KUANTIFIKASI JASA HUTAN LINDUNG SEBAGAI PENGATUR TATA AIR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) PALU

(Quantification of Protected Forest as A Stream Regulator at Palu Watershed)

Oleh/By :

Ogi Setiawan dan/and Ryke Nandini

ABSTRACT

The aim of this research was to find potency and economic value of protected forest services as a stream regulator. The research was held at Palu watershed in Sulawesi Tengah. According to Forestry Planology Agency (BAPLAN, 2002), protected forest at Palu watershed is 86.297 hectares or 25,4 % of the watershed total areas. Water yield was calculated by using curve number equation and the economic value of the forest was quantified by applying advantage and impact value approaches. These approaches used some calculation method such as substitution price, market price and contingency. Results of the research showed that services provided by protected forest as a stream regulator at Palu watershed were water used for wetland agriculture, fishery, household, Regional Clean Water Company (PDAM) and protection value for flood event as well. The economic value for those services was Rp 116.526.335.765,- in a year. It was equal to Rp 1.350.294,-/hectares/year. The variety of advantages provided by protected forest showed that there were a lot of stakeholders with different sector involved. Participation and similar perception among the stakeholders and institution supports, including rule and mechanism of management cost and incentive, were needed toward sustainability of protected forest management.

Key words : Protection forest, economic value, stream regulator

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang potensi dan nilai ekonomi jasa hutan lindung khususnya sebagai pengatur tata air. Penelitian ini dilaksanakan di DAS Palu yang mempunyai hutan lindung seluas 86.294 ha atau 25,4 % dari luas total DAS Palu (BAPLAN Kehutanan, 2002). Dalam analisis data untuk mengetahui hasil air sebagai dampak ada atau tidaknya hutan lindung terhadap jasa yang diberikan digunakan pendekatan bilangan kurva (*curve number*). Sedangkan untuk kuantifikasi jasa lingkungan yang diberikan hutan lindung dilakukan dua pendekatan yaitu nilai manfaat dan dampak. Kedua pendekatan ini menggunakan beberapa metode perhitungan antara lain *travel cost*, biaya pengganti, harga pasar, dan kontingensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat beberapa jasa hutan lindung DAS Palu sebagai pengatur tata air yaitu jasa pengatur tata air untuk pertanian, Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), jasa air untuk konsumsi rumah tangga, jasa air untuk perikanan, dan jasa proteksi terhadap banjir. Hasil kuantifikasi jasa hutan lindung tersebut dalam satu tahun adalah Rp 116.526.335.765,- atau setara dengan Rp 1.350.294,-/hektar/tahun. Banyaknya manfaat yang diberikan hutan lindung sebagai pengatur tata air menunjukkan bahwa terdapat banyak *stakeholder* yang terlibat. Partisipasi aktif dan persamaan persepsi antar *stakeholder*, adanya dukungan kelembagaan termasuk di dalamnya lembaga, aturan, dan mekanisme pembiayaan/insentif sangat diperlukan untuk menuju pengelolaan hutan lindung yang lestari.

Kata kunci : Hutan lindung, nilai ekonomi, pengatur tata air

I. PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu sistem yang mempunyai batas topografi yang jelas di mana di dalamnya terjadi interaksi antar komponen penyusunnya. Sebagai satu sistem, DAS menerima curah hujan sebagai *input*, kemudian diproses sesuai dengan karakteristiknya menjadi suatu *output*

berupa debit. Komponen-komponen sistem DAS terdiri dari sumberdaya lahan, air, vegetasi, dan manusia beserta segala aktivitasnya dalam DAS. Salah satu komponen sumberdaya vegetasi yang memberikan peranan penting secara ekonomi dan ekologi adalah hutan.

Menurut Undang-Undang No. 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan, berdasar-

kan fungsinya hutan dibagi menjadi tiga yaitu hutan lindung, hutan produksi, dan hutan konservasi. Undang-undang tersebut mendefinisikan hutan lindung sebagai kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk mengatur tata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi, mencegah intrusi air laut dan memelihara kesuburan tanah. Berdasarkan definisi tersebut, maka salah satu fungsi utama dari hutan lindung dalam satu ekosistem DAS adalah sebagai pengatur tata air. Sebagai salah satu komponen ekosistem DAS, apabila terjadi kerusakan pada hutan lindung, maka akan mempengaruhi keseimbangan sistem DAS secara keseluruhan dan akan mengancam kelestarian fungsi ekologisnya.

Berdasarkan data *Forest Watch Indonesia/Global Forest Watch* (2001), luas hutan lindung di Indonesia adalah 15 % dari total luas daratan. Luas hutan lindung di Sulawesi adalah 4.821.237 ha, yang terdiri dari 341.447 ha di Provinsi Sulawesi Utara dan Gorontalo, 1.928.597 ha di Sulawesi Selatan, dan 1.061.270 ha di Sulawesi Tenggara. Sedangkan di Provinsi Sulawesi Tengah adalah 1.489.923 ha atau 23 % dari luas provinsinya. Bila dibandingkan dengan data hutan aktual di Sulawesi seluas 9.000.000 ha yang lebih kecil dari luas hutan berdasarkan statusnya (18.614.500 ha), maka hal ini mengindikasikan bahwa luas hutan lindung aktual juga ada di bawah luas statusnya.

Keberadaan hutan, khususnya hutan lindung terutama pada era otonomi daerah yang terkadang mengesampingkan kepentingan ekologis/lingkungan daripada kepentingan ekonomi, akan semakin terancam. Selain itu adanya tekanan penduduk yang semakin meningkat juga memberikan kontribusi ancaman terhadap kelestarian hutan lindung. Di sisi lain, jasa lingkungan hutan lindung terutama sebagai penghasil dan pengatur tata air kurang mendapat penghargaan karena air

masih dianggap sebagai *public goods* serta nilainya dianggap tidak terukur (*intangible*). Namun demikian apabila terjadi defisit air (kekeringan) dan banjir, hutan (termasuk hutan lindung) akan menjadi sorotan. Oleh sebab itu diperlukan suatu strategi pengelolaan hutan lindung agar fungsinya dapat lestari. Strategi pengelolaan hutan lindung yang baik harus didasarkan pada data dan informasi yang akurat.

Salah satu data dan informasi pendukung yang penting adalah potensi dan nilai ekonomi jasa hutan lindung sebagai pengatur tata air. Berbagai pemanfaatan jasa air hutan lindung sudah dikenal secara luas, di antaranya untuk pertanian/budidaya tanaman, pengairan/irigasi, air minum melalui Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK). Nilai jasa lingkungan hutan lindung ini sering kali terabaikan, karena dianggap sebagai barang tak terukur (*intangible*) yang sulit dihitung secara nyata. Namun demikian nilai jasa hutan lindung dapat dihitung dengan menggunakan berbagai pendekatan.

Pengetahuan akan nilai ekonomi hutan lindung khususnya sebagai pengatur tata air merupakan salah satu alternatif jawaban terhadap sumber pembiayaan pengelolaan hutan lindung yang diperlukan untuk menjamin kelestarian manfaat yang dihasilkan. Selain itu juga dapat dijadikan sebagai dasar penentuan besarnya kompensasi antara hilir yang memperoleh manfaat dan bagian hulu sebagai penyedia jasa dan pada akhirnya diharapkan dapat mendorong perbaikan pengelolaan hutan lindung dan peningkatan Pendapatan Asli Daerah (PAD).

Sehubungan dengan hal tersebut di atas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi tentang potensi jasa hutan lindung dan nilai ekonomi jasa hutan lindung sebagai pengatur tata air di Daerah Aliran Sungai (DAS) Palu.

