PREDIKSI EROSI MENGGUNAKAN METODA USLE PADA DAERAH RAWAN GERAKAN TANAH DI DAERAH JALUR LINTAS BENGKULU-KEPAHIANG

Yeza Febriani

Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Pasir Pengaraian

ABSTRACT

Research has been carried out in line-cross Bengkulu-Kepahiang Kepahiang District in order to determine soil loss prediction caused by erosion-prone areas of ground motion using the USLE. The parameters observed in the form of rainfall erosivity (R), soil erodibility (K), slope length (L), slope (S), vegetation factor (C) and the factor of human action in the management of ground (P). The study consisted of 12 sampling locations, processing and analysis of data conducted in the Laboratory of Soil Science Faculty of Agriculture UNIB. Based on the analysis of data obtained that the greatest erosion prediction value contained in the location 1 is equal to 120.39 tonnes / hectare / year while the value of the smallest erosion prediction contained in the site 2 is equal to 2.91 tonnes / hectare / year.

Keywords : *Erosion prediction, USLE method, Prone Land Movement.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sebagian besar wilayah Indonesia merupakan daerah perbukitan dan pegunungan dengan lereng-lereng yang curam sehingga berpotensi besar untuk menimbulkan gerakan tanah, dengan semakin panjang lereng dan kemiringan lereng maka proses berlangsungnya erosi akan lebih besar dan semakin besar pula kecepatan aliran air di permukaannya sehingga pengikisan atau erosi terhadap bagian-bagian tanah makin besar (Kartasapoetra, 1988).

Secara umum erosi tanah diartikan sebagai kejadian alam yang pasti terjadi di permukaan daratan bumi yang merupakan bagian dari peristiwa gerakan tanah yang terjadi dari hasil proses gangguan keseimbangan pada lereng yang menyebabkan massa tanah dan batuan bergerak ke tempat atau daerah yang lebih rendah.

Proses peningkatan erosi disebabkan juga oleh pengaruh manusia seperti pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan peruntukannya dan pengelolaan lahan yang tidak didasari tindakan konservasi tanah dan air menyebabkan perlunya dilakukan suatu penelitian tentang prediksi erosi gerakan tanah.

Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) merupakan suatu metode yang umum digunakan untuk memprediksi kehilangan tanah yang disebabkan oleh erosi. Selain sederhana, metode ini juga sangat baik diterapkan di daerah daerah yang faktor utama penyebab erosinya adalah hujan dan aliran air di permukaan. Bengkulu merupakan salah satu propinsi di Indonesia yang

berpotensi terjadi gerakan tanah dikarenakan memiliki 13 topografi yang berlereng serta memiliki tingkat curah hujan yang relatif tinggi rata rata 235-280 mm/th.

Salah satu daerah di Bengkulu yang memiliki topografi berlereng yaitu Kepahiang, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai kehilangan tanah yang dihasilkan oleh erosi sehingga bisa diketahui besarnya kehilangan tanah pada daerah rawan gerakan tanah sehingga masyarakat dapat mengetahui dan mengambil tindakan dalam mengantisipasi bahaya yang mungkin ditimbulkan oleh gerakan tanah.

DASAR TEORI

Pengertian Tanah

Tanah dikenal sebagai lapisan tipis yang menutupi permukaan bumi, tubuh tanah atau soil merupakan hasil akhir pelapukan. Tanah merupakan suatu bahan berpori yang memiliki sifat-sifat yang sangat bervariasi. Ada tiga fase yang menyusun tanah yaitu fase padat, fase gas, dan fase cair. Fase padat terdiri dari produk-produk organik dari batuan yang melapuk, atau bahan yang terbawa bersama dengan produk organik flora dan fauna yang menempati tanah. Bahan padatan tersebut tersusun sedemikian rupa sehingga menimbulkan rongga atau ruang pori diantaranya.

