

Pemetaan Bahaya Erosi Di Area Lingkar Tambangan di Kabupaten Berau Provinsi Kalimantan Timur

Mapping of Erosion Hazards In The Mining Circle Area, Berau Regency, East Kalimantan Province

Syaiful Muflichin Purnama*, **Ardhia Reyna Stella Malolok**

Politeknik Sinar Mas Berau Coal, Jln. Raja Alam 2, Tnj. Redeb, Kab. Berau

*Korespondensi penulis: sylvpurnama@polteksimasberau.ac.id

Diterima: 23082022; Diperbaiki:09092022; Disetujui:31082022; Dipublikasi: 01102022

Abstrak: Erosi tanah adalah proses yang terjadi secara alami akibat fenomena geologi yang berhubungan dengan daur hidrologi. Bagian daur hidrologi yang berkaitan dengan terjadinya erosi yaitu limpasan air permukaan. Limpasan air permukaan yang berulang mengakibatkan air melepaskan dan menghilangkan tanah sehingga partikel tanah memburuk. Kabupaten Berau dikenal menyimpan berbagai jenis mineral dan batubara yang terkandung di dalamnya. Formasi geologi yang menyusun sebagian besar adalah batuan sedimen, sehingga cenderung rentan terhadap gerak massa batuan. Ditambah dengan aktifitas pertambangan *cut and fill* dengan pengambilan material tanah dan kemudian dipindahkan dengan cara ditimbun memiliki risiko terjadinya longsor di area pertambangan maupun di wilayah lingkaran tambang. Melalui metode USLE dan Sistem Informasi Geografis mengidentifikasi distribusi spasial dan menghitung luasan bahaya erosi di wilayah lingkaran tambang Kabupaten Berau. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) diklasifikasikan menjadi 5 (lima) yaitu tingkat 1 erosi sangat ringan, tingkat 2 erosi ringan, tingkat 3 erosi sedang, tingkat 4 erosi berat, dan tingkat 5 erosi sangat berat. Bahaya erosi level I (sangat ringan) dengan perkiraan kehilangan tanah (soil loss) kurang dari atau sama dengan 15 ton/ha dengan luas area 211.627,5 ha. Kelas ini tersebar di sekitar Kecamatan Tanjung Redeb, Kecamatan Sambaliung, Kecamatan Teluk Bayur, Kecamatan Gunung Tabur, Kecamatan Kelay, Kecamatan Segah serta di beberapa titik di Kecamatan Pulau Derawan. bahaya erosi kelas IV (sangat berat) memiliki luasan 8.517,7 Ha terkonsentrasi di beberapa area pertambangan dan lingkaran tambang terdekat dari lokasi pertambangan seperti di Kecamatan Tanjung Redeb, Kecamatan Sambaliung, dan Kecamatan Gunung Tabur.

Copyright © 2022 Geoid. All rights reserved.

Abstract: Soil erosion is a naturally occurring process due to geological phenomena related to the hydrological cycle. The part of the hydrological cycle related to erosion is surface water runoff. Repeated runoff causes water to release and remove soil causing soil particles to deteriorate. Berau Regency is known to store various types of minerals and coal contained in it. The geological formations that make up most of them are sedimentary rocks, so they tend to be vulnerable to rock mass movements. Coupled with cut and fill mining activities by taking soil material and then transferring it by filling it, there is a risk of landslides in the mining area and in the area around the mine. Using the USLE method and the Geographic Information System to identify the spatial distribution and calculate the area of erosion hazard in the mining area of Berau Regency. Erosion Hazard Levels (TBE) are classified into 5 (five) namely level 1 very light erosion, level 2 mild erosion, level 3 moderate erosion, level 4 severe erosion, and level 5 very heavy erosion. Erosion hazard level I (very light) with an estimated soil loss of less than or equal to 15 tons/ha with an area of 211,627.5 ha. This class is spread around Tanjung Redeb District, Sambaliung District, Teluk Bayur District, Gunung Tabur District, Kelay District, Segah District and at several points in Derawan Island District. Class IV erosion hazard (very severe) has an area of 8,517.7 Ha concentrated in several mining areas and mine rings closest to the mining location, such as in Tanjung Redeb, Sambaliung, and Gunung Tabur sub-districts.

Keywords: Disaster, Erosion, Universal Soil Loss Equation (USLE), Geographic Information System

Cara untuk sitasi: Purnama, S.M., & Malolok, A.R.S. (2022). Pemetaan Bahaya Erosi di Area Lingkar Tambang, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur. *Geoid*, 18(2), 112-123.

Pendahuluan

Berdasarkan klasifikasi bencana (*disaster taxonomy*) menurut (Antony J. Taylor, 1987), membagi bencana menjadi 3 (tiga) kategori yaitu *natural disaster* (bencana karena alam), *industrial disaster* (bencana akibat industrialisasi), dan *humanistic disaster* (bencana akibat perbuatan manusia). Kejadian bencana alam dibagi menjadi 3 (tiga) bagian menurut (Kiem, 2015) antara lain bencana akibat kejadian biologi (*biological disaster*), bencana akibat kejadian hidro-meteorologi (*hydro-meteorological disaster*), dan bencana akibat kejadian geofisika (*geo-physical disaster*).

Bencana akibat industri merupakan bencana yang terjadi karena proses atau kegiatan industri akibat penciptaan, uji coba, penerapan, dan kegagalan teknologi. Bencana akibat manusia disebut juga *manmade disaster* atau *natural-induced disaster* (Beach, 2010). Bencana ini dapat diakibatkan oleh kesalahan yang dibuat oleh manusia dan kejadian yang dibuat oleh manusia.

Erosi merupakan perpindahan partikel tanah dengan volume yang relatif lebih kecil pada setiap kali kejadian dan berlangsung dalam waktu yang relatif lama. Erosi dapat dikategorikan sebagai bencana yang diakibatkan sebagai bencana dengan pengaruh alam dan aktifitas manusia. Erosi dapat dikatakan sebagai akibat dari daya dispersi (pemecahan) dan daya transportasi (pengangkutan) oleh aliran air di atas permukaan tanah dalam bentuk aliran permukaan (Braver, 1972).

