

**ANALISIS SPASIAL TINGKAT BAHAYA EROSI DI WILAYAH DAS CISADANE
KABUPATEN BOGOR**
(*Spatial Analysis of Erosion Danger Level at Cisadane Watershed Area Bogor District*)*

Oleh/By :
Tuti Herawati

Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam
Jl. Gunung Batu No. 5 Po Box 165; Telp. 0251-8633234, 7520067; Fax 0251-8638111 Bogor
e-mail : tuti_hera_wati@yahoo.com

*Diterima : 18 Agustus 2009; Disetujui : 08 Oktober 2010

ABSTRACT

This research was aimed to predict the erosion danger level at Cisadane Watershed Area based on the Universal Soil Loss Equation formula, by applying a Geographical Information System analysis. Based on the formula, we used four types of maps, i.e. rainfall, soil, slope, and land cover maps. On each map, classification was done to get four to five classes based on a specific factor standard. An overlay process was done to get the final result, i.e. erosion danger level prediction. The level was classified into five categories those were very heavy, heavy, medium, light, and very light. The results showed that the erosion danger levels at Cisadane watershed area ranged from very light to very heavy, with the percentages of the affected areas are 55.84%; 15.74%; 6.33%; 0.81%, and 0.30% respectively. The very heavy and heavy danger areas covered 316 ha. and 851 ha. respectively. Tamansari was a sub-district with the most extensive area of the very heavy danger level, i.e. 87 ha. Othersub-districts with vast heavy danger areas were Tenjolaya, Caringin, Cijeruk, and Nanggung. The results can be used as a database to make a good planning watershed area management.

Keywords: Erosion, GIS, USLE, watershed management, Cisadane

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung tingkat bahaya erosi di DAS Cisadane berdasarkan rumus USLE menggunakan analisis GIS. Berdasarkan rumus yang digunakan, maka diperlukan empat jenis peta sebagai dasar perhitungan tingkat bahaya erosi, yaitu peta curah hujan, peta jenis tanah, kemiringan, dan peta penutupan lahan. Pada setiap peta dilakukan klasifikasi menjadi empat atau lima kelas berdasarkan standar tertentu. Proses *overlay* dilakukan untuk mendapatkan hasil akhir berupa tingkat bahaya erosi yang dikategorikan menjadi lima kelas yaitu sangat ringan, ringan, sedang, berat, dan sangat berat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat bahaya erosi di DAS Cisadane meliputi sangat ringan hingga sangat berat dengan persentase luas lahan berturut-turut dari yang sangat ringan hingga sangat berat 55,85%; 15,74%; 6,33%; 0,81%; dan 0,30%. Lahan dengan tingkat bahaya erosi sangat berat meliputi luas 316 ha dan tingkat berat meliputi 851 ha. Tamansari merupakan kecamatan yang memiliki luas wilayah dengan tingkat bahaya erosi sangat berat terluas yaitu 87 ha. Beberapa kecamatan lain yang memiliki luas lahan dengan tingkat bahaya erosi berat adalah Tenjolaya, Caringin, Cijeruk, dan Nanggung. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai data dasar untuk membuat rencana pengelolaan DAS yang baik.

Kata kunci: Erosi, GIS, USLE, pengelolaan DAS, Cisadane

I. PENDAHULUAN

Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan kegiatan memperbaiki, memelihara, dan melindungi keadaan DAS, agar dapat menghasilkan barang dan jasa khususnya, baik kuantitas, kualitas, maupun kontinuitas air. Keberhasilan pengelolaan DAS diindikasikan dengan fluktuasi debit, beban sedimen sungai, serta kelestarian sumber-sumber air. Indikator lain yang juga cukup penting

adalah erosi tanah. Pertahanan DAS terhadap erosi berkaitan erat dengan kegiatan pengelolaan lahan di wilayah DAS.

Erosi adalah terangkatnya lapisan tanah atau sedimen karena tekanan yang ditimbulkan oleh gerakan angin atau air pada permukaan tanah atau dasar perairan (Poerbandono *et al.*, 2006). Pada lingkungan DAS, laju erosi dikendalikan oleh kecepatan aliran air dan sifat sedimen. Faktor eksternal yang menimbulkan erosi

adalah curah hujan dan aliran air pada lereng DAS. Curah hujan yang tinggi dan lereng DAS yang miring merupakan faktor utama yang membangkitkan erosi.

Tingkat Bahaya Erosi (TBE) adalah perkiraan jumlah tanah yang hilang maksimum yang akan terjadi pada suatu lahan, bila pengelolaan tanaman dan tindakan konservasi tanah tidak mengalami perubahan. Analisis TBE secara kuantitatif dapat menggunakan formula yang dirumuskan oleh Wischmeier dan Smith (1978) berupa rumus *Universal Soil Loss Equation* (USLE).

Perhitungan TBE dengan rumus USLE sebelumnya lebih banyak digunakan untuk skala plot, namun saat ini telah juga digunakan untuk luasan lahan yang lebih besar. Analisis TBE dalam hamparan lahan seluas DAS atau sub DAS akan sangat efektif jika memanfaatkan teknologi *Geographical Information System* (GIS). Untuk itu dalam penelitian ini dilakukan analisis TBE secara spasial. Daerah yang dianalisis adalah Kabupaten Bogor, khususnya di wilayah DAS Cisadane.

