



Penentuan Jenis Longsor berdasarkan Arah Struktur di Kuari A Desa Palimanan Cirebon

Haikal Fatwa Nugraha, Yuliadi*, Iswandar

Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

ARTICLE INFO

Article history :

Received : 15/9/2023

Revised : 11/12/2023

Published : 19/12/2023



Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Volume : 3

No. : 2

Halaman : 107-114

Terbitan : Desember 2023

ABSTRAK

Untuk mendukung kegiatan pertambangan, kajian geoteknik menjadi sangat penting. Geoteknik pertambangan melibatkan manajemen teknis yang mencakup penyelidikan, pengujian sampel, pengelolaan data geoteknik, dan implementasi rekomendasi geometri dan dimensi bukaan tambang, serta pemantauan stabilitas bukaan tambang [1], [2]. Salah satu faktor yang mempengaruhi stabilitas lereng adalah adanya bidang lemah. Dalam penilaian lereng, analisis kinematika menjadi metode penting, dengan fokus memahami stabilitas berdasarkan jenis pergerakan material lereng tanpa menganalisis gaya yang menyebabkan pergerakan material lereng tersebut (Gurocak dkk., 2008). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan arah umum struktur dan jenis potensi longsor yang mungkin terjadi di daerah penelitian. Pemetaan lapangan mengungkapkan arah umum struktur, yaitu untuk scanline 1, N305°E/69° dan N208°E/61°, scanline 2 N5°E/74°, dan scanline 3 N334°E/62° dan N264°E/77°. Potensi longsor diidentifikasi menggunakan proyeksi stereografis: scanline 1 menunjukkan jenis longsor baji dengan arah N340°E, scanline 2 tidak memenuhi kriteria longsor karena lereng dan arah struktur dominan yang saling tegak lurus, dan scanline 3 menunjukkan jenis longsor baji dengan arah N58°E.

Kata Kunci : Geoteknik Tambang; Kestabilan Lereng; Analisis Kinematik.

ABSTRACT

To support mining activities, geotechnical studies are essential. Mining geotechnics involves technical management covering investigations, sample testing, geotechnical data management, and the implementation of recommendations for mine opening geometry and dimensions, as well as monitoring mine opening stability (Ministerial Decree ESDM No. 1827 K/30/MEM, 2018). One factor influencing slope stability is the presence of weak planes. In slope assessment, kinematic analysis is a crucial method, focusing on understanding the stability based on the type of material movement without analyzing the forces causing the slope material to move (Gurocak et al., 2008). The research aims to determine the general direction of structures and potential landslide types in the study area. Field mapping revealed the general structure directions: for scanline 1, it is N305°E/69° and N208°E/61°, scanline 2 is N5°E/74°, and scanline 3 is N334°E/62° and N264°E/77°. The potential landslides were identified using stereographic projection: scanline 1 exhibited a slide-type landslide with an N340°E direction, scanline 2 did not meet landslide criteria due to perpendicular slope and dominant structure directions, and scanline 3 showed a slide-type landslide with an N58°E direction.

Keywords : Geotechnical; Slope Stability; Kinematic Analysis.

@ 2023 Jurnal Riset Teknik Pertambangan Unisba Press. All rights reserved.

A. Pendahuluan

Geoteknik tambang adalah pengelolaan teknis pertambangan yang meliputi penyelidikan, pengujian contoh, dan pengelolaan data geoteknik serta penerapan rekomendasi geometri dan dimensi bukaan tambang, serta pemantauan kestabilan bukaan tambang [2]. Kestabilan terhadap suatu lereng baik lereng buatan ataupun lereng alami dipengaruhi dari faktor-faktor yang dapat ditunjukkan dengan gaya penahan dan gaya penggerak yang akan berkaitan dengan kestabilan lereng [3].

