

**PENGEMBANGAN MODEL PENGELOLAAN DAS DENGAN
PENDEKATAN EKOHIIDROLOGI
Studi Kasus DAS Cimanuk & DAS Citanduy**

I. Ridwansyah, M. Fakhruddin, Hidayat, Dini Daruati, Haadit Agita K., Siti
Aisyah, A. B. Santoso, A. Hamid, Kodarsyah

ABSTRAK

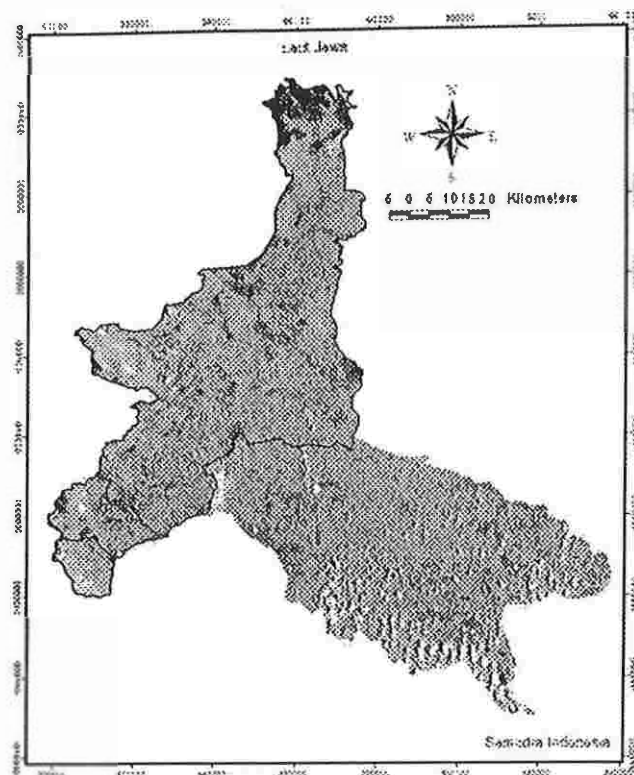
Daerah Aliran Sungai (DAS) Cimanuk mempunyai luas 3.752 km² membentang dari Kabupaten Garut hingga Kabupaten Indramayu. Sedang Sungai Citanduy seiring dengan pertumbuhan penduduk dan meningkatnya kondisi sosial ekonomi telah mendorong peningkatan produksi pertanian, yaitu dengan cara mengintensifkan sistem usaha tani dan perluasan areal daerah pertanian, bahkan sampai pada daerah-daerah yang tidak fisibel untuk budidaya pertanian. Sedimentasi yang terjadi cukup mengkhawatirkan yaitu setiap tahunnya S. Cimanuk membuang hasil sedimen sebesar 8 juta ton ke laut Jawa, itu berarti tingkat sedimentasi di DAS Cimanuk 20 ton/ha/tahun. Minimnya luas hutan dan tingginya pembangunan tanggul-tanggul sepanjang sungai, membuat Citanduy diperkirakan memasok sedimen ke Segara Anakan 0,74 juta m³/ tahun, atau 74% dari seluruh sedimen yang masuk ke Segara Anakan (data dari Konsorsium LPM ITB, IPB, Unpad, dan Unigal). Di samping sedimen lumpur, aliran S. Citanduy juga membawa sampah domestik dan pertanian sampai ke muara sungai di Segara Anakan. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan model pengelolaan daerah aliran sungai yang berkelanjutan, didasarkan pada hasil analisis bio fisik dan sosial secara terpadu dalam mempengaruhi beban sedimen, yang dikemas dalam paket model integratif.

Kata Kunci: DAS Cimanuk Hulu, DAS Citanduy Hulu, erosi, sedimentasi, Konservasi Air dan Tanah, Modelling

Latar Belakang

Sungai Cimanuk merupakan salah satu sungai yang terbesar di Propinsi Jawa Barat dengan luas DAS 3.752 km² mempunyai potensi sumberdaya alam sangat besar (Gambar 1). Mengingat potensi sumber daya alam ini maka pemerintah telah melaksanakan pengembangan sumberdaya air untuk meningkatkan pendapatan masyarakat khususnya masyarakat petani yaitu dengan membangun bangunan air untuk irigasi yang tersebar di sepanjang aliran S. Cimanuk seperti pembangunan waduk-waduk sebagai pembangkit tenaga listrik, irigasi, perikanan, pariwisata, dan pengendalian banjir, ini berarti S. Cimanuk semakin penting peranannya.

Sungai Citanduy adalah sungai yang sekaligus menjadi batas Jawa Tengah dan Jawa Barat. Sungai Citanduy merupakan satu dari tiga sungai utama yang mengalir ke Segara Anakan. Sungai lainnya adalah Sungai Cibeureum dan Cikonde-Cimeneng, juga sungai-sungai kecil. Namun, DAS Citanduy dengan luas 4.460 km² relatif besar dibanding sungai-sungai lainnya (gambar 1).



Gambar 1. Citra satellite Landsat DAS Cimanuk dan Citanduy

Dari luas DAS Citanduy hanya 9,38% yang masih berupa hutan, 72,69% berupa sawah dan pertanian, 16,56% untuk permukiman, dan 2,43% lain-lain (data dari *Catalogue of Rivers for Southeast Asia and The Pacific Volume II/Unesco-IHP/1997-Supardiyono-Bandung*).

Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan meningkatnya kondisi sosial ekonomi telah mendorong peningkatan produksi pertanian, yaitu dengan cara mengintensifkan sistem usaha tani dan perluasan areal daerah pertanian, bahkan sampai pada daerah-daerah yang tidak fisibel untuk budidaya pertanian. Sistem usaha tani yang tidak memikirkan aspek-aspek konservasi tanah dan air, hanya menekankan pada aspek ekonomi, sedangkan aspek lingkungan kurang mendapatkan perhatian, sehingga terjadi erosi dipercepat, sedimentasi di sungai-sungai atau waduk, penurunan kualitas sumber-sumber air, longsor, penurunan produktivitas pertanian dan peningkatan limbah pertanian. Keadaan ini diperparah lagi dengan perubahan tataguna lahan dari areal pertanian menjadi areal non pertanian dan peningkatan penggunaan air yang sekaligus menambah limbah. Beberapa proyek telah dilakukan di DAS Cimanuk dan DAS Citanduy diantaranya *Upland Farming Development Project* (UFDP) yang bertujuan mengurangi kemiskinan petani di daerah hulu sambil memperkecil laju sedimentasi. Pada skala ini, berbagai bentuk pengelolaan tanaman dan tindakan konservasi tanah telah dicobakan.

Upaya untuk mengurangi terjadinya dampak negatif tersebut dapat dilakukan dengan pengelolaan DAS Cimanuk dan DAS Citanduy yang tepat sasaran.

Pengelolaan DAS yang baik mempunyai ciri antara lain : produktivitas yang maksimum terus-menerus, degradasi lahan yang minimum, hasil air (*water yield*) yang baik secara kualitas maupun kuantitas, dan dapat meningkatkan kesejahteraan. Untuk menyusun perencanaan pengelolaan DAS diperlukan suatu teknologi yang dapat memprediksi kondisi aliran sungai DAS Cimanuk (kualitas dan kuantitas, distribusi, kondisi organisme atau biota) yang merupakan hasil air dari DAS yang diakibatkan oleh hujan dan proses yang terjadi di dalam DAS.

Berdasarkan kerangka pemikiran tersebut diperlukan pengkajian model yang dapat mensimulasikan semua parameter-parameter lapangan kedalam suatu komputer, sehingga dapat dilakukan simulasi alternatif penggunaan teknik konservasi tanah dan air, dan dapat memprediksi dampak terhadap run-off, sedimen dan kandungan kimia serta dampaknya terhadap kondisi organisme di dalamnya. Penggunaan model simulasi ini merupakan teknologi murah yang dapat dijadikan acuan dalam perencanaan pengelolaan DAS. Model yang akan dibangun mempunyai komponen parameter serta variabel yang mencakup interaksi beberapa komponen DAS sehingga dalam tahap awal diperlukan kajian mengenai ekohidrologi DAS yang mencakup kajian iklim dan karakteristik komponen DAS. Variabel iklim/cuaca sangat mempengaruhi kondisi ekohidrologi suatu DAS disamping faktor lainnya. Perubahan variabel iklim akan mempengaruhi proses-proses yang ada dalam DAS seperti neraca air dan kondisi hidrologi serta proses-proses biokimia yang ada di dalamnya.

Perumusan Masalah

Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan meningkatnya kondisi sosial ekonomi telah mendorong peningkatan produksi pertanian, yaitu dengan cara mengintensifkan sistem usaha tani dan perluasan areal daerah pertanian, bahkan sampai pada daerah-daerah yang tidak fisibel untuk budidaya pertanian. Sistem usaha tani yang tidak memikirkan aspek-aspek konservasi tanah dan air, telah menyebabkan terganggunya tata air di daerah hilir. Sedimentasi yang terjadi cukup mengkhawatirkan, setiap tahunnya S. Cimanuk membuang hasil sedimen sebesar 8 juta ton ke Laut Jawa, itu berarti tingkat sedimentasi di DAS Cimanuk 20 ton/ha/tahun. Sungai Citanduy memasok sedimen ke Segara Anakan 0,74 juta m³/tahun.

Tujuan

Mengembangkan model pengelolaan daerah aliran sungai yang berkelanjutan, didasarkan pada hasil analisis biofisik dan sosial secara terpadu dalam mempengaruhi beban sedimen, yang dikemas dalam paket model integratif

Sasaran

1. Inventarisasi dan evaluasi data dan informasi biofisik dan sosial DAS Citanduy Hulu dan Cimanuk Hulu
2. Mengkaji aspek biofisik dan sosial, alternatif tutupan lahan dan teknik pengolahan tanah yang sesuai diterapkan di DAS Citanduy Hulu dan Cimanuk Hulu
3. Menyusun simulasi Pengelolaan DAS Citanduy Hulu dan Cimanuk Hulu dengan berbagai macam alternatif tutupan lahan untuk mendapatkan hasil sedimen yang dapat ditoleransi

Kerangka Analitik

DAS dapat dipandang sebagai suatu satuan sistem hidrologi, luaran suatu DAS sangat dipengaruhi oleh masukan dan proses yang terjadi di dalam DAS. Proses yang terjadi di dalam DAS terkait dengan karakteristik DAS yang meliputi: sifat-sifat tanah, topografi, tataguna lahan, kondisi permukaan tanah, geomorfologi dan morfometri DAS. Perubahan yang terjadi akibat faktor antropogenik juga berperan besar terhadap luaran dari DAS tersebut. Penelitian ini berusaha mengkuantifikasikan hubungan antara masukan dalam hal ini hujan; proses yang terjadi terutama perubahan akibat perubahan tutupan lahan; dan luaran dari DAS dalam bentuk hidrograf dan sedimengraf.

