

TUGAS AKHIR

Analisis Efek Rembesan Air Sungai Lawai terhadap Kestabilan Rencana Lereng dengan Metode *Morgenstern-Price* pada *Low Wall* Tambang Air Laya Blok Barat PT. Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Dalam Menyelesaikan Program S-1 Teknik Pertambangan*



Oleh:

Triliani Utami

1306431/2013

Konsentrasi : Pertambangan Umum
Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan
Jurusan : Teknik Pertambangan

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
PADANG

2019

**LEMBARAN PERSETUJUAN PEMBIMBING
TUGAS AKHIR**

Judul : Analisis Efek Rembesan Air Sungai Lawai terhadap Kestabilan Rencana Lereng dengan Metode *Morgenstern-Price* pada *Low Wall* Tambang Air Laya Blok Barat PT. Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan

Nama : Triliani Utami

NIM/BP : 1306431/2013

Program Studi : S1 Teknik Pertambangan

Fakultas : Teknik

Padang, Juli 2019

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing



Drs. Raimon Kopa, M.T.

NIP. 19580313 198303 1001

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang**



Drs. Raimon Kopa, M.T.

NIP. 19580313 198303 1001

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Triliani Utami

Nim : 1306431

Dinyatakan lulus setelah mempertahankan skripsi di depan Tim Penguji
Program Studi S1 Teknik Pertambangan
Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang
dengan judul

**“Analisis Efek Rembesan Air Sungai Lawai terhadap Kestabilan Rencana
Lereng dengan Metode *Morgenstern-Price* pada *Low Wall* Tambang Air Laya
Blok Barat PT. Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan”**

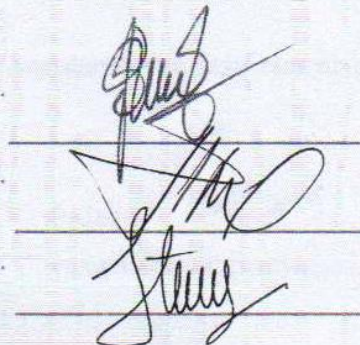
Padang, Juli 2019

Tim Penguji

1. Drs. Raimon Kopa, M.T.
2. Drs. Bambang Heriyadi, M.T.
3. Jukepsa Andas, S.Si, M.T.

Tanda Tangan

- 1.
- 2.
- 3.





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25131

Telephone: FT: (0751)7055644, 445118 Fax: 7055644

Homepage: <http://pertambangan.ft.unp.ac.id> E-mail: mining@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : TRILIANI UTAMI
NIM/TM : 1306431/2013
Program Studi : S1. TEKNIK PERTAMBANGAN
Jurusan : Teknik Pertambangan
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan Judul :

" Analisis Efek Rembesan Air Sungai Lawai terhadap Kestabilan
Lereng Rencana dengan Metode Morgenstern-Price pada Lawan
Tambang Air Laya Blok Barat Pt. Bukit Asem, Tbk. Tanjung Enim,
Sumatera Selatan.

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

Drs. Raimon Kopa, M.T.
NIP. 19580313 198303 1 001

Padang, Juli 2019

yang membuat pernyataan,



TRILIANI UTAMI



BIODATA



I. Data Diri

Nama Lengkap : Triliani Utami
TM / NIM : 2013/1306431
Tempat / Tanggal Lahir : Pekanbaru/ 20 April 1995
Jenis Kelamin : Perempuan
Nama Bapak : Drs. Happy Trisman
Nama Ibu : Lilis Suryani
Status : Belum Menikah
Jumlah Bersaudara : 2 Bersaudara
Alamat Tetap : Jalan Panglima no. 5 Kec. Payung Sekaki
Kota Pekanbaru

No. *Handphone* : 081362045651
Email : triliyani@live.nl

II. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SDIT Al-Ittihad Rumbai
Sekolah Lanjutan Pertama : SMPIT Al-Ittihad Rumbai
Sekolah Lanjutan Atas : SMAIT Al-Ittihad Rumbai
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