Dalam suatu lereng tambang, adanya potensi kelongsoran pasti akan selalu ada. Lereng tambang yang tidak aman ini akan mengalami suatu longsoran sampai dengan lereng tersebut dapat menemukan titik keseimbangannya yang baru. Jenis dari suatu bentuk longsoran pada lereng tambang ini akan bergantung terhadap setiap karakteristik dari material penyusun serta struktur geologi yang terdapat di area penelitian [4]. Dalam mengkaji sebuah lereng, analisis kinematika merupakan salah satu aspek yang penting. Analisis kinematika merupakan upaya yang digunakan untuk mengetahui kestabilan dari suatu lereng yang didasarkan dari jenis gerakan material lereng tanpa menganalisis gaya penyebab material lereng tersebut bergerak [5]. Dari hasil analisis ini dapat diprediksi jenis longsoran yang akan terjadi.

Area penelitian berada di PT Indocement Tunggul Prakarsa kuari A dengan sistem penambangan kuari dimana untuk menunjang kegiatan penambangan perlu diketahui potensi longsor yang mungkin terjadi. Selain itu, pada kuari A ini terjadi longsor dengan massa yang cukup besar yang menghambat kegiatan penambangan di kuari A dengan indikasi bentuk longsoran bidang. Tetapi kuari A menjadi prioritas dalam kegiatan penambangan pada PT Indocement Tunggul Prakarsa dikarenakan kadar CaO yang tinggi. Tujuan dari penulisan ini yaitu untuk menentukan potensi longsoran melalui analisis kinematik.

Dari latar belakang tersebut, adapun perumusan masalah dalam kegiatan penelitian ini yaitu: "Bagaimana pengaruh orientasi struktur terhadap potensi longsoran yang terjadi di PT Indocement Tunggul Prakarsa?". Kemudian, adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut: (1) Mengetahui arah umum struktur dari hasil pemetaan struktur dilapangan; (2) Mengetahui potensi longsor yang akan terbentuk menggunakan proyeksi stereografis.

B. Metode Penelitian

Metodologi penelitian yaitu dengan menggunakan data primer dan data sekunder dari kegiatan penelitian. Adapun untuk uraian dari setiap data primer dan data sekunder yaitu sebagai berikut: (1) Data primer yaitu dengan cara pengukuran lapangan yang terdiri dari pemetaan geoteknik dengan cara pengambilan data struktur pada area penelitian dengan metode *scanline*. (2) Data sekunder merupakan data penunjang yang terdiri dari peta topografi lokal untuk mengetahui posisi dari pengambilan data struktur dan peta geologi untuk sebagai dasar untuk pembuatan model geoteknik. Dari data tersebut, kemudian dilakukan pengolahan data dengan menggunakan metode stereografis dengan bantuan *software Dips 7.0* untuk menggambarkan arah umum struktur berdasarkan frekuensi bidang lemah dan pendekatan potensi jenis longsoran menggunakan analisis kinematik [6].

Faktor yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng

Secara umum, terdapat beberapa faktor yang harus diperhatikan untuk dapat menganalisis kestabilan lereng, diantaranya sebagai berikut:

Geometri lereng: Geometri dari lereng ini terdiri dari tinggi lereng serta kemiringan lereng. Dalam hal ini terdapat batasan yang dijadikan acuan yaitu faktor keamanan serta nilai dari tingkat keekonomian terhadap desain dari lereng tambang. Lereng yang memiliki kemiringan tidak terlalu besar akan mengakibatkan ongkos terhadap pengupasan akan mahal walaupun lereng itu aman terhadap adanya bahaya longsor. Sedangkan semakin tegak lereng, maka akan semakin banyak bahan galian yang akan diambil tetapi akan mengurangi nilai faktor keamanan [7].

Kekuatan massa batuan lereng: Kekuatan dari massa batuan merupakan faktor dalam yang dimiliki oleh setiap lereng. Pada saat melakukan analisis terhadap kestabilan dari suatu lereng dari kekuatan massa batuan yaitu parameter kohesi (C) dan sudut geser dalam (ϕ). Secara umum, dalam mendapatkan nilai kohesi serta nilai sudut geser dalam dihasilkan dari hasil pengujian laboratorium.