Pada penelitian ini akan dikuantitatifkan hubungan antara curah hujan sebagai masukan dan hidrograf aliran sungai dan sedimen sebagai luaran, serta karakteristik DAS yang mempengaruhi proses yang terjadi di dalam DAS. Bentuk hubungan tersebut akan dikemas dalam paket *software* SEDIMOT yang dikalibrasi terlebih dahulu terhadap hasil. Dengan teknik pemodelan maka dapat diperoleh informasi tentang kondisi suatu kajian dalam waktu relatif singkat, tepat dan dapat melakukan simulasi dengan beberapa skenario kejadian.

Pada saat ini telah banyak dihasilkan berbagai teknik pemodelan dengan pendekatan empirik. Salah satunya adalah model SEDIMOT II (*SEdimentology by DIstributed MODEL Treatment*) yang dikembangkan oleh *Department of Agricultural Engineering, University of Kentucky, Amerika Serikat*. Pada prinsipnya model ini dapat digunakan untuk memprediksi limpasan dan sedimen pada suatu DAS dan untuk mengkaji keefektifitas suatu struktur pengontrol sedimen dan limpasan dengan berbagai parameter, misalnya hidrograf, sedimengraf, dan efisiensi dari trap sedimen.

Hipotesis

Perubahan tutupan lahan di hulu dari hutan menjadi lahan pertanian tanaman semusim menyebabkan tingginya hasil erosi dan sedimentasi.

Metodologi

Kajian ekohidrologi DAS Cimanuk dan DAS Citanduy merupakan kegiatan awal dari penyusunan model ekohidrologi yang akan dijadikan sebagai alat simulasi berbagai respon hidrologi dan kondisi ekosistem perairan sebagai dampak dari beberapa alternatif kebijakan pengelolaan DAS yang akan atau diterapkan. Model ekohidrologi yang akan dibuat secara umum mempunyai variabel bebas sebagai berikut:

Model ekohidrologi = f {variabel iklim/cuaca, *land use*, aspek konservasi, erosi/sedimentasi, hidrologi, badan air, waktu, kondisi, fisik, kimia, biologi, dan biota suatu badan air}

Pengumpulan Data/Informasi

Data dan informasi yang diperlukan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder, data primer diperoleh melalui pengukuran/pengamatan langsung di lapang, pengambilan sampel untuk mengetahui kondisi biofisik dan melakukan wawancara dalam menggali kondisi sosial-ekonomi masyarakat setempat.

Data sekunder diperoleh dari berbagai instansi, antara lain: Data iklim diperoleh dari stasiun pengamatan iklim, data hidrologi diperoleh dari Dinas Pengairan, data perubahan penggunaan lahan diperoleh dari Bappeda, BPN, dan interpretasi citra satelit, data karakteristik tanah diperoleh dari Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, dan data kependudukan diperoleh dari Kantor Statistik.

Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data baik yang mencakup aspek sosial-ekonomi maupun aspek biofisik lebih ditekankan pada analisis kuantitatif hubungan antara komponen-komponen yang bekerja pada sistem DAS Cimanuk dan DAS Citanduy. Dalam pengolahan data dibagi dalam dua subsistem, yang pertama sistem informasi (*data base*) dan kedua, model hubungan kuantitatif antar komponen DAS Cimanuk dan DAS Citanduy.

Sistem informasi yang akan dikembangkan dengan mengintegrasikan beberapa perangkat lunak yang berbasis *Geographic Information System* (GIS) dan dikombinasikan dengan beberapa *software* antara lain, antara lain: *map object*, *visual basic* dan *access*.

Sedangkan untuk menganalisis model hubungan kuantitatif antar komponen DAS Cimanuk dan DAS Citanduy digunakan *software* SEDIMOT (*SEDimentology by DIstributed MOdel Treatment*). Untuk itu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

A. Penyusunan Model :

1. Formulasi DAS

Dalam penggunaan model SEDIMOT, DAS dibagi kedalam seri *junction*, *branch*, struktur dan sub-DAS. *Junction* adalah lokasi dimana dua atau lebih sungai (*branch*) bertemu atau *Junction* dapat juga di lokasi luaran DAS. Sedangkan *branch* adalah suatu sungai dimana struktur berada. Ada empat tipe struktur yaitu: *sedimen basin*, *check dam*, *grass filter* dan *a null structure*. Dikatakan struktur karena di lokasi tersebut terdapat struktur untuk mengontrol limpasan dan sedimen.

2. Elemen Hidrologi

Hidrograf banjir pada setiap sub-DAS yang direncanakan disusun dalam elemen hidrologi ini. Langkah-langkah utama dalam penyusunan hidrograf banjir adalah sebagai berikut :

- Susun hujan (*storm*) rancangan dan pola hujan
- Tentukan ekstraksi curah hujan dengan *SCS Curve Number*
- Pilih unit hidrograf, bentuk unit hidrograf tergantung pada kondisi DAS, yaitu daerah urban atau terganggu, daerah pertanian, dan daerah hutan.

Beberapa pendekatan empirik yang digunakan untuk menduga besarnya *runoff* (*overland flow*) Metode SCS dalam Ward & Elliot (1995):

$$Q = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S}$$

$$\text{jika } I_a = 0.2S \longrightarrow Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

$$S = \frac{1000}{CN} - 10$$

dimana:

Q : kedalaman limpasan atau *rainfall excess* (inchi)

P : jeluk hujan (inchi)

Ia : *Initial abstraction* (intersepsi, *surface storage* dan infiltrasi)

CN: *runoff curve number*

Unit Hidrograf:

$$q_p = \frac{484 A}{t_p}$$

$$t_p = 0.6 t_c + D/2$$

$$t_c = \frac{tl}{0.6}$$

$$tl = \frac{L^{0.8} (S+1)^{0.7}}{1900 (Y)^{0.5}}$$

$$t_b = 2.67 t_p$$

dimana:

qp: aliran puncak (cfs per inchi runoff)

A: luas DAS (mile 2)

tp : waktu mencapai puncak (jam)

tc : waktu konsentrasi (jam)

tb : waktu dasar (jam)

D : lama hujan lebih (menit)

tl : lag time (jam)

L : panjang hidrolik dalam DAS (feet)

Y : rata-rata kemiringan lereng (persen)

3. Elemen Hidrolik

Model SEDIMOT ini menggunakan metode Muskingum untuk melakukan *routing* hidrograf banjir ke dan antar struktur. Input data yang diperlukan dalam *routing* adalah parameter Muskingum (X) dan *travel time* (K).

4. Elemen Sedimentologik

SEDIMOT mempunyai dua pilihan untuk menghitung *sediment yield* pada suatu kejadian hujan tertentu, yaitu MUSLE (*Modified Universal Soil Loss Equation*) dan SLOSS (*Soill Loss*). *Sediment yield* dihitung pada setiap sub-DAS, dan dilakukan *routing* ke struktur pengontrol sedimen dan kemudian dikombinasikan untuk menentukan total sedimen yang masuk struktur dari semua hulu sub-DAS.

Untuk MUSLE parameter yang diperlukan adalah K (*soil erodibility*), panjang dan kemiringan lereng, CP (*control practice factor*), *travel time* dan distribusi ukuran butir tanah yang tererosi. Sedangkan SLOSS digunakan untuk

estimasi kuantitas sedimen yang tererosi dan terangkut pada suatu lokasi yang spesifik. Sub-DAS dibagi dalam beberapa kemiringan (segmen) dan dihitung besarnya tanah yang terlepas (*detachment*), terangkut dan terendap pada masing-masing segmen.

5. Struktur untuk Pengendalian Limpasan dan Sedimen

Ada empat pilihan struktur untuk pengendalian limpasan dan sedimen yang dapat digunakan, yaitu *retention basin (pond dan sediment basin)*, *grass filter*, *check dam* dan *a null structure*. Pengaruh struktur ini terhadap limpasan dan sedimen akan dikaji dalam model ini, yang meliputi: volume limpasan, debit puncak, puncak dan rata-rata konsentrasi sedimen yang keluar, *detention time* dan *trap efisiensi*.

B. Kalibrasi Model

Pengujian keberlakuan model Sedimot dilakukan dengan membandingkan parameter hidrograf dan sedimentograf keluaran model dengan hasil pengukuran. Pengujian menggunakan metode perbandingan nilai tengah contoh pengamatan berpasangan. Prinsip perbandingan nilai tengah berpasangan dilakukan dengan membandingkan besaran komponen hidrograf model dengan pengukuran pada waktu yang sama.

