

**ANALISIS KESTABILAN LONGSORAN BAJI PADA
LERENG BATUPASIR, DAERAH KECAMATAN LOA
JANAN ULU, KOTA SAMARINDA, KALIMANTAN TIMUR**
*(Analysis of Wedge Failure Stability on Sandstone Rocklope in The Region
of Loa Janan Ulu Sub-District, Samarinda City, East Kalimantan)*

**Muhammad Ilham Tommy Trides, Koeshadi Sasmito, Revia Oktaviani, Sakdillah,
Henny Magdalena, Lucia Litha Respati**
Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman¹
email: mhmdilhm@icloud.com

Abstrak

Pengaruh bidang kekar sangat mempengaruhi kestabilan pada suatu lereng batuan. Keberadaan bidang-bidang kekar tersebut dapat menjadi bidang gelincir pada suatu jenis longsoran sehingga lereng batuan dapat mengalami pergerakan. Pada penelitian ini analisis longsoran baji dilakukan pada lereng batupasir dengan tinggi 20,57 meter dengan sudut kemiringan lereng 66° dan terdapat 33 bidang kekar yang saling memotong.

Metode yang digunakan pada penelitian ini yakni dengan melakukan pengukuran dilapangan dengan menggunakan metode *scanline* untuk mengukur bidang-bidang kekar pada sepanjang pita ukur. Analisis stereografis dilakukan pada penelitian ini untuk menentukan jumlah set orientasi bidang kekar dan analisis faktor keamanan dilakukan dengan menggunakan metode analitik.

Hasil analisis yang dilakukan pada lokasi penelitian terdapat 33 bidang kekar dengan jumlah 3 set kekar. Analisis kinematika dengan metode stereografis menunjukkan bahwa potensi longsoran yang dapat terjadi adalah longsoran baji. Analisis kestabilan pada lereng batupasir menunjukkan bahwa faktor keamanan longsoran baji sebesar 15,79 dalam hal ini lereng batupasir dapat dinyatakan dalam keadaan stabil.

Kata Kunci : Analisis kinematika, faktor keamanan, longsoran baji.

Abstract

The influence of the joint plane most affected the stability of a rockslope. The existence of these joint plane can become slip surface in a type of landslide so that the rock slope can movement. In this study, wedge failure analysis was carried out on a sandstone slope with a height of 20.57 meters and slope angle of 66° and there were 33 joints that intersect each other.

The method was used in this research is field measurements use scanline method to measure the joints along the measuring tape. Stereographic analysis was carried out in this study to determined the number of sets of joint orientations and factor of safety analysis was carried out use analytical methods.

The results of the analysis conducted at the research site, there were 33 joint plane with a total of 3 joint sets. Kinematics analysis using stereographic method shows that the potential rock slope failure that can occur is wedge failure. Stability analysis on sandstone rock slopes shows that the wedge failure safety factor is 15.79, in this case the sandstone rock slope can be conclude stable.

Keywords: Kinematics analysis, safety factors, wedge failure

PENDAHULUAN

Kestabilan suatu lereng pada batuan dipengaruhi oleh geometri lereng yang terdiri dari arah orientasi lereng dan kemiringan lereng, struktur batuan berupa bidang-bidang diskontinuitas, sifat fisik dan mekanik batuan serta gaya-gaya luar yang bekerja pada lereng tersebut. Kestabilan lereng bergantung pada gaya penggerak dan gaya penahan yang ada pada lereng tersebut. Lereng yang memiliki bidang-bidang diskontinuitas berupa kekar dapat membuat lereng tersebut menjadi tidak stabil.

Kekar adalah struktur rekahan/retakan terbentuk pada batuan akibat suatu gaya yang bekerja pada batuan tersebut dan belum mengalami pergeseran. Secara umum, kekar terdiri atas kekar tektonik dan kekar non tektonik. Kekar yang terbentuk karena gaya tektonik berasosiasi dengan lipatan (*fold*) atau sesar (*fault*) (Djauhari, 2009).

Lereng yang memiliki bidang-bidang diskontinuitas berupa kekar secara umum dapat membentuk longsoran antara lain longsoran busur (*circular sliding failure*), longsoran bidang (*plane*

sliding failure), longsor baji (*wedge sliding failure*), dan longsor guling (*toppling failure*).

