

PERENCAAN PENGGUNAAN LAHAN DAN PENGARUHNYA TERHADAP SUMBERDAYA AIR DI DAS WAY BESAI - LAMPUNG

*(Land Use Planning and the Impact to Water Resource at Way Besai
Watershed - Lampung)*

Ashadi Maryanto*, Kukuh MurtiLaksano**, dan Latief Mahir Rachman**

*Program Ilmu Pengelolaan DAS, Pasca Sarjana IPB,
Jln. Meranti kampus IPB Dramaga Bogor, Jawa Barat, Indonesia; Telp (081318678750)
Email: Adhie_dik@yahoo.com

**Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian IPB, Jln. Meranti kampus
IPB Dramaga Bogor, Jawa Barat, Indonesia; Telp (0251) 8629360

Diterima 1 Pebruari 2014; revisi terakhir 30 Juni 2014; disetujui 30 Juni 2014

ABSTRAK

Permasalahan sumberdaya air meningkat diantaranya berupa penurunan ketersediaan air akibat perubahan penggunaan lahan. Sementara kebutuhan air meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk dan peningkatan aktifitas ekonomi. Perubahan penggunaan lahan berdampak pada rusaknya keseimbangan tata air Daerah Aliran Sungai (DAS) Way Besai. DAS Way Besai seluas 44.720 ha mempunyai peranan penting dalam penyediaan sumber daya air ke wilayah sekitarnya sehingga perlu dipertahankan fungsinya. Tujuan penelitian ini adalah 1) mengkaji pasokan air (*water supply*) dan kebutuhan air (*water demand*) di DAS Way Besai, 2) mengkaji neraca pasokan dan kebutuhan air DAS Way Besai, 3) menyusun rekomendasi perencanaan pengelolaan lahan yang terbaik. Penelitian dilaksanakan di DAS Way Besai pada tahun 2011. Berbagai persamaan matematik digunakan untuk menduga pasokan, kebutuhan dan neraca air DAS Way Besai. Model SCS (*Soil Conservation Service*) digunakan dalam penyusunan skenario perencanaan penggunaan lahan untuk memprediksi aliran permukaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan air di DAS Way besai sebesar 441.450.909 m³/thn dan pasokan air sebesar 460.452.600 m³/thn. Kebutuhan air masih dapat dipenuhi dari pasokan air yang ada namun distribusi air bulanan tidak merata, sehingga pada bulan-bulan kering terjadi kekurangan air. Penelitian menunjukan bahwa skenario-4 pengelolaan lahan HKm pola penanaman *agroforestry*, merehabilitasi kawasan hutan yang tidak ada ijin HKm dan merubah pengelolaan lahan kopi monokultur diluar kawasan hutan menjadi pola tanam kopi campuran merupakan skenario terbaik. Skenario-4 menghasilkan aliran permukaan 1.055,79 mm/tahun, koefisien total aliran permukaan 38,52 %, pasokan air tahunan sebesar 472.147.141 m³/tahun, simpanan air tahunan (*storage*) sebesar 7.911.616 m³/tahun, dan dapat memenuhi kebutuhan air pada bulan kering sebesar 58.48% dari kebutuhan yang ada.

Kata kunci: Penggunaan lahan, aliran permukaan, pasokan air, kebutuhan air, DAS Way Besai.

ABSTRACT

The problems on water resource are the decreasing of water supply due to the impact of land use changes. The population growth and the rising economy activity lead to the increasing of water demands. Way Besai area of 44,720 hectares has an important role in the provision of water resources. The aims of this research are: to assess the water supply and demand, to assess the water balance and, to formulate the best recommendation of land management planning. This research was conducted in 2011. The SCS (Soil Conservation Service) model was applied to determine land use planning scenarios and run-off prediction. The result shows that the water demand in Way Besai Watershed is 441,450,909m³/year, while water supply is 460,452,600 m³/year. Application of community forestry by applying agroforestry system, implementation of forest rehabilitation on area outside HKm permit, and conducting the change for coffee monoculture to mixed coffee crop in the area outside the forest is considered the best scenario of land management for Way Besai watershed. This scenario could produce 1,055.79 mm/years run-off, coefficient total runoff is 38.52%, water supply is 472,147,141 m³/years, storage is 7,911,616 m³/years and, can meet the of water demand in the dry months at 58.48%.

Keywords: Land use, runoff, water supply, water demand, Way Besai watershed

I. PENDAHULUAN

Ketersediaan air erat kaitannya dengan faktor biofisik dan iklim di suatu DAS, sedangkan kebutuhan air berhubungan langsung dengan penggunaan air oleh aktifitas di dalam DAS tersebut. Pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan aktifitas ekonomi menyebabkan terjadinya tekanan terhadap lahan dan penurunan kapasitas infiltrasi serta meningkatnya aliran permukaan.

DAS Way Besai termasuk dalam wilayah Kec. Way Tenong, Kec. Sumberjaya, Kec. Gedung Surian, Kec. Kebun Tebu, dan Kec. Air Hitam, yang masuk dalam Kabupaten Lampung Barat. Jumlah penduduk Way Besai tahun 2012 sebanyak 98.013 jiwa (BPS, 2012), sekitar 86 % bekerja pada sektor pertanian. Luas areal bukan kawasan hutan seluas 25.743 ha, saat ini telah menjadi lahan pertanian, apabila dianggap sebagai lahan pertanian maka kepadatan agraris Sub DAS Way Besai adalah 3 (tiga) orang per ha. Sempitnya pemilikan lahan tersebut menyebabkan tekanan terhadap lahan khususnya terhadap kawasan hutan lindung dan taman nasional sangat tinggi. Selanjutnya Budidarsono dan Wijaya (2004) menyatakan bahwa pembukaan kawasan hutan lindung di Sumberjaya terjadi pada dekade 1970an dan 1980an, penurunan luas kawasan berhutan di hutan lindung dan taman nasional diiringi oleh perluasan kebun kopi.

Puncak permasalahan perambahan kawasan hutan dilihat dari hasil analisis perubahan penggunaan lahan, terjadi secara besar-besaran pasca reformasi dari tahun 2002 hingga tahun 2006. Analisis citra landsat tahun 2006 yang dikeluarkan oleh Kementerian Kehutanan luas hutan hanya tinggal 9,78 % dari total luas kawasan hutan yang ada. Tekanan terhadap lahan tersebut menyebabkan erosi, sedimentasi dan respon hidrologi di antaranya peningkatan koefisien aliran permukaan, berkurangnya pemenuhan pasokan air dan rasio debit yang meningkat. Senada dengan pernyataan Halidah (2008) menyatakan bahwa penutupan lahan adalah unsur yang berperan cukup besar memengaruhi hasil air suatu DAS. Salah satu upaya mengatasi permasalahan tersebut dengan mengembangkan Program Hutan Kemasyarakatan (HKm) dengan pola *Agroforestry*. Telah terbentuk 5 (lima) kelompok HKm ijin definitif 35 tahun dan 26 kelompok

HKm sedang dalam proses mendapatkan ijin definitif di DAS Way Besai.

