SIMPOSIUM II
UNIVERSITY NETWORK FOR INDONESIA
INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT

19 - 20 September 2017
Palembang, Indonesia

# SERTIFIKAT

diberikan kepada:

## DR. IR. DINAR DWI ANUGERAH PUTRANTO, MSPJ.

atas keikutsertaannya sebagai:

## PENYAJI MAKALAH

Ketua UNIID

Prof. Dr. Tech. Ir. Danang Parikesit M.Sc.

Ketua Panitia Penyelenggara

Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T.

# ASP-016#1

WORD COUNT 2068

TIME SUBMITTED 17-OCT-2017 01:26PM

PAPER ID 32271988

ISBN: 979-587-678-3

# ANALISIS BESARNYA EROSI SUB DAS LEMATANG HULU

Dinar Dwi Anugerah Putranto[1], Sarino[2], dan Agus Lestari Yuono[2]

[1]Program Studi Teknik Sipil, Pascasarjana, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: dwianugerah@yahoo.co.id

[2]Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: yuono_al@yahoo.co.id

**Abstrak.** Daerah dataran tinggi biasanya rentan terhadap terjadinya erosi yang disebabkan oleh tingginya curah hujan, kondisi kemiringan lahan, struktur tanah yang tidak komposit, dan praktek pengolahan lahan yang tidak sesuai. Besarnya curah hujan pada waktu yang lama akan menyebabkan tergerusnya tanah akibat energi kenetik hujan yang bekerja di atas permukaan tanah tersebut. Tujuan penelitian untuk menghitung indek erosivitas serta mengetahui besarnya erosi pada Sub DAS Lematang bagian hulu. Dalam penelitian digunakan model RUSLE (Revised Universal soil Loss Equation), merupakan perhitungan besarnya erosi, disebabkan oleh besarnya energi kinetik yang bekerja pada daerah tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai erosi maksimum pada sub DAS Lematang Hulu adalah sebesar 5,904146 Ton/Ha/Tahun, nilai erosi minimum 4,168 Ton/Ha/Tahun. Sementara nilai erosi rata-rata adalah 2.904,157 Ton/Ha/Tahun. Secara umum pada wilayah penelitian terjadi erosi rata-rata sebesar 4,168 Ton/Ha/Tahun.

**Kata kunci:** erosi, curah hujan, energi Kinetik, indeks erosivitas, RUSLE

## I. PENDAHULUAN

Erosi adalah perpindahan tanah atau partikel batuan oleh media alami seperti air atau angin, dan akan mengganggu aktivitas-aktivitas manusia. Faktor utama terjadinya erosi tanah dengan air adalah curah hujan, yang akan menghilangkan partikel tanah dengan dua proses utama : pengelupasan lapisan tanah atas yang disebabkan oleh tetesan air hujan yang menimpa tanah dan runoff. (Laflen et all, 2015; Devatta, 2015). Tekanan pada sumberdaya lahan ditambah dengan pengaruh perubahan iklim terhadap besarnya curah hujan secara intensif, akan mengakibatkan terjadinya proses degradasi tanah yang disebabkan oleh curah hujan yang besarnya melebihi curah hujan normal ditambah dengan aktivitas manusia, seperti penebangan hutan dan pengembangan lahan yang tidak sesuai, akan meningkatkan terjadinya runoff dan erosi tanah.

Esensi dari pemodelan erosi adalah untuk mengkombinasikan proses produksi sedimen yang terjadi karena terkelupasnya lapisan tanah atas (penggerusan tanah) oleh curah hujan dan aliran air dengan proses sedimen transport. Beberapa model erosi telah dikaitkan dengan GIS, termasuk berbagai modifikasi model empiris yang diwakili oleh persamaan umum kehilangan tanah (USLE). Prinsip model dari beberapa pendekatan empirik, diturunkan dari percobaan plot run-off (model USLE), yang kadang dikombinasikan dengan rasio besarnya sedimen (lihat e.g. Defatta et al., 2015), dan secara fisik didistribusikan pada model yang didasarkan pada persamaan energi untuk pengelupasan tanah dan transport sedimen. Bagaimanapun, model distribusi secara fisik mempunyai satu keuntungan informasi spasial yang lebih detail, yaitu pada beberapa proses yang dibuat dan kalibrasi dengan memahami parameter secara fisik.