II. METODOLOGI

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di DAS Palu, yang secara geografis terletak pada koordinat $119^{\circ}45'-120^{\circ}15'$ Bujur Timur dan $0^{\circ}55'-1^{\circ}30'$ Lintang Selatan. Sedangkan secara administratif pemerintahan terletak di wilayah Kota Palu dan Kabupaten Donggala yang meliputi beberapa kecamatan yaitu Kecamatan Palu Timur, Palu Barat, Palu Selatan, Sigi Biromaru, Kulawi, Dolo, Palolo, dan Marawola. Pelaksanaan penelitian berlangsung dari bulan Januari sampai dengan Desember 2004.

B. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini meliputi peta topografi, peta penggunaan lahan, peta Tata Guna Hutan Kesepakatan (TGHK)/padu serasi, peta tanah, hujan, jaringan irigasi, jaringan stasiun hidrometri, dan debit.

Peralatan pendukung yang diperlukan adalah *currentmeter*, *stopwatch*, pita ukur, tali, pelskal, seperangkat komputer beserta program Sistem Informasi Geografis (SIG), dan kuesioner.

C. Metode Pengumpulan Data

Adapun data yang diperlukan dalam kegiatan penelitian dan cara mengumpulkannya adalah sebagai berikut :

1. Peta pendukung yang terdiri dari peta DAS Palu, penggunaan lahan DAS Palu, kawasan DAS Palu, stasiun hidrometri, daerah irigasi, dan peta administrasi. Peta-peta tersebut diperoleh dari instansi terkait yaitu Balai Pengelolaan DAS dan Dinas Kehutanan untuk peta DAS Palu, penggunaan lahan, dan kawasan hutan di DAS Palu; Dinas Kimpraswil untuk peta stasiun hidrometri dan daerah irigasi. Sedangkan peta administrasi diperoleh dari Bappeda.
2. Data debit dan curah hujan. Data debit terdiri dari debit sungai-sungai yang ada di DAS Palu, baik Sungai Palu sebagai sungai utama, anak-anak Sungai Palu, dan debit sungai-sungai yang menjadi sumber daerah irigasi dan PDAM. Sedangkan data curah hujan yang digunakan adalah data hujan yang berasal dari stasiun-stasiun klimatologi yang ada di DAS Palu. Kedua data tersebut diperoleh dari Dinas Kimpraswil Provinsi Sulawesi Tengah dan PDAM Kabupaten Donggala.
3. Data pemanfaatan air untuk pertanian/irigasi. Data-data yang diperlukan adalah luas lahan pertanian yang dialiri irigasi, volume produksi, dan nilai produksi. Data-data tersebut diperoleh dari Dinas Pertanian.
4. Data pemanfaatan air oleh PDAM. Data yang dikumpulkan adalah sumber air, produksi air, dan pendapatan. Data-data tersebut diperoleh dari PDAM Kabupaten Donggala.
5. Data pemanfaatan air untuk perikanan. Data yang dikumpulkan terdiri dari jenis budidaya, sumber air, produksi, dan nilai produksi. Data tersebut diperoleh dari Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Sulawesi Tengah.
6. Data pemanfaatan air untuk rumah tangga. Data yang dikumpulkan adalah sumber air untuk kebutuhan rumah tangga, biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh air, kebutuhan air, jumlah anggota keluarga, dan pendapatan. Data tersebut diperoleh melalui wawancara dengan masyarakat yang ada di desa-desa sekitar hutan lindung. Penentuan responden dilakukan secara *purposive sampling* dengan intensitas *sampling* 2,5 %. Desa-desa contoh yang digunakan terdiri dari dua desa di wilayah Kecamatan Kulawi yakni desa Tangkulowi dan Winatu serta dua desa di Kecamatan Dolo yaitu desa Mantikole dan Balumpewa.

7. Data kejadian banjir dan standar biaya rehabilitasi. Data kejadian banjir yang dimaksud adalah kejadian banjir di DAS Palu yang mempunyai hutan lindung di daerah tangkapan-nya. Data ini diperoleh dari Dinas Kimpraswil Provinsi Sulawesi Tengah. Sedangkan data standar rehabilitasi diperoleh dari BP DAS.

D. Analisis Data

Analisis data yang dilakukan terdiri dari dua tahapan yaitu penentuan hasil air dan nilai ekonomi hutan lindung sebagai pengatur tata air pada berbagai jenis pemanfaatan.

1. Hasil Air

Hasil air didefinisikan sebagai jumlah volume air yang dihasilkan dalam periode waktu tertentu (tahun). Nilai hasil air ini ditentukan dengan menggunakan persamaan debit aliran yang dikalikan dengan waktu.

Kontribusi hutan lindung terhadap hasil air dalam satu DAS atau sub DAS dilakukan dengan menggunakan pendekatan bilangan kurva (*curve number*) dan neraca air. Adapun formulasi *curve number* yang digunakan adalah (Asdak, 2002) :

$$Q = \frac{(P - 0,2S)^2}{P + 0,8S} \quad \text{dan} \quad S = \left(\frac{25.400}{CN} \right) - 254$$

dimana :

- Q = aliran permukaan (mm)
- P = curah hujan (mm)
- S = perbedaan curah hujan dan air permukaan (mm)
- CN = bilangan kurva berdasarkan kondisi kelembaban tanah (*Antecedent Moisture Condition* (AMC)), kelompok hidrologi tanah, dan penutupan lahan

Selain digunakan untuk menduga proporsi hasil air hutan lindung dalam DAS, model *curve number* digunakan untuk simulasi dalam rangka menduga

hasil air bila hutan lindung tidak berfungsi sebagai pengatur tata air.

2. Kuantifikasi Nilai Ekonomi Hutan Lindung

Jasa hutan lindung ada yang sudah diusahakan secara komersil maupun non-komersil. Jasa hutan lindung yang sudah diusahakan secara komersil misalnya PDAM, maka kuantifikasi dilakukan dengan menggunakan pendekatan harga pasar. Kuantifikasi nilai ekonomi hutan lindung yang non-komersil dilakukan berdasarkan nilai manfaat dan nilai dampak. Kedua nilai tersebut didekati dengan menggunakan pendekatan harga pasar pengganti, biaya perjalanan dan kontingensi sesuai dengan jenis pemanfaatan jasa. Berikut ini diuraikan pendekatan yang dilakukan pada masing-masing pemanfaatan dan jasa hutan lindung.

- a) Pemanfaatan air untuk kebutuhan rumah tangga.

Pemanfaatan air yang dimaksud adalah air yang berasal dari sungai, mata air, dan sumur dangkal. Pendekatan yang dilakukan adalah pendekatan biaya pengadaan air. Perhitungan dilakukan dengan menentukan permintaan air yang didasarkan pada kesediaan membayar. Persamaan yang digunakan adalah banyaknya konsumsi air untuk rumah tangga yang merupakan fungsi dari biaya pengadaan, pendapatan, dan jumlah anggota keluarga.

- b) Pemanfaatan air untuk pertanian/irigasi.

Pemanfaatan air irigasi pada umumnya digunakan untuk areal sawah, oleh karena itu pendekatan yang dilakukan untuk menghitung nilai ekonomi hutan lindung sebagai pengatur tata air adalah pendekatan fungsi produksi (*production function approach*). Formula yang digunakan adalah :

$M = B - A$, dimana : M = Nilai air irigasi per satuan luas per tahun; B =

Pendapatan per satuan luas per tahun dengan irigasi; A = Pendapatan per satuan luas per tahun tanpa irigasi.

c) Pemanfaatan air untuk perikanan.

Manfaat jasa air hutan lindung untuk perikanan didekati dengan menggunakan pendekatan harga pasar.

d) Pemanfaatan air untuk PDAM.

Pemanfaatan air untuk PDAM dibatasi dari sumber sungai yang di daerah tangkapannya terdapat hutan lindung. Nilai keberadaan hutan lindung merupakan selisih nilai produksi aktual dengan nilai produksi dugaan bila hutan lindung tidak ada.

e) Jasa proteksi hutan lindung.

