

PENGGUNAAN MODEL AGNPS DALAM MENGENAL DAMPAK PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI

SALWATI dan YARDHA

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji dampak perubahan penggunaan lahan terhadap respons hidrologi dan sedimen di sub DAS Cilalawi-DAS Citarum, Jawa Barat untuk produksi air berkelanjutan. Perangkat yang digunakan untuk analisis dan simulasi adalah model terdistribusi *AGricultural Non-Point Source Pollutan* (AGNPS). Data curah hujan masukan model dan debit hasil pengukuran diambil dari data curah hujan dan tinggi muka air 6-menitan hasil rekaman AWLR di *outlet* sub DAS Cilalawi periode Januari – Mei 2002. Hasil karakteristik DAS menunjukkan bahwa telah terjadi perubahan penggunaan lahan selama periode 1997 – 2003 yang ditunjukkan oleh adanya perbedaan status penggunaan lahan tahun 1997 dan tahun 2003. Hasil analisis menggambarkan bahwa perubahan penggunaan lahan tersebut mengakibatkan perubahan respons hidrologi dan sedimen, di mana pada tahun 2003 volume aliran permukaan meningkat 6,1%, debit puncak aliran permukaan meningkat 6,8%, hal ini mengakibatkan hasil sedimen meningkat 45,6% dibanding tahun 1997. Hasil simulasi menunjukkan bahwa dengan laju perubahan penggunaan lahan yang sama, maka diperkirakan pada tahun 2005 volume aliran permukaan meningkat 2,9%, debit puncak aliran permukaan meningkat 3,4% sehingga hasil sedimen meningkat 30,1% dibanding tahun 2003. Simulasi penggunaan lahan dengan luas areal pemukiman ditingkatkan 5% dari luas wilayah sub DAS, diperkirakan volume aliran permukaan meningkat 2,3%, debit puncak aliran permukaan meningkat 2,9% sehingga hasil sedimen meningkat 32,3% dibanding tahun 2003. Simulasi luas areal penggunaan hutan 20% dari luas wilayah sub DAS, diperkirakan volume aliran permukaan menurun 17,2%, debit puncak aliran permukaan menurun 17,1% sehingga hasil sedimen menurun 16,9%.

Kata Kunci: Penggunaan lahan, respons hidrologi, model AGNPS, DAS

PENDAHULUAN

Sungai Citarum merupakan sungai yang mengalir di dataran Utara Jawa Barat meliputi area seluas 12.000 km². Pengembangan sumber daya air di sungai Citarum telah dilaksanakan dengan adanya pembangunan proyek serbaguna Jatiluhur. Proyek serbaguna Jatiluhur melaksanakan pembangunan bendungan dan waduk di sungai Citarum, Kabupaten Purwakarta, serta sistem pengairan terpadu untuk sawah seluas 240.000 ha.

Jumlah potensi sumber daya air (aliran) rata-rata setiap tahun adalah 12,95 milyar m³, dengan prasarana dan sarana aliran yang telah ada dapat dikendalikan rata-rata 7,65 milyar m³ per tahun. Adapun pemanfaatan rata-rata 6,70 milyar m³ per tahun, yaitu untuk irigasi 6.500 juta m³, air baku untuk air minum 450 juta m³, keperluan industri 151 juta m³, domestik 149 juta m³ dan pembangkit tenaga listrik 100 juta m³ dengan daya terpasang 150 Megawatt dan produksi rata-rata 850 juta kwh per tahun (Jasa Tirta II. 2003).

sehingga kapasitas tampung waduk diharapkan mampu memenuhi kebutuhan tersebut.

Sementara itu, secara kuantitas volume air yang relatif konstan bahkan yang dapat digunakan cenderung menurun antara lain akibat pencemaran dan rusaknya kondisi biofisik Daerah Aliran Sungai (DAS). Salah satu indikatornya adalah tingginya fluktuasi debit pada musim hujan dan kemarau serta rentannya pasokan air akibat deraan anomali iklim seperti *El-Nino* dan *La-Nina* (Irianto 1999).

Penggunaan lahan di DAS yang terletak di hulu waduk Jatiluhur sangat mempengaruhi kuantitas dan kualitas air yang akan masuk ke dalam waduk. Sub DAS Cilalawi merupakan salah satu anak sungai Citarum yang terletak di hulu waduk, sehingga penggunaan lahannya perlu dikelola dengan baik.

