



TINJAUAN PUSTAKA

Air dan Permasalahannya

Sejalan dengan meningkatnya pembangunan pada berbagai bidang, maka kebutuhan untuk mendapatkan sumberdaya air juga meningkat, baik kuantitas maupun kualitas. Sementara itu fasilitas pelayanan prasarana dasar penyediaan air belum mampu memenuhi peningkatan kebutuhan tersebut. Fauzi (2004) mengemukakan bahwa seiring dengan bertambahnya penduduk dan eskalasi pembangunan ekonomi, maka fungsi ekonomi dan sosial air sering terganggu karena semakin kritisnya suplai air sementara permintaan terus meningkat.

Permasalahan air yang banyak timbul pada umumnya diakibatkan oleh ketidakseimbangan antara pasokan dan permintaan, kualitas serta cara pandang masyarakat tentang ketersediaan air (Kodoatie, *et al.*, 2002), antara lain : (1) permintaan terhadap penyediaan air meningkat, sementara itu ketersediaan air dan prasarannya semakin terbatas; (2) tingkat pencemaran air dan badan air terus berlangsung sehingga mencapai keadaan yang memprihatinkan; (3) tingkat penghayatan kondisi krisis (*sense of crisis*), rasa memiliki dan partisipasi masyarakat terhadap pengelolaan air masih relatif rendah; dan (4) tingginya kerusakan lingkungan di daerah tangkapan air (*catchment area*), tingginya erosi, dan ancaman banjir.

Krisis air akhir-akhir ini telah melanda berbagai negara di dunia termasuk juga Indonesia. Air yang merupakan kebutuhan esensial berbagai aktivitas manusia telah menjadi barang langka sejak terjadinya peningkatan aktivitas manusia dengan pesat. Sementara itu total air bersih yang tersedia di berbagai negara cenderung menjadi terbatas. Jumlah populasi penduduk dan ketersediaan air per kapita berbagai negara di dunia menjadi isu yang sangat menarik (International Water Management Institute, 2006).

Biswas (1997) mengemukakan bahwa Canada dengan jumlah penduduk 29.1 juta pada tahun 1994 mempunyai angka ketersediaan air tertinggi yakni 99.69 ribu m³ per kapita, tahun 2025 dengan jumlah penduduk 38.3 juta

mempunyai angka ketersediaan air 75,74 ribu m³ per kapita, sedangkan tahun 2050 diperkirakan jumlah penduduknya mencapai 39.9 juta dengan angka ketersediaan air sebesar 72.70 ribu m³ per kapita. Penduduk Indonesia pada tahun 1994 yang berjumlah 189.9 juta mempunyai angka ketersediaan air sebesar 13.32 ribu m³ per kapita, tahun 2025 dengan jumlah penduduk 275.6 juta mempunyai angka ketersediaan air 9.17 ribu m³ per kapita, sedangkan tahun 2050 diperkirakan jumlah penduduknya mencapai 318.8 juta dengan angka ketersediaan air 7.94 ribu m³ per kapita.

Laporan *International Water Management Institute* (IWMI, 2006) bahwa Amerika Serikat, Cina dan India mencapai angka rata-rata penggunaan air tahunan yakni masing-masing 477.000 km³, 549.760 km³ dan 645.840 km³ dari tahun 1996-2002 (Tabel 1).

Tabel 1. Penggunaan Air Total dan Rata-rata Tahunan beberapa Negara di Dunia Tahun 1996-2002.

No.	Negara	Penggunaan Air (km ³)	Penggunaan Per Kapita (m ³ /Tahun)	Tahun Data
1.	USA	477.000	1.686	2000
2.	Canada	44.720	1.386	1996
3.	Mesir	68.300	923	2000
4.	Finlandia	2.330	444	1999
5.	Belgia	7.440	714	1998
6.	Panama	820	254	2000
7.	India	645.840	585	2000
8.	China	549.760	415	2000
9.	Polandia	11.730	304	2002
10.	Afrika Selatan	12.500	264	2000

Sumber : International Water Management Institute (2006).

Tabel 1 menunjukkan bahwa USA menggunakan air 477.000 km³ setiap tahun, China sebesar 549.760 km³, India sebesar 645.840 km³. Mesir menggunakan air rata-rata setiap tahun sebesar 68.000 km³, Canada hanya 44.720 km³, sedangkan negara lainnya menggunakan air kurang dari 10 km³ per tahun, kecuali Polandia dan Afrika Selatan masing-masing 11.730 km³ setiap tahun dan 12.500 km³.

Tabel 1 juga memperlihatkan bahwa penggunaan air per kapita per tahun USA mencapai angka tertinggi dengan nilai 1.686 m³/kapita/tahun, sedangkan Canada dan Mesir masing-masing sebesar 1.386 m³/kapita/tahun dan 923 m³/kapita/tahun. Angka-angka tersebut jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan penggunaan air rata-rata negara-negara lainnya seperti Belgia, India dan Cina masing-masing sebesar 714 m³/kapita/tahun, 585 m³/kapita/tahun dan 415 m³/kapita/tahun. Sedangkan penggunaan air rata-rata Finlandia, Panama, Polandia dan Afrika Selatan masing-masing sebesar 444 m³/kapita/tahun, 254 m³/kapita/tahun, 304 m³/kapita/tahun dan 264 m³/kapita/tahun.

Penggunaan air tiga sektor yakni sektor domestik, industri dan pertanian negara-negara di dunia menunjukkan angka yang cukup bervariasi. Proporsi penggunaan air masing-masing sektor juga cukup bervariasi tergantung dari kondisi kependudukan, pertumbuhan industri dan pembangunan sektor pertanian. Penggunaan air sektor domestik, industri dan pertanian beberapa negara di dunia disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Proporsi Penggunaan Air Rata-rata Sektor Domestik, Industri dan Pertanian beberapa Negara di Dunia Tahun 1996-2002.

No.	Negara	Penggunaan Air Sektor (%)			Tahun Data
		Domestik	Industri	Pertanian	
1.	USA	13	46	41	2000
2.	Canada	20	68	12	1996
3.	Mesir	8	6	86	2000
4.	Finlandia	14	83	3	1999
5.	Belgia	13	85	2	1998
6.	Panama	67	5	28	2000
7.	India	8	5	87	2000
8.	China	7	25	68	2000
9.	Polandia	13	79	8	2002
10.	Afrika Selatan	31	6	63	2000

Sumber : International Water Management Institute (2006).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Tabel 2 menunjukkan bahwa 13 % penggunaan air di USA tahun 2000 adalah untuk memenuhi kebutuhan domestik, 46 % untuk kebutuhan industri dan 41 % untuk memenuhi kebutuhan sektor pertanian. Sebagian besar penggunaan air untuk Panama adalah untuk memenuhi kebutuhan domestik yakni 67 %, dan hanya 28 % untuk kebutuhan pertanian serta 5 % untuk kebutuhan industri. Sebagian besar (87 %) penggunaan air India adalah untuk memenuhi kebutuhan sektor pertanian dan hanya 8 % untuk memenuhi kebutuhan domestik dan 5 % untuk kebutuhan industri.

Penggunaan air harian rumah tangga kota untuk air minum adalah 8 galon per hari atau sekitar 2,0 % dari total penggunaan rumah tangga. Penggunaan untuk toilet cukup besar yakni sekitar 96 galon per hari atau sekitar 28,0 % dari total penggunaan rumah tangga. Penggunaan untuk kebutuhan mandi yaitu 80 galon per hari atau sekitar 23 % dari total penggunaan keluarga (Ward and Elliot, 1995).

