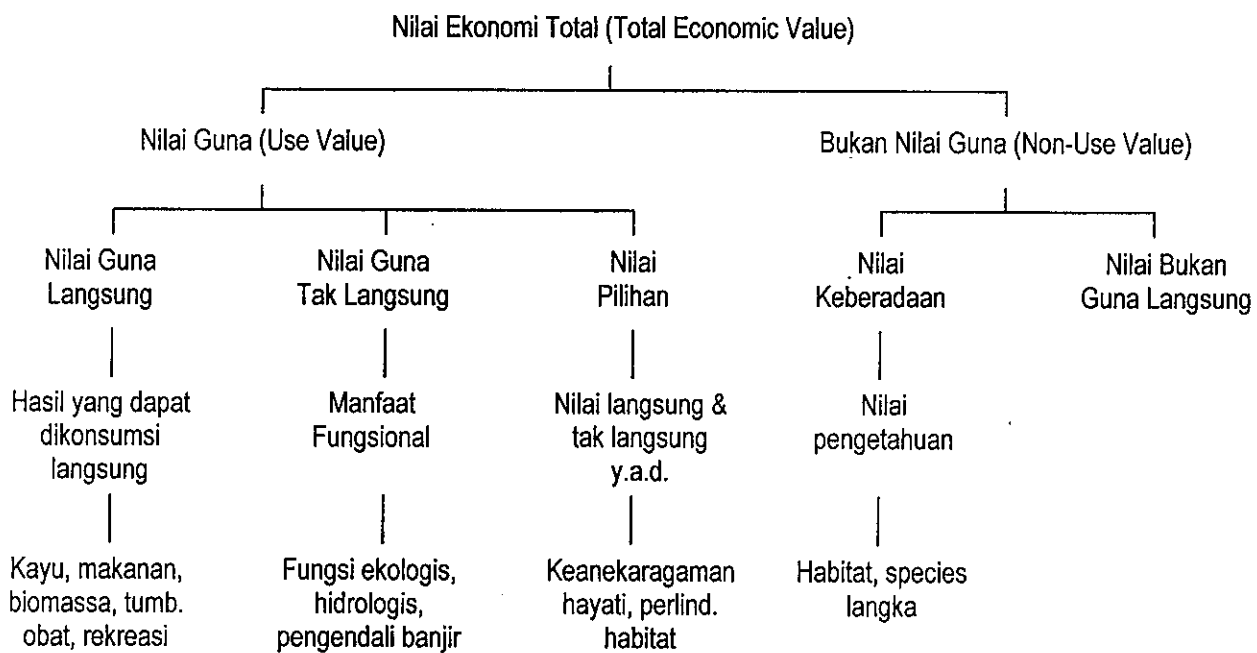
1. Nilai pasar (*market value*), merupakan nilai yang ditetapkan melalui transaksi (pasar), sehingga nilai pasar dimiliki oleh barang dan jasa yang memiliki pasar (ada permintaan dan penawaran). Pada pasar bersaing sempurna (kompetitif), harga mencerminkan kesediaan membayar setiap orang untuk memperoleh manfaat maksimum. Transaksi yang baik dapat menunjukkan berapa besar seorang bersedia membayar (*willingness to pay*) untuk sebuah barang dan jasa. Oleh karena itu, apabila tersedia informasi, harga pasar adalah sumber yang baik bagi suatu penilaian.
2. Nilai kegunaan (*value in use*) bagi individu tertentu, yang diperoleh dari penggunaan sumber daya alam oleh individu tertentu. Penilaian hutan merupakan suatu bentuk penilaian yang menggunakan konsep nilai kegunaan.
3. Nilai sosial (*social value*), merupakan nilai yang tidak dapat ditetapkan melalui harga pasar atau juga nilai penggunaan, sehingga harus ditetapkan secara sosial. Nilai ini ditetapkan oleh peraturan, hukum ataupun perwakilan masyarakat yang secara implisit menetapkan bobot atau nilai sosial pencapaian tujuan atau kepentingan.

Pearce dan Turner (1990) membuat klasifikasi nilai manfaat yang menggambarkan nilai ekonomi total (*Total Economic Value*), atas dasar klasifikasi menurut cara atau proses manfaat itu diperoleh, yaitu :

1. Nilai guna (*use value*)
 - Nilai guna langsung (*direct use value*)
 - Nilai guna tak langsung (*indirect use value*)
2. Nilai pilihan atau harapan masa akan datang (*option value*)
3. Nilai keberadaan (*existence value*)

Nilai ekonomi total sumber daya hutan berdasarkan klasifikasi nilai manfaat menurut Pearce (1992) dibagi dalam dua kelompok besar, yaitu nilai guna (use value) dan bukan nilai guna. Diagram yang menggambarkan klasifikasi nilai total hutan disajikan di bawah ini.

Gambar 4. Klasifikasi nilai ekonomi total sumber daya hutan



Sumber : (Pearce, 1992)

Nilai guna langsung merupakan nilai yang bersumber dari penggunaan secara langsung oleh masyarakat atau perusahaan terhadap komoditas hasil hutan berupa flora pohon, nirpohon, fauna dan komoditas dari proses ekologis (ekosistem) hutan. Sedangkan nilai guna tak langsung merupakan manfaat yang diperoleh individu atau masyarakat melalui suatu penggunaan secara tidak langsung terhadap sumber daya hutan yang memberikan jasa (pengaruh) pada aktifitas ekonomi/produksi atau mendukung kehidupan makhluk hidup. Jasa hutan dihasilkan dari suatu proses ekologis dari komponen biofisik ekosistem hutan. Nilai hutan

yang termasuk dalam kategori nilai guna tidak langsung (*indirect use value*) adalah nilai berbagai fungsi jasa hutan berupa manfaat hutan bagi pengendalian banjir, pengaturan tata air, pengendalian erosi dan penyerapan CO₂ (Bahrani, 1999).

Berbagai metode penilaian terhadap dampak/manfaat lingkungan telah dipraktekkan dalam banyak proyek di berbagai negara. Metode-metode tersebut pada dasarnya dapat dikelompokkan menjadi tiga macam metode, yaitu (Suparmoko, 2002) :

1. metode yang secara langsung didasarkan pada nilai pasar atau produktivitas,
2. metode yang menggunakan nilai pasar barang pengganti atau barang pelengkap,
3. metode yang didasarkan pada hasil survei.

Sementara itu, dalam hal kesulitan untuk mendapatkan informasi dan data mengenai harga pasar, dapat dilaksanakan pengumpulan informasi atau data dengan wawancara. Metode ini mendekati diri pada pendapat pemakai/pengguna lingkungan mengenai kesediannya untuk membayar atau memilih jumlah dan kualitas barang dan jasa. Pendekatan ini bisa digunakan untuk menilai sumber daya milik umum, proyek sumber air, pencemaran udara, obyek wisata budaya dan pemandangan alam yang indah (Suparmoko, 2000).

Metode kontingensi (*Contingent Valuation*) digunakan pada saat tidak ada pasar yang relevan terhadap barang dan jasa lingkungan. Metode ini membangun variabel-variabel pasar yang secara langsung bertanya kepada individu-individu tentang kesediaan mereka membayar terhadap barang dan jasa lingkungan yang mereka peroleh serta kesediaan mereka menerima kompensasi jika barang dan jasa lingkungan tersebut tidak dapat dimanfaatkan lagi (Merrill dan Effendi, 2001).

2.2 Pembahasan Penelitian Terdahulu yang Relevan

Beberapa kajian penelitian manfaat sumber daya alam pada kawasan konservasi yang pernah dilakukan di Indonesia dan relevan dengan penelitian ini adalah :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Jack Ruitenbeek (EMDI) pada tahun 1992 tentang analisis ekonomi terhadap berbagai pilihan pengelolaan hutan mangrove Teluk Bintuni Propinsi Irian Jaya dengan pendekatan harga bayangan dan produksi,
2. Penelitian yang dilakukan oleh Dudung Darusman (IPB) pada tahun 1993 tentang manfaat hidrologis aliran air dari Taman Nasional Gunung Gede Pangrango di Propinsi Jawa Barat dengan menggunakan model ekonometrik,
3. Penelitian yang dilakukan oleh Lindsay Saunders (NRMP/USAID) pada tahun 1996 untuk mengkuantifikasi nilai ekonomi : pariwisata, perlindungan dan produksi perikanan Taman Nasional Bunaken Sulawesi Utara dengan pendekatan biaya perjalanan, produktivitas dan metode kontingensi,
4. Penelitian yang dilakukan oleh Elfian Effendi (WWF dan CIFOR) pada tahun 1998 tentang valuasi ekonomi air untuk kebutuhan masyarakat di Taman Nasional Gunung Leuser dengan pendekatan produktivitas dan pengeluaran,
5. Penelitian yang dilakukan oleh Evi Irawan dkk (BTPDAS Surakarta) pada tahun 2001 tentang kajian kuantifikasi nilai ekonomi sumber daya air dari Bendung Colo Kab. Sukoharjo untuk irigasi pertanian dengan pendekatan fungsi produksi.

UPT-PUSTAK-UNDIP

2.3 Originalitas Penelitian

Penelitian dengan topik penilaian manfaat sumber daya hutan dan ekosistemnya dalam menyediakan jasa lingkungan sebagai pengatur tata air sehingga bisa menjadi acuan dalam pengelolaan menuju kelestarian ketersediaan sumber daya air pada DAS Samin yang terletak di Kabupaten Karanganyar dan Sukoharjo sepengetahuan peneliti belum pernah dilakukan. Penelitian ini mencoba untuk menghitung manfaat *intangible* sumber daya hutan pada Daerah Aliran Sungai sebagai pengatur tata air dengan pendekatan kesediaan membayar rumah tangga dan petani sebagai pengguna terbesar sumber daya air di DAS Samin.

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1. Rancangan Penelitian/Perspektif Pendekatan Penelitian

Penelitian manfaat ekonomi sumber daya hutan dari penggunaan tidak langsung sebagai pengatur tata air merupakan penelitian kuantitatif dengan melakukan survei pada masyarakat yang mendapatkan manfaat dari keberadaan hutan sebagai bagian dari ekosistem daerah aliran sungai bagian hulu. Sasaran survei adalah kelompok masyarakat yang memanfaatkan sumber daya hutan sebagai pengatur tata air, yaitu rumah tangga dan pertanian yang memanfaatkan air pada DAS Samin

Penghitungan manfaat ekonomi sumber daya hutan dalam perannya sebagai pengatur tata air untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga dan pertanian menggunakan dua metode pendekatan, yaitu:

1. Metode biaya pengadaan.

Metode biaya pengadaan merupakan modifikasi dari metode biaya perjalanan yang bisa digunakan untuk menghitung nilai air berdasarkan besarnya biaya pengadaan sampai air tersebut dapat dikonsumsi (Darusman, 1995; dan Bahruni, 1999).

2. Metode kontingensi (*Contingent Valuation*).

Metode ini digunakan pada saat tidak ada pasar yang relevan terhadap barang dan jasa lingkungan. Metode ini membangun variabel-variabel pasar yang secara langsung bertanya kepada individu-individu tentang kesediaan mereka membayar terhadap barang dan jasa lingkungan yang mereka peroleh serta kesediaan mereka menerima kompensasi jika barang dan jasa lingkungan tersebut tidak dapat dimanfaatkan lagi (Merrill dan Effendi, 2001).

3.2. Ruang Lingkup Penelitian

3.2.1 Obyek Penelitian

- Wilayah penelitian adalah Daerah Aliran Sungai (DAS) Samin,
- Responden pada penelitian ini difokuskan pada rumah tangga dan pertanian sebagai konsumen air yang dominan,
- Bagian wilayah pada DAS Samin yang pemenuhan kebutuhan air untuk rumah tangga menggunakan PDAM dan pertanian yang menggunakan air irigasi tidak berasal dari daerah hulu DAS Samin, tidak masuk dalam wilayah penelitian.

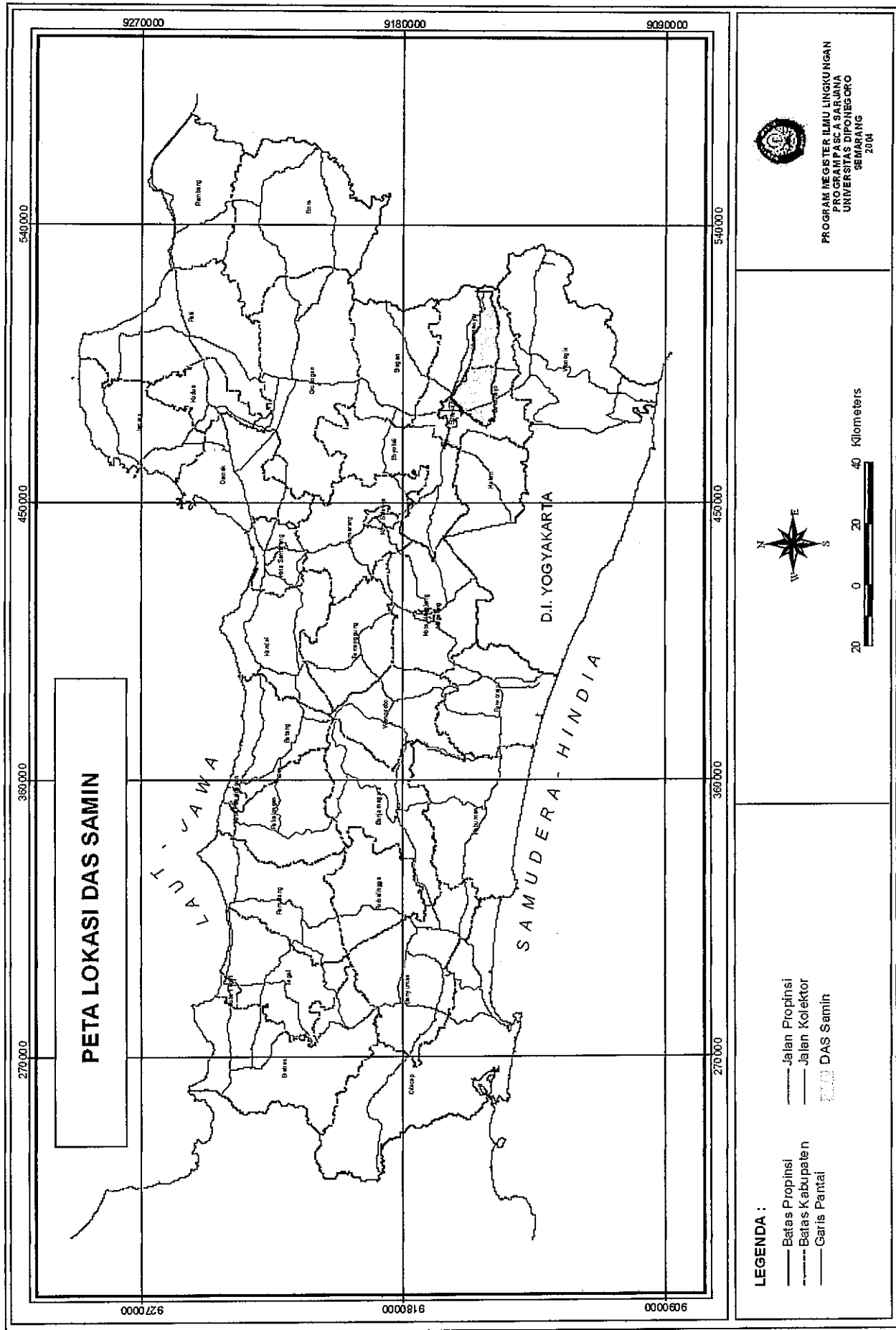
3.2.1 Materi Penelitian

Materi yang menjadi fokus pada penelitian ini meliputi : potensi air pada DAS Samin, faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan air untuk rumah tangga dan pertanian pada DAS Samin, kurva permintaan air untuk rumah tangga dan pertanian pada DAS Samin, kemudian nilai manfaat ekonomi (valuasi ekonomi) sumber daya hutan dan ekosistemnya pada hulu DAS Samin sebagai pengatur tata air dalam memenuhi kebutuhan rumah tangga dan pertanian.

3.3 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah di DAS Samin yang secara geografis terbentang dari timur ke barat, bermula dari lereng Gunung Lawu dan berakhir di wilayah persawahan Kabupaten Sukoharjo yang meliputi luas wilayah 37.302,05 ha. Secara administratif wilayah DAS Samin terdapat pada dua kabupaten, yaitu Kab. Karanganyar dan Sukoharjo. Panjang DAS mencapai 39,5 km, dan lebar rata-rata 7 km. Hamparan DAS Samin yang masuk dalam wilayah administratif Kab. Karanganyar meliputi 5 kecamatan, yaitu: Kecamatan Tawangmangu, Matesih, Jumantono, Jumapolo, dan Jatiyoso, Sedangkan di Kab. Sukoharjo meliputi 3 kecamatan, yaitu: Kecamatan Bendosari, Mojolaban dan Polokarto.

Gambar 5. Peta lokasi DAS Samin



(Sumber : RTL-RLKT Balai Pengelolaan DAS Solo, 2003)

3.4. Variabel Penelitian

Penelitian terhadap nilai manfaat sumber daya hutan dan ekosistemnya sebagai pengatur tata air untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga dan pertanian pada DAS Samin dihitung dengan pendekatan biaya pengadaan dan pendekatan metode kontingensi. Pendekatan biaya pengadaan digunakan untuk menghitung biaya minimum yang dikeluarkan oleh rumah tangga dan pertanian untuk mendapatkan air. Sedangkan pendekatan penghitungan permintaan air dengan metode kontingensi digunakan untuk menghitung biaya maksimum kesediaan rumah tangga dan pertanian memperoleh air.

Permintaan air untuk kebutuhan rumah tangga pada wilayah penelitian di DAS Samin sebagai variabel terikat pada penelitian ini diduga dipengaruhi oleh berbagai faktor yang meliputi: biaya pengadaan air, pendapatan rumah tangga, jumlah anggota rumah tangga, dan pendidikan.

Permintaan air untuk memenuhi kebutuhan pertanian pada wilayah penelitian di DAS Samin sebagai variabel terikat pada penelitian ini diduga dipengaruhi oleh berbagai faktor yang meliputi: biaya pengadaan air, luas lahan pertanian dan jenis usaha tani, dan produksi pertanian yang dihasilkan.

3.5. Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam melakukan analisa terhadap nilai manfaat hutan sebagai pengatur tata air untuk kebutuhan rumah tangga dan pertanian di DAS Samin adalah data primer dan data sekunder yang meliputi:

Data fisik pada DAS Samin, terdiri dari :

- Data pokok yang digunakan untuk mengetahui potensi air pada DAS Samin meliputi:
 - curah hujan,
 - suhu udara,
 - sifat fisik tanah dan penyebarannya,
 - jenis vegetasi penutup dan penyebarannya
- Data penunjang yang digunakan meliputi:
 - tabel nilai evapotranspirasi,
 - tabel rata-rata lama penyinaran matahari bulanan,
 - tabel kemampuan tanah menahan air pada kombinasi tanah dan vegetasi,
 - tabel nilai cadangan lengas tanah.

2. Data rumah tangga pengguna air, terdiri dari:

- Data pokok yang digunakan untuk membuat persamaan regresi permintaan air oleh rumah tangga meliputi:
 - jumlah rata-rata kebutuhan air rumah tangga selama satu tahun,
 - pendapatan keseluruhan pada setiap responden rumah tangga selama satu tahun,
 - jumlah anggota keluarga,
 - pendidikan rata-rata anggota keluarga,
- Data pokok yang digunakan untuk mengetahui biaya aktual yang dikeluarkan oleh rumah tangga dalam memenuhi kebutuhan air meliputi:
 - biaya pengadaan yang dikeluarkan oleh rumah tangga untuk memenuhi kebutuhan air selama satu tahun,

- Data pokok yang digunakan untuk mengetahui kesediaan maksimum bagi rumah tangga dalam mengeluarkan biaya untuk memenuhi kebutuhan air meliputi:
 - kesediaan membayar rumah tangga dalam mendapatkan air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari,

- Data penunjang meliputi:
 - jumlah rumah tangga yang tercakup dalam DAS Samin,
 - pendapatan rata-rata rumah tangga di DAS Samin,
 - jumlah anggota rumah tangga rata-rata di DAS Samin,
 - mata pencaharian penduduk di DAS Samin,
 - tingkat pendidikan penduduk di DAS Samin.

3. Data pertanian pengguna air, terdiri dari:

- Data pokok yang digunakan untuk membuat persamaan regresi permintaan air untuk pertanian meliputi:
 - Jumlah rata-rata pemakaian air oleh pertanian yang memanfaatkan air dalam satu tahun per hektar lahan pertanian,
 - Jumlah produksi pertanian rata-rata dalam satu tahun,
 - Jumlah pendapatan yang diperoleh dari hasil pertanian selama satu tahun
 - Luas lahan yang dimiliki masing-masing petani, serta
 - jenis tanaman pertanian,

- Data pokok yang digunakan untuk mengetahui biaya aktual yang dikeluarkan oleh pertanian dalam mendapatkan pengairan lahan pertanian meliputi:
 - Biaya pengadaan yang dikeluarkan oleh pertanian dalam setahun untuk mendapatkan air pada lahan pertaniannya,
- Data pokok yang digunakan untuk mengetahui kesediaan maksimum mengeluarkan biaya oleh pertanian dalam memenuhi kebutuhan air meliputi:
 - Kesediaan mengeluarkan biaya pengadaan air agar tetap dapat memanfaatkan air tersebut.
- Data penunjang
 - Jumlah rumah tangga dan petani dan luas rata-rata dari masing-masing jenis usaha pertanian yang termasuk dalam batas penelitian,
 - Jumlah rata-rata produksi dalam satu tahun dari masing-masing usaha pertanian yang tercakup dalam batas wilayah penelitian,
 - Penggunaan lahan pada DAS Samin,
 - Peta lokasi penelitian.