Pemodelan hidrologi suatu DAS merupakan salah satu cara paling efektif guna mempelajari dan memahami proses-proses yang terjadi dalam DAS dan juga memprediksikan respon DAS terhadap perubahan-perubahan yang terjadi dalam DAS itu sendiri (Ferijal, 2012). Selanjutnya Harsoyo (2010) menyatakan bahwa Model simulasi hidrologi pada dasarnya dibuat untuk menyederhanakan sistem hidrologi, sehingga perilaku sebagian komponen di dalam sistem dapat diketahui.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pasokan dan kebutuhan air di DAS Way Besai, mengkaji neraca air DAS Way Besai, dan menyusun rekomendasi perencanaan penggunaan lahan yang terbaik.

II. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan waktu

Penelitian dilaksanakan di DAS Way Besai dengan luas 44.720 ha, secara geografis terletak pada 104°18'26" hingga 104°34'10" Lintang Selatan dan pada 4°55' 49" hingga 5°09'47 Bujur Timur. Secara kewilayahan administrasi pemerintahan DAS Way Besai berada di wilayah Kabupaten Lampung Barat meliputi beberapa kecamatan, yaitu Kecamatan Sumber Jaya, Way Tenong, Air Hitam, Gedung Surian dan Kebun Tebu. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Februari hingga Agustus 2013

B. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan terdiri atas data spasial, data numerik data lapangan dan data pendukung. Data Spasial antara lain berupa peta rupa bumi skala 1 : 50.000 yang diproduksi oleh BIG, peta citra landsat ETM7+ tahun 2011 dari Ditjen Planologi Kementerian Kehutanan, peta DEM SRTM 30 meter wilayah Provinsi Lampung diperoleh dari LAPAN, peta jenis tanah skala 1 : 250.000 dikeluarkan Puslitank Bogor. Data numerik meliputi data debit sungai Way Besai diperoleh dari BBWS tahun 2011 dan 2012, data produksi listrik PLTA Way Besai tahun 2011 yang dikeluarkan PLN sektor pembangkitan Sumbangsel, data iklim dan curah hujan periode 2011 dan 2012 dari BMKG Masgar Lampung, dan data BPS Kecamatan dalam angka tahun 2012 dari BPS Provinsi Lampung. Data-data lapangan meliputi data hasil

analisis tanah dari pengambilan sampel di lapangan, hasil wawancara. Data pendukung berupa literatur hasil penelitian terdahulu.

Peralatan yang digunakan terdiri dari, seperangkat komputer yang dilengkapi dengan perangkat lunak Arcview 3.3, dan *Microsoft office 2010, Global Positioning System (GPS)*, ring sampel tanah, printer, ploter, dan alat tulis kantor.

C. Analisis Pasokan dan Kebutuhan Air (Water Supply–WaterDemand)

Pasokan air dibatasi pada sumberdaya air permukaan, yang diukur dari debit sungai Way Besai. Metode perhitungan untuk memperoleh pasokan menggunakan data debit aliran sungai yang diukur pada pos duga air sungai utama

$$Q_{(t)} = 365 \times \{q(s/k).p(s/k) + q(d/k).p(d/k) + q(bi).p(bi) + q(u).p(u)\}$$

Keterangan: $Q_{(t)}$ adalah kebutuhan air untuk ternak (m^3 /tahun), $q(s/k)$ adalah kebutuhan air untuk sapi dan kerbau (m^3 /hari), $q(d/k)$ adalah kebutuhan air untuk domba/kambing (m^3 /hari), $q(bi)$ adalah kebutuhan air untuk babi (m^3 /hari), $q(u)$ adalah kebutuhan air untuk unggas (m^3 /hari) dan p adalah jumlah masing-masing ternak (ekor).

Kebutuhan air sawah menggunakan persamaan :

$$Q_{sw} = L \times It \times a \times 0,001 \times t$$

Keterangan: Q_{sw} adalah penggunaan air untuk pengairan padi sawah (m^3 /tahun), L adalah luas sawah (ha), It adalah intensitas musim tanam setahun (kali), a adalah standar penggunaan air (ltr/dtk/ha), dan t adalah waktu (120 hari). Standar kebutuhan penggunaan air padi sawah yang digunakan adalah sebesar 1,7 liter/dtk/ha (Notohadiprawiro, 2006).

Kebutuhan air untuk PLTA dihitung menggunakan persamaan :

$$Q_{plta} = K_{opt} \times t$$

Keterangan: Q_{plta} adalah penggunaan air untuk PLTA (m^3 /tahun), K_{opt} adalah kebutuhan air kapasitas optimal (m^3 /hari), dan t adalah jumlah hari satu tahun (365 hari).

Way Besai, kemudian dikonversikan menjadi nilai pasokan air (Hatmoko et al, 2012).

Perhitungan kebutuhan air dikelompokkan menjadi, kebutuhan air domestik, kebutuhan air ternak, kebutuhan air irigasi padi sawah dan kebutuhan air PLTA.

Kebutuhan air domestik menggunakan persamaan :

$$Q_{dp} = P \times D_h \times t$$

Keterangan: Q_{dp} adalah kebutuhan air (m^3 /tahun), P adalah jumlah penduduk (org), D_h adalah kebutuhan air per orang per hari (m^3 /hari) dan t adalah waktu (365 hari).

Kebutuhan air ternak menggunakan persamaan (Triatmodjo, 2009) :

Penghitungan total kebutuhan air adalah penjumlahan kebutuhan keempat sektor menggunakan persamaan :

$$Q_{tot} = Q_{dp} + Q_t + Q_{sw} + Q_{plta}$$

Keterangan: Q_{tot} adalah kebutuhan air total (m^3 /tahun), Q_{dp} adalah kebutuhan air domestik (m^3 /tahun), Q_t adalah kebutuhan air ternak (m^3 /tahun), Q_{sw} adalah kebutuhan air sawah (m^3 /tahun), dan Q_{plta} adalah kebutuhan air PLTA (m^3 /tahun).