Menurut proyeksi IFPRI (*International Food Policy Research Institute*), kebutuhan air Indonesia tahun 2020 untuk keperluan pertanian, industri dan domestik dibandingkan tahun 1995 meningkat berturut-turut 25 persen, 300 persen dan 400 persen, padahal secara kuantitas volume air yang ada relatif konstan. Bahkan air yang dapat digunakan (*utilizable*) cenderung menurun antara lain akibat pencemaran dan kerusakan biofisik DAS. Salah satu indikatornya adalah tingginya fluktuasi debit pada musim hujan dan musim kemarau serta rentannya (*susceptible*) pasokan air akibat deraan anomali iklim seperti *elnino* dan *lanina* (Suara Merdeka, 2004). Masalah air bukan hanya masalah penyediaan air bersih untuk konsumsi manusia, melainkan juga menyangkut berbagai keperluan lain. Air buangan (*wastewater*) harus didaur ulang untuk mengurangi pencemaran.

Tingkat kebutuhan air terbesar berdasarkan sektor kegiatan dapat dibagi dalam tiga kelompok besar (Dyah, 2000), yakni : kebutuhan domestik, kebutuhan irigasi pertanian dan kebutuhan industri. Sejalan dengan pertambahan penduduk di Indonesia, maka kebutuhan air ketiga sektor ini akan meningkat pula.

Tingkat kebutuhan air terbesar di Indonesia berdasarkan sektor kegiatan dapat dibagi dalam tiga kelompok besar (Dyah, 2000), yakni : kebutuhan domestik, kebutuhan irigasi pertanian dan kebutuhan industri. Pada tahun 1990 kebutuhan air untuk domestik, irigasi dan industri berturut-turut adalah : $3,2 \times 10^9$ m³/tahun, $74,9 \times 10^9$ m³/tahun, dan $0,70 \times 10^9$ m³/tahun. Pada tahun 2000 kebutuhan air masing-masing sektor berturut-turut : $3,5 \times 10^9$ m³/tahun, $82,4 \times 10^9$ m³/tahun, dan $0,79 \times 10^9$ m³/tahun (Isnugroho, 2002). Angka-angka tersebut menunjukkan bahwa selama kurun waktu 10 tahun maka kebutuhan air untuk sektor domestik dan irigasi meningkat 9 % dan sektor industri sebesar 11 %.

Hasil perbandingan yang dilakukan sejak tahun 1990 hingga tahun 2000 antara ketersediaan dan kebutuhan air menunjukkan bahwa ketersediaan air khususnya di Pulau Jawa dan Bali telah mengalami tingkat yang kritis. Kondisi kritis ini juga terjadi di Nusa Tenggara Barat dan Sulawesi Selatan (Dyah, 2000). Apabila kondisi tersebut terus berlanjut, maka akan terjadi keterbatasan pengembangan dan pelaksanaan pembangunan di daerah-daerah tersebut karena daya dukung sumberdaya air yang telah terlampaui.

Faktor Penyebab dan Dampak Perubahan Penggunaan Lahan

Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan penggunaan lahan termasuk deforestasi antara lain adalah faktor demografi (kependudukan), sosial ekonomi dan faktor biofisik. Faktor demografi antara lain meliputi jumlah penduduk dan pertumbuhan penduduk, struktur penduduk (umur dan jenis kelamin), dan jumlah kepala keluarga. Faktor sosial ekonomi antara lain meliputi tingkat pendidikan, tingkat pendapatan keluarga, dan jenis mata pencaharian. Sedangkan faktor biofisik antara lain jenis tanah dan kemiringan lereng (Mena, Walsh and Bilsborrow, 2010).

Perubahan penggunaan lahan berhubungan erat dengan peningkatan kebutuhan barang dan jasa yang membutuhkan lahan. Peningkatan jumlah penduduk akan menyebabkan peningkatan kebutuhan pangan, sandang dan energi. Peningkatan kebutuhan pangan, sandang dan energi akan mempengaruhi

secara langsung perubahan penggunaan lahan melalui konversi lahan untuk perluasan areal pertanian. Peningkatan kebutuhan energi atau bahan bakar seperti ethanol akan menyebabkan peningkatan luas lahan pertanian (Marshall, *et al.*, 2011). Lebih lanjut Barbieri (2006) mengemukakan bahwa faktor penting yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan adalah mobilitas penduduk.

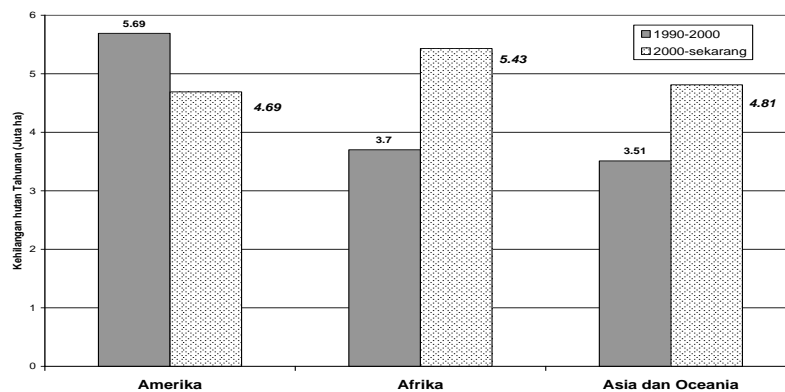
Analisis perubahan penggunaan lahan dengan menggunakan *Conversion of Land Use and its Effects (CLUE-s) model* dijelaskan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan sangat kompleks, namun demikian faktor-faktor tersebut secara garis besar terdiri dari faktor kebutuhan lahan (*land demand*), perubahan populasi penduduk (*changes in population*), alokasi lahan (*land allocation*) dan perubahan produksi pertanian (*changes in yield of agriculture*) (Verburg, *et al.*, 1999; Verburg, *et al.*, 2011). Lebih lanjut dijelaskan bahwa analisis perubahan penggunaan lahan dengan model CLUE-s menggunakan variabel kebutuhan tutupan lahan (*land cover demand*), kesesuaian lokasi (*location suitability*), dan karakteristik konversi lahan (*land conversion characteristics*) (Fox, *et al.*, 2011). Pola perubahan penggunaan lahan khususnya lahan pertanian dipengaruhi oleh faktor ketinggian tempat (*elevation*), kemiringan (*slope*) dan kepadatan penduduk (*population density*) (Huang, Cai and Peng, 2007). Selanjutnya Wainger, Rayburn dan Price (2007) mengemukakan bahwa perubahan penggunaan lahan dipengaruhi oleh kebutuhan energi khususnya bio energi yang bersumber dari pertanian. United State Environmental Protection Agency (USEPA) melaporkan bahwa pertumbuhan penduduk dan pola penggunaan lahan mempengaruhi perubahan penggunaan lahan (Environmental Protection Agency, 2000). Perubahan penggunaan lahan dipengaruhi oleh hasil interaksi yang kompleks antara faktor-faktor manusia dan faktor lingkungan (Schaldach and Priess, 2008).

Kondisi sumberdaya lahan saat ini berada dalam tekanan yang serius akibat pertambahan jumlah penduduk dan aktivitas ekonominya. Saat ini paling tidak ada sekitar 16 % lahan yang sesuai untuk pertanian telah terdegradasi dan

angka tersebut menunjukkan kecenderungan yang meningkat terus (UNEP and FAO, 1999).