C. Simulasi Perubahan Penutupan Lahan

Simulasi ini dilakukan dengan model SEDIMOT yang telah dikalibrasi untuk berbagai macam pola pemanfaatan lahan dan teknik-teknik pertanian untuk mendapatkan hasil air dan sedimen yang diinginkan. Model simulasi tersebut dapat dijadikan acuan dalam pengelolaan DAS Cimanuk dan DAS Citanduy

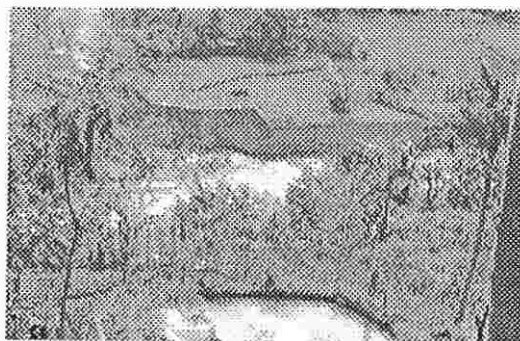
Hasil dan Pembahasan

DAS Cimanuk Hulu

Fisiografi dan Tanah

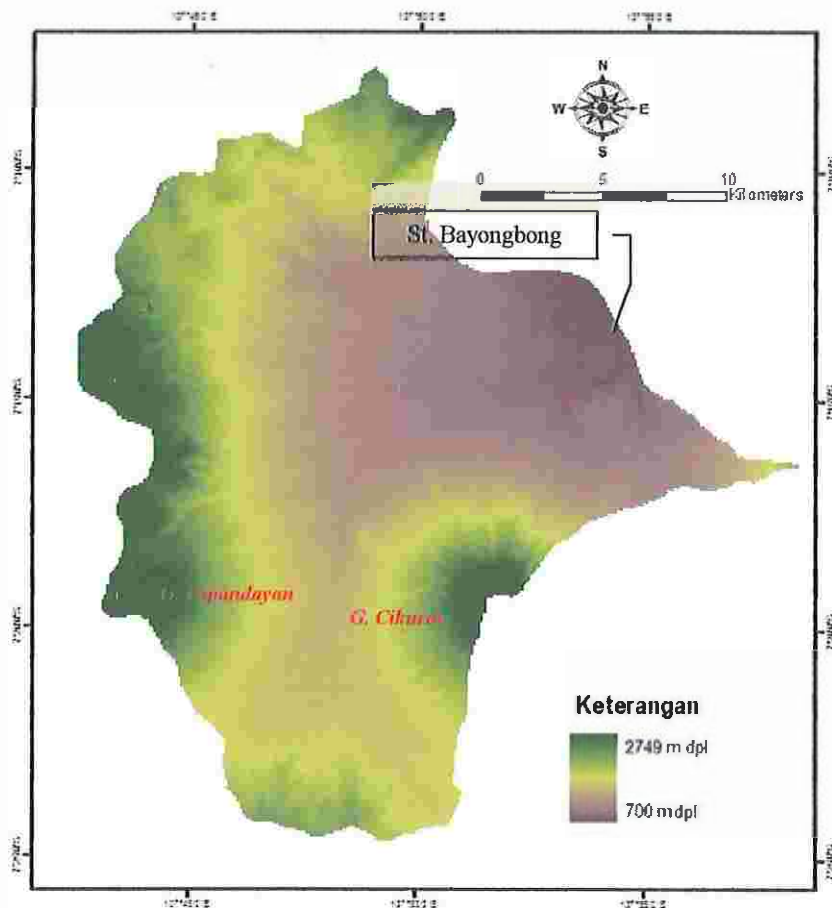
Pada tahap ini dipilih daerah sekitar Kabupaten Garut yang merupakan daerah hulu DAS Cimanuk. Lokasi penelitian meliputi daerah aliran sungai (DAS) Cimanuk hulu secara geografis terletak pada koordinat $107^{\circ} 42' 33'' - 107^{\circ} 58' 49''$ BT dan $7^{\circ} 7' 43'' - 7^{\circ} 24' 46''$ LS, outlet luaran model pada tahap ini sementara dipilih pada stasiun pengukuran debit Bayongbong dengan koordinat $107^{\circ} 48' 53''$ BT dan $07^{\circ} 16' 27''$ LS (Gambar 2.), Luasan DAS pada titik ini mencapai 15.910 Ha, dengan panjang sungai utama mencapai ± 16 Km.

Secara Administratif lokasi penelitian terletak pada Kabupaten Garut dengan meliputi Kecamatan Samarang, Cisurupan, Bayangbong, Lebun, Cikajang, Cilawu, Tarogong, Banjarwangi dan Kota Garut.



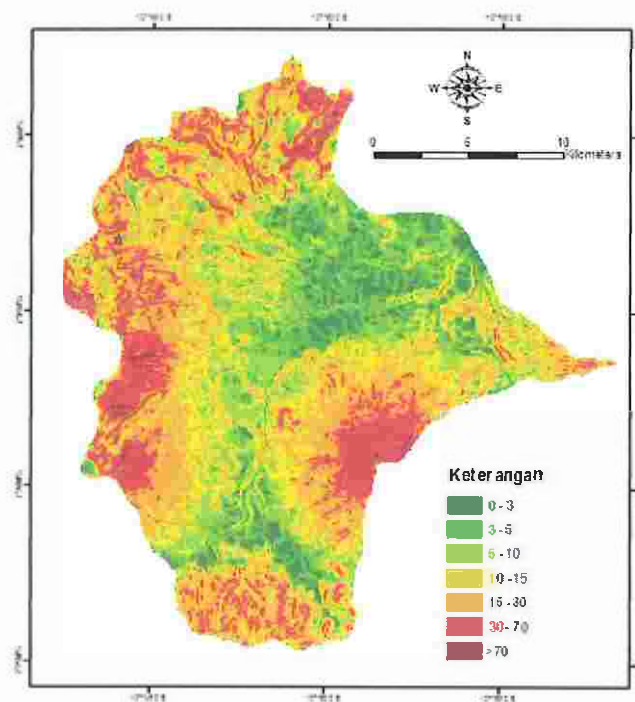
Gambar 2. Stasiun pengukuran debit Bayongbong, Garut

Secara fisiografi daerah ini masuk kedalam Zona Bandung yang bergunung api Kuartir (Bemmelen, 1949) dan secara morfologi daerah penelitian didominasi oleh satuan kerucut gunung api yaitu pegunungan G. Papandayan (2622 m dpl) dan G. Cikuray (2820 m dpl), pada tubuh pegunungan ini pola aliran umumnya radial dan menjadi hulu dari sungai Cimanuk, Citarum dan Cisangkuy. Sedangkan pada bagian tengah morfologi cenderung lebih datar dengan ketinggian sekitar ± 700 m dpl, pada bagian ini mengalir sungai Cimanuk sebagai sungai utama (Gambar 3.).



Gambar 3. Digital Elevasi Model (DEM) DAS Cimanuk Hulu

Kemiringan lereng dan panjang lereng adalah dua factor yang menentukan karakteristik topografi suatu daerah aliran sungai. Kedua factor tersebut penting untuk terjadinya erosi karena menentukan besarnya kecepatan dan volume air larian (Asdak, 2002). Gambar 4 memperlihatkan kondisi kemiringan lereng DAS Cimanuk hulu, Pada bagian barat dan timur daerah penelitian cenderung curam (30 – 70%) sampai dengan sangat curam ($>70\%$), dengan panjang lereng maksimal sampai dengan 100m. Sedangkan dibagian tengah sebagian besar datar sampai sangat datar dengan panjang lereng maksimum mencapai 150 m.



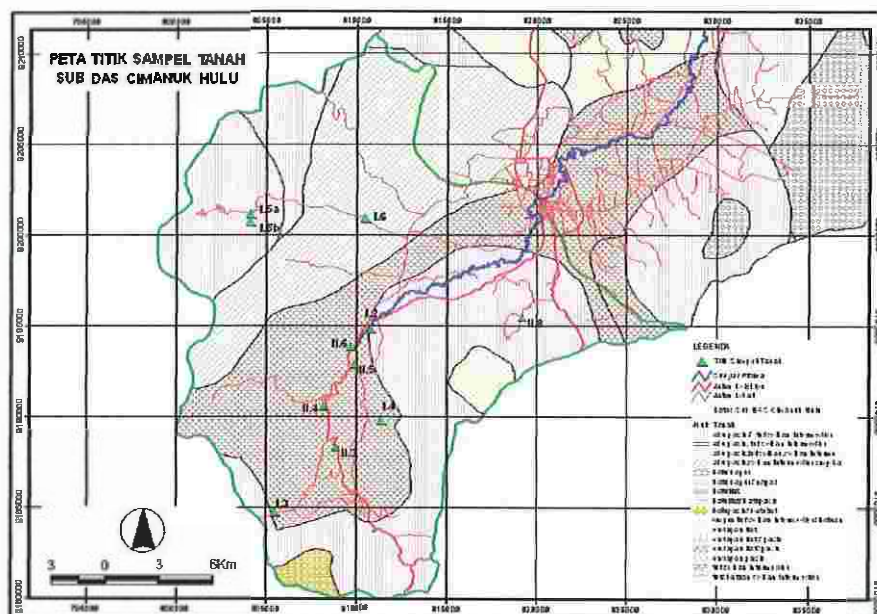
Gambar 4. Peta Kelas Lereng DAS Cimanuk Hulu

Ada empat sifat tanah yang penting dalam menentukan tingkat erobilitas tanah yaitu : Tekstur tanah, Unsur organik, Struktur tanah dan permeabilitas, untuk itu dilakukan pengambilan sampel tanah (*undisturbed dan disturbed*) dan pengukuran kemiringan lereng (Gambar 5). Pemilihan lokasi pengambilan sampel didasarkan pada pertimbangan jenis tanah, keragaman elevasi, dan penggunaan lahan. Ketiga faktor ini sebelumnya telah dianalisa berdasarkan Peta Kontur RBI Digital BAKOSURTANAL, Peta Tanah Tinjau Provinsi Jawa Barat, dan hasil interpretasi citra Landsat TM. Lokasi pengambilan sample diperlihatkan pada Gambar 6.

Peta Tanah merupakan pedoman dalam pengambilan sampel dan pengukuran supaya semua daerah dan jenis tanah terwakili. Sampel didaerah penelitian meliputi jenis tanah andosol coklat dan regosol, latosol coklat, regosol dan litosol. Batuan induknya adalah abu/pasir dan tuf vulkan intermedier, tuf vulkan intermedier, abu/pasir, vulkan intermedier sampai basis. Walaupun pada elevasi yang sama tetapi jenis tanahnya berbeda, maka dilakukan pengambilan sampel.



Gambar 5. Pengukuran Kemiringan lahan dan pengambilan sampel tanah.



Gambar 6. Peta tanah dan lokasi pengambilan sample tanah.

