

**PERANAN PENERAPAN *AGROFORESTRY*
TERHADAP HASIL AIR DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS)
CISADANE**
*(The Role of Agroforestry Implementation to Water Yield in Cisadane
Watershed)*

Edy Junaidi¹

¹Balai Penelitian Teknologi Agroforestry
Jalan Raya Ciamis-Banjar Km 4. Ciamis 46201 Telp. (0265)771352, Fax. (0265)775866
Email : edy_jun2003@yahoo.com

Diterima 14 November 2012 disetujui 13 Mei 2013

ABSTRACT

Agroforestry was an alternative landuse consist of a perennials mixture, crops and livestock. Agroforestry had a function that resembles forest cover compared to agriculture, horticultural and plantation. This study aimed to examine the role of agroforestry implementation toward water yield that compared to forest and other landuses in the Cisadane watershed. The study utilizes a SWAT (Soil and Water Assessment Tool) model. SWAT was a watershed prediction models based on water balance. The result showed that application of agroforestry pattern in agriculture field could to raise base flow equal to 11,9 m³/second and to decrease peak surface flow aqual to 4,02 m³/second. In addition, application of agroforestry pattern could reduce sediment concentration equal to 90,47 mg/l.

Keywords: Agroforestry, base flow, peak surface flow and sediment concentration

ABSTRAK

Agroforestry merupakan alternatif penggunaan lahan terdiri dari campuran tanaman keras, tanaman semusim dan ternak. Agroforestry memiliki fungsi yang menyerupai tutupan hutan dibandingkan dengan pertanian, perkebunan dan lahan kosong. Penelitian ini bertujuan mengkaji peranan agroforestry terhadap hasil air dibandingkan penggunaan lahan hutan dan penggunaan lahan lain di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cisadane. Penelitian ini memanfaatkan model SWAT. SWAT adalah model prediksi DAS yang didasarkan neraca air. Hasil penelitian menunjukkan, penerapan pola agroforestry pada lahan tegalan mampu menaikkan base flow sebesar 11,9 m³/dt dan mampu menurunkan debit peak surface flow sebesar 4,02 m³/dt. Di samping itu, penerapan agroforestry mampu menurunkan konsentrasi sedimen 90,47 mg/l.

Kata kunci : Agroforestry, base flow, konsentrasi sedimen dan peak surface flow

I. PENDAHULUAN

Setiap tutupan lahan yang terdapat pada daerah aliran sungai (DAS) memiliki peranan yang berbeda-beda dalam mengatur tata air DAS. Hutan merupakan salah satu tutupan lahan yang paling baik pada suatu DAS dalam fungsinya sebagai pengatur tata air (Purwanto dan Ruitjer, 2004). Tutupan lahan hutan dapat menjaga kontinuitas hasil

air pada suatu DAS, karena perbedaan hasil air antara musim kering dan musim penghujan tidak begitu jauh. Perubahan tutupan lahan hutan menjadi tutupan lahan lainnya menyebabkan penurunan kapasitas infiltrasi tanah, sehingga terjadi peningkatan aliran permukaan dan percepatan erosi tanah, bahkan dapat menyebabkan perubahan karakteristik pasokan air.

Agroforestry merupakan alternatif bentuk penggunaan lahan terdiri dari campuran tanaman keras (pepohonan atau semak) dengan atau tanpa tanaman semusim dan ternak dalam satu bidang lahan. Komposisi tanaman yang beragam pada *agroforestry* ini, menyebabkan *agroforestry* memiliki fungsi dan peran yang lebih dekat kepada tutupan hutan dibandingkan dengan pertanian, perkebunan dan lahan kosong. Oleh karena itu, *agroforestry* memiliki fungsi yang menyerupai hutan terutama dalam memperbaiki hasil air pada skala DAS.

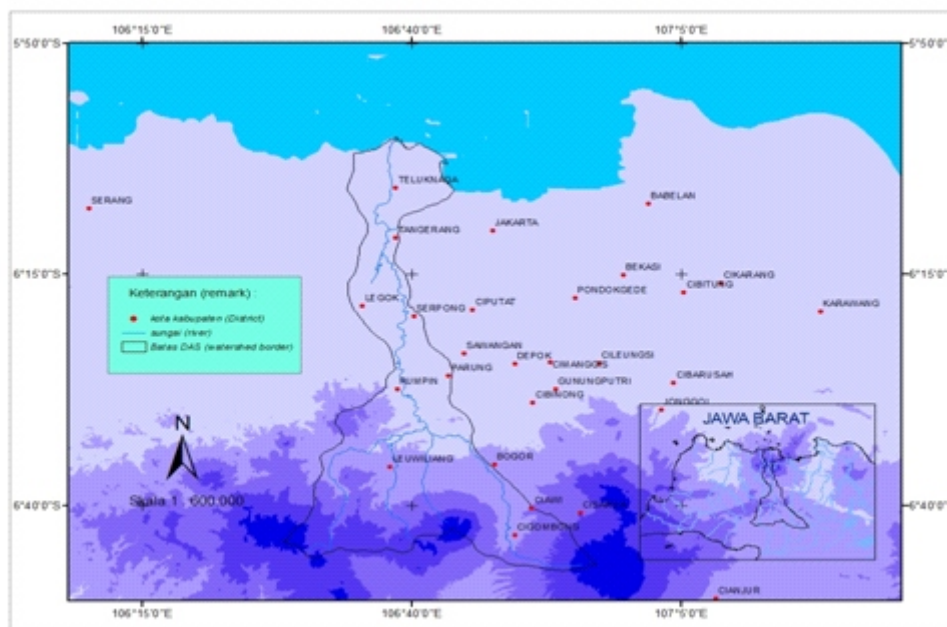
Kajian mengenai peranan tutupan lahan berkaitan terhadap fungsi hidrologinya dalam menyumbang aliran sungai terletak pada hasil air total (*water yield*). Hasil air total dapat dikaji dari pemahaman tentang neraca air yang berkaitan dengan siklus hidrologi. Siklus hidrologi dalam neraca air akan mempengaruhi hasil air total yang akan dikontribusikan pada aliran DAS.