III. Tugas Akhir

Tempat Penelitian : PT. Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim
Judul Penelitian : Analisis Efek Rembesan Air Sungai Lawai terhadap Kestabilan Rencana Lereng dengan Metode *Morgenstern-Price* pada *Low Wall* Tambang Air Laya Blok Barat PT. Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan

Tanggal Sidang Akhir : 03 Juli 2019

Padang, Juli 2019

Triliani Utami
(1306431/2013)

ABSTRACT

Triliani Utami: Analysis of Sungai Lawai's Seepage Effect on Slope Plan Stability at Low Wall of Tambang Air Laya's West Block PT. Bukit Asam, Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan

PT. Bukit Asam Tbk. using an open mining system with the open pit method. Mining activities on a slope will cause changes in force that can cause landslides. Avalanches arise because the driving force is greater than the retaining force. Slopes are one of the most important factors in mining activities so that analysis of slopes is needed. Slope stability is also made by several factors, one of which is hydrogeology.

Seepage is likely to occur in location of studies in low wall of Tambang Air Laya (TAL), because there is a lawai river at the peak of the slope at an altitude of +47 meters which can have an effect on the stability of the pit slope. Requires analysis of the effects of seepage of the lawai river on slope stability. The analysis was carried out using the Morgenstern-Price method with geotechnical software. The input data needed consists of data on the type of slope constituent material, stone permeability/constituent soil, volumetric water content and data from the test results for physical and mechanical properties. Analysis of seepage and slope dissociation stability in 3 conditions of the river, ie dry river, partially water height and full water height. The results of seepage analysis in the form of seepage discharge values and the results of slope stability analysis include slope safety factors.

Seepage discharge during dry river is $8,131 \times 10^{-6}$ m³/s with F/S 1,259, river conditions in partial height is $2,492 \times 10^{-4}$ m³/s with F/S 1,171 and the river conditions in maximum height is $4,792 \times 10^{-4}$ m³/s with F/S 1,110 if it can be concluded that water seepage has an effect on slope stability, the greater the seepage discharge value so the smaller the F/S value and the smaller the seepage discharge value so the greater the F/S value. In addition, permeability of constituent materials also affects seepage. The slope geometry design that was designed after receiving the effects of seepage still cannot be applied. Recommendation is needed by enlarging the slope angle, adding the benches, cutting peak's load around 556.43 m²/m and controlling river airflow at altitude of +53 meters or with maximum height of 6 meters.

Keywords: Slope Stability, Factor of Safety, Seepage Discharge

ABSTRAK

Triliani Utami: Analisis Efek Rembesan Air Sungai Lawai terhadap Kestabilan Rencana Lereng dengan Metode *Morgenstern-Price* pada *Low Wall* Tambang Air Laya Blok Barat PT. Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan

PT. Bukit Asam Tbk. menggunakan sistem penambangan terbuka dengan metode *open pit*. Kegiatan penambangan pada suatu lereng akan menyebabkan terjadinya perubahan gaya-gaya yang dapat menimbulkan kelongsoran. Timbulnya longsor dikarenakan gaya penggerak lebih besar dari gaya penahan. Lereng adalah salah satu faktor terpenting dalam kegiatan penambangan sehingga diperlukannya analisis mengenai kestabilan lereng. Kestabilan lereng juga dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu salah satunya hidrogeologi.

Rembesan berpeluang terjadi pada daerah penelitian di *low wall pit* Tambang Air Laya (TAL), karena terdapat sungai lawai di puncak lereng pada elevasi +47 meter yang dapat berefek terhadap kestabilan lereng *pit* tersebut. Sehingga diperlukannya analisis efek rembesan air sungai lawai terhadap kestabilan rencana lereng. Analisis dilakukan menggunakan metode *Morgenstern Price* dengan bantuan *software* geoteknik. Data input yang diperlukan berupa data jenis material penyusun lereng, permeabilitas batuan/tanah penyusun, kadar air volumetrik dan data hasil uji sifat fisik dan mekanik material. Analisis rembesan dan kestabilan lereng disimulasikan pada 3 (tiga) kondisi sungai yaitu sungai kering, sungai terisi partial dan sungai terisi penuh. Hasil dari analisis rembesan berupa nilai debit rembesan dan hasil dari analisis kestabilan lereng berupa faktor keamanan lereng.