D. Analisis Neraca air

Neraca air merupakan perimbangan antara masukan (*input*) dan keluaran (*output*) air di suatu tempat pada suatu saat/ periode tertentu. Penyusunan neraca air pada suatu tempat dimaksudkan untuk mengetahui jumlah *netto* dari air yang diperoleh sehingga dapat diupayakan pemanfaatannya sebaik mungkin (Purbawa et al, 2009). Perhitungan neraca air menggunakan persamaan :

$$Q \text{ pasokan} - Q \text{ kebutuhan} = \Delta S$$

Keterangan: Q pasokan adalah total pasokan debit (m^3 /bulan), Q kebutuhan adalah total kebutuhan debit (m^3 /bulan) dan ΔS adalah perubahan kuantitas air (m^3 /bulan). Apabila keseimbangan air bernilai positif maka tidak terjadi kekurangan air pada DAS tersebut dan bila neraca air bernilai negatif maka

mengindikasikan adanya krisis air pada DAS tersebut (Nursidah, 2012).

E. Penyusunan Rekomendasi Perencanaan Penggunaan Lahan

1. Analisis Aliran Permukaan

Pendugaan volume aliran permukaan menggunakan model hubungan hujan-limpasan *U.S. Soil Conservation Services*, dengan menggunakan persamaan :

$$Q = \frac{(P - 0,2S)^2}{P + 0,8S}$$

Keterangan: Q adalah jumlah aliran permukaan (mm), P adalah curah hujan (mm), S adalah retensi air potensial maksimum (mm), dan CN adalah bilangan kurva (*runoff curve number*). Retensi air potensial (S) didapat dengan menggunakan persamaan:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

Analisis aliran permukaan dilakukan setiap satuan lahan, hasil *overlay* peta tanah, peta tofografi, dan peta penggunaan lahan. Satuan lahan digunakan untuk mendapatkan nilai bilangan kurva (CN) setiap satuan. Selanjutnya nilai CN digunakan untuk memprediksi aliran permukaan maupun mensimulasi (skenario) penggunaan lahan. Model SCS telah menentukan nilai bilangan kurva berdasarkan kelompok penggunaan lahan dan kelompok hidrologi tanah tertentu. Bilangan kurva (CN) ditentukan berdasarkan kombinasi dari penggunaan lahan, tanah dan kondisi kelembaban awal (Arsyad, 2010). Kondisi kelembaban awal (*Antecedent Moisture Condition*) didefinisikan sebagai kondisi kelembaban tanah berdasarkan kejadian hujan. Metode SCS mengekspresikan parameter ini sebagai indeks berdasarkan pada kejadian musiman untuk hujan lima hari (McQueen, 1982; Ria, 2008) yaitu :

1. AMC I merepresentasikan tanah kering dengan curah hujan musim istirahat (5 hari) < 10 mm dan curah hujan musim berkembang (5 hari) < 28 mm).
2. AMC II merepresentasikan tanah kering dengan curah hujan musim istirahat 10-22 mm dan curah hujan musim berkembang 28-42 mm.
3. AMC III merepresentasikan tanah kering dengan curah hujan musim istirahat > 22

mm dan curah hujan musim berkembang > 42 mm.

2. Kalibrasi dan Validasi

Pengujian model menggunakan *koefisien Nash-Sutcliffe*, dikelompokkan menjadi 3 kelompok dengan kategori yaitu nilai $NS \geq 0.75$ kategori baik, $0.75 > NS > 0.36$ kategori memuaskan, $NS \leq 0.36$ kategori kurang memuaskan (Nash,1970; Latifah, 2013). Persamaan *Nash-Sutcliffe Efficiency* (NS) ditulis dengan persamaan sebagai berikut :

$$NS = 1 - \sum_{i=1}^N \frac{(Q_{si} - Q_{mi})^2}{(Q_{mi} - Q_{mi})^2}$$

Keterangan Q_{si} adalah debit terhitung pada interval waktu i , Q_{mi} adalah debit terukur pada interval waktu i , adalah debit terukur rerata untuk periode yang digunakan, I adalah interval waktu dan N adalah jumlah interval waktu. Kalibrasi digunakan untuk melihat kebenaran dan mencari model yang terbaik, dilakukan dengan membandingkan debit hasil perhitungan model dengan debit hasil pengukuran (Indarto, 2010). Kalibrasi menggunakan teknik coba-coba (*trial error*) hingga menghasilkan nilai NS yang memuaskan. Kalibrasi dilakukan dengan mengubah parameter yang memengaruhi nilai CN. Kalibrasi menggunakan data pengukuran tahun 2011. Validasi model diperlukan untuk mengevaluasi model dalam memprediksi hasil analisis aliran permukaan. Validasi model menggunakan data pengukuran tahun 2012.

3. Skenario Perencanaan Pengelolaan Lahan

Skenario perencanaan penggunaan lahan digunakan untuk mendapatkan rekomendasi perencanaan pengelolaan lahan yang berbasis sumber daya air yang terbaik. Penyusunan skenario ini didasarkan pada kondisi yang ada dan diharapkan dapat diaplikasikan dilapangan. Skenario perencanaan penggunaan lahan yang dipilih adalah skenario terbaik dalam pengelolaan DAS dari aspek hidrologi dan pemenuhan kebutuhan air. Skenario perencanaan penggunaan lahan disusun dengan mengakomodir Program HKM, atas dasar Peraturan Menteri Kehutanan nomor P.37/Menhut-II/2007 tentang Hutan Kemasyarakatan. Ijin HKM di wilayah penelitian

sebanyak 31 kelompok dengan luas ijin 18.237,91 ha. Areal ijin HKm yang masuk dalam DAS Way Besai seluas 10.718,34 ha. Skenario yang digunakan dalam penelitian terdiri atas Skenario-1 menggambarkan kondisi biofisik DAS Way Besai saat ini (*existing*). Skenario-2 adalah perencanaan pengelolaan lahan dengan mengakomodir aktifitas masyarakat di kawasan hutan melalui kegiatan HKm dengan pola penanaman Agroforestry. Skenario-3 adalah kombinasi antara Skenario-2 ditambah dengan merehabilitasi kawasan hutan yang tidak ada ijin HKm. Skenario-4 adalah kombinasi antara Skenario-3 ditambah dengan merubah pengelolaan lahan kopi monokultur menjadi pola tanam kopi campuran di luar kawasan hutan. Pola agroforestry dalam penelitian ini adalah bentang lahan dengan campuran tanaman tegakan strata tajuk tinggi dan strata tajuk rendah. Tanaman strata tajuk tinggi dalam penelitian ini adalah tanaman-tanaman kehutanan yang mempunyai perakaran dalam dan kuat, selain itu juga memberikan manfaat nilai bagi masyarakat (Tanaman MPTS) seperti tanaman kemiri, pala, sengon, karet, damar mata kucing, dan cempaka. Tanaman strata tajuk rendah adalah tanaman kopi masyarakat yang telah ada sebelumnya. Skenario perencanaan penggunaan lahan yang disusun adalah dengan mengakomodir kondisi tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pasokan dan Kebutuhan Air (*Water supply-Water Demand*)

Pasokan air (*Water supply*) dihitung menggunakan air permukaan yang berasal dari debit sungai Way Besai. Jumlah air permukaan total yang tersedia tahun 2011 di DAS Way Besai sebesar 460.452.600 m³/tahun.

