

STUDI SIFAT FISIK DAN SIFAT MEKANIK UNTUK MENGETAHUI KARAKTERISTIK BATUPASIR FORMASI BALIKPAPAN PADA LERENG PENAMBANGAN BATUPASIR, SAMARINDA

Bukit Andika^[1], Ardi Purnawan^[1]

^[1] Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Mulawarman
Jl. Sambaliung No. 9 Kampus Unmul 75119 Samarinda Kalimantan Timur

e-mail: bukitandika@gmail.com

ABSTRAK

Kestabilan lereng penambangan dipengaruhi oleh geometri lereng, struktur batuan, sifat fisik dan mekanik batuan serta gaya luar yang bekerja pada lereng tersebut. Studi dan data awal yang digunakan dalam analisis berupa uji sifat fisik dan sifat mekanik pada batuan, studi ini merupakan studi awal dalam analisa lereng batuan. Studi ini berlokasi pada lereng penambangan batupasir di daerah Samarinda dengan ketinggian lereng 8,8 m, dengan kondisi sebagian besar mengalami kerusakan akibat kegiatan penambangan. Metode pada studi ini terbagi menjadi tahap pra-lapangan, pengambilan data, dan analisis data. Parameter sifat fisik berupa *density*, *porosity*, kadar air, derajat kejenuhan, dan void ratio, dan parameter sifat mekanik batuan berupa kuat tekan batuan. Batupasir daerah studi masuk kedalam formasi Balikpapan, hasil analisa menghasilkan data sifat fisik rata-rata sampel berupa natural density 2,49 gram/cm³, dry density 2,36 gram/cm³, saturated density 2,6 gram/cm³, natural water content 5,67 %, saturated water content 10,51 %, degree of saturation 54,35 %, porosity 24,77 %, dan void ratio 0,33. Dan hasil uji kuat tekan batuan dengan hasil rata-rata 81,37 Mpa. Dari 24 data kekar digunakan untuk menghitung RQD (Rock Quality Designation) dengan hasil 99,72%, dengan orientasi joint set 1 N 14°E/37°, joint set 2 N 104°E/79°, joint set 3 N 292°E/70°, dan orientasi Beding Plane N 213°E/70°.

Kata kunci: batupasir, sifat fisik, sifat mekanik, kekar

PENDAHULUAN

Analisis kestabilan lereng (*slope stability*) diperlukan sebagai pendekatan untuk memecahkan masalah kemungkinan longsor yang akan terjadi pada suatu lereng. Lereng pada daerah penambangan dapat mengalami kelongsoran apabila terjadi perubahan gaya yang bekerja pada lereng tersebut. Perubahan gaya ini dapat terjadi karena pengaruh alam atau karena aktivitas penambangan.

Studi ini merupakan studi awal dalam menganalisis kestabilan lereng dengan melakukan beberapa pengujian, berupa uji sifat fisik dan sifat mekanik yang dapat dilakukan di lapangan dan di laboratorium untuk mengetahui sifat/karakteristik batuan. Sifat fisik batuan, seperti bobot isi asli, bobot isi kering, bobot isi jenuh, berat jenis semu, berat jenis sejati, kadar air asli, kadar air jenuh, void ratio, porositas dan derajat kejenuhan. Sifat mekanik batuan, seperti kuat tekan, kuat tarik, modulus elastisitas dan rasio Poisson. Kedua jenis sifat batuan dapat dilakukan baik di laboratorium maupun di lapangan. Analisis kekar dilakukan untuk mengetahui orientasi bidang kekar pada batuan dengan memproyeksikannya secara visual.

METODE

Lokasi penelitian berada di jalan ring road 2 daerah Bukit Pinang Samarinda, dimana lokasi tersebut terdapat kegiatan penggalian pada lereng tersebut. Metode pada studi ini terbagi menjadi tahap pra-lapangan, pengambilan data lapangan, dan pengolahan data.

Tahapan pra-lapangan meliputi studi literatur dan pengamatan lapangan. Tahapan pengambilan data lapangan meliputi pengambilan data kekar pada batuan, pengujian sifat fisik, dan sifat mekanik batuan. Pengukuran bidang diskontinu (kekar) dilakukan dengan menggunakan metode Priest (1985), yaitu dengan mengukur dip direction, strike dan dip dari setiap bidang diskontinu sepanjang garis scanline. Pengujian sifat fisik dilakukan terhadap beberapa conto batuan pada masing-masing lokasi untuk mencari nilai-nilai yang berpengaruh terhadap kekuatan batuan seperti *density*, *porosity*, kadar air, derajat kejenuhan, dan void ratio. Pengujian sifat mekanik kuat tekan dilakukan langsung dengan menggunakan *Schmidt hammer*. Dan tahapan pengolahan data, seluruh data pengujian akan diolah dan dikonversikan sesuai persamaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