Debit rembesan saat kondisi sungai kering adalah $8.131 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$ dengan FK 1.259, saat kondisi partial adalah $2.492 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ dengan FK 1.171 dan saat kondisi sungai penuh adalah $4.792 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ dengan FK 1.110 sehingga dapat disimpulkan rembesan air sungai berefek terhadap kestabilan lereng, semakin besar nilai debit rembesan semakin kecil nilai FK dan sebaliknya semakin kecil nilai debit rembesan semakin besar nilai FK. Selain itu permeabilitas material penyusun juga berpengaruh terhadap rembesan. Geometri rancangan lereng yang direncanakan setelah mendapat efek dari rembesan masih belum aman sehingga diperlukan rekomendasi geometri lereng dengan melandaikan sudut lereng, penambahan jenjang, pengurangan beban puncak sekitar $556.43 \text{ m}^2/\text{m}$ dan menjaga ketinggian air sungai lawai pada elevasi maksimal +53 meter atau dengan kedalaman maksimal 6 (enam) meter.

Kata kunci: *Kestabilan Lereng, Faktor Keamanan, Debit Rembesan*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya yang telah dilimpahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “**Analisis Efek Rembesan Air Sungai Lawai terhadap Kestabilan Rencana Lereng dengan Metode *Morgenstern-Price* pada *Low Wall* Tambang Air Laya Blok Barat PT. Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan**” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi S-1 Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan, baik berupa moril dan materil dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Teristimewa kepada kedua orang tua , adik dan seluruh keluargaku yang telah banyak memberikan dukungan moral dan material.
2. Bapak Drs. Raimon Kopa, M.T, selaku Ketua Jurusan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang dan Pembimbing Tugas Akhir.
3. Bapak Drs. Bambang Heriyadi, M.T, dan Bapak Jukepsa Andas,S.Si,M.T selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
4. Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Ir. Eko Pujiantoro selaku manager satuan kerja Eksplorasi dan Geoteknik PT. Bukit Asam.
6. Bapak Ir. Joko Tunggal selaku asisten manager Geoteknik untuk Pit TAL

7. Bapak Jodistriawan Eryyari S.T dan Bapak Osmon Tedy, A.Md selaku pembimbing lapangan saat penelitian di PT. Bukit Asam.
8. Staff Satuan Kerja Eksplorasi dan Geoteknik PT. Bukit Asam yang telah membimbing saat penelitian
9. Seluruh teman dan sahabat terdekat yang telah membantu dan memberi dukungan saat pengerjaan tugas akhir ini.
10. Seluruh mahasiswa Teknik Pertambangan niversitas Negeri Padang, terutama angkatan 2013.
11. Dan semua pihak yang terlibat dalam penyusunan tugas akhir ini yang namanya tidak dapat penulis ucapkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan. Maka dari itu penulis menerima saran dan kritikan dari berbagai pihak demi perbaikkan di masa yang akan datang. Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan penulis sendiri.

Padang, Juli 2019



Triliani Utami
NIM. 1306431

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	iii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iv
BIODATA	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II. TINJAUAN UMUM	
A. Deskripsi Lokasi Penelitian.....	7
B. Dasar Teori	16
C. Penelitian Relevan	48
D. Kerangka Konseptual	55
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Desain Penelitian.....	56
B. Jenis dan Sumber Data Penelitian	57
C. Teknik Pengumpulan Data	57
D. Teknik Pengolahan dan Analisis Data.....	58

E. Diagram Alir Penelitian	61
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Kondisi Rencana Lereng Tambang pada Low Wall pit TAL Barat ...	62
B. Efek Rembesan terhadap Kestabilan Lereng Rencana Low Wall pit TAL Barat.....	68
C. Rekomendasi Lereng Rencana yang Aman.....	93
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	96
B. Saran	97
DAFTAR PUSTAKA	99