Jumlah penduduk di daerah penelitian tahun 2011 sebanyak 98.013 orang, dengan jumlah kepala keluarga (KK) sebanyak 25.438 KK yang berasal dari 5 (lima) kecamatan. Kebutuhan air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga sebanyak 5.008.464 m³/th. kebutuhan air yang digunakan oleh setiap orang di DAS Way Besai berdasarkan hasil survey dan wawancara berkisar antara 120 – 150 liter per orang per hari. Rata-rata kebutuhan air sebesar 140 liter/hr/org lebih tinggi dari standar kebutuhan WHO 2009 sebesar 110 liter/org/hari dan kebutuhan air yang pernah dihitung Soeharto (2011) di Kecamatan

Sumberjaya sebesar rata-rata 81,39 liter/org/hari.

Kebutuhan air untuk ternak diduga dengan mengalikan jumlah ternak dengan tingkat kebutuhan air ternak. Kebutuhan air untuk peternakan di DAS Way Besai sebanyak 23.073 m³/tahun. Luas sawah di DAS Way Besai seluas 2.001 ha, intensitas musim tanam padi setiap tahunnya sebanyak 2 (dua) kali, sehingga kebutuhan air yang dipergunakan sebanyak 71.419.372 m³ /tahun. Kebutuhan air PLTA dihitung dari kebutuhan air pada tingkat operasi optimum. PLTA Way Besai pada tingkat operasi optimum membutuhkan air sebanyak 1.000.000 m³ perhari, sehingga kebutuhan air PLTA selama 1 (satu) tahun sebanyak 365.000.000 m³/tahun. Total kebutuhan air di DAS Way Besai dari 4 (empat) sektor (rumah tangga, peternakan, sawah dan PLTA) sebanyak 441.450.909 m³ per tahun.

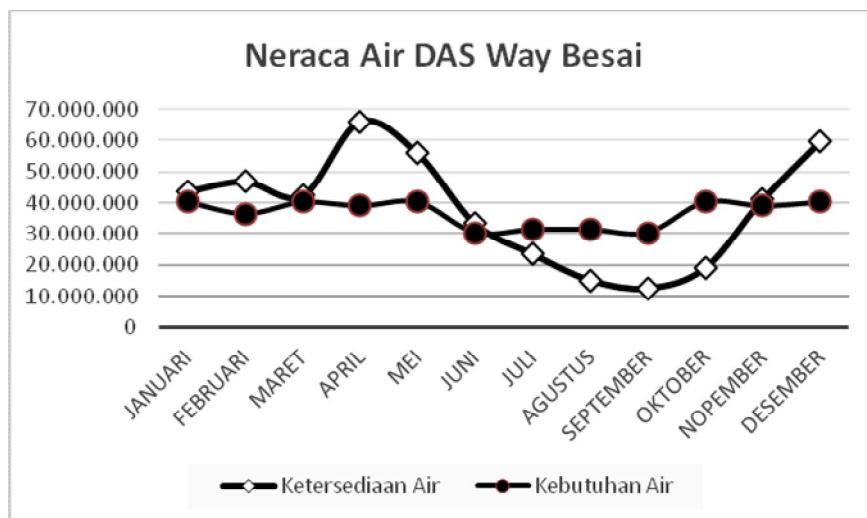
2. Neraca air DAS Way Besai

Pasokan air DAS Way Besai tahun 2011 sebanyak 460.452.600 m³/tahun. Kebutuhan air dari 4 (empat) sektor sebanyak 441.450.909 m³/tahun, kebutuhan air mencapai 96,87 % dari air yang tersedia. Kebutuhan air sepanjang tahun masih dapat dipenuhi dari pasokan air yang ada. Berdasarkan perhitungan neraca air bulanan, distribusi air tidak merata sepanjang tahun. Kekurangan pasokan air pada bulan Juli, Agustus, September dan Oktober masing-masing sebanyak 7.861.736, 16.246.136, 17.800.951 dan 21.384.649 m³. Jumlah defisit pasokan air pada bulan kering (Juli–Oktober) sebesar 63.293.472 m³. Defisit ini diharapkan dapat dipasok dari hasil skenario yang disusun. Besaran selisih antara pasokan dan kebutuhan air sebesar 19.001.691 m³ selama setahun. Selisih dari pasokan dan kebutuhan air ini adalah air yang belum digunakan sehingga masih bisa di efisiensi untuk kebutuhan yang lain.

Pasokan air terendah terjadi pada bulan September sebanyak 12.612.600 m³ sehingga terjadi kekurangan air sebanyak 17.800.951 m³. Secara volume kekurangan air terbesar terjadi pada bulan Oktober sebanyak 21.384.649 m³ karena pada bulan Oktober sebagai awal musim tanam padi sawah, namun pasokan air lebih banyak daripada bulan September, hal ini diakibatkan pada bulan Oktober sebagai awal musim penghujan. Neraca air DAS Way Besai tahun 2011 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Neraca air DAS Way Besai tahun 2011
Table 1. Water balance Way Besai Watersheed in 2011

| Bulan/ Month | Pasokan air/ Water supply (m ³) | Kebutuhan air/ water demand (m ³) | Neraca air/ water balance (m ³) |
|-----------------|---|---|---|
| Januari | 43.794.000 | 40.538.449 | 3.255.551 |
| Februari | 47.039.400 | 36.615.374 | 10.424.026 |
| Maret | 42.449.400 | 40.538.449 | 1.910.951 |
| April | 66.166.200 | 39.230.757 | 26.935.443 |
| Mei | 55.998.000 | 40.538.449 | 15.459.551 |
| Juni | 33.314.400 | 30.413.551 | 2.900.849 |
| Juli | 23.565.600 | 31.427.336 | -7.861.736 |
| Agustus | 15.181.200 | 31.427.336 | -16.246.136 |
| September | 12.612.600 | 30.413.551 | -17.800.951 |
| Oktober | 19.153.800 | 40.538.449 | -21.384.649 |
| Nopember | 41.284.800 | 39.230.757 | 2.054.043 |
| Desember | 59.893.200 | 40.538.449 | 19.354.751 |
| Jumlah (Total) | 460.452.600 | 441.450.909 | 19.001.691 |



