ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

# PERBANDINGAN HASIL PREDIKSI LAJU EROSI DENGAN METODE USLE, MUSLE, RUSLE BERDASAR LITERATUR REVIEW

Dwi Mayanti Mega Lesmana *[1], Tedy Agung Cahyadi [1], Waterman SB [1], Edy Nursanto [1], Eddy Winarno [1]

[1] Magister Teknik Pertambangan UPN, SWK 104 Lingkar Utara, Yogyakarta, 55283, Indonesia

*e-mail: Dwimayanti26@gmail.com

## ABSTRAK

Dalam kegiatan penambangan memberikan dampak positifnya untuk memenuhi kebutuhan manusia dalam membangun infrastruktur, sarana prasarana dan bahan galian yang diambil dapat dimanfaatkan.sedangkan Dampak negatif dari kegiatan pertambangan adalah terjadinya perubahan bentuk lahan yang ada pada kawasan pertambangan dimana dari perubahan bentuk lahan tersebut pada umumnya mengakibatkan erosi dan gerakan massa tanah karena pertambangan yang dilakukan secara tradisional umumnya tidak berwawasan lingkungan karena tidak memiliki perencanaan penambangan. Pada lahan miring sering tidak memperhatikan tindakan konservasi tanah terutama pada penggunaan lahan. oleh karena itu, perlu dilakukan analisis prediksi laju erosi tanah. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat erosi yang terjadi dan laju erosi tanah serta arahan untuk melakukan konservasi disekitar area penambangan dengan melihat parameter erosivitas hujan, erodibilitas tanah, panjang dan kemiringan lereng, Praktek pengelolaan lahan,Serta praktek pengelolaan tanaman sehingga dapat mengetahui tingkat erosi dan arah penyebaran erosi yang terjadi di daerah penelitian dengan menggunakan pendekatan metode USLE, metode MUSLE dan metode RUSLE serta memberikan arahan untuk melakukan konservasi lahan.

*Kata kunci*: Laju Erosi , Usle, Musle, Rusle

## *ABSTRACT*

*Sirtu material mining activities have positive and negative impacts, the positive impact is that the extracted mineral material can be utilized to meet human needs in building infrastructure and infrastructure. The negative impact of mining activities is the occurrence of changes in landforms that exist in mining areas where the changes in landforms generally result in erosion and mass movement of land because traditional mining is generally not environmentally sound because it does not have a mining plan. In land use changes often do not pay attention to soil conservation actions, especially on sloping land. Therefore, it is necessary to analyze the predicted soil erosion rate. This research was conducted to determine the level of erosion that occurred and the rate of soil erosion and direction for conservation around the mining area by looking at the parameters of rain erosivity, soil erodibility, length and slope, land management practices, as well as crop management practices so as to determine the level of erosion and the direction of erosion that is occurring in the study area by using the USLE method approach, MUSLE method and RUSLE method as well as providing direction for carrying out land conservation.*

*Keywords: Soil Erosion Rate, Usle, Musle, Rusle*

## PENDAHULUAN

Erosi adalah proses pengikisan tanah lapisan atas oleh air atau angin. Proses erosi dapat menyebabkan menurunnya produktivitas dan kesuburan tanah, mengurangi daya dukung tanah terhadap produksi pertanian, serta menurunkan kualitas kehidupan. Untuk menanggulangi penurunan kesuburan tanah tersebut menggunakan evaluasi konservasi tanah sehingga terjadinya pengaruh langsung pada perubahan penggunaan lahan karena perlindungan tanah terhadap tumbukan air hujan yang berkurang serta pembentukan bahan organik dalam tanah juga dapat berkurang, Menurut Arsyad (2000). Menurut Asdak (1995) berpendapat bahwa erosi merupakan tiga proses yang berurutan, yaitu pelepasan (*detachment*), pengangkutan permukaan tanah terutama permukaan air tanah (*transportation*), dan pengendapan (*deposition*) bahan-bahan tanah oleh erosi. sedangkan, Arsyad (1989) memberikan batasan erosi sebagai peristiwa berpindahnya atau terangkut-nya tanah dari suatu tempat ke tempat lain oleh suatu media alami air atau angin. Aliran air di atas permukaan tanah dalam bentuk aliran permukaan oleh daya transportasi (pengangkutan) dan erosi oleh air adalah akibat dari daya dispersi (pemecahan),Menurut Baver (1972). Ada tiga Model erosi tanah dapat diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu

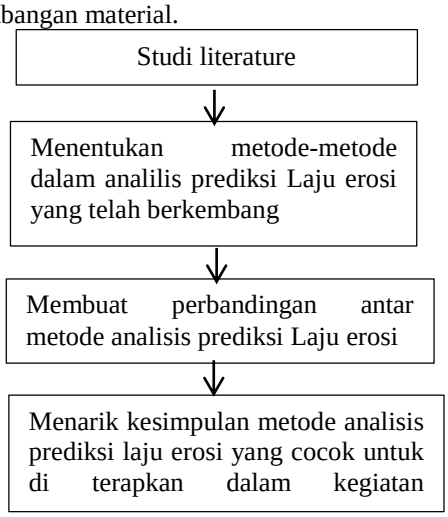
ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

model empiris, model konseptual dan model fisik . Ada tiga Model erosi tanah dapat diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu model empiris, model konseptual dan model fisik. dari penelitian dan pengamatan selama proses erosi terjadi pada variabel – variabel penting yang di peroleh didasarkan pada model empiris. contoh yang terkenal adalah universal soil loss equation (USLE), Umumnya model – model erosi di bangun dari model empiris oleh wischmeier dan smith (1978) serta modified universal soil loss equation (MUSLE) merupakan pengembangan dari persamaan USLE dengan mengganti faktor erosivitas hujan ( R ) dengan faktor aliran atau limpasan permukaan ( run-off ), dan Revised Universal Soil Lost Equation (RUSLE) merupakan Equation (RUSLE) merupakan aliran permukaan dari suatu bentang berlereng dengan tanaman dan sistem pengelolaan tertentu untuk memprediksi besarnya erosi dalam suatu model erosi yang didesain.Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat erosi yang terjadi dan laju erosi tanah serta arahan untuk melakukan konservasi disekitar area penambangan dengan melihat parameter erosivitas hujan (R), erodibilitas tanah (K),panjang dan kemiringan lereng (LS), Praktek pengelolaan lahan (P) Serta praktek pengelolaan tanaman (C), sehingga dapat mengetahui tingkat erosi dan arah penyebaran erosi yang terjadi di daerah penelitian dengan menggunakan pendekatan metode USLE, metode MUSLE dan metode RUSLE serta memberikan arahan untuk melakukan konservasi lahan.

## KAJIAN PUSTAKA

## METODE PENELITIAN

Tahapan dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis dirangkum seperti bagan alir gambar 1. Penelitian ini berdasarkan studi literatur baik dalam jurnal nasional, maupun internasional. Penelitian ini diharapkan dapat menentukan metode yang sesuai dalam analisis Laju erosi terhadap kegiatan penambangan material.




*Gambar 1: Diagram alir Penelitian*

## HASIL DAN ANALISIS

Metode yang sering digunakan dalam analisis laju erosi tanah internasional diantaranya dibawah ini.

### Metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE)

untuk memprediksi rata-rata erosi tanah dalam jangka waktu panjang dari suatu model erosi yang dirancang dari suatu areal usaha tani dengan system pertanaman dan pengelolaan tertentu, Menurut Wischmeier dan Smith (1978). tidak dapat memprediksi pengendapan dan tidak memperhitungkan hasil sedimen dari erosi parit, tebing sungai dan dasar sungai tetapi bentuk erosi yang dapat diprediksi adalah erosi lembar atau alur, menurut Arsyad, (2000) dan Menurut Wischmeier dan Smith, (1978) bahwa model prediksi erosi USLE menggunakan persamaan empiris sebagai berikut :

$$A = R . K . LS . C . P \quad \text{(1)}$$

Keterangan :

*A* = Banyaknya tanah yang tererosi dalam (ton / ha / tahun)

*R* = Faktor erosivitas hujan dan aliran permukaan

*K* = Faktor erodibilitas tanah

*L* = Faktor panjang lereng

*S* = Faktor kecuraman lereng

*C* = Faktor pengelolaan tanaman (vegetasi) / penutupan lahan

*P* = Faktor pengelolaan dan konservasi.

Berdasarkan contoh referensi metode USLE yaitu dilihat pada tabel 1 berikut ini,

*Tabel 1 : Contoh penulisan Referensi Metode USLE*

| Nama Peneliti dan Tahun | Judul | Hasil |
|---|---|---|
| Avianta Anggoro Santoso , Arief Laila Nugraha , Arwan Putra Wijaya (2014) | Analisis Ancaman Bencana Erosi Pada Kawasan Das Beringin Kota Semarang Menggunakan Sistem Informasi Geografis | Tingkat bahaya bencana erosi dengan kategori sedang sebesar 13% dari total luas DAS dan berat sebesar 6% ditemukan pada wilayah dengan tutupan lahan berupa lahan terbangun dan dengan kelerengan yang curam. |
| I Gede Tunas | Prediksi Erosi Lahan Das Bengkulu | Total predikasi laju erosi permukaan |

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

| | | |
|---|---|---|
| (2005) | Dengan Sistem Informasi Geografis (Sig) | DAS Bengkulu adalah 1924352.83 ton/tahun atau 40.64 ton/ha/tahun. Angka ini setara dengan 2.258 mm/tahun. Apabila angka ini dibandingkandengan angka klasifikasi bahaya erosi yang ditetapkan oleh USDA, maka tingkat erosi yang terjadi pada DAS bengkulu termasuk dalam kelas bahaya erosi II (15-60 ton/ha/tahun) dan dianggap kelas bahaya erosi dengan predikat ringan. |
| Reshma Parveen, Uday Kumar (2012) | Integrated Approach of Universal Soil Loss Equation (USLE) and Geographical Information System (GIS) for Soil Loss Risk Assessment in Upper South Koel Basin, Jharkhand | Nilai *P* dihitung dari pola tanam yang ada di tangkapan. Hilangnya tanah tahunan diperkirakan dalam DAS menggunakan ULSE adalah 12,2 ton/ha/tahun. |

**Metode *Modified Universal Soil Loss Equation* (MUSLE)**

Bahwa harga bervariasi dari satu tempat ke tempat lainnya, melakukan modifikasi USLE dengan mengganti,faktor erosivitas hujan dengan faktor aliran (R). dan mengingat bahwa harga nisbah pengangkutan sedimen (Sediment Delivery Ratio = SDR) tidak menentu. erosi yang terjadi sudah menggambarkan besarnya sedimen yang terjadi dinamai modifikasi USLE (MUSLE). menggunakan faktor yang terdapat pada USLE dalam memprediksi erosi yang terjadi dengan mengganti faktor hujan dengan faktor aliran untuk model erosi MUSLE. Faktor-faktor yang terdapat pada MUSLE adalah:

$Y = 11{,}8\ (Q \cdot Qp)^{0.56} \times K \times L \times S \times C \times P$…… (2)

Keterangan :

*SY* : Sedimen Yield

Q : total volume *runoff* / limpasan

Qp : debit maksimum

a dan b : yang besarnya 11,8 dan 0,56 (Koefisien)