Untuk memenuhi kebutuhan analisis dalam penelitian penilaian ekonomi manfaat sumber daya hutan dan ekosistem DAS Samin sebagai pengatur tata air, sumber data primer maupun sekunder yang dibutuhkan meliputi :

- data primer berasal dari hasil wawancara dan kuisisioner kepada responden kepala keluarga yang mengkonsumsi air untuk kebutuhan rumah tangga dan pertanian yang menjalankan usaha pertaniannya dari memanfaatkan air pada DAS Samin.

- Data sekunder berasal dari penggalian data dan informasi pada berbagai instansi yang meliputi: Dinas Kehutanan Propinsi Jawa Tengah, Perum Perhutani KPH Surakarta, Balai Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Tengah, Balai Pengelolaan DAS Solo, Balai Teknologi Pengelolaan DAS Surakarta, Badan Pertanahan Nasional, Dinas Pertanian Kabupaten Karanganyar, dan instansi terkait lainnya.

3.6. Instrumen Penelitian

Untuk melakukan penelitian ini dibutuhkan alat-alat untuk mengumpulkan data meliputi:

1. Kuisioner bagi responden rumah tangga dan pertanian yang memanfaatkan air di DAS Samin,
2. Buku dan laporan terdahulu yang memuat data sekunder untuk penelitian,
3. Peta tematik DAS Samin yang memuat informasi : penggunaan lahan, kelereng tanah (topografi), batas administratif, curah hujan, jenis tanah.

3.7. Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan dengan metode pengambilan sampel secara *purposive quota sampling*. Metode pengambilan sampel ini dilakukan dalam tiga tahap. Pada tahap pertama, wilayah penelitian di DAS Samin dibagi menjadi tiga bagian DAS, berdasarkan karakteristik biogeofisik wilayah, yaitu : DAS bagian hulu, DAS bagian tengah dan DAS bagian hilir. Tahap kedua, pada masing-masing bagian DAS dibuat kelompok dengan satuan desa yang mewakili *cluster* dan dipilih sampel desa pada setiap bagian DAS. Tahap ketiga adalah pengambilan sampel pada responden rumah tangga dan pertanian pada masing-masing desa yang terpilih. Besarnya sampel desa (*cluster*) yang diambil untuk penelitian pada masing-masing bagian DAS adalah 20 %.

Berdasarkan analisis peta topografi (kelerengan) dan peta administratif pada DAS Samin, dapat diidentifikasi bahwa wilayah DAS bagian hulu meliputi 16 desa, jumlah desa (*cluster*) yang diambil untuk sampel sebanyak 4 desa. Pada wilayah DAS bagian tengah yang meliputi 28 desa jumlah desa (*cluster*) yang diambil untuk sampel sebanyak 6 desa. Pada wilayah DAS bagian hilir meliputi 28 desa, jumlah desa (*cluster*) yang diambil untuk sampel sebanyak 6 desa. Selanjutnya jumlah responden rumah tangga dan pertanian yang diambil untuk sampel pada setiap desa terpilih adalah 20 responden.

Tabel 2. Lokasi desa terpilih pada setiap strata wilayah DAS Samin untuk pengambilan sampel rumah tangga dan pertanian

No	Bagian DAS Samin	Jumlah desa keseluruhan	Jumlah desa sampel	Jumlah responden	Nama desa sampel
1	Hulu	16 desa	4 desa	80	Tengklik, Bandardawung, Beruk Karangsari
2	Tengah	28 desa	6 desa	120	Jumantoro, Matesih, Kwangsan, Sringin, Kebak, Ngadiluwih
3	Hilir	28 desa	6 desa	120	Paluhombo, Sugihan, Tepisari, Mranggen, Cangkol, Bekonang

3.8. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengumpulan data primer dan sekunder.

1. Wawancara dan pengisian kuisisioner langsung yang dilakukan pada responden untuk mendapatkan data primer yang penting sesuai data yang dibutuhkan,

2. Studi literatur untuk mendapatkan data sekunder terkait dengan karakteristik fisik dan sosial ekonomi daerah tempat penelitian di DAS Samin,
3. Observasi di lapangan, dengan melakukan pengamatan langsung dan mencatat hasil pengamatan.

3.9. Teknik Analisis Data

3.9.1 Penghitungan potensi air DAS Samin dengan metode *Thornthwaite dan Mather* (Pramono, 2001)

- Persamaan penghitungan potensi air :

$$Q = P - Et \pm \Delta S$$

dimana : Q : potensi air (mm)

P : curah hujan (mm)

Et : Evapotranspirasi aktual (mm)

ΔS : Perubahan cadangan kelembaban tanah (mm)

- Penghitungan potensi air tersedia dengan metode *Thornthwaite dan Mather* pada penelitian ini menggunakan teknik penghitungan yang dikembangkan oleh Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan DAS dengan basis program komputer pengolah data Microsoft Excel dengan memasukkan input data meliputi : curah hujan, suhu udara, sifat fisik tanah dan penyebarannya, jenis vegetasi penutup dan penyebarannya.
- Proses perhitungan :
 - o Curah hujan (P)
Curah hujan diperoleh dari rata-rata curah hujan bulanan dari stasiun hujan di wilayah pengamatan

- o Evapotranspirasi

- Indeks Panas dalam satu tahun (I), adalah merupakan jumlah dari nilai indeks panas bulanan (i) yang dihitung dengan menggunakan rumus :

- $$I = (T/5)^{1,514}$$
, dimana T = rata-rata suhu bulanan

- Evapotranspirasi potensial sebelum terkoreksi (Epx), merupakan nilai evapotranspirasi potensial (mm/bln) dengan dasar jumlah 30 hari dan lama penyinaran 12 jam. Nilai Epx ini diperoleh dari tabel Nilai Evapotranspirasi potensial sebelum dikoreksi,

- Evapotranspirasi potensial setelah terkoreksi (EP), dihitung dengan rumus :

- $$EP = f \cdot Epx$$
, dimana f adalah faktor koreksi yang dicari berdasarkan letak lintang dari wilayah pengamatan. Nilai f bisa dilihat dari tabel rata-rata lama penyinaran matahari bulanan berdasarkan garis lintang.

- o Selisih Curah hujan (P) dan Evapotranspirasi potensial (EP)

- Diperlukan untuk menentukan kelebihan dan kekurangan periode lembab atau basah.

- o Akumulasi potensi kehilangan air (APWL)

- Diperlukan untuk mengetahui potensi kehilangan air pada bulan kering

- o Cadangan lengas tanah (ST)

- Diperoleh berdasarkan hasil perkalian antara persentase luas penggunaan lahan, air tersedia dan kedalaman zone perakaran. Nilai cadangan lengas tanah (ST) pada berbagai tekstur tanah dan jenis vegetasi telah dihitung dan tersedia pada tabel Kemampuan Tanah Menahan Air pada Kombinasi Tanah dan Vegetasi.

- o Perubahan lengas tanah (ΔST)

Dihitung berdasarkan cadangan lengas bulan sebelumnya dengan cadangan lengas tanah bulan ini.

- o Evapotranspirasi aktual (AE)

Diperoleh dengan ketentuan :

Jika $P > EP$, maka $AE = EP$,

Jika $P < EP$, maka $AE = P + |\text{perubahan lengas tanah}|$

- o Defisit : diperoleh berdasarkan selisih antara $EP - AE$
- o Surplus : diperoleh berdasarkan perhitungan $S = (P - EP) - \Delta ST$
- o Potensi air

Langkah terakhir perhitungan potensi air dengan metode *Thornthwaite* dan *Mather* ini adalah menghitung debit air yang dihasilkan. Debit air diperoleh dari surplus air yang besarnya 50% dan sisanya akan keluar menjadi run off pada bulan berikutnya.

3.9.2 Pendugaan persamaan permintaan air

Permintaan adalah berbagai kombinasi harga dan jumlah yang menunjukkan jumlah suatu barang yang ingin (*willing*) dan dapat (*ability*) dibeli oleh konsumen pada berbagai tingkat harga untuk suatu periode tertentu. Jumlah (kuantitas) permintaan seseorang atau suatu masyarakat terhadap suatu barang tidak hanya tergantung pada harga barang itu semata, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor lain yang meliputi (Sukirno, 2002) : pendapatan rumah tangga dan pendapatan rata-rata masyarakat, selera masyarakat, jumlah penduduk, dan harga barang lain yang berkaitan erat dengan barang tersebut (substitusi atau komplementernya). Perubahan faktor-faktor selain harga tersebut tercermin pada pergeseran kurva permintaan

(perubahan permintaan). Sedangkan jumlah yang diminta berubah apabila harga berubah, ceteris paribus. Perubahan jumlah yang diminta tercermin pada pergerakan di dalam satu kurva permintaan (Nopirin, 1997).

Berdasarkan teori faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan barang tersebut, maka permintaan air untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga pada wilayah penelitian di DAS Samin, diduga dipengaruhi oleh berbagai faktor yang meliputi: harga air, pendapatan rumah tangga, jumlah anggota rumah tangga, dan rata-rata pendidikan anggota keluarga. Fungsi pendugaan permintaan air oleh rumah tangga dapat dinyatakan dalam persamaan deskriptif sebagai berikut :

Permintaan air (Q_{RT}) = f (harga air; pendapatan rumah tangga; jumlah anggota rumah tangga; dan rata-rata pendidikan seluruh anggota keluarga)

Bentuk umum persamaan regresi linier berganda untuk menghitung permintaan air rumah tangga adalah (Gujarati, 1978) :

$$Q_{RT} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \mu$$

Dimana :

- Q_{RT} = kebutuhan air untuk konsumsi rumah tangga (m^3)
- X_1 = harga air (Rp/m^3)
- X_2 = pendapatan rumah tangga ($Rp/tahun$)
- X_3 = jumlah anggota rumah tangga (jiwa)
- X_4 = rata-rata pendidikan anggota rumah tangga (tahun)
- μ = gangguan
- $\beta_1, 2, \dots, 5$ = koefisien regresi
- β_0 = intersep

Permintaan air untuk pengairan lahan pertanian sawah volumenya tetap sesuai dengan persyaratan optimum kebutuhan pengairan untuk tanaman padi. Kelebihan atau kekurangan pemenuhan kebutuhan air untuk pengairan sawah padi akan menyebabkan pengaruh yang kontraproduktif pada optimalisasi hasil panen padi. Berdasarkan hasil penelitian Balitbang Pertanian Tanaman Padi di Sukamandi Kabupaten Subang, kebutuhan air untuk sawah padi adalah 1,15 ltr/dtk/ha. Sedangkan berdasarkan kajian dan pengamatan lapangan terhadap kebutuhan air untuk pengairan sawah padi di DAS Pemali Comal (Kabupaten Kendal dan Pekalongan), kebutuhan air rata-rata adalah 1,5 ltr/dtk/ha. Pada penelitian ini, permintaan air untuk memenuhi kebutuhan pengairan sawah padi di DAS Samin mengacu pada penelitian yang telah dilakukan di Kab. Subang, Kendal dan Pekalongan.

3.9.3 Pendugaan biaya penggunaan air

Untuk menduga biaya penggunaan air yang dimanfaatkan oleh rumah tangga dan pertanian pada DAS Samin, digunakan dua macam metode pendekatan, yaitu :

a. Metode biaya pengadaan

Dalam penelitian ini, biaya pengadaan merupakan biaya yang harus dikeluarkan atau dikorbankan untuk mendapatkan dan menggunakan air tersebut. Biaya pengadaan air merupakan total biaya-biaya yang dikeluarkan dibagi dengan jumlah air dalam periode tertentu, dimana dalam penelitian ini ditetapkan selama satu tahun.

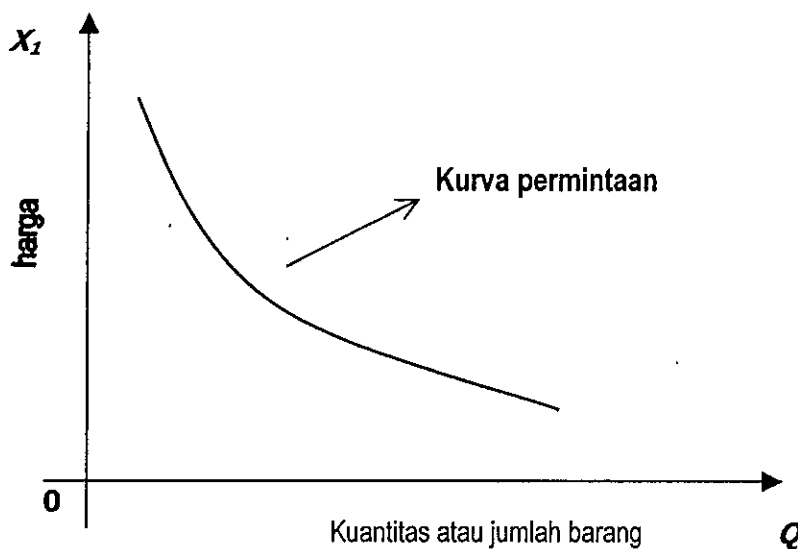
b. Metode kontingensi

Metode ini membangun variabel-variabel pasar yang secara langsung bertanya kepada individu-individu tentang kesediaan mereka membayar terhadap sumber daya air diambil dan digunakan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga dan pertanian. Harga air yang ditawarkan pada responden mengacu pada harga yang berlaku di wilayah penelitian.

3.9.4 Pendugaan kurva permintaan air

Teori permintaan menerangkan tentang teori hubungan antara jumlah permintaan dan harga. Berdasarkan teori hubungan antara permintaan dan harga dapat dibuat grafik kurva permintaan. Dalam analisis ekonomi, permintaan suatu barang terutama dipengaruhi oleh tingkat harganya, sehingga dalam teori permintaan yang terutama dianalisis adalah hubungan antara jumlah permintaan suatu barang dengan harga barang tersebut (Sukirno, 2002). Dengan landasan tersebut, maka dibuat kurva permintaan air yang merupakan hubungan antara volume permintaan air (X) dengan biaya pengadaan yang dikeluarkan rumah tangga dan/atau pertanian (X_1) yang diturunkan dari persamaan permintaan. Dalam analisis tersebut diasumsikan bahwa "faktor-faktor lain tidak mengalami perubahan" atau *ceteris paribus* (Nopirin, 1997).

Gambar 6. Kurva fungsi permintaan air

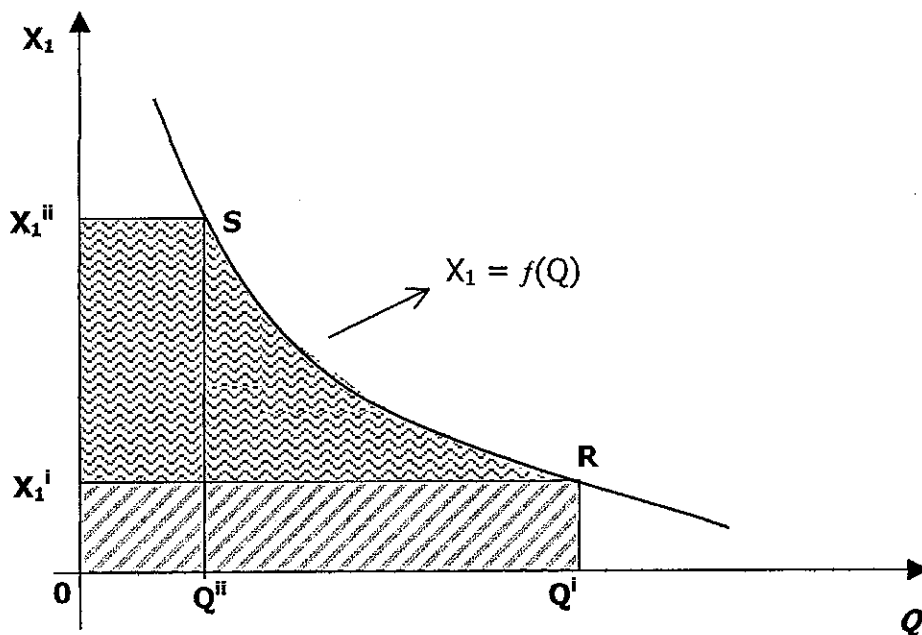


(Sumber : Joesron dan Fathorrozi, 2003)

3.9.5 Pendugaan nilai ekonomi permintaan air untuk rumah tangga dan pertanian

Nilai ekonomi air yang didekati dengan biaya pengadaan merupakan nilai minimum. Sedangkan nilai ekonomi air yang maksimum didekati dengan kesediaan membayar pengguna air. Nilai penyediaan suatu barang atau jasa dapat dihitung dengan metode kontingensi yang merupakan pendekatan kesediaan membayar dari para konsumen (Darusman, 1995; Merril dan Effendi, 2001). Total kesediaan membayar rumah tangga untuk mendapatkan air, pada kurva permintaan merupakan luas daerah yang ada di bawah kurva. Untuk mengetahui luas areal kurva tersebut yang merupakan total manfaat ekonomi hutan dan ekosistemnya sebagai pengatur tata air, dihitung dengan menggunakan integral.

Gambar 7. Surplus konsumen yang diterima oleh rumah tangga yang diturunkan dari kurva fungsi permintaan air



(Sumber : Joesron dan Fathorrozi, 2003)

dimana :

X_1 = harga air (Rp/m³)

Q = konsumsi air oleh rumah tangga (m³/thn)

X_1^i = harga aktual yang dikeluarkan rumah tangga dalam mengkonsumsi air (Rp/m³)

X_1^{ii} = harga atas dasar kesediaan membayar (*willingness to pay*) rumah tangga untuk dapat mengkonsumsi air (Rp/m³)

Q^i = konsumsi air oleh rumah tangga pada harga aktual (m³/thn)

Q^{ii} = konsumsi air oleh rumah tangga pada harga berdasarkan kesediaan membayar (m³/thn)

Luas kurva yang dibatasi oleh titik $0Q^{ii}RX_1^i$ (arsir garis miring) merupakan biaya aktual yang dikeluarkan oleh rumah tangga maupun pertanian untuk bisa mengkonsumsi air (Sukirno, 2002). Kemudian luas kurva yang dibatasi oleh titik $X_1^iRSX_1^{ii}$ (arsir gelombang) merupakan surplus konsumen yang dinikmati oleh ketersediaan air untuk rumah tangga dan pertanian dari jasa hidrologis sumber daya hutan dan ekosistemnya (Darusman, 1995). Sedang luas kurva yang dibatasi oleh titik $0Q^{ii}RSX_1^{ii}$ (semua daerah yang diarsir) merupakan nilai manfaat total sumber daya air.

Pendugaan nilai ekonomi sumber daya hutan sebagai pengatur tata air untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat pada DAS Samin, dilakukan dengan menghitung bagian surplus konsumen yang diterima masyarakat sebagaimana ditunjukkan pada luas kurva permintaan di atas yang dibatasi oleh titik $X_1^iRSX_1^{ii}$. Kurva tersebut bisa dihitung dengan pendekatan penghitungan integral luas bidang datar (Varberg dan Purcell, 2001), yaitu :

$$\text{Surplus Konsumen (SK)} = \int_{X_1^i}^{X_1^{ii}} f(Q) dQ$$

Dimana :

SK = surplus konsumen yang dinikmati setiap individu dalam mengkonsumsi air, yang sesungguhnya merupakan nilai manfaat sumber daya hutan sebagai pengatur tata air di DAS Samin.

X_1^i = harga aktual yang dikeluarkan dalam mengkonsumsi air

X_1^{ii} = harga atas dasar kesediaan membayar (*willingness to pay*) untuk dapat mengkonsumsi air.

$f(Q)$ = persamaan fungsi permintaan air pada DAS samin.

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Rona Lingkungan Daerah Penelitian

4.1.1 Letak dan Luas DAS Samin

Secara geografis, DAS Samin terletak pada garis lintang antara $7^{\circ}26'43''$ - $7^{\circ}43'00''$ LS dan pada garis bujur antara $110^{\circ}46'35''$ - $111^{\circ}10'42''$ BT. Berdasarkan pembagian wilayah secara administratif, wilayah DAS Samin berada di Kabupaten Karanganyar dan Kabupaten Sukoharjo. Wilayah DAS Samin yang berada di Kabupaten Karanganyar meliputi 5 kecamatan, yaitu : Tawangmangu, Jatiyoso, Matesih, Jumantono, dan Jumapolo, dan meliputi 39 desa. Wilayah DAS Samin yang berada di Kabupaten Sukoharjo meliputi 3 kecamatan, yaitu : Polokarto, Mojolaban dan Bendosari, dan meliputi 33 desa. Wilayah DAS samin bagian hulu dan bagian tengah berada di Kabupaten Karanganyar, sedangkan wilayah DAS Samin bagian hilir dan sebagian wilayah DAS bagian tengah berada di Kabupaten Sukoharjo. Luas wilayah yang melingkupi DAS Samin adalah 37.302,05 ha (Balai Pengelolaan DAS Solo, 2003).

