

TINGKAT BAHAYA EROSI DI SUB DAS TONDANO BAGIAN TIMUR DENGAN APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFI

DANGER OF EROSION IN THE EASTERN PART SUB DAS TONDANO WITH GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS APPLICATIONS

Irene Relita Sisilia Terok^{1,2}, Sandra Pakasi², Joice Supit², Tilda Titah²

^{1,2} Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Jl. Kampus Unsrat Mando, 95515 Telp (0431) 846539

ABSTRACT

This study head to analyze the level of erosion (TBE) which occur in the eastern part of watershed Tondano with Geographical Information Systems Applications. The method used in the calculation is the USLE erosion and analysis degree erosion using a table of erosion potential based Geographical Information Systems. Observed variables are rainfall, soil erodibility, length and slope, crop management, soil conservation management. The results showed the level of erosion that occurs in watershed Tondano eastern part is divided into five classes: very heavy (SB), weight (B) moderate (S) light (R), and very light (SR). Very heavy class (SB) with and area of 719.20 hectares or 3.21%. weight (B) with and area of 17.07 hectares or 0.40% for, the class of moderate (S) with an area of 3250.13 or 77.35%. and for the lightweight class (R) with and area of 79.91 hectares or 0.40%. whereas for the classification of very light (SR) with and area of 135.01 hectares or 3.21%.

keywords: Rainfall, soil Erodibility, length and Slopes, Crop Management, Land Use.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat bahaya erosi (TBE) yang terjadi di Sub DAS Tondano bagian timur dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografi. Metode yang digunakan dalam perhitungan erosi adalah USLE dan analisis tingkat bahaya erosi dengan menggunakan tabel tingkat bahaya erosi yang berbasis Sistem Informasi Geografi. Variabel yang diamati adalah curah hujan, erodibilitas tanah, panjang dan kemiringan lereng, pengelolaan tanaman, pengelolaan konservasi tanah. Hasil penelitian menunjukkan tingkat bahaya erosi yang terjadi di Sub DAS Tondano bagian timur terbagi dalam lima kelas yaitu sangat berat (SB), berat (B) sedang (S) ringan (R), dan sangat ringan (SR). Kelas sangat berat (SB) dengan luas 719,20 Ha atau 3,21%. kelas berat (B) dengan luas 17,07 Ha atau 0,40% untuk, kelas sedang (S) dengan luas 3250,13 atau 77,35%. dan untuk kelas ringan (R) dengan luas 79,91 Ha atau 0,40 %. sedangkan untuk klasifikasi sangat ringan (SR) dengan luas 135,01 Ha atau 3,21%.

Kata kunci : Curah hujan, Erodibilitas tanah, Panjang dan Kemiringan lereng, Pengelolaan tanaman, Pengelolaan Konservasi tanah.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Danau Tondano adalah aset sangat penting di daerah Sulawesi Utara, karena berfungsi sebagai sumber utama bahan baku air PDAM untuk Kota Manado sebagai ibu kota Provinsi Sulawesi Utara dan Kabupaten Minahasa. Selain itu juga sebagai sumber utama energi untuk turbin di PLTA Tanggari I dan II, Sawangan dan Tonsea Lama yang mengalirkan listrik ke daerah Minahasa, Kota Manado dan Kota Bitung. Danau Tondano juga dimanfaatkan masyarakat disekitarnya sebagai sumber pengairan untuk lahan pertanian, pembudidayaan ikan air tawar sistem karamba dan kebutuhan rumah tangga harian (MCK). Apabila keadaan Danau Tondano terganggu, maka seluruh kegiatan yang bersumber dari danau ini akan terganggu, sehingga merugikan masyarakat banyak.

Sub DAS Tondano bagian timur yang mempunyai luas 4201,36 Ha adalah wilayah yang topografinya bervariasi dari datar sampai bergunung dengan kemiringan lereng dari datar sampai dengan sangat curam. Penggunaan lahan di daerah ini adalah hutan, kebun campuran, pemukiman, sawah, dan tegalan.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah Sub DAS Tondano bagian timur yang sebagian besar terletak yang mencakup 3 wilayah Kecamatan yakni Kecamatan Eris (Desa Touliang Oki, Ranomerut, Telap, Watumea dan Tandengan), Kecamatan Kakas (Desa Toulimembet dan Tasuka) dan

Terjadinya erosi dan sedimentasi yang tinggi disebabkan adanya alih fungsi lahan, yaitu hutan menjadi areal pertanian dan beberapa areal pertanian menjadi pemukiman. Erosi adalah suatu proses dimana tanah dihancurkan dan kemudian dipindahkan ketempat lain oleh air, angin atau gravitasi (Hardjowigeno 2003).