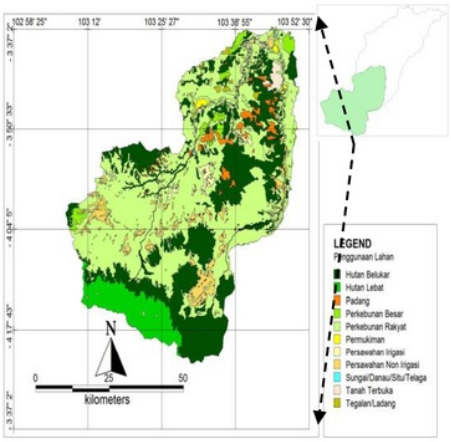
Tujuan penelitian adalah untuk mengembangkan metode perhitungan faktor topografi, baik untuk standar USLE dan model kekuatan aliran berbasis unit (RUSLE) yang sesuai medan kompleks dan dapat diterapkan pada area luas. Perhatian khusus diberikan pada representasi medan yang tepat dan perhitungan parameter topografi yang signifikan untuk pemodelan erosi/deposisi. Pada bagian lain, faktor topografi untuk model erosi dibahas dan digunakan sebagai pendekatan untuk estimasi indeks erosi dan deposisi, yang selanjutnya perhitungan parameter topografi dengan menggunakan GIS untuk analisis perhitungan kehilangan tanah.

## II. BAHAN DAN WILAYAH STUDI

Penelitian ini dilakukan pada wilayah sub DAS Lematang bagian hulu yang terletak pada koordinat 103° 07'44" – 103° 49' 26" BT dan 3° 36' 28" – 4° 22' 33" LS dengan luas wilayah sekitar 320.223,5 Ha. Daerah tertinggi pada wilayah DAS Lematang bagian hulu adalah 2.525 m dpl dan outlet yang merupakan daerah paling rendah pada wilayah penelitian adalah

ISBN: 979-587-678-3

Desa Muara Lawai pada pertemuan dengan sungai Enim pada ketinggian 50 m dpl. Ruas sungai terpanjang pada sub DAS Lematang hulu adalah sungai Enim dengan panjang sungai utama sekitar 38,249 Km. Intensitas hujan dengan kala ulang 30 menit ($I_{30}$) pada wilayah penelitian sebesar 71,863mm/jam.
Pemanfaatan lahan terluas pada wilayah penelitian adalah area yang telah terdegradasi yaitu semak belukar seluas 177.031,144 Ha atau sekitar 55,24 % dan hutan primer sebesar 50.581,933 Ha atau sekitar 15,78 %.




Gambar 1. Penggunaan lahan wilayah penelitian Sub DAS Lematang bagian hulu

Data ketinggian wilayah diperoleh dari data kontur dengan interval 25 m pada skala 1 : 50.000. Sementara peta penggunaan lahan diinterpretasi dari citra satelit TM+8 tahun 2014 menggunakan kombinasi band 5-4-2. Untuk data tanah, diperoleh dari hasil identifikasi peta tanah skala 1 : 25.000, yang diperoleh dari laboratorium tanah IPB. Data curah hujan dihitung dengan menggunakan metode Log Person III dari data stasion penangkar hujan Pandan Enim dan Pagar Alam Utara.

## III. METODOLOGI

### *A. Faktor Topografi untuk perhitungan Indeks Erosivitas*

Universal Soil Loss Equation (USLE) adalah persamaan empirik untuk menghitung faktor kehilangan tanah. Berbagai modifikasi variasi dilakukan untuk mengestimasi kehilangan tanah menggunakan GIS. Faktor bentuk lahan sebagai faktor yang mempengaruhi kehilangan tanah, direpresentasikan sebagai faktor *LS* yang ditentukan oleh panjang lereng dan sudut kemiringan (slope). Faktor LS dihitung dengan persamaan :

$$LS = (\lambda/22.13)^t \cdot (65{,}4 \sin^2\beta + 4.56 \sin\beta + 0.0654) \quad (1)$$

Dimana λ adalah proyeksi horizontal dari panjang lereng (m), t bilangan konstan yang mempengaruhi kemiringan dan β adalah sudut kemiringan (deg). Faktor topografi dalam persamaan USLE selanjutnya diperbaiki dengan menggabungkan pengaruh konveksitas profil/cekung dengan segmentasi lereng yang tidak beraturan (Renard et al, 1996) dan dengan memperbaiki persamaan empiris untuk perhitungan faktor LS sebagai bagian dari persamaan RUSLE (*Revised Universal Soil Loss Equation*).

$$E = R.K.LS.C.P \quad (2)$$

dimana :
E = kehilangan tanah (ton/ ha/ tahun)
R = indeks erosivitas curah hujan,
K = faktor erodibilitas tanah,
LS = panjang lereng dan kecuraman,
C = faktor manajemen tutupan lahan, dan
P = faktor teknik pengolahan lahan.