Gambar 1. Grafik Neraca air (supply-demand) DAS Way Besai tahun 2011
Figure 1. Chart Water Balance (Supply-Demand) Way Besai Watersheed in 2011

Gambar 1 memperlihatkan neraca air bulanan di DAS Way Besai tahun 2011. Kekurangan air yang terjadi pada mulai bulan Juli hingga Oktober berdampak cukup besar pada produksi listrik PLTA Way Besai. PLTA tidak dapat beroperasi secara optimal dan hanya bisa beroperasi pada kapasitas minimal sebesar 40% dari kapasitas terpasang. Tidak tercukupinya kebutuhan air pada bulan-bulan kering menyebabkan PLTA Way Besai bekerja dibawah kondisi optimum sehingga diperlukan waktu operasi yang lebih panjang untuk menghasilkan listrik pada bulan-bulan kering tersebut. Kondisi ini menyebabkan terjadinya pergiliran pemadaman listrik di Provinsi Lampung dan sekitarnya. Sihite (2001) menghitung rata-rata kerugian akibat tidak

beroperasinya PLTA Besai mencapai Rp.2.618.416.400 atau setara Rp.65.460,41/ha.

3. Analisis Perencanaan Penggunaan Lahan

Perubahan penggunaan lahan berdampak pada menurunnya fungsi DAS ditandai dengan menurunnya produktifitas lahan dan menurunnya daya resap air dalam tanah. Perencanaan penggunaan lahan diharapkan dapat memperbaiki kondisi tersebut dan meningkatkan kembali fungsi DAS. Fungsi hidrologi DAS dapat diukur dari aliran permukaan. Aliran permukaan (*surface runoff*) adalah bagian dari curah hujan yang mengalir diatas permukaan tanah menuju ke sungai, danau dan lautan. Arsyad (2010) menyatakan bahwa kecepatan dan laju aliran permukaan dipengaruhi oleh berbagai faktor

diantaranya curah hujan (jumlah, intensitas dan distribusi), temperatur, tanah (tipe, jenis substratum, dan tofografi), luas DAS, tanaman/tumbuhan penutup tanah, dan sistem pengelolaan tanah. Pendugaan volume aliran permukaan pada penelitian ini memakai analisis model SCS (*Soil Conservation Service*). Model SCS menggunakan indeks yang disebut *Runoff Curve Number* (CN) atau bilangan kurva aliran permukaan. Bilangan ini menyatakan pengaruh terhadap tanah, keadaan hidrologi dan kandungan air sebelumnya. Faktor-faktor ini dapat dinilai dari survey tanah, penelitian setempat dan peta penggunaan lahan.

Kondisi penggunaan lahan saat ini (*existing*) terdiri atas hutan seluas 6.083,98 ha (13,60%), kopi monokultur seluas 851,79 ha (1,90%), pemukiman seluas 481,74 ha (1,08 %), pertanian lahan kering seluas 9.142,48 ha (20,84 %), sawah seluas 2.001,88 ha (4,48 %), semak belukar seluas 10.847,34 ha (24,25 %), dan kopi campuran seluas 15.311,33 ha (34,24 %). Aliran permukaan hasil analisis model SCS sebesar 1.210,40 mm/thn sedangkan hasil pengukuran lapangan sebesar 1.029,63 mm/thn. Uji kehandalan model menghasilkan Nilai NS sebesar 0,414 dan koefisien deterministik R^2 sebesar 0,599. Nilai NS yang dihasilkan dari data model

belum cukup baik (R^2 dan NS < 0.75) sehingga perlu dilakukan kalibrasi. Kalibrasi dilakukan dengan mengubah parameter yang mempengaruhi nilai CN. Perubahan parameter dilakukan dengan teknik coba-coba (*trial error*) hingga menghasilkan nilai NS yang cukup memuaskan. Hasil kalibrasi diperoleh nilai NS sebesar 0,849 dan nilai R^2 sebesar 0,777 dengan aliran permukaan sebesar 1.073,48 mm/thn. Validasi dalam penelitian ini memakai data pengamatan tahun 2012. Hasil validasi tersebut menghasilkan nilai NS sebesar 0,816 dan R^2 sebesar 0,723, dengan hasil tersebut model dikategorikan baik dan dapat digunakan dalam penyusunan skenario selanjutnya.

Skenario-1 adalah kondisi lahan *existing*, Skenario-2 adalah perencanaan penggunaan lahan dengan mengakomodir aktifitas masyarakat yang ada didalam kawasan hutan melalui kegiatan HKm, dengan pola *agroforestry* seluas 9.209 ha. Skenario-3 adalah kombinasi dari skenario-2 ditambah dengan penghutan kembali (rehabilitasi hutan) seluas 6.834 ha. Luas tutupan hutan skenario-3 menjadi 12.918 ha dan Skenario-4 adalah kombinasi dari skenario-3 ditambah dengan perubahan kopi monokultur menjadi kopi campuran seluas 462 ha. Perubahan penggunaan lahan yang terjadi pada setiap skenario disajikan pada Tabel 2, dan pada Gambar 2.

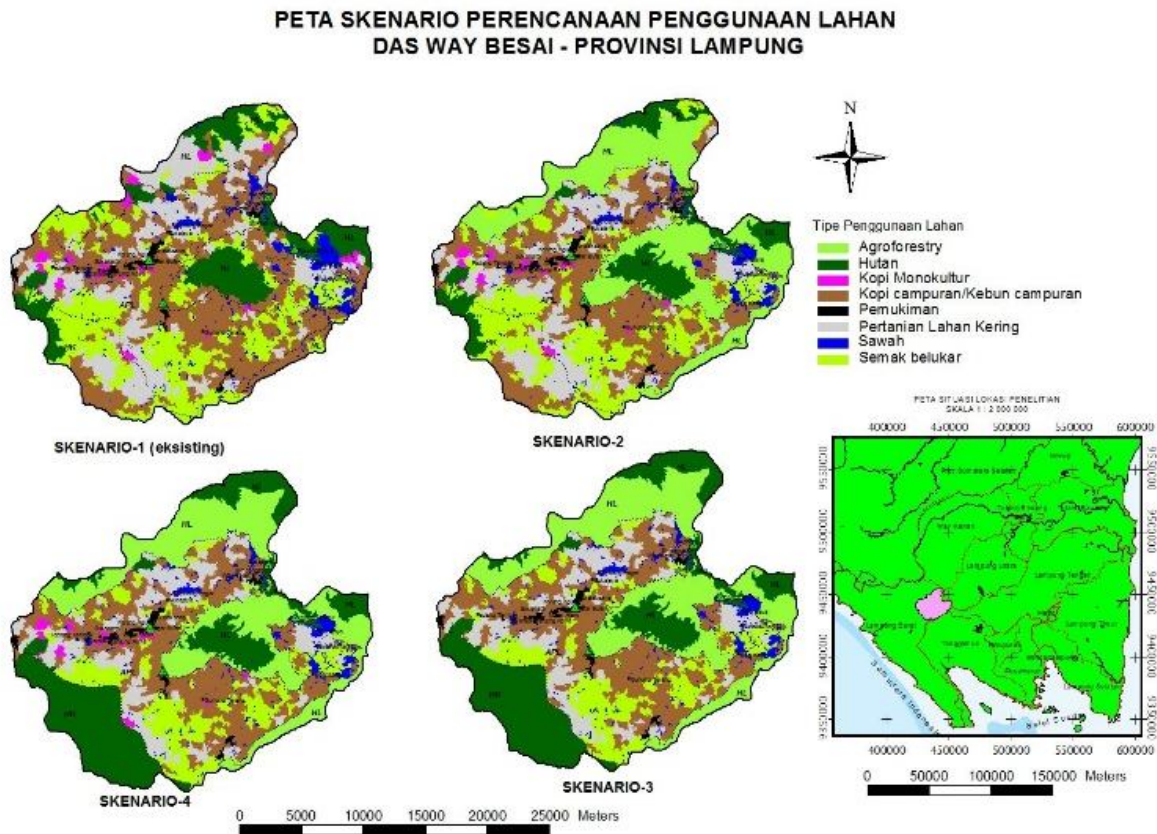
Tabel 2. Perubahan penggunaan lahan setiap skenario di DAS Way Besai tahun 2011.