Daerah Aliran Sungai Samin merupakan bagian dari DAS Bengawan Solo yang merupakan DAS utama, dimana DAS ini memiliki hulu di daerah Wonogiri dan bermuara di daerah Gresik, Jawa Timur. DAS Samin dibatasi oleh beberapa DAS yang juga merupakan bagian dari DAS Bengawan Solo. Batas wilayah DAS Samin meliputi : sebelah timur dibatasi oleh DAS Kali Madiun (Kabupaten Magetan, Propinsi Jawa Timur), sebelah selatan dibatasi oleh DAS Jlantah Walikan (Kabupaten Sukoharjo dan Wonogiri), sebelah barat dibatasi oleh DAS Brambang dan DAS Pepe (Kabupaten Klaten dan Boyolali), dan sebelah utara dibatasi oleh DAS Grompol (Kabupaten Karanganyar dan Sragen).

4.1.2 Topografi DAS Samin

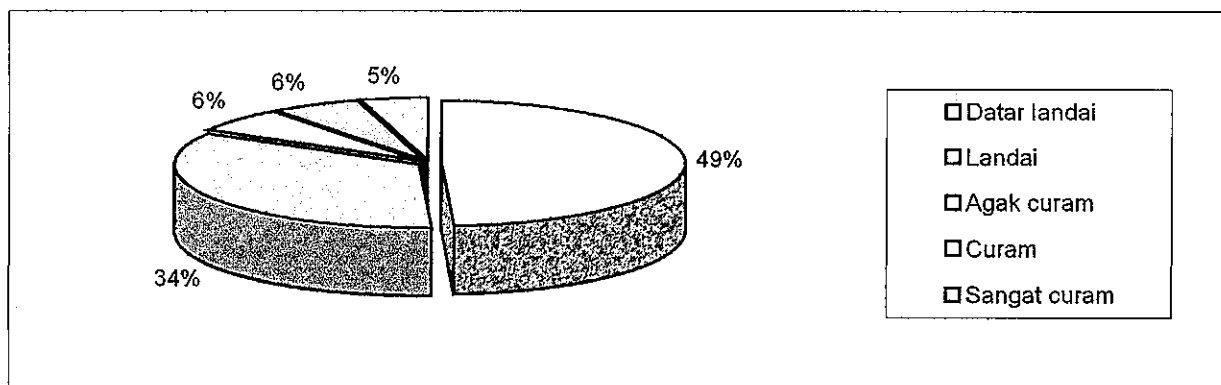
Kelerengan lahan (topografi) pada DAS Samin sangat bervariasi dari sangat curam dengan nilai > 50 % di daerah hulu DAS yang merupakan kawasan di lereng Gunung Lawu bagian utara sampai datar landai (0 – 8 %) di daerah hilir DAS yang merupakan daerah pertanian sawah intensif di Kabupaten Sukoharjo dan sebagian Kab. Karanganyar. Peta kemiringan lahan yang menyajikan penyebaran kelerengan lahan secara lengkap di DAS Samin disajikan pada lampiran 11, dan data kemiringan lahan ditampilkan pada tabel di bawah.

Tabel 3. Kelerengan lahan pada DAS Samin

Klas kelerengan	Nilai	Kategori	Luas (Ha)	Persentase terhadap luas total (%)
I	0 – 8 %	Datar landai	18.378,07	49,27
II	8 – 15 %	Landai	12.671,06	33,97
III	15 – 35 %	Agak curam	2.377,36	6,37
IV	35 – 50 %	Curam	2.180,28	5,84
V	> 50 %	Sangat curam	1.695,28	4,54

Sumber : RTL-RLKT DAS Samin Balai Pengelolaan DAS Solo, 2003

Gambar 8. Grafik luas lahan berdasarkan kelerengan pada DAS Samin



4.1.3 Jenis Tanah DAS Samin

Komposisi tanah yang ada pada wilayah DAS Samin tersusun dari beberapa jenis, baik tunggal maupun asosiasi beberapa jenis tanah. Peta penyebaran jenis tanah DAS Samin secara lengkap ditampilkan pada lampiran 12, sedangkan penyebaran jenis tanah berdasarkan batas kecamatan yang ada di DAS Samin ditampilkan pada tabel di bawah.

Tabel 4. Jenis Tanah pada DAS Samin

No	Lokasi Kecamatan	Jenis Tanah
1	2	3
1	Tawangmangu	Kompleks andosol coklat, andosol coklat kekuningan, dan Litosol
2	Jatiyoso	Litosol coklat kemerahan, kompleks andosol coklat kekuningan dan Latosol
3	Matesih	Mediteran coklat, Litosol coklat, Latosol
4	Jumantono	Mediteran, Latosol, dan Kombisol
5	Jumapolo	Mediteran dan Latosol coklat kemerahan
6	Polokarto	Asosiasi kombisol dan grumosol, mediteran
7	Bendosari	Gleisol, mediteran
8	Mojolaban	Asosiasi grumosol dan mediteran

Sumber : Peta Tanah Tinjau LPT Bogor, tahun 1992

4.1.4 Penggunaan lahan DAS Samin

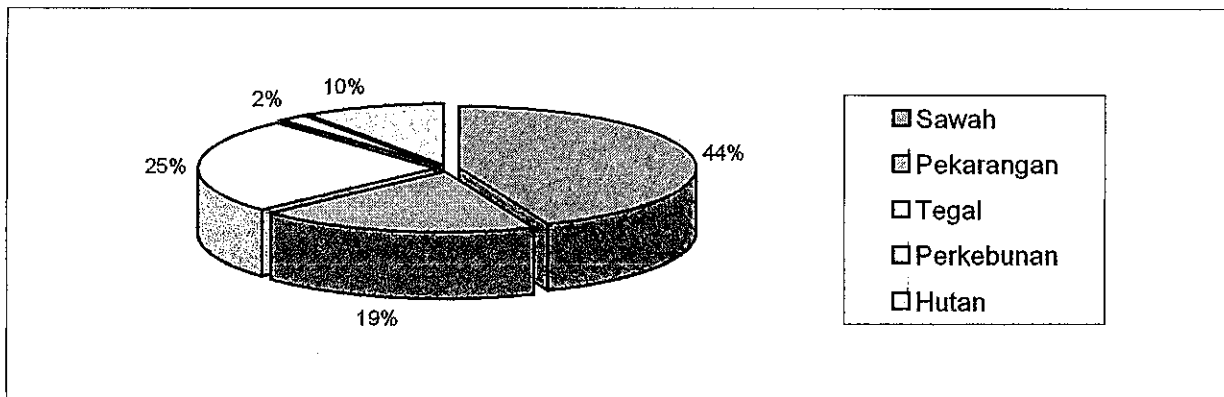
Penggunaan lahan paling dominan di DAS Samin adalah untuk persawahan tanaman padi dengan luas 16.835,46 ha (45,13 %). Areal persawahan padi menyebar di wilayah hulu, tengah dan hilir DAS Samin, namun demikian, lahan pertanian sawah lebih banyak dikembangkan pada daerah dengan topografi landai dan datar di wilayah tengah dan hilir. Kawasan hutan yang ada di DAS Samin lebih terpusat pada bagian hulu dengan luas kawasan hutan meliputi 3.677,45 ha. Luas masing-masing jenis penggunaan lahan DAS Samin ditampilkan pada peta di lampiran 13 dan data angka ditampilkan pada tabel di bawah.

Tabel 5. Penggunaan lahan di DAS Samin

No	Penggunaan lahan	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	2	3	4
1	Sawah	16.335,46	43,79
2	Pekarangan	7.171,22	19,22
3	Tegal	9.421,99	25,26
4	Perkebunan	695,93	1,87
5	Hutan	3.677,45	9,86

Sumber : SISDH Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah dan RTL-RLKT Balai Pengelolaan DAS Solo, tahun 2003

Gambar 9. Grafik luas penggunaan lahan di DAS Samin



4.1.5 Curah Hujan

Curah hujan rata-rata selama 10 tahun (1993-2003) yang terjadi pada DAS Samin berkisar antara 1.949 mm/tahun (di Kecamatan Bendosari) dan 3.324 mm/tahun (Kecamatan Tawangmangu). Musim penghujan di DAS Samin terjadi antara bulan November s/d April, sedangkan musim kemarau terjadi pada bulan Mei s/d Oktober. Jumlah hari hujan setahun berkisar antara 103 (Kecamatan Bendosari) s/d 157 hari (Kecamatan Tawangmangu) sedangkan intensitas curah hujan berkisar antara 27,7 mm s/d 34,8 mm per hari. Peta curah hujan DAS Samin ditampilkan pada lampiran 14.

4.1.6 Kependudukan DAS Samin

Jumlah penduduk yang tinggal di DAS Samin adalah 310.194 orang. Jumlah kepala keluarga meliputi 70.375 kk, dengan rata-rata jumlah anggota tiap keluarga adalah 4,50 jiwa. Rata-rata laju pertumbuhan penduduk per tahun dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir mencapai 0,995 %. Tingkat kepadatan penduduk geografis mencapai 1.079,90 jiwa/km², sedang tingkat kepadatan agraris mencapai 18,29 jiwa/ha. Perincian data kependudukan pada setiap desa di DAS Samin ditampilkan pada lampiran 15, sedangkan perincian berdasarkan bagian DAS ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 6. Keadaan kependudukan pada wilayah penelitian di DAS Samin

No	Bagian DAS Samin	Luas wilayah (ha)	Σ Penduduk (org)	Σ Kepala Keluarga (KK)	Kepadatan Geografis (org/km ²)	Rata2 anggt keluarga (jiwa/KK)
1	2	3	4	5	6	8
1.	DAS Samin bagian hulu	7.727,82	70.802	16.110	1.079,21	4,50
2.	DAS Samin bagian Tengah	13.052,73	123.219	29.721	1.024,83	4,21
3.	DAS Samin bagian hilir	7.978,33	116.173	24.544	1.133,84	4,80
	Jumlah/rata-rata	28.758,88	310.194	70.375	1.079,29	4,50

Sumber: RTL-RLKT DAS Samin-Balai Pengelolaan DAS Solo, tahun2003

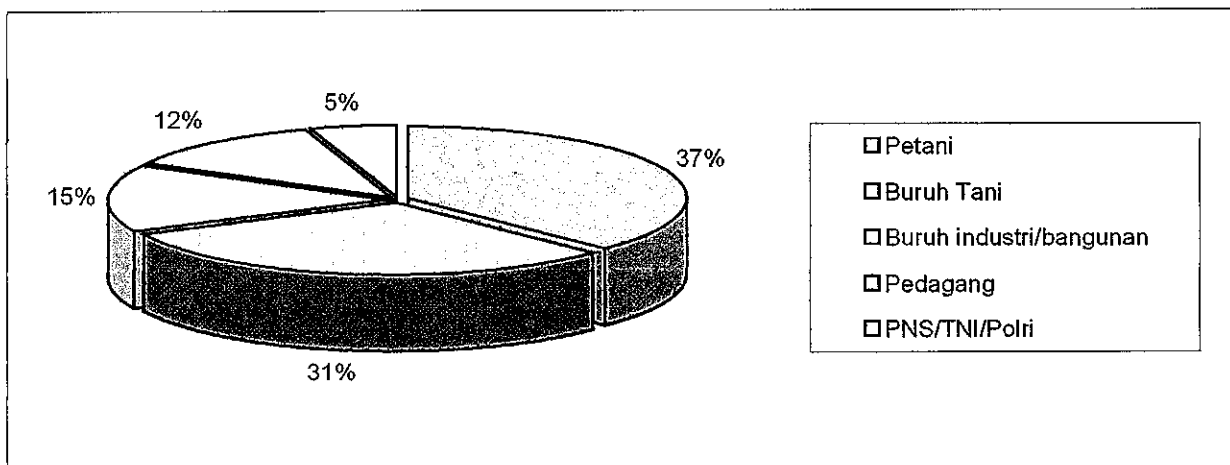
Mata pencaharian penduduk DAS Samin didominasi oleh sektor pertanian dengan jumlah 76.677 orang yang terdiri dari 42.146 orang petani pemilik dan 34.531 orang sebagai buruh tani. Daftar lengkap mata pencaharian penduduk DAS Samin ditampilkan dalam tabel dibawah.

Tabel 7. Mata Pencaharian penduduk DAS Samin

No	Mata Pencaharian	Jumlah (orang)
1	Petani	42.146
2	Buruh Tani	34.531
3	Buruh industri/bangunan	17.081
4	Pedagang	13.349
5	PNS/TNI/Polri	5.601

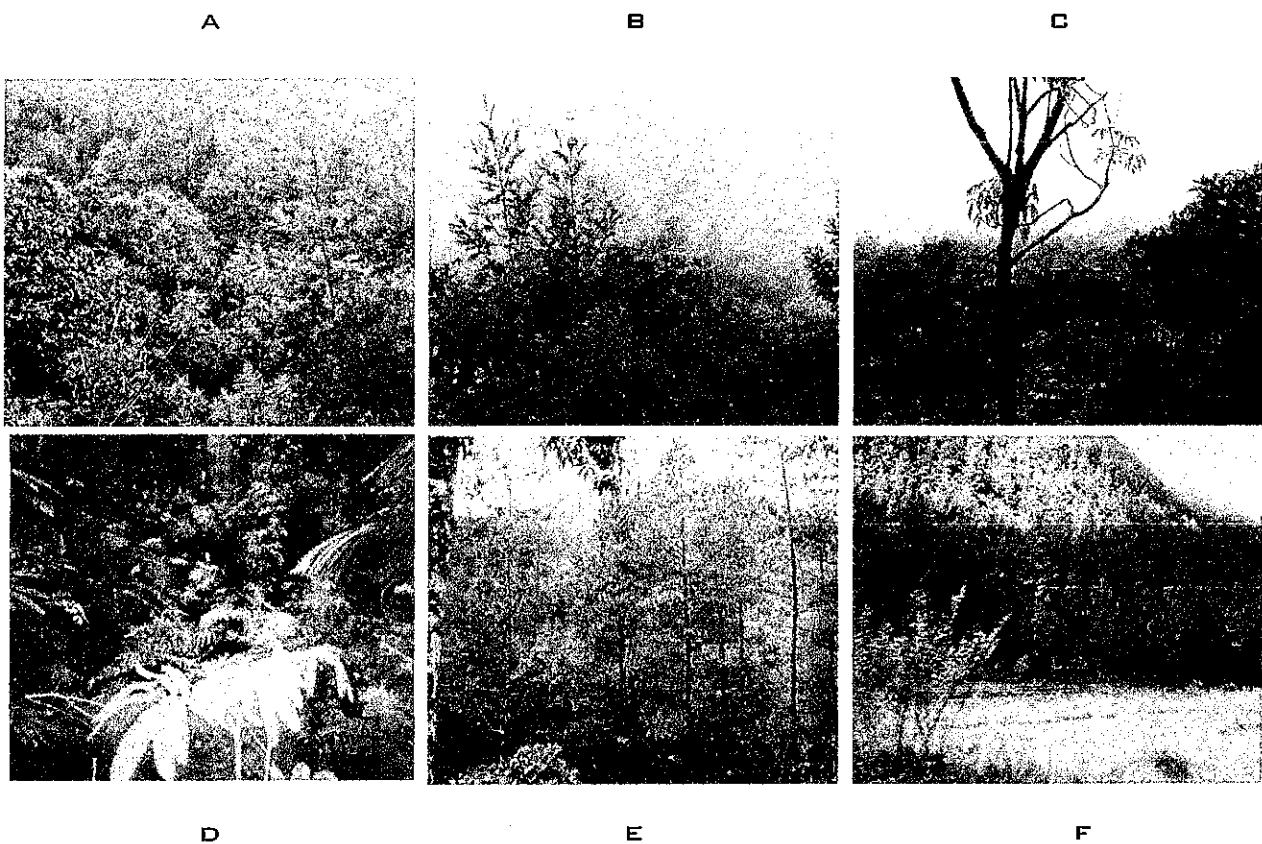
Sumber : BPS Kab. Karanganyar dan Sukoharjo, tahun 2002

Gambar 10. Mata Pencaharian penduduk DAS Samin



4.1.7 Kondisi Hutan DAS Samin

Kawasan hutan yang ada di hulu DAS Samin adalah hutan negara yang dikelola oleh Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah. Klasifikasi hutan di hulu DAS Samin adalah sebagai hutan lindung dan hutan produksi terbatas. Hutan lindung menempati kawasan seluas 2.452,71 Ha, sedangkan kawasan hutan produksi terbatas menempati areal seluas 1.224,74 Ha. Dalam manajemen pengelolaan kawasan oleh Perum Perhutani, hutan negara yang ada wilayah DAS aamin bagian hulu berada di KPH (Kesatuan Pemangkuan Hutan) Surakarta, BKPH (Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan) Lawu Utara, yang meliputi lima RPH (Resort Pemangkuan Hutan), yaitu : RPH Tambak, RPH Blumbang, RPH Tlogodlingo, RPH Banjarsari dan sebagian di RPH Nglerak.



Gambar 11. Kawasan hutan negara yang berada di wilayah DAS Samin bagian hulu, meliputi hutan lindung (A,B,C) dan hutan produksi (D,E,F).

Vegetasi yang tumbuh pada kawasan hutan di hulu DAS Samin terdiri dari berbagai strata tajuk. Pohon-pohonan besar menempati strata tajuk paling tinggi, kemudian pohon-pohonan tingkat tiang menempati strata tajuk tengah, ada berbagai jenis tanaman merambat (liana), dan strata paling bawah ditempati tumbuhan semak-semak yang hidup di lantai hutan. Berdasarkan jenis vegetasi yang tumbuh, kawasan hutan DAS Samin dibagi dalam dua kelompok besar. Sebagian kawasan adalah hutan lindung yang terdiri dari berbagai macam jenis vegetasi dari pohon-pohonan sampai dengan tumbuhan bawah, sedangkan sebagian lagi adalah hutan tanaman terdiri dari satu jenis pohon yang ditanam dan dikembangkan. Jenis-jenis pohon yang tumbuh di kawasan hutan DAS Samin meliputi (SISDH Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah, 2003) : Puspa, Pasang, Damar, Cipres, Bintamin, Cemara, Pinus, Mahoni, Akasia, Rotan, Sonokeling, dan Rimba campuran.

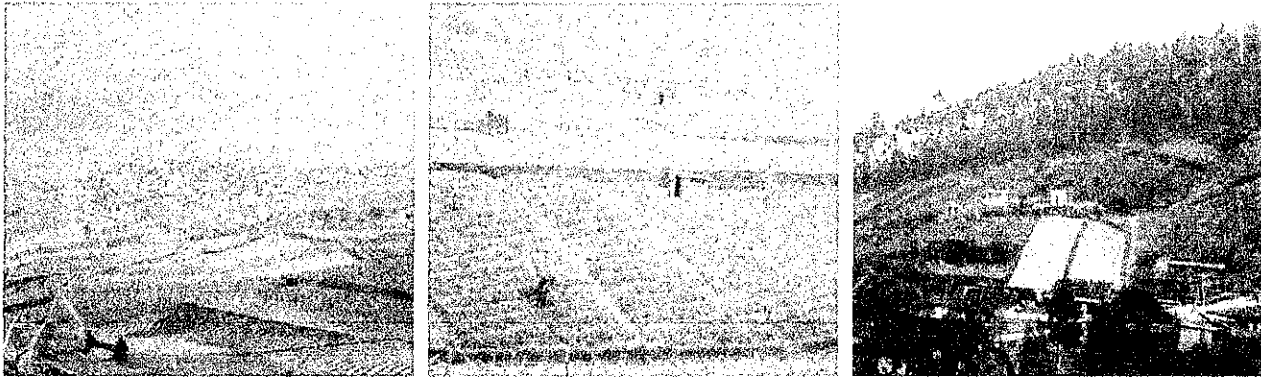
Sebagian kawasan hutan di hulu DAS Samin, di sekitar Tawangmangu, dimanfaatkan sebagai obyek wisata alam. (*ekoturisme*) berupa Obyek Wisata Grojogan Sewu yang dikelola oleh Balai KSDA Jawa Tengah. Obyek wisata ini sangat tergantung dengan keberadaan dan kelestarian hutan di hulu DAS Samin, khususnya manfaat hutan sebagai pengatur tata air, karena faktor pendukung utama adalah kesinambungan sumber mata air yang mengalirkan air ke Grojogan Sewu.

4.1.8 Kondisi Fisik DAS Samin

Berdasarkan pada karakteristik biogeofisik, wilayah DAS Samin dibagi ke dalam tiga kelompok. Pembagian wilayah DAS Samin ke dalam tiga kelompok itu meliputi : wilayah DAS bagian hulu, wilayah DAS bagian tengah dan wilayah DAS bagian hilir. Wilayah DAS bagian hulu dicirikan dengan : merupakan daerah konservasi, mempunyai kerapatan drainase lebih tinggi, merupakan daerah dengan kemiringan lereng besar (lebih besar dari 15%), bukan

merupakan daerah banjir, pengaturan pemakaian air ditentukan oleh pola pengaturan drainase, dan jenis vegetasi umumnya merupakan tegakan hutan. Ekosistem DAS hulu merupakan bagian yang penting karena mempunyai fungsi perlindungan terhadap seluruh wilayah DAS. Fungsi perlindungan daerah hulu tersebut antara lain dapat dilihat dari manfaat atau fungsi sebagai pengatur tata air. Perubahan lansekap dan tata guna lahan di daerah hulu DAS akan memberikan dampak di daerah hilir dalam bentuk perubahan fluktuasi debit dan transport sedimen serta material terlarut dalam sistem aliran air lainnya. Sementara itu daerah hilir dicirikan dengan : merupakan daerah pemanfaatan, kerapatan drainase lebih kecil, merupakan daerah dengan kemiringan lereng kecil (kurang dari 8%), pada beberapa tempat merupakan daerah banjir (genangan), pengaturan pemakaian air ditentukan oleh bangunan irigasi, dan jenis vegetasi didominasi tanaman pertanian. Wilayah DAS bagian tengah merupakan daerah transisi dari kedua karakteristik biogeofisik DAS yaitu hulu dan hilir (Asdak, 2002).

