



Simulasi Perubahan Tata Guna Lahan terhadap Laju Erosi Lahan Menggunakan Metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE) pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciseel

¹Feril Hariati, ²Fadhila Muhammad Libasut Taqwa, ³Alimuddin, ⁴Nurcholis Salman, ⁵Nur Handika Fadhillah Sulaeman

¹²³⁵Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor

⁴Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya

¹feril.hariati@uika-bogor.ac.id; ²fadhila.muhammad@uika-bogor.ac.id; ³alimuddin@uika-bogor.ac.id;

⁴nurcholissalman@umtas.ac.id; ⁵nurhandika@yahoo.com

Abstract

One of the causes of the silting of the Sagara Anakan, estuary of Citanduy River is due to sedimentation caused by changes in land use, which causes the erosion rate to become uncontrollable. To predict the rate of surface erosion of the Ciseel watershed, one of Citanduy tributary, the USLE (Universal Soil Loss Equation) method was used, while the Geographic Information System was used to assist in the analysis of spatial data. The results of the analysis of the rate of erosion in the Ciseel watershed show that in 2006 it was 28 tons/ha/yr, in 2012 it was 44.2 tons/ha/yr and in 2016 it was 49.9 tons/ha/yr, so it belongs to the erosion hazard class II/mild. based on the USDA classification. From the results of this study, it can be shown that the rate of surface erosion in the Ciseel watershed has a small contribution to sedimentation in Sagara Anakan. The simulation of land use change as an effort to reduce the rate of erosion from dry agricultural land to rice fields is expected to reduce the rate of erosion up to 24.7% in 2016.

Keywords: Sheet erosion, Land use change, USLE (Universal Soil Loss Equation) method, Ciseel Watershed.

Abstrak

Salah satu penyebab pendangkalan wilayah Sagara Anakan di Muara Sungai Citanduy adalah karena sedimentasi yang diakibatkan oleh perubahan tata guna lahan, yang mengakibatkan laju erosi menjadi tidak terkendali. Untuk memprediksi laju erosi permukaan DAS (Daerah Aliran Sungai) Ciseel, salah satu anak Sungai Citanduy, digunakan metode USLE (Universal Soil Loss Equation), sedangkan Sistem Informasi Geografis digunakan untuk membantu analisis data spasial. Hasil dari analisis laju erosi pada DAS Ciseel menunjukkan bahwa pada tahun 2006 sebesar 28 ton/ha/th, tahun 2012 sebesar 44.2 ton/ha/th dan 2016 sebesar 49.9 ton/ha/th, sehingga termasuk pada kelas tingkat bahaya erosi II/ringan berdasarkan klasifikasi USDA. Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat diperlihatkan bahwa laju erosi permukaan pada DAS Ciseel memberikan kontribusi kecil terhadap sedimentasi di Sagara Anakan. Simulasi perubahan tata guna lahan sebagai upaya untuk mengurangi laju erosi dari lahan pertanian kering menjadi area persawahan diharapkan dapat menurunkan laju erosi pada tahun 2016 hingga 24,7%.

Kata kunci: Erosi, Perubahan tata guna lahan, metode USLE (Universal Soil Loss Equation), Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciseel.

1. Pendahuluan

Kerusakan daerah aliran sungai (DAS) dipercepat oleh peningkatan pemanfaatan sumber daya alam sebagai akibat dari pertambahan penduduk dan perkembangan ekonomi, kebijakan yang belum berpihak kepada pelestarian sumber daya alam, serta masih kurangnya kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam konteks pemanfaatan dan pelestarian sumber daya alam [1]. Kelestarian DAS dan ekosistem di dalamnya mempunyai peranan yang sangat penting untuk menjaga keseimbangan alam, karena kerusakan daerah aliran sungai (DAS) akan mengakibatkan hilangnya kemampuan untuk menyimpan air, meningkatkan frekuensi banjir tahunan, menurunkan kuantitas dan kualitas air sepanjang tahun serta meningkatkan erosi tanah dan sedimentasi. Apabila erosi dan sedimentasi ini dibiarkan secara terus-menerus, maka akan terjadi kerusakan alam. Erosi umumnya disebabkan oleh pengelolaan suatu lahan tanpa meninjau kondisi tanahnya, misalnya lahan yang memiliki tingkat kecuraman yang tinggi digunakan sebagai lahan pertanian [2].

DAS Ciseel merupakan bagian dari DAS Citanduy, yang berlokasi di Selatan Provinsi Jawa Barat [3]. Secara geografis, DAS Ciseel berada pada wilayah administrasi 2 (dua) kabupaten dan 2 (dua) kota di Provinsi Jawa Barat, yaitu Kabupaten Ciamis, Kabupaten Tasikmalaya, Kota Banjar dan Kota Tasikmalaya [4].

DAS Ciseel berada pada kemiringan lereng sekitar 5-15%, dengan kondisi tutupan lahan didominasi oleh pertanian lahan kering. Intensitas hujan di DAS Ciseel cukup tinggi yaitu 187.77 mm/jam yang mengakibatkan berpotensi terjadinya erosi lahan di kawasan DAS. Erosi lahan ini berdampak pada pendangkalan muara Segara Anakan, yang merupakan muara dari Sungai Citanduy [5]

Dampak dari erosi tanah dapat menyebabkan sedimentasi di sungai sehingga dapat mengurangi daya tampung sungai, demikian pula yang terjadi pada DAS Ciseel karena telah banyak mengalami perubahan lingkungan terutama perubahan tata guna lahan di daerah hulu, maka erosi dan

sedimentasi yang terjadi di Sungai Ciseel cukup besar dan berdampak pada berkurangnya kemampuan Sungai Ciseel dalam menampung aliran air terutama pada saat musim hujan sehingga akan menyebabkan banjir. Maka langkah yang perlu dilakukan adalah melakukan pengelolaan terhadap DAS Ciseel tersebut. Oleh karena itu diperlukan kajian dengan tujuan untuk mengoptimalkan upaya pengelolaan DAS Ciseel dengan melihat kondisi lingkungan yaitu terjadinya erosi dan sedimentasi serta melakukan evaluasi terhadap kebijakan yang ada. Adapun aspek yang akan diteliti pada penelitian ini adalah mengkaji tingkat erosi dan sedimentasi di sungai Ciseel dan mengevaluasi upaya pengelolaan Daerah Aliran Sungai Ciseel supaya dapat dilakukan secara optimal.

