

**DESAIN *PIT* TAMBANG AIR LAYA BARAT UNTUK MEMENUHI
TARGET PRODUKSI TAHUN 2018 PT. BUKIT ASAM
(PERSERO) TBK SUMATERA SELATAN**

TUGAS AKHIR

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



Oleh:

**KIKI GUSMANINGSIH
1302678/2013**

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

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
PADANG
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

TUGAS AKHIR

Judul : Desain *Pit* Tambang Air Laya Barat Untuk Memenuhi Target
Produksi Tahun 2018 PT. Bukit Asam (Persero), Tbk Sumatera
Selatan.
Nama : Kiki Gusmaningsih
Nim : 1302678/2013
Program Studi : S1 Teknik Pertambangan
Fakultas : Teknik

Padang, Juli 2018

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I



Dr. Murad, M.S., M.T.
NIP. 19631107 198903 1 001

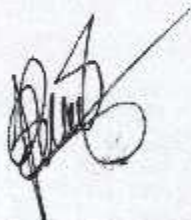
Pembimbing II



Dedi Yulhendra, S.T., M.T.
NIP. 19800915 200501 1 005

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang



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

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Kiki Gusmaningsih

Nim : 1302678

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Skripsi di Depan Tim Penguji

Program Studi S1 Teknik Pertambangan Jurusan Teknik Pertambangan

Fakultas Teknik

Universitas Negeri Padang

Dengan Judul:

"Desain Pit Tambang Air Laya Barat Untuk Memenuhi Target Produksi

Tahun 2018 PT. Bukit Asam (Persero), Tbk Sumatera Selatan"

Padang, Juli 2018

Tim Penguji

Tanda Tangan

1. Ketua : Dr. Murad, M.S., M.T.

1. 

2. Sekretaris : Dedi Yulhendra, S.T., M.T.

2. 

3. Anggota : Drs. Bambang Heriyadi, M.T.

3. 

4. Anggota : Heri Prabowo, S.T., M.T.

4. 

5. Anggota : Rifky Pratama Putra, S.Si., M.T.

5. 



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 : KIKI GUSMANINGSIH
NIM/TM : 1302678 /2013
Program Studi : TEKNIK PERTAMBANGAN(SI)
Jurusan : Teknik Pertambangan
Fakultas : FT UNP

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

” DESAIN PIT TAMBANG AIR LAYA BARAT UNTUK MEMENUHI
TARGET PRODUKSI TAHUN 2018 PT. BUKIT ASAM (PERSERO) TBK
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, Juli 2018

yang membuat pernyataan,

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan


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




KIKI GUSMANINGSIH



Management
System
ISO 9001:2008

www.tuv.com
ID: P105040446



BIODATA

I. Data Diri

Nama Lengkap : Kiki Gusmaningsih
Nim/ Tahun Masuk : 1302678/ 2013
Tempat/ Tanggal Lahir : Ampang Pulau, 27 Juni 1995
Jenis Kelamin : Perempuan
Nama Bapak : Suwirman
Nama Ibu : Gusnidar, S.Pd
Jumlah Bersaudara : 4 (Empat)
Alamat Tetap : Simpang Ampang Pulau, Kecamatan Koto
XI Tarusan, Kabupaten Pesisir Selatan,
Provinsi Sumatera Barat

II. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD Negeri 03 Simpang Koto XI Tarusan
Sekolah Lanjutan Pertama : SMPN 1 Koto XI Tarusan
Sekolah Lanjutan Atas : SMAN 1 Koto XI Tarusan
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

III. Proyek Akhir

Tempat Penelitian : PT. Bukit Asam (Persero) Tbk
Tanggal Penelitian : 14 Agustus 2017 – 24 Oktober 2017
Judul Tugas Akhir : Desain *Pit* Tambang Air Laya Barat Untuk
Memenuhi Target Produksi Tahun 2018
PT. Bukit Asam (Persero), Tbk Sumatera
Selatan.
Tanggal Sidang Tugas Akhir : 23 Mei 2018

Padang, Juli 2018

Kiki Gusmaningsih
BP. 2013/1302678

ABSTRAK

Kiki Gusmaningsih : Desain *Pit* Tambang Air Laya Barat Untuk Memenuhi Target Produksi Tahun 2018 PT. Bukit Asam (Persero), Tbk Sumatera Selatan.

PT. Bukit Asam (Persero), Tbk telah memproduksi batubara yang digunakan oleh berbagai pihak, semakin besarnya permintaan pasar akan penggunaan batubara memicu PT. BA untuk meningkatkan target produksi pertahun. Target produksi batubara pada Tambang Air Laya Barat tahun 2017 sebesar 3.500.000 Ton batubara dan 20.750.000 BCM *overburden*. Tahun 2018 meningkat menjadi 5.500.000 Ton batubara dan 33.000.000 BCM *overburden*. Berdasarkan kondisi tersebut saat ini perusahaan membutuhkan pertimbangan opsi desain *pit* untuk tahun 2018. Penentuan target produksi perbulan, jumlah unit yang bekerja, serta keuntungan yang akan didapat.

Hasil *reserve* desain *pit* Tambang Air Laya Barat tahun 2018 didapat 5.639.178 Ton batubara dan 32.764.431 BCM *overburden* dengan *stripping ratio* 1:5,81 dan *recovery* 90%. Rencana target produksi ditentukan berdasarkan kemampuan alat tambang utama setiap bulannya. Alokasi *fleet* alat tambang utama untuk bulan Januari menggunakan 5 *fleet* untuk batubara dan 12 *fleet* untuk *overburden*, Februari 4 *fleet* untuk batubara dan 12 *fleet* untuk *overburden*, Maret 4 *fleet* untuk batubara dan 12 *fleet* untuk *overburden*, alokasi untuk bulan April – Desember sama seperti bulan Januari.

Biaya keseluruhan untuk penjualan batubara Rp. 7.403.987.221.897, untuk pengupasan *overburden* Rp. 1.285.969.138.002 dan untuk produksi batubara Rp. 97.182.467.072, jadi keuntungan yang akan diperoleh dari hasil penambangan untuk tahun 2018 adalah Rp. 6.020.835.616.822, sehingga penambangan layak dilakukan. Perlu dikaji lebih lanjut dengan mempertimbangkan biaya seperti pengolahan batubara, pengangkutan ke pelabuhan, gaji karyawan agar keuntungan bersih dapat diperoleh.

Kata Kunci: Desain Pit, Target Produksi, Overburden, Batubara, Keuntungan

ABSTRACT

Kiki Gusmaningsih : *The Design Of The Pit Tambang Air Laya Barat To Meet Target Production 2018 PT. Bukit Asam (Persero), Tbk South Sumatra.*

PT. Bukit Asam (Persero), Tbk has produced coal used by various parties, the greater the market demand for coal use trigger PT. BA to increase target production per year. The target of coal production at Tambang Air Laya Barat in 2017 is 3,500,000 Ton of coal and 20,750,000 BCM overburden. The year 2018 increased to 5,500,000 Ton and 33,000,000 BCM overburden. Based on current conditions the company needs to consider design pit options for the year 2018. Determination target production per month, the number of units that work, as well as the profits to be gained.

Result reserve design pit of Tambang Air Laya Barat 2018 obtained 5,639,178 Ton of coal and 32,764,431 BCM overburden with stripping ratio 1:5,81 and recovery 90%. The target production plan is determined based on the capability of the main mining equipment each month. The main fleet allocation for mine for January uses 5 fleets for coal and 12 fleets for overburden, February 4 fleets for coal and 12 fleets for overburden, March 4 fleets for coal and 12 fleets for overburden, allocated for April - December equals such as January.

Overall cost for coal sales Rp. 7.403.987.221.897, for overburden stripping Rp. 1.285.969.138.002 and for coal production Rp. 97.182.467.072, so the profit to be obtained from mining proceeds for the year 2018 is Rp. 6,020,835,616,822, so mining is worth doing feasible. Need to be studied further by considering costs such as coal processing, port transportation, employee salary so that net profit can be obtained.

Keywords: *Design Pit, Target Production, Overburden, Coal, Profits*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “***Desain Pit Tambang Air Laya Barat Untuk Memenuhi Target Produksi Tahun 2018 PT. Bukit Asam (Persero), Tbk Sumatera Selatan***” Tugas Akhir ini di ajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Strata-1 pada Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang dengan lokasi praktek di PT. Bukit Asam (Persero), Tbk Tanjung Enim, Sumatera Selatan.

Dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan dan saran yang diberikan kepada penulis dari berbagai pihak, maka pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tersayang dan keluarga yang selalu memberikan doa, cinta, kasih sayang, dan dukungan penuh secara moril dan materil sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebaik mungkin.
2. Bapak Dr. Murad, M.S., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah mengarahkan penulis sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Bapak Dedi Yulhendra, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah mengarahkan penulis sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Bapak Drs. Bambang Heriyadi, M.T. Bapak Heri Prabowo, S.T., M.T. dan Bapak Rifky Pratama Putra, S.Si., M.T. selaku penguji Tugas Akhir.

5. Bapak Drs. Raimon Kopa, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang sekaligus sebagai Penasehat Akademis.
6. Bapak Eri Virnadi sebagai Manager Perencanaan Operasi PT. Bukit Asam.
7. Bapak Samsudin selaku pembimbing dan Asisten Manager Perencanaan Operasi Tambang Air Laya dan Muara Tiga Besar PT. Bukit Asam.
8. Seluruh Staf Satuan Kerja Perencanaan Operasi, Supervisor, Pengawas Lapangan, dan Karyawan PT. Bukit Asam.
9. Rekan-rekan seperjuangan yang sama-sama berjuang menyelesaikan Tugas Akhir Teknik Pertambangan 2013 khususnya Nadia Anggraini Putri, Rukia Pinda Sari, Audia Multri Wahyuni, Dendi Faisyal Putra, Rengga Safpri Enda.
10. Semua pihak yang terlibat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang namanya tidak dapat disebut satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak terlepas dari kekurangan, karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun guna memperbaiki Tugas Akhir ini. Semoga dorongan, bantuan dan do'a serta bimbingannya yang telah diberikan kepada penulis mendapat pahala dan balasan oleh Allah SWT. Amin Ya Robbal Alamin.

Padang, Juli 2018

Kiki Gusmaningsih

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI	ii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iii
BIODATA	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Deskripsi Perusahaan.....	7
1. Sejarah Perusahaan	7

2. Struktur Organisasi PT. Bukit Asam	9
3. Lokasi dan Kesampaian Daerah	11
4. Keadaan Topografi	12
5. Geologi dan Stratigrafi	12
6. Iklim dan Curah Hujan	19
7. Cadangan dan Kualitas Batubara.....	19
B. Dasar Teori	21
1. Proses Terbentunya Batubara	21
2. Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan	25
3. Perhitungan Cadangan Dengan <i>Software</i> Pertambangan	27
4. Sistem Penambangan	29
5. Perencanaan Tambang.....	32
6. Perancangan Tambang.....	36
7. Parameter Perancangan Tambang	37
8. Parameter Geoteknik	38
9. Sifat Fisik Material	39
10. Produktivitas Alat	42
11. Jalan Angkut	46
12. Penjadwalan Produksi.....	49
13. Keuntungan Perusahaan	51
C. Penelitian Relevan	52
D. Kerangka Konseptual	56

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	58
A. Desain Penelitian.....	58
B. Tahapan Penelitian	58
C. Diagram Alir Penelitian	62
D. Jadwal Penelitian.....	63
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	64
A. Metode Penambangan.....	64
B. Kondisi Topografi Daerah <i>Pit</i> Tambang Air Laya Barat	64
C. Kontur Struktur Batubara	67
D. Jalan dan Sarana Pengangkutan Yang Ada	77
E. Perhitungan Geometri Jalan Angkut.....	78
F. Rekomendasi Geoteknik.....	80
G. Desain <i>Pit</i>	81
H. Perhitungan Produktivitas Alat.....	88
I. Penjadwalan Produksi.....	99
J. Rencana Kebutuhan Alat	112
K. Perhitungan Keekonomian Penambangan	121
BAB V PENUTUP.....	133
A. Kesimpulan.....	133
B. Saran	134

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Foto Udara Lokasi Penambangan PT. Bukit Asam (Persero) Tbk ...	9
Gambar 2. Struktur Organisasi PT. Bukit Asam.....	10
Gambar 3. Peta Lokasi PT. Bukit Asam	11
Gambar 4. Peta Geologi Regional Tanjung Enim.....	16
Gambar 5. Penampang Litologi Tambang Air Laya.....	18
Gambar 6. Perhitungan Cadangan Dengan <i>Software</i>	27
Gambar 7. Penambangan <i>Contour Mining</i>	29
Gambar 8. Penambangan <i>Open Pit</i>	30
Gambar 9. Penambangan <i>Strip Mining</i>	32
Gambar 10. Geometri Jenjang.....	39
Gambar 11. Perubahan Kondisi Material.....	40
Gambar 12. Jalan Angkut Lurus	47
Gambar 13. Lebar Jalan Angkut Pada Tikungan	48
Gambar 14. Kerangka Konseptual	56
Gambar 15. Diagram Alir Penelitian	62
Gambar 16. Peta Topografi Wilayah Tambang Air Laya Barat	65
Gambar 17. <i>Triangle</i> Topografi Wilayah Tambang Air Laya	67
Gambar 18. Kontur Struktur <i>Seam A1 Roof</i>	69
Gambar 19. Kontur Struktur <i>Seam A1 Floor</i>	69
Gambar 20. Kontur Struktur <i>Seam A2 Roof</i>	70
Gambar 21. Kontur Struktur <i>Seam A2 Floor</i>	71