Jasa proteksi hutan lindung didekati dengan menggunakan harga barang pengganti. Nilai jasa ini setara dengan biaya yang diperlukan untuk menanggulangi banjir atau besarnya biaya yang diperlukan untuk merehabilitasi hutan lindung agar resiko bahaya banjir dapat ditekan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hutan Lindung di DAS Palu

Berdasarkan data Badan Planologi Kehutanan (BAPLAN) tahun 2002, hutan lindung di DAS Palu adalah 86.297 ha atau 25,4 % dari total luas DAS Palu. Secara spasial hutan lindung tersebut sebagian besar terletak di sebelah barat yang memanjang dari selatan (hulu) di daerah Kulawi sampai dengan utara

(hilir) di daerah Marawola. Sedangkan sebagian lagi terletak di sebelah timur bagian utara. Penyebaran fungsi kawasan di DAS Palu secara lengkap disajikan pada Tabel 1, dan secara spasial pada Lampiran 1.

Kondisi hutan lindung itu sendiri secara visual di lapangan sudah semakin buruk, yang ditandai dengan semakin banyaknya lahan terbuka sebagai akibat dari pembukaan lahan untuk pertanian. Hal ini juga didukung oleh hasil interpretasi citra satelit BAPLAN tahun 2002 yang menunjukkan bahwa kawasan hutan lindung sudah dikategorikan hutan lahan kering sekunder bahkan ada yang dikategorikan pertanian lahan kering campur semak, semak/belukar dan tanah terbuka. Namun demikian seberapa besar tingkat kerusakan hutan lindung belum ada data resmi dari instansi yang terkait.

B. Pemanfaatan Jasa Hutan Lindung sebagai Pengatur Tata Air di DAS Palu

Berbagai jasa hutan lindung di DAS Palu telah banyak dimanfaatkan, baik yang telah diusahakan secara komersil maupun non-komersil. Jasa hutan lindung yang banyak dimanfaatkan adalah hasil air, baik untuk kebutuhan rumah tangga, PDAM, pertanian, dan perikanan. Namun demikian terdapat juga nilai jasa hutan lindung yang terkadang terkesampingkan misalnya jasa proteksi terhadap terjadinya banjir.

Tabel (Table) 1. Penyebaran fungsi kawasan di DAS Palu (*Distribution of region function at Palu watershed*)

No.	Fungsi kawasan (<i>Region function</i>)	Luas (<i>Areas</i>) (ha)	% Luas (<i>Percentage</i>) (%)
1.	Areal Penggunaan Lain (APL)	91.567	26,9
2.	Hutan Lindung (HL)	86.297	25,4
3.	Hutan Produksi Terbatas (HPT)	27.813	8,2
4.	Taman Hutan Raya (TAHURA) Palu	4.847	1,4
5.	Taman Nasional Lore Lindu	125.640	37,0
6.	Taman Wisata Alam (TWA) Wera	461	0,1
7.	Danau	3.150	0,9
Total		339.775	100,0

Sumber (*Source*) : BAPLAN Kehutanan (2002)

1. Pemanfaatan Air Untuk Pertanian

Pemanfaatan air untuk pertanian terutama dipergunakan untuk pertanian lahan basah yaitu sawah, baik melalui irigasi yang dibangun Pekerjaan Umum (PU)/Pemukiman dan Prasarana Wilayah (Kimpraswil), maupun irigasi desa (non-PU). Berdasarkan sistem pengairannya, sawah dapat dibedakan menjadi (1) sawah dengan irigasi teknis, (2) irigasi setengah teknis, (3) irigasi sederhana, (4) irigasi desa, (5) sawah tadah hujan. Penyebaran luas sawah berdasarkan kategori tersebut di DAS Palu disajikan pada Tabel 2.

Di Kabupaten Donggala sawah dengan sistem pengairan irigasi, baik irigasi PU maupun non-PU pada umumnya mempunyai dua kali musim panen. Namun demikian di Kecamatan Marawola terdapat sawah irigasi yang hanya satu kali musim panen yaitu 100 ha untuk irigasi setengah teknis, 75 ha irigasi sederhana, dan 74 ha untuk irigasi desa. Di Kota Palu hanya Kecamatan Palu Selatan yang mempunyai sawah irigasi teknis dengan dua kali musim panen dan sawah dengan irigasi setengah teknis dengan satu kali musim panen. Sawah-sawah irigasi PU di DAS Palu dialiri oleh beberapa daerah irigasi (DI) yang terdapat hutan lindung di daerah

tangkapannya serta memanfaatkan air dari sungai-sungai di DAS Palu sebagai sumber airnya.

2. Pemanfaatan Air Untuk Perikanan

Air yang mengalir di Sungai Palu, yang merupakan sungai utama DAS Palu, dan anak-anak sungainya juga dimanfaatkan sebagai sumber air untuk budidaya perikanan air tawar. Budidaya perikanan air tawar di DAS Palu yang memanfaatkan sungai sebagai sumber air yaitu sistem mina padi dengan memanfaatkan sawah sebagai tempat budidaya dan kolam terutama yang terletak di pinggir sungai. Penyebaran Rumah Tangga Perikanan (RTP) budidaya perikanan air tawar di DAS Palu disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3, di Kota Palu tidak terdapat RTP, baik perikanan perairan umum maupun budidaya, sedangkan di Kabupaten Donggala pada umumnya RTP menggunakan kolam sebagai sarana budidaya perikanan air tawar (1.795 RTP) dan sebanyak 142 RTP memanfaatkan sawah sebagai sarana budidayanya. RTP yang memanfaatkan perairan umum yakni sungai sebagai tempat mencari ikan terdapat di Kecamatan Marawola sebanyak 21 RTP.

Tabel (Table) 2. Penyebaran luas sawah berdasarkan sistem pengairannya di DAS Palu (*Distribution of paddy field areas based on its irrigation system at Palu watershed*)

Kabupaten/ Kecamatan (Regency/District)	Sawah irigasi PU (PU <i>irrigation paddy field</i>) (ha)			Sawah non PU (Non-PU <i>paddy field</i>) (ha)		Jumlah (<i>Total</i>) (ha)
	Teknis (<i>Technical</i>)	Setengah teknis (<i>Half Technical</i>)	Sederhana (<i>Simple</i>)	Irigasi desa (<i>Village Irrigation</i>)	Tadah hujan (<i>Rain Cistern</i>)	
1.Kabupaten Donggala						
a. Kulawi	300	0	0	3.370	0	3.670
b. Dolo	2.471	1.021	0	732	450	4.674
c. Palolo	0	920	0	2.182	220	3.322
d. Sigi Biromaru	4.218	1.644	0	1.339	104	7.305
e. Marawola	0	645	325	494	0	1.464
2. Kota Palu						
a. Palu Barat	0	0	0	0	0	0
b. Palu Selatan	15	90	0	0	0	105
c. Palu Timur	0	0	0	0	0	0

Sumber (Source) : Dinas Pertanian Provinsi Sulteng, 2002

Tabel (Table) 3. Penyebaran RTP budidaya perikanan air tawar di DAS Palu (*Fishery household distribution of insipid water fishery cultivation at Palu watershed*)

No (No)	Kabupaten/Kecamatan (Regency/District)	RTP sungai (River fishery household) (RT)	RTP budidaya (<i>Cultivation fishery household</i>)	
			Kolam (Pond) (RT)	Sawah (Paddy field) (RT)
1	Kabupaten Donggala			
	a. Kulawi	-	923	61
	b. Palolo	-	196	21
	c. Dolo	-	378	22
	d. Sigi Biromaru	-	298	19
	e. Marawola	21	-	19
2	Kota Palu	-	-	-
	Jumlah	21	1.795	142

Sumber (*Source*) : Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Donggala dan Kota Palu, 2003Keterangan (*Remark*) : RT = Rumah Tangga (*Household*)

3. Pemanfaatan Air Untuk Kebutuhan Rumah Tangga

Berdasarkan sumbernya, masyarakat di DAS Palu dalam memenuhi kebutuhan air dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu melalui PDAM dan secara langsung dari alam. Pemanfaatan air secara langsung dari alam berupa air sungai, mata air, dan sumur. Jumlah rumah tangga (RT) yang memanfaatkan air secara langsung dari alam di DAS Palu disajikan pada Tabel 4.

