

**ANALISIS ROCK MASS RATING (RMR) DAN KINEMATIK
DALAM PENILAIAN STABILITAS LERENG DIDESA TONGKOLIO
ROKAN HULU PROVINSI RIAU**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar
Sarjana Pada Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik
Universitas Islam Riau
Pekanbaru



Oleh :

ERICK HERYADIS
153610075

**PRODI TEKNIK GEOLOGI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2021

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Islam Riau, Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Erick Heryadi S
NPM : 153610075
Program Studi : Teknik Geologi
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-Exclsive Royalty free Right*) kepada Universitas Islam Riau demi kepentingan pengembangan ilmu pengetahuan atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“ANALISIS ROCK MASS RATING (RMR) DAN KINEMATIK DALAM
PENILAIAN STABILITAS LERENG DIDESA TONGKOLIO ROKAN
HULU PROVINSI RIAU”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak tersebut maka Universitas Islam Riau berhak menyimpan, mengalihmediakan/format, mengelola dalam bentuk pangkalan data, merawat dan mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Pekanbaru, 26 Januari 2020

Yang Menyatakan,



Erick Heryadi S

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji dan syukur kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyusun laporan tugas akhir hingga selesai. Semoga laporan ini dapat membantu dan memberikan tambahan ilmu pengetahuan yang dapat di manfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Penulis juga mengucapkan terima kasih pada pihak-pihak yang telah membantu dan mendukung dalam pembuatan laporan tugas akhir / skripsi ini. Adapun pihak-pihak yang telah berjasa dalam pembuatan laporan akhir ini di antaranya :

1. Husnul Kausarian , Ph.D , sebagai pembimbing.
2. Ketua Prodi dan Sekretaris Prodi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
3. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Prodi Teknik Geologi yang telah memberikan arahan serta nasehat selama penulis menuntut ilmu di Prodi Teknik Geologi, Universitas Islam Riau
4. Orang tuaku Piter Sibarani dan Cahaya br.Tambunan,serta seluruh keluarga besar yang selalu berdoa dan memberikan dorongan kepada penulis sehingga penulis dapat menjalankan studi dengan baik.
5. Teman-teman yang telah ikut memberikan semangat dalam mengerjakan laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih belum sempurna dan masih banyak kekurangan, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga laporan ini nantinya dapat bermanfaat semua pihak.

Pekanbaru, 26 Januari 2021

Erick Heryadi S

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Islam Riau, Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Erick Heryadi S

NPM : 153610075

Program Studi : Teknik Geologi

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-Exsclsive Royalty free Right*) kepada Universitas Islam Riau demi kepentingan pengembangan ilmu pengetahuan atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“ANALISIS ROCK MASS RATING (RMR) DAN KINEMATIK DALAM PENILAIAN STABILITAS LERENG DIDESA TONGKOLIO ROKAN HULU PROVINSI RIAU”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak tersebut maka Universitas Islam Riau berhak menyimpan, mengalihmediakan/format, mengelola dalam bentuk pangkalan data, merawat dan mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Pekanbaru, 26 Januari 2020

Yang Menyatakan,

Erick Heryadi S

**ANALISIS ROCK MASS RATING (RMR) DAN KINEMATIK
DALAM PENILAIAN STABILITAS LERENG DIDESA TONGKOLIO
ROKAN HULU PROVINSI RIAU.**

Program Studi Teknik Geologi

ERICK HERYADI S

153610075

SARI

Penelitian terletak pada Jalan Lintas Rokan Hulu Tongkolio, dengan litologi lereng berupa batupasir, Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mencari jenis kegagalan dan penanggulangannya menggunakan studi Geoteknik yaitu *Rock Mass Rating* (RMR) dan Kinematik. 8 *scanline* dengan batas 10 m masing-masing telah diteliti untuk menentukan nilai RMR. Nilai UCS dari lereng dikelompokkan menjadi batu yang lemah (2-25 MPa). Variasi RQD bernilai rata – rata 44,875 % disebabkan oleh perbedaan kelas pelapukan. Jarak diskontinuitas berkisar antara 82.5 – 185.7 mm dengan permukaan sedikit kasar dan kondisi lereng yang kering. Rata-rata nilai RMR adalah 33,87. Oleh karena itu, lereng diklasifikasikan sebagai Kelas IV (Jelek). Analisis Kinematik mengungkapkan bahwa lereng memiliki jenis kemungkinan kegagalan yaitu Wedges. Berdasarkan hasil analisis RMR dan dihubungkan dengan Kinematiknya dapat membuktikan kegagalan lereng yang terjadi,. Dengan deskripsi kemungkinan bentuk longsoran bidang atau baji besar dan sangat perlu perbaikan.

Kata Kunci : *Kestabilan Lereng, RMR, Kinematik, Riau.*

**SLOPE STABILITY ANALYSIS ON THE TONGKOLIO DEVELOPMENT
ROKAN DISTRICT ROKAN HULU REGENCY RIAU PROVINCE
USING ROCK MASS RATING (RMR) AND KINEMATIC**

Department of Geological Engineering

ERICK HERYADIS

153610721

ABSTRACT

The research is located on Jalan Lintas Rokan Hulu Tongkolio, with slope lithology in the form of sandstones. The purpose of this research is to find the types of failures and their countermeasures using Geotechnical studies, namely Rock Mass Rating (RMR) and Kinematic. 8 scanlines with a limit of 10 m each were investigated to determine the RMR value. The UCS values of the slopes are classified as weak rock (2-25 MPa). The variation in RQD had an average value of 44.875% due to differences in weathering classes. Discontinuity distances ranging from 82.5 - 185.7 mm with a slightly rough surface and dry slope conditions. The average RMR value was 33.87. Therefore, the slopes were classified as Class IV (Ugly). Kinematic analysis reveals that the slopes have a type of probability of failure, namely Wedges. Based on the results of the RMR analysis and its kinematic, it can prove the slope failure that occurred. With a description of the possible shape of a large field or wedge landslide and is in dire need of repair

Keywords: Slope Stability, RMR, Kinematic, Riau.

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGASAKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
SARI	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Rumusan Masalah	2
Tujuan Penelitian	2
Manfaat Penelitian	3
Lokasi Penelitian	3
Jadwal Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
Geologi Regional Penelitian	5
Defenisi dan Klasifikasi Lereng	5
Pengaruh Struktur Terhadap Lereng	6
RMR (<i>Rock Mass Rating</i>)	7
Analisis Kinematika Dalam Kestabilan Lereng	8
Studi Literatur Penelitian Terdahulu	10
BAB III METODE PENELITIAN	13

Objek Penelitian	13
Langkah Penelitian.....	13
Metode Pengambilan Data Diskontinuitas	14
Analisis Data	14
Analisis RMR (<i>Rock Mass Rating</i>)	14
Analisis Kinematika	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
Kondisi Lereng.....	25
Scanline 1	25
Scanline 2	26
Scanline 3	26
Scanline 4	27
Scanline 5	27
Scanline 6	28
Scanline 7	28
Scanline 8.....	29
Stratigrafi Daerah Penelitian.....	29
Litologi.....	29
Analisis RMR.....	32
Kekuatan Batuan Utuh (UCS).....	32
RQD (<i>Rock Quality Designation</i>)	34
Jarak Antar Diskontinuitas	37
Kondisi Diskontinuitas.....	38
Kondisi Airtanah	39
Orientasi Diskontinuitas.....	39
Total Bobot Tiap Scanline	40
Total Bobot Seluruh Scanline	44
Analisis Kinematik.....	45

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
Kesimpulan	49
Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Penelitian.....	4
Gambar 2.1 Geologi Regional Kota Pekanbaru (M.C.G Clarke etal, 1982).....	5
Gambar 2.2 Bentuk Lereng.....	6
Gambar 3.1 Hammer Test.....	15
Gambar 3.2 Diagram uji Schmidt Hammer	16
Gambar 3.3 Model stereoplot kondisi struktur yang dapat menyebabkan jenis-jenis longsoran utama pada batuan (Hoek,2000).....	21
Gambar 3.4 Pedoman support lereng berdasarkan SMR(Romana, 1985).....	23
Gambar 4.1 Lokasi pengukuran diskontinuitas scanline 1.....	25
Gambar 4.2 Lokasi pengukuran diskontinuitas scanline 2.....	26
Gambar 4.3 Lokasi pengukuran diskontinuitas scanline 3.....	26
Gambar 4.4 Lokasi pengukuran diskontinuitas scanline 4.....	27
Gambar 4.5 Lokasi pengukuran diskontinuitas scanline 5.....	27
Gambar 4.6 Lokasi pengukuran diskontinuitas scanline 6.....	28
Gambar 4.7 Lokasi pengukuran diskontinuitas scanline 7.....	28
Gambar 4.8 Lokasi pengukuran diskontinuitas scanline 8.....	29
Gambar 4.9 Pengamatan Sayatan tipis batupasir	30
Gambar 4.10 Peta Kerangka Kerja	31
Gambar 4.11 Diagram hasil nilai Schmidt Hammer	33
Gambar 4.12 Hasil plot data set diskontinuitas.....	46
Gambar 4.13 Hasil interpretasi support SMR padadaerah penelitian	47
Gambar 4.14 Hasil pemodelan lerengdaerah penelitian.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Tabel Jadwal Penelitian.....	4
Tabel 3.1 Indeks klasifikasi UCS	17
Tabel 3.2 Indeks Nilai RQD.....	17
Tabel 3.3 Jarak antar (spasi) diskontinuitas (Bieniawski, 1989)	17
Tabel 3.4 Panduan Klasifikasi Kondisi Kekar Bieniawski (1976).....	18
Tabel 3.5 Indeks Klasifikasi airtanah.....	19
Tabel 3.6 Bobot metode penggalan lereng (Romana,1985)	22
Tabel 3.7 Bobot pengatur untuk kekar, F1, F2, dan F3 (Romana,1985)	22
Tabel 3.8 Deskripsi kelas – kelas RMR (Romana,1985)	23
Tabel 4.1 Data uji Schmidt Hammer	32
Tabel 4.2 Nilai kekuatan batuan utuh tiap <i>scanline</i>	34
Tabel 4.3 Nilai RQD <i>scanline</i> 1	34
Tabel 4.4 Nilai RQD <i>scanline</i> 2.....	35
Tabel 4.5 Nilai RQD <i>scanline</i> 3.....	35
Tabel 4.6 Nilai RQD <i>scanline</i> 4.....	35
Tabel 4.7 Nilai RQD <i>scanline</i> 5.....	36
Tabel 4.8 Nilai RQD <i>scanline</i> 6.....	36
Tabel 4.9 Nilai RQD <i>scanline</i> 7.....	37
Tabel 4.10 Nilai RQD <i>scanline</i> 8.....	37
Tabel 4.11 Nilai jarak antar diskontinuitas tiap <i>scanline</i>	37
Tabel 4.12 Nilai kondisi diskontinuitas tiap <i>scanline</i>	38
Tabel 4.13 Nilai kondisi air tanah tiap <i>scanline</i>	39
Tabel 4.14 Nilai orientasi diskontinuitas tiap <i>scanline</i>	39
Tabel 4.15 Total bobot RMR <i>scanline</i> 1	40
Tabel 4.16 Total bobot RMR <i>scanline</i> 2	40
Tabel 4.17 Total bobot RMR <i>scanline</i> 3	41

Tabel 4.18 Total bobot RMR <i>scanline</i> 4	41
Tabel 4.19 Total bobot RMR <i>scanline</i> 5	42
Tabel 4.20 Total bobot RMR <i>scanline</i> 6	42
Tabel 4.21 Total bobot RMR <i>scanline</i> 7	43
Tabel 4.22 Total bobot RMR <i>scanline</i> 8	44
Tabel 4.23 Total bobot RMR seluruh <i>scanline</i>	44



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah kestabilan lereng pada batuan merupakan suatu hal yang menarik, sifat-sifat dan perilakunya yang berbeda dengan kestabilan lereng pada tanah. Kestabilan lereng pada batuan lebih ditentukan oleh adanya bidang-bidang yang disebut dengan bidang diskontinuitas, tidak demikian halnya dengan lereng-lereng pada tanah.

Gerakan massa tanah pada umumnya dapat terjadi karena kestabilan lereng berkurang akibat degradasi tanah, yaitu menurunnya sifat keteknikan tanah baik oleh faktor alam seperti meningkatnya curah hujan, adanya pelapukan atau akibat aktivitas manusia. Bencana ketidakstabilan lereng sering menimbulkan kerugian infrastruktur dan terganggunya sistem perekonomian karena kerugian material yang cukup besar, dan bahkan dapat mengakibatkan korban jiwa yang tidak sedikit jumlahnya

Kestabilan lereng pada batuan lebih ditentukan oleh adanya bidang-bidang lemah yang disebut dengan bidang diskontinuitas. Seperti penggalian pada suatu lereng akan menyebabkan terjadinya perubahan gaya - gaya pada lereng tersebut, sehingga menyebabkan lereng tersebut longsor (Hariadi, Sundek; Wahyudhi, 2016). Gerakan massa adalah perpindahan massa batuan, regolit dan tanah dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah karena pengaruh gaya gravitasi (Priyono, 2015).

Lereng yang terdapat pada pembangunan Jalan Lintas Tongkolio yang merupakan jalur alternatif yang menghubungkan dua provinsi. Lereng-lereng yang terdapat pada jalan lintas Rokan Tongkolio ini memiliki tingkat kestabilan yang berbeda, sehingga apabila terjadinya kegagalan lereng maka jalur alternatif ini bisa terputus dan nantinya akan merugikan masyarakat, karena masyarakat sekitar harus melewati jalan lain yang jauh dan

waktu perjalanan yang lama untuk menuju ke Pasaman, selain itu perekonomian seperti pengiriman bahan pokok nantinya juga akan terganggu. Oleh sebab itu lereng tersebut perlu dilakukan analisis kestabilan lereng, data kestabilan lereng ini nantinya sangat diperlukan sebagai parameter apakah lereng yang terdapat di daerah penelitian termasuk dalam kondisi stabil atau tidak stabil, dengan diketahuinya tingkat kestabilan lereng tersebut dapat dijadikan sebagai sumber data bagi pemerintah dan dinas terkait dalam mengantisipasi kegagalan lereng yang terjadi pada jalan lintas Rokan Tongkolio.

