

# Identifikasi Area Rawan Longsor pada Wilayah PT Indomining Menggunakan Sistem Informasi Geografis

Rinaldo Maretto Patar Simangunsong\*, Rangga Agung Pribadi Heriawan

Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

\* [rinaldomaretto8@gmail.com](mailto:rinaldomaretto8@gmail.com)

**Abstrak.** Aktivitas penambangan batubara di PT Indomining berpotensi menyebabkan perubahan geomorfologi yang dapat memicu terjadinya longsor, terutama pada area dengan kemiringan curam dan batuan lempung pasiran. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi area rawan longsor dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Data yang digunakan meliputi peta kelerengan, curah hujan, formasi geologi, serta tutupan lahan yang diolah melalui perangkat lunak *ArcGIS Pro* berbasis *Digital Elevation Model Nasional (DEMNAS)*. Hasil analisis menunjukkan bahwa area dengan kombinasi lereng terjal, curah hujan tinggi, dan litologi lempung pasiran memiliki tingkat kerawanan longsor tertinggi. Peta kerawanan yang dihasilkan menunjukkan kesesuaian dengan lokasi kejadian longsor aktual. Temuan ini penting sebagai dasar dalam mitigasi risiko geoteknik dan perencanaan tambang yang aman serta berkelanjutan di wilayah operasi PT Indomining.

**Kata Kunci:** sistem informasi geografis, arcgis pro, DEMNAS, kerawanan longsor

**Abstract.** Coal mining activities at PT Indomining have the potential to cause geomorphological changes that can trigger landslides, especially in areas with steep slopes and sandy clay rocks. This study was conducted to identify landslide-prone areas using a Geographic Information System (GIS). The data used included slope maps, rainfall, geological formations, and land cover processed using ArcGIS Pro software based on the Digital Elevation Model Nasional (DEMNAS). The analysis results show that areas with a combination of steep slopes, high rainfall, and sandy clay lithology have the highest landslide vulnerability. The resulting vulnerability map shows consistency with the location of actual landslide events. These findings are important as a basis for geotechnical risk mitigation and safe and sustainable mine planning in PT Indomining's operating areas.

**Keyword:** geographic information system, arcgis pro, DEMNAS, landslide vulnerability

Tanggal Diterima: 02/11/2025; Tanggal Direvisi: 19/12/2025; Tanggal Disetujui: 24/12/2025; Tanggal Dipublikasi: 24/12/2025

## 1. Pendahuluan

PT Indomining adalah salah satu perusahaan pertambangan batubara yang berlokasi di sangsanga dalam, Kalimantan Timur. Kegiatan penambangan PT Indomining menggunakan serangkaian kombinasi dari alat gali (*excavator*) dan alat angkut *overburden* (*dump truck*), serta alat angkut *coal* (truk *heavy duty*). Sistem penambangan PT Indomining adalah tambang terbuka (*surface mining*) dengan metode *open pit*.

Penerapan metode *open pit* ini mengakibatkan perubahan geomorfologi permukaan *pit* yang semakin dalam dan bisa dibilang lereng yang semakin tidak stabil [1]. Hal ini juga ditambah dengan jenis batuan seperti tanah timbunan (*dump*) yang memiliki kohesi dan sudut geser yang kecil sehingga membuat faktor keamanan yang tidak besar [2]. Saat faktor pendorong yang lebih besar serta melemahnya faktor penahan dikarenakan curah hujan yang tinggi pada periode tahun ini menyebabkan lereng tersebut tidak stabil sehingga terjadinya longsor tidak dapat dihindarkan. Oleh karena itu, pentingnya identifikasi area rawan

longsor sehingga dapat menemukan titik-titik dimana longsor kemungkinan besar dapat terjadi [3].

## 2. Tinjauan Pustaka

Lereng terdiri dari material geologi seperti batu, kerikil, bongkahan batu, tanah, timbunan buatan, dan kombinasi material-material ini. Secara umum, pergerakan material pembentuk lereng yang tampak dalam arah menurun dan keluar, termasuk pergerakannya di dalam lereng, disebut longsor (meskipun tidak semua pergerakan melibatkan longsoran), yang selama itu kegagalan geser dapat terjadi di sepanjang permukaan tertentu atau secara bersamaan di sepanjang kombinasi permukaan, yang disebut permukaan longsor.