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Lokasi PT. Bukit Asam Tbk.....	8
Gambar 2. Foto Udara Lokasi Tambang PT. Bukit Asam Tbk.	8
Gambar 3. Peta Geologi Regional Tanjung Enim.....	12
Gambar 4. Penampang Litologi Daerah Tambang Air Laya	13
Gambar 5. Keseimbangan Benda pada Bidang Miring.....	17
Gambar 6. Kelongsoran Lereng	19
Gambar 7. Bentuk-bentuk Keruntuhan Lereng (a) Kelongsoran Lereng, (b) Kelongsoran Lereng Dangkal, (c) Longsor Dasar	20
Gambar 8. Lereng Tambang TAL Barat PT. Bukit Asam Tbk.....	22
Gambar 9. Bagian-bagian Lereng pada Tambang Terbuka	23
Gambar 10. Hubungan Arah Umum Bidang Diskontinu dengan Jenis Longsoran	28
Gambar 11. Longsoran Busur	32
Gambar 12. Longsoran Bidang	33
Gambar 13. Longsoran Baji	34
Gambar 14. Longsoran Guling.....	35
Gambar 15. Gaya-gaya yang Bekerja pada Bidang Irisan Kelongsoran Metode <i>Morgenstern-Price</i>	37
Gambar 16. Garis Aliran dan Ekipotensial dari Jaringan Aliran	42
Gambar 17. <i>Flow Net</i> yang Mengilustrasikan Definisi Perhitungan Debit	44
Gambar 18. Pengurangan Tinggi Lereng	45
Gambar 19. Pengurangan Kemiringan Lereng	45
Gambar 20. Penurunan Tinggi Muka Air Tanah	46
Gambar 21. Sistem <i>Counterweight</i>	47
Gambar 22. Kerangka Konseptual	55
Gambar 23. Diagram Alir Penelitian	61
Gambar 24. Peta Situasi Tambang serta Penampang Melintang TAL.....	62
Gambar 25. Geometri Rencana Lereng pada <i>Low Wall</i> TAL Barat	64

Gambar 26. <i>Software Geostudio Slope/W 2012</i>	68
Gambar 27. Menentukan <i>Piezometric Line</i>	68
Gambar 28. Menentukan Metode Analisis dan <i>Slip Surface Option</i>	69
Gambar 29. Pengaturan Skala	69
Gambar 30. Pengaturan <i>Grid</i>	70
Gambar 31. <i>Set Sketch Axes</i>	70
Gambar 32. <i>Sketch Picture</i>	70
Gambar 33. Penggabungan <i>Sketch Axes</i> dengan Penampang	71
Gambar 34. Hasil Mengikuti <i>Sketch</i> Penampang	71
Gambar 35. Hasil <i>Regions</i>	72
Gambar 36. <i>KeyIn Materials</i>	72
Gambar 37. Hasil <i>Draw Regions</i> dan <i>KeyIn Materials</i>	73
Gambar 38. <i>Draw Piezometric Line</i>	73
Gambar 39. <i>Draw Surcharge Load</i>	74
Gambar 40. <i>KeyIn Seismic Load</i>	74
Gambar 41. Penggunaan <i>Icon Sketch Text</i>	75
Gambar 42. <i>KeyIn Analyses</i>	75
Gambar 43. <i>Draw Slip Surface Entry and Exit Range</i>	76
Gambar 44. <i>Solve Analyses</i>	76
Gambar 45. Hasil Faktor Keamanan (FK) Lereng	77
Gambar 46. <i>Switch Program</i> ke <i>Seep/W Analysis</i>	78
Gambar 47. Sub Program <i>Seep/W</i>	78
Gambar 48. <i>KeyIn Hydraulic Conductivity Function</i>	79
Gambar 49. <i>KeyIn Vol. Water Content Function</i>	79
Gambar 50. <i>KeyIn Materials</i>	80
Gambar 51. <i>Draw Materials</i> pada Penampang	80
Gambar 52. <i>KeyIn Boundary Conditions</i>	81
Gambar 53. Hasil dari <i>Draw Boundary</i>	81
Gambar 54. Hasil dari Penggambaran <i>Flux Section</i> pada Penampang	82
Gambar 55. Hasil Analisis <i>Seepage</i> pada Penampang	82
Gambar 56. Hasil Analisis Faktor Keamanan dengan <i>Seep/W</i>	83