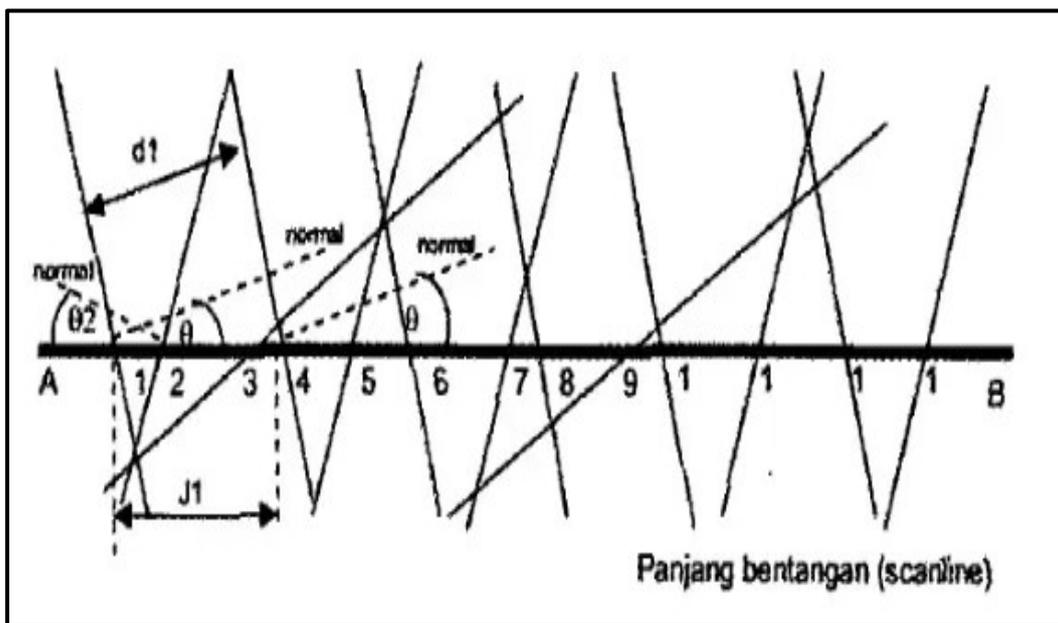
Orientasi struktur geologi terhadap lereng: Terdapatnya bidang lemah atau struktur geologi ini menjadi salah satu penyebab utama terjadinya suatu kelongsoran yang mana diakibatkan dari adanya bidang lemah yaitu berupa kekar, sesar, dan juga bidang kontak. Untuk melakukan pembuatan design dari suatu lereng tersebut harus adanya pertimbangan terhadap orientasi dari setiap bidang lemah yang mana bidang lemah tersebut memiliki arah, panjang, spasi, serta kekuatan yang dapat menentukan jenis potensial longsor yang akan terjadi.

Kondisi muka air tanah: Pengaruh dari adanya air tanah terdapat dari adanya tekanan pada air di bidang gelincir yang dapat mengurangi kekuatan geser. Selain itu, adanya air tanah yang terdapat di lereng akan mengakibatkan densitas dari setiap batuan pembentuk lereng tersebut akan menjadi besar yang mengakibatkan adanya penambahan beban pada area lereng.

Faktor luar: Faktor luar yang dapat mempengaruhi terhadap kestabilan dari lereng yaitu merupakan beban dinamik yang diakibatkan oleh dump truck, getaran dari hasil kegiatan peledakan, getaran dari adanya pemasangan tiang pancang, dan disebabkan oleh bencana alam yaitu gempa bumi. Dari beberapa faktor itu akan mengakibatkan pengaruh terhadap stabilitas lereng.

Scanline

Metode *scanline* merupakan metode yang digunakan untuk dapat mengetahui orientasi terhadap bidang diskontinuitas yang terdapat dipermukaan yang mana mewakili orientasi secara keseluruhan. Dalam pengukuran *scanline* ini yaitu dengan mengukur jarak pisah antar bidang diskontinu (kekar) yaitu dengan jarak tegak lurus antara dua bidang lemah yang berurutan sepanjang dengan garis pengamatan yang dinyakan sebagai intact rock (Irwandy Arif, 2016). Panjang pengukuran *scanline* minimum untuk melakukan pengukuran jarak diskontinu yaitu sekitar 50 kali jarak rata-rata bidang lemah yang akan diukur [3].