### 2.1. Faktor-faktor Penyebab Terjadinya Longsor

Biasanya sangat sulit untuk mengidentifikasi satu penyebab pasti yang memicu pergerakan lereng tertentu. Paling sering, kombinasi faktor geologi, topografi, iklim, manusia, dan faktor lainnya berkontribusi secara bersamaan terhadap pemicu pergerakan. Semua jenis pergerakan lereng (kegagalan) yang bersifat geser umumnya dikaitkan

dengan peningkatan tegangan geser dan/atau penurunan kekuatan geser material lereng.

### 2.1.1. Geometri Lereng

Geometri lereng meliputi bentukan lereng, baik tinggi lereng dan besar sudut lereng. Kemiringan dan tinggi suatu lereng sangat mempengaruhi kestabilannya. Semakin besar kemiringan dan ketinggian suatu lereng, maka kestabilan semakin berkurang [4].

### 2.1.2. Struktur Batuan

Struktur batuan yang sangat mempengaruhi kestabilan lereng adalah bidang-bidang sesar, perlapisan dan rekahan. Struktur batuan tersebut merupakan bidang-bidang lemah (diskontinuitas) dan sekaligus sebagai tempat merembesnya air, sehingga batuan lebih mudah longsor.

### 2.1.3. Kandungan Air Tanah

Kandungan air tanah sebagai moisture tanah pada lereng yang bersangkutan akan memberikan tambahan beban yang besar pada lereng. Selain itu juga, kondisi material yang jenuh dengan air tanah akan mengalami penurunan kekuatan geser akibat adanya tekanan air pori di dalam tubuh material tersebut [5].

### 2.1.4. Berat Beban yang Ditanggung oleh Lereng

Pada suatu lereng yang menanggung beban massa, semakin berat beban yang ditanggung lereng maka semakin besar potensi lereng untuk mengalami pergerakan.

## 2.2. DEM (Digital Elevation Model)

Data DEM secara nasional dikeluarkan oleh Badan Informasi Geospasial (BIG). DEM ini disebut dengan DEMNAS (DEM Nasional). Demnas merupakan integrasi data ketinggian yang meliputi data IFSAR (resolusi 5 m), TERRASAR-X (resolusi 5 m) dan ALOS PALSAR (11,25 m). Dengan beberapa macam data ini, DEMNAS mempunyai resolusi spasial 0,27 *arc-second*. Datum atau referensi vertikal yang digunakan adalah *Earth Gravitational Model* 2008 (EGM 2008). Data-data yang telah terintegrasi ini ditambahkan dengan titik-titik ikat (*mass point*) melalui proses asimilasi. *Mass point* merupakan titik-titik yang memuat informasi koordinat tiga dimensi yaitu *x*, *y*, dan *z* di permukaan bumi. Proses asimilasi pada data DEMNAS menggunakan *GMT-surface* dengan *tension* 0,32 [6].

## 2.3. Parameter Kerawanan Longsor

Ada berbagai jenis parameter yang sangat mempengaruhi dalam terjadinya longsor antara lain:

### 2.3.1. Kemiringan Lereng (Slope %)

Peta kelereng atau kemiringan lereng adalah peta menunjukkan penampakan kemiringan berdasarkan kemiringan suatu wilayah atau area. Kemiringan disini adalah perbandingan antara jarak

vertical dan horizontal dari suatu kemiringan. Berikut adalah persamaan untuk mencari *slope* persen [7].

$$\text{Kemiringan Lereng (\%)} = \frac{Z' - Z}{\sqrt{(X' - X)^2 + (Y' - Y)^2}} \times 100$$

Selain dari bisa pengukuran langsung, pendapatannya *slope* % bisa dilakukan menggunakan data DEM/DTM dikarenakan melakukan pengukuran di area atau wilayah yang sangat luas akan memakan waktu dan juga tenaga yang sangat besar [8].

### 2.3.2. Formasi Geologi Regional

Wilayah Sangasanga merupakan bagian dari Cekungan Kutai yang terletak di kawasan pesisir Provinsi Kalimantan Timur. Secara letak area konsesi PT Indomining berada pada Formasi Balikpapan (*Tmbp*) dan Formasi Kampungbaru, dimana formasi Balikpapan terdiri dari endapan berumur Miosen Tengah ini tersusun atas perselingan greywacke dan batupasir kuarsa, disertai sisipan batugamping, batulempung, batubara, serta tufa dasitik. Seluruhnya terendapkan dalam lingkungan laut dangkal, mencerminkan kondisi sedimentasi berenergi sedang hingga tinggi yang dipengaruhi dinamika pesisir yang selaras dengan formasi kampung baru [9].