Erosi Tanah dan Faktor yang Mempengaruhinya

Menurut Rahim (2000), erosi didefinisikan sebagai suatu peristiwa hilang atau terkikisnya tanah atau bagian tanah yang terangkut dari suatu tempat ke tempat yang lain, baik disebabkan oleh pergerakan air, ataupun angin. Baik yang berlangsung secara alamiah ataupun sebagai akibat tindakan manusia. Pemindahan atau pengangkutan tanah tersebut terjadi oleh media alami berupa air dan angin (Kartasapoetra, 1988).

Di daerah beriklim tropis, airlah yang merupakan penyebab utama proses terjadinya erosi. Sedangkan angin tidak mempunyai pengaruh yang berarti. Proses erosi oleh air merupakan kombinasi dari penghancuran struktur tanah menjadi butir-butir primer oleh energi tumbuk butir-butir hujan yang menimpa tanah dan perendaman oleh air yang tergenang (proses dispersi) dan pemindahan (pengangkutan) butir-butir tanah oleh percikan hujan dan penghancuran struktur tanah diikuti pengangkutan butir-butir tanah tersebut oleh air yang mengalir di permukaan tanah (Arsyad, 1989).

Gerakan Tanah

Gerakan tanah adalah suatu produk dari proses gangguan kesetimbangan lereng yang menyebabkan bergeraknya massa tanah dan batuan ke tempat atau daerah yang lebih rendah dan umumnya terjadi di daerah lereng.

Gerakan massa tanah dapat terjadi pada lereng-lereng yang hambat geser tanah/batuan lebih kecil dari berat massa tanah atau batuan yang bergerak (Varnes dalam Suhendra, 2003). Ada dua faktor penting di dalam menentukan tipe-tipe gerakan tanah, yaitu kecepatan gerakannya dan kandungan air di dalam materi yang mengalami gerakan tanah.

Metoda USLE

Wishmeier dan Smith (1978) telah mengembangkan suatu model parameter untuk memprediksi erosi dari suatu bidang tanah yang dinamakan USLE (*Universal Soil Loss Equation*). USLE memungkinkan untuk menduga laju rata-rata erosi pada suatu tempat yang

memiliki kecuraman lereng dengan pola hujan tertentu untuk setiap macam pertanaman dan tindakan pengelolaan lahan (tindakan konservasi tanah). Parameter-parameter yang digunakan dalam metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) adalah sebagai berikut:

A = R K L C S P ……1)

dimana :

A = besarnya tanah yang terkikis dan terhanyutkan dalam ton/hektar/tahun
R = nilai indeks erosivitas hujan
K = faktor erodibilitas tanah yang terkikis dan terhanyutkan (ton/hektar)
L = panjang lereng dalam meter
S = kemiringan lereng dalam persen
C = faktor vegetasi
P = faktor tindakan manusia dalam pengelolaan dan konservasi tanah.

Data-data yang diperlukan dalam pendugaan besarnya erosi dengan menggunakan metode USLE ini adalah :

a. Data curah hujan dari stasiun pengamatan hujan terdekat dengan lokasi penelitian, dalam 10 tahun terakhir. Data curah hujan ini digunakan untuk mengetahui faktor erosivitas hujan (R). Erosivitas hujan adalah daya erosi dalam curah hujan merupakan rata-rata erosi curah hujan dibagi dengan 100 (Hardjowigeno 1989):

R=EI30/100 ……(2)

dimana

I30 = intensitas hujan 30 menit terbesar (maksimum). Untuk kondisi di Indonesia yang jarang ditemukan penakar hujan otomatis, maka penghitungan EI30 dilakukan berdasarkan curah hujan bulanan (Bols 1978 dalam Hardjowigeno 1989) sebagai berikut:

EI30=6.229R1,21.D-0,47. M0,53……..(3)

dimana:

R = curah hujan bulanan;
D = jumlah hari hujan per bulan; dan
M = hujan maksimum selama 24 jam pada bulan tersebut.

b. Menurut Hammer (1978) perhitungan nilai K dihitung persamaan:

$$K = \left\{\frac{2{,}173M^{1{,}14}(10^{-4})(12-a) + 3{,}25(b-2) + 2{,}5(c-3)}{100}\right\}$$

dimana :

M = ukuran butir tekstur tanah (Tabel 2.1)
a = kandungan bahan organik (% C x 1,724)
b = harkat struktur tanah (Tabel 2.2)
c = harkat permeabilitas tanah (Tabel 2.3)

Indeks kepekaan tanah terhadap erosi atau erodibilitas tanah (K) dipengaruhi oleh tekstur tanah (terutama kadar debu + pasir halus), bahan organik, struktur dan permeabilitas tanah (Hardjowigeno, 1989).