Teknik proyeksi stereografi merupakan metode grafis yang dapat digunakan untuk mengetahui pola arah dan kemiringan dari kekar sehingga analisis kinematika dapat dilakukan untuk mengetahui potensi longsor yang akan terjadi.

Berdasarkan pengamatan lapangan lereng-lereng yang berada disekitar jalan H.M. Rifadin poros Samarinda – Balikpapan, Kecamatan Loa Janan Ulu memiliki banyak bidang-bidang diskontinuitas berupa kekar sehingga penelitian ini dilakukan untuk dapat memberikan gambaran mengenai kestabilan lereng pada daerah tersebut.

Penelitian ini dilakukan pada lokasi lereng batupasir yang berada dekat dengan pemukiman warga yang berada pada pinggir jalan poros Samarinda – Balikpapan. Secara geografis daerah tersebut terletak pada koordinat $0^{\circ}35'44,11''$ S dan $117^{\circ}05'53,45''$ E dan secara administratif penelitian ini terletak pada Kecamatan Loa Janan Ulu, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, dan berdasarkan formasi batuan lokasi lereng batupasir masuk pada Formasi Balikpapan.

Penelitian ini bertujuan antara lain untuk mengetahui jumlah *joint set* pada lereng, potensi jenis longsor yang dapat terjadi pada lereng, sifat fisik dan sifat mekanik batuan, dan kestabilan lereng yang berupa nilai faktor keamanan.

METODOLOGI

Tahap Pra-Lapangan

Kegiatan pada tahap pra-lapangan antara lain:

1. Studi Literatur
Tahapan ini dilakukan untuk mencari literatur-literatur yang mendukung di dalam penelitian ini seperti jurnal yang telah dipublikasi dan buku-buku.
2. Pengamatan Lapangan.
Meliputi pengamatan kondisi lokasi penelitian, objek yang diteliti serta manajemen perencanaan pengambilan sampel dan pengukuran data di lapangan.

Tahap Lapangan

1. Data Kekar
Pengukuran data kekar dilakukan dengan metode *scanline* untuk mengukur jarak kekar semu serta arah dan kemiringan bidang-bidang diskontinuitas berupa kekar.
2. Data Geometri dan Orientasi Lereng
Pengukuran geometri lereng dan arah orientasi lereng beserta kemiringan lereng dengan menggunakan kompas geologi dan pita ukur.
3. Sampel Batuan
Sampel batuan diperoleh di lapangan untuk dapat mewakili populasi litologi batupasir pada lokasi penelitian. Sampel diperoleh dengan peralatan sebagai berikut : palu geologi dan pahat sedimen. Sampel batuan dalam keadaan bongkah yang diperoleh di lapangan untuk selanjutnya dilakukan preparasi sampel batuan guna uji sifat fisik dan uji sifat mekanik yang dilakukan pada tahap selanjutnya.

Tahap Pasca-Lapangan

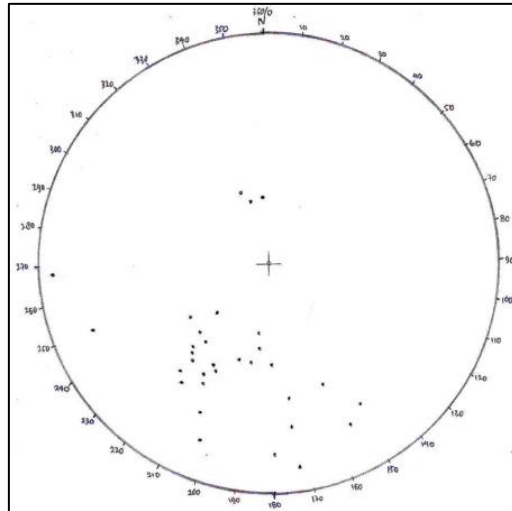
Tahap pasca lapangan berupa tahap pengolahan data dengan melakukan analisis sifat fisik, analisis sifat mekanik, analisis kinematika dengan metode stereografis dan perhitungan faktor keamanan lereng.