Aliran permukaan terjadi akibat dari daya serap tanah yang rendah dan didukung dengan curah hujan yang tinggi sehingga lapisan tanah berkurang. Berkurangnya lapisan tanah bagian atas bervariasi tergantung pada tipe erosi dan besarnya variabel yang terlibat dalam proses erosi. Empat faktor utama yang dianggap terlibat dalam proses erosi, mereka diantaranya adalah iklim, sifat tanah, topografi dan vegetasi penutup tanah (Asdak, 2002).

Menurut Arsyad (2012), disebut longsor apabila pergerakan volume tanah dalam jumlah yang relatif besar dalam waktu yang bersamaan. Terjadinya longsor diawali dengan tanah yang jenuh terhadap air dimana tanah sudah tidak mampu menyerap air karena pori-pori tanah telah penuh dengan air dan juga karena partikel-partikel tanah yang merupakan hasil erosi. Selain longsor, erosi yang terjadi juga dapat menyebabkan hilangnya unsur hara sehingga kualitas tanah dan lingkungan hidup menurun.

Kabupaten Berau merupakan salah satu Kabupaten di Kalimantan Timur yang wilayahnya didominasi oleh litologi dengan kekompakan tanah yang cukup rendah. Ini disebabkan karena formasi geologi yang menyusun sebagian besar wilayah ini adalah batuan sedimen sehingga cenderung rentan terhadap gerak massa batuan (Krisnantara dkk, 2021). Hal tersebut dapat menyebabkan lapisan tanah dapat bergerak sehingga menyebabkan erosi bahkan longsor. Partikel-partikel dari erosi inilah yang pada akhirnya akan menyebabkan pendangkalan pada sungai-sungai di Kabupaten Berau seperti sungai Kelay dan sungai Segah. Ketika musim hujan tiba, sungai-sungai ini akan meluap dan menyebabkan banjir.

Seperti yang telah terjadi dalam periode satu tahun yaitu pada tahun 2021, telah terjadi beberapa kasus banjir di Kabupaten Berau, salah satunya adalah banjir yang menggenangi 14 desa dari 4 kecamatan (Daton, dalam Kompas 2021). Selain banjir, juga terjadi longsor di Kecamatan Kelay yang menyebabkan terputusnya jalur transportasi. Melihat kondisi-kondisi tersebut, diperlukan suatu analisis untuk menghasilkan suatu sistem informasi mengenai tingkat bahaya erosi agar dapat dilakukan tindakan perbaikan untuk mengurangi dampak terjadinya erosi.

Analisis ini dilakukan dengan mengklasifikasikan tingkat bahaya erosi mulai dari tingkat yang rendah hingga tingkat yang tinggi, yang kemudian dipetakan untuk mengetahui daerah-daerah yang memiliki tingkat bahaya erosi beserta luasannya. Sebagai tindakan preventif dan mitigasi bencana perlu dilakukan kegiatan pemetaan di area lingkaran tambang di Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur. Melalui teknologi geospasial dan pendekatan aspek fisik lahan sebagai identifikasi bahaya erosi dengan pendekatan pemodelan spasial.

Melalui pemodelan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) untuk memprediksi laju erosi. Model tersebut mudah dikelola, relatif sederhana dan jumlah parameter yang dibutuhkan relatif sedikit dibandingkan dengan model-model lainnya yang bersifat lebih kompleks (ICRAF, 2001; Schmitz dan Tameling, 2000). Wischmeier (1976) dalam Risse et al. (1993) mengatakan bahwa metode USLE didesain untuk digunakan memprediksi kehilangan tanah yang dihasilkan oleh erosi, selain itu juga didesain untuk memprediksi rata-rata jumlah erosi dalam waktu yang panjang. Hasil pemetaan tingkat bahaya erosi ini memiliki manfaat untuk mengidentifikasi tingkat bahaya erosi di Kabupaten Berau beserta luasannya. Peta tersebut selanjutnya dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam menentukan kebijakan penggunaan lahan dalam upaya konservasi lahan untuk meminimalisir dampak dari erosi.

Data dan Metode

Rincian data yang dipersiapkan untuk penelitian berupa data spasial baik data raster maupun data vektor. Data raster berupa DEMNAS yang bersumber dari Badan Informasi Geospasial (BIG) dan data curah hujan yang diperoleh dari CHIRPS (*Climate Hazard Infrared Precipitation with Station data*). Data vektor yang digunakan batas administrasi, data jenis tanah, dan penggunaan lahan diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). Metode USLE merupakan perhitungan tingkat bahaya erosi yang mempertimbangkan beberapa aspek parameter fisik seperti erosivitas hujan (R), erodibilitas tanah (K), panjang dan kemiringan lereng (LS), dan penggunaan lahan (CP). Adapun pengolahan parameter seperti data DEMNAS digunakan sebagai data dasar ekstraksi informasi kemiringan lereng, dan data curah hujan diperoleh dari hasil pengolahan informasi CHIRPS (*Climate Hazard Infrared Precipitation with Station data*).

Masing-masing parameter diberikan skoring untuk memberikan penilaian berdasarkan besar kecilnya pengaruh terhadap tingkat bahaya erosi. Pemberian skor dan bobot berdasarkan pada beberapa besar pengaruhnya terhadap tingkat bahaya erosi yang terjadi, semakin besar pengaruh di tiap parameter maka semakin besar pula nilai skor atau bobotnya. Dalam analisis tingkat bahaya erosi ini terdapat empat (4) data yang digunakan sebagai parameter yang mempengaruhi tingkat bahaya erosi;

- Erosivitas Hujan (R)
Nilai erosivitas hujan dapat dihitung berdasarkan data hujan yang diperoleh dari penakar hujan otomatis atau penakar hujan biasa. Rumus yang dipergunakan adalah Metode Utomo (1989) yaitu:

$$EI_{30} = 8,79 + (7,01 \times R) \quad (1)$$

Keterangan:

EI_{30} = indeks erosivitas hujan bulanan

R = curah hujan rata-rata bulanan (cm)

- Panjang dan kemiringan lereng (LS)
Faktor indeks panjang dan kemiringan lereng (LS) masing-masing mewakili pengaruh terhadap erosi. Dalam menentukan kelas kelerengan dan indeks LS, digunakan peta digital kelas kemiringan lereng beserta nilai LS seperti dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 1. Klasifikasi indeks kemiringan lereng (Simanjuntak, dkk, 2018)