Untuk mengurangi terjadinya erosi di daerah ini, maka penelitian ini dilakukan dengan memetakan tingkat bahaya erosi agar pengguna lahan, baik masyarakat maupun pemerintah mendapatkan informasi yang tepat tentang lokasi yang perlu direhabilitasi lahanya.

Rumusan Masalah

Bagaimana tingkat bahaya erosi yang terjadi Sub DAS Tondano bagian Timur dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografi .

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat bahaya erosi (TBE) yang terjadi di Sub DAS Tondano bagian Timur dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografi.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai informasi kepada pengguna lahan baik pemerintah maupun masyarakat.

Kecamatan Tondano Timur (Kelurahan Katinggolan, Kendis, Kiniar, Liningaan, Makalonsouw, Papakelan, Ranowanko, Taler, Toulour dan Wengkol), dan di Laboratorium Jurusan Tanah (Laboratorium. Fisika dan Konservasi Tanah, Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Laboratorium Pengindraan Jauh dan

Sistem Informasi Geografi). Penelitian ini dilakukan selama tiga bulan (April 2014 - Juni 2014).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- GPS (*Global Positioning System*), sekop, alat dokumentasi, alat tulis menulis, kalkulator, laptop.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Peta RBI lembar Langowan (2417-21), lembar Manado (2417-23) dengan skala 1: 50.000 tahun 1991 (BAKOSURTANAL)
- b. Peta digital jenis tanah Kabupaten Minahasa (BAPPEDA Sulawesi Utara Tahun 2006)
- c. Peta digital Kemiringan Lereng kabupaten Minahasa (BAPPEDA Sulawesi Utara tahun 2006)
- d. Peta digital Penggunaan Lahan (BAPPEDA Sulawesi Utara)
- e. Citra Satelit dari Google Earth 2013 dan kroscek lapangan.
- f. Data Curah Hujan stasiun terdekat (BMKG Stasiun Winangun Manado).

Metode yang digunakan dalam perhitungan erosi adalah USLE dan analisis tingkat bahaya erosi dengan menggunakan tabel tingkat bahaya erosi yang berbasis Sistem Informasi Geografi.

Variabel yang diamati adalah curah hujan, erodibilitas tanah, panjang dan kemiringan lereng, Pengelolaan tanaman, pengelolaan konservasi tanah.

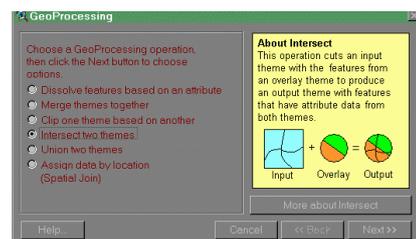
Analisis data terdiri atas:

- Pengolahan Data Spasial dan Data Atribut. Data spasial dan data atribut yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari Peta RBI,

Peta Jenis Tanah, Peta Kemiringan Lereng data Penggunaan Lahan dan data Curah Hujan. Dalam pengolahan tahap awal setiap data harus dijadikan peta digital dengan format vektor. Peta digital format vektor disimpan dalam bentuk garis, titik dan poligon. Proses pemasukan data-data dilakukan melalui seperangkat komputer dengan *software* ArcView 3.3. Data keluaran ini kemudian digunakan sebagai data acuan penelitian.

- Pembuatan Peta Unit Lahan
Prosedur pembuatan unit lahan adalah sebagai berikut :

1. Input data spasial dan data atribut peta jenis tanah dalam bentuk digital (BAPPEDA Sulawesi Utara tahun 2006).
2. Input data spasial dan data atribut peta kemiringan lereng dalam bentuk digital (BAPPEDA Sulawesi Utara tahun 2006).
3. Input data spasial dan data atribut peta penggunaan lahan dalam bentuk digital (Citra Satelit dari Google Earth 2013 dan kroscek lapangan).
4. Input data spasial dan data atribut peta ketinggian dalam bentuk digital.
5. Input data spasial dan data atribut peta curah hujan dalam bentuk digital (BMKG Winangun Manado)
6. Untuk mendapatkan peta unit lahan daerah penelitian dilakukan *overlay* dengan operasi *Geoprocessing Intersect two themes* seperti pada Gambar 1. (Prahasta, 2004)



Gambar 1. *Geoprocessing Intersect two themes*

Peta unit lahan ini dijadikan sebagai peta dasar dalam analisis tingkat bahaya erosi di sub DAS Tondano bagian timur, dan untuk memudahkan informasi lokasi, peta unit lahan yang ada di *overlay* dengan peta administrasi. Unit yang terbentuk dijadikan ID penelitian.