### 2.3.3. Tutupan Lahan

Penutupan lahan merupakan garis yang menggambarkan batas penampakan area tutupan di atas permukaan bumi yang terdiri dari bentang alam dan/atau bentang buatan. Penutupan lahan dapat pula berarti tutupan biofisik pada permukaan bumi yang dapat diamati dan merupakan hasil pengaturan, aktivitas, dan perlakuan manusia yang dilakukan pada jenis penutup lahan tertentu untuk melakukan kegiatan produksi, perubahan, ataupun perawatan pada areal tersebut. Pada umumnya pengelompokan penutupan lahan dilihat berdasarkan peta citra satelit. Adapun klasifikasi penutupan lahan menurut SNI disajikan dalam tabel berikut [10].

**Tabel 1.** Klasifikasi Tutupan Lahan

No	Jenis Penutupan Lahan	
	Daerah Bervegetasi	Daerah Tidak Bervegetasi
1	Daerah pertanian: sawah irigasi, sawah tada hujan, Sawah lebak, sawah pasang surut, polder perkebunan, Perkebunan campuran, Tanaman Campuran	Lahan terbuka: Lahan terbuka pada kaldera, Lahar dan lava, Hamparan pasir pantai, Beting pantai, Gumuk pasir, Gosong sungai
2	Daerah Bukan Pertanian: Hutan lahan kering, Hutan lahan basah, Belukar, Semak, Sabana, Padang alang-alang, Rumput rawa	Permukiman dan lahan bukan pertanian: Lahan terbangun, Permukiman, Bangunan Industri, Jaringan jalan, Jaringan Jalan kereta api, Jaringan listrik tegangan tinggi, Bandar Udara,

No	Jenis Penutupan Lahan	
	Daerah Bervegetasi	Daerah Tidak Bervegetasi
3	domestik/internasional, Lahan tidak terbangun, Pertambangan, Tempat penimbunan sampah/deposit	Perairan: Danau, Waduk, Tambak ikan, Tambak garam, Rawa, Sungai, Anjir pelayaran, Saluran irigasi, Terumbu karang, Gosong pantai/dangkalan

### 2.3.4. Curah Hujan Regional

Curah hujan merupakan ketinggian dari air hujan yang jatuh terhadap suatu area yang datar, dengan presumsi air hujan tersebut tidak menembus, mengalir dan menguap. Hujan 1 milimeter adalah air hujan sampai dengan 1 milimeter, dengan asumsi tidak terjadi penguapan, aliran, atau penyerapan, maka hujan turun (mengumpul) pada suatu bidang datar seluas 1 meter persegi. Pulau-pulau Indonesia yang berlokasi di daerah tropis memiliki nilai curah hujan yang lebih tinggi pertahunnya, dan curah hujan yang lebih tinggi pada daerah pegunungan. [11].

### 2.3.5. Struktur Sesar/Patahan Regional

**Tabel 2.** Nilai Bobot dan Skor

N o.	Parameter	Skor					Bobot (%)
		1	2	3	4	5	
1	Kemiringan Lereng	<8%	8-15%	15-25%	25-45%	<45%	20
2	Jenis Formasi Batuan	Aluvi al	-	Sedimen	-	Vulkanik	20
3	Curah Hujan (Mm/Tahun)	<150	1500-2000	2001-2500	2501-3000	>3000	30
4	Tutupan Lahan	Empa ng	Semak Belukar	Hutan, dan Perkebunan	Pemukiman, Ladang, dan Area Penambangan	Tagalan, Area Terbuka	20
5	Jarak Dari Sesar (m)	800-100	500-800	300-500	100-300	<100	10
Total:							100%

Jika perhitungan dalam tabel akan dijadikan sebuah persamaan maka persamaan akan digambarkan seperti:

$$\text{Skor Total} = (20\% \times \text{SKL}) + (20\% \times \text{SFB}) + (30\% \times \text{SCH}) + (20\% \times \text{STL}) + (10\% \times \text{Skor Faults})$$

Kemudian untuk menentukan interval dari hasil skor total digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Interval Kelas} = \frac{\text{Skor tertinggi} - \text{Skor terendah}}{\text{Jumlah Kelas Klasifikasi}}$$