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk memperoleh informasi besarnya tingkat bahaya erosi di DAS Cisadane dengan menggunakan teknologi GIS. Adapun secara khusus, untuk mencapai tuju-

an penelitian dilakukan kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

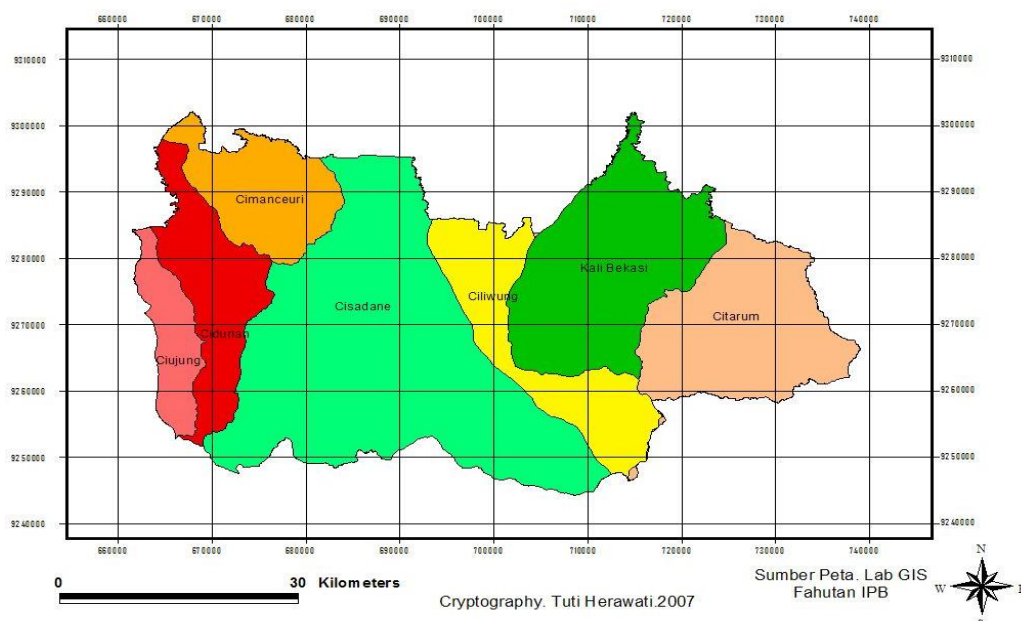
1. Mengidentifikasi tingkat bahaya erosi di DAS Cisadane berdasarkan rumus USLE.
2. Menghitung luas wilayah dengan tingkat bahaya erosi tinggi di DAS Cisadane.
3. Mengidentifikasi kecamatan di DAS Cisadane dengan tingkat bahaya erosi tinggi.

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai data dasar untuk membuat rencana pengelolaan DAS yang baik.

II. BAHAN DAN METODE

A. Lokasi Penelitian

Analisis spasial TBE dilakukan di wilayah DAS Cisadane, Kabupaten Bogor. Daerah Aliran Sungai Cisadane merupakan wilayah DAS paling luas di Kabupaten Bogor, meliputi 113.511 ha atau 36,21% dari total luas Kabupaten Bogor. Dalam analisis ini tidak termasuk wilayah DAS Cisadane yang masuk Kotamadya Bogor. Peta wilayah DAS di Kabupaten Bogor dapat dilihat pada Gambar 1, sedangkan Tabel 1 menyajikan data luas masing-masing wilayah sub DAS di Kabupaten Bogor.



Gambar (Figure) 1. Peta DAS di Kabupaten Bogor (*Map of watershed area in Bogor district*)

Tabel (Table) 1. Luas wilayah daerah aliran sungai Kabupaten Bogor (*Total watershed area at Bogor district*)

Daerah aliran sungai (<i>Watershed Area</i>)	Luas (<i>Area</i>) (ha)
Cidurian	27.336
Ciliwung	31.120
Cimanceuri	25.255
Cisadane	113.511
Citarum	44.800
Ciujung	17.291
Kali Bekasi	54.193
Jumlah (<i>Total area</i>)	313.506

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta Kabupaten Bogor, meliputi peta administrasi, peta wilayah DAS, peta curah hujan, peta kelas lereng, peta jenis tanah. Seluruh peta yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hak milik laboratorium GIS Fakultas Kehutanan IPB. Proses analisis juga dilakukan di Laboratorium GIS Fakultas Kehutanan IPB. Alat analisis yang digunakan adalah perangkat lunak GIS 3.2.

C. Metode

Analisis TBE menggunakan rumus USLE dari Wischmeier dan Smith (1978). Formulasi USLE adalah sebagai berikut:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

Keterangan :

A = Laju erosi tanah (ton/ha/tahun)

R = Indeks erosivitas hujan

K = Indeks erodibilitas tanah

L = Indeks panjang lereng

S = Indeks kemiringan lereng

C = Indeks penutupan vegetasi

P = Indeks pengolahan lahan atau tindakan konservasi tanah

Berdasarkan rumus yang digunakan, maka diperlukan empat jenis peta sebagai dasar perhitungan TBE, yaitu peta curah hujan, peta jenis tanah, kemiringan, dan peta penutupan lahan. Hubungan antara jenis peta dan faktor-faktor yang digunakan dalam perhitungan laju erosi tanah disajikan dalam Tabel 2.