Analisis data prediksi erosi dan tingkat bahaya erosi dilakukan dengan menggunakan rumus *Universal Soil Loss Equation* (USLE) yang mempertimbangkan faktor-faktor : curah hujan, panjang dan kemiringan lereng tanah, penutupan lahan serta tindakan konservasinya. Persamaan rumus USLE yang digunakan adalah sebagai berikut :

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

1. Besar R dihitung dari rumus Lenvain (1989)

$$IR = 2.21 P^{1,36}$$

Di mana :

IR = indeks erosivitas

P = curah hujan tahunan dalam inci.

2. K adalah faktor erodibilitas tanah yang besarnya tergantung pada jenis tanah. Besar nilai K diperoleh dari rumus (Wischmeier and Smith, 1978):

$$K = (2,71 \times 10^{-4} \times (12 - OM) \times M^{1,14} + 4,20 \times (S - 2) + 3,23 \times (P - 3)) / 100$$

Di mana :

K = erodibilitas tanah

OM = persentase bahan organik (C-organik x1.724)

S = kode struktur tanah

P = kode kelas permeabilitas penampang tanah

M = Nilai M dapat juga diestimasi apabila yang diketahui hanya kelasteksur tanah.

3. L adalah faktor panjang lereng Panjang (X) diukur mulai dari igir (punggung)/bagian atas sampai bagian bawah dari batas satuan

lahan berdasarkan arah kemiringan lereng (Istanto, 2007).

Rumus penentuan panjang dan kemiringan lereng :

$$LS = \sqrt{\left\{ (La) \times \frac{(1,38 + 0,96s)}{100} \right\}}$$

4. Nilai faktor C di dapat dengan peta dasar yang ada kemudian di cek untuk melihat perubahan-perubahan yang terjadi lalu diberi nilai sesuai dengan tabel nilai C
5. Nilai faktor P diperoleh dengan cara yang hampir sama dengan cara memperoleh nilai C tapi untuk nilai P tabel yang digunakan adalah tabel nilai P. Setelah semua nilai RKLSCP diperoleh maka dimasukkan dalam persamaan Wischmeier dan Smith (1978), A = R K L S C P, sehingga diperoleh nilai erosinya.

Langkah kerja yaitu:

1. Siapkan satu unit komputer yang telah dilengkapi Software Arc-view 3.3 dan data – data yang diperlukan.
2. Buka aplikasi Arc-view 3.3, pilih ‘with a new project’ lalu OK.
3. Aktifkan jendela View, klik tombol Add Theme hingga muncul kotak dialog ‘Add Theme’ box.
4. Pilih file peta digital yang tersedia yang berformat *.shp dan klik OK.
5. Kemudian mendeliniasi daerah penelitian dalam hal ini sub DAS Tondano dari peta digital DAS Tondano yang tersedia.
6. Hasil deliniasi tersebut di *overlay* dengan peta digital kemiringan lereng yang tersedia dengan menggunakan fasilitas *Geoprocessing* dalam Arc-view dan menghasilkan peta

kemiringan lereng sub DAS Tondano.

7. Demikian selanjutnya dengan peta jenis tanah, peta penggunaan lahan dan peta curah hujan.
8. Hasil peta tersebut di-*overlay* dan mendapat satuan penelitian untuk analisis tingkat bahaya erosi.

3.9 Analisa Tingkat Bahaya Erosi (TBE)

Untuk menentukan tingkat bahaya erosinya, Departemen Kehutanan (1994) menggunakan pendekatan tebal solum tanah yang telah ada. Makin dangkal solum tanahnya, berarti makin sedikit tanah yang boleh tererosi, sehingga tingkat bahaya sudah cukup besar meskipun tanah yang hilang (A) belum terlalu besar. Peta tingkat bahaya erosi diperoleh melalui tumpang tindih (*overlay*) antara tingkat bahaya erosi dengan peta kedalaman tanah. Untuk penilaian tingkat bahaya erosi berdasarkan atas tebal solum tanah dan besarnya erosi yang ditunjukkan pada tabel 10.

Tabel 10. Kelas Tingkat Bahaya Erosi

Kedalaman Tanah (cm)	Kelas Bahaya Erosi				
	I <15	II 15-60	III 60-180	IV 180-480	V >480
>90	SR	R	S	B	SB
60-90	R	S	B	SB	SB
30-60	S	B	SB	SB	SB
<30	B	SB	SB	SB	SB

Sumber : Departemen Kehutanan, 1994

Keterangan : SR=sangat ringan, B=berat, R=rendah, SB=sangat berat, S=sedang

HASIL DAN PEMBAHASAN

• Erosivitas Hujan (R)

Berdasarkan data curah hujan BMKG Stasiun Winangun Manado, menunjukkan bahwa total curah hujan diwilayah Sub-DAS Tondano sebesar 2192,27 mm/thn. Nilai curah hujan ini diambil berdasarkan data curah hujan BMKG stasiun Winangun Manado. Dengan menggunakan rumus Lenvain yaitu dalam persamaan (1) maka didapatkan nilai erosivitas sebesar 976, 2 mm/thn.