Adapun penelitian ini merujuk kepada dua analisis kestabilan lereng yang meliputi analisis berdasarkan geologi teknik dengan menggunakan metode RMR (Rock Mass Rating) dan Kinematik di lokasi penelitian.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang di uraikan diatas, maka permasalahan yang muncul pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana tingkat kestabilan lereng pada daerah penelitian berdasarkan analisis RMR (*Rock Mass Rating*) dan *Kinematika* yang telah dilakukan?
2. Bagaimana korelasi antara hasil analisis kestabilan lereng dengan menggunakan metode RMR (*Rock Mass Rating*) dan *Kinematika* di daerah penelitian?
3. Apa saja kemungkinan jenis longsoran yang terjadi dan arah penyebaran di daerah penelitian?
4. Bagaimana solusi yang digunakan dalam menjaga kestabilan lereng di daerah penelitian?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin di capai dari penelitian ini untuk menyusun laporan Tugas Akhir mengenai stabilitas lereng terhadap bahaya kegagalan lereng. Tujuan utama dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui tingkat kestabilan lereng pada daerah penelitian berdasarkan analisis RMR (*Rock Mass Rating*) dan *Kinematika* yang telah dilakukan?

2. Untuk mengetahui korelasi antara hasil analisis kestabilan lereng dengan menggunakan metode RMR (*Rock Mass Rating*) dan *Kinematika* di daerah penelitian?
3. Untuk mengetahui kemungkinan jenis longsoran yang terjadi dan arah penyebaran di daerah penelitian?
4. Untuk mengetahui solusi yang digunakan dalam menjaga kestabilan lereng di daerah penelitian?

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Menambah pengetahuan mengenai studi geologi keteknikan dan khususnya dalam analisis kestabilan lereng.
2. Memperkuat pemahaman mengenai penerapan aplikasi geologi keteknikan.
3. Kemampuan mengintegrasikan analisis data - data yang diperoleh dari lapangan dalam analisis geologi keteknikan.
4. Melengkapi dan menambah hasil studi maupun data - data yang belum terlengkapi dari penelitian terdahulu, khususnya yang terkait dengan daerah penelitian sehingga data hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi bagi pemerintah atau dinas terkait dalam mencegah terjadinya kegagalan lereng pada daerah penelitian tersebut.
5. Dengan penelitian ini diharapkan dapat memajukan dunia pendidikan yang terkait dengan ilmu kebumihan, Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau, Pekanbaru, Riau umumnya

1.5 Lokasi Penelitian

Secara administrasi lokasi penelitian terletak pada pembangunan jalan lintas Rokan IV Tongkolio, Desa Tongkolio Kecamatan Rokan, Kabupaten Rokan Hulu Provinsi Riau. Daerah penelitian ini berjarak sekitar 125 Km dengan waktu tempuh kurang lebih 3 - 4 jam dari kota Pekanbaru. Secara geografis daerah penelitian terletak pada koordinat $00^{\circ}31'45.36''$ LS / $100^{\circ}22'24.35''$ BT (Gambar 1.1).



Gambar 1.1 Lokasi Penelitian

1.6 Jadwal Penelitian

Waktu penelitian akan dilaksanakan pada bulan Agustus 2020 – Januari 2021 dengan jadwal penelitian yang telah dibuat terlebih dahulu (Tabel 1.1).

Tabel 1.1 Jadwal Penelitian

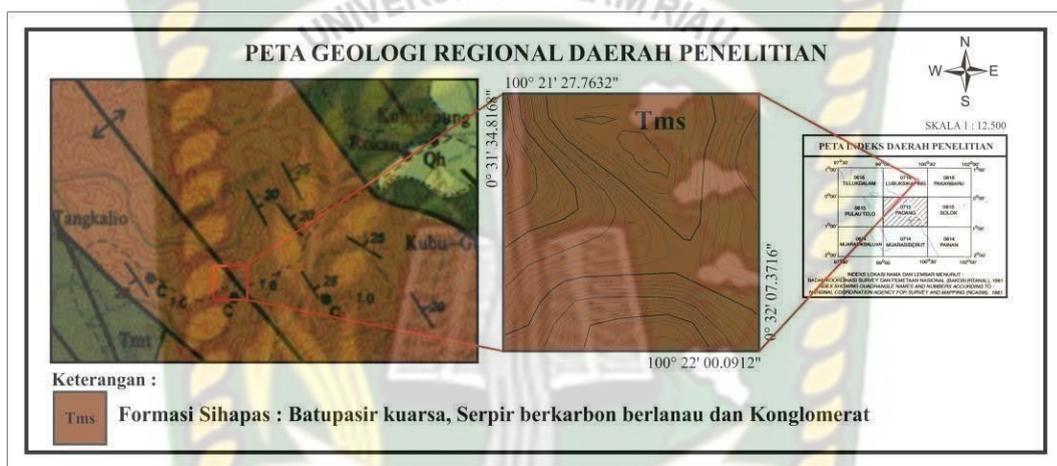
Bulan / Minggu	Agustus 2020				September 2020				Oktober 2020				November 2020				Desember 2020				Januari 2021			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Studi Literatur																								
Pembuatan Proposal dan Pengurusan SK																								
Kegiatan Penelitian																								
Penyusunan Laporan																								
Bimbingan Laporan																								
Seminar Hasil TA																								

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geologi Regional Penelitian

Secara regional daerah penyelidikan termasuk dalam Peta Geologi Lembar Lubuk Sikaping, Sumatra, Edisi 2, Skala 1 : 250.000 (Clarke, M.C. G., Kartawa, W., dkk., 1982).



Gambar 2.1 Geologi Regional Kota Pekanbaru (M.C.G Clarke et al,1982.)

Daerah penelitian merupakan bagian dari Cekungan Sumatera Tengah, salah satu dari tiga cekungan busur belakang Sumatera (*Sumatera back arc basin*) yang terbentuk selama periode Tersier Awal (Eosen – Oligosen), terdiri dari rangkaian blok horst dan graben yang terbentuk sebagai respon ekstensi busur belakang. Ketebalan sedimen dalam cekungan ini mencapai 2,5 – 3 km, terdiri dari sekuen-sekuen *syn-rift* dan *post-rift*.

Daerah penelitian termasuk kedalam Formasi Sihapas, berupa Batupasir kuarsa, Serpih berkarbon, batulanau, dan konglomerat. Formasi ini berumur MiosenTengah (N8-N23) yang diendapkan selaras diatas Pematang Grup.

2.2 Defenisi dan Klasifikasi Lereng

Lereng adalah suatu permukaan tanah yang miring dan membentuk sudut tertentu terhadap suatu bidang horisontal dan tidak terlindungi (Das 1985). Lereng

yang ada secara umum dibagi menjadi dua kategori lereng tanah, yaitu lereng alami dan lereng buatan. Lereng alami terbentuk secara alamiah yang biasanya terdapat di daerah perbukitan. Sedangkan lereng buatan terbentuk oleh manusia biasanya untuk keperluan konstruksi, seperti tanggul sungai, bendungan tanah, tanggul untuk badan jalan kereta api.



Gambar 2.2 Bentuk Lereng

2.3 Pengaruh Struktur Terhadap Lereng

Struktur geologi merupakan bidang lemah (diskontinuitas) yang berkembang di dalam massa batuan dan dapat menurunkan kestabilan suatu lereng. Struktur geologi yang berpengaruh terhadap kestabilan lereng antara lain sesar (*fault*), kekar (*joint*), lipatan (*fold*), rekahan (*crack*), dan bidang perlapisan (*bedding plane*) (Yunita, 2012). Struktur menjadi sangat penting di daerah penelitian karena lokasi tersebut terletak pada zona lemah dari sesar aktif di Pulau Sumatra yaitu zona patahan Sumatra (Yuskar, et. al, 2017). Pola struktur geologi kekar dan sesar terhadap lereng akan sangat berpengaruh dalam menentukan tipe kegagalan, arah kegagalan, serta geometri kegagalan. Dengan demikian perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh struktur geologi yang tersingkap saat ini dengan menggunakan analisis stabilitas lereng. Hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan kondisi kestabilan lereng aktual dan dapat meminimalisir terjadinya kegagalan batuan.

2.4 RMR (*Rock Mass Rating*)

Pada Saat ini telah berkembang berbagai metode klasifikasi massa batuan. Di antara metode klasifikasi itu, ada yang digunakan untuk kepentingan perancangan empiris, dan ada pula yang digunakan hanya sebagai data masukan untuk klasifikasi massa batuan yang lain.

Menurut (Bieniawski, 1989) pembuatan klasifikasi massa batuan bertujuan untuk :

1. Mengidentifikasi parameter-parameter penting yang mempengaruhi perilaku massa batuan.
2. Membagi formasi massa batuan kedalam grup yang mempunyai perilaku sama menjadi kelas massa batuan.
3. Memberikan dasar-dasar untuk pengertian karakteristik dari setiap kelas massa batuan.
4. Menghubungkan pengalaman dari kondisi massa batuan di satu lokasi dengan lokasi lainnya.
5. Mengambil data kuantitatif dan pedoman untuk rancangan rekayasa (engineering).

Memberikan dasar umum untuk kemudahan komunikasi diantara para insinyur. Agar dapat dipergunakan dengan baik maka klasifikasi massa batuan harus mempunyai beberapa sifat seperti berikut (Bieniawski, 1989) :

1. Sederhana, mudah diingat dan dimengerti.
2. Sifat-sifat massa batuan yang penting harus disertakan.
3. Parameter dapat diukur dengan mudah dan murah.
4. Pembobotan dilakukan secara relatif.
5. Menyediakan data-data kuantitatif.

Klasifikasi massa batuan dapat dikelompokkan berdasarkan bentuk dan tipe dari klasifikasi massa batuan tersebut. Pengelompokan menurut bentuk berkaitan dengan data masukan dari klasifikasi massa batuan. Sedangkan pengelompokan berdasarkan tipe, berhubungan dengan penerapan dari klasifikasi massa batuan tersebut (Palmstorm, 1995).

Bieniawski (1976) mempublikasikan suatu klasifikasi massa batuan yang disebut Klasifikasi Geomekanika atau lebih dikenal dengan Rock Mass Rating (RMR). Setelah bertahun-tahun, klasifikasi massa batuan ini telah mengalami penyesuaian dikarenakan adanya penambahan data masukan sehingga Bieniawski membuat perubahan nilai rating pada parameter yang digunakan untuk penilaian klasifikasi massa batuan tersebut (Bieniawski, 1989).

2.5 Analisis Kinematika dan Stereografis Dalam Kestabilan Lereng

Analisis kinematika dan stereografis merupakan metode yang digunakan pada tahap awal dalam melakukan analisis kestabilan lereng sebelum melangkah ketahap perhitungan faktor keamanan. Dengan melakukan analisis kinematik, dapat diketahui arah umum longsor dan jenis longsor yang mungkin terjadi dilokasi penelitian. Metode analisis stereografis (stereonet) hanya dipakai untuk batuan yang mempunyai bidang lemah atau bidang diskontinuitas seperti perlapisan, kekar, sesar, dan sebagainya. Data yang berupa bidang perlapisan dan bidang kekar diperoleh dengan melakukan pengukuran arah kemiringan (dip/dip direction) bidang perlapisan dan bidang kekar dengan menggunakan kompas geologi dan rol meter. Analisis kekar dilakukan untuk mengetahui arah umum dan kemiringannya serta untuk memperkirakan jenis dan potensi longsor yang mungkin terjadi pada suatu lereng.

Analisis kinematik dilakukan untuk menentukan kemungkinan mode kegagalan dalam kemiringan lereng batuan. Hubungan sudut antara diskontinuitas dan permukaan lereng juga diterapkan untuk mengidentifikasi potensi dan model kegagalan.

Berdasarkan jenis longsor dan prosesnya, dibedakan menjadi empat macam untuk longsor batuan (Hoek and Bray, 1981) yaitu :

1. Longsor Bidang (Plane Failure) Adalah longsor yang terjadi karena pada bidang luncurnya rata. Seperti pada sesar, kekar maupun bidang perlapisan batuan. Longsor bidang terjadi karena syarat syarat berikut:

- a) Jurus (strike) mendekati sejajar atau hampir sejajar terhadap arah permukaan lereng (tidak lebih 20°).
 - b) kemiringan bidang luncur kurang dari kemiringan bidang permukaan lereng
 - c) Sudut geser dalam lebih kecil dari kemiringan bidang luncur.
 - d) Bidang gelincir berpotongan dengan permukaan atas lereng atau dianggap sebagai retakan tarikan (tension crack).
2. Longsor Baji (Wedge Failure), longsor Baji terjadi karena syarat-syarat sebagai berikut :
- a. Terdapat dua bidang lemah atau lebih yang berpotongan sedemikian rupa sehingga membentuk baji terhadap lereng.
 - b. Sudut lereng lebih besar daripada sudut garis potong kedua bidang lemah.
 - c. Sudut garis potong kedua bidang lemah lebih besar daripada sudut geser dalamnya.
3. Longsor Geser Melengkung, longsor dengan bidang gelincir berbentuk melengkung atau *circular failure* merupakan keruntuhan yang terbentuk pada kondisi massa batuan yang terkekalkan kuat dengan orientasi diskontinuitas yang menyebar atau pada batuan yang sangat lapuk. Kegagalan ini merupakan kegagalan dengan tipe *soil-like* atau menyerupai tanah.
4. Longsor Guling (Toppling Failure), Beberapa kondisi yang dapat menyebabkan keruntuhan tipe jungkiran adalah jurus dari bidang diskontinuitas harus paralel atau mendekati paralel dengan jurus permukaan lereng (perbedaan arah maksimal 20°). Sudut kemiringan bidang diskontinuitas harus sama besar dengan kemiringan permukaan lereng. Plungedari bidang gelincir harus lebih kecil dari kemiringan permukaan lereng dikurangi sudut geser dalam dari bidang gelincir tersebut (Goodman, 1980).