Kenyataan saat ini, hutan di DAS Citarum hanya tinggal 9% dari luas wilayah DAS (Puslitbangtanak dan Jasa Tirta II.

2003), sehingga menyebabkan aliran permukaan, sedimentasi dan pencucian hara sangat tinggi. Adanya perubahan penggunaan lahan dari hutan menjadi daerah pertanian, atau dari daerah resapan air beralih fungsi menjadi pemukiman, akan mempengaruhi aliran permukaan, sedimen dan hara yang terbawa bersama aliran permukaan.

Perubahan fungsi hidrologi DAS sebagai dampak dari perubahan penggunaan lahan dalam areal DAS yang tidak terkendali seringkali mengarah pada kondisi yang kurang diinginkan, yaitu berupa peningkatan aliran permukaan, erosi dan sedimentasi (Pawitan dan Murdiyarso 1995).

Berkaitan dengan berbagai manfaat dari DAS Citarum, serta menurunnya kualitas DAS dalam mendistribusikan air, maka kajian dampak perubahan penggunaan lahan terhadap besarnya aliran permukaan, sedimentasi untuk produksi air berkelanjutan perlu dilakukan untuk kuantifikasi hubungan antara masukan, sistem/proses, dan keluaran sehingga dapat menyusun strategi pengelolaan DAS.

Salah satu model hidrologi yang dapat digunakan dalam menentukan perencanaan pengelolaan DAS adalah model terdistribusi *Agricultural Non Point Source Pollution Model* (AGNPS). Model ini digunakan dengan alasan : 1) dapat merekonstruksi hubungan penggunaan lahan, sifat fisik DAS dengan aliran permukaan, sedimentasi dan hara; 2) dapat digunakan sebagai alat untuk menyusun analisis sensitivitas pengelolaan DAS melalui simulasi perubahan penggunaan lahan (Guluda 1996).

Model ini didasarkan pada model kejadian dengan komponen dasar model hidrologi, erosi, pemindahan sedimen dan bahan kimia. Dengan mempertimbangkan kegunaan dari model, maka perencanaan pengelolaan DAS dapat dilakukan dengan menerapkan model tersebut. Pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap aliran permukaan, sedimen dan hara dapat dianalisis lebih lanjut dengan membuat skenario perubahan penggunaan lahan, sehingga antisipasi dapat dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) memodelkan hubungan antara perubahan penggunaan lahan dan pengaruhnya terhadap

respons hidrologi di sub DAS Cilalawi (2) melakukan analisis sensitivitas perubahan penggunaan lahan untuk mendukung perencanaan pengelolaan DAS.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di sub DAS Cilalawi, yang secara administrasi termasuk ke dalam Kabupaten Purwakarta dengan luas wilayah 6018 ha. Analisis Laboratorium dilaksanakan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat Bogor. Waktu pelaksanaan penelitian yang meliputi pengumpulan data curah hujan, data tinggi muka air, dan informasi dari peta-peta dilakukan pada bulan Juni 2003. Kegiatan lapangan yang meliputi pengambilan sampel tanah, verifikasi lapangan dimulai pada bulan Agustus sampai November 2003. Selanjutnya penelitian dilakukan di ruangan dengan menggunakan komputer.

Data dan Peralatan

Data yang dikumpulkan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : 1) data curah hujan, tinggi muka air, 2) data fisika dan kimia tanah, 3) level pemupukan di lapangan, 4) data spasial dari peta-peta tematik skala 1:25 000 (peta jenis tanah, peta topografi, peta jaringan sungai, peta *landuse* 1997 dan 2003), 5) data citra *landsat*, 6) seperangkat komputer dengan beberapa *software* yaitu: AGNPS versi 3.65, MS excell, ER Mapper, PC Raster, IDRISI versi 2.00, Autocad versi 14, Arc View versi 3.2, Arc Info versi 3.50, photo editor, dan alat tulis kantor.

METODE PENELITIAN

Persiapan dan Pengumpulan Data

Pengumpulan data masukan model dilakukan melalui kegiatan: 1) interpretasi peta untuk menentukan parameter masukan model dari data *spasial*, 2) pengumpulan data sekunder, 3) penelitian lapangan dilakukan untuk mengambil sampel tanah setiap satuan peta tanah, pengecekan dan pengamatan

parameter-parameter masukan model yang telah diidentifikasi dari peta, dan pengamatan penggunaan lahan, 4) analisis laboratorium untuk penetapan bahan organik, permeabilitas, dan tekstur tanah.