Sebagaimana yang telah dikemukakan dalam tinjauan pustaka bahwa faktor iklim yang sangat berpengaruh terhadap erosi adalah curah hujan. erosivitas hujan ini merupakan salah satu faktor penyebab erosi karena dapat menghasilkan energi kinetik terhadap tanah yang mampu memecah agregat dan kemudian dapat menghasilkan aliran permukaan dengan melakukan penggerusan pada tanah yang dilaluinya. Sifat yang sangat penting pada erosi adalah hujan, besarnya curah hujan, intensitas dan distribusi hujan itu sendiri, jumlah dan kecepatan aliran permukaan dan kerusakan erosi (Arsyad 2000).

Intensitas hujan dikatakan penting dalam mempengaruhi besarnya erosi bila curah hujan yang terjadi jumlahnya besar dalam waktu yang singkat. jumlah curah hujan yang besar belum tentu dapat menimbulkan erosi bila intensitasnya kecil demikian pula intensitas hujan yang besar tetapi dalam jumlah yang sedikit, mungkin tidak akan menimbulkan erosi yang besar karena tidak cukup air untuk menghanyutkan partikel-partikel tanah.

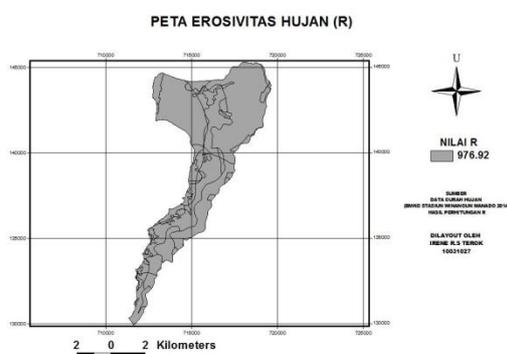
Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa erosi yang besar dapat terjadi apabila hujan yang terjadi mempunyai jumlah serta intensitas yang tinggi. Selain jumlah dan

intensitas, distribusi hujanpun berpengaruh terhadap erosi. Distribusi hujan yang merata menyebabkan erosi lebih besar jika dibandingkan pada daerah-daerah tertentu saja. Untuk data curah hujan dapat dilihat pada tabel 10 sedangkan penyebaran Nilai Erosivitas Hujan (R) dilihat pada Gambar 1.

Tabel 11. Rata – Rata Curah Hujan Tahunan Wilayah Sub DAS Tondano selama 10 tahun terakhir (2003 – 2012)

No	Tahun	Jumlah Curah Hujan Tondano (mm)
1.	2003	2172,1
2.	2004	2216,5
3.	2005	2136,1
4.	2006	2106,1
5.	2007	2230,1
6.	2008	2516,6
7.	2009	1943,7
8.	2010	1963,4
9.	2011	2397,6
10.	2012	2239,5
Total		21921,7
Rata – Rata		2192,17

Sumber: BMKG Stasiun Geofisika Winangun Manado, (2014)



Gambar 1. Peta Nilai Erosivitas Huan (R)

4.1.1 b. Erodibilitas Tanah (K)

Dalam penelitian ini untuk menentukan nilai erodibilitas tanah (K) dengan cara mengambil sampel tanah, kemudian sampel tadi di analisis di lab. konservasi tanah dan air untuk melihat tekstur tanah, struktur tanah, permeabilitas tanah dan kandungan bahan organiknya. Nilai yang di dapat dari analisis ini kemudian dimasukan dalam rumus (Wischmeier and Smith, 1978) untuk mendapatkan nilai K.

Jenis tanah yang berada di wilayah sub DAS Tondano meliputi 2 jenis tanah yaitu aluvial dan latosol. Untuk luasan yang terbesar ialah jenis tanah Latosol dengan luas 3203,43 ha atau 76,25% dari luas seluruh wilayah pengamatan 4201,36 ha. Sedangkan jenis tanah Aluvial hanya tersebar seluas 997,93 ha atau dengan 23,75%. Luasan dan presentasi jenis tanah ini dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 12. Luasan dan Presentasi Jenis Tanah di Wilayah Sub DAS Tondano

No.	Jenis Tanah	Luas (ha)	Presentasi (%)
1.	Aluvial	997,93	23,75
2.	Latosol	3203,43	76,25
Total		4201,36	100,0

Sumber: BAPPEDA Sulut, (2006)

Berdasarkan analisis data fisik yang di lakukan di Laboratorium Konservasi Tanah dan Air serta perhitungan dengan (Wischmeier and Smith, 1978).