Gambar 22. Kontur Struktur <i>Seam B Roof</i>	72
Gambar 23. Kontur Struktur <i>Seam B Floor</i>	72
Gambar 24. Kontur Struktur <i>Seam B1 Roof</i>	73
Gambar 25. Kontur Struktur <i>Seam B1 Floor</i>	74
Gambar 26. Kontur Struktur <i>Seam B2 Roof</i>	75
Gambar 27. Kontur Struktur <i>Seam B2 Floor</i>	75
Gambar 28. Kontur Struktur <i>Seam C Roof</i>	76
Gambar 29. Kontur Struktur <i>Seam C Floor</i>	77
Gambar 30. <i>Boundary Pit</i> Tambang Air Laya Barat	82
Gambar 31. Identifikasi Pembagian <i>Section</i> Desain <i>Pit</i> Tahun 2018	84
Gambar 32. Desain <i>Pit</i> Tambang Air Laya Barat Tahun 2018.....	87
Gambar 33. <i>Triangle</i> Desain <i>Pit</i> Tambang Air Laya Barat Tahun 2018	88
Gambar 34. Grafik Rencana Produksi Batubara dan Pemindahan <i>Overburden</i> .	111

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Prediksi Curah Hujan Tambang Air Laya Tahun 2018	19
Tabel 2. Klasifikasi Batubara Berdasarkan <i>Market Brand</i>	21
Tabel 3. Bobot Isi dan Faktor Pengembangan Dari Berbagai Material	41
Tabel 4. Faktor Pengisian <i>Bucket</i>	42
Tabel 5. Jadwal Penelitian.....	63
Tabel 6. Lapisan Batubara.....	64
Tabel 7. Koordinat Elevasi.....	66
Tabel 8. Parameter Geoteknik <i>Pit</i> Tambang Air Laya Barat	81
Tabel 9. Koordinat Pembangian <i>Section</i> Desain <i>Pit</i>	83
Tabel 10. Perhitungan Produktivitas <i>Dump truck</i>	95
Tabel 11. Perhitungan Produktivitas <i>Dump truck</i>	96
Tabel 12. Perhitungan Produktivitas <i>Dump truck</i>	97
Tabel 13. Perhitungan Produktivitas <i>Dump truck</i>	98
Tabel 14. Rencana Produksi Batubara dan Pemindahan <i>Overburden</i>	111
Tabel 15. Rencana Jumlah Alat Gali Muat Januari – Desember 2018	112
Tabel 16. Rencana Jumlah Alat Angkut Januari – Desember 2018.....	121
Tabel 17. Tarif Dasar Pekerjaan Pemindahan Tanah Penutup.....	122
Tabel 18. Tarif Dasar Jasa Angkutan Tanah.....	122
Tabel 19. Biaya Penggalian <i>Overburden</i>	123
Tabel 20. Biaya Pengangkutan <i>Overburden</i>	124
Tabel 21. Biaya Penyebaran <i>Overburden</i>	124

Tabel 22. Total Biaya Penggalian, Pengangkutan, Penyebaran <i>Overburden</i>	124
Tabel 23. Tarif Dasar Pekerjaan Jasa Sewa Alat dan Angkutan Batubara	126
Tabel 24. Tarif Dasar Jasa Sewa Angkutan Batubara.....	126
Tabel 25. Biaya Sewa Alat.....	127
Tabel 26. Biaya Pengangkutan Batubara	128
Tabel 27. Total Biaya Sewa Alat Dan Pengangkutan Batubara.....	128
Tabel 28. Biaya Penjualan Batubara	129
Tabel 29. Rekapitulasi Hasil Analisa Data	130

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Spesifikasi Alat Gali Muat
- Lampiran 2. Spesifikasi Alat Angkut
- Lampiran 3. *Fill Factor Bucket* (Ff)/ Faktor Pengisian *Bucket*
- Lampiran 4. Faktor Efisiensi Kerja Peralatan Mekanis
- Lampiran 5. Bobot Isi dan Faktor Pengembangan Dari Berbagai Material
- Lampiran 6. *Cycle Time Excavator*
- Lampiran 7. *Cycle Time* Alat Angkut
- Lampiran 8. Data Curah Hujan
- Lampiran 9. Cadangan Batubara dan *Overburden Pit* Tambang Air Laya Barat
- Lampiran 10. Perhitungan Waktu Kerja (Jam Jalan Efektif) Tahun 2018
- Lampiran 11. Tarif Pekerjaan Tanah Penutup dan Batubara
- Lampiran 12. Layout Tambang Air Laya Barat Tahun 2018
- Lampiran 13. Penampang 2D
- Lampiran 14. Harga Batubara Acuan (HBA)
- Lampiran 15. *Block* Penjadwalan Produksi Januari – Desember 2018
- Lampiran 16. Rekomendasi Geoteknik
- Lampiran 17. Dokumentasi Lapangan

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Batubara menjadi salah satu sumber energi alternatif yang penting sebagai pengganti bahan bakar minyak dan gas bumi. Melihat perkembangan sektor industri saat ini, batubara sudah banyak diminati para pelaku industri. Sejalan dengan peningkatan produksi industri pengguna batubara, maka permintaan pasar terhadap batubara ini semakin meningkat terutama untuk pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) maupun sektor-sektor industri lainnya. Selain itu dari aspek ekonomi perdagangan batubara pada pasar internasional juga mengalami peningkatan yang cukup signifikan seiring meningkatnya kebutuhan energi dunia.

Menurut Badan Geologi (2011), cadangan batubara Indonesia 28 miliar ton dan sumberdaya batubara Indonesia 161 miliar ton. Dengan jumlah itu, cadangan batubara Indonesia hanya 0,6% dari jumlah cadangan batubara dunia. Saat ini produksi batubara Indonesia per tahun sekitar 400 juta ton, sekitar 25% digunakan untuk kepentingan dalam negeri dan 75% diekspor keluar negeri. Pada tahun 2012 Indonesia menjadi eksportir terbesar batubara dunia dan menjadi produsen kedua terbesar batubara dunia (Irwandi Arif, 2014).

PT. Bukit Asam (Persero), Tbk merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak dibidang pertambangan batubara. Berlokasi di Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Pada saat ini PT. Bukit Asam beroperasi di tiga lokasi

(site) yaitu Tambang Air Laya dengan Izin Usaha Pertambangan seluas 7.621 Ha, Muara Tiga Besar 3.300 Ha, dan Banko Barat 4.500 Ha, sistem penambangan yang digunakan adalah tambang terbuka (*surface mining*).

Dalam upaya pencapaian target produksi dan pemanfaatan cadangan yang ada di PT. Bukit Asam, maka sangat diperlukan perencanaan tambang yang tepat. Perencanaan tambang merupakan penentuan persyaratan teknik untuk mencapai tujuan dan sasaran kegiatan yang sangat penting serta urutan teknis pelaksanaannya. Perancangan tambang merupakan bagian dalam perencanaan tahapan penambangan sebagai faktor yang sangat penting ditentukan sebelum rencana aktual penambangan dimulai. Salah satu aspek terpenting dalam perencanaan tambang adalah perancangan (desain) *pit* tambang. Tujuan perancangan tambang agar dapat menghindari kerugian sampai pada proses berlangsungnya penambangan itu sendiri, salah satunya adalah membuat desain *pit* penambangan sebagai acuan dan pegangan sebelum terjadinya proses penambangan.

Potensi batubara di PT. Bukit Asam (Persero), Tbk saat ini memungkinkan untuk ditingkatkan lagi dengan memberikan prioritas yang lebih besar pada pengembangan dan pemanfaatannya. Oleh karena itu PT. Bukit Asam (Persero), Tbk dari tahun ke tahun terus berupaya untuk mengoptimalkan produksi batubaranya. Target produksi batubara pada Tambang Air Laya Barat tahun 2017 sebesar 3.500.000 Ton batubara dan 20.750.000 BCM *overburden*. Tahun 2018 meningkat menjadi 5.500.000 Ton batubara dan 33.000.000 BCM *overburden* (informasi perusahaan satuan

kerja perencanaan operasi). Berdasarkan kondisi tersebut saat ini perusahaan membutuhkan pertimbangan opsi desain *pit* untuk tahun 2018. Penentuan target produksi perbulan, jumlah unit yang bekerja, serta keuntungan yang akan didapat.

PT. Bukit Asam (Persero), Tbk menginginkan rencana desain *pit* tambang untuk memenuhi target produksi tahun 2018 dengan kualitas batubara yang ada di Tambang Air Laya Barat guna memenuhi kebutuhan pasar yang telah ditargetkan oleh PT. Bukit Asam (Persero), Tbk pada tahun 2018. Oleh karena itu penulis bermaksud mengangkat judul **“Desain *Pit* Tambang Air Laya Barat Untuk Memenuhi Target Produksi Tahun 2018 PT. Bukit Asam (Persero), Tbk Sumatera Selatan”**.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, dapat diidentifikasi masalah yang ada sebagai berikut:

1. Dibutuhkannya desain *pit* Tambang Air Laya untuk memenuhi target produksi tahun 2018.
2. Tidak diperoleh data lubang bor untuk membuat desain *pit* penambangan.
3. Dibutuhkannya perhitungan volume *overburden* dan batubara yang akan ditambang tahun 2018 pada *pit* Tambang Air Laya PT. Bukit Asam (Persero), Tbk.
4. Diperlukannya penjadwalan produksi untuk pengupasan *overburden* dan batubara setiap bulannya.
5. Dibutuhkan jumlah peralatan tambang sesuai dengan target produksi.

6. Dibutuhkan perhitungan keekonomian kegiatan penambangan.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, pembatas masalah yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Lokasi daerah penelitian hanya pada daerah penambangan *pit* Tambang Air Laya Barat PT. Bukit Asam (Persero), Tbk.
2. Pembuatan desain *pit* menggunakan data kontur struktur batubara, topografi, geometri jenjang sesuai rekomendasi geoteknik, dan menggunakan *software* tambang yaitu *minescape*.
3. Perhitungan volume *overburden* dan batubara hanya dilakukan pada *pit* Tambang Air Laya Barat yang didesain.
4. Pemilihan peralatan tambang menggunakan peralatan yang tersedia diperusahaan.
5. Nilai keekonomian hanya dihitung berdasarkan parameter biaya pengupasan *overburden*, produksi batubara dan biaya penjualan batubara, tidak memperhitungkan biaya pengangkutan ke pelabuhan, gaji karyawan.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah yang telah diuraikan di atas, maka perumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana bentuk desain *pit* Tambang Air Laya Barat PT. Bukit Asam (Persero), Tbk tahun 2018?
2. Berapa volume *overburden* dan batubara pada *pit* Tambang Air Laya Barat PT. Bukit Asam (Persero), Tbk?

3. Bagaimana penjadwalan produksi bulanan pada *pit* Tambang Air Laya Barat PT. Bukit Asam (Persero), Tbk tahun 2018?
4. Berapa jumlah alat yang dibutuhkan untuk melakukan penambangan pada *pit* Tambang Air Laya Barat tahun 2018?
5. Berapa keuntungan yang akan diperoleh dari proses penambangan pada *pit* Tambang Air Laya Barat tahun 2018?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan bentuk desain *pit* Tambang Air Laya Barat PT. Bukit Asam (Persero), Tbk tahun 2018.
2. Mendapatkan volume *overburden* dan batubara pada *pit* Tambang Air Laya Barat PT. Bukit Asam (Persero), Tbk.
3. Menghasilkan jadwal produksi pengupasan *overburden* dan batubara setiap bulannya pada *pit* Tambang Air Laya Barat PT. Bukit Asam (Persero), Tbk tahun 2018.
4. Mendapatkan jumlah alat yang dibutuhkan untuk penambangan pada *pit* Tambang Air Laya Barat PT. Bukit Asam (Persero), Tbk tahun 2018.
5. Mendapatkan keuntungan yang akan diperoleh pada *pit* Tambang Air Laya Barat PT. Bukit Asam (Persero), Tbk tahun 2018.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan rancangan desain *pit* sesuai dengan target produksi tahun 2018 pada Tambang Air Laya Barat PT. Bukit Asam (Persero), Tbk.
2. Mampu menggunakan perangkat lunak *minescape* untuk merancang *pit* penambangan.
3. Diharapkan dapat menambah referensi bagi PT. Bukit Asam dan Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, serta bagi peneliti selanjutnya, hasil penelitian ini dapat digunakan untuk membahas topik yang sama atau sejenis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Perusahaan

1. Sejarah Perusahaan

PT. Bukit Asam (Persero), Tbk mengawali kegiatan eksplorasi pada tahun 1915-1918 dan mulai memproduksi tahun 1919. Kegiatan pertambangan batubara di Tanjung Enim dimulai sejak zaman kolonial Belanda tahun 1919 dengan menggunakan metode penambangan terbuka (*open pit mining*) di wilayah operasi pertama, yaitu di Tambang Air Laya (TAL). Seiring dengan berakhirnya kekuasaan kolonial Belanda di tanah air, para karyawan Indonesia kemudian berjuang menuntut perubahan status tambang menjadi pertambangan nasional.