Nilai R, K, C, dan P adalah faktor yang nilainya tetap dan dapat ditentukan secara empiris dari hasil pengecekan lapangan (Devatta, 2015, Wischmeier dan Smith, 1978, Zaluski dkk., 2003).

### *B. Indeks Erosivitas*

Paragraf ini mohon diperbaiki

Erosivitas merupakan sifat curah hujan; hujan dengan intensitas rendah jarang menyebabkan erosi, tetapi intensitas yang lebat dengan periode panjang maupun pendek dapat menyebabkan adanya limpasan besar dan kehilangan tanah. Sifat curah hujan yang mempengaruhi erosivitas, dipandang sebagai energi kinetik butir-butir hujan yang menumbuk permukaan tanah. Curah hujan yang jatuh secara langsung atau tidak langsung dapat mengikis permukaan tanah secara perlahan. Dengan pertambahan waktu dan akumulasi intensitas hujan tersebut, akan mendatangkan erosi.

Energi kinetik dihitung menggunakan persamaan Smith dan Weischmeier (1987) :

$$EK = \tfrac{1}{2}\, mv^2 \quad (3)$$

dimana :
EK = Energi Kinetik (Joule/m2)
M = Massa butir hujan (Kg)
V = Kecepatan jatuh hujan (m/det)

Smith dan Weischmeier (1987) mengemukakan persamaan untuk mendapatkan energi hujan :

$$E = 210{,}3 + 89 \text{ Log } I \quad (4)$$

dimana :
E = Energi kinetik hujan (ton-meter/ha.cm hujan)
I = Intensitas hujan (cm/jam)

$$EI_{30} = E \times (I_{30} \times 10^{-2}) \quad (5)$$

dimana :
$EI_{30}$ = Indeks erosivitas hujan
E = Total energi kinetik hujan (Joule/m$^2$)
$I_{30}$ = Intensitas hujan max selama 30 menit

ISBN: 979-587-678-3

### C. *Pemodelan Erosi Tanah*

Metode penentuan kehilangan tanah terdiri dari dua tahapan dasar yang berbeda. Pertama adalah fase pengelupasan lapisan permukaan tanah akibat proses *run-off* dan kedua adalah tahapan sedimentasi. Pada tahapan run-off, proses yang bekerja adalah energi kinetik curah hujan, aliran permukaan dan nilai presipitasi tahunan. Sementara pada pada tahapan sedimentasi akibat pengelupasan tanah sebagai dampak hujan dan kapasitas transportasi dari aliran permukaan dihitung untuk setiap piksel yang menghasilkan peta untuk setiap input data yang diperlukan dalam pemodelan erosi menggunakan teknik GIS (Faust, 1989).

Besarnya *Overland flow*

$$Q = R \exp(-Rc/Ro) \quad (6)$$

$$R\,c = 1000 * MS * BD * RD * (E\,t/E\,o)^{0.5} \quad (7)$$

$$R\,o = R/R\,n \quad (8)$$

Tahapan sedimentasi :

$$F = K\,(E * \exp(-0{,}05\,A))10^{-3} \quad (9)$$

$$T = C * Q^2\,(\sin S)\,10^{-3} \quad (10)$$

Dimana :
E : Eneri Kinetik dari curah hujan ($J/m^2$)
Q : volume *overland flow* (mm)
F : rata-rata kehilangan tanah ($kg/m^2$)
T : Kapasitas transport dari kehilangan tanah ($kg/m^2$)

Parameter input :
MS : Soil moisture
BD : Bulk density dari layer top soil (g/cm3)
RD : Kedalaman zone perakaran pada Topsoil (m)
Et/Eto: Rasio aktual evaporasi (Et) ke potential (Eo) evapotranspiration
R : Annual rainfall (mm)
R n : banyaknya hujan harian dalam satu tahun
I : Intensitas curah hujan (mm/h)
K : indeks kehilangan tanah (g/J)
S : sudut kemiringan (degree)
A : prosentase konstribusi masuknya air kedalam tanah
C : faktor coefisien infiltrasi

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. *Klasifikasi Penggunaan Lahan*

Berdasarkan interpretasi citra satelit TM+8Tahun 2014, dengan memanfaatkan kombinasi Band 5-4-2, diperoleh hasil klasifikasi penggunaan lahan seperti terlihat pada Gambar 1 dan Tabel 1.

