

PEMETAAN KAWASAN RAWAN EROSI MENGGUNAKAN METODE USLE (UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION)

Studi Kasus DAS Ciliwung Tengah

*(Mapping of Erosion Prone Areas Using USLE Method (Universal Soil Loss Equation)
Case Study of Central Ciliwung Watershed)*

Abdurrohim Karyadinata Putra¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pancasila

E-mail: abdurrohimpk@gmail.com

Diterima 5 April 2021, Disetujui 15 Mei 2021

ABSTRAK

DAS Ciliwung Tengah terletak di Kabupaten Bogor Jawa Barat dan Administratif Depok, yang memiliki topografi datar hingga bergunung dengan kemiringan lereng yang bervariasi dan curah hujan tahunan hingga 4839.67 mm/tahun yang memungkinkan terjadinya bahaya erosi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi luas daerah yang memiliki tingkat bahaya dan menghitung nilai erosi (Ton/Ha/Tahun) pada Kawasan Ciliwung Tengah berdasarkan USLE menggunakan data penginderaan jauh berupa citra Landsat 8 OLI dan analisis SIG, serta menganalisis faktor yang dominan terhadap bahaya erosi tanah di Sub Ciliwung Tengah menggunakan analisis statistik. Metode USLE menggunakan lima parameter, yaitu indeks panjang dan kemiringan lereng (LS) diperoleh dari peta kemiringan lereng, indeks erosivitas hujan (R) diperoleh dari perhitungan erosivitas hujan, pengelolaan tanaman (C) dan indeks konservasi lahan (P) yang diperoleh dari interpretasi citra dan survei lapangan, serta indeks erodibilitas tanah (K) yang diperoleh dari peta jenis tanah. Pengolahan data dan analisis overlay parameter erosi dan perhitungan erosi menggunakan metode USLE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahaya erosi di Sub DAS Ciliwung Tengah terdiri dari tiga kelas, yaitu rendah sebesar 18.29 – 773 Ton/Ha/Tahun seluas 14,476.22 Ha dengan persentase 92.17%, sedang sebesar 774 – 1,548 Ton/Ha/Tahun seluas 43.95 Ha dengan luas 0.28%, dan berat sebesar 1,549 – 2,340 Ton/Ha/Tahun seluas 8.66 Ha dengan persentase 7.55%. Pemetaan tingkat bahaya erosi ini akan sangat membantu dalam menentukan tindakan pengelolaan dan konservasi lahan yang baik dan sesuai di daerah penelitian

Kata kunci: Erosi, bahaya erosi, USLE, DAS

ABSTRACT

The Central Ciliwung Watershed is located in Bogor Regency, West Java, which has a flat to mountainous topography with various slope and annual rainfall of up to 4839.67 mm/year which possible causes erosion. This study aims to identify the area that has a hazard level and calculate the erosion value (Ton/Ha/ Year) in the Central Ciliwung Region based on USLE using remote sensing data in the form of Landsat 8 OLI images and GIS analysis, and analyze the dominant factors for the danger of soil erosion in the Central Ciliwung Sub uses statistical analysis. those were length and slope index from slope maps, rainfall erosivity index from the calculation of erosivity index value, crop management index and land conservation index from image interpretation and field checks, and soil erodibility index from soil maps. An overlay process was done to obtain the final result, the erosion potential rate maps which categorized in three classes: namely low at 18.29 – 773 Tons/Ha/ Year covering an area of 14,476.22 hectares wide (92.17%), medium for 774 – 1,548 Tons/Ha/Year covering 43.95 hectares wide (0.28%), and the weight of 1,549 – 2,340 Tons/Ha/Year covering an area of 8.66 hectares wide (7.55%). This mapping of erosion hazard levels will be very helpful in determining good and appropriate land management and conservation actions in the study area.

Keywords: Erosion, Erosion hazard, USLE, Watershed

PENDAHULUAN

Erosi tanah merupakan kejadian alam yang pasti terjadi dipermukaan daratan bumi. Besarnya erosi sangat tergantung dari faktor-faktor alam ditempat terjadinya erosi tersebut, akan tetapi saat ini manusia juga berperan penting atas terjadinya erosi. Adapun faktor-faktor alam yang mempengaruhi erosi adalah erodibilitas tanah, karakteristik lanskap dan iklim. Akibat dari adanya pengaruh manusia dalam proses peningkatan laju erosi seperti pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan peruntukannya dan/atau pengelolaan lahan yang tidak didasari tindakan konservasi tanah dan air menyebabkan perlunya dilakukan suatu prediksi laju erosi tanah sehingga bisa dilakukan suatu manajemen lahan. Manajemen lahan berfungsi untuk memaksimalkan produktivitas lahan dengan tidak mengabaikan keberlanjutan dari sumber daya lahan.

Berdasarkan keadaannya, ada dua macam erosi, yaitu erosi normal (*geological erosion*) dan erosi dipercepat (*accelerated erosion*). Erosi normal adalah erosi yang terjadi secara alami, dimana kecepatan erosi yang terjadi seimbang dengan proses pembentukan tanah. Erosi normal merupakan kejadian yang alami dan berjalan sangat lambat, sehingga memungkinkan terbentuknya tanah yang tebal, dan tidak mengganggu pertumbuhan tanaman yang ada. Erosi dipercepat adalah proses erosi yang lebih cepat dari perkembangan tanah, sehingga dapat menimbulkan kerusakan.

Oleh sebab itu, besar erosi pada suatu wilayah harus diperkirakan guna merencanakan aksi tindak pemulihan dan pencegahan erosi yang lebih besar lagi. Salah satu metode untuk menduga atau menghitung nilai erosi melalui pendekatan USLE (*Universal Soil Loss Equation*). Parameter-parameter yang diperhitungkan untuk pendugaan dengan metode USLE adalah erosititas hujan (R), erodibilitas tanah (K), panjang lereng (L), kemiringan lereng (S), pengelolaan tanaman (C), dan konservasi tanah (P).

Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) merupakan metode yang umum digunakan untuk memperediksi laju erosi. Selain sederhana, metode ini juga sangat baik diterapkan di daerahdaerah yang faktor utama penyebab erosinya adalah hujan dan aliran permukaan. metode USLE didesain untuk digunakan memprediksi kehilangan tanah yang dihasilkan oleh erosi dan diendapkan pada segmen lereng bukan pada hulu DAS, selain itu juga didesain untuk memprediksi rata-rata jumlah erosi dalam waktu yang panjang.

Akan tetapi, kelemahan model ini adalah tidak dipertimbangkannya keragaman spasial dalam suatu DAS dimana nilai input parameter yang diperlukan merupakan nilai rata-rata yang dianggap homogen dalam suatu unit lahan, khususnya untuk faktor erosititas (R) dan kelerengan (LS). Sistem Informasi Geografi (SIG) merupakan teknologi berbasis spasial yang sangat populer saat ini. Prediksi erosi dengan metode USLE juga bisa menggunakan SIG dalam perhitungannya. Pemanfaatan SIG berbasis pixel sebagai alat pemodelan spasial dalam memprediksi erosi bisa membantu keakuratan data yang dihasilkan khususnya pada lahan-lahan yang mempunyai keadaan topografi

yang kompleks. Selain itu SIG dapat memanejemen data yang bereferensi geografi dengan cepat sehingga membuat studi tentang erosi bisa lebih mudah, khususnya bila harus mengulang menganalisis data-data pada daerah yang sama.

Aplikasi SIG memerlukan data *Digital Elevation Model* (DEM) untuk menghasilkan gambaran faktor LS yang lebih spesifik dalam setiap pixelnya. Dalam perkembangannya, ada beberapa formula untuk menentukan nilai faktor LS berbasis DEM dalam SIG yang mempertimbangkan heterogenitas lereng serta mengutamakan arah dan akumulasi aliran dalam perhitungannya. Asumsi yang dipergunakan adalah nilai faktor LS akan berbeda antara lereng bagian atas dan bagian bawah. Nilai LS akan lebih besar ditempat terjadinya akumulasi aliran dari pada dileereng bagian atas walaupun mempunyai panjang lereng dan kemiringan lereng yang sama. Penelitian ini bertujuan mengaplikasikan SIG untuk prediksi erosi dengan metode USLE yang dimodifikasi. Diharapkan dari hasil peneltian ini bisa memberikan gambaran spasial tingkat erosi tanah yang lebih spesifik dari nilai pixel-pixel yang ada yang berguna dalam penentuan arahan penggunaan lahan yang lebih sesuai dengan peruntukannya. Semua kegiatan yang berkaitan dengan analisis spasial akan dapat dilakukan lebih cepat, efektif dan efisien ketika memanfaatkan teknologi SIG.

Adapun maksud dari penulisan penelitian ini yakni untuk menganalisis tingkat bahaya erosi pada Kawasan Ciliwung Tengah. serta tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi luas daerah yang memiliki tingkat bahaya erosi ringan, sedang, dan berat pada Kawasan Ciliwung Tengah.
2. Menghitung nilai erosi (Ton/Ha/Tahun) pada Kawasan Ciliwung Tengah.

METODE

Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) suatu model erosi yang dirancang untuk memprediksi erosi rata-rata jangka panjang dari erosi lembar atau alur di bawah keadaan tertentu. Ia juga bermanfaat untuk tanah tempat bangunan dan penggunaan non pertanian, tetapi tidak dapat meprediksi pengendapan dan tidak memperhitungkan hasilsedimen dari erosi parit, tebing sungai dan dasar sungai [1].

USLE memungkinkan perencana menduga laju rata-rata erosi suatu bidang tanah tertentu pada suatu kecuraman lereng dengan pola hujan tertentu untuk setiap macam penanaman dan tindakan pengelolaan (tindakan konservasi tanah) yang mungkin dilakukan atause dang digunakan [1]. Persamaan yang digunakan mengelompokkan berbagai parameter fisik dan pengelolaan yang mempengaruhi laju erosi ke dalam enam perubah utama yang nilainya setiap tempat dapat dinyatakan secara numerik.

Adapun rumus USLE yang dikembangkan oleh Wischmeier, dkk pada tahun 1978 digunakan untuk prediksi erosi [2] [3] :

$$A = R.K.L.S.C.P \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

- A = Banyaknya tanah yang tererosi (ton/ha/tahun)
- R = Faktor indeks (erosivitas) hujan

K = Faktor erodibilitas tanah
 L = Faktor panjang lereng
 S = Faktor kecuraman lereng
 C = Faktor vegetasi penutup tanah dan pengelolaan tanaman
 P = Faktor tindakan-tindakan khusus konservasi tanah
 Penetapan nilai faktor-faktor dalam model USLE dapat dihitung dengan menggunakan rumus-rumus atau hasil penelitian yang sudah ada:

a. Faktor Erosivitas hujan (R)

Nilai indeks erosivitas hujan pada penelitian ini ditentukan menggunakan metode matematis yang dikemukakan oleh Lenvain pada tahun 1975 berdasarkan besarnya hujan tahunan. Rumus yang digunakan adalah berikut ini [4].

$$R = 2.21 P^{1.36} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

R = Indeks erosivitas
 P = Curah Hujan Bulanan

b. Faktor Erodibilitas Tanah (K)

Nilai erodibilitas tanah dihitung dengan menggunakan rumus Wischmeier dan Smith (1978) [2] [3] :

$$100K = (1.292(2.1M^{1.14}(10^{-4})(12 - a) + 3.25(b - 2) + 2.5(c - 3)) \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

K = erodibilitas tanah
 M = kelas tekstur tanah (% pasir halus + % debu)(100 % liat)
 a = % bahan organik
 b = kode struktur tanah
 c = kode permeabilitas profil tanah

c. Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Untuk lahan dengan kemiringan di atas 12 persen menggunakan rumus menurut Eppink pada tahun 1985 sebagai berikut:

$$LS = (X/22)^{0.50} (S/9)^{1.35} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana:

X = panjang lereng (m)
 S = kecuraman lereng (%)