Masyarakat yang memanfaatkan air langsung dari alam di DAS Palu secara keseluruhan adalah 51.841 rumah tangga (RT) atau 90,6 % dari total rumah tangga yang ada di DAS Palu. Sebagian besar masyarakat memanfaatkan sumur, baik sumur terlindung maupun tidak terlindung, sebagai sumber air untuk memenuhi kebutuhannya yaitu 33.059 rumah tangga (60,2 %). Jumlah rumah tangga yang memanfaatkan air sungai sebagai sumber airnya mencapai 2,94 % dari total rumah tangga yang ada di DAS Palu.

4. Pemanfaatan Air Untuk PDAM

Di DAS Palu terdapat satu PDAM yaitu PDAM Kabupaten Donggala yang pelayanannya meliputi Kabupaten Donggala, Kota Palu, dan Kabupaten Parigi Moutong. Sumber-sumber air

yang digunakan oleh PDAM adalah sungai (37,5 %), mata air (18,75 %), dan sumur dalam (43,75 %). Sungai-sungai sumber PDAM yang merupakan anak Sungai Palu (sungai utama DAS Palu) dan mempunyai daerah tangkapan air yang di dalamnya terdapat hutan lindung adalah Sungai Tamuku untuk Instalasi Pengolahan Air (IPA) Kawatuna dan Sungai Tara untuk IPA Porame.

Pada tahun 2003, PDAM Kabupaten Donggala mampu melayani 12.852 Sambungan Rumah (SR) yang terdiri dari 8.849 SR di Kota Palu, 2.488 SR di Kabupaten Donggala, dan di Kabupaten Parigi Moutong sebanyak 1.515 SR. Sambungan Rumah ini hanya mampu melayani 31,00 % penduduk Kota Palu, 2,56 % penduduk Kabupaten Donggala, dan 1,85 % penduduk Kabupaten Parigi Moutong. Kapasitas produksi, distribusi dan terjual pada wilayah kodya dan unit (kecamatan) pada tahun 2003 berturut-turut 4.738.327 m³, 4.501.411 m³, dan 2.998.269 m³. Dengan jumlah terjual tersebut, PDAM mendapat pemasukan sekitar Rp 4.517.041.200,-.

C. Kuantifikasi Nilai Ekonomi Jasa Hutan Lindung

Kuantifikasi nilai ekonomi terhadap barang/jasa yang bersifat *intangible* sangat bersifat relatif. Berbagai pendekatan

Tabel (Table) 4. Jumlah rumah tangga berdasarkan sumber airnya di DAS Palu (*Number of household based on its water source at Palu watershed*)

No (No)	Kabupaten/ Kecamatan (Regency/ District)	Pompa (Pump) (RT)	Sumur (Well) (RT)		Mata air (Spring) (RT)		Air sungai (River) (RT)
			Terlindung (Protected)	Tidak terlindung (Unprotected)	Terlindung (Protected)	Tidak terlindung (Unprotected)	
1.	Kabupaten Donggala						
	a. Dolo	718	1.136	2.306	814	579	235
	b. Kulawi	281	444	902	319	226	92
	c. Marawola	205	324	658	232	165	67
	d. Palolo	797	1.261	2.560	904	643	261
	e. Sigi Biromaru	835	1.320	2.681	947	673	273
2.	Kota Palu						
	a. Palu Barat	1.231	3.973	497	439	364	151
	b. Palu Selatan	3.912	12.627	1.581	1.396	1.156	481
	c. Palu Timur	217	701	88	78	64	27
	Jumlah	8.196	21.786	11.273	5.129	3.869	1.587

Sumber (Source) : Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sulteng, 2003

Keterangan (Remark) : RT = Rumah Tangga (Household)

dapat dilakukan antara lain berdasarkan harga pasar, harga barang pengganti, dan biaya serta manfaat. Nilai hasil kuantifikasi akan sangat dipengaruhi oleh variabel waktu karena parameter yang digunakan pada umumnya bersifat dinamis yang berubah seiring dengan perubahan waktu. Berkaitan dengan hal tersebut, nilai hasil kuantifikasi dalam penelitian ini merupakan nilai pada waktu dilakukannya kegiatan penelitian.

1. Jasa Hutan Lindung Sebagai Pengatur Tata Air Untuk Pertanian

Keberadaan dan fungsi hutan lindung di daerah tangkapan beberapa daerah irigasi (DI) di DAS Palu akan mempengaruhi fluktuasi debit sungai yang tentunya hal ini juga akan mempengaruhi besarnya *input* debit ke DI tersebut. Sebagai gambaran, Lampiran 2 menyajikan debit *input*, debit sungai, dan dugaan debit sungai bila hutan lindung tidak ada (tidak sesuai dengan fungsinya) pada beberapa DI di DAS Palu. Rata-rata curah hujan merupakan rata-rata curah hujan wilayah pada masing-masing daerah tangkapan air DI. Debit masuk DI dan debit sungai aktual merupakan data debit rata-rata dari hasil pengukuran Dinas Pemukiman dan

Prasarana Wilayah pada tahun 2003, sedangkan debit dugaan tanpa hutan lindung merupakan hasil simulasi dengan pendekatan persamaan bilangan kurva (*curve number*) dengan kondisi hutan lindung tidak ada dan penggunaan lahan lainnya tetap.

Luas hutan lindung di DI Gumbasa adalah 9,8 % dari luas total 131.139,3 ha, di DI Wuno 44,7 % dari 14.556,7 ha, dan di DI Bangga 60,2 % dari total 8.597,8 ha. Pada Lampiran 2, untuk DI Wuno dan Bangga bila hutan lindung tidak ada terdapat kecenderungan apabila curah hujan tinggi terjadi peningkatan debit dari debit aktual, namun pada curah hujan rendah maka debit yang dihasilkan lebih rendah dari debit aktual. Sedangkan di DI Gumbasa kondisi debitnya relatif lebih stabil. Namun demikian pada ketiga DI, perbandingan antara debit maksimal dan minimal pada kondisi di mana hutan lindung tidak ada, lebih besar dari kondisi aktual. Kondisi ini menunjukkan pengaruh hutan lindung yang berfungsi sebagai pengatur tata air pada kondisi hutan lindung tidak ada, sudah berkurang. Pada bulan-bulan debit mengalami penurunan terdapat beberapa bulan yang lebih rendah dari debit masuk DI. Hal ini akan mempengaruhi pasokan air, sehingga diasumsikan akan mem-

pengaruhi frekuensi masa panen yaitu menjadi satu kali musim panen pada kondisi hutan lindung tidak ada dan dua kali pada kondisi aktual. Dengan demikian selisih nilai produksi frekuensi panen merupakan nilai keberadaan irigasi dan juga nilai jasa hutan lindung sebagai pengatur tata air untuk pertanian. Hasil perhitungan nilai produksi sawah-sawah dengan irigasi dan tanpa irigasi disajikan pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5, nilai jasa hutan lindung sebagai pengatur tata air untuk pertanian yang juga nilai keberadaan irigasi adalah Rp 62.333.008.500,- setahun. Nilai sebenarnya bisa lebih besar dari nilai tersebut karena terdapat juga sawah-sawah non irigasi yang mempunyai frekuensi panen sebanyak dua kali.