Tanah yang mudah mengalami erosi dikenal dengan istilah erodibilitas. Besar kecilnya erodibilitas suatu tanah memiliki berbagai kepekaan terhadap erosi yang berbeda-beda, kepekaan erosi tanah adalah mudah atau tidaknya tanah tererosi Arsyad (2000). Bentuk struktur tanah membulat (granuler,

remah, gumpal, membulat), menghasilkan tanah dengan porositas tinggi sehingga air mudah meresap kedalam tanah, aliran permukaan menjadi kecil dan erosi juga menjadi kecil. Demikian juga dengan tanah-tanah yang mempunyai struktur yang mantap, tidak mudah hancur oleh pukulan-pukulan air hujan, tanah ini akan tahan terhadap erosi. Sedangkan struktur tanah yang tidak mantap, sangat mudah hancur oleh pukulan-pukulan air hujan menjadi butir-butir halus sehingga menutupi pori-pori tanah. Akibatnya air infiltrasi terhambat dan aliran permukaan meningkat yang berarti erosi juga akan meningkat.

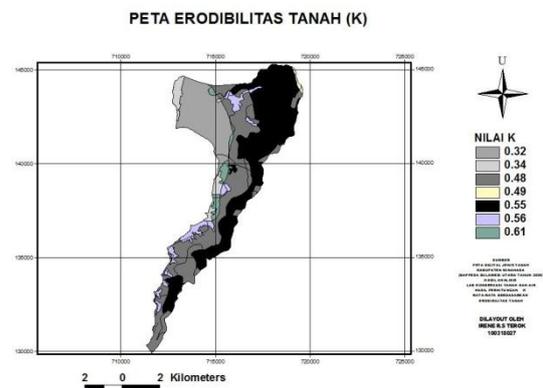
Permeabilitas tanah sangat erat hubungannya dengan infiltrasi. Nilai laju infiltrasi sangat tergantung pada kapasitas infiltrasi yaitu kemampuan tanah untuk melewatkan air dari permukaan tanah secara vertikal.

Pada penelitian ini setiap jenis tanah mempunyai ketahanan terhadap erosi. Dari hasil analisis dapat dilihat bahwa setiap jenis tanah memiliki nilai K yang berbeda-beda. Dan nilai K yang tertinggi terdapat pada jenis tanah latosol sebesar 0,48 yaitu sebesar dengan luas 1313,71 ha yang menunjukkan bahwa tanah inilah yang paling mudah tererosi dibanding dengan jenis tanah yang lain karena memiliki nilai K tertinggi. Sedangkan nilai K terendah terdapat pada jenis tanah aluvial sebesar 0,34 yaitu dengan luas 16,37 ha sehingga dapat dikategorikan tanah ini paling tahan terhadap erosi karena memiliki nilai erosi terendah.

Untuk penyebaran nilai K di daerah peneltiandan nilai erosinya dapat dilihat pada tabel 13 dan untuk penyebarannya pada Gambar 2.

Tabel 13. Nilai K pada daerah Penelitian

Jenis Tanah	K	Luas (Ha)
Aluvial	0,34	142,1600
Aluvial	0,32	700
Aluvial	0,61	106,5200
Latosol	0,56	238,4400
Latosol	0,48	1313,7100
Latosol	0,55	1634,8700
Latosol	0,49	16,3700
Total	3,35	4152,07



Gambar 2. Peta Nilai Erodibilitas Tanah (K)

4.1.2 Panjang dan Kemiringan

- **Lereng (LS)**

Erosi akan meningkat apabila lereng semakin panjang atau semakin curam. Apabila lereng semakin curam maka aliran permukaan akan meningkat sehingga kekuatan untuk mengangkat tanah akan meningkat pula.

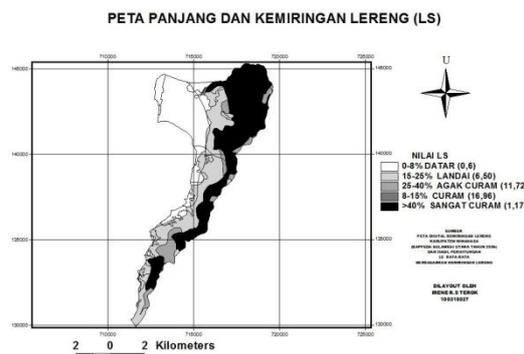
Kondisi kemiringan lereng pada wilayah Sub DAS Tondano mulai dari datar, landai, agak curam, curam, dan sangat curam. Dalam penelitian ini jelas pula terlihat bahwa semakin curam (S) dan semakin panjang (L) lereng semakin besar pula jumlah tanah yang tererosi.