Kelas Lereng	Keterangan	Nilai LS
0-8%	Datar	0.40
8-15%	Landai	1.40
15-25%	Agak Curam	3.10
25-40%	Curam	6.80
>40%	Sangat Curam	9.50

- Erodibilitas tanah (K)

Jenis tanah memiliki pengaruh dalam terjadinya erosi. Daerah dengan jenis tanah yang mudah terkikis memiliki resiko tingkat bahaya erosi yang lebih tinggi, terutama apabila tanah tersebut berada di lereng. Kandungan bahan organik yang tinggi akan menyebabkan nilai erodibilitas tinggi. Data jenis tanah diperoleh dari peta digital sebaran jenis tanah beserta nilai erodibilitas (K) seperti pada tabel berikut:

Tabel 2. Klasifikasi indeks erodibilitas tanah (Ginting, 2009)

No.	Jenis Tanah	Nilai K
1	Latosol	0,09
2	Latosol merah	0,12
3	Latosol merah kuning	0,26
4	Latosol coklat	0,23
5	Alluvial	0,47
6	Regosol	0,14
7	Lithosol	0,16
8	Grumosol	0,21
9	Podsolik	0,16
10	Podsolik merah kuning	0,32
11	Mediteran	0,23

- Penggunaan lahan (CP)

Penentuan faktor penggunaan lahan menggunakan nilai CP yang ada dengan berpedoman pada tabel nilai CP sebagai berikut:

Tabel 3. Klasifikasi indeks penggunaan lahan (BPDAS, 2012)

Kode	Penggunaan Lahan	Nilai CP
1	Permukiman	0,950
2	Rawa/Belukar Rawa	0,010
3	Semak/Belukar	0,300
4	Pertanian Lahan Kering Campur	0,190
5	Pertanian Lahan Kering	0,280
6	Perkebunan	0,500
7	Hutan Lahan Kering Sekunder	0,010
8	Hutan Mangrove Sekunder	0,010
9	Hutan Tanaman	0,050
10	Sawah	0,01430
11	Tambak	0,001
12	Tanah Terbuka	0,950
13	Tubuh Air	0,001

Setelah semua parameter diperoleh dan nilai parameter terpenuhi kemudian perhitungan nilai tingkat bahaya erosi. Perhitungan nilai tingkat bahaya erosi dilakukan untuk memperoleh nilai tingkat bahaya erosi berdasarkan parameter-parameter. Berikut rumus yang dipergunakan dalam penentuan tingkat bahaya erosi:

$$A = R \times K \times LS \times CP \tag{2}$$

Keterangan:

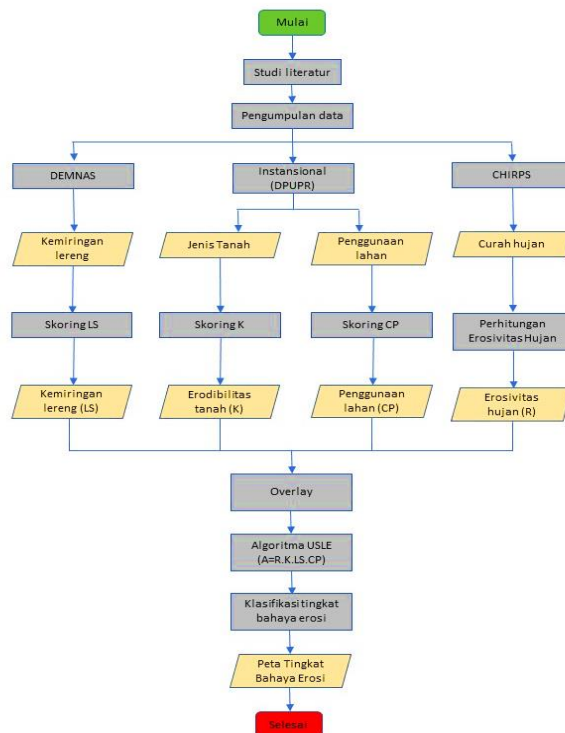
- A : Besar kehilangan tanah per satuan luas lahan (ton/ha)
- R : Erosivitas curah hujan tahunan rata-rata (mm/tahun)
- K : Erodibilitas tanah
- LS : Faktor kemiringan lereng
- CP : Faktor penggunaan lahan

Proses analisis dilakukan terhadap hasil yang telah diperoleh dalam perhitungan nilai tingkat bahaya erosi. Daerah yang memiliki tingkat bahaya erosi yang tinggi diidentifikasi sesuai dengan skor tertinggi begitu pula dengan daerah dengan tingkat bahaya erosi yang sangat ringan memiliki skor yang rendah. Tinggi dan rendahnya tingkat bahaya erosi dikalsifikasikan sebagai berikut:

Tabel 4. Klasifikasi tingkat bahaya erosi (Departemen kehutanan, 1998)

No	Kelas TBE (Tingkat Bahaya Erosi)	Kehilangan tanah (Soil Loss) (Ton/Ha)	Keterangan (Remark)
1	I	<15	Sangat Ringan
2	II	16-60	Ringan
3	III	60-180	Sedang
4	IV	180-480	Berat
5	V	>480	Sangat Berat

Adapun diagram penelitian yang digunakan sebagai berikut:



