



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**Pengaruh *Groundwater Level* terhadap Stabilitas Lereng
pada Dinding Selatan – Barat *Phase 6* Tambang Batu Hijau
PT. Newmont Nusa Tenggara**

TUGAS AKHIR

AN. Fadly

21100112130065

FAKULTAS TEKNIK

DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI

SEMARANG

DESEMBER 2016

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**Pengaruh *Groundwater Level* terhadap Stabilitas Lereng pada Dinding
Selatan – Barat *Phase 6* Tambang Batu Hijau
PT. Newmont Nusa Tenggara**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Pendidikan Sarjana Program S-1 Pada Fakultas Teknik
Departemen Teknik Geologi
Universitas Diponegoro

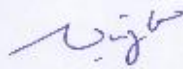
Oleh :
AN. Fadly
21100112130065

Telah disetujui dan disahkan pada
Hari / Tanggal :

Dosen Pembimbing I

Menyetujui,

Dosen Pembimbing II

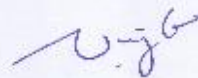


Najib, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 19771020 200501 1 001



Narulita SANTI, S.T., M.Eng.
NIK. 198807160115012044

Mengetahui,
Ketua Departemen Teknik Geologi



Najib, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 19771020 200501 1 001

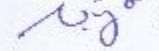
HALAMAN PENGESAHAN

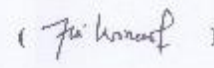
Skripsi ini diajukan oleh

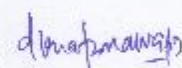
NAMA : AN. Fadly
NIM : 21100112130065
Jurusan/Departemen : Teknik Geologi
Judul Skripsi : Pengaruh *Groundwater Level* terhadap Stabilitas Lereng pada Dinding Selatan -- Barat Phase 6 Tambang Batu Hijau PT. Newmont Nusa Tenggara

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 (S-1) pada Jurusan/Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

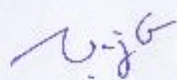
TIM PENGUJI

Pembimbing I : Najib, S.T., M.Eng., Ph.D. ()
NIP. 19771020 2005011001

Penguji I : Tri Winarno, S.T., M.Eng. ()
NIP. 197909172008121004

Penguji II : Devina Trisawati, S.T., M.Eng. ()
NIK. 198612080214012222

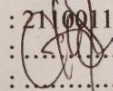
Semarang, Desember 2016
Ketua Departemen Teknik Geologi,


Najib, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 19771020 200501 1 001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya AN. Fadly menyatakan bahwa Tugas Akhir/Skripsi ini adalah asli karya saya sendiri dan Tugas Akhir ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S-1) dari Universitas Diponegoro maupun perguruan tinggi yang lain.

Semua informasi yang dimuat dalam Tugas Akhir ini yang berasal dari karya orang lain baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua isi dari Tugas Akhir sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

NAMA : AN. Fadly
NIM : 2109112130065
Tanda Tangan : 
Tanggal : 19 Desember 2016

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : AN. Fadly
NIM : 21100112130065
Jurusan/Departemen : Teknik Geologi
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

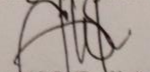
demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

"Pengaruh *Groundwater Level* terhadap Stabilitas Lereng pada Dinding Selatan – Barat *Phase 6* Tambang Batu Hijau PT. Newmont Nusa Tenggara"

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : Desember 2016

Yang menyatakan


(AN. Fadly)

PERSEMBAHAN

Allah akan meninggikan orang-orang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.

[QS. Al-Mujadalah: 11]

Barang siapa yang menghendaki dunia maka wajib baginya memiliki ilmu dan barang siapa yang menghendaki kehidupan akherat, maka wajib baginya memiliki ilmu dan barang siapa menghendaki keduanya maka wajib baginya memiliki ilmu.

-HR. Turmudzi-

Saling berlakulah jujur dalam ilmu dan jangan saling merahasiannya. Sesungguhnya berkhianat dalam ilmu pengetahuan lebih berat hukumannya dari pada berkhianat dalam harta.

-Abu Nu'ai-

Barang siapa yang keluar untuk mencari ilmu maka ia berada di jalan Allah hingga ia pulang.

-HR. Turmudzi-

Janganlah ingin seperti orang lain, kecuali seperti dua orang ini. Pertama orang yang diberi Allah kekayaan berlimpah dan ia membelanjakannya secara benar, kedua orang yang diberi Allah al-Hikmah dan ia berperilaku sesuai dengannya dan mengajarkannya kepada orang lain.