Untuk nilai erosi LS yang terbesar yaitu lereng >40% atau sangat curam seluas 1,1778 ha atau 39,25% dari luas seluruh wilayah pengamatan sebesar 4201,36 ha. Sedangkan untuk luasannya yang paling kecil terletak pada lereng 8 – 15% yaitu landai dengan luasan 6,5030 ha atau 0,19%.

Luasan dan presentasi lereng dapat di lihat pada Tabel 13. Dan untuk penyebarannya dapat dilihat pada gambar 3.

Tabel 14. Luasan dan Presentasi Kemiringan Lereng di Wilayah Sub DAS Tondano

Lereng	Ls	Luas (Ha)	Persentase (%)
Lereng 0 – 8 %	6,5030	1117,09	26,59
Lereng 8 – 15 %	5,1900	7,94	0,19
Lereng 15 – 25 %	11,7281	112,68	26,72
Lereng 25 – 40 %	16,9677	304,51	7,25
Lereng > 40 %	1,1778	1649,14	39,25
Total		4201,36	100,0



Gambar 3. Peta Nilai Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

- **Faktor Penutup Tanah Dan Pengelolaan Tanaman (C)**

Besarnya pengaruh tanaman terhadap erosi biasa disebut faktor tanaman atau diberi simbol C (faktor C). Nilai faktor C suatu tanaman adalah perbandingan antara besarnya erosi yang terjadi pada tanah yang ditanami dengan tanaman tertentu dan besarnya erosi pada tanah tanpa tanaman.

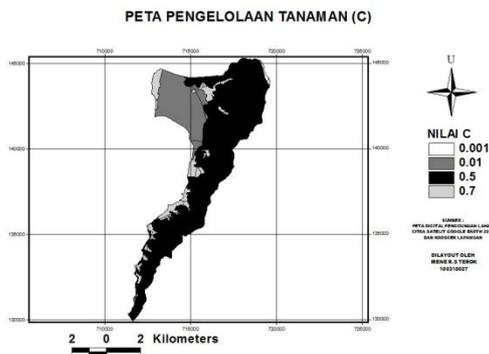
Menurut Arsyad (2000), vegetasi penutup tanah yang baik seperti rumput yang tebal atau rimba yang lebat, menghilangkan pengaruh hujan dan topografi terhadap erosi. Namun karena kebutuhan manusia akan pangan dan sandang serta pemukiman, maka tanah tidak dapat dibiarkan tertutup hutan dan padang rumput, sehingga dalam usaha pertanian, jenis tanaman yang diusahakan memainkan peranan penting dalam pencegahan erosi.

Sub DAS Tondano merupakan daerah penelitian yang terdiri dari 5 karakteristik penggunaan lahan berupa : hutan, kebun campuran, pemukiman, sawah dan tegalan. Dengan karakteristik yang hampir sama, ditambah dengan penggunaan lahan dan tindakan konservasi yang seragam mengakibatkan penilaian CP juga sama dengan karakteristik lainya seperti panjang lereng, kemiringan lereng dan penggunaan lahan. Dari hasil penelitian ini dapat kita lihat bahwanilai erosi tertinggi berapa pada nilai C = 0,5 dengan luas 2992,19 hektar yang terdiri dari 16 unit lahan. Sedangkan nilai erosi terendah berada pada nilai C =0,001dengan luas 16,37 hektar. Nilai C, luasannya dan jumlah tanah yang tererosi dapat dilihat pada Tabel 14 .

Nilai Faktor C Pada Daerah Penelitian

Penggunaan Lahan	C	Luas (Ha)	Persentase (%)
Hutan	0,001	16,3700	0,37
Kebun Campuran	0,5	2992,1900	69,40
Pemukiman	0,7	380,6000	8,82
Sawah	0,01	799,7600	18,55
Tegalan/Ladang	0,7	122,4000	2,83
Total	1,911	4311,32	99,97

Gambar 4. Peta Nilai Pengelolaan Tanaman (C)