Gambar 1. Langkah pengolahan data, analisis dan diseminasi

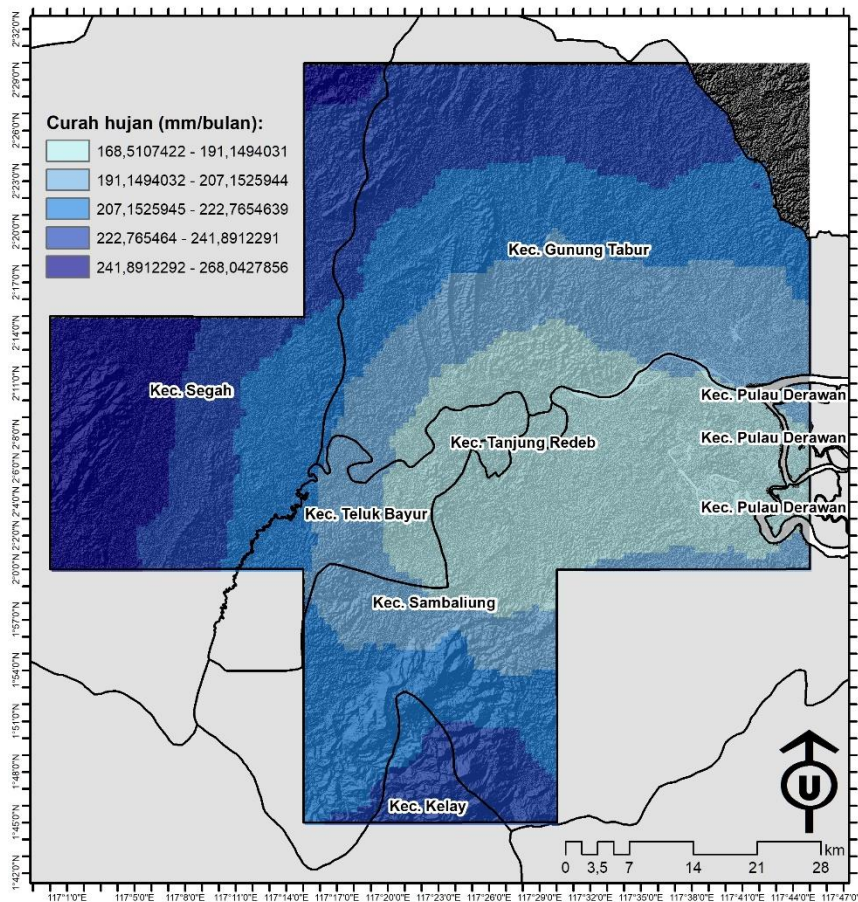
Hasil dan Pembahasan

Penggunaan metode USLE dalam identifikasi erosi mempertimbangkan beberapa parameter yaitu erosivitas hujan (R), erodibilitas tanah (K), panjang dan kemiringan lereng (LS), dan penggunaan lahan (CP). Data erosivitas hujan (R) diperoleh dari hasil ekstraksi data CHIRPS (*Climate Hazard Infrared Precipitation with Station data*). Dari hasil ekstraksi dilakukan perhitungan curah hujan rata-rata bulanan dan nilai erosivitas. Hasil perhitungan curah hujan rata-rata bulanan (mm/bulan) dan nilai erosivitas seperti pada tabel 5 berikut ini:

Tabel 5. Klasifikasi curah hujan

Curah Hujan Rata-Rata Bulanan (mm/bulan)	Kelas	Nilai Erosivitas (R)
168,51-206,50	Sangat Rendah	1-108
206,50-235,31	Rendah	108-220
235,31-263,47	Sedang	220-336
263,47-289,67	Tinggi	336-456
289,67-335,52	Sangat Tinggi	456-583

Dari tabel di atas nilai curah hujan rata-rata bulanan terbagi menjadi 5 (lima) kelas, yaitu curah hujan dengan kelas sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Hasil nilai hujan rata-rata bulanan diberikan nilai erosivitas yang nantinya sebagai parameter menentukan bahaya erosi pada metode USLE. Kelas terendah memiliki rentang nilai curah hujan rata-rata bulanan sebesar 168,51-206,50 mm/bulan dengan nilai erosivitas 1-108. Kelas sangat tinggi diperoleh nilai sebesar 289,67-335,52 mm/bulan dengan nilai erosivitas 456-583. Hasil ekstraksi CHIRPS dapat dilihat distribusi spasial curah hujan rata-rata bulanan seperti pada Gambar 2.



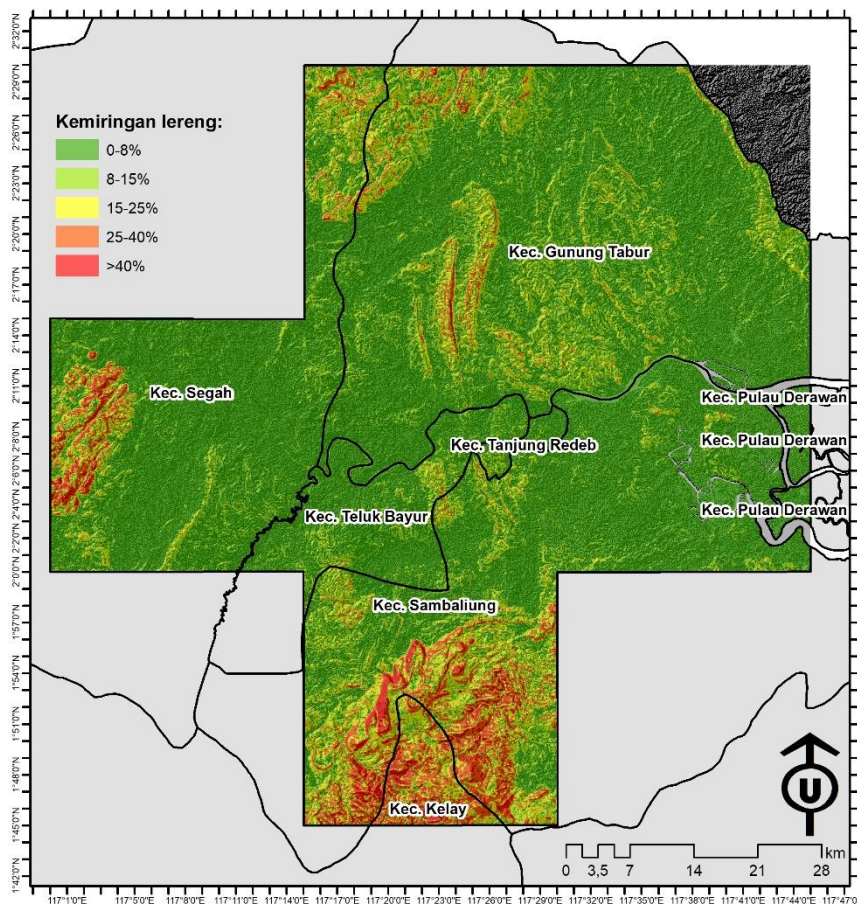
Gambar 2. Peta curah hujan bulanan di wilayah lingkaran tambang Kabupaten Berau