-HR Bukhari-

Dalam agama Islam, persoalan halal dan haram adalah ajaran syariat yang baku, sehingga seorang nabipun tidak bisa membuat hukum halal dan haram [QS. Al-Tahrim]. Begitupula dengan ilmu pengetahuan, bukan rangah kita menentukan ilmu itu salah atau benar, bukankah ilmu berawal dari pendapat manusia ?

-AN. Fadly-

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan segala nikmat dan karunian-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) dengan judul “Pengaruh *Groundwater Level* pada Dinding Selatan – Barat *Phase 6* Tambang Batu Hijau PT. Newmont Nusa Tenggara”.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penulis mendapat bantuan baik secara materil maupun moril. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu, Nenek dan Bapak yang selalu memberikan motivasi dan do'a
2. Najib, ST., M.Eng., Ph.D selaku dosen pembimbing I serta Ketua Departemen Teknik Geologi
3. Narulita Santi, ST., M.Eng selaku dosen pembimbing II
4. Dr.rer.nat. Thomas Triadi P., ST., M.Eng. selaku Sekretaris Departemen Teknik Geologi Universitas Diponegoro.
5. Dosen Departemen Teknik Geologi Universitas Diponegoro : Ir. Hadi Nugroho, Dipl.EGS., M.T., Fahrudin, ST., M.T., Ir. Dwiyanto JS., MT., Ir. Prakosa Rachwibowo, MS., Ir. Wahyu Krisna Hidayat, MT., Yoga Aribowo, ST., MT., Tri Winarno, ST., Meng., Dian Agus Widiarso, ST., Mt., Anis Kurniasih, ST., MT., Rinal Khaidar Ali, ST., M.Eng., Jenian Marin, ST., M.Eng., Devina Trisnawati, ST., M.Eng., Reddy Setyawan, ST., MT., Istiqomah Ari Kusuma, ST., MT., Ahmad Syauqi, ST., MT., Ikhwanur Adha, ST. dan Ir Henarno Pudjihadjo, MT serta staf administrasi dan pengajar.
6. Teman-teman angkatan 2012 khususnya dan seluruh mahasiswa Himpunan Mahasiswa Teknik Geologi Universitas Diponegoro.

Semarang, Desember 2016
Penulis

KATA PENGANTAR

Pada penelitian ini, penulis melakukan perhitungan faktor keamanan/*factor of safety* (FoS) pada lereng tambang bagian selatan-barat di PT. Newmont Nusa Tenggara, Sumbawa Barat untuk mengetahui kondisi lereng tersebut sehingga keamanan eksploitasi *ore* dapat diperkirakan. Untuk mencapai hal tersebut, penulis menggunakan data utama berupa *Vibrating Wire Piezometer* (VWP) dan pengeboran horisontal, dari data VWP dikalibrasi untuk mendapatkan *groundwater level*/elevasi air baik sebelum dan sesudah dilakukan pengeboran horisontal, selanjutnya data tersebut dianalisis menggunakan *software slide 6* yang menggunakan metode *Limit Equilibrium Method* (LEM)/metode irisan untuk mengetahui faktor keamanan pada tiap-tiap kondisi lereng sehingga didapatkan rekomendasi elevasi air untuk menjaga lereng tetap dalam kondisi aman.

Semarang, Desember 2016
Penulis

ABSTRAK

Kestabilan lereng memiliki arti sangat penting bagi perusahaan, semakin banyak informasi/data geoteknik yang dimiliki maka semakin besar peluang dilakukan optimasi pencuraman lereng tambang. Secara umum, kestabilan lereng dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal. Penelitian ini membahas bagian dari faktor internal, yaitu pengaruh air terhadap kestabilan lereng. Penelitian ini dilakukan pada lereng tambang bagian selatan-barat PT. Newmont Nusa Tenggara terbagi dua *section*.

Data utama yang digunakan pada penelitian ini berupa data *Vibrating Wire Piezometer* (VWP) dan data pengeboran horisontal, dari data VWP dikalibrasi untuk mendapatkan *groundwater level*/elevasi air baik sebelum dan sesudah dilakukan pengeboran horisontal, selanjutnya data tersebut dianalisis menggunakan *software slide 6* yang menggunakan metode *Limit Equilibrium Method* (LEM)/metode irisan untuk mengetahui faktor keamanan pada tiap-tiap kondisi lereng sehingga didapatkan rekomendasi elevasi air untuk menjaga lereng tetap dalam kondisi aman.