HASIL DAN PEMBAHASAN

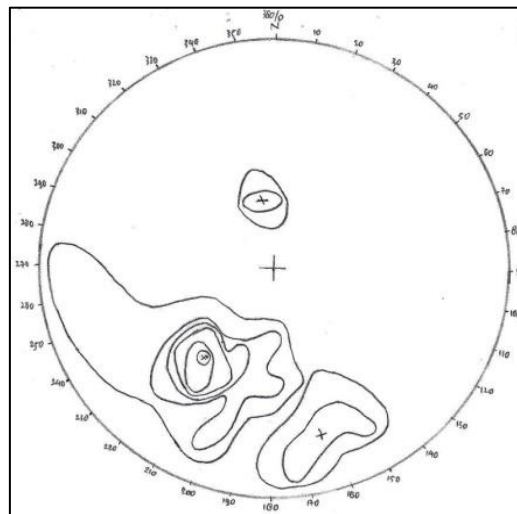
Lereng pada lokasi penelitian memiliki orientasi kemiringan $N 186^{\circ}E$ dengan kemiringan 66° yang diukur dengan kompas geologi, adapun tinggi lereng yakni sebesar 21,4 meter. Pengukuran bidang-bidang diskontinuitas berupa kekar diukur dengan menggunakan metode *scanline* dengan panjang bentangan 28 meter.

Analisis Proyeksi Stereografis

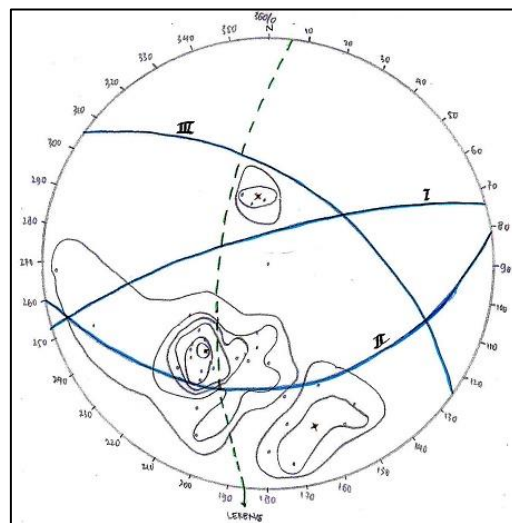
Analisis proyeksi stereografis dilakukan untuk menentukan jumlah joint set kekar pada lokasi penelitian. Proyeksi stereografis dilakukan pada 33 data kekar dengan menggunakan schmidt net dan kalsbeek counting. Dari hasil analisis stereografis diketahui bahwa lokasi penelitian memiliki 3 joint set kekar (Lihat Gambar 3). Berdasarkan plot data orientasi lereng pada hasil analisis stereografis dengan analisis kinematika, diketahui bahwa potensi longsor pada lokasi penelitian adalah longsor baji.



Gambar 1. Pole bidang kekar



Gambar 2 Contouring pole



Gambar 3 Penentuan *Joint set* dan jenis longsor

Pengukuran Data Kekar

Pengukuran kekar dilakukan sebanyak 33 data kekar yang memiliki karakteristik secara umum berupa isian oksida besi dengan kondisi sedikit lapuk, lebar bukaan isian antara 1 mm sampai dengan 5 mm. Spasi kekar rata-rata pada lokasi penelitian yakni pada *jointset* ke-1 adalah 0,37 m, untuk *jointset* ke-2 adalah 1,14 m, sedangkan *jointset* ke-3 adalah 1,45 m.