2. Tinjauan Pustaka

Erosi tanah adalah suatu proses atau peristiwa hilangnya lapisan permukaan tanah atas, baik disebabkan oleh pergerakan air maupun angin. Proses erosi ini dapat menyebabkan merosotnya produktivitas tanah, daya dukung tanah dan kualitas lingkungan hidup. Permukaan kulit bumi akan selalu mengalami proses erosi, di suatu tempat akan terjadi pengikisan sementara di tempat lainnya akan terjadi penimbunan, sehingga bentuknya akan selalu berubah sepanjang masa. Peristiwa ini terjadi secara alamiah dan berlangsung sangat lambat, sehingga akibat yang ditimbulkan baru muncul setelah berpuluh bahkan beratus tahun kemudian. Proses hilangnya atau terkikisnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat yang terangkut oleh air atau angin ke tempat lain. Tanah yang tererosi diangkut oleh aliran permukaan akan diendapkan di tempat-tempat aliran air melambat seperti sungai, saluran-saluran irigasi, waduk, danau atau muara sungai. Hal ini berdampak pada mendangkalnya sungai sehingga mengakibatkan semakin seringnya terjadi banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau Erosi merupakan salah satu proses dalam DAS yang terjadi akibat dari pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan kemampuan lahan.

Erosi juga merupakan salah satu indikasi untuk menentukan kekritisitas suatu DAS. Besarnya erosi dan sedimentasi dari tahun ke tahun akan semakin bertambah apabila tidak dilakukan pengendalian atau pun pencegahan. Sifat-sifat tanah yang mempengaruhi erosi adalah tekstur, struktur, bahan organik, kedalaman, sifat lapisan tanah, dan tingkat kesuburan tanah. Berbagai tipe tanah mempunyai kepekaan terhadap erosi yang berbedabeda. Kepekaan erosi tanah atau mudah tidaknya tanah tererosi adalah fungsi berbagai interaksi sifat-sifat fisik dan kimia tanah. Sifat-sifat fisik dan kimia tanah yang mempengaruhi erosi adalah (1) sifat-sifat tanah yang mempengaruhi infiltrasi, permeabilitas, dan kapasitas menahan air, dan (2) sifat-sifat tanah yang mempengaruhi ketahanan struktur, terhadap dispersi, dan penghancuran agregat tanah oleh tumpukan butir-butir hujan dan aliran permukaan. Nilai erodibilitas tanah ditentukan oleh berbagai faktor. Tekstur berkaitan dengan kapasitas infiltrasi serta kemudahan tanah untuk terangkut pada saat terjadi erosi. Bahan organik selain menyuburkan tanah juga memperkuat agregat tanah. Struktur merupakan susunan saling mengikat antar butir tanah, sehingga semakin kuat struktur maka semakin tahan terhadap erosi. Permeabilitas berkaitan dengan kemampuan tanah dalam meloloskan air.

Tekstur tanah dan kandungan bahan organik tanah sangat berpengaruh terhadap nilai Indeks Erosi, sedangkan nilai Indeks Erosi tidak dapat ditunjukkan hanya dengan permeabilitas tanah. Dimana, semakin besar persentase tekstur tanah debu (silt), maka semakin besar pula nilai indeks erosi dan semakin kecil persentase tekstur tanah liat (clay) maka semakin besar nilai Indeks Erosi, sedangkan untuk persentase tekstur tanah pasir (sand) tergantung dari komposisi tekstur tanah debu (silt) dan tekstur tanah liat (clay). Selain itu, semakin besar persentase kandungan bahan organik tanah maka semakin kecil nilai indeks erosi. Sifat fisik yang dipengaruhi oleh bahan organik dalam kaitannya dengan erodibilitas tanah adalah struktur, tekstur dan permeabilitas tanah. Pengelolaan tanah yang intensif secara terus menerus tanpa mengistirahatkan tanah dan tanpa penambahan bahan organik berakibat

merusak struktur tanah. Selanjutnya berakibat pada permeabilitas tanah. Pada tanah tertentu permeabilitas tanahnya menjadi lambat. Permeabilitas lambat dan laju infiltrasi yang rendah mengakibatkan tingginya limasan permukaan yang pada akhirnya mempertinggi limpasan permukaan dan berakibat pada meningkatnya kehilangan tanah (erosi). Tanah dengan partikel tanah berukuran besar akan tahan terhadap erosi karena sukar diangkut, sedangkan tanah yang didominasi oleh partikel yang berukuran halus peka terhadap erosi karena adanya pengikisan bahan semen oleh hujan. Jadi tanah yang mudah tererosi adalah tanah berdebu.