*K* : Faktor erodibilitas tanah

*C* : Faktor penutupan tanah oleh tanaman

*P* : Faktor praktek konservasi tanah

*LS* : Faktor panjang dan kemiringan lahan

Berdasarkan contoh referensi metode MUSLE yaitu dilihat pada tabel 2 berikut ini,

*Tabel 2: Contoh Referensi Metode MUSLE*

| Nama Peneliti dan Tahun | Judul | Hasil |
|---|---|---|
| Melisa Dwi Desifindiana, Bambang Suharto, Ruslan Wirosoedarmo (2013) | Analisa Tingkat Bahaya Erosi pada Das Bondoyudo Lumajang dengan Menggunakan Metode Musle (In Press) | Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai Laju Erosi pada DAS Bondoyudo didominasi oleh erosi 0-15 ton/ha/tahun, yaitu tingkat bahaya erosi diijinkan. |
| Ugro Hari Murtiono (2008) | Kajian Model Estimasi Volume Limpasan Permukaan, Debit Puncak Aliran, Dan Erosi Tanah Dengan Model Soil Conservation Service (Scs), Rasional Dan Modified Universal Soil Loss Equation (Musle) (Studi Kasus Di Das Keduang, Wonogiri) | Metode *Soil Conservation Service* (*SCS)* terjadi *over estimate sebesar* 29,54 % dalam memprediksi volume aliran permukaan pada DAS Keduang Metode Rasional (*qp*-rasional) terjadi *over* untuk memprediksi debit aliran puncak pada DAS Keduang dengan estimate sebesar 49,96 % |
| Maimun Rizalihadi ,Eldina Fatimah dan Lia | Modifikasi Metode Musle Dalam Estimasi Erosi Akibat Kehadiran Alur (*Rill*) Dalam | Kehadiran alur dalam suatu lahan dapat meningkatkan erosi antara 4,51 – 13,86 kali dari |

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

| | | |
|---|---|---|
| Nazia (2013) | Suatu Das | lahan tanpa alur. |

**Metode *Revised Universal Soil Lost Equation* (RUSLE)**

adalah adalah untuk memprediksi besarnya erosi tahunan di pengaruhi oleh suatu bentang berlereng dengan tanaman dan sistem pengelolaan tertentu dengan aliran permukaan oleh suatu model erosi yang didesain. Persamaan RUSLE dinyatakan sebagai berikut :

$E_A$ = Ri . K . L . S . C . P…….(3)

Keterangan :

$E_A$ = Banyaknya tanah yang tererosi dalam (ton / ha / tahun)

*Ri* = Faktor erosivitas hujan dan aliran permukaan

*K* = Faktor erodibilitas tanah

*L* = Faktor panjang lereng

*S* = Faktor kecuraman lereng

*C* = Faktor pengelolaan tanaman (vegetasi)/ penutupan lahan

*P* = Faktor pengelolaan dan konservasi.:

Berdasarkan contoh referensi metode RUSLE yaitu dilihat pada tabel 3 berikut ini,

*Tabel 3: Contoh Referensi Metode RUSLE*

| Nama Peneliti dan Tahun | Judul | Hasil |
|---|---|---|
| Nur Ikawati, Djoko Legono, Bambang Yulistiyanto (2019) | Prediksi Umur Waduk Logung Berdasarkan Erosi Lahan Dan Hasil Sedimen | Laju erosi pada DTA Waduk Logung berdasarkan hasil penelitian diperoleh sebesar 1.910.421ton/tahun atau 764.168,45 m3 /tahunatau 16,83 mm/tahun dan umur diperkirakan hanya mampu bertahan sampai masa operasi dengan umur efektif Waduk Logung selama 39 tahun (dari awal operasi). |
| A Adediji, A.M. Tukur and K.A. Adepoju (2010) | Assessment of Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) in Kastina Area, Kastina State of Nigeria using Remote Sensing (RS) and Geographic Information System (GIS | daerah yang paling tererosi dengan tingkat erosi antara 104,80 dan 4,185,12 ton / ac / tahun menyumbang sekitar 1,86% dari area penelitian. Secara keseluruhan, penelitian ini telah menunjukkan pentingnya Satellite (RS) dan GIS teknologi dalam pemodelan erosi. |
| S. Abdul Rahaman, S.Aruchamy , R. Jgankumar, S.Abdul Ajeez. (2015) | Estimation Of Annual Average Soil Loss, Based On Rusle Model In Kallar Watershed, Bhavani Basin, Tamil Nadu, India | Hilangnya tanah kritis menempati 3,82% dari total luas, kehilangan lebih dari 300 ton / jam $^{-1}$ /y 1. Kategori kehilangan tanah lainnya, seperti penutup sedang dan tinggi 33,95% dan 11,59% dari total area dengan tanah tahunan rata-rata kerugian <50 dan <300 t / h$^{-1}$/y$^{-1}$ |