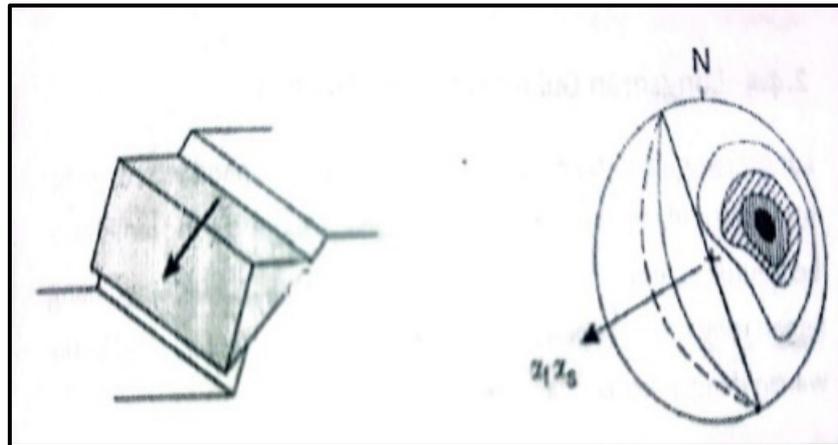


Gambar 1. Pengukuran *Scanline* [8]

Analisis Longsoran Bidang

Longsoran bidang secara umum jarang terjadi, apabila terdapat kondisi yang menunjang terjadinya longsoran bidang, longsoran yang terjadi mungkin akan lebih besar dibandingkan dengan jenis longsoran lain [9]. Menurut Yuliadi [7], ada beberapa persyaratan dari longsoran bidang diantaranya:

Bidang gelincir memiliki arah strike yang sejajar atau dapat dikatakan hampir sejajar maksimal 20° dengan arah strike lereng; Kemiringan bidang gelincir harus lebih kecil dibandingkan dengan kemiringan lereng; Kemiringan dari bidang gelincir harus lebih besar dibandingkan dengan sudut geser dalam; Harus adanya bidang release yang menjadi pembatas di bagian kanan dan kirim pada blok yang tergelincir.



Gambar 2. Skema Longsoran Bidang [6]

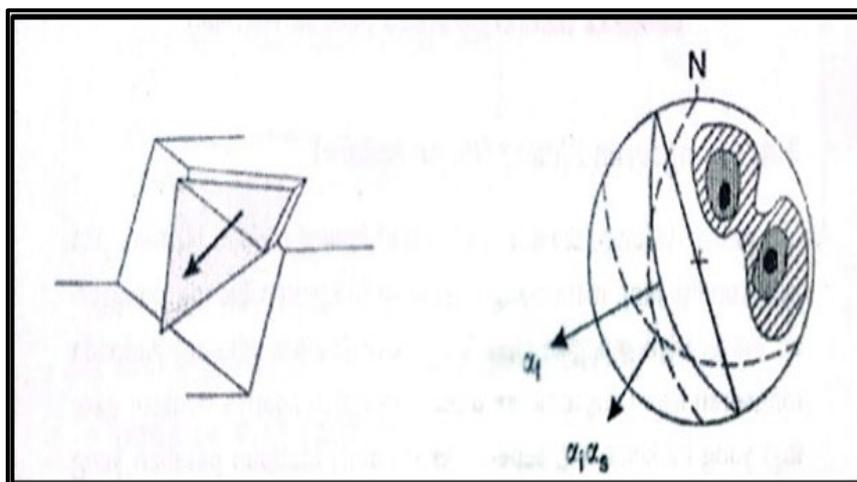
Dalam melakukan analisis terhadap longsoran bidang, posisi dari rekahan tarik harus diperhatikan. Terdapat beberapa asumsi yang dipakai untuk menganalisis longsoran bidang yaitu:

Bidang gelincir dan rekahan tarik memiliki strike yang sejajar terhadap strike lereng; Posisi dari rekahan yang terdapat di bidang memiliki arah vertikal serta terisi oleh air sedalam Z_w ; Air membasahi bidang gelincir yang melewati dibagian bawah bidang rekahan tarik serta masuk secara perlahan hingga terdapat jejak di bagian bawah permukaan lereng; Kuat geser (τ) terhadap bidang gelincir yaitu $\tau = C + \sigma \cdot \tan \phi$ dengan C = kohesi, ϕ = sudut geser dalam, serta σ = tekanan normal; Adanya bidang release yang terdapat dibagian kanan dan bagian kiri dari blok yang membuat tidak ada hambatan pada bagian kanan dan bagian kiri terhadap blok yang menggelincir.

Analisis Longsoran Baji

Longsoran baji akan terjadi apabila terdapat dua bidang lemah atau lebih yang saling berpotongan yang akan membentuk baji terhadap lereng. Selain itu longsoran baji ini akan terjadi apabila nilai sudut lereng lebih besar dibandingkan dengan sudut garis yang berpotongan dari bidang lemah, dan sudut garis potong pada kedua bidang lemah tersebut dibandingkan dengan sudut geser dalam [7]. Dalam melakukan analisis longsoran baji terdapat beberapa persyaratan yang harus ada diantaranya:

Memiliki dua bidang lemah ataupun lebih yang berpotongan yang membentuk baji terhadap arah lereng; Sudut yang dibentuk dari adanya garis potong dari dua bidang lemah memiliki bidang horizontal yang lebih kecil dibandingkan dengan sudut lerengnya ($\Psi_i < \Psi_f$); Sudut dari adanya perpotongan bidang lemah harus lebih besar dibandingkan nilai sudut geser dalam ($\Psi_i < \phi$).



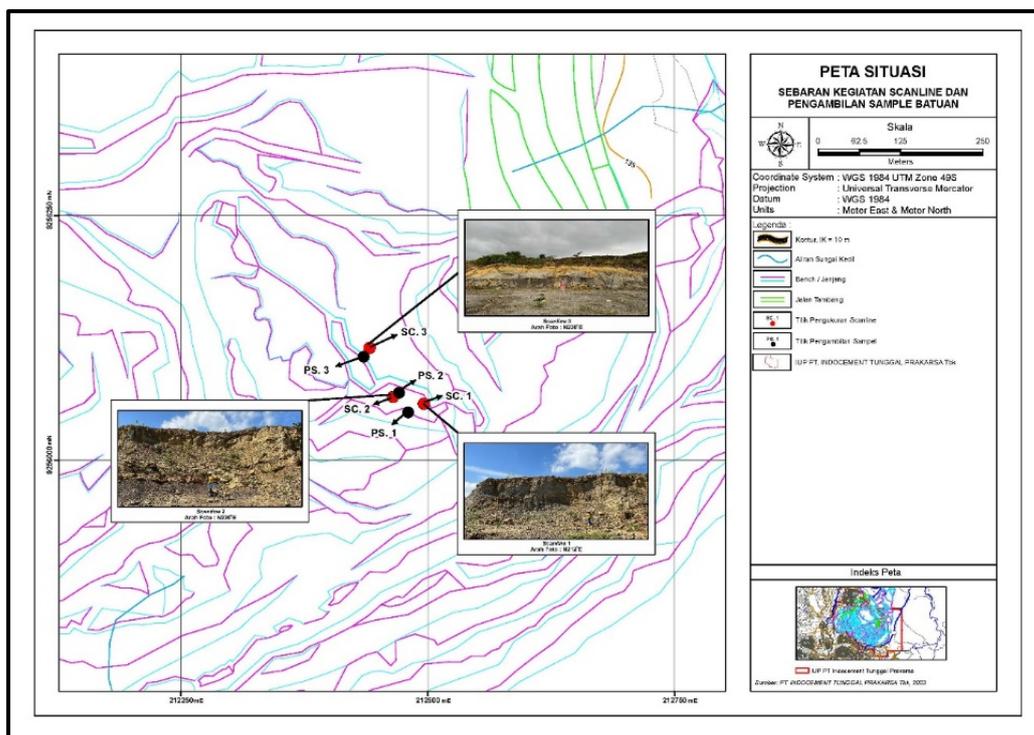
Gambar 3. Skema Longsoran Baji [6]