Daerah-daerah tropis mengalami kejadian dramatis pada bidang perubahan penggunaan lahan selama beberapa dekade terakhir akibat pertumbuhan penduduk yang cepat, perubahan orientasi ekonomi dari subsisten ke orientasi pasar, instabilitas politik dan konflik sumberdaya bagi para pihak. *Forest Resources Assessment (FRA)* dan *Food Agricultural Organization (FAO)* memperkirakan bahwa perubahan penggunaan lahan menyebabkan kehilangan hutan alam tropis di dunia sudah sangat mengawatirkan. FRA memperkirakan pada era tahun 1990 – 2000 bahwa total hutan alam tropis dunia yang hilang adalah 9 juta hektar, dibandingkan dengan perhitungan FAO bahwa pada kurun waktu yang sama adalah 11,3 juta hektar dan periode 1990 – 1995 mencapai angka 13 juta hektar. Selanjutnya FRA memperkirakan bahwa pada periode tahun 2000 hingga sekarang telah terjadi kehilangan hutan alam tropis seluas 14,9 juta hektar dengan laju deforestasi rata-rata sebesar 0.7 % per tahun (Drigo, 2005).

Penyusutan luas hutan tersebut di atas masing-masing untuk Benua Amerika, Afrika, serta Benua Asia dan Oceania menunjukkan bahwa Benua Amerika mempunyai tingkat penyusutan luas hutan terbesar baik periode 1990-2000, maupun periode 2000-sekarang sebagaimana disajikan pada Gambar 2.



Sumber : Diadaptasi dari Drigo (2005).

Gambar 2. Perubahan Luas Hutan Alam Tropis Benua Amerika, Afrika serta Asia dan Oceania.

Gambar 2 menunjukkan bahwa kehilangan hutan alam tropis Benua Amerika pada periode 1990-2000 adalah 5.69 juta hektar, sedangkan periode 2000-sekarang mencapai 4.69 juta hektar. Benua Afrika mengalami kehilangan hutan tropis sebesar 3.7 juta hektar pada periode 1990-2000, sedangkan pada periode 2000-sekarang meningkat menjadi 5.43 juta hektar. Kehilangan hutan alam tropis Benua Asia dan Oceania pada era 1990-2000 adalah 3.51 juta hektar, sedangkan periode 2000-sekarang menjadi 4.81 juta hektar.

Asia Tenggara merupakan wilayah yang mempunyai hutan tropis dengan laju degradasi yang serius sejak waktu lampau, namun percepatan degradasi hutan tropis di Asia Tenggara baru terjadi pada era 1970an guna memperoleh pendapatan untuk pembiayaan pembangunan negara. Pada tahun 1980an laju deforestasi untuk Kamboja adalah sekitar 60.000 hektar per tahun, sedangkan Indonesia sudah mencapai 600.000 hektar per tahun. Dua puluh tahun kemudian, laju deforestasi Indonesia menjadi tidak terkendali yakni mencapai 600.000 hektar per tahun dan tinggal menyisakan kawasan hutan seluas 93 juta hektar tahun 2000 dibandingkan tahun 1980 dengan luas kawasan hutan 120 juta hektar (Murdiyarto, 2005).

Dampak hidrologi perubahan penggunaan lahan dapat berupa jumlah maupun kualitas air. Selanjutnya dijelaskan bahwa dampak perubahan penggunaan lahan dalam hubungannya dengan aspek hidrologi (Bonell and Bruijnzeel, 2005) adalah : (1) erosi meningkat dengan terganggunya hutan; (2) laju sedimentasi meningkat akibat peningkatan erosi dan perubahan penutupan tanah; (3) kehilangan unsur hara akibat peningkatan pencucian (*leaching*); (4) produksi air (*water yield*) dalam hal ini didistribusi bulanan menurun seiring dengan penurunan evapotranspirasi vegetasi; (5) aliran air musiman khususnya aliran dasar (*baseflow*) akan menurun seiring dengan penurunan kapasitas infiltrasi tanah dan peningkatan aliran permukaan; (6) aliran puncak (*peakflow*) akan meningkat seiring dengan berkurangnya penutupan tanah; dan (7) pengisian air tanah akan menurun. Selanjutnya Aylward (2005) mengemukakan bahwa

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

dampak perubahan penggunaan lahan terhadap jumlah air meliputi : (1) hasil air tahunan; (2) aliran air musiman; (3) aliran puncak; dan (4) level air tanah.

Menurut Barbier (1995) kehilangan keanekaragaman hayati memberikan konsekuensi hilangnya nilai ekonomis potensial dari hutan seperti: produk hutan non kayu, bahan genetik untuk industri farmasi, bioteknologi, ilmu pengetahuan dan teknologi, serta jenis-jenis kayu yang tidak dipasarkan. Pengukuran keanekaragaman jenis merupakan cara untuk menilai dampak kerusakan lingkungan.

Deforestasi juga memberikan dampak tidak langsung terhadap jasa keberadaan hutan untuk turisme dan rekreasi serta pendidikan, juga mempunyai dampak nyata terhadap kesejahteraan manusia melalui perlindungan DAS, pengaturan iklim dan penyedia karbon. Dengan demikian deforestasi menyebabkan hilangnya manfaat dari sumberdaya hutan sehingga menimbulkan kerugian ekonomi yang seharusnya dapat diperoleh. Kerugian ekonomi yang hilang dan berdampak pada timbulnya biaya akibat kebakaran hutan dapat disetarakan dengan istilah biaya kesempatan atau *opportunity cost* dalam ilmu ekonomi (Field, 1994; Pearce dan Moran, 1994).

Perubahan penggunaan lahan akan mempengaruhi aktivitas ekonomi baik langsung maupun tidak langsung. Semakin intensifnya penggunaan lahan dan pertumbuhan penduduk akan menyebabkan eksploitasi biomassa dan spesies tertentu sehingga tidak cukup waktu bagi vegetasi tersebut untuk melakukan regenerasi ketika dieksploitasi kembali, terjadi eksploitasi besar-besaran vegetasi tertentu, sehingga akan memicu pembangunan infrastruktur lainnya. Selanjutnya dijelaskan bahwa perubahan fungsi hidrologi akibat perubahan penggunaan lahan akan berpengaruh terhadap aspek ekonomi baik di kawasan hulu (*upstream*) maupun di kawasan hilir (*downstream*). Beberapa dampak ekonomi perubahan penggunaan lahan (Aylward, 2005) di kawasan hulu antara lain : penurunan produktivitas yang menyebabkan penurunan pendapatan, kehilangan potensi kayu, kayu bakar dan hasil-hasil non kayu, kehilangan potensi penyerap karbon, kehilangan spesies satwa liar, kehilangan flora bahan obat-obatan dan lain-lain.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Kerugian ekonomi di kawasan hilir antara lain adalah berkurangnya pasokan air bersih untuk kebutuhan rumah tangga, penurunan pasokan air untuk pembangkit tenaga listrik, kehilangan produksi sawah akibat penurunan pasokan air irigasi, peningkatan biaya yang diperlukan untuk pengolahan air bersih akibat bahan-bahan pencemar yang terangkut, penurunan potensi wisata, dan peningkatan biaya untuk mitigasi banjir dan lain-lain.

Perubahan penggunaan lahan dari hutan menjadi non hutan, permukiman dan kawasan industri akan meningkatkan koefisien limpasan, akibatnya banjir akan meningkat baik besaran maupun frekuensinya. Banjir yang diakibatkan oleh meningkatnya koefisien limpasan DAS sesungguhnya harus dapat dicegah oleh manusia. Namun pada kenyataannya banjir yang diakibatkan oleh faktor inilah yang paling banyak terjadi di Indonesia (Sinukaban, 2008).

Penurunan jumlah aliran permukaan sangat nyata dengan meningkatnya tingkat penutupan permukaan tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan besarnya aliran permukaan pada lokasi dengan penutupan dan tanpa penutupan jerami, maka penurunan besarnya aliran permukaan berkisar antara 10 sampai 85 persen (Sinukaban, 1987 *dalam* Sinukaban, 2008).