Adapun kelebihan dan kekurangan dari ketiga metode ini berdasarkan hasil litreatur yaitu dilihat pada tabel 4 dan 5 berikut ini,

*Tabel 4: Kelebihan dari metode USLE, MUSLE,RUSLE*

| Metode | Kelebihan |
|---|---|
| USLE | 1. Model ini akan menghasilkan estimasi erosi yang baik jika dilakukan untuk interval jangka panjang, 10-20 tahun.<br>2. Input data sederhana dengan parameter lebih sedikit dari model lain.<br>3. Hingga sekarang masih diterima dan diterapkan secara luas di seluruh dunia. |
| MUSLE | 1. Model ini biasanya digunakan untuk memperkirakan erosi tahunan.<br>2. Model USLE menjelaskan proses penting dalam proses hidrologi<br>3. Modelnya dapat mengukur jumlah sedimen diproduksi. |

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

| | |
|---|---|
| RUSLE | 1. Model ini mampu menunjukkan jumlah pengendapan<br>2. RUSLE hanya mampu memprediksi kehilangan tanah disebabkan oleh erosi lembaran tidak termasuk erosi parit<br>3. Model RUSLE tetap banyak digunakan di dunia, termasuk di Indonesia |

*Tabel 5: kekurangan dari metode USLE, MUSLE,RUSLE*

| Metode | Kekurangan |
|---|---|
| USLE | 1. Model ini tidak bisa mengukur sedimentasi.<br>2. Model USLE tidak menjelaskan proses penting dalam proses hidrologi<br>3. Tidak tepat untuk menggunakannya pada peta skala kecil dan bisa menyebabkanv estimasi berlebihan jika subjektivitas peneliti adalah berlebihan |
| MUSLE | 1. Model ini tidak bisa menghitung jangka panjang<br>2. Parameter yang yang ribet<br>3. disarankan koefisien dalam persamaan MUSLE sehingga estimasi diperoleh lebih tepat dan perencanaan akan bekerja lebih baik. |
| RUSLE | 1. Model ini tidak bisa digunakan untuk interval jangka panjang<br>2. Model tidak secara langsung memprediksi hasil sedimen.<br>3. RUSLE hanya mampu memprediksi kehilangan tanah disebabkan oleh erosi lembaran tidak termasuk erosi parit |

## KESIMPULAN

Berdasarkan studi literatur dari berbagai jurnal mengenai laju erosi tanah dengan metode USLE, MUSLE dan RUSLE maka dapat ditarik kesimpulan bahwa Metode USLE mempunyai tingkat kelebihan yang lebih baik untuk memprediksi laju erosi jika di bandingkan dengan metode MUSLE dan metode RUSLE.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan paper ini tidak terlepas dukungan dari berbagai pihak khususnya Kepada Prodi Magister Teknik Pertambanagan UPN "Veteran"Yogyakarta.