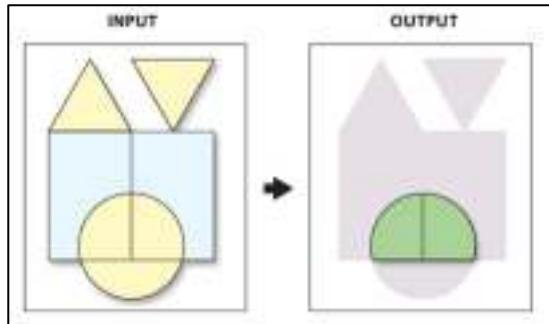
Sesar atau patahan dapat didefinisikan sebagai zona rekahan pada lapisan batuan yang telah mengalami pergeseran baik secara garis lurus maupun terputar, sehingga terjadi perpindahan antara bagian-bagian yang berhadapan. Pergeseran atau perpindahan batuan terjadi di sepanjang permukaan yang disebut bidang sesar. Sesar dapat terjadi karena adanya ekstrusi magma ke permukaan bumi, atau gaya tektonik yang ditimbulkan saat terjadinya pergerakan lempeng [12].

### 2.3.6. Scoring dan Pembobotan Parameter Kerawanan Longsor

Setelah didapatkan semua parameter-parameter yang mempengaruhi area kerawanan longsor di daerah penelitian, dilanjutkan dengan pemberian *scoring* pada masing-masing bobot dan parameter. Metode yang digunakan adalah Pembobotan dan *Scoring* pada peta dari semua data *Overlay* berdasarkan variabel parameteranya. Metode *scoring* adalah suatu metode pemberian skor atau nilai terhadap masing-masing *value* parameter berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Metode pembobotan merupakan metode yang digunakan apabila setiap parameter memiliki peranan yang berbeda-beda. Pembobotan dipakai jika objek penilitian memiliki beberapa parameter untuk menentukan kemampuan lahan atau sejenisnya [13,14].

### 2.4. Metode Analisi *Union* dan *Intersect* menggunakan Software Arcgis Pro

Dengan menghitung irisan geometris dari parameter-parameter yang telah dimasukan. Poligon-poligon dari parameter akan ditumpang tindih di semua lapisan yang akan dituliskan menjadi satu poligon di *output*.

**Gambar 1.** Cara Kerja *Onion Intersact*

Gambar di atas menggambarkan hasil dari perpotongan dua kelas fitur poligon dengan parameter jenis *output* yang ditetapkan ke *poly* atau *default* (terendah). Fitur poligon *output* adalah tempat poligon dari salah satu kelas fitur atau lapisan input berpotongan dengan poligon dari kelas fitur atau lapisan input lainnya [15].

### 3. Metodologi Penelitian

Kegiatan penelitian di PT Indomining dimulai dari studi literatur, pengamatan lapangan, pengumpulan data, dan terakhir adalah menganalisis dan mengolah data dimana dijelaskan pada berikut ini:

#### 3.1. Studi Literatur

Studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenan dengan metode pengumpulan data dengan cara menelusuri sumber-sumber tulisan yang telah dibuat sebelumnya. Setiap melakukan penelitian, studi literatur wajib digunakan untuk mengembangkan aspek teoritis dan aspek praktis. Dimana dibuat untuk mencari landasan teori, kerangka berpikir, dan hipotesis penelitian. Bentuk studi literatur dapat berupa buku, penelitian terdahulu, data yang dimiliki perusahaan, serta sumber lain yang mendukung penelitian penulis.

#### 3.2. Pengamatan Lapangan

Dalam tahap pengamatan lapangan dilakukan dengan tujuan untuk menemukan faktor-faktor yang berpotensi dalam mempengaruhi dalam kerawanan longsor. Diharapkan dalam tahap ini, dapat menentukan parameter yang dapat menentukan nilai yang mempengaruhi pergerakan suatu massa tanah (longsoran).

#### 3.3. Jenis Data

##### 3.3.1. Data Primer

Data primer adalah data yang penulis langsung dapatkan dari hasil pengamatan langsung di lapangan, pada penelitian ini data primer yang akan diambil adalah data situasi (data citra menggunakan *drone*).

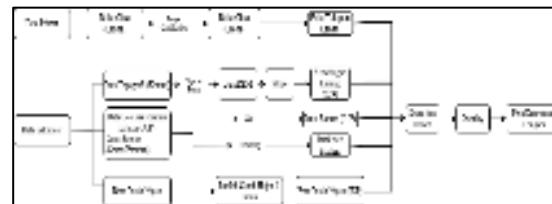
##### 3.3.2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperlukan oleh penulis sebagai data pelengkap dan pendukung. Dalam penelitian data sekunder didapatkan dari

arsip perusahaan. Data sekunder yang diperlukan adalah: data topografi (kontur), peta geologi formasi batuan (IUP), data curah hujan, data pengambaran sesar (patahan), peta IUP.