Fungsi Hutan dalam Menjaga Tata Air

Hutan sebagai suatu ekosistem mempunyai fungsi atau manfaat yang bermacam-macam, baik yang bersifat langsung maupun tidak langsung. Menurut Gregory (1972), hutan selain berfungsi sebagai kawasan produksi yang berperan dalam produksi kayu dan produk hasil hutan non kayu lainnya yang memiliki fungsi sosial ekonomi bagi masyarakat, tetapi juga mempunyai fungsi rangkap sebagai pelindung tanah, air, iklim, dan lain-lain (fungsi hidrologis atau ekologis), bahkan fungsi yang lain seperti sumber plasma nutfah dan keanekaragaman hayati.

Hutan merupakan penggunaan lahan paling baik dalam fungsinya sebagai pengatur proses hidrologi dan melindungi tanah. Penggundulan hutan

menyebabkan penurunan kapasitas infiltrasi tanah sehingga terjadi peningkatan aliran permukaan dan percepatan erosi tanah, bahkan dapat menyebabkan perubahan karakteristik pasokan air. Total hasil air (*water yield*) yang keluar dari suatu DAS meningkat, begitu juga dengan perbedaan hasil air antara musim kemarau dan musim hujan (Purwanto dan Ruijter, 2004; Chandler dan Suyanto, 2004). Dumairy (2002) mengemukakan bahwa tindakan yang harus dilakukan untuk memperbaiki pasokan air adalah merubah penggunaan lahan.

Selanjutnya dijelaskan bahwa hutan mempengaruhi infiltrasi dan kandungan lengas tanah. Secara umum laju infiltrasi di hutan lebih tinggi dari jenis penggunaan lahan lainnya karena banyaknya pori-pori hayati (*biofor*) di dalam tanah. Pori-pori hayati terjadi karena adanya aktivitas fauna tanah, akar dan kandungan bahan organik yang tinggi. Keberadaan seresah daun dapat melindungi pori-pori tanah dari penyumbatan, oleh karena itu tanah hutan mempunyai kemampuan menyimpan air yang tinggi. Jika intensitas hujan di bawah hutan melebihi kapasitas infiltrasi tanah, maka kelebihan air yang tidak terserap oleh tanah akan mengalir sebagai aliran permukaan. Air yang terinfiltrasi akan meresap ke dalam tanah tergantung pada daya hantar hidrolik vertikal dan lateral, kelembaban tanah dan kecuraman lereng dengan melalui satu atau lebih alur untuk menuju ke sungai utama. Hutan memiliki daya tampung dan daya infiltrasi air yang tinggi, karena itu aliran permukaan jarang terjadi pada lahan hutan. Tingginya kemampuan infiltrasi tanah hutan, maka air dapat dengan mudah mencapai sistem air tanah (*ground water*), sehingga jumlah air yang ditampung pada “*reservoir*” air tanah menjadi tinggi. Air ini dilepaskan lagi secara bertahap sebagai aliran dasar (*baseflow*) ke sungai (Purwanto dan Ruijter, 2004).

Hutan bersifat seperti busa (*sponge*), mengisap air dari tanah di musim hujan dan melepaskannya sedikit-demi sedikit di musim kemarau ketika terjadi kekurangan air. Menurunnya penutupan hutan akan menyebabkan berkurangnya pasokan air pada musim kemarau sehingga menyebabkan kekurangan air. Oleh karena itu suatu keseimbangan diperlukan antara kondisi hutan dengan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

ketersediaan air, sehingga harus ditentukan proporsi hutan minimum yang dapat menjamin ketersediaan air dalam suatu DAS (Van Noordwijk *et al.*, 2004).

Sebagai akibat dari penggundulan hutan, maka tanggap lahan terhadap hujan akan berubah, tergantung pada sistem penebangan hutan, iklim wilayah, kondisi geologi dan curah hujan. Satu faktor paling penting yang akan berubah ketika terjadi penggundulan hutan dan gangguan terhadap tanah adalah menurunnya kemampuan tanah menyerap air karena penurunan kapasitas infiltrasi tanah. Alihguna hutan tropis menjadi lahan pertanian menyebabkan penurunan kapasitas infiltrasi tanah pengambilan air oleh pepohonan karena faktor-faktor berikut (Purwanto dan Ruijter, 2004) : (1) tersingkapnya permukaan tanah yang gundul terhadap pukulan butir-butir air hujan secara langsung; (2) menurunnya transpirasi karena tanaman pertanian tidak mempunyai tajuk secara terus-menerus; (3) pemadatan tanah lapisan atas; dan (4) lenyapnya aktivitas fauna tanah secara perlahan-lahan.

Salah satu akibat dari perubahan penggunaan lahan hutan ke penggunaan pertanian adalah meningkatnya jumlah aliran tahunan yang keluar dari DAS tersebut. Kejadian ini merupakan konsekuensi sederhana dari keseimbangan air; jika evaporasi dari air yang diintersepsi dan transpirasi oleh tanaman berkurang, maka air yang mengalir sebagai aliran sungai menjadi lebih banyak, apalagi setelah kapasitas penyimpanan air oleh tanah tidak mampu menampung lagi. Total hasil air di suatu DAS meningkat secara signifikan pada pertanian lahan kering (sekitar 150 – 450 mm per tahun, tergantung curah hujan) dibandingkan dengan hutan alami. Namun demikian peningkatan hasil air lebih banyak berupa peningkatan debit puncak dibanding dengan peningkatan aliran dasar. Hal ini menunjukkan adanya potensi peningkatan frekuensi dan intensitas banjir pada daerah hilir (Purwanto dan Ruijter, 2004). Pada hutan alami yang belum terganggu, umumnya aliran sungai di musim kemarau (*baseflow*) dapat dipertahankan pada tingkat tertentu. Aliran ini diperoleh pada musim hujan ketika tersedia cukup air yang mampu menginfiltrasi melalui tanah hutan yang mempunyai permeabilitas tinggi dan menembus tanah lapisan bawah. Penurunan

kapasitas infiltrasi menyebabkan tanah menjadi cepat jenuh oleh air hujan sehingga memaksa air untuk mengalir di permukaan tanah.

Tutupan lahan oleh pohon dengan segala bentuknya dapat mempengaruhi aliran air. Tutupan pohon tersebut dapat berupa hutan alami, pohon sebagai tanaman pagar atau pohon monokultur (misalnya hutan tanaman industri). Tutupan pohon ini mempengaruhi aliran air dalam berbagai tahapan (Van Noordwijk, *et al.*, 2004), yakni : (1) *Intersepsi* ; selama kejadian hujan, tajuk pohon dapat mengintersepsi dan menyimpan sejumlah air hujan dalam bentuk lapisan tipis air pada permukaan daun dan batang yang selanjutnya akan mengalami evaporasi sebelum jatuh ke tanah; (2) *Perlindungan agregat tanah* ; vegetasi dan lapisan seresah melindungi permukaan tanah dari pukulan langsung butir-butir hujan yang dapat menghancurkan agregat tanah sehingga terjadi pemadatan tanah ; (3) *Infiltrasi* ; Proses infiltrasi tergantung dari struktur tanah pada lapisan permukaan dan berbagai lapisan dalam profil tanah; dan (4) *Drainase lansekap* ; Besarnya drainase suatu lansekap (bentang lahan) dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kekasaran permukaan tanah, relief permukaan tanah dan tipe saluran yang terbentuk akibat aliran permukaan yang dapat memicu terjadinya aliran cepat.

Penilaian Ekonomi Sumberdaya Alam

Dari sudut pandang ekonomi, masalah lingkungan timbul karena ada eksternalitas yaitu tidak dimasukkannya biaya lingkungan kedalam biaya produksi, sehingga mengakibatkan kerugian bagi orang atau pihak lain. Timbulnya eksternalitas mengakibatkan kegagalan pasar untuk menyeimbangkan permintaan (*demand*) dan persediaan (*supply*) sumberdaya alam dan lingkungan hidup. Akibatnya timbul inefisiensi dalam alokasi sumberdaya alam dan lingkungan hidup. Pendekatan ekonomi yang dapat memadukan lingkungan ke dalam proses pembangunan sudah banyak dikenal oleh para pengambil kebijakan di negara-negara maju, tetapi masih merupakan hal yang langka di negara-negara berkembang (Djajadiningrat, 1997).