Proses perhitungan nilai indeks dari setiap data peta, dilakukan dengan berbagai formulasi, yaitu:

1. **Indeks erosivitas (R).** Indeks erosivitas hujan dapat diperoleh dengan menghitung besarnya energi kinetik hujan (E_k) yang ditimbulkan oleh intensitas hujan maksimum selama 30 menit (EI_{30}). Rumus yang dipergunakan adalah Metode Utomo (1989) yaitu: $EI_{30} = -8,79 + (7,01 \times R)$ dimana: EI_{30} = erosivitas hujan dan R = hujan rata-rata bulanan (cm).
2. **Indeks erodibilitas (K).** Indeks erodibilitas tanah menunjukkan tingkat kerentanan tanah terhadap erosi, yaitu retensi partikel terhadap pengikisan dan perpindahan tanah oleh energi kinetik air hujan. Tekstur tanah yang sangat halus akan lebih mudah hanyut dibandingkan dengan tekstur tanah yang kasar. Kandungan bahan organik yang tinggi akan menyebabkan nilai erodibilitas tinggi.
3. **Indeks panjang dan kemiringan lereng (LS).** Faktor kemiringan dan panjang lereng (LS) terdiri dari dua komponen, yakni faktor kemiringan dan faktor panjang lereng. Faktor panjang lereng adalah jarak horizontal dari permukaan atas yang mengalir ke bawah dimana gradien lereng menurun hingga ke titik awal atau ketika limpasan permukaan (*run off*) menjadi terfokus pada saluran tertentu (Renard *et al.*, 1997).
4. **Indeks penutupan vegetasi dan pengolahan lahan (CP).** Faktor penutupan lahan menggambarkan dampak kegiatan pertanian dan pengelolaannya pada tingkat erosi tanah (Renard *et al.*, 1997).
5. **Kelas tingkat bahaya erosi.** Hasil perhitungan nilai laju erosi dengan menggunakan rumus USLE kemudian diklasifikasi menjadi lima kelas, yaitu sangat ringan, ringan, sedang, berat, dan sangat berat. Tabel 3 menunjukkan klasifikasi TBE.

Tabel (Table) 2. Faktor-faktor yang digunakan dalam perhitungan TBE (*The variables in the erosion danger level calculation*)

Faktor perhitungan TBE (<i>Erosion danger level factors</i>)	Simbol (<i>Symbol</i>)	Jenis peta (<i>Type of map</i>)
Indeks erosivitas (<i>Erosivity index</i>)	R	Peta curah hujan (<i>Map of rainfall</i>)
Indeks erodibilitas tanah (<i>Soil erodibility index</i>)	K	Peta tanah (<i>Soil map</i>)
Indeks nilai panjang dan kemiringan lereng (<i>Slope-length-gradient index</i>)	LS	Peta kelas lereng (<i>Map of slope classification</i>)
Indeks penutupan vegetasi dan pengolahan lahan (<i>Crop/vegetation and management index</i>)	CP	Peta tutupan lahan (<i>Land cover map</i>)

Tabel (Table) 3. Klasifikasi tingkat bahaya erosi (*The clasification of erosion danger level*)

No.	Kelas TBE (<i>Class of erosion danger level</i>)	Kehilangan tanah (<i>Soil loss</i>) (ton/ha/th)	Keterangan (<i>Remark</i>)
1.	I	< 15	Sangat ringan (<i>Very light</i>)
2.	II	16-60	Ringan (<i>Light</i>)
3.	III	60-180	Sedang (<i>Moderate</i>)
4.	IV	180-480	Berat (<i>Heavy</i>)
5.	V	> 480	Sangat berat (<i>Very heavy</i>)

Sumber (*Source*): Departemen Kehutanan (*Ministry of Forestry*) (1998)

D. Pengolahan Data

Proses pengolahan data dilakukan terhadap masing-masing jenis peta untuk memperoleh kelima jenis nilai indeks yang diperlukan dalam penghitungan tingkat bahaya erosi. Setelah keempat jenis peta selesai diolah, proses berikutnya adalah *overlay* seluruh peta menjadi satu peta gabungan yang menghasilkan sebaran wilayah berdasarkan nilai TBE masing-masing. Proses *overlay* dilakukan dengan model konvensional (Jaya, 2002; 2006).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Indeks Erosivitas

Berdasarkan peta sebaran curah hujan di wilayah DAS Cisadane dapat diketahui bahwa rata-rata curah hujan bulanan berkisar antara 17-25 cm. Hampir sebagian besar wilayah memiliki rata-rata curah hujan (CH) bulanan 25 cm. Sebaran rata-rata curah hujan bulanan disajikan pada Gambar 2.

Nilai curah hujan bulanan tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk melakukan perhitungan indeks erosivitas

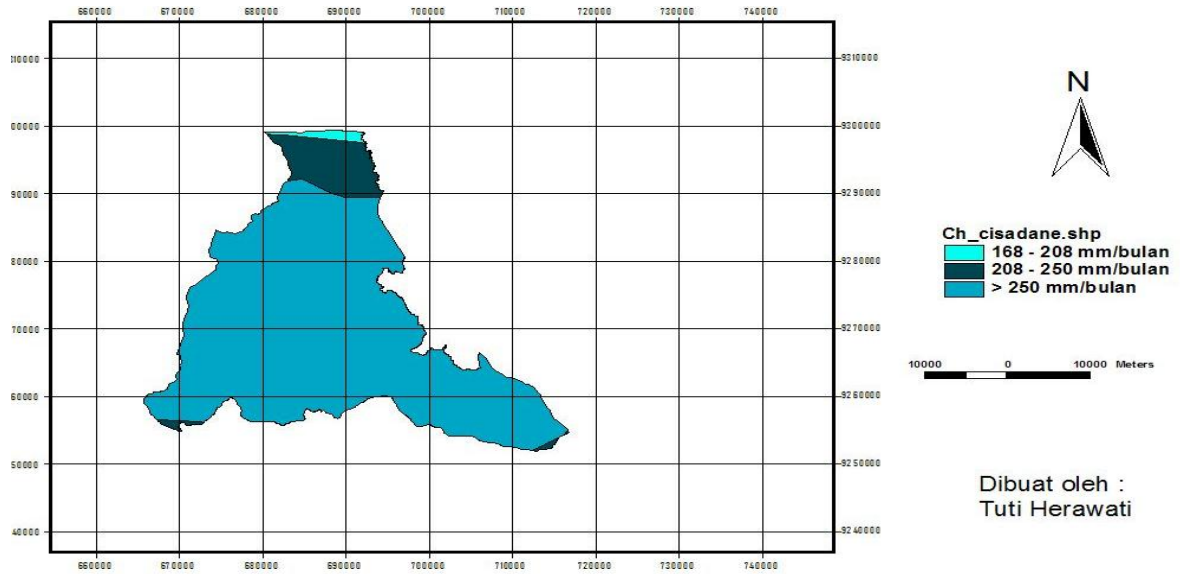
dengan menggunakan rumus Utomo (1989), sehingga diperoleh nilai sebagai mana dimuat pada Tabel 4.