Pada peristiwa erosi, tanah atau bagian-bagian tanah pada suatu tempat terkikis dan terangkut yang kemudian diendapkan di tempat lain. Pengikisan dan pengangkutan tanah tersebut terjadi oleh media alami, yaitu air dan angin. Di daerah beriklim basah erosi oleh air yang lebih sering terjadi. Proses erosi tanah yang disebabkan oleh air meliputi tiga tahap yang terjadi dalam keadaan normal di lapangan, yaitu tahap pertama pemecahan bongkah-bongkah atau agregat tanah kedalam bentuk butir-butir kecil atau partikel tanah, tahap kedua pemindahan atau pengangkutan butir-butir yang kecil sampai sangat halus tersebut, dan tahap ketiga pengendapan partikel-partikel tersebut di tempat yang lebih rendah atau di dasar sungai atau waduk. Erosi menyebabkan hilangnya lapisan tanah yang subur dan baik untuk pertumbuhan tanaman serta berkurangnya kemampuan tanah untuk menyerap dan menahan air.

Tanah dan bagian-bagian tanah yang terangkut oleh air dari suatu tempat yang mengalami erosi pada suatu daerah aliran sungai (DAS) dan masuk ke dalam suatu badan air secara umum disebut sedimen. Sedimen yang terbawa masuk ke dalam sungai hanya sebagian saja dari tanah yang tererosi dari tempatnya. Sebagian lagi dari tanah yang terbawa erosi akan mengendap pada suatu tempat di lahan di bagian bawah tempat erosi pada DAS tersebut. Sedimen yang dihasilkan oleh proses erosi dan terbawa oleh aliran air akan diendapkan pada suatu tempat yang kecepatan airnya melambat atau terhenti. Peristiwa pengendapan ini dikenal

dengan peristiwa atau proses sedimentasi, yaitu proses yang bertanggungjawab atas terbentuknya dataran-dataran alluvial yang luas dan banyak terdapat di dunia, merupakan suatu keuntungan oleh karena dapat memberikan lahan untuk perluasan pertanian atau permukiman.

Secara umum dapat dikatakan bahwa erosi dan sedimentasi merupakan proses terlepasnya butiran tanah dari induknya di suatu tempat dan terangkutnya material tersebut oleh gerakan air atau angin kemudian diikuti oleh pengendapan material yang terangkut di tempat yang lain. Proses erosi dan sedimentasi ini baru mendapat perhatian cukup serius oleh manusia pada sekitar tahun 1940-an, setelah menimbulkan kerugian yang cukup besar, baik berupa merosotnya produktivitas tanah serta yang tidak kalah penting adalah rusaknya bangunan-bangunan keairan. Daerah pertanian merupakan lahan yang paling rentan terhadap terjadinya proses erosi. Erosi dan sedimentasi dapat mengurangi kapasitas sungai/saluran air. Erosi tanah tidak hanya berpengaruh pada lahan dimana terjadi erosi, tetapi juga di daerah hilirnya dimana material sedimen diendapkan [6]

Dampak lainnya dari proses sedimentasi di sungai adalah terjadinya pengendapan sedimen di dasar sungai yang menyebabkan naiknya dasar sungai, kemudian menyebabkan tingginya muka air sehingga berakibat sering terjadi banjir yang menimpa lahan-lahan yang tidak dilindungi. Erosi tanah tidak hanya berpengaruh negatif pada lahan dimana terjadi erosi, tetapi juga di daerah hilirnya dimana material sedimen diendapkan. Banyak bangunan-bangunan sipil di daerah hilir akan terganggu, saluran-saluran, jalur navigasi air, waduk-waduk akan mengalami pengendapan sedimen. Di samping itu kandungan sedimen yang tinggi pada air sungai juga akan merugikan pada penyediaan air bersih yang bersumber dari air permukaan, biaya pengelolaan akan menjadi lebih mahal.

Oleh karena itu, penelitian mengenai erosi lahan di DAS Ciseel perlu dilakukan untuk mengetahui seberapa besar dampak dari erosi

terhadap pendangkalan di Segara Anakan dengan menitik beratkan pada 2 (dua) parameter utama, yaitu parameter fungsi dari tutupan lahan (C) dan parameter fungsi kontrol tindakan terhadap erosi (P). Dengan adanya studi mengenai dampak perubahan tata guna lahan dapat membantu untuk meminimalkan terjadinya erosi lahan secara berlebihan, sehingga sedimentasi yang terjadi di Segara Anakan berkurang.

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan nilai luas perubahan tata guna lahan dan nilai laju erosi lahan yang terjadi pada DAS Ciseel, sehingga dampak dari perubahan nilai jenis tutupan lahan (C) dan parameter tindakan kontrol erosi (P) akan terlihat terhadap besarnya laju erosi.

3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk mendapatkan nilai perubahan tata guna lahan yaitu dengan melakukan perbandingan antara tata guna lahan yang lain. Untuk selanjutnya disortir sesuai dengan kelas lereng dan jenis tanahnya agar luas perubahan tata guna lahan tetap sesuai dengan luas keseluruhan DAS Ciseel.

Metode *Universal Soil Loss Equation (USLE)* digunakan untuk memprediksi besarnya tingkat erosi. USLE adalah suatu model perhitungan erosi lahan yang dirancang khusus untuk memprediksi rata-rata erosi jangka panjang dan erosi lapisan (*sheet erosion*) termasuk di dalamnya erosi alur pada suatu keadaan tertentu. [7-8]. USLE sebagai suatu model erosi dirancang untuk memprediksi erosi rata-rata jangka panjang dari erosi lembar (*sheet erosion*) atau alur (*trench erosion*) di bawah keadaan tertentu. Metode ini juga bermanfaat untuk tanah tempat bangunan dan penggunaan non-pertanian, tetapi metode ini tidak dapat memprediksi pengendapan dan tidak memperhitungkan hasil sedimen dari erosi.