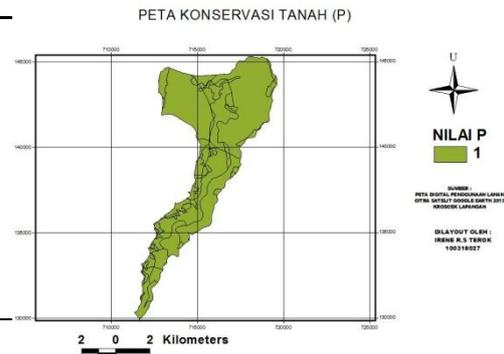


- **Tindakan Khusus Konservasi tanah (P)**

Pada penelitian ini penetapan nilai faktor konservasi tanah (P) dilakukan melalui penelusuran pustaka. Pada penggunaan lahan sekarang faktor konservasi dianggap satu, karena dianggap pada daerah ini belum diterapkan teknik konservasi tanah. Nilai faktor P adalah perbandingan antara besarnya erosi yang terjadi pada tanah yang dilakukan teknik konservasi tanah (teras, penanaman dalam kontur dan lain-lain) dan besarnya erosi pada tanah tanpa tindakan konservasi tanah. Nilai faktor $P = 1$ apabila tidak ada tindakan konservasi tanah.

Untuk nilai P dapat kita temukan di hutan, kebun campuran,

pemukiman, sawah, Tegalan. Dan untuk penyebarannya terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta Nilai Konservasi Tanah (P)

- **Bahaya Erosi (A)**

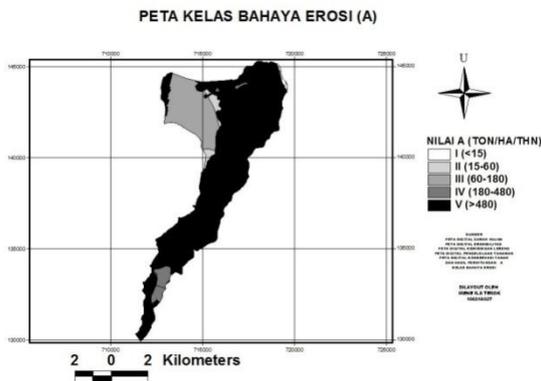
Berdasarkan metode USLE yang dikembangkan oleh Wischmeier dan Smith (1978) menyatakan bahwa $A = R.K.L.S.C.P$ dimana A adalah Jumlah tanah yang hilang rata-rata setiap tahun (ton/ha/tahun), maka dalam penelitian ini menunjukkan bahwa nilai bahaya erosi terbagi dalam 5 kelas yaitu (SB), berat (B), sedang (S), ringan (R), dan sangat ringan (SR).

Dari hasil penelitian ini dapat kita lihat bahwa nilai bahaya erosi tertinggi terdapat pada nilai A kelas 5 dengan bahaya erosinya >480 ton/ha/thn dan luasnya yaitu 3250,13 ha memiliki tingkat bahaya erosi yang sangat berat. Sedangkan nilai erosi terendah pada nilai A terdapat pada kelas $1 < 15$ dengan luas 17,07 karena kemiringan dan panjang lereng yang dimiliki adalah paling kecil jika dibandingkan dengan yang lainnya meskipun kedalaman tanahnya tergolong sangat dangkal. Kedalaman dan sifat lapisan tanah menentukan laju dan jumlah air yang dapat meresap, yang akhirnya akan berpengaruh pula terhadap besarnya aliran permukaan. Kedalaman tanah merupakan salah satu faktor pembatas yang berhubungan dengan faktor-faktor lain yang menjadi

penentu pertumbuhan yaitu ketersediaan air dan unsur hara dalam tanah, juga jenis praktek konservasi tanah yang memungkinkan serta menentukan bisa tidaknya suatu lahan diolah. Untuk nilai bahaya erosinya dapat dilihat pada tabel 15 dan penyebarannya terlihat pada gambar 6.

Tabel 15. Bahaya Erosi pada daerah penelitian

Kelas	Bahaya Erosi (BE) (Ton/Ha/Thn)	Luas (Ha)
I	<15	17,0700
II	15-60	79,9100
III	60-180	719,2000
IV	180-480	135,0100
V	>480	3250,1300
Total		4201,32



Gambar 6. Peta Nilai Bahaya Erosi (K)

- **Tingkat Bahaya Erosi (TBE)**

Untuk tingkat bahaya erosi pada daerah penelitian masuk dalam kategori sangat berat. Hal itu disebabkan oleh beberapa hal, seperti kemiringan lereng yang berkisar dari Landai sampai sangat curam, erodibilitas yang masuk dalam kategori rendah semua dan

kedalaman tanah berkisardari dangkal sampai sangat dangkal serta ditambah penggunaan lahan yang tidak berbasis konservasi. Berdasarkan