Identifikasi Status Penggunaan Lahan

Status penggunaan lahan tahun 1997 diperoleh dengan menggunakan peta penggunaan lahan 1997. Penggunaan lahan tahun 2003 diperoleh melalui identifikasi citra *landsat* tahun 2002. Citra *landsat* TM-7 akuisisi 18 juli 2002 dianalisis, diklasifikasi ke dalam kelas-kelas penggunaan lahan. Hasil klasifikasi di-*overlay* dengan peta batas DAS untuk mengidentifikasi secara *spatial* jenis dan luasan masing-masing penggunaan lahan. Analisis uji kebenaran divalidasi dengan diverifikasi di lapangan. selama penelitian, kemudian ditetapkan sebagai status penggunaan lahan 2003.

Analisis Curah Hujan

Data kejadian hujan masukan model adalah data tinggi hujan yang berasal dari rekaman AWLR di *outlet* dan erosivitas hujan. Erosivitas hujan dihitung dengan menggunakan persamaan (Arsyad 2000):

$$EI_{30} = \sum EI_{30} (10^{-2})^E, E = 210 - 89 \log \dots \dots \dots$$

dimana : EI_{30} = energi intensitas hujan maksimum selama 30 menit (t-meter/ha. cm/jam), I_{30} = intensitas hujan maksimum selama 30 menit (cm/jam) dan E = energi kinetik (ton-meter/ha).

Pengukuran Volume dan Laju Puncak Aliran Permukaan

Volume dan laju puncak aliran permukaan diperoleh dari hidrograf aliran pengamatan. Debit dihitung berdasarkan rumus rating curve di AWLR Cilalawi (Jasatirta II dan Puslitbangtanak 2003), bentuk persamaannya sebagai berikut:

$$Q = 24.532X(h - h_0)^{1.5119}, h_0 = 0.584m \dots (3)$$

($R^2 = 0.96$). Di mana h = tinggi muka air di *outlet* hasil rekaman AWLR, h_0 = tinggi muka air saat debit 0. Saparasi hidrograf menggunakan metode garis lurus. Volume dihitung dari jumlah total perkalian antara hidrograf aliran langsung dengan waktu,

puncak aliran permukaan ditentukan dari hidrograf yang paling tinggi ordinatnya.

Analisis dan Simulasi Perubahan Penggunaan Lahan

Analisis model dilakukan dengan menggunakan data kejadian hujan tanggal 22 Januari 2002. Simulasi dibuat berdasarkan status perubahan *landuse* yang ditentukan dari hasil *overlay* peta *landuse* 1997 dan 2003. Berdasarkan laju dan pola perubahan maka diprediksi *landuse* untuk beberapa tahun ke depan dan skenario perubahan *landuse*. Perubahan dideliniasi di atas peta untuk menentukan luasan yang bertambah dan berkurang, selanjutnya data masukan dirubah sesuai skenario.

.HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Iklim Lokasi Penelitian

Kondisi iklim rata-rata bulanan lokasi penelitian menggunakan data yang tercatat pada alat AWS stasiun Sukatani periode tahun 2001 - 2003 seperti disajikan pada Tabel 1.

Sub DAS Cilalawi memiliki curah hujan yang tinggi dengan rata-rata curah hujan tahunan lebih besar dari 2.000 mm, di mana musim hujan terjadi dari bulan Oktober - Mei, sedangkan musim kemarau terjadi dari bulan Juni - September. Curah hujan terendah terjadi pada bulan Juli yaitu sebesar 95 mm dan tertinggi terjadi pada bulan Maret yaitu sebesar 496 mm, besar curah hujan tertinggi mencapai lima kali lipat dari curah hujan terendah. Setelah mencapai nilai maksimum pada bulan Maret curah hujan akan mengalami penurunan dan akan kembali naik pada bulan Oktober.

Menurut klasifikasi iklim Oldeman, wilayah sub DAS Cilalawi termasuk ke dalam tipe iklim C1 dengan 5 bulan basah berturut-turut (Curah hujan > 200 mm) dan 1 bulan kering (curah hujan < 100 mm). Dilain pihak menurut klasifikasi iklim Koppen, wilayah sub DAS Cilalawi termasuk tipe iklim Af di mana suhu minimum lebih dari 18°C dan curah hujan minimum lebih dari 60 mm.