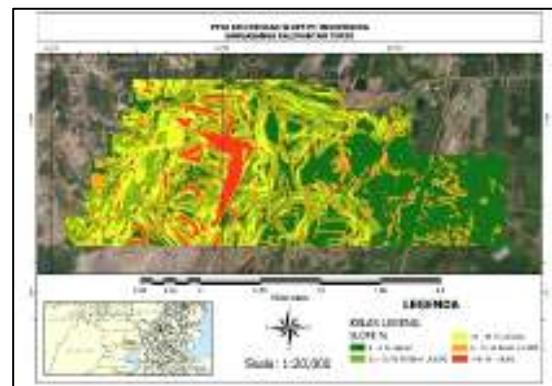
### 3.4. Teknik Analisis Data

Untuk mengidentifikasi area kerawanan longsor diperlukan data-data yang telah didapatkan harus diolah untuk menghasilkan *output* peta sehingga bisa dilakukannya metode *overlay*. Berikut adalah alur atau langkah-langkah dalam pengolahan data-data primer dan sekunder.

**Gambar 2.** Diagram Hilar Peneltian

### 4. Hasil dan Pembahasan

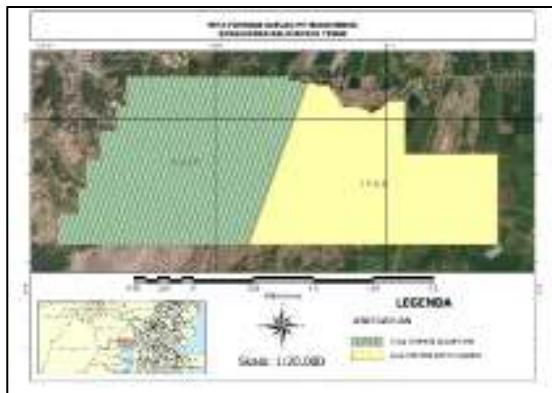
#### 4.1. Peta Kelereng/Slope %

**Gambar 3.** Kelereng area IUP PT Indomining

Kelereng pada area penelitian yaitu seluruh area IUP PT Indomining memiliki kelereng yang bervariasi dan dikelompokan menjadi lima jenis kelas yaitu, (<8%), (8-15%), (15-25%), dan (>45%).

Berdasarkan peta yang telah diolah dari data kontur dapat dilihat bahwa daerah IUP PT Indomining memiliki kemiringan yang tersebar secara merata pada klasifikasi kelereng dengan kemiringan terbesar < 8% (datar) seluas 243,5 ha atau 35,9% dari luas IUP keseluruhan, area kelereng datar ini kebanyakan terletak pada area di area bagian timur wilayah penelitian. Hal ini sebabkan adalah area timur dan penelitian adalah wilayah formasi alluvial pada jaringan delta sungai Mahakam. Untuk luas kelereng paling kecil yaitu kelereng terjal dengan kemiringan > 45% (terjal) dengan luas 45,5 ha atau 6,42% dari keseluruhan IUP. Kelereng terjal ini terletak pada bagian area *pit* terutama daerah *sidewall* utara dan *highwall*.

#### 4.2. Peta Formasi Jenis Batuan

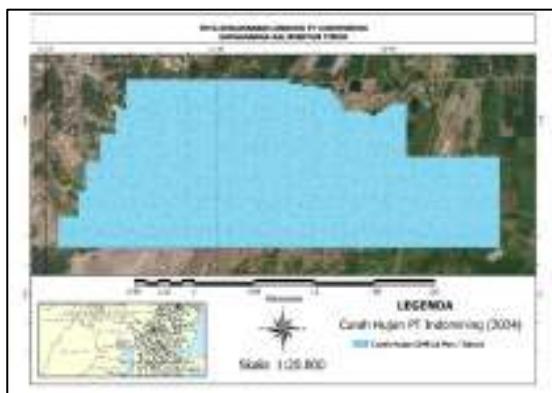


**Gambar 4.** Peta Formasi Batuan PT Indomining

Jenis batuan pada area wilayah penelitian yaitu seluruh wilayah IUP PT Indomining hanya memiliki dua wilayah yaitu wilayah Formasi Balikpapan (*Tmbp*), Formasi Kampung baru (*Tpkb*).