Gambar 57. Hasil Analisis Rembesan saat Sungai Kering	85
Gambar 59. Hasil Analisis Rembesan saat Sungai Terisi Sebagian	86
Gambar 60. Hasil Analisis Rembesan saat Sungai Terisi Penuh	87
Gambar 61. Rekomendasi untuk Rencana Lereng <i>Low Wall</i> TAL Barat	95

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Waktu dan Jadwal Kegiatan.....	57
Tabel 2. Hasil Pengujian Sifat Fisik dan Mekanik Batuan	59
Tabel 3. Geometri Lereng Rencana <i>Low Wall</i> TAL Barat.....	63
Tabel 4. Parameter Input Sifat Fisik dan Mekanik Lereng TAL Barat.....	65
Tabel 5. Parameter Analisis Rembesan pada <i>Low Wall</i> TAL Barat	66
Tabel 6. FK Lereng Rencana saat Sungai Kering	89
Tabel 7. FK Lereng Rencana saat Sungai Terisi <i>Partial</i>	90
Tabel 8. FK Lereng Rencana saat Sungai Terisi Penuh.....	91
Tabel 9. Rekomendasi Geometri Lereng Rencana.....	94

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Curah Hujan TAL	102
Lampiran 2. Spesifikasi Alat Berat HD 785	106
Lampiran 3. Peta Zonasi Gempa Indonesia	108
Lampiran 4. Peta Situasi dan Rencana Penambangan TAL Barat	109
Lampiran 5. Faktor Keamanan Rencana Lereng.....	111
Lampiran 6. Faktor Keamanan Rekomendasi Geometri Lereng	171
Lampiran 7. Tabel Rekapitulasi Faktor Keamanan.....	197
Lampiran 8. Dokumentasi.....	198

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

PT. Bukit Asam Tbk. adalah perusahaan pertambangan yang dimiliki oleh Pemerintah Indonesia. Perusahaan ini bergerak di bidang penambangan batubara yang didirikan pada tahun 1950 menggunakan sistem penambangan terbuka dengan menerapkan metode *open pit*.

Aktivitas penambangan pada tambang terbuka akan menghadapi masalah dengan lereng kerja (*working slope*) maupun lereng akhir (*final slope*). Lereng atau dinding tambang merupakan salah satu faktor yang penting dalam menjamin keamanan dan kelancaran suatu operasi penambangan kegiatan penambangan pada suatu lereng akan menyebabkan terjadinya perubahan gaya-gaya pada lereng tersebut sehingga dapat menimbulkan keruntuhan atau longsoran. Timbulnya longsoran dikarenakan gaya penggerak lebih besar dari gaya penahan.

Kestabilan lereng dalam suatu pekerjaan dalam tambang terbuka sangat perlu diperhatikan karena terlibat kegiatan penggalian, penimbunan, maupun peledakan. Resiko terjadinya bahaya keruntuhan dan longsor dapat mengganggu keselamatan manusia, peralatan, dan fasilitas pada area penambangan. Dampak terhadap longsoran juga dapat mengakibatkan gangguan kegiatan operasi penambangan dan kerugian biaya.

Lereng adalah salah satu faktor terpenting dalam keberlangsungan kegiatan penambangan dengan metode *open pit* sehingga diperlukannya analisis mengenai kestabilan lereng. Perhitungan nilai faktor keamanan

merupakan cara untuk menganalisis kestabilan suatu lereng dengan menggunakan data sifat fisik tanah, mekanika tanah (geoteknik tanah) dan bentuk geometri lereng (Zufialdi, 2009). Nilai faktor keamanan desain lereng pada penelitian ini didasarkan pada nilai faktor keamanan (FK) lereng yang ditetapkan oleh PT. Bukit Asam Tbk. yaitu $FK > 1,25$ artinya lereng dalam kondisi aman, $FK < 1,07$ artinya lereng dalam kondisi tidak aman dan $FK > 1,07$; $< 1,25$ artinya lereng dalam kondisi kritis. Kestabilan lereng juga dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu geometri lereng, sifat fisik dan mekanik material, struktur geologi, hidrogeologi, cuaca/iklim dan gaya dari luar.