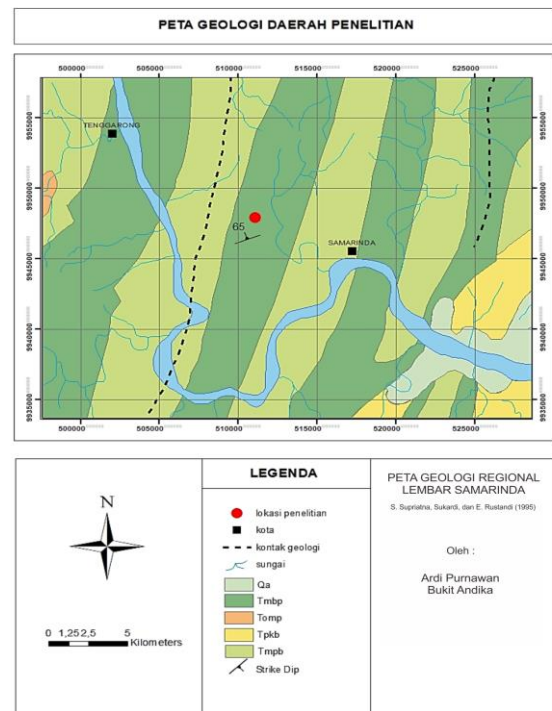
Lokasi penelitian berada di jalan ring road 2 dimana lokasi tersebut terdapat kegiatan penggalian pada lereng tersebut. Dari hasil pengamatan di lapangan, dapat disimpulkan bahwa jenis batuan yang terdapat pada lokasi tersebut yaitu batupasir (*Sandstone*). Sebagian besar batuan telah mengalami kerusakan akibat aktivitas pembongkaran (gambar 1). Geometri lereng tersebut memiliki tinggi 8,8 m, strike dip N 21°E/65°, pada elevasi 35 mdpl.

Kondisi Geologi

Informasi mengenai penyebaran batuan penyusun lereng dapat diketahui melalui peta geologi, berdasarkan peta geologi lokasi penelitian tersebut termasuk kedalam formasi Balikpapan (gambar 2) banyak ditemukan lempung pada rekahan – rekahan batuan. Formasi ini tersusun dari perselingan batupasir dan lempung dengan sisipan lanau, serpih, batugamping, batubara. Batupasir kuarsa berwarna putih kekuningan, dengan tebal lapisan 1 – 3 meter, disisipi lapisan batubara dengan tebal 5 – 10 cm. Batupasir gampingan berwarna coklat, berstruktur sedimen lapisan bersusun dan silang siur, tebal lapisannya 20 – 40 cm, mengandung foraminifera kecil, disisipi lisan tipis karbon. Batulempung berwarna kelabu kehitaman, mengandung sisa tumbuhan, oksida besi yang mengisi rekahan-rekahan setempat mengandung lensa-lensa batupasir gampingan. Lanau gampingan, berlapis tipis, serpihnya kecoklatan, berlapis tipis. Batugamping pasir mengandung foraminifera besar, moluska. Lingkungan pengendapan di perengan “paras delta-dataran delta”, dengan total 1000 – 1500 m (Supriatna, dkk, 1995).



Gambar 1: Kondisi singkapan batupasir di daerah studi.



Gambar 2: Peta geologi daerah penelitian (Supriatna dkk, Peta Geologi Regional Lembar Samarinda. 1995).

Sifat fisik dan sifat mekanik batuan

Pengujian sifat fisik batuan bertujuan untuk mengetahui parameter yang berpengaruh terhadap kekuatan batuan, seperti density, porositas, dan lain-lain, hasil pengujian sifat fisik batuan dapat dilihat pada (tabel 1).

Tabel 1: Hasil uji sifat fisik batuan.

Nomor Sampel	1	2	3	Rata-rata
Wn (gr)	55	55.7	55.2	
Ws (gr)	31.6	35.2	38.85	
Ww (gr)	57.1	59	57.4	
Wo (gr)	52.4	52.5	52.1	2,49
γ_n (gr/cm ³)	2,16	2,34	2,98	
γ_d (gr/cm ³)	2,05	2,21	2,81	
γ_s (gr/cm ³)	2,24	2,48	3,01	
ω_n (%)	4,96	6,09	5,95	
ω_s (%)	8,97	12,38	10,17	
S (%)	55,32	49,32	58,49	
N (%)	18,43	27,31	28,57	
e	0,26	0,38	0,4	

Hasil uji kuat tekan pada batupasir dengan nilai *rebound* yang dihitung dengan persamaan (Lin Hang, 2016), dari hasil perhitungan didapatkan nilai rata-rata kuat tekan yaitu 81,37 Mpa (tabel 2).



Gambar 3: Pengujian kuat tekan batuan dengan schmidt hammer.

Tabel 2: Hasil uji kuat tekan dengan konversi berdasarkan persamaan yang digunakan.