Tabel 1. Penentuan Ukuran Butir M

Kelas Tekstur (USDA)	Nilai M (USDA)	Kelas Tekstur	Nilai M
Liat berat	210	Lempung berpasir	3245
Liat sedang	750	Lempung liat berdebu	3770
Liat berpasir	1213	Lempung pasir berdebu	4005
Liat ringan	1685	Lempung	4390
Lempung liat berpasir	2160	Lempung berdebu	6330
Liat berdebu	2830	Debu	8245
Lempung liat	2830	Pasir	3035

Tabel 2. Harkat Struktur Tanah (Arsyad, 1989)

No	Kelas Struktur Tanah (Ukuran diameter)	Harkat
1	Granular sangat halus (< 1 mm)	1
2	Granular halus (1-2 mm)	2
3	Granular sedang sampai kasar (2-10 mm)	3
4	Gumpal, lempeng, pejal (> 10 mm)	4

Tabel 3. Harkat Permeabilitas Tanah (Arsyad, 1989)

No.	Kelas Kecepatan Permeabilitas Tanah	Harkat
1	Sangat lambat (< 0,5 cm/jam)	6
2	Lambat (0.5 – 2.0 cm/iam)	5
3	Lambat sampai sedang (2,0 – 6,3 cm/jam)	4
4	Sedang (6,3 – 12,7 cm/jam)	3
5	Sedang sampai cepat (12,7 – 25,4 cm/jam)	2
6	Cepat (> 25,4 cm/jam)	1

c. Untuk penentuan faktor panjang lereng (L) dilakukan dengan menggunakan meteran sedangkan untuk pengukuran kemiringan lereng (S) dilakukan dengan menggunakan klinometer.

d. Nilai faktor C dan P (faktor vegetasi dan pengelolaan tanaman atau tindakan manusia (Hammer, 1981).

Faktor C dihitung berdasarkan peta tutupan lahan yang ada. Berdasarkan klasifikasi tutupan yang sudah diterapkan di Indonesia. Maka diperoleh nilai faktor C seperti dalam tabel 4.

Tabel 4.Faktor Vegetasi dan Pengelolaan

No	Tutupan Lahan	Nilai C	No	Tutupan Lahan	Nilai C
1	Semak	0,3	13	Bambu	0,001
2	Rerumputan	0,3	14	Kopi	0,1
3	Kebun Campuran	0,2	15	Ilalang	0,02
4	Sawah Beririgasi	0,01	16	Hutan belukar	0,001
5	Sawah Tadah Hujan	0,05	17	Rawa	0,000
6	Tanaman Jagung	0,7	18	Pakis	0,3
7	Tebu	0,5	19	Rotan	0,5
8	Teh	0,5	20	Kayu res	0,8
9	Karet	0,8	21	Beringin	0,8
10	Kelapa Sawit	0,5	22	Pandan	0,02
11	Pisang	0,6	23	Ubi Kayu	0,8
12	Kelapa	0,8	24	Kacang Tanah	0,2