Berdasarkan hasil penelitian ini, lereng *section 1* berada dalam kondisi tidak aman yaitu sebesar 1,130 (*Morgenstern*) dan 1,136 (*Spencer*). Pada *section 2*, pada metode *morgenstren price* berada pada kondisi kritis sedangkan dengan metode *spencer* berada pada kondisi aman yaitu sebesar 1,209 (*Morgenstern*) dan 1,234 (*Spencer*). Setelah dilakukannya pengeboran horisontal tiap *section* mengalami kenaikan nilai FoS, pada *section 1* mempunyai nilai FoS 1,218 (*Morgenstern*) dan 1,221 (*Spencer*). Pada *section 2* mempunyai nilai FoS 1,274 (*Morgenstern*) dan 1,324 (*Spencer*). Sebaiknya untuk menjaga kestabilan lereng pada lereng selatan-barat elevasi air berada pada 313,66 RL untuk sensor SBD 604 dan 167,26 RL untuk sensor TH 05 sedangkan sensor SBD 596 berada pada 231,3 RL, serta pada sensor SBD 653 berada di 187,28 RL.

Kata kunci: Kestabilan Lereng, Faktor Keamanan, *Vibrating Wire Piezometer*, *Horisontal Drilling*, *Limit Equilibrium Method*.

ABSTRACT

Slope stability has very important for the company, the more information of geotechnical data, so slope can make more large angle. In general, slope stability affected by internal and external factors. In this study discusses the part of internal factors, it's influence of water on slope stability. Research was conducted on the south-western slope of PT. Newmont Nusa Tenggara in two sections.

The main datas used in this study are the Vibrating Wire piezometers (VWP) and the horizontal drilling data, data VWP calibrated to obtain groundwater level/elevation of water both before and after drilling horizontal, then the datas were analyzed by software slide 6 which uses methods Limit Equilibrium method (LEM)/slice method to determine the safety factor on each slope conditions to obtain recommendations to keep the water elevation slopes remain in safe condition.

Based on these results, the slope section 1 is an unsafe condition that is 1.130 (Morgenstern) and 1.136 (Spencer). In section 2, the price morgenstren methods that are in critical condition, while the method of spencer are in a safe condition it's 1.209 (Morgenstern) and 1.234 (Spencer). After they have done horizontal drilling can increase the FoS, in section 1 has FoS 1.218 (Morgenstern) and 1.221 (Spencer). In section 2 has 1.274 (Morgenstern) and 1.324 (Spencer). We recommend to maintain the south-western slopes of the elevation of the water are at 313.66 RL for SBD 604 sensor and 167.26 for TH 05 sensor while the 596 sensor is at 231.3 RL, as well as the SBD 653 sensor is at 187.28 RL.

Keywords: Slope Stability, Factor of Safety, Vibrating Wire Piezometer, Horizontal Drilling, Limit Equilibrium Method.

DAFTAR ISI

HALAMAN Sampul	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GRAFIK.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Waktu Pelaksanaan Penelitian	3
1.6 Lokasi Penelitian dan Kesempaan Daerah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Geologi Regional	5
2.2 Geologi Batu Hijau	8
2.3 Kestabilan Lereng	12
2.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng.....	14
2.5 Siklus Hidrologi	25
2.6 Porositas dan Tekanan Pori.....	25
2.7 Pengaruh Struktur terhadap Aliran Air	26
2.8 Klasifikasi Massa Batuan.....	28
2.9 <i>Vibrating Wire Piezometer (VWP)</i>	32
2.10 <i>Horizontal Drilling</i>	33
2.11 Limit Equilibrium	34
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	37
3.1 Tahapan Penelitian.....	37
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	38
3.3 Diagram Alir Penelitian	40
3.4 Hipotesis	41
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Permodelan Sayatan	43
4.2 Kondisi <i>Rock Mass Rating (RMR)</i>	45
4.3 Pengukuran <i>Ground Water Level</i>	47