Penelitian mengenai tingkat erosi lahan dengan metode USLE telah dilaksanakan di berbagai lokasi, seperti di wilayah PSDA Lumajang [9] DAS Dawas, Banyuasin [10], DAS Saba [11], DAS Kreo Hulu [12], DAS Krueng Raya [13], DAS Cisadane, Kab. Bogor

[14], DAS Cimuntur [15], DAS Krueng Pirak [16], DAS Poboya [17], Kawasan Taman Nasional Lore Lindu [18], DAS Panasen [19]. Penelitian dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) juga telah dilakukan oleh Sutapa [20], Pham dkk [21], Tunas [22]. Erosi yang terjadi selanjutnya dihitung pada masing-masing unit lahan, dilanjutkan dengan perhitungan laju rata-rata erosi dari suatu bidang tanah. Persamaan USLE mengelompokkan berbagai parameter fisik dan pengelolaan yang mempengaruhi laju erosi ke dalam lima parameter utama. Ditunjukkan pada persamaan berikut: [23]

$$E_a = R \times K \times LS \times C \times P \quad (1)$$

Dengan:

E_a : banyaknya tanah yang hilang [ton/ha/tahun],

R : faktor erosivitas hujan,

K : faktor erodibilitas tanah,

LS : faktor penunjang dan kemiringan lereng,

C : faktor penutup lahan, dan

P : faktor tindakan konservasi.

Untuk nilai faktor erosivitas hujan ditunjukkan pada persamaan berikut: [24]

$$EL_{30} = 6.21(RAIN)^{1.21} (DAY)^{-0.47} (MAXP)^{0.53} \quad (2)$$

Dengan:

EL_{30} : faktor erosivitas hujan rata-rata bulanan,

$RAIN$: curah hujan rata-rata bulanan [cm],

$DAYS$: jumlah hari hujan rata-rata per bulan [hari], dan

$MAXP$: curah hujan maksimum rata-rata dalam waktu satu tahun [cm].

Nilai faktor erodibilitas tanah secara cepat bisa ditentukan dengan terlebih dahulu mengetahui jenis tanahnya, seperti pada tabel.1, faktor kemiringan lereng (LS) bisa langsung ditentukan dengan cara mengklasifikasikan berdasarkan kelas lereng seperti pada tabel. 2. Sedangkan parameter penutup lahan (C) yang diperlihatkan pada tabel 3. menunjukkan keseluruhan pengaruh dari vegetasi, kondisi tanah dan pengelolaan lahan terhadap besarnya tanah yang hilang (erosi).

Tabel 1 Faktor erodibilitas tanah (K)

Jenis tanah	Nilai K
Regosol abu-abu	0.304
Regosol Coklat	0.346
Komplek podsolik kuning dan tanah hydromorphic abu-abu	0.249
Grumosol abu-abu hitam	0.187
Alluvial	0.156
Latosol merah	0.075

Tabel 2 Faktor kemiringan lereng (LS)

Kelas Lereng	Kemiringan Lereng (%)	Nilai LS
A	0 – 5	0.25
B	5 – 15	1.20
C	15 – 35	4.25
D	35 – 50	9.50
E	>50	12.00

Tabel 3 Parameter penutup lahan (C)

Klasifikasi Penggunaan Lahan	Faktor C Rata-rata
Hutan lebat	0.002
Hutan lindung	0.006
Semak belukar	0.014
Lahan pertanian	0.377
Padang rumput	0.11

Parameter tindakan kontrol erosi ini ditekankan pada faktor pola tanam, karena faktor tersebut merupakan salah satu faktor yang dominan dalam terjadinya erosi lahan. Pada penelitian ini diasumsikan semua tata guna lahan menggunakan Pola tegak lurus lereng dimana nilai P sebesar 0.7.

Tabel 4 Parameter tindakan kontrol erosi (P)

Jenis Tindakan Kontrol Erosi	Faktor P
Pola Mengikuti Lereng	1.0
Pola Tegak Lurus Lereng	0.75
Lahan Pertanian Bertingkat	0.50
Pola Berjajar Tegak Lurus Lereng	0.37
Pola Berjajar, Berkontur	0.25

Tabel 5 Nilai C dan P untuk berbagai macam tata guna lahan

Tata guna lahan	C	P
Sawah	0.05	0.02
Perkampungan	0.3	0.15
Tegalan / Ladang	0.45	0.25
Padang rumput /	0.45	0.25

Semak belukar		
Hutan / perkebunan	0.02	0.6
Tubuh air	0	0

Hasil perhitungan nilai laju erosi dengan menggunakan rumus USLE kemudian diklasifikasi menjadi lima kelas, yaitu sangat ringan, ringan, sedang, berat dan sangat berat seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 6 Kelas tingkat bahaya erosi

Kelas TBE	Kehilangan tanah (ton/ha/th)	Keterangan
I	< 15	Sangat ringan
II	16 – 60	Ringan
III	60 – 180	Sedang
IV	180 – 480	Berat
V	>480	Sangat berat

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1 Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciseel

Letak astronomis DAS Ciseel berada pada 49 M 213128,344; 9156694,116 UTM (-7.62138°LS; 108.40°BT). DAS Ciseel yang terletak pada DAS Citanduy bagian hilir, berdasarkan hasil analisa dengan bantuan GIS mempunyai luas sekitar 61.905,1 Ha. Secara geografis, DAS Ciseel berada pada wilayah administrasi 2 (dua) kabupaten dan 2 (dua) kota di Provinsi Jawa Barat, yaitu Kabupaten Ciamis, Kabupaten Tasikmalaya, Kota Banjar dan Kota Tasikmalaya.