Tabel 1. Kondisi iklim periode tahun 2001 - 2003 di sub DAS Cilalawi (stasiun Sukatani)

Bulan	Curah Hujan (mm)	Suhu ($^{\circ}$ C)	RH (%)	Kecepatan Angin (m/s)	Radiasi Global ($\text{MJ/m}^2/\text{hari}$)	ETP (mm/hari)	Intensitas Hujan (mm/hari)
Januari	332	27,34	82,51	0,41	16,46	3,47	15,86
Februari	441	25,61	90,15	0,33	12,49	2,52	20,37
Maret	496	26,40	87,81	0,34	17,28	3,66	29,02
April	352	26,99	85,02	0,39	16,94	3,67	15,92
Mei	247	27,60	82,79	0,40	16,88	3,68	8,56
Juni	118	26,10	82,82	0,39	16,21	3,35	4,41
Juli	95	25,79	79,46	0,42	16,39	3,47	2,10
Agustus	131	26,73	76,98	0,36	17,14	3,61	3,48
September	163	27,15	77,91	0,48	17,43	3,85	7,01
Oktober	298	26,78	83,59	0,43	17,45	3,80	12,69
Nofember	331	26,48	86,90	0,38	16,34	3,51	13,68
Desember	299	26,42	82,49	0,37	15,67	3,61	11,16
Total	3200						

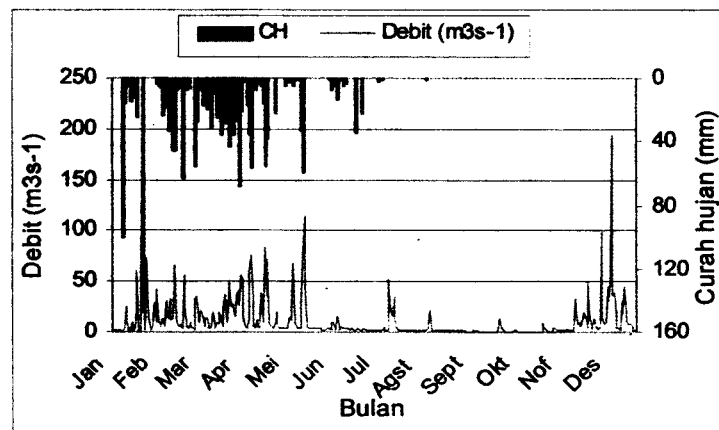
Sumber : Analisis data sekunder

Kondisi Hidrologis Lokasi Penelitian

Sub DAS Cilalawi merupakan salah satu anak sungai Citarum, terletak di hulu waduk Jatiluhur yang alirannya langsung masuk ke dalam waduk, memiliki lebih kurang 305 buah sungai orde-1, 156 buah sungai orde-2, 80 buah sungai orde-3, 9 buah sungai orde-4, dan 1 buah sungai orde-5. Panjang sungai rata-rata adalah 9,15 km dengan sungai terpanjang 23,8 km. Sub DAS ini memiliki kerapatan jaringan hidrologi tertinggi sekitar 0,1005 dan terletak pada sungai yang memiliki panjang 6,66 - 7,50 km (Puslitbangtanak dan Jasa Tirta II, 2002).

Hubungan Curah Hujan dengan Debit

Besarnya curah hujan di sub DAS Cilalawi berpengaruh terhadap debit atau aliran permukaan yang dihasilkan. Gambar 1 menunjukkan hubungan curah hujan harian dengan besarnya debit periode tahun 2002 di sub DAS Cilalawi. Dari Gambar terlihat bahwa debit akan meningkat dengan meningkatnya curah hujan, debit yang dihasilkan pada bulan-bulan di musim hujan lebih besar dibandingkan debit yang dihasilkan pada bulan-bulan di musim kemarau. Fluktuasi debit yang besar antara musim hujan dengan musim kemarau merupakan salah satu indikator buruknya kondisi biofisik sub DAS Cilalawi.



Gambar 1. Hubungan curah hujan harian dengan debit tahun 2002.