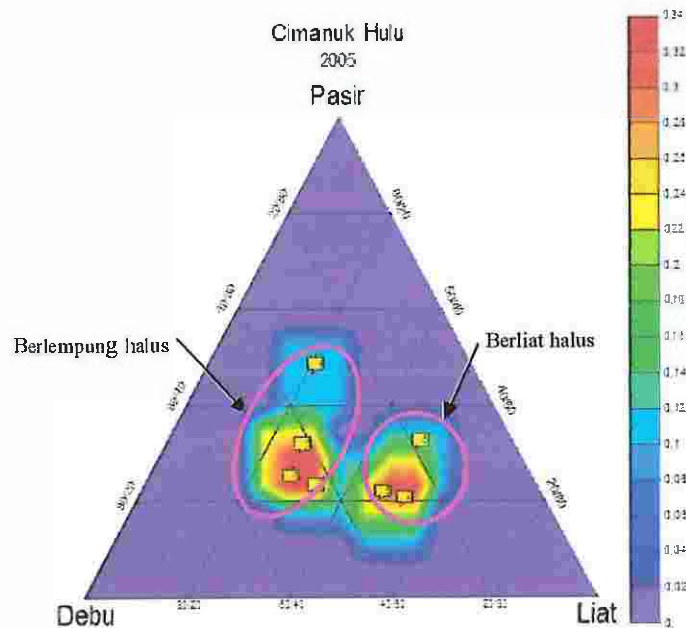
Tabel 1. memperlihatkan hasil analisa besar butir yang kemudian diplot dengan menggunakan diagram segitiga besar butir (Gambar 7.) memperlihatkan daerah sepanjang aliran S. Citanduy (St. I.3, II.3, dan I.4) didominasi kelas besar butir *berlempung halus*, kedua empat titik pengambilan ini mewakili jenis tanah latosol coklat, hal ini berbeda dengan St II.5 dan St. I.2 yang berkelas besar butir *berliat halus* walaupun pada jenis tanah yang sama. St I.5 (G. Papandayan) diambil pada jenis tanah asosiasi andosol coklat dan regosol coklat dengan berbatu induk abu/pasir dan tuffa intermedier hasil analisa menunjukan kelas *berlempung halus*. St I. 6 yang diambil didaerah kaki G. Papandayan memperlihatkan kelas besar *berliat halus* pada peta jenis tanah titik pengambilan ini termasuk kompleks regosol dan litosol.

Tabel 1. Hasil analisis fisik tanah di DAS Cimanuk Hulu

Stasiun	Pasir %	Debu %	Liat %	C-Organik %	Permeabilitas cm/jam	Bulk Density (g/cm ³)	Porositas (%)
I. 3	21.70	44.88	33.42	4.23	-	1.10	58.64
I. 4	46.82	32.23	20.96	3.56	-	0.44	83.28
I. 2	19.15	28.59	52.23	1.46	-	0.79	69.93
I. 5	30.24	43.08	26.68	3.1	-	1.05	60.37
I. 6	30.95	19.55	49.47	1.79	-	0.53	80.07
II.3	27.15	45.63	27.22	2.37	13.25	-	-
II.4	-	-	-	-	9.81	-	-
II.5	20.32	32.27	47.42	1.33	5.40	-	-
II.6	-	-	-	-	4.05	-	-
II.8	-	-	-	-	0.55	-	-

Unsur organik merupakan hasil proses dekomposisi dari tanaman dan hewan, unsur ini memperbaiki struktur tanah makin tinggi akan meningkatkan

permeabilitas, kapasitas tampungan air tanah dan kesuburan tanah. Hal ini akan menghambat kecepatan aliran permukaan, Konsentrasi unsur organik paling tinggi dijumpai di St. I.3 dan paling rendah di St. II.5.



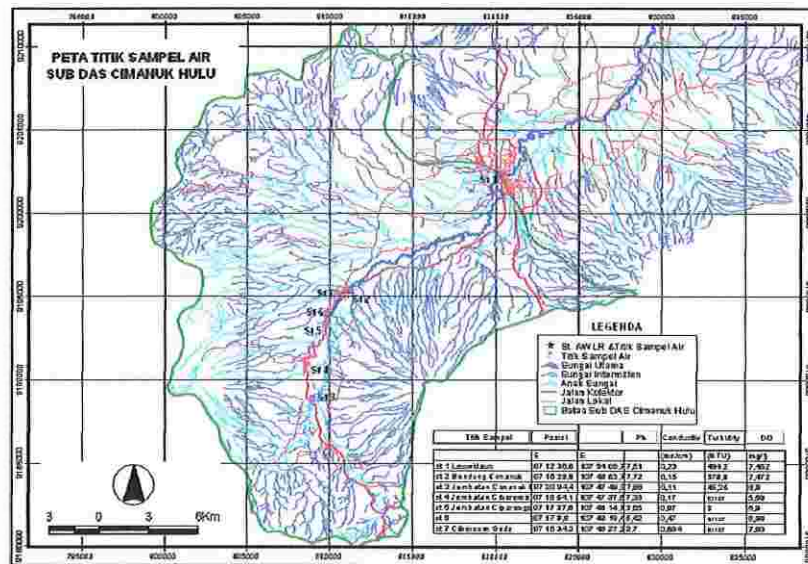
Gambar 7. Diagram segitiga tekstur tanah dan sebaran besar butir DAS Cimanuk Hulu

Hidrologi

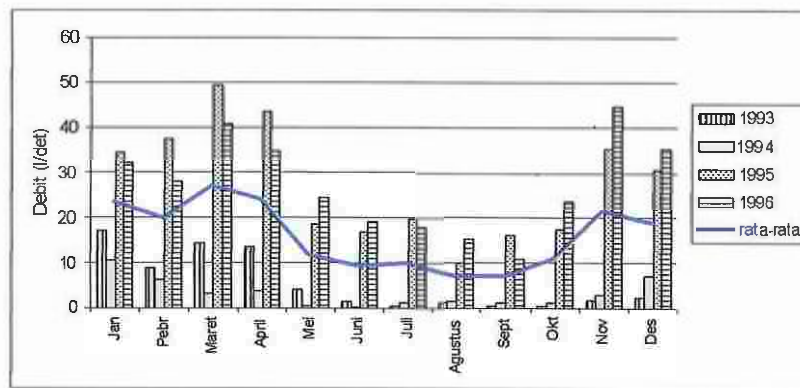
Besarnya transport sediment dalam aliran sungai merupakan fungsi dari suplai sedimen dan energi aliran sungai. Begitu sediment masuk kedalam sungai berlangsunglah proses transport sediment. Kecepatan transport sediment merupakan fungsi dari kecepatan aliran dan ukuran partikel sediment. Ukuran partikel sediment liat dan debu dapat terbawa aliran sungai dalam bentuk terlarut, sedangkan ukuran yang lebih besar cenderung terbawa dalam bentuk *bed load*.

Besarnya kecepatan arus dapat didapat dari pengukuran langsung atau dari stasiun-stasiun pengukuran. Pengukuran kecepatan dilakukan dengan menggunakan current meter sepanjang penampang sungai. Pengukuran dilakukan di dua Stasiun pada musim kering yaitu stasiun bayongbong dan leuwidaun dan tujuh stasiun pada musim hujan (Gambar 9). Selain itu data debit hasil pengukuran PU pengairan selama empat Tahun didapat dari Stasiun Leuwidaun.

Gambar 10. memperlihatkan debit rata-rata bulanan Stasiun leuwidaun, secara umum menggambarkan debit maksimum terjadi pada bulan maret terutama pada Tahun 1995. Sedangkan debit minimum terjadi pada Untuk lebih jelasnya titik-titik pengukuran dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Peta titik pengukuran debit dan pengambilan sampel air.



Gambar 10. Debit bulanan di stasiun Leuwidaun

Tabel 2. Hasil pengukuran parameter fisik di DAS Cimanuk Hulu

Stasiun	pH	Conduct (ms/cm)	Turbidity (NTU)	DO (mg/l)	Temp °C	kec arus rerata (m/dt)	Padatan tersuspensi (mg/L)
st 1 Leuwidaun	7.51	0.23	494.2	7.452	22.8	1.48	640
st 2 Bendung Cimanuk	7.72	0.15	378.8	7.472	21.3	1.61	534
st 3 Jembatan Cimanuk II	7.66	0.11	45.25	6.9	20.5	1.77	118.5
st 4 Jembatan Ciharemis	7.33	0.17		5.59	22.5	0.83	10.8
st 5 Jembatan Ciparungpung	3.65	0.97	3	6.9	24	0.79	80.05
st 6	5.42	0.47	-	6.96	23	0.39	64.6
st 7 Cibereum Gede	3.7	0.684	-	7.03	21.6	0.76	46.05

Beberapa titik pengukuran di Cimanuk Hulu menunjukkan nilai yang bervariasi, Tabel 2 memperlihatkan hasil pengukuran beberapa parameter fisik dari tujuh stasiun pengukuran. Pada dua stasiun (st. 5 dan 7) menunjukkan nilai asam dibandingkan dengan stasiun yang lain.

Pengambilan sampel untuk Padatan tersuspensi dilakukan dengan menggunakan USDH-48, pada musim kemarau dilakukan pada dua stasiun dan tujuh

stasiun pada musim hujan. Di stasiun Leuwidaun terjadi kenaikan dari 67 mg/L menjadi 640 mg/L, sedangkan di Stasiun 2 dari 47 mg/L menjadi 534 mg/L.