Salah satu faktor hidrogeologi yang mempengaruhi kestabilan lereng adalah rembesan (*seepage*). Rembesan berpeluang terjadi pada daerah penelitian di *low wall pit* Tambang Air Laya (TAL), PT. Bukit Asam karena terdapat sungai di puncak lereng yang dapat mempengaruhi kestabilan lereng *pit* tersebut. Rembesan menyebabkan naiknya tekanan air pori sehingga mengakibatkan menurunnya kekuatan geser tanah (Idkham, 2005) sehingga berakibat masuknya air ke dalam lokasi tambang yang akan menyebabkan terganggunya kegiatan penambangan.

Dapat dilihat dari lokasi penelitian bahwa tambang ini akan dilakukan pengoptimalan galian karena masih banyak batubara yang dapat diambil sehingga dibutuhkan rancangan yang optimal dan aman untuk rencana lereng *low wall* ini. PT. Bukit Asam Tbk telah membuat rancangan rencana lereng yang akan dioptimalkan namun belum ada analisis mengenai efek rembesan

terhadap kestabilan rencana lereng tersebut. Karena salah satu faktor hidrogeologi yang mempengaruhi kestabilan lereng berpotensi terjadi dilokasi ini karena pada puncak tambang terdapat sungai lawai. Rembesan dari sungai lawai dapat berefek terhadap kestabilan lereng yang akan direncanakan. Sehingga diperlukannya analisis efek rembesan air sungai lawai terhadap kestabilan rencana lereng yang telah dirancang oleh staff PT. Bukit Asam Tbk.

Analisis dilakukan menggunakan metode *Morgenstern Price* dengan bantuan software geoteknik. Metode ini berdasarkan prinsip kesetimbangan batas, dimana proses analisisnya merupakan hasil dari kesetimbangan setiap gaya-gaya normal dan momen yang bekerja pada tiap irisan dari bidang kelongsoran lereng tersebut. Metode ini akan menghasilkan nilai faktor keamanan sehingga dapat mengkaji efek rembesan terhadap kestabilan lereng dan memberikan rekomendasi sebagai solusi untuk mencegah terjadinya kelongsoran lereng.

Berdasarkan uraian di atas penulis akan membahas lebih lanjut dan menjadikan sebuah kajian penelitian dengan judul “*Analisis Efek Rembesan Air Sungai Lawai terhadap Kestabilan Rencana Lereng dengan Metode Morgenstern-Price pada Low Wall Tambang Air Laya Blok Barat PT. Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan*”.

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah bertujuan untuk mempermudah dalam penyelesaian masalah yang akan dibahas, sehingga pada tahap penyelesaian

masalah tersebut dapat terurut dengan baik, dalam judul masalah ini dapat dikelompokkan sebagai berikut :

1. Lokasi tambang masih dapat dioptimalkan dan perlu kajian mengenai rancangan lereng.
2. Bagian *low wall* berbatas langsung dengan sungai lawai sehingga berpeluang terjadi runtuh akibat rembesan maupun jebolnya sungai.
3. Belum ada analisis mengenai efek rembesan terhadap kestabilan rencana lereng yang telah dirancang.
4. Belum adanya rekomendasi geoteknik untuk rencana lereng yang tidak aman.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah, maka batasan masalah dalam penelitian adalah:

1. Analisis menggunakan penampang melintang yang mewakili keadaan *low wall* TAL barat serta rencana lereng yang akan dibuat.
2. Tinggi muka air tanah dipengaruhi oleh hasil analisis rembesan.
3. Penentuan faktor keamanan pada lereng menggunakan metode *Morgenstern-Price* dengan bantuan *software* tambang.
4. Perhitungan analisis kestabilan lereng menggunakan parameter kohesi, sudut geser dalam, dan bobot isi dalam kondisi puncak yang diperoleh dari Laboratorium Mekanika Tanah dan Batuan PT. Bukit Asam Tbk.
5. Perhitungan analisis rembesan (*seepage*) menggunakan parameter kadar air volumetrik (θ), koefisien permeabilitas (k_x) dan koefisien pengecilan

isi (mv) yang diperoleh dari Laboratorium Mekanika Tanah dan Batuan PT. Bukit Asam Tbk.