Table 2. Land use changes of each scenario at Way Besai Watershed in 2011.

| Penggunaan Lahan <i>Land use</i> | Luas (<i>area</i>) (ha) | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|------------|------------|------------|
| | Skenario 1 (<i>Existing</i>) | Skenario 2 | Skenario 3 | Skenario 4 |
| Hutan | 6.083,98 | 6.083,98 | 12.917,53 | 12.917,53 |
| Kopi campuran/Kebun campuran | 15.311,33 | 11.792,88 | 9.505,35 | 9.967,33 |
| Kopi Monokultur | 851,79 | 486,78 | 461,98 | - |
| Pemukiman | 481,74 | 481,74 | 462,17 | 462,17 |
| Pertanian Lahan Kering | 9.142,48 | 6.746,01 | 5.432,75 | 5.432,75 |
| Sawah | 2.001,88 | 1.432,94 | 1.225,10 | 1.225,10 |
| Semak belukar | 10.846,78 | 8.486,48 | 5.505,95 | 5.505,95 |
| Agroforestry | - | 9.209,15 | 9.209,15 | 9.209,15 |
| Jumlah | 44.719,98 | 44.19,98 | 44.719,98 | 44.719,98 |

Sumber : Pengolahan data Peta citra landsat tahun 2011, Peta ijin Hkm dan peta fungsi kawasan hutan.

Sources : Results of Data Processing of Landsat 7 ETM in 2011, Hkm permits and forest function maps



Gambar 2. Peta perubahan penggunaan lahan setiap
Figure 2. Land use change maps of each skenario

Penyusunan skenario perencanaan penggunaan lahan ditinjau dari aspek hidrologi menggunakan model SCS menunjukkan bahwa terjadinya perubahan proporsi setiap penggunaan lahan suatu DAS akan menentukan besarnya nilai CN. Selanjutnya akan mempengaruhi aliran permukaan. Senada dengan pendapat Arsyad (2010) bahwa tipe tanah, penggunaan tanah, dan kondisi hidrologi penutup tanah adalah sifat-sifat daerah aliran yang mempunyai pengaruh paling penting dalam pendugaan volume aliran permukaan. Aliran permukaan hasil skenario perencanaan penggunaan lahan masing-masing skenario-1, skenario-2, skenario-3 dan skenario-4 berturut-turut sebesar 1.073,48, 1.061,25, 1.056,09 dan 1.055,79 mm/tahun. Koefisien total runoff merupakan perbandingan dari jumlah aliran permukaan dengan jumlah curah hujan. Koefisien aliran

permukaan masing-masing skenario-1, skenario-2, skenario-3 dan skenario-4 berturut-turut sebesar 39,27, 38,72, 38,54 dan 38,52 %. Rasio volume aliran permukaan skenario-1, skenario-2, skenario-3 dan skenario-4 berturut-turut sebesar 6.08, 5.88, 5.47 dan 5.47. Pasokan air yang dihasilkan dari masing-masing skenario-1, skenario-2, skenario-3 dan skenario-4 berturut-turut sebesar 480.058.758, 474.590.481, 472.284.454 dan 472.147.141 m³/tahun. Simpanan air tahunan (*storage*) masing-masing skenario-2, skenario-3 dan skenario-4 berturut-turut sebesar 5.468.276, 7.774.303, dan 7.911.616 m³ /tahun. *Storage* adalah selisih dari pasokan air kondisi lahan aktual (skenario-1) dengan hasil pasokan air atas skenario perencanaan penggunaan lahan yang disusun. Rincian hasil skenario perencanaan penggunaan lahan yang disusun dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rincian hasil skenario setiap bulan di DAS Way Besai tahun 2011.

Table 3. Details of result monthly in each scenario at Way Besai in 2011.