Kawasan hutan di wilayah DAS Samin bagian hulu merupakan hutan dataran tinggi yang letaknya berdekatan dengan obyek wisata Tawangmangu, areal pertanian tanaman sayuran dan pemukiman penduduk. Suasana sekitar kawasan hutan yang sejuk dengan panorama yang indah serta ketersediaan fasilitas umum, sosial dan sarana rekreasi telah mendorong berkembangnya pemukiman di wilayah yang berbatasan dengan hutan. Daerah berbukit dengan topografi lahan yang cukup tinggi (kelerengan lahan > 15%) dengan status kepemilikan sebagai tanah milik perorangan telah banyak dimanfaatkan untuk kegiatan budi daya maupun untuk pemukiman. Usaha pertanian yang banyak mengembangkan jenis tanaman sayuran di wilayah perbukitan sangat rentan terjadi pengikisan tanah (erosi) pada waktu musim hujan, dan tanah kehilangan kemampuan infiltrasi air hujan. Air hujan yang jatuh ke lahan terbuka untuk pertanian intensif langsung menjadi aliran permukaan dan mengalir ke daerah di bawahnya tanpa ada yang menahan untuk diresapkan ke dalam tanah.



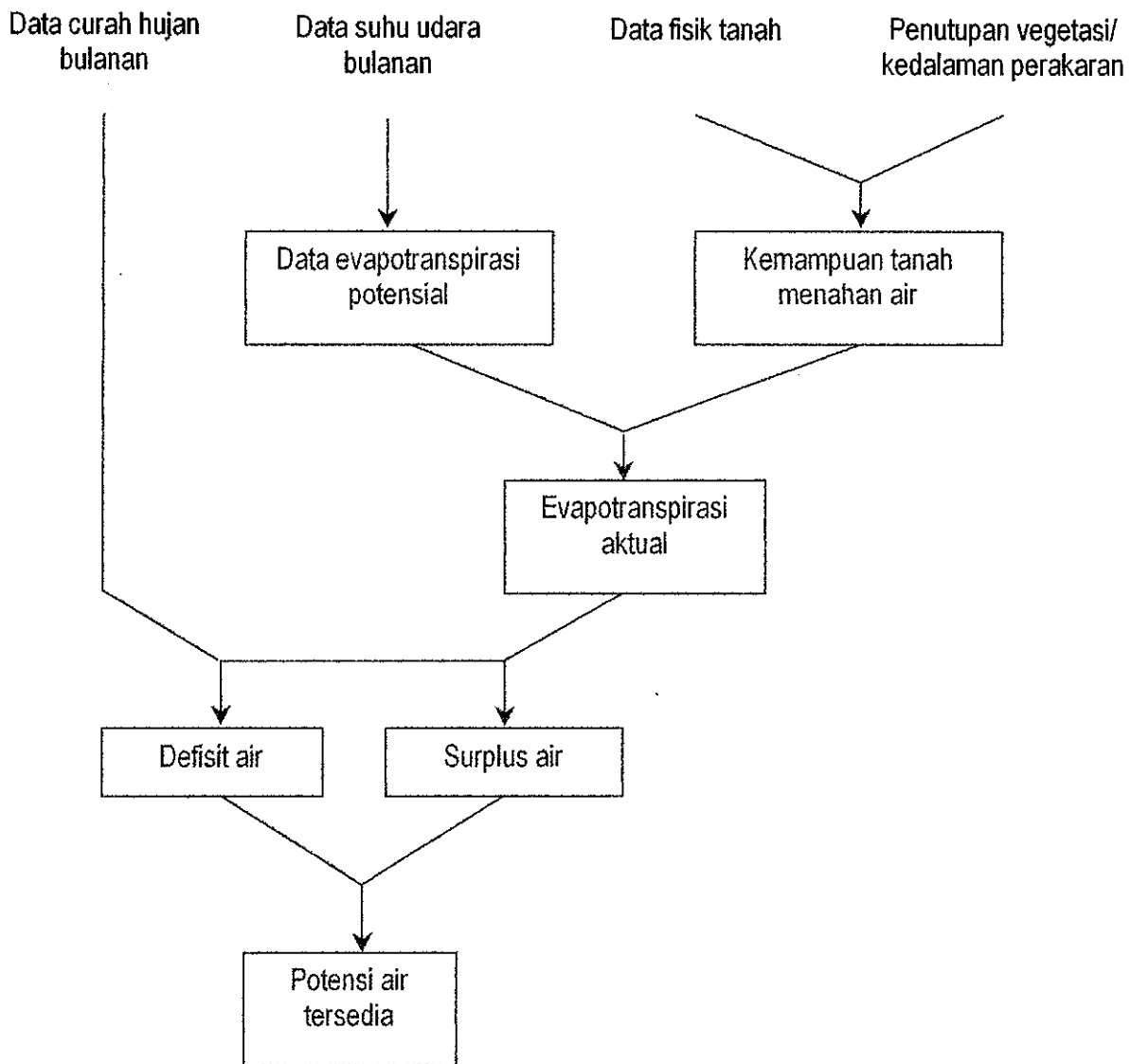
Gambar 12. Pemanfaatan lahan milik yang berbatasan langsung dengan kawasan hutan negara pada wilayah DAS Samin bagian hulu untuk kegiatan pertanian intensif.

4.2 Potensi Air dari Kawasan Hutan DAS Samin

Kawasan hutan di bagian hulu DAS Samin yang meliputi luasan 3.677,45 ha terdiri dari hutan lindung dan hutan produksi. Sumber mata air Sungai Samin, yang menjadi sungai utama, berasal dari kawasan hutan lindung yang ada di hulu DAS Samin. Informasi neraca air DAS Samin menjadi sangat penting untuk menghitung manfaat sumber daya hutan di bagian hulu DAS Samin sebagai pengatur tata air. Dengan mengetahui neraca air pada DAS akan diketahui ketersediaan air yang merupakan salah satu produk jasa hutan untuk memenuhi berbagai kebutuhan, khususnya rumah tangga dan pertanian yang menjadi konsumen air terbesar saat ini. Penghitungan neraca air di DAS Samin menggunakan metode yang dikembangkan oleh Thornthwaite and Mather. Teknik penghitungan potensi air Daerah Aliran Sungai dengan metode *Thornthwaite and Mather* memerlukan input data yang meliputi : curah hujan, suhu udara, jenis tanaman penutup lahan, sifat fisik tanah sebagai pemroses air di dalam DAS dan letak lintang untuk mengetahui nilai potensial kehilangan air karena evapotranspirasi di wilayah penelitian. Penghitungan potensi air pada Daerah Aliran Sungai

dengan metode *Thornthwaite and Mather* merupakan metode standar yang dikembangkan oleh Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BP2TPDAS).

Diagram alir perhitungan potensi air pada DAS Samin dengan menggunakan metode *Thornthwaite and Mather* ditampilkan pada gambar di bawah.



(Sumber : Pramono, 2001)

Gambar 13. Diagram alir perhitungan potensi air pada DAS Samin

Kondisi topografi DAS Samin yang bervariasi mulai dari dataran tinggi dengan kelerengan lahan yang tinggi di daerah hulu, sampai dengan daerah hilir yang merupakan hamparan lahan yang datar merupakan satu kesatuan wilayah yang harus dikelola secara terintegrasi. Masing-masing bagian DAS yang meliputi wilayah hulu, tengah dan hilir memiliki karakteristik khas yang saling mendukung. Wilayah hulu DAS Samin memiliki peran penting dalam perjalanan siklus hidrologi. Daerah hulu yang merupakan dataran tinggi merupakan kondensator alam yang baik untuk mengembunkan awan, sehingga curah hujan pada daerah hulu DAS Samin jauh lebih tinggi dibanding daerah hilir.

Berdasarkan hasil perhitungan potensi air DAS Samin dengan metode *Thorntwaite and Mather*, ketersediaan air yang dihasilkan oleh kawasan hutan pada DAS Samin bagian hulu adalah 834.063.568,04 m³/tahun. Hasil air dari kawasan hutan ini yang kemudian terdistribusi secara alami dan berkesinambungan pada wilayah DAS Samin melalui sumber mata air alami, air tanah maupun aliran sungai. Penghitungan neraca air DAS Samin secara lengkap sesuai urutan/alur perhitungan pada metode penelitian ditampilkan dalam lampiran 1.

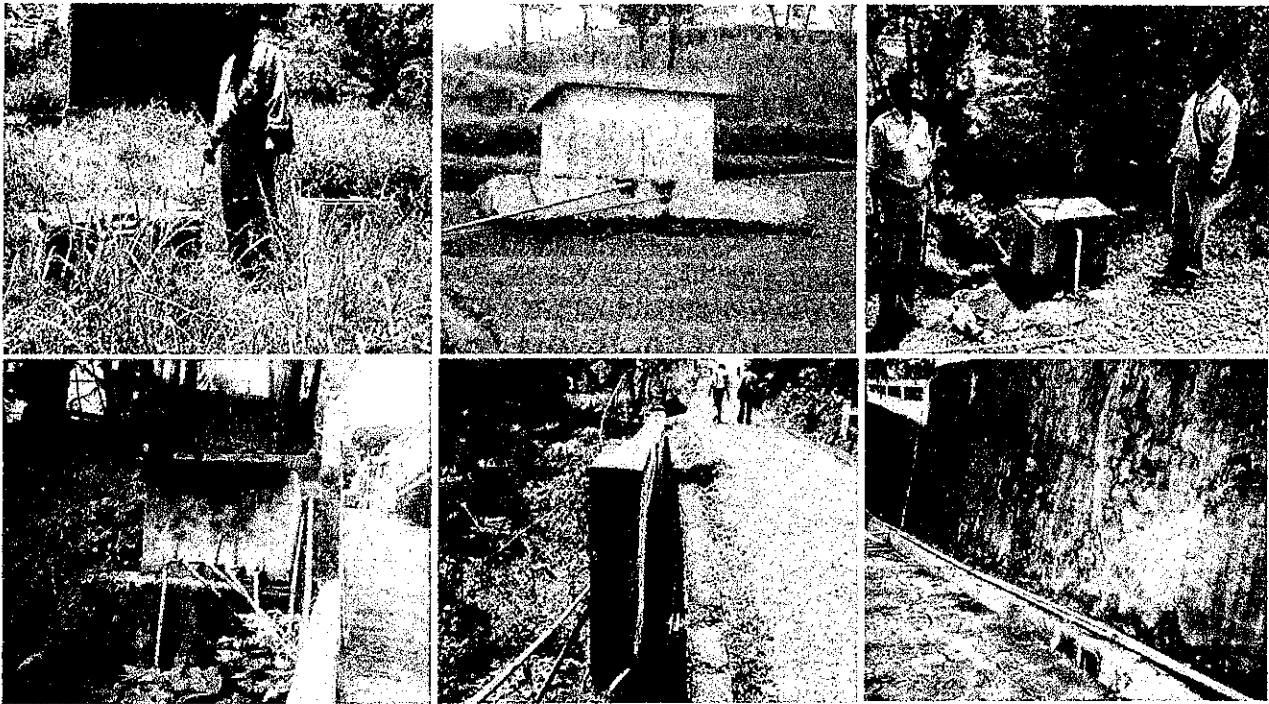
Wilayah DAS Samin bagian hulu yang terletak pada ketinggian antara 800 s/d 2000 meter dpl merupakan lereng gunung dengan curah hujan cukup tinggi. Sebagaimana dikemukakan Utami (1999), pegunungan dan dataran tinggi memiliki peranan penting dalam perjalanan siklus hidrologi. Gunung merupakan kondensator alam yang baik untuk mengembunkan awan sehingga curah hujan di daerah pegunungan jauh lebih tinggi dibanding dataran rendah. Fungsi daerah pegunungan sebagai reservoir air bisa berlangsung baik dengan adanya vegetasi yang menyelimuti pegunungan. Apabila vegetasi di daerah pegunungan dijaga kelestariannya dengan baik maka akan diperoleh persediaan air bersih yang berlimpah.

4.3 Analisis Kebutuhan Air Sektor Rumah Tangga

4.3.1 Pemenuhan Kebutuhan Air

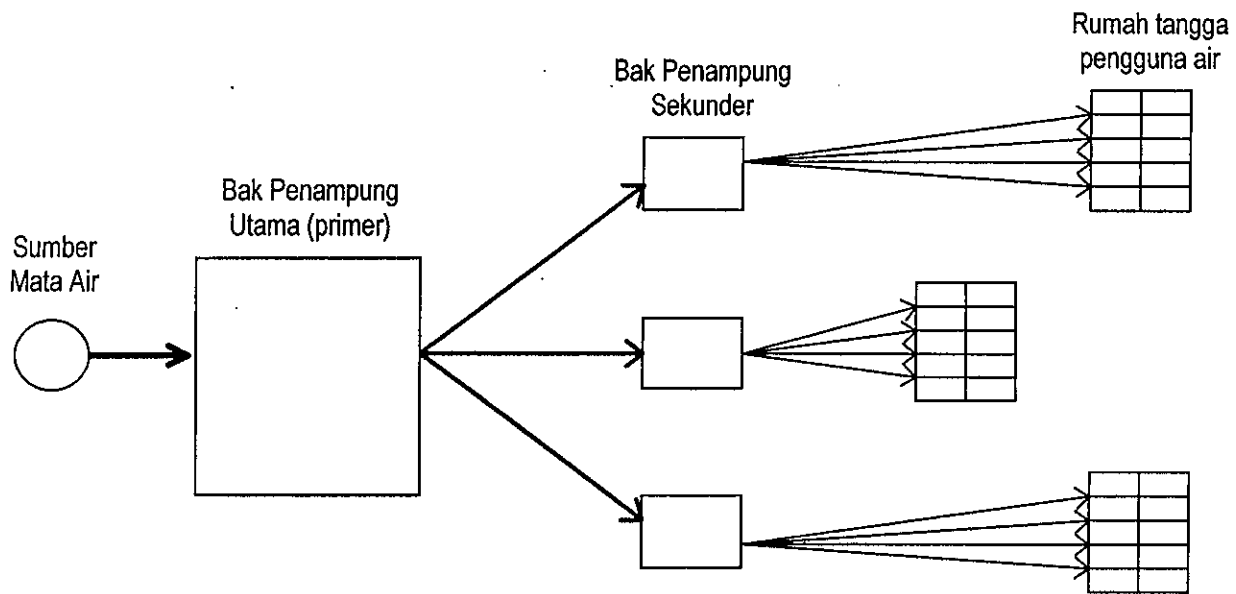
Berdasarkan pembagian wilayah sesuai karakteristik biogeofisik, wilayah penelitian di DAS Samin dibagi dalam tiga wilayah, yaitu : hulu, tengah dan hilir. Hasil pengambilan sampel responden rumah tangga pada DAS Samin menunjukkan bahwa antar wilayah DAS pada DAS Samin terdapat perbedaan dalam asal sumber air dan cara mendapatkannya. Pada wilayah DAS Samin bagian hulu yang memiliki karakteristik : merupakan daerah konservasi, mempunyai kerapatan drainase lebih tinggi, merupakan daerah dengan kemiringan lereng besar, pengaturan pemakaian air ditentukan oleh pola pengaturan drainase, dan tata guna lahan umumnya merupakan kawasan hutan; semua responden rumah tangga dalam memenuhi kebutuhan air memanfaatkan sumber mata air tanah yang keluar ke permukaan tanah. Wilayah hulu DAS Samin banyak terdapat sumber mata air yang bisa dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air rumah tangga yang ada di sekitarnya.

Untuk bisa memanfaatkan air dari sumber mata air alami sampai ke setiap rumah, masyarakat pengguna air yang ada di daerah hulu DAS Samin membuat bak penampung besar yang terletak di dekat sumber mata air, sebagai bak penampung utama. Selanjutnya dari bak penampung air utama didistribusikan ke bak-bak penampung kecil sebagai penampung air sekunder dengan pipa-pipa paralon ukuran sedang. Dari bak penampung kecil ini kemudian air disalurkan dengan pipa-pipa paralon kecil (ukuran diameter ½ inchi) ke setiap rumah tangga. Setiap satu bak penampung sekunder biasanya dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air bagi 10 s/d 15 rumah tangga.



Gambar 14. Bak penampung besar, bak sekunder dan jaringan distribusi air ke setiap rumah tangga dengan pipa-pipa paralon

Biaya yang dikeluarkan oleh rumah tangga yang memanfaatkan sumber mata air untuk memenuhi kebutuhan air di wilayah DAS Samin bagian hulu meliputi biaya pengadaan sarana penampung utama (bak besar), penampung sekunder (bak kecil) dan pipa-pipa paralon untuk distribusi air ke setiap rumah tangga. Biaya operasional untuk pengambilan air tidak ada, karena air yang diperoleh dari sumber mata air tersebut mengalir ke bak penampung dan ke setiap rumah tangga dengan memanfaatkan gaya gravitasi bumi. Sumber mata air yang dimanfaatkan adalah sumber mata air terletak di atas kawasan pemukiman, sehingga dalam pemanfaatannya hanya dengan mengalirkan ke bawah.



Gambar 12. Bagan pola distribusi air dari sumber mata air ke rumah tangga di wilayah DAS Samin bagian hulu dengan menggunakan bak penampung dan paralon

Wilayah DAS Samin bagian tengah merupakan wilayah peralihan dari DAS bagian hulu dan DAS bagian hilir. Topografi wilayah DAS bagian tengah cukup bervariasi, dimana sebagian berbukit dan sebagian datar. Kelerengan wilayah DAS bagian tengah berkisar antara 8 % s/d 15 %. Sebagai daerah peralihan antara DAS bagian hulu dan DAS bagian hilir, pemenuhan kebutuhan air pada rumah tangga di DAS Samin bagian tengah diperoleh dari berbagai sumber yang biasa terdapat di daerah hulu maupun hilir, yaitu : sumber mata air alami, sendang dan sumur gali. Pemanfaatan sumber mata air alami oleh rumah tangga di wilayah DAS Samin bagian tengah terdapat pada desa-desa yang berbatasan/dekat dengan daerah hulu, seperti pada lokasi pengambilan sampel di Desa Jumantoro. Pada desa-desa tersebut masih terdapat sumber mata air alami yang bisa dimanfaatkan untuk kepentingan rumah tangga. Rumah tangga pada desa-desa dengan posisi lebih bawah yang masih terletak di wilayah DAS Samin bagian tengah yang tidak terdapat sumber mata air alami, untuk memenuhi kebutuhan air menggunakan sumur gali dan sebagian kecil sendang.



Gambar 16. Sumur gali yang umum digunakan rumah tangga di wilayah DAS Samin bagian tengah dan hilir untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari.

Wilayah DAS Samin bagian hilir merupakan daerah dengan topografi yang relatif datar dan berada di dataran rendah dengan kelerengan kurang dari 8 %. Pada daerah ini tidak terdapat sumber mata air alami, sehingga pemenuhan kebutuhan air oleh rumah tangga menggunakan sumur gali.

Tabel 8. Kebutuhan air untuk rumah tangga pada DAS Samin

Bagian DAS	Jumlah Rumah Tangga (KK)	Rata2 jumlah anggota per KK	Rata2 kebutuhan (m ³ /thn)		Kebutuhan total (m ³ /thn)
			per kapita	Per KK	
Hulu	16.110	4,56	35,27	160,81	2.590.647,09
Tengah	29.721	4,52	34,87	157,62	4.684.599,25
Hilir	24.544	4,38	35,53	155,62	3.819.482,06
Jumlah	70.375				11.094.728,39

(Hasil Analisis, tahun 2004)

4.3.2 Karakteristik Responden Rumah Tangga DAS Samin

Berdasarkan hasil survei penelitian manfaat sumber daya hutan sebagai pengatur tata air pada DAS Samin, deskripsi secara umum berbagai informasi karakteristik responden rumah tangga sebagai pengguna air adalah :

a. Biaya Pengadaan

Biaya pengadaan merupakan keseluruhan biaya yang dikeluarkan oleh rumah tangga dalam mendapatkan air untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari. Biaya pengadaan air oleh rumah tangga meliputi segala pengeluaran yang terkait dengan biaya pembuatan sarana penyedia kebutuhan air sehari-hari, biaya pemeliharaan sarana yang digunakan dan biaya operasional yang diperlukan.

Tiga bagian wilayah DAS Samin yang menjadi obyek penelitian memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Rumah tangga pada wilayah DAS Samin bagian hulu menggunakan sumber mata air untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari. Sarana yang digunakan adalah bak penampung air dari sumber mata air dan pipa-pipa paralon untuk mendistribusikan air tersebut ke setiap rumah tangga. Biaya pengadaan air dan pemeliharaan yang dikeluarkan setiap rumah tangga hampir sama, karena pembangunan sarana pengadaan air dilakukan bersama-sama dan biayanya ditanggung bersama oleh kelompok rumah tangga yang memanfaatkan satu sumber mata air.

