

# ESTIMASI SEDIMEN TOTAL DENGAN METODE *SEDIMENT DELIVERY RATIO (SDR)* PADA ROM AREA DI PT. BHARINTO EKATAMA, KUTAI BARAT, KALIMANTAN TIMUR

*(Total Sediment Estimation by Using Sediment Delivery Ratio (SDR)  
Method at PT. Bharinto Ekatama ROM Area, Kutai Barat Regency, East  
Kalimantan Province)*

Joko Suhadha Harta Nadi, Harjuni Hasan, Shalaho Dina Devy  
Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman  
E-mail: [jsuhadha@gmail.com](mailto:jsuhadha@gmail.com)

## Abstrak

Erosi adalah peristiwa pengikisan padatan (sedimen, tanah, batuan, dan partikel lainnya) akibat transportasi angin, air atau es, dibawah pengaruh gravitasi. Erosi sebenarnya merupakan proses alami yang mudah dikenali, namun dikebanyakan termpat kejadian ini diperparah oleh aktivitas manusia terutama pada saat kegiatan penambangan. Dari segi keselamatan tambang, erosi sangat mengganggu aktivitas penambangan karena membuat permukaan tanah menjadi tidak stabil hingga dapat terjadinya longsor pada lereng-lereng tambang. Sementara itu, sedimentasi dapat menyebabkan pendangkalan saluran air pada daerah penambangan. Digunakan metode *Sediment Delivery Ratio (SDR)* sebagai cara untuk menghitung erosi dan sedimentasi yang terjadi pada permukaan tanah di lokasi tambang. Dengan menggunakan luas daerah penelitian, *SDR* dihitung dengan menggunakan persamaan Vanoni 1975. Kemudian nilai *SDR* digunakan untuk mencari nilai tebal erosi yang akan dipakai untuk menghitung erosi dan sedimentasi pada daerah penelitian. Dari penelitian yang telah dilakukan pada daerah penelitian yang seluas 10,4 hektar, diketahui nilai nisbah pelepasan sedimennya yaitu 0,56. Erosi total yang terjadi di daerah penelitian seberat 26.499 ton/tahun dengan kecepatan penurunan permukaan tanah 28 cm/tahun. Dan hasil sedimen yang terbentuk pada daerah penelitian seberat 14.819 ton/tahun.

**Kata Kunci:** Erosi, Sedimentasi, *Sediment Delivery Ratio*

## Abstract

*Erosion is an event of solid material erosion (such as sediment, soil, rocks, and any other particles) caused by wind, water, or ice/glaciers that moving because of gravity. Erosion is actually a natural process that easily recognizable, but in many case this process exacerbate by human activities especially during mining activities. In terms of mine safety, erosion become great annoyance because it make ground surface losing it stability which is may occur a landslide on slopes of mining site. Meanwhile, sedimentation will cause siltation of waterway in mining site. The sediment delivery ratio (SDR) method is used as a way to calculate erosion and sedimentation that occurs on the ground surface of mine site. By using area of the research, SDR was calculated with Vanoni's Equation (1975). Then this SDR value was used to find the erosion thickness which is used to calculated erosion and sedimentation in the research area. Based on the result of research that held in 10.4 hectare of research area, known the sediment delivery ratio value was 0.56. Erosion that happened on the research area was 26.499 tons/year with subsidence speed of 28 cm/year. And sediment yield formed in the research area was 14.819 tons/year.*

**Keywords:** *Erosion, Sedimentation, Sediment Delivery Ratio*

## PENDAHULUAN

Erosi adalah peristiwa pengikisan padatan (sedimen, tanah, batuan, dan partikel lainnya) akibat transportasi angin, air atau es, dibawah pengaruh gravitasi. Erosi sebenarnya merupakan proses alami yang mudah dikenali, namun dikebanyakan termpat kejadian ini diperparah oleh aktivitas manusia terutama pada saat kegiatan penambangan.

Dampak dari erosi adalah menipisnya lapisan permukaan tanah bagian atas, yang akan menyebabkan menurunnya kemampuan lahan (degradasi lahan). Akibat lain dari erosi adalah menurunnya kemampuan tanah untuk meresapkan

air (infiltrasi). Penurunan kemampuan lahan meresapkan air ke dalam lapisan tanah akan meningkatkan limpasan air permukaan. Kejadian ini terus saling mempengaruhi sehingga apabila tidak dilakukan langkah pencegahan maka selanjutnya akan menjadi lebih parah. Selain itu butiran tanah yang terangkut oleh aliran air akan mengendap pada saluran air (sedimentasi) yang akhirnya dengan tingginya sedimentasi yang terjadi akan menyebabkan pendangkalan saluran air.