Pada 1950, Pemerintah Republik Indonesia kemudian mengesahkan pembentukan Perusahaan Negara Tambang Arang Bukit Asam (PN TABA). Pada 1981, PN TABA kemudian berubah status menjadi Perseroan Terbatas dengan nama PT. Tambang Batubara Bukit Asam (Persero), Tbk yang selanjutnya disebut Perseroan. Dalam rangka meningkatkan pengembangan industri batubara di Indonesia, pada 1990 pemerintah menetapkan penggabungan Perum Tambang Batubara dengan Perseroan. Maka sesuai dengan program pengembangan ketahanan energi nasional, pada 1993 Pemerintah menugaskan Perseroan untuk mengembangkan usaha briket batubara, dan pada Desember 2002, Perseroan mencatatkan diri sebagai perusahaan publik di Bursa Efek Indonesia dengan kode PT. BA.

Saat ini dikembangkan beberapa site di wilayah izin usaha pertambangan PT. BA yaitu:

a. Tambang Air Laya (TAL)

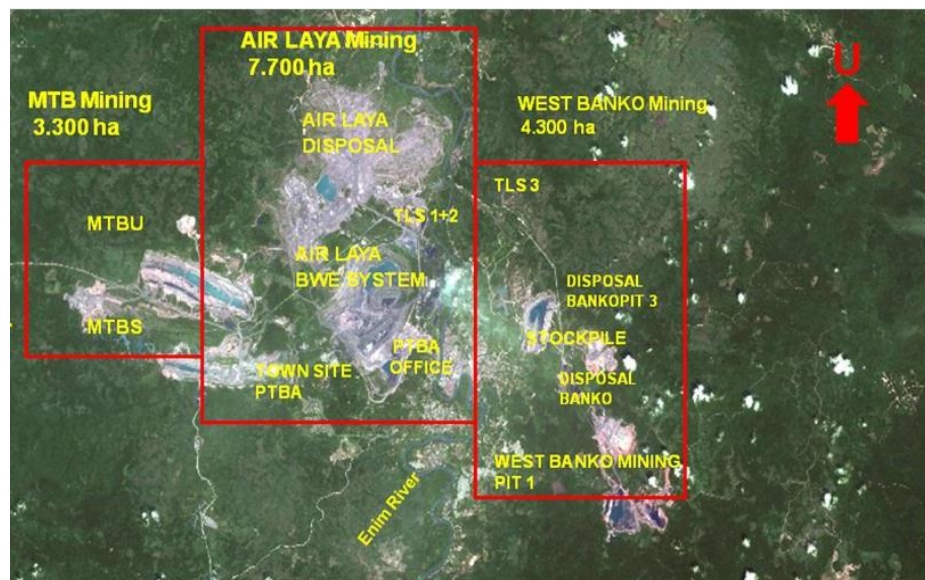
Tambang Air Laya (TAL), sebesar 7.621 Ha merupakan *site* terbesar di Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT. Bukit Asam (Persero), Tbk. yang dioperasikan dengan sistim penambangan terbuka dengan metode penambangan *continous mining* menggunakan BWE sistem (*Bucket Wheel Excavator*) sejak tahun 1985 sampai dengan tahun 2012 dan sistem *shovel and truck*. Penambangan Air Laya terdiri dari *pit* Tambang Air Laya Utara, *Pit* MT4 dan *pit* Tambang Air Laya Barat. Pada Tambang Air Laya Barat kegiatan penggalian batubara dan *overburden* dikerjakan oleh kontraktor PT. Pama Persada Nusantara dengan sistem kontrak kerja dan diawasi oleh satuan kerja Pengawasan Penambangan Kontraktor (Wasnamtor) PT. Bukit Asam. Semua hasil penggalian batubara dari TAL dan MTB akan di tampung di *stockpile* dan kemudian dikirim ke TLS (*Train Loading Station*) 1 dan 2. Melalui TLS ini kemudian batubara dimuat ke gerbong untuk kemudian dipasarkan melalui pelabuhan Tarahan (Lampung) dan Kertapati (Palembang).

b. Muara Tiga Besar Utara (MTBU)

Tambang Muara Tiga Besar Utara (MTBU) sebesar 3.300 Ha, merupakan tambang yang dioperasikan dengan metode *conventional mining* yaitu dengan kombinasi *shovel and truck*.

c. Banko Barat

Tambang Banko Barat sebesar 4.500 Ha terdiri dari *Pit I*, *Pit I* Utara, *Pit II*, *Pit III* Timur dan Banko Tengah yang dioperasikan dengan metode *conventional mining* yaitu dengan kombinasi *shovel and truck*. Foto udara lokasi penambangan PT. Bukit Asam dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



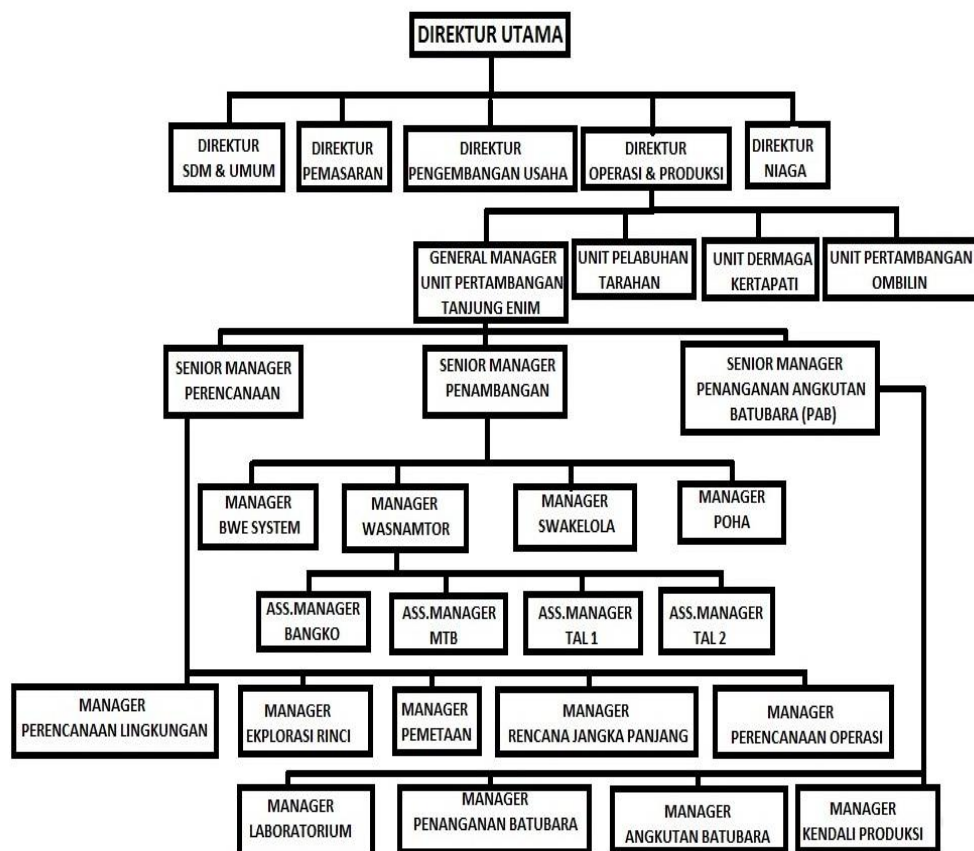
Sumber: Satker Eksplorasi Pengembangan dan PJP PT. Bukit Asam

Gambar 1. Foto Udara Lokasi Penambangan PT. Bukit Asam

2. Struktur Organisasi PT. Bukit Asam (Persero) Tbk.

Struktur organisasi perusahaan dibuat untuk meningkatkan kinerja dari setiap divisi penyokong dalam suatu perusahaan. Dengan struktur organisasi yang optimal maka diharapkan mampu mendukung pencapaian target disetiap tahunnya. Penyusunan struktur organisasi dibuat berdasarkan spesifikasi dan fungsi kinerja yang ada sehingga dapat dipertanggung jawabkan.

Untuk tugas operasionalnya, pengoperasian PT. Bukit Asam (Persero), Tbk dipimpin oleh Dewan Direksi. Berdasarkan Rapat Umum Pemegang Saham Luar Biasa (RUPSLB) tanggal 27 desember 2006, anggota direksi berubah dari lima orang menjadi enam orang, dan dalam organisasi baru ini terdapat dua direktorat yang tugasnya menjadi lebih fokus, yaitu Direktorat Niaga dan Direktorat Pengembangan usaha. Direktur niaga fokus pada upaya peningkatan pendapatan dan efisiensi biaya melalui proses pengadaan barang dan jasa berdasarkan prinsip *Good Corporate Governance* (GCG). Bagan alir struktur organisasi PT. Bukit Asam dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Sumber: PT. Bukit Asam (Persero), Tbk

Gambar 2. Struktur Organisasi PT. Bukit Asam (Persero), Tbk.

3. Lokasi dan Kesampaian Daerah

Wilayah Kuasa Pertambangan (KP) PT. Bukit Asam (Persero), Tbk terletak di Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Propinsi Sumatera Selatan. Secara geografis terletak pada posisi $3^{\circ}42'30''$ LS – $4^{\circ}47'30''$ LS dan $103^{\circ}45'00''$ BT – $103^{\circ}50'10''$ BT. Peta lokasi PT. Bukit Asam dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Sumber: Satker Geologi PT. Bukit Asam (Persero), Tbk.

Gambar 3. Peta Lokasi PT. Bukit Asam (Persero), Tbk.

Lokasi PT. Bukit Asam (Persero), Tbk ini terletak sekitar ± 757 km dari kota Padang, dan dapat dicapai dengan jalur darat selama ± 15 jam. Dari Jakarta dengan menggunakan pesawat udara kebandar udara Sultan Mahmud Badarudin II Palembang selama 1 jam. Dari Palembang ke

Kecamatan Tanjung Enim melalui perjalanan darat sejauh ± 194 km atau sekitar 5 jam dengan kendaraan roda empat.

4. Keadaan Topografi

Secara umum daerah tambang PT. Bukit Asam (Persero), Tbk mempunyai topografi yang bervariasi mulai dari dataran rendah, hingga perbukitan. Dataran rendah menempati sisi bagian selatan, yaitu daerah yang terdapat aliran sungai-sungai kecil yang bermuara di Sungai Lawai dan Sungai Lematang dengan ketinggian ± 50 meter di atas permukaan laut. Daerah perbukitan terdapat dibagian barat dengan elevasi tertinggi ± 282 meter diatas permukaan laut. Pada kedua daerah ini banyak dijumpai vegetasi yang sebagian besar merupakan tumbuhan hutan tropika dan semak belukar.

5. Geologi dan Stratigrafi

a. Geologi

Lapisan batubara di daerah IUP PT. Bukit Asam (Persero), Tbk unit penambangan Tanjung Enim menempati tepi barat bagian dari Cekungan Sumatera Selatan. Cekungan ini merupakan bagian dari cekungan sumatera Tengah dan Selatan. Lapisan batubara didaerah ini tersingkap dalam sepuluh lapisan batubara yang terdiri dari lapisan tua sampai muda, yakni Lapisan Petai, Lapisan Suban, Lapisan Mangus, dan Tujuh Lapisan Gantung (*hanging seam*).

Tambang Air Laya (TAL) merupakan bagian dari *antiklinorium* Muara Enim dari Cekungan Sumatera Selatan. Litologi utama yang

dijumpai yaitu Formasi Muara Enim sebagai pembawa batubara yang didominasi batuan lempung lanau dengan umur *mio-pliosen*.

Struktur geologi yang berkembang adalah antiklin yang membentuk lapisan miring kearah utara, sesar normal ± 50 meter disisi timur, sesar-sesar minor dengan pola radial, dan sesar yang tidak menerus sampai dibagian bawah dari lapisan batuan yang ada. Hal ini terjadi sebagai akibat dari intrusi andesit di daerah cadangan, adapun selain intrusi batuan beku andesit, struktur geologi pada tambang Air Laya juga dipengaruhi adanya gaya tektonik pada zaman pliosen dengan arah utama utara-selatan.

Secara regional wilayah penambangan PT. Bukit Asam (Persero), Tbk termasuk dalam Sub Cekungan Palembang yang merupakan bagian dari cekungan Sumatera Selatan dan terbentuk pada zaman *Tersier*. Sub Cekungan Sumatera Selatan yang diendapkan selama zaman Kenozoikum terdapat urutan Litologi yang terdiri atas dua kelompok besar, yaitu kelompok Telisa dan kelompok Palembang. Kelompok Telisa terdiri dari Formasi Lahat, Formasi Talang Akar, Formasi Baturaja dan Formasi Gumai. Kelompok Palembang terdiri dari Formasi Air Bekanat, Formasi Muara Enim dan Formasi Kasai.

1) Formasi Lahat

Formasi Lahat diendapkan tidak selaras diatas batuan pra-tercier pada lingkungan darat. Formasi ini berumur Oligosen bawah, tersusun oleh tuffa breksi, lempung tuffan, breksi dan konglomerat.

Pada tempat yang lebih dalam fasiesnya berubah menjadi serpih tuffan, batu lanau dan batu pasir dengan sisipan batubara. Ketebalan formasi ini berkisar antara 0–300 meter.

2) Formasi Talang Akar

Formasi Talang Akar diendapkan tidak selaras diatas Formasi Lahat. Formasi ini berumur Oligosen atas sampai Oligosen bawah, tersusun oleh batu pasir, batu sampingan, batu lempung dan batu lempung sisipan batubara. Formasi Talang Akar diendapkan di lingkungan fluviatil, delta dan laut dangkal dengan ketebalan berkisar 0-400 meter.

3) Formasi Baturaja

Formasi Baturaja diendapkan selaras diatas Formasi Talang Akar. Formasi ini berumur miosen bawah yang tersusun oleh napal, batugamping berlapis dan batugamping terumbu. Ketebalan formasi ini berkisar antara 0-400 meter.