Rumah tangga pada wilayah DAS Samin bagian tengah lebih bervariasi dalam hal sarana pengadaan air untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari karena asal air yang diperoleh juga bermacam-macam. Hasil survei penelitian ini mengidentifikasi ada tiga cara untuk mendapatkan air oleh responden rumah tangga, yaitu sumber mata air, sendang dan sumur gali. Biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan air oleh rumah tangga di wilayah DAS Samin bagian tengah ini juga bervariasi.

Pengadaan air oleh responden rumah tangga di wilayah DAS Samin bagian hilir menggunakan sarana sumur gali. Karakteristik topografi daerah hilir yang relatif datar memberi pengaruh terhadap keberadaan sumber air. Dalam survei penelitian ini, sumber mata air yang bisa digunakan untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari oleh rumah

tangga tidak ada, sehingga hampir semua rumah tangga menggunakan sumur gali untuk mendapatkan air. Biaya pengadaan air dengan sumur gali untuk rata-rata per tahun relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan biaya pengadaan air menggunakan sumber mata air yang dialirkan ke rumah dengan pipa paralon seperti di wilayah DAS Samin bagian hulu.

Tabel 9. Biaya pengadaan air oleh responden rumah tangga di DAS Samin

No	Bagian DAS Samin	Biaya aktual pengadaan air terendah (Rp/tahun)	Biaya aktual pengadaan air tertinggi (Rp/tahun)	Biaya aktual pengadaan air rata-rata (Rp/tahun)
1	DAS bagian hulu	71.650	153.600	104.700
2	DAS bagian tengah	65.000	158.150	107.200
3	DAS bagian hilir	72.600	189.500	106.900

(Hasil Analisis, tahun 2004)

b. Pendapatan

Pendapatan rumah tangga pada wilayah penelitian di DAS Samin sangat terkait erat dengan aktivitas usaha produktif/pekerjaan. Hasil survei pada responden rumah tangga di wilayah DAS Samin menunjukkan bahwa sebagian besar bidang usaha yang digeluti masyarakatnya adalah pertanian. Dari pelaksanaan survei pada responden rumah tangga diperoleh hasil bahwa responden yang bekerja di sektor pertanian sebanyak 239 (74,68 %), kemudian responden yang bekerja di sektor perdagangan sebanyak 46 (14,38 %), sedangkan responden yang bekerja sebagai pegawai dan jasa lainnya sebanyak 35 KK (10,94 %).

Khusus untuk usaha sektor pertanian di wilayah DAS Samin, budidaya pertanian yang diusahakan oleh petani pada masing-masing bagian DAS memiliki karakteristik yang khas. Wilayah DAS samin bagian hulu yang merupakan dataran tinggi memiliki lebih banyak pilihan terhadap jenis tanaman pertanian yang dibudidayakan. Usaha pertanian

yang banyak dikembangkan oleh masyarakat (petani) pada wilayah DAS Samin bagian hulu antara lain: tanaman padi sawah, sayuran khas dataran tinggi (wortel, buncis, sawi, kobis) serta tanaman singkong (ketela rambat). Lahan pertanian sawah padi di daerah hulu ini banyak terdapat pada lahan dengan kelerengan cukup tinggi sehingga dibentuk teras-teras yang cukup tinggi. Hal ini bisa dipahami karena lahan pada daerah hulu DAS Samin memiliki topografi dengan kemiringan lahan yang tinggi (15% s/d 45%).

Wilayah DAS Samin bagian tengah dengan kelerengan lahan yang tidak terlalu besar (8 s/d 15%) terdapat perimbangan luasan lahan pertanian yang dikembangkan untuk budidaya sayuran dan singkong dengan lahan sawah untuk tanaman padi. Sedangkan wilayah DAS Samin bagian hilir, dengan topografi wilayah relatif datar, usaha pertanian didominasi oleh sawah padi.

Pendapatan responden rumah tangga di wilayah DAS Samin dalam deskripsi statistik variabel-variabel penelitian, menunjukkan bahwa untuk rumah tangga pada wilayah DAS Samin bagian hulu, pendapatan rata-rata per rumah tangga adalah Rp 7.696.938,- / tahun (lampiran 2). Pendapatan rata-rata tiap rumah tangga pada wilayah DAS Samin bagian tengah adalah Rp 7.270.767,- /tahun (lampiran 3); dan pendapatan rata-rata rumah tangga pada wilayah DAS Samin bagian hilir adalah Rp 6.929.917,- /tahun (lampiran 4).

c. Jumlah Anggota Keluarga

Jumlah anggota keluarga dalam penelitian ini adalah jumlah penghuni yang tinggal dalam satu rumah yang menjadi responden dan secara bersama-sama mempergunakan air untuk kebutuhan sehari-hari dari sumber/tempat yang sama. Berdasarkan hasil survei untuk penelitian ini, jumlah anggota keluarga pada responden rumah tangga wilayah

penelitian di DAS Samin bervariasi antara 3 sampai 7 jiwa tiap rumah tangga. Jika dihitung rata-rata jumlah anggota keluarga tiap rumah tangga berkisar antara 4 – 5 jiwa.

d. Pendidikan Anggota Keluarga

Pendidikan anggota keluarga, dalam penelitian ini diduga memberi pengaruh terhadap tingkat konsumsi (permintaan) air untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga. Pengolahan data untuk mengetahui hubungan antara permintaan air (*dependen variabel*) dengan pendidikan anggota keluarga (*independen variabel*), pendidikan merupakan rata-rata pendidikan seluruh anggota rumah tangga yang diwujudkan dalam bentuk lamanya waktu menempuh pendidikan formal (tahun). Data yang diperoleh berdasarkan hasil survei penelitian menunjukkan bahwa tingkat pendidikan sangat bervariasi, dari responden yang tidak pernah mengenyam bangku sekolah sampai dengan responden yang sudah lulus sarjana. Rata-rata lamanya pendidikan (tahun) yang ditempuh pada setiap responden rumah tangga di DAS Samin bagian hulu adalah 7,21 tahun, responden rumah tangga di DAS Samin bagian tengah adalah 7,77 tahun, dan responden rumah tangga di DAS Samin bagian hilir adalah 7,56 tahun.

4.3.3 Analisis Regresi terhadap Permintaan Air

Pemilihan model analisis regresi untuk mengetahui kurva permintaan air yang paling sesuai dalam menduga permintaan air untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga adalah model konversi persamaan ke dalam bentuk logaritma-logaritma (Darusman, 1995 dan Nachrowi dan Usman, 2002). Model persamaan regresi ini menjelaskan hubungan antara permintaan air untuk konsumsi rumah tangga di DAS Samin (*dependent variable*) dan berbagai faktor yang diduga mempengaruhi (*independent variable*) yang meliputi : pendapatan rumah tangga, harga air, jumlah anggota keluarga dan rata-rata pendidikan keluarga.

Dalam transformasi model regresi persamaan ke dalam bentuk logaritma-logaritma, akan didapatkan bentuk kurva yang asimtotik, dimana kurva air tidak akan berpotongan dengan sumbu absis atau ordinat. Kurva permintaan air oleh rumah tangga yang ditransformasi ke dalam bentuk logaritma-logaritma juga akan mengikuti pola umum kurva persamaan logaritma yang berbentuk asimtotik. Dengan demikian, transformasi persamaan kurva permintaan air ke dalam bentuk logaritma-logaritma sesuai dengan karakteristik permintaan air untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga. Bentuk kurva asimtotik menunjukkan bahwa permintaan air tidak mungkin bernilai nol pada tingkat harga berapapun. Air merupakan kebutuhan dasar dan esensial bagi kehidupan manusia, sehingga akan selalu ada harga untuk sekecil apapun penawarannya.

Analisis data untuk mengetahui pengaruh berbagai faktor independen X_1 s/d X_4 (harga air, pendapatan, jumlah anggota keluarga dan rata-rata pendidikan anggota keluarga) dalam menentukan besarnya nilai Y (konsumsi air) oleh rumah tangga di DAS Samin diaplikasikan dalam bentuk fungsi persamaan regresi linier berganda dan diolah dengan aplikasi program komputer pengolah data statistik SPSS.

Pengujian terhadap model regresi secara statistik ekonometrik dilakukan untuk mengetahui kelayakan model persamaan permintaan air pada DAS Samin sebagai penaksir. Metode pendugaan parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuadrat terkecil atau OLS (*Ordinary Least Square*) dengan berdasarkan pada asumsi-asumsi klasik yang meliputi :

1. Tidak terdapat multikolinearitas diantara peubah bebas (X_1 s/d X_4), artinya : antar peubah bebas tidak terjadi hubungan linear sempurna
2. Tidak terjadi heteroskedastisitas, artinya : variasi peubah bebas konstan untuk setiap nilai terbuka

3. Tidak terdapat autokorelasi antar galat (*residual*), sehingga distribusi galat atau residual (*standardized residual*) mengikuti distribusi normal.

Dengan menggunakan asumsi-asumsi tersebut, penduga koefisien regresi permintaan air oleh rumah tangga pada DAS Samin merupakan penduga linier tak bias terbaik atau BLUE (*Best Linear Unbiased Estimator*).

A. Wilayah DAS Samin Bagian Hulu

- Uji Multikolinearitas

Pengujian terhadap terjadinya multikolinearitas diantara peubah bebas dalam model regresi dilihat melalui nilai VIF (*Varian Inflation Factor*). Jika nilai VIF lebih besar dari 5, maka variabel tersebut memiliki persoalan multikolinearitas dengan variabel yang lain (Santoso, 2001). Hasil uji multikolinearitas berdasarkan uji statistik wilayah DAS Samin bagian hulu pada tabel *coefficient* (lampiran 5) ditampilkan pada tabel di bawah.

Tabel 10. Hasil uji multikolinearitas

Model	Collinearity Statistics	
	Tolerance	VIF
(Constant)		
LnX1	0,353	2,833
LnX2	0,949	1,054
LnX3	0,342	2,922

(*Hasil Analisis Statistik*)

Semua nilai VIF variabel independen pada tabel hasil uji multikolinearitas di atas lebih kecil dari ($<$) 5. Berdasarkan hasil uji multikolinearitas model regresi untuk wilayah DAS Samin bagian hulu, dapat disimpulkan bahwa variabel-variabel independen pada model regresi bebas dari multikolinearitas.

- Uji Autokorelasi

Pengujian terhadap terjadinya autokorelasi antar residual dalam model regresi dilihat melalui nilai uji Durbin-Watson. Berdasarkan tabel *Model Summary* pada hasil uji statistik (lampiran 5), menunjukkan bahwa nilai uji Durbin-Watson (D-W) = 1,764. Nilai hasil uji Durbin-Watson berada pada selang nilai daerah bebas autokorelasi, yaitu $1,758 < D-W < 2,242$ sehingga residual dari data terdistribusi secara normal (bebas autokorelasi).

- Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas terhadap model regresi persamaan permintaan air wilayah DAS Samin bagian hulu dilakukan dengan menggunakan grafik scatter plot. Jika dalam grafik terjadi pola tertentu yang teratur (titik-titik membentuk pola gelombang, melebar, kemudian menyempit) mengindikasikan terjadinya heteroskedastisitas. Jika grafik tidak menunjukkan pola yang jelas, dimana titik menyebar di atas dan dibawah angka 0 (nol) pada sumbu Y, mengindikasikan tidak terjadi heteroskedastisitas. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa pada grafik *scatter plot* (Lampiran 5), titik-titik menyebar secara acak di atas maupun di bawah angka 0 (nol) pada sumbu Y dan tidak membentuk pola tertentu, sehingga model regresi tidak terjadi heteroskedastisitas.

- Koefisien korelasi (R) dan Koefisien determinasi (R^2)

Berdasarkan hasil analisis statistik yang ditampilkan pada tabel *Model Summary* (Lampiran 5), nilai koefisien korelasi (R) pada model final (model 2) sebesar 0,949 yang menunjukkan bahwa korelasi/hubungan antara variabel dependen (LnY) dengan variabel independen (LnX1, LnX2, LnX3) adalah sangat kuat karena nilai r mendekati 1. Sedangkan nilai koefisien determinasi (R^2) pada model final (model 2) sebesar 0,901 menunjukkan bahwa 90,1% variabel dependen (LnY) dapat dijelaskan oleh variabel independen (LnX1, LnX2, LnX3), sedangkan sisanya (9,9) dijelaskan oleh faktor lain.

- Uji kecocokan model secara individu

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh setiap variabel independen dengan variabel dependen. Uji kecocokan model persamaan permintaan air secara individu menggunakan statistik uji t.

Hipotesa = H_0 : $b_i=0$, untuk $i= 1, \dots, 3$ (tidak ada pengaruh $\ln X_i$ terhadap $\ln Y$)

H_1 : $b_i \neq 0$, untuk $i= 1, \dots, 3$ (ada pengaruh $\ln X_i$ terhadap $\ln Y$)

Statistik uji = t, dengan nilai $\alpha = 5\%$ (0,05),

Daerah kritik = H_0 ditolak jika nilai signifikansi (sig.) $< \alpha$

Pengambilan keputusan berdasarkan hasil analisis statistik pada Model 3, tabel *Coefficients* (lampiran 5), nilai sig. (Constant, $\ln X_1$; $\ln X_2$, $\ln X_3$) = 0,000 lebih kecil dibandingkan nilai $\alpha = 0,05$; sehingga keputusannya H_0 ditolak. Dengan demikian kesimpulannya menerima H_1 bahwa ada pengaruh setiap variabel bebas ($\ln X_1$, $\ln X_2$, $\ln X_3$) terhadap $\ln Y$.

- Uji Kecocokan Model secara Keseluruhan

Pengujian untuk mengetahui kecocokan model secara keseluruhan dilakukan dengan statistik uji F (Anova).

Hipotesa = H_0 : model regresi permintaan air tidak cocok (semua $b=0$)

H_1 : model regresi permintaan air cocok (minimal ada 1 $b_i \neq 0$, $i= 1, \dots, 4$)

Statistik uji = F, dan nilai $\alpha = 5\%$ (0,05),

Daerah kritik = H_0 ditolak jika nilai signifikansi (sig.) $< \alpha$

Pengambilan keputusan berdasarkan hasil analisis statistik pada tabel ANOVA (lampiran 5), nilai sig. = 0,000 lebih kecil dibandingkan nilai $\alpha = 0,05$; sehingga keputusannya H_0 ditolak. Dengan demikian kesimpulannya adalah menerima H_1 bahwa model regresi cocok untuk menduga permintaan air pada wilayah DAS Samin bagian hulu.

- Formula regresi

Analisis regresi berganda persamaan permintaan air pada wilayah DAS Samin bagian hulu dilakukan dengan menggunakan metode backward, dimana pada tahap pertama, semua variabel independen dimasukkan dalam persamaan. Kemudian dilakukan analisis dan variabel-variabel independen yang tidak berpengaruh nyata terhadap permintaan air akan dikeluarkan satu persatu dari persamaan fungsi permintaan air. Hasil analisis regresi pada tabel *Variable entered/removed* (Lampiran 5) menunjukkan bahwa variabel yang dikeluarkan dari model persamaan permintaan air oleh rumah tangga pada wilayah DAS Samin bagian hulu adalah rata-rata pendidikan (LnX4).

Tabel 11. Formula regresi permintaan air oleh rumah tangga di wilayah DAS Samin bagian hulu

No	Model	Unstandardized Coeff.
		B*
1	(Constant)	6,484
2	LN_X1	-0,598
3	LN_X2	0,0809
4	LN_X3	0,783

(Hasil Analisis Statistik)

Model persamaan permintaan air oleh rumah tangga di wilayah DAS Samin bagian hulu dari hasil formula regresi adalah sbb :

$$\text{Ln Y} = 6,484 - 0,598 \text{ Ln X1} + 0,0809 \text{ Ln X2} + 0,783 \text{ Ln X3}$$

B. Wilayah DAS Samin Bagian Tengah

- Uji Multikolinearitas

Pengujian terhadap terjadinya multikolinearitas diantara peubah bebas dalam model regresi dilihat melalui nilai VIF (*Varian Inflation Factor*). Jika nilai VIF lebih besar dari 5,

maka variabel tersebut memiliki persoalan multikolinearitas dengan variabel yang lain (Santoso, 2001). Hasil uji multikolinearitas berdasarkan uji statistik wilayah DAS Samin Bagian Tengah pada tabel *coefficient* (lampiran 6) ditampilkan pada tabel di bawah.

Tabel 12. Hasil uji multikolinearitas

Model	Collinearity Statistics	
	Tolerance	VIF
(Constant)		
LnX1	0,323	3,095
LnX2	0,838	1,194
LnX3	0,347	2,878

(Hasil Analisis Statistik)

Semua nilai VIF variabel independen pada tabel hasil uji multikolinearitas di atas lebih kecil dari ($<$) 5. Berdasarkan hasil uji multikolinearitas model regresi untuk wilayah DAS Samin bagian hulu, dapat disimpulkan bahwa variabel-variabel independen pada model regresi bebas dari multikolinearitas.

- Uji Autokorelasi

Pengujian terhadap terjadinya autokorelasi antar residual dalam model regresi dilihat melalui nilai uji Durbin-Watson. Berdasarkan tabel *Model Summary* pada hasil uji statistik (lampiran 6), menunjukkan bahwa nilai uji Durbin-Watson (D-W) = 2,001. Nilai hasil uji Durbin-Watson berada pada selang nilai daerah bebas autokorelasi, yaitu $1,758 < D-W < 2,242$ sehingga residual dari data terdistribusi secara normal (bebas autokorelasi).

- Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas terhadap model regresi persamaan permintaan air wilayah DAS Samin bagian hulu dilakukan dengan menggunakan grafik scatter plot. Jika dalam grafik terjadi pola tertentu yang teratur (titik-titik membentuk pola gelombang, melebar,

kemudian menyempit) mengindikasikan terjadinya heteroskedastisitas. Jika grafik tidak menunjukkan pola yang jelas, dimana titik menyebar di atas dan dibawah angka 0 (nol) pada sumbu Y, mengindikasikan tidak terjadi heteroskedastisitas. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa pada grafik *scatter plot* (Lampiran 6), titik-titik menyebar secara acak di atas maupun di bawah angka 0 (nol) pada sumbu Y dan tidak membentuk pola tertentu, sehingga model regresi tidak terjadi heteroskedastisitas.

- Koefisien korelasi (R) dan Koefisien determinasi (R^2)

Berdasarkan hasil analisis statistik yang ditampilkan pada tabel *Model Summary* (Lampiran 6), nilai koefisien korelasi (R) pada model final (model 2) sebesar 0,965 yang menunjukkan bahwa korelasi/hubungan antara variabel dependen (LnY) dengan variabel independen (LnX1, LnX2, LnX3) adalah sangat kuat karena nilai R mendekati 1. Sedangkan nilai koefisien determinasi (R^2) pada model final (model 2) sebesar 0,931 menunjukkan bahwa 93,1% variabel dependen (LnY) dapat dijelaskan oleh variabel independen (LnX1, LnX2, LnX3), sedangkan sisanya (6,9) dijelaskan oleh faktor lain.

- Uji kecocokan model secara individu

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh setiap variabel independen dengan variabel dependen. Uji kecocokan model persamaan permintaan air secara individu menggunakan statistik uji t.

Hipotesa = H_0 : $b_i=0$, untuk $i= 1, \dots, 3$ (tidak ada pengaruh Ln Xi terhadap LnY)

H_1 : $b_i \neq 0$, untuk $i= 1, \dots, 3$ (ada pengaruh Ln Xi terhadap LnY)

Statistik uji = t, dengan nilai $\alpha = 5\%$ (0,05),

Daerah kritik = H_0 ditolak jika nilai signifikansi (sig.) $< \alpha$

Pengambilan keputusan berdasarkan hasil analisis statistik pada Model 3, tabel *Coefficients* (lampiran 6), nilai sig. (Constant, LnX1, LnX2, LnX3)=0,000 lebih kecil

dibandingkan nilai $\alpha = 0,05$; sehingga keputusannya H_0 ditolak. Dengan demikian kesimpulannya menerima H_1 bahwa ada pengaruh setiap variabel bebas ($\ln X_1$, $\ln X_2$, $\ln X_3$) terhadap $\ln Y$.

- Uji Kecocokan Model secara Keseluruhan

Pengujian untuk mengetahui kecocokan model secara keseluruhan dilakukan dengan statistik uji F (Anova).

Hipotesa = H_0 : model regresi permintaan air tidak cocok (semua $b=0$)

H_1 : model regresi permintaan air cocok (minimal ada 1 $b_i \neq 0$, $i = 1, \dots, 4$)

Statistik uji = F, dan nilai $\alpha = 5\%$ (0,05),

Daerah kritik = H_0 ditolak jika nilai signifikansi (sig.) $< \alpha$

Pengambilan keputusan berdasarkan hasil analisis statistik pada tabel ANOVA (lampiran 6), nilai sig. = 0,000 lebih kecil dibandingkan nilai $\alpha = 0,05$; sehingga keputusannya H_0 ditolak. Dengan demikian kesimpulannya adalah menerima H_1 bahwa model regresi cocok untuk menduga permintaan air pada wilayah DAS Samin bagian tengah.