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peranan penerapan *agroforestry* terhadap hasil air baik dari segi kuantitas dan kualitas, dibandingkan penggunaan lahan hutan dan penggunaan lahan lain. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan gambaran penerapan *agroforestry* dalam memperbaiki hasil air dalam menyumbang hasil air DAS.

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei tahun 2009 di DAS Cisadane. Daerah aliran sungai Cisadane secara administrasi terletak di Provinsi Jawa Barat (Gambar 1). Secara geografis DAS Cisadane terletak pada 106°20'50"-106°28'20" BT dan 6°0'59"-6°47'02" LS (Balai Pengelolaan DAS Ciliwung-Cisadane).



(Sumber : Peta RBI tahun cetak 1979 skala 1 : 50.000 dan Peta Batas DAS Cisadane oleh BPDAS Citarum Ciliwung skala 1 : 50.000)

Gambar 1. Lokasi penelitian pada DAS Cisadane
Figure 1. Study location in Cisadane Watershed

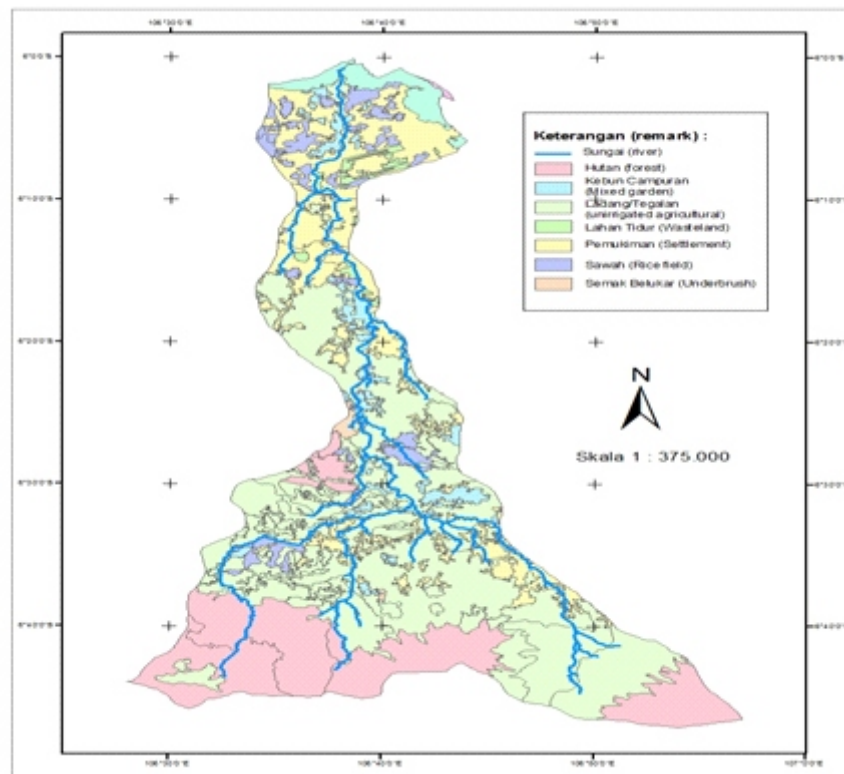
Terdapat tujuh (7) tipe penggunaan lahan di DAS Cisadane, yaitu : hutan, kebun campuran, tegalan, pemukiman, sawah, tambak dan tanah terbuka.

Luasan masing-masing penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Luasan penggunaan lahan
Table 1. Area of land use

No <i>No</i>	Penggunaan lahan <i>(Land use)</i>	Luas <i>(Area)</i>	
		Ha	%
1	Hutan	31.477,6	22,94
2	Kebun campuran	4.800,1	3,50
3	Tegalan	73.853,3	53,82
4	Pemukiman	21.424,0	15,61
5	Sawah	3.578,9	2,61
6	Tambak	1.351,7	0,98
7	Tanah Terbuka/semak belukar	745,9	0,54
Total		137.231,4	

Sumber (*Source*) : Hasil analisis (*analysis result*)



(Sumber : Peta Batas DAS Cisadane oleh BP DAS Citarum Ciliwung skala 1 : 50.000 dan Peta landuse DAS Cisadane oleh BP DAS Citarum Ciliwung)

Gambar 2. Peta penggunaan lahan DAS Cisadane
Figure 2. Map of Cisadane Watershed Land use

Penggunaan lahan di DAS Cisadane didominasi oleh tegalan (53,8% luas DAS), hutan (22,9% luas DAS) dan pemukiman (15,6% luas DAS). Penggunaan lahan yang lain mempunyai luasan di bawah 10% luas DAS yaitu kebun campuran, sawah, tambak dan tanah terbuka. Gambar 2 menunjukkan sebaran secara spasial masing-masing penggunaan lahan.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini, yaitu data kondisi karakteristik

penggunaan lahan, karakteristik tanah, peta jaringan sungai, peta *Digital Elevation Model* (DEM), peta penggunaan lahan (*land use*), peta jenis tanah, iklim dan hidrologi DAS. Tabel 2 menunjukkan jenis data dan sumber data yang diperlukan pada penelitian ini, sedangkan alat yang digunakan adalah komputer dengan *software Map Window 45RC2*, *software MWSWAT 1.4*, *software SWAT 2.1.5 editor*, GPS dan alat tulis menulis.