B. Nilai Indeks Erodibilitas Tanah

Nilai K yang digunakan mengacu pada hasil penelitian jenis-jenis tanah di Pulau Jawa yang telah dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Pengairan Bandung (Lampiran 1). Berdasarkan peta sebaran jenis tanah di wilayah DAS Cisadane maka dapat dipetakan pula nilai K pada masing-masing satuan wilayah tersebut (Gambar 3).

C. Indeks Panjang dan Kemiringan Lereng

Paningbatan, Jr (2001) mencatat bahwa faktor LS dapat juga diturunkan secara bersamaan dari peta persentase kemiringan lahan (S) yang dihasilkan dengan menggunakan peta elevasi *digital* (*Digital Elevation Map-DEM*) berdasarkan persamaan: $LS = 0,2 s^{1,33} + 0,1$, dimana s merupakan panjang lereng. Berdasarkan persamaan tersebut diperoleh hasil perhitungan indeks nilai LS (Tabel 5), dan pada Gambar 4 ditunjukkan peta sebaran kelas lereng lahan di wilayah DAS Cisadane.

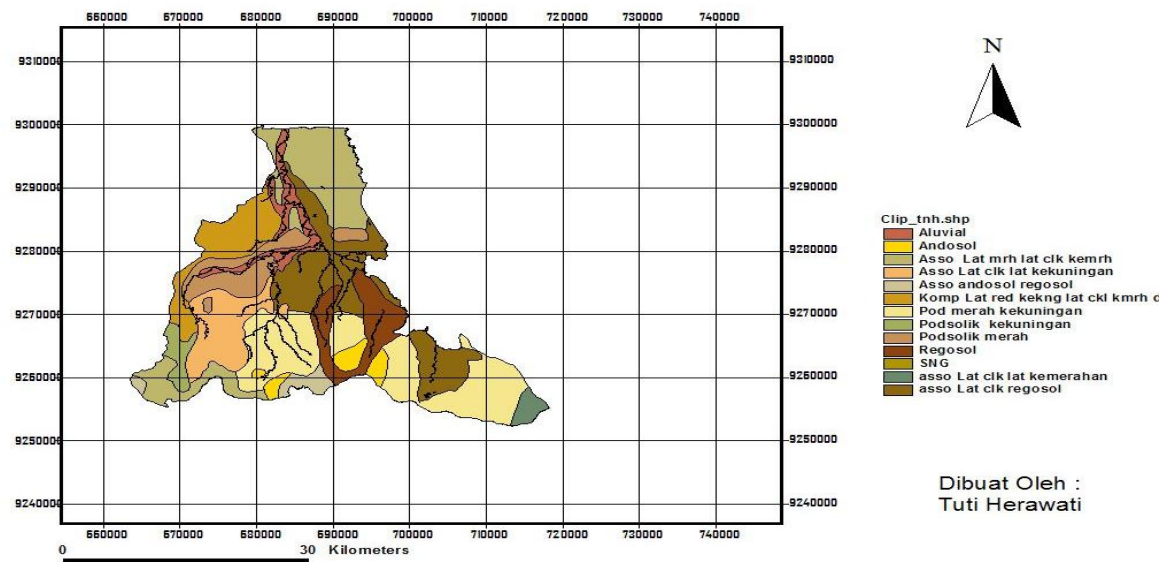


Gambar (Figure) 2. Peta curah hujan di DAS Cisadane (Rainfall map in Cisadane watershed area)

Tabel (Table) 4. Nilai erositivitas (Erosivity indeks)

CH tahunan (Yearly rainfall) (mm)	CH bulanan (Monthly rainfall) (cm)	Erosivitas (Erosivity) ($-8,79 + (7,01 \times R)$)
1.500-2.000	17	108
2.000 -2.500	21	137
2.500-3.000	25	166
> 3.000	30	202

Sumber (Source): Data primer diolah (Primary data)

