

TUGAS AKHIR

**ANALISIS SISTEM PENYALIRAN TAMBANG TERBUKA UNTUK
KEGIATAN OPERASIONAL PENAMBANGAN DI PIT 2 BANKO BARAT
PT. BUKIT ASAM TBK.
KABUPATEN MUARA ENIM, PROVINSI SUMATERA SELATAN**

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



Oleh:

TRIO MEI KRISTIN ZENDRATO
TM/NIM: 2017/17137028

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

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2021**

TUGAS AKHIR

**ANALISIS SISTEM PENYALIRAN TAMBANG TERBUKA UNTUK
KEGIATAN OPERASIONAL PENAMBANGAN DI PIT 2 BANKO BARAT
PT. BUKIT ASAM TBK.
KABUPATEN MUARA ENIM, PROVINSI SUMATERA SELATAN**

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



Oleh:

TRIO MEI KRISTIN ZENDRATO

TM/NIM: 2017/17137028

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

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2021**

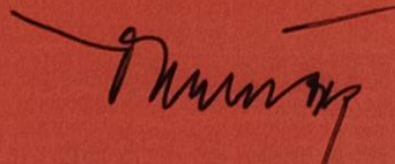
LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**Analisis Sistem Penyaliran Tambang Terbuka untuk
Kegiatan Operasional Penambangan di Pit 2 Banko Barat PT. Bukit Asam Tbk.
Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan**

Nama : Trio Mei Kristin Zendrato
NIM/TM : 17137028/2017
Program Studi : S1 Teknik Pertambangan
Fakultas : Teknik


Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing



Drs. Rusli HAR, M.T.
NIP. 19630316 199010 1 001

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



Dr. Fadhilah, S.Pd., M.Si.
NIP. 19721213 200012 2 002

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Trio Mei Kristin Zendrato

NIM/TM : 17137028/2017

Program Studi : SI Teknik Pertambangan

Fakultas : Teknik

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Skripsi didepan Tim Penguji

Program Studi Teknik Pertambangan Jurusan Teknik Pertambangan

Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Dengan Judul:

**Analisis Sistem Penyaliran Tambang Terbuka untuk
Kegiatan Operasional Penambangan di Pit 2 Banko Barat PT. Bukit Asam Tbk.
Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan**

Padang, November 2021

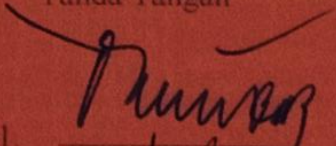
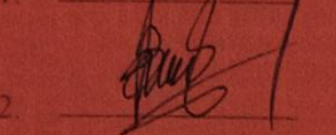
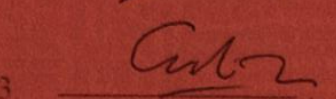
Tim Penguji

1. Ketua : Drs. Rusli HAR, M.T.

2. Anggota : Drs. Raimon Kopa, M.T.

3. Anggota : Aulia Hidayat Burhamidar, S.T., M.T.

Tanda Tangan

1. 
2. 
3. 



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
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 : tambang@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Trio Mei Kristin Zendrats
NIM/TM : 19139028 / 2017
Program Studi : S1 - Teknik Pertambangan
Jurusan : Teknik Pertambangan
Fakultas : FT UNP

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

” Analisis Sistem Penyaliran Tambang Terbuka untuk Keagatan Operasional
Penambangan di Pit 2 Banko Barat PT. Bukit Asam, Tbk,
Kabupaten Muara Enim, Provinsi 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.

Padang, November 2021

yang membuat pernyataan,

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

Dr. Fadhilah, S.Pd., M.Si.
NIP. 19721213 200012 2 001



Management
System
ISO 9001:2008
www.tuv.com
ID 9105046446

BIODATA



I. Data Diri

Nama Lengkap : Trio Mei Kristin Zendrato
No. Buku Pokok : 17137028
Tempat / Tanggal lahir : Gunungsitoli / 21 Mei 1999
Jenis Kelamin : Perempuan
Nama Bapak : Noftaliman Zendrato
Nama Ibuk : Sabadia Zebua
Jumlah Bersaudara : 4 (Empat)
Alamat Tetap : Jln. Sisingamangaraja No. 58 Tandrawana,
Kelurahan Pasar, Kota Gunungsitoli, Sumatera
Utara
Email/No.Hp : triozendrato@gmail.com/0823-6206-9849

II. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SDN 074039 Tandrawana
Sekolah Menengah Pertama : SMPN 1 Gunungsitoli
Sekolah Lanjutan Atas : SMAN 1 Gunungsitoli
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

III. Data Praktek Lapangan

Tempat Tugas Akhir : PT. Bukit Asam, Tbk. Tanjung Enim
Tanggal Tugas Akhir : 15 Juni – 15 Juli 2021
Topik Tugas Akhir : Analisis Sistem Penyaliran Tambang Terbuka
untuk Kegiatan Operasional Penambangan di
Pit 2 Banko Barat PT. Bukit Asam (Persero)
Tbk. Kabupaten Muara Enim, Provinsi
Sumatera Selatan

Padang, 29 Oktober 2021

Trio Mei Kristin Zendrato

NIM : 17137028

ABSTRAK

Trio Mei Kristin Zendrato.2021.“Analisis Sistem Penyaliran Tambang Terbuka untuk Kegiatan Operasional Penambangan di *Pit 2* Banko Barat PT. Bukit Asam Tbk. Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan”.