4.4 Penilaian <i>Factor of safety</i> pada <i>Software Slide</i>	49
4.5 Analisis	50
4.6 Hasil Analisis <i>Ground Water Level</i>	61
BAB V KESIMPULAN.....	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Lokasi Tambang Batu Hijau PT. Newmont Nusa Tenggara	4
Gambar 2.1	Fisiografi Pulau Sumbawa yang merupakan bagian dari busur Magmatic Sunda-Banda	5
Gambar 2.2	Peta Geologi Regional Sumbawa Barat.....	7
Gambar 2.3	Peta Geologi Area Penambangan Batu Hijau	10
Gambar 2.4	Peta struktur geologi Batu Hijau	11
Gambar 2.5	Blok model struktur patahan tambang Batu Hijau	11
Gambar 2.6	Ilustrasi prinsip kestabilan lereng	13
Gambar 2.7	Geometri lereng pada tambang terbuka	15
Gambar 2.8	Ilustrasi uji triaxial	17
Gambar 2.9	Lingkaran Mohr	18
Gambar 2.10	Hubunan antara tekanan pori dengan tegangan efektif.....	19
Gambar 2.11	Hubungan tekanan pori dengan kuat tekan.....	20
Gambar 2.12	Hubungan antara efek <i>hydrostatic</i> dan <i>lithostatic unloading</i>	21
Gambar 2.13	Peta zonasi gempa Indonesia	22
Gambar 2.14	Curah Hujan Periode 2014-2016	24
Gambar 2.15	Siklus Hidrologi.....	25
Gambar 2.16	Ilustrasi Porositas	26
Gambar 2.17	Arah <i>ground water level</i> yang dikontrol oleh zona <i>low permeability</i>	27
Gambar 2.18	Arah <i>ground water level</i> yang dikontrol oleh struktur	27
Gambar 2.19	Kondisi <i>Rock mass</i> berdasarkan kriteria Hoek-Brown	29
Gambar 2.20	Klasifikasi massa batuan dengan GSI.....	31
Gambar 2.21	Ilustrasi pengeboran horizontal.....	34
Gambar 2.22	Gaya-gaya yang bekerja pada tiap irisan	36
Gambar 4.1	Lokasi Penelitian dan Pengambilan data VWP di PT. Newmont Nusa Tenggara	42
Gambar 4.2	Model <i>ground water level</i> pada <i>section 1</i>	44
Gambar 4.3	Model <i>ground water level</i> pada <i>section 2</i>	45
Gambar 4.4	RMR pada <i>section 1</i>	46
Gambar 4.5	RMR pada <i>section 2</i>	47
Gambar 4.6	Hasil analisis FoS pada <i>section 1</i> sebelum dilakukan HD.....	57
Gambar 4.7	Hasil analisis FoS pada <i>section 1</i> setelah dilakukan HD.....	58
Gambar 4.8	Hasil analisis FoS pada <i>section 2</i> sebelum dilakukan HD.....	59
Gambar 4.9	Hasil analisis FoS pada <i>section 2</i> setelah dilakukan HD.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Contoh penerimaan nilai FoS	14
Tabel 2.2	Contoh penerimaan nilai FoS.....	14
Tabel 2.3	Nilai <i>Disturbance Factor</i>	23
Tabel 2.4	Korelasi antara nilai RQD dengan kualitas massa batuan	28
Tabel 2.5	Penentuan nilai rating bidang lemah	29
Tabel 2.6	Nilai rating masing-masing parameter klasifikasi batuan dengan RMR	30
Tabel 2.7	Klasifikasi massa batuan berdasarkan nilai rating	30
Tabel 2.8	Nilai F0, Cp, Ct, T0, dan FF0	32
Tabel 2.9	Faktor perkalian unit engineering batuan.....	33
Tabel 2.10	Kondisi kesetimbangan yang dipenuhi	35
Tabel 3.1	Peralatan dan Bahan yang diperlukan pada penelitian.....	38
Tabel 4.1	Data pengeboran VWP	43
Tabel 4.2	Elevasi water table pada section 1	44
Tabel 4.3	Elevasi water table pada section 2	45
Tabel 4.4	Faktor perkalian unit engineering	48
Tabel 4.5	Properties batuan pada domain 7	50
Tabel 4.6	Data horizontal drilling pada section 1	53
Tabel 4.7	Data horizontal drilling pada section 2	56
Tabel 4.8	Ground water level dengan FoS section 1	61
Tabel 4.9	Ground water level dengan FoS section 2	62

DAFTAR GRAFIK

Grafik	4.1 <i>Relative level</i> vs curah hujan SBD 604	51
Grafik	4.2 Relative level vs curah hujan TH 05	52
Grafik	4.3 Relative level vs curah hujan SBD 596	54
Grafik	4.4 Relative level vs curah hujan SBD 653	55

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Data *Vibrating Wire Piezometer*

LAMPIRAN 2 Mekanika Batuan

LAMPIRAN 3 Data *Horizontal Drilling*

LAMPIRAN 4 Instalasi *Vibrating Wire Piezometer*

LAMPIRAN 5 Lembar Asistensi, Perbaikan dan Surat Selesai Tugas Akhir