Dalam melakukan analisis longsoran baji terdapat beberapa persyaratan yang harus ada diantaranya: (1) Memiliki dua bidang lemah ataupun lebih yang berpotongan yang membentuk baji terhadap arah lereng; Sudut yang dibentuk dari adanya garis potong dari dua bidang lemah memiliki bidang horizontal yang lebih kecil dibandingkan dengan sudut lerengnya ($\Psi_i < \Psi_f$); (2) Sudut dari adanya perpotongan bidang lemah harus lebih besar dibandingkan nilai sudut geser dalam ($\Psi_i < \phi$).

C. Hasil dan Pembahasan

Pengukuran Bidang Lemah

Pengukuran bidang lemah pada kegiatan penelitian dengan menggunakan metode *scanline*. Kegiatan pengukuran kekar dengan metode *scanline* ini terdapat di kuari A Palimanan dengan total keseluruhan lokasi pengukuran sebanyak 3 lokasi pengukuran *scanline* dengan total panjang pengukuran *scanline* yaitu 57,84 m. Untuk *scanline* 1 dengan panjang 17,5 meter, *scanline* 2 dengan panjang 13 meter, dan *scanline* 3 dengan panjang 27,34 meter. Lokasi pengamatan terdapat pada Gambar 6.



Gambar 6. Peta Situasi Sebaran Kegiatan *Scanline*

Bidang Diskontinuitas

Berikut ini merupakan data dari hasil pengambilan kedudukan bidang lemah berupa kekar, diantaranya sebagai berikut:

Scanline 1: Lokasi pengukuran memiliki arah orientasi berupa strike dan dip lereng senilai N264°E/70° dan untuk arah umum struktur sebesar N305°E/69° dan N208°E/61°. Jumlah data kekar yang didapatkan yaitu sejumlah 44 data kekar dengan dua joint set.

Scanline 2: Lokasi pengukuran memiliki arah orientasi berupa strike dan dip lereng senilai N261°E/79° dan untuk arah umum struktur sebesar N5°E/74°. Jumlah data kekar yang didapatkan yaitu sejumlah 35 data kekar dengan satu joint set.

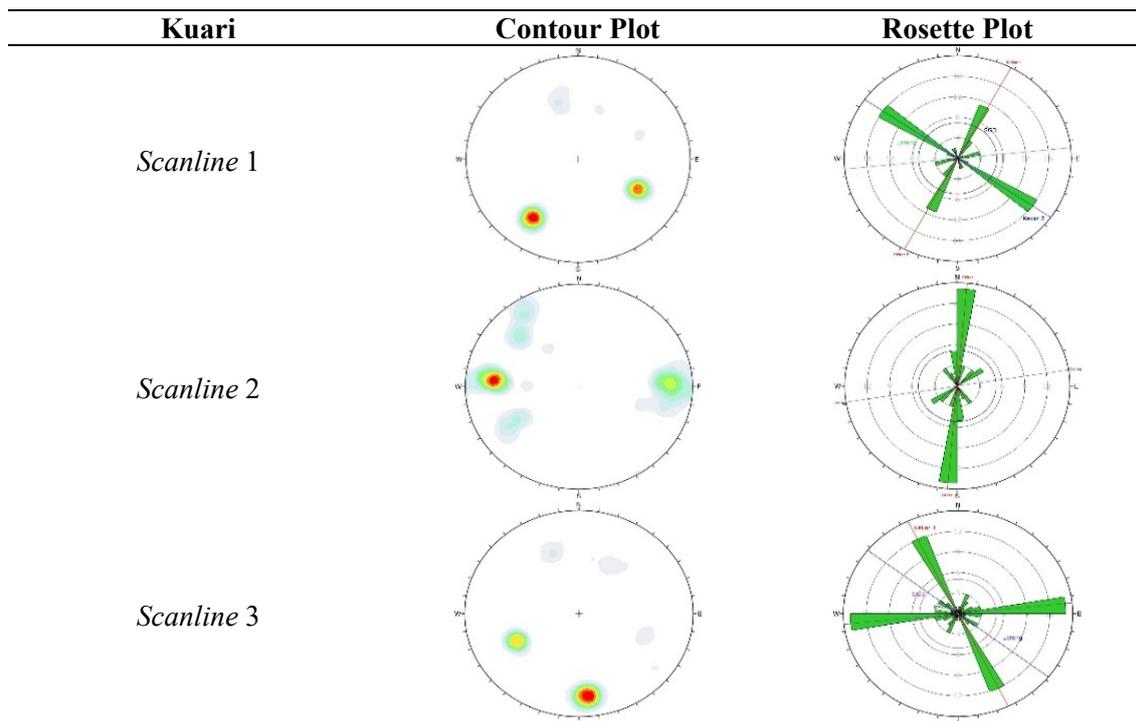
Scanline 3: Lokasi pengukuran memiliki arah orientasi berupa strike dan dip lereng senilai N308°E/75° dan untuk arah umum struktur sebesar N334°E/62° dan N264°E/77°. Jumlah data kekar yang didapatkan yaitu sejumlah 50 data kekar dengan dua joint set.