PT. Bukit Asam Tbk (PT. BA) bergerak dalam bidang pertambangan batubara, dengan sistem penambangan yang digunakan adalah *open pit*. Sistem penyaliran yang diterapkan pada lokasi tambang di *pit 2* Banko Barat PT. Bukit Asam.

Berdasarkan analisis data curah hujan tahun 2011-2020 dengan luas dari *catchment area* di *front* penambangan *pit 2* Banko Barat PT. Bukit Asam, Tbk adalah 105 Ha, diperoleh curah hujan di *front* penambangan tertinggi rata-rata 324,64 mm dan terendah rata-rata 159,41 mm. Nilai curah hujan rencana sebesar 95,37 mm dalam periode ulang 25 tahun, dengan intensitas hujan sebesar 39,18 mm/jam, dengan debit limpasan sebesar 10,3 m³/ detik. Berdasarkan data log bor yang didapat, dapat diketahui penampang geologi, hidrogeologi dan diagram pagar (*fence diagram*) hidrogeologi. Dari pemodelan penampang geologi dan hidrogeologi serta penentuan nilai K didapat jumlah air tanah yang masuk kedalam *pit 2* Banko Barat adalah sebesar 10,049 m³/detik. Debit air total sebesar 20,349 m³/ detik atau 1.220,94 m³/ menit atau 73.256,4 m³/ jam. Agar mampu menampung air dengan volume *sump* sebesar 1.679.832 m³, diperlukan dimensi yang dirasa cukup ideal untuk volume air yang masuk dengan kedalaman 3,7 m maka didapat dimensi sebagai berikut panjang atas 680,33 m, panjang bawah 675,7 m, lebar atas 676,06 m dan lebar bawah 671,52 m. Untuk *head total* pompa yang harus disediakan untuk mengalirkan jumlah air seperti direncanakan adalah sebesar 72,11 m, dengan daya pompa sebesar 18.677 watt, maka kebutuhan jumlah pompa dapat dihitung dengan membandingkan volume limpasan yang masuk ke dalam *pit* dengan volume pemompaan dengan penambahan sebanyak 4 pompa. Untuk desain saluran terbuka diketahui lebar dasar saluran (b) adalah 1,25 m, kedalaman hidrolis (h) adalah 1,5 m, luas penampang basah (A), 3,18 m², keliling basah (P) adalah 4,71 m, jari-jari hidrolis (R) adalah 0,6751, panjang dari kemiringan saluran adalah 1,74, lebar atas permukaan adalah 2,99 m dan tinggi jagaan saluran adalah 0,86 m didapat debit saluran terbuka sebesar 1,17 m³/detik sehingga masih mampu menampung debit air yang berasal dari air limpasan. Volume kolam pengendapan lumpur yang dibuat oleh satuan kerja Rencana Lingkungan dan Pengelolaan Lingkungan PT Bukit Asam, Tbk. dapat menampung jika curah hujan tinggi dan tidak perlu penambahan kolam kembali.

Kata Kunci : *Curah Hujan, Daerah Tangkapan Hujan, Air Tanah, Kolam Penampungan Air, Saluran Terbuka, Kolam Pengendapan Lumpur.*

ABSTRACT

Trio Mei Kristin Zendrato.2021.“Surface Mining Drainage System Analysis for Mining Operations at Pit 2 Banko Barat PT. Bukit Asam Tbk. Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan”

PT. Bukit Asam Tbk. (PT.BA) is one of mining companies which engaged in coal mining and use open pit system as mining system. Mine dewatering is a drainage system that used in PT. Bukit Asam at pit 2 Banko Barat location that used sump method.

Based on 2011-2020 rainfall data analysis with the catchment area front of pit 2 Banko Barat, PT Bukit Asam, Tbk, mining is 105 Ha, it can be concluded that the highest rainfall of the front mining location is 324,64 mm in average and the lowest is 159,41 mm in average. The planned rainfall value is 95,37 mm in 25 year return period with rain intensity 39,18 mm/hour and runoff discharge is 10,3 m³/second. According to log bor data are given, geological, hydrogeological and hydrogeological fence diagrams can be seen. From geological and hydrogeological cross-sectional modeling and determining the value of K, the amount of groundwater entering pit 2 Banko Barat is 10,049 m³/second. Total water discharge is 20,349 m³/second or 1.266,34 m³/minute or 73.256,4 m³/hour. In order to accommodate the water with sump volume that has 1.679.832 m³, it required dimensions that are considered quite ideal for the volume of incoming water with a depth of 3.7 m, so the following dimensions are obtained; upper length 680,33 m, bottom length 675,7 m, upper wide 676,06 m and bottom wide 671,52 m. For the total pump head that must be provided to drain the amount of water as planned is 72.11 m, which has 18.689 watt. Therefore, the number of pumps required can be calculated by comparing the volume of runoff entering the pit with the pumping volume is 8 pumps. For open channel design, the channel base width (b) is 1,25 m, hydraulic depth (h) is 1,5 m, wet cross sectional area (A) is 3,18 m², wetted perimeter (P) is 4,71 m. hidrolic spoke (R) is 0,6751, the length of the channel slope is 1.74, the top surface width is 2.99 m and the canal guard height is 0.86 m, it can be seen that open channel discharge is 1,17m³. It is still able to accommodate the discharge of runoff water. Therefore, sludge settling pond volume which made by Satuan Kerja Rencana Lingkungan dan Pengelolaan Lingkungan of PT.Bukit Asam,Tbk can accommodate if the rainfall is high and there is no need to add more pond.