Klasifikasi Penggunaan Lahan Das Cimanuk

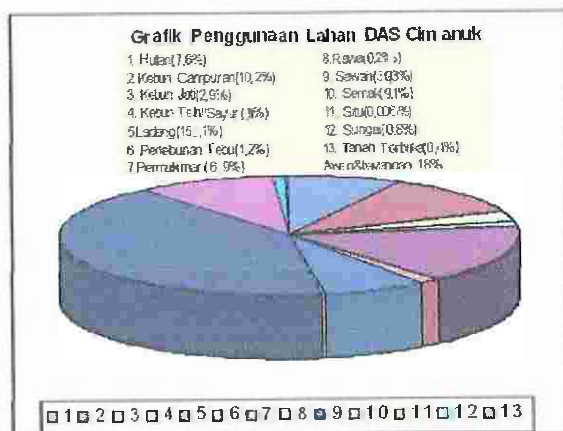
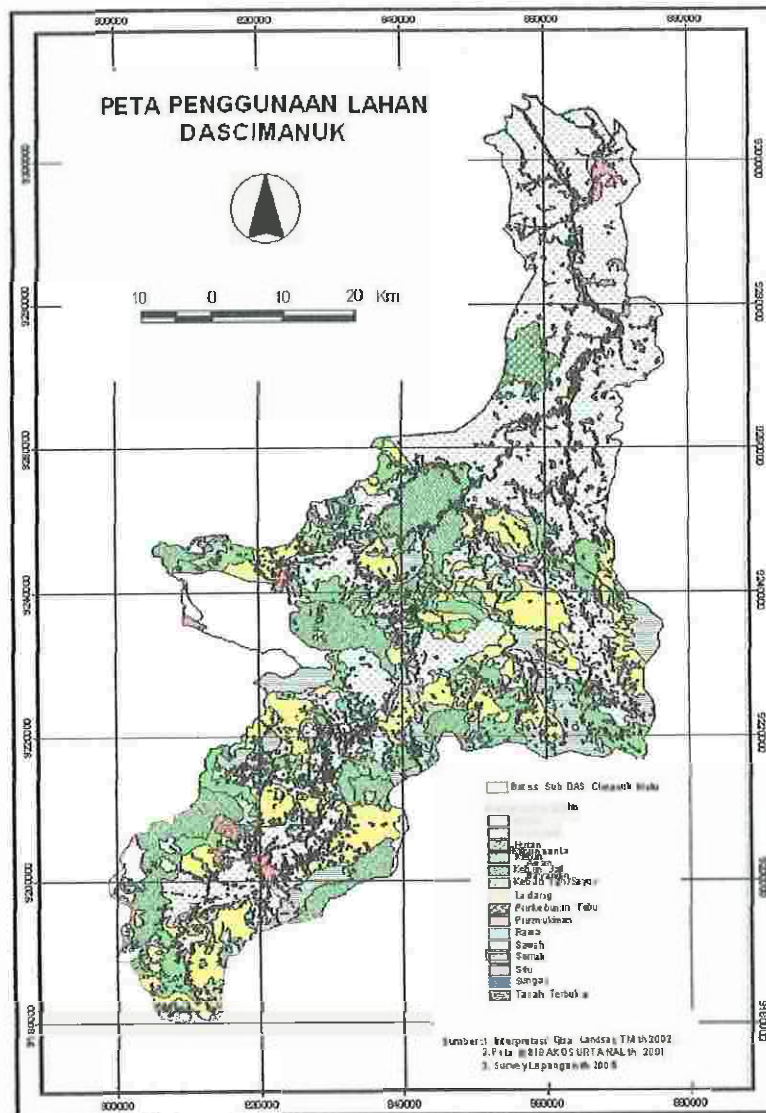
Data penggunaan lahan didapat dari interpretasi citra Landsat TM tahun 2002 didukung oleh Peta Rupa Bumi Indonesia BAKOSURTANAL edisi th 2001 dan survey lapangan tahun 2005. Komposit warna RGB yang digunakan adalah 547 (Band 5-red layer, Band 4-green layer, Band 7-blue layer) dan dilakukan *digitasi on screen*. Pada citra komposit tersebut setelah dilakukan proses penajaman kontras akan jelas terlihat perbedaan warna obyek berdasarkan nilai pantulan, untuk memahami hal tersebut maka harus mempelajari terlebih dahulu kurva pantulan.

Interpretasi yang dilakukan menggabungkan unsur-unsur interpretasi lainnya selain warna/rona, yaitu tekstur, pola, situs, dan asosiasi. Inilah kelebihan dari klasifikasi manual, lain halnya pada klasifikasi digital (*supervised* atau *unsupervised*) hanya berdasarkan pantulan nilai piksel saja. Misalnya nilai pantulan air di sawah basah sama dengan air di sungai sehingga antara sungai dan sawah basah terdapat dalam satu klasifikasi. Klasifikasi digital hanya dapat merefleksikan tutupan lahan saat perekaman, bukan penggunaan lahannya.

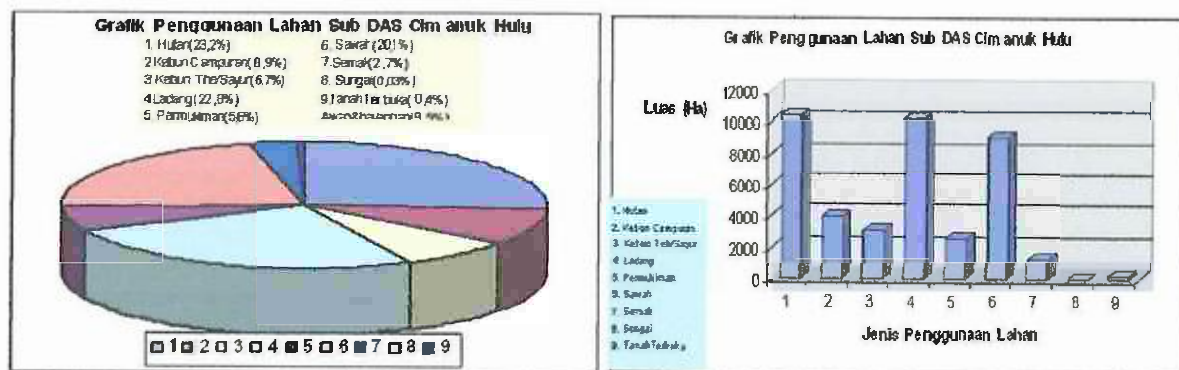
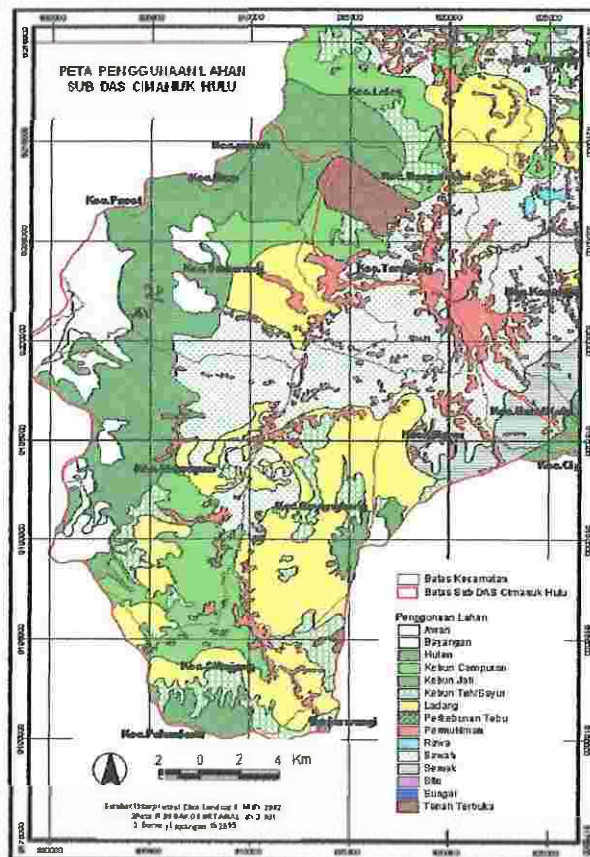
Tahapan pengolahan citra untuk interpretasi ini adalah:

1. Koreksi geometri
2. Penajaman kontras/transformasi
3. Pembuatan mozaik
4. Pembuatan komposit warna 547
5. Citra komposit disimpan dalam format geotiff
6. Digitasi *on screen* dengan software ArcView

Software: ER Mapper



Gambar 11. Luasan masing-masing penggunaan lahan di DAS Cimanuk



Gambar 12. Luasan masing-masing penggunaan lahan di SubDAS Cimanuk Hulu.

DAS Cimanuk secara umum bertopografi datar sampai bergunung dengan jenis tanah beragam yang didominasi oleh bahan induk batu/pasir dan tuf vulkan. DAS Cimanuk di bagian hulu terdapat gunung yang masih aktif seperti G. Papandayan dan G. Cikuray sehingga tanahnya subur di hampir seluruh DAS karena merupakan bentang lahan vulkanik dan merupakan dataran alluvial.

Pada klasifikasi penggunaan lahan ini dikelompokkan menjadi 13 kelas. Sebagian sama dengan klasifikasi Peta RBI BAKOSURTANAL dan sebagian merupakan pengkelasan sendiri karena lebih detail. Contohnya adalah di Peta RBI hanya ada kebun, sedangkan dalam pengkelasan ini didetailkan menjadi kebun

hanya ada kebun, sedangkan dalam pengkelasan ini didetailkan menjadi kebun campuran, kebun karet, kebun teh/sayur, dan perkebunan tebu. Hal yang sangat membantu adalah dari survey lapangan, tetapi sayangnya hanya daerah hulu saja yang sudah dilakukan survey pada tahun 2005 ini.

Dominasi pola penggunaan lahan di daerah hulu, tengah, dan hilir tentu saja berbeda karena adanya perbedaan topografi, jenis tanah, dan cuaca. Di daerah hulu penggunaan lahannya didominasi oleh hutan, kebun campuran, kebun teh/sayur, sawah, dan semak belukar. Permukiman, kebun jati, sawah, dan ladang mendominasi daerah tengah, sedangkan di daerah hilir sebagian besar berupa sawah dan permukiman, walaupun ada perkebunan tebu di sebagian Kabupaten Indramayu.

Seperti terlihat di grafik, urutan dominasi penggunaan lahan di DAS Cimanuk adalah sawah, ladang, kebun campuran, dan semak. Sawah yang ada berupa sawah tadah hujan dan sawah irigasi tetapi karena dari citra landsat TM tidak dapat dibedakan maka klasifikasinya dijadikan satu. Sawah, ladang, dan kebun campuran dapat ditemui di daerah bergunung maupun di daerah datar. Jenis tanah andosol dan regosol coklat di pegunungan dengan bahan induk tuf vulkan dan tanah alluvial di dataran rendah sangat mendukung karena cukup subur untuk daerah pertanian lahan basah maupun kering. Sedangkan semak terdapat di bekas-bekas hutan yang akan dijadikan ladang atau di lahan pertanian yang sedang tidak ditanami.

A. Sub DAS Cimanuk Hulu

Sub DAS Cimanuk hulu luasnya 44867,228 Ha, secara administratif masuk Kabupaten Garut yang meliputi Kec. Samarang, Kec. Cisarupan, Kec. Bayangbong, sebagian Kec. Lebur, Kec. Cikajang, Kec. Garut Kota, Kec. Cilawu, Kec. Tarogong, dan Kec. Banjarwangi.

