

Analisa Stabilitas Lereng di Area Bendungan Kerinci, PLTA Merangin, Kecamatan Merangin, Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi

I Putu Audiantafika¹, Hurien Helmi², Obrin Trianda³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Geologi, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : hurien.helmi@itny.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi geologi daerah penelitian dan potensi geologi yang terkandung pada daerah tersebut. Analisis batas keseimbangan kelerengan di PT Kerinci Merangin Hidro sudah mencapai tingkat aman dengan faktor keamanan 1.8 dengan menggunakan metode GLE/Morgenstern 1.8, dari Spenser 1.9 dan dari Bishop Simplified 1.9. Sementara spasi pemasangan rock bolt sudah mencapai titik standar yaitu dengan mempertimbangkan kondisi litologi daerah penelitian dengan spasi 3.5 meter antar rockbolt, namun pemasangan dan panjang rock bolt belum menembus bidang longsor. Nilai faktor keamanan tanpa rockbolt diperoleh melalui analisis *finite element* dengan faktor keamanan sudah mencapai titik aman, tetapi jika ingin mengevaluasi penambahan perkuatan perlu pertimbangan bidang longsor yang dianalisis menggunakan metode *finite element* dengan melihat total displacement yang paling besar, berdasarkan hasil interpretasi dengan rata-rata kedalaman sekitar 10-11 meter dari permukaan lereng. Yang artinya panjang rockbolt yang diperlukan sekitar 13-14 meter. Litologi yang perlu diperhatikan pada area right bank adalah litologi yang potensi tingginya longsor yaitu litologi lapili dengan kelas batuan class low (CL). **Kata kunci** : Kondisi geologi, Potensi geologi Batasi analisis keseimbangan, Faktor pengaman Pemasangan baut batu Analisis elemen hingga, Permukaan geser Perpindahan total Kelas batuan Kanan

ABSTRACT

This study aims to evaluate the geological conditions of the research area and the geological potential it contains. The limit equilibrium analysis of PT Kerinci Merangin Hidro indicates that the slope is in a safe condition, with safety factors obtained from the GLE/Morgenstern method at 1.8, from the Spencer method at 1.9, and from the Bishop Simplified method at 1.9. The installation of rock bolts with a spacing of 3.5 meters between each bolt has reached the standard point, considering the lithological conditions. However, the rock bolt installation has not penetrated the sliding surface. The safety factor without rock bolts obtained from the finite element analysis is 1.3. Although the factor of safety has reached a safe point, the addition of reinforcement needs to be considered by analyzing the sliding surface using the finite element method, taking into account the largest total displacement. Based on the interpretation results with an average depth of approximately 10-11 meters from the slope surface, a rock bolt length of about 13-14 meters is required. The lithology that needs attention in the right bank area is lapilli lithology with a rock class of low (CL)." Note: This abstract is a concise summary of the research provided. For any specific purposes or further inquiries about this research, it is essential to refer to the original research document to gain a more in-depth understanding.

Keywords: Geological conditions, Geological potential Limit equilibrium analysis, Safety factor Rock bolt installation Finite element analysis, Sliding surface Total displacement Rock class Right

PENDAHULUAN

Pelaksanaan Kerja Praktek (magang) di PT Kerinci Merangin Hidro sebagai studi khusus untuk melengkapi Draft buat Ujian Skripsi. Ketertarikan melaksanakan Kerja Praktek di PT Kerinci Merangin Hidro, karena merupakan unit yang bekerja dalam bidang Geologi Teknik yaitu pembangkit listrik tenaga air (PLTA) yang berhubungan dengan pembangunan infrastruktur-infrastruktur di dalamnya berupa pembangunan terowongan, bendungan, analisis kestabilan lereng serta konstruksi lainnya yang melakukan pengamatan kondisi geologi. Potensi sumber daya alam berupa air pada wilayah kabupaten kerinci merupakan salah satu hal yang menjadi faktor pendukung pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA).

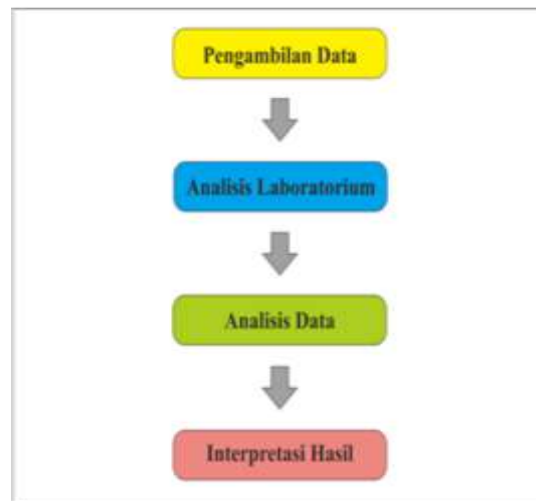
Wilayah yang paling berpotensi akan adanya PLTA tersebut ialah pada wilayah yang memiliki tingkat kecepatan dan debit air tinggi sehingga nantinya air-air tersebut akan memicu pergerakan terhadap turbin. Pemanfaatan kondisi alam yang berupa air akan diubah menjadi energi listrik merupakan upaya dalam memenuhi kebutuhan terhadap energi listrik untuk masyarakat Provinsi Jambi sendiri. Dimana kebutuhan terhadap energi listrik yang selama ini dipenuhi dari uap yang dihasilkan dari pembakaran terhadap batubara dapat terus memperbesar potensi polusi udara dan kerusakan lingkungan.

METODE PENELITIAN

Kegiatan Kerja Praktek dilaksanakan di **PT KERINCI MERANGIN HIDRO** yang bergerak di pembangkit listrik tenaga air, perusahaan ini berada di Kecamatan Batang Merangin, Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi. Pelaksanaan Kerja Praktek ini dimulai dari tanggal 21 Januari 2023 sampai 21 Maret 2023. Waktu kegiatan dilaksanakan pada hari Senin sampai Sabtu pukul 07.00 WIB sampai pukul 15.00 WIB sedangkan untuk kegiatan kantor atau lapangan disesuaikan dengan jadwal permintaan dosen pembimbing lapangan.

Pengumpulan data merupakan kegiatan yang dilakukan oleh mahasiswa selama Kerja Praktek, dimana pengumpulan data sesuai dengan topik Kerja Praktek. Hasil pengumpulan data ini berupa data sekunder yang telah disediakan oleh perusahaan, seperti Data Log Pengeboran, Data Permukaan air, Peta Geologi, dan Peta Geoteknik, penginputan parameter pada *software* analisis kestabilan lereng yang nantinya akan didapatkan nilai dari faktor keamanan yang nantinya akan menjadi pertimbangan dalam konstruksi lereng.

Pengolahan data merupakan tahap yang dilakukan setelah mahasiswa melakukan kegiatan pengumpulan data. Data yang diolah berupa data primer dengan pendeskripsian litologi sampel pemboran dan data sekunder berupa data analisis stabilitas lereng menggunakan metode *limit equilibrium* dan *finite element*. Dalam analisa stabilitas lereng terdapat dua metode yang dipakai yaitu metoda keseimbangan batas (Limit Equilibrium Method, LEM) dan metode elemen hingga (Finite Element Method, FEM).



Gambar 1. Skema Penelitian

HASIL DAN ANALISIS

PT Kerinci Merangin Hidro yang merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang Pembangkit listrik tenaga air dengan proyek-proyek yang besar di sepanjang Pulau Sulawesi dan Sumatera. PLTA Merangin 350 MW terletak di Desa Batang Merangin dan Muara Emat Kecamatan Batang Merangin, Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi.

Bendungan

Bendungan merupakan bangunan air yang dibangun secara melintang sungai, yang dibentuk dengan sedemikian rupa agar permukaan air sungai disekitarnya naik sampai ketinggian tertentu, sehingga air sungai tadi dapat dialirkan (Kartasapoetra, 1991). Adapun jenis bendungan yang digunakan di PT Kerinci Merangin Hidro yaitu : Bendungan Beton Adalah bendungan yang dibuat dengan cara memasang tulangan lalu ditambah campuran semen, pasir, kerikil sampai membentuk struktur yang



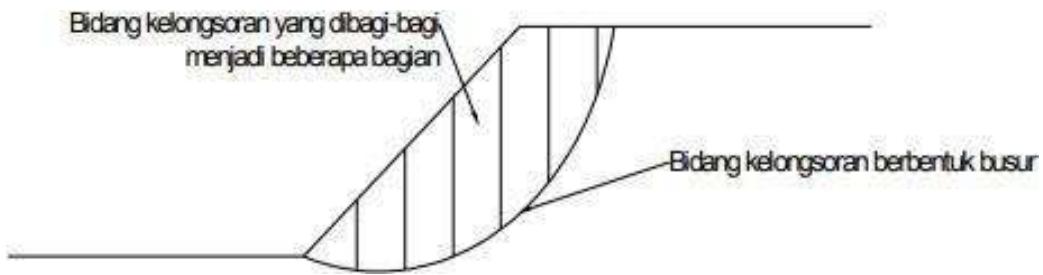
padat. Tahapan pembangunan bendungan secara umum yaitu tahapan studi, penyelidikan, perencanaan, pelaksanaan konstruksi, operasi dan pemeliharaan. (Margaretha dkk 2020).

Limit equilibrium method (LEM) dan Finite Elemen Method (FEM)

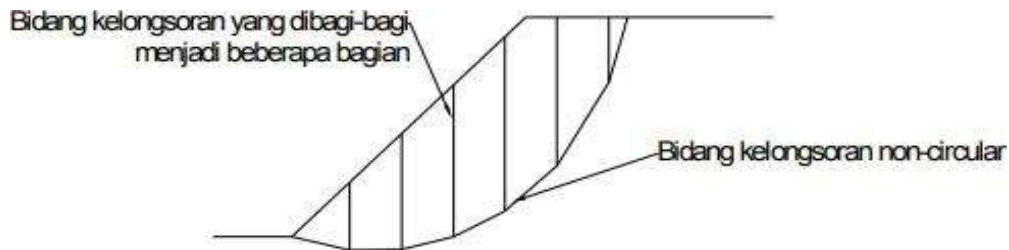
Dalam analisa stabilitas lereng terdapat dua metode yang dipakai yaitu metoda keseimbangan batas (*Limit Equilibrium Method*, LEM) dan metode elemen hingga (*Finite Element Method*, FEM).

Limit equilibrium method (LEM)

LEM adalah metode yang menggunakan prinsip kesetimbangan gaya. Metode analisis ini pertama-tama mengasumsikan bidang longsor yang dapat terjadi. Terdapat dua asumsi bidang longsor yaitu: bidang longsor berbentuk *circular* dan bidang longsor yang diasumsikan berbentuk *non-circular*. Bidang longsor *non-circular* terjadi apabila bidang tersebut mempunyai diskontinuitas seperti perlapisan dan *joint* yang jelas. Sedangkan bidang longsor *circular* terdapat pada tanah dan batuan yang lapuk kuat.



Gambar 2. Bidang longsor circular



Gambar 3. Bidang longsor Non-Circular

Perhitungan dilakukan dengan membagi-bagi tanah yang berada dalam bidang longsor dalam irisan-irisan, oleh karena itu metoda ini dikenal juga dengan nama metode irisan (*method of slice*) (Iong dan herman, 2012). Analisa dengan metode LEM dilakukan dengan menggunakan software slide versi 6 sedangkan Analisa dengan metode FEM dilakukan dengan software Fase 2.

Tabel 1. Data geoteknik untuk Analisa kestabilan lereng dengan menggunakan metode LEM

Litologi	Parameter		
	Kohesi (c)	Sudut geser dalam(ϕ)	Unit Weight(kN/M3)
Breksi vulkanik	197 kN/M3	35,16	25 kN/M3
Andesit	250 kN/M3	35.16	27 kN/M3
Lapili	30 kN/M3	30	18 kN/M3

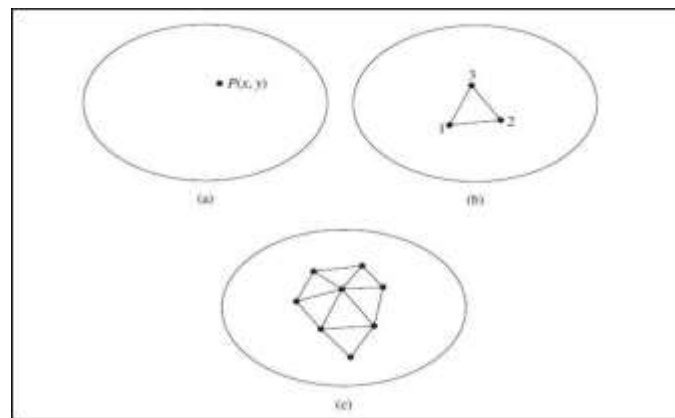
Setelah dianalisis menggunakan metode FEM pada software phase 2, interpretasi sampel pemboran dan membandingkannya dengan metode LEM di area right bank diinterpretasikan bidang longsor pada elevasi 751-687 Meter dengan kedalaman 64 Meter. Saat validasi pemboran pada CH0+110 dengan kondisi menggunakan metode LEM diinterpretasikan bidang longsor pada elevasi 751-687 Meter dengan kedalaman 64 Meter. Kemudian interpretasi dari sampel pemboran dari titik tertinggi observation well 1 dan sampai titik terendah OW 3 diinterpretasikan potensi longsor terdapat pada elevasi 761-721 Meter sedalam 29 Meter. Pada analisis menggunakan metode FEM dengan menggunakan software phase 2 diinterpretasikan bidang longsor

global pada elevasi 751-716 meter sedalam 35 meter, pada total displacement area longsor yang paling tinggi/paling besar pada elevasi 751-730 meter dengan kedalaman 9-10 meter dari permukaan lereng. Kemudian validasi pemboran pada CH0+060 dengan Interpretasi dari sampel pemboran dari titik tertinggi observation well 6 dan sampai titik terendah OW 5 diinterpretasikan potensi longsor terdapat pada elevasi 745-721 sedalam 29 meter. Pada analisis menggunakan metode FEM dengan menggunakan software phase 2 diinterpretasikan potensi longsor global pada elevasi 751-716 meter sedalam 35 meter, untuk total displacement pada elevasi area longsor yang paling tinggi/paling besar pada elevasi 751-730 meter dengan kedalaman 10-11 meter dari permukaan lereng.

Analisis kali ini yang paling mendekati data pemboran adalah metode finite element dengan selisih 6 meter, sedangkan selisih metode Limit equilibrium dengan metode finite element didapat dengan selisih kedalaman 29 meter. yang artinya metode finite element dan data pemboran mendukung analisis yang dilakukan.

Finite Elemen Method (FEM)

Dalam metode elemen hingga domain dari daerah yang dianalisis dibagi kedalam sejumlah zona-zona yang lebih kecil. Zona-zona kecil tersebut dinamakan elemen. Elemen-elemen tersebut dianggap saling berkaitan satu sama lain pada sejumlah titik-titik simpul. Perpindahan pada setiap titik-titik simpul dihitung terlebih dahulu, kemudian dengan sejumlah fungsi interpolasi yang diasumsikan, perpindahan pada sembarang titik dapat dihitung berdasarkan nilai perpindahan pada titik-titik simpul. Selanjutnya regangan yang terjadi pada setiap elemen dihitung berdasarkan besarnya perpindahan pada masing-masing titik simpul.



Gambar 4. Node dan elemen analisis 2D (Bathe, 2016)

Metode Perkuatan Lereng

Pada dasarnya lereng tanah/ batu yang terlalu curam menjadikan lereng tersebut tidak stabil dan berpotensi untuk longsor. Untuk memastikan lereng tanah/batu yang curam tetap stabil, maka pekerjaan proteksi tambahan perlu dilakukan pada lereng tersebut. Ada beberapa metode perkuatan lereng seperti :

1. Rock bolt.
2. wiremesh dan shotcrete.
3. Weep hole dan drain hole.
4. Kombinasi ke tiganya

Dari hasil mapping di lereng kanan (right bank) didapatkan litologi berupa breksi vulkanik dengan ciri-ciri warna fresh: coklat kemerahan, lapuk: coklat. Kekerasan : agak keras dan sedikit lapuk. Jenis batuan : batuan sedimen. Litologi kedua didapatkan andesit dengan ciri- ciri berupa warna fresh: abu-abu, lapuk, coklat, relatif keras, sedikit lapuk. Jenis batuan: batuan beku. Litologi ketiga berupa lapili dengan ciri-ciri warna fresh: putih kecoklatan, masif, berbutir sedang-kasar. Terdiri dari fragmen litik dan abu vulkanik jenis batuan: batuan piroklastik.

Drilling Investigasi dan Kondisi Geologi

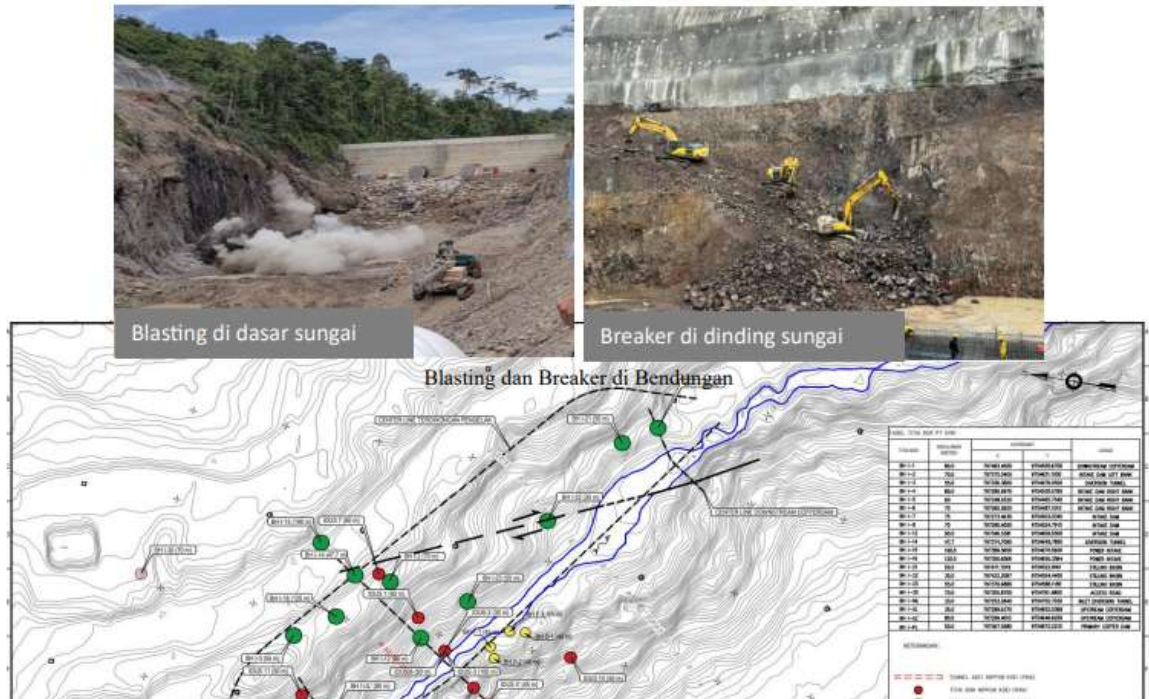
Sebelum bendungan Kerinci di bangun dilakukan serangkain drilling investigasi dan insitu serta laboratorium tes untuk mengetahui kondisi geologinya. Drilling investigasi dilakukan dalam 2 tahap yaitu tahap sebelum bendungan di konstruksi dan drilling investigasi yang dilakukan saat pekerjaan konstruksi bendungan



dikerjakan. Secara umum batuan yang dijumpai dari drilling investigasi yaitu: Soil/tanah dibagian paling atas, Endapan Sungai, Crystal Tuff, Sandstone interkalasi dengan Polymic Breccia, Basalt, Sandstone, Boulder Andesite, Crystal Pumice Tuff, Clay, Andesit Phorpyri, Polimic Breccia, Tuff dan Tuff Breccia. Bendungan Kerinci di bangun dengan cara peledakan di dinding sungai (dinding kiri dan dinding kanan) serta di dasar sungai untuk mendapatkan batuan yang bagus sehingga nantinya bendungan menjadi stabil. Setelah ekskavasi mencapai design line maka areal dinding dan dasar sungai akan di mapping untuk mengetahui kondisi geologinya.

Ekskavasi Bendungan

Excavasi di area bendungan secara umum dilakukan dengan cara blasting atau peledakan tetapi ada juga dilakukan dengan cara breaker terutama di area-area yang ada alat-alat konstruksi seperti tower crane atau di area-area yang sudah di beton untuk mendapat garis design

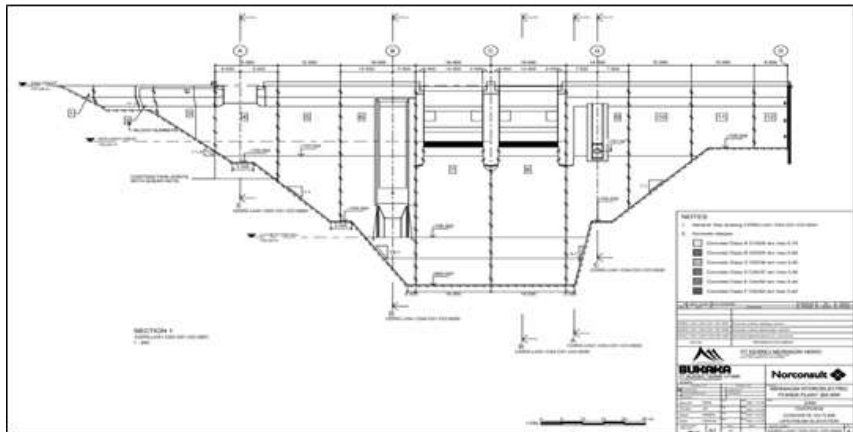


Gambar 5. Peta Lokasi Drilling Investigasi

Perkuatan Pondasi Bendungan

Excavasi di pondasi bendungan setelah mencapai garis desain (RL 685), akan di periksa sama team geologi untuk mengetahui kondisinya apakah perlu dilakukan perbaikan atau tidak. Secara umum perbaikan pondasi bendungan dilakukan dengan 2 cara :

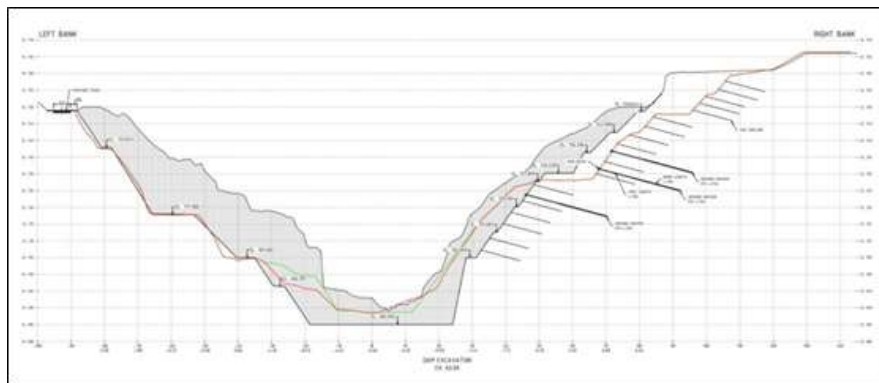
1. Penggantian material/batuan lunak dengan beton
2. Consolidation grouting



Gambar 6. Pembagian block/monolith pada bendungan Kerinci

Analisa kestabilan lereng dilakukan di lereng sebelah kanan dari tubuh bendungan dengan cara:

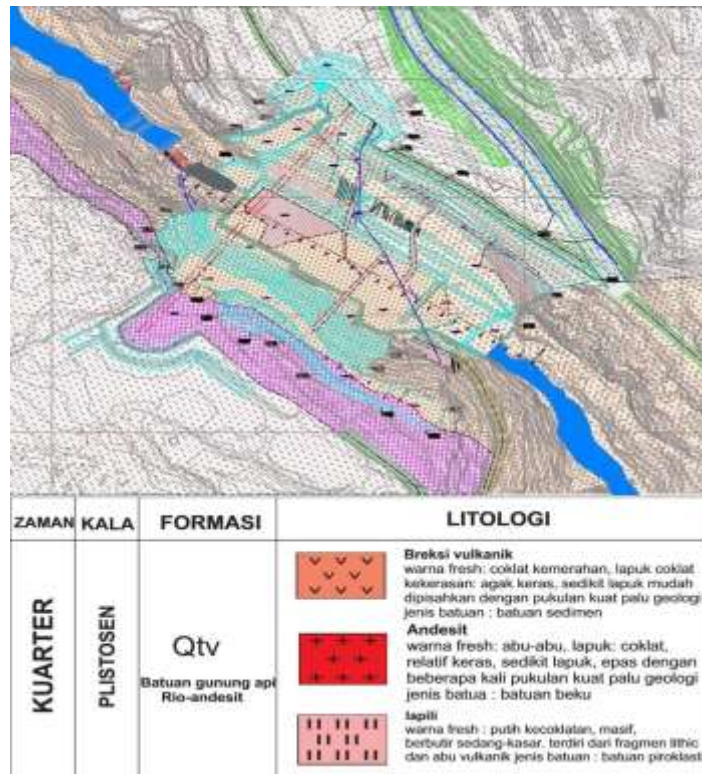
1. Memilih salah satu sayatan memanjang, dimana arah sayatannya tegak lurus sudut kelerengannya.
2. Melakukan pemodelan geologi
3. Melakukan Analisa core logging dari data pemboran
4. Melakukan Analisa tekanan air tanahnya



Gambar 7. Sayatan yang dipilih untuk analisis lereng

Data Geologi

Dari hasil mapping di lereng kanan (right bank) didapatkan litologi berupa breksi vulkanik dengan ciri-ciri warna fresh: coklat kemerahan, lapuk: coklat. Kekerasan : agak keras dan sedikit lapuk. Jenis batuan : batuan sedimen. Litologi kedua didapatkan andesit dengan ciri -ciri berupa warna fresh: abu-abu, lapuk, coklat, relatif keras, sedikit lapuk. Jenis batuan: batuan beku. Litologi ketiga berupa lapili dengan ciri-ciri warna fresh: putih kecoklatan, masif, berbutir sedang-kasar. Terdiri dari fragmen litik dan abu vulkanik jenis batuan: batuan piroklastik.

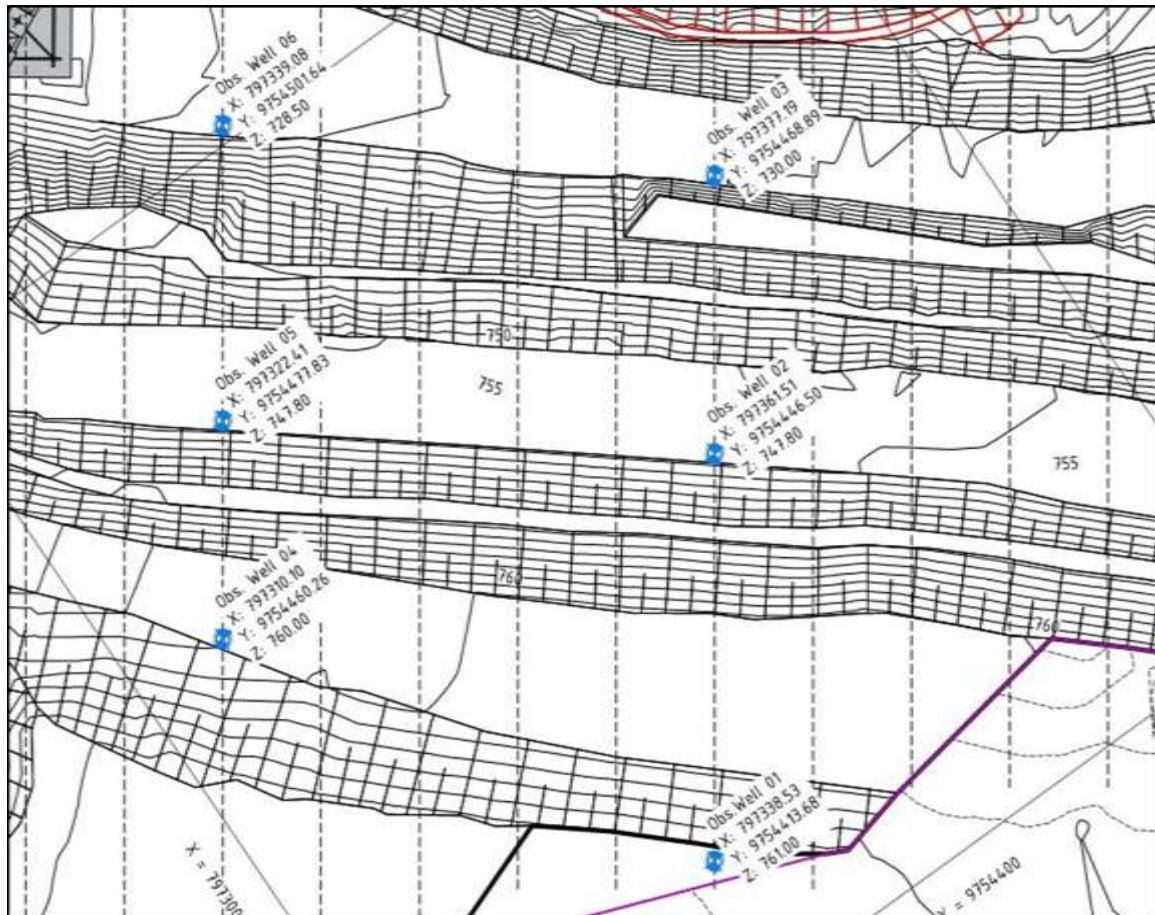


Gambar 8. Peta Geologi Intake Dam

Berdasarkan komposisi kimia batuan dan persyaratan standar komposisi kimia bahan baku semen, batugamping terumbu bulu pada Lp 28 memenuhi kriteria batugamping untuk bahan baku semen meskipun nilai SiO₂, Al₂O₃ yang kurang memenuhi Syarat tidak mempengaruhi dalam menetapkan layak nya atau tidaknya batugamping sebagai bahan baku semen dikarenakan unsur yang diperlukan dan perlu ditinjau adalah nilai CaO dan MgO. Pada Lp 51 meskipun kandungan MgO, Al₂O₃, Fe₂O₃ memenuhi syarat, tetapi kandungan CaO tidak memenuhi syarat sehingga pada Lp 51 tidak memenuhi kriteria batugamping sebagai bahan baku semen, karena pentingnya nilai CaO sebagai proses pengerasan pada semen.

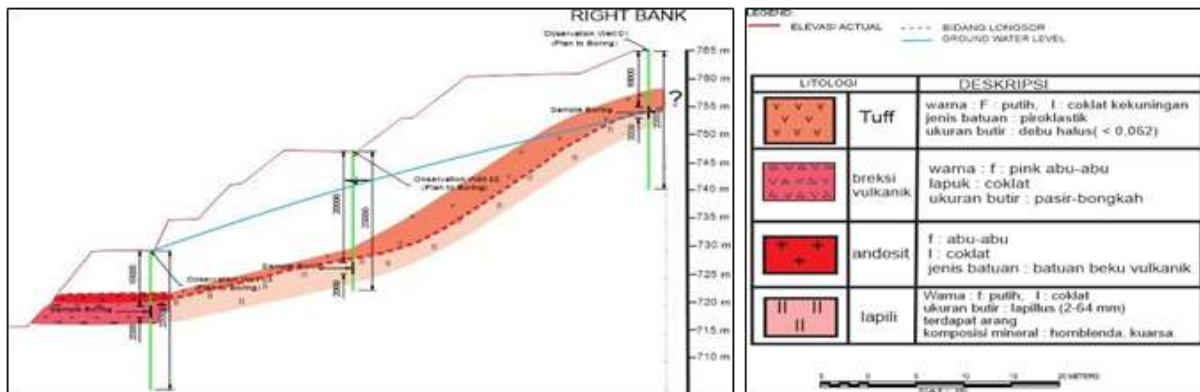
Data Coring

Enam drilling investigasi telah dilakukan di dinding kanan (right bank) untuk mengetahui kondisi bawah permukaan. Data bawah permukaan yang didapatkan dari hasil pengambilan data core ialah berupa data litologi batuan, data rock quality designation (RQD) yang dihitung apabila sampel batuan yang terangkat lebih dari 10 cm. Kemudian data Core Recovery merupakan besaran nilai batuan yang terambil dari dalam lubang bor. Data kelas batuan berdasarkan klasifikasi oleh CRIEPI yang di liat berdasarkan lima parameter yang terdiri atas kekerasan batuan, spasi antar kekar, kondisi kekar pada batuan, tingkat pelapukan pada batuan, dan alterasi yang terjadi pada batuan lalu dilakukan proses kombinasi guna mengetahui kelas batuan dan interpretasi sample core secara umum.



Gambar 9. Lokasi titik pemboran area right bank

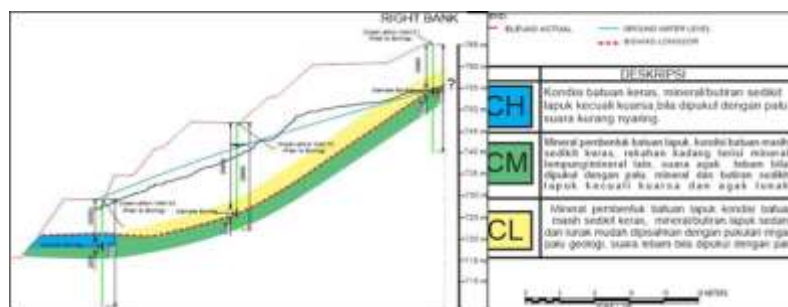
Dari enam data drilling investigation yaitu: observation well (OW) yang di deskripsi yaitu OW 1, OW 2, OW 3, OW 5, OW 6, lalu dilakukan korelasi untuk mendapat model geologinya. Di bawah ini merupakan data core logging untuk masing-masing observation well.



Gambar 12. Hasil Pemodelan geologi berdasarkan data OW1, OW2 dan OW3

Data dari masing-masing core log dari observation well no 1, 2 dan 3 diinterpretasikan secara umum. Setelah pendeskripsian core sample OW 1, didapatkan litologi 8 -10,6 M tuff warna fresh putih, lapuk coklat kekuningan, pelapukan medium weathering-highly weathering, pastisitas sedikit plastis. dan 10,6-13 M lapili dengan warna fresh putih, lapuk coklat kekuningan, pelapukan Medium Weathering. pastisitas sedikit plastis, kekerasan urai. Dengan RQD meter pertama RQD 9% core recovery 9 %, meter kedua RQD 0 % core recovery 0 %, meter ketiga RQD 36 % core recovery 36 %, meter keempat RQD 95% core recovery 95 %, meter kelima RQD 66 % dan core recovery 66 %. OW 2 warna fresh : Putih lapuk : coklat, pelapukan : highly weathering- dekomposisi, kekerasan : urai, Sedikit plastis, 18-18,6M = tuff, 18,6-19 M = coreloss. warna fresh : putih, warna lapuk : coklat, pelapukan : 19-19,65 m (dapat hancur bila ditekan dengan tangan, sedikit plastis. pelapukan: highly weathering), 19, 65 m- 20 m: (dapat hancur bila dipukul dengan palu 2-3 kali, pelapukan: medium weathering-highly weathering, plastisitas: tidak plastis, 20- 22 m: (kekerasan: dapat hancur bila ditekan dengan tangan). 22-23 m: (hancur bila dipukul berkali-kali, tingkat pelapukan: slightly weathering). terdapat mineral honblende. kuarsa dan terdapat arang.

Dengan RQD meter pertama RQD 0 % core recovery 0 %, meter kedua RQD 41 % core recovery 41 %, meter ketiga RQD 40 % core recovery 40 %, meter keempat RQD 60 % core recovery 60 %, meter kelima RQD 100 % core recovery 100% . OW 3, 8-8,8 M andesit dengan warna fresh putih, lapuk coklat kekuningan pelapukan highly weathering. 8,8-13 M didapatkan litologi breksi vulkanik, Fresh pink abu-abu, lapuk coklat, plastisitas tidak plastis. dapat hancur bila dipukul dengan palu berkali-kali. Dengan RQD meter pertama RQD 82 % core recovery 82 %, meter kedua RQD 97 % core recovery 97 %, meter ketiga RQD 77 % core recovery 95 %, meter keempat RQD 44 % core recovery 44 %, meter kelima RQD 32 % core recovery 32 %.



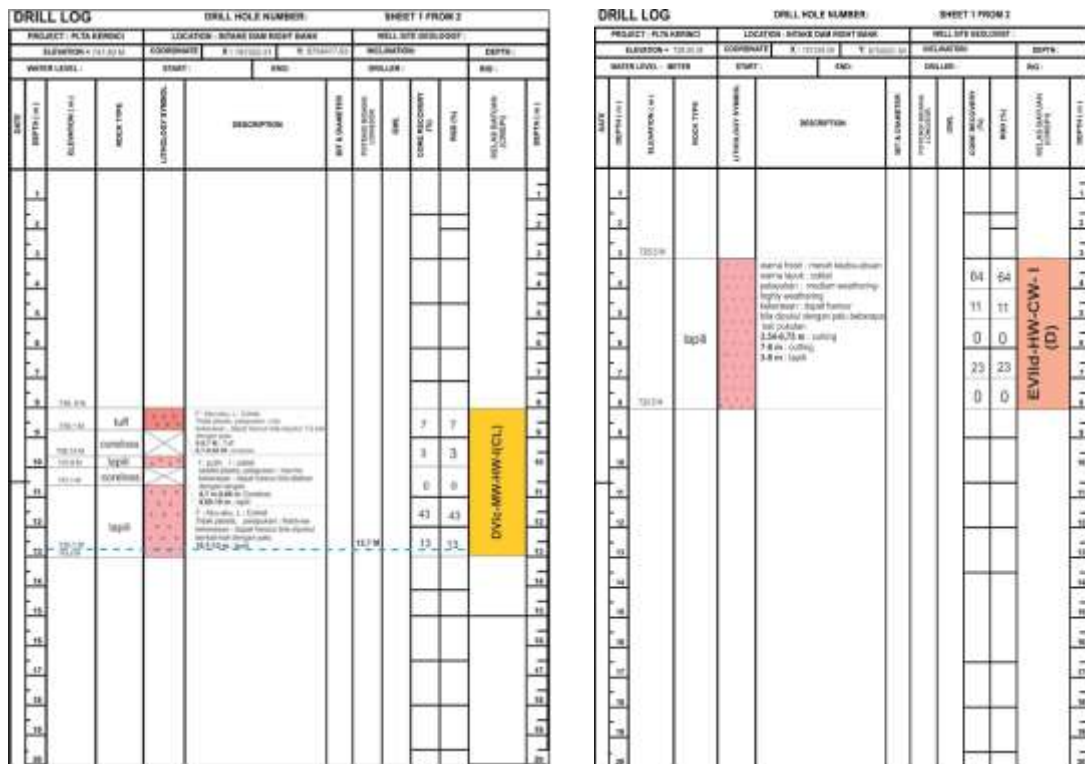
Gambar 13. Kondisi geologi teknik korelasi OW 1, 2 dan 3

Pada gambar di atas merupakan gambaran data bawah permukaan yang dimana dapat menginterpretasikan potensi bidang longsor dengan cara melihat batas klasifikasi massa batuan oleh CRIEPI. Pengklasifikasian CRIEPI yang di tentukan kali ini berdasarkan dominan parameter yang didapatkan tiap 5 meter. Pada litologi OW 1, 2 dan 3 memiliki tiga tingkat kekerasan yang pertama masih tergolong lunak, dengan tingkat kekerasan bentukan yang cenderung sedang dapat hancur bila dipukul dengan palu, serta lunak karena pelapukan, dan tidak ada alterasi berdasarkan kombinasi dari parameter-parameter yang di dapatkan litologi tersebut memiliki kombinasi berupa CVIc-MW- HW-I (CL) berwarna kuning.

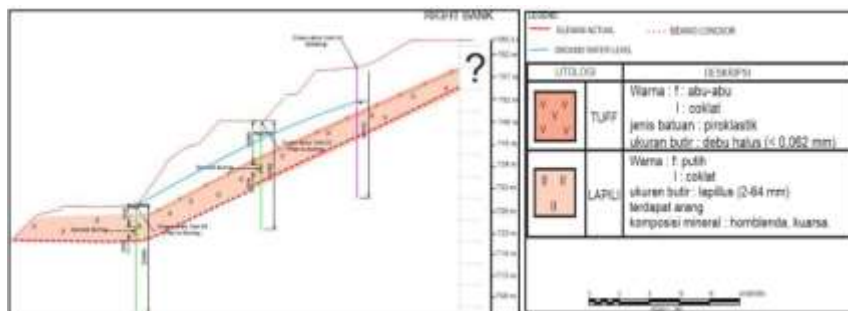


Yang kedua tergolong agak lunak, dengan tingkat kekerasan bentukan yang cenderung sedang dapat hancur bila dipukul dengan palu, dengan spasi antar kekar 15-50 cm, lunak karena pelapukan, dan tidak ada alterasi berdasarkan kombinasi dari parameter-parameter yang di dapatkan litologi tersebut memiliki kombinasi berupa CIIB-SW-MW-1 (CM) berwarna hijau, ketiga tergolong kekerasan sedang dengan suara nyaring bila dipukul dengan palu, tidak lunak hanya lapuk, dan tidak ada alterasi berdasarkan kombinasi dari parameter-parameter yang di dapatkan litologi tersebut memiliki kombinasi berupa BIIb-sw-1(CH) berwarna biru.

Dari data diatas (OW 1,2 dan 3) melalui pertimbangan keadaan litologi dan keadaan geologi teknik secara umum, maka diinterpretasikan batu lapili, breksi vulkanik dan andesit yang menjadi potensi bidang longsor terlihat pada garis putus- putus berwarna merah. Untuk litologi batu tuff diinterpretasikan potensi calon longsor. Pada observation well 1 yang menjadi potensi bidang gelincir dengan elevasi 750 M pada kedalaman 11 M. Observation well 2 yang menjadi potensi bidang gelincir dengan elevasi 738 M pada kedalaman 21 M. Korelasi geologi dilakukan berdasarkan data observation well no 5 dan 6 didapatkan hasilnya spt dibawah ini.



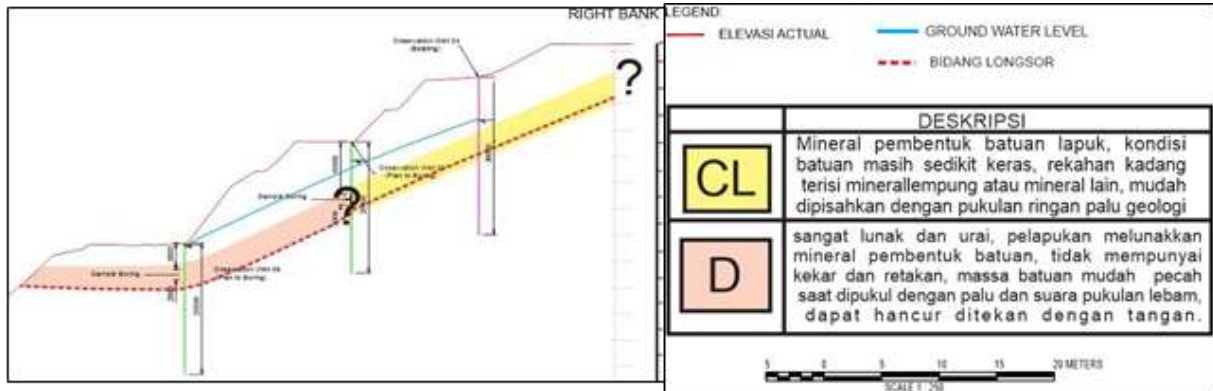
Gambar 14. Core log observation well (O W) 5&6



Gambar 15. Kondisi geologi korelasi OW No-5 dandan OW No-6

Observation well 5 dengan litologi tuff 8-9,66 M, fresh Abu-abu, lapuk Coklat, Tidak plastis, pelapukan medium weatheing-highly weathering, kekerasan dapat hancur bila dipukul 1-2 kali dengan palu. Litologi kedua yaitu lapili 10,7-13 M dengan warna fresh Abu-abu, lapuk Coklat Tidak plastis, pelapukan

slightly weathering-medium weathering, kekerasan dapat hancur bila dipukul berkali-kali dengan palu. Dengan RQD dan core recovery meter pertama RQD 7 % core recovery 7 %, meter kedua RQD 3 % core recovery 3 %, meter ketiga RQD 0 % core recovery 0 %, meter keempat RQD 43 % core recovery 43 %, meter kelima RQD 13 % core recovery 13 %. Observation well 6 dengan litologi warna fresh: merah keabu-abuan, warna lapuk : coklat, pelapukan: medium weathering-highly weathering. kekerasan: dapat hancur bila dipukul.

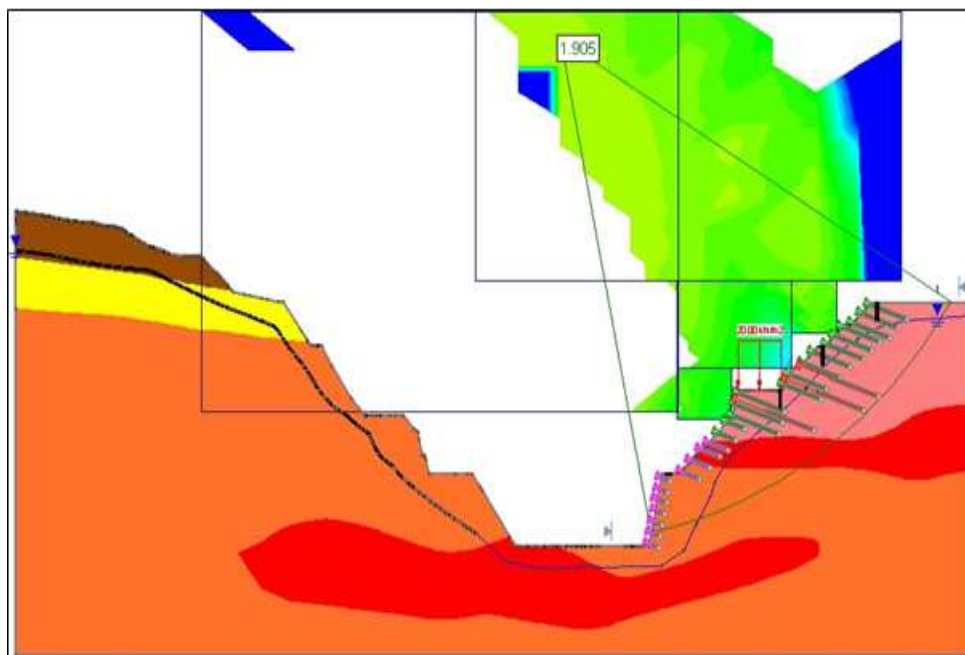


Gambar 16. Kondisi geologi teknik korelasi OW 5 dan 6

Analisa kestabilan lereng dilakukan dengan metode LEM static dan FEM. Analisa dengan metode LEM dilakukan dengan menggunakan software slide versi 6 sedangkan Analisa dengan metode FEM dilakukan dengan software Fase 2.

Tabel 2. Data geoteknik untuk Analisa kestabilan lereng dengan menggunakan metode LEM

Litologi	Parameter		
	Kohesi (c)	Sudut geser dalam(ϕ)	Unit Weight(kN/M3)
Breksi vulkanik	197 kN/M3	35,16	25 kN/M3
Andesit	250 kN/M3	35.16	27 kN/M3
Lapili	30 kN/M3	30	18 kN/M3



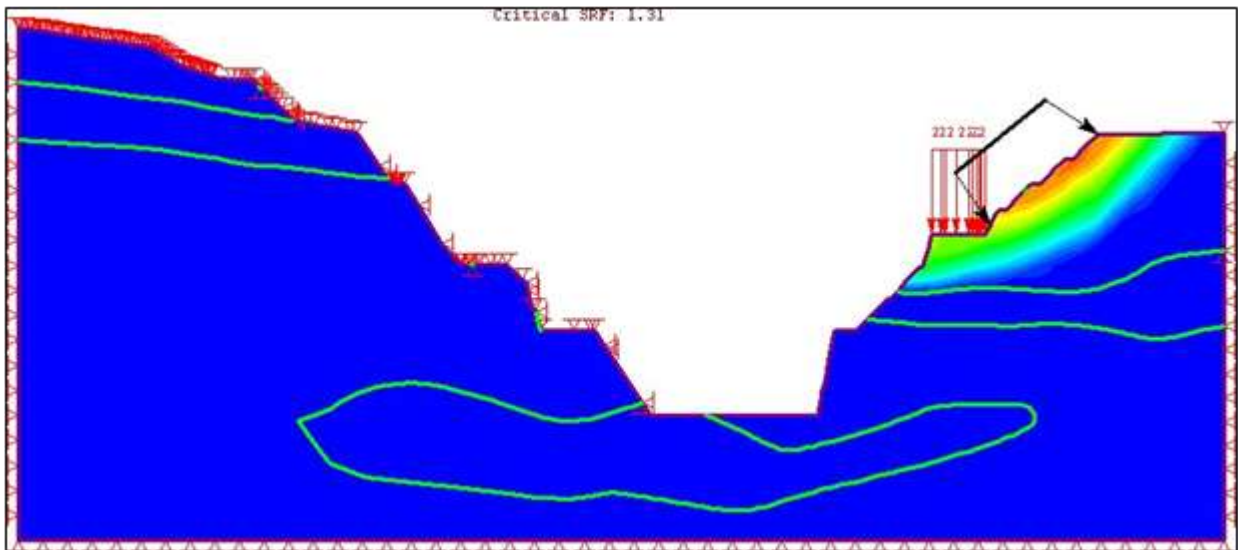
Gambar 17. Hasil Analisa dengan methodode LEM dengan menggunakan software slide

Tabel 3. Hasil nilai keamanan lereng (*Safety factor*) dengan menggunakan metode FEM

Faktor Safety		
GLE/Morgenstain-price	Spencer	Bishop simplified
1.8	1.9	1.9

Tabel 4. Data Geoteknik yang dipakai untuk Analisa FEM

PARAMETER		Young modulus (kPa)	Poisson ratio	Unit weight	Tensile strenght	Friction angle	Cohesi	SF
LITO LOGI	Andesit	12662800 kPa	0.38	27 kN/m ³	126 kPa	45	250 kPa	1.31
	Breksi Vulkanik	7432810 kPa	0.34	25 kN/m ³	57 kPa	35.16	197 kPa	
	Lapili	45000 kPa	0.3	18 kN/m ³	30 kPa	30	30 kPa	



Gambar 18. Hasil Analisa dengan metode LEM dengan menggunakan *software phase -2*

Setelah dianalisis menggunakan metode FEM pada *software phase 2*, interpretasi sampel pemboran dan membandingkannya dengan metode LEM di area right bank diinterpretasikan bidang longsor pada elevasi 751-687 Meter dengan kedalaman 64 Meter. Untuk analisis limit equilibrium litologi potensi longsor dengan litologi lapili dengan kelas batuan (CL) andesit dan sebagai bidang longsonya breksi vulkanik dengan kelas batuan (CH-CM). Pada finite element potensi longsonya hanya pada litologi lapili dengan kelas batuan rata-rata *class low* (CL). Limit equilibrium dari analisis PT Kerinci Merangin Hidro sudah mencapai tingkat aman lereng dengan faktor keamanan dari metode GLE/Morgeinstain 1.8 dari Spencer 1.9 dan dari Bishop Simplefied

KESIMPULAN

1. *Limit equilibrium* dari analisis PT Kerinci Merangin Hidro sudah mencapai tingkat aman lereng dengan faktor keamanan dari metode GLE/Morgeinstain 1.8, dari Spencer 1.9 dan dari Bishop

- Simplefied 1.9. Untuk spasi dari pemasangan *rock bolt* sudah mencapai titik standar dan berdasarkan kondisi litologi dengan spasi 3.5 meter antar *rockbolt*. tetapi pada pemasangan dan panjang *rock bolt* belum menembus bidang longsor.
2. Nilai faktor keamanan tanpa rockbolt yang didapat pada hasil analisis finite element dengan faktor keamanan 1.3. walaupun sudah mencapai titik aman, jika ingin mengevaluasi penambahan perkuatan perlu pertimbangan bidang longsor yang dianalisis menggunakan metode finite elemen dengan melihat total displacement yang paling besar, berdasarkan hasil interpretasi dengan rata-rata kedalaman sekitar 10-11 meter dari permukaan lereng. Yang artinya panjang rockbolt yang diperlukan sekitar 13-14 meter.
 3. Litologi yang perlu diperhatikan pada area right bank adalah litologi yang potensi tingginya longsor yaitu litologi lapili dengan kelas batuan class low (CL).

DAFTAR PUSTAKA (10 PT)

- [1] Arifin, S., 2009, Terowongan Dalam Pelaksanaan. Jakarta: PT. Mediatama Saptakarya.
- [2] Barber, A. J., Crow M. J., dan Milsom J. S., 2005, Sumatra: Geology, Resources and Tectonic Evolution, Geological Society Memoir No. 31, London: The Geological Society.
- [3] Bemmelen, R.V.1949. The Geology of Indonesia Vol 1A. Martinuss Nyoff: The Hauge. Bieniawski, Z. T. 1989. Engineering Mass Classification. Jhon Willey and Sons, Inc : Canada.
- [4] Deere, D.U. dan Miller, R.P., 1996. Engineering Classification and Index Properties of Intact Rock. New Mexico: Technical Report No. AFWL-TR-65-116, Air Force Weapons Laboratory, Kirkland Air Force Base 6.
- [5] Fandi Frananda. 2021. Geologi Dan Kestabilan Lereng Dalam Pemetaan Zonasi Longsor Di Desa Seberang Dan Sumur Gedang, Kecamatan Pesisir Bukit, Kota Sungai Penuh, Jambi. Skripsi S1 Teknik Geologi Universitas Jambi tidak dipublikasi.
- [6] Fides, S, Azizi, M.A dan I.Marwanza.. 2021. Analisis Kestabilan Lereng Model 3 Dimensi Dengan Metode Elemen Hingga Di Pt X 3-Dimensional Model Slope Stability Analysis With Finite Element Methods At PT X. Indonesian Mining and Energy Journal.
- [7] Hamilton, W., 1979, Tectonic Of The Indonesian Region, Geol. Survey Prof. Paper, no. 1078, hal 345.
- [8] Liong, G.J. dan Herman, D. J. G .2012. Analisa Stabilitas Lereng Limit Equilibrium Vs Finite Element Method. Fakultas Teknik Sipil, Universitas Bina Nusantara.
- [9] SRM, 1978. "Suggested Methods for The Quantitative Description of Discontinuities in Rock Masses." Int. J. Rock Mech, Sci. & Ge.
- [10] Soedibyo.2003. Teknik Bendungan. Pradnya Paramita. Jakarta
- [11] Kusnama, R. P., Mangga, S.A dan Sidarto. 1992. Peta Geologi Lembar Sungai Penuh dan Ketaun, Sumatra, Skala 1:250.000. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- [12] Lukas, Rohi, D dan H.H Tumbelaka Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra. Jurnal Teknik Elektro, Vol. 10, No. 1, Maret 2017.
- [13] Natawidjaja D. H.2017. Updating active fault maps and slip rates along the Sumatran Fault Zone, Indonesia. Global Colloquium on GeoSciences and Engineering (Hal. 1- 11). Bandung: IOP Publishing Ltd.
- [14] Supriyadi, Priyantari, N, Sulistyani, D.P, dan W.A Mayasari .2016 . Identifikasi Jenis Tanah Pada Lahan Pemukiman Berdasarkan Integrasi Pengukuran Geolistrik 3d Dan Uji Indeks Properties Tanah Di Perumahan Istana Tidar Regency-Jember . Jurnal Fisika FLUX, Vol. 13(1) : 11 – 20.
- [15] Tjerita, K. N. 2017. Analisa Kemantapan Lereng Pada Tanah Batuan. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Udayana.
- [16] Van Bemmelen, R.W.1949. The Geology of Indonesia Volume 1A, Government Printing Office, The Hague, Netherlands. Hal 732.
- [17] Wesley, L. D. 2010. Mekanika Tanah Untuk Tanah Endapan Dan Residu. Yogyakarta: ANDI.