2.6 Studi Literatur Penelitian Terdahulu

Berikut ini adalah hasil penelitian kestabilan lereng menggunakan metode Slope Mass Rating dan Stereografis oleh peneliti terdahulu, yaitu :

Peneliti Terdahulu	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Marlinus Martius Lollong et al (2019)	Analisis Kestabilan Lereng dengan menggunakan metode Rock Mass Rating dan metode Slope Mass Rating pada penambangan batu pasir daerah Bukit Pinang Kecamatan Samarinda Ulu Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur.	Nilai klasifikasi massa batuan berdasarkan metode RMR yaitu 67 masuk kedalam kelas massa batuan nomor II. Nilai klasifikasi massa batuan berdasarkan metode SMR terbagi menjadi 3 dikarenakan pada lokasi penelitian terdapat 3 jenis longsoran yang kemungkinan terjadi, yaitu : a. Longsoran bidang terjadi pada joint set 1 terhadap lereng. Nilai SMR pada longsoran bidang ini adalah 50,2 termasuk kedalam kelas massa batuan nomor III. b. Longsoran Baji terjadi pada joint set 2 dan 3 terhadap lereng. Nilai SMR pada longsoran baji ini adalah 43 termasuk kedalam kelas massa batuan nomor III. c. Longsoran Guling terjadi pada beding plane terhadap lereng. Nilai SMR pada longsoran guling ini adalah 49,5 termasuk kedalam kelas massa batuan nomor III.
Audah et al (2017)	Analisis Kestabilan Lereng menggunakan metode Slope Mass Rating dan metode Stereografis pada PIT Berenai PT. Dwinad Nusa Sejahtera (Sumatera Copper and Gold), Kabupaten Musi Rawas Utara, Provinsi Sumatra Selatan.	Kondisi Lereng berdasarkan analisis klasifikasi Slope Mass Rating, dapat disimpulkan bahwa kondisi lereng pada dinding barat berada dikelas II, ini berarti bahwa lereng pada lokasi penelitian dalam keadaan stabil. Setelah dilakukan analisis stereografis dengan bantuan software Dips V 6 kemungkinan longsor yang terjadi dilokasi penelitian adalah longsor baji karena adanya perpotongan antar bidang lemah dan menghadap ke lereng. Untuk lokasi 1 dengan prediksi arah longsoran N 232° E, lokasi 2 dengan prediksi arah longsoran N 28° E, dan lokasi 3 dengan prediksi arah longsoran N 256° E.

Riyan Subekti dan Dewandra Bagus E.P (2017)	Geomechanical Analysis On Slopes Using Rock Mass Rating (RMR).	Dari penelitian didapatkan hasil Lereng 1 termasuk dalam nomor kelas V (<i>Very Poor Rock</i>), Lereng 2 dan Lereng 3 termasuk dalam nomor kelas IV (<i>Poor Rock</i>).
M. Arif Fadhillah (2017)	Analisis Kestabilan Lereng Menggunakan Metode Slope Mass Rating (SMR) Pada jalan lintas Riau-Sumbar KM 83 Kecamatan Kuok Kabupaten Kampar, Riau.	Dari penelitian dapat diketahui dalam kelas III (normal) dengan kondisi lereng stabil sebagian (<i>partially stable</i>).

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Pada penelitian ini, yang menjadi objek atau materi penelitian adalah lereng yang berada di daerah penelitian dengan meneliti dua unsur, yaitu:

1. Karakteristik geologi dan geoteknik meliputi jenis batuan pada daerah penelitian.
2. Klasifikasi massa batuan dan jenis kegagalan lereng pada lokasi penelitian.

3.2 Langkah Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini perlu adanya rencana kerja yang terprogram sebelum kelapangan, selama di lapangan maupun setelah kembali dari lapangan. Rencana kerja tersebut meliputi lima tahap.

Tahap pertama yaitu studi pustaka dari peneliti terdahulu. Studi pustaka dilakukan untuk mengetahui dengan jelas geologi regional daerah penelitian, cara analisis kestabilan lereng dengan menggunakan dua analisis yaitu analisis SMR dan analisis stereografis.

Tahap kedua yaitu kerja lapangan. Pada saat di lapangan dilakukan pengambilan contoh batuan dan penghitungan diskontinuitas massa batuan yang tersingkap di permukaan lereng.

Tahap ketiga yaitu analisis data. Data lapangan yang telah diproses selanjutnya dilakukan analisis data. Analisis data dilakukan menggunakan dua metode, yaitu analisis RMR (*Rock Mass Rating*) dan analisis *Kinematika*.

Tahap yang terakhir yaitu pembuatan laporan. Data yang telah dihasilkan dianalisis selanjutnya disajikan dalam bentuk laporan lengkap.

3.3 Metode Pengambilan Data Diskontinuitas

Pada metode ini pengambilan data dilakukan dengan secara sistematis dengan menggunakan metode scanline sampling. Dalam metode ini, pencatatan atribut diskontinuitas dilakukan sepanjang garis pengamatan dengan batasan 10 meter dari tiap garis pengamatan. Diskontinuitas yang dicatat dan diobservasi adalah diskontinuitas yang memotong garis pengamatan dan berada pada jarak tertentu. Salah satu ujung dari garis pengamatan menjadi datum dalam pengukuran jarak diskontinuitas yang lainnya (Aris, 2007). Pada pengukuran dilapangan kebanyakan jarak diskontinuitas yang terukur pada scanline merupakan jarak semu

3.4 Analisis Data

Adapun analisis data yang harus dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.5 Analisis RMR (*Rock Mass Rating*)

Pada penelitian ini, klasifikasi massa batuan yang digunakan adalah klasifikasi massa batuan versi tahun 1989 (Bieniawski, 1989). Parameter yang digunakan dalam klasifikasi massa batuan menggunakan sistem RMR yaitu:

- a. Kekuatan batuan utuh
- b. Rock Quality Designation (RQD)
- c. Spasi bidang diskontinuitas.
- d. Kondisi bidang diskontinuitas
- e. Kondisi airtanah
- f. Orientasi/arah bidang diskontinuitas.

RMR dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$RMR = R1 + R2 + R3 + R4 + R5$$

Keterangan:

R₁ = Rating kekuatan batuan utuh

R₂ = Rating RQD

R₃ = Rating spasi bidang diskontinuitas

R₄ = Rating kondisi diskontinuitas

R₅ = Rating kondisi airtanah

Beberapa parameter utama dalam metode RMR adalah:

1. Kekuatan Batuan Utuh (*UCS*)

Kekuatan batuan utuh (*intact rock*) dalam RMR dinyatakan dengan *Uniaxial Compressive Strength* (*UCS*). Untuk mendapatkan nilai *UCS* ini menggunakan metode Schmidt Hammer test dan densitas batuan. Langkah kerja metode Schmidt Hammer test (British standart) sebagai berikut :

- a. Siapkan sampel dengan ukuran maksimum 300 mm persegi.
- b. Tembakan hammer dengan arah tegak lurus ke permukaan sampel sebanyak 9 sampai 25 kali.
- c. Hitung nilai rata-rata nilai pantulnya
- d. Setelah didapatkan nilai rata-rata uji Schmidt Hammer selanjutnya dikorelasikan dengan nilai densitas sampel batuan kedalam diagram Schmidt Hammer (Gambar 3.2). Densitas dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Keterangan :

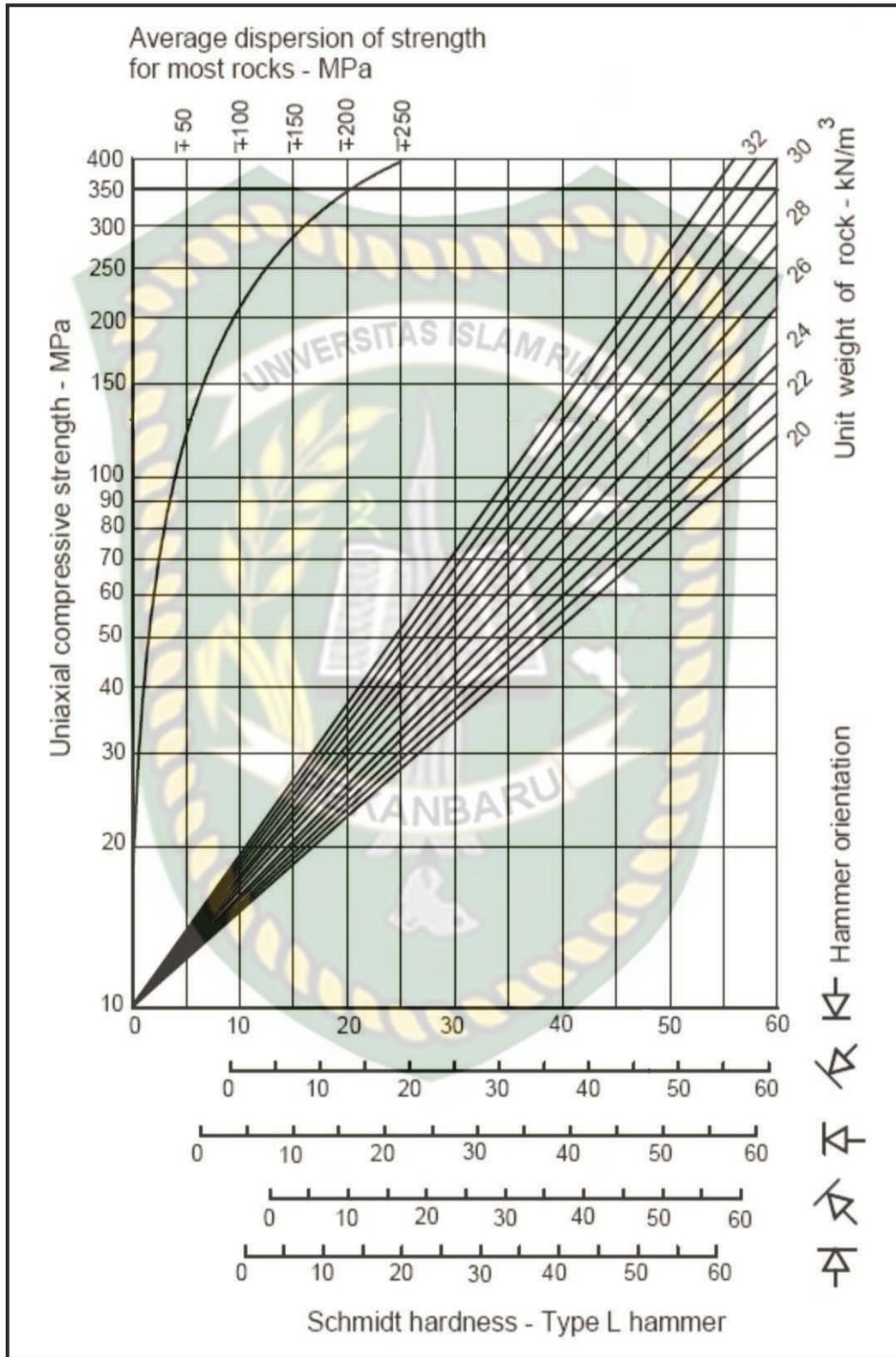
ρ = massa jenis

m = massa

V = volume



Gambar 3.1 Hammer test



Gambar 3.2 Diagram uji Schmidt Hammer

Tabel 3.1 Indeks klasifikasi UCS

Deskripsi Kualitatif	UCS (MPa)	Rating
Sangat kuat sekali (<i>exceptionally strong</i>)	>250	15
Sangat kuat (<i>very strong</i>)	100-250	12
Kuat (<i>strong</i>)	50-100	7
Sedang (<i>average</i>)	25-50	4
Lemah (<i>weak</i>)	5-25	2
Sangat lemah (<i>very weak</i>)	1-5	1
Sangat lemah sekali (<i>extremely weak</i>)	<1	0

2. RQD (*Rock Quality Designation*)

RQD didefinisikan sebagai persentase dari perolehan inti bor (*core*) yang secara tidak langsung didasarkan pada jumlah bidang lemah dan jumlah bagian yang lunak dari massa batuan yang diamati dari inti bor (*core*). Dalam menghitung nilai RQD, metode langsung digunakan apabila *core log* tersedia. Metode RQD yang dilakukan adalah metode tidak langsung karena *core log* yang tidak tersedia. Metode perhitungan RQD menurut Palmstrom (1982) adalah sebagai berikut:

$$RQD = 115 - 3,3 J_v$$

Dimana J_v merupakan jumlah total kekar per *scanline*

Tabel 3.2 Indeks nilai RQD

Nilai RQD	Kualitas batuan	Rating
90% - 100%	Sangat baik	20
75% - 90%	Baik	17
50% - 75%	Sedang	13
25% - 50%	Buruk	8
< 25%	Sangat buruk	3

3. Jarak antar diskontinuitas (*Spacing of Discontinuities*)

Pada perhitungan nilai RMR, parameter jarak antar (spasi) kekar diberi bobot berdasarkan nilai spasi kekaranya.