2. Jasa Air Hutan Lindung Untuk Perikanan

Air dari hutan lindung yang mengalir melalui sungai atau aliran permukaan juga digunakan sebagai sarana produksi perikanan air tawar. Dengan ketersediaan data yang ada cukup sulit untuk menduga dampak, ada atau tidak adanya hutan lindung terhadap air yang

digunakan pada budidaya perikanan air tawar dan produksinya sehingga nilai ekonomi jasa hutan lindung dapat diketahui. Namun demikian dalam penelitian ini nilai jasa air hutan lindung didekati dengan nilai produksi dari budidaya perikanan air tawar berupa budidaya di sawah yaitu sawah irigasi dan perairan umum yakni sungai yang keberadaannya tergantung pada aliran sungai. Hasil perhitungan menunjukkan nilai jasa air untuk perikanan sebesar Rp 12.940.000,- setahun. Secara lengkap produksi dan nilai produksi budidaya perikanan air tawar di sungai dan sawah di DAS Palu disajikan pada Tabel 6.

3. Jasa Air Hutan Lindung Untuk Konsumsi Rumah Tangga

Dalam menduga nilai jasa air hutan lindung untuk konsumsi rumah tangga, objek penelitian adalah rumah tangga di sekitar hutan lindung yang memanfaatkan air secara khusus yang berasal dari hutan lindung. Beberapa batasan yang digunakan dalam penentuan nilai jasa hutan lindung ini adalah (1) permintaan air merupakan jumlah air yang digunakan oleh satu rumah tangga untuk kebutuhan

Tabel (Table) 5. Nilai keberadaan irigasi untuk pertanian lahan basah di DAS Palu (*Value of existed irrigation for wetland agriculture at Palu watershed*)

No. (No)	Kabupaten/ Kecamatan (Regency/ District)	Luas sawah irigasi (Areas of irrigation paddy field) (ha)	Produktivitas (Productivity) (ton/ha)	Produksi (Production) (ton)		Harga gabah (Price of rice) (Rp/kg)*	Nilai tambah irigasi (Irrigation value) (Rp)
				1x panen tanpa irigasi (1 time harvested without irrigation)	2x panen dengan irigasi (2 times harvested with irrigation)		
1.	Kabupaten Donggala						
a.	Kulawi	300	4,51	1353,0	2706,0	1.050	1.420.650.000
b.	Dolo	3.942	3,86	15216,1	30432,2	1.050	15.976.926.000
c.	Palolo	1.140	5,45	6213,0	12426,0	1.050	6.523.650.000
d.	Sigi Biromaru	5.966	5,45	32514,7	65029,4	1.050	34.140.435.000
e.	Marawola	970	3,79	3676,3	7352,6	1.050	3.860.115.000
2.	Kota Palu						
a.	Palu Selatan	105	3,73	391,65	783,3	1.050	411.232.500
Jumlah							62.333.008.500

Sumber (Source) : diolah dari data sekunder BPS dan Dinas Pertanian (2003)

Keterangan (Remark) : *) harga yang berlaku pada bulan Juli 2004

Tabel (Table) 6. Produksi dan nilai produksi budidaya perikanan air tawar di DAS Palu (*Production and production value of insipid water fishery cultivation*)

No (No)	Kabupaten/ Kecamatan (Regency/District)	Perairan umum (sungai) (Open water/river)		Budidaya di sawah (Cultivation at Paddy field)		Jumlah (Total) (Rp)
		Produksi (Productin) (ton)	Nilai produksi (Production value) (Rp)	Produksi (Productin) (ton)	Nilai produksi (Production value) (Rp)	
1.	Kabupaten Donggala					
	a. Kulawi	-	-	1,95	3.900.000	3.900.000
	b. Dolo	-	-	0,50	1.000.000	1.000.000
	c. Palolo	-	-	2,50	5.000.000	5.000.000
	d. Sigi Biromaru	-	-	0,70	1.400.000	1.400.000
	e. Marawola	0,2	400.000	0,62	1.240.000	1.640.000
2.	Kota Palu	-	-	-	-	-
Jumlah						12.940.000

Sumber (Source) : Diolah dari data Dinas Kelautan dan Perikanan Kab. Donggala (2003)

sehari-hari misalnya mencuci, memasak, dan mandi dalam waktu satu tahun, (2) biaya pengadaan merupakan segala biaya yang digunakan dalam waktu tertentu untuk mendapatkan atau memanfaatkan air, (3) sumber air yang dimaksud adalah air permukaan (sungai, mata air dari hutan lindung, dan lain-lain) dan sumur dangkal, tidak termasuk sumber air hujan.

Nilai jasa air hutan lindung untuk rumah tangga merupakan nilai manfaat total air bagi konsumennya yang didekati melalui dua pendekatan yaitu pendekatan biaya pengadaan, yakni biaya yang dikeluarkan untuk mendapatkan air dalam satu tahun dan kontingensi yang didasarkan pada kesediaan membayar (*willingness to pay*) dari pemakai air.

Desa-desanya contoh yang digunakan adalah desa-desa yang ada di sekitar hutan lindung yang masuk wilayah Kecamatan Kulawi yakni Desa Tangkulowi dan Winatu serta Kecamatan Dolo yaitu Desa Mantikole dan Balumpewa. Untuk menyusun kurva permintaan air, maka dilakukan penyusunan persamaan hubungan antara tingkat konsumsi atau penggunaan air dengan biaya pengadaan air, pendapatan rumah tangga contoh dan jumlah anggota keluarga contoh. Berdasarkan data yang diperoleh dari desa-desa contoh diperoleh

persamaan tingkat konsumsi air untuk rumah tangga di DAS Palu adalah sebagai berikut :

- a. Wilayah Kecamatan Kulawi dan sekitarnya
 $Y = 161 - 0,146 X_1 + 0,000379 X_2 + 55,7 X_3$
 $R^2 = 89,2 \%$
- b. Wilayah Kecamatan Dolo dan sekitarnya
 $Y = 573 - 0,641 X_1 + 0,000085 X_2 + 30,7 X_3$
 $R^2 = 84,8 \%$

dimana :
Y = tingkat konsumsi atau penggunaan air (m³/tahun)
X₁ = biaya pengadaan air (Rp/m³)
X₂ = pendapatan rumah tangga (Rp/tahun)
X₃ = jumlah anggota keluarga (jiwa)

Dengan dasar teori bahwa penyediaan suatu barang atau jasa dapat didekati dari total *willingness to pay* konsumen, maka persamaan permintaan air ditransformasikan menjadi $X_1 = f(Y)$ dan integral persamaan tersebut antara Y = 0 dan Y pada X₁ rata-rata adalah pendugaan nilai manfaat air bagi konsumen (Darusman, 1993). Berdasarkan hal tersebut nilai manfaat air dari hutan lindung untuk rumah tangga di DAS Palu disajikan pada Tabel 7.

Tabel (Table) 7. Nilai air dari hutan lindung untuk rumah tangga di DAS Palu (*Water value from protected forest for household used at Palu watershed*)

No. (No)	Kabupaten/Kecamatan (Regency/District)	Nilai air hutan lindung untuk rumah tangga (<i>Water protection forest value for household used</i>) (Rp)
1	Kabupaten Donggala	
	a. Kulawi	143.394.300
	b. Dolo	295.257.150
	c. Palolo	40.896.900
	d. Sigi Biromaru	159.213.600
	e. Marawola	166.722.300
2	Kota Palu	
	a. Palu Barat	52.888.950
	b. Palu Selatan	168.180.300
	c. Palu Timur	9.367.650
	Jumlah	1.035.921.150

Berdasarkan Tabel 7, hutan lindung memberikan manfaat untuk pemenuhan kebutuhan rumah tangga sebesar Rp 1.035.921.150,- dalam satu tahun. Besarnya nilai manfaat ini menunjukkan bahwa keberadaan hutan lindung yang mampu memberikan suplai air secara kontinyu sepanjang tahun amatlah penting. Apabila hutan lindung ini tidak terjaga kelestariannya maka nilai manfaat yang ada pun akan berkurang. Hal ini berarti masyarakat yang memanfaatkan jasa tersebut harus mengeluarkan biaya lebih besar.