Berikut ini merupakan hasil rekapitulasi dari analisis stereografi yang terdapat di kuari A Palimanan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 berupa arah lereng dari setiap kuari, arah umum struktur, dan arah longsoran tersebut yang saling berpotong terhadap lereng, dari hal tersebut akan mengakibatkan kemungkinan terjadinya longsor pada area tersebut.

Tabel 1. Rekapitulasi Analisis Stereografis Kuari A

Kuari	Arah Lereng	Arah Umum Struktur
Scanline 1	N264°E/70°	N305°E/69° dan N208°E/61°
Scanline 2	N261°E/79°	N5°E/74°
Scanline 3	N308°E/75°	N334°E/62° dan N264°E/77°

Tabel 2. Analisis Stereografis Kuari A



Analisis Kinematik

Dari hasil analisis stereografis untuk mengetahui potensi jenis longsoran menurut Hoek and Bray tahun 1981 dilihat dari arah umum struktur dan juga orientasi lereng yang nantinya diklasifikasikan menjadi jenis longsoran tertentu. Berikut merupakan hasil interpretasi dari analisis kinematik yang terdapat di kuari A Palimanan (Tabel 3):

Scanline 1: Hasil analisis longsoran menggunakan metode kinematik, didapatkan pada *scanline 1* dengan arah *scanline* N293°E pada arah lereng N264°E/70° ini terdapat 2 struktur yang berkembang berupa kekar dengan arah umum N305°E/69° dan N208°E/61° dengan arah longsoran yaitu N340°E. Berdasarkan syarat longsoran, didapatkan jenis longsoran berupa longsoran baji. Garis potong kedua kekar tersebut yaitu sebesar 52° lebih kecil dari sudut lereng yaitu sebesar 70°.

Scanline 2: Hasil analisis longsoran menggunakan metode kinematik, didapatkan pada *scanline 2* dengan arah *scanline* N281°E pada arah lereng N261°E/79° ini terdapat 1 struktur yang berkembang berupa kekar dengan arah umum N5°E/74°. Kekar tersebut tidak muncul dimuka lereng karena struktur tegak lurus terhadap lereng. Berdasarkan syarat longsoran pada *scanline 2* tidak ditemukannya potensi kelongsoran karena tidak adanya syarat-syarat longsoran yang terpenuhi.

Scanline 3: Hasil analisis longsoran menggunakan metode kinematik, didapatkan pada *scanline 3* dengan arah *scanline* N305°E pada arah lereng N308°E/75° ini terdapat 2 struktur yang berkembang berupa

kekar dengan arah umum N334°E/62° dan N264°E/77°. Dengan arah longsoran yaitu N58°E. Berdasarkan syarat longsoran, didapatkan jenis longsoran berupa longsoran baji. Garis potong kedua kekar tersebut yaitu sebesar 71° lebih kecil dari sudut lereng yaitu sebesar 75°.