Pengujian Sifat Fisik

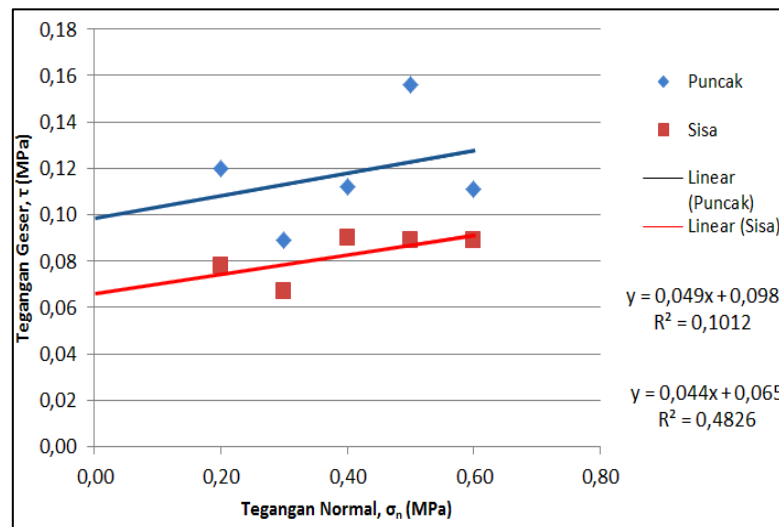
Litologi batuan pada lokasi penelitian adalah batupasir. Uji sifat fisik dilakukan pada 4 sampel batupasir. Dari hasil uji sifat fisik batupasir diperoleh bahwa densitas natural 1,68 gr/cm³, densitas kering 1,60 gr/cm³, densitas jenuh 1,77 gr/cm³, berat jenis semu 1,6, Berat jenis sejati 1,94, kadar air natural 5,28 %, kadar air jenuh 11 %, derajat kejenuhan 47,88 %, porositas 17,58 % dan angka pori 0,21.

Tabel 1. Hasil pengujian dan perhitungan uji sifat fisik sampel

No.	Parameter	Unit	Nilai
1	Densitas natural	gr/cm ³	1,68
2	Densitas kering	gr/cm ³	1,60
3	Densitas jenuh	gr/cm ³	1,77
4	Berat jenis semu		1,60
5	Berat jenis sejati		1,94
6	Kadar air natural	%	5,28
7	Kadar air jenuh	%	11
8	Derajat kejenuhan	%	47,88
9	Porositas	%	17,58
10	Angka Pori		0,21

Pengujian Sifat Mekanik

Uji sifat mekanik berupa uji geser langsung di laboratorium dilakukan pada sampel batupasir sebanyak 5 sampel. Berdasarkan hasil uji geser langsung diketahui kohesi puncak sebesar 0,2653 Mpa (27,05 ton/m²) sedangkan kohesi sisa sebesar 0,1714 Mpa (17,48 ton/m²). Sudut geser dalam puncak sebesar 4,88° dan sudut geser dalam sebesar 5,22°.



Gambar 4. Grafik hubungan antara tegangan geser dan tegangan normal

Tabel 2. Tegangan normal dan tegangan geser pada pengujian kuat geser

Parameter	Kohesi (MPa)	Kohesi (ton/m ²)	Sudut geser dalam (°)
Puncak	0,2653	27,05	4,88
Sisa	0,1714	17,48	5,22

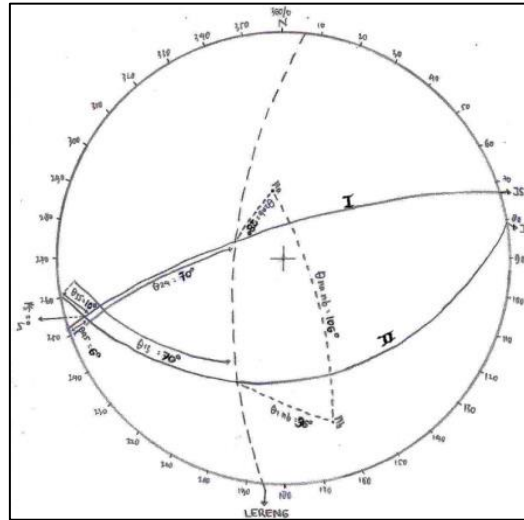
Faktor Keamanan Longsoran Baji

Perhitungan faktor keamanan longsoran baji dilakukan dengan menggunakan metode analitik. Menurut Hoek dan Bray (1981) dalam Wyllie dan Mah (2004) faktor keamanan longsoran baji dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$F = \frac{3}{\gamma H} (C_A X + C_B Y) + \left(A - \frac{\gamma_w}{2\gamma} X \right) \tan \phi_A + \left(B - \frac{\gamma_w}{2\gamma} Y \right) \tan \phi_B \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- γ = Densitas batuan (t/m^3)
- γ_w = Densitas air (t/m^3)
- C_A, C_B = Kohesi (t/m^2)
- A, B, X, Y = Faktor dimensi