Tabel 3.3 Jarak antar (spasi) diskontinuitas (Bieniawski, 1989)

Deskripsi	Spasi diskontinuitas	Bobot
Sangat lebar (<i>very wide</i>)	>2 m	20
Lebar (<i>wide</i>)	0.6 – 2 m	15
Sedang (<i>moderate</i>)	200 - 600 mm	10

Rapat (<i>close</i>)	60 – 200 mm	8
Sangat rapat (<i>very close</i>)	<60 mm	5

4. Kondisi Diskontinuitas (*Condition of Discontinuities*)

Kondisi diskontinuitas ditentukan dari deskripsi tiap bidang diskontinuitas. Terdapat lima karakteristik yang masuk dalam pengertian kondisi diskontinuitas, yaitu kemenerusan (*persistence*), jarak antar permukaan diskontinuitas atau celah (*separation / aperture*), kekasaran kekar (*roughness*), material pengisi (*infilling / gouge*), dan tingkat kelapukan (*weathering*). Karakteristik tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Kekasaran (*Roughness*), kekasaran permukaan bidang diskontinuitas merupakan parameter yang penting untuk menentukan kondisi bidang diskontinuitas.
- b. Bukaan (*Separation*), merupakan jarak antara kedua permukaan bidang diskontinuitas. Bukaan dapat diisi oleh material lainya (*filling material*) diisi oleh air atau tidak memiliki bahan pengisi.
- c. Kemenerusan (*Continuity*), kemenerusan merupakan panjang dari suatu bidang diskontinuitas.
- d. Pelapukan (*Weathering*), menunjukkan derajat kelapukan permukaan diskontinuitas.
- e. Material pengisi (*Infilling*), material pengisi antara dua permukaan bidang diskontinuitas mempengaruhi stabilitas bidang diskontinuitas dilihat dari ketebalan, konsistensi dan sifat material pengisi tersebut.

Tabel 3.4 Panduan Klasifikasi Kondisi Kekar Bieniawski (1976)

Parameter	Bobot				
	< 1m	1-3 m	3-10 m	10-20 m	> 20m
Panjang diskontinuitas (<i>Persistence continuity</i>)	6	4	2	1	0
Jarak antar permukaan diskontinuitas (<i>separation aperture</i>)	Tidak ada	< 0,1 mm	0,1-1 mm	1-5 mm	> 5 mm
	6	5	4	1	0
Kekasaran diskontinuitas (<i>Roughness</i>)	Sangat kasar	Kasar	Sedikit kasar	Halus	Slickensided

	6	5	3	1	0
Material pengisi (<i>infilling</i>)	Tidak ada	Keras < 5 mm	Keras > 5 mm	Lunak < 5 mm	Lunak > 5 mm
	6	4	2	2	0
Pelapukan (<i>weathering</i>)	Tidak lapuk	Sedikit lapuk	Lapuk	Sangat lapuk	Hancur
	6	5	3	1	0

5. Kondisi airtanah (*Condition of Groundwater*)

Airtanah sangat berpengaruh terhadap lubang bukaan suatu lereng, sehingga posisi muka air tanah terhadap posisi lubang bukaan sangat perlu diperhatikan. Kondisi airtanah dapat dinyatakan secara umum, yaitu kering (*dry*), lembab (*damp*), basah (*wet*), menetes (*dripping*), dan mengalir (*flowing*).

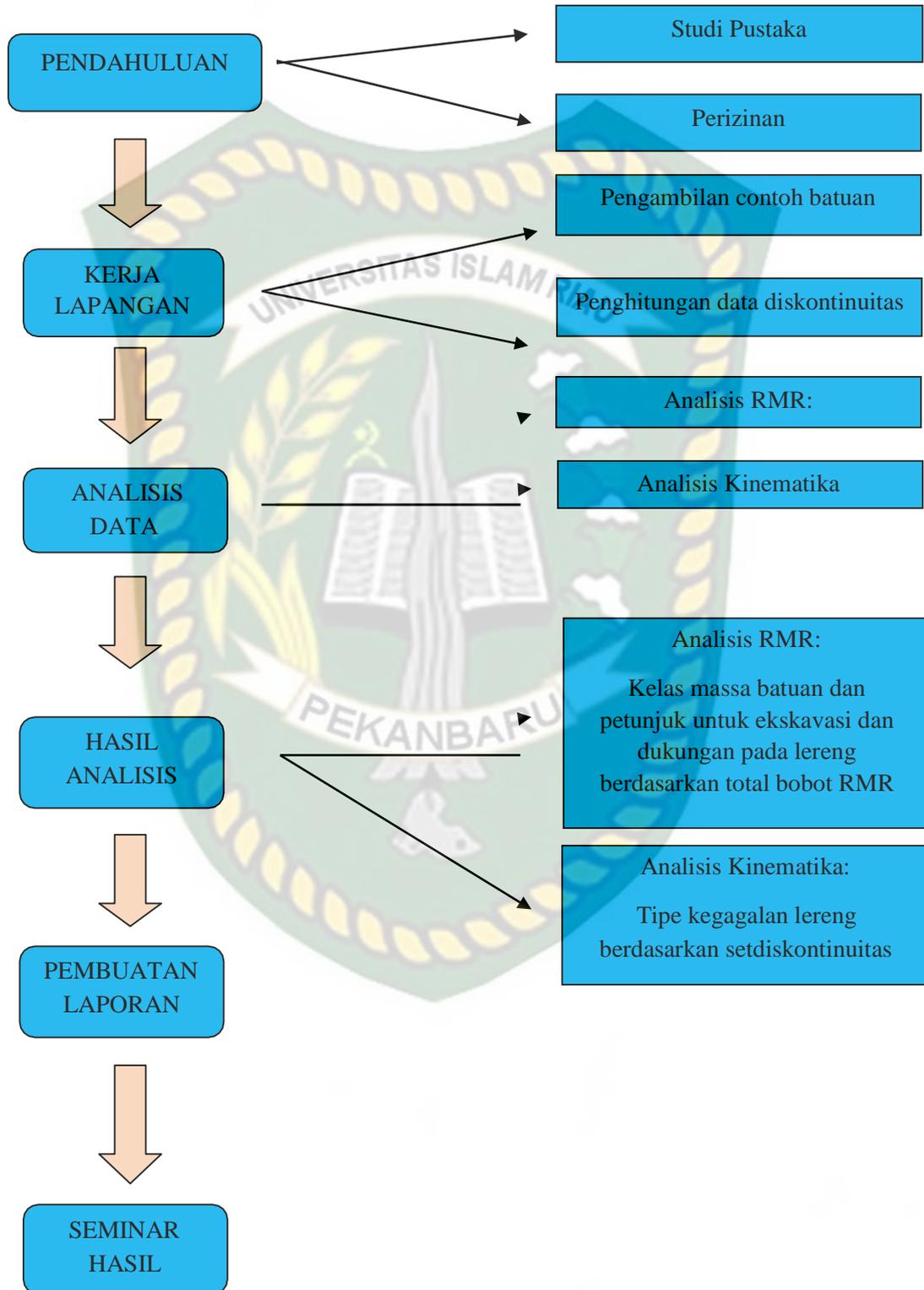
Tabel 3.5 Indeks Klasifikasi airtanah

Kondisi Air Tanah	Bobot
Kering (<i>completely dry</i>)	15
Lembab (<i>wamp</i>)	10
Basah (<i>wet</i>)	7
Menetes (<i>dripping</i>)	4
Mengalir (<i>flowing</i>)	0

6. Orientasi Diskontinuitas (*Orientation of Discontinuity*)

Orientasi diskontinuitas merupakan strike/dip diskontinuitas (*dip/dipdirection*). Orientasi bidang diskontinuitas sangat mempengaruhi kestabilan lubang bukaan terowongan, terutama apabila adanya gaya deformasi yang mengakibatkan berkurangnya suatu kuat geser. Orientasi bidang diskontinuitas yang tegak lurus sumbu lintasan terowongan, sangat menguntungkan. Sebaliknya orientasi bidang diskontinuitas yang sejajar dengan sumbu lintasan terowongan, akan sangat tidak menguntungkan. Di lapangan, orientasi bidang diskontinuitas dapat diperoleh dengan mengukur strike/dip kekar menggunakan kompas geologi. Begitu pula dengan arah lintasan terowongan, dapat diperoleh dengan mengukur azimuth arah lintasan terowongan menggunakan kompas geologi.

DIAGRAM ALIR PENELITIAN



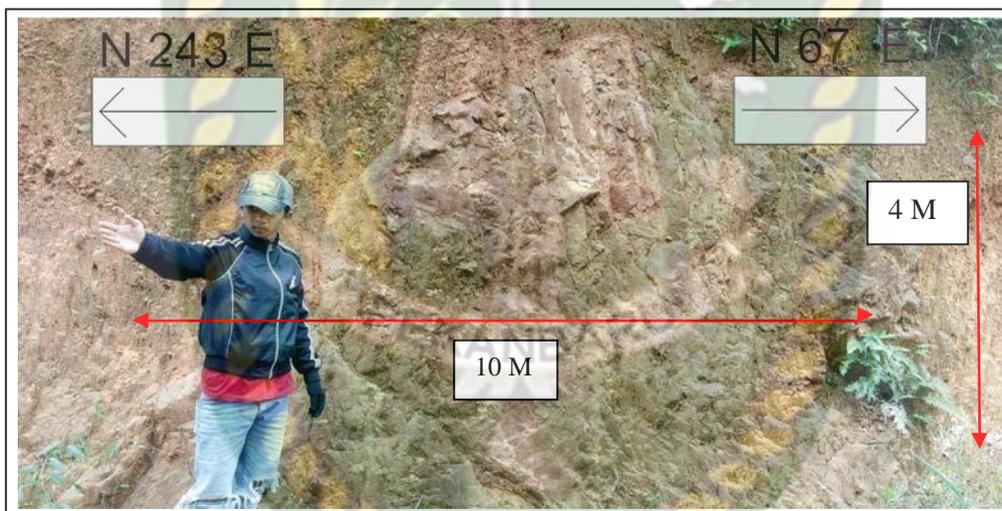
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Lereng

Lereng yang dijadikan objek penelitian terletak di pinggir jalan lintas Rokan IV Koto Kabupaten Rokan Hilir – Pasaman. Pada lereng tersebut banyak ditemukan diskontinuitas yang dikhawatirkan akan menyebabkan terjadinya kegagalan. Maka dari itu dilakukan analisis RMR (*Rock Mass Rating*) dan *Kinematik* terhadap lereng di lokasi penelitian. Terdapat 8 *scanline* utama yang menjadi objek penelitian pada lereng tersebut.

4.1.1 Scanline 1



Gambar 4.1 Lokasi pengukuran diskontinuitas *scanline* 1

Dari pengukuran dan pengamatan lapangan, didapatkan data panjang lereng 10 m dan ketinggian lereng 4 m. Data diskontinuitas pada *scanline* 1 hanya berupa data kekar, dimana terdapat 26 data kekar. Jenis litologi pada *scanline* 1 adalah batupasir.

4.1.2 Scanline 2



Gambar 4.2 Lokasi pengukuran diskontinuitas *scanline 2*

Dari pengukuran dan pengamatan lapangan, didapatkan data panjang lereng 10 m dan ketinggian lereng 4 m. Data diskontinuitas pada *scanline 2* hanya berupa data kekar. dimana terdapat 20 data kekar. Jenis litologi pada *scanline 2* adalah batupasir.

4.1.3 Scanline 3



Gambar 4.3 Lokasi pengukuran diskontinuitas *scanline 3*

Dari pengukuran dan pengamatan lapangan, didapatkan data panjang lereng 10 m dan ketinggian lereng 3 m. Data diskontinuitas pada *scanline* 3 hanya berupa data kekar. dimana terdapat 28 data kekar. Jenis litologi pada *scanline* 3 adalah batupasir.

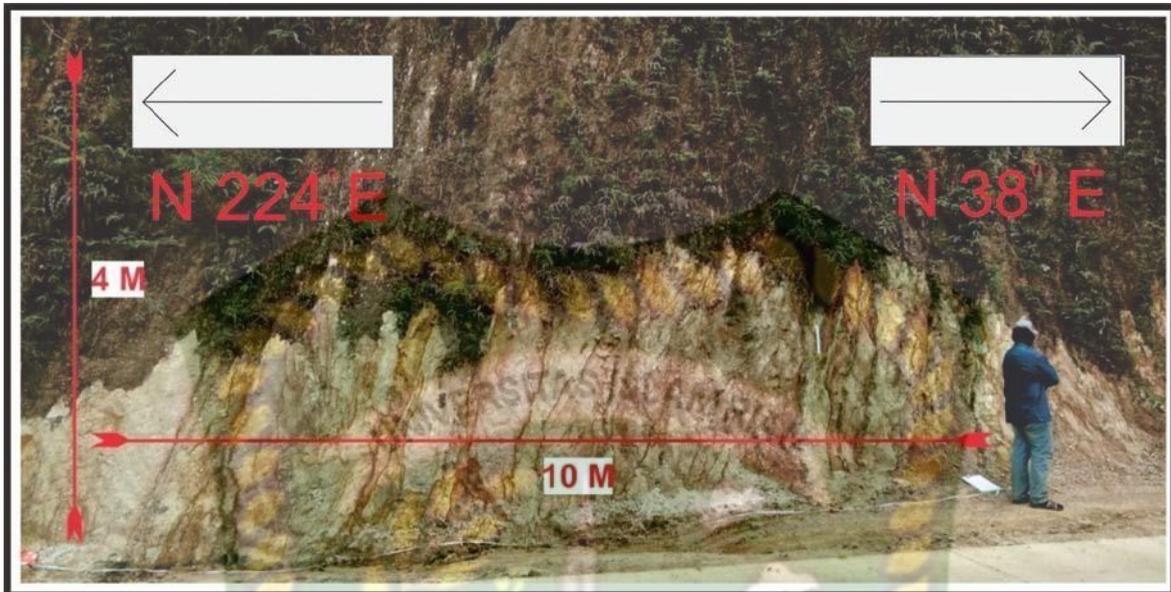
4.1.4 *Scanline* 4



Gambar 4.4 Lokasi pengukuran diskontinuitas *scanline* 4

Dari pengukuran dan pengamatan lapangan, didapatkan data panjang lereng 10 m dan ketinggian lereng 4 m. Data diskontinuitas pada *scanline* 4 hanya berupa data kekar. dimana terdapat 18 data kekar. Jenis litologi pada *scanline* 4 adalah batupasir.