Tabel 2. Jenis dan sumber data yang digunakan pada penelitian
Table 2. Type and data source were used in research

No	Jenis Data (<i>Data type</i>)	Sumber Data (<i>Data source</i>)	Keterangan (<i>Remark</i>)
1	Peta jaringan sungai (skala 1 : 50.000)	Bakosurtanal (BIG)	Peta rupa bumi Indonesia
2	Peta DEM	US Geological Survey	SRTM (<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>) untuk <i>Z_58_14.tiff</i> dengan resolusi spasial 90 x 90 m
3	Peta <i>land use</i> (skala 1 : 250.000)	BP DAS Citarum – Ciliwung	Klasifikasi citra Landsat TM (<i>Thematic Mapper</i>) path 122 row 064 dan row 065 tahun 2005
4	Peta jenis tanah (skala 1 : 250.000)	BP DAS Citarum – Ciliwung	
5	Data curah hujan	Balai Pengelolaan Sumberdaya air Ciliwung- Cisadane, Balai besar Ciliwung-Cisadane dan Balai Pengelolaan DAS Ciliwung-Cisadane	12 stasiun penakar curah hujan tahun 2005
6	Data temperatur	Balai Klimatologi	2 stasiun temperatur tahun 2005
7	Data iklim	Balai Klimatologi	4 stasiun klimatologi yaitu 1 stasiun selama 5 tahun dari tahun 2003 – 2007 dan 3 stasiun selama 5 tahun dari tahun 1995 – 1999
8	Data debit SPAS	Balai Pengelolaan Sumberdaya Ciliwung- Cisadane	SPAS Batu Baulah pengamatan tahun 2005
9	Data karakteristik penggunaan lahan dan tanah	Survei inventarisasi lahan	

C. Metode

Penelitian ini memanfaatkan penggunaan model hidrologi. Model hidrologi merupakan integrasi dari semua proses hidrologi yang dapat mensimulasikan transformasi hujan sebagai masukan (*input*) menjadi limpasan (*output*). Penggunaan model hidrologi dapat digunakan untuk menganalisa proses transformasi hidrologi pada suatu DAS. Model hidrologi yang digunakan pada penelitian ini adalah *Soil and Water Assessment Tool* (SWAT).

Soil and Water Assessment Tool adalah model prediksi untuk skala DAS yang dikembangkan oleh Jeff Arnold untuk USDAARS (*US Department of Agriculture-Agriculture Research Service*) awal tahun 1990-an. Proses fisik yang berhubungan dengan pergerakan air pada DAS disimulasikan model SWAT yang didasarkan neraca air (Arnold, *et al.*, 2005). Pada SWAT, simulasi hidrologi suatu DAS dipisahkan ke dalam dua bagian utama, yaitu fase lahan dan fase air (Neitsch *et al.*, 2005). Pada penelitian ini pengkajian pada fase lahan dari siklus hidrologi yang dilihat pada tingkat *Hydrology Response Units (HRUs)*. *Hydrology Response Units* (unit lahan) adalah kelompok lahan di dalam sub-basin yang memiliki kombinasi tanaman penutup, tanah dan pengelolaan yang unik (Luis, 2007).

Skenario yang dilakukan pada penelitian ini adalah merubah penggunaan lahan tegalan pada lokasi penelitian menjadi penggunaan lahan penerapan pola *agroforestry*. Skenario yang dilakukan pada penggunaan lahan tegalan sebagai berikut :

- a. 20% tutupan lahan tegalan ditanami tanaman keras.
- b. 10% tutupan lahan tegalan ditanami tanaman penutup tanah berupa kacang tanah.
- c. 70% dipertahankan sebagai tanaman pangan.

D. Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini lebih ditujukan kepada penggunaan model SWAT

yaitu *output* model. Analisis yang dilakukan berupa :

a. Kalibrasi model SWAT

Kalibrasi model bertujuan agar luaran model yang digunakan hasilnya mendekati dengan luaran dari DAS prototip yang diuji. Pada penelitian ini luaran yang dikalibrasi adalah hasil debit, dengan cara membandingkan antara hasil prediksi dengan hasil observasi dengan menggunakan kriteria statistik. Data hasil observasi berasal dari SPAS Dinas Pengelolaan Sumberdaya Air Wilayah Ciliwung-Cisadane yaitu SPAS Batu Baulah untuk pengamatan tahun 2005. Metode statistik yang digunakan adalah persentase perbedaan dari nilai observasi (D_{vi}), koefisien determinasi (R^2) dan koefisien *Nash-Sutcliffe* (E_{NS}) (Junaidi, 2009).

b. Analisis *output* HRUs yang dikompilasi pada setiap penggunaan lahan

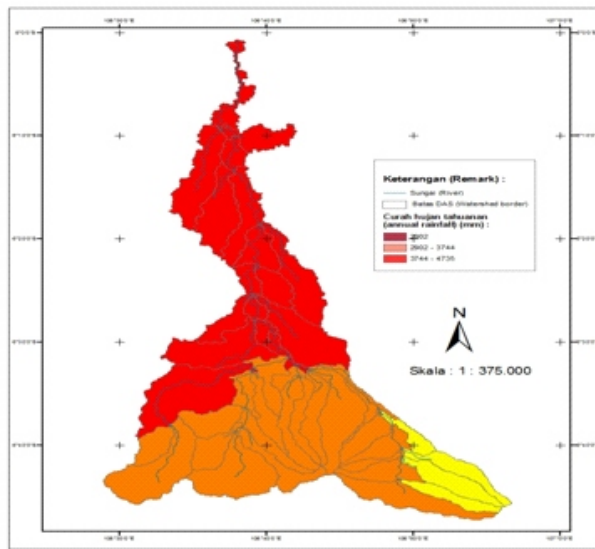
Data dikompilasi dalam bentuk tabel yang dianalisis secara deskriptif. Data *output* HRUs berupa hasil air baik kuantitas (debit *base flow* dan debit *peak surface flow*) dan kualitas (konsentrasi sedimen).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Keadaan Iklim

Wilayah DAS Cisadane mempunyai iklim tropis yang dipengaruhi oleh angin muson dan mempunyai dua musim yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Musim penghujan pada DAS Cisadane berlangsung antara bulan November hingga bulan April, sedangkan musim kemarau berlangsung antara bulan Juni hingga Oktober (Balai Pengelolaan DAS Ciliwung-Cisadane, 2002).

