Deni, Rachmat Firmansyah, Ichwan M. Mihardja, Rinekawiati Soelaeman,
Arif Ismail, Trisbandi

KAJIAN HIDROLOGIS DALAM RANGKA PENERAPAN PEMBAYARAN
JASA LINGKUNGAN DI TIGA DESA
(DESA SEDA, TRIJAYA, KERTAWINANGUN) KABUPATEN KUNINGAN

Yayasan Kanopi Kuningan

KAJIAN HIDROLOGIS DALAM RANGKA PENERAPAN PEMBAYARAN
JASA LINGKUNGAN DI TIGA DESA
(DESA SEDA, TRIJAYA, KERTAWINANGUN) KABUPATEN KUNINGAN

© Hak Cipta dilindungi oleh Undang-Undang

Diterbitkan pertama kali oleh Yayasan Kanopi Kuningan
Kuningan, 15 April 2012

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit.

Perpustakaan Nasional : Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Deni et al, Kajian Hidrologi dalam Rangka Penerapan Pembayaran Jasa Lingkungan di Tiga
Desa, penulis Deni, dkk, Kuningan. Yayasan Kanopi Kuningan, 2012

xiii + 65 hlm, 14 x 20,5 cm

ISBN 978602-18402-0-7

KATA PENGANTAR

Hubungan manusia dengan lingkungan telah terjalin sejak awal peradaban. Bahkan pola hubungan ini menandai bagaimana ilmu dan teknologi berevolusi. Pola pemanfaatan yang bersifat eksploitatif telah membawa sebuah konsekuensi besar yaitu ketidak seimbangan daya dukung lingkungan dengan kebutuhan manusia. Pertanyaan dasar apakah kebutuhan manusia terhadap sumberdaya alam bisa dibatasi, masih belum menemukan jawaban yang pasti dan masih akan menjadi tema dialog sepanjang waktu.

Pendekatan yang lebih rasional adalah menempatkan konsep pemanfaatan jasa lingkungan sebagai bagian dari komponen ekonomi. Semakin tinggi tuntutan terhadap kualitas lingkungan akan mendorong semakin besarnya penghargaan terhadap jasa lingkungan. Hal ini akan menciptakan keseimbangan antara tuntutan pemanfaatan sumberdaya alam dengan kompromi terhadap konservasi lingkungan.

Permasalahan selama ini adalah sulitnya mengkomunikasikan nilai jasa lingkungan dengan bahasa yang dikenal secara luas dalam kontek social ekonomi yaitu pembayaran. Hal ini bisa dipahami dengan mudah karena dalam waktu yang sangat lama jasa lingkungan menjadi barang publik yang tidak dikonversi terhadap dengan nilai uang. Berbagai pendekatan terhadap pemanfaatan jasa lingkungan yang lebih adil secara ekonomi berkembang dalam dekade terakhir mulai kompensasi reduksi karbon sampai pembayaran terhadap jasa sumberdaya air. Skala kerjasama global memungkinkan pola pembayaran jasa lingkungan menjadi alternatif pemanfaatan ekonomi berbasis konservasi.

Buku ini merupakan hasil kajian hidrologis yang ingin memberikan gambaran pola pembayaran jasa lingkungan sebagai salah satu pendekatan yang bisa dipahami para pihak, dan dapat menjadi salah satu rujukan bagaimana menilai fungsi area dalam memberikan jasa lingkungan dan menterjemahkannya dalam pola pembayaran antara penyedia dan pengguna.

Studi pada tiga desa di Kabupaten Kuningan diharapkan dapat memberikan gambaran empiris bagaimana fungsi lingkungan bisa dinilai dan diterjemahkan dalam bentuk kerjasama ekonomi melalui mekanisme pembayaran jasa lingkungan yang dipahami dan disepakati antar para pihak. Pada akhirnya semoga hasil kajian ini bisa memberikan sumbangsih pada semakin meningkatnya pemahaman masyarakat bahwa kelestarian fungsi lingkungan adalah komponen yang tidak terpisahkan dari pembangunan ekonomi yang berkelanjutan.