Selain menggunakan rumus di atas, nilai LS dapat juga ditentukan menurut kemiringan.

d. Faktor Tanaman dan Pengelolaannya (C)

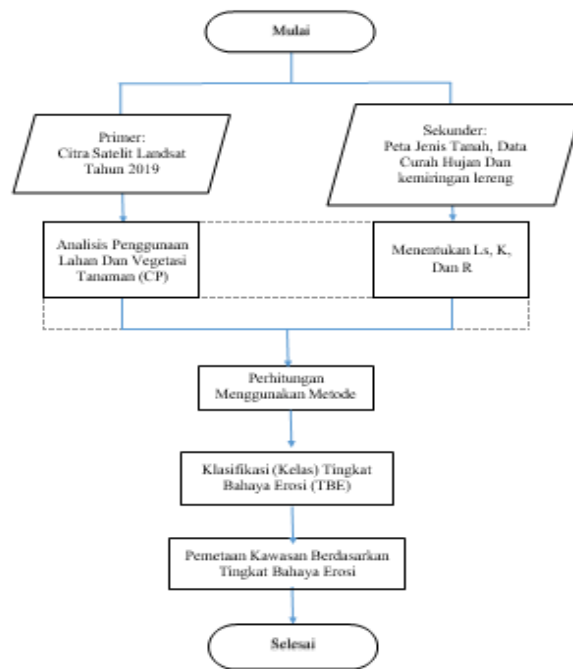
Faktor vegetasi penutup tanah dan pengelolaan tanaman, yaitu nisbah antara besarnya erosi dari suatu areal dengan vegetasi penutup dan pengelolaan tanaman tertentu terhadap besarnya erosi dari tanah yang identik tanpa tanaman [1]. Penentuan faktor C didasarkan atas berbagai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

e. Faktor Usaha-usaha Pencegahan Erosi/Konservasi (P)

Faktor tindakan-tindakan khusus konservasi tanah (pengelolaan dan penanaman menurut kontur, penanaman dalam strip, guludan, teras), yaitu nisbah antara besarnya erosi dari tanah yang diberi perlakuan tindakan konservasi khusus, seperti pengelolaan menurut kontur, penanaman dalam strip, guludan, teras, terhadap besarnya erosi dari tanah yang diolah searah lereng, dalam keadaan yang identik. Faktor tindakan konservasi juga ditentukan berdasarkan berbagai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

Untuk lebih jelas mengenai tahapan serta metodologi yang dipakai dalam penelitian ini dapat dilihat pada

diagram alir berikut ini:



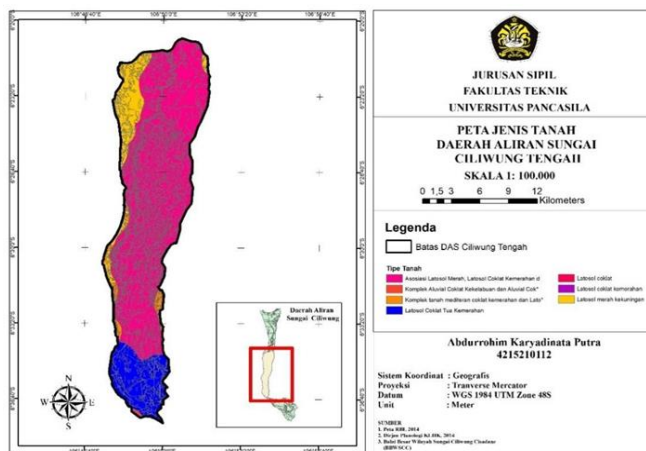
Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

Wilayah penelitian ini berada pada area seluas 15.706 Ha, yang merupakan daerah berdominasi fasilitas kota dan pemukiman wilayah Kabupaten Bogor (Kecamatan Sukaraja), Kota Administratif Depok.

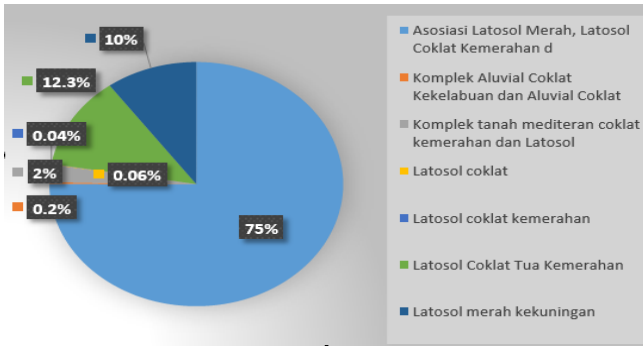
HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Penilaian Faktor Erodibilitas Tanah (K)

Berdasarkan peta jenis tanah terdapat 7 jenis taksonomi tanah antara lain adalah Asosiasi Latosol Merah, Latosol Coklat Kemerahan, Komplek Aluvial Coklat Kekelabuan dan Aluvial Coklat, Komplek tanah mediteran coklat kemerahan dan Latosol, Latosol coklat, latosol coklat kemerahan, Latosol coklat kemerahan, Latosol coklat tua kemerahan, Latosol merah kekuningan, taksonomi tanah merupakan sebuah pengklasifikasian tanah yang telah dilakukan dengan baik dapat dilihat pada Gambar 2. Peta Klasifikasi Tanah dan Gambar 3. Grafik Hasil Persentase Luasan Tipe Tanah.