Curah hujan dan evapotranspirasi potensial merupakan unsur iklim yang mempengaruhi transformasi hujan menjadi debit dalam siklus hidrologi, selain temperatur, radiasi matahari, kelembaban udara, radiasi matahari dan kecepatan angin.

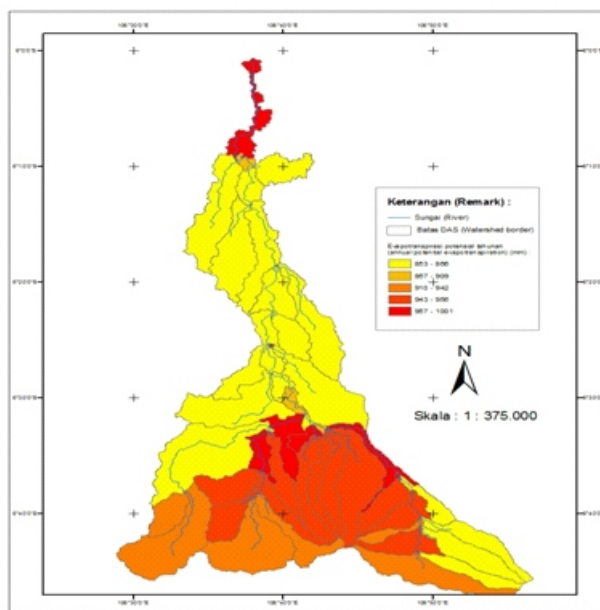


(Sumber : Hasil model SWAT)

Gambar 3. Sebaran curah hujan rata-rata tahunan
 Figure 3. *Distribution of annual mean rainfall*

Curah hujan rata-rata tahunan di DAS Cisadane berdasarkan *output* model berkisar antara 2.092 mm sampai dengan 4.735 mm. Gambar 3 menunjukkan sebaran besarnya curah hujan rata-rata tahunan hasil perhitungan model pada setiap sub DAS. Curah hujan rata-rata tahunan 3.745 - 4.735

mm mendominasi wilayah DAS Cisadane terutama pada bagian hilir. Curah hujan rata-rata tahunan 2.093 - 3.744 mm terdapat pada bagian hulu sebelah Barat, sedangkan curah hujan rata-rata tahunan lebih rendah dari 2092 mm berada pada bagian hulu sebelah Timur.



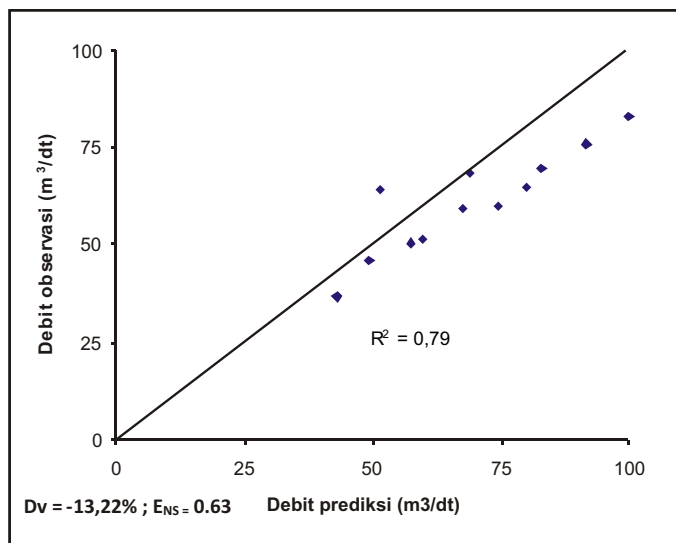
(Sumber : Hasil model SWAT)

Gambar 4. Sebaran evapotranspirasi potensial rata-rata tahunan
 Figure 4. *Distribution of annual mean potential evapotranspiration*

Besarnya evapotranspirasi potensial rata-rata tahunan untuk setiap sub DAS berdasarkan *output* model (metode Penman/Monteith) dapat dilihat pada Gambar 4. Pada DAS Cisadane besarnya evapotranspirasi potensial rata-rata tahunan berkisar antara 853 - 1.001 mm.

B. Kalibrasi Model

Hasil analisis statistik menunjukkan untuk SPAS Batu Baulah (*outlet* sub DAS 41), nilai koefisien *Nash-Sutcliffe* sebesar 0,63, D_v sebesar -13,22% dan nilai R^2 sebesar 0,79. Hasil analisis untuk melihat hubungan antara debit bulanan prediksi (nilai X) dan debit bulanan observasi (nilai Y) pada SPAS Batu Baulah melalui grafik *XY scatter* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik *XY scatter* debit bulanan prediksi hasil model dan debit bulanan observasi SPAS Batu Baulah

Figure 5. *XY scatter graph of monthly flow of model prediction and monthly flow observations on SPAS Batu Baulah*

Menurut kriteria Santhi *et al.* (2001), hasil prediksi model SWAT dapat dikriteriakan baik dalam memprediksi hidrologi DAS Cisadane, karena mempunyai rata-rata debit hasil prediksi berada pada kisaran -15% sampai + 15% dari rata-rata debit hasil observasi, serta nilai $E_{NS} \geq 0,5$ dan $R^2 \geq 0,6$. Dengan demikian, model SWAT dapat digunakan untuk memprediksi hidrologi DAS Cisadane.

C. Kajian Kuantitas dan Kualitas Hasil Air Penggunaan Lahan

Hasil simulasi model SWAT untuk nilai kuantitas hasil air faktor yang dinilai berupa

base flow dan *peak surface flow*, sedangkan untuk kualitas hasil air faktor yang dinilai adalah kelarutan sedimen.