Tabel 1. Luas dan prosentase penggunaan lahan pada wilayah sub DAS Lematang bagian hulu

| Tata Guna Lahan | Area (ha) | % | Nilai C |
|---|---|---|---|
| Hutan Lahan Kering Primer | 50.581,933 | 15,78 | 0,030 |
| Hutan Lahan Kering Sekunder | 27.660,085 | 8,63 | 0,500 |
| PLK Campur Semak | 177.031,144 | 55,24 | 0,430 |
| Lahan Terbuka | 160,459 | 0,05 | 0,350 |
| Perkebunan | 2.088,594 | 0,65 | 0,100 |
| Permukiman | 4.020,74 | 1,25 | 0,200 |
| Sawah | 17.274,654 | 5,39 | 0,020 |
| Semak Belukar | 32.211,849 | 10,05 | 0,700 |
| Pertambangan | 5.147,945 | 1,61 | 0,350 |
| Pertanian Lahan Kering (PLK) | 3.452,672 | 1,08 | 0,630 |
| Tubuh Air | 834,783 | 0,26 | 0,010 |

### B. *Parameter Pendukung*

Ketinggian, tipe tanah, dan data hidrografi untuk wilayah penelitian diperoleh dari sejumlah sumber. Data spasial ini digunakan untuk mendapatkan parameter yang dibutuhkan untuk persamaan kehilangan tanah (persamaan 9).

1. Faktor curah hujan (R) - untuk area studi, nilai R berkisar antara 2.946,76 – 3.148,83 mm dan banyaknya hari hujan dalam satu tahun adalah 210 kali dan Intensitas curah hujan untuk $I_{30}$ dengan kala ulang selama 5 tahun adalah sebesar 137,67 mm/h dengan Ro, sebesar 231,02 mm .
2. Faktor Erodibility (K), untuk data tanah diperoleh dari laboratorium tanah IPB, baik dalam format tabular maupun spasial.
3. Indeks topografi, topografi dihitung dengan menggunakan pemodelan DEM dengan ukuran pixel 25 m dari data countur ketinggian skala 1 : 50.000 wilayah penelitian. Luas kontribusi per lebar kontur (A) diperoleh melalui algoritma aliran D-Infinity yang tersedia di TAS (Terrain Analysis System, Creed et al., 1996; 2003).

### C. *Besar Erosi Hasil Analisis Model RUSLE*

Hasil analisis menunjukkan bahwa besarnya erosi dengan nilai yang cukup tinggi yaitu 2.904,157 Ton/Ha/Tahun sampai 4.354,152 Ton/Ha/Tahun terdapat pada daerah dengan jenis tanah Andosol dan Podsolik yang merupakan jenis tanah yang peka terhadap erosi, jika di skor berdasarkan kepekaan tanah terhadap erosi, maka klasifikasi tanah yang berada pada wilayah penelitian berada pada Kelas 4 dengan nilai skor 60. Artinya, faktor jenis tanah berpengaruh terhadap besar erosi.

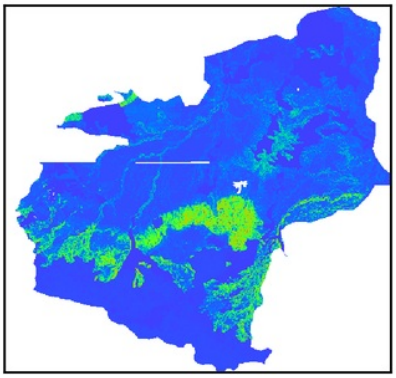
Jika dilihat berdasarkan peta tata guna lahan dapat dilihat bahwa besarnya nilai erosi tersebut di atas terdapat pada lahan dengan tata guna lahan terbuka dan sawah, nilai CP untuk kedua tata guna lahan tersebut adalah 1 dan 0,02. Dan jika dilihat berdasarkan klasifikasi kemiringan lerengnya, maka kedua nilai besarnya erosivitas di atas berada pada daerah dengan kemiringan 25-45% hingga >45%. Jika di skor berdasarkan kemiringan lereng menurut Asdak (2004)

ISBN: 979-587-678-3

maka tanah ini berada pada Kelas 4 dengan kondisi curam dan nilai skor 80 hingga Kelas 5 dengan kondisi sangat curam dan nilai skor 100. Artinya benar bahwa faktor kemiringan lereng juga sangat berpengaruh terhadap besar erosi.