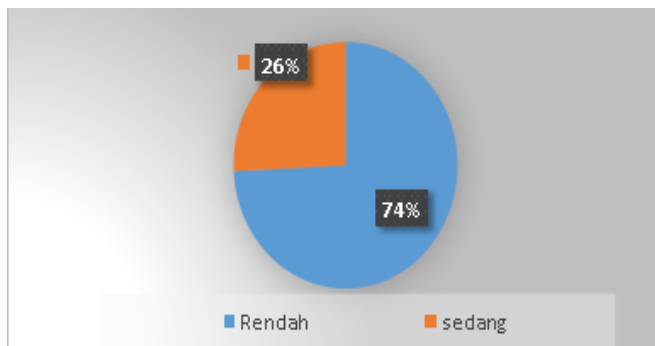


Gambar 2. Peta Klasifikasi Tanah



Gambar 3. Grafik Hasil Persentase Luasan Tipe Tanah

Jenis tanah Asosiasi Latosol Merah, Latosol Coklat Kemerahan dengan memiliki luasan tertinggi yaitu 1,1782.49 Ha atau 51.853 % dari luas keseluruhan dan jenis Tanah Latosol Coklat Kemerahan memiliki luasan terendah yaitu 6.52 Ha atau 0.04 %. Peta erodibilitas tanah di kawasan Ciliwung Tengah terdapat dua klasifikasi tanah, yaitu erodibilitas sedang dan rendah dapat dilihat tabel 3.4 Hasil Erodibilitas Tanah DAS Ciliwung Tengah menggunakan ArcGis 10.3.



Gambar 4. Grafik Hasil Persentase Luasan Erodibilitas Tanah

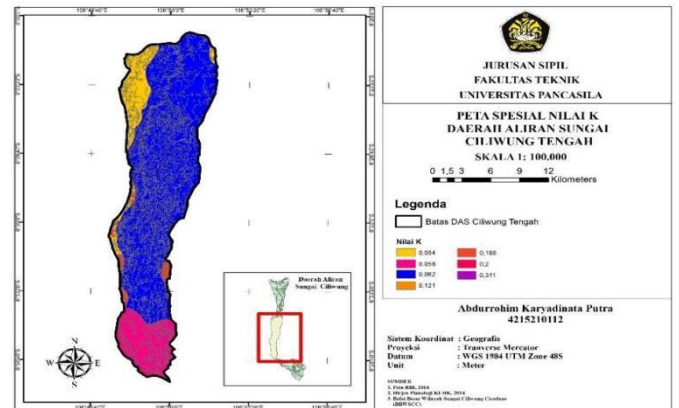
Penilaian faktor erodibilitas tanah menggunakan peta jenis tanah yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS), sehingga untuk penilaiannya mengacu pada tabel indeks erodibilitas tanah, tidak menggunakan persamaan ataupun nomograph. pengamatan tanah Jenis tanah yang terdapat di Sub DAS Ciliwung Tengah antara lain adalah:

Tabel 1. Hasil Analisis Nilai K Jenis Tanah DAS Ciliwung Tengah

Jenis tanah	Erodibilitas	Nilai K	Luasan
Asosiasi Latosol Merah, Latosol Coklat Kemerahan	rendah	0.06	1,1782.49
Komplek Aluvial Coklat Kekelabuan dan Aluvial Coklat	rendah	0.20	34.61
Komplek tanah mediteran coklat kemerahan dan Latosol	sedang	0.19	362.11
Latosol coklat	rendah	0.31	9.34
Latosol coklat kemerahan	sedang	0.12	6.52
Latosol Coklat Tua Kemerahan	rendah	0.06	1,934.47
Latosol merah kekuningan	rendah	0.05	1,576.20
Jumlah			15,706

Terlihat pada tabel di atas setiap jenis tanah memiliki nilai kepekaan terhadap erosi atau nilai erodibilitas yang berbeda-beda. Jenis tanah yang memiliki nilai erodibilitas terendah adalah Latosol merah kekuningan dengan nilai K sebesar 0.05 dengan luasan yaitu 1,576.20 Ha atau 10% dari luas keseluruhan. Jenis tanah Latosol Coklat memiliki nilai erodibilitas tertinggi yaitu sebesar 0,31 memiliki luasan 9.34 Ha atau 0,06%.

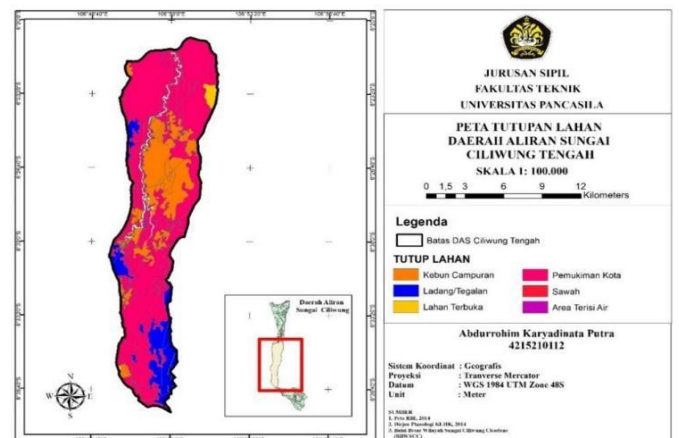
Nilai erodibilitas tanah di DAS Ciliwung Tengah berkisar antara 0.05 sampai dengan 0.31. Nilai ini masih tergolong rendah, sehingga dapat disimpulkan bahwa Ciliwung Tengah memiliki nilai kepekaan tanah terhadap erosi rendah. Berikut peta pesebaran nilai K di Sub DAS Ciliwung Tengah pada gambar 5.



Gambar 5. Peta Spesial Nilai K

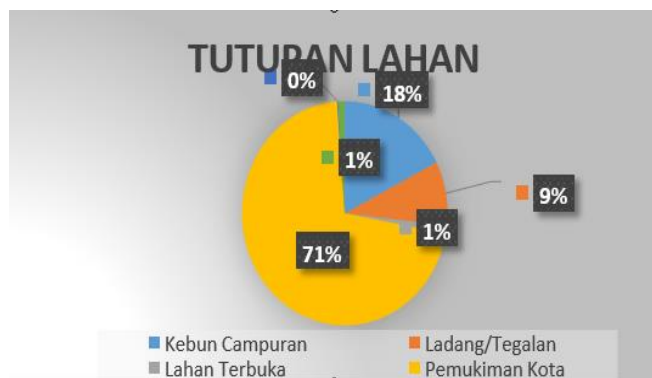
b. Faktor Pengelolaan Tanaman (C) Dan Konservasi Tanah (P)

Interpretasi tutupan lahan pada penelitian ini menggunakan citra satelit Landsat pada tahun 2019. Pengambilan citra Landsat menggunakan LC 8, yang diambil tanggal 02 November 2020 pada pukul 15.15 WIB. Tutupan Lahan dalam penelitian ini meliputi 6 tipe yaitu kebun campuran, Ladang/Tegalan, Lahan Terbuka, area terisi air (badan air), Sawah, dan fasilitas kota atau permukiman. Hasil analisa penutupan lahan dapat dilihat pada gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Peta Tutupan Lahan

Dari hasil tabel diatas menunjukkan bahwa tutupan lahan pada kawasan Pemukiman/Fasilitas Kota memiliki luasan tertinggi yaitu seluas 11142.891Ha (70.95 %) dan luasan terendah pada kawasan Sawah seluas 25.05 Ha (0.16 %) dari total keseluruhan.