Reliefnya bergunung sampai landai dengan ketinggian lebih dari 2500 m dpl di puncaknya dan sekitar 700 m dpl pada datarannya. Lereng-lereng gunung banyak dimanfaatkan penduduk untuk menanam sayur dan teh karena iklim dan tanahnya yang mendukung. Selain itu juga banyak digunakan untuk ladang dan sawah tadah hujan. Permukiman juga ada tetapi dengan kepadatan jauh lebih rendah dibandingkan di daerah datar.

Di G. Papandayan tutupan hutannya masih cukup luas karena sebagian merupakan kawasan hutan dan konservasi alam yang dikelola oleh Departemen Kehutanan. Tempat tersebut juga dijadikan kawasan wisata alam. Dari citra landsat TM komposit 547 kawasan hutan terlihat dengan warna hijau tua dengan rona gelap dan tekstur agak kasar. Perbedaannya dengan kebun campuran adalah warna hijau yang lebih muda, kebun teh/sayur teksturnya lebih halus daripada kebun, sedangkan ladang terdapat refleksi pantulan tanah di sela-selanya. Sawah mempunyai pola khas, terutama di daerah datar dengan tekstur halus dan kadang ronanya sama dengan air.

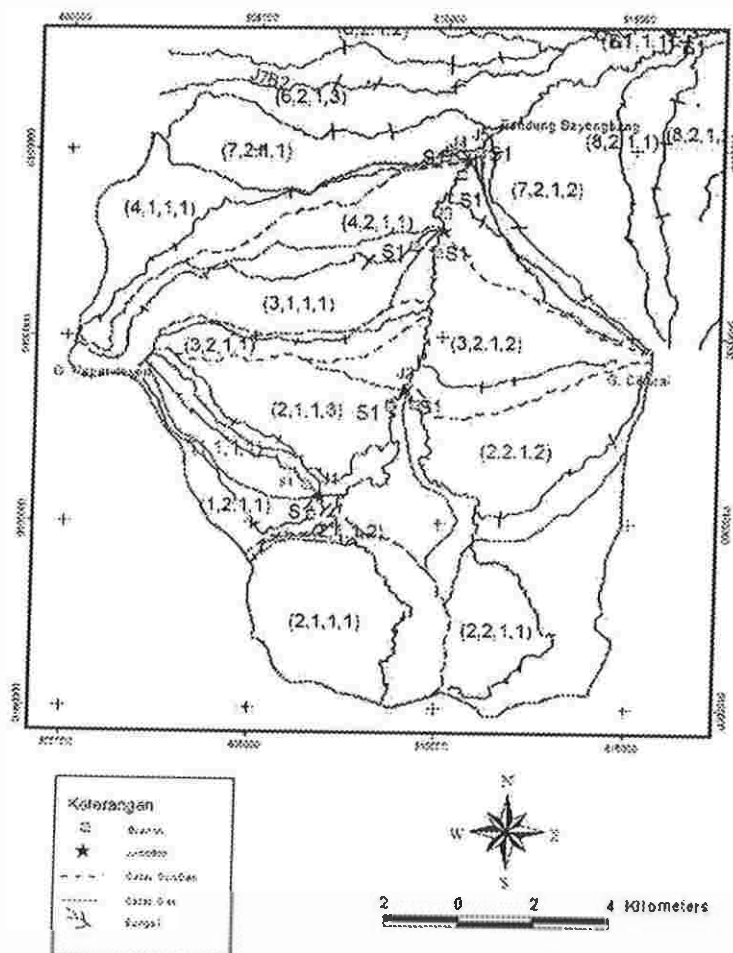
Kawasan permukiman yang cukup luas terdapat di Kec. Tarogong, Kec. Garut Kota, dan Kec. Cilawu karena reliefnya datar dan merupakan kawasan *Central Business District* Kabupaten Garut. Permukiman terlihat dengan warna magenta dari citra satelit tersebut, biasanya berasosiasi dengan jalan utama walaupun ada juga yang tersebar di lereng pegunungan atau sepanjang sungai.

Awan dan bayangan merupakan kendala dalam interpretasi ini, apabila pada saat perekaman citra cuacanya tidak cerah maka akan semakin banyak awan, terutama di atas pegunungan. Perkiraan pola penggunaan lahan di balik awan dapat dilakukan apabila sudah dilakukan survey lapangan.

Model Sedimod II

Pada tahap ini keluaran model diambil pada stasiun Bayongbong sekitar 15 Km kearah barat daya dari kota Garut tepatnya dikecamatan Bayongbong (Gambar 8). Skematik model sedimod untuk Das Cimaug hulu terdiri dari 5 junction dan 12 Subdas. Pembagian ini berdasarkan kepada batasan-batasan dalam model sedimod dimana maksimum terdiri dari 5 junction, dan luas maksimum Subdas 5000 acre. beberapa variable model yang dibutuhkan dalam sedimod II dapat dilihat pada Lampiran.

Selain dari batasan model Stasiun Bayongbong dipilih karena merupakan stasiun pengukuran debit PU Pengairan sehingga diharapkan data-datanya dipakai sebagai validasi model. Adapun skematik model Sedimod untuk Das Cimanuk Hulu dapat dilihat pada Gambar 9.



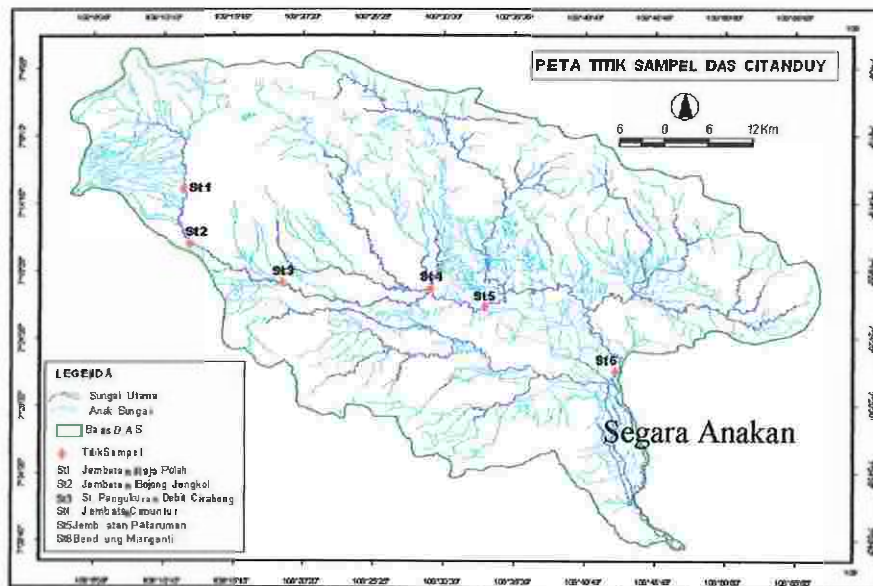
Gambar 10. Skematik model Sedimod DAS Cimanuk

B. Das Citanduy

Kegiatan lapangan di DAS Citanduy adalah untuk melengkapi data untuk database DAS Citanduy yang selanjutnya data-data ini juga digunakan untuk mengidentifikasi sedimentasi di DAS Citanduy. Pada tahun ini telah dilakukan

pengambilan data kualitas air di beberapa lokasi sepanjang Sungai Citanduy untuk mengetahui kualitas air dan penggolongan peruntukan berdasarkan kondisi kualitas air S. Citanduy. Gambar 14 dan 15 memperlihatkan lokasi pengambilan sampel di DAS Citanduy.

Kegiatan yang dilakukan meliputi pengambilan sampel air, pengukuran debit, pengukuran kualitas air *in-situ* dengan WQC Horiba, serta permintaan data sekunder dari Proyek Induk Pengelolaan Sungai Citanduy-Ciwulan (Procit). Kondisi kualitas air yang diukur secara *in-situ* di beberapa lokasi S. Citanduy. Hasil pengukuran dan analisis sampel air sementara dapat dilihat pada Tabel 3, 4, dan 5.



Gambar 14. Peta lokasi pengambilan sample di DASCitanduy



Gambar 15. Pengukuran penampang sungai (A), pengukuran dan pengambilan kualitas air di Sungai Citanduy (B)

Tabel 3. Data kualitas air DAS Citanduy bulan Mei 2005

Parameter	Satuan	Lokasi Sampling					
		1	2	3	4	5	6
pH		7.55	7.65	7.72	7.63	7.29	6.67
Konduktivitas	mS/cm	0.11	0.131	0.157	0.069	0.125	0.159
Turbiditas	NTU	56	56	56	56	56	56
Suhu	°C	26.63	27.57	26.8	27.2	28.2	29.7
Oksigen terlarut	mg/L	7.16	7.87	7.89	7.42	6.04	7.56
Phosfat	mg/L	0.048	0.058	0.075	0.032	0.045	0.048
Klorida	mg/L	5.978	8.871	8.678	5.785	7.907	10.703
N-Nitrat	mg/L	0.73	0.622	0.939	0.739	0.744	0.962
N-Nitrit	mg/L	0.028	0.022	0.011	0.075	0.065	0.231
COD	mg/L	53.548	27.836	37.594	66.3	51.946	15.268
Seng (Zn)	mg/L	0.044	0.055	0.057	0.047	0.069	0.05
Tembaga (Cu)	mg/L	0.056	0.057	0.059	0.056	0.057	0.057
Timbal (Pb)	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Tabel 4. Data kualitas air DAS Citanduy bulan Agustus 2005