Dari segi keselamatan tambang, erosi sangat mengganggu aktivitas penambangan karena membuat permukaan tanah menjadi tidak stabil hingga dapat terjadinya longsor pada lereng-

lereng tambang. Sementara itu, sedimentasi dapat menyebabkan pendangkalan saluran air pada daerah penambangan.

Penempatan material yang baik dan pengaturan saluran air selalu dilakukan oleh perusahaan Bharinto Ekatama untuk mengurangi erosi yang terjadi. Akan tetapi, tidak adanya data perhitungan sebagai dasar prediksi erosi dan sedimentasi yang akan terjadi membuat langkah pencegahan menjadi tidak maksimal.

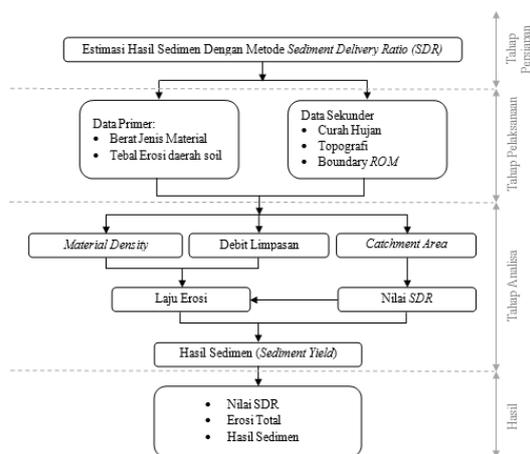
Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai erosi dan sedimentasi yang terjadi pada kawasan ROM agar kedepannya dapat diambil langkah yang tepat untuk mengurangi dampak yang disebabkan oleh erosi dan sedimentasi tersebut.

### METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan adalah metode langsung (primer) dan metode tidak langsung (sekunder). Metode langsung merupakan metode dimana data yang dikumpulkan merupakan data langsung dari lapangan sehingga dapat diperoleh data yang objektif. Langkah yang dilakukan berupa observasi lapangan dan pengambilan sampel.

Metode tidak langsung merupakan pengumpulan data-data yang dibutuhkan untuk penelitian yang sebelumnya telah dimiliki oleh badan instansi terkait yaitu PT. Bharinto Ekatama. Data-data ini berupa curah hujan harian dan topografi daerah penelitian.

#### Diagram Alir Penelitian



#### Metode Pengumpulan Data

Observasi lapangan merupakan pengamatan terhadap kondisi dan keadaan secara langsung sehingga dapat diketahui situasi aktual yang ada dilapangan sebagai acuan dasar dalam menentukan cara dan rencana pengambilan sampel.

Pengambilan sampel data dilakukan dalam dua tahap yang berbeda. Pengambilan sampel

pertama berupa material dari permukaan lahan yang ada di lokasi penelitian. Sampel ini terbagi menjadi dua yaitu sampel batuan untuk permukaan lahan overburden dan sampel tanah untuk permukaan lahan reklamasi. Pengambilan sampel kedua berupa pengambilan data penurunan erosi yang terjadi pada permukaan lahan reklamasi. Hal ini tidak dilakukan pada permukaan lahan overburden karena akan dihitung dengan menggunakan metode SDR.

Pengambilan sampel material batuan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- Mencari titik lokasi pengambilan sampel menggunakan bantuan GPS.
- Menggali permukaan tanah sampai didapatkan batuan yang belum mengalami pelapukan.
- Sampel batuan yang diambil harus memiliki berat minimal 50 gram.
- Melakukan pengemasan agar sampel terhindar dari kotoran dan tidak tercecer dengan cara membungkus sampel dengan aluminium foil, wrap plastic, dan tape perekat.



Gambar 1. Sampel Batuan Joko (2017)

Pengambilan sampel material tanah dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- Mencari titik lokasi pengambilan sampel menggunakan bantuan GPS.
- Menggali permukaan tanah sampai didapati tanah yang tidak tercampur oleh tumbuhan maupun batuan.
- Sampel tanah diambil sebanyak 1 kilogram.
- Melakukan pengemasan dengan cara memasukan tanah kedalam plastik sampel.