## DAFTAR PUSTAKA

A Adediji, A.M. Tukur and K.A. Adepoju., 2010. Assessment of Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) in Kastina Area. Kastina State of Nigeria using Remote Sensing (RS) and Geographic Information System (GIS). Nigeria.

Aprillya Nugraheni, Sobriyah, dan Susilowati, 2013. *Perbandingan Hasil Prediksi Laju Erosi Dengan Metode Usle,Musle,Rusle Di Das Keduang, E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*. Jawah Tengah.

Arsyad, S. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.

Arsyad, S. 2000. *Konservasi Tanah dan Air*. Bandung. Arsyad,S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bogor.

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

Avianta Anggoro Santoso , Arief Laila Nugraha , Arwan Putra Wijaya. 2014. *Analisis Ancaman Bencana Erosi Pada Kawasan Das Beringin Kota Semarang Menggunakan Sistem Informasi Geografis. Jurnal Geodesi Undip 3 (4),60-68.*

Aydin E dan Anta J. 2019. *Introduction to Precipitation Runoff Process and Soil Erosion Risk Analysis in a Specific Area of Interest to Design Control Measures, ScienceDirect,* India.

Baver L.D, John Wiley dan Sons., 1959. *Soil Physics*. New York.

Baver L.D, Gardner, dan John Wiley., 1972. *Soil Physics*. New York.

I Gede Tunas., 2015. *Prediksi Erosi Lahan Das Bengkulu Dengan Sistem Informasi Geografis (SIG)*. Bengkulu.

Maimun Rizalihadi ,Eldina Fatimah dan Lia Nazia., 2013. Modifikasi Metode Musle Dalam

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

Estimasi Erosi Akibat Kehadiran Alur (*Rill*) Dalam Suatu Das.

Melisa Dwi Desifindiana, Bambang Suharto, Ruslan Wirosoedarmo.2013. Analisa Tingkat Bahaya Erosi pada Das Bondoyudo Lumajang dengan Menggunakan Metode Musle (In Press). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem Vol. 1 No. 2, Juni, 9-12.*

Nur Ikawati, Djoko Legono, Bambang Yulistiyanto., 2019. *Prediksi Umur Waduk Logung Berdasarkan Erosi Lahan Dan Hasil Sedimen*. Seminar Nasional Teknik Sipil IX.

Reshma Paryeen, Uday Kumar., 2012.Integrated Approach of Universal Soil Loss Equation (USLE) and Geographical Information System (GIS) for Soil Loss Risk Assessment in Upper South Koel Basin, Jharkhand.

S. Abdul Rahaman, S. Aruchamy, R. Jgankumar, S. Abdul Ajeez., 2015. Estimation Of Annual Average Soil Loss, Based On Rusle Model In Kallar Watershed, Bhavani Basin, Tamil Nadu, India

Siregar M.M, Sabrina T. dan Hanum H., 2017. Prediksi Tingkat Bahaya Erosi Dengan Metode USLE Di Perkebunan Kelapa Sawit Di Desa Balian. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU, Vol.5.No.3, E-ISSN No. 2337- 6597.* Palembang.

Ugro Hari Murtiono., 2008. Kajian Model Estimasi Volume Limpasan Permukaan, Debit Puncak Aliran, Dan Erosi Tanah Dengan Model Soil Conservation Service (Scs), Rasional Dan Modified Universal Soil Loss Equation (Musle) (Studi Kasus Di Das Keduang, Wonogiri)

Yuliyanti I.,2014. *Evaluasi Tingkat Erosi Tanah di Kecamatan Sukorejo.* Kabupaten Kendael.

Wischmeier, W.H. dan Smith D.D. 1978. *Predicting Rainfal Erosion Losses - A Guide to Conserrvation Planning*. US Department of Agriculture. Agriculture Handbook.

Wischmeier, W.H, Johnson C.V dan Cross B.V., 1971. " A soil erodibility nomograph for farmland and construction sites*" Jornal of Soil and Water conservation.* U.S.