Keywords : *Rainfall, Catchment Area, Groundwater, Sump, Open Channel, Settling Pond.*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *“Analisis Sistem Penyaliran Tambang Terbuka untuk Kegiatan Operasional Penambangan di Pit 2 Banko Barat PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan”*.

Tugas Akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program S-1 Teknik Pertambangan.

Selama penulisan, penulis banyak menerima bantuan dan dukungan sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang selalu melindungi dan memberi kekuatan dalam penyelesaian laporan ini.
2. Terkhusus untuk kedua orangtua (Ama Ina Iin Zendrato), kakak Iin, kakak Elan, adik Tian dan seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moril maupun materil sehingga laporan ini dapat terselesaikan.
3. Bapak Drs. Rusli HAR, M.T selaku Pembimbing Tugas Akhir penulis dan Pembimbing Akademik penulis yang telah banyak memberikan bimbingan, dukungan dan semangat dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Hj. Fadhillah, S.Pd., M.Si. dan Adree Octova, S.Si., MT selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

5. Seluruh dosen dan staff dan tenaga pengajar Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Bapak Prayoga Aditia selaku pembimbing lapangan di PT. Bukit Asam, Tbk Tanjung Enim.
7. Bapak Rizaldi, bang Eldy, bang Osmon, mbak Lia dan Mas Miko yang sudah membantu saya dalam administrasi pelaksanaan Tugas Akhir di PT. Bukit Asam, Tbk Tanjung Enim.
8. Keluarga Ayah Ashari, ibu, mba Lia, kak Rama, Havidz, Anggin, Abay, bang Tanaka, bang Wildan, bang Rey, bang Ito, bang Ardi, bang Herman, bang Bayu, dan Wawak yang telah memberi bantuan dalam hal tempat tinggal dan rasa kekeluargaan selama melaksanakan Tugas Akhir.
9. Sarah Shania, Nabilla Kansha, Aufa Fikri, Didan Ramaddandy selaku teman seperjuangan selama berada di PT. Bukit Asam, Tbk Tanjung Enim.
10. Septriani Hulu selaku sahabat terbaik yang selalu sabar dalam membantu saya untuk mencari solusi terbaiknya.
11. Teman-teman dekat saya, Wiwik Windasari B. Manalu, Wina Partiw, Rahmi Hasvah, Jualifa Pradisti Gayatri, Cahaya Permai Hutahayan, Febryanti, Saridewi Zalukhu dan Deki Irawan yang ersama dengan saya menyelesaikan Tugas Akhir.
12. Nico Alfian Renaldy Gulo yang bersedia ada di waktu penyelesaian Tugas Akhir ini.
13. Bimo dan Kak Tia yang bersedia meluangkan waktu untuk membantu memberi referensi pengerjaan dan penggunaan *software*.

14. Serta semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir yang namanya tidak dapat disebut satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna karena adanya keterbatasan ilmu dan pengalaman yang dimiliki. Oleh karena itu, semua kritik dan saran yang bersifat membangun akan penulis terima dengan senang hati. Penulis berharap, semoga Tugas Akhir ini ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Padang, November 2021

Trio Mei Kristin Zendrato

NIM : 17137028

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	ii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iii
BIODATA	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah.....	6
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian	8
BAB II. KAJIAN TEORITIS.....	9
A. Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian	9
B. Kondisi Geologi Daerah Penelitian	11
1. Kondisi Geologi.....	11
C. Kondisi Geomorfologi	18
D. Topografi	18
E. Kondisi Daerah Penelitian di Pit 2 Banko Barat.....	18
F. Iklim dan Curah Hujan	19
1. Iklim.....	19
2. Curah Hujan.....	20
G. Kualitas dan Cadangan Batubara	20