6. Nilai ketetapan faktor keamanan PT. Bukit Asam Tbk adalah $\geq 1,25$.
7. Tidak menghitung maupun memperkirakan volume rencana galian.
8. Tidak ditinjau adanya peledakan dan rekahan pada lereng.

D. Rumusan Masalah

Hal-hal yang perlu dikaji dan diteliti serta menjadi perumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi dan geometri rencana lereng tambang *pada low wall pit* TAL barat?
2. Bagaimana efek rembesan terhadap kestabilan rencana lereng tambang *pada low wall pit* TAL barat?
3. Bagaimana rekomendasi geometri rencana lereng yang aman setelah lereng *low wall pit* TAL Barat mendapat efek dari rembesan sungai?

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui, antara lain:

1. Mengungkapkan kondisi dan geometri rencana lereng *pada low wall pit* TAL Barat.
2. Mendapatkan efek rembesan sungai terhadap kestabilan rencana lereng *pada low wall pit* TAL Barat.
3. Mendapatkan rekomendasi geometri rencana lereng yang aman setelah lereng *low wall pit* TAL Barat mendapat efek dari rembesan sungai.

F. Manfaat Penelitian

Adapun Manfaat yang diperoleh dari Penelitian di PT. Bukit Asam Tbk ini adalah :

1. Bagi penulis

- a. Mengetahui bagaimana efek rembesan dengan kestabilan rencana lereng di Tambang Air Laya (TAL) di sisi barat tersebut menggunakan *software* tambang.
- b. Menambah ilmu dan wawasan tentang aktivitas penambangan di lapangan khususnya pada geometri lereng dan rembesan pada tambang terbuka agar dapat menjadi bekal untuk diaplikasikan nantinya pada dunia kerja.

2. Bagi perusahaan

Sebagai acuan dan referensi untuk perusahaan dalam membuat desain geometri lereng yang dipengaruhi oleh rembesan dari sungai agar aman.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari analisis efek rembesan terhadap kestabilan lereng adalah:

1. *Low wall* TAL barat berbatas langsung dengan sungai lawai pada elevasi +47 untuk dasar sungai dengan kedalaman maksimal 24.5 meter. Geometri rencana lereng memiliki 14 *bench single slope*, 5 *intermediate slope*, 1 *overall slope* dan 1 *ramp* dengan tinggi lereng keseluruhan 149 meter dan lebar *berm* 441.4 meter sedangkan tinggi lereng tunggal 7 s/d 8 meter, lebar *berm* 7 s/d 16 meter dan lebar *bench* 12 s/d 13 meter serta lebar *ramp* 31.6 meter dengan sudut lereng berkisar 18° s/d 46°. Material penyusun berupa *sand*, *siltstone*, *silty clay* dan *coal*.
2. Hasil analisis efek rembesan terhadap kestabilan lereng pada tiga kondisi sungai adalah sebagai berikut:
 - a. Nilai debit rembesan saat sungai kering adalah $8.131 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$ dengan nilai faktor keamanan *overall slope* yaitu 1.259, *intermediate slope lower C* yaitu 1.777 dan *intermediate slope IB B-C* yaitu 1.685.
 - b. Nilai debit rembesan saat sungai terisi sebagian adalah $2.492 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ dengan nilai faktor keamanan *overall slope* yaitu 1.171, *intermediate slope lower C* yaitu 1.619 dan *intermediate slope IB B-C* yaitu 1.654.
 - c. Nilai debit rembesan saat sungai terisi penuh adalah $4.792 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ dengan nilai faktor keamanan *overall slope* yaitu 1.110, *intermediate slope lower C* yaitu 1.454 dan *intermediate slope IB B-C* yaitu 1.645

Dari hasil analisis di atas dapat disimpulkan bahwa kondisi air dalam sungai berpengaruh terhadap nilai debit rembesan sehingga berefek terhadap kestabilan lereng yaitu nilai faktor keamanan. Semakin besar nilai debit rembesan maka semakin kecil pula nilai faktor keamanan lereng tersebut sedangkan semakin kecil nilai debit rembesan maka semakin kecil pula nilai faktor keamanan lereng tersebut.