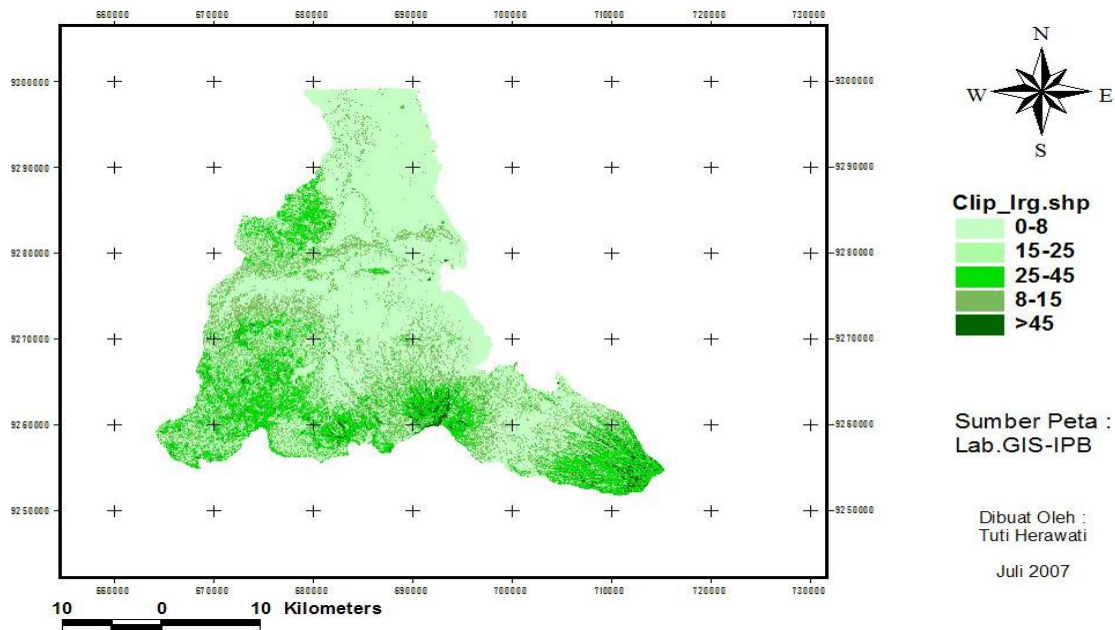


Gambar (Figure) 3. Peta jenis tanah di DAS Cisadane Kabupaten Bogor (Soil type map at Cisadane watershed area)

Tabel (Table) 5. Indeks LS (*Slope-length index*)

Kelas lereng (<i>Class of slope</i>)	Nilai tengah (<i>Median</i>)	Nilai LS (<i>LS index</i>)
0-8	4,0	1,36
8-15	11,5	5,25
15-25	20,0	10,85
25-45	35,0	22,73
45-90	67,5	54,30

Sumber (*Source*): Hasil olahan data primer (*Primary data*)



Gambar (Figure) 4. Peta kelas lereng di DAS Cisadane Kabupaten Bogor (*Map of slope classification at Cisadane watershed area*)

D. Indeks Penutupan Vegetasi dan Pengolahan Lahan

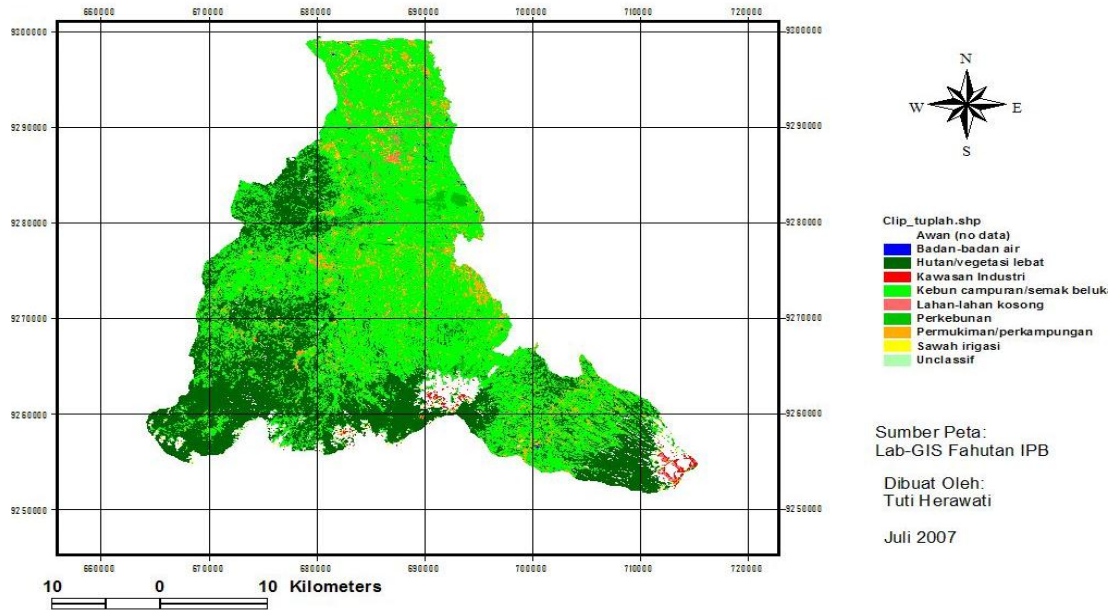
Nilai C adalah perbandingan antara rata-rata tanah tererosi dari suatu lahan yang ditanami tanaman dan teknik pengolahan tertentu terhadap rata-rata tanah tererosi dari lahan yang tanpa tanaman pada tanah, lereng, serta curah hujan yang sama. Semakin luas penutupan lahan akibat aktivitas pertanian maka semakin kecil nilai C, demikian juga sebaliknya. Nilai C diperoleh dengan membandingkan pola penutupan secara umum pada lokasi penelitian. Nilai ini merujuk pada hasil penelitian Asdak (1995) seperti disajikan dalam Lampiran 2. Faktor P atau tindakan konservasi hampir sama dengan faktor C. Saat ini dapat dikatakan bahwa tindakan konservasi pada aspek pertanian kurang dilakukan, di samping itu tindakan pengolahan tanah yang berle-

bahan di DAS hulu serta meningkatkan pemukiman, merupakan faktor penyebab berkurangnya tindakan konservasi. Untuk itu dalam analisis ini akan digunakan nilai P = 1 untuk seluruh lokasi penelitian, sehingga kedua faktor ini disatukan menjadi indeks CP. Peta penutupan lahan disajikan pada Gambar 5.