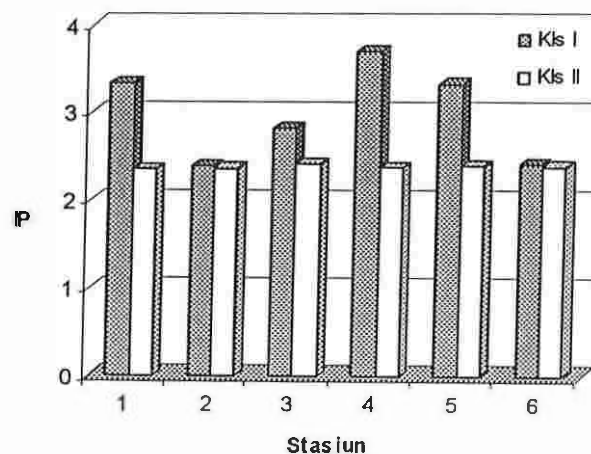
Parameter	Satuan	Lokasi Sampling					
		1	2	3	4	5	6
pH		7.896	7.982	22.106	7.774	7.806	7.484
Konduktivitas	mS/cm	0.114	0.145	0.173	0.058	0.115	0.154
Turbiditas	NTU	33.6	28.4	20.6	41	20.8	12.4
Suhu	°C	24.7	24.1	25	26.2	27.3	27.6
Oksigen terlarut	mg/L	7.458	7.876	7.884	7.906	6.772	6.466
Total Padatan Tersuspensi	mg/L	4.00	6.75	19.10	10.98	19.75	16.93
Total Padatan Terlarut	mg/L	140.00	161.25	109.00	169.02	144.25	127.07
Phosfat	mg/L	0.019	0.015	0.043	0.016	0.023	0.012
Klorida	mg/L	8.87	10.841	13.304	7.391	8.873	14.783
N-Nitrat	mg/L	0.318	0.234	0.484	0.196	0.653	0.237
N-Nitrit	mg/L	0.021	0.01	0.005	0.007	0.0042	0.007
BOD ₅	mg/L	0.882	1.177	0.588	4.118	0.882	1.765
COD	mg/L	21.647	23.242	42.378	13.67	43.973	34.404
Seng (Zn)	mg/L						
Tembaga (Cu)	mg/L						
Timbal (Pb)	mg/L						

Tabel 5. Data kualitas air DAS Citanduy bulan November 2005

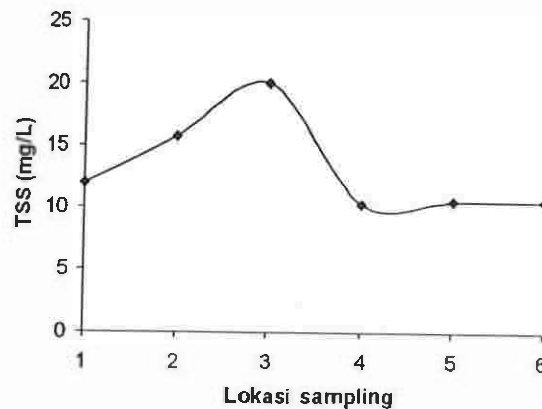
Parameter	Satuan	Lokasi Sampling					
		1	2	3	4	5	6
pH		7.462	7.37	6.86	7.774	7.126	6.036
Konduktivitas	mS/cm	0.143	0.172	0.197	0.071	0.14	0.168
Turbiditas	NTU						
Suhu	°C	25.5	26.2	26.5	27.6	27.8	28.2
Oksigen terlarut	mg/L	7.096	7.608	6.804	7.884	6.436	8.156
Total Padatan Tersuspensi	mg/L	12.0	15.75	20.00	10.25	10.50	10.50
Total Padatan Terlarut	mg/L	150.30	125.15	140.35	162.25	136.17	139.50
Phosfat	mg/L	0.020	0.016	0.009	0.034	0.021	0.010

Klorida	mg/L	9.497	8.997	5.498	10.997	10.497	8.997
N-Nitrat	mg/L						
N-Nitrit	mg/L	0.006	0.001	0.004	0.001	0.001	0.004
BOD ₅	mg/L	0.3	0.15	1.05	0.75	1.06	1.08
COD	mg/L						
Seng (Zn)	mg/L						
Tembaga (Cu)	mg/L						
Timbal (Pb)	mg/L						

Data sementara menunjukkan bahwa kondisi kualitas air DAS Citanduy bagian hulu berdasarkan perhitungan Indeks Pencemaran, masih tergolong tercemar ringan baik bagi peruntukan bahan baku air minum (cls I) maupun bagi perikanan/pertanian (cls II).



Gambar 13. Grafik Nilai Indeks Pencemaran (IP) DAS Citanduy Hulu



Gambar 14. Distribusi spasial Total Padatan Tersuspensi di DAS Citanduy Hulu

Ditinjau dari kandungan Total Padatan Tersuspensi dengan nilai rata-rata 13,04 mg/L, perairan DAS Citanduy bagian hulu masih dibawah baku mutu baik untuk kelas I maupun kelas II yaitu 50 mg/L.

Database Sumberdaya air

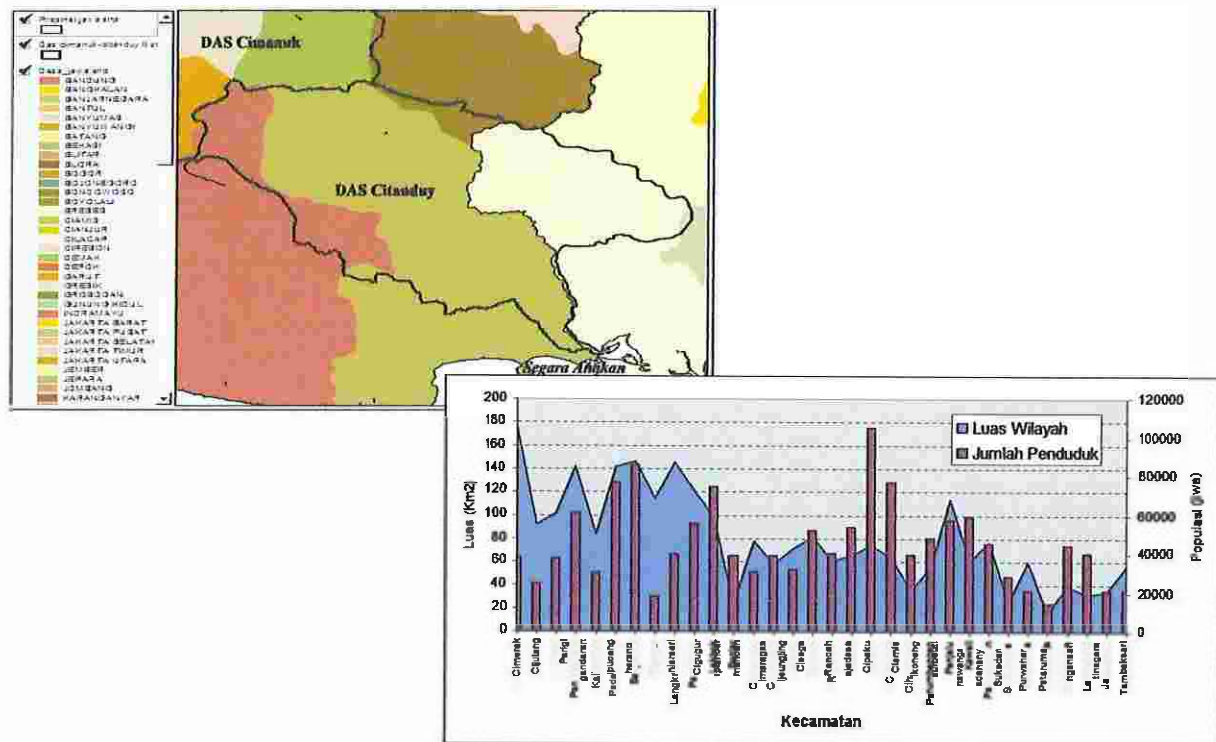
Kegiatan pengembangan sistem basis data sumber daya perairan DAS Citanduy akan mencakup tiga kegiatan utama yaitu; pengumpulan dan pengolahan data, penyusunan format basis data dan penyusunan program aplikasi basis data. Struktur data yang dikembangkan meliputi struktur data sungai.

Sistem basis data yang dikembangkan mengarah kepada Sistem Informasi Limnologi (*Limnological Information Sistem*) yang mencakup kelompok data lingkungan daratan, udara, dan badan air. Dari tiga kelompok data tersebut dibuat beberapa menu utama yang menginformasikan informasi dasar, deskripsi umum, kondisi fisik daerah tangkapan, kondisi hidrologi, keanekaragaman hayati, sumber-sumber perairan, potensi sumber daya perairan, karakteristik sosial budaya masyarakat, rencana pembangunan dan pengembangan, kebijakan dan pihak terkait, permasalahan dan studi pustaka. Masing-masing menu utama tersebut terdiri dari sub menu yang berisi informasi lebih detail. Informasi tersebut divisualisasikan dalam bentuk tabel, grafik, dan peta.

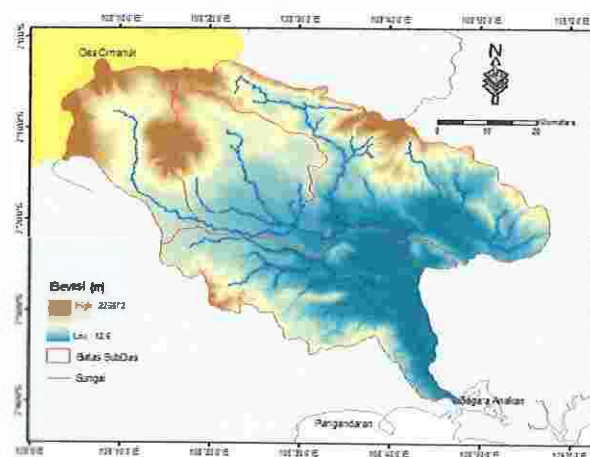
Pada tahun ini pembuatan basis data masih dalam tarap pengumpulan data sekunder dan membangun struktur model basis data. Secara Administratif DAS Citanduy termasuk kedalam propinsi Jawa Barat dan Jawa Tengah, dimana terdapat lima kabupaten diantaranya Tasikmalaya, Ciamis, Cilacap, dan sedikit kuningan. Pada tahap ini data kependudukan yang tersedia baru kecamatan Ciamis (Gambar 15)

Gambar 16 memperlihatkan Batas DAS Citanduy yang didapat dari analisis data DEM kemudian diperoleh luas DAS citanduy adalah 350296,1 Ha. Dari data DEM ini dengan berdasarkan data stasiun debit DAS citanduy dibagi menjadi 5 SubDAS (Gambar 17) sehingga akan data di stasiun tersebut bias digunakan sebagai validasi model pada tahap pengembangan selanjutnya. Data debit yang sudah terinventarisasi mulai dari Tahun 1992 sampai dengan 1996.