Panjang rata-rata sungai utama DAS Ciseel sekitar 7,1 km dengan gradien sungai agak rendah yakni 0,73 %.

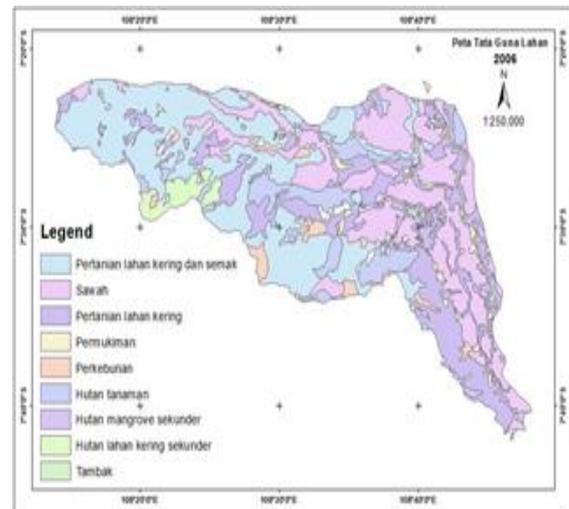
Sebagian besar wilayah DAS Ciseel berada pada kisaran curah hujan lebih besar dari 2000 mm/tahun (kriteria tinggi), dimana luasan wilayah tersebut meliputi 77 % dari luas DAS Ciseel, sedangkan sebagian kecil wilayah di hilir DAS Ciseel mendapatkan curah hujan yang lebih kecil dari 2000 mm/tahun.

3.2 Perubahan tata guna lahan DAS Ciseel 2006 - 2016

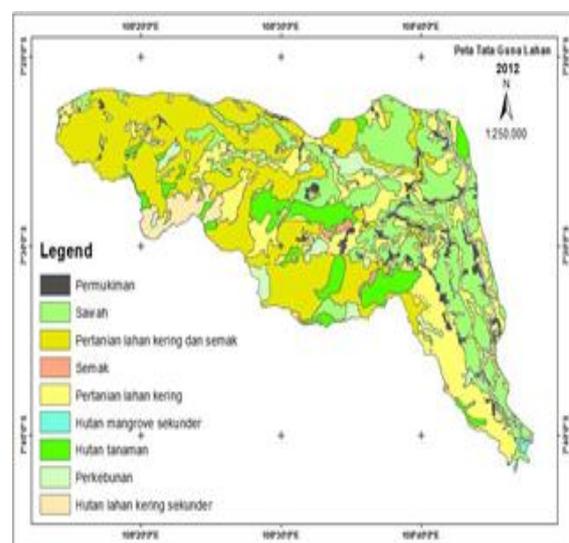
Perubahan tata guna lahan yang terjadi pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciseel pada periode 2006 – 2012 dapat dianalisis berdasarkan peta tata guna lahan. Dengan menggunakan *software* ArcGIS, seperti

ditunjukkan pada gambar 1, 2, dan 3 di bawah ini. Perubahan tata guna lahan yang terjadi diperlihatkan pada tabel 7.

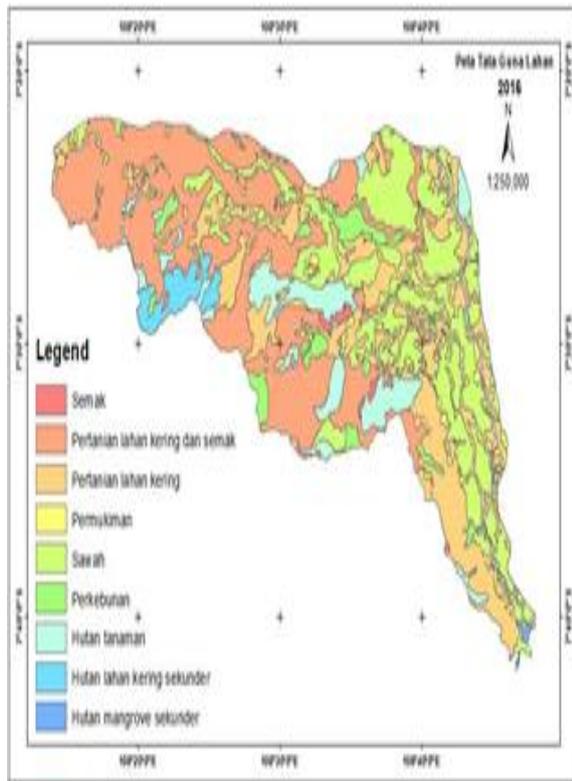
Luas dari Daerah Aliran Sungai Ciseel dihitung dengan menggunakan *software* ArcGIS, seperti ditunjukkan pada gambar 1, 2, dan 3 di bawah ini.