Dampak Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Respons Hidrologi

Simulasi perubahan penggunaan lahan terhadap respons hidrologi dengan model AGNPS diterapkan dengan menggunakan nilai-nilai masukan berdasarkan penggunaan lahan tahun 2003 dan 1997 untuk kejadian hujan yang sama pada tanggal 22 - 1 - 2002 yaitu 148 mm (5,92 inchi) dengan EI_{30} 670,4 ton.m/ha/cm (351,8 ton.feet/acre/inchi). Hasil model AGNPS menggunakan nilai masukan berdasarkan penggunaan lahan tahun 2003, menunjukkan bahwa jumlah volume aliran permukaan sebesar 5,2 juta m^3 atau 87,5 mm dan debit puncak aliran permukaan sebesar $163,1 m^3s^{-1}$. Koefisien aliran permukaan yang

dihasilkan oleh kejadian hujan ini 58%, sehingga yang terinfiltrasi 42%. Angka ini menunjukkan kondisi DAS yang buruk dibandingkan dengan hasil simulasi model pada penggunaan lahan tahun 1997. Di mana hasil model AGNPS menggunakan nilai masukan berdasarkan penggunaan lahan 1997, menunjukkan bahwa jumlah volume aliran permukaan sebesar 4,9 juta m^3 atau 82,5 mm dan debit puncak aliran permukaan sebesar $152,7 m^3s^{-1}$. Koefisien aliran permukaan yang dihasilkan oleh kejadian hujan ini 55%, sehingga jumlah yang terinfiltrasi 45%. Hasil simulasi yang diterapkan pada penggunaan lahan tahun 2003 dibandingkan tahun 1997 dengan model AGNPS disajikan pada Tabel 2

Tabel 2. Perbandingan hasil analisis model menggunakan nilai-nilai masukan berdasarkan penggunaan lahan tahun 1997 dan 2003

Land Use	Volume Runoff (m^3)	% peningkatan	Debit puncak (m^3s^{-1})	% peningkatan	Hasil Sedimen		% peningkatan
					ton	Kg/ha	
1997	4.922.775		152,7		2.164,0	362,4	
2003	5.221.125	6,1	163,1	6,8	3.151,8	528,2	45,6

Sumber: Hasil analisis model AGNPS

Dari Tabel 2 terlihat bahwa prediksi model yang diterapkan pada penggunaan lahan 2003 menghasilkan volume aliran permukaan dan debit puncak aliran permukaan yang nilainya meningkat 6,1% dan 6,8% dibandingkan dengan volume aliran permukaan dan debit puncak aliran permukaan prediksi model yang diterapkan pada penggunaan lahan 1997. Hal ini mengakibatkan sedimen yang terbawa masuk ke dalam sungai mengalami peningkatan sebesar 45,6%. Peningkatan volume aliran permukaan dan debit puncak aliran permukaan akan mengakibatkan peningkatan erosi di hulu dan sedimentasi di hilir.

Volume aliran permukaan dan debit puncak aliran permukaan hasil prediksi model pada penggunaan lahan tahun 2003 nilainya lebih besar dibanding tahun 1997, hal ini disebabkan oleh areal hutan pada tahun 2003 yang sebagian besar berada di hulu mengalami penyusutan dibanding tahun 1997, karena dieksploitasi dijadikan penggunaan yang menurunkan daya serap air. Air tidak bisa diretensikan di hulu sehingga mengalir

dengan cepat ke hilir. Peningkatan luas pemukiman pada tahun 2003 juga mengakibatkan peningkatan bagian curah hujan yang menjadi aliran permukaan.

Analisis Sensitivitas Perubahan Penggunaan Lahan untuk Perbaikan Respons Hidrologi

Analisis sensitivitas dilakukan dengan membuat skenario perubahan penggunaan lahan yang perhitungannya disusun berdasarkan status perubahan penggunaan lahan dari tahun 1997 - 2003. Dalam penelitian ini skenario dibuat untuk mengetahui perubahan parameter atau nilai masukan akibat adanya perubahan penggunaan lahan dan pengaruhnya terhadap respons hidrologi.