**Gambar 2.** Sampel Tanah  
Joko (2017)

Pengambilan data penurunan erosi yang terjadi di daerah reklamasi dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Memasang patok pengukur erosi dengan dimensi 3x3x50 cm.
- b. Koordinat lokasi patok ditandai dan diberikan nomor patok.
- c. Patok diamati setiap minggu dan dicatat penurunan tanah yang terjadi setiap minggunya.



**Gambar 3.** Patok pengukur erosi  
Joko (2017)

Peta topografi digunakan untuk mengetahui morfologi permukaan tanah. Agar dapat diketahui arah larian air limpasan berdasarkan titik tertinggi dan terendah dari catchment area daerah penelitian. Serta untuk menentukan batasan (*boundary*) dari daerah penelitian yaitu batasan antara daerah dengan tanah penutup, *overburden*, daerah infrastruktur, dan badan air. Data peta

topografi ini diperoleh dari kegiatan survey. Pengambilan data topografi yang dilakukan di PT. Bharinto Ekatama dilakukan dengan menggunakan *lasser-scanner Leica HDS (High-Definition Surveying) 8800* yang dibantu oleh *total station Leica 1205* atau *Leica TS 06*.



**Gambar 4.** Topografi Daerah Penelitian  
Joko (2017)

Data-data curah hujan yang diperoleh berasal dari *operation department* BEK, yang diukur menggunakan alat pengukur curah hujan ombrometer. Data curah hujan yang diperoleh dari PT. Bharinto Ekatama merupakan data curah hujan selama 10 tahun mulai dari 2007 hingga 2016, sedangkan data curah hujan rencana diperoleh berdasarkan perhitungan dengan metode perhitungan curah hujan rencana.

#### Metode Analisis Data

Pengolahan data dibagi menjadi beberapa tahapan tergantung jenis data dan hasil yang diinginkan.

Pengolahan data curah hujan dilakukan dengan menggunakan pola distribusi Gumbel untuk mendapatkan curah hujan rencana yang akan dipakai dalam perhitungan debit limpasan rencana. Sedangkan perhitungan debit menggunakan metode rasional.

Pengolahan data untuk mendapatkan hasil nilai SDR yang diinginkan yaitu dengan membuat catchment area dari peta topografi yang ada dilapangan. Dari sana diperoleh luas catchment yang kemudian bisa langsung dimasukkan dalam metode perhitungan SDR oleh Vanoni. Sedangkan erosi dan sedimentasi diperhitungkan setelah nilai SDR diketahui.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Analisis Curah Hujan

Data curah hujan yang diperoleh dari PT. Bharinto Ekatama harus dilakukan analisis sebelum bisa digunakan untuk menghitung debit limpasan. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan harian maksimum dari tahun 2007 sampai 2016.

**Tabel 1.** Parameter Statistik Analisis Frekuensi

Parameter	Nilai
Rata-rata ( $\bar{X}$ ), mm	132,2
Standar Deviasi (S)	39,04
Koefisien Kepencengan (Cs)	0,3295
Koefisien Kurtosis	2,8629
Rata-rata ( $\log \bar{X}$ )	2,1
Standar Deviasi (S log X)	0,0432

Pengujian chi kuadrat dan smirnov-kolmogorov juga dilakukan untuk menentukan pola distribusi probabilitas yang dapat digunakan untuk data curah hujan ini. Berikut adalah hasil pengujian pola distribusi probabilitas terhadap data curah hujan PT. Bharinto Ekatama.

**Tabel 2.** Uji Smirnov-Kolmogorov

Distribusi Probabilitas	$\Delta P$ maksimum	$\Delta P$ kritis	Keterangan
Gumbel	0,03	0,41	Diterima
Normal	0,16	0,41	Diterima
Log Normal	0,72	0,41	Tidak Diterima
Log Pearson Type III	0,46	0,41	Tidak Diterima

**Tabel 3.** Uji Chi Kuadrat

Distribusi Probabilitas	$\chi^2$ terhitung	$\chi^2_{cr}$	Keterangan
Gumbel	1	5,9910	Diterima
Normal	7	5,9910	Tidak Diterima
Log Normal	31	5,9910	Tidak Diterima
Log Pearson Type III	8	5,9910	Tidak Diterima

Dari hasil pengujian distribusi probabilitas, diketahui metode gumbel adalah metode yang dapat digunakan dalam analisis curah hujan PT. Bharinto Ekatama.