1. Kuantitas Hasil Air

Base flow yang dihasilkan oleh hutan ($19,9 \text{ m}^3/\text{dt}$) jauh lebih besar dibandingkan 5 (lima) penggunaan lahan lain, yaitu pemukiman ($1,71 \text{ m}^3/\text{dt}$), kebun campuran ($5,52 \text{ m}^3/\text{dt}$), tegalan ($4,72 \text{ m}^3/\text{dt}$), sawah ($0,55 \text{ m}^3/\text{dt}$) dan semak belukar ($0,12 \text{ m}^3/\text{dt}$). Nilai *base flow* yang besar pada lahan hutan menunjukkan bahwa penggunaan lahan hutan mampu meningkatkan kapasitas infiltrasi dan perkolasi tanah. Nilai *base flow*

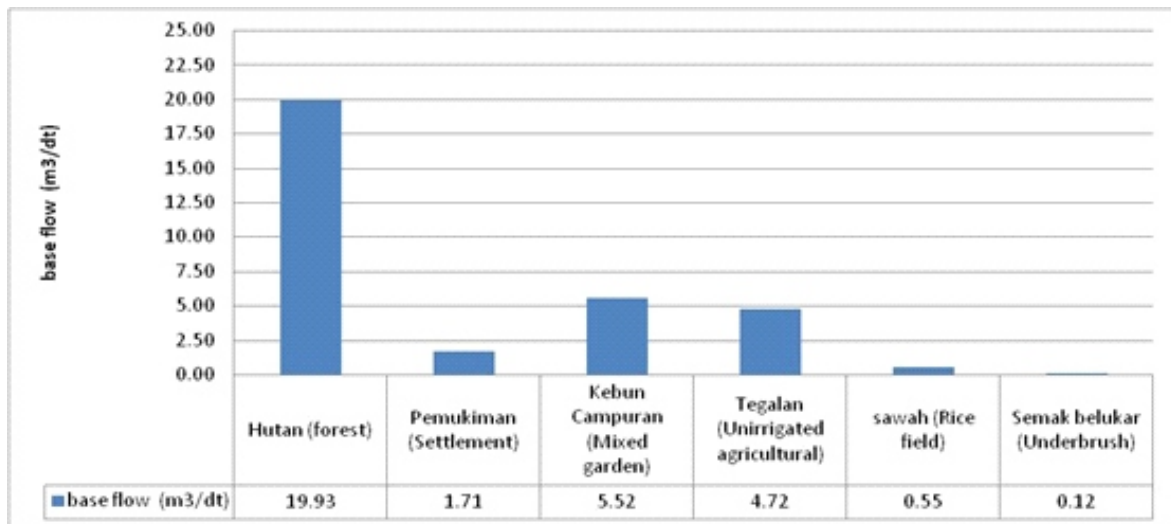
beberapa penggunaan lahan yang ada di DAS Cisadane ditunjukkan pada Gambar 6. Kemampuan hutan dalam meningkatkan infiltrasi dan perkolasi tanah sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Mulyana (2000) dimana kemampuan meresapkan air pada DAS berhutan (tegakan *Pinus merkusii*) yakni 53,2 mm/bulan lebih besar daripada DAS non hutan (pertanian) yakni sebesar 18,3 mm/bulan. Penelitian oleh Widiyanto *et al.* (tahun, 1995) menunjukkan, pada prosentaseutupan tajuk yang sama, penutupan lahan hutan memiliki laju infiltrasi yang lebih besar yaitu 11 cm/jam dibandingkan penutupan lahan kopi yaitu 8,8 cm/jam. Kemampuan hutan dalam meningkatkan laju infiltrasi dan perkolasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

a. Tanah hutan mengandung banyak bahan organik tanah karena tingginya tingkat dekomposisi pada hutan dibandingkan penggunaan tanah lain (pertanian seperti

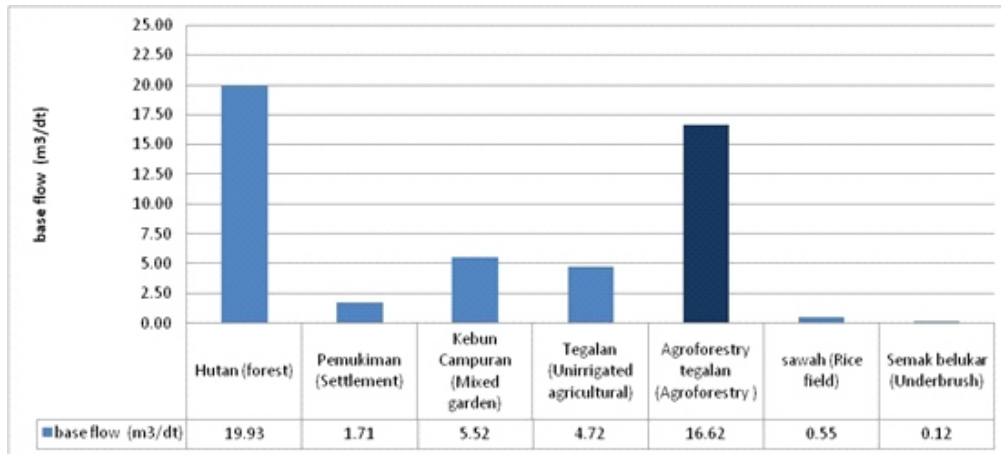
tegalan dan sawah, pemukiman dan semak). Bahan organik ini mempunyai kemampuan meningkatkan serapan air ke dalam tanah. Oleh karena itu laju infiltrasi dan perkolasi pada tanah hutan meningkat.

b. Zone perakaran tanaman hutan yang lebih luas akan memperbaiki struktur lapisan tanah yang secara langsung meningkatkan pori makro tanah. Perbaikan struktur tanah dan pori makro tanah akan meningkatkan laju infiltrasi dan perkolasi tanah.

c. Kestabilan iklim makro pada tanah hutan menyebabkan makrobiologi tanah hutan lebih kaya dibandingkan penggunaan tanah lain. Kegiatan makrobiologi tanah akan memperbaiki karakter fisika tanah khususnya struktur tanah yang secara langsung dapat meningkatkan pori makro tanah sehingga laju infiltrasi dan perkolasi tanah meningkat.