Formasi batuan terluas pada wilayah Penelitian yaitu IUP PT Indomining adalah Formasi Balikpapan (*Tmbp*), dengan luas 362,01 ha meliputi 53,32% wilayah IUP. Formasi ini berada pada wilayah barat dan formasi yang sedang ditambang. Kemudian ada Formasi Kampung baru dengan luas 316,87 ha mencakup 46,68% dari wilayah, formasi ini berada pada bagian barat wilayah IUP PT Indomining.

#### 4.3. Peta Curah Hujan Tahun 2024 PT Indomining

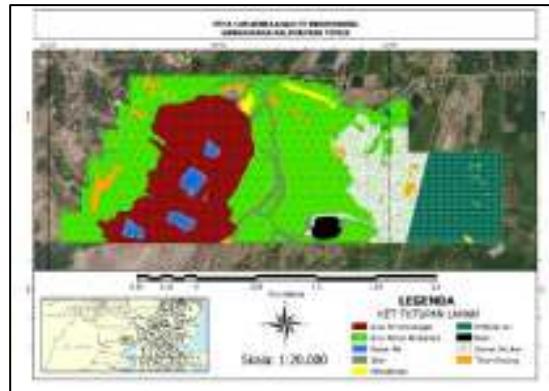


**Gambar 5.** Peta Curah Hujan (Tahun 2024)

Curah hujan pada daerah penelitian merupakan seluruh wilayah IUP PT Indominig, yaitu, 678 ha. Dalam satu tahun pada priode tahun 2024 wilayah IUP PT Indomining mengalami curah hujan sebesar 2491,6 mm/tahun, dengan total durasi 605,96 jam, dengan jam *slippery* 235,43 jam, sehingga total kehilangan waktu adalah 841,4 jam. Kita bisa menganggap bahwa nilai curah hujan tersebut terbagi rata di setiap wilayah IUP PT Indomining, sehingga nilai di setiap wilayah IUP akan sama yaitu 2491,6 mm/tahun. Letak dari alat tabung curah hujan berada di *viewpoint* yang berada

pada sisi utara dari *pit*, lebih tepatnya dekat sidewall utara *pit* PT Indomining.

#### 4.4. Peta Tutupan Lahan



**Gambar 6.** Peta Tutupan Lahan PT Indomining

Untuk klasifikasi jenis penutupan lahan paling besar, yaitu Area Pohon Reklamasi dengan luas 294,05 ha mencakup 43,31% dari seluruh wilayah IUP. Kemudian diikuti dengan Area penambangan yang merupakan wilayah area *pit* PT Indomining dengan luas 151,33 ha mencakup 22,29% area IUP. Dalam menentukan *score* TupLah didapatkan berdasarkan Tabel Score Pembobotan.

#### 4.5. Peta Kerawanan Longsor PT Indomining

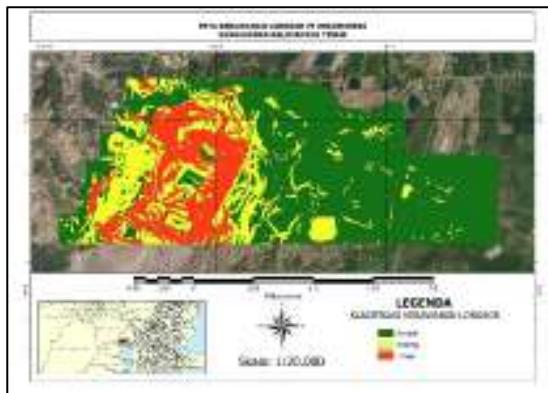
Penentuan daerah rawan longsor dilakukan menggunakan Tabel Skor Bobot berdasarkan parameter klasifikasi kelerengan, jenis batuan, curah hujan, tutupan lahan, dan jarak dari sesar. Maka didapatkan masing-masing skor pada setiap parameter akan dikalikan dengan bobot masing-masing parameter. Kemudian nilai tersebut akan ditotal untuk mendapatkan nilai total dari seluruh parameter yang didapatkan.