### Debit Limpasan

Debit puncak yang terjadi pada daerah penelitian dihitung dengan menggunakan metode Rasional. Debit tidak diukur dengan menggunakan metode pengukuran secara langsung karena aliran debit pada daerah penelitian tidak kontinu, sehingga pengukuran secara langsung tidak mungkin dilakukan. Perhitungan debit puncak dengan menggunakan persamaan dinilai cukup untuk memperkirakan besarnya debit puncak pada saat terjadi curah hujan terbesar.

Metode rasional dalam menentukan laju puncak aliran permukaan mempertimbangkan masa konsentrasi yaitu masa yang diperlukan oleh air yang mengalir di permukaan tanah dari tempat terjauh dalam daerah aliran untuk mencapai tempat keluarnya pada daerah aliran tersebut. Jika suatu hujan dengan intensitas tertentu telah berlangsung selama waktu yang sama dengan masa konsentrasi, maka air dari semua tempat

dalam daerah aliran akan mencapai tempat keluarnya pada waktu bersamaan, sehingga laju aliran permukaan akan mencapai puncaknya.

Metode rasional mengansumsikan bahwa frekuensi jatuhnya hujan dan aliran permukaan adalah sama, yang telah dikukuhkan oleh Larson dan Reich (1973, dalam Arsyad). Metode ini merupakan penyederhanaan besar-besaran terhadap suatu proses yang rumit. Akan tetapi, metode tersebut dianggap akurat dalam menduga puncak aliran permukaan untuk desai bangunan yang relatif murah dan yang mungkin memberikan akibat yang terbatas. Luas DTA untuk metode rasional kurang dari 81 Ha (Dumairy,1992).

**Tabel 4.** Debit Limpasan

Daerah	Luas (Km <sup>2</sup> )	Intensitas (mm/jam)	Debit Puncak (m <sup>3</sup> /detik)
Overburden	0,0335	70,8	0,594
Reklamasi	0,0623	70,8	0,675
Infrastruktur	0,0003	70,8	0,003
Channel	0,0023	70,8	0,03

### Sediment Delivery Ratio

*Sediment delivery Ratio (SDR)* pada penelitian ini dihitung dengan menggunakan persamaan yang dikemukakan Vanoni (1975). Persamaan ini digunakan karena aplikasinya cukup sederhana dan variabel yang dibutuhkan mudah diperoleh.

Setelah melakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan Vanoni, diperoleh nilai SDR sebesar 0,56. Nilai ini merupakan gambaran kasar dari hasil erosi-sedimentasi yang terjadi dilapangan, yang dapat diartikan 56 % dari erosi material yang terjadi akan membentuk hasil sedimen.

### Tebal Erosi

Tebal erosi dihitung dengan menggunakan persamaan dimana data-data yang dibutuhkan sudah diperoleh pada perhitungan sebelumnya. Dari persamaan tersebut dapat diketahui tebal erosi untuk daerah ROM seperti yang tertera dalam Tabel.

**Tabel 5.** Tebal Erosi

No.	Tebal Erosi	Nilai	Satuan
1.	Overburden	0,196	m/tahun
2.	Channel	0,041	m/tahun
3.	Infrastruktur	0,009	m/tahun
4.	Reklamasi	0,033	m/tahun

### Erosi Total dan Hasil Sedimen

Erosi total adalah berat dari material yang mengalami perpindahan selama proses erosi. Erosi total dengan mudah dapat diketahui dengan

persamaan yang merupakan rumus volume sederhana. Perhitungan erosi dilakukan dengan catatan bahwa erosi yang terjadi diasumsikan sebagai erosi lembar, dimana lapisan material yang terkikis oleh air merata pada seluruh daerah penelitian.