Skenario yang dibuat terdiri dari : 1) proyeksi penggunaan lahan tahun 2005 (S1); 2) luas pemukiman meningkat 5% dari luas DAS (S2); 3) luas penggunaan hutan dijadikan 20% dari luas DAS,(S3). Hasil simulasi menggunakan nilai masukan berdasarkan tiga skenario penggunaan lahan dengan model AGNPS dibandingkan dengan

penggunaan lahan tahun 2003 secara lengkap disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan hasil analisis model menggunakan masukan berdasarkan penggunaan lahan tahun 2003 dan skenario penggunaan lahan

Skenario	Volume Runoff (m ³)	%	Q puncak (m ³ s ⁻¹)	%	Sedimen		%
					ton	Kg/ha	
2003	5.221.125		163,1		3.151,8	528,2	
Skenario 1	5.370.300	2,9	168,7	3,4	4.099,5	687,1	30,1
Skenario 2	5.340.465	2,3	167,8	2,9	4.170,6	698,9	32,3
Skenario 3	4.326.075	-17,2	135,3	-17,1	2.618,0	438,7	-16,9

Sumber: Hasil analisis model AGNPS

Keterangan: % = perbandingan skenario penggunaan lahan terhadap penggunaan lahan tahun 2003

Volume aliran permukaan dan debit puncak aliran permukaan hasil keluaran model pada proyeksi penggunaan lahan tahun 2005 mengalami peningkatan sebesar 2,9% dan 3,4% dibandingkan tahun 2003. Peningkatan disebabkan karena tutupan lahan tahun 2005 semakin jelek dibandingkan tahun 2003, hutan terus mengalami penurunan, dieksploitasi sampai pada lahan yang kemiringannya besar, dikonversi menjadi sawah tadah hujan, kebun campuran, pemukiman sehingga aliran permukaan semakin besar. Hujan yang jatuh di daerah hulu atau badan sungai langsung menjadi aliran permukaan menuju *outlet* tanpa proses infiltrasi. Peningkatan debit sungai setelah pengurangan hutan menyebabkan erosi saluran di percepat sehingga sedimentasi sungai menjadi tinggi. Pemukiman terus meningkat dikonversi dari sawah, sehingga air hujan yang jatuh langsung masuk ke sungai melalui aliran permukaan tanpa proses penampungan di sawah. Kejadian ini mengakibatkan hasil sedimen meningkat sebesar 30,1% pada tahun 2005. Luas areal pemukiman ditingkatkan 5% dari luas wilayah sub DAS akan menyebabkan terjadinya kenaikan volume aliran permukaan dan debit puncak aliran permukaan sebesar 2,3% dan 2,9%. Areal pemukiman merupakan areal kedap air, simpanan air tanah kecil sehingga air hujan lebih banyak ditransfer menjadi aliran permukaan. Sedimen yang dihasilkan dari peristiwa erosi juga naik sebesar 32,3%, karena potensi terjadinya erosi pada daerah pemukiman sangat besar. Kondisi demikian adalah kondisi yang sangat ekstrim dan merupakan potensi kemungkinan yang akan

terjadi jika lahan sawah, kebun campuran, hutan, semak belukar dikonversi menjadi pemukiman karena adanya tekanan penduduk terhadap lahan, sehingga memaksa penduduk melakukan konversi lahan tersebut.