Dari pemetaan curah hujan rata-rata bulanan diperoleh hasil sebaran curah hujan sangat rendah dengan nilai 168,51-206,50 mm/bulan terdistribusi di Kecamatan Tanjung Redeb, sebagian Kecamatan Gunung Tabur, sebagian Kecamatan Sambaliung, dan sebagian Kecamatan Pulau Derawan. Curah hujan dengan nilai 206,50-235,31 mm/bulan masuk pada kategori rendah berlokasi di di sebagian Kecamatan Gunung Tabur, sebagian Kecamatan Teluk Bayur, sebagian Kecamatan Sambaliung, dan sebagian Kecamatan Pulau Derawan. Curah hujan dengan nilai 235,31-263,47 mm/bulan masuk kategori sedang tersebar di sebagian Kecamatan Gunung Tabur, sebagian Kecamatan Segah, sebagian Kecamatan Sambaliung, sebagian Kecamatan Teluk Bayur, dan sebagian Kecamatan Kelay. Curah hujan dengan kategori tinggi dengan nilai 263,47-289,67 mm/bulan terdistribusi di sebagian Kecamatan Gunung Tabur, sebagian Kecamatan Segah, dan sebagian Kecamatan Kelay. Curah hujan sangat tinggi dengan nilai 289,67-335,52 mm/bulan berada di sebagian Kecamatan Kelay.

Selain parameter curah hujan rata-rata bulanan, untuk mengidentifikasi bahaya erosi membutuhkan data kemiringan lereng. Data kemiringan lereng diperoleh dari hasil ekstraksi data DEMNAS (*Digital Elevation Model Nasional*). Dari hasil pengolahan diperoleh hasil seperti pada Tabel 6, kemiringan lereng tersebut diklasifikasikan kedalam lima kelas yaitu 0-8% (datar), 8-15% (landai), 15-25% (agak curam), 25-40% (curam) dan >40% (sangat curam).

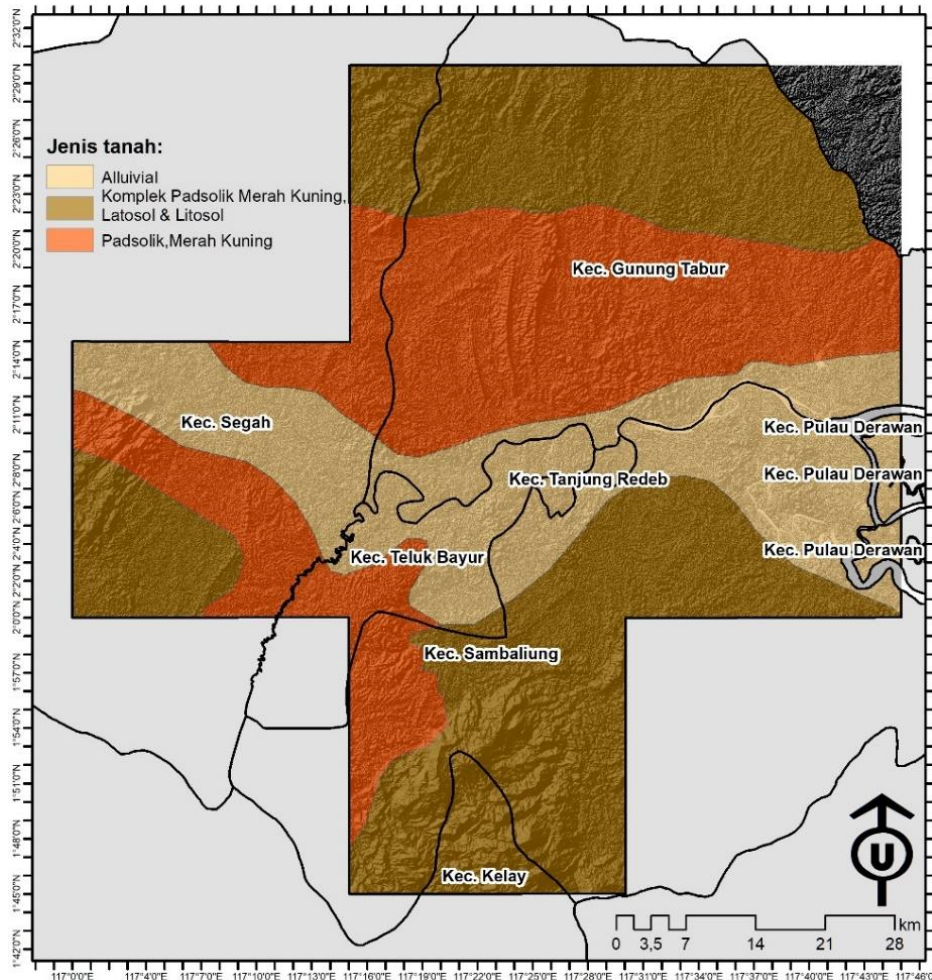
Tabel 6. Klasifikasi kemiringan lereng

Persentase Kemiringan Lereng	Klasifikasi
0-8%	Datar
8-15%	Landai
15-25%	Agak Curam
25-40%	Curam
>40%	Sangat Curam



Gambar 3. Peta kemiringan lereng di wilayah lingkaran tambang Kabupaten Berau

Informasi spasial dari kemiringan lereng, dapat dilihat pada Gambar 3, diketahui tersebar di 7 (tujuh) Kecamatan yang ada di Kabupaten Berau. Dengan variabel warna dapat diketahui perbedaan tingkat topografi suatu wilayah. Dari hasil pemetaan tersebut diperoleh kemiringan lereng datar dengan persentase lereng 0-8% yang ditunjukkan dengan warna hijau hampir berada di semua Kecamatan. Lokasi Kecamatan yang memiliki kemiringan lereng sangat curam, berada di Kecamatan Segah dan Kecamatan Sambaliung yang ditunjukkan dengan warna merah dengan prosentase kemiringan lereng $>40\%$.