4) Formasi Gumai

Formasi Gumai diendapkan selaras diatas Formasi Baturaja yang berumur miosen bawah sampai miosen tengah. Formasi ini tersusun oleh serpih dan sisipan napal dengan batu gamping dibagian bawah. Lingkungan pengendapan formasi ini adalah laut dalam, dengan ketebalan 300–2200 meter.

5) Formasi Air Bekanat

Formasi Air Bekanat diendapkan selaras diatas Formasi Gumai yang berumur miosen tengah tersusun oleh batulempung pasiran dan batupasir Glaukonitan. Formasi Air Bekanat diendapkan pada lingkungan laut neritik dan berangsur menjadi laut dangkal, dengan ketebalan antara 100–800 meter.

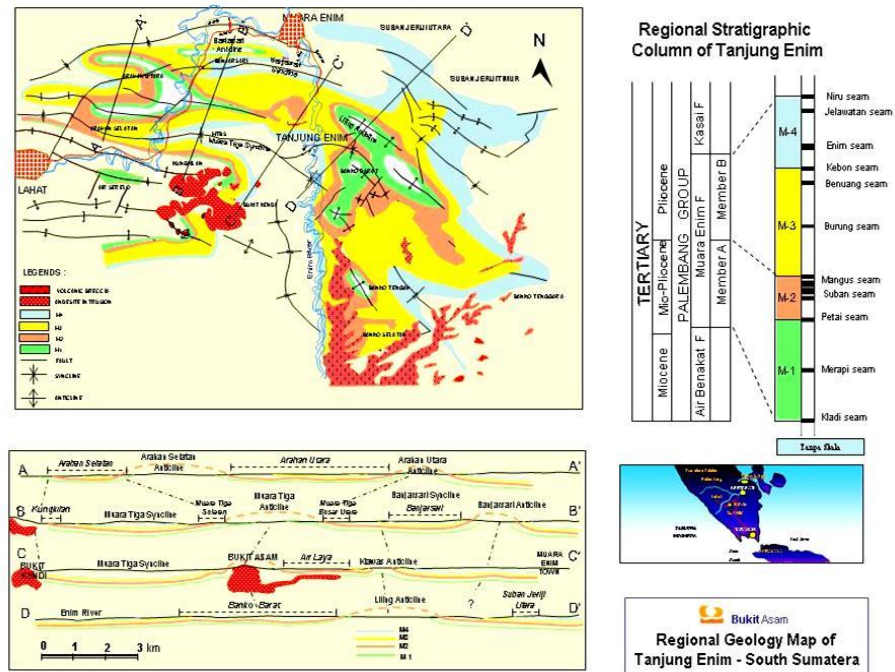
6) Formasi Muara Enim

Formasi Muara Enim diendapkan selaras diatas formasi bekanat. Formasi ini berumur miosen atas yang tersusun oleh batu pasir lempungan dan batubara. Formasi ini merupakan pengendapan lingkungan laut neritik sampai rawa, dengan ketebalan berkisar antara 150–750 meter.

7) Formasi kasai

Formasi ini tersusun oleh batubara tuffan yang dicirikan bewarna putih, batu lempung dan sisipan batubara tipis seperti yang tersingkap didaerah suban. Lingkungan pengendapan formasi ini adalah darat sampai transisi.

Peta geologi regional daerah Tanjung Enim dapat dilihat pada Gambar 4 halaman 16 berikut.



Gambar 4. Peta Geologi Regional Daerah Tanjung Enim.

b. Stratigrafi

Untuk stratigrafi di Tambang Air Laya, proses intrusi batuan beku Andesit yang lebih dekat ke Air Laya tidak berpengaruh kuat terhadap pembentukan pola struktur Tambang Air Laya (TAL). Litologi yang dijumpai di daerah Tambang Air Laya (TAL) berada pada Formasi Muara Enim. Di antara lapisan batubara terdapat lapisan batuan atau sering disebut dengan istilah lapisan antara (*interburden*). Ketebalan lapisan keseluruhan ± 30 meter. Stratigrafi batuan lapisan yang ada di daerah Tambang Air Laya (TAL) adalah sebagai berikut:

1) Lapisan Tanah Penutup (*Interburden*)

Interburden ini mempunyai ketebalan berkisar antara 25-110 meter terdiri dari tanah buangan tanah lama, batu lempung bentonitan, pasir, gravel, dan endapan lumpur.

2) Lapisan Batubara Mangus A1

Umumnya dicirikan dengan adanya pengotoran berupa tiga pita tanah liat, ketebalan lapisan berkisar antara 6,5-10 meter.

3) Lapisan antara (*interburden*) A1 dan A2

Terdiri dari batu lempung dan batu pasir tuffaan dengan ketebalan berkisar antara 0,5-2,0 meter.

4) Lapisan Batubara Mangus A2

Lapisan ini dicirikan oleh adanya lapisan silika di bagian atas dan ketebalannya berkisar 9,0-12,9 meter.

5) Lapisan antara (*interburden*) A2 dan B1

Lapisan ini terdiri dari batu lempung lanauan yang ketebalan lapisan berkisar 15-23 meter.

6) Lapisan Batubara B1

Terdiri dari batu lempung dengan ketebalan lapisan berkisar 2-5 meter.

7) Lapisan Batubara B2

Lapisan ini mengandung satu lapisan tipis batu lempung dan mempunyai ketebalan berkisar antara 4-5 meter.

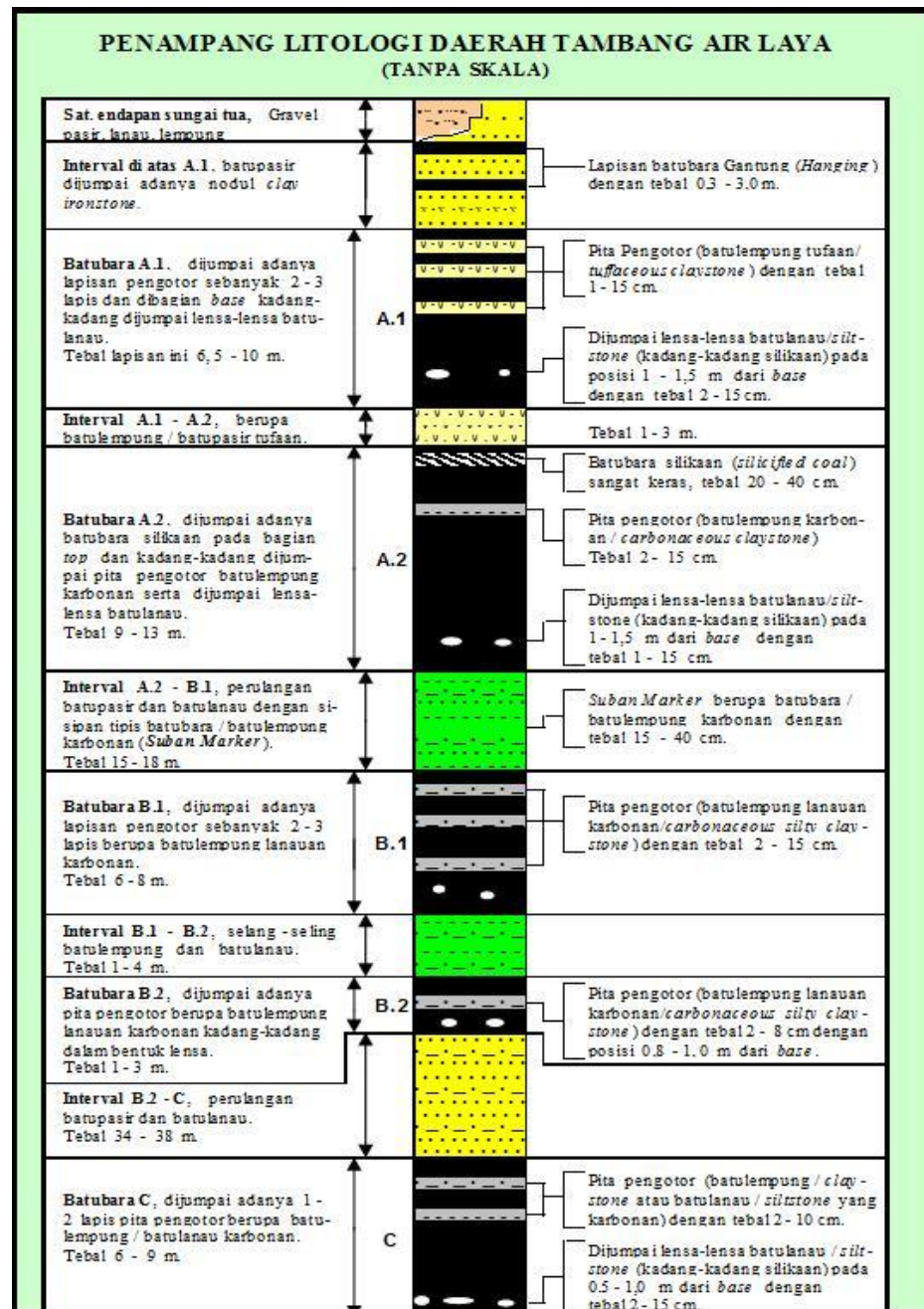
8) Lapisan antara (*interburden*) B2 dan C

Lapisan ini terdiri dari batu pasir, batu lanau lempungan dan ketebalannya berkisar 25-40 meter.

9) Lapisan Batubara C

Lapisan ini merupakan lapisan tunggal dan umumnya memiliki lapisan pengotor dengan ketebalan berkisar 7-10 meter.

Penampang litologi Tambang Air Laya dilihat pada Gambar 5 berikut.



Sumber: Satker Geologi PT. Bukit Asam (Persero), Tbk

Gambar 5. Penampang Litologi Tambang Air Laya

6. Iklim dan Curah Hujan

Iklim yang dimiliki oleh Tambang Air Laya sama dengan iklim yang ada di Indonesia pada umumnya. Untuk daerah tambang ini memiliki iklim tropis. Dengan metode penambangan terbuka seluruh aktivitas pekerjaan berhubungan langsung dengan udara bebas, sehingga iklim yang ada berdampak langsung pada operasional. Daerah ini memiliki dua musim yaitu musim kemarau dan musim hujan. Curah hujan Tambang Air Laya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Prediksi Curah Hujan Tambang Air Laya Tahun 2018

Bulan	Tambang Air Laya			
	Curah Hujan (mm)	Jam Hujan (jam)	Hari Hujan	Frek. Hujan (kali)
Jan	386.4	58.8	19	43
Feb	427.8	65.2	20	45
Mar	370.3	56.4	20	35
Apr	360.5	54.9	19	33
Mei	207.2	31.6	15	25
Jun	87.1	13.3	9	12
Jul	121.9	18.6	9	15
Agt	76.1	11.6	9	12
Sep	158.1	24.1	9	16
Okt	236.8	36.1	14	23
Nop	355.8	54.2	18	29
Des	417.7	63.6	20	32
Jumlah	3.205.60	488.3	180	321

Sumber: Satker Hidrologi PT. Bukit Asam (Persero), Tbk.

7. Cadangan dan Kualitas Batubara

Klasifikasi kualitas batubara bertujuan untuk mengetahui variasi mutu batubara. Batubara PT. BA (UPTE) secara umum termasuk kelas *sub bituminous* sampai *antrasit*. Untuk klasifikasi batubara yang dilakukan

oleh PT. BA dibedakan menjadi *mine brand* dan *market brand*. Produk batubara hasil dari proses penambangan disebut dengan *mine brand*, sedangkan *market brand* adalah nama produk batubara yang siap dipasarkan. Penamaan jenis produk batubara PT. Bukit Asam (Persero), Tbk ini berdasarkan nilai kalori. Baik *market brand* maupun *mine brand* di PT. Bukit Asam (Persero), Tbk memiliki kualitas yang berbeda-beda tergantung dari jenisnya masing-masing.

Berikut merek produk batubara (*coal brand*) PT. Bukit Asam (Persero), Tbk:

a. *Mine Brand* PT. Bukit Asam (Persero), Tbk.

1) Banko Barat

- a) BB-46 (4600-4900 kkal/kg, ar)
- b) BB-50 (4901-5200 kkal/kg, ar)
- c) BB-52 (5201-5500 kkal/kg, ar)

2) Muara Tiga Besar

- a) MT-44 (4400-4600 kkal/kg, ar)
- b) MT-46 (4601-4900 kkal/kg, ar)
- c) MT-50 (4901-5200 kkal/kg, ar)

3) Air Laya

- a) AL-50 (4901-5200 kkal/kg, ar)
- b) AL-52 (5201-5500 kkal/kg, ar)
- c) AL-55 (5501-5800 kkal/kg, ar)
- d) AL-58 (5801-6100 kkal/kg, ar)

e) AL-61 (6101-6400 kkal/kg, ar)

f) AL-64 (6401-6700 kkal/kg, ar)

g) AL-67 (6701-7100 kkal/kg, ar)

h) AL-72 (7101 < kkal/kg, ar)

b. *Market Brand* PT. Bukit Asam (Persero), Tbk.