4. Jasa Hutan Lindung Sebagai Pengatur Tata Air Untuk PDAM

PDAM Kabupaten Donggala sebagian besar memanfaatkan sumur dalam dan mata air sebagai sumber airnya. Dalam penelitian ini, sumber air PDAM dibatasi dari sungai yang mempunyai daerah tangkapan hutan lindung dan letaknya di DAS Palu. Hanya terdapat dua sumber air berupa sungai yang mempunyai daerah tangkapan hutan lindung, yaitu sumber air Sungai Tamuku di daerah Palu Timur dan Sungai Tara di daerah Marawola. Sumber air Sungai Tamuku mempunyai hutan lindung di daerah tangkapannya seluas 2.772,1 ha atau sekitar 69,1 % dan Sungai Tara 4.389,8 ha (81,5 %). Dengan persentase yang sangat besar, maka hutan lindung di kedua daerah tangkapan sumber air tersebut mem-

punyai pengaruh yang besar terhadap hasil air.

Nilai ekonomi keberadaan hutan lindung untuk PDAM di kedua sumber tersebut dapat didekati dari selisih nilai produksi aktual yaitu pada kondisi hutan lindung saat ini yang diasumsikan kondisi tersebut masih menjamin produksi PDAM, dengan nilai produksi sebagai dampak tidak adanya hutan lindung. Karena keterbatasan data debit, biaya produksi, nilai investasi serta variabel lainnya, maka nilai ekonomi hutan lindung untuk PDAM pada penelitian ini didasarkan pada informasi hasil wawancara dengan pihak PDAM. Berdasarkan hasil wawancara, dengan kondisi hutan lindung pada saat ini yang sudah tergolong rusak, pihak PDAM pada musim kemarau mengalami penurunan produksi sebesar 15 % dan peningkatan biaya produksi sebesar 30 % pada musim hujan. Nilai-nilai persentase inilah yang dianggap sebagai nilai dugaan keberadaan hutan lindung pada kedua sumber air PDAM. Pada Tabel 8 disajikan data curah hujan wilayah pada tiap sumber air.

Pada Tabel 8, bulan-bulan dengan curah hujan kurang dari 100 mm dikategorikan sebagai musim kemarau dan bulan-bulan dengan curah hujan lebih dari 100 mm adalah musim hujan. Berdasarkan pembagian tersebut, dugaan nilai ekonomi keberadaan hutan lindung untuk PDAM di kedua sumber air disajikan pada Tabel 9.

Tabel (Table) 8. Curah hujan rata-rata wilayah pada sumber air PDAM di DAS Palu (*Average regional rainfall at regional clean water company (PDAM) water source at Palu watershed*)

Bulan (Month)	Curah hujan rata-rata wilayah (<i>Average region rainfall</i>) (mm)	
	Sungai Tamuku (<i>Tamuku river</i>)	Sungai Tara (<i>Tara river</i>)
Januari	61,4	58,4
Februari	56,6	75,4
Maret	73,3	89,1
April	74,9	122,0
Mei	122,1	99,0
Juni	106,7	166,3
Juli	100,9	101,6
Agustus	90,6	87,0
September	64,2	98,4
Oktober	71,3	101,1
November	89,8	122,6
Desember	56,9	44,8
Jumlah	968,5	1165,7

Sumber (Source) : Dinas Kimpraswil Provinsi Sulawesi Tengah (2003)

Tabel (Table) 9. Nilai dugaan keberadaan hutan lindung di Sungai Tara dan Tamuku untuk PDAM (*Estimation of existed protected forest value for regional clean water company (PDAM) at Tamuku and Tara river*)

Bulan (Month)	Nilai produksi (<i>Production value</i>) (Rp)			
	Sungai Tamuku (<i>Tamuku river</i>)		Sungai Tara (<i>Tara river</i>)	
	Aktual (<i>Actual</i>)	Keberadaan HL (<i>Protection forest existence</i>)	Aktual (<i>Actual</i>)	Keberadaan HL (<i>Protection forest existence</i>)
Januari	22.465.600	3.369.840	34.324.500	5.148.675
Februari	21.141.950	3.171.293	32.302.150	4.845.323
Maret	21.176.650	3.176.498	32.355.200	4.853.280
April	22.905.550	3.435.833	34.996.700	10.499.010
Mei	22.432.500	6.729.750	34.273.900	5.141.085
Juni	24.757.250	7.427.175	37.825.850	11.347.755
Juli	22.952.050	6.885.615	35.067.750	10.520.325
Agustus	23.878.050	3.581.708	36.482.600	5.472.390
September	24.376.900	3.656.535	37.244.700	5.586.705
Oktober	23.151.700	3.472.755	35.372.800	10.611.840
November	23.627.600	3.544.140	36.099.850	10.829.955
Desember	22.673.350	3.401.003	34.641.950	5.196.293
Jumlah		51.852.143		90.052.635

Sumber (Source) : Diolah dari data PDAM Kabupaten Donggala (2003)

Hasil perhitungan pada Tabel 9, menunjukkan nilai jasa hutan lindung di DAS Palu pada kedua sumber air sebagai pengatur tata air untuk PDAM adalah Rp 141.904.778,- setahun. Nilai jasa lingkungan sebenarnya lebih besar dari nilai tersebut, hal ini disebabkan sumber-sumber air sumur dalam dan mata air yang termasuk di DAS Palu juga memungkinkan airnya bersumber dari hutan lindung. Dalam penelitian ini hal

tersebut tidak dikuantifikasikan karena perhitungan dan penelusuran aliran bawah tanah memerlukan variabel data yang lebih banyak dan data tersebut tidak dijumpai di lapangan. Nilai jasa hutan lindung yang begitu besar menunjukkan betapa pentingnya perlindungan terhadap sumber air dalam hal ini hutan lindung karena kelestarian hutan lindung dan fungsinya akan menjamin pula kelestarian produksi PDAM.

5. Jasa Proteksi Hutan Lindung

Kejadian banjir dalam satu DAS kritis merupakan salah satu akibat dari rusaknya daerah tangkapan air serta pengelolaan yang belum optimal. Hal ini juga terjadi di DAS Palu sebagai akibat dari rusaknya hutan termasuk hutan lindung. Beberapa kejadian banjir di DAS Palu yang tercatat oleh Dinas Pemukiman dan Prasarana Wilayah Provinsi Sulawesi Tengah dan upaya yang sudah dilakukan disajikan pada Tabel 10.

Lokasi kejadian banjir di Sungai Miu dan Sungai Sopu, mempunyai daerah tangkapan air berupa hutan lindung yang kondisinya sudah buruk dengan persentase 15,23 % di Sungai Sopu dan 40,6 % di Sungai Miu. Untuk kejadian banjir di Sungai Rakuta, daerah tangkapannya sebagian besar TN Lore Lindu dan tidak terdapat hutan lindung. Adanya perbaikan kondisi hutan lindung tentunya akan mempengaruhi hasil air di sungai-sungai tersebut yang pada akhirnya akan mempengaruhi potensi terjadinya banjir. Dengan demikian hutan lindung mempunyai nilai proteksi terhadap kejadian banjir khususnya di DAS Palu.

Pendugaan nilai proteksi hutan lindung dapat didekati dari biaya pengganti yaitu biaya yang dikeluarkan untuk memperbaiki kerusakan atau biaya untuk mencegah terjadinya banjir melalui pembangunan fisik seperti normalisasi sungai dan pembangunan bendungan.

Namun besarnya biaya tersebut tidak diperoleh di lapangan, sehingga nilai proteksi didekati dari biaya yang harus dikeluarkan untuk merehabilitasi hutan lindung agar mampu menjalankan fungsinya.