Gambar 1. Peta tata guna lahan tahun 2006
Sumber: Kementerian Kehutanan



Gambar 2. Peta tata guna lahan tahun 2012
Sumber: Kementerian Kehutanan



Gambar 3. Peta tata guna lahan tahun 2016
Sumber: Kementerian Kehutanan

Luasan tiap masing-masing tata guna lahan seperti ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 7 Luas tata guna lahan

Jenis tata guna lahan	2006 (ha)	2012 (ha)	2016 (ha)
Hutan lahan kering sekunder	2611.873	2553.323	2610.467
Hutan mangrove sekunder	216.276	228.009	246.660
Hutan tanaman	8652.737	7925.328	7643.030
Perkebunan	2318.259	2096.604	3484.520
Permukiman	2541.556	2189.376	2618.902
Pertanian lahan kering	20854.66	15060.25	21736.95
	0	7	7
Pertanian lahan kering dan semak	32880.52	42739.77	33977.94
	7	4	6
Sawah	26366.19	23825.56	24250.87
	5	5	9
Semak	830.339	690.117	738.993
Tambak	35.858	0.000	0.000

Erosivitas hujan (R)

Hasil dari perhitungan erosivitas menggunakan data dari Balai Besar Wilayah Sungai Citanduy seperti ditunjukkan pada tabel di bawah ini

Tabel 8 Erosivitas hujan (R) tahun 2006

No	Bulan	Rain (cm)	Days (hari)	Max _p (cm)	EL ₃₀
1	Januari	11.968	6.250	1.385	61.942
2	Februari	9.417	6.179	1.741	52.601
3	Maret	7.401	4.679	1.819	45.841
4	April	10.745	6.179	2.009	66.566

5	Mei	7.668	5.357	1.689	43.173
6	Juni	0.833	1.214	0.488	3.060
7	Juli	0.506	1.250	0.254	1.169
8	Agustus	0.099	0.286	0.071	0.165
9	September	0.000	0.000	0.000	0.000
10	Oktober	0.164	0.357	0.071	0.276
11	November	5.031	1.964	1.807	43.065
12	Desember	7.709	5.857	1.681	41.566
					359.423

Tabel 9 Erosivitas hujan (R) tahun 2012

No	Bulan	Rain (cm)	Days (hari)	Max _p (cm)	EL ₃₀
1	Januari	11.606	6.679	1.806	66.601
2	Februari	8.010	5.571	1.644	44.049
3	Maret	7.214	5.643	1.329	34.467
4	April	10.051	5.214	2.654	77.074
5	Mei	4.815	2.821	1.457	30.727
6	Juni	0.623	1.071	0.218	1.491
7	Juli	0.507	0.500	0.179	1.496
8	Agustus	0.000	0.000	0.000	0.000
9	September	0.163	0.321	0.084	0.311
10	Oktober	6.348	2.357	1.979	54.946
11	November	12.216	6.321	2.089	78.539
12	Desember	15.286	7.750	2.624	105.626
					495.325

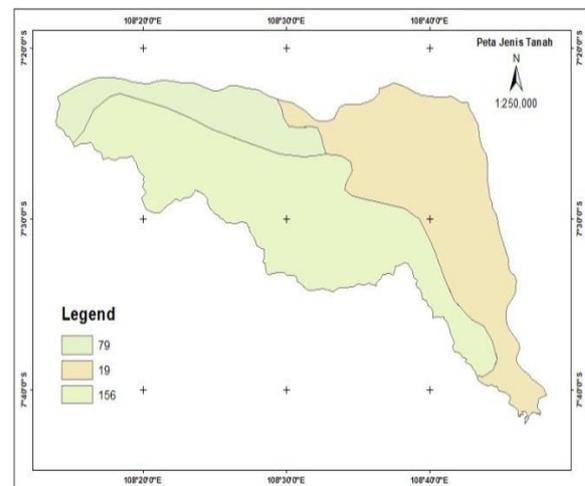
Tabel 10 Erosivitas hujan (R) tahun 2016

No	Bulan	Rain (cm)	Days (hari)	Max _p (cm)	EL ₃₀
1	Januari	10.032	6.000	2.400	68.257
2	Februari	10.836	5.929	2.011	68.604
3	Maret	6.550	4.357	1.539	37.427
4	April	6.493	4.857	1.911	39.460
5	Mei	6.564	5.143	1.082	28.799
6	Juni	5.836	3.500	1.814	39.360
7	Juli	6.221	4.000	1.918	41.135
8	Agustus	4.850	2.357	2.171	41.676
9	September	6.289	4.000	1.861	41.016
10	Oktober	9.833	4.929	2.818	79.561
11	November	10.693	5.429	2.964	86.437
12	Desember	8.779	5.286	1.796	52.869
					624.601

Sumber: Hasil analisis

Erodibilitas tanah (K)

Nilai K yang digunakan mengacu pada hasil penelitian jenis-jenis tanah yang dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Bandung, ditampilkan pada gambar 4 dan tabel 11.



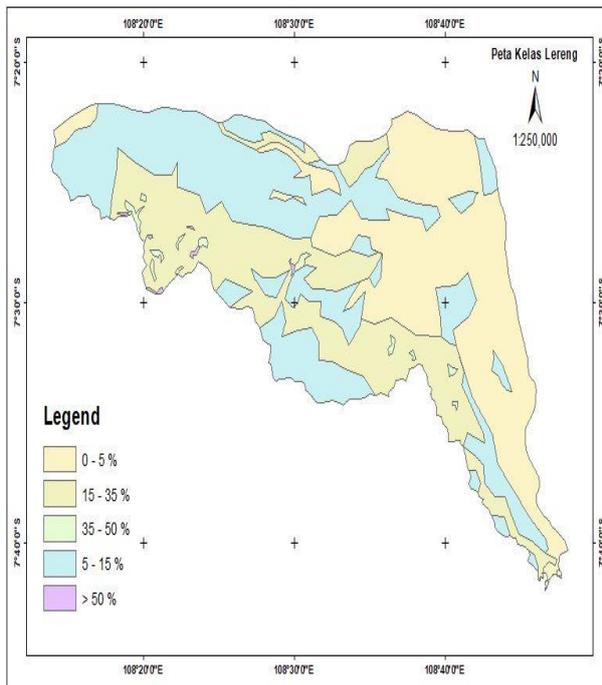
Gambar 4 Peta jenis tanah

Tabel 11 Nilai Erodibilitas Tanah (K)