Gambar 7. Grafik Hasil Persentase Luasan Tutupan Lahan

Faktor Pengelolaan Tanaman dan Usaha Pencegahan Erosi dapat diketahui Dari hasil overlay antara peta Jenis Tanah, Tutupan Lahan dan pengamatan langsung di lapangan dan dianalisis menggunakan ArcGis 10.3, berikut penjabaran nilai CP pada kawasan Ciliwung Tengah pengamatan vegetasi yang terdapat di Sub DAS Ciliwung Tengah antara lain adalah penggunaan lahan hutan dengan jenis tanaman hutan seresah banyak memiliki nilai CP 0.01 dengan jenis tanah kompleks andosol coklat dan regosol Coklat dan hutan seresah kurang memiliki nilai CP 0.05 dengan jenis tanah *dystropepts*.

Penggunaan lahan sawah memiliki vegetasi berupa Padi dan tanaman pertanian lahan kering maupun dengan irigasi memiliki nilai CP 0.45 dengan jenis tanah asosiasi latosol merah, latosol coklat kemerahan. Penggunaan lahan berupa Perkebunan terdiri dari beberapa jenis tanaman yaitu (i) tanah latosol coklat kemerahan, latosol merah kekuningan, asosiasi latosol merah, latosol coklat kemerahan dan latosol coklat tua kemerahan ditanami ubikayu dan kacang. Tanaman ubi jalar dan bunga kol yang berupa teras gulud, teknik konservasi lahannya adalah teras gulud ketela dan tanaman campuran lainnya dengan teknik konservasi lahan yang memiliki nilai CP 0.70, (ii) Tanaman ubi jalan + bunga kol, pohon jati, palawija dan lahan ditanami berbagai jenis vegetasi yang berbeda dengan konservasi lahan yang berupa teras bangku, sehingga nilai indeks CP untuk pohon jati dan palawija adalah 0.63 pada jenis tanah kompleks tanah mediteran coklat kemerahan dan latosol.

Permukiman memiliki nilai C sebesar 0.90 jenis penggunaan lahan ini tidak terdapat tindakan konservasi, permukiman padat dan sedikit pepohonan sehingga memiliki nilai P sebesar 1.0. Indeks CP untuk permukiman adalah 0.90 dengan jenis tanah asosiasi latosol merah, latosol coklat kemerahan, latosol coklat tua kemerahan, latosol merah kekuningan, kompleks tanah mediteran coklat kemerahan dan kompleks aluvial coklat kelabuan dan aluvial coklat. Pada lahan Tanah Tegalan dan Rumput memiliki nilai CP 0.43 jenis tanah latosol coklat, latosol coklat kemerahan, latosol merah kekuningan, asosiasi latosol merah, latosol coklat kemerahan, dan kompleks tanah mediteran coklat kemerahan dan latosol.

Pada lahan terbuka manajemen lahannya tidak diolah memiliki nilai CP 0.36 dengan jenis tanah Komplek tanah mediteran coklat kemerahan dan Latosol dan asosiasi latosol merah, latosol coklat kemerahan. Area Terisi Air (badan air) memiliki nilai CP 0.28 latosol merah

kekuningan dan asosiasi latosol merah, latosol coklat kemerahan. Maka nilai CP pada vegetasi jenis tanah dan tutupan lahan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Nilai CP DAS Ciliwung Tengah

Jenis Tanah	Tutupan Lahan	CP
Asosiasi Latosol Merah, Latosol Coklat Kemerahan	Area Terisi Air	0.28
Asosiasi Latosol Merah, Latosol Coklat Kemerahan	Kebun Campuran	0.70
Asosiasi Latosol Merah, Latosol Coklat Kemerahan	Ladang/Tegalan	0.43
Asosiasi Latosol Merah, Latosol Coklat Kemerahan	Pemukiman Kota	0.90
Asosiasi Latosol Merah, Latosol Coklat Kemerahan	Lahan Terbuka	0.36
Asosiasi Latosol Merah, Latosol Coklat Kemerahan	Sawah	0.45
Komplek Aluvial Coklat Kelabuan dan Aluvial Coklat	Pemukiman Kota	0.90
Komplek tanah mediteran coklat kemerahan dan Latosol	Kebun Campuran	0.63
Komplek tanah mediteran coklat kemerahan dan Latosol	Lahan Terbuka	0.43
Komplek tanah mediteran coklat kemerahan dan Latosol	Ladang/Tegalan	0.90
Komplek tanah mediteran coklat kemerahan dan Latosol	Pemukiman Kota	0.43
Latosol coklat	Ladang/Tegalan	0.36
Latosol coklat kemerahan	Kebun Campuran	0.70
Latosol coklat kemerahan	Ladang/Tegalan	0.43
Latosol Coklat Tua Kemerahan	Pemukiman Kota	0.90
Latosol Coklat Tua Kemerahan	Ladang/Tegalan	0.43
Latosol merah kekuningan	Area Terisi Air	0.28
Latosol merah kekuningan	Ladang/Tegalan	0.43
Latosol merah kekuningan	Pemukiman Kota	0.90
Latosol merah kekuningan	Kebun Campuran	0.70