Sumber: Abdurachman dkk, 1984

Tabel 5. Nilai Faktor Konservasi Tanah

Indeks Konservasi Tanah (nilai P) Soil Conservation Measure	Teknik Konservasi Tanah	P
Bench terrace, good	Teras bangku, baik	0,04
Bench terrace, average	Teras bangku, sedang	0,15
Bench terrace, poor	Teras bangku, jelek	0,40
Traditional terrace	Teras tradisional	0,35
Ridge terrace, good	Teras gulud, baik	0,15
Hillside terrace, field pits	Hillside ditch atau filed pits	0,30
Contour cropping, slope 1-3%	Kontur cropping kemiringan 1-3%	0,4
Contour cropping, slope 3-8%	Kontur cropping kemiringan 3-8%	0,5
Contour cropping, slope 8-15%	Kontur cropping kemiringan 8-15%	0,6
Contour cropping, slope 15-25%	Kontur cropping kemiringan 15-25%	0,8
Contour cropping, slope >25%	Kontur cropping kemiringan >25%	0,9
Permanent grass strips, good, close intervals	Strip rumput permanen, baik, rapat dan berlajur	0,04
Permanent grass strips, poor	Strip rumput permanen jelek	0,4
Strip crotolaria	Strip crotolaria	0,5
Mulch, rice straw, 6 t/ha/yr	Mulsa jerami sebanyak 6 t/ha/th	0,15
Mulch, rice straw, 3 t/ha/yr	Mulsa jerami sebanyak 3 t/ha/th	0,25
Mulch, rice straw, 1 t/ha/yr	Mulsa jerami sebanyak 1 t/ha/th	0,60
Mulch, mize straw, 6 t/ha/yr	Mulsa jagung, 3 t/ha/th	0,35
Mulch, Crotolaria, 3 t/ha/yr	Mulsa Crotolaria, 3 t/ha/th	0,50

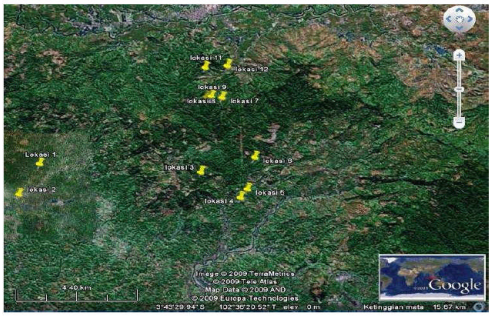
Tabel 6. Klasifikasi bahaya erosi (Hammer, 1981)

No	Nilai Bahaya erosi (ton/hektar/tahun)	Harkat
1	< 1,00	Rendah
2	1,00 – 4,00	Sedang
3	4,01 – 10,00	Tinggi
4	>10,00	Sangat tinggi

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian lapangan yang di lakukan di daerah rawan gerakan tanah jalur lintas Bengkulu-Kepahiang Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Oktober 2009.



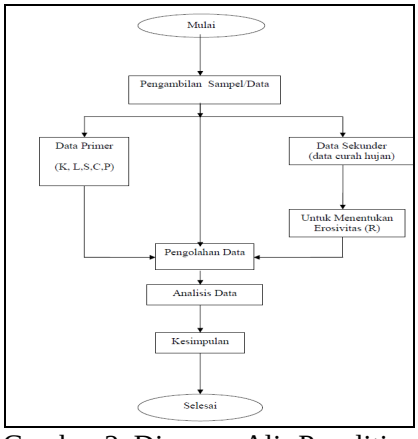
Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan yang digunakan

Alat dan bahan yang digunakan

1. Permeameter untuk mengukur harkat permeabilitas tanah
2. Klinometer untuk mengukur kemiringan lereng
3. Meteran untuk mengukur panjang lereng
4. Rank untuk mengambil sampel tanah
5. Spektrofotometer untuk menghitung kadar C organik
6. Gps untuk menentukan posisi
7. Alat-alat kimia
8. Tanah (sampel) diambil setiap lapisan yang berbeda
9. Data curah hujan daerah penelitian dalam lurun waktu 10 tahun terakhir

Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Seperti yang terlihat pada tabel 4 diperoleh hasil pengolahan data prediksi erosi yang berbeda-beda.

Erosivitas hujan merupakan salah satu faktor yang mempunyai kemampuan dalam mengerosi tanah. Pada data curah hujan di daerah Kepahiang dalam kurun waktu sepuluh tahun (1999-2008) memiliki nilai erosivitas terendah pada bulan Juni dan memiliki nilai erosivitas tertinggi pada bulan Desember.