Penentuan nilai ekonomi SDA merupakan hal yang sangat penting sebagai bahan pertimbangan dalam mengalokasikan SDA yang semakin langka (Setiawan, 2000). Nilai ekonomi sumberdaya bermanfaat untuk mengilustrasikan hubungan timbal balik antara ekonomi dan lingkungan yang diperlukan untuk pengelolaan SDA yang baik dan menggambarkan keuntungan atau kerugian yang berkaitan dengan berbagai pilihan kebijakan dan program pengelolaan SDA, sekaligus bermanfaat dalam menciptakan keadilan dalam distribusi manfaat SDA tersebut (Ramdan, Yusran dan Darusman, 2003).

Berdasarkan landasan konsep ekonomi bahwa nilai ekonomi mencakup konsepsi kegunaan, kepuasan atau kesenangan yang diperoleh individu atau masyarakat tidak terbatas kepada barang dan jasa yang diperoleh dari jual beli, tetapi semua barang dan jasa yang dapat memberikan manfaat untuk kesejahteraan manusia (Ramdan, Yusran dan Darusman, 2003). Pendekatan barang dan jasa secara ekonomi biasanya melalui pendekatan nilai pasar yaitu berdasarkan kekuatan permintaan dan penawaran. Namun pada berbagai kalangan menilai bahwa sumberdaya alam belum dapat dinilai secara memuaskan dalam perhitungan ekonomi. Masih banyak masalah-masalah penilaian yang terjadi atas barang dan jasa yang dihasilkan oleh sumberdaya alam tersebut. Banyak manfaat hutan seperti nilai hidrologis, biologis, dan estetika yang masih luput dari penilaian pasar.

Menurut Pearce dan Moran (1994), pendekatan penilaian sumberdaya alam dan lingkungan dapat dibagi dua yaitu: pendekatan langsung dan pendekatan tidak langsung. Pendekatan langsung dengan cara: eksperimen, kuisisioner, survey, dan *contingent valuation method*. Sedangkan pendekatan tidak langsung, yaitu: pendekatan pasar pengganti (*surrogate market*) dan pendekatan pasar konvensional. Menurut Duerr (1960), penilaian sumberdaya hutan atas dasar manfaat ada dua kategori yaitu: pendekatan nilai barang atau jasa yang *marketable* dan *non marketable*. Freeman (1994) mendekati penilaian sumberdaya alam dan lingkungan dari segi metode pengumpulan data, yaitu:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

observasi langsung, observasi tidak langsung, hipotetis langsung dan hipotetis tidak langsung.

Berbagai metode valuasi ekonomi terhadap dampak lingkungan telah dipakai secara meluas di banyak negara. Metode-metode tersebut pada dasarnya dapat dikelompokkan menjadi tiga macam, yakni: (1) metode yang secara langsung didasarkan pada perubahan produktivitas dan nilai pasar; (2) metode yang menggunakan nilai pasar barang pengganti atau barang pelengkap; dan (3) metode yang didasarkan pada hasil survei (Suparmoko, 2006).

Selanjutnya Suparmoko (1997) dan Suparmoko (2006) menjelaskan bahwa pendekatan harga pasar mencakup pendekatan harga pasar yang sebenarnya dan pendekatan modal manusia (*human capital*) atau pendekatan penghasilan yang hilang (*foregone earnings*). Pendekatan dengan nilai barang pengganti atau barang pelengkap mencakup pendekatan nilai kekayaan, pendekatan tingkat upah, dan pendekatan biaya perjalanan. Sedangkan metode yang didasarkan pada hasil survei mencakup lelang dan survei langsung serta pendekatan delphi.

Cara penilaian yang lazim mengelompokkan nilai menjadi tiga kelompok (Sanim, 2005), yakni : (1) **Nilai pasar (*market value*)**; Nilai pasar merupakan nilai yang diperoleh dari harga pasar hasil suatu proses transaksi. Pada pasar bersaing sempurna harga ini mencerminkan kesediaan membayar setiap orang (*willingness to pay*). Nilai yang diperoleh dari pasar persaingan sempurna merupakan nilai baku karena memenuhi keinginan menjual dan membeli serta memberikan surplus kesejahteraan yang maksimal; (2) **Nilai kegunaan (*value in use*)**; Penggunaan sumberdaya oleh seseorang atau individu merupakan nilai kegunaan sumberdaya. Nilai kegunaan sumberdaya dapat digunakan oleh penjual maupun pembeli untuk memberikan nilai kegunaan sumberdaya tersebut; dan (3) **Nilai sosial (*social value*)**; Nilai sosial adalah nilai yang ditentukan oleh individu atau seseorang atau masyarakat berdasarkan suatu kesepakatan secara sosial.

Secara garis besar nilai suatu sumberdaya terdiri dari nilai penggunaan (*use value*) dan nilai non penggunaan (*non use value*). *Option value* didasarkan pada

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

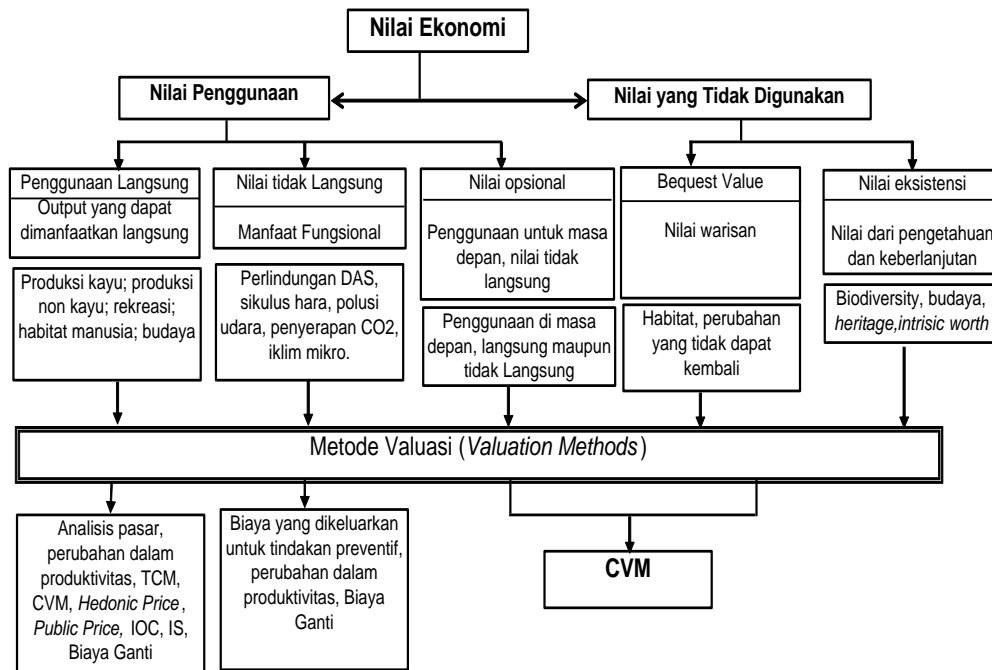
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

penilaian berapa besar kesediaan seseorang untuk membayar (*willingnes to pay*) dari suatu pilihan perlindungan lingkungan. Nilai yang diminta (*bequest value*) didasarkan pada pemahaman individu akan manfaat suatu sumberdaya di masa depan. Nilai eksistensi (*existence value*) didasarkan kepada pemahaman akan keberadaan atau eksistensi suatu sumberdaya.