Luas yang digunakan dalam persamaan merupakan luas dari masing-masing daerah. Karena tebal erosi masing-masing daerah berbeda tergantung dari debit limpasan yang terjadi di daerah tersebut. Volume dan berat material yang tererosi pada masing-masing daerah dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Erosi Total

No.	Erosi Total	Nilai	Satuan
1	Infrastruktur	3,09	ton/tahun
2	Reklamasi	2460,17	ton/tahun
3	Channel	0,04	ton/tahun
4	Overburden	24035,89	ton/tahun
<b>Jumlah</b>		<b>26499,18</b>	<b>ton/tahun</b>

Setelah nilai SDR dan erosi total diketahui, selanjutnya hasil sedimen dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.27). Sehingga hasil sedimen yang terjadi pada daerah penelitian seluas 10,3 Ha adalah 14.819 ton/ tahun.

### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, metode *SDR* diyakini mampu mempresentasikan jumlah erosi dan sedimentasi di daerah pertambangan atau daerah yang sudah tidak alami. Nilai *SDR* pada daerah *ROM* yang diteliti sebesar 0,56. Nilai *SDR* ini dapat berubah seiring kemajuan tambang yang mengubah arah aliran air sehingga luas *catchment area* ikut berubah. Prakiraan erosi total yang terjadi pada daerah penelitian adalah sebesar 26.499 ton/tahun. Prakiraan hasil sedimen yang akan terbentuk pada DTA yang diteliti adalah seberat 14.819 ton/tahun.

Sebaiknya daerah penelitian memiliki badan air atau muara yang merupakan titik terendah dari *catchment area* tersebut. Sehingga dari sana bisa dilakukan pengambilan sampel untuk mencocokkan jumlah erosi dan sedimentasi terhitung dengan jumlah aktualnya.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini pula penyusun menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya untuk masukan dan bimbingannya atas rampungnya laporan ini:

1. Yustianus Lobo, selaku Manager Departement Mine Geology & Planning PT. Bharinto Ekatama

2. Alfirmansyah, selaku Dept. Head MGP PT. Bharinto Ekatama
3. Giri Jati Panuntun dan Novan Erwansyah, selaku Pembimbing selama penelitian di PT. Bharinto Ekatama
4. Seluruh karyawan PT. Bharinto Ekatama yang telah banyak membagi ilmu-ilmunya kepada Saya selama berada di PT. Bharinto Ekatama.
5. Prof. Dr. H. Masjaya, M.Si., selaku Rektor Universitas Mulawarman
6. Muhammad Dahlan Balfas, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman
7. Dr. Salaho Dina Devy, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Pertambangan, Universitas Mulawarman dan Dosen Pembimbing II skripsi
8. Dr. Ir. H. Harjuni Hasan, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I skripsi

### DAFTAR PUSTAKA

- Alie, Efrudina R. 2015. *Kajian Erosi Lahan Pada Das Dawas Kabupaten Musi Banyuasin*. Universitas Sriwijaya Sumatera Selatan
- Asdak, C. 2014. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta
- Direktorat Bina Teknik. 2004. *Pedoman Pengelolaan Sedimentasi Waduk*: Jakarta Selatan
- Devy S.D., Doni P. E. P., Heru H., 2014, *Pemodelan Airtanah Daerah Penambangan Batubara Pit Terbuka Di Muara Lawa, Kabupaten Kutai Barat, Kalimantan Timur*, Prosiding Seminar Kebumihan ke-7, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Kamiana, I Made. 2012. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Graha Ilmu: Yogyakarta
- Kim, Hyeon Sik. 2006. *Soil Erosin Modeling Using Rusle And Gis On The Imha Watershed South Korea*. Colorado State University. Fort Collins.
- Londongsalu, D. T. 2008. *Analisis Pendugaan Erosi, Sedimentasi, dan Aliran Permukaan Menggunakan Model AGNPPS Berbasis Sistem Informasi Geografis di Sub DAS Jeneberang Propinsi Sulawesi Selatan*. Istitut Pertanian Bogor
- Randalayuk, Robertus Lolo. 2015. *Studi Penyaliran Tambang pada PT. Karya Putra Borneo Desa Batuah Kecamatan Loa Janan Kalimantan Timur*.
- Tarigan, Dela Risnain. 2012. *Pengaruh Erosivitas Dan Topografi Terhadap Kehilangan Tanah Pada Erosi Alur Di Daerah Aliran Sungai Secang Desa Hargotirto Kecamatan Kokap*

- Kabupaten Kulonprogo. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.*
- Triatmodjo, Bambang. 2013. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset: Yogyakarta
- Wischmeier, W. H., and Smith, D.D. 1978. *Predicting rainfall erosion losses—a guide to conservation planning. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No. 537*