3. Hasil analisis kestabilan lereng menunjukkan bahwa rancangan rencana lereng pada *low wall* TAL barat dinyatakan belum aman sehingga diperlukan rekomendasi. Upaya yang dilakukan agar rencana lereng galian aman adalah memangkas beban puncak lereng rencana sebanyak $556.43 \text{ m}^2/\text{m}$, mengganti geometri lereng dengan lebar jenjang (*bench*) menjadi sekitar 10.5 s/d 15 meter dengan tinggi jenjang menjadi sekitar 7 s/d 10 meter dan lebar *berm* sekitar 10.5 s/d 22 meter untuk lereng tunggal sehingga sudut lereng menjadi lebih landai sekitar 17° s/d 35° , penambahan jenjang lereng dan menjaga ketinggian sungai tetap pada elevasi 53 meter dengan kedalaman maksimal 6 meter.

B. Saran

1. Lakukan pemangkasan beban puncak lereng dan penggantian geometri lereng agar aman dengan geometri lereng sebagai berikut: penambahan jenjang lereng tunggal serta melandaikan sudut lereng dengan mengganti lebar jenjang menjadi sekitar 10.5 s/d 15 meter dengan tinggi jenjang menjadi sekitar 7 s/d 10 meter.
2. Lakukan kegiatan *monitoring* terhadap ketinggian air di dalam sungai agar

ketinggian sungai tidak melebihi ketinggian yang telah direkomendasikan yaitu pada elevasi 53 meter dengan kedalaman 6 meter.

3. *Monitoring* terhadap lereng juga harus dilakukan karena saat kegiatan penggalian berpotensi terjadi pergerakan batuan atau tanah yang dapat mengakibatkan terjadinya longsor.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariana, Diana, . 2014. *Pengaruh Seepage dan Kestabilan Lereng terhadap Optimalisasi Geometri Lereng Tambang Bukit Asam M Air Laya Blok Timur, Unit Pertambangan Tanjung Enim* (skripsi).Semarang: UNDIP.
- Arif, Irwandi. 2016. *Geoteknik Tambang*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Aris, Endartiyanto. 2007. *Analisis Kestabilan Lereng dengan Menggunakan Metode kinematik dan Klasifikasi Massa Batuan;Studi Kasus di Area Penambangan Andesit, Desa Jekekong, kecamatan Bale Endah,Kabupaten Bandung, Jawa Barat*. Bandung: ITB.
- Arsip PT. Bukit Asam: Satuan Kerja Eksplorasi dan Geoteknik, Satuan Kerja Renops.
- Bishop, A.W., 1955. *The Use of Slip Surface in The Stability of Analysis Slopes, Geotechnique*, Vol 5. London.
- Farid, Muhammad Nur, Prica Putro Prakosos. 2017. *Analisis Pengaruh Infiltrasi Air Hujan dan Rembesan (Seepage) terhadap Kestabilan Lereng pada Kontruksi Timbunan Tinggi dengan Program Geostudio 2004*. Semarang: Unissula.
- Fikri, M. Adli, Bambang Heriyadi. Heri Prabowo. 2018. *Analisi Stabilitas Lereng pada Pit Tambang Air Laya Barat Koordinat 361324E-362469E dan 958621N-9586707N PT. Bukit Asam (Persero) Tbk., Sumatera Selatan*. Jurnal Bina Tambang. 3(2): 835-849
- GEO-SLOPE International Ltd. Calgary, Alberta, Canada. Online, www.geo-slope.com, Diakses 8 November 2018.
- Handayani, Tri, Sri Wulandari, Asri Wulan. 2014. *Pengaruh Muka Air Tanah terhadap Kestabilan Lereng Menggunakan Geoslope/W 7.12*. Jurnal KOMMIT 2014. Vol 8.
- Hardiyatmo, H.C. 1992, *Mekanika Tanah 1*. PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2006, *Penanganan Tanah Longsor dan Erosi*, Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.