Kuningan, April 2012
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. Pembayaran Jasa Lingkungan : Konsep dan Tujuan	1
1.2. Skema Pembayaran Jasa Lingkungan berbasis Hidrologi : Kasus di DAS Cidanau	4
1.3. RHA sebagai Tools dalam Penerapan Pembayaran Jasa Lingkungan berbasis Hidrologi	6
 BAB II KEADAAN SOSIO-EKOLOGIS TIGA DESA STUDI KASUS	 10
2.1. Karakteristik Desa Seda	11
2.2. Karakteristik Desa Trijaya	14
2.3. Karakteristik Desa Kertawinangun	15
2.4. Pola dan Sistem Komoditas Pertanian di Daerah Studi	16
 BAB III ASPEK KLIMATOLOGIS DAN LANSEKAP	 18
3.1. Kondisi Iklim Daerah Studi	18
3.2. Tutupan Hutan dan Perubahan Penggunaan Lahan di Daerah Studi	23
 BAB IV ANALISIS HIDROLOGI DAERAH STUDI	 32
4.1. Sumberdaya Air di Daerah Studi	33
4.2. Pemodelan Imbangan Air	41
 BAB V ECOLOGICAL KNOWLEDGE DAN SISTEM PENGUASAAN LAHAN	 50
5.1. Local Ecological Knowledge	50
5.2. Public Ecological Knowledge	52
5.3. Lansekap dan Penguasaan Lahan	53
 BAB VI REKOMENDASI DAN PEMBELAJARAN	 54
 DAFTAR PUSTAKA	 57
INDEKS	60
BIODATA PENULIS	63

BAB IV ANALISIS HIDROLOGI DAERAH STUDI

4.1 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai imbang air di DAS Citamiang

4.2 Lokasi Studi

Lokasi studi adalah DAS Citamiang yang merupakan wilayah yang mengalir ke Cisanggarung. Luas lokasi studi adalah 122 Ha, yang melingkupi wilayah administrasi Desa Seda, Desa Trijaya, dan Desa Kertawinangun. Secara geografis lokasi studi terletak pada $6,82^{\circ}$ – $6,89^{\circ}$ LS dan $108,411^{\circ}$ – $108,473^{\circ}$ BT. Gambar 1 menunjukkan peta lokasi studi.

Gambar 1. Lokasi Studi

Lokasi studi terletak pada ketinggian 285 – 2740 m dpl, terletak di lereng kaki Gunung Ciremai. Karakteristik litologi terdiri atas endapan lava gunungapi tua gunung ciremai dan endapan erupsi gunungapi muda berupa material piroklastik berupa endapan lahar, breksi dan batu pasir tufaan. Singkapan breksi umumnya masih perdu, sedangkan batu pasir tufaan dan lahar sebagian telah lapuk, sebagian menjadi pecahan-pecahan lepas batuan beku. Pelapukan yang telah lanjut menghasilkan tanah penutup yang berwarna kuning kemerahan dan kecoklatan. Karakteristik tanah di lokasi studi adalah asosiasi andosol coklat dan regosol coklat Regosol, yang merupakan tanah yang belum berkembang atau termasuk kelompok tanah muda. Tanah ini berasal dari bahan induk yang baru diendapkan, kurang lebih 60 % berasal dari abu vulkanik.

4.3 Hasil dan Pembahasan

4.3.1 Curah Hujan dan Suhu

Curah hujan merupakan salah satu komponen siklus hidrologi yang cukup penting dalam perhitungan potensi sumberdaya air di suatu wilayah. Sebaran stasiun pengukuran curah hujan di sekitar lokasi studi relatif jarang, sehingga dalam kajian ini hanya digunakan data curah hujan dari satu stasiun, yaitu stasiun Mandirancan (293 m dpal). Data hasil pencatatan stasiun ini merupakan hasil pencatatan secara manual. Menurut standar WMO (*World Meteorological Organization*), liputan pengukuran hujan pada stasiun pengukuran yang terletak di wilayah pegunungan adalah 100 – 250 km². Sehingga dalam kajian ini diasumsikan hasil pencatatan stasiun hujan Mandirancan mewakili hujan yang jatuh di wilayah studi.

Lokasi studi merupakan wilayah pegunungan, dengan lereng menghadap angin pembawa hujan sehingga jumlah hujan tahunan relative besar. Berdasarkan data pencatatan stasiun mandirancan, jumlah rata-rata curah hujan dalam periode waktu 11 tahun (1999 – 2009) adalah 3157 mm. variasi bulanan curah hujan dan suhu bulanan selama periode 1999 – 2009 ditunjukkan pada Gambar 2 curah hujan tertinggi terjadi pada bulan januari dengan curah hujan rata-rata 632 mm dan paling rendah terjadi pada bulan September dengan curah hujan rata-rata 23 mm.