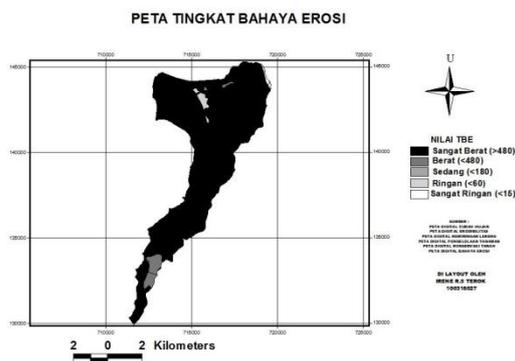
undang-undang no. 42 tahun 1992 yang menyebutkan bahwa pada lahan dengan kelerengan di atas 40% harus diperuntukkan vegetatif tetap, sedangkan kenyataan di lapangan pada kelerengan lebih dari 40 % masih ditanami sayuran, Hal demikian akan menimbulkan dampak negatif pada lingkungan baik pada daerah yang bersangkutan (*onsite*) maupun pada daerah hilirnya (*offsite*) berupa erosi, sedimentasi, kekeringan, banjir dan kerusakan lahan (Jariyah, *et al.*, 2002).

Dalam penelitian ini dapat dilihat bahwa, TBE di Sub DAS Tondano terbagi dalam lima kelas yaitu sangat berat (SB), berat (B), sedang (S), ringan (R), dan sangat ringan (SR). Kelas sangat berat (SB) terdapat pada kedalaman tanah >480 dengan luas 719,20 hektar atau 3,21%. Sedangkan kelas sangat ringan (SR) terdapat pada kedalaman tanah <15 dengan luas 135,01 hektar atau 3,21%. Perhatikan Tabel 16 dan untuk penyebarannya lihat Gambar 7.

Tabel 16. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) pada daerah penelitian

Kelas	Luas (Ha)	Presentasi (%)
Sangat berat	17,0700	3,21
berat	79,9100	0,40
Sedang	719,2000	77,35
Ringan	135,0100	0,40
Sangat ringan	3250,1300	3,21
total	4201,32	84,57

Hasil perhitungan erosi (2014)



Gambar 7. Peta tingkat Bahaya Erosi (TBE)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) yang terjadi di Sub DAS Tondano bagian Timur yang mencakup 3 wilayah Kecamatan yakni Kecamatan Eris (Desa Touliang Oki, Ranomerut, Telap, Watumea dan Tandengan), Kecamatan Kakas (Desa Toulimembet dan Tasuka) dan Kecamatan Tondano Timur (Kelurahan Katinggolan, Kendis, Kiniar, Liningaan, Makalonsouw, Papakelan, Ranowanko, Taler, Toulour dan Wengkol). terbagi dalam lima kelas yaitu sangat berat (SB), berat (B) sedang (S) ringan (R), dan sangat ringan (SR). Kelas sangat berat (SR) unit lahan dengan luas 17,07 Ha atau 3,21 % , kelas berat (B) dengan luas 79,91 Ha atau 0,40 % untuk kelas sedang (S) dengan luas 719,20 Ha 77,35 % dan untuk kelas ringan dengan luas 135,01 Ha atau 0,40 % , sedangkan untuk kelas sangat ringan lahan dengan luas 3250,13 Ha atau 3,21 %.

Saran

Perlu diterapkan pemanfaatan penggunaan lahan disekitar DAS Tondano terutama pada daerah-daerah yang nilai erosinya sudah sangat berat, karena DAS Tondano mempunyai multi fungsi yang perlu diselamatkan.

DAFTAR PUSTAKA.

- Arsyad, S. 2000. Konservasi Tanah Dan Air, IPB. Press, Bogor.
- Balai Penelitian Tanah. 2004. *Petunjuk Teknis Pengamatan Tanah*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Departemen Kehutanan, 1998. Pedoman Penyusunan Rencana Teknis Lapangan Rehabilitasi Lahan Dan Konservasi Tanah Daerah Aliran Sungai. Direktorat Jenderal Reboisasi Dan Rehabilitasi Lahan, Jakarta.
- Hardjowigeno S. 2003. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Kurnia, et al. 2002. *Pengaruh Bedengan dan Tanaman Penguat Terras terhadap Erosi dan Produktivitas Tanah pada Lahan Sayuran*. Hlm. 207-219 dalam *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumber Daya Lahan dan Pupuk*. Cisarua – Bogor, 30 – 31 Oktober 2001. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor. Buku II.
- Prahasta E. 2002. Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografis. Informatika Bandung.
- Wichmeir, WH and Smith, DD. 1978. *Predicting Rainfall Erosion Losses A Guide To Conservation Planing*. USDA.
- Utomo, W. H. 1989. Konservasi Tanah Di Indonesia. Suatu Rekaman Dan Analisa. CV Rajawali, Jakarta.
- Wichmeir, WH and Smith, DD. 1978. *Predicting Rainfall Erosion Losses A Guide To Conservation Planing*. USDA.