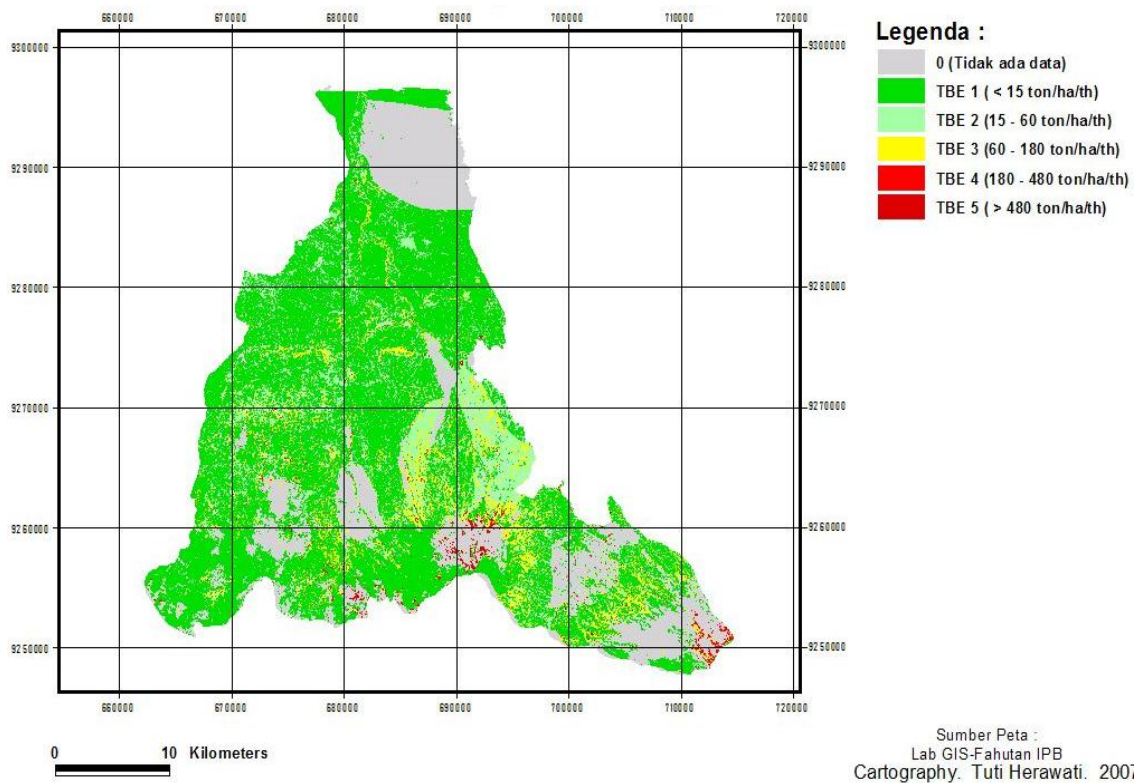
E. Tingkat Bahaya Erosi

Hasil *overlay* peta curah hujan, jenis tanah, kelas lereng, dan tutupan lahan, diperoleh hasil peta sebaran TBE di DAS Cisadane seperti pada Gambar 6.

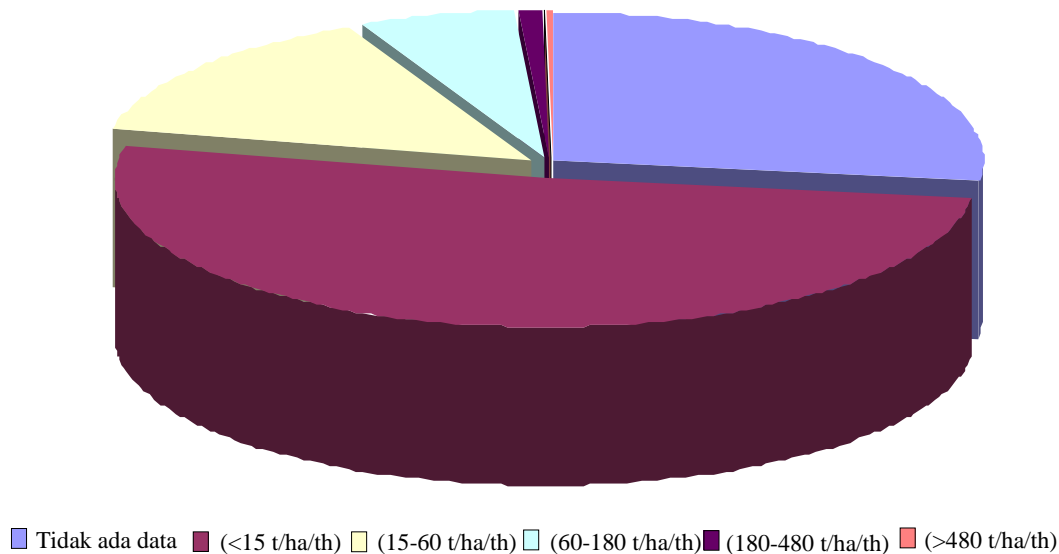
Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa wilayah DAS Cisadane sebagian besar masih termasuk dalam kelas TBE 1 atau tingkat bahaya erosi sangat ringan. Data luas lahan pada setiap kelas tingkat bahaya erosi disajikan dalam diagram pada Gambar 7 dan Tabel 6.



Gambar (Figure) 5. Peta penutupan lahan di DAS Cisadane Kabupaten Bogor (Land cover map at Cisadane watershed area)



Gambar (Figure) 6. Peta tingkat bahaya erosi di DAS Cisadane (Map of erosion danger level at Cisadane watershed area)



Gambar (Figure) 7. Luas wilayah DAS per kelas TBE (Area of watershed for each erosion danger level)

Tabel (Table) 6. Luas lahan pada setiap kelas tingkat bahaya erosi (Area of each erosion danger level)

Kelas TBE (Erosion danger level class)	Luas (Area) (ha)	Persentase (Percentage) (%)
tidak ada data (no data)	30.820,00	27,15
I : < 15 t/ha/th	58.434,00	55,84
II : 15-60 t/ha/th	16.467,00	15,74
III : 60-180 t/ha/th	6.623,00	6,33
IV : 180-480 t/ha/th	851,00	0,81
V : > 480 t/ha/th	316,00	0,30
Jumlah (Total)	113.511,00	100,00