Kode	Jenis tanah	Nilai K
156	Podsolik kuning	0.249
79	Grumosol abu-abu hitam	0.187
19	Alluvial	0.156

Kemiringan lereng (LS)

Dari hasil pengolahan peta kelas lereng diketahui bahwa DAS Ciseel rata-rata berada pada kemiringan 5-15%. Seperti ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 5 Kelas lereng DAS Ciseel

Tabel 12 Kelas Lereng DAS Ciseel

No	Kelas	Luas (ha)	Nilai LS
1	0 – 5 %	32643.409	0.25
2	5 – 15 %	35749.274	1.20
3	15 – 35 %	27874.558	4.25
4	35 – 50 %	863.011	9.50
5	>50 %	177.992	12.00
Luas total		97308.27	

Sumber: Hasil analisis

Erosi pada DAS Ciseel

Erosi yang terjadi pada DAS Ciseel pada tahun 2006, 2012 dan 2016 termasuk kedalam kelas ringan sesuai dengan klasifikasi tingkat

bahaya erosi yang dikeluarkan Kementerian Kehutanan, seperti ditunjukkan pada tabel 13 di bawah ini

Tabel 13 Erosi pada DAS Ciseel

Jenis tata guna lahan	2006 (ton/th)	2012 (ton/th)	2016 (ton/th)
Hutan lahan kering sekunder	3725.44	6017.64	7714.673
Hutan mangrove sekunder	11.37	86.78	143.41
Hutan tanaman	38725.98	50872.41	64926.92
Perkebunan	7558.89	8212.18	15026.17
Permukiman	21429.04	28132.52	37153.81
Pertanian lahan kering	786733.53	908969.01	1388596.86
Pertanian lahan kering, semak	1797442.4	3233983.9	3248642.36
Sawah	36277.96	42141.984	54021.00
Semak	33161.87	28770.089	45001.93
Tambak	0.000	0.000	0.000
Erosi total	2725066.49	4307186.61	4861227.14

Sumber: Hasil Analisis

Tabel 14 Laju erosi pada DAS Ciseel

Tahun	Luas Area (Ha)	Ea (ton/th)	Laju Erosi (ton/ha/th)
2006	97308.28	2725066.49	28.01
2012	97308.28	4307186.61	44.26
2016	97308.28	4861227.14	49.96

Sumber: Hasil Analisis

Simulasi tata guna lahan

Untuk mengurangi besarnya jumlah laju erosi, pada penelitian ini dilakukan sebuah simulasi dimana tata guna lahan yang semula berupa Pertanian lahan kering dengan nilai C sebesar 0.377 diubah menjadi persawahan dengan nilai C sebesar 0.05 dan nilai P masih sama sebesar 0.75. Seperti ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 15 Hasil simulasi pertanian lahan kering menjadi sawah

Tahun	Laju erosi aktual (ton/ha/th)	Laju erosi sesudah perubahan C (ton/ha/th)	Persentase pengurangan (%)
2006	28.004	20.992	25.04
2012	44.263	36.161	18.31
2016	49.957	37.579	24.78

Sumber: Hasil analisis

Berdasarkan tabel 15, dapat terjadi pengurangan volume erosi yang memasuki badan sungai Ciseel hingga 24,78% pada

tahun 2016. Namun mengingat bahwa terdapat volume sedimen yang masuk ke dalam badan sungai akibat erosi, dapat dilakukan normalisasi sungai seperti yang dilakukan di sungai Cijere [25], atau dengan perlindungan terhadap aliran sungai [26-27].

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap erosi yang terjadi pada DAS Ciseel, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sebagian besar jenis tata guna lahan pada DAS Ciseel adalah Pertanian lahan kering yang cukup besar memberikan dampak terhadap besarnya nilai erosi.
2. Laju erosi pada DAS Ciseel tergolong pada kelas ringan, yaitu tahun 2006 sebesar 28.004 (th/ha/th), tahun 2012 sebesar 44.263 (ton/ha/th) dan tahun 2016 sebesar 49.957 (ton/ha/th). Menurut data dari Balai Besar Wilayah Sungai Citanduy tahun 2010 menyebutkan bahwa tingkat erosi DAS Citanduy mencapai 73.144.000 ton/th. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa DAS Ciseel hanya menyumbang sebesar 6.55% sedimentasi terhadap Sagara Anakan.
3. Hasil dari simulasi tata guna lahan dimana nilai C pada pertanian lahan kering diubah menjadi C sawah memberikan pengaruh yang sangat besar pada penurunan tingkat laju erosi lahan pada tahun 2006, 2012 dan 2016, berturut-turut sebesar 25.04%, 18.30%, dan 24.78%

Daftar Pustaka

- [1] Nursa'ban, M. 2006. Pengendalian erosi tanah sebagai upaya melestarikan kemampuan fungsi lingkungan. *Jurnal Geomedia*, 4(2), 93-116.
- [2] Sianawati, I. H. 2013. *Kamus Istilah Hidrologi Teknik*. Gramedia Pustaka Utama.
- [3] Lembaran Negara RI. 2012. Undang-Undang No. 12 tahun 2012 tentang Penetapan Wilayah Sungai.
- [4] Junaidi, E. & Maryani, R. 2013. Pengaruh Dinamika Spasial Sosial Ekonomi pada Suatu Lanskap Daerah Aliran Sungai (DAS) terhadap Keberadaan Lanskap Hutan (Studi Kasus Pada Das Citanduy Hulu Dan Das Ciseel, Jawa Barat). *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 10(2), 122-139. <https://doi.org/10.20886/jpsek.2013.10.2.122-239>