H. Dasar Teori	22
1. Siklus Hidrologi.....	22
2. Air Tanah	32
3. Sistem Penyaliran Air Tambang.....	38
a. <i>Mine drainage</i>	41
b. <i>Mine Dewatering</i>	42
4. Faktor yang Mempengaruhi Sistem Penyaliran Tambang.....	45
a. <i>Catchment Area</i>	45
b. Curah Hujan.....	46
c. Periode Ulang Hujan dan Resiko Hidrologi	49
d. Air Limpasan	50
e. Intensitas Hujan	52
f. Pipa	53
g. Pompa	54
5. Sumuran (<i>Sump</i>)	64
6. Desain Saluran Terbuka.....	66
7. Kolam Pengendapan Lumpur (<i>Settling Pond</i>).....	72
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	82
A. Jenis Penelitian	82
B. Objek Penelitian.....	82
C. Jenis Data.....	83
1. Data Primer	83
2. Data Sekunder	83
D. Teknik Pengumpulan Data.....	84
1. Studi Literatur	84
2. Survey Lapangan.....	84
3. Pengambilan Data	84
E. Teknik Analisis Data	84
F. Diagram Alir Penelitian	92
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	93
A. <i>Catchment Area</i> pit 2 Banko Barat PT. Bukit Asam, Tbk.....	93

B. Curah Hujan Rencana dan Debit Air Limpasan	93
C. Debit Air Tanah	108
D. Debit Air Total.....	116
E. Pompa dan Pipa	116
F. Dimensi <i>Sump</i>	125
G. Dimensi Saluran Terbuka	130
H. Kolam Pengendapan Lumpur (<i>Settling Pond</i>)	134
BAB V. PENUTUP.....	137
A. Kesimpulan	137
B. Saran	139
DAFTAR PUSTAKA	140
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah Penelitian.....	10
Gambar 2. Peta Lokasi Daerah Penelitian.....	11
Gambar 3. Peta Geologi Regional Muara Enim dan sekitarnya	12
Gambar 4. Kolom Stratigrafi Regional Tanjung Enim	15
Gambar 5. Penampang stratigrafi wilayah Banko Barat.....	17
Gambar 6. Grafik Curah Hujan.....	20
Gambar 7. Siklus Hidrologi	25
Gambar 8. Metode <i>Siemens</i>	40
Gambar 9. Metode Pemompaan Dalam (<i>Deep Well Pump</i>)	41
Gambar 10. Metode <i>Elektro Osmosis</i>	41
Gambar 11. Metode Pipa <i>With Vacuum Pump</i>	42
Gambar 12. Sistem Kolam Terbuka.....	43
Gambar 13. Sistem Saluran Terbuka/Paritan	44
Gambar 14. Sistem Adit.....	45
Gambar 15. Klasifikasi Jenis Pompa	55
Gambar 16. <i>Head</i> Pompa	60
Gambar 17. Diagram <i>Moody</i>	62
Gambar 18. Grafik Penentuan Dimensi Sumuran.....	65
Gambar 19. Penampang Saluran Trapesium.....	68
Gambar 20. Penampang Saluran Segi Empat	70
Gambar 21. Penampang Saluran Setengah Lingkaran.....	71
Gambar 22. Kerangka Konseptual	81
Gambar 23. Peta <i>Catchment Area</i> pit 2 Banko Barat.....	85
Gambar 24. Area Titik Bor	88
Gambar 25. Diagram Alir Penelitian	92
Gambar 26. Nilai Chi Kuadrat Kritis	100
Gambar 27. <i>Section A-A'</i> dan <i>Section B-B'</i>	109
Gambar 28. Korelasi <i>section B-B'</i>	109

Gambar 29. Korelasi <i>section A-A'</i>	110
Gambar 30. Model <i>pit</i> di <i>pit 2</i> Banko Barat.....	110
Gambar 31. Area Titik Bor	111
Gambar 32. Penampang Geologi	111
Gambar 33. Penampang Hidrogeologi.....	112
Gambar 34. Diagram Pagar Hidrogeologi di <i>pit 2</i> Banko Barat	112
Gambar 35. Kondisi aktual pompa di <i>sump pit 2</i> Banko Barat.....	117
Gambar 36. Sketsa jaringan pipa di <i>sump pit 2</i> Banko Barat.....	118
Gambar 37. Sump di <i>pit 2</i> Banko Barat	125
Gambar 38. Dimensi <i>Sump</i>	130
Gambar 39. Dimensi Saluran Terbuka.....	131
Gambar 40. Kolam Pengendapan Lumpur Aktual.....	135
Gambar 41. Dimensi Kolam Pengendapan Lumpur	135