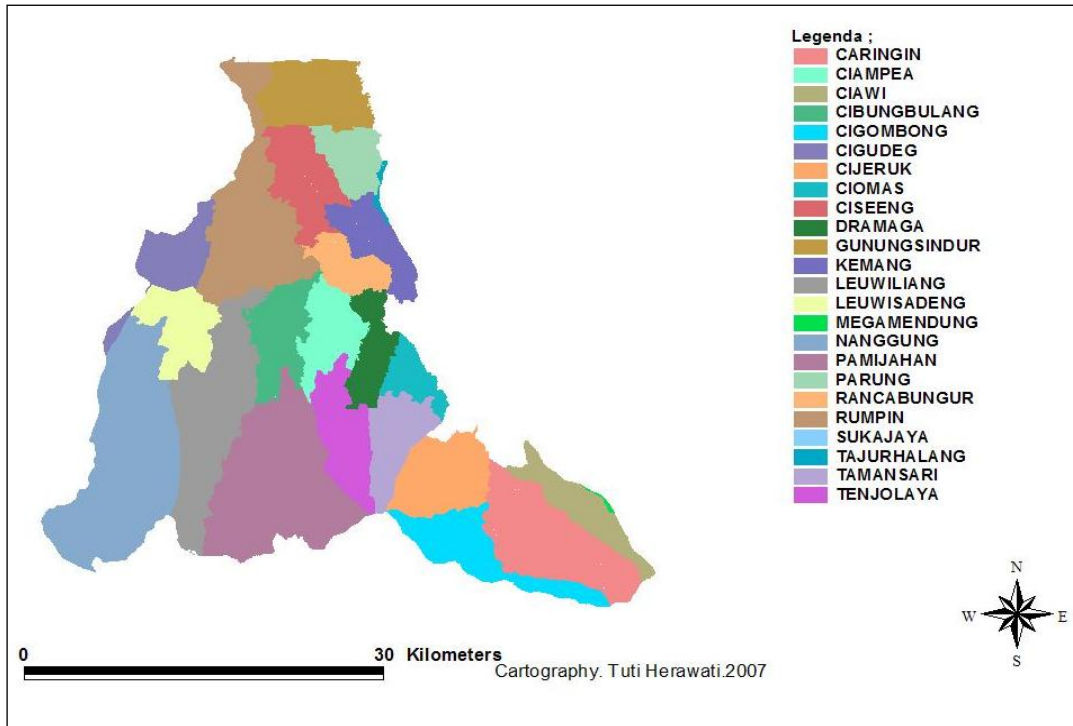
Sumber (Source): Hasil olahan data primer (Primary data)

Berdasarkan hasil analisis TBE ini dapat dilihat juga adanya daerah seluas 27,15% dari wilayah DAS Cisadane yang tidak dapat diketahui besaran nilai erosinya. Hal tersebut disebabkan karena adanya data kosong (*no data*) pada peta penutupan lahan. Sumber data untuk peta penutupan lahan berasal dari data citra, sehingga kawasan yang tidak dapat teridentifikasi tutupan lahannya adalah daerah yang tertutup awan. Wilayah dengan TBE berat (180-480 ton/ha/tahun) seluas 851 ha dan TBE sangat berat (> 480 ton/ha/th) seluas 316 ha.

Untuk mengetahui sebaran wilayah dengan TBE berat dan sangat berat, maka dilakukan *overlay* peta hasil analisis TBE dengan peta batas kecamatan. Wilayah DAS Cisadane meliputi 23 kecamatan seperti terlihat pada Gambar 8.

Berdasarkan persentase wilayah kecamatan yang tercakup dalam wilayah DAS Cisadane, dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu:

1. Seluruh wilayah ada dalam wilayah DAS Cisadane (lebih dari 99% dari total luas), yaitu Cibungbulang, Cijeruk, Dramaga, Rancabungur, Caringin, Parung, Tamansari, Leuwisdang, dan Tenjolaya.
2. Hanya sebagian masuk di dalam wilayah DAS Cisadane, yaitu Ciawi, Cigombong, Gunungsindur, Kemang, Leuwiliang, Leuwisdang, Nanggung, Pamijahan, dan Rumpin.
3. Sebagian kecil saja masuk di dalam kawasan DAS Cisadane, yaitu Sukajaya, Megamendung, Cigudeg, dan Tajurhalang.



Gambar (Figure) 8. Peta kecamatan di DAS Cisadane (Map of sub district in Cisadane watershed area)

Tabel (Table) 7. Kelas TBE di setiap kecamatan di wilayah DAS Cisadane (Erosion danger level in each sub district at Cisadane watershed area)