Untuk klasifikasi batubara berdasarkan *market brand* PT. Bukit Asam dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Klasifikasi Batubara Berdasarkan *Market Brand*
PRODUK BATUBARA

Coal Brand	CV		TM	IM	Ash	VM	FC	TS Max	Ash Fusion Temperatures (°C)				HGI
	Kcal/Kg, adb	Kcal/Kg, ar	% ar	% adb	% ar	% ar	% ar	% ar	% adb	Deformation	Spherical	Hemisphere	
BUKITASAM - 45	5464	4500	30	15	6	35	29	1.0	1216	1246	1384	1413	52
BUKITASAM - 48	5733	4800	29	14	6	35	30	1.0	1216	1246	1384	1413	52
BUKITASAM - 50	6111	5000	28	12	6	35	31	1.0	1323	1379	1381	1398	55
BUKITASAM - 55	6513	5500	24	10	6	34	36	1.0	1308	1374	1388	1409	54
BUKITASAM - 64	7070	6400	14	5	6	34	46	1.2	1466	1488	1491	1493	60

* HGI : Hardgrove Grindability Index

Sumber: Satuan Kerja Penanganan Angkutan Batubara PT. Bukit Asam

B. Dasar Teori

1. Proses Terbentuknya Batubara

The International Handbook of Coal Petrography (1963) menyebutkan bahwa batubara adalah batuan sedimen yang mudah terbakar, terbentuk dari sisa tanaman dalam variasi tingkat pengawetan, diikat proses kompaksi dan terkubur dalam cekungan-cekungan pada kedalaman yang bervariasi. (Sunarijanto, 2008 dalam Riandy Kurniawan 2015:28) berpendapat bahwa batubara adalah bahan bakar hidrokarbon tertambat yang terbentuk dari sisa tumbuh-tumbuhan yang terendapkan dalam lingkungan bebas oksigen serta terkena pengaruh temperatur dan

tekanan yang berlangsung sangat lama. Sedangkan menurut Undang-undang Nomor 4 tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara dijelaskan bahwa batubara adalah endapan senyawa organik karbonan yang terbentuk secara alamiah dari sisa tumbuh-tumbuhan.

Batubara terbentuk dari sisa tumbuhan purba yang mengendap di dalam tanah selama jutaan tahun. Endapan tersebut telah mengalami berbagai perubahan bentuk/komposisi sebagai akibat dari adanya proses fisika dan kimia yang berlangsung selama waktu pengendapannya. Proses pembentukan batubara sangatlah kompleks dan membutuhkan waktu hingga berjuta-juta tahun lamanya. Batubara terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan purba yang kemudian mengendap selama berjuta-juta tahun dan mengalami proses pembatubaraan (*coalification*) karena pengaruh fisika, kimia, maupun geologi. Oleh karena itu, batubara termasuk dalam kategori bahan bakar fosil.

Pada proses pembentukan batubara terdapat dua tahap, yaitu tahap *diagenetik* atau *biokimia* dan tahap malihan atau *geokimia*. Pada tahap pertama (*diagenetik*), dimulai pada saat material tanaman terdeposisi hingga *lignit* terbentuk. Agen utama yang berperan dalam proses perubahan ini adalah kadar air, tingkat oksidasi dan gangguan biologis yang dapat menyebabkan proses pembusukan (dekomposisi) dan kompaksi material organik serta membentuk gambut. Sedangkan tahap malihan atau *geokimia* meliputi proses perubahan dari lignit menjadi bituminus dan akhirnya antrasit.

Secara berurutan, proses yang dilalui oleh endapan sisa-sisa tumbuhan sampai menjadi batubara yang tertinggi kualitasnya adalah sebagai berikut:

- a. Sisa-sisa tumbuhan mengalami proses biokimia berubah menjadi gambut (*peat*).
- b. Gambut mengalami proses diagenesis berubah menjadi batubara muda (*lignite*) atau disebut juga batubara coklat (*brown coal*).
- c. Batubara muda (*lignite* atau *brown coal*) menerima tekanan dari tanah yang menutupinya dan mengalami peningkatan suhu secara terus menerus dalam waktu jutaan tahun, akan berubah menjadi batubara subbituminus (*sub-bituminous coal*).
- d. Batubara subbituminus tetap mengalami peristiwa kimia dan fisika sebagai akibat dari semakin tingginya tekanan dan temperatur dan dalam waktu yang semakin panjang, berubah menjadi batubara bituminus (*bituminous coal*).
- e. Batubara bituminus ini juga mengalami proses kimia dan fisika, sehingga batubara itu semakin padat, kandungan karbon semakin tinggi, menyebabkan warna semakin hitam mengkilat. Dalam fase ini terbentuk antrasit (*anthracite*).
- f. Antrasit, juga mengalami peningkatan tekanan dan temperatur, berubah menjadi meta antrasit (*meta anthracite*).

- g. Meta antrasit selanjutnya akan berubah menjadi grafit (*graphite*). Peristiwa perubahan antrasit menjadi grafit disebut dengan penggrafitan (*graphitization*).

Dalam semua tingkatan pembentukan batubara itu terdapat berbagai unsur yang sangat mempengaruhi peringkat mutu batubara dan sebagai dasar pembagian kelas penggunaannya. Secara garis besar dalam batubara terdapat unsur-unsur:

- a. Kandungan air total (*total moisture*), yakni jumlah kandungan air yang ada pada fisik batubara, yang terdiri dari air dalam batubara itu sendiri dan air yang terbawa waktu melakukan penambangan.
- b. Kandungan air bawaan (*inherent moisture*), yakni air yang ada dalam batubara itu mulai saat awal pembentukannya. Kadar air itu pada dasarnya akan mempengaruhi nilai batubara, artinya semakin tinggi kandungan air, maka semakin rendah mutu batubara tersebut.
- c. Kandungan zat terbang (*volatile matter*), adalah semua unsur yang akan menguap (terbang) waktu batubara itu mengalami pemanasan. *Volatile matter* yang tinggi akan menyebabkan mutu batubara menjadi rendah, karena pada intinya *volatile matter* tidak memberikan nilai kalor. Batubara dengan *volatile matter* tinggi, yang tertumpuk pada *stockpile*, akan mudah mengalami *swabakar*, terutama pada udara lembab dan adanya unsur pemicu oksidasi di dalamnya, seperti pirit dan sebagainya.
- d. Total *sulphur* (belerang), adalah salah satu unsur yang dapat menurunkan mutu batubara, karena unsur belerang yang banyak akan

menyebabkan rendahnya nilai kalori dan dapat menyebabkan kerusakan pada dapur pembakaran, serta juga menyebabkan adanya gas beracun.

- e. Kandungan abu (*ash content*), adalah sejumlah material yang didapat dari sisa pembakaran batubara. Semakin tinggi kadar abu batubara, maka semakin rendah mutu batubara tersebut. Seperti yang telah dijelaskan di atas, abu berasal dari material yang tidak dapat dioksidasi oleh oksigen.
- f. Kandungan karbon tertambat (*fixed carbon*), adalah persentase karbon yang ada pada suatu satuan volume batubara. Semakin tinggi kadar karbon, maka semakin baik kualitas batubara tersebut, karena yang paling berguna dari batubara adalah karbon, selain itu karbon juga menghasilkan nilai kalori pada waktu dilakukan pembakaran batubara.
- g. Nilai kalori (*calorie value*), adalah jumlah kalori yang dihasilkan per kg batubara yang dibakar. Semakin tinggi nilai kalorinya, semakin baguslah mutu batubaranya.

2. Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan

Adapun klasifikasi sumberdaya (*Resource*) dan cadangan (*Reserve*) berdasarkan Badan Standar Nasional (BSN), 1999 yaitu sebagai berikut:

a. Sumberdaya batubara hipotetik (*hypothetical coal resource*)

Sumberdaya batubara hipotetik adalah jumlah batubara di daerah penyelidikan atau bagian dari daerah penyelidikan yang dihitung berdasarkan data yang memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan untuk tahap survey tinjau.

b. Sumberdaya batubara tereka (*inferred coal resource*)

Sumberdaya batubara tereka adalah jumlah batubara di daerah penyelidikan atau bagian dari daerah penyelidikan yang dihitung berdasarkan data yang memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan untuk tahap prospeksi.

c. Sumberdaya batubara terunjuk (*indicated coal resource*)

Sumberdaya batubara terunjuk adalah jumlah batubara di daerah penyelidikan atau bagian dari daerah penyelidikan yang dihitung berdasarkan data yang memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan untuk tahap eksplorasi pendahuluan.

d. Sumberdaya batubara terukur (*measured coal resource*)

Adalah jumlah batubara di daerah penyelidikan atau bagian dari daerah penyelidikan yang dihitung berdasarkan data yang memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan untuk tahap eksplorasi rinci.

e. Cadangan batubara terkira (*probable coal reserve*)

Cadangan batubara terkira adalah sumberdaya batubara terindikasi dan sebagian sumberdaya terukur, tetapi berdasarkan kajian kelayakan semua faktor yang terkait telah terpenuhi sehingga penambangan dapat dilakukan secara layak.

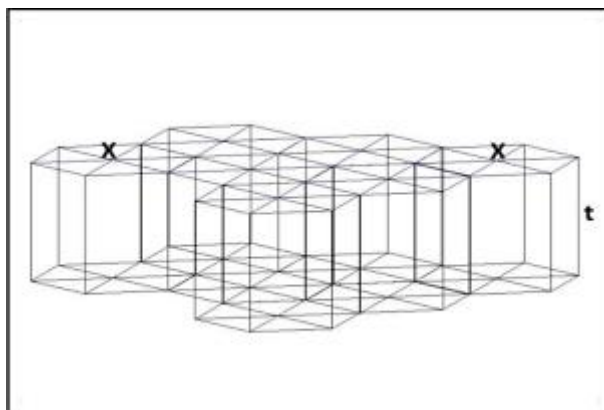
f. Cadangan batubara terbukti (*proved coal reserve*)

Cadangan batubara terbukti adalah sumberdaya batubara terukur yang berdasarkan kajian kelayakan semua faktor yang terkait telah terpenuhi sehingga penambangan dapat dilakukan secara layak.

3. Perhitungan Cadangan Dengan *Software* Pertambangan

Prinsip dari perhitungan cadangan (*reserve*) yang digunakan oleh *software* pertambangan adalah metode poligon. Perhitungan cadangan (*reserve*) didasarkan pada konsep sebuah sampel yang didefinisikan sebagai prisma. Bagian atas dan bawah prisma terletak pada bagian atas dan bawah *surface* yang membatasi blok *reserve*. Tanda (x) pada Gambar 6 merupakan titik pusat dari prisma dimana letak lubang bor berada, sedangkan tanda (t) merupakan ketinggian dari prisma atau ketebalan dari endapan pada log bor. Pada perhitungan volume cadangan sama halnya dalam menghitung prisma yaitu:

$$\text{Volume} = \text{Luas permukaan} \times \text{Ketebalan} \dots \dots \dots (1)$$



Sumber: Andi Mercury, 2016

Gambar 6. Perhitungan Cadangan Dengan *Software*

Hasil dari bentuk cadangan yang dihasilkan berupa bentuk tiga dimensi, dan jumlah perhitungan cadangan akan ditampilkan pada *table viewer*. Parameter-parameter yang perlu dilihat dalam perhitungan cadangan yang ditampilkan oleh *table viewer* yaitu seperti *seam* (lapisan), dapat menampilkan *seam* yang sedang dihitung. Bagian *burden* akan

menampilkan dua tampilan yaitu *overburden* dan *reserve* (cadangan). Apabila menampilkan *overburden* maka volume yang dihitung adalah volume *overburden* sedangkan apabila menghasilkan tampilan *reserve* maka volume yang dihitung adalah volume *reserve*. Sedangkan pada bagian total volume akan menampilkan hasil perhitungan dari *overburden* dan *reserve*. Untuk menghitung *tonnage* dari batubara volume *reserve* yang didapat dikalikan dengan densitas batubara.

Perhitungan cadangan pada *software* Pertambangan dilakukan dengan aplikasi modul *open cut*, dengan beberapa tahapan, yaitu:

- a. Penentuan *pit* potensial.
- b. Pembuatan blok tambang dengan spesifikasi ukuran tertentu.
- c. Perhitungan cadangan per blok tambang.
- d. Akumulasi cadangan seluruh blok.

Dalam menentukan jumlah cadangan per blok tambang, digunakan aplikasi modul *open cut* dengan tahapan sebagai berikut:

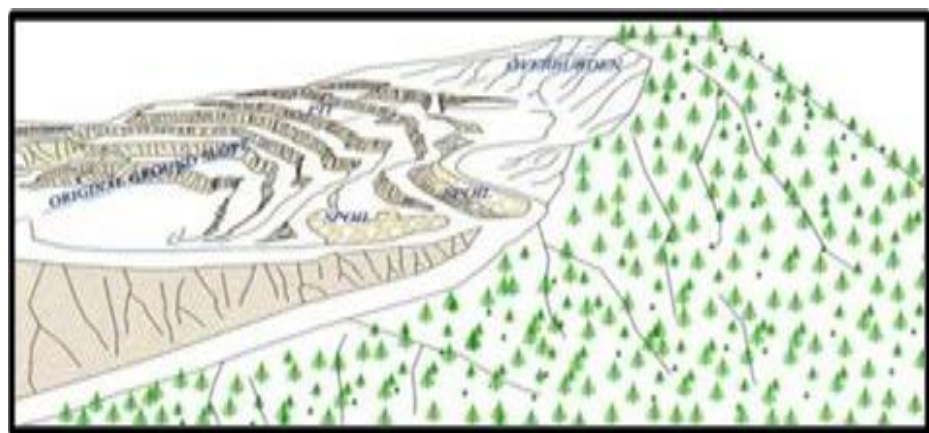
- Perhitungan luas area batubara per blok: luas areal yang dihitung merupakan luas areal yang memiliki *seam* batubara, sedangkan daerah yang tidak memiliki batubara tidak dihitung.
- Perhitungan volume batubara per blok: luas areal tersebut dikalikan dengan ketebalan sebenarnya (*true thickness*) dari lapisan batubara.
- Perhitungan insitu mass per blok: volume per blok dikalikan dengan *relative density* blok yang didapat dari *quality* model.