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Rentang Nilai Permeabilitas Intrinsik dan Konduktivitas Hidrolika (Fetter, 2001)	36
Tabel 2. Nilai Konduktivitas Hidrolik Beberapa Jenis Tanah (Freeze & Cherry, 1979) ((Neuzil, 1994)	37
Tabel 3. Nilai K pada Batuan (Domenico & Schwartz, 1990).....	37
Tabel 4. Syarat Jenis Distribusi.....	48
Tabel 5. Periode Ulang Hujan.....	50
Tabel 6. Beberapa Harga Koefisien Limpasan	52
Tabel 7. Derajat dan Intensitas Curah Hujan	53
Tabel 8. Harga Koefisien (k) Kehilangan Energi pada Belokkan 90° dengan Belokkan Berangsur-angsur	59
Tabel 9. Viskositas Air Berdasarkan Temperatur Udara	61
Tabel 10. Harga Koefisien Manning (n)	68
Tabel 11. Data Curah Hujan tahun 2011-2020	94
Tabel 12. Hasil Perhitungan Dispersi Statistik	95
Tabel 13. Hasil Perhitungan Dispersi Logaritm.....	96
Tabel 14. Hasil Perhitungan Parameter.....	98
Tabel 15. Hasil Perhitungan Jenis Distribusi	98
Tabel 16. Pengurutan Data Curah Hujan Dari Besar Ke Kecil.....	99
Tabel 17. Persentase Interval Distribusi.....	101
Tabel 18. Hasil Perhitungan Interval Kelas Probabilitas Gumbel	102
Tabel 19. Nilai Chi kuadrat untuk distribusi Gumbel	102
Tabel 20. Perhitungan <i>Reduced Mean</i>	105
Tabel 21. Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan.....	106
Tabel 22. Perhitungan Debit Air Tanah	114
Tabel 23. Kondisi aktual pipa di pit 2 Banko Barat.....	119
Tabel 24. Nilai Panjang Pipa (L), Sudut Belokan (θ) dan Beda Ketinggian (h).....	119
Tabel 25. Perhitungan <i>Head Friction</i>	121
Tabel 26. Dimensi <i>Sump</i>	129

Tabel 27. Tabel Dimensi Saluran Terbuka	130
Tabel 28. Perbandingan Debit Air Limpasan dengan Debit Saluran Terbuka	134
Tabel 29. Ukuran Kolam Pengendapan Lumpur.....	136

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran I. <i>Pit 2 Banko Barat</i>	143
Lampiran II. <i>Data Log Bor</i>	144
Lampiran III. <i>Rencana Waste Water Management</i>	159

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan suatu negara yang sangat kaya sumber daya alam, diantaranya sumber daya energi yang tersimpan di berbagai wilayah. Salah satu jenis sumber daya energi yang berlimpah adalah batubara. Indonesia adalah salah satu produsen dan eksportir batubara terbesar di dunia. Sejak tahun 2005, ketika melampaui produksi Australia, Indonesia menjadi eksportir terdepan batubara *thermal*. Porsi signifikan dari batubara *thermal* yang diekspor terdiri dari jenis kualitas menengah (antara 5100 dan 6100 cal/gram) dan jenis kualitas rendah (di bawah 5100 cal/gram) yang sebagian besar permintaannya berasal dari Cina dan India. Berdasarkan informasi yang disampaikan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Indonesia, cadangan batubara Indonesia diperkirakan habis kira-kira dalam 83 tahun mendatang apabila tingkat produksi saat ini diteruskan. Salah satu perusahaan tambang yang berperan dalam penambangan batubara di Indonesia adalah PT. Bukit Asam, Tbk. Tanjung Enim, Sumatera Selatan.

PT. Bukit Asam Tbk (PT. BA) bergerak dalam bidang pertambangan batubara, termasuk survei umum, eksplorasi, eksploitasi, pengolahan, pemurnian, pengangkutan dan perdagangan, pemeliharaan fasilitas pelabuhan batubara khusus untuk keperluan internal dan kebutuhan eksternal, pengoperasian pembangkit listrik tenaga uap untuk kebutuhan internal dan

eksternal dan memberikan jasa konsultasi terkait industri pertambangan batubara serta produk turunannya, dan pengembangan perkebunan. Sistem penambangan yang digunakan di PT. Bukit Asam adalah *open pit*.

Sistem penyaliran yang diterapkan oleh PT. Bukit Asam, yaitu *mine dewatering* dan *mine drainage*. Sistem penyaliran tambang salah satu kegiatan yang bukan merupakan kegiatan utama dalam kegiatan penambangan melainkan salah satu aspek pendukung. Kegiatan tersebut menjadi suatu kegiatan yang diutamakan apabila di dalam area penambangan memiliki permasalahan terhadap air permukaan (*run off*) atau air tanah. Terdapatnya air limpasan dan air tanah pada lokasi tambang dapat menghambat kegiatan penambangan yang sedang berlangsung, karena kerja alat berat tidak optimal.

Sistem penyaliran tambang terbuka sangat dibutuhkan untuk area tambang yang berpotensi memiliki curah hujan yang tinggi. Hal ini dapat dilihat pada riwayat data curah hujan yang dikumpulkan oleh internal perusahaan tambang dengan pengukuran curah hujan sendiri. Curah hujan tertinggi rata-rata 324,64 mm dan curah hujan rata-rata terendah adalah 159,41 mm. Penerapan sistem penyaliran yang benar akan membuat produktivitas penambangan meningkat dan tidak mengganggu keadaan lingkungan areal kegiatan penambangan.

Sistem penyaliran yang diterapkan pada lokasi tambang di *pit 2* Banko Barat PT. Bukit Asam yaitu dengan metode *mine dewatering* dimana untuk mengeluarkan air yang telah masuk ke lokasi penambangan dengan beberapa langkah yang dimulai dari kegiatan pembuatan kolam penampungan air

(*sump*) di dalam *front penambangan*, kemudian air yang sudah terkumpul di *sump* akan di pompa keluar menuju saluran terbuka dengan pipa sepanjang 1,8 km. Selanjutnya akan di treatment terlebih dahulu untuk menetralkan kadar asam pada air hasil pemompaan tersebut.