Penilaian atau valuasi dampak dalam nilai moneter sangat ditentukan oleh teknik valuasi yang digunakan. Teknik yang paling umum dilakukan adalah kesediaan untuk membayar (*willingnes to pay*). Teknik valuasi dapat juga ditentukan oleh jenis pasar dan sumberdaya atau barang dan jasa lingkungan. Para ahli telah mengembangkan teknik dan cara valuasi dampak untuk mengukur manfaat lingkungan atau harga yang jelas. Teknik dan cara yang beragam memerlukan pendekatan yang jelas agar tidak terjadi penghitungan ganda (*double counting*) sebagaimana disajikan pada Gambar 3.



Keterangan :
 CVM = Contingent Valuation Method
 TCM = Travel Cost Method
 IOC = Indirect Opportunity Cost Approach
 IS = Indirect Substitute Approach

Gambar 3. Klaisifikasi Nilai Lingkungan dan Hubungannya dengan Metode Valuasi (Richards, 1997).

Perhitungan nilai total dari suatu sumberdaya dan lingkungan, dapat pula didekati dengan cara pengukuran kesediaan membayar (*willingness to pay/WTP*) individu, agar sumberdaya tetap terpelihara dan tersedia. Menurut Huang Ju-Chin dan Smith (1998) dalam Yunus (2005), model WTP dominan dalam menduga nilai *non use* (nilai pasif) dan mempunyai tingkat kesalahan (*error*) lebih rendah apabila digunakan untuk pendugaan nilai yang berguna (*use value*).

Salah satu metode untuk menilai WTP adalah dengan *contingent valuation method* (CVM). *Contingent valuation method* (CVM) menyediakan informasi tentang manfaat yang tidak digunakan secara langsung, seperti nilai diketahuinya keberadaan spesies di suatu tempat (*existence value*), nilai pilihan (*option value*) untuk mengkonsumsi di masa datang dan nilai warisan bagi generasi akan datang (*bequest value*) (Spash, 1997).

Menurut Randal (1987) bahwa *contingent valuation method* sebagai usaha untuk menentukan suatu jumlah kompensasi, dibayar atau diterima, yang dapat memulihkan atau mengembalikan kepuasan seseorang pada tingkat kepuasan awal. Sedang menurut Eagle dan Betters (1998) teknik ini digunakan untuk menduga nilai ekonomi melalui pertanyaan kepada seseorang atau masyarakat, apakah mereka: (1) bersedia membayar barang dan jasa, atau (2) kesediaan menerima untuk menghindari turunnya atau hilangnya suatu barang atau jasa.

Menurut Freeman (1994), tiga hal penting dalam penggunaan CVM yaitu: gambaran hipotetikal responden terhadap barang dan jasa lingkungan, kemampuan responden untuk menentukan nilai barang dan jasa lingkungan serta *opportunity cost*, dan pengujian validitas WTP responden dengan karakteristik sosial ekonomi dan demografi. Pengujian validitas CVM dengan mencermati isi, kriteria dan struktur dari pertanyaan untuk menilai WTP responden.

Sehubungan dengan gambaran hipotetikal responden, Loomis *et al.* (1996) menyimpulkan bahwa ada perbedaan antara kesediaan membayar secara hipotetis dan aktual, tetapi perbedaan tersebut relatif kecil, dimana *willingness to pay* secara hipotetis lebih besar dua kali dari *willingness to pay* aktual. Sehingga

menurut Champ (1997) bahwa dalam membangun model statistik *willingness to pay* (WTP), penting untuk diprediksi apakah responden “*inconsistent*” atau tidak dalam memberikan penilaian tentang *willingness to pay* secara hipotetis dan aktual. Namun demikian, metode ini juga mempunyai beberapa kelemahan, sebagaimana dijelaskan oleh Tietenberg (1992) yaitu bias strategi, bias titik awal, bias informasi, dan bias hipotetis. Selain keempat bias diatas, Freeman (1994) mengembangkan lagi dengan beberapa kelemahan yaitu: bias terhadap pewawancara dan responden, bias agregat, bias kemampuan mengingat responden, dan bias sarana pembayaran.

Metode yang juga umum digunakan dalam melihat manfaat perlindungan DAS adalah perubahan produktivitas. Pendekatan ini didasarkan pada interaksi dan perubahan dalam input/output dalam sistem produksi yang dipengaruhi oleh keberadaan program perlindungan DAS. Ini dapat digunakan untuk mengukur pengaruh erosi terhadap sistem usahatani, atau sedimentasi di waduk. Dalam hal ini ada beberapa pendekatan analisis biaya yang juga dapat dilakukan. Misalnya seberapa besar manfaat yang diperoleh dengan membiayai pencegahan dampak (pendekatan pengeluaran preventif) dan biaya ganti dari jasa lingkungan misalnya penggunaan pupuk akibat kehilangan unsur hara oleh erosi tanah (Sihite, 2004).

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

Analisis biaya dan manfaat (ABM) merupakan salah satu teknik valuasi ekonomi. Teknik ABM merupakan metode yang koheren mengorganisasi dan mengemukakan informasi yang diinginkan dalam terminologi nilai moneter. Sama dengan teknik valuasi lainnya, pemahaman akan interaksi lingkungan dan ekonomi tetap diperlukan (Enters, 1998). Langkah utama yang diperlukan dalam ABM antara lain (Sihite, 2004): (1) identifikasi semua komponen yang relevan dengan analisis; (2) kuantifikasi dampak fisik; dan (3) valuasi dampak dalam nilai

moneter. Analisis biaya dan manfaat *on-site* mempunyai batasan kritis pada penentuan *discount rate*, rentang waktu, nilai tenaga kerja, dan analisis sosial.

Manfaat Ekonomi Sumberdaya Hutan

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa sumberdaya hutan kayu dan non kayu maupun yang sifatnya *non-use value* dapat dihitung nilai ekonominya dengan menggunakan berbagai pendekatan penilaian ekonomi. Menurut Pearce dan Moran (1994), penilaian manfaat langsung menurut harga pasar atau produktivitas terhadap sumberdaya hutan seperti nilai kayu, buah dan lateks yaitu sekitar US\$ 6.280/ha atau Rp 13.627.600/hektar (IDR= Rp 2.170).

Watson (1988) dalam Yunus (2005) menduga produksi hutan di Malaysia sebesar US\$ 2.445/hektar atau Rp. 4.136.940/hektar (IDR= Rp. 1.629) dibanding US\$ 217/hektar (Rp 367.164/hektar) untuk pertanian intensif. Kramer *et.al* (1993) menduga nilai kayu bakar kebutuhan rumah tangga sekitar Taman Nasional Mantadia di Madagaskar sebesar US\$ 39/tahun atau Rp. 81.744/tahun (IDR = Rp 2.096). Gutierrez dan Pearce (1992) dalam Yunus (2005), menduga nilai ekonomi hutan Amazone Brasil dengan pendekatan *willingness to pay* sebesar US\$ 199/tahun atau Rp. 405.363/tahun (IDR= Rp 2.037), total nilai ekonomi US\$ 91 billion (Rp. 185 trilyun) dengan nilai guna langsung US\$ 15 milyar (Rp. 30 trilyun), kegunaan tidak langsung US\$ 46 milyar (Rp. 93 trilyun) dan nilai keberadaan sebesar US\$ 30 milyar (Rp. 61 trilyun).