4.1.5 Scanline 5



Gambar 4.5 Lokasi pengukuran diskontinuitas *scanline* 5

Dari pengukuran dan pengamatan lapangan, didapatkan data panjang lereng 10 m dan ketinggian lereng 4 m. Data diskontinuitas pada *scanline* 5 hanya berupa data kekar. dimana terdapat 24 data kekar. Jenis litologi pada *scanline* 5 adalah batupasir.

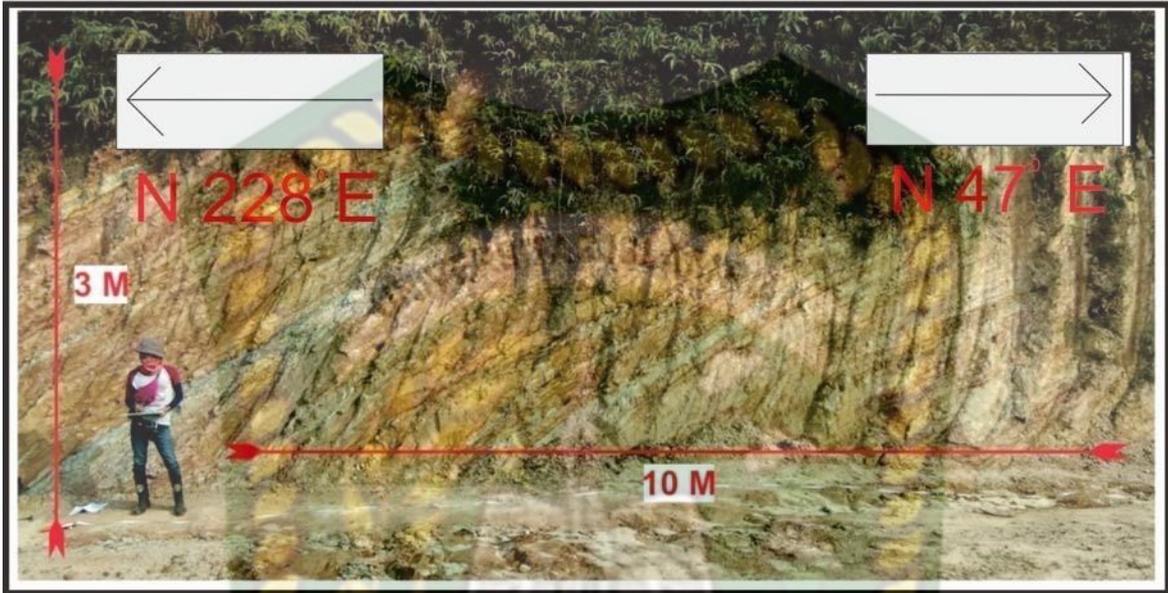
4.1.6 Scanline 6



Gambar 4.6 Lokasi pengukuran diskontinuitas *scanline* 6

Dari pengukuran dan pengamatan lapangan, didapatkan data panjang lereng 10 m dan ketinggian lereng 4 m. Data diskontinuitas pada *scanline* 6 hanya berupa data kekar. dimana terdapat 30 data kekar. Jenis litologi pada *scanline* 6 adalah batupasir

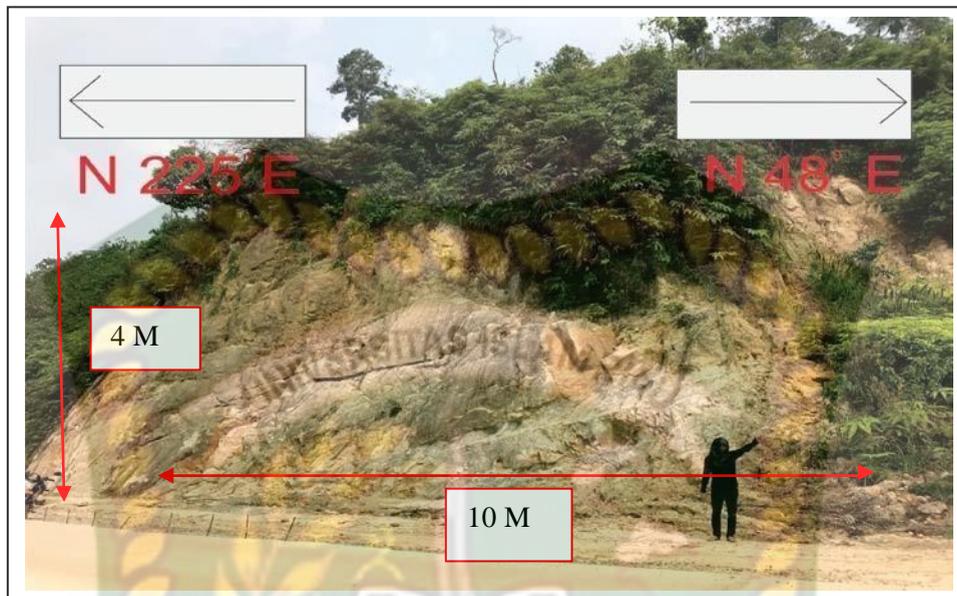
4.1.7 *Scanline* 7



Gambar 4.7 Lokasi pengukuran diskontinuitas *scanline* 7

Dari pengukuran dan pengamatan lapangan, didapatkan data panjang lereng 10 m dan ketinggian lereng 3 m. Data diskontinuitas pada *scanline* 7 hanya berupa data kekar. dimana terdapat 14 data kekar. Jenis litologi pada *scanline* 7 adalah batupasir.

4.1.8 Scanline 8



Gambar 4.8 Lokasi pengukuran diskontinuitas *scanline* 8

Dari pengukuran dan pengamatan lapangan, didapatkan data panjang lereng 10 m dan ketinggian lereng 4 m. Data diskontinuitas pada *scanline* 8 hanya berupa data kekar, dimana terdapat 10 data kekar. Jenis litologi pada *scanline* 8 adalah batupasir.

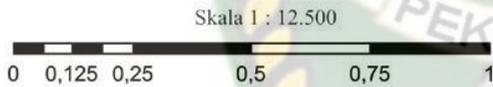
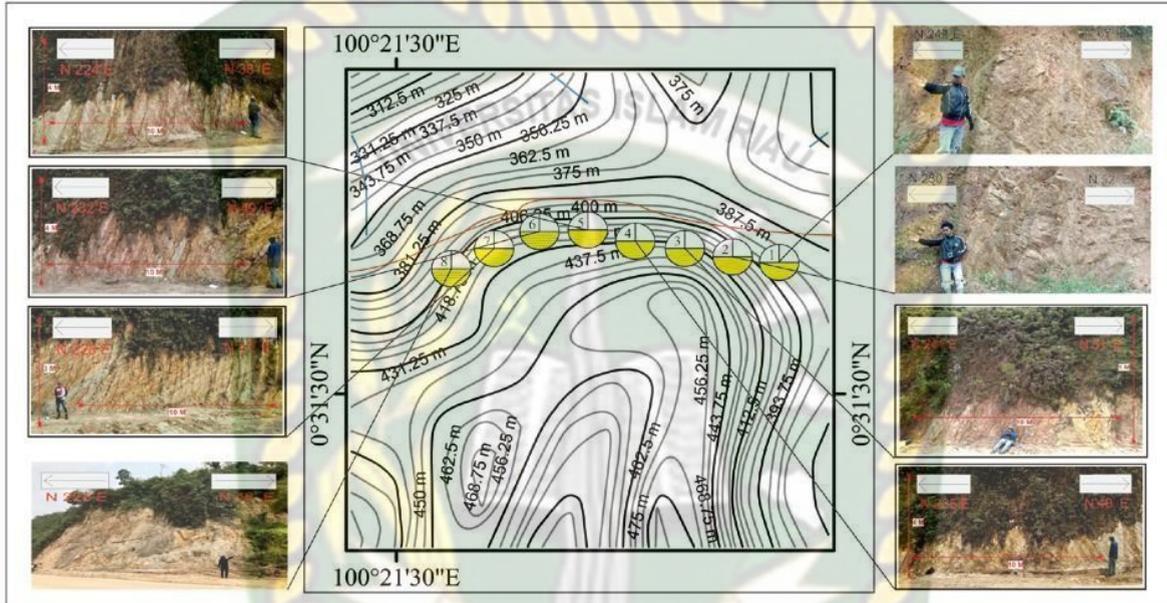
4.1.9 Peta Kerangka



UNIVERSITAS ISLAM RIAU
 FAKULTAS TEKNIK
 PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
 PEKANBARU
 2021
 PETA KERANGKA



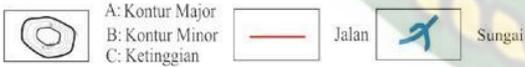
DAERAH TANGKOLIO, KECAMATAN ROKAN IV KOTO
 KABUPATEN ROKAN HULU -
 PROVINSI RIAU



Kilometers
 Disusun Oleh :
 Erick Heryadi S
 153610075



Legenda :

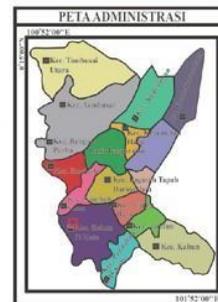


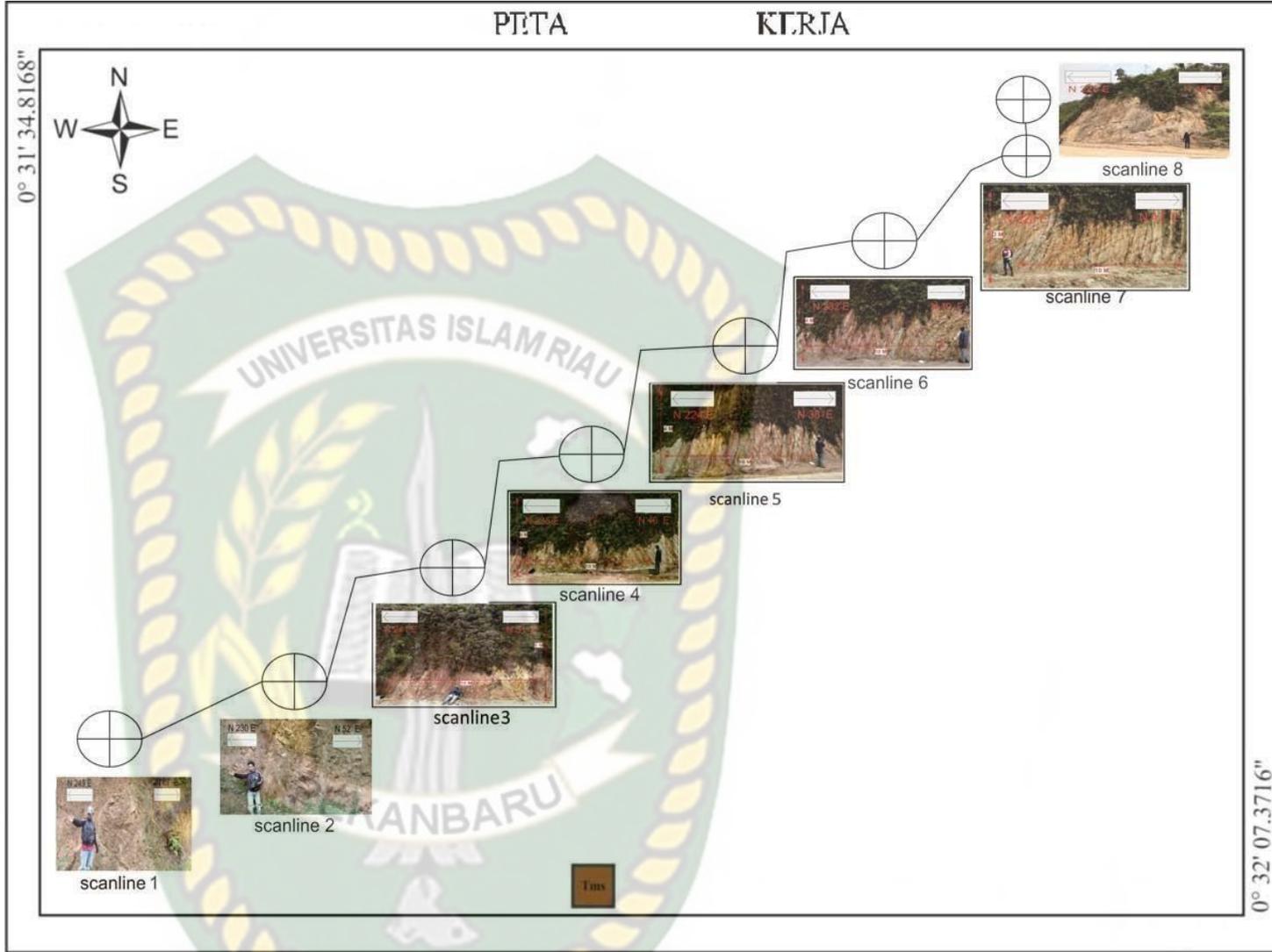
Deskripsi

Batupasir



Warna lapuk putih kecoklatan, warna segar putih keabuan, ukuran butir halus hingga sangat kasar, menyudut tanggung hingga menyudut, kemas tertutup, pemilahan sedang hingga baik, pemilahan buruk, non karbonatan, agak keras, struktur sedimen masif 8 stasion.