Gambar 4. Peta kemiringan lereng di wilayah lingkaran tambang Kabupaten Berau

Parameter jenis tanah yang digunakan bersumber dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Berau. Masing-masing jenis tanah diberikan indeks erosivitas tanah (K) untuk nantinya sebagai parameter dalam analisis erosi. Indeks erosivitas tanah merupakan faktor resistensi partikel tanah terhadap pelepasan dan transportasi partikel-partikel tanah akibat adanya energi kinetik air hujan (Asdak, C, 2010). Selain itu faktor erodibilitas tanah merupakan seberapa besar ketahanan tanah untuk dapat tererosi (Utomo, W.H, 1994). Sesuai dengan Tabel 7, nilai indeks erosivitas tanah tertinggi pada jenis tanah alluvial dengan nilai indeks 0,47. Nilai terendah erosivitas tanah 0,32 untuk jenis tanah podsolik merah kuning. Nilai 0,36 diberikan untuk jenis tanah kompleks podsolik merah kuning, latosol dan latosol.

Persebaran jenis tanah yang ada di Kabupaten Berau seperti alluvial, podsolik, podsolik merah kuning dan kompleks podsolik merah kuning, latosol dan latosol seperti pada Gambar 4. Jenis tanah alluvial tersebar di sebagian kecamatan Segah, Kecamatan Teluk Bayur, Kecamatan Tanjung Redeb, dan Kecamatan Pulau Derawan. Jenis tanah kompleks podsolik merah kuning, latosol dan latosol berada di sebagian Kecamatan

Segah, Kecamatan Gunung Tabur, dan Kecamatan Sambaliung. Jenis tanah podsolik merah kuning terletak di sebagian Kecamatan Segah, Kecamatan Gunung Tabur, dan Kecamatan Sambaliung.

Tabel 7. Klasifikasi jenis tanah

Jenis Tanah	Indeks Erosivitas Tanah (K)
Alluvial	0,47
Kompleks Podsolik Merah Kuning, Latosol & Litosol	0,36
Podsolik Merah Kuning	0.32

Hasil ekstraksi data penggunaan lahan mengacu pada data yang diperoleh dari website Ina-Geoportal tahun 2017 lalu dilakukan penambahan informasi (*update*) dengan menggunakan Citra *Google Earth* tahun 2021. Pemutakhiran ini dilakukan agar data yang diperoleh lebih ter-*update* karena penggunaan lahan di Kabupaten Berau sangat dinamis. Perubahan lahan di Kabupaten Berau banyak terjadi perubahan karena beberapa lahan mengalami peralihan fungsi secara cepat menjadi lahan pertambangan.

Seperti pada tabel 8, ditunjukkan bahwa terdapat 19 (sembilan belas) jenis penggunaan lahan yang ada di Kabupaten Berau. Dari masing-masing penggunaan lahan diberikan nilai indeks penggunaan lahan sebagai variabel pada algoritma erosi. Dari tabel tersebut diperoleh nilai indeks terendah diberikan pada objek air tawar sungai dengan nilai 0,001, dan nilai tertinggi diberikan pada objek tanah terbuka dengan nilai indeks 0,95. Semakin tinggi nilai indeks atau mendekati nilai 1 (satu) penggunaan lahan tersebut memiliki potensi mempengaruhi percepatan erosi semakin tinggi.

Tabel 8. Klasifikasi penggunaan lahan

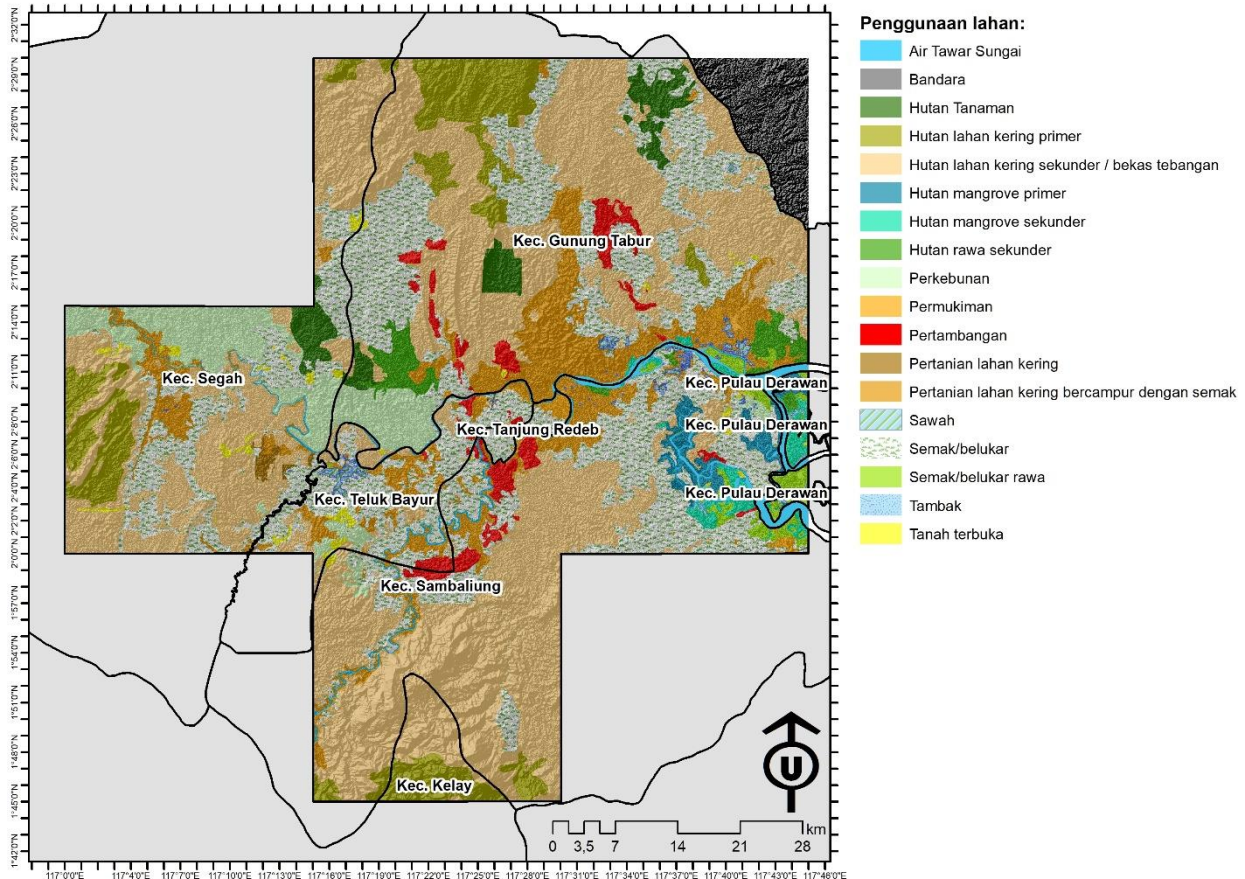
Penggunaan Lahan	Indeks Penggunaan Lahan (CP)	Luas (Ha)
Air Tawar Sungai	0.001	9.748,37
Hutan Tanaman	0.05	9.323,65
Hutan lahan kering primer	0.001	30.113,80
Hutan lahan kering sekunder/ bekas tebangan	0.01	186.070,65
Hutan mangrove primer	0.001	5.051,53
Hutan mangrove sekunder	0.01	3.925,43
Hutan rawa sekunder	0.01	5.875,56
Perkebunan	0.5	22.684,04
Permukiman	0.95	2.022,52
Pertambangan	0.95	9.621,86
Pertanian lahan kering	0.28	857,71
Pertanian lahan kering campur	0.19	3.9287,57
Sawah	0.01	1.966,20
Semak/belukar	0.3	113.339,52
Semak/belukar rawa	0.01	4.622,33
Tambak	0.001	4.61,07
Tanah terbuka	0.95	2.902,00