Hasil penelitian lain menyatakan bahwa total ekonomi hutan di Meksiko dengan luas 51,5 juta hektar (Pearce *et al.*, 1994) terdiri atas nilai manfaat untuk wisata US\$ 31,2 juta atau Rp. 67 milyar (IDR= Rp. 2.096), nilai karbon (C) sebesar US\$ 3.788,3 juta (Rp. 7,9 trilyun), perlindungan daerah aliran sungai (DAS) US\$ 2,3 juta (Rp. 4,8 milyar), nilai pilihan US\$ 331,7 juta (Rp. 695 milyar) dan nilai eksistensi US\$ 60,2 juta (Rp. 126 milyar). Sementara dengan pendekatan *net present value* (NPV) menduga nilai manfaat hutan Korup di Kamerun yaitu perlindungan banjir US\$ 23/hektar atau Rp. 39.606/ha (IDR = Rp.

1.722), pengendali erosi US\$ 8/hektar (Rp. 13.776/ha), tanaman obat US\$ 7/ha (Rp. 12.054) dan untuk wisata US\$ 19/hektar (Rp. 32.718/ha). Pearce (1990) dalam Yunus (2005) menduga nilai karbon hutan tropis antara US\$ 1.300 sampai US\$ 5.700/hektar/tahun atau sekitar Rp. 2,4 juta/tahun sampai Rp. 10,5 juta/tahun.

Menurut Swanson (1996), proyeksi pendugaan kehilangan biodiversitas dari beberapa hasil penelitian adalah sangat besar, yang ditunjukkan bahwa pada tingkat tertentu kehilangan hutan sebesar 5% sampai 9% akan menyebabkan kehilangan biodiversitas sebesar 15% sampai 50%. Demikian pula dari beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pendugaan nilai sumberdaya non kayu juga bernilai tinggi sebagaimana dikemukakan oleh McNeely (1992) bahwa pada tahun 1990 nilai produk non kayu dari hutan di Indonesia sebagai sumber devisa yaitu US\$ 200 juta atau Rp. 369 milyar (IDR= Rp. 1.849).

Sebagai pembanding antara nilai sumberdaya kayu dan non kayu, Myers (1988) dalam McNeely (1992) menyimpulkan bahwa sebuah kawasan hutan seluas 500 km² di Brazil dan pengelolaannya efektif dapat menghasilkan tanaman pangan dan tanaman obat dengan nilai sedikitnya US\$ 10 juta/tahun (Rp. 16,9 milyar/tahun) atau kurang lebih US\$ 200/hektar (Rp. 338.400/hektar), sedang pembukaan hutan untuk kegiatan komersial nilainya hanya US\$ 150 perhektar (Rp. 253.800/ha) dengan nilai IDR = Rp. 1.692 (tahun 1998). Hasil penelitian menggunakan pendekatan penilaian atas dasar penggunaan produktif dari sumberdaya hutan. Namun, tidak dijelaskan secara rinci metode perhitungannya.

Sementara hasil studi yang dilakukan oleh Kramer dan Mercer (1997) dengan menggunakan *contingent valuation method* di Amerika Serikat terhadap perlindungan hutan hujan tropik, hasilnya menunjukkan bahwa rata-rata responden bersedia membayar US\$ 21 - US\$ 31 per rumah tangga atau sekitar Rp. 62.055 - Rp. 91.605 (IDR=Rp. 2.955) untuk melindungi 5% hutan hujan tropik.

Hasil penelitian penilaian ekonomi total hutan produksi di Kalimantan Tengah yang dilakukan oleh Fakultas Kehutanan IPB (1999) menunjukkan bahwa

nilai total hutan produksi pada lahan kering Rp. 49 juta/ha/tahun dan di lahan basah Rp. 79 juta/ha/tahun. Pada lahan kering, nilai guna langsung Rp. 2,21 juta/ha/tahun, nilai guna tidak langsung Rp. 11,21 juta/ha/tahun, nilai pilihan Rp. 1.631/ha/tahun, dan nilai keberadaan Rp. 35,7 juta/ha/tahun. Sementara untuk lahan basah, nilai guna langsung Rp. 1,18 juta/ha/tahun, nilai guna tidak langsung Rp. 40,7 juta/ha/tahun, nilai pilihan Rp. 1.681/ha/tahun, dan nilai keberadaan Rp. 7,8 juta/ha/tahun.

Ramdan, Yusran dan Darusman (2003) mengemukakan bahwa manfaat hidrologis total kawasan Gunung Ciremai dari sektor rumah tangga mencapai Rp. 35×10^{13} per tahun (tiga puluh tiga trilyun lima ratus milyar rupiah). Nilai ini baru sebagian kecil dari total nilai yang dikandung oleh Gunung Ciremai. Besarnya manfaat hidrologis ini menunjukkan besarnya manfaat yang diberikan Gunung Ciremai, sehingga perlu dilakukan upaya-upaya konservasi secara konsisten untuk menjaga agar manfaat ini tidak hilang.

Selanjutnya Sulistiyono (2006) mengemukakan bahwa nilai ekonomi yang terkandung pada pola penggunaan lahan hutan meliputi nilai guna (*use value*) dan nilai bukan guna (*non use value*). Nilai guna meliputi (1) nilai guna langsung seperti penghasil kayu, kayu bakar, dan wisata alam; dan (2) nilai guna tidak langsung seperti manfaat air untuk rumah tangga, manfaat air untuk pertanian lahan basah serta pencegah banjir dan erosi. Nilai bukan guna meliputi : (1) nilai pilihan seperti penyerap karbon; dan (2) nilai keberadaan seperti habitat flora dan fauna. Selanjutnya hasil penelitian Sulistiyono (2006) menunjukkan bahwa total nilai guna langsung kawasan lindung di DAS Ciliwung Hulu adalah Rp. 208.280.566 per tahun, nilai guna tidak langsung mencapai Rp. 3.992.075.860 per tahun. Nilai ekonomi kawasan lindung di DAS tersebut untuk nilai bukan guna meliputi; nilai pilihan mencapai Rp. 387.510.290 per tahun, sedangkan nilai keberadaan mencapai Rp. 689.040.000 per tahun. Dari angka-angka tersebut, maka terlihat bahwa nilai ekonomi total (*total economic value*) kawasan lindung di DAS Ciliwung Hulu adalah Rp. 5.068.626.290 per tahun.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Darusman dan Bahruni (2005) menjelaskan bahwa nilai ekonomi jasa lingkungan sumberdaya air yang dihitung untuk sektor rumah tangga dan pertanian adalah sebagai berikut : (1) Taman Nasional Gunung Gede Pangrango bernilai Rp. 4,3 milyar per tahun (air untuk rumah tangga); (2) Taman Nasional Halimun sebesar Rp. 3,4 milyar per tahun (air untuk rumah tangga) dan 1,6 milyar per tahun (air untuk pertanian); dan (3) Taman Wisata Papandayan sebesar Rp. 3 milyar per tahun (air untuk rumah tangga) dan Rp. 11,1 milyar per tahun (air untuk pertanian).

Penelitian secara makro nilai kerugian ekonomi kebakaran hutan dan lahan di Indonesia pada tahun 1997/1998 dengan perkiraan luas kebakaran 5 juta hektar yang dilakukan oleh EEPSEA bekerjasama dengan WWF Indonesia diperkirakan sebesar US\$ 4.469,5 juta atau sekitar Rp. 11 trilyun (IDR=Rp. 2500), meliputi kerugian yang dialami oleh Indonesia, Malaysia, Singapore, dan Thailand. Metode perhitungan yang digunakan antara lain: pendekatan produksi, nilai pasar, biaya kerusakan tanaman, pendapatan yang hilang, *dose respons*, biaya pengobatan akibat penduduk sakit dan *transfer benefit*. Dari hasil penelitian ini diketahui pula besarnya kerugian ekonomi Indonesia sehubungan dengan kebakaran dan asap yang dialami pada periode Agustus – Desember 1997 sebesar US\$ 3.799,9 juta (85%) atau sekitar Rp. 9,4 trilyun. Sedang negara lain sebesar 669.6 juta dollar (15%) atau setara dengan Rp. 1,6 trilyun (Yunus, 2005).