Gambar 6. Hasil *base flow* pada beberapa penggunaan lahan
 Figure 6. Result of *base flow* at several land uses

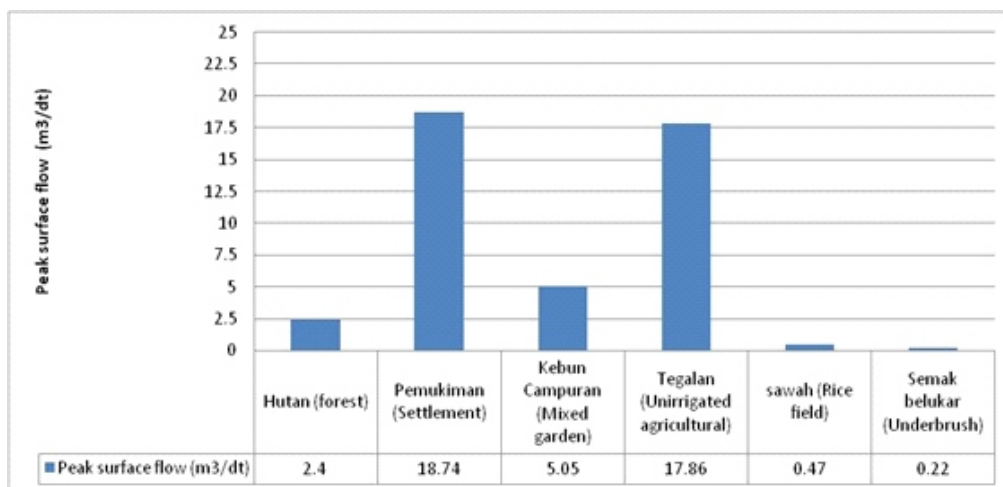


Gambar 7. Hasil base flow pada beberapa penggunaan lahan
 Figure 7. Result of base flow at several land uses

Untuk hasil base flow jika penggunaan lahan tegalan menerapkan pola agroforestry dapat dilihat pada Gambar 7. Pada grafik terlihat bahwa penerapan *agroforestry* pada penggunaan lahan tegalan mampu meningkatkan nilai debit base flow sebesar 16,62 m³/dt.

Peningkatan *base flow* pada penerapan pola *agroforestry* di tegalan menunjukkan bahwa adanya komponen penyusun tanaman kayu (pohon) pada sistem *agroforestry* akan memperbaiki karakteristik tanah baik sifat fisika, kimia maupun biologi tanah. Perakaran pohon akan memperbaiki sifat fisika tanah terutama struktur dan porositas tanah. Keberadaan pohon juga akan memperbaiki sifat kimia tanah dengan

menambah kandungan bahan organik tanah. Semakin baik sifat fisika dan kimia tanah, maka akan semakin baik pula sifat biologi tanah. Perbaikan sifat fisika, kimia dan biologi tanah pada setiap horizon tanah di bawah tegakan dengan penerapan pola *agroforestry* akan memperbaiki infiltrasi dan perkolasi tanah, sehingga meningkatkan air tanah. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Suprayogo *et al.*(2004) dan Suhara (2003) dimana penutupan tajuk yang makin rapat dan peningkatan kandungan bahan organik tanah oleh pelapukan seresah daun, akan meningkatkan aktivitas biologi tanah sehingga terjadi peningkatan jumlah ruangan pori makro serta kenaikan laju infiltrasi.

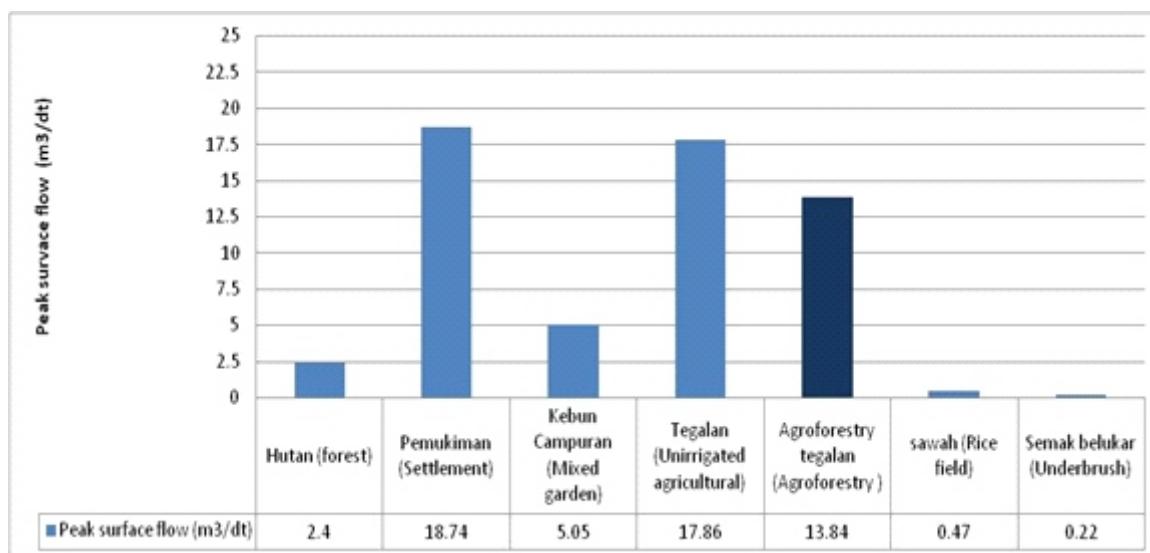


Gambar 8. Hasil *peak surface flow* pada beberapa penggunaan lahan
 Figure 8. Result of *peak surface flow* at several land uses