Tabel 4. Hasil pengolahan data erosi pada lokasi penelitian

Lokasi	R (mm)	K	LS	C	P	A (ton/hektar/tahun)
Lokasi 1	99,87	0,07	49,89	0,37	0,9	120,39
Lokasi 2	99,87	0,01	25,36	0,06	0,9	2,91
Lokasi 3	99,87	0,04	31,55	0,26	0,9	34,61
Lokasi 4	99,87	0,01	54,18	0,15	0,9	14,59
Lokasi 5	99,87	0,021	43,42	0,15	0,9	12,77
Lokasi 6	99,87	0,01	52,77	0,26	0,9	25,14
Lokasi 7	99,87	0,03	37,01	0,20	0,9	23,75
Lokasi 8	99,87	0,01	44,41	0,20	0,9	15,89
Lokasi 9	99,87	0,02	36,95	0,15	0,9	10,90
Lokasi10	99,87	0,01	29,58	0,26	0,9	14,09
Lokasi11	99,87	0,03	24,14	0,28	0,9	20,21
Lokasi12	99,87	0,04	38,62	0,28	0,9	43,61

Nilai erosivitas yang tinggi pada bulan desember menunjukkan bahwa curah hujan memiliki peran yang sangat besar dalam erosi. Semakin tinggi nilai erosivitas hujan suatu daerah, semakin besar pula kemungkinan erosi yang terjadi pada daerah tersebut. Pada lokasi 1 diperoleh prediksi erosi tertinggi yaitu sebesar 120,39 ton/hektar/tahun.

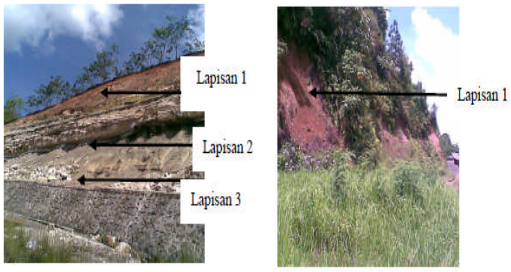
Berdasarkan pengamatan langsung di lapangan, pada lokasi ini tanah terdiri dari 3 lapisan, lapisan tanah/batuan di permukaan lereng merupakan tanah lapuk dan gembur, tanah pelapukan merupakan jenis tanah lempung pasiran yang cukup lemah dan memiliki porositas cukup tinggi sehingga dapat meloloskan air dengan cepat kedalam tanah oleh karena itu erodibilitas pada lokasi ini lebih besar dibandingkan dengan lokasi lainnya, faktor panjang lereng yang sangat besar, kemiringan lereng yang sangat curam, factor tindakan manusia (P) yang digunakan adalah faktor dengan klasifikasi kontur cropping kemiringan >25% hal ini dikarenakan pada lokasi ini memiliki kemiringan lereng yang lebih dari 25% serta penutupan lahan mempunyai peran yang penting dalam mengendalikan erosi. Pada lokasi 1 dengan penutupan lahan oleh pepohonan yang jarang diselingi oleh sedikit semak-semak yang tidak kuat serta permukaan tanah dibiarkan terbuka hal inilah yang mengakibatkan terjadinya erosi sangat tinggi. Pada lokasi 2 diperoleh prediksi erosi terendah sebesar 2,91 ton/hektar/tahun.

Pada lokasi ini, tanah terdiri dari 1 lapisan, memiliki nilai harkat permeabilitas tanah yang lambat, panjang lereng yang paling rendah dibandingkan dengan lokasi lainnya, meskipun memiliki kemiringan lereng yang curam namun pada lokasi ini penutupan lahannya ditumbuhi oleh hutan belukar yang lebat dan rapat yang menghalangi air hujan agar tidak jatuh langsung di permukaan tanah sehingga kekuatan untuk menghancurkan tanah sangat dikurangi.