Sebagai gambaran peranan hutan lindung dalam mengeliminir potensi terjadinya banjir, pada Tabel 11 dan Tabel 12 disajikan hasil perhitungan estimasi hasil air (aliran permukaan) dari daerah tangkapan lokasi banjir pada kondisi saat ini dan apabila dilakukan rehabilitasi dengan menggunakan persamaan bilangan kurva (*curve number*). Curah hujan yang digunakan pada perhitungan adalah kejadian curah hujan rata-rata wilayah maksimal pada bulan September 2004 di Sungai Miu dan September 2003 di Sungai Sopu.

Pada Tabel 11 dan Tabel 12 dengan direhabilitasinya kawasan hutan lindung yang mempunyai penggunaan lahan hutan sekunder, semak/belukar, dan tanah terbuka dengan asumsi penggunaan lahan lain tetap, terjadi penurunan volume aliran permukaan sebesar 22,5 % di Sungai Miu dan 4,9 % di Sungai Sopu. Perbedaan persentase ini karena perbedaan luasan hutan lindung dalam daerah tangkapan lokasi banjir. Hal ini juga akan mengurangi resiko terjadinya banjir di kedua sungai tersebut. Dengan demikian maka hutan lindung mempunyai nilai ekonomi dari jasa proteksinya. Adapun biaya rehabilitasi tiap lokasi disajikan pada Tabel 13.

Tabel (Table) 10. Data kejadian banjir dan upaya perbaikan yang dilakukan di DAS Palu (*Data of flood events and repair efforts at Palu watershed*)

No (No)	Lokasi (Location)	Kerusakan (Damages)	Upaya perbaikan (Repair efforts)
1.	Sungai Rakuta (2004) Desa Pakuli Kecamatan Biromaru	Jalan, perkebunan, perkampungan, jembatan	Belum ada
2.	Sungai Miu (2004)	Perkampungan, perkebunan, jalan, jembatan, puskesmas	Normalisasi sungai
3.	Sungai Sopu	Perkampungan, perkebunan, bendung dan jaringan irigasi, serta jembatan	Perbaikan bendung dan jaringan sudah dilakukan

Sumber (Source) : Dinas Kimpraswil Provinsi Sulawesi Tengah (2004)

Tabel (Table) 11. Aliran permukaan pada kondisi aktual dan bila dilakukan rehabilitasi hutan lindung di daerah tangkapan lokasi banjir Sungai Sopo (*Actual runoff and runoff under rehabilitated protected forest at catchment of Sopo River flood location*)

Fungsi kawasan (Region function)	Penggunaan lahan (Landuse)	Luas (Areas) (ha)	% Luas (Percentage)	Aliran permukaan pada CH 58.6 mm (Runoff on 58,6 mm of rainfall) (m ³)	
				Aktual (Actual)	Rehabilitasi HL (Protection forest rehabilitation)
APL (Areal Penggunaan Lain)	Pemukiman	58,6	0,15	22,2	22,2
	Pertanian lahan kering	4.473,1	11,09	73.190,4	73.190,4
	Pertanian lahan kering campur semak	511,9	1,27	892,7	892,7
HL (Hutan Lindung)	Hutan lahan kering sekunder	6.143,9	15,23	147.951,8	60.286,4
HPT (Hutan Produksi Terbatas)	Hutan lahan kering sekunder	14.290,8	35,43	800.461,6	800.461,6
TN LL (Taman Nasional Lore Lindu)	Hutan lahan kering primer	694,8	1,72	1.418,3	1.418,3
	Hutan lahan kering sekunder	13.837,6	34,31	750.502,4	750.502,4
Jumlah		40.331,5	100,00	1.774.439,3	1.686.774,0
Sumber (Source) : Diolah dari data BAPLAN Kehutanan (2002) dan Dinas Kimpraswil Provinsi Sulawesi Tengah (2003)					

Tabel (Table) 12. Aliran permukaan pada kondisi aktual dan bila dilakukan rehabilitasi hutan lindung di daerah tangkapan lokasi banjir Sungai Miu (*Actual runoff and runoff under rehabilitated protected forest at catchment of Miu river flood location*)

Fungsi kawasan (Region function)	Penggunaan lahan (Landuse)	Luas (Areas) (ha)	% Luas (Percentage)	Aliran permukaan pada CH 54.5 mm (Runoff on 54,5 mm of rainfall) (m ³)	
				Aktual (Actual)	Rehabilitasi HL (Protection forest rehabilitation)
APL (Areal Penggunaan Lain)	Hutan lahan kering sekunder	1.632,5	2,96	6.487,8	6.487,8
	Pemukiman	37,4	0,07	5,8	5,8
	Pertanian lahan ke- ring campur semak	10.539,1	19,11	232.525,4	232.525,4
	Semak/belukar	4.374,0	7,93	37.014,8	37.014,8
	Tanah terbuka	68,9	0,13	13,4	13,4
HL (Hutan Lindung)	Hutan lahan kering primer	1.758,3	3,19	5.513,5	5.513,5
	Hutan lahan kering sekunder	20.391,2	36,97	1.167.699,4	741.556,4
	Semak/belukar	236,8	0,43	108,5	92,0
	Tanah terbuka	5,8	0,01	0,1	0,1
HPT (Hutan Produksi Terbatas)	Hutan lahan kering sekunder	1.873,9	3,40	8.548,1	8.548,1
	Semak/belukar	651,1	1,18	820,1	820,1
	Hutan lahan kering primer	185,8	0,34	61,5	61,5
TN LL (Taman Nasional Lore Lindu)	Hutan lahan kering sekunder	13.367,3	24,24	434.970,2	434.970,2
	Semak/belukar	28,5	0,05	1,6	1,6
Jumlah		55.150,8		1.893.770,2	1.467.610,6
Sumber (Source) : Diolah dari data BAPLAN Kehutanan (2002) dan Dinas Kimpraswil Provinsi Sulawesi Tengah (2003)					

Tabel (Table) 13. Perhitungan biaya rehabilitasi hutan lindung di lokasi banjir (*Calculation of protected forest rehabilitation cost at the flood location*)

Lokasi banjir (Flood location)	Luas yang harus direhabilitasi (Areas have to be rehabilitated) (ha)	Biaya persemaian (Nursery cost) (Rp/unit)*	Biaya pembuatan tanaman (Plant establishment cost) (Rp/ha)**	Biaya pemeliharaan tahun 1 (Maintenance cost year 1) (Rp/ha)**	Biaya pemeliharaan tahun 2 (Maintenance cost year 2) (Rp/ha)**	Jumlah (Total) (Rp)
Sungai Sopu	6.143,9	141.473.670	3.288.545	857.750	612.800	36.482.874.355
Sungai Miu	20.633,9	141.473.670	3.288.545	857.750	612.800	122.524.809.655
						159.007.684.010

Keterangan (Remark) : *) satu unit 400.000 tanaman **) Harga standar RLPS, 2002

Biaya-biaya yang digunakan dalam perhitungan merupakan biaya standar dari Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial (RLPS) untuk rehabilitasi hutan di Rayon II (Sulawesi). Rehabilitasi yang dilakukan dengan jarak tanam 3 m x 1 m dan sistem pembuatan tanaman dan pemeliharaan menggunakan sistem manual. Kegiatan rehabilitasi dari mulai pembuatan persemaian sampai pemeliharaan kedua membutuhkan waktu tiga tahun. Berdasarkan Tabel 13, nilai proteksi hutan lindung yang juga nilai total biaya rehabilitasi adalah Rp 159.007.684.010,- atau setara dengan Rp 53.002.561.337,- setahun.

D. Implikasi Pengelolaan Hutan Lindung

Hasil inventarisasi dan kuantifikasi jasa hutan lindung di DAS Palu menunjukkan bahwa dengan kondisi hutan lindung saat ini terdapat banyak pihak, baik institusi maupun masyarakat secara langsung mendapatkan manfaat dari keberadaan hutan lindung. Dengan demikian kelestarian dari hutan lindung juga akan dapat menjamin kelestarian manfaat yang dihasilkan. Oleh sebab itu sebagai implikasinya sudah sewajarnya bila para pihak yang menerima manfaat dapat memberikan kontribusi dalam menjaga kelestarian hutan lindung di DAS Palu sesuai dengan kewenangannya.