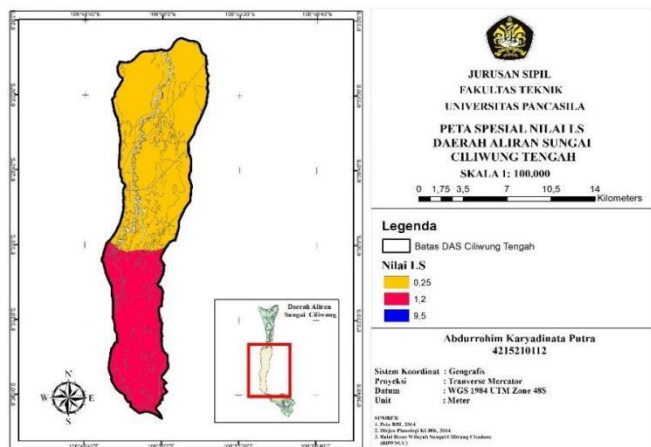
c. Panjang Dan Kemiringan Lereng (Ls)

Keadaan topografi pada daerah Sub DAS Ciliwung Tengah didominasi kelas lereng landai hingga sangat curam. Di mana rincian kelas lerengnya adalah yaitu landai (>0-8%), agak curam (>8-15%), dan curam (>25-40%). Nilai panjang dan kemiringan lereng (LS) diperoleh dari tabel besaran nilai LS berdasarkan kemiringan lereng.

Besar kemiringan lereng memiliki pengaruh terhadap erosi. Semakin curam lereng maka akan semakin besar kemungkinan terjadinya erosi. Namun lereng yang curam belum tentu menyebabkan erosi yang berat karena jenis vegetasi dan teknik pengelolaan yang ada juga memengaruhi laju erosi yang terjadi, baik dapat mengurangi ataupun justru menambah laju erosi.

Tabel 3. Hasil Analisis Nilai Ls Kemiringan Lereng DAS Ciliwung Tengah

Kemiringan lereng (%)	Nilai LS	Luasan (Ha)
0 - 8 %	0.25	10,230.01
8 - 15 %	1.20	5,275.37
25 - 40 %	9.50	200.72
Jumlah		15,706



Gambar 8. Peta Spesial Nilai LS

Terlihat pada tabel dan gambar di atas DAS Ciliwung Tengah didominasi oleh kemiringan lereng (0–8%) dengan nilai LS sebesar 0,25 dengan luas 10230.01 Ha atau 65% dari total luas keseluruhan, sedangkan kemiringan lereng (25–40%) dengan nilai LS 9,50 memiliki luasan terkecil yaitu 200.72 Ha atau 1% dari luas keseluruhan DAS Ciliwung Tengah.

d. Faktor Erosivitas (R)

Penelitian ini menggunakan data curah hujan tahun periode 2010-2019 untuk Stasiun UI, stasiun hujan tersebut dianggap mewakili curah hujan yang terjadi di wilayah DAS Ciliwung Tengah di peroleh dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS). Data yang di peroleh dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Curah Hujan Rata-Rata Bulanan (Sta Gadog)

No.	Tahun	Curah hujan rata-rata bulanan (mm/tahun)
1	2010	187.47
2	2011	362.54
3	2012	217.83
4	2013	281.97
5	2014	388.17
6	2015	395.91
7	2016	150.37
8	2017	319.25
9	2018	300.77
10	2019	303.33
Rata-rata		290.76

Terlihat pada tabel di atas curah hujan rata-rata bulanan tertinggi pada tahun 2014 sebesar 395.91 mm/tahun dan terendah pada tahun 2015 sebesar 150.37 mm/tahun.

Dengan menggunakan Data rata-rata hujan tahunan dapat dihitung besar faktor erosi hujan rata-rata tahunan (R) untuk DAS Ciliwung Tengah. Untuk menghitung nilai R (erosivitas hujan) dalam penelitian ini menggunakan metode Lenvain (1975) sebagai berikut:

Tabel 5. Erosivitas Hujan Tahunan

No.	Tahun	Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Sta UI (P)	Erosivitas $R = 2.21 P^{1.36}$
1	2010	187.47	2516.25

No.	Tahun	Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Sta UI (P)	Erosivitas $R = 2.21 P^{1.36}$
2	2011	362.54	6413.02
3	2012	217.83	3207.64
4	2013	281.97	4556.22
5	2014	388.17	7037.21
6	2015	395.91	7228.77
7	2016	150.37	1937.59
8	2017	319.25	5394.63
9	2018	300.77	4974.26
10	2019	303.33	5032.08
Rata-rata		290.76	5015.80

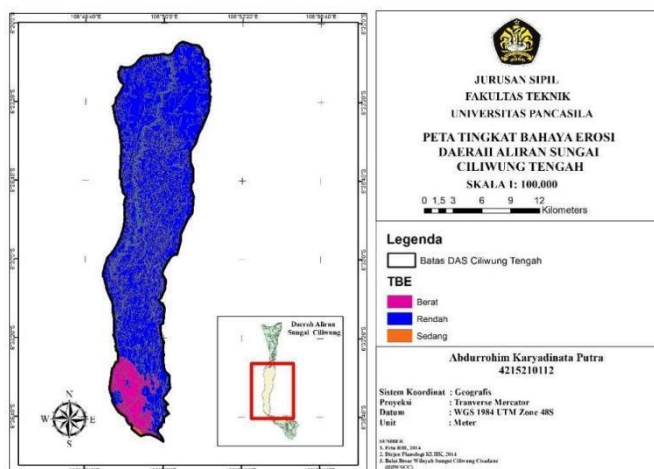
Tabel 4. menunjukkan bahwa indeks erosi hujan tertinggi di lokasi penelitian selama 10 terakhir adalah pada tahun 2015 (7228.77 mm/tahun) dan terendah adalah pada tahun 2016 (1937.59 mm/tahun). Curah hujan tahunan tertinggi dan terendah juga terjadi pada tahun-tahun tersebut (395.91 mm/tahun pada 2015 dan 150.37 mm/tahun pada 2016).