0° 32' 07.3716"

4.2 Analisis RMR

4.2.1 Kekuatan Batuan Utuh (*Uniaxial Compressive Strength*)

Dari hasil pengujian sampel yang diambil dilapangan dengan menggunakan *Schmidt Hammer Test* dan densitas sampel batuan, sehingga didapatkan hasil *Uniaxial Compressive Strength* (UCS) sebagai berikut :

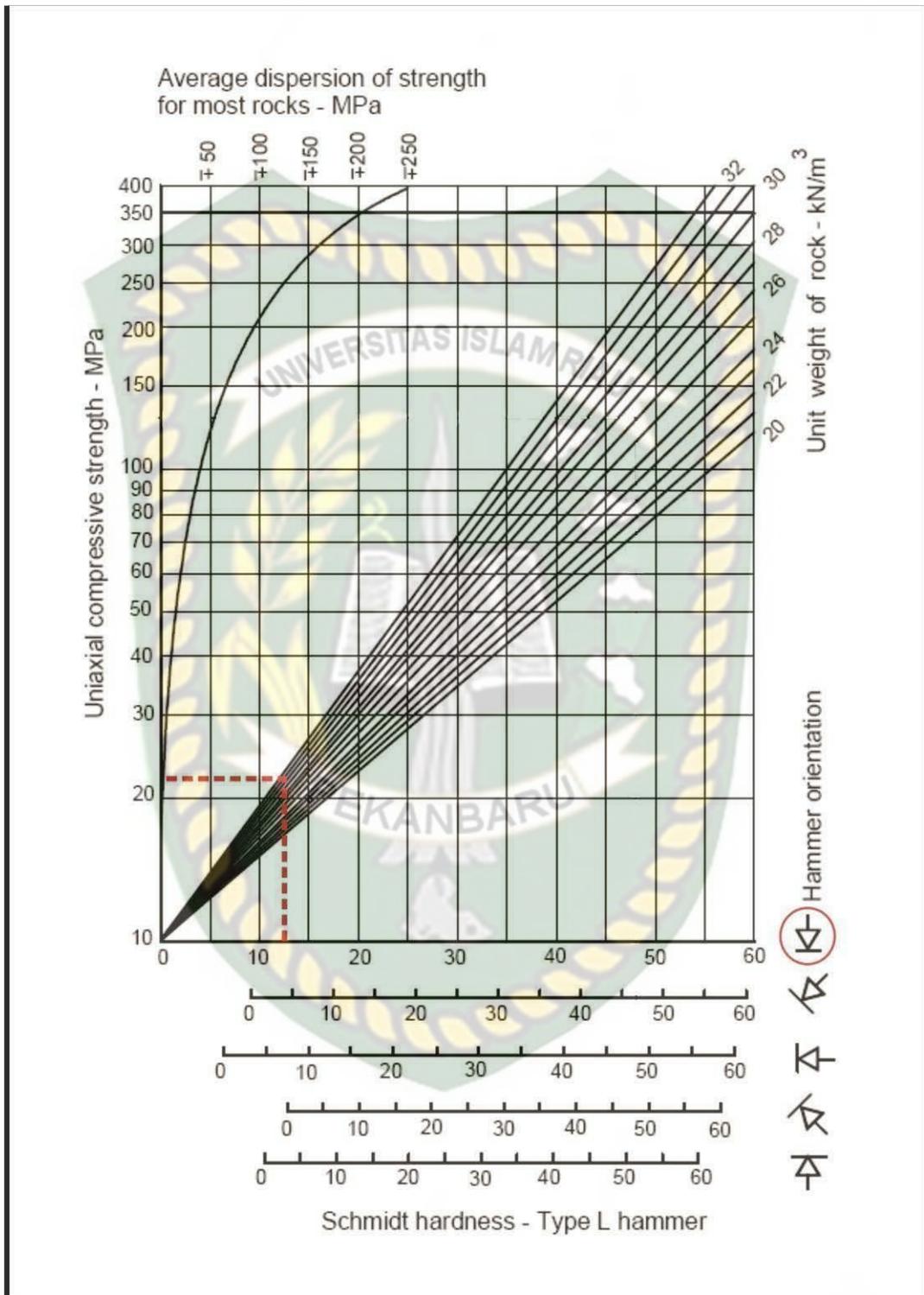
Tabel 4.1 Data uji Schmidt Hammer

No	Data	No	Data
1	17	9	14
2	14	10	12
3	13	11	10
4	10	12	16
5	20	13	13
6	11	14	14
7	14	15	11
8	10		

Maka nilai rata-rata dari uji Schmidt Hammer adalah 13.2. Rata-rata ini akan digunakan untuk korelasi pada diagram Schmidt Hammer untuk mendapatkan nilai *Uniaxial Compressive Strength* (UCS). Sedangkan untuk nilai densitas sampel batuan adalah sebagai berikut :

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.53 \text{ Kg}}{0.00017 \text{ m}^3} = 3117 \text{ Kg/m}^3 = 31 \text{ KN/m}^3$$

Setelah didapat nilai rata-rata uji Schmidt Hammer dan densitas sampel batuan, maka dikorelasikan kedalam diagram Schmidt Hammer untuk mendapatkan nilai *Uniaxial Compressive Strength* (UCS) dapat dilihat pada **gambar 4.11**. Berdasarkan hasil nilai *Uniaxial Compressive Strength* (UCS) didapatkan nilai dengan 21 MPa, termasuk dalam bobot 2 dan termasuk dalam kategori lemah (dapat dilihat pada tabel 4.2).



Gambar 4.11 Diagram hasil nilai Schmidt Hammer

Tabel 4.2 Nilai kekuatan batuan utuh tiap *scanline*

Deskripsi Kualitatif	UCS (MPa)	Rating
Sangat kuat sekali (<i>exceptionally strong</i>)	>250	15
Sangat kuat (<i>very strong</i>)	100-250	12
Kuat (<i>strong</i>)	50-100	7
Sedang (<i>average</i>)	25-50	4
Lemah (<i>weak</i>)	5-25	2
Sangat lemah (<i>very weak</i>)	1-5	1
Sangat lemah sekali (<i>extremely weak</i>)	<1	0

4.2.2 RQD (*Rock Quality Designation*)

Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan nilai RQD di seluruh *scanline* berkisar antara 16% - 82%. Dari hasil rata-rata nilai tersebut, maka lereng di lokasi penelitian memiliki empat bobot hasil perhitungan RQD yang berbeda, yaitu 3, 8, 13, 17.

1. Perhitungan RQD *scanline* 1 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{RQD} &= 115 - 3.3 J_v \\
 &= 115 - 3.3 \times 26 \\
 &= 29.2 \%
 \end{aligned}$$

Dari hasil tersebut, RQD pada *scanline* 1 berada pada rentang 25% - 50% dengan bobot sebesar 8 (Tabel 4.3).

Tabel 4.3 Nilai RQD *scanline* 1

Nilai RQD	Rating
90% - 100%	20
75% - 90%	17
50% - 75%	13
25% - 50%	8
< 25%	3

2. Perhitungan RQD *scanline* 2 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{RQD} &= 115 - 3.3 J_v \\
 &= 115 - 3.3 \times 20 \\
 &= 49 \%
 \end{aligned}$$

Dari hasil tersebut, RQD pada *scanline* 2 berada pada rentang 25% - 50% dengan bobot sebesar 8 (Tabel 4.4).

Tabel 4.4 Nilai RQD *scanline* 2

Nilai RQD	Rating
90% - 100%	20
75% - 90%	17
50% - 75%	13
25% - 50%	8
< 25%	3

3. Perhitungan RQD *scanline* 3 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{RQD} &= 115 - 3.3 J_v \\
 &= 115 - 3.3 \times 28 \\
 &= 22.6 \%
 \end{aligned}$$

Dari hasil tersebut, RQD pada *scanline* 3 berada pada rentang <25% dengan bobot sebesar 3 (Tabel 4.5).

Tabel 4.5 Nilai RQD *scanline* 3

Nilai RQD	Rating
90% - 100%	20
75% - 90%	17
50% - 75%	13
25% - 50%	8
< 25%	3

4. Perhitungan RQD *scanline* 4 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{RQD} &= 115 - 3.3 J_v \\
 &= 115 - 3.3 \times 18 \\
 &= 55.6 \%
 \end{aligned}$$

Dari hasil tersebut, RQD pada *scanline* 4 berada pada rentang 50% - 75% dengan bobot sebesar 13 (Tabel 4.6).

Tabel 4.6 Nilai RQD *scanline* 4

Nilai RQD	Rating
90% - 100%	20

75% - 90%	17
50% - 75%	13
25% - 50%	8
< 25%	3

5. Perhitungan RQD *scanline* 5 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{RQD} &= 115 - 3.3 J_v \\ &= 115 - 3.3 \times 24 \\ &= 35.8 \% \end{aligned}$$

Dari hasil tersebut, RQD pada *scanline* 5 berada pada rentang 25% - 50% dengan bobot sebesar 8 (Tabel 4.7).

Tabel 4.7 Nilai RQD *scanline* 5

Nilai RQD	Rating
90% - 100%	20
75% - 90%	17
50% - 75%	13
25% - 50%	8
< 25%	3

6. Perhitungan RQD *scanline* 6 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{RQD} &= 115 - 3.3 J_v \\ &= 115 - 3.3 \times 30 \\ &= 16 \% \end{aligned}$$

Dari hasil tersebut, RQD pada *scanline* 6 berada pada rentang <25% dengan bobot sebesar 3 (Tabel 4.8).

Tabel 4.8 Nilai RQD *scanline* 6

Nilai RQD	Rating
90% - 100%	20
75% - 90%	17
50% - 75%	13
25% - 50%	8
< 25%	3

7. Perhitungan RQD *scanline* 7 sebagai berikut:

$$\text{RQD} = 115 - 3.3 J_v$$

$$= 115 - 3.3 \times 14$$

$$= 68.8 \%$$

Dari hasil tersebut, RQD pada *scanline* 7 berada pada rentang 50% - 75% dengan bobot sebesar 13 (Tabel 4.9).

Tabel 4.9 Nilai RQD *scanline* 7

Nilai RQD	Rating
90% - 100%	20
75% - 90%	17
50% - 75%	13
25% - 50%	8
< 25%	3

8. Perhitungan RQD *scanline* 8 sebagai berikut:

$$\text{RQD} = 115 - 3.3 J_v$$

$$= 115 - 3.3 \times 10$$

$$= 82 \%$$

Dari hasil tersebut, RQD pada *scanline* 8 berada pada rentang 75% - 90% dengan bobot sebesar 17 (Tabel 4.10).

Tabel 4.10 Nilai RQD *scanline* 8

Nilai RQD	Rating
90% - 100%	20
75% - 90%	17
50% - 75%	13
25% - 50%	8
< 25%	3

Dari hasil nilai rata – rata RQD di setiap *scanline* adalah 44,875 % yang di kategorikan dalam kelas jelek (*poor*).

4.2.3 Jarak Antar Diskontinuitas

Untuk analisis jarak spasi diskontinuitas data yang digunakan adalah data lapangan yang diambil dari rata-rata jarak diskontinuitas di semua *scanline* dengan jarak 82.5 – 185.7 milimeter dengan deskripsi rapat, sehingga dari data tersebut didapati bobot nilai sebesar 8 (Tabel 4.11).

Tabel 4.11 Nilai jarak antar diskontinuitas tiap *scanline*

Deskripsi	Spasi diskontinuitas	Bobot
Sangat lebar (<i>very wide</i>)	>2 m	20
Lebar (<i>wide</i>)	0.6 – 2 m	15
Sedang (<i>moderate</i>)	200 - 600 mm	10
Rapat (<i>close</i>)	60 – 200 mm	8
Sangat rapat (<i>very close</i>)	<60 mm	5

4.2.4 Kondisi Diskontinuitas

Pada analisis ini data yang digunakan adalah data yang diambil dari lapangan yang meliputi panjang, bukaan, kekasaran, material pengisi, dan pelapukan dari diskontinuitas. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, didapatkan kondisi diskontinuitas dari beberapa parameter berupa:

- a. Panjang diskontinuitas berkisar antara 0.037 – 0.1044 m. Dari nilai tersebut didapatkan bobot yakni 6.
- b. Bukaan yang terdapat pada lokasi penelitian ini adalah berkisar antara none - < 1.29 mm. Dari nilai tersebut didapatkan bobot yakni 6, 5, 4 dan 1 .
- c. Kekasaran diskontinuitas yang didapatkan adalah sedikit kasar, sehingga didapatkan bobot sebesar 3.
- d. Rata – rata tidak adanya bahan pengisi pada bukaan, sehingga didapatkan bobot yakni sebesar 6.
- e. Pelapukan yang terjadi pada lokasi penelitian berada pada tingkat sedikit terlapukkan. Dari tingkat tersebut, didapatkan bobot penilaian sebesar 5.

Dari keseluruhan data parameter kondisi diskontinuitas didapatkan bobot nilai sebesar 26 (Tabel 4.12).

Tabel 4.12 Nilai kondisi diskontinuitas tiap *scanline*

Parameter	Bobot				
	< 1m	1-3 m	3-10 m	10-20 m	> 20m
Panjang diskontinuitas (<i>Persistence countinuity</i>)	6	4	2	1	0
Jarak antar permukaan diskontinuitas (<i>separation aperture</i>)	Tidak ada	< 0,1 mm	0,1-1 mm	1-5 mm	> 5 mm
	6	5	4	1	0
Kekasaran diskontinuitas	Sangat	Kasar	Sedikit	Halus	Slickensided

<i>(Roughness)</i>	kasar		kasar		
	6	5	3	1	0
Material pengisi <i>(infilling)</i>	Tidak ada	Keras < 5 mm	Keras > 5 mm	Lunak < 5 mm	Lunak > 5 mm
	6	4	2	2	0
Pelapukan <i>(weathering)</i>	Tidak lapuk	Sedikit lapuk	Lapuk	Sangat lapuk	Hancur
	6	5	3	1	0
Total bobot	26				

Kondisi Air Tanah

Kondisi air tanah yang berada pada lereng pengamatan tiap *scanline* adalah kering (*completely dry*) karena pada lereng ini tidak dijumpai air mengalir ataupun membasahi permukaan lereng sehingga didapatkan bobot nilai sebesar 15 (Tabel 4.13).

Tabel 4.13 Nilai kondisi air tanah tiap *scanline*

Kondisi Air Tanah	Bobot
Kering <i>(completely dry)</i>	15
Lembab <i>(wamp)</i>	10
Basah <i>(wet)</i>	7
Menetes <i>(dripping)</i>	4
Mengalir <i>(flowing)</i>	0

4.2.6 Orientasi Diskontinuitas

Lereng berada pada arah jurus tegak lurus sumbu terowongan dan nilai kemiringan sebesar 45° - 90° dengan maju berlawanan arah kemiringan, maka diskontinuitas yang terdapat di lokasi penelitian secara keseluruhan adalah sedang (maju berlawanan arah kemiringan) dan lokasi penelitian ini adalah sebuah lereng. Dari hasil tersebut didapatkan bobot nilai sebesar -25 (Tabel 4.14).

Tabel 4.14 Nilai orientasi diskontinuitas tiap *scanline*

Orientasi Diskontinuitas (<i>Slopes</i>)	Bobot
Sangat Menguntungkan	0
Menguntungkan	-5
Sedang	-25
Tidak Menguntungkan	-50
Sangat Tidak Menguntungkan	-

4.2.7 Total Bobot Tiap *Scanline*

Dari hasil pengamatan dan perhitungan dari beberapa parameter terhadap lereng di lokasi penelitian, maka didapatkan hasil bobot RMR dari tiap *scanline* pada tabel berikut :

Tabel 4.15 Total bobot RMR *scanline* 1

Parameter	Nilai / Kondisi	Bobot
Kekuatan batuan	21 Mpa	2
RQD	29.20%	8
Jarak diskontinuitas	185.7 mm	8
Kondisi diskontinuitas	Sedikit kasar, tidak ada bukaan, sedikit terlapukkan	26
Kondisi air tanah	Kering	15
Orientasi diskontinuitas	Sedang (lereng)	-25
Jumlah bobot		34
Kelas masa batuan		IV
Deskripsi		Jelek
Average stand-up time		10 jam untuk span 2.5 m
Kohesi (kPa)		100 - 200
Sudut geser dalam		15 ⁰ – 25 ⁰

Scanline 1 dengan total bobot RMR sebesar 34 termasuk dalam kelas IV dan bersifat Jelek. Stand-up time pada *scanline* 1 sekitar 10 jam untuk span 2.5 m, dengan nilai kohesi 100 – 200 kPa dan nilai sudut geser dalam 15⁰ – 25⁰.

Tabel 4.16 Total bobot RMR *scanline* 2

Parameter	Nilai / Kondisi	Bobot
Kekuatan batuan	21 Mpa	2
RQD	49 %	8
Jarak diskontinuitas	83 mm	8
Kondisi diskontinuitas	Sedikit kasar, bukaan 0.65 mm, sedikit terlapukkan	24
Kondisi air tanah	Kering	15
Orientasi diskontinuitas	Sedang (lereng)	-25
Jumlah bobot		32
Kelas masa batuan		IV
Deskripsi		Jelek
Average stand-up time		10 jam untuk span 2.5 m
Koheisi (kPa)		100 - 200
Sudut geser dalam		15 ⁰ – 25 ⁰

Scanline 2 dengan total bobot RMR sebesar 32 termasuk dalam kelas IV dan bersifat Jelek. Stand-up time pada *scanline* 2 sekitar 10 jam untuk span 2.5 m, dengan nilai koheisi 100 – 200 kPa dan nilai sudut geser dalam 15⁰ – 25⁰.

Tabel 4.17 Total bobot RMR *scanline* 3

Parameter	Nilai / Kondisi	Bobot
Kekuatan batuan	21 Mpa	2
RQD	22.6 %	3
Jarak diskontinuitas	102.5 mm	8
Kondisi diskontinuitas	Sedikit kasar, tidak ada bukaan, sedikit terlapukkan	26
Kondisi air tanah	Kering	15
Orientasi diskontinuitas	Sedang (lereng)	-25
Jumlah bobot		29
Kelas masa batuan		IV
Deskripsi		Jelek
Average stand-up time		10 jam untuk span 2.5 m
Koheisi (kPa)		100 - 200
Sudut geser dalam		15 ⁰ – 25 ⁰

Scanline 3 dengan total bobot RMR sebesar 29 termasuk dalam kelas IV dan bersifat Jelek. Stand-up time pada *scanline* 3 sekitar 10 jam untuk span 2.5 m, dengan nilai koheisi 100 – 200 kPa dan nilai sudut geser dalam 15⁰ – 25⁰.

Tabel 4.18 Total bobot RMR *scanline* 4

Parameter	Nilai / Kondisi	Bobot
Kekuatan batuan	21 Mpa	2
RQD	55.6 %	13
Jarak diskontinuitas	120.5 mm	8
Kondisi diskontinuitas	Sedikit kasar, bukaan 0.072 mm, sedikit terlapukkan	25
Kondisi air tanah	Kering	15
Orientasi diskontinuitas	Sedang (lereng)	-25
Jumlah bobot		38
Kelas masa batuan		IV
Deskripsi		Jelek
Average stand-up time		10 jam untuk span 2.5 m
Kohesi (kPa)		100 - 200
Sudut geser dalam		15 ⁰ – 25 ⁰

Scanline 4 dengan total bobot RMR sebesar 38 termasuk dalam kelas IV dan bersifat Jelek. Stand-up time pada *scanline* 4 sekitar 10 jam untuk span 2.5 m, dengan nilai kohesi 100 – 200 kPa dan nilai sudut geser dalam 15⁰ – 25⁰.

Tabel 4.19 Total bobot RMR *scanline* 5

Parameter	Nilai / Kondisi	Bobot
Kekuatan batuan	21 Mpa	2
RQD	35.8 %	8
Jarak diskontinuitas	82.5 mm	8
Kondisi diskontinuitas	Sedikit kasar, bukaan 1.29 mm, sedikit terlapukkan	21
Kondisi air tanah	Kering	15
Orientasi diskontinuitas	Sedang (lereng)	-25
Jumlah bobot		29
Kelas masa batuan		IV
Deskripsi		Jelek
Average stand-up time		10 jam untuk span 2.5 m
Kohesi (kPa)		100 - 200
Sudut geser dalam		15 ⁰ – 25 ⁰

Scanline 5 dengan total bobot RMR sebesar 29 termasuk dalam kelas IV dan bersifat Jelek. Stand-up time pada *scanline* 5 sekitar 10 jam untuk span 2.5 m, dengan nilai kohesi 100 – 200 kPa dan nilai sudut geser dalam 15⁰ – 25⁰.

Tabel 4.20 Total bobot RMR *scanline* 6

Parameter	Nilai / Kondisi	Bobot
Kekuatan batuan	21 Mpa	2
RQD	16 %	3
Jarak diskontinuitas	92 mm	8
Kondisi diskontinuitas	Sedikit kasar, bukaan 0.26 mm, sedikit terlapukkan	24
Kondisi air tanah	Kering	15
Orientasi diskontinuitas	Sedang (lereng)	-25
Jumlah bobot		27
Kelas masa batuan		IV
Deskripsi		Jelek
Average stand-up time		10 jam untuk span 2.5 m
Koheesi (kPa)		100 - 200
Sudut geser dalam		15 ⁰ – 25 ⁰

Scanline 6 dengan total bobot RMR sebesar 27 termasuk dalam kelas IV dan bersifat Jelek. Stand-up time pada *scanline* 6 sekitar 10 jam untuk span 2.5 m, dengan nilai koheesi 100 – 200 kPa dan nilai sudut geser dalam 15⁰ – 25⁰.

Tabel 4.21 Total bobot RMR *scanline* 7

Parameter	Nilai / Kondisi	Bobot
Kekuatan batuan	21 Mpa	2
RQD	68.8 %	13
Jarak diskontinuitas	92 mm	8
Kondisi diskontinuitas	Sedikit kasar, tidak ada bukaan, sedikit terlapukkan	26
Kondisi air tanah	Kering	15
Orientasi diskontinuitas	Sedang (lereng)	-25
Jumlah bobot		39
Kelas masa batuan		IV
Deskripsi		Jelek
Average stand-up time		10 jam untuk span 2.5 m
Koheesi (kPa)		100 - 200
Sudut geser dalam		15 ⁰ – 25 ⁰

Scanline 7 dengan total bobot RMR sebesar 39 termasuk dalam kelas IV dan bersifat Jelek. Stand-up time pada *scanline 7* sekitar 10 jam untuk span 2.5 m, dengan nilai kohesi 100 – 200 kPa dan nilai sudut geser dalam $15^0 - 25^0$.

Tabel 4.22 Total bobot RMR *scanline 8*

Parameter	Nilai / Kondisi	Bobot
Kekuatan batuan	21 Mpa	2
RQD	82 %	17
Jarak diskontinuitas	85 mm	8
Kondisi diskontinuitas	Sedikit kasar, tidak ada bukaan, sedikit terlapukkan	26
Kondisi air tanah	Kering	15
Orientasi diskontinuitas	Sedang (lereng)	-25
Jumlah bobot		43
Kelas masa batuan		III
Deskripsi		Sedang
Average stand-up time		1 minggu untuk span 5 m
Kohesi (kPa)		200 - 300
Sudut geser dalam		$25^0 - 35^0$

Scanline 8 dengan total bobot RMR sebesar 43 termasuk dalam kelas III dan bersifat Sedang. Stand-up time pada *scanline 8* sekitar 1 minggu untuk span 5 m, dengan nilai kohesi 200 – 300 kPa dan nilai sudut geser dalam $25^0 - 35^0$.

4.2.8 Total Bobot Seluruh *Scanline*

Dari hasil pengamatan dan perhitungan dari beberapa parameter terhadap lereng di lokasi penelitian, didapatkan total bobot RMR yang berkisar antara 27 – 43. Pada total bobot tersebut, lereng di lokasi penelitian rata-rata berada di kelas IV dan termasuk pada kategori Jelek yang mana lereng pada kelas IV memiliki Stand-up time sekitar 10 jam untuk span 2.5 m,, dengan nilai kohesi 100 - 200 kPa dan nilai sudut geser dalam $15^0 - 25^0$ (Tabel 4.23).

Tabel 4.23 Total bobot RMR seluruh scanline

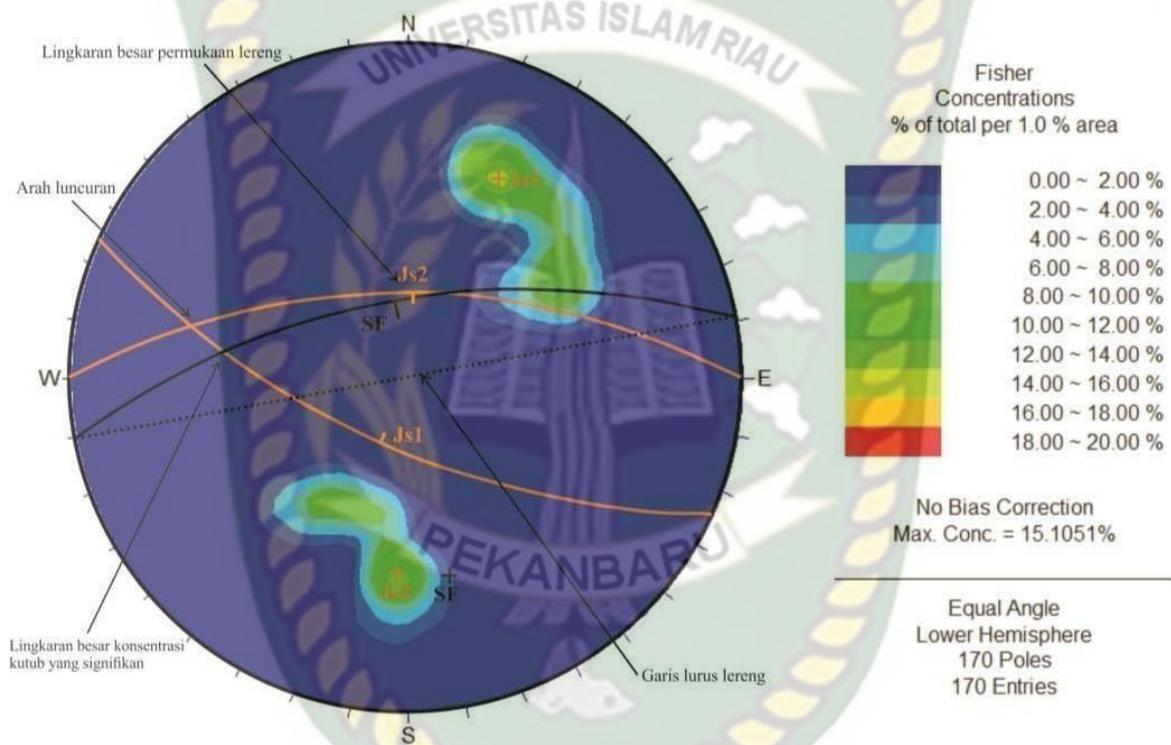
Parameter	Scanline							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Kekuatan batuan	2	2	2	2	2	2	2	2
RQD	8	8	3	13	8	3	13	17
Jarak diskontinuitas	8	8	8	8	8	8	8	8
Kondisi diskontinuitas	26	24	26	25	21	24	26	26
Kondisi air tanah	15	15	15	15	15	15	15	15
Orientasi diskontinuitas	-25	-25	-25	-25	-25	-25	-25	-25
Total bobot	34	32	29	38	29	27	39	43
Kelas	IV	III						
Deskripsi	Jelek	Sedang						
<i>Average stand-up time</i>	10 jam untuk span 2.5 m	1 minggu untuk span 5 m						
Kohesi (kPa)	100 - 200	100 - 200	100 - 200	100 - 200	100 - 200	100 - 200	100 - 200	200 - 300
Sudut geser dalam	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25	25 - 35
RMR Total	271							
RMR _{Basic}	33.87							
Deskripsi Kelas RMR	IV (Jelek)							

Dari hasil penentuan kelas masa batuan RMR, terdapat cara – cara support yang akan dilakukan terhadap lereng penelitian yang diharapkan dapat meminimalisir dan mengantisipasi terjadinya kegagalan pada lokasi penelitian yaitu *ekskavasi, rock bolts, scotcrete dan steel sets*.