Dari Gambar 5, dapat diketahui distribusi spasial penggunaan lahan tahun 2021 di Kabupaten Berau. Secara visual penggunaan lahan di Kabupaten Berau didominasi oleh penggunaan lahan hutan lahan kering sekunder/ bekas tebangan, atau pada peta diberi warna coklat muda. Lahan kering sekunder/ bekas tebangan memiliki luasan 186.070,65 Ha dan diberikan indeks 0,01. Selain penggunaan lahan hutan lahan kering sekunder/ bekas tebangan, terdapat penggunaan lahan semak/ belukar dengan luas 113.339,52 Ha dan diberi nilai indeks 0,3.

Penelitian yang fokus pada lokasi pertambangan sesuai pada Gambar 5, ditunjukkan oleh variabel warna merah. Area pertambangan memiliki luas 9.621,86 Ha, yang tersebar di Kecamatan Tanjung Redeb, Kecamatan Sambaliung, Kecamatan Teluk Bayur, dan Kecamatan Gunung Tabur. Di area lingkaran pertambangan terdapat beberapa penggunaan lahan seperti hutan tanaman, lahan hutan lahan kering sekunder/ bekas tebangan, semak/

belukar, dan perkebunan. Dari masing-masing penggunaan lahan di area lingkaran tambang memiliki indeks erosi yang sedang hingga tinggi. Penggunaan lahan dengan indeks tertinggi yaitu semak belukar.

Semak/ belukar diberi nilai indeks lebih besar karena memiliki potensi erosi lebih tinggi. Penggunaan semak/ belukar didominasi tanaman dengan rumput-rumputan dengan tipe akar serabut atau mudah tergerus oleh tekanan air. Berbeda dengan hutan lahan kering sekunder/ bekas tebangan, yang ditanami oleh beberapa jenis tanaman keras dengan tipe akar tunggang yang lebih kuat akan tekanan air, sehingga memiliki potensi erosi lebih kecil.



Gambar 5. Peta penggunaan lahan di wilayah lingkaran tambang Kabupaten Berau

Dari hasil penggabungan parameter peta curah/erosivitas hujan, jenis/erodibilitas tanah, panjang dan kemiringan lereng serta penggunaan lahan dapat diketahui tingkat bahaya erosi di area lingkaran pertambangan di Kabupaten Berau. Tingkat bahaya erosi terbagi menjadi lima kelas yaitu kelas I (sangat ringan), II (ringan), III (sedang), IV (berat), dan V (sangat berat) dapat dilihat pada tabel 9.

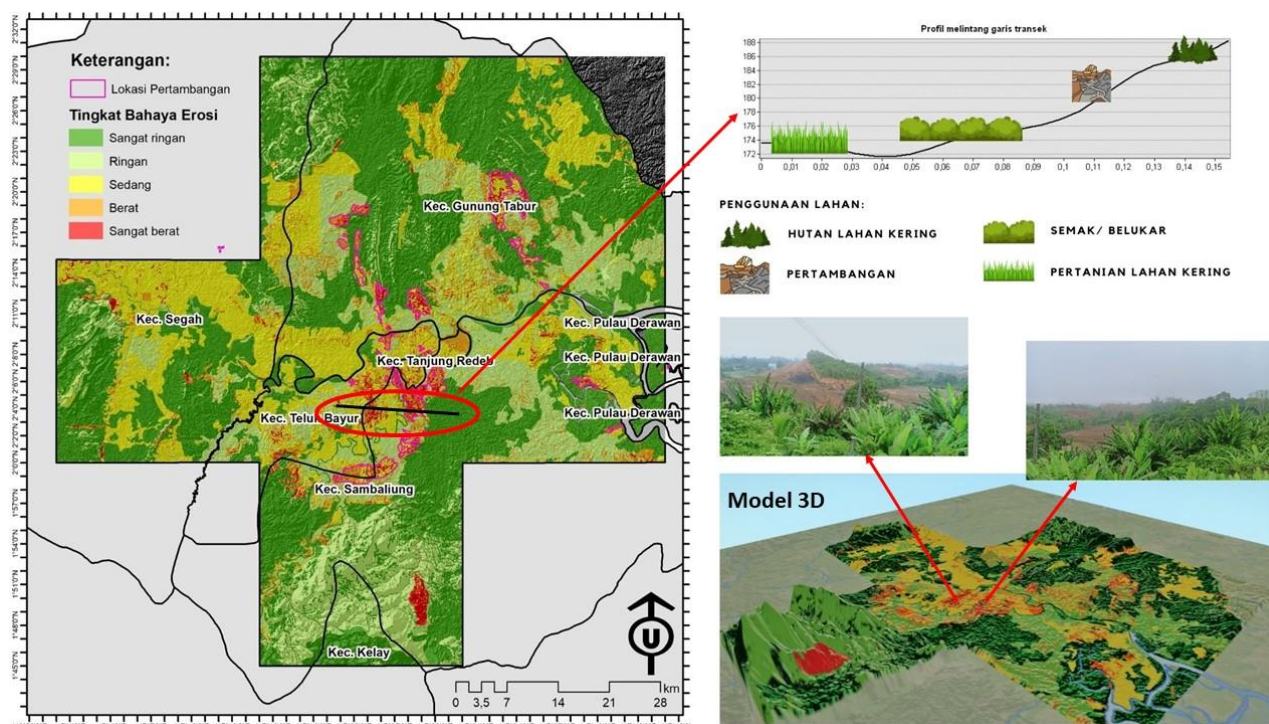
Tabel 9. Klasifikasi tingkat bahaya erosi

Kelas Tingkat Bahaya Erosi	Kehilangan Tanah (Soil Loss (Ton/Ha))	Keterangan	Luas (Ha)
I	<15	Sangat Ringan	211.627,5
II	16-60	Ringan	104.952,8
III	60-180	Sedang	90.080,1
IV	180-480	Berat	27.680,5
V	>480	Sangat Berat	8.517,7

Tabel 9 memberikan informasi bahwa masing-masing kelas tingkat bahaya erosi memperhatikan elemen *soil loss* dengan satuan Ton/Ha. Tingkat bahaya erosi level sangat ringan memiliki nilai *soil loss* <15 Ton/Ha,

level ringan nilai *soil loss* sebesar 16-60 Ton/Ha, level sedang memiliki tingkat *soil loss* 60-80 Ton/Ha, level berat dengan nilai 180-480 Ton/Ha untuk *soil loss* dan paling tinggi nilai *soil loss* yaitu >480 Ton/Ha untuk level sangat berat.

Dari hasil pemetaan tingkat bahaya erosi seperti pada Gambar 6, kelas I (sangat ringan) dengan perkiraan kehilangan tanah (*soil loss*) kurang dari atau sama dengan 15 ton/ha dengan luas area 211.627,5 ha. Kelas ini tersebar di sekitar Kecamatan Tanjung Redeb, Kecamatan Sambaliung, Kecamatan Teluk Bayur, Kecamatan Gunung Tabur, Kecamatan Kelay, Kecamatan Segah serta di beberapa titik di Kecamatan Pulau Derawan. Tingkat bahaya erosi berikutnya yaitu kelas II (ringan) dengan luas wilayah 104.952,8 Ha. Sebagian besar kelas ini tersebar di Kecamatan Sambaliung, Kecamatan Gunung Tabur, Kecamatan Segah, Kecamatan Teluk Bayur dan sekitar pesisir Kecamatan Pulau Derawan. Tingkat bahaya erosi kelas III (sedang) memiliki luas wilayah 90.080,1 Ha yang terdistribusi di beberapa Kecamatan Segah, Kecamatan, Gunung Tabur, Kecamatan Teluk Bayur, dan Kecamatan Tanjung Redeb. Berbeda dengan tingkat bahaya erosi kelas IV (berat) memiliki luasan yang lebih sedikit dengan luasan 27.680,5 Ha, terkonsentrasi di Kecamatan Tanjung Redeb, dan beberapa terdistribusi di Kecamatan Gunung Tabur. Tingkat bahaya erosi kelas V (sangat berat) memiliki luasan 8.517,7 Ha terkonsentrasi di beberapa area pertambangan dan lingkaran tambang terdekat dari lokasi pertambangan seperti di Kecamatan Tanjung Redeb, Kecamatan Sambaliung, dan Kecamatan Gunung Tabur.



Gambar 6. Peta penggunaan lahan di wilayah lingkaran tambang Kabupaten Berau

Kesimpulan

Tingkat bahaya erosi terbagi menjadi 5 (lima) tingkatan yaitu kelas I (sangat ringan), II (ringan), III (sedang), IV (berat), dan V (sangat Berat). Di area lingkaran pertambangan di Kabupaten Berau dihasilkan bahwa distribusi lokasi untuk tingkat sangat berat berada di Kecamatan Tanjung Redeb, Kecamatan Sambaliung, dan Kecamatan Gunung Tabur dengan luasan 8.517,7 Ha. Pemodelan tingkat bahaya erosi dengan metode USLE di area lingkaran pertambangan berguna untuk mendeteksi secara dini lokasi terjadinya *soil loss* di area lingkaran pertambangan.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada Direktur Politeknis Sinar Mas Berau Coal dan Kepala Prodi Survei dan Pemetaan atas terselenggaranya penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Asdak, C. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Asdak, C. 2002. *Hidrologi dan Pengolahan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Beach, M. 2010. *Disaster Preparedness and Management*. Philadelphia: F. A. Davis Company.
- Daton, Z. D. (2021, Mei 18). Diguyur Hujan Deras, 14 Desa di Berau Kaltim Terendam Banjir Hingga 2 Meter. *Kompas.Com*.
- Keim, M. E. 2015. *The Public Health Impacts of Natural Disasters*. In *Hanbook of Public Health in Natural Disasters: Nutrition, Food, Remediation, and Preparation* (p. 33). Netherland: Wageningen Academic.
- Krisnantara, G., Loryena Ayu K., Ilham W., M. Fadli Dani, & Athoullah Nailul A. (2021). Kajian Kerawanan Longsor Lahan Di Kabupaten Berau Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi*, 93.
- Renard, K.G., G.R. Foster, G.A. Weesies, D.K. McCool, & D.C. Yoder. (1997). Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Consevation Planning With the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). *US Departement of Agriculture Handbook No. 703*.
- Risse. (1993). Error Assessment In The Universal Soil Loss Euation.
- Schmitz dan Tameling. 2000. Modelling erosion at different scales, A. Preliminary Virtual Exploration of Sumber Jaya Watershed, International Center For Soil Research in Agroforestry (ICRAF), Bogor. (Unpublished)
- Taylor, A. J. 1987. *A Taxonomy of Disasters and their Victims*. *Journal of Psychosomatic Research*, 31(5), 535–544.
- Utomo, W. H. 1994. *Erosi dan Konservasi Tanah, Malang: Penerbit IKIP Malang*
- Wischmeier, W.H. & D.D. Smith. (1978). *Predicting Rainfall Erosion Losses*. United States: Department of Agricultural Research Service.



This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).