e. Tingkat Bahaya Erosi

Pembuatan peta erosi menggunakan peta tematik yang merupakan faktor-faktor pendorong terjadinya erosi seperti peta erosi hujan, peta erodibilitas tanah, peta lereng, dan peta penggunaan lahan. Peran SIG dalam pembuatan peta erosi ini adalah pada proses overlay yaitu dengan menggabungkan setiap faktor erosi menjadi suatu data baru dengan atribut yang lebih lengkap. Dari hasil overlay dengan menggunakan ArcGis 10.3 antara peta Jenis Tanah, Tutupan Lahan, Kemiringan Lereng dan hasil perhitungan indeks erosi hujan dengan menggunakan metode Lenvain akan diperoleh tabel atribut yang memiliki field nilai R, K, LS, C dan P yang kemudian dilakukan perhitungan erosi dengan mengkalikan parameter-parameter erosi tersebut, berkaitan dengan tabel 5. maka diketahui Tingkat Bahaya Erosi dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis Tingkat Bahaya Erosi

Kelas	Tingkat bahaya erosi	Besarnya erosi	Luasan	
			Ha	%
1	Berat	1,549-2,340	1,185.57	7.55
2	Sedang	774-1,548	43.95	0.28
3	Rendah	18.29-773	14,476.22	92.17
Total			16,706	100



Gambar 9. Peta Spesial Tingkat Bahaya

Tabel 7. Tingkat Bahaya Erosi di DAS Ciliwung Tengah

Jenis tanah	K	Tutupan lahan	CP	Kemiringan lereng	LS	R	Besar Erosi (ton/Ha/Thn)	Besar erosi (m/thn)	Tingkat bahaya erosi
Asosiasi Latosol Merah, Latosol Coklat Kemerahan	0.06	Area Terisi Air	0.28	0-8 %	0.25	4839.67	21.00	0.01	rendah
Asosiasi Latosol Merah, Latosol Coklat Kemerahan	0.06	Kebun Campuran	0.70	0-8 %	0.25	4839.67	52.51	0.03	rendah
Asosiasi Latosol Merah, Latosol Coklat Kemerahan	0.06	Ladang/Tegalan	0.43	8-15 %	1.20	4839.67	154.83	0.08	rendah
Asosiasi Latosol Merah, Latosol Coklat Kemerahan	0.06	Pemukiman Kota	0.90	0-8 %	0.25	4839.67	67.51	0.03	rendah
Asosiasi Latosol Merah, Latosol Coklat Kemerahan	0,06	Sawah	0,45	0-8 %	0,25	4839,67	33.76	0.02	rendah
Komplek Aluvial Coklat Kelabuan dan Aluvial Coklat	0,20	Pemukiman Kota	0,90	8-15 %	1,2	4839,67	1,045.37	0.52	sedang
Komplek tanah mediteran coklat kemerahan dan Latosol	0.19	Kebun Campuran	0.45	0-8 %	0.25	4839.67	108.89	0.05	rendah
Komplek tanah mediteran coklat kemerahan dan Latosol	0.19	Lahan Terbuka	0.63	8-15 %	0.25	4839.67	143.30	0.07	rendah
Komplek tanah mediteran coklat kemerahan dan Latosol	0.19	Ladang/Tegalan	0.43	0-8 %	0.25	4839.67	469.49	0.23	rendah
Komplek tanah mediteran coklat kemerahan dan Latosol	0.19	Pemukiman Kota	0.90	8-15 %	1.20	4839.67	204.7A2	0.10	rendah
Latosol Coklat	0,31	Pemukiman Kota	0,90	8-15 %	1,2	4839,67	1,625,55	0,81	berat
Latosol Coklat	0.31	Ladang/Tegalan	0.43	8-15 %	1.20	4839.67	776.65	0.39	sedang
Latosol Coklat Kemerahan	0.12	Kebun Campuran	0.36	8-15 %	1.20	4839.67	252.98	0.13	rendah
Latosol Coklat Kemerahan	0.12	Ladang/Tegalan	0.70	8-15 %	1.20	4839.67	491.90	0.25	rendah
Latosol Coklat Tua Kemerahan	0.06	Pemukiman Kota	0.90	25-40 %	9,5	4839,67	2,399.99	1.20	berat
Latosol Coklat Tua Kemerahan	0.06	Ladang/Tegalan	0.43	8-15 %	1,2	4839,67	144.84	0.07	rendah
Latosol Merah Kekuningan	0.05	Area Terisi Air	0.43	0-8 %	0.25	4839.67	18.29	0.01	rendah
Latosol Merah Kekuningan	0.05	Ladang/Tegalan	0.28	8-15 %	1.20	4839.67	134.85	0.07	rendah
Latosol Merah Kekuningan	0.05	Pemukiman Kota	0.43	0-8 %	0.25	4839.67	58.80	0.03	rendah
Latosol Merah Kekuningan	0.05	Kebun Campuran	0.90	0-8 %	0.25	4839.67	45.73	0.02	rendah

Kelas bahaya erosi di DAS Ciliwung Tengah terdiri dari 3 kelas yaitu rendah, sedang, dan berat. Berdasarkan hasil perhitungan, jumlah tanah yang hilang akibat erosi berkisar antara 152.731 Ton/Ha/Tahun - 6347.139 Ton/Ha/Tahun. Kelas erosi Rendah memiliki luasan terbesar yaitu 10,442.02 Ha (73.52%), kelas erosi sedang seluas 3,751.55 Ha (26.42%), dan kelas erosi berat seluas 8.66 Ha (0.06%).