- Formula regresi

Analisis regresi berganda persamaan permintaan air pada wilayah DAS Samin bagian hulu dilakukan dengan menggunakan metode backward, dimana pada tahap pertama, semua variabel independen dimasukkan dalam persamaan. Kemudian dilakukan analisis dan variabel-variabel independen yang tidak berpengaruh nyata terhadap permintaan air akan dikeluarkan satu persatu dari persamaan fungsi permintaan air. Hasil analisis regresi pada tabel *Variable entered/removed* (Lampiran 5) menunjukkan bahwa variabel yang dikeluarkan dari model persamaan permintaan air oleh rumah tangga pada wilayah DAS Samin bagian tengah adalah rata-rata pendidikan ($\ln X_4$).

Tabel 13. Formula regresi permintaan air oleh rumah tangga di wilayah DAS Samin bagian tengah

No	Model	Unstandardized Coeff.
		B*
1	(Constant)	4,462
2	LN_X1	-0,490
3	LN_X2	0,163
4	LN_X3	0,820

(Hasil Analisis Statistik)

Model persamaan permintaan air oleh rumah tangga di wilayah DAS Samin bagian tengah dari hasil formula regresi adalah sbb :

$$\text{LnY} = 4,462 - 0,490 \text{ LnX1} + 0,163 \text{ LnX2} + 0,820 \text{ LnX3}$$

C. Wilayah DAS Samin Bagian Hilir

- Uji Multikolinearitas

Pengujian terhadap terjadinya multikolinearitas diantara peubah bebas dalam model regresi dilihat melalui nilai VIF (*Varian Inflation Factor*). Jika nilai VIF lebih besar dari 5, maka variabel tersebut memiliki persoalan multikolinearitas dengan variabel yang lain (Santoso, 2001). Hasil uji multikolinearitas berdasarkan uji statistik wilayah DAS Samin bagian hilir pada tabel *coefficient* (lampiran 7) ditampilkan pada tabel di bawah.

Tabel 14. Hasil uji multikolinearitas

Model	Collinearity Statistics	
	Tolerance	VIF
(Constant)		
LnX1	0,389	2,572
LnX3	0,389	2,572

(Hasil Analisis Statistik)

Semua nilai VIF variabel independen pada tabel hasil uji multikolinearitas di atas lebih kecil dari ($<$) 5. Berdasarkan hasil uji multikolinearitas model regresi untuk wilayah DAS Samin bagian hulu, dapat disimpulkan bahwa variabel-variabel independen pada model regresi bebas dari multikolinearitas.

- Uji Autokorelasi

Pengujian terhadap terjadinya autokorelasi antar residual dalam model regresi dilihat melalui nilai uji Durbin-Watson. Berdasarkan tabel *Model Summary* pada hasil uji statistik (lampiran 7), menunjukkan bahwa nilai uji Durbin-Watson (D-W) = 1,927. Nilai hasil uji Durbin-Watson berada pada selang nilai daerah bebas autokorelasi, yaitu $1,758 < D-W < 2,242$ sehingga residual dari data terdistribusi secara normal (bebas autokorelasi).

- Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas terhadap model regresi persamaan permintaan air wilayah DAS Samin bagian hulu dilakukan dengan menggunakan grafik scatter plot. Jika dalam grafik terjadi pola tertentu yang teratur (titik-titik membentuk pola gelombang, melebar, kemudian menyempit) mengindikasikan terjadinya heteroskedastisitas. Jika grafik tidak menunjukkan pola yang jelas, dimana titik menyebar di atas dan dibawah angka 0 (nol) pada sumbu Y, mengindikasikan tidak terjadi heteroskedastisitas. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa pada grafik *scatter plot* (Lampiran 7), titik-titik menyebar secara acak di atas maupun di bawah angka 0 (nol) pada sumbu Y dan tidak membentuk pola tertentu, sehingga model regresi tidak terjadi heteroskedastisitas.

- Koefisien korelasi (R) dan Koefisien determinasi (R^2)

Berdasarkan hasil analisis statistik yang ditampilkan pada tabel *Model Summary* (Lampiran 6), nilai koefisien korelasi (R) pada model final (model 3) sebesar 0,951 yang

menunjukkan bahwa korelasi/hubungan antara variabel dependen (LnY) dengan variabel independen (LnX1, LnX3) adalah sangat kuat karena nilai R mendekati 1. Sedangkan nilai koefisien determinasi (R^2) pada model final (model 3) sebesar 0,904 menunjukkan bahwa 90,4% variabel dependen (LnY) dapat dijelaskan oleh variabel independen (LnX1, LnX3), sedangkan sisanya (100-90,4) dijelaskan oleh faktor lain.

- Uji kecocokan model secara individu

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh setiap variabel independen dengan variabel dependen. Uji kecocokan model persamaan permintaan air secara individu menggunakan statistik uji t.

Hipotesa = H_0 : $b_i=0$, untuk $i= 1, 3$ (tidak ada pengaruh LnXi terhadap LnY)

H_1 : $b_i \neq 0$, untuk $i= 1, 3$ (ada pengaruh LnXi terhadap LnY)

Statistik uji = t, dengan nilai $\alpha = 5\%$ (0,05),

Daerah kritis = H_0 ditolak jika nilai signifikansi (sig.) $< \alpha$

Pengambilan keputusan berdasarkan hasil analisis statistik pada Model 3, tabel *Coefficients* (lampiran 7), nilai sig. (Constant, LnX1, LnX3)=0,000 lebih kecil dibandingkan nilai $\alpha=0,05$; sehingga keputusannya H_0 ditolak. Dengan demikian kesimpulannya menerima H_1 bahwa ada pengaruh setiap variabel independen (LnX1, LnX3) terhadap LnY.

- Uji Kecocokan Model secara Keseluruhan

Pengujian untuk mengetahui kecocokan model secara keseluruhan dilakukan dengan statistik uji F (Anova).

Hipotesa = H_0 : model regresi permintaan air tidak cocok (semua $b=0$)

H_1 : model regresi permintaan air cocok (minimal ada 1 $b_i \neq 0$, $i= 1, \dots, 4$)

Statistik uji = F, dan nilai $\alpha = 5\%$ (0,05),

Daerah kritik = H_0 ditolak jika nilai signifikansi (sig.) $< \alpha$

Pengambilan keputusan berdasarkan hasil analisis statistik pada tabel ANOVA (lampiran 7), nilai sig. = 0,000 lebih kecil dibandingkan nilai $\alpha = 0,05$; sehingga keputusannya H_0 ditolak. Dengan demikian kesimpulannya adalah menerima H_1 bahwa model regresi cocok untuk menduga permintaan air pada wilayah DAS Samin bagian hilir.

- Formula regresi

Analisis regresi berganda persamaan permintaan air pada wilayah DAS Samin bagian hulu dilakukan dengan menggunakan metode backward, dimana pada tahap pertama, semua variabel independen dimasukkan dalam persamaan. Kemudian dilakukan analisis dan variabel-variabel independen yang tidak berpengaruh nyata terhadap permintaan air akan dikeluarkan satu persatu dari persamaan fungsi permintaan air. Hasil analisis regresi pada tabel *Variable entered/removed* (Lampiran 7) menunjukkan bahwa variabel yang dikeluarkan dari model persamaan permintaan air oleh rumah tangga pada wilayah DAS Samin bagian hulu adalah pendapatan ($\ln X_2$) dan rata-rata pendidikan ($\ln X_4$).

Tabel 15. Formula regresi permintaan air oleh rumah tangga di wilayah DAS Samin bagian hilir

Model	Unstandardized Coeff.
	B*
(Constant)	6,522
LN_X1	-0,430
LN_X3	0,899

(Hasil Analisis Statistik)

Model persamaan permintaan air oleh rumah tangga di wilayah DAS Samin bagian hilir dari hasil formula regresi adalah sbb :

$$\ln Y = 6,522 - 0,430 \ln X_1 + 0,899 \ln X_3$$

4.3.4 Kesiediaan Membayar (*willingness to pay*) untuk Mengkonsumsi Air

Pilihan harga yang ditawarkan dari kesiediaan membayar responden rumah tangga pada DAS Samin untuk bisa mengonsumsi air dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari seandainya air yang dikonsumsi sekarang ini tidak tersedia lagi, didekati dengan berbagai informasi harga air yang berlaku pada wilayah penelitian atau sekitarnya. Berbagai pilihan harga air yang digunakan sebagai patokan untuk penelitian ini diperoleh dari informasi harga air yang berlaku di daerah penelitian, di DAS Samin. Pembelian air oleh masyarakat di DAS Samin biasanya dilakukan jika ada acara khusus seperti acara pernikahan, sunatan atau acara hajatan lainnya yang membutuhkan air dalam jumlah lebih besar dari kebutuhan normal sehari-hari.

Dengan menggunakan kuisisioner tertutup untuk menanyakan kesiediaan mengeluarkan biaya dalam mendapatkan air, responden rumah tangga diberi pilihan berbagai harga air untuk penggunaan yang berbeda-beda, dimana dalam penelitian ini meliputi penggunaan air untuk : mandi, mencuci, memasak, dan penggunaan lain-lain. Pilihan harga yang ditawarkan kepada responden rumah tangga sebagai nilai rupiah kesiediaan membayar untuk mendapatkan air adalah pada selang harga Rp 3.000,- s/d Rp 10.000,- per m³.

Tabel 16. Kesiediaan membayar (*Willingness to pay*) rumah tangga di DAS Samin untuk bisa mengonsumsi air dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari

No	Bagian pada DAS Samin	Harga terendah kesiediaan membayar (Rp/m ³)	Harga tertinggi kesiediaan membayar (Rp/m ³)	Harga rata-rata kesiediaan membayar (Rp/m ³)
1	bagian Hulu	3.000,-	4.500,-	3.530,-
2	Tengah	3.000,-	5.000,-	3.640,-
3	Hilir	3.000,-	5.000,-	3.660,-

(Hasil Survei dan Analisis, tahun 2004)

Hasil penelitian untuk mengetahui kesiediaan membayar oleh rumah tangga dalam mengonsumsi air berdasarkan pilihan harga, berdasarkan harga pasar yang berlaku, menunjukkan bahwa pilihan lebih banyak pada harga tertendah, yaitu antara Rp 3.000,- s/d Rp 5.000,-. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pilihan harga tersebut, yaitu :

- ketersediaan air untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari rumah tangga di DAS Samin dirasakan masih cukup dan belum pernah mengalami kelangkaan air, sehingga persepsi yang berkembang di masyarakat adalah bahwa air untuk konsumsi rumah tangga sehari-hari merupakan sumber daya alam yang persediaannya melimpah dan harganya murah,
- ada berbagai pilihan kualitas, kuantitas dan harga air untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga (mandi, mencuci, memasak dan kebutuhan lain-lain), sehingga pada kondisi harga air tinggi, rumah tangga bisa tetap mengkonsumsi air dengan efisiensi, yaitu menurunkan kualitas dan kuantitas air yang digunakan untuk mandi dan mencuci.
- biaya yang dikeluarkan masyarakat di wilayah DAS Samin dalam mendapatkan air untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari yang tercermin pada biaya pengadaan air yang sungguh-sungguh dikeluarkan rumah tangga selama ini masih rendah, sehingga sesuai dengan prinsip-prinsip ekonomi, konsumen akan menentukan pilihan dengan pengorbanan sekecil-kecilnya yang bisa memberikan manfaat sebesar-besarnya.

Karakteristik responden rumah tangga dalam hal kesediaan membayar pada masing-masing bagian wilayah DAS Samin menunjukkan variasi yang kecil. Responden rumah tangga pada keseluruhan wilayah DAS Samin cenderung tidak membedakan harga air untuk memenuhi berbagai kebutuhan sehari-hari, seperti untuk mencuci, memasak, mandi dan keperluan lainnya. Hal ini terkait dengan penenuhan kebutuhan air sehari-hari saat sekarang yang tidak dibedakan dan ketersediaan air untuk keperluan sehari-hari dengan kualitas dan kuantitas yang masih bisa diterima rumah tangga pemakai. Potensi air yang disimpan dan dialirkan secara kontinyu dari kawasan hutan di hulu DAS yang berfungsi sebagai reservoir alami, masih terdapat kelebihan persediaan air.

4.3.5 Manfaat Hutan Sebagai Pengatur Tata Air bagi Rumah Tangga

Nilai ekonomis air yang dikonsumsi sektor rumah tangga di DAS Samin sebagai pendekatan terhadap nilai manfaat sumber daya hutan dalam perannya sebagai pengatur tata air diperoleh dari penurunan persamaan regresi permintaan air oleh rumah tangga. Hasil penurunan persamaan regresi permintaan air adalah kurva permintaan air oleh rumah tangga di DAS Samin yang menggambarkan hubungan antara konsumsi air oleh rumah tangga ($m^3/RT/tahun$) dengan harga air (Rp/m^3), dimana faktor-faktor lain (pendapatan, jumlah anggota keluarga) dalam keadaan konstan (*ceteris paribus*). Kurva permintaan air merupakan suatu kurva yang menggambarkan sifat hubungan antara harga air untuk konsumsi rumah tangga dengan jumlah (volume) air yang dikonsumsi. Kurva permintaan air untuk konsumsi rumah tangga pada DAS Samin berbentuk eksponensial, menurun dari kiri atas ke kanan bawah. Bentuk kurva yang demikian disebabkan oleh sifat hubungan antara harga dengan jumlah barang yang diminta memiliki hubungan terbalik. Kenaikan salah satu variabel akan menyebabkan penurunan variabel lainnya. Persamaan yang membentuk kurva hubungan antara permintaan air oleh rumah tangga dan harga air dapat dilihat pada kurva permintaan air : DAS Samin bagian hulu (Gambar 14), DAS Samin bagian tengah (Gambar 15), dan DAS Samin bagian hilir (Gambar 16).

- Persamaan dan bentuk kurva permintaan air pada wilayah DAS Samin bagian hulu,

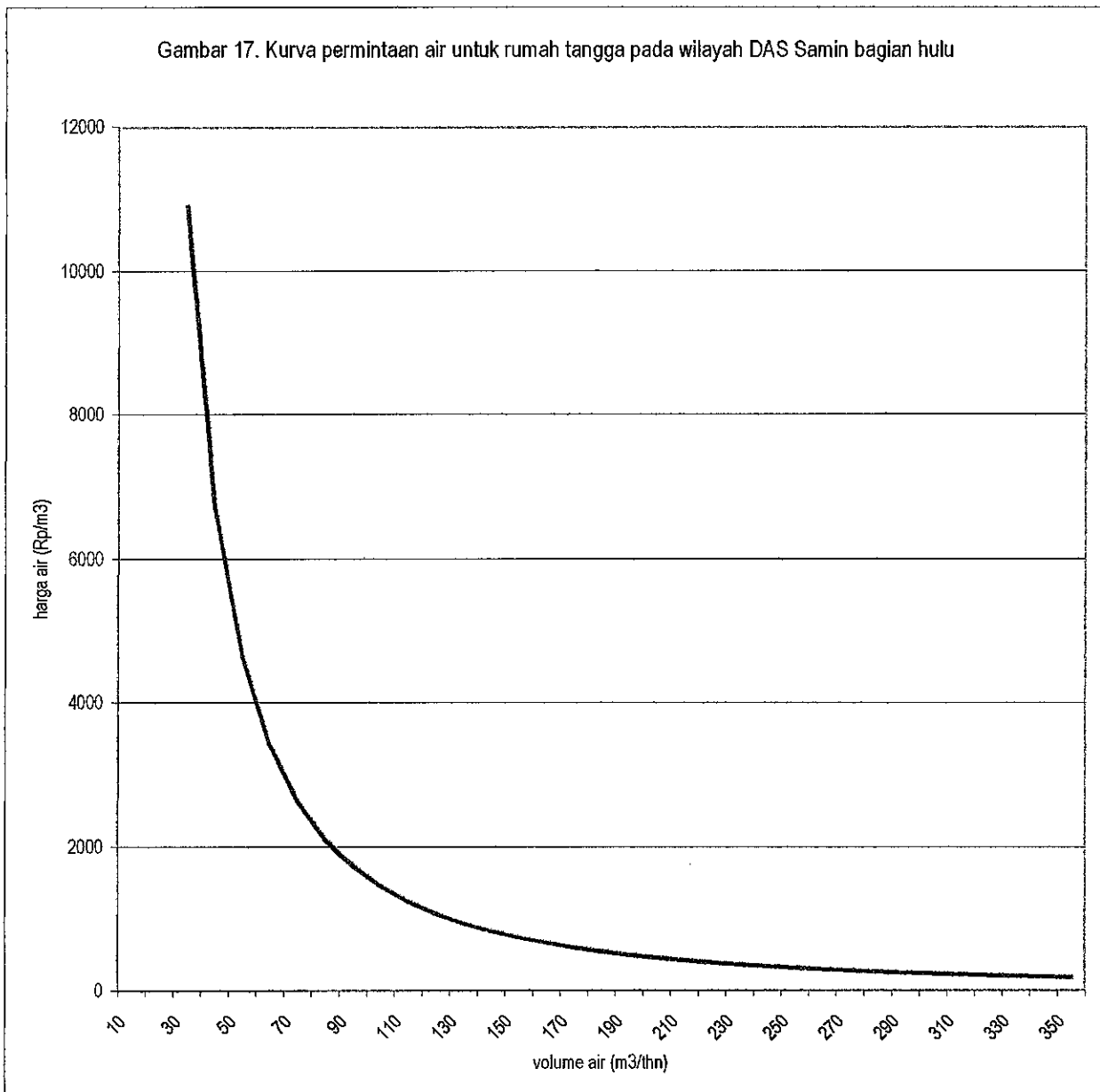
$$\ln Y = 8,9548 - 0,598 \ln X1$$

$$\ln Y = 8,9548 \ln e - 0,598 \ln X1$$

$$\ln Y = \ln e^{8,9548} + \ln X1^{-0,598}$$

$$Y = e^{8,9548} \times X1^{-0,598}$$

$$Y = 7788,9 \times X1^{-0,598}$$



- Persamaan dan bentuk kurva permintaan air pada wilayah DAS Samin bagian tengah,

$$\ln Y = 8,2471 - 0,490 \ln X1$$

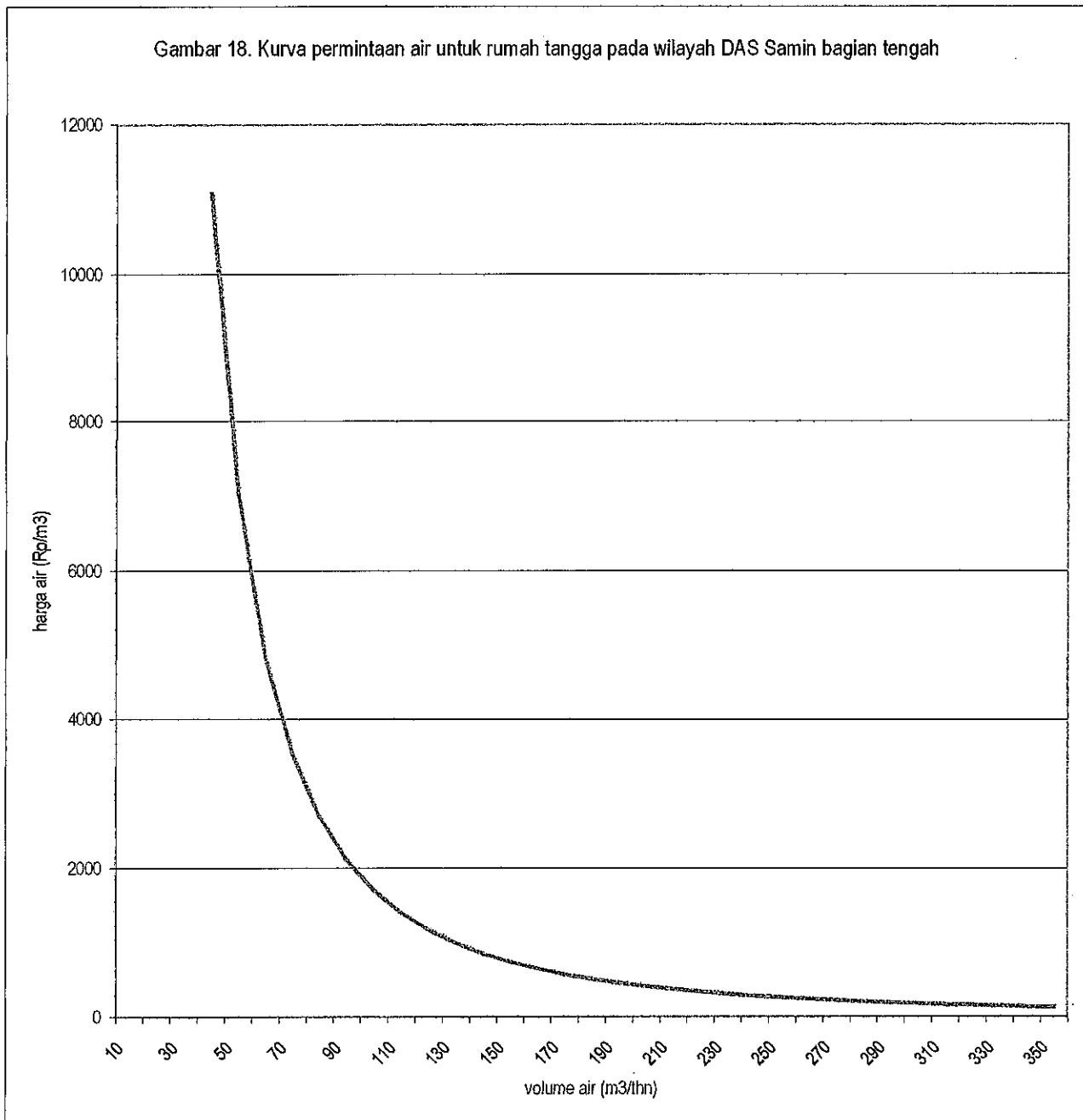
$$\ln Y = 8,2471 \ln e - 0,490 \ln X1$$

$$\ln Y = \ln e^{8,2471} + \ln X1^{-0,490}$$

$$Y = e^{8,2471} \times X1^{-0,490}$$

$$Y = 3836,5 \times X1^{-0,490}$$

Gambar 18. Kurva permintaan air untuk rumah tangga pada wilayah DAS Samin bagian tengah