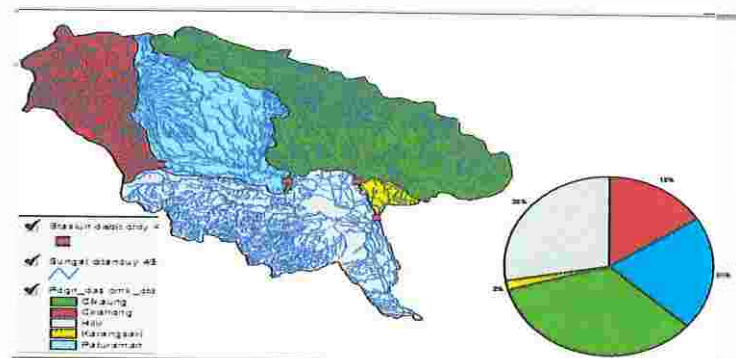
Data tutupan lahan DAS Citanduy hasil dari Gabungan (merge) dari peta-peta rupa bumi Skala 1 : 25.000, Bakosurtanal cetakan Tahun 1996, data peta di entri dengan digitizer setelah menjadi data polygon kemudian data attribute tiap kelas tutupan lahan di masukan. Hasil gabungan diatas kemudian dipotong (clip) dengan peta DAS sehingga diperoleh luasan kelas tutupan lahan di untuk masing-masing SubDAS. Data spasial tutupan lahan di DAS Citanduy diperlihatkan pada Gambar 17.



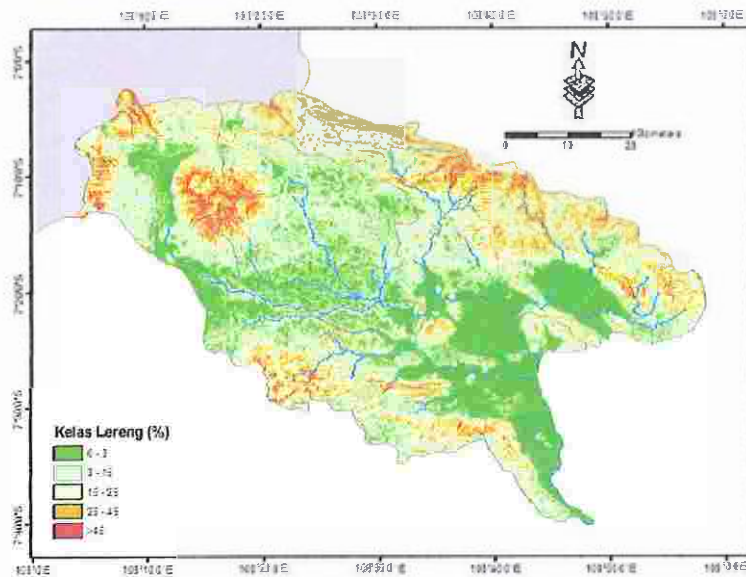
Gambar 18. Peta Administratif dan populasi perkecamatan kabupaten Ciamis



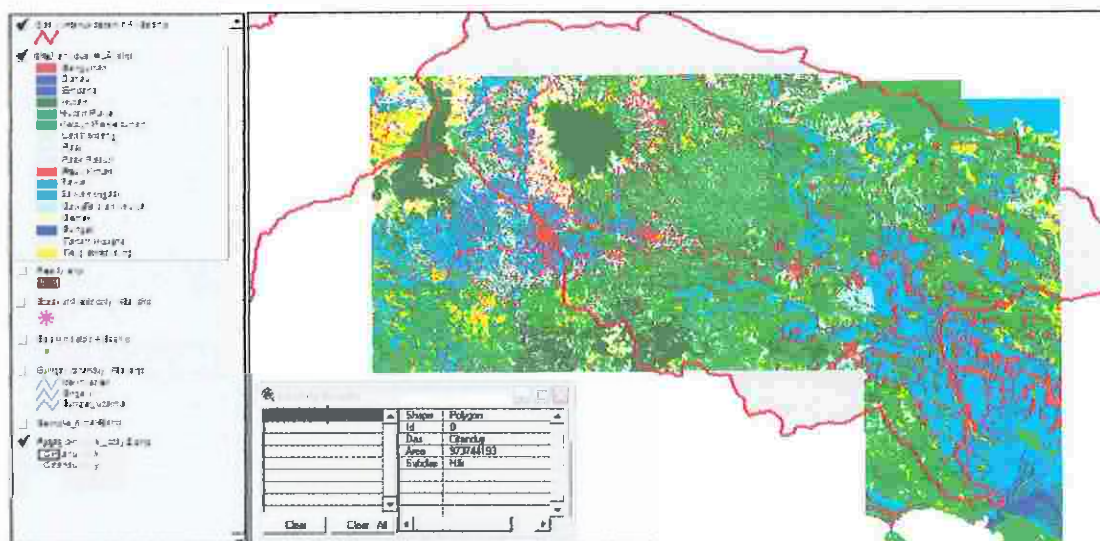
Gambar 19. Digital elevasi model Das Citanduy



Gambar 20. Pembagian SubDas dan Stasiun Debit di DAS Citanduy



Gambar 21. Kemiringan lereng di DAS Citanduy



Gambar 12. Penggunaan lahan di DAS Cimanuk

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2001. *Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Peraturan Perundang-Undangan Kementerian Lingkungan Hidup Jilid 2. Hal:2-24.
- Anonim, 2003. *Penentuan Status Mutu Air Dengan Metoda Indeks Pencemaran*. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air Menteri Negara Lingkungan Hidup.15 halaman.

Lampiran 1. Variabel masukan model SEDIMOD II

Kategori Data	Nama Variabel	Batas		Unit	Deskripsi Variabel
		Bawah	Atas		
2	ITYPE	1	3	-	Tipe Hujan
2	P	0	15	inch	Rainfall Depth
2	SDUR	1	24	jam	Durasi Hujan
2	DELTSW	0.1	1	jam	Time Increment untuk nilai array
2	P30INT	0	500		Intensitas maksimum 30 menit (jika ITYPE = 3)
2	RTAB1(I)	0	P	inch	Accumulated Depth of Rainfall
2	RTAB2(I)	0	SDUR	jam	Accumulated Time of Rainfall
1	NOJ	1	5	-	Jumlah Junction
-	IHYDR	1	2	-	Hidrologi saja=1 ; Hidrologi dan Sedimentasi=2
1	NOB(I)	1	3	-	Jumlah Branch/Junction
1	NOS(I,J)	1	4	-	Jumlah Struktur/Branch/Junction
4	SG	1	3	?	Massa Jenis Sedimen (Tabel A)
4	APLUSI	1	2	-	Coefficient for Distributing Sediment Load: APLUSI=1 (untuk konsentrasi yang konstan), APLUSI=2 (untuk konsentrasi berbanding linier terhadap laju aliran)
4	SBSG	1	1.75	?	Submerged Bulk Specific Gravity (Tabel B)
4	NPSD	1	10	-	Jumlah Distribusi Ukuran Partikel
4	NDVPC	2	15	-	Jumlah Data dalam setiap Distribusi Ukuran Partikel
4	PS(I)	0.0001	250	mm	Nilai Ukuran Partikel (sejumlah NDVPC, ascending)
4	PF(I,J)	0	100	%	Nilai Percent Finer bersesuaian dengan ukuran partikel pada PS(I), sebanyak NPSD
3	TTME(I,J,K)	0	5	jam	Travel Time (antara Junction/Structure dan Structure terdekat menuju hilir)
3	RK(I,J,K)	0	5	jam	Muskingum's K (=Travel Time)
3	RX(I,J,K)	0	0.5	-	Muskingum's X ($=5Vw/(1.7 + Vw)$)
1	NSWS	0	14	-	Jumlah Sub DAS/Structure
-	CNTROL	1	4	-	Tipe Struktur Kendali Sedimen, (1=retention basin, 2=grass filter, 3=porous check dam, 4=null structure)
2	PARAH(I, 1)	0	5000	acre	Luas Sub DAS
2	PARAH(I, 2)	0.01	100	-	Bilangan Kurva (Curve Number)
2	PARAH(I, 3)	0	3	jam	Time of Concentration, waktu tempuh air dari titik terjauh secara hidraulik ke outlet sub DAS, menggunakan <i>potentially hydraulically longest flow path</i> . ($=Jrk\ Diagonal/(3600V)$)
3	PARAH(I, 4)	0	5	jam	Travel Time (dari outlet subDAS ke Structurenya)
3	PARAH(I, 5)	0	5	jam	Muskingum's K (=PARAH(I,4))

3	PARAH(I, 6)	0	0.5	-	Muskingum's X (dari outlet subDAS ke Structurenya)
-	PARAH(I, 7)	1	2	-	Print Option(1=no output, 2=print arrays)
	PARAH(I, 8)	1	3	-	Hydraulic Surface Condition(1=disturbed, 2=agricultural, 3=forest)
4	PARAH(I, 9)	0	6	-	Jumlah Segmen Lereng atau Kanal Sedimen (SLOSS)
4	PARAS(I, J,1)	0	0.8	-	Soil Erodibility Factor
4	PARAS(I, J,2)	10	800	ft	Length of Slope, jarak dari sumber aliran overland ke titik terjadinya deposisi yang signifikan karena penurunan kemiringan, atau hingga aliran masuk ke kanal.
4	PARAS(I, J,3)	0	100	%	Kemiringan rata-rata, kemiringan representatif (MUSLE), atau kemiringan setiap segmen (SLOSS)
4	PARAS(I, J,4)	0	1.7	-	Control Practice Factor, rasio dari sedimen area konservasi di lapangan dan sedimen dari lahan tandus
4	PARAS(I, J,5)	1	NPSD	-	No. distribusi ukuran partikel yang bersesuaian dengan land use di subDAS terkait
4	PARAS(I, J,6)	1	3	-	Kondisi Permukaan Sedimen (1=disturbed, 2= agricultural, 3=forest)
4	PARAS(I, J,7)	0	PARAH (I,1)	acre	Luas Segmen (SLOSS)
4	PARAS(I, J,8)	1	50	-	Steepness Factor (SLOSS)