Setelah itu dilakukan pembagian tiga interval kelas berdasarkan kriteria rendah, sedang, tinggi, dengan menggunakan persamaan interval kelas.

$$\text{Interval Kelas} = \frac{3,9 - 2}{3} = 0,63$$

**Tabel 3.** Interval Klasifikasi Nilai Potensi Kerawanan Longsor

Potensi Kerawanan Longsor	Jarak Nilai Total
Rendah	2 – 2,63
Sedang	2,63 – 3,26
Tinggi	3,26 – 3,9



**Gambar 7.** Peta Kerawanan Longsor PT Indomining

**Tabel 4.** Atribut Peta Kerawanan Longsor

No.	Potensi Kerawanan Longsor	Luas (Ha)	Percentase
1	Rendah	387,97	57,91%
2	Sedang	171,81	25,64%
3	Tinggi	110,20	16,45%

Hasil dari analisis kerawanan longsor wilayah dengan kerawanan longsor memiliki cakupan wilayah terluas dengan luas 387,9 ha yaitu 57,91% dari wilayah IUP, wilayah potensi rendah ini kebanyakan dari wilayah timur yang merupakan wilayah kelengkeng datar melandai. Kemudian wilayah potensi tinggi terakumulasi di daerah barat yaitu area *pit* yang merupakan area penambangan dengan luas potensi sebesar 110,2 ha dengan persentase 16,45% yang merupakan area potensi terkecil dari daerah penelitian. Hasil ini bisa terjadi karena curah hujan yang tinggi pada periode tahun 2024 serta susunan formasi Balikpapan yang terdiri dari persilangan batupasir dan batu lempung dan terdapat sisipan batulanau, dan serpih yang menghasilkan kohesi yang rendah dan sudut geser yang tinggi.

#### 4.6. Validasi Peta Kerawanan Longsor

Diperlukan memvalidasi apakah peta kerawanan longsor yang dihasilkan sesuai dengan kejadian longsoran pada PT Indomining. Maka didapatkan beberapa data longsor beserta lokasi koordinatnya yang kemudian dicocokan ke dalam peta kerawanan longsor.

**Tabel 5.** Data Longsor dan Koordinatnya PT Indomining

No.	Longsor	Koordinat X	Koordinat Y
1	Longsor Area SW & LW PIT A4 Blok 16	527466	9926450
2	Longsor SW Blok 13	527440	9926283
3	Longsor LW A2	527179	9926213

Dilanjutkan dengan menginput koordinat titik terjadinya longsoran ke dalam Peta Kerawanan

Longsor untuk bisa memvalidasi apakah area kerawanan tinggi memiliki riwayat longsor.



**Gambar 8.** Peta Lokasi Titik Kelongsoran

#### 5. Kesimpulan dan Saran

##### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan, pengolahan, dan hasil analisis dari penelitian ini. Mengenai topik yang diambil “Identifikasi Area Rawan Longsor pada Wilayah PT Indomining Menggunakan Sistem Informasi Geografis”. Maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Setelah dilakukannya analisis dan pengolahan data, teridentifikasi bahwa seluruh wilayah IUP PT Indomining diklasifikasikan menjadi tiga potensi kerawanan longsor. klasifikasi rendah mencakup luas 387,97 ha, yaitu 57,91% dari seluruh wilayah IUP PT Indomining, potensi rendah ini kebanyakan berada pada wilayah bagian timur dari area IUP PT Indomining. Kemudian didapatkan klasifikasi sedang dengan luas 171,81 ha, yaitu 25,64% dari area IUP PT Indomining. Potensi sedang kebanyakan berada di area sekitar area penambangan. Kemudian untuk klasifikasi tinggi dengan luas 110,2 ha, yaitu 16,45% dari wilayah PT Indomining, area ini didominasi di area penambangan.
- Berdasarkan analisis pengolahan data berupa peta kerawanan longsor PT Indomining didapatkan potensi tinggi dari kerawanan longsor berada pada area penambangan yaitu area *pit* PT Indomining. Hasil ini bisa terjadi karena curah hujan yang tinggi pada periode tahun 2024 serta susunan formasi Balikpapan yang terdiri dari persilangan batupasir dan batu lempung dan terdapat sisipan batulanau, dan serpih yang menghasilkan kohesi yang rendah dan sudut geser yang tinggi.
- Saat melakukan validasi didapatkan bahwa tiga lokasi titik longsor memiliki kesamaan yaitu berada pada area potensi tinggi yaitu berwarna merah.