4. Sistem Penambangan

a. *Contour Mining*

Tipe penambangan ini pada umumnya dilakukan pada penambangan batubara yang terdapat di pegunungan atau perbukitan dengan batubara yang tersingkap sejajar dengan kemiringan gunung. Penambangan batubara dimulai dari singkapan lapisan batubara dipermukaan atau *crop line* dan selanjutnya mengikuti garis kontur sekeliling bukit atau pegunungan tersebut.

Lapisan batuan penutup batubara dibuat kearah lereng bukit dan selanjutnya batuan yang telah tersingkap diambil dan diangkut. Kegiatan penambangan berikutnya dimulai lagi seperti tersebut di atas pada lapisan batubara yang lain sampai pada suatu ketebalan lapisan penutup batubara yang menentukan batas limit ekonominya atau sampai batas maksimum kedalaman dimana peralatan tambang tersebut dapat bekerja. Penambangan *contour mining* dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



Sumber: Denny Tebay, 2011

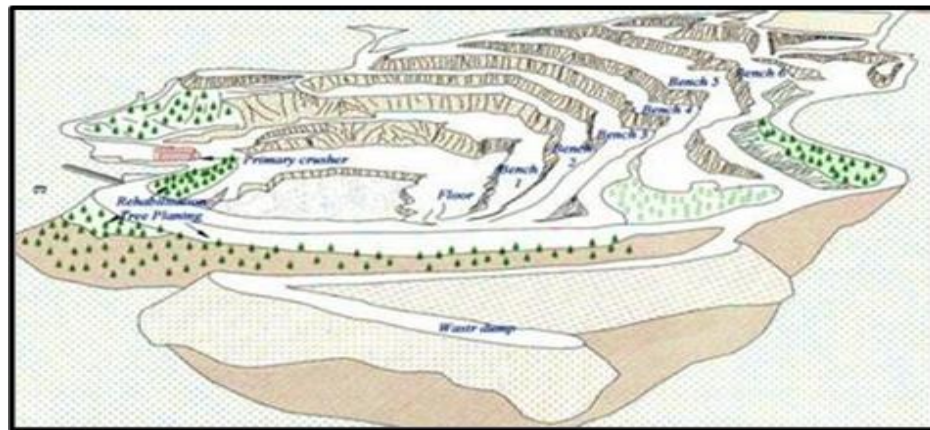
Gambar 7. Penambangan *Contour Mining*

Batas ekonomi di tentukan oleh beberapa variable antara lain:

- 1) Ketebalan lapisan batubara
- 2) Kualitas
- 3) Pemasaran
- 4) Sifat dan keadaan batuan penutup
- 5) Kemampuan peralatan yang digunakan
- 6) Persyaratan reklamasi

b. Open Pit

Open pit mining adalah penambangan secara terbuka dan pengertian umum. Metode ini dilakukan dengan cara mengupas terlebih dahulu lapisan material penutup batubara kemudian dilanjutkan dengan menambang batubaranya. Penambangan *open pit* dapat dilihat pada Gambar 8 berikut.



Sumber: Denny Tebay, 2011

Gambar 8. Penambangan Open Pit

Penambangan tipe *open pit* salah satu metode tambang terbuka yang digunakan untuk endapan batubara yang memiliki kemiringan yang relatif kecil. Endapan batubara harus tebal bila lapisan tanah

penutupnya cukup tebal. Hal ini akan berdampak pada nisbah pengupasan (*stripping ratio*). Jika nilai *stripping ratio* tidak sesuai dengan yang telah ditetapkan, maka perusahaan tambang akan mendapat kerugian. Oleh karena itu, suatu perusahaan selalu menentukan nilai *stripping ratio* sebelum memastikan tambang layak dilakukan atau tidak, karena hal ini sangat berpengaruh terhadap pendapatan atau keuntungan yang diperoleh perusahaan tambang.

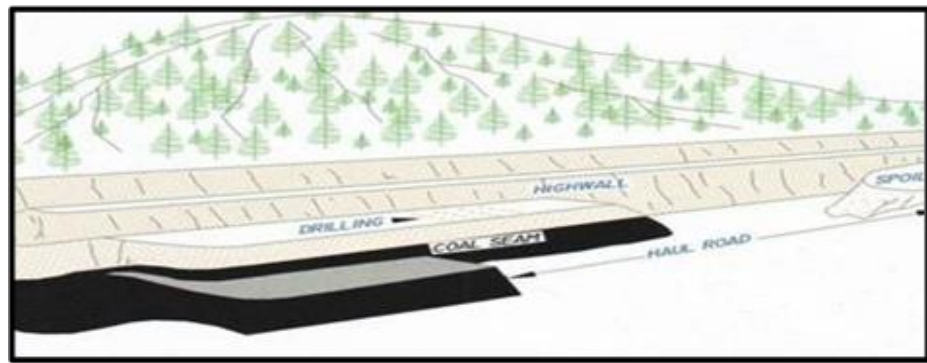
Dalam proses penambangan bahan galian yang pada umumnya terletak di kedalaman, maka diperlukan pengupasan tanah penutup dalam jumlah yang besar. Pemilihan berbagai desain dan metode dalam penambangan, tentunya melibatkan beberapa pertimbangan teknik dan ekonomi yang kompleks. Hal ini berkaitan dengan keuntungan yang akan didapat, karena tujuan utama dari suatu proses penambangan yaitu menambang dengan biaya yang serendah-rendahnya, sehingga dicapai keuntungan yang maksimal.

c. *Strip Mine*

Strip mine dapat dilihat pada Gambar 9 tipe penambangan terbuka yang diterapkan pada endapan batubara yang lapisannya datar dan dekat dengan permukaan tanah. Kegiatan penambangan dilakukan dengan cara menggali tanah penutup yang dibuang pada daerah yang tidak ditambang. Setelah endapan batubara dari hasil galian pertama diambil, kemudian disusul dengan pengupasan berikutnya yang sejajar

dengan pengupasan pertama dan tanah penutupnya dibuang ketempat penggalian pertama. Untuk pemilihan metode ini perlu diperhatikan:

- 1) Bahan galian relatif mendatar
- 2) Bahan galian cukup kompak
- 3) Bahan galian tabular, berlapis
- 4) Kemiringan relatif, lebih cocok untuk horizontal atau sedikit miring
- 5) Kedalaman kecil (nilai ekonomi tergantung *stripping ratio*, teknologi peralatan).



Sumber: Denny Tebay, 2011

Gambar 9. Penambangan Strip Mining

5. Perencanaan Tambang

Perencanaan (*planning*) adalah penentuan persyaratan teknik untuk mencapai tujuan dan sasaran kegiatan yang sangat penting serta urutan teknis pelaksanaannya. Oleh sebab itu perencanaan merupakan gagasan pada saat awal kegiatan untuk menetapkan apa dan mengapa harus dikerjakan, oleh siapa, kapan, di mana dan bagaimana melaksanakannya. Perencanaan tambang dapat mencakup kegiatan-kegiatan prospeksi, eksplorasi, studi kelayakan yang dilengkapi dengan analisis mengenai dampak lingkungan, persiapan penambangan dan konstruksi prasarana

serta sarana penambangan, kesehatan dan keselamatan kerja (K3), pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup. (Partanto Prodjosumanto, 2004) ada berbagai macam perencanaan antara lain:

a. Perencanaan jangka panjang

Perencanaan jangka panjang yaitu suatu perencanaan kegiatan yang jangka waktunya lebih dari 5 tahun secara berkesinambungan.

b. Perencanaan jangka menengah

Perencanaan jangka menengah yaitu suatu perencanaan kerja untuk jangka waktu antara 1–5 tahun.

c. Perencanaan jangka pendek

Perencanaan jangka pendek yaitu suatu perencanaan aktivitas untuk jangka waktu kurang dari setahun demi kelancaran perencanaan jangka menengah dan panjang.

d. Perencanaan penyangga atau alternatif

merupakan suatu rencana alternatif karena bagaimanapun baiknya suatu perencanaan telah disusun, terkadang terjadi hal yang tidak diduga ataupun ada perubahan data dan informasi atau timbul hambatan (kendala) yang sulit untuk diatasi, sehingga dapat menyebabkan kegagalan, maka harus diadakan perubahan dalam perencanaannya.

Dalam suatu perencanaan tambang, terdapat dua pertimbangan dasar yang perlu diperhatikan, yaitu:

a. Pertimbangan Ekonomis

Pertimbangan ekonomis ini menyangkut anggaran. Data untuk pertimbangan ekonomis dalam melakukan perencanaan tambang batubara, yaitu:

- 1) Nilai (*value*) dari endapan per ton batubara.
- 2) Ongkos produksi, yaitu ongkos yang diperlukan sampai mendapatkan produk berupa hasil bahan galian yang diambil.
- 3) Ongkos *stripping of overburden* dengan terlebih dahulu mengetahui *stripping ratio*.
- 4) Keuntungan yang diharapkan dengan mengetahui *economic stripping ratio*.
- 5) Kondisi pasar.

b. Pertimbangan Teknis

Yang termasuk dalam data untuk pertimbangan teknis adalah:

- 1) Menentukan *Ultimate Pit Slope* (UPS)

Ultimate pit slope adalah kemiringan umum pada akhir operasi penambangan yang tidak menyebabkan kelongsoran atau jenjang masih dalam keadaan stabil. Untuk menentukan UPS ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu:

- a) *Stripping ratio* yang diperbolehkan.
- b) Sifat fisik dan mekanik batuan.
- c) Struktur geologi.
- d) Jumlah air dalam di dalam batuan.

- 2) Ukuran dan batas maksimum dari kedalaman tambang pada akhir operasi.

- 3) Dimensi Jenjang/*Bench*

Cara pembongkaran atau penggalian mempengaruhi ukuran jenjang. Dimensi jenjang juga sangat tergantung pada produksi yang diinginkan dan alat yang digunakan. Dimensi jenjang harus mampu menjamin kelancaran aktivitas alat mekanis dan faktor keamanan. Dimensi jenjang meliputi tinggi, lebar, dan panjang jenjang.

- 4) Pemilihan sistem penirisan yang tergantung kondisi air tanah dan curah hujan daerah penambangan.

- 5) Kondisi Geometrik Jalan

Kondisi geometrik jalan terdiri dari beberapa parameter antara lain lebar jalan, kemiringan jalan, jumlah lajur, jari-jari belokan, *super elevation*, *cross slope*, dan jarak terdekat yang dapat dilalui oleh alat angkut.

- 6) Pemilihan peralatan mekanis meliputi pemilihan alat dengan jumlah dan *type* yang sesuai, serta koordinasi kerja alat-alat yang digunakan.

- 7) Topografi

Topografi suatu daerah sangat berpengaruh terhadap sistem penambangan yang digunakan. Dari faktor topografi ini, dapat ditentukan cara penggalian, tempat penimbunan *overburden*, penentuan jenis alat, jalur-jalur jalan yang dipergunakan, dan sistem penirisan tambang.

8) Struktur Geologi

Struktur geologi ini terdiri atas lipatan, patahan, rekahan, perlapisan dan gerakan-gerakan tektonis.

9) Kondisi air tanah terutama bila disertai oleh rekahan. Adanya air dalam massa ini akan menimbulkan tegangan air pori.

6. Perancangan Tambang

Rancangan (*design*) adalah penentuan persyaratan, spesifikasi dan kriteria teknik yang rinci dan pasti untuk mencapai tujuan dan sasaran kegiatan serta urutan teknis pelaksanaannya. Di Industri pertambangan juga dikenal rancangan tambang (*mine design*) yang mencakup pula kegiatan-kegiatan seperti yang ada pada perencanaan tambang, tetapi semua data dan informasinya sudah rinci (pemodelan geologi, *pit* potensial, *pit limit*, geoteknik, *stripping ratio*, dan data pendukung lainnya). Pada umumnya ada dua tingkat rancangan (Partanto Prodjosumanto, 2004) yaitu:

a. Rancangan konsep (*conceptual design*)

Adalah suatu rancangan awal atau titik tolak rancangan yang dibuat atas dasar analisis dan perhitungan secara garis besar dan baru dipandang dari beberapa segi yang terpenting, kemudian akan dikembangkan agar sesuai dengan keadaan nyata di lapangan.

b. Rancangan rekayasa atau rekapipta (*engineering design*)

Adalah suatu rancangan lanjutan dari rancangan konsep yang disusun dengan rinci dan lengkap berdasarkan data dan informasi hasil

penelitian laboratorium serta literatur dilengkapi dengan hasil-hasil pemeriksaan keadaan lapangan.

Rancangan konsep pada umumnya digunakan untuk perhitungan teknis dan penentuan urutan kegiatan sampai tahap studi kelayakan, sedangkan rancangan rekayasa (*rekacipta*) dipakai sebagai dasar acuan atau pegangan dari pelaksanaan kegiatan sebenarnya di lapangan yang meliputi rancangan batas akhir tambang, tahapan penambangan (*mining stages* atau *mining phases pushback*), penjadwalan produksi dan material buangan (*waste*). Rancangan rekayasa tersebut biasanya juga diperjelas menjadi rancangan bulanan, mingguan dan harian.