- Persamaan dan bentuk kurva permintaan air pada wilayah DAS Samin bagian hilir,

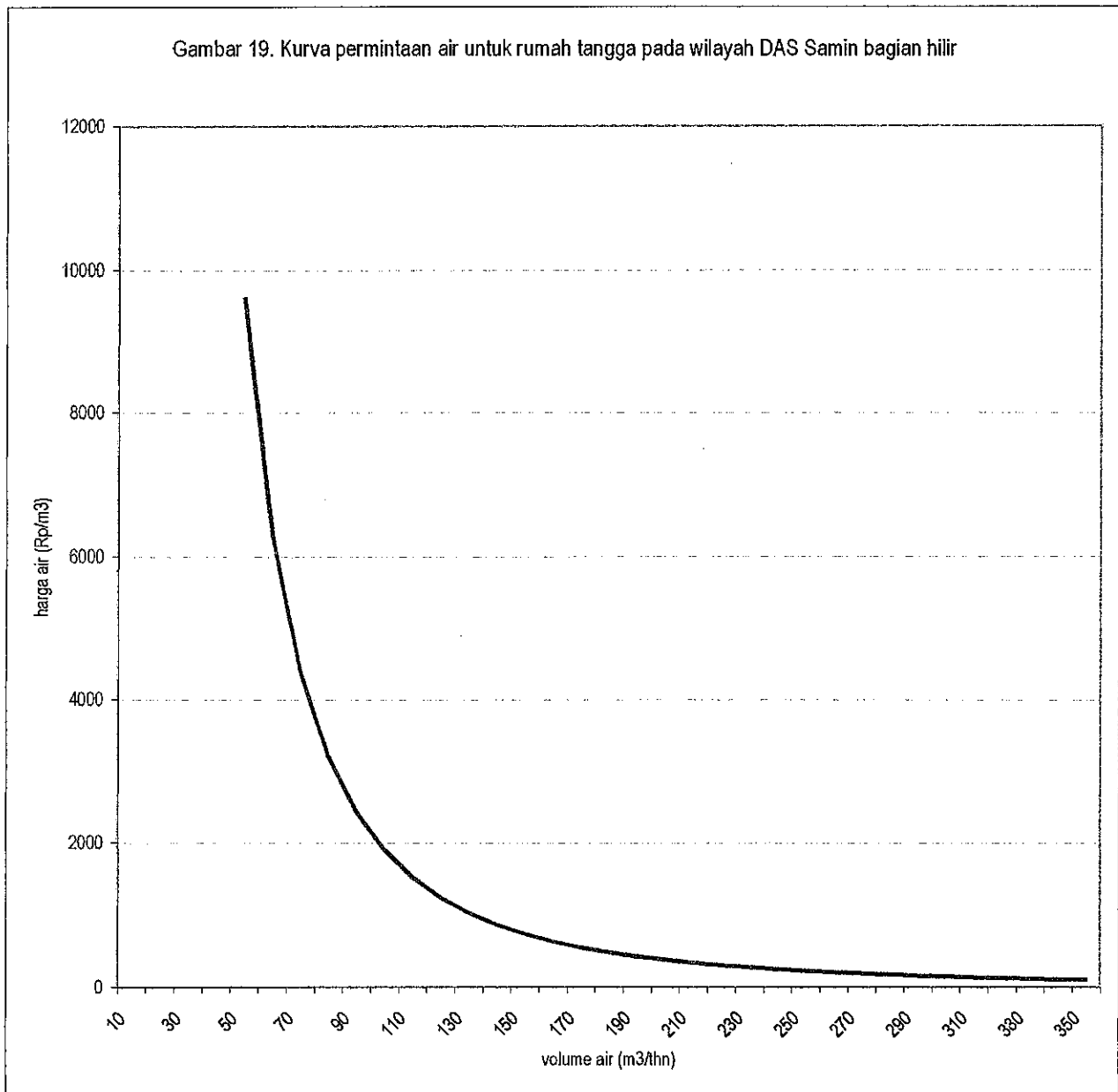
$$\ln Y = 7,8499 - 0,430 \ln XI$$

$$\ln Y = 7,8499 \ln e - 0,430 \ln XI$$

$$\ln Y = \ln e^{7,8499} + \ln XI^{-0,430}$$

$$Y = e^{7,8499} \times XI^{-0,430}$$

$$Y = 2578,2 \times XI^{-0,430}$$



Berdasarkan kurva permintaan air oleh rumah tangga pada masing-masing bagian DAS Samin, dinilai manfaat ekonomi sumber daya hutan pada DAS Samin dengan menghitung luas kurva permintaan air yang dibatasi biaya minimum dan maksimum pengadaan air melalui pendekatan penghitungan integral. Biaya minimum pengadaan air merupakan biaya aktual pengadaan air yang dikeluarkan oleh rumah tangga dan menjadi batas bawah kurva permintaan. Biaya maksimum pengadaan air adalah kesediaan membayar (*willingness to pay*) setiap rumah tangga untuk mendapatkan air pada tiap satuan volume (Rp/m³) dan menjadi batas atas kurva permintaan air. Nilai manfaat air tersebut merupakan surplus konsumen yang dinikmati oleh masyarakat (rumah tangga) pada DAS Samin yang sesungguhnya merupakan manfaat keberadaan dan kelestarian hutan yang ada di wilayah hulu DAS Samin sebagai pengatur tata air. Nilai ekonomis manfaat sumber daya hutan sebagai pengatur tata air dalam menyediakan kebutuhan air untuk rumah tangga di DAS Samin ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 17. Nilai manfaat ekonomis sumber daya hutan sebagai pengatur tata air untuk kebutuhan air rumah tangga pada DAS Samin (Rp/tahun) dengan pendekatan kesediaan membayar (*Willingness to pay*)

No	Bagian DAS Samin	Rata2 surplus konsumen rumah tangga (Rp/thn)	Jumlah kepala keluarga	Nilai manfaat ekonomi (Rp/tahun)
1	Bagian hulu	252.120	16.110	4.061.653.200
2	Bagian tengah	279.800	29.721	8.315.935.800
3	Bagian hilir	294.190	24.544	7.220.599.400
Jumlah total			70.375	19.598.188.400

Keterangan : * Nilai manfaat ekonomi dibulatkan dalam ratusan rupiah
 ** Hasil analisis, tahun 2004

Berdasarkan hasil penghitungan *surplus konsumen* yang dinikmati rumah tangga di DAS Samin, yang sesungguhnya merupakan nilai manfaat hutan di hulu DAS Samin dalam fungsinya sebagai pengatur tata air, menunjukkan bahwa rata-rata *surplus konsumen* yang dinikmati

wilayah DAS samin bagian hulu adalah paling kecil diantara wilayah DAS lainnya yaitu Rp 252.120,-/thn/rumah tangga. Sedangkan rata-rata *surplus konsumen* terbesar dinikmati oleh rumah tangga pada wilayah DAS Samin bagian hilir, yaitu Rp 294.190,-/thn/rumah tangga.

Nilai manfaat keseluruhan dalam satu tahun dari keberadaan hutan dan fungsinya sebagai pengatur tata air yang merupakan penjumlahan dari nilai manfaat (*surplus konsumen*) dari tiap bagian wilayah DAS samin mencapai Rp 19.598.188.400,-. Satu dari banyak manfaat yang diberikan hutan dalam mendukung sistem penyangga kehidupan, yaitu manfaat hutan di DAS Samin sebagai pengatur tata air, dengan pendekatan metode kontingensi (*Contingent Valuation*), telah memberikan hasil bahwa nilai ekonomi hutan sangat tinggi. Dengan berlandaskan pada nilai ekonomis manfaat hutan di DAS Samin sebagai pengatur tata air yang demikian tinggi, menjadi sangat penting untuk mengkaji kembali pemanfaatan lahan yang terjadi saat ini yang mengacu pemenuhan kebutuhan individu atau kelompok dengan melakukan alih fungsi lahan yang seharusnya menjadi kawasan lindung dan konservasi menjadi kawasan budidaya. Kerusakan kawasan lindung dan konservasi pada wilayah DAS Samin bagian hulu sangat berpotensi mengakibatkan kehilangan surplus konsumen dari konsumsi air untuk rumah tangga yang selama ini telah dinikmati masyarakat DAS Samin secara keseluruhan.

Pemahaman yang menganggap bahwa kawasan hutan sebagai bentuk pemanfaatan lahan yang tidak produktif harus diubah. Hutan mempunyai manfaat yang sangat besar sebagai sistem penyangga kehidupan dan salah satunya adalah sebagai pengatur tata air. Manfaat intangible dari keberadaan hutan yang saat ini diperoleh masyarakat secara gratis akan terasa dan mempunyai nilai ekonomis jika manfaat itu hilang seiring dengan perubahan penggunaan kawasan lindung dan konservasi menjadi kawasan budi daya, sehingga untuk mendapatkan manfaat itu memerlukan pengorbanan dalam bentuk biaya.

4.4 Analisis Kebutuhan Air Sektor Pertanian

4.4.1 Pemenuhan Kebutuhan Air

Budi daya tanaman pertanian yang dikembangkan oleh masyarakat di wilayah DAS Samin dilihat dari jenis tanamannya cukup beragam. Keberagaman jenis tanaman itu terkait dengan kondisi topografi lahan pertanian pada DAS Samin secara keseluruhan. Terdapat beberapa jenis usaha pertanian yang dikembangkan di wilayah DAS Samin bagian hulu selain pertanian sawah padi, antara lain tanaman sayuran yang meliputi : wortel, buncis, sawi, kobis; dan tanaman ubi jalar (telo rambat) yang merupakan tanaman budi daya pertanian yang khas di daerah dataran tinggi. Pada wilayah DAS Samin bagian tengah, disamping lahan pertanian untuk sawah padi, juga dikembangkan pertanian tanaman buncis, ubi, serta tanaman jagung dan singkong (ubi kayu) di tanah tegalan/lahan kering. Penggunaan lahan pertanian wilayah DAS Samin bagian hilir yang secara topografi kondisinya lebih seragam karena berada pada daerah datar, banyak dikembangkan untuk pertanian sawah padi.



Gambar 20. Lahan pertanian sawah padi di setiap bagian DAS Samin dimana masing-masing memiliki kondisi fisik yang khas karena topografi wilayah yang berbeda-beda.

Pemenuhan kebutuhan air untuk pengairan lahan pertanian sawah padi yang ada di DAS Samin diperoleh dengan beberapa cara, antara lain dengan : irigasi, tadah hujan dan pengambilan air bawah tanah. Ketersediaan air untuk pengairan pada pertanian sawah padi sangat mutlak diperlukan, karena karakteristik fisik dan biologi tanaman padi untuk

mendapatkan pertumbuhan dan hasil yang optimum memerlukan lahan yang diolah dengan baik dan ketersediaan air yang cukup.

Air merupakan kebutuhan pokok bagi tanaman padi sawah. Dari mulai menanam sampai saat padi berbuah genangan air tetap diperlukan, kecuali jika padi sudah mulai berisi maka genangan air dihentikan. Kebutuhan air dan genangannya untuk tanaman padi sawah tergantung dari kebutuhan dan umur tanaman.

Tabel 18. Kebutuhan air/penggenangan untuk padi sawah

No	Keadaan/Umur tanaman padi	Tinggi genangan air
1.	0 – 8 hari	5 cm
2.	9 – 45 hari	10 – 20 cm
3.	Padi hampir menguning	25 cm
4.	Padi menguning	Genangan dikurangi
5.	Padi masak	10 hr sblm panen, lahan dikeringkan

(Sumber : Yandianto, 2003)

Dengan melihat karakteristik kebutuhan air untuk tanaman pertanian di DAS Samin dan juga cara pemenuhan kebutuhan air tanaman pertaniannya, terlihat bahwa pertanian tanaman padi sangat dominan dalam membutuhkan air secara berkesinambungan dengan volume yang besar. Selanjutnya analisis manfaat sumber daya hutan sebagai pengatur tata air dalam memenuhi kebutuhan air untuk pertanian dibatasi pada usaha pertanian sawah padi.

4.4.2 Pedugaan Permintaan Air

Pendugaan permintaan air untuk pertanian sawah padi didekati dengan kebutuhan air pada tingkat optimum atau normal yang bisa memberikan hasil panen padi secara maksimal. Kebutuhan air untuk pengairan sawah padi sifatnya absolut, karena kekurangan atau kelebihan penyediaan air akan menyebabkan penurunan kuantitas dan kualitas produksi padi. Volume air yang dibutuhkan untuk pengairan lahan pertanian sawah padi di DAS Samin per satuan luas

lahan (ha) didekati dengan data hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap kebutuhan air pengairan sawah padi. Berdasarkan hasil kajian dan pengamatan terhadap kebutuhan air untuk pengairan lahan pertanian sawah padi yang dilakukan di DAS Pemali Comal (Kabupaten Kendal dan Pekalongan), dalam satuan luas 1 (satu) bau sawah padi, mulai dari tahap pengolahan lahan, persemaian, penanaman, pertumbuhan sampai dengan menjelang panen membutuhkan air untuk pengairan dengan debit rata-rata 1,5 ltr/dtk/bau. Dalam satuan luasan hektar, kebutuhan pengairan sawah padi adalah 2,143 ltr/dtk/ha, karena luas lahan 1 bau = 0,7 ha (Partowijoto dalam Kartasmita dan Mulyani Sutejo, 1994). Dengan demikian, kebutuhan air untuk pengairan sawah padi rata-rata sebesar 22.217,14 m³/ha/musim. Berdasarkan data kebutuhan pengairan optimum untuk sawah padi tiap hektar tersebut, kemudian dikalikan dengan luas lahan pertanian sawah padi dengan irigasi yang ada di setiap bagian DAS Samin, sehingga akan diperoleh volume kebutuhan air pengairan sawah padi secara keseluruhan di DAS Samin dalam satu kali musim tanam. Dalam satu tahun, pertanian sawah padi intensif dengan pengairan irigasi di DAS Samin keseluruhannya adalah untuk penanaman padi sebanyak 3 kali tanam. Dengan demikian kebutuhan air untuk pengairan sawah padi di DAS Samin selama satu tahun adalah 3 kali kebutuhan air sawah padi tiap musim tanam. Kebutuhan air untuk pengairan sawah padi di setiap bagian DAS Samin ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 19. Volume kebutuhan air untuk sawah padi dengan pengairan irigasi di DAS Samin

No	DAS Samin	Luas sawah irigasi (Ha)	Kebutuhan air tiap hektar (m ³ /Ha/musim)	kebutuhan air tiap musim (m ³ /musim)	Kebutuhan air dalam satu tahun untuk 3 musim tanam (m ³ /thn)
1	Bag. Hulu	361,90	22.217,14	8.040.384,00	24.121.152,00
2	Bag. Tengah	1.956,30	22.217,14	43.463.396,57	130.390.189,71
3	Bag. Hilir	4.492,00	22.217,14	99.799.405,71	299.398.217,14
Jumlah total		6.810,20		151.303.186,29	453.909.558,86

(Hasil Analisis, tahun 2004)

Luasan lahan sawah irigasi yang ada di masing-masing bagian DAS Samin berbeda-beda dengan variasi yang sangat tinggi. Wilayah DAS Samin bagian hulu memiliki lahan pertanian irigasi paling kecil yaitu 361,90 ha. Kondisi topografi yang berbukit dan kelerengan lahan cukup tinggi (15% s/d lebih dari 50%) merupakan salah satu faktor penyebab sedikitnya lahan pertanian sawah irigasi. Lahan untuk pertanian sawah padi memerlukan hamparan lahan yang datar karena tanaman padi memerlukan genangan air untuk mendapatkan pertumbuhan tanaman dan hasil yang optimum.

Wilayah DAS bagian tengah dengan kelerengan antara 8% s/d 15% dan bagian hilir yang memiliki topografi lebih datar lagi dengan kelerengan antara 0% s/d 8% memungkinkan untuk mengembangkan usaha pertanian sawah tanaman padi. Lahan dengan topografi datar atau mendekati datar seperti pada wilayah DAS samin bagian tengah dan hilir sangat potensial untuk pengembangan lahan sawah padi. Data statistik menunjukkan bahwa luas lahan pertanian sawah irigasi di Wilayah DAS bagian tengah adalah 1.956,30 ha dan di bagian hilir adalah 4.492,00 ha.

Kebutuhan air irigasi untuk pengairan sawah padi sangat dipengaruhi oleh luas lahan pertanian sawah yang ada. Pertambahan luas lahan pertanian sawah akan diikuti pertambahan secara linier kebutuhan air untuk pengairan sawah, demikian juga berlaku sebaliknya. Kebutuhan air untuk pengairan sawah padi di wilayah DAS Samin bagian hulu dengan luas sawah 361,90 ha diperkirakan adalah 8.040.384,00 m³/musim, sementara kebutuhan air pada wilayah DAS samin bagian tengah dan hilir yang mempunyai luas sawah 1.956,30 ha dan 4.492,00 ha diperkirakan mencapai 43.463.396,57 m³/musim dan 99.799.405,71 m³/musim. Kebutuhan air secara keseluruhan untuk pengairan sawah irigasi yang ada di DAS Samin selama satu tahun (tiga kali musim tanam) dengan luas lahan sawah irigasi 6.810,20 ha diperkirakan mencapai 453.909.558,86 m³/thn. Dengan membandingkan potensi air yang dihasilkan oleh

kawasan hutan di hulu DAS Samin sebesar 1.060.868.437,73 m³/tahun, maka kebutuhan air untuk pengairan sawah di DAS samin bisa dipenuhi sepenuhnya oleh potensi air hujan yang ditampung kawasan hutan untuk selanjutnya dialirkan secara berkesinambungan ke wilayah DAS Samin secara keseluruhan.

4.4.3 Pendekatan Biaya Pengadaan dan Kesiediaan Membayar untuk Pengairan

Kegiatan pertanian sawah padi di DAS Samin, sebagaimana tercermin dalam hasil survei penelitian ini, pada umumnya membentuk kelompok-kelompok tani untuk mengorganisasikan berbagai aktifitas yang terkait dengan usaha pertanian sawah padi. Salah satu aktifitas kelompok tani adalah dalam hal pengadaan dan pengaturan air untuk kebutuhan pengairan sawah padi.

Biaya pengadaan air untuk keperluan pengairan sawah padi, pada penelitian ini merupakan keseluruhan biaya yang dikeluarkan pertanian sehingga mendapatkan air untuk mengairi sawahnya. Berdasarkan hasil survei pada para responden petani, biaya pengadaan air untuk pertanian sawah padi didekati dengan besarnya iuran air yang dikeluarkan setiap petani. Besarnya iuran air yang dikeluarkan pertanian di DAS Samin ditampilkan pada tabel di bawah.

Tabel 20. Luas sawah irigasi dan biaya rata-rata pengairan untuk pertanian di DAS Samin

No	Bagian DAS Samin	Luas sawah irigasi (Ha)	Rata2 biaya aktual pengadaan air (Rp/ha/musim)
1	DAS Samin bagian hulu	361,90	4.000,-
2	DAS Samin bagian tengah	1.956,30	10.000,-
3	DAS Samin bagian hilir	4.492,00	30.000,-
Jumlah total		6.810,20	

(Hasil Survei dan analisis, tahun 2004)

Perbedaan biaya pengadaan air untuk pengairan sawah pada masing-masing bagian DAS disebabkan oleh perbedaan iuran pemeliharaan saluran irigasi. Daerah hulu DAS Samin dengan posisi lahan sawah dekat dengan asal sumber air dan saluran irigasi sampai ke sawah lebih pendek menjadikan iuran pengadaan air yang dikeluarkan usaha pertanian paling murah dengan rata-rata biaya pengadaan air Rp 4.000,-/ha/musim. Biaya pengadaan air rata-rata untuk wilayah DAS Samin bagian tengah lebih tinggi dari daerah hulu, yaitu Rp 10.000,-/ha/musim, dan biaya paling besar dikeluarkan pertanian pada DAS bagian hilir dengan rata-rata biaya pengadaan air Rp 30.000,-/ha/musim.

Kesediaan membayar dari pertanian untuk mendapatkan pengairan sawah padi didekati dengan biaya pengadaan air dari sumber alternatif. Sumber alternatif pengadaan air untuk pengairan sawah di wilayah sekitar DAS Samin diperoleh dari sumur pantek dengan memompa air tanah ke atas dengan mesin pompa penyedot air. Berdasarkan perhitungan kebutuhan air untuk pengairan sawah padi dan biaya operasional mesin pompa air pada usaha pertanian di DAS Samin, biaya pengadaan air rata-rata untuk mengairi sawah adalah Rp 1.193.100,-/ha/musim. Biaya pengadaan air untuk pengairan sawah padi dengan mesin pompa air merupakan pendekatan yang digunakan untuk mengukur kesediaan pertanian mengeluarkan biaya untuk memperoleh air pengairan sawah di DAS Samin.