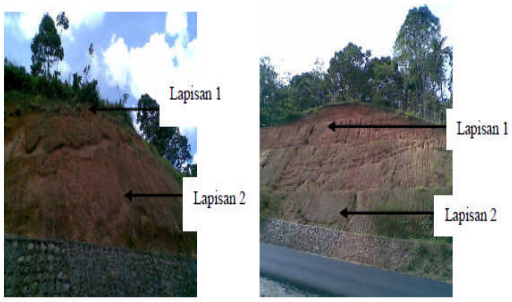
Pada lokasi 3, 4, 5, 7, dan 11 diperoleh setiap lokasi terdiri dari 2 lapisan tanah yang berbeda, pada lokasi 2, 6, 10, serta 12, memiliki 1 lapisan, pada lokasi 1 dan 9 memiliki 3 lapisan tanah yang berbeda, hal itu menyebabkan nilai erodibilitas setiap lokasi juga berbeda pula. Faktor-faktor yang mempengaruhi erodibilitas ini yaitu harkat permeabilitas, ukuran butir tekstur tanah, struktur tanah, serta kandungan bahan organik. Semakin besar nilai erodibilitas maka erosi yang diprediksi akan semakin besar pula.

Faktor panjang lereng dan kemiringan lereng serta penutupan lahan juga sangat mempengaruhi prediksi erosi yang diperoleh.

Semakin panjang lereng pada tanah akan semakin besar pula kecepatan aliran air di permukaannya sehingga pengikisan terhadap bagian-bagian tanah makin besar serta pengaruh vegetasi terhadap erosi adalah menghalangi air hujan agar tidak jatuh langsung di permukaan tanah dan menghambat aliran permukaan sehingga kekuatan untuk menghancurkan tanah sangat dikurangi. Hal ini tergantung dari kerapatan dan tingginya vegetasi. Makin rapat vegetasi yang ada, makin efektif mencegah terjadinya erosi.



Gambar 3. Lokasi Penelitian



Gambar 4. Lokasi Penelitian

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan metode USLE pendugaan erosi pada daerah rawan gerakan tanah jalur lintas Bengkulu-Kepahiang yang memiliki potensi erosi terbesar terdapat pada lokasi 1 yaitu 120,39 ton/hektar/tahun, sedangkan potensi erosi terendah pada lokasi 2 yaitu 2,91 ton/hektar/tahun. Berdasarkan klasifikasi nilai prediksi erosi dapat direkomendasikan bahwa pada lokasi 2 memiliki kriteria erosi rendah, lokasi 9, 8, 5, 4, 11, 7, 6, 12, 3, dan 1 memiliki kriteria erosi sangat tinggi.

Saran

Daerah jalur lintas Bengkulu Kepahiang. Kabupaten Kepahiang merupakan daerah rawan terhadap erosi, untuk memperkecil kemungkinan terjadinya erosi perlu dilakukan penanaman vegetasi dengan akar yang panjang dan kuat sehingga menambah daya ikat antar partikel tanah sehingga dapat memperbesar kuat geser tanah dan anyaman akar memperbesar kemantapan lereng serta pembuatan dinding-dinding penahan pada lerenglereng setiap lokasi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Arsyad, S. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Penerbit IPB, Bogor.

Asdak, C., 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah mada University Press, Yogyakarta.

Bowles, Joseph E dan Hainim, Johan K. 1991. *Sifat-Sifat Fisis Dan Geoteknis Tanah* (Mekanika Tanah). Erlangga. Jakarta.

Braja, D. M., 2002, *Mekanika Tanah*. Jilid 1 & 2. Erlangga. Jakarta.

Hammer, W. I., 1981. *Soil Conservatio Consultant Report Center for Soil Research*, Bogor, Indonesia.

Rahim, S. E. 2000. *Pengendalian Erosi Tanah Dalam Rangka Pelestarian Lingkungan Hidup*. Bumi Aksara. Jakarta.

Wischmeier WH dan DD Smith. 1978. *Predicting rainfall erosion losses.* USD Agricultural Reseacrh Service Handbook 537. USDA, Washington, DC, 57.