Tabel 3. Analisis Kinematik Kuari A

Kuari	Major Planes Plot	Jenis Potensi Longsor
Scanline 1		Baji
Scanline 2		-
Scanline 3		Baji

D. Kesimpulan

Dari hasil kegiatan penelitian yang kemudian dilakukan pengolahan data, terdapat beberapa kesimpulan, diantaranya (1) Arah umum struktur dari hasil pemetaan struktur dilapangan yaitu untuk scanline 1 berarah N305°E/69° dan N208°E/61°, scanline 2 berarah N5°E/74°, dan scanline 3 berarah N334°E/62° dan N264°E/77°; (2) Potensi longsoran yang akan terbentuk menggunakan proyeksi stereografis yaitu scanline 1 memiliki jenis longsoran berupa longsoran baji dengan arah longsoran N340°E, scanline 2 tidak terpenuhi syarat-syarat longsoran karena arah lereng dan arah struktur dominan yang saling tegak lurus, dan scanline 3 memiliki jenis longsoran berupa longsoran baji dengan arah longsoran N58°E.

Daftar Pustaka

[1] Muhammad Dwi Nanda, Yuliadi, and Zaenal, “Kajian Geometri Jalan Tambang berdasarkan Aashto dan Kepmen No 1827/K/30/Mem/2018 pada Penambangan Andesit di PT XYZ, Kecamatan Rumpin, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat,” *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, vol. 1, no. 2, pp. 107–116, Dec. 2021, doi: 10.29313/jrtp.v1i2.403.

[2] Menteri Energi dan Sumber Daya Manusia, *Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Manusia (Kepmen ESDM)*. Indonesia: Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik, 2018.

- [3] I. Arif, *Geoteknik Tambang: Mewujudkan Produksi Tambang yang Berkelanjutan dengan Menjaga Kestabilan Lereng*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2016.
- [4] A. Radita, F. Hirnawan, and N. Fauzi, “Kestabilan Lereng Optimal Tambang Batubara Highwall dan Lowwall Disertai Probabilitas Kelongsorannya PT. XYZ di Kecamatan Lahei Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah,” *Prosiding Teknik Pertambangan*, vol. 6, no. 2, 2020.
- [5] Z. Gurocak, S. Alemdag, and M. M. Zaman, “Rock Slope Stability and Excavability Assessment of Rock at the Kapikaya Dam Site, Turkey,” *Eng Geol*, 2008.
- [6] E. Hoek and J. Bray, *Rock Slope Engineering*, 3rd Edition. London: The Institution of Mining and Metallurgy, 1981.
- [7] Yuliadi, *Geoteknik Tambang*. Bandung: UPT Publikasi Ilmiah Unisba, 2021.
- [8] R. D. dkk. Lama, “Size Effects Considerations in the Assessment of Mechanical Properties of Rock Masses,” *Proceedings of the Second Symposium on Rock Mechanics*, 1976.
- [9] I. Arif, *Good Mining Practice Di Indonesia*, 2021st ed. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2021.
- [10] Ruslan Loilatu and Iswandaru, “Analisis Kestabilan Lereng Andesit Menggunakan Metode FEM pada PT. X,” *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, pp. 15–23, Jul. 2022, doi: 10.29313/jrtp.v2i1.782.
- [11] Muhammad Ikram and Yuliadi, “Kajian Geoteknik untuk Penentuan Geometri Lereng Front Penambangan di PT. XYZ,” *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, pp. 107–116, Dec. 2022, doi: 10.29313/jrtp.v2i2.1246.
- [12] Fachrul Rozy Elba Ansofa, Yunus Ashari, and Iswandaru, “Simulasi Potensi Gerakan Tanah Lereng Alami Akibat Perubahan Tata Guna Lahan Periode Tahun 2013 – 2020 Wilayah Kecamatan Cimenyan, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat,” *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, vol. 1, no. 2, pp. 89–100, Dec. 2021, doi: 10.29313/jrtp.v1i2.390.