| Bulan | curah Hujan/ | Aliran permukaan/ <i>Run-off</i> (mm) | | | | Kebutuhan | Pasokan air hasil model SCS/ | | | |
|-----------|-----------------|---------------------------------------|----------|----------|----------|--|--|------------|------------|------------|
| | <i>Rainfall</i> | Skenario/ scenario | | | | air/ <i>Water</i> | <i>Water supply SCS Model (m³ x 1000)</i> | | | |
| | (mm) | 1 | 2 | 3 | 4 | <i>demand</i> (m ³ x 1000) | Skenario-1 | Skenario-2 | Skenario-3 | Skenario-4 |
| Januari | 275,19 | 104,28 | 102,38 | 100,08 | 100,03 | 40.538 | 46.633 | 45.785 | 44.757 | 44.735 |
| Februari | 298,67 | 90,13 | 87,53 | 84,22 | 84,15 | 36.615 | 40.307 | 39.145 | 37.663 | 37.634 |
| Maret | 280,28 | 95,07 | 93,07 | 90,99 | 90,94 | 40.538 | 42.513 | 41.622 | 40.691 | 40.666 |
| April | 400,60 | 175,66 | 172,55 | 168,51 | 168,44 | 39.230 | 78.556 | 77.162 | 75.360 | 75.325 |
| Mei | 235,30 | 106,23 | 106,79 | 108,97 | 108,97 | 40.538 | 47.508 | 47.758 | 48.732 | 48.733 |
| Juni | 116,18 | 36,76 | 37,87 | 40,54 | 40,56 | 30.413 | 16.440 | 16.937 | 18.130 | 18.138 |
| Juli | 93,73 | 28,91 | 29,34 | 30,79 | 30,79 | 31.427 | 12.930 | 13.120 | 13.769 | 13.771 |
| Agustus | 13,93 | 29,16 | 30,67 | 33,50 | 33,53 | 31.427 | 13.039 | 13.715 | 14.980 | 14.994 |
| September | 64,42 | 36,94 | 39,20 | 43,65 | 43,70 | 30.413 | 16.518 | 17.531 | 19.522 | 19.543 |
| Oktober | 183,08 | 64,67 | 64,86 | 66,15 | 66,15 | 40.538 | 28.920 | 29.005 | 29.583 | 29.582 |
| Nopember | 357,66 | 137,22 | 132,11 | 128,59 | 128,52 | 39.230 | 61.365 | 59.079 | 57.506 | 57.475 |
| Desember | 421,34 | 168,45 | 164,87 | 160,09 | 160,00 | 40.538 | 75.330 | 73.730 | 71.591 | 71.551 |
| Jumlah | 2.740,38 | 1.073,48 | 1.061,25 | 1.056,09 | 1.055,79 | 441.450 | 480.059 | 474.590 | 472.284 | 472.147 |

Keterangan : Pasokan air = aliran permukaan x luas DAS (44.720 ha)

Remarks : *Water supply* = *runoff* x *area watershed* (44.720 ha)

Tabel 3 menunjukkan kebutuhan air di DAS Way Besai setiap tahunnya sebesar 441.450.909 m³/tahun. Kebutuhan air pada bulan kering (Juni-Oktober) sebesar 164.220.223 m³. Pemenuhan kebutuhan air pada bulan kering (Juni-Oktober) masing-masing skenario-1, Skenario-2, Skenario-3 dan Skenario-4 berturut-turut sebesar 87.847.431, 90.308.471, 95.985.265, dan 96.028.093 m³. Persentase pemenuhan kebutuhan air berturut-turut sebesar 53,49, 54,99, 58,45, dan 58,48 %.

Perbandingan kebutuhan dan pasokan air hasil model SCS masing-masing skenario yang disusun menunjukkan bahwa semakin baiknya komposisi penggunaan lahan akan menurunkan aliran permukaan, koefisien aliran permukaan dan pasokan air tahunan, selain itu akan meningkatkan simpanan air (*storage*). Simpanan air akan keluar pada bulan-bulan kering untuk memenuhi kebutuhan air pada musim kemarau. Perbandingan hasil berbagai skenario yang disusun dari aspek hidrologi di DAS Way Besai tahun 2011 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil skenario dari aspek hidrologi di DAS Way Besai tahun 2011

Table 4. Results of Scenario from Aspects of Hydrology at the Way Besai Watersheed in 2011

| Parameter aspek hidrologi/ <i>Hydrologi</i> <i>parameter aspect</i> | Skenario/ scenario | | | |
|---|--------------------|----------|----------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. Aliran permukaan (mm/thn) | 1.073,48 | 1.061,25 | 1.056,09 | 1.055,79 |
| 2. Koefisien total runoff (%) | 39,27 | 38,72 | 38,54 | 38,52 |
| 3. Pasokan air tahunan (m ³ /thn) x 1000 | 480.059 | 474.590 | 472.284 | 472.147 |
| 4. Rasio volume aliran permukaan | 6.08 | 5.88 | 5.47 | 5.47 |
| 5. Perubahan Simpanan air tahunan (m ³ /thn) x 1000 | - | 5.469 | 7.775 | 7.912 |
| 6. Pasokan air musim kemarau (m ³) x 1000 | 87.847 | 90.308 | 95.984 | 96.028 |
| 7. Pemenuhan kebutuhan air musim kemarau (%) | 53,49 | 54,99 | 58,45 | 58,48 |

Sumber : Hasil pengolahan data model SCS tahun 2013.

Sources : Results of Data Processing Model SCS 2013

Catatan : Perubahan Simpanan air adalah pengurangan antara jumlah pasokan air skenario-1 (*existing*) dengan setiap skenario.

Simulasi menunjukkan skenario-4 adalah pilihan terbaik dibandingkan dengan skenario lainnya. Hal ini diakibatkan oleh pengembangan program Agroforestry, penghutan kembali dan pola tanam kopi campuran dapat menjaga kontinuitas hasil air di DAS tersebut. Penambahan luasan hutan menjadi 6.834 ha dan kegiatan agroforestry seluas 9.209 ha pada skenario-3 dan skenario-4 cukup baik menurunkan aliran permukaan, menurunkan rasio debit dan dapat meningkatkan pemenuhan kebutuhan air. Peningkatan tutupan lahan hutan, dan agroforestry menyebabkan peningkatan kapasitas infiltrasi tanah yang pada gilirannya menyebabkan penurunan aliran permukaan dan debit sungai serta dapat meningkatkan ketersediaan air pada bulan-bulan kering. Hasil penelitian Junaidi (2009) di DAS Cisadane menggunakan Model SWAT menunjukkan bahwa, perubahan tutupan lahan sub optimal (ladang, lahan terbuka dan semak) menjadi *agroforestry* menurunkan aliran permukaan dari 1.103,5 menjadi 824,9 mm. Dilain hal hasil penelitian Yuwono (2011) menunjukkan bahwa, perubahan penggunaan lahan di DAS Way Betung 1991-2006 terutama penurunan luas hutan dan peningkatan luas kebun campuran menyebabkan peningkatan koefisien aliran permukaan tahunan dari 48,6 (1991-1995) menjadi 61,6% (2002-2006).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kebutuhan air DAS Way Besai tahun 2011 sebanyak 441.450.909 m³/tahun dan ketersediaan air sebanyak 460.452.600 m³/tahun. Kebutuhan air mencapai 96,87 % dari air yang tersedia. Total kebutuhan air di DAS Way Besai tahun 2011 sebesar 441.450.909 m³/tahun masih dapat dipenuhi dari pasokan air yang ada.

Analisis neraca air tahun 2011 menunjukkan distribusi air bulanan tidak merata sepanjang tahun, terjadi defisit air pada bulan-kering (Juni-Oktober) sebesar 63.293.472 m³ dan kelebihan air pada bulan basah (Nopember-April) sebesar 82.293.163 m³ serta air yang belum dimanfaatkan sebesar 19.001.691 m³.