Gambar 2. Variasi Curah hujan bulanan sta. Mandirancan

Informasi suhu udara di lokasi studi didekati dengan pencatatan data iklim dari stasiun Cirebon (50 m dpal), yang terletak sekitar 23 km arah barat laut dari lokasi studi. Untuk memperoleh nilai suhu yang mendekati kondisi sebenarnya, dilakukan koreksi hasil pencatatan suhu di stasiun Cirebon dengan pendekatan perbedaan ketinggian tempat. Faktor koreksi dilakukan dengan nilai ketinggian stasiun mandirancan yaitu 293 m dpal yaitu 0,95. Variasi suhu udara bulanan berkisar antara 25 - 27 °C.

4.3.2 Imbangan Air

Perhitungan imbangan air di lokasi studi dilakukan dengan pendekatan prinsip neraca air sederhana berdasarkan persamaan dasar keseimbangan massa air antara masukan air (hujan) dan pengeluaran air melalui proses evapotranspirasi aliran air permukaan dan infiltrasi air tanah. Model imbangan air yang ditunjukkan pada Gambar 2, menganalisis alokasi air pada setiap komponen sistem hidrologi dalam periode waktu bulanan berdasarkan Metode Thornthwaite (Thornthwaite, 1948; Mather, 1978, 1979; McCabe and Wolock, 1999; Wolock and McCabe, 1999). Masukan model adalah suhu rata-rata bulanan (T , dalam derajat Celsius), jumlah hujan bulanan (P , dalam mm), and letak lintang (dalam decimal degrees) dari lokasi pengukuran. Letak lintang digunakan untuk perhitungan panjang hari, yang diperlukan untuk menghitung evapotranspirasi potensial (PET). Menurut Dunne (1957) model neraca air ini cukup baik untuk menghitung parameter hidrologi bulanan, musiman, dan tahunan.

Gambar 3. Skema Neraca Air (dengan modifikasi)

Simulasi imbangan air dilakukan untuk menilai besarnya variasi aliran permukaan yang merupakan fungsi dari masukan berupa curah hujan, suhu udara, karakteristik fisik DAS, dan penggunaan lahan. Dengan mengetahui variasi aliran permukaan bulanan, maka besarnya aliran dasar/air tanah dapat didekati dengan nilai aliran permukaan pada musim kering atau aliran permukaan minimum. Nilai aliran langsung didekati dengan menentukan nilai koefisien aliran langsung berdasarkan penggunaan lahan di lokasi penelitian. Sehingga simulasi imbangan air dilakukan pada setiap jenis penggunaan lahan dengan parameter iklim dan karakteristik tanah yang dianggap sama. Untuk memperoleh hasil simulasi neraca air yang optimal, diperlukan data debit limpasan terukur pada outlet DAS. Data ini akan menggambarkan hubungan hujan dan limpasan yang dihasilkan sebagai fungsi dari karakteristik DAS. Oleh karena belum adanya data pengukuran debit limpasan pada outlet DAS, maka studi neraca air global ini diharapkan dapat menggambarkan kondisi hidrologi di lokasi studi.

Berdasarkan ketersediaan data iklim yang tersedia di lokasi studi, yaitu tahun 1999 – 2009, maka simulasi imbalan air dilakukan dengan dua tahapan yaitu periode *warm-up* dan periode prediksi. Periode *warm-up* bertujuan untuk mengisi kondisi awal DAS, periode prediksi setelah *warm-up* merupakan simulasi sebenarnya setelah kondisi model sudah mendekati kondisi initial di alam, terutama dalam menyesuaikan nilai aliran permukaan minimum. Periode *warm-up* dilakukan dalam periode tahun 1999, dan periode prediksi dilakukan pada periode 2000 – 2009. Nilai *soil moisture storage* ditetapkan sebesar 200 mm berdasarkan karakteristik tanah. Dan besarnya aliran permukaan setiap bulannya diasumsikan terjadi sebesar 50 % dari surplus air setiap bulannya.

Karakteristik penggunaan lahan di lokasi studi merupakan penggunaan lahan berbasis pertanian musiman dan tahunan. Tabel 1 menunjukkan jenis penggunaan lahan dan perubahannya pada periode tahun 2004 – 2010. Penggunaan lahan berpengaruh pada besarnya nilai aliran langsung yang ditentukan berdasarkan masukan hujan dan koefisien aliran (C) dari masing-masing jenis penggunaan lahan. Namun untuk kepentingan simulasi ini, digunakan data penggunaan tahun 2010, dengan asumsi bahwa perubahan penggunaan lahan selama periode simulasi tidak berubah signifikan.