Joint no	Nilai Rebound	Konversi (Kg/m ²)	Konversi (Mpa)
1	12	333,3	32,70
2	34	999,9	98,09
3	28	818,1	80,26
4	34	999,9	98,09
5	36	1060,5	104,04
6	27	787,8	77,28
7	28	818,1	80,26
8	24	696,9	68,37
9	24	696,9	68,37
10	24	696,9	68,37
11	32	939,3	92,15
12	25	727,2	71,34
13	20	575,7	56,48
14	28	818,1	80,26
15	34	999,9	98,09
16	36	1060,5	104,04
17	38	1121,1	109,98
BP1	30	878,7	86,20
BP2	16	454,5	44,59
BP3	14	393,9	38,64
BP4	26	757,5	74,31
BP5	35	1030,2	101,06
BP6	40	1181,7	115,92
BP7	36	1060,5	104,04
Avg			81,37

Joint Set Number

Joint Set Number atau jumlah set kekar yaitu jumlah joint set yang terdapat pada kekar. Berdasarkan pengolahan data maka didapatkan jumlah joint set pada lokasi penelitian, yaitu terdapat empat joint set (tabel 3).

Tabel 3: Hasil pengukuran kekar batuan.

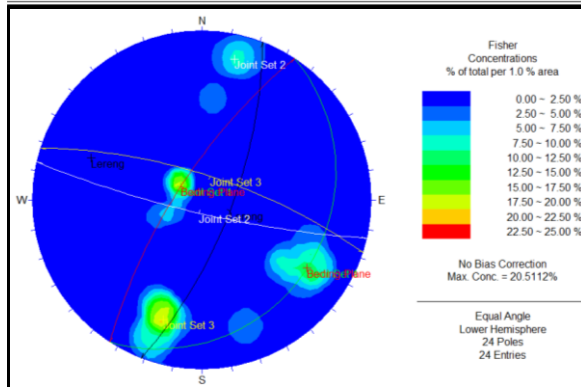
Joint No	Bidang Diskontinu	Strike	Dip
4	J1	15	15
5	J1	35	21
6	J1	338	20
9	J1	340	31
13	J1	42	19
14	J1	42	19
15	J1	42	19
2	J2	107	82
7	J2	101	81
1	J3	295	66
8	J3	282	72
10	J3	290	69
11	J3	290	69
12	J3	289	71
16	J3	289	81
17	J3	291	81
18	Bp1	221	62
19	Bp2	210	75
20	Bp3	219	74
21	Bp4	211	76
22	Bp5	214	61
23	Bp6	200	68
24	Bp7	320	68

Perhitungan RQD pada studi ini metode tidak langsung dikarenakan tidak dilakukannya pengeboran, maka perhitungan didasarkan pada jumlah kekar yang ada dilokasi penelitian.

$$\begin{aligned}
 RQD &= 100e^{-0,1\lambda}(0,1\lambda+1) \\
 &= 100^{-0,1 \times 0,77389}(0,1 \times 0,77389 + 1) \\
 &= 99,72 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 4: Hasil perhitungan RQD batuan.

Material	λ / Jumlah kekar rata-rata (m)	RQD (%)
Batupasir	0,77389	99,72



Gambar 4: Visualisasi analisis orientasi kekar

Pada orientasi kekar, mengacu pada orientasi strike dan dip kekar, maka dari itu di lokasi penelitian pada gambar dibawah dengan strike dan dip lereng N 21°E/65°, didapatkan orientasi joint set 1 N 14°E/37°, joint set 2 N 104°E/79°, joint set 3 N 292°E/70°, dan didapatkan pula orientasi Beding Plane N 213°E/70° (gambar 3).

KESIMPULAN

Berdasarkan seluruh data lapangan yang didapatkan pada lokasi studi, batupasir lokasi studi termasuk kedalam formasi Balikpapan. Sebanyak 3 sampel batupasir yang dilakukan pengujian sifat fisik didapatkan hasil rata-rata sampel berupa *natural density* 2,49 gram/cm³, *dry density* 2,36 gram/cm³, *saturated density* 2,6 gram/cm³, *natural water content* 5,67 %, *saturated water content* 10,51 %, *degree of saturation* 54,35 %, *porosity* 24,77 %, dan *void ratio* 0,33. Dan hasil uji kuat tekan batuan dengan rata-rata 81,37 Mpa. Dari 24 data kekar yang diambil digunakan untuk menghitung RQD (*Rock Quality Designation*) dengan hasil 99,72%. Seluruh data tersebut dapat digunakan sebagai data awal dalam studi analisis kesabilan lereng batuan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada rekan-rekan Fakultas Teknik Universitas Mulawarman yang telah membantu dan menyukseskan karya studi ini sehingga dapat selesai, dan juga terimakasih kepada seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, Irwandi. (2016). *Geoteknik Tambang*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Bieniawski, Z.T. (1989). *Engineering Rock Mass Classification*. The Pennsylvania State University. America.

Hudson, J.A., dan John, P.H. (2005). *Engineering Rock Mechanics An Introduction to the Principles*. Pergamon : London.

Lin, Hang. (2016). *Correlation of UCS Rating with Schmidt Hammer Surface Hardness for Rock Mass Classification*. Rock Mechanics and Rock Engineering. China

Rai, M.A., Kramadibrata, S., dan Watimena, R.K. (2013). *Mekanika Batuan*. ITB Press : Bandung.

Supriatna S., Sukardi R., Rustandi E. (1995). *Peta Geologi Lembar Samarinda, Kalimantan Timur*, Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi