

Rancangan Geometri Lereng Penambangan Nikel Latent pada Pit Bravo Romeo 2 PT Sulawesi Cahaya Mineral, Sulawesi Tenggara

by Peter Eka Rosadi

Submission date: 24-May-2023 03:09PM (UTC+0700)

Submission ID: 2100694075

File name: TP_Vol_5_no._1_Periode_Mar-Agst_2019_Genap_TA2018-2019_hidup.pdf (1.17M)

Word count: 6238

Character count: 38364

JURNAL TEKNOLOGI Pertambangan

ISSN 2442-4234

Volume. 5 Nomor.1 Periode Maret - Agustus 2019

1. Rancangan Geometri Lereng Penambangan Nikel Laterit pada Pit Bravo Romeo 2 PT Sulawesi Cahaya Mineral, Sulawesi Tenggara ... **R. Hariyanto, Mahardika Damar Kunjana, Peter Eka Rosadi**
2. Analisis Fuel Consumption Alat Angkut Komatsu HD 785-7 dan Caterpillar Cat 777E pada Pengangkutan Lapisan Tanah Penutup di Pit Roto Tengah PT Kideco Jaya Agung Kalimantan Timur ... **Danang Priambodo, Edy Nursanto, Dwi Poetranto**
3. The Wave Effect Analysis Caused by Blasting Toward Highwall Slope Stability at Coal Mining, Pit 3000 Block 05 Sb 1. Pt. Trubaindo Coal Mining, Kutai Western District, East Kalimantan Province ... **Guntur Suryo Putro, Bambang Wisaksono, S Koesnaryo**
4. Kajian Teknis Unit Peremuk Batu Andesit untuk Memenuhi Target Produksi dan Fraksi -30+20 Mm Di Pt. Amir Hajar Kilsa Kec. Pamotan, Kab. Rembang Provinsi Jawa Tengah...**Sudaryanto, Gunawan Nusanto, Satria Mukhlis**
5. Rancangan Teknis Penambangan Batubara Di Pit IV PT CMSB Kecamatan Tering Kabupaten Kutai Barat Kalimantan Timur...**Hartono, Abdul Rauf, Rezki Rahmawan**
6. Rancangan Geometri Lubang Ledak Top Air Deck ... **Arfani Kurniawan, Barlian Dwi Nagara, Nur Ali Amri**
7. Pengaruh Metoda Peggalian NATM Terhadap Kestabilan Terowongan Ganda Cismudawu Di Kabupaten Sumedang Provinsi Jawa Barat ... **Singgih Saptono, Indun Titisariwati, Dika Pandu Atmaja**
8. Estimasi Perhitungan Sumberdaya Batu Andesit dengan Menggunakan Metode Geolistrik Resistivity 2D di Desa Banyuasinspare Kecamatan Loano, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah ... **Winda, Wawong Dwi Ratminah, Heru haryadi**
9. Kajian Teknis Produksi Alat Muat Dan Alat Angkut Untuk Memenuhi Target Produksi Batubara Di Site KBB Sarolangun, PT. Caritas Energi Indonesia, Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi ... **Anton Sudiyanto, Ketut Gunawan, Sherly Aprilia**
10. Kajian Hidrogeologi Dan Penentuan Metode Penyaliran Pada Lubang Bukaan Bekas Penambangan Bijih Mangan Di Kliripan, Desa Hargorejo, Kecamatan Kokap Kabupaten Kulonprogo ... **Suyono, Halimah Tusak Diah, Priyo Widodo, Hartono**
11. Overview Metode Gumbel dan Metode Thomas Fiering Dalam Sistem Penyaliran Tambang ... **Tedy Agung Cahyadi, Deka Citra Dinata**
12. Kajian Teknis Kebutuhan Alat Muat dan Alat Angkut Untuk Memenuhi Target Produksi Ore dan Waste Pada Bulan Mei-Desember 2018 di PT Sago Prima Pratama J-Resources Sebuku Nunukan Kalimantan Utara ... **Bagus Wiyono, Indah Setyowati, Mhammad Fadhil Goldi**
13. Kajian Teknis Produksi Alat Gali Muat Volvo EC 480DL dan Alat Angkut DT CWE Quester 28064R Bulan September 2018 di Operasi Penambangan Batubara 4 Saterk Penbara Blok Timur PT. Bukit Asam Tbk Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatra Selatan ... **Kresno, Faizal Agnetto, Sudaryanto**
14. Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang Batubara Pada Pit C2 di PT. Sapta IndraSejati Jobsite Samarata PT. Berau Coal Kabupaten Berau Provinsi Kalimantan Timur ... **Hasywir Thaib Siri, Moh. Ilham Saputro, Waterman Sulistyana**
15. Estimasi Sumberdaya Batu Andesit Dengan Metode Cross Section di PT. Harmak Indonesia Dusun Clapar 3, Hargowilis, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta ... **Eddy Winarno, Arif Kurniawan, Suyono**
16. Analisis Working Geometry Front Overburden Terhadap Cycle Time Backhoe di Pit D2PT Sapta Indra Sejati Jobsite Binnungan, Berau, Kalimantan Timur ... **Priyo Widodo, Mega Dwi Aprilia, Rika Ernawati**
17. Kajian Teknis Metode Double Decking pada Kedalaman Lubang Bor 8 m untuk Mengurangi Isian Bahan Peledak per Delay Peledakan dengan Batasan PIV 3 mm/s di Tambang Batubara PT Kaltim Prima Coal ... **Barlian Dwinagara, Indun Titisariwati, Zukhrufa Awalia Rahma**
18. Kajian Teknis Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Area Pengolahan Hasil Penambangan Batugamping PT Sugih Alamanugroho Kecamatan Ponjong Kabupaten Gunung Kidul Daerah Istimewa Yogyakarta ... **Dyah Probowati, Michael Adicaksono Bramantio**
19. Analisis Nilai Rimpull dan Load Factor terhadap Produksi Dump Truck CAT 793C pada Pit Tembaga Phase 6 Batu Hijau PT Newmont Nusa Tenggara ... **Inmarlinianto, Winda, Goldy Putra U. S.**
20. Analisis Interaksi Double Tunnel dengan Finite Element Method: Pengaruh Posisi Terowongan dan Tahapan Peggalian di Terowongan Cismudawu ... **M. Rahman Yulianto, Singgih Saptono, Sudaryanto**
21. Analisis Kelayakan dan Kepekaan Ekonomi pada Penambangan Bijih Nikel di Tambang Pomalaa PT Antam Tbk. UBPB SULIRA, Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara ... **Wawong D.R., Peter E.R., Cahyo T.L.**
22. Model Pengolahan Bijih Emas Menggunakan Metode Heap Leaching Dari Sample Urat Urat Emas di Desa Kertajaya Kecamatan Simpenan Kabupaten Sukabumi Provinsi Jawa Barat ... **Nurkhamim, Arrina Khanifa, Andrawina, Deta Hibatul Wafi**
23. Estimasi Sumberdaya Tanah Urug Menggunakan Metode Kontur di Iup Tanah Urug Ngadimin, Desa Hargomulyo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, DIY ... **Hananto Dwi Kurniawan, Abdul Rauf, Inmarlinianto**
24. Kajian Teknis Unit Peremuk Batu Andesit untuk Memenuhi Kebutuhan Agregat di PT SCD Readymix, Desa Wirokerten, Kec. Banguntapan, Kab. Bantul... **Untung Sukanto, Satria Legowo, Oki Trinugroho**



**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FTM-UPN "VETERAN" YOGYAKARTA**

Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Condong Catur Yogyakarta, Telp. 0274-486701 Fax 486702

JURNAL

Teknologi Pertambangan

1 DAFTAR ISI

1. Rancangan Geometri Lereng Penambangan Nikel Laterit pada Pit Bravo Romeo 2 PT Sulawesi Cahaya Mineral, Sulawesi Tenggara ... **R. Hariyanto, Mahardika Damar Kunjana, Peter Eka Rosadi**..... (3-9)
2. Analisis Fuel Consumption Alat Angkut Komatsu HD 785-7 dan Caterpillar Cat 777E pada Pengangkutan Lapisan Tanah Penutup di Pit Roto Tengah PT Kideco Jaya Agung Kalimantan Timur ... **Danang Priambodo, Edy Nursanto, Dwi Poetranto** (10-22)
3. The Wave Effect Analysys Caused by Blasting Toward Highwall Slope Stability at Coal Mining, Pit 3000 Block 05 Sb 1, Pt. Trubaindo Coal Mining, Kutai Western District, East Kalimantan Province ... **Guntur Suryo Putro, Bambang Wisaksono, S Koesnaryo**..... (23-28)
4. Kajian Teknis Unit Peremuk Batu Andesit untuk Memenuhi Target Produksi dan Fraksi - 30+20 Mm Di Pt. Amir Hajar Kilsil Kec. Pamotan, Kab. Rembang Provinsi Jawa Tengah...**Sudaryanto, Gunawan Nusanto, Satria Mukhlis**..... (29-38)
5. Rancangan Teknis Penambangan Batubara Di Pit IV PT CMSB Kecamatan Tereng Kabupaten Kutai Barat Kalimantan Timur...**Hartono, Abdul Rauf, Rezki Rahmawan** (39-46)
6. Rancangan Geometri Lubang Ledak Top Air Deck ... **Arfani Kurniawan, Barlian Dwi Nagara, Nur Ali Amri** (47-50)
7. Pengaruh Metoda Peggalian NATM Terhadap Kestabilan Terowongan Ganda Cisumdawu Di Kabupaten Sumedang Provinsi Jawa Barat ... **Singgih Saptono, Indun Titisariwati, Dika Pandu Atmaja** (51-64)
8. Estimasi Perhitungan Sumberdaya Batu Andesit dengan Menggunakan Metode Geoiistik Resistivity 2D di Desa Banyuasinspare Kecamatan Loano, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah **Winda, Wawong Dwi Ratminah, Heru Suharyadi** (65-74)
9. Kajian Teknis Produksi Alat Muat Dan Alat Angkut Untuk Memenuhi Target Produksi Batubara Di Site KBB Sarolangun, PT. Caritas Energi Indonesia, Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi **Anton Sudiyanto, Ketut Gunawan, Sherly Aprilia** (75-85)
10. Kajian Hidrogeologi Dan Penentuan Metode Penyaliran Pada Lubang Buka Bekas Penambangan Bijih Mangan Di Kliripan, Desa Hargorejo, Kecamatan Kokap Kabupaten Kulonprogo ... **Suyono, Halimah Tusak Diah, Priyo Widodo, Hartono**..... (86-92)
11. Overview Metode Gumbel dan Metode Thomas Fiering Dalam Sistem Penyaliran Tambang **Tedy Agung Cahyadi, Deka Citra Dinata** (93-97)
12. Kajian Teknis Kebutuhan Alat Muat dan Alat Angkut Untuk Memenuhi Target Produksi Ore dan Waste Pada Bulan Mei-Desember 2018 di PT Sago Prima Pratama J-Resources Sebuku Nunukan Kalimantan Utara **Bagus Wiyono, Indah Setyowati, Muhammad Fadhil Goldi** (98-107)
13. Kajian Teknis Produksi Alat Gali Muat Volvo EC 480DL dan Alat Angkut DT CWE Quester 28064R Bulan September 2018 di Operasi Penambangan Batubara 4 Satker Penbara Blok Timur PT. Bukit Asam Tbk Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan **Kresno, Faizal Annetto, Sudaryanto**.....(108-121)
14. Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang Batubara Pada Pit C2 di PT. Sapta IndraSejati Jobsite Samarbara PT. Berau Coal Kabupaten Berau Provinsi Kalimantan Timur ... **Hasywir Saib Siri, Moh. Ilham Saputro, Waterman Sulistyana**.....(122-134)
15. Estimasi Sumberdaya Batu Andesit Dengan Metode Cross Section di PT. Harmak Indonesia Dusun Clapar 3, Hargowilis, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta ... **Eddy Winarno, Arif Kurniawan, Suyono**.....(135-140)

16. Analisis *Working Geometry Front Overburden* Terhadap *Cycle Time Backhoe* di Pit D2PT Saptia Indra Sejati Jobsite Binnungan, Berau, Kalimantan Timur **Prio Widodo, Mega Dwi Aprilia, Rika Ernawati**(141-150)
17. Kajian Teknis Metode Double Decking pada Kedalaman Lubang Bor 8³ untuk Mengurangi Isian Bahan Peledak per Delay Peledakan dengan Batasan PPV 3 mm/s di Tambang Batubara PT Kaltim Prima Coal **Barlian Dwinagara, Indun Titisariwati, Zukhrufa Awalia Rahma**³(151-157)
18. Kajian Teknis Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Area Pengolahan Hasil Penambangan Batugamping PT Sugih Alamanugroho Kecamatan Ponjong Kabupaten Gunung Kidul Daerah Istimewa Yogyakarta **Dyah Probowati, Michael Adicaksono Bramantio**(158-171)
19. Analisis Nilai Rimpull dan Load Factor terhadap Produksi Dump Truck CAT 793C pada Pit Tembaga Phase 6 Batu Hijau PT Newmont Nusa Tenggara **Inmarlinianto, Winda, Goldy Putra U. S.**(172-180)
20. Analisis Interaksi Double Tunnel dengan Finite Element Method: Pengaruh Posisi Terowongan dan Tahapan Penggalian di Terowongan Cisumdawu **M. Rahman Yulianto, Singgih Saptono, Sudaryanto**(181-190)
21. Analisis Kelayakan dan Kepekaan Ekonomi pada Penambangan Bijih Nikel di Tambang Pomalaa PT Antam Tbk. UBPB SULTRA, Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara **Wawong D.R., Peter E.R., Cahyo T.L.**(191-198)
22. Model Pengolahan Bijih Emas Menggunakan Metode Heap Leaching Dari Sample Urat Urat Emas di Desa Kertajaya Kecamatan Simpenan Kabupaten Sukabumi Provinsi Jawa Barat **Nurkhamim, Arrina Khanifa, Andrawina, Deta Hibatul Wafi**.....(199-208)
23. Estimasi Sumberdaya Tanah Urug Menggunakan Metode Kontur di Iup Tanah Urug Ngadimin, Desa Hargomulyo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, DIY ... **Hananto Dwi Kurniawan, Abdul Rauf, Inmarlinianto**.....(209-218)
24. Kajian Teknis Unit Peremuk Batu Andesit untuk Memenuhi Kebutuhan Agregat di PT SCD Readymix, Desa Wirokerten, Kec. Banguntapan, Kab. Bantul... **Untung Sukamto, Satria Legowo, Oki Trinugroho**.....(218-227)

1
Rancangan Geometri Lereng Penambangan Nikel Laterit pada Pit Bravo Romeo 2

PT Sulawesi Cahaya Mineral, Sulawesi Tenggara

R. Hariyanto, Mahardika Damar Kunjana, Peter Eka Rosadi

2
UPN "Veteran" Yogyakarta
Program Studi Sarjana Teknik Pertambangan, Jurusan Teknik Pertambangan,
Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta,
Jl. Padjajaran, Condongcatur, Yogyakarta 55283
No. HP: 081327296769. email: mahardhikadamarkunjana@gmail.com

ABSTRACT

PT. Sulawesi Cahaya Mineral is a company engaged in the nickel ore mining industry which is carrying out detailed exploration activities operating in Lalomerui Village, Routa District, Konawe Regency, Southeast Sulawesi Province. Plans for mining activities with open pit mining systems by forming slopes to a depth of 25 meters.

Mining slopes will have the potential for landslides if the slope geometry used does not match the characteristics of soil mass and rock in the openings wall, so that a safe and stable preliminary slope geometry is needed according to the characteristics of soil mass, rock, type of potential landslide and local geological conditions.

The location of the study was carried out on the pit Bravo Romeo 2 plan with a cross section of the west-east incision in drill hole Q152105 / GT03 / SCM targeted to a depth of 25 meters, the west-east incision in the drill hole P163321R / GT02 / SCM targeted to a depth of 25 meters. Calculations on the mining slope walls that have the potential for an avalanche using the Bishop method. Modeling is done by approaching the physical and mechanical properties of rock from the results of testing and sorting laboratory data. Analysis of slope variations and analysis of variations in groundwater conditions (MAT) according to Hoek and Bray, 1981 (dry, 8H, 4H, 2H and saturated, seismic factors valued at 0.5 g assuming vibrations due to mining activities and load of mechanical devices were ignored, a single slope is considered stable if the Safety Factor (FK) ≥ 1.1 and overall slope is stable if $FK \geq 1.2$ (according to the Decree of the Minister of Energy and Mineral Resources of the Republic of Indonesia No. 1827 K / 30 / MEM / 2018).

The results of the analysis using the boundary equilibrium method with the Rocscience v.6.0 Slide obtained a single slope analysis can be recommended with a height of 5 meters and an angle 35° , for the west-east overall slope at drill hole Q152105 / GT03 / SCM 25 meters high with a slope angle 23° and 6 meter bench width in slightly dry slope conditions (8H), for the west-east overall slope at P163321R / GT02 / SCM drill hole 25 meters high with slope angles 26° and 4 meter bench width in conditions the slope is rather dry (8H). The analysis produced the optimum slope in dry slope conditions so that the analysis of the effect area of MAT was needed to control stability due to the influence of the MAT in the form of a piezometer standpipe and drainage and drainage activities.

Key words: Slope, Slope Stability, Bishop Method.

RINGKASAN

PT. Sulawesi Cahaya Mineral merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri pertambangan bijih nikel yang sedang melakukan kegiatan eksplorasi rinci yang beroperasi di Desa Lalomerui, Kecamatan Routa, Kabupaten Konawe, Provinsi Sulawesi Tenggara. Rencana kegiatan penambangan dengan sistem tambang terbuka dengan membentuk lereng hingga kedalaman 25 meter.

Lereng penambangan akan berpotensi longsor apabila geometri lereng yang digunakan tidak sesuai dengan karakteristik massa tanah dan batuan di dinding lubang bukaan, sehingga diperlukan adanya perancangan geometri lereng pendahuluan yang aman dan stabil sesuai karakteristik massa tanah, batuan, jenis potensi longsor dan kondisi geologi setempat.

Lokasi penelitian dilakukan pada rencana pit Bravo Romeo 2 dengan penampang sayatan *west-east* pada lubang bor Q152105/GT03/SCM yang ditargetkan hingga kedalaman 25 meter, sayatan *west-east* pada lubang bor P163321R/GT02/SCM yang ditargetkan hingga kedalaman 25 meter. Perhitungan pada dinding lereng penambangan yang berpotensi longsor busur menggunakan metode Bishop. Permodelan dilakukan dengan pendekatan sifat fisik dan mekanik batuan hasil uji dan sortasi data laboratorium. Dilakukan analisis variasi

kemiringan lereng dan analisis variasi kondisi muka air tanah (MAT) menurut *Hoek and Bray*, 1981 (kering, 8H, 4H, 2H dan jenuh), faktor seismik bernilai 0,5g dengan asumsi getaran akibat kegiatan penambangan dan beban alat mekanis diabaikan, lereng tunggal dianggap stabil jika Faktor Keamanan (FK) $\geq 1,1$ dan lereng keseluruhan stabil apabila $FK \geq 1,2$ (sesuai dengan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia No. 1827 K/30/MEM/2018).

Hasil analisis menggunakan metode kesetimbangan batas dengan program *Slide Rocscience v. 6.0* diperoleh hasil analisis lereng tunggal dapat diaplikasikan dengan tinggi 5 meter dan sudut tidak melebihi 35° , untuk lereng keseluruhan *west-east* pada lubang bor Q152105/GT03/SCM ketinggian 25 meter dengan sudut lereng tidak melebihi 23° dan lebar *bench* 6 meter dalam kondisi lereng agak kering (8H), untuk lereng keseluruhan *west-east* pada lubang bor P163321R/GT02/SCM ketinggian 25 meter dengan sudut lereng tidak melebihi 26° dan lebar *bench* 4 meter dalam kondisi lereng agak kering (8H). Analisis menghasilkan lereng optimum dalam kondisi lereng kering sehingga analisis area pengaruh MAT diperlukan untuk mengontrol kestabilan akibat pengaruh MAT berupa pemasangan *standpipe piezometer* dan kegiatan drainase serta penyaliran.

Kata kunci: lereng, stabilitas lereng, metode Bishop

I. PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

PT. Sulawesi Cahaya Mineral merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri nikel yang sedang melakukan kegiatan eksplorasi rinci dan akan melakukan kegiatan penambangan bijih nikel. PT. Sulawesi Cahaya Mineral memiliki tiga *prospect area* utama yaitu Delta Sierra, Bravo Romeo dan Papa Bravo. *Prospect area* Bravo Romeo dibagi menjadi tiga *pit* yaitu *pit* Bravo Romeo 1, *pit* Bravo Romeo 2, *pit* Bravo Romeo 3. Rencana kegiatan penambangan pada lokasi penelitian ini merupakan proses pembongkaran, pemuatan dan pengangkutan *top soil* serta bijih nikel. Untuk pelaksanaan ini perusahaan pertambangan memerlukan suatu sistem untuk mengambil *top soil* serta bijih nikel tersebut. Sistem yang digunakan adalah sistem tambang terbuka dengan membentuk lereng. Saat ini, PT. Sulawesi Cahaya Mineral merencanakan akan melakukan pembukaan penambangan bijih nikel pada *pit* Bravo Romeo 2.

Penyebaran bijih nikel dan perbedaan karakteristik massa tanah dan batuan akan mempengaruhi geometri lereng penambangan. Hal ini akan berdampak pada Faktor Keamanan (FK) lereng penambangan. Stabilitas lereng menjadi pertimbangan dalam pelaksanaan penambangan. Geometri lereng penambangan yang tidak sesuai dapat menyebabkan terjadinya longsor pada lereng penambangan. Dampak dari perkiraan longsor yang akan terjadi sangat bergantung pada jenis massa tanah, massa batuan dan geometri lereng yang dibentuk. Berdasarkan hal tersebut, sebelum kegiatan penambangan dimulai perlu dilakukan rancangan geometri lereng penambangan di PT. Sulawesi Cahaya Mineral. Rancangan geometri lereng akan bermanfaat untuk membuat lereng dengan kondisi yang aman dan stabil sehingga dapat memberikan hasil geometri lereng optimal untuk dapat diterapkan oleh perusahaan

I.2. Permasalahan

Sistem penambangan terbuka yang berbentuk lereng akan menimbulkan masalah apabila longsor. Longsor pada lereng dapat disebabkan oleh geometri lereng yang tidak sesuai terhadap karakteristik tanah, batuan dan faktor lain seperti getaran seismik dan pengaruh muka air tanah (MAT).

Sebagai permasalahan yang akan diselesaikan ialah membuat dan menganalisis rancangan lereng untuk mendapatkan geometri lereng dengan Faktor Keamanan (FK) lereng yang aman dan stabil untuk menunjang kegiatan penambangan.

I.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari kegiatan penelitian mengenai rancangan lereng penambangan adalah:

1. Menganalisis karakteristik massa tanah dan batuan untuk mengetahui jenis potensi longsor dan metode analisis yang digunakan dalam perhitungan nilai faktor keamanan.
2. Merancang geometri lereng tunggal dan lereng keseluruhan aman dan stabil untuk menunjang kegiatan penambangan.
3. Menganalisis pengaruh kondisi MAT menurut *Hoek & Bray* (1981) terhadap nilai faktor keamanan pada geometri lereng optimum.
4. Menganalisis batas ketinggian lereng optimum pada kondisi MAT jenuh tanpa melakukan drainase.

I.4. Batasan Masalah

Penelitian mengenai rancangan lereng penambangan dibatasi oleh beberapa hal berikut :

1. Ruang lingkup penelitian yang dilakukan di PT. Sulawesi Cahaya Mineral dengan menggunakan data hasil pengeboran pada titik bor geoteknik (Q152105/GT03/SCM, P163321R/GT02/SCM) yang terletak pada *pit* Bravo Romeo 2.
2. Analisis yang direncanakan pada lereng menggunakan data karakteristik tanah dan batuan pada lubang bor geoteknik.

3. Metode analisis FK yang digunakan ialah metode kesetimbangan batas (*limit equilibrium method*) dengan Metode Bishop (*Circular Failure*) serta dengan pendekatan perhitungan kriteria keruntuhan *Mohr-Coulomb*.
4. Geometri lereng tunggal menyesuaikan spesifikasi "*range vertical wall digging depth*" (5380 mm) alat gali muat yang digunakan oleh perusahaan dalam konstruksi lereng (*Backhoe Komatsu PC-200*).
5. Variasi kondisi MAT lereng tunggal pada kondisi kering dan jenuh.
6. Beban alat mekanis terhadap stabilitas lereng diabaikan.
7. Cadangan bijih nikel tidak diperhitungkan karena eksplorasi masih berlanjut

II. KESAMPAIAN DAERAH

2.1. Lokasi Kesampaian Daerah dan Luas Wilayah IUP

PT. Sulawesi Cahaya Mineral merupakan perusahaan pertambangan yang merencanakan pembukaan penambangan nikel pada tahun 2019. Secara keseluruhan konsesi PT. Sulawesi Cahaya Mineral masuk dalam kawasan perhutani. Lokasi daerah penelitian secara administratif terletak di Desa Lalomerui, Kecamatan Routa, Kabupaten Konawe, Provinsi Sulawesi Tenggara. Daerah penelitian berada di bagian Barat Laut Kota Kendari yang merupakan Ibukota Provinsi Sulawesi Tenggara. Secara astronomis daerah Lokasi IUP Eksplorasi PT. Sulawesi Cahaya Mineral terletak pada 357832 mE – 381466 mE dan 9660966 mN – 9677322 mN dengan luas IUP 21.100 Ha dan memiliki batas-batas wilayah sebagai berikut (Gambar 2.1) :

Sebelah Utara : Sungai Waki
 Sebelah Selatan : Desa Lalomerui
 Sebelah Timur : Desa Wataraki Utara
 Sebelah Barat : Kecamatan Routa

Lokasi penambangan nikel yang akan dikerjakan oleh PT. Sulawesi Cahaya Mineral terletak pada 126 km di sebelah Barat Laut Kota Kendari (lihat Gambar 2.1). Daerah penelitian tersebut dapat dicapai dari Yogyakarta melalui rute sebagai berikut:

1. Dari Bandara Adisucipto Yogyakarta menuju Bandara Soekarno Hatta dengan perjalanan menggunakan pesawat terbang ditempuh dalam waktu ± 40 menit.
2. Dari Bandara Soekarno Hatta dilanjutkan menuju Bandara Halo Oleo Kendari dengan perjalanan menggunakan pesawat terbang ditempuh dalam waktu ± 2 jam.
3. Dari Bandara Halo Oleo Kendari dilanjutkan perjalanan darat sekitar ± 7 jam menuju lokasi penelitian PT. Sulawesi Cahaya Mineral yang berada di Desa Lalomerui, Kecamatan Routa, Kabupaten Konawe, Provinsi Sulawesi Tenggara.



Gambar 2.1
 Peta Lokasi dan Batas Wilayah IUP PT. Sulawesi Cahaya Mineral

III. HASIL PENELITIAN

3.1. Penyelidikan Lapangan

3.1.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada WIUP mineral milik PT. Sulawesi Cahaya Mineral (lihat Lampiran B). Setelah dilakukan pengeboran eksplorasi dapat diketahui jenis tanah dan batuan pada lokasi tersebut yang terdiri atas lapisan tanah pucuk, *limonite*, *saprolite* dan batu *peridotite* ultramafik.

3.1.2 Peta Topografi dan Peta Lokasi Lubang Bor Daerah Penelitian

Peta topografi digunakan untuk mengetahui kondisi permukaan tanah (ketinggian) di daerah penelitian. Berdasarkan peta topografi dan pengamatan lapangan langsung, daerah penelitian merupakan daerah dataran alluvial. Peta lokasi lubang bor kemudian digunakan untuk mengetahui lokasi titik bor di daerah penelitian. Peta lubang bor daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.

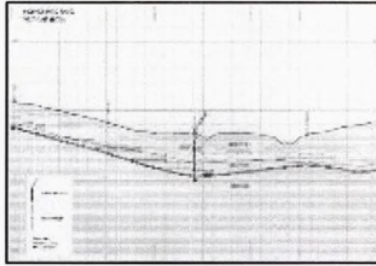


Gambar 3.1 Peta Titik Lokasi Pengeboran Geoteknik dan Pengeboran Eksplorasi

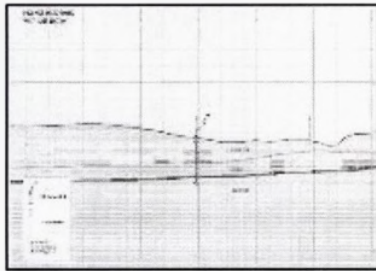
3.1.3 Sayatan Lubang Bor Geoteknik

Sayatan lubang bor geoteknik digunakan sebagai dasar rancangan lereng penambangan. Litologi pembentuk lereng penambangan di daerah penelitian dapat diketahui dari sayatan lubang bor geoteknik tersebut. Rancangan lereng yang akan dibuat pada penelitian ini adalah lereng tunggal dan lereng keseluruhan. Sayatan lubang bor geoteknik dapat dilihat pada gambar 3.2, gambar 3.3 yang terdiri atas

dua sayatan yang mewakili dua titik lubang bor geoteknik.



Gambar 3.2 Penampang Sayatan West – East Lubang Bor Geotek Q152109



Gambar 3.3 Penampang Sayatan West – East Lubang Bor Geotek P163321R

3.1.4 Data Geoteknik Lapangan

Pada penelitian ini percontoh tanah dan batuan yang diambil berasal dari hasil pengeboran geoteknik yang dilakukan di lapangan. Pengeboran geoteknik yang dilakukan berasal dari dua lubang bor. Adapun nama lubang bor dan jenis litologi yang digunakan untuk melakukan pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kode Percontoh dan Jenis Litologi

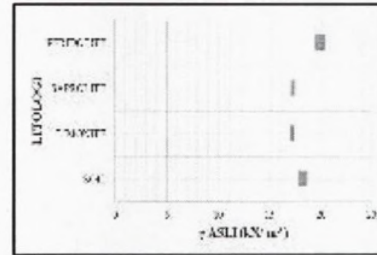
No.	LUBANG BOR	JENIS BATUAN	TIPE LITOLI
1	Q152109	Laterit	S4
2	Q152109	Laterit	S4
3	Q152109	Laterit	S4
4	Q152109	Laterit	S4
5	P163321R	Laterit	S4
6	P163321R	Laterit	S4
7	P163321R	Laterit	S4
8	P163321R	Laterit	S4

3.2. Pengujian Laboratorium

3.2.1 Pengujian Sifat Fisik

Dalam pengujian sifat fisik pada tanah akan diperoleh hasil antara lain: bobot isi tanah, kadar air,

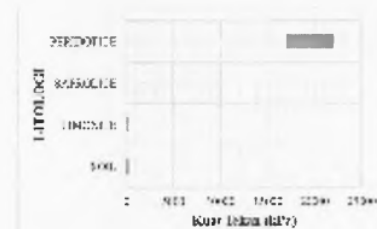
batas cair, batas plastis, indeks plastisitas. Dalam pengujian sifat fisik pada batuan akan diperoleh hasil antara lain: bobot isi asli, bobot isi jenuh, bobot isi kering, berat jenis asli, berat jenis semu, kadar air asli, kadar air jenuh, derajat kejenuhan, porositas, angka pori. Hasil pengujian sifat fisik tanah dan batuan sesuai dengan litologi dapat dilihat Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Rentang Nilai Bobot Isi Asli

3.2.2 Pengujian Kuat Tekan Uniaksial

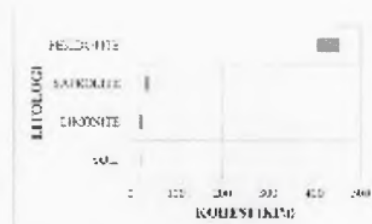
Diameter conto dari hasil pengeboran geoteknik adalah 6 cm dipotong untuk mendapatkan ukuran tinggi dua kali diameternya. Hal tersebut sesuai standar ISRM (1981) yakni $2 < L/D < 2.5$ dengan L adalah tinggi dan D adalah diameter conto. Adapun hasil dari pengujian kuat tekan uniaksial setiap litologi dapat dilihat pada Gambar 3.5.



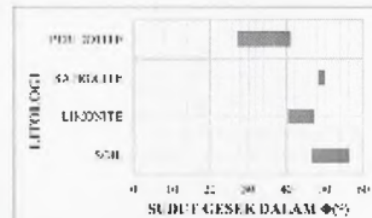
Gambar 3.5 Rentang Nilai Kuat Tekan Uniaksial

3.2.3 Pengujian Kuat Geser Langsung Tanah dan Batuan

Uji geser langsung dilakukan untuk mendapatkan nilai kohesi (c) dan sudut gesek dalam (ϕ) tanah dan batuan, kemudian dilakukan perbandingan terhadap kedua parameter tersebut dengan variasi tegangan normal yang diberikan pada uji kuat geser langsung. Selain itu, parameter tersebut akan digunakan untuk menganalisis kestabilan lereng pada masing-masing kondisi. Hasil pengujian kuat geser langsung dapat dilihat Gambar 3.6, Gambar 3.7



Gambar 3.6 Rentang Nilai Kohesi Peak



Gambar 3.7 Rentang Nilai Sudut Gesek Dalam Peak

3.3 Asumsi Rancangan Geometri Lereng

3.3.1 Asumsi Rancangan Geometri Lereng Tunggak

Perancangan lereng tunggal dengan asumsi batuan homogen sehingga arah lereng tunggal dianggap sama. Rancangan geometri lereng tunggal menggunakan pendekatan sebagai berikut:

1. Variasi material lereng dianggap homogen dan parameter kekuatan tanah dan batuan yang digunakan merupakan hasil dari uji laboratorium.
2. Dalam analisis lereng tunggal material dalam satu perlapisan dianggap homogen dan memiliki kohesi (c) dan sudut gesek dalam (ϕ) dari pengujian kuat geser langsung paling kecil dikarenakan lereng diasumsikan mengalami gangguan akibat kegiatan penambangan.
3. Pemodelan lereng tunggal dilakukan pada masing-masing litologi dengan simulasi tinggi lima meter dan variasi sudut kemiringan lereng 30° , 35° , 40° , 45° , 50° , 55° , 60° , 65° dan 70° .
4. Lereng tunggal dianggap mantap jika memiliki $FK > 1,1$ sesuai dengan Kepmen ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018.
5. Metode ⁴estabilan lereng yang digunakan adalah metode kesetimbangan batas (limit equilibrium method) dengan Metode Bishop (*Circular Failure*) dan Analisis Probabilistik (*Probabilistic of Failure*) serta dengan pendekatan perhitungan kriteria keruntuhan Mohr-Coulomb.
6. Kondisi lereng pada keadaan kering dan jenuh.

7. Percepatan seismik horizontal digunakan berdasarkan Gambar 3.12 Peta Zonasi Gempa Indonesia bernilai $<0,5$ gal.

3.3.2 Asumsi Rancangan Geometri Lereng Keseluruhan

Perhitungan analisis kestabilan lereng keseluruhan menggunakan metode kesetimbangan batas dengan metode *Bishop*.

Berdasarkan data hasil uji kuat tekan, material di daerah penelitian termasuk sangat lunak karena bernilai kurang dari 1 MPa maka asumsi utama longsor yang terjadi adalah longsor ⁴ur (Bieniawski, 1973). Perhitungan menggunakan data hasil pengujian sifat fisik dan sifat mekanik yang telah dilakukan di laboratorium.

1. Analisis kemantapan lereng dilakukan pada penampang lereng yang memotong lubang bor geoteknik Q152105/GT03/SCM untuk section west-east dan PI63321R/GT02/SCM untuk section west-east.
2. Dalam analisis lereng keseluruhan digunakan nilai kohesi dan sudut gesek dalam puncak.
3. Muka air tanah diasumsikan berdasarkan grafik/chart aliran air pada lereng menurut Hock & Bray (1981).
4. Variasi kemiringan lereng keseluruhan 20° , 21° , 22° , 23° , 24° , 25° , 27° , 29° , 31° , 34° dan 37° .
5. Metode ⁴estabilan lereng yang digunakan adalah metode kesetimbangan batas (limit equilibrium method) dengan Metode Bishop (*Circular Failure*) dan Analisis Probabilistik (*Probabilistic of Failure*) serta dengan pendekatan perhitungan kriteria keruntuhan Mohr-Coulomb.
6. Percepatan seismik horizontal digunakan berdasarkan Gambar 3.12 Peta Zonasi Gempa Indonesia bernilai $<0,5$ gal.
7. Lereng keseluruhan dianggap mantap jika sesuai dengan kriteria Kepmen ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018 (FK 1,2-1,3), namun dengan pertimbangan perusahaan diubah menjadi $FK > 1,2$, karena lokasi IUP jauh dari pemukiman dan tinggi lereng keseluruhan kategori rendah.

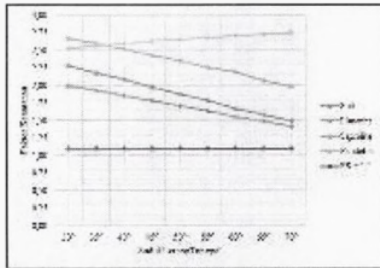
3.4 Hasil Analisis Data

Analisis data untuk lereng tunggal dan lereng keseluruhan menggunakan masukan data rata-rata (*Mean*) dari hasil uji laboratorium, dengan asumsi bahwa karakteristik batuan sejenis pada lokasi penyelidikan dianggap homogen sebagai data masukan dalam perhitungan nilai faktor keamanan.

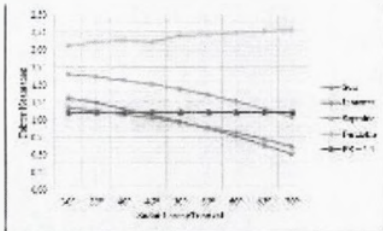
3.4.1 Analisis Lereng Tunggak ⁴

Analisis lereng tunggal ini menggunakan data bobot isi (γ), nilai kohesi (c) dan sudut gesek dalam (ϕ) yang didapat berdasarkan hasil pengujian laboratorium. Untuk data masukan yang digunakan untuk analisis lereng tunggal dapat dilihat pada

Tabel 4.8. Hasil perhitungan didapat dari pemodelan lereng pada masing-masing litologi dengan tinggi lereng lima meter serta variasi sudut kemiringan lereng mulai dari 30°, 35°, 40°, 45°, 50°, 55°, 60°, 65° dan 70°. Hasil analisis FK dengan tinggi lima meter lihat Gambar 3.8 dan Gambar 3.9.



Gambar 3.8 Analisis Faktor Keamanan Lereng Tunggal Dalam Keadaan Kering Berdasarkan Variasi Kemiringan Lereng



Gambar 3.9 Analisis Faktor Keamann Lereng Tunggal Dalam Keadaan Jenuh Berdasarkan Variasi Kemiringan Lereng

3.4.2 Analisis Lereng Keseluruhan

Analisis kestabilan lereng keseluruhan dilakukan dengan penampang yang memotong lubang bor geoteknik. Analisis kestabilan lereng menggunakan nilai parameter hasil uji laboratorium dengan nilai rata-rata, metode kesetimbangan batas, variasi kemiringan lereng keseluruhan 20°, 21°, 22°, 23°, 24°, 26°, 27°, 29°, 31°, 34° dan 37° serta variasi ketinggian bentuk aliran air bawah permukaan mengikuti grafik/chart aliran air bawah permukaan *Hoek & Bray, 1981*.

Analisis lereng untuk bor geoteknik Q152105/GT03/SCM sayatan *west-east* direncanakan hingga ketinggian 25 meter, untuk bor geoteknik P163321R/GT02/SCM sayatan *west-east* direncanakan hingga ketinggian 25 meter.

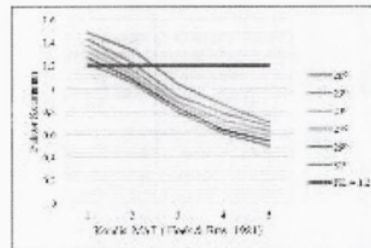
Analisis lereng keseluruhan digunakan untuk mengetahui sudut kemiringan lereng maksimal yang dapat dibentuk pada daerah penambangan. Lereng keseluruhan dikatakan aman apabila memiliki $FK \geq 1,2$.

Analisis ketinggian lereng pada sudut kemiringan lereng optimum dilakukan untuk mengetahui batas ketinggian maksimum lereng tanpa perlu dilakukan drainase serta untuk mengetahui ketinggian lereng maksimum saat kondisi lereng jenuh.

Untuk parameter batuan yang digunakan dalam analisis lereng keseluruhan dapat dilihat pada tabel 3.2. Hasil Analisis dapat dilihat gambar 3.10 sampai 3.15.

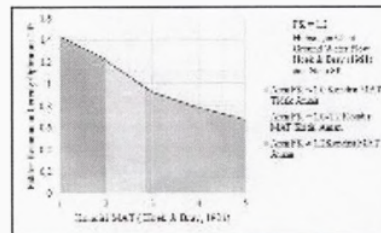
Tabel 3.2 Parameter Masukan Analisis Lereng Keseluruhan

Litologi	Parameter	Mean
Soil	c (kPa)	23,76
	ϕ (o)	51,61
	γ (kN/m ³)	18,23
Limonite	c (kPa)	23,51
	ϕ (o)	43,75
	γ (kN/m ³)	16,99
Saprolite	c (kPa)	35,67
	ϕ (o)	49,11
	γ (kN/m ³)	17,04
Peridotite	c (kPa)	427,91
	ϕ (o)	34,14
	γ (kN/m ³)	19,91



Gambar 3.10

Analisis Faktor Keamanan Lereng Keseluruhan Lubang Bor Q152105/GT03/SCM untuk Sayatan *West-East* Ketinggian 25 meter dengan Variasi Lebar *Bench* 6 meter

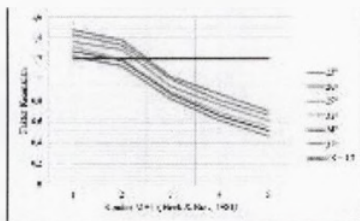


Gambar 3.11

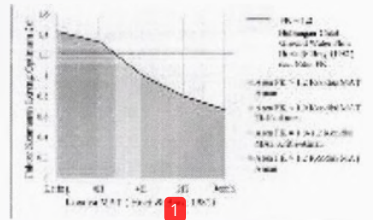
Analisis Area Pengaruh MAT Lereng Keseluruhan Pada Lubang Bor Q152105/GT03/SCM untuk Sayatan *West-East* Ketinggian 25 meter



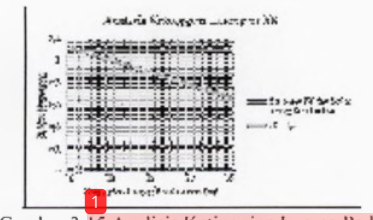
Gambar 3.12 Analisis Ketinggian Lereng Pada Lereng Keseluruhan 23° Kondisi Jenuh Lubang Bor Q152105/GT03/SCM untuk Sayatan West-East



Gambar 3.13 Analisis Faktor Keamanan Lereng Keseluruhan Lubang Bor P163321R/GT02/SCM untuk Sayatan West-East Ketinggian 25 meter dengan Variasi Lebar Bench 4 meter



Gambar 3.14 Analisis Area Pengaruh MAT Lereng Keseluruhan Pada Lubang Bor P163321R/GT02/SCM untuk Sayatan West-East Ketinggian 25 meter



Gambar 3.15 Analisis Ketinggian Lereng Pada Lereng Keseluruhan 26° kondisi jenuh Lubang Bor P163321R/GT02/SCM untuk Sayatan West-East

IV. PEMBAHASAN

4.1 Pemilihan Nilai Karakteristik Massa Batuan

Pemilihan nilai sifat fisik dan sifat mekanik (bobot isi, kohesi dan sudut gesek dalam) berdasarkan dari tanah dan batuan yang lemah dengan menggunakan hasil nilai rata-rata. Nilai uji sifat fisik dan sifat mekanik tanah dan batuan sangat lemah penting dalam menentukan geometri lereng untuk mencapai kestabilan pada lereng, karena nilai hasil uji sifat fisik dan sifat mekanik tanah dan batuan sebagai data masukan untuk analisis terhadap rancangan lereng harus dapat mewakili secara keseluruhan pada litologi yang diuji. Penentuan nilai *material properties* (bobot isi, kohesi, sudut gesek dalam) batuan sangat lemah dikarenakan sampel tanah dan batuan yang diambil dari lapangan bukan berasal dari satu lokasi yang sama. Hal ini dapat membuat adanya perbedaan kekuatan dari tanah dan batuan sangat lemah.

4.2 Analisis Rancangan Lereng

4.2.1 Analisis Lereng Tunggal

Pada analisis rancangan lereng dilakukan simulasi permodelan tinggi lereng tunggal 5 meter dengan sudut kemiringan lereng mulai 30° - 70°. Tinggi lereng disesuaikan dengan spesifikasi alat mekanis yang akan digunakan pada saat pembongkaran dan material yang berada di daerah penelitian termasuk dalam klasifikasi sangat lemah berdasarkan tabel kekuatan batuan menurut Bieniawski, 1973.

Dalam merancang suatu lereng hal yang diperhatikan adalah batas geometri maksimal suatu lereng yang dapat dibentuk untuk memperoleh lereng yang stabil. Untuk daerah penelitian kemampuan tanah dan batuan sangat lemah mampu untuk mempertahankan kestabilan lereng 5 meter (Gambar 4.7) dengan kemiringan lereng 45°, 50°, 55°, 60°, 65° dan 70° dalam keadaan jenuh sudah berpotensi longsor, serta pada kemiringan 35° berada pada batas maksimum kondisi jenuh lereng tersebut stabil ($FK \geq 1,1$).

Pemilihan rekomendasi geometri lereng tunggal dilakukan dengan ketentuan nilai faktor keamanan pada model lereng tunggal berada pada nilai $FK \geq 1,1$ pada kondisi muka air tanah jenuh. Sesuai hasil perhitungan FK dapat disimpulkan bahwa sudut dan ketinggian lereng optimal dengan nilai faktor keamanan yang masih dalam kriteria aman dengan ketinggian lereng 5 m pada sudut kemiringan lereng tunggal sebesar 35°, sehingga geometri tersebut dapat diterima untuk diaplikasikan pada rancangan lereng keseluruhan.

4.2.2 Analisis Lereng Keseluruhan

Lereng keseluruhan dirancang dari gabungan beberapa lereng tunggal, maka nilai FK harus dihitung untuk melihat apakah dimensi lereng keseluruhan sudah stabil atau tidak. Analisis lereng

keseluruhan diawali dengan variasi kemiringan lereng keseluruhan 20°, 21°, 22°, 23°, 24°, 26°, 27°, 29°, 31°, 34° dan 37° dengan lebar jenjang 4 meter, 5 meter dan 6 meter.

Rancangan lereng yang satbil dapat meminimalkan kerugian akibat longsor. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kestabilan lereng. Faktor tersebut adalah muka air tanah, geometri lereng dan faktor seismik. Analisis rancangan geometri lereng ini menggunakan batas nilai $FK \geq 1,2$ sesuai aturan yang ditetapkan.

Untuk rancangan geometri lereng keseluruhan yang digunakan berdasarkan sayatan *West-East* (memotong lubang bor Q152105/GT03/SCM) dan sayatan *West-East* (memotong lubang bor P163321R/GT02/SCM).

Pemilihan rekomendasi geometri lereng keseluruhan berdasarkan ketentuan :

1. Lereng keseluruhan dibentuk oleh geometri lereng tunggal dengan sudut kemiringan lereng tunggal 35°
2. Nilai faktor keamanan pada model lereng keseluruhan berada pada nilai $FK \geq 1,2$
3. Muka air tanah pada kondisi paling pesimis yaitu pada kondisi agak kering (8H)

Sesuai hasil perhitungan FK dapat disimpulkan bahwa sudut dan ketinggian lereng keseluruhan optimal pada sayatan *West-East* memotong lubang bor Q152105/GT03/SCM dengan nilai faktor keamanan yang masih dalam kriteria aman dengan ketinggian lereng keseluruhan 25 m dengan lebar *bench* 6 meter pada sudut kemiringan lereng keseluruhan sebesar 23° dalam kondisi agak kering (8H), sedangkan pada sayatan *West-East* memotong lubang bor P163321R/GT02/SCM dengan ketinggian lereng keseluruhan 25 m dengan lebar *bench* 4 meter pada sudut kemiringan lereng keseluruhan sebesar 26° dalam kondisi agak kering (8H). Pada kondisi MAT 3-5 tidak dapat mencapai kondisi aman. Sehingga geometri tersebut dapat diterima untuk diaplikasikan pada rancangan lereng keseluruhan masing-masing sayatan.

4.3 Analisis Area Pengaruh Kondisi MAT Terhadap Nilai FK Lereng Keseluruhan Optimum

Gambar 3.11 menunjukkan lima kondisi MAT menurut *Chart Hoek & Bray*, 1981 pada lereng keseluruhan pada lubang bor Q152105/GT03/SCM untuk sayatan *West-East* ketinggian 25 meter. grafik pada gambar tersebut menunjukkan area nilai FK pada geometri lereng keseluruhan lubang bor Q152105/GT03/SCM optimum 23° pada sayatan sayatan *West-East* yang bernilai $FK > 1,2$ pada area berwarna hijau, nilai $FK = 1,0-1,2$ pada area berwarna kuning dan nilai $FK < 1,0$ pada area berwarna merah.

Area hijau menunjukkan toleransi perubahan kondisi kering menuju lebih basah sebesar 100% hingga mencapai batas aman ($FK=1,2$) dan area kuning menunjukkan toleransi perubahan sebesar 0% dari kondisi agak kering (8H) menuju kondisi yang lebih basah.

Gambar 3.14 menunjukkan lima kondisi MAT menurut *Chart Hoek & Bray*, 1981 pada lereng keseluruhan pada lubang bor P163321R/GT02/SCM untuk sayatan *West-East* ketinggian 25 meter, grafik pada gambar tersebut menunjukkan area nilai FK pada geometri lereng keseluruhan Lubang Bor P163321R/GT02/SCM optimum 26° pada sayatan sayatan *West-East* yang bernilai $FK > 1,2$ pada area berwarna hijau dan orange, nilai $FK = 1,0-1,2$ pada area berwarna kuning dan nilai $FK < 1,0$ pada area berwarna merah.

Area hijau menunjukkan toleransi perubahan kondisi kering menuju lebih basah sebesar 100% hingga mencapai batas aman ($FK=1,2$) dan area orange menunjukkan toleransi perubahan sebesar 40% hingga mencapai batas aman ($FK=1,2$) dari kondisi agak kering (8H) menuju kondisi yang lebih basah.

4.4 Analisis Batas Ketinggian Lereng Keseluruhan Optimum Pada Kondisi MAT Jenuh (*Chart No.5*)

Analisis batas ketinggian suatu lereng dalam kondisi terlemahnya atau saat kondisi jenuh air diperlukan untuk menentukan ketinggian maksimum pada kemiringan lereng optimum paling pesimis dan untuk memperkirakan batas ketinggian maksimum konstruksi lereng tanpa perlu dilakukan kegiatan drainase.

1 Lereng keseluruhan pada lubang bor Q152105/GT03/SCM untuk sayatan *West-East* pada Gambar 4.15 menunjukkan batas ketinggian lereng 23° dalam kondisi jenuh ialah 7 meter (5 meter), sehingga lereng keseluruhan pada lubang bor Q152105/GT03/SCM untuk sayatan *West-East* dapat dikonstruksi tanpa perlu dilakukan drainase hingga ketinggian lereng 5 meter.

1 Lereng keseluruhan pada lubang bor P163321R/GT02/SCM untuk sayatan *West-East* pada Gambar 4.20 menunjukkan batas ketinggian lereng 26° dalam kondisi jenuh ialah 7 meter (5 meter), sehingga lereng keseluruhan pada lubang bor P163321R/GT02/SCM untuk sayatan *West-East* dapat dikonstruksi tanpa perlu dilakukan drainase hingga ketinggian lereng 5 m.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan tujuan penelitian dan hasil penelitian serta pembahasan pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan:

1. Batuan pada lokasi penelitian termasuk tanah sangat lemah, berpotensi mengalami longsor busur dengan perhitungan FK menggunakan metode Bishop.
2. Hasil rancangan geometri lereng optimum:
 - a. Lereng Tunggal
 - Tinggi Lereng : 5 meter
 - Kemiringan Lereng : 35°
 - Kondisi MAT : Jenuh
 - Nilai FK : 1,133
 - Probability of Failure : 7,50%
 - b. Lereng Keseluruhan Q152509 sayatan *West-East*
 - Tinggi Lereng : 25 meter
 - Kemiringan Lereng : 23°
 - Lebar Bench : 6 meter
 - Kondisi MAT : Agak Kering (8H)
 - Nilai FK : 1,24
 - Probability of Failure : 0,00%
 - c. Lereng Keseluruhan P163321R sayatan *West-East*
 - Tinggi Lereng : 25 meter
 - Kemiringan Lereng : 26°
 - Lebar Bench : 4 meter
 - Kondisi MAT : Agak Kering (8H)
 - Nilai FK : 1,345
 - Probability of Failure : 0,00%
3. Muka air tanah sangat berpengaruh terhadap nilai faktor keamanan lereng optimum dalam kondisi kering sehingga hasil analisis pengaruh area MAT diperlukan sebagai parameter pengontrolan FK lereng:
 - a. Lereng Keseluruhan Q152509 sayatan *West-East*
 - Lereng Optimum : Tinggi 25 meter, Kemiringan 23°
 - Kondisi MAT : Kering
 - Toleransi Perubahan : 100% (FK ≥ 1,2) dari kondisi kering ; 0% (FK = 1,2-1,0) dari kondisi agak kering (8H)
 - b. Lereng Keseluruhan P163321R sayatan *West-East*
 - Lereng Optimum : Tinggi 25 meter, Kemiringan 26°
 - Kondisi MAT : Kering
 - Toleransi Perubahan : 100% (FK ≥ 1,2) dari kondisi kering; 100% (FK = 1,2-1,0) dari kondisi agak kering (8H)
4. Hasil Analisis Batas ketinggian lereng optimum dalam kondisi terlemah atau kondisi lereng jenuh air:
 - a. Lereng Keseluruhan Q152509 sayatan *West-East* : 5 meter

b. Lereng Keseluruhan P163321R sayatan *West-East* : 5 meter

5.2 Saran

1. Perlu penambahan jumlah pengeboran geoteknik agar data dapat mewakili semua wilayah pada pit Bravo Romeo 2.
2. Untuk mengoptimalkan geometri lereng sebaiknya digunakan kondisi lereng kering diikuti dengan kegiatan drainase baik di permukaan berupa saluran penyaliran maupun di bawah permukaan berupa *drainhole*.

VI. DAFTAR PUSTAKA

1. Bieniawski. 1973. *Engineering Classification of Jointed Rock Masses*. South Africa : Civil Engineering.
2. Bishop. 1955. *The Use of Slip Circle in the Stability Analysis of Slopes Vol. 5*. Geotechnique.
3. Brown. 1981. *Rock Characterization, Testing & Monitoring*. United Kingdom : ISRM Suggested Methods.
4. Goodman & Bray. 1976. *Toppling of Rock Slopes*. USA : American Society of Civil Engineers.
5. Hamilton. 1979. *Tectonics of the Indonesian Region*. Washington : United States Department of the Interior.
6. Hoek & Bray. 1981. *Rock Slope Engineering*. London and New York : Institution of Mining and Metallurgy.
7. Irwandi, Arif. 2016. Geoteknik Tambang Mewujudkan Produksi Tambang yang Berkelanjutan dengan Menjaga Kestabilan Lereng. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama
8. KEPMEN Nomor 1827K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik
9. Masyur Irsyam, dkk. 2017. Peta Zonasi Gempa Indonesia. Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia.
10. PT. Sulawesi Cahaya Mineral. Dokumen Eksplorasi PT. Sulawesi Cahaya Mineral. Sulawesi Tenggara.
11. Rai, Made Astawa. Mekanika Batuan. Laboratorium Geoteknik Pusat Antar Universitas Ilmu Rekayasa Institut Teknologi Bandung. Bandung, 1988.
12. Rocscience. 2002. *Hoek and Brown Failure Criterion*. Canada : Rocscience Inc., Toronto.
13. Simanjuntak T.O, dkk. 1995. Peta Geologi Regional Lembar Lasusua. Kendari : PPGI.
14. Supranto J. 2008. Statistik: Teori dan Aplikasi (edisi 7). Jakarta : Erlangga.



Rancangan Geometri Lereng Penambangan Nikel Latent pada Pit Bravo Romeo 2 PT Sulawesi Cahaya Mineral, Sulawesi Tenggara

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

id.123dok.com

Internet Source

3%

2

es.scribd.com

Internet Source

3%

3

repository.upnyk.ac.id

Internet Source

2%

4

text-id.123dok.com

Internet Source

2%

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%