Tabel 1. Penggunaan Lahan di Lokasi Penelitian

No	Jenis Penggunaan Lahan	C	Luas (Ha)				Perubahan (Ha)
			2004	%	2010	%	
1	hutan	0.15	14.06	11.53	27.68	22.70	13.62
2	kebun campuran	0.25	39.68	32.54	43.20	35.43	3.53
3	pemukiman	0.5	6.91	5.67	4.67	3.83	-2.24
4	sawah	0.5	29.67	24.33	29.28	24.00	-0.40
5	semak/belukar	0.3	8.35	6.85	0.42	0.35	-7.93
6	tegalan/ladang	0.35	23.26	19.08	16.44	13.48	-6.82
Jumlah			121.93	100	121.93	100	

Sumber : hasil analisa peta penggunaan lahan tahun 2004 dan tahun 2010

4.3.3 Simulasi Imbalan Air

Simulasi imbalan air dilakukan pada setiap jenis penggunaan lahan, dengan asumsi parameter curah hujan, suhu, dan jenis tanah yang sama. Keluaran dari model adalah nilai surplus air yang kemudian akan menjadi limpasan. Proporsi surplus air yang akan menjadi limpasan diasumsikan sebesar 50 % dari surplus air pada bulan yang bersangkutan. Dan sisanya akan menjadi limpasan pada bulan berikutnya. Berdasarkan hasil simulasi imbalan air periode tahun 2000 – 2009, dari rata-rata hujan tahunan sebesar 2864 mm sebanyak 902 mm (31 %) menjadi evapotranspirasi, surplus air 1963 mm (69 %) dan perubahan dalam simpanan air tanah sebesar 0.22 mm. jumlah curah hujan dan jumlah simpanan air tanah (*soil moisture*) masih cukup untuk memenuhi jumlah evapotranspirasi actual, sehingga tidak terjadi deficit air pada setiap bulannya. Hasil simulasi imbalan air pada

masing-masing penggunaan lahan dapat dilihat pada Lampiran 1. Adapun pembahasan dari variasi neraca air akan dijelaskan sebagai berikut.

Gambar 4. Imbangan Air pada setiap penggunaan lahan

Gambar 4 menunjukkan rekapitulasi hasil simulasi imbangan air tahun 2000 -2009. Hasil simulasi air pada periode 2000 – 2009. Jumlah air yang digunakan untuk evapotranspirasi dari setiap jenis penggunaan lahan berdasarkan hasil simulasi imbangan air tidak berbeda secara signifikan, karena nilai evapotranspirasi yang dihitung dalam model ini didasarkan pada besarnya nilai evapotranspirasi potensial dan ketersediaan air pada lapisan tanah permukaan (*soil moisture*). Dalam model ini jumlah air yang dibutuhkan untuk evapotranspirasi actual sama dengan nilai evapotranspirasi potensial jika jumlah air hujan lebih besar dari evapotranspirasi potensial. Sebaliknya apabila jumlah hujan lebih kecil dari evapotranspirasi potensial, maka besarnya evapotranspirasi actual diambil dari kelembaban tanah. Dengan demikian, variasi nilai evapotranspirasi actual tergantung dari perubahan simpanan air tanah permukaan (*soil moisture*) dan proses perubahan hujan menjadi limpasan langsung (*direct runoff*). Hasil dari perhitungan menunjukkan bahwa nilai evapotranspirasi actual dari setiap penggunaan lahan bervariasi antara 27,8 % - 30,6% dari jumlah curah hujan dalam satu tahun, dengan urutan dari paling rendah sampai tinggi yaitu pemukiman, sawah, lading/tegalan, semak belukar, kebun campur, dan hutan.

Penilaian kontinuitas aliran dasar/aliran air tanah dapat dilihat dari hasil perhitungan parameter limpasan yang terjadi pada setiap bulannya. Limpasan total hasil perhitungan surplus air pada setiap bulannya bervariasi menurut jenis penggunaan lahannya yang mencakup limpasan langsung dan limpasan tidak langsung. Berdasarkan Gambar 4, dapat dilihat bahwa, hutan merupakan penggunaan lahan yang mampu untuk menahan aliran air lebih besar dari penggunaan lainnya, yaitu sebesar 77,7 % dari limpasan total. Sedangkan jenis penggunaan lahan yang kemampuan menahan air paling rendah yaitu pemukiman sebesar 28,5 %. Hasil perhitungan ini dapat dijadikan landasan dalam pertimbangan pengelolaan DAS.

LAMPIRAN 1

Simulasi Imbangan Air pada Penggunaan Lahan Hutan

Simulasi Imbangan Air pada Penggunaan Lahan Kebun Campur

Simulasi Imbangan Air pada Penggunaan Semak Belukar

Simulasi Imbangan Air pada Penggunaan Ladang/ Tegalan

Simulasi Imbangan Air pada Penggunaan Sawah

Simulasi Imbangan Air pada Penggunaan Pemukiman