Tabel 2. Luas dan prosentase besarnya erosi pada wilayah penelitian sub DAS Lematang bagian hulu

| Nama Sub DAS | Luas (Ha) | Besar Erosi Maksimum (Ton/Ha/Tahun) |
|---|---|---|
| Lematang Hulu 1 | 88.420,5 | 5,804 |
| Lematang Hulu 2 | 52.214,51 | 4,207 |
| Lematang Hulu 3 | 79.865,58 | 5,804 |
| Lematang Hulu 4 | 54.325,88 | 2,902 |
| Lematang Hulu 5 | 45.397,04 | 2,902 |



Gambar 2. Distribusi spasial sebaran erosivitas yang terjadi pada sub DAS Lematang bagian hulu

Dalam menganalisis kapasitas transportasi sedimen untuk sub DAS Lematang bagian hulu, geometri medan memainkan peran paling penting. Selain itu, ada pola dasar kapasitas transportasi yang dikendalikan oleh topografi yang tetap sama saat dimodifikasi oleh tutupan vegetasi dan distribusi tipe tanah.

Sifat geometrik topografi (lereng, lengkungan medan) adalah faktor penentu dalam distribusi spasial kapasitas transportasi sedimen dari daerah aliran sungai. Aliran permukaan biasanya bersifat khas untuk area dengan tutupan vegetasi yang baik, namun juga dapat terjadi pada tanah yang mempunyai kepadatan secara baik dimana pemisahan pengupasan lapisan tanaha atas dan pembentukan tanah dicegah dengan kondisi tanah yang padat. Peningkatan area kontribusi *upslope* coba dianalisis dengan mengkombinasikan dengan wilayah yang mempunyai faktor kemiringan lokal yang tinggi, dianalisis dengan tingkat transportasi sedimen tinggi. Daerah dengan tingkat transportasi tinggi akan mempunyai tingkat erosivitas yang sangat besar.

## V. KESIMPULAN

Perbandingan faktor LS dan indeks erosi / indeks yang didasarkan pada aspek topografi menunjukkan bahwa pendekatan kekuatan aliran daya berbasis unit lebih tepat untuk pemodelan erosi pada skala lansekap. Apalagi bila lokasi daerah dengan risiko erosi dan potensi pengendapan adalah penting. Dalam penelitian ini telah dilakukan peningkatan analisis erosivitas berdasarkan energi kinetik curah hujan, dengan memperbaiki perhitungan DEM menggunakan faktor slope dan panjang lereng serta memperbaiki pelacakan aliran menggunakan algoritma vektor-grid. Aplikasi praktis menunjukkan bahwa kontur digital dari peta topografi 1: 50.000, yang digunakan dalam penelitian ini dengan interpolarsi yang baik, lebih sesuai untuk pemodelan erosi/ deposisi daripada DEM standar 25 m, yang memiliki resolusi yang tidak mencukupi dan beberapa tingkat kesalahan sistematis yang terjadi.

# ASP-016#1

ORIGINALITY REPORT

7%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

| | | |
|---|---|---|
| 1 | danauluttawar.blogspot.com<br>Internet | 40 words — 2% |
| 2 | jurnal.untad.ac.id<br>Internet | 23 words — 1% |
| 3 | www.iirs.gov.in<br>Internet | 19 words — 1% |
| 4 | docslide.us<br>Internet | 18 words — 1% |
| 5 | yudhabjnugroho.blogspot.com<br>Internet | 13 words — 1% |
| 6 | nj.gov<br>Internet | 10 words — < 1% |
| 7 | repository.unhas.ac.id<br>Internet | 9 words — < 1% |
| 8 | Pricope, Narcisa G.. "Assessment of Spatial Patterns of Sediment Transport and Delivery for Soil and Water Conservation Programs", Journal of Spatial Hydrology/15304736, 20090501<br>Publications | 8 words — < 1% |
| 9 | www.iaeg.info<br>Internet | 8 words — < 1% |

EXCLUDE QUOTES OFF
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY OFF
EXCLUDE MATCHES OFF