Selain itu terdapat beberapa permasalahan umum, termasuk di DAS Palu, dalam hubungannya dengan penyusunan strategi pengelolaan dan pemanfaatan jasa hutan lindung. Beberapa permasalahan tersebut antara lain :

1. Belum dihargainya nilai manfaat keberadaan hutan lindung secara ekonomi yang disebabkan ketersediaannya yang masih cukup dan tidak memerlukan biaya yang besar untuk mendapatkannya. Penyebab lainnya adalah nilai manfaat ekonomi hutan lindung tersebut dalam struktur perekonomian masuk dalam sektor di luar kehutanan, padahal sesungguhnya nilai manfaat tersebut juga merupakan nilai tambah yang dihasilkan sektor kehutanan khususnya hutan lindung.
2. Ancaman penurunan kualitas dan kuantitas hutan lindung yang disebabkan oleh pembukaan lahan untuk pertanian dan pencurian kayu. Hal ini dapat disebabkan sebagai dampak semakin banyaknya jumlah penduduk dan keterbatasan lahan garapan, sehingga hutan lindung yang dapat dijadikan sasaran.
3. Belum adanya kesamaan persepsi dan kolaborasi antar *stakeholders* yang memanfaatkan jasa hutan lindung serta pengelola hutan lindung. Sebagai contoh dari pihak PDAM dan Pertanian yang memanfaatkan jasa air hutan lindung belum ada partisipasi

dalam rehabilitasi dan perlindungan sumber-sumber air khususnya di hutan lindung.

4. Pemanfaatan jasa lingkungan hutan lindung belum optimal dalam rangka peningkatan PAD. Selama ini yang sudah masuk dalam perhitungan PAD hanya PDAM. Pemanfaatan PDAM pun masih belum optimal yang ditandai dengan adanya kebocoran produksi maupun distribusi. Begitu pula halnya dengan nilai rekreasi yang mempunyai potensi ekonomi besar namun dalam pengelolaannya belum optimal.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Potensi jasa hutan lindung sebagai pengatur tata air dalam penelitian ini adalah jasa air hutan lindung untuk pertanian, perikanan, konsumsi rumah tangga, PDAM, dan jasa proteksi terhadap bahaya banjir.
2. Hasil kuantifikasi menunjukkan nilai jasa lingkungan hutan lindung sebagai pengatur tata air untuk berbagai pemanfaatan adalah Rp 116.526.335.765,- dalam satu tahun. Apabila nilai ini dibagi luas hutan lindung di DAS Palu maka setara dengan Rp 1.350.294,-/ha/tahun.
3. Belum adanya penghargaan secara ekonomi nilai jasa hutan lindung, ancaman penurunan kualitas dan kuantitas hutan lindung, belum ada persamaan persepsi antara pihak penerima manfaat dan pengelola, serta pemanfaat jasa hutan lindung dalam rangka peningkatan PAD belum optimal.

B. Saran

Dari penelitian ini dapat dikemukakan saran-saran sebagai berikut :

1. Mengingat besarnya manfaat yang dihasilkan hutan lindung di DAS Palu dalam hal ini jasa lingkungan, serta banyaknya pihak yang menerima manfaat maka pelestarian hutan lindung perlu didukung semua pihak.
2. Diperlukan adanya kelembagaan yang memuat organisasi, aturan, dan mekanisme pembiayaan dan insentif dalam pengelolaan hutan lindung dengan melibatkan semua *stakeholders* terkait.
3. Pemerintah daerah perlu mengoptimalkan nilai manfaat hutan lindung dalam rangka peningkatan PAD dengan tetap melestarikan hutan lindung.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. 2002. Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Badan Planologi Kehutanan (BAPLAN). 2002. Peta rencana rehabilitasi hutan. Baplan Dephut. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Donggala. 2003. Kabupaten Donggala dalam angka. BPS Kabupaten Donggala. Donggala.
- Badan Pusat Statistik Kota Palu. 2003. Kota Palu dalam angka. BPS Kota Palu. Palu.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Tengah. 2003. Sensus kesejahteraan nasional. BPS Provinsi Sulteng. Palu.
- Darusman, D. 1993. Nilai ekonomi air untuk pertanian dan rumah tangga : Studi kasus sekitar Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango. Simposium Nasional Permasalahan Air di Indonesia, ITB. Bandung.
- Undang-Undang No. 41 Tahun 1999 Tentang Kehutanan.
- Dinas Pertanian, Perkebunan dan Peternakan. 2003. Data base intensitas pertanaman di daerah irigasi. Dinas Pertanian, Perkebunan dan Peternakan Prop. Sulteng. Palu.
- Forest Watch Indonesia (FWI)/Global Forest Watch. 2001. Potret keadaan hutan Indonesia. Bogor, Indonesia : Forest Watch Indonesia dan Washington D.C.: Global Forest Watch.

Lampiran (Appendix) 1. Peta kawasan hutan DAS Palu (*Forest region map of Palu watershed*)

Sumber (Source) : BAPLAN Kehutanan (2002)

Lampiran (Appendix) 2. Curah hujan rata-rata, debit masuk DI, sungai aktual dan debit dugaan bila hutan lindung tidak ada (Average rainfall, discharge of input of irrigation area, actual discharge of river and without protection forest)

Bulan (Month)	DI (Irrigation area) Gumbasa				DI (Irrigation area) Wuno				DI (Irrigation area) Bangga			
	Rata-rata CH	Debit masuk DI	Debit sungai sumber (River discharge)	Tanpa HL (Without protection forest)	Rata-rata CH	Debit masuk DI	Debit sungai sumber (River discharge)	Tanpa HL (Without protection forest)	Rata-rata CH	Debit masuk DI	Debit sungai sumber (River discharge)	Tanpa HL (Without protection forest)
	(mm)	(m ³ /dt)	Aktual (Actual)		(mm)	(m ³ /dt)	Aktual (Actual)		(mm)	(m ³ /dt)	Aktual (Actual)	
Januari	108,3	12,83	39,47	36,43	58,4	2,61	5,02	5,13	114,5	1,31	2,53	4,34
Februari	160,7	12,04	36,03	38,48	89,1	1,66	3,19	5,35	82,4	1,26	2,52	1,24
Maret	227,5	12,27	38,23	38,81	75,4	1,35	2,60	2,29	93,9	1,26	2,52	1,39
April	193,9	10,25	54,14	64,97	74,6	3,03	5,83	2,35	115,3	1,40	2,49	4,61
Mei	181,0	10,40	59,05	67,32	80,6	3,60	6,92	2,21	123,2	1,55	3,10	5,11
Juni	98,2	11,61	49,33	45,29	56,5	3,97	7,64	3,14	119,6	1,62	3,13	5,34
Juli	109,5	13,23	48,64	47,52	101,6	3,24	6,24	6,43	105,5	1,61	3,01	1,55
Agustus	133,2	13,33	45,98	48,12	98,5	2,43	4,67	2,45	92,0	1,53	3,06	1,68
September	143,1	12,28	40,44	37,43	78,3	2,82	5,42	2,16	91,6	1,63	2,98	1,58
Oktober	182,0	6,60	36,08	53,04	99,5	2,00	3,84	2,34	56,1	1,81	3,12	1,79
November	148,5	8,45	41,50	34,45	122,6	1,18	2,28	3,15	122,4	1,54	2,45	1,57
Desember	120,6	11,51	39,22	36,55	142,5	2,52	4,85	7,82	128,3	1,38	2,15	2,99

Sumber (Source) : Diolah dari data Dinas Kimpraswil Provinsi Sulawesi Tengah (2003)