4.3 Analisis Kinematika

Analisis Kinematika merupakan analisis rekonstruksi dari pergerakan yang terjadi pada saat proses deformasi batuan yang terjadi di semua skala. Analisis kinematika menggunakan parameter orientasi struktur geologi, orientasi lereng dan sudut geser batuan yang diproyeksikan dalam analisis stereografis sehingga dapat diketahui tipe dan arah longoran.

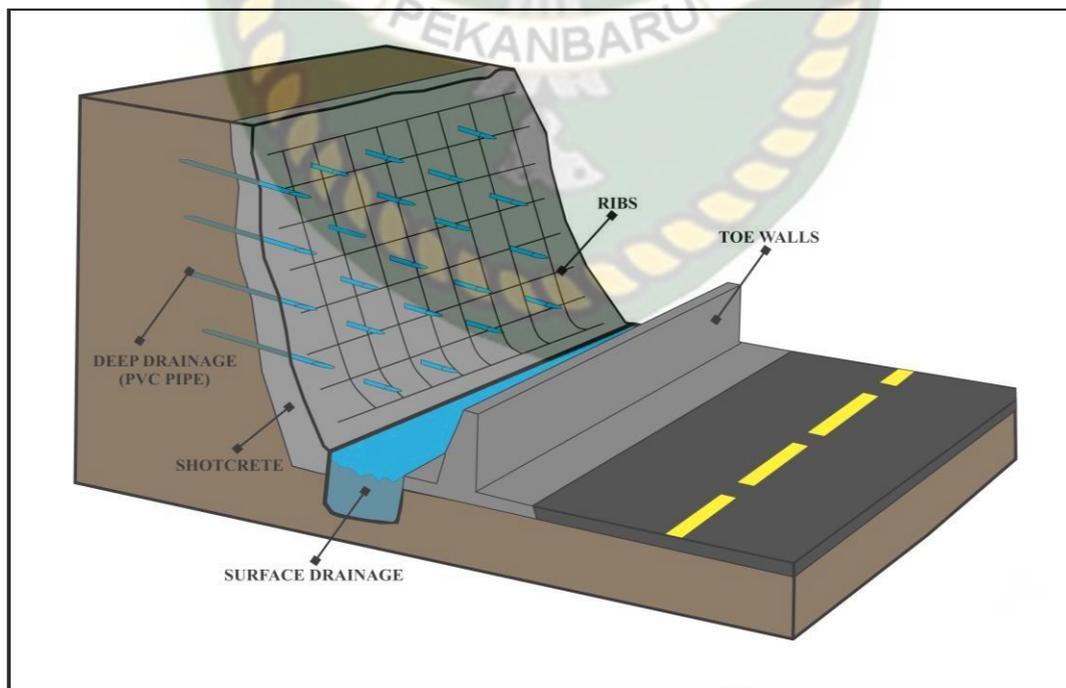
Dari hasil data diskontinuitas *scanline* 1 – *scanline* 8 didapati data rekahan yang melewati garis pengamatan, dari proses pengelompokan seluruh set diskontinuitas dari tiap *scanline* dengan menggunakan bantuan *software Dips v.5.1*. Didapatkan satu set diskontinuitas yaitu JS2 dengan nilai strike/dip $64^{\circ}/N\ 270^{\circ}\ E$ dan dari perhitungan dilapangan didapatkan nilai *slope face* yaitu $63^{\circ}/N\ 260^{\circ}\ E$. Jenis kegagalan yang didapatkan ialah keruntuhan *Wedges*.



Gambar 4.12 Hasil plot data set diskontinuitas

4.4 Pemodelan Lereng

Dari pemodelan diatas dilakukan *support* RMR karena *support* RMR lebih cocok dan mendukung bagi lereng tersebut, dapat dijelaskan bahwa lereng tersebut awalnya dilakukan (re-excavation) penggalian kembali pada sebagian lereng, setelah dilakukan penggalian lalu dilakukan semesnisasi (shotcrete) umumnya memiliki ketebalan 75 – 100 mm, dimana saat itu telah terlebih dahulu dipasang ribs yang berfungsi sebagai penahan atau penyangga kestabilan lereng dan juga dipasang pipa PVC (deep drainage) dengan panjang pipa melebihi ketebalan semenisasi sekitar 150 – 300 mm dengan jarak pipa satu dengan pipa lainnya 1 meter, deep drainage berfungsi untuk aliran air dari atas permukaan lereng yang meresap kedalam tanah yang tertahan akibat semenisasi yang disalurkan keluar permukaan lereng, semenisasi (shotcrete) telah ditambahkan dental concrete sebagai bahan perekat atau bahan tambalan. Selanjutnya dibuat dinding penahan (toe walls) yang berfungsi sebagai pencegah / penahan material runtuh lereng agar tidak ke jalan / mempengaruhi badan jalan. Dan yang terakhir pembuatan parit (surface drainage) yang berfungsi sebagai saluran pembuangan air dari pipa PVC (deep drainage) dan air sekitar lereng juga berfungsi mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi banjir di lokasi tersebut



4.13 Hasil pemodelan lereng daerah penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisis dan pembahasan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Daerah penelitian merupakan satu lereng yang dibagi menjadi 8 titik pengamatan mulai dari *scanline* 1 hingga *scanline* 8.
2. Berdasarkan hasil perhitungan RMR_{basic} didapatkan kisaran nilai rata – rata keseluruhan adalah 33,87. Dari hasil tersebut disimpulkan bahwa lereng tersebut termasuk ke dalam kelas IV (*poor rock*) dengan nilai kohesi 100 – 200 kPa dan nilai sudut geser dalam sebesar $15^0 – 25^0$. Lereng di daerah penelitian dapat diklasifikasikan dalam kelas IV (jelek) dengan kondisi lereng tidak stabil dengan bentuk longsoran bidang atau baji dan sangat perlu perbaikan.
3. Berdasarkan analisis Kinematik, lereng di daerah penelitian memiliki satu set diskontinuitas yaitu JS2 (N 270^0 E / 64^0) dengan muka lereng N 260^0 E / 63^0 sehingga lereng ini termasuk kedalam tipe longsoran Wedges.
4. Dari hasil penelitian didapati bahwa lereng yang berada di daerah penelitian termasuk kedalam kondisi lereng yang tidak stabil.

5.2 Saran

Berdasarkan beberapa kesimpulan di atas, maka didapatkan beberapa saran yang dapat dijadikan sebagai acuan yaitu sebagai berikut :

1. Sangat diperlukan untuk melakukan pengawasan dan perawatan agar mengurangi potensi kegagalan pada lereng penelitian dengan berdasarkan petunjuk ekskavasi dan dukungan dari total hasil perhitungan SMR.

2. Tidak dilakukannya penambangan liar karena lereng berada di pinggir jalan alternatif Rokan – Pasaman dan dapat membahayakan para penggunajalan.
3. Perlu dilakukannya penelitian yang berkelanjutan pada lereng tersebut dan sekitarnya agar dapat terus dipantau sehingga potensi kegagalan pada lereng – lereng tersebut dapat diminimalisir.



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, N.M., Muttaqin., Husaini. 2017. Analisis Deformasi dan Retakan Struktur Terowongan Dengan Pemodelan *Pseudoshell*. Jurnal Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala. 6 (3), 243 – 250. ISSN 2088-9321 & ISSN e-2502-5295.
- Arief, S. 2007. Dasar – Dasar Analisis Kestabilan Lereng. PT INCO: Sorowako.
- Audah et al., 2017. Analisis Kestabilan Lereng Menggunakan Metode Slope Mass Rating dan Metode Stereografis Pada PIT Berenai PT. Dwinad Nusa Sejahtera (Sumatera Copper and Gold), Kabupaten Musi Rawas Utara, Provinsi Sumatra Selatan.
- Bieniawski, Z.T., 1976. *Rock Mass Classification in Rock Engineering*. In: Bieniawski, Z.T., Ed., *Symposium Proceedings of Exploration for Rock Engineering*, 1, 97-106.
- Bieniawski, Z. T., 1989. *Engineering Rock Mass Classification. Mining and Mineral Resources Research Institute*. The Pennsylvania State University.
- BSI 0-1. 2002. *Uniaxial Compressive Strength*. British Standart, Britania. *BS4408 pt.4 atau ASTM G80S-89*.
- Clark, B.C., Baird, A.K., Weldon, R.J., Tsusaki, D.M., Schabel, L. and Candelaria, M.P. 1982. Chemical composition of martian fines. *Journal of Geophysical Research* 87: 10,059-10,067.
- Clarke, M.C.G. Kartawa, W. dkk., 1982. Peta Geologi Regional Pekanbaru, Sumatera, Peta Geologi bersistem Sumtera.
- Fadhillah, M.A. 2017. Analisis Kestabilan Lereng Menggunakan Metode *Slope Mass Rating* Pada Jalan Lintas Riau – Sumbar KM 83 Kecamatan Kuok, Kabupaten Kampar, Riau.
- Goni, Griffith, “Perbandingan Kuat Tekan Beton pada Struktur Bangunan dengan Menggunakan *Hammer Test* dan Sampel Benda Uji Kubus dengan

Menggunakan Mesin Uji Kuat Tekan”, Skripsi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado.

Hariadi, Sundek; Wahyudhi, A., 2016. Kajian Stabilitas Lereng Timbunan Pada PT. Kayan Kaltara Coal Job Site PT. Nata Energi Resources Kabupaten Bulungan Propinsi Kalimantan Utara. J. Geol. Pertamb. 1

Hoek, E. and Brown, E.T. 1980. *Empirical strength criterion for rock masses*. J. Geotech. Engng Div., ASCE 106(GT9), 1013-1035.

Hoek, E. dan Bray, J. W., 1981. *Rock Slope Engineering : 3rd Edition*. Institution of Mining and Metallurgy, London. 402 hal.

Hoek, E., 2000. *Rock Engineering : Course Note*. Evert Hoek Consulting Engineering Inc. Vancouver, Kanada.

Hoek, E and Bray. J.W. 2005. *Rock Slope Engineering. 4rd. ed.* New York: Taylor & Francis e-Library.

Karundeng, Vilty Stilvan, “Penerapan Metode Schimdt *Hammer Test* dan *Core Drilled Test* untuk Evaluasi Kuat Tekan Beton pada Ruang IGD RSGM UNSRAT Guna Alih Fungsi Bangunan”, Skripsi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado.

Marlinus, M.L, et al., 2019. Analisis Kestabilan Lereng dengan Menggunakan Metode *Rock Mass Rating* dan Metode *Slope Mass Rating* Pada Penambangan Batupasir Daerah Bukit Pinang Kecamatan Samarinda Ulu Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur.

Mawardi, Lubis, 2003, Pengujian Struktur Beton dengan Metode *Hammer Test* dan Metode Uji Pembebanan (*Load Test*), USU Digital Library.

Palmström, A. 1982. *The volumetric joint count - a useful and simple measure of the degree of rock jointing*. Proc. 4th Congr. Int. Assn Engng Geol., Delhi 5, 221-228.

- Putra, A.P., Septanto, D., Praja,S,W. 2018. Penanganan Daerah Rawan Longsor Dengan Menggunakan Metode *Shotcrete*. *Jurnal Perkerataapian Indonesia* V 2 No.2. ISSN 2550 – 1127.
- Putra, D. B. E., & Choanji, T. 2016. *Preliminary Analysis of Slope Stability in Kuok and Surrounding Areas. Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 1(1), 41–44.
- Romana, M., 1985. *New Adjustment Rating for Application of Bieniawski Classification, International Syposium on the Role of Rock Mechanics*, Zacatecas.
- Romana, M., Seron, J.B (2003)., Montalar, E., “*SMR Geomechanics Classification: application, Experince and Validation ISMR, Technology roadmap for rock mechanics*”, South African Institute of Mining and Metallurgy.
- Sharpe (1938, dalam Hansen, 1984). Definisi longsoran (*landslide*) menurut adalah luncuran atau gelinciran (*sliding*) atau jatuhan (*falling*) dari massa batuan/tanah atau campuran keduanya.
- Subekti, Riyan., & Putra, D. B. E. 2017. *Geomechanical Analysis on Slopes Using Rock Mass Rating (RMR)*.The 12th SEATUC Symposium. Yogyakarta.
- Yuskar, Y., Putra, D. B. E., Choanji, T., Faiez, Z., & Habibi, M. 2017. *Sandstone Reservoir Characteristic Based On Surficial Geological Data Of Sihapas Formation In Bukit Suligi Area, Southwest Central Sumatra Basin*. Proceeding of International Conference on Science Engineering and Technology, 1(1), 112– 117.