7. Parameter Perancangan Tambang

Suatu perancangan tambang mengacu pada beberapa parameter desain sebagai berikut:

a. SR (*Stripping Ratio*)

Secara umum, *Stripping Ratio* didefinisikan sebagai perbandingan jumlah volume tanah penutup yang harus dipindahkan untuk mendapatkan satu ton batubara. Untuk mendesain suatu tambang, harus dihitung terlebih dahulu nilai batas ekonomis dari SR (*Break Even Stripping Ratio*) tersebut, sehingga diketahui pada area SR berapa *pit* akan didesain.

b. Pit Limit

Yaitu batas akhir penambangan yang dipengaruhi oleh parameter SR, geoteknik (kemantapan lereng) dan kondisi geologi batubara.

c. Geoteknik

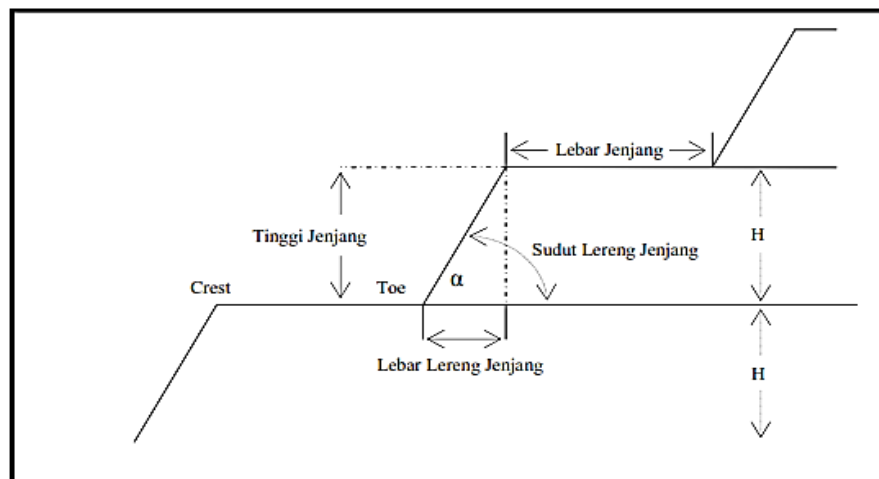
Didalam kajian geoteknik untuk perancangan tambang, terdapat beberapa geometri rancangan yang harus sesuai dengan rekomendasi geoteknik.

8. Parameter Geoteknik

Karena letak batubara berada dilapisan bawah dari permukaan dan tertutup oleh lapisan tanah penutup, maka untuk mencapai lapisan batubara itu biasanya dibuat jenjang atau *bench*. Suatu jenjang yang dibuat harus mampu menampung dan mempermudah pergerakan alat-alat mekanis pada saat aktivitas pengupasan tanah penutup dan pengambilan bijih.

- a. Tinggi Jenjang, yaitu maksimum tinggi dari jenjang yang diperbolehkan untuk didesain sesuai dengan hasil kajian geoteknik sehingga jenjang menjadi stabil atau aman.
- b. Kemiringan Jenjang, yaitu sudut kemiringan jenjang yang diperbolehkan untuk didesain sesuai dengan hasil kajian geoteknik. Untuk desain *pit* bahan galian batubara, jenjang dibagi kepada 3 jenis jenjang yaitu *lowwall*, *sidewall*, dan *highwall* dengan besar sudut yang berbeda setiap jenisnya.
- c. Lebar *berm*, yaitu jarak antara kaki jenjang atas (*toe*) dengan kepala jenjang bawah (*crest*) yang didesain pada elevasi yang sama.
- d. Tinggi Lereng Keseluruhan (*Overall Bench Height*), adalah tinggi total dari jenjang dari permukaan topografi sampai kedalaman terbawah dari desain tambang (*pit bottom*).

- e. Kemiringan Lereng Keseluruhan (*Overall Slope*), adalah sudut total dari jenjang sampai kedalaman terbawah dari desain tambang. Gambaran geometri jenjang dapat dilihat pada Gambar 10 berikut.



Sumber: Irwandy Arif, 2005

Gambar 10. Geometri Jenjang

9. Sifat Fisik Material

Material yang berada dipermukaan bumi sangat beraneka ragam, baik jenis, bentuk, dan lain sebagainya. oleh karenanya alat yang dapat dipergunakan untuk memindahkannya pun beraneka ragam juga. yang dimaksud dengan material dalam bidang pemindahan tanah mekanis meliputi tanah, batuan vegetasi, (pohon, semak belukar, dan alang-alang) dimana semuanya mempunyai karakteristik dan sifat fisik masing-masing yang berpengaruh besar terhadap alat berat.

a. Pengembangan Material (*swell factor*)

Penegembangan material adalah perubahan berupa penambahan atau pengurangan volume material (tanah) yang diganggu dari bentuk

aslinya. Dari faktor tersebut bentuk perubahan material dibagi dalam 3 keadaan dapat dilihat pada Gambar 11 berikut.



Sumber: <http://yunus-ptb.blogspot.co.id/html>.

Gambar 11. Perubahan Kondisi Material

b. Keadaan Material

- 1) Keadaan Asli (*bank condition*), keadaan material yang masih alam dan belum mengalami gangguan teknologi disebut keadaan asli (*bank*). dalam keadaan seperti ini butiran-butiran yang dikandungnya masih terkonsolidasi dengan baik. Ukuran tanah demikian dinyatakan dalam ukuran alam atau *Bank Cubic Meter* (BCM) yang digunakan sebagai dasar perhitungan jumlah pemindahan tanah.
- 2) Keadaan gembur (*loose condition*), adalah keadaan material tanah setelah diadakan pengerjaan (*disturb*), tanah demikian biasanya terdapat didepan *dozer blade*, diatas *truck*, didalam *bucket*, dan sebagainya. Ukuran volume tanah dalam keadaan lepas biasanya dinyatakan dalam *Loose Cubic Meter* (LCM) yang besarnya sama dengan $BCM + \% \text{ swell} \times BCM$ dimana faktor *swell* ini tergantung dari jenis tanah. Dengan demikian, dapat dimengerti bahwa LCM mempunyai nilai yang lebih besar dari BCM.

3) Keadaan padat (*Compact*), keadaan padat adalah keadaan tanah setelah ditimbun kembali dengan disertai usaha pemadatan. keadaan ini akan dialami oleh material yang mengalami proses pemadatan (pemampatan). Perubahan volume terjadi karena adanya penyusutan rongga udara diantara partikel-partikel tanah tersebut. dengan demikian volumenya berkurang, sedangkan beratnya tetap. ukuran volume tanah dalam keadaan padat biasanya dinyatakan dalam *Compact Cubic Meter* (CCM). Berikut bobot isi dan faktor pengembangan dari berbagai material pada dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Bobot Isi dan Faktor Pengembangan Dari Berbagai Material

Jenis Material		Density (lb/cu yd)	Swell Faktor (%)
Bauksit		2700 – 4325	75
Tanah liat	Kering	2300	85
	Basah	2800 – 3000	80 – 82
Batubara	Antrasit	2200	74
	Bituminus	1900	74
Bijih Tembaga		3800	74
Tanah Biasa	Kering	2800	85
	Basah	3370	85
	Bercampur pasir dan kerikil	2100	90
Kerikil	Kering	3250	89
	Basah	3600	88
Granit, pecah – pecah		4500	67 – 56
Hematit, pecah – pecah		6500 – 8700	45
Bijih besi, pecah – pecah		3600 – 5500	45
Batu kapur		2500 – 4200	60 – 57
Lumpur	Asli	2160 – 2970	83
	Sudah ditekan	2970 – 3150	83
Pasir	Kering	2200 – 3250	89
	Basah	3300 – 3600	88
Serpilh (shale)		3000	75
Batu sabak (slate)		4590 – 4860	77

Sumber: Partanto Prodjosumanto, 1996

Untuk menghitung *Swell Faktor* berdasarkan volume dan densitas (kerapatan) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Swell Faktor} = \frac{\text{Bank Volume}}{\text{Loose Volume}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Sumber: Partanto Prodjosumanto, 1996:184

10. Produktivitas Alat

a. Produktivitas alat gali muat

Untuk mengetahui produktivitas alat gali muat, maka perlu dihitung kapasitas *bucket* yaitu dengan persamaan:

$$q = q_1 \times K \dots\dots\dots(3)$$

Sumber: Handbook Komatsu Edition 30

Keterangan:

q = Kapasitas *Bucket* (bcm)

q_1 = Kapasitas *Bucket* (teoritis)

K = Faktor Pengisian *Bucket*

Faktor pengisian *bucket* dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Faktor Pengisian *Bucket*

Kategori	Kondisi Material	Nilai
<i>Easy</i>	Tanah asli, lempung tanah, lempung, tanah lunak	1.1 – 1.2
<i>Average</i>	Tanah berpasir dan tanah kering	1.0 – 1.1
<i>Rather Difficult</i>	Tanah berpasir dengan kerikil	0.8 – 0.9
<i>Difficult</i>	Batuan hasil blasting	0.7 – 0.8

Maka setelah mengetahui kapasitas dari *bucket excavator*, kita dapat menghitung produktivitas *excavator* tersebut dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Q = q \times \frac{3600}{Ctm} \times E \dots\dots\dots(4)$$

Sumber: Handbook Komatsu Edition 30

Keterangan:

Q = Produksi perjam (bcm/jam)

q = Kapasitas *Bucket* (bcm)

C_{tm} = *Cycle time* (detik)

E = Efisiensi kerja

b. Produktivitas Alat angkut

Terkait dengan alat angkut dimana produktivitas sangat dipengaruhi oleh jarak, maka proses penganalisaan terhadap produktivitas *hauler* akan terfokus pada pengaruh jarak pengangkutan.

Dalam perhitungan produktivitas alat angkut, perlu dihitung kapasitas *vessel dump truck* dengan persamaan:

$$C = n \times q_1 \times k \dots \dots \dots (5)$$

Sumber: *Handbook Komatsu Edition 30*

Keterangan:

C = Produksi persiklus (m³)

n = jumlah pengisian alat muat ke alat angkut.

q₁ = Kapasitas *bucket* (m³)

k = Faktor pengisian *bucket* (%)

Produktivitas alat angkut dihitung dengan formula berikut:

$$P = C \times \frac{3600}{C_{mt}} \times E \times M \dots \dots \dots (6)$$

Sumber: *Handbook Komatsu Edition 30*

Keterangan:

P = Produksi perjam *dump truck* (Bcm/jam)

C	= Produksi persiklus (Bcm/siklus)
Cmt	= <i>Cycle time</i> alat angkut (detik)
E	= Efisiensi Kerja
M	= Jumlah <i>dump truck</i> yang bekerja

c. Waktu Edar (*cycle time*)

Waktu edar (*cycle time*) adalah waktu yang diperlukan alat berat untuk menyelesaikan suatu proses gerakan mulai dari gerakan awal hingga akhir dan kembali kesemula atau awal. Semakin kecil waktu edar alat, maka semakin tinggi produktivitasnya.

1) Waktu edar alat gali muat

$$\mathbf{Ctm = Ta1 + Ta2 + Ta3 + Ta4.....(7)}$$

Sumber: Handbook Komatsu Edition 30

Keterangan:

Ct_m = Cycle time alat muat (detik)

T_{a1} = waktu digging (detik)

T_{a2} = Swing berisi (detik)

T_{a3} = Dumping (detik)

T_{a4} = Swing kosong (detik)

2) Waktu edar alat angkut

$$\mathbf{Cmt = (n \times Cms) + (\frac{D}{v1} + t1 + \frac{D}{v2} + t2).....(8)}$$

Sumber: Handbook Komatsu Edition 30

Keterangan:

Cmt : Waktu siklus *dump truck* (menit)

- n : Jumlah siklus *excavator* mengisi *dump truck*
- Cms : Waktu siklus *excavator* (menit)
- D : Jarak angkut *dump truck* (m)
- V1 : Kecepatan rata-rata bermuatan (m/min)
- V2 : Kecepatan rata-rata kosong (m/min)
- T1 : Waktu *dumping* (menit)
- T2 : Waktu untuk posisi pengisian (menit)

d. Faktor Efisiensi kerja

Efisiensi kerja adalah perbandingan antara waktu kerja efektif dengan waktu kerja yang tersedia, dinyatakan dalam (%). Maka dari itu perlu diketahui komponen-komponen waktu yang ada saat operasi alat. Dalam hal ini kondisi alat mekanis yang digunakan dalam melakukan pekerjaan dengan memperhatikan kehilangan waktu selama waktu kerja alat tersedia. Adanya kehilangan waktu kerja dipengaruhi oleh faktor alam, alat dan manusia. Adapun efisiensi kerja dapat diketahui dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi Kerja} = \frac{\text{Waktu Kerja Efektif}}{\text{Waktu Kerja Tersedia}} \times 100\% \dots\dots\dots(9)$$

Sumber: Partanto Prodjosumarto, 1996:10

e. Faktor keserasian alat (*Match Factor*)

Untuk mendapatkan hubungan kerja yang serasi antara alat gali-muat dan alat angkut, maka produksi alat gali-muat harus sesuai dengan produksi alat angkut. Faktor keserasian alat gali-muat dan alat angkut yang dinyatakan dengan *Match factor*.

$$MF = \frac{n \times CT_m \times Na}{CT_a \times Nm} \dots\dots\dots(10)$$

Sumber: Sumarya, 2012

Keterangan:

Jumlah pengisian (n)

Jumlah alat angkut (Na)

Jumlah alat muat (Nm)

Cycle time alat angkut (Cta)

Cycle time alat gali muat (Ctm)

- 1) $MF < 1$ artinya alat gali-muat bekerja kurang dari 100%, sedangkan alat angkut bekerja 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat gali-muat karena menunggu alat angkut yang belum datang.
- 2) $MF = 1$ artinya alat gali-muat dan angkut sama-sama bekerja 100% jadi tidak terjadi waktu tunggu dari alat tersebut.
- 3) $MF > 1$ artinya alat gali-muat bekerja 100% sedangkan alat angkut bekerja kurang dari 100% terdapat waktu tunggu bagi alat angkut.