## 5.2. Saran

- Saran yang dapat diberikan dari hasil pengamatan saat berada di lapangan serta analisis data dari topik yang diambil, antara lain:
- Parameter curah hujan memiliki bobot paling besar, sehingga curah hujan adalah parameter paling berpengaruh dalam pengaruh kerawanan longsor. Untuk mengurangi kerawanan longsor maka perlu diperhatikan curah hujan rencana pada daerah penelitian.
  - Struktur tanah juga mempunyai pengaruh yang besar dalam kekuatan lereng, dikarenakan banyak ditemukan area yang tertutup oleh tanah timbunan yang memiliki kekuatan yang lemah dalam menahan gaya pendorong.
  - Diperlukan evaluasi *slope* terutama di bagian *sidewall* barat dan *lowwall*, hal ini dikarenakan daerah tersebut bukan struktur batuan asli, melainkan struktur tanah timbunan yang tidak stabil.

## Referensi

- Blom M, Pearce AR, Stuckey PJ. Short-term planning for open pit mines: a review. *Int J Min Reclam Environ.* 2019;33(5):318–39.
- Fathurrozi; Rezqi F. Sifat-sifat Fisis dan Mekanis Tanah Timbunan Badan Jalan Kuala Kapuas Fathurrozi (1) , Faisal Rezqi (2). *Poros Teknik.* 2016;8(1):1–54.
- Rusdiana DD, Nuryandini R, Heni Imelia J, Syifa Hafidah N. Pemanfaatan Informasi Spasial Berbasis SIG untuk Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor di Kabupaten Karangasem, Bali. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing.* 2021;2(2):49–55.
- Read J, Stacey P. *GUIDELINES FOR OPEN PIT SLOPE DESIGN.* Leiden, The Netherlands: CSIRO PUBLISHING; 2009.
- Yunandar RS, Iskandarsyah TYWM, Barkah MN. Zona Potensi Keterdapatian Air Tanah Menggunakan Sistem Informasi Geografis pada Sub-DAS Ciwaringin, Kabupaten Majalengka, Provinsi Jawa Barat. *Padjadjaran Geoscience journal.* 2021 Oct;5:517–27.
- Hell B, Jakobsson M. Gridding heterogeneous bathymetric data sets with stacked continuous curvature splines in tension. *Marine Geophysical Research* [Internet]. 2011;32(4):493–501. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11001-011-9141-1>
- Rahman Hakim Sitepu A, Dallis Evalinesuri A, Hayati J, Syuhada S, Yuliyanto A, Zhafira E, et al. Pengaruh Curah Hujan, Kemiringan Lereng Serta Beban Gempa Terhadap Stabilitas Lereng Dengan Metode Kesetimbangan Batas. *Jurnal Teknik Sipil.* 2024;10(1):1.
- Simanjuntak H, Dan HE, Uspaningsih NIP. Modifikasi Metode Perhitungan Faktor Topografi Menggunakan Digital Elevation Model (DEM) dalam Menduga Erosi (Calculation Methods of Topographic Factors Modification Using Data Digital Elevation Model (DEM) To Predict Erosion). *Jurnal Media Konservasi.* 2017;22(3):242–51.
- Moss SJ, Chambers JLC. Tertiary facies architecture in the Kutai Basin, Kalimantan, Indonesia. *J Asian Earth Sci.* 1999 Feb;17(1–2):157–81.
- Nasional BS. " SNI 7645:2010 Standar Nasional Indonesia Klasifikasi penutup lahan [Internet]. Jakarta; Available from: [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)
- Mulyono D. Analisis Karakteristik Curah Hujan di Wilayah Kabupaten Garut Selatan. 2014;13:1–9.
- Jamal J, Sulaksana N, Sukiyah E, Andriana Sendjaja Y. Analisis Multi Raster SRTM, Radarsat dan Landsat untuk Karakterisasi Morfo-struktur dari Geometri Sesar di Daerah Binuang, Kalimantan Selatan. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral.* 2019;20(1):49.
- Puslittanak Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Laporan Akhir Pengkajian Potensi Bencana Kekeringan, Banjir dan Longsor di Kawasan Satuan Wilayah Sungai Citarum-Ciliwung, Jawa Barat Bagian Barat Berbasis Sistem Informasi Geografi. Bogor; 2004.
- BBSDL (Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian). Identifikasi dan Karakterisasi Lahan Rawan Longsor dan Rawan Erosi di Dataran Tinggi untuk Mendukung Keberlanjutan Pengelolaan Sumberdaya Lahan Pertanian. 2009;
- Esri. Ensri Web Tool Reference. [cited 2025 Nov 2]. Intersect (Analysis). Available from: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/analysis/intersect.htm>