Kebakaran hutan yang terjadi di Kabupaten Sintang Provinsi Kalimantan Barat tahun 1997 menyebabkan hilangnya sumberdaya hutan dengan nilai kerugian sebesar Rp. 53,91 milyar. Nilai ini meningkat sebesar 69,48 % atau sekitar Rp. 91,38 milyar untuk kebakaran hutan tahun 2003 (Yunus, 2005).

Kebutuhan Air

Jumlah air yang dibutuhkan untuk memenuhi berbagai keperluan dipengaruhi oleh faktor-faktor antara lain: jumlah penduduk dan pertumbuhan penduduk (*population*), harga air (*water price*), pendapatan keluarga (*household*

income) dan curah hujan (*rain fall*). Faktor-faktor tersebut saling berinteraksi satu sama lain mempengaruhi tingkat kebutuhan air (Mays and Tung, 1992).

Analisis regresi sangat sering digunakan untuk menganalisis berbagai jenis hubungan empiris dari berbagai faktor. Sebagai ilustrasi maka dikembangkan model prediksi penggunaan air untuk mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi penggunaan air, antara lain : jumlah penduduk, harga air, pendapatan rata-rata, dan curah hujan tahunan. Sebagai contoh disajikan data penggunaan air di Austin, Texas dari tahun 1970 sampai 1985 (Tabel 3).

Tabel 3. Data Penggunaan Air Austin, Texas Tahun 1970-1985.

Tahun	Populasi	Harga (\$/1000 Galon)	Income (\$/orang)	Curah hujan tahunan (in.)	Water Use (ac-ft)
1970	251808	1.05	8453	30.64	50683
1971	259900	1.00	8713	24.95	56600
1972	268252	1.20	9286	26.07	57151
1973	276837	1.13	9694	40.46	57466
1974	285771	1.06	9542	36.21	63263
1975	294955	0.98	9684	36.81	57357
1976	304434	0.93	10152	39.17	51163
1977	314217	0.87	10441	22.14	68413
1978	324315	0.81	10496	30.39	69994
1979	334738	1.10	10679	37.50	65204
1980	345496	1.05	10833	27.38	78564
1981	354401	0.96	11060	45.73	76339
1982	368135	0.91	11338	26.63	87309
1983	383326	0.87	11752	33.98	82120
1984	399147	0.84	12763	26.30	97678
1985	424120	1.41	12748	32.49	97708

Sumber : Mays and Tung (1992).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Tabel 3 menunjukkan bahwa penggunaan air tahunan total di Austin, Texas merupakan pengaruh kombinasi banyak faktor. Untuk ilustrasi, maka pendekatan per kapita digunakan untuk menganalisis hubungan antara penggunaan air dengan jumlah penduduk. Penggunaan air tahunan akan meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk. Pengkajian tentang hal ini akan memudahkan perencana untuk mengantisipasi pertambahan jumlah penduduk sehingga pasokan air masa depan dapat terpenuhi.

Meningkatnya aktivitas pembangunan dan tekanan penduduk berakibat semakin meningkatkan kebutuhan akan air. Dampak negatif dari situasi tersebut yaitu berakibat semakin kritisnya kondisi hidrologis dan kelestarian konservasi air, serta semakin tercemarnya sumber air. Kondisi kritis juga diindikasikan dengan sangat besarnya fluktuasi debit air antara musim hujan dan musim kemarau sampai mencapai 150 kali (Dewan Riset Nasional, 1994 *dalam* Atmanto, 1998). Semakin jeleknya fungsi tangkapan air di banyak Daerah Aliran Sungai (DAS), berakibat semakin langkanya air pada musim kemarau dan menjadi bencana banjir pada musim hujan. Situasi dan kondisi di atas apabila tidak dikelola secara antisipatif akan menjadi faktor pendorong munculnya suasana kompetisi dan bahkan tidak mustahil akan memunculkan konflik kepentingan penggunaan air.

Relevansi dengan kekhawatiran semakin kompetitif antar pengguna dan akan berkembang pada situasi konflik kepentingan antar sektor tersebut, sektor pertanian tampaknya akan menjadi salah satu sektor yang akan menerima dampaknya. Menurut Soenarno (1995) *dalam* Atmanto (1998) bahwa kebutuhan air irigasi untuk budidaya pertanian diperkirakan masih sekitar 80 % dari total kebutuhan air. Dengan semakin bertambahnya penduduk dan berkembangnya pembangunan sektor lain, maka dikhawatirkan eksistensi jaminan alokasi air untuk pertanian akan menjadi labil dan tergeser oleh kebutuhan penggunaan air untuk sektor lainnya.

Kebutuhan air untuk berbagai sektor setiap tahunnya mengalami peningkatan, seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan perkembangan

sosial ekonomi masyarakat. Sanim (2003) mengemukakan bahwa kebutuhan air akan meningkat mengikuti pertambahan jumlah penduduk, taraf hidup, dan perkembangan sektor industri. Padahal ketersediaan air cenderung tetap bahkan malah menurun akibat perubahan tata ruang dan iklim. Ironisnya, penggunaan air saat ini belum optimal atau efisien secara ekonomi, sosial maupun teknis. Misalnya penggunaan air irigasi yang boros atau kehilangan air yang masih tinggi pada sistem distribusi air. Itulah sebabnya mengapa permintaan akan air dengan sistem pipanisasi harganya menjadi mahal. Semua itu terjadi karena pasokan air dengan bantuan rekayasa teknis (bendungan) telah mendekati daya dukung alami potensi sumber daya air, sehingga untuk memenuhi permintaan yang terus meningkat hanya dapat dilakukan dengan biaya yang mahal pula. Kebutuhan air yang lebih besar dari ketersediaannya akan menciptakan kondisi kelangkaan (*scarcity*) yang dapat memicu terjadinya konflik pengguna air (Ramdan, 2006).

Diprediksikan keseimbangan air tahun 2002; untuk kebutuhan air total regional Sumatera (mewakili pulau basah) masih jauh di bawah *dependable discharge*. Tetapi untuk Pulau Jawa keadaannya sudah kritis. Untuk keperluan irigasi saja tidak mencukupi terutama antara Juni-September 2002. Selanjutnya dikatakan bahwa kebutuhan air irigasi bulan Juni sebesar 4.057 juta m³ sementara air yang diandalkan hanya tersedia 3.531 juta m³. Artinya pada bulan itu terdapat defisit air sebesar 526 juta m³. Padahal kebutuhan total air pada bulan Juni sebesar 5.278 juta m³ atau defisit 1.221 m³. Namun air akan melimpah pada bulan-bulan basah yakni Oktober-April 2003. Wilayah Bali, NTB dan NTT (daerah kering) juga akan mengalami defisit air pada Juni-Oktober 2002. Untuk keperluan irigasi mungkin masih cukup, tetapi untuk kebutuhan total Mei defisit sebesar 473 juta m³ (Dirjen Sumberdaya Air, 2002).

Beberapa strategi yang dapat diterapkan untuk pengelolaan sumberdaya air (Dziegielewski, 2003) adalah sebagai berikut: (1) pendidikan masyarakat (*public education*), seperti program pendidikan usia dini, kampanye dan iklan media, diseminasi informasi melalui pemanfaatan media; (2) program pengelolaan air (*water management programs*) seperti: program deteksi dan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

perbaikan fasilitas pelayanan, dan audit sistem distribusi air; (3) regulasi pemerintah (*government regulation*) antara lain: peraturan pemerintah pusat dan daerah serta standar baku mutu air; dan (4) insentif ekonomi (*economic incentives*) seperti: penetapan standar harga air, perdagangan air, pemasaran air secara regional (lintas wilayah), pajak dan lain-lain.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.