Penggunaan tanah tegalan dan rumput, dan kebun/perkebunan memiliki nilai erosi yang berat sebesar 4,167 - 6,347 Ton/Ha/Tahun dengan luas 0.06% dari luas total, sedangkan penggunaan lahan sawah, permukiman, Area Terisi Air (badan air) dan hutan memiliki nilai erosi rendah 101.820 - 2,082 Ton/Ha/Tahun dengan luas terbesar 73.52% dari luas total. Hal ini dikarenakan penggunaan lahan sawah berada pada lereng yang datar dengan konservasi lahan yang baik dan banyak terdapat seresah yang dapat menahan aliran air dan memperkecil terjadinya erosi, sedangkan penggunaan lahan hutan juga disertai seresah yang cukup banyak yang mampu memperkecil erosi. Erosi pada penggunaan lahan yang sama tidak selalu memiliki besar yang sama. Hal ini dikarenakan erosi juga dipengaruhi oleh teknik konservasi lahannya. Teknik konservasi yang baik dan benar sesuai penggunaan dan keadaan lahannya akan memperkecil terjadinya erosi. Faktor LS dapat ditoleransi dengan teknik konservasi lahan yang baik seperti pembuatan teras. Hal ini dapat menahan laju air hujan yang jatuh ke permukaan tanah, sehingga air akan terserap masuk ke dalam tanah melalui teras tersebut. Penanaman vegetasi seperti pohon-pohon hutan berkayu dengan seresah banyak juga dapat menahan laju air, sehingga dapat memperkecil erosi.

Erosi terjadi ketika tidak adanya vegetasi yang tumbuh diatas tanah tersebut, padahal dengan adanya vegetasi membuat air tertahan diakar sehingga tidak langsung turun terutama pada lahan miring. Kerugian materil dan non materil yang ditimbulkan pun sangatlah besar, tak heran dampaknya akan terasa hingga beberapa tahun kedepan. Dari hasil analisis tingkat bahaya erosi pada DAS Ciliwung Tengah maka diperlakukan adanya tindakan pencegahan erosi berupa:

Dengan cara konservasi tanah seperti melakukan pemilihan jenis vegetasi penutupan lahan hal ini menjadi bagian pertama yang harus diperhatikan dalam upaya melakukan konservasi tanah untuk mengembalikan fungsi tanah yang diperlukan vegetasi yang sifatnya mampu bertahan kondisi tanah yang ekstrim pada satuan lahan terutama pada tutupan lahan Kebun/Perkebunan dengan jenis tanah laterit air tanah yang di ketahui jenis tanah tersebut tidak subur yang tadinya subur dan kaya akan unsur hara meski begitu, bukan berarti tanah ini tidak dapat dijadikan sebagai lahan pertanian kemampuan tanah ini yang mampu menyerap air dengan baik membuatnya tetap mampu ditumbuhi dengan pemilihan jenis vegetasi yang sesuai dengan jenis tanah tersebut. Upaya penanggulangan erosi dengan cara melakukan konservasi tanah sehingga semakin mempercepat kembalinya fungsi tanah ke bentuk semula.

Pembuatan terasering salah satu bentuk pencegahan erosi yang paling sering dilakukan yakni dengan cara membuat teras demi teras seperti tangga pada lahan yang miring sehingga ketika turun hujan air tidak langsung hanyut begitu saja sehingga peluang

terjadinya pengikisan tanah dapat di tekan seminimal mungkin. Dengan membuat sistem lahan yang berteras seperti ini akan membuat tanah semakin stabil begitu juga sangat baik untuk tanaman yang tumbuh di atas tanah tersebut. Namun pembuatan terasering juga akan mempengaruhi lapisan atmosfer bumi karena akan membuat konservasi tanah yang akan merubah sedikit struktur pada tanah. Ada beberapa kategori terasering dalam hasil dari penelitian ini yang baik menggunakan teras kebun. Teras kebun merupakan teras yang digunakan untuk penanaman tanaman tahunan yang di tanami dalam barisan Perlu ditanami rumput atau legum penutup tanah diantara teras. Fungsi dari teras kebun untuk memperbanyak resapan air hujan ke dalam lereng, menampung dan menahan air ada lahan miri, mengurangi panjang lereng atau memperkecil tingkat kemiringan lereng. Pemilihan teras ini dikarenakan pada tutupan tanah tegalan dan rumput dengan kemiringan lereng 25 - 40% yang memiliki tingkat bahaya erosi sedang dan berat dalam upaya penanggulangan erosi dengan cara ini dapat mencegah terjadinya erosi pada lahan tanah tegalan dan rumput.

KESIMPULAN

Nilai tingkat bahaya erosi wilayah DAS Ciiliwung Tengah yang mengalami erosi berat mencapai 1,185.57 Ha dengan persentase 7.55% pada penggunaan Pemukiman Kota dengan jenis tanah Latosol Coklat dan Latosol Coklat Tua Kemerahan, kelas bahaya erosi sedang total wilayah 0.28% dengan luas 43.95 Ha pada penggunaan lahan Pemukiman Kota dan ladang/tegalan dengan jenis tanah Komplek Aluvial Coklat Kelabuan dan Aluvial Coklat dan Latosol Coklat, dan Kelas bahaya erosi rendah memiliki luasan terbesar yaitu 14,476.22 Ha dengan persentase 92.17% pada penggunaan lahan sawah, kebun campuran dan area terisi air dengan jenis tanah yang beragam.

Jumlah erosi total dari setiap satuan tanah yang hilang akibat erosi berkisar antara 18.29 Ton/Ha/Tahun - 2,399.99 Ton/Ha/Tahun dengan laju erosi rendah (18.29 - 773 Ton/Ha/Tahun), laju erosi sedang (774 - 1,548 Ton/Ha/Tahun), dan kelas erosi berat (1,549 - 2,340 Ton/Ha/Tahun).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Arsyad, "Konservasi Tanah dan Air," *IPB Press*. 2012.
- [2] W. Wischmeier and D. Smith, *Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning*. 1978.
- [3] T. Vadari, K. Subagyono, and N. Sutrisno, "Model Prediksi Erosi: Prinsip, Keunggulan, Dan Keterbatasan," *Model Prediksi Erosi Prinsip, Keunggulan dan Keterbatasan*, 2004.
- [4] K. Komariah and J. Suyana, "Metode USLE untuk Memprediksi Erosi Tanah dan Nilai Toleransi Erosi Sebuah Sistem Agricultural di Desa Genengan Kecamatan Jumantono Karanganyar," *Agrosains J. Penelit. Agron.*, vol. 17, no. 2, 2015.