Luas areal hutan dijadikan 20% dari luas wilayah sub DAS menyebabkan terjadinya penurunan volume aliran permukaan dan debit puncak aliran permukaan sebesar 17,2% dan 17,1% sehingga hasil sedimen menurun sebesar 16,9%. Hutan memiliki perakaran yang dalam sehingga kandungan air tanah tinggi maka aliran permukaan menjadi turun. Hal ini didukung oleh penelitian Schulze (2000) di Afrika Selatan yang berkesimpulan dengan adanya penanaman hutan dapat menurunkan aliran permukaan. Penurunan hasil sedimen disebabkan karena serasah hutan melindungi tanah dari pukulan tetesan hujan dan menjaga kapasitas infiltrasi yang tinggi, sehingga erosi dan sedimentasi jarang terjadi, bahkan pada lereng-lereng yang curam sekalipun. Dilihat dari pentingnya fungsi hutan dalam pengendalian aliran permukaan, erosi dan sedimentasi maka usaha reforestasi perlu sekali di daerah aliran sungai. Mengingat potensi lahan yang masih bisa dihindarkan memerlukan banyak pertimbangan termasuk nilai-nilai tata guna lahan, maka pencapaian kondisi ini memerlukan waktu yang lama dan berlangsung secara ilmiah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil model episode hujan 22 - 1 - 2002 sebesar 14,8 cm dengan $E_{I_{30}}$ 670,4 ton.m/ha/cm menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan dari tahun 1997 - 2003 mengakibatkan volume aliran permukaan meningkat dari 82,5 mm menjadi 87,5 mm atau meningkat sebesar 6,1%. Debit puncak aliran permukaan meningkat dari 152,7 m³/det menjadi 163,1 m³/det atau meningkat sebesar 6,8%. Hasil sedimen juga meningkat dari 2.164 ton menjadi 3.151 ton atau meningkat sebesar 45,6%, sehingga dapat dikatakan bahwa kondisi DAS tahun 2003 lebih buruk dari 1997;
2. Simulasi penggunaan lahan tahun 2005 dibandingkan dengan penggunaan lahan tahun 2003 diperkirakan volume aliran permukaan meningkat dari 87,5 mm menjadi 90 mm atau meningkat sebesar 2,9%. Debit puncak aliran permukaan meningkat dari 163,1 m³/det menjadi 168,7 m³/det atau meningkat sebesar 3,4%. Hasil sedimen juga meningkat dari 3.151,8 ton menjadi 4.099,5 ton atau meningkat sebesar 30,1%;
3. Simulasi areal pemukiman meningkat 5% dari luas wilayah sub DAS diperkirakan volume aliran permukaan meningkat dari 87,5 mm menjadi 9,7 mm atau meningkat sebesar 2,3%. Debit puncak aliran permukaan meningkat dari 163,1 m³/det menjadi 167,8 m³/det atau meningkat sebesar 2,9%. Hasil sedimen juga meningkat dari 3.151,8 ton menjadi 4.170,6 ton atau meningkat sebesar 32,3% dibanding penggunaan lahan tahun 2003. Kondisi ini adalah kondisi yang sangat ekstrim karena adanya tekanan penduduk terhadap lahan, sehingga memaksa penduduk melakukan konversi lahan tersebut.
4. Dengan adanya usaha reforestrasi melalui luas areal hutan dijadikan 20% dari luas wilayah sub DAS menyebabkan terjadinya penurunan volume aliran permukaan dari 87,5 mm menjadi 72,5 mm dan 62,5 mm atau sebesar 17,2%. Debit puncak aliran permukaan menurun dari 163,1 m³/det menjadi 135,3 m³/det dan 115,9 m³/det atau sebesar 17,1%. Hasil

sedimen juga menurun dari 3.151,8 ton menjadi 2.613 ton dan 2.404 ton atau sebesar 16,9% dibandingkan dengan penggunaan lahan tahun 2003.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad S. 2000. Konservasi Tanah dan Air. Bogor: Institut Pertanian Bogor Press. 290 hal.
- Guluda D R. 1996. Penggunaan model AGNPS untuk memprediksi aliran permukaan, sedimen, dan hara N, P dan COD di daerah tangkapan Citere, sub DAS Citarik, Pangalengan (tesis). Bogor: Institut Pertanian Bogor, Sekolah Pascasarjana
- Irianto G., Perez P., and Duchesne 1999. Influence of Irrigated Terraces on the Hydrological Response of Small Basin I.In: Calibration of the Hydraulic Model. Proceeeding of International Congress on Modelling and Simulation: Modelling the Dynamics of Natural Agriculture, Tourism and Socio-economic Systems.; Hamilton, New Zealand, 6th-9th December 1999. P. 194-199.
- Pawitan H, Murdiyarso D. 1995. Monitoring dan evaluasi komponen biofisik DAS Di dalam: Analisis pengelolaan daerah aliran sungai. Prosiding Lokakarya Pembahasan Hasil Penelitian dan Analisis Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Garut: 20 - 24 November 1995. hlm 47 - 54.
- [Perum].Perusahaan Umum Jasa Tirta II. 2003. Company Profile.Jatiluhur: Perusahaan Umum Jasa Tirta II.
- [Perum]. Perusahaan Umum Jasa Tirta II, [Puslittanak]. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 2003. Laporan akhir Penelitian Lengkung Debit di sub DAS Cikao, Ciherang dan Cilalawi. Kerjasama Perum Jasa Tirta II Jatiluhur dan Puslittanak. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Bogor.
- Schulze RE. 2000. Modelling hydrological response to landuse and climate change: A Southern African Perspective. Ambio 29(1):12-22.