Penyusunan skenario perencanaan penggunaan lahan, menghasilkan aliran permukaan masing-masing skenario-1,

skenario-2, skenario-3 dan skenario-4 berturut-turut sebesar 1.073,48, 1.061,25, 1.056,09, dan 1.055,79 mm/tahun. Nilai Koefisien aliran permukaan pada Skenario-1, Skenario-2, Skenario-3 dan Skenario-4 berturut-turut sebesar 39.27, 38.72, 38.54 dan 38.52 %. Simpanan air masing-masing skenario-2, skenario-3 dan skenario-4 berturut-turut sebesar 5.468.276, 7.774.304, 7.911.617 m³/tahun

Skenario-4 adalah perencanaan pengelolaan lahan HKm dengan pola penanaman Agroforestry dan merehabilitasi kawasan hutan serta merubah pengelolaan lahan kopi monokultur menjadi kopi campuran adalah skenario yang dipilih sebagai skenario terbaik ditinjau dari aspek hidrologi. Distribusi air pada Skenario-4 lebih merata dibandingkan dengan skenario lain, hal ini ditunjukkan berkurangnya pasokan air pada bulan-bulan basah (Nopember-April) dan meningkatnya pasokan air pada bulan-bulan kering (Mei-Oktober). Disisi lain total simpanan air tahunan lebih besar dari skenario-lain. Peningkatan pasokan air pada bulan-bulan kering (Mei-Oktober) berasal dari simpanan air pada bulan-bulan basah.

B. Saran

Perlu pengawasan, monev, dan pembinaan secara rutin terhadap aktifitas masyarakat pengelolaan Hkm, dikarenakan DAS Way Besai mempunyai peranan penting dalam perlindungan tata air DAS. Adanya luas kawasan hutan yang tersisa (29 %) diluar ijin Hkm harus tetap dipertahankan sebagai kawasan penyangga dan kawasan konservasi. Kondisi biofisik DAS Way Besai (topografi, tipe tanah, curah hujan) berpotensi menghasilkan laju aliran permukaan yang tinggi. Dengan hanya menambah tutupan hutan atau tutupan yang menyerupai hutan (*agroforestry*) belum optimal menurunkan aliran permukaan dan pemenuhan kebutuhan air, sehingga perlu penambahan kegiatan sipil teknis lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Kehutanan melalui BP2SDM dan Ditjen BPDASPS, yang telah memberikan dukungan biaya dalam penelitian ini, BPDAS Way Seputih Way Sekampung, Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung, PLN sektor pembangkit Sumbangsel, dan instansi terkait dilapangan, yang telah memberikan dukungan data-data dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. (2010). *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2012). *Kabupaten Lampung Barat Dalam Angka 2012*. Liwa: BPS Kabupaten Lampung Barat.
- Budidarsono, S, dan Wijaya, K. (2004). Praktek konservasi dalam budidaya kopi robusta dan keuntungan petani. *Jurnal Agrivita*, 26(1), 107-118.
- [Dephut] Departemen Kehutanan. (2007). SK Menhutbun No.256/Kpts-II/2000. Luas Hutan di Provinsi Lampung. Bandar Lampung.
- [Dephut] Departemen Kehutanan. (2007). P.37/Menhut-II/2007 tentang Hutan Kemasyarakatan. Dirjen RLPS. Jakarta.
- [Dephut] Departemen Kehutanan. (2009). Peraturan Dirjen RLPS No.P.04/V-SET/2009 tentang Pedoman Monitoring dan Evaluasi Daerah Aliran Sungai. Dirjen RLPS. Jakarta.
- Ferijal, T. (2012). Prediksi Hasil Limpasan Permukaan dan Laju Erosi Dari Sub DAS Krueng Jreu Menggunakan Model SWAT. *Jurnal Agrivita*, 16(1), 29-38.
- Halidah. (2008). Potensi dan Distribusi Air Hutan Lindung Provinsi Gorontalo. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 5 (1), 43-53.
- Harsoyo, B. (2010). Review Modeling Hidrologi DAS di Indonesia. *Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca*, 11(1), 41-47.
- Hatmoko, W, Radhika, Amirwandi, S, Herwindo, W, dan Fauzi, M. (2012). *Ketersediaan Air Permukaan Pada Wilayah Sungai di Indonesia*. Jakarta: Puslitbang Sumber Daya Air.
- Indarto. (2010). *Hidrologi Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Junaidi, E. (2009). *Kajian berbagai alternative perencanaan pengelolaan DAS Cisadane menggunakan model SWAT*. [Thesis]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Latifah, I. (2013). *Analisis Ketersediaan Air, Sedimentasi, dan Karbon Organik Dengan Model SWAT di Hulu DAS Jeneberang Sulawesi Selatan*. [Thesis]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- McQueen, and Richarcd, H. (1982). *A Guide to hidrologic Analysis Using SCS Methodes*. USA: Prentice Hall Inc.
- Nash, J.E., and Sutcliffe, J.V. (1970). River Flow Forecasting Through Conceptual Models Part I-Discussion of Principles. *Journal of Hydrologi*, 10 (3), 282-190.
- Notohadiprawiro. (2006). *Rasionalisasi Penggunaan Sumberdaya Air di Indonesia*. Universitas Gadjah Mada.[internet].[diunduh 2013 Des 13]. Tersedia pada: <http://www.soil.faperta.ugm.ac.id/tj/19XX/19xx%20RASIONALISASI.pdf>
- Nursidah. (2012). *Pengembangan Institusi Untuk Membangun Kemandirian Dalam Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu (Studi Kasus pada Satuan Wilayah Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Arau Sumatera Barat)*. [Disertasi]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Purbawa, Gede, A., dan Nyoman, G.W. (2009). Analisis Spasial Normal Ketersediaan Air Tanah Bulanan di Provinsi Bali. *Buletin Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*, 5 (2), 150-159.
- Ria, J. (2008). *Identifikasi aliran permukaan di setiap kecamatan DKI Jakarta menggunakan metode SCS*. [Skripsi]. IPB. Bogor.
- Sihite, J.H.S. (2001). *Valuasi Ekonomi dari Perubahan Penggunaan Lahan di Sub DAS Besai-DAS Tulang Bawang Lampung* [Thesis]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Soeharto, B. (2010). *Nilai Air dan Manfaaf Bagi Masyarakat serta PLTA Way Besai pada beberapa Skenario Perubahan Penggunaan Lahan di Kecamatan Sumber Jaya Kabupaten Lampung Barat Provinsi Lampung* [Disertasi]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Triadmojo, B. (2009). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Gadjahmada University Press.
- Yuwono, S.B. (2011). *Pengembangan Sumberdaya Air Berkelanjutan DAS Way Betung Kota Bandar Lampung* [Disertasi]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