Air yang masuk dalam lubang bukaan tambang dapat mengganggu dalam kegiatan pembongkaran, pemuatan, dan pengangkutan dalam areal tambang. Tingginya curah hujan juga merupakan salah satu faktor yang menghambat pada kegiatan penambangan yang membuat banyaknya genangan air di lokasi penambangan. Semakin dalam penggalian batubara yang dilakukan, namun penyalirannya tidak sejalan dengan dalamnya galian batubara. Sumber air yang masuk pada areal tambang berasal dari air tanah dan air hujan. Air hujan yang jatuh dalam daerah tangkapan hujan disebut sebagai air limpasan, sementara air hujan yang masuk ke dalam lapisan tanah di bawah permukaan tanah disebut air tanah.

Permasalahan air yang masuk kedalam lokasi tambang dan menggenangi lokasi penambangan merupakan masalah yang sangat penting bagi perusahaan. Hal ini dikarenakan air yang masuk ke lokasi penambangan dapat mengganggu aktivitas penambangan dan mengakibatkan terhambatnya produksi bagi perusahaan dalam mencapai target produksi yang telah ditetapkan, sehingga apabila hal tersebut terjadi maka perusahaan akan mengalami kerugian baik secara materil maupun waktu. Pada bulan Januari 2021 target dari produksi batubara tidak tercapai, tercatat pada angka 52,4% dengan target produksi 960.000 ton namun yang terealisasi 502.681,61 ton.

Banyak faktor yang mempengaruhi produksi batubara tidak tercapai, salah satunya adalah sistem penyaliran tambang yang menyebabkan tidak tercapainya produksi. Oleh karena itu diperlukannya analisis yang baik dengan menganalisis beberapa faktor pada sistem penyaliran tambang.

Air yang telah masuk ke *pit* penambangan akan terkumpul dalam suatu kolam penampungan (*sump*). Luas *sump* di *pit* 2 Banko Barat adalah 11,3 Ha dengan volume *sump* 668.768 m³ dan luas dari *catchment area* 105 Ha. *Sump* dan pemompaan adalah hal yang harus diperhatikan oleh perusahaan. Hal ini dikarenakan perluasan pada *pit* penambangan, sehingga hal tersebut sangat berpengaruh dengan besarnya debit air limpasan yang akan ditampung di kolam penampung air (*sump*). Oleh karena itu perlu dilakukan analisis yang baik dengan tujuan untuk mengetahui apakah *sump* yang sudah ada masih mampu menampung air limpasan atau tidak. Jika tidak mampu maka akan berpengaruh dengan penggunaan pompa setelah itu. Apakah penggunaan jumlah pompa akan ditambah atau jenis pompa yang akan diganti dengan kapasitas yang memenuhi.

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan, maka ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pelaksanaan penelitian diantaranya yaitu *catchment area* (daerah tangkapan hujan), intensitas curah hujan, air tanah, *sump*, spesifikasi pompa, serta jenis pompa yang lebih efisien untuk memompa air keluar dari *sump*, dimensi saluran terbuka, dan kolam pengendapan lumpur (*settling pond*). Rancangan ini bertujuan untuk menunjang berlangsungnya kegiatan produksi khususnya di *site* Banko Barat.

Maka dari permasalahan yang ada, penulis ingin melakukan penelitian dengan judul *Analisis Sistem Penyaliran Tambang Terbuka untuk Kegiatan Operasional Penambangan di Pit 2 Banko Barat PT. Bukit Asam, Tbk. Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan* yang nantinya diharapkan dapat mendukung keberlangsungan aktivitas penambangan selanjutnya.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah yaitu sebagai berikut :

1. Air hujan yang masuk ke area penambangan akan sangat mempengaruhi produksi batubara di PT. Bukit Asam, Tbk.
2. Terdapatnya air limpasan dan air tanah pada lokasi tambang yang dapat menghambat kegiatan penambangan yang sedang berlangsung, karena kerja alat berat tidak optimal.
3. Air yang masuk dalam lubang bukaan tambang dapat mengganggu dalam kegiatan pembongkaran, pemuatan, dan pengangkutan dalam areal tambang sehingga banyak genangan.
4. Tingginya curah hujan juga merupakan salah satu faktor yang menghambat pada kegiatan penambangan di PT. Bukit Asam, Tbk
5. *Sump* yang tidak sesuai, tidak bisa mengakomodir luas dari *catchment area* nya.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka masalah yang timbul dari penelitian ini dibatasi pada:

1. Data curah hujan yang dipakai untuk menganalisis hujan rencana menggunakan data curah hujan dari pengukuran curah hujan menggunakan alat langsung milik PT. Bukit Asam, Tbk. dalam waktu selama 10 tahun terakhir, yaitu tahun 2011-2020.
2. Penelitian tidak membahas biaya (*cost*) dalam melakukan analisis terhadap rancangan penyaliran.
3. Pemilihan pompa dan kolam pengendapan lumpur di batasi pada satu pompa yang mengalirkan air dari sump menuju *settling pond*. Tidak membahas pompa jenis PP 97 (Motor 97) Sulzer x 315 NS II Sulzer (Listrik), pompa jenis PP 98 (*Engine* 72) Sulzer x 385 NS I Sulzer (*Engine*) dan pompa jenis KSB DND 200 MHX, serta tidak membahas KPL BB-15.
4. Nilai konduktifitas hidrolis yang digunakan penulis dalam penelitian ini berdasarkan studi literatur, hal ini dikarenakan penulis tidak melakukan uji K di lapangan.
5. Proses erosi dan sedimentasi karena siklus penggalian pada *settling pond* tidak diperhitungkan karena dilakukan secara berkala.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah yang telah diuraikan sebelumnya maka untuk lebih terarah penelitian yang dilakukan,

penulis merumuskan beberapa permasalahan yang ditinjau dari beberapa aspek, yaitu:

1. Berapakah luas *catchment area* di *front* penambangan *pit 2* Banko Barat PT. Bukit Asam, Tbk.?
2. Bagaimana penampang geologi dan hidrogeologi di *pit 2* Banko Barat PT. Bukit Asam, Tbk.?
3. Berapakah debit total air yang masuk ke dalam *pit 2* Banko Barat PT. Bukit Asam, Tbk.?
4. Berapakah dimensi dan volume *sump* yang mampu menampung air yang masuk di *pit 2* Banko Barat PT. Bukit Asam, Tbk.?
5. Berapakah *head total* pompa dan jumlah pompa yang diperlukan untuk mengeluarkan air dari *sump*?
6. Bagaimana desain saluran terbuka yang dibutuhkan untuk mengalirkan air hasil pemompaan menuju KPL BB-12?
7. Berapakah volume kolam pengendapan lumpur (*settling pond*) pada *front* penambangan *pit 2* Banko Barat PT. Bukit Asam, Tbk.

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penulis melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan luas *catchment area* di *front* penambangan *pit 2* Banko Barat PT. Bukit Asam, Tbk.
2. Membuat penampang geologi dan hidrogeologi di *pit 2* Banko Barat PT. Bukit Asam, Tbk.

3. Menghitung debit air total yang masuk ke dalam *pit* 2 Banko Barat PT. Bukit Asam, Tbk.
4. Menentukan dimensi dan volume *sump* yang mampu menampung air yang masuk di *pit* 2 Banko Barat PT. Bukit Asam, Tbk.
5. Menentukan *head total* pompa dan jumlah pompa yang diperlukan untuk mengeluarkan air dari *sump*.
6. Mendesain saluran terbuka yang dibutuhkan untuk mengalirkan air hasil pemompaan menuju KPL BB-12.
7. Menentukan volume kolam pengendapan lumpur (*settling pond*) pada *front* penambangan *pit* 2 Banko Barat PT. Bukit Asam, Tbk.

F. Manfaat Penelitian

1. Hasil penelitian ini dapat dijadikan data awal oleh perusahaan untuk mengoptimalkan kegiatan penyaliran kedepannya.
2. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program strata satu dan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Sebagai sarana dalam menambah pengetahuan tentang sistem penyaliran tambang, dan menambah pengetahuan praktis mengenai kegiatan penambangan mengenai sistem penyaliran yang diterapkan pada tambang terbuka sebagai ilmu di dunia kerja nantinya.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil analisis, perhitungan dan pengolahan kegiatan penelitian mengenai topik bahasan Analisis Sistem Penyaliran Tambang Terbuka untuk Kegiatan Operasional Penambangan di Pit 2 Banko Barat PT. Bukit Asam, Tbk. Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan, maka dapat disimpulkan:

1. Luas dari *catchment area* di front penambangan pit 2 Banko Barat PT. Bukit Asam, Tbk adalah 105 Ha berdasarkan pengukuran pada *software MineScape 5.7*.
2. Berdasarkan data log bor yang didapat, maka dapat diketahui penampang geologi, hidrogeologi dan diagram pagar (*fence diagram*) hidrogeologi dengan bantuan *software Corel Draw* seperti terlihat pada Gambar (32-34).
3. Untuk curah hujan di front penambangan pit 2 Banko Barat PT. Bukit Asam, Tbk tertinggi rata-rata 324,64 mm dan terendah rata-rata 159,41 mm. Dari hasil perhitungan maka didapat nilai curah hujan rencana sebesar 95,37 mm dalam periode ulang 25 tahun, dengan intensitas hujan sebesar 39,18 mm/jam, dan dengan debit limpasan sebesar 10,3 m³/ detik atau 618 m³/ menit atau 37.080 m³/ jam. Berdasarkan pemodelan penampang geologi dan hidrogeologi serta penentuan nilai K maka didapat jumlah air

tanah yang masuk kedalam pit 2 Banko Barat adalah sebesar 10,049 m^3 /detik. Penjumlahan debit limpasan dan debit air tanah dapat diketahui sebagai debit air total yaitu sebesar 20,349 m^3 / detik atau 1.220,94 m^3 / menit atau 73.580,4 m^3 / jam.

4. Agar mampu menampung volume *sump* sebesar 1.679.832 m^3 , diperlukan dimensi yang dirasa cukup ideal untuk volume air yang masuk dengan kedalaman 3,7 m maka didapat dimensi sebagai berikut panjang atas 680,33 m, panjang bawah 675,7 m, lebar atas 676,06 m dan lebar bawah 671,52 m.
5. Untuk *head total* pompa yang harus disediakan untuk mengalirkan jumlah air seperti direncanakan adalah sebesar 72,11 m, dengan daya pompa sebesar 18.677 watt, maka kebutuhan jumlah pompa dapat dihitung dengan membandingkan volume limpasan yang masuk ke dalam pit dengan volume pemompaan sebesar 4 pompa.
6. Untuk desain saluran terbuka diketahui lebar dasar saluran (b) adalah 1,25 m, kedalaman hidrolis (h) adalah 1,5 m, luas penampang basah (A), 3,18 m^2 , keliling basah (P) adalah 4,71 m, jari-jari hidrolis (R) adalah 0,6751, panjang dari kemiringan saluran adalah 1,74, lebar atas permukaan adalah 2,99 m dan tinggi jagaan saluran adalah 0,86 m didapat debit saluran terbuka sebesar 1,17 m^3 /detik sehingga masih mampu menampung debit air yang berasal dari hasil pemompaan.
7. Berdasarkan hasil perhitungan yang didapatkan bahwa volume kolam pengendapan lumpur yang dibuat oleh satuan kerja Rencana Lingkungan

dan Pengelolaan Lingkungan PT Bukit Asam, Tbk. dapat menampung jika curah hujan tinggi dan tidak perlu penambahan kolam kembali.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka saran-saran yang dapat penulis berikan dalam laporan ini adalah :

1. Pada saat penggalian, sebaiknya agar lebih diperhatikan kemiringan lantai bukaan tambang sehingga air dapat mengalir dengan baik menuju sump agar tidak terjadi genangan air pada lantai bukaan tambang.
2. Agar kinerja pompa dapat maksimal maka dapat dikurangi hambatan-hambatan yang ada pada pompa dan perawatan pompa sebaiknya dilakukan secara berkala dan terjadwal untuk menghindari kerusakan pompa pada saat jam operasi sehingga mampu mengurangi kerusakan yang terjadi pada pompa, juga berdasarkan perhitungan penulis penambahan pompa menjadi 2 buah agar saat terjadi curah hujan yang sangat tinggi, air tidak mengganggu proses penambangan.
3. Sebaiknya dilakukan pengecekan debit aktual pada outlet pompa secara rutin, agar performa harian pompa dapat diketahui
4. Perawatan saluran tambang sebaiknya ditingkatkan lagi untuk mencegah terjadinya pendangkalan akibat proses sedimentasi saluran agar saluran terbuka dapat berfungsi lebih optimal serta mengatasi adanya erosi yang disebabkan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak,Chay. 2002. Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Bayong Tjasyono, H.K. 1999. Klimatologi Umum. Penerbit: ITB. Bandung.
- Bester, M., Nel, E., & Gavigan, G.M. Mc. 2013. A Strategic Approach To The Design And Implementation Of An Effective Mine Dewatering System. Australian Centre for Geomechanics, Perth, 978-0-9870937-5-2.
- BR, Sri Harto. 1993. Analisis Hidrologi. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Girsang, TR., Ibrahim E., & Mukiat. 2017. Perencanaan Teknis Sistem Penyaliran Tambang Terbuka di PT. Bara Anugrah Sejahtera Lokasi Pulau Panggung Muara Enim Sumatera Selatan. JP, Vol.1, No.2 : Februari 2017, 2549-1008.
- Kartasapoetra, A.G. 2006. Klimatologi. Bumi Aksara. Jakarta.
- Mayor, DSN., Asof, HM., & Mukiat. 2018. Planning Of Drainage System Coal Mine In Pit Serelo Utara Pt Bumi Merapi Energi Kabupaten Lahat. JP, Vol.2 No. 4 : November 2018, 2549-1008.
- Mori, Kiyotoka. Hidrologi. Jakarta : Pradnya Paramita, 1999.
- Polomčić, D., & Bajić, D. 2015. Application of Groundwater modeling for designing a dewatering system: Case study of the Buvač Open Cast Mine, Bosnia and Herzegovina. Geologia Croatica. 10.4154/gc.2015.07.
- Putri, FAR. 2020. Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang Batubara pada Tambang Terbuka di PT. X. Jurnal IPTEK, Vol. 24, No.1 : Mei 2020, 59–66 Tanggal Terbit : 29 Mei 2020, DOI: 10.31284/j.iptek.2020.v24i1 .902
- Rudy, Sayoga Gautama. 1999. Diktat Kuliah Sistem Penyaliran Tambang. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Rusli, HAR. 2021. Bahan Ajar Kuliah Penyaliran Tambang. Padang: Universitas Negeri Padang.