Pada penggunaan lahan hutan hasilnya lebih kecil yaitu 2,4 m³/dt dibandingkan penggunaan lahan tegalan sebesar 17,86 m³/dt, kebun campuran sebesar 5,05 m³/dt, pemukiman sebesar 18,74 m³/dt dan semak belukar 0,22 m³/dt. Hasil *peak surface flow* pada setiap penggunaan lahan yang terdapat di DAS Cisadane ditunjukkan pada Gambar 8. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan lahan hutan mampu mengurangi air hujan yang akan menjadi aliran permukaan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Vertessy (2000) di Australia, dimana pada daerah yang mempunyai rata-

rata curah hujan 800 mm/tahun dengan penutupan hutan *eucalyptus* akan menurunkan aliran permukaan sebesar 165 mm.

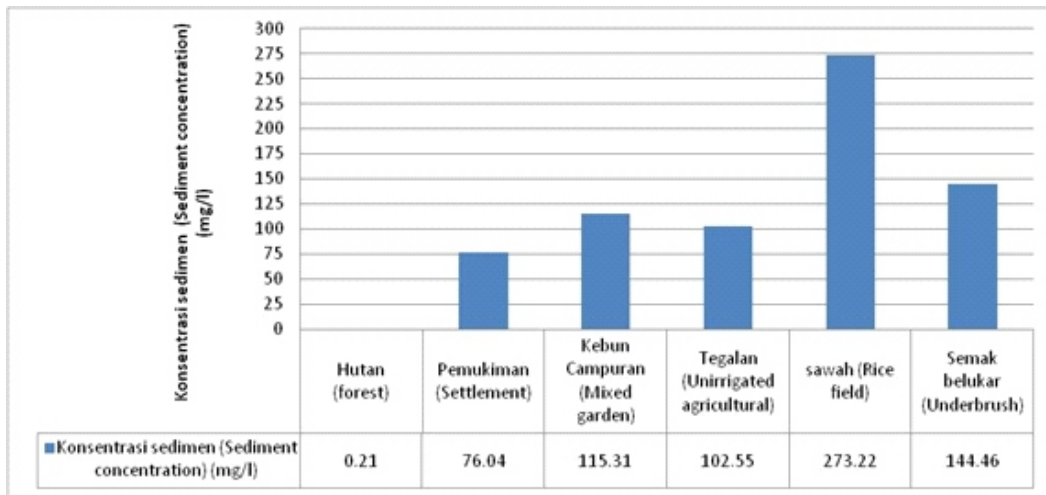
Adanya sistem strata tajuk dengan penerapan pola *agroforestry* pada tegalan mampu menurunkan debit *peak surface flow* sebesar 0,22 m³/dt. Hal ini seperti yang ditunjukkan Gambar 9, mengenai hasil *peak surface flow* pada penerapan pola *agroforestry* pada tegalan. Strata tajuk pada pola *agroforestry* akan menurunkan air hujan yang menjadi intersepsi dan meningkatkan evapotranspirasi.



Gambar 9. Hasil *peak surface flow* pada beberapa penggunaan lahan
 Figure 9. Result of *peak surface flow* at several land uses

2. Kualitas Hasil Air

Tampak pada grafik (Gambar 10), bahwa penggunaan lahan hutan menghasilkan konsentrasi sedimen terkecil (0,21 mg/l) dibandingkan penggunaan lahan lainnya.

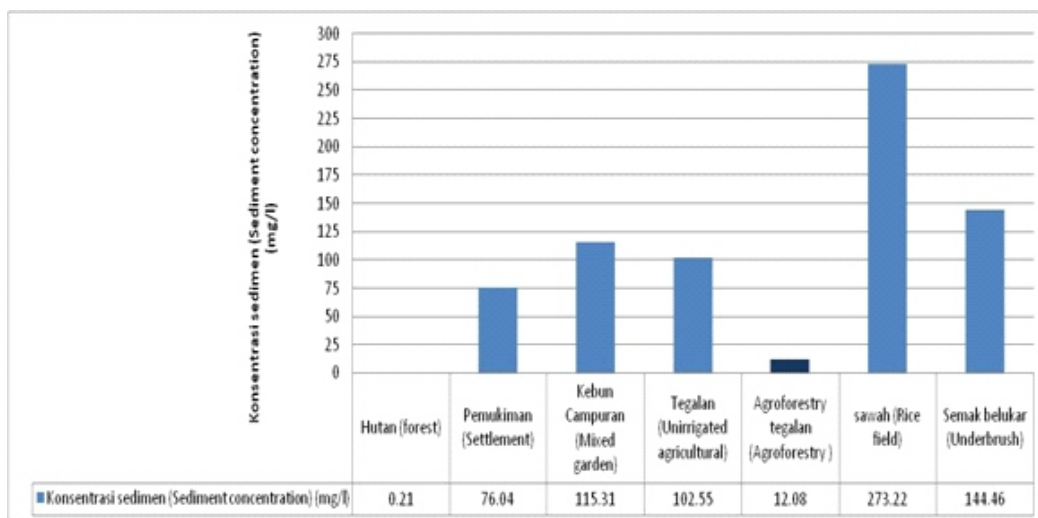


Gambar 10. Hasil konsentrasi sedimen pada beberapa penggunaan lahan
 Figure 10. Result of sediment concentration at several land uses

Untuk nilai konsentrasi sedimen penggunaan lahan selain hutan dimulai dari terbesar adalah sawah (273,22 mg/l), semak belukar (144,46 mg/l), kebun campuran (115,31 mg/l), tegalan (102,55 mg/l) dan pemukiman (76,04 mg/l). Peranan terbesar dalam mengurangi besarnya sedimen terlarut pada lahan hutan adalah tumbuhan bawah dan serasah, bukan tajuk vegetasi tanaman.