Gambar 5. Penentuan nilai parameter longsoran baji

Dari analisis kinematika dengan metode stereografis guna menentukan faktor dimensi, diketahui bahwa sudut-sudut geometri longsoran baji yakni: θ_{nI}, n_{II} sebesar 106° , θ_{1}, n_I sebesar 96° , θ_{2}, n_{II} sebesar 28° , θ_{13} sebesar 70° , θ_{24} sebesar 70° , θ_{45} sebesar 6° dan θ_{35} sebesar 10° . Adapun faktor dimensi dapat ditentukan sebagai berikut :

Perhitungan penentuan nilai parameter Faktor Dimensi:

$$X = \frac{0,324}{\frac{0,104 \times 0,882}{0,324}} = \frac{0,091}{0,091} = 3,758$$

$$A = \frac{0,848 + (0,309 \times -0,275)}{\frac{0,087 \times 0,924}{0,763}} = \frac{0,080}{0,080} = 11,530$$

$$Y = \frac{0,342}{\frac{0,173 \times 0,809}{0,342}} = \frac{0,140}{0,140} = 2,443$$

$$B = \frac{0,275 + (0,848 \times -0,275)}{\frac{0,087 \times 0,924}{0,041}} = \frac{0,080}{0,080} = 6,350$$

Faktor keamanan longsoran baji pada lokasi penelitian dapat ditentukan sebagai berikut :

$$F = \frac{3}{1,68 \frac{t}{m^3} \times 20,57 m} \left(27,05 \frac{t}{m^2} \times 3,758 + 27,05 \frac{t}{m^2} \times 2,443 \right) + \left(11,530 - \frac{1 \frac{t}{m^3}}{2 \times 1,77 \frac{t}{m^3}} \times 3,785 \right) \tan 4,88^\circ + \left(6,350 - \frac{1 \frac{t}{m^3}}{2 \times 1,77 \frac{t}{m^3}} \times 2,443 \right) \tan 4,88^\circ$$

$F = 15,79$ (Stabil)

Berdasarkan pada perhitungan faktor keamanan longsoran baji diperoleh bahwa faktor keamanan lereng pada lokasi penelitian sebesar 15,79 (stabil).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka lereng pada lokasi penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Jumlah kekar pada lokasi penelitian sebanyak 33 kekar dengan jumlah *joint set* sebanyak 3 *joint set*.
2. Hasil analisis kinematika dengan metode proyeksi stereografis diketahui lereng berpotensi membentuk longoran baji.
3. Hasil sifat fisik diperoleh densitas natural 1,68 gr/cm³, densitas kering 1,60 gr/cm³, densitas jenuh 1,77 gr/cm³, berat jenis semu 1,6, Berat jenis sejati 1,94, kadar air natural 5,28%, kadar air jenuh 11 %, derajat kejenuhan 47,88 %, porositas 17,58 % dan angka pori 0,215. Sedangkan hasil uji sifat mekanik dengan uji geser langsung diperoleh kohesi puncak sebesar 0,2653 Mpa (27,05 ton/m²) sedangkan kohesi sisa sebesar 0,1714 Mpa (17,48 ton/m²). Sudut geser dalam puncak sebesar 4,88° dan sudut geser dalam sebesar 5,22°.
4. Faktor Keamanan lereng dengan potensi longoran baji sebesar 15,79 atau lereng dalam keadaan stabil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penelitian kali ini terutama kepada pimpinan dan staf Laboratorium serta seluruh teknisi Laboratorium Teknologi Mineral dan Batubara, Fakultas Teknik, Universitas Mulawaman yang telah mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Hoek, E., & Bray, 1981, J.W., Rock Slope Engineering, 3rd Ed., The Institution of Mining and Metallurgy, London.
- Noor, Djuhari. 2009. Pengantar Geologi Edisi Pertama. Bogor: Fakultas Teknik Unpak.
- Wyllie, D.C., Mah, C.W. 2004. *Rock Slope Engineering 4th Edition*. London : Spon Press.