4.4.4 Manfaat Hutan Sebagai Pengatur Tata Air bagi Pertanian

Pendekatan penilaian manfaat sumber daya hutan serbagai pengatur tata air pada DAS Samin untuk pengairan pertanian dihitung berdasarkan selisih antara biaya yang dikeluarkan pertanian saat ini ketika menggunakan jasa pengairan irigasi dengan biaya yang dikeluarkan untuk pengoperasian mesin pompa air dari sumur pantek. Biaya iuran yang dikeluarkan pertanian yang mendapatkan pengairan dari irigasi merupakan biaya minimum, sedangkan

biaya yang dikeluarkan pertanian jika tidak ada irigasi dengan mengoperasikan mesin pompa air dari sumur pantek merupakan biaya maksimum. Selisih biaya pengadaan air pengairan sawah tersebut merupakan manfaat yang dinikmati oleh pertanian dari keberadaan hutan di wilayah DAS Samin bagian hulu. Hasil perhitungan nilai air yang digunakan untuk pengairan sawah di DAS Samin ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 21. Nilai ekonomis air yang digunakan untuk pengairan sawah di DAS Samin

No	Bagian DAS Samin	Luas sawah irigasi (Ha)	biaya minimum pengadaan air (Rp/musim)	biaya maximum pengadaan air (Rp/musim)	Nilai ekonomis air untuk pengairan sawah (Rp/musim)
1	Hulu	361,90	1.447.600	431.782.900	430.335.300
2	Tengah	1956,30	19.563.000	2.334.061.500	2.314.498.500
3	Hilir	4.492,00	134.760.000	5.359.405.200	5.224.645.200
Jumlah total		6.810,20	155.770.600	8.125.249.600	7.969.479.000

Keterangan : * Nilai manfaat ekonomi dibulatkan dalam ratusan rupiah
 ** Hasil analisis, tahun 2004

Biaya keseluruhan pengadaan air aktual yang dikeluarkan untuk pertanian di DAS Samin saat ini dengan menggunakan irigasi adalah Rp 155.770.600,- dalam satu musim tanam. Dengan pendekatan kesediaan membayar menggunakan biaya yang dikeluarkan dari pengoperasian mesin pompa air dari sumur pantek, biaya pengadaan air keseluruhan adalah Rp 8.125.249.600,- dalam satu musim tanam. Selisih biaya pengadaan air yang dikeluarkan saat ini (iuran irigasi) dengan kesediaan membayar pengadaan air untuk pengairan sawah melalui pendekatan biaya pengadaan air dari pengoperasian mesin pompa air sumur pantek, merupakan nilai ekonomis manfaat sumber daya hutan di wilayah DAS Samin bagian hulu sebagai pengatur tata air. Nilai manfaat hutan sebagai pengatur tata air untuk pertanian sawah di DAS Samin adalah Rp 7.969.479.000,-/ musim, atau sebesar Rp 23.908.437.000,-/ tahun.

Pemenuhan kebutuhan air untuk pengairan sawah di DAS Samin menjadi fenomena yang menarik, karena petani yang mengerjakan sawah tanpa mendapat pengairan dari irigasi

berani mengoperasikan mesin pompa air sumur pantek dengan tambahan biaya operasional. Tambahan biaya produksi untuk pengadaan air yang telah tersedia dikeluarkan pertanian di DAS Samin dengan mengoperasikan mesin pompa air sumur pantek untuk pengairan sawah padi dengan nilai antara Rp 1.163.100,- s/d Rp 1.189.100,- per ha per musim merupakan nilai ekonomis yang cukup tinggi.

Tingginya tambahan biaya produksi pengadaan air untuk pengairan sawah dengan pengoperasian mesin pompa air sumur pantek menjadi bukti pentingnya keberadaan hutan di bagian hulu DAS Samin sebagai penampung air (reservoir) alami dan memasok air untuk pengairan sawah secara berkesinambungan sepanjang tahun. Kesinambungan nilai manfaat hutan sebagai pengatur tata air yang sampai saat ini bisa dinikmati secara gratis oleh rumah tangga dan pertanian di DAS Samin dalam bentuk surplus konsumen sangat tergantung dari upaya yang dilakukan oleh semua pihak yang berkepentingan untuk menjaga kelestarian hutan.

4.5 Nilai Sumber Daya Hutan Sebagai Pengatur Tata Air pada DAS Samin

Hasil penelitian terhadap nilai sumber daya hutan sebagai pengatur tata air di DAS Samin menunjukkan bahwa : manfaat yang dinikmati oleh rumah tangga di DAS Samin secara keseluruhan sebesar Rp 19.598.188.400,-/tahun, sedangkan manfaat yang dinikmati oleh pertanian sebesar Rp 23.908.437.000,-/tahun. Nilai total manfaat sumber daya hutan sebagai pengatur tata air pada DAS Samin adalah keseluruhan manfaat yang diperoleh rumah tangga dan pertanian, yaitu Rp 43.506.625.400,-/tahun.

Nilai ekonomi sosial yang dihasilkan dari keberadaan sumber daya hutan sebagai pengatur tata air di hulu DAS Samin merupakan manfaat *intangibile* hutan yang kurang mendapat perhatian, sehingga pengelolaan hutan sampai saat ini hanya bertumpu pada hasil hutan yang *tangible*, seperti : kayu dan getah. Potensi ekonomi dari keberadaan hutan di hulu

DAS Samin dalam fungsinya sebagai pengatur tata air yang diterima oleh rumah tangga dan pertanian sangat tinggi, melebihi nilai ekonomi dari produksi kayu dan getah. Berdasarkan nilai ekonomis total manfaat hutan sebagai pengatur tata air yang diterima rumah tangga dan pertanian, maka nilai ekonomis dari produktivitas hutan sebagai pengatur tata air di hulu DAS Samin adalah Rp 11.830.650,-/ha/tahun.

Dari satu manfaat *intangible* hutan sebagai pengatur tata air, berdasarkan penelitian di DAS Samin sudah menunjukkan nilai ekonomis demikian besar. Apabila dihitung keseluruhan manfaat *intangible* sumber daya hutan, seperti untuk rekreasi, pendidikan, pengembangan ilmu pengetahuan dan penyerapan gas karbon (CO₂), maka akan diperoleh nilai ekonomis lebih besar dari yang diidentifikasi sebagai pengatur tata air. Jika dibandingkan dengan pengelolaan sumber daya hutan saat ini yang masih mengandalkan produksi kayu (*tangible*), maka nilai ekonomi sosial dari manfaat *intangible* sumber daya hutan jauh lebih tinggi.

Tinggi dan strategisnya nilai manfaat *intangible* sumber daya hutan di hulu DAS Samin sebagai pengatur tata air dalam mencukupi kebutuhan air untuk rumah tangga dan pertanian, bisa menjadi pendorong dan pemacu pelaksanaan perencanaan masa depan dalam pengelolaan hutan di kawasan lindung difokuskan untuk mendapatkan manfaat *intangible* sebesar-besarnya. Manfaat *intangible* hutan sebagai pengatur tata air berada pada posisi sangat strategis karena menyangkut pemenuhan kebutuhan air dan hajat hidup masyarakat secara keseluruhan.

4.6 Kebijakan Perencanaan Pengelolaan Hutan

Ekosistem DAS Samin merupakan kumpulan dari berbagai subsistem yang disusun oleh komponen-komponen sumber daya alam dan sumber daya manusia. Kawasan hutan yang ada di hulu DAS Samin merupakan salah satu bagian penting dari ekosistem DAS Samin secara keseluruhan. Sumber daya hutan di hulu DAS Samin sebagai sistem penyangga kehidupan

harus dikelola secara lestari harus dijaga untuk menjamin kelangsungan fungsi strategis sumber daya hutan.

Hasil penelitian manfaat sumber daya hutan sebagai pengatur tata air, menunjukkan bahwa manfaat hutan yang dinikmati oleh sektor rumah tangga dan pertanian di DAS Samin dengan nilai total sebesar Rp 43.506.625.400,-/tahun merupakan nilai ekonomis sosial yang sangat besar. Namun demikian, masyarakat tidak menyadari sepenuhnya manfaat dari keberadaan hutan di hulu DAS Samin dalam mendukung kehidupan, khususnya sebagai pengatur tata air DAS.

Dalam kaitan dengan kegiatan perencanaan pembangunan untuk menciptakan system pengelolaan hutan yang lestari, hasil penelitian secara teknis ilmiah ini harus bisa dicerna dan dimaknai secara positif oleh masyarakat DAS Samin. Dengan demikian, diharapkan masyarakat bisa secara proaktif menjadi bagian penting pengelolaan hutan, dari mulai perencanaan pelaksanaan sampai dengan evaluasi. Menurut Hadi (2001), peran masyarakat yang sesuai dalam perencanaan pengelolaan hutan di DAS Samin ini adalah perencanaan transaktif dan pembelajaran social. Perencanaan transaktif dalam pengelolaan hutan di hulu DAS Samin merupakan sarana untuk menjembatani *communication gap* antara pengetahuan teknik dari para perencana dengan pengetahuan keseharian masyarakat. Jarak antara perencana yang memiliki pengetahuan yang telah dikodifikasi (*prosedured knowledge*) dan masyarakat (*clients*) yang mendasarkan pada pengalaman keseharian semakin dekat. Burchel dalam Hadi (2001) menyatakan bahwa pendekatan transaktif merupakan suatu media untuk mengeliminasi kontradiksi antara apa yang kita ketahui dengan bagaimana yang seharusnya dilaksanakan. Hal ini dapat dilakukan dengan menerapkan pengetahuan (teori) ke dalam tindakan praktis dan teori selalu diperkaya dari pelajaran dan pengalaman di lapangan.

Perencanaan transaktif dalam pengelolaan hutan di hulu DAS Samin dapat didayagunakan sebagai media, dimana perencana dapat bertindak sebagai mediator yang berfungsi memfasilitasi berbagai pihak yang berkepentingan terhadap kawasan hutan di hulu DAS Samin dengan mendasarkan pada *interest* semua pihak yang berkepentingan, termasuk masyarakat. Dengan informasi yang jelas kepada masyarakat tentang manfaat penting yang dihasilkan huan di hulu DAS Samin, maka partisipasi masyarakat DAS Samin untuk pengelolaan hutan menjadi lebih intensif dan proaktif.

Proses pembelajaran masyarakat DAS Samin terhadap perencanaan transaktif dalam pengelolaan hutan di hulu DAS Samin terdiri dari tiga tahap (Hadi, 2001). Pertama, pembelajaran termanifestasi dengan sendirinya sebagai suatu perubahan dalam aktifitas praktis masyarakat. Kedua, pembelajaran social mungkin menimbulkan perubahan di kalangan teknisi perencana untuk mendorong, membimbing dan membantu semua pihak yang terlibat dalam proses perencanaan pengelolaan hutan di hulu DAS Samin menuju perubahan. Ketiga, pembelajaran sosial bisa merupakan perubahan yang sederhana dalam taktik dan strategi untuk memecahkan masalah pengelolaan hutan.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Nilai manfaat hutan sebagai pengatur tata air yang dinikmati oleh rumah tangga dan pertanian pada DAS Samin nilainya mencapai Rp 43.506.625.400,-/tahun. Nilai total manfaat tersebut merupakan penjumlahan dari nilai manfaat yang dinikmati oleh rumah tangga pada DAS Samin sebesar Rp 19.598.188.400,-/tahun; dan nilai manfaat yang dinikmati oleh pertanian pada DAS Samin sebesar Rp 23.908.437.000,-/tahun. Berdasarkan manfaat yang diperoleh rumah tangga dan pertanian dari keberadaan hutan di hulu DAS Samin, maka dapat diidentifikasi bahwa produktivitas hutan di hulu DAS Samin sebagai pengatur tata air adalah sebesar Rp 11.830.650,-/ha/tahun.
2. Perencanaan secara transaktif dan pembelajaran sosial merupakan konsep perencanaan yang sesuai untuk diaplikasikan dalam perencanaan pengelolaan hutan di hulu DAS Samin, mengingat manfaat ekonomi sosial demikian besar yang diterima masyarakat, namun belum disadari sepenuhnya oleh masyarakat penggunanya sendiri.
3. Kawasan hutan yang ada di wilayah hulu DAS samin yang meliputi hutan lindung dan hutan produksi memiliki peran yang sangat besar sebagai reservoir alami untuk menampung air hujan dan mendistribusikan air secara berkesinambungan pada wilayah DAS Samin. Perkiraan potensi air yang dihasilkan oleh kawasan hutan di hulu DAS Samin adalah 834.063.568,04 m³/tahun.
4. Analisis regresi yang dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh secara nyata terhadap permintaan air oleh rumah tangga menunjukkan bahwa :
 - permintaan air pada wilayah DAS Samin bagian hulu dipengaruhi secara nyata oleh harga air, pendapatan keluarga dan jumlah anggota keluarga, dengan bentuk persamaan regresi : $\ln Y = 6,484 - 0,598 \ln X_1 + 0,0809 \ln X_2 + 0,783 \ln X_3$

- permintaan air pada wilayah DAS Samin bagian tengah dipengaruhi secara nyata oleh harga air, pendapatan keluarga dan jumlah anggota keluarga, dengan bentuk persamaan regresi : $\text{LnY} = 4,462 - 0,490 \text{ LnX1} + 0,163 \text{ LnX2} + 0,820 \text{ LnX3}$
- permintaan air pada wilayah DAS Samin bagian hilir dipengaruhi secara nyata oleh harga air dan jumlah anggota keluarga, dengan bentuk persamaan regresi :

$$\text{LnY} = 6,522 - 0,430 \text{ LnX1} + 0,899 \text{ LnX3}$$

5. Kebutuhan air untuk rumah tangga di wilayah DAS Samin diperkirakan sebesar 11.094.728,39 m³/tahun, dan kebutuhan air untuk pengairan sawah diperkirakan sebesar 453.909.558,86 m³/tahun.
6. Kesiediaan membayar (*willingness to pay*) rumah tangga dalam menggunakan air untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari pada wilayah DAS Samin bagian hulu adalah Rp 3.530,- /m³; pada wilayah DAS Samin bagian tengah adalah Rp 3.640,- /m³; dan pada wilayah DAS Samin bagian hilir adalah Rp 3.660,- /m³. Sedangkan kesiediaan membayar pertanian untuk mendapatkan pengairan sawah adalah Rp 1.193.100,-/ha/musim tanam.

5.2 Saran

1. Memperhatikan manfaat ekonomis yang dinikmati oleh rumah tangga dan petani di DAS Samin dari keberadaan hutan yang ada di hulu DAS sebagai pengatur tata air demikian besar, perlu dilakukan sosialisasi kepada semua pihak terkait, termasuk di dalamnya unsur : pengambil kebijakan dan masyarakat DAS Samin, sehingga bisa mengetahui manfaat penting hutan dalam mengatur ketersediaan air secara berkesinambungan.
2. Keberadaan kawasan hutan yang terjaga kelestariannya sangat diperlukan oleh masyarakat DAS Samin untuk mempertahankan fungsi pengatur tata air, sehingga ketersediaan air secara berkesinambungan sepanjang tahun yang dinikmati masyarakat (rumah tangga dan

pertanian) DAS Samin dari keberadaan hutan sebagai mengatur tata air yang memberi manfaat ekonomi sosial tidak berubah menjadi ekonomi komersial.

3. Banyak manfaat tak terlihat (*intangible*) lainnya yang dihasilkan dari keberadaan hutan yang terjaga kelestariannya, namun belum memiliki nilai ekonomis. Dengan menggunakan pendekatan-pendekatan metode penilaian (*valuation*) lingkungan yang ada, manfaat itu bisa dikuantifikasi dan diberi nilai, sehingga perlu dikembangkan penilaian terhadap manfaat intangible hutan untuk menjadi acuan secara lengkap bagi pengambil kebijakan dan masyarakat dalam membangun dan menjaga kelestarian hutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 1999. Penilaian Ekonomi Sumber Daya Kawasan Hutan. NRMP dan Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Anonimous. 1990. Undang-Undang No. 5/1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya. Jakarta.
- Arsyad, Sitanala. 2000. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor.
- Asdak, Chay. 2002. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Bahruni. 1999. Penilaian Sumber Daya Hutan dan Lingkungan. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Brooks, K., H. Gregersen, P. Folliott and G.K. Tejwani. 1992. watershed management: Key to Sustainability, pp 455-488. In Managing The World's Forests. Kendall-Hunt Publishing Co. USA.
- Cochran, W.G. 1991. Teknik Penarikan Sampel. UI Press. Jakarta.
- Chow, V.T. 1964. Hand Book of Applied Hydrology. Mc. Graw Hill Book Company. New York.
- Davis, L.S. and K.N. Johnson. 1987. Forest Management. Mc. Graw Hill Book Company. New York.
- Dixon, A.J. and M.M. Hufschmidt. 1991. Teknik Penilaian Ekonomi Terhadap Lingkungan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Dixon, A.J. and P. Sherman. 1990. Economics of Protected Areas: A new look at benefits and cost. East-West Center. Washington.
- Darusman, Dudung. 1995. Nilai Ekonomi Air Untuk Pertanian dan Rumah Tangga. Jurnal Manajemen Hutan Tropika, vol. 1, No. 1. Bogor.
- Darusman, Dudung. 2002. Pembinaan Kehutanan Indonesia. Laboratorium Poleksos Kehutanan Fakultas IPB. Bogor.
- Varberg, Dale dan Edwin J. Purcell. 2001. Kalkulus. Interaksara. Jakarta
- Gujarati, D. 1978. Ekonometrika Dasar. Erlangga. Jakarta.
- Hadi, Sudharto P. 2001. Dimensi Lingkungan Perencanaan Pembangunan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hufschmidt, M.M., D.E. James, A.D. Meister, B.T. Bower, and J.A. Dixon. 1987. Lingkungan, Sistem Alami dan Pembangunan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

IJPT-PUSTAK-UNDIP

- Hamilton, S. Lawrence and Peter N. King. 1988. Daerah Aliran Sungai Hutan Tropika. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Irawan, Evi; Irfan Budi Pramono; Sukresno. 2001. Laporan Kajian Kuantifikasi Nilai Ekonomi Air dan Erosi Tanah. BTP DAS. Surakarta.
- Joesron, Tati Suhartati dan Fathorrozi, 2003. Teori Ekonomi Mikro. Salemba Empat. Jakarta.
- Kodoatie, Robert J. dan Sugiyanto. 2002. Banjir, beberapa Penyebab dan Metode Penyelesaiannya Dalam Perspektif Lingkungan. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Lee, Richard. 1990. Hidrologi Hutan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Linsley, K. Ray dan Joseph B. Franzini. 1979. Teknik Sumber Daya Air. Erlangga. Jakarta.
- Lindberg, Kreg dan Donald E. Hawkins. 1995. Ekoturisme: Petunjuk Untuk Perencana dan Pengelola. The Ecotourism Society. North Bennington, Vermont.
- Manan, Syafi'i. 1977. Pengaruh Hutan dan Manajemen Daerah Aliran Sungai. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Mc. Neely, A.J. 1992. Ekonomi Keanekaragaman Hayati. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Merrill, Reed dan Elfian Effendi. 2001. memperkuat Pendekatan Partisipatif dalam Pengelolaan Kawasan Konservasi di Era Transisi dan Otonomi Daerah. NRMP. Jakarta.
- Nachrowi, Nachrowi Djalal dan Hardius Usman. 2002. Penggunaan Teknik Ekonometri. Rajawali Pers. Jakarta.
- Nopirin. 1997. Pengantar Ilmu Ekonomi Makro dan Mikro. BPFE. Yogyakarta.
- Odum, E.P. 1972. Fundamentals Ecology. W.B. Sanders. New York.
- Pramono, Irfan Budi. 2001. Pedoman Teknis Perhitungan Potensi Air dengan Metode Thornwaite and Mather. BP2TPDAS. Surakarta.
- Santoso, Singgih. 2002. SPSS versi 10 Mengolah Data Statistik Secara Profesional. Elex Media Komputindo. Jakarta
- Sanusi, S.A. 2000. Cara Pengairan Pada Pertanaman Padi Intensif. Balai Penelitian Tanaman Padi-Departemen Pertanian. Subang.
- Sugiarto, Dergibson Siagian, Lasmono Tri Sunaryanto, Deny S. Oetomo. 2003. Teknik Sampling. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sukirno, Sadono. 2002. Pengantar Teori Mikro Ekonomi. Rajawali Pers. Jakarta.
- Soemarwoto, Otto. 2001. Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan. Djambatan. Jakarta.

- Soemarwoto, Otto. 2001. *Atur Diri Sendiri: Paradigma Baru Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Suparmoko, M dan Maria R. Suparmoko. 2000. *Ekonomika Lingkungan*. BPFE. Yogyakarta.
- Suripin. 2002. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Suparmoko, M. 2002. *Penilaian Ekonomi: Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. LPPEM Wacana Mulia. Jakarta.
- Singarimbun, Masri dan Sofian Effendi. 1995. *Metode Penelitian Survei*. LP3ES. Jakarta.
- Suparmoko, M. 1997. *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. BPFE. Yogyakarta.
- Turner, Kerry and Davis Pearse. 1991. *Economics of Natural Resources and the Environment*. The John Hopkins University Press.
- Utami, Achsin. 1999. *Memadukan Kepentingan Ekonomi dan Ekologi Dalam Lahan Konservasi*. Jurnal Alami, vol. 4, No. 1. Jakarta.
- Yandianto. 2003. *Bercocok Tanam Padi*. M2S. Bandung.