- [5] Hariati, F., Saputra, D., Alimuddin, A., & Yanuarsyah, I. 2020. Dampak Peningkatan Intensitas Hujan dan Tutupan Lahan terhadap Debit Banjir Puncak Sungai Ciseel. *Jurnal Komposit*, 4(1), 13-18. <http://dx.doi.org/10.32832/komposit.v4i1.3748>
- [6] Hariati, F., Ajiwibowo, H., Nugroho, J., & Hadihardaja, I. K. 2021. Simulating saltwater intrusion in the vicinity of Segara Anakan Estuary and its potential impact to the lowland agriculture. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2409, No. 1, p. 020013). AIP Publishing LLC. <https://doi.org/10.1063/5.0067610>
- [7] Nugraheni, A., Sobriyah, S., & Susilowati, S. 2013. Perbandingan hasil prediksi laju erosi dengan metode USLE, MUSLE, RUSLE di DAS Keduang. *Matriks Teknik Sipil*, 1(3).
- [8] Wischmeier, W. H., & Smith, D. D. 1978. *Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning* (No. 537). Department of Agriculture, Science and Education Administration.
- [9] Ahmad, H. 2016. Perkiraan Tingkat Bahaya Erosi Menggunakan *Universal Soil Loss Equation* (USLE) dan GIS di Wilayah UPT PSDA Lumajang. *Repository Universitas Jember*. <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/76495>
- [10] Alie, M. E. R. 2015. *Kajian Erosi Lahan Pada DAS Dawas Kabupaten Musi Banyuasin-Sumatera Selatan* (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).
- [11] Dewi, I. G. A. S. U., Trigunasih, N. M., & Kusmawati, T. 2012. Prediksi erosi dan perencanaan konservasi tanah dan air pada Daerah Aliran Sungai Saba. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 1(1), 12-23.
- [12] Fauzi, R. M. Z., & Maryono, M. 2017. Kajian erosi dan hasil sedimen untuk konservasi lahan DAS Kreo Hulu. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, 12(4), 429-445.
- [13] Fachrudin, F., Sirait, S., Alimuddin, A., & Ramli, I. 2021. Kajian Tingkat Bahaya Erosi dan Kekritisannya Pada DAS Krueng Raya, Provinsi Aceh Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 9(2), 154-164.
- [14] Herawati, T. 2010. Analisis Spasial Tingkat Bahaya Erosi di Wilayah DAS Cisadane Kabupaten Bogor. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 7(4), 413-424.
- [15] Kusdian, D., & Primawardhana, I. 2021. Analisis Perubahan Tata Guna Lahan terhadap Laju Sedimen pada DAS Cimuntur. In *Seminar Nasional Ketekniksipilan, Infrastruktur dan Industri Jasa Konstruksi (KIIJK)* (Vol. 1, No. 1, pp. 327-334).
- [16] Munzir, T., Akbar, H., & Rafli, M. 2019. Kajian Erosi Tanah dan Teknik Konservasi Tanah di Sub DAS Krueng Pirak Kabupaten Aceh Utara. *Jurnal Agrium*, 16(2), 126-134.
- [17] Paarrang, L., Hasanah, U., & Monde, A. 2016. Prediksi Erosi Daerah Aliran Sungai Poboya. *Mitra Sains*, 4(1), 66-75.
- [18] Pagiu, S. 2005. Prediksi erosi tanah di Sub DAS Miu pada Kawasan Taman Nasional Lore Lindu (TNLL). *AgriSains*, 6(3).
- [19] Rantung, M. M., Binilang, A., Wuisan, E. M., & Halim, F. 2013. Analisis Erosi dan Sedimentasi Lahan di Sub DAS Panasen Kabupaten Minahasa. *Jurnal Sipil Statik*, 1(5).

- [20] Sutapa, I. W. 2010. Analisis Potensi Erosi pada Daerah Aliran Sungai (DAS) di Sulawesi Tengah. *SMARTek*, 8(3).
- [21] Pham, T. G., Degener, J., & Kappas, M. 2018. Integrated Universal Soil Loss Equation (USLE) and Geographical Information System (GIS) for Soil Erosion Estimation in A Sap Basin: Central Vietnam. *International Soil and Water Conservation Research*, 6(2), 99-110.
- [22] Tunas, I. G. 2005. Prediksi erosi lahan DAS bengkulu dengan sistem informasi geografis (SIG). *SMARTek*, 3(3)
- [23] Bols, P. 1978. The Iso-erodent map of Java and Madura. Belgian technical assistance project ATA 105. *Soil Research Institute, Bogor*.
- [24] Roose, E. 1996. Land husbandry: components and strategy (Vol. 70). Rome: FAO.
- [25] Taqwa, F. M. L. 2017. Perencanaan Normalisasi Arus Sungai Cijere di Ds. Pasirmukti Kec. Citeureup Kab. Bogor. *Jurnal Komposit*, 1(2), 87-99.
- [26] Fadli, M., Hariati, F., Chayati, N., & Taqwa, F. M. L. 2021. Perlindungan Tebing Sungai Ciliwung dengan Dinding Kantilever Ruas Kampung Legok Nyenang, Kabupaten Bogor. *Jurnal Komposit*, 5(1), 17-23
- [27] Chayati, N., Hariati, F., Alimuddin, A., Taqwa, F. M. L., & Ilham, M. 2022. Perencanaan Stabilitas Lereng Timbunan untuk Perbaikan Saluran Irigasi Sugih, Desa Cibedug, Kecamatan Ciawi, Kab. Bogor. *Rona Teknik Pertanian*, 15(1), 1-12. <https://doi.org/10.17969/rtp.v15i1.18959>