Penerapan *agroforestry* pada lahan tegalan akan menurunkan konsentrasi

sedimen sebesar 12,08 mg/l (Gambar 11). Penurunan yang cukup besar ini menunjukkan bahwa penerapan *agroforestry* pada penggunaan lahan tegalan cukup efektif dalam mengurangi erosi tanah. Pola *agroforestry* mempunyai strata tajuk, sehingga air hujan yang jatuh ke tanah berkurang tingkat erosititasnya. Disamping itu keberadaan strata tajuk ini mampu meningkatkan sifat fisika, kimia dan biologi, dimana akan menurunkan nilai erodibilitas tanah.



Gambar 11. Hasil konsentrasi sedimen pada beberapa penggunaan lahan
 Figure 11. Result of sediment concentration at several land uses

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Penerapan pola *agroforestry* pada lahan tegalan mampu menaikkan debit *base flow* sebesar 11,9 m³/dt dan mampu menurunkan debit *peak surface flow* sebesar 4,02 m³/dt dibandingkan tanpa penerapan *agroforestry*. Hal ini menunjukkan penerapan *agroforestry* mampu memperbaiki kualitas hasil air.
2. Penerapan pola *agroforestry* pada lahan tegalan mampu menurunkan konsentrasi sedimen 90,47 mg/l dibandingkan tanpa penerapan *agroforestry*. Hal ini menunjukkan penerapan *agroforestry* mampu memperbaiki kuantitas hasil air.
3. Penerapan *agroforestry* pada lahan tegalan dibandingkan penggunaan lahan hutan, untuk nilai debit *base flow* lebih kecil 3,31 m³/dt, debit *peak surface flow* lebih besar 11,44 m³/dt dan konsentrasi sedimen lebih besar 11,87 mg/l.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini maka sangat disarankan agar pola *agroforestry* diterapkan pada penggunaan lahan tegalan di DAS Cisadane, terutama pada kelerengan yang curam.

Daftar Pustaka

Arnold, J.G., J.R., Kiniry, and J.R., Williams. 2005. *Soil and Water Assessment Tool Theoretical Documentation version 2005*. Agriculture Research Service US. Texas. [terhubung berkala]. <http://www.http.brc.tamus.edu/swat/document.html> [31 Oktober 2008].

Balai Pengelolaan DAS Ciliwung Cisadane, 2002. *RTL RLKT DAS Cisadane*. Dirjen RLPS. Departemen Kehutanan. (Tidak dipublikasikan).

Junaidi, E. 2009. Kajian Berbagai Alternatif Perencanaan Pengelolaan DAS Cisadane Menggunakan Model SWAT. Thesis Pascasarjana IPB. Bogor. (Tidak dipublikasikan).

Luis. F. Leon. 2007. *Map Window Interface for SWAT (MWSWAT)*. [terhubung berkala]. [Http://www.waterbase.org/document.html](http://www.waterbase.org/document.html) [5 Mei 2008].

Mulyana, N. 2000. *Pengaruh Hutan Pinus (P. merkusii) terhadap Karakteristik Hidrologi di sub DAS Ciwulan Hulu KPH Tasikmalaya Perum Perhutani Unit III Jawa Barat*. Thesis Pascasarjana IPB. Bogor. (Tidak dipublikasikan).

Purwanto, E. dan J. Ruitjer. 2004. *Hubungan antara Hutan dan Fungsi DAS. Dampak Hidrologi Hutan, Agroforestri dan Pertanian Lahan Kering sebagai Dasar Pemberian Imbalan Kepada Penghasil Jasa Lingkungan*. Prosiding Lokakarya di Padang, Singkarak, Sumatera Barat, Indonesia. World Agroforestry Center.

Santhi, C., Arnold, J.G., Williams, J.R., Dugas, W.A., Srinivasan, R., Hauck, L.M., 2001. *Validation of the SWAT model On A large river basin with point and nonpoint sources*, J. Amer. Water Resour. Assoc. (JAWRA), Vol. 37, No.5, pp. 1169-1188. [terhubung berkala]. <http://www.Http.brc.tamus.edu/swat/document.html> [29 April 2011].

S.R. Neitsch, J.G. Arnold, J.R. Kiniry, R. Srinivasan and J.R. Williams. 2005. *Soil and Water Assessment Input/Output File Documentation version 2005*. Agriculture Research service US. Texas. [terhubung berkala]. <http://www.Http.brc.tamus.edu/swat/document.html> [31 Oktober 2008].

Suhara, E. 2003. *Hubungan Populasi Cacing Tanah dengan Porositas Tanah pada Sistem Agroforestri*

- berbasis Kopi*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. (Tidak dipublikasikan).
- Suprayogo, D., Widiyanto, Purnomosidi, P., Widodo, R. H., Rusiana, F., Aini, Z. Z., Khasanah, N. dan Kusuma, Z. 2004. *Degradasi sifat fisik tanah sebagai akibat alih guna lahan hutan menjadi sistem kopi monokultur: kajian perubahan makroporositas tanah*. *Agrivita* 26 (1):60-68.
- Vertessy, R.A. 2000. *Impacts of Plantation forestry on Catchment Runoff*. Proceeding of a National Workshop, 20-21 JULY 2000, Melbourne. RIIRDC Publication No 01/20.
- Widiyanto, D., Suprayogo, H. Noveras, R.H. Widodo, P. Purnomosidhi dan M.V. Noordwijk. 1995. *Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Lahan Pertanian: Apakah Fungsi Hutan dapat Digantikan Sistem Kopi Monokultur*.