No	Kecamatan (Sub district)	Luas kec. (Total area of sub district) (ha)	Luas lahan tiap kelas tingkat bahaya erosi (Area of each erosion danger level) (ha)						Jumlah (Total) (ha)	% Luas kec. (Percentage of area sub district)
			0 Tdk ada data (No data)	1 < 15	2 15-60	3 60-180	4 180-480	5 > 480		
1	Cibungbulang	3.845	27	3.000	663	144	10	1	3.845	100
2	Cijeruk	4.730	841	2.272	745	780	68	23	4.730	100
3	Ciomas	1.814	45	325	1.162	278	5	0	1.814	100
4	Ciseeng	4.130	987	2.539	523	79	2	-	4.130	100
5	Dramaga	2.640	144	1.261	983	238	10	4	2.640	100
6	Rancabungur	2.266	1	1.936	274	51	4	1	2.266	100
7	Caringin	7.757	3.831	2.245	659	752	200	40	7.727	99,6
8	Ciawi	4.717	1.134	1.337	371	235	75	8	3.160	70
9	Cigombong	4.838	1.412	2.114	616	382	33	7	4.563	94,3
10	Cigudeg	17.761	33	2.651	603	23	0	-	3.309	18,6
11	Gunungsindur	4.952	3.721	1.107	45	3	1	-	4.876	98,5
12	Kemang	3.367	8	2.649	346	36	8	3	3.049	90,5
13	Leuwiliang	9.161	1.545	5.366	1.533	515	58	3	9.019	98,4
14	Leuwisadeng	3.540	67	2.375	846	234	7	-	3.527	99,6
15	Megamendung	6.243	16	37	13	11	-	-	78	1,2
16	Nanggung	16.079	1.735	9.800	1.794	533	73	8	13.943	86,7
17	Pamijahan	12.557	2.858	7.284	992	982	124	80	12.319	98,1
18	Parung	2.574	1.915	618	39	2	-	-	2.574	100
19	Rumpin	13.736	118	7.355	1.538	297	16	1	9.324	67,9
20	Sukajaya	15.646	-	3	-	-	-	-	3	0,02
21	Tajurhalang	3.095	41	139	4	0	-	-	184	5,9
22	Tamansari	3.433	691	776	1.385	378	114	87	3.431	99,9
23	Tenjolaya	4.136	786	1.248	1.334	672	44	52	4.136	100
Jumlah (Total)			21.951	58.433	16.467	6.623	851	316	104.641	

Sumber (Source): Hasil olahan data primer (Primary data)

4. Beberapa kecamatan yang tergolong sebagai daerah rawan erosi karena memiliki kawasan dengan TBE berat dan sangat berat yang cukup luas adalah Tamansari, Tenjolaya, Caringin, Cijeruk, dan Nanggung.

B. Saran

Di kecamatan-kecamatan yang teridentifikasi sebagai wilayah yang memiliki TBE berat dan sangat berat perlu dilakukan upaya pencegahan erosi berupa tindakan konservasi tanah dan perbaikan pengolahan lahan. Di kecamatan lain yang tergolong masih relatif aman, perlu juga untuk tetap memperhatikan kegiatan pengolahan dan konservasi tanah, agar tingkat bahaya erosi tidak menjadi lebih berat.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak. 1995. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai jilid II. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Departemen Kehutanan. 1998. Pedoman Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Teknik Lapangan dan Konservasi Tanah Daerah Aliran Sungai. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Jaya. 2002. Aplikasi Sistem Informasi Geografis Untuk Kehutanan. Pementasan Praktis Menggunakan ArcInfo dan Arcview. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Jaya. 2006. Teknik-teknik Permodelan Spasial dalam Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Paningbatan Jr., E.P. 2001. Hydrology and Soil Erosion Models for Catchment Research and Management. *In: Maglinao, A.R., R.N. Leslie (Eds.), Soil Erosion Management Research in Asian.*
- Poerbandono, A. Basar, A.B. Harto, dan P. Rallyanti. 2006. Evaluasi Perubahan Perilaku Erosi Daerah Aliran Sungai Citarum Hulu dengan Pemodelan Spasial. *Jurnal Infrastruktur dan Lingkungan Binaan II(2).*
- Renard, K.G., G.R. Foster, G.A. Weesies, D.K. McCool, and D.C. Yoder. 1997. Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning With the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). US Department of Agriculture Handbook No. 703.
- Utomo. 1989. Mencegah Erosi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Wischmeier, W.H. and D.D. Smith. 1978. Predicting Rainfall Erosion Losses - A Guide to Conservation Planning. US Department of Agriculture. Agriculture Handbook No. 537.

Lampiran (*Appendix*) 1. Nilai erodibilitas tanah (K) di wilayah Kabupaten Bogor (*Erodibility index in Bogor district*)

No	Jenis tanah (<i>Type of soil</i>)	Nilai K (<i>K index</i>)
1.	Alluvial	0,156
2.	Andosol	0,278
3.	Andosol coklat kekuningan	0,298
4.	Andosol dan regosol	0,271
5.	Grunusol	0,176
6.	Latosol	0,075
7.	Latosol coklat	0,175
8.	Latosol coklat dan latosol coklat kekuningan	0,091
9.	Latosol coklat dan regosol	0,186
10.	Latosol coklat kemerahan	0,062
11.	Latosol coklat kemerahan dan latosol coklat	0,067
12.	Latosol coklat kemerahan dan latosol merah	0,061
13.	Latosol coklat kemerahan, latosol merah kekuningan dan litosol	0,046
14.	Podsolik kuning	0,107
15.	Podsolik kuning dan hidromorf kelabu	0,249
16.	Podsolik merah	0,166
17.	Podsolik merah kekuningan	0,166
18.	Regosol	0,301
19.	Regosol kelabu dan litosol	0,290

Sumber (*Source*): Puslitbang Pengairan Bandung (*Centre for Irrigation Research and Development Bandung*) (1985)

Lampiran (*Appendix*) 2. Penentuan nilai C berdasarkan jenis penggunaan lahan (*C index based on land use*)

No.	Penggunaan lahan (<i>Land use</i>)	Nilai C (<i>C index</i>)
1.	Hutan (<i>Forest</i>)	0,001
2.	Kebun campuran + talun (<i>Taungnya system</i>)	0,200
3.	Perkebunan teh (<i>Tea crops</i>)	0,020
4.	Sawah (<i>Paddy field</i>)	0,010
5.	Tegalan (<i>Garden</i>)	0,400
6.	Pemukiman (<i>Settlement</i>)	1.000
7.	Badan air (<i>River, lake, etc.</i>)	0,010

Sumber (*Source*): Asdak (1995)