11. Jalan Angkut

Jalan angkut pada lokasi tambang sangat mempengaruhi kelancaran operasi penambangan terutama dalam kegiatan pengangkutan. Beberapa geometri perlu diperhatikan agar tidak menimbulkan gangguan atau hambatan yang dapat mempengaruhi keberhasilan kegiatan pengangkutan. Perhitungan lebar jalan angkut didasarkan pada lebar kendaraan terbesar yang dioperasikan.

a. lebar jalan angkut pada jalan lurus

lebar jalan angkut pada jalan lurus dapat dilihat pada Gambar 12 dirumuskan sebagai berikut:

$$L(\text{min}) = n.Wt + (n+1) (1/2.Wt) \dots \dots \dots (11)$$

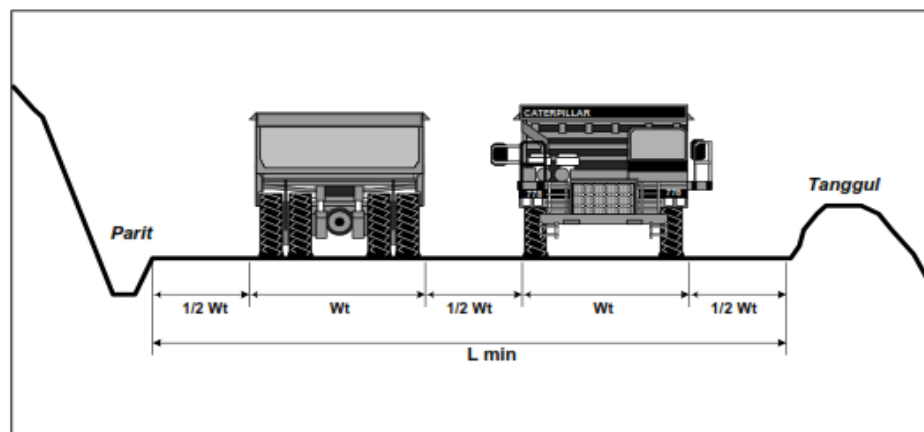
Sumber: Yanto Indonesianto 2005:58

Keterangan:

$L(\text{min})$ = lebar jalan angkut minimum, meter

n = jumlah jalur

Wt = lebar alat angkut total, meter



Sumber: Irwandy Arif, 2005

Gambar 12. Jalan Angkut Lurus

b. Lebar Pada Jalan Tikungan

Lebar jalan angkut minimum pada tikungan dapat dilihat pada Gambar 13 selalu lebih besar dari pada jalan angkut pada jalan lurus. Adapun lebar minimum pada tikungan dihitung dengan mendasarkan:

- 1) Lebar jejak ban.
- 2) Lebar jantai atau tonjolan (*overhang*) alat angkut bagian depan dan belakang pada saat membelok.

3) Jarak antara alat angkut saat bersimpangan.

4) Jarak alat angkut terhadap tepi jalan.

Untuk melakukan perhitungannya, rumus yang digunakan untuk menghitung lebar jalan angkut minimum pada belokan adalah:

$$Lt = n(U + Fa + Fb + Z) + C \dots \dots \dots (12)$$

$$Z = C = 1/2 (U + Fa + Fb) \dots \dots \dots (13)$$

Sumber: Yanto Indonesianto 2005:58

Keterangan:

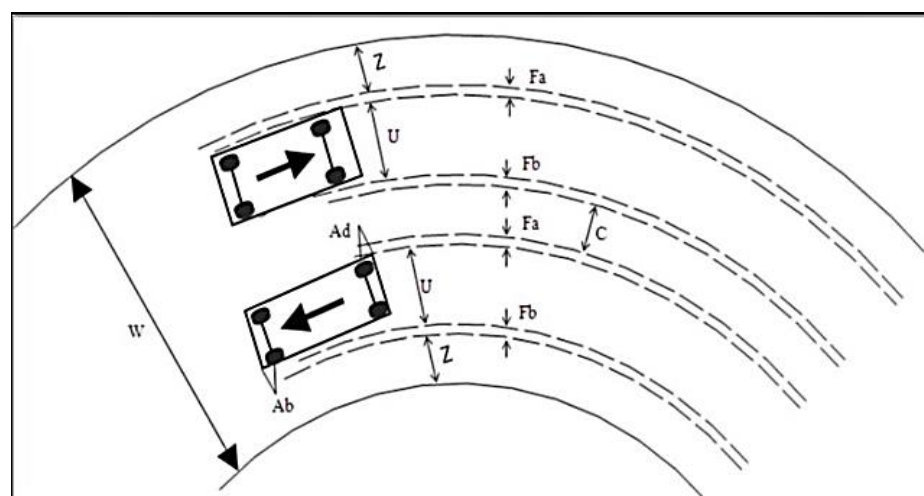
U = Lebar jejak roda (meter).

Fa = Lebar jantai depan (meter) dikalikan dengan sinus sudut belok roda depan.

Fb = Lebar jantai belakang (meter) dikalikan dengan sinus sudut belok roda depan.

Z = lebar sisi luar truck ke tepi jalan (meter).

C = Jarak antar kendaraan yang bersimpangan (meter).



Sumber: Yanto Indonesianto, 2005

Gambar 13. Lebar Jalan Angkut Pada Tikungan

c. Kemiringan Jalan Angkut

Kemiringan atau *grade* jalan angkut berhubungan langsung dengan kemampuan alat angkut baik dari pengereman maupun dalam mengatasi tanjakan. Kemiringan jalan angkut biasanya dinyatakan dalam persen (%). Dalam pengertiannya kemiringan 1% berarti jalan tersebut naik atau turun 1 meter atau 1 ft untuk setiap jarak mendatar sebesar 100 meter atau 100 ft. Kemiringan jalan angkut dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Grade (\alpha) = \frac{\Delta h}{\Delta x} (100\%) \dots\dots\dots (14)$$

Sumber: Yanto Indonesianto, 2005:60

Keterangan:

Δh : beda tinggi antara dua titik yang diukur

Δx : jarak datar antara dua titik yang diukur

Secara umum kemiringan jalan maksimum yang dapat dilalui dengan baik oleh alat angkut besarnya berkisar antara 8% - 10%. Akan tetapi untuk jalan naik maupun turun pada bukit lebih aman kemiringan jalan maksimum sebesar 8% atau 4,5°.

12. Penjadwalan Produksi

Penjadwalan produksi merupakan penjadwalan yang menyatakan besarnya jumlah atau produksi material yang harus digali untuk dipindahkan ke tempat lain dalam tiap satuan waktu. Penjadwalan produksi tambang meliputi periode waktu (pertahun), *tonase* dan pemindahan material total yang akan dihasilkan oleh tambang tersebut.

Target produksi ini biasanya dinyatakan dalam ton/tahun atau m³/tahun, hingga ke satuan waktu terkecil ton/hari atau ton/jam. Tujuan penjadwalan produksi adalah membuat suatu jadwal untuk mencapai target produksi yang telah ditentukan (Yanto Indonesianto, 2005:86).

Untuk dapat melakukan penjadwalan produksi, maka harus diketahui terlebih dahulu berapa besar sasaran atau target produksi yang akan dicapai. Setelah diketahui target produksi yang akan dicapai, kemudian dilakukan penjadwalan produksi. Dalam hal melakukan penjadwalan produksi, faktor-faktor yang harus diperhitungkan seperti curah hujan dan hari hujan yang akan mengganggu jalannya produksi dan tersedia atau tidaknya *work shop* untuk perbaikan (*repair*) alat.

Setelah melakukan penjadwalan produksi, dilanjutkan dengan penjadwalan alat sesuai dengan alat yang tersedia. Kapasitas peralatan mekanis yang digunakan juga harus sesuai dengan target produksi yang ditentukan. Secara ideal (efisiensi 100%) diinginkan terhadap alat-alat mekanis bahwa setiap alat bekerja pada kemampuan semaksimal mungkin, setiap alat bekerja sepanjang waktu selama masa kerjanya, setiap alat tidak pernah rusak. Tetapi kenyataannya hal ini tidak mungkin dapat diterapkan, karena keadaan alat, keadaan medan kerjanya dan sifat-sifat manusiannya sendiri. Meskipun demikian efektifitas penggunaan alat dapat diusahakan setinggi mungkin dengan cara mempekerjakan alat dengan jumlah seminimal mungkin pada kapasitas kerja semaksimal mungkin, mempekerjakan alat sepanjang waktu atau hari kerjanya selama alat

tersebut tidak rusak yaitu dengan menghilangkan waktu hambatan atau waktu menganggur (*idle time*)

13. Keuntungan Perusahaan

Break Even Stripping Ratio (BESR) yaitu dimana biaya yang dihasilkan dari penjualan batubara habis untuk biaya operasi penambangan tersebut atau dengan kata lain, keuntungan yang diperoleh dari kegiatan penambangan batubara impas dengan biaya penambangannya. Secara umum BESR dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{BESR} = \frac{(\text{Harga Jual Batubara/Ton} - \text{Biaya Penambangan/Ton})}{\text{Biaya Pengupasan OB/BCM}} \dots(15)$$

Sumber: Alpiana, 2011

Stripping ratio berbanding terbalik dengan keuntungan. Apabila menambang dengan batasan BESR maka tidak diperoleh keuntungan dan tidak pula mengalami kerugian. Apabila menambang dengan ketentuan *stripping ratio* lebih kecil dari BESR maka diperoleh keuntungan dan semakin kecil *stripping ratio* yang diterapkan maka keuntungan yang diperoleh semakin besar. Sebaliknya, apabila menambang dengan ketentuan *stripping ratio* lebih besar dari BESR maka akan mengalami kerugian dan semakin besar *stripping ratio* yang diterapkan maka kerugian yang diderita pun akan semakin besar. Besarnya *stripping ratio* yang diterapkan oleh perusahaan berbeda-beda tergantung dari beberapa hal diantaranya harga batubara pada saat itu, biaya penambangan, biaya *stripping* dan besarnya keuntungan yang ingin dicapai oleh perusahaan.

C. Penelitian Relevan

Mengenai penelitian yang mendukung judul ini, adapun beberapa penelitian sebelumnya yang sejenis atau mendekati dengan judul Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Raden Fikri Khaerul Rizal, dkk, 2014, Universitas Islam Bandung, dengan judul “Desain *Pit* Untuk Penambangan Batubara di CV. Putra Parahyangan Mandiri, Kecamatan Satui Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan”. Dalam penelitian ini penulis melakukan pembuatan rancangan *pit* dengan SR ekonomis dan menentukan cadangan tertambang didaerah penelitian, serta mengetahui umur tambang dengan target produksi yang telah ditetapkan perusahaan.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Fernando, dkk, 2015, Universitas Islam Bandung, dengan judul “Perancangan *Pit* II Penambangan Batubara Sistem Tambang Terbuka Pada Blok 3 PT. Tri Bakti Sarimas Desa Ibul, Kecamatan Kuantan Mudik Kabupaten Kuantan Singingi Provinsi Riau”. Dalam pembahasan penulis melakukan pembuatan desain *pit* sesuai dengan daerah yang potensi untuk ditambang, dan menghitung BESR dengan *profit* yang diinginkan perusahaan dan didapat SR ekonomis.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Fadli, dkk, 2015, Universitas Muslim Indonesia, dengan judul “Desain *Pit* Penambangan Batubara Blok C Pada PT. Intibuana Indah Selaras Kabupaten Nunukan Provinsi Kalimantan Utara”. Dalam pembahasan penulis melakukan pembuatan desain *pit*

dengan menggunakan metode penampang sayatan, dan pembuatan desain *pit* menggunakan program *autocad* 2012.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Dimas Tidar Febrian, dkk, 2015, Universitas Islam Bandung, dengan judul “Rancangan *Design Pit* Batubara Di PT. Cakra Persada Mandiri Mining (PT CPMM) Desa Panaan, Kec. Bintan Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah”. Dalam pembahasan penulis melakukan perhitungan besarnya sumberdaya batubara, menentukan area potensi yang dapat ditambang serta merancang desain *pit* tambang dan mendapatkan cadangan tertambang di daerah penelitian.
5. Penelitian yang dilakukan oleh Arik Rizkia Prinandi, 2014, Universitas Islam Bandung, dengan judul “Perancangan (*Design*) *Pit* Ef Pada Penambangan Batubara di PT. Milagro Indonesia Mining Desa Sungai Merdeka, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kertanegara Provinsi Kalimantan Timur”. Dalam pembahasan penulis melakukan perhitungan BESR dan SR ekonomis serta merancang batas penambangan (*pit limit*), merancang geometri lereng *pit*, merancang desain *pit* dan mengetahui besaran cadangan tertambang di daerah penelitian.
6. Penelitian yang dilakukan Koko Aditya, 2015, Universitas Negeri Padang, dengan judul “Rancangan Desain *Pit* Untuk *Quarter* Kedua Tahun 2015 Pada Tambang Batubara PT. Arkananta Apta Pratista”. Dalam pembahasannya penulis melakukan pembuatan desain *pit* untuk *quarter* kedua yaitu bulan April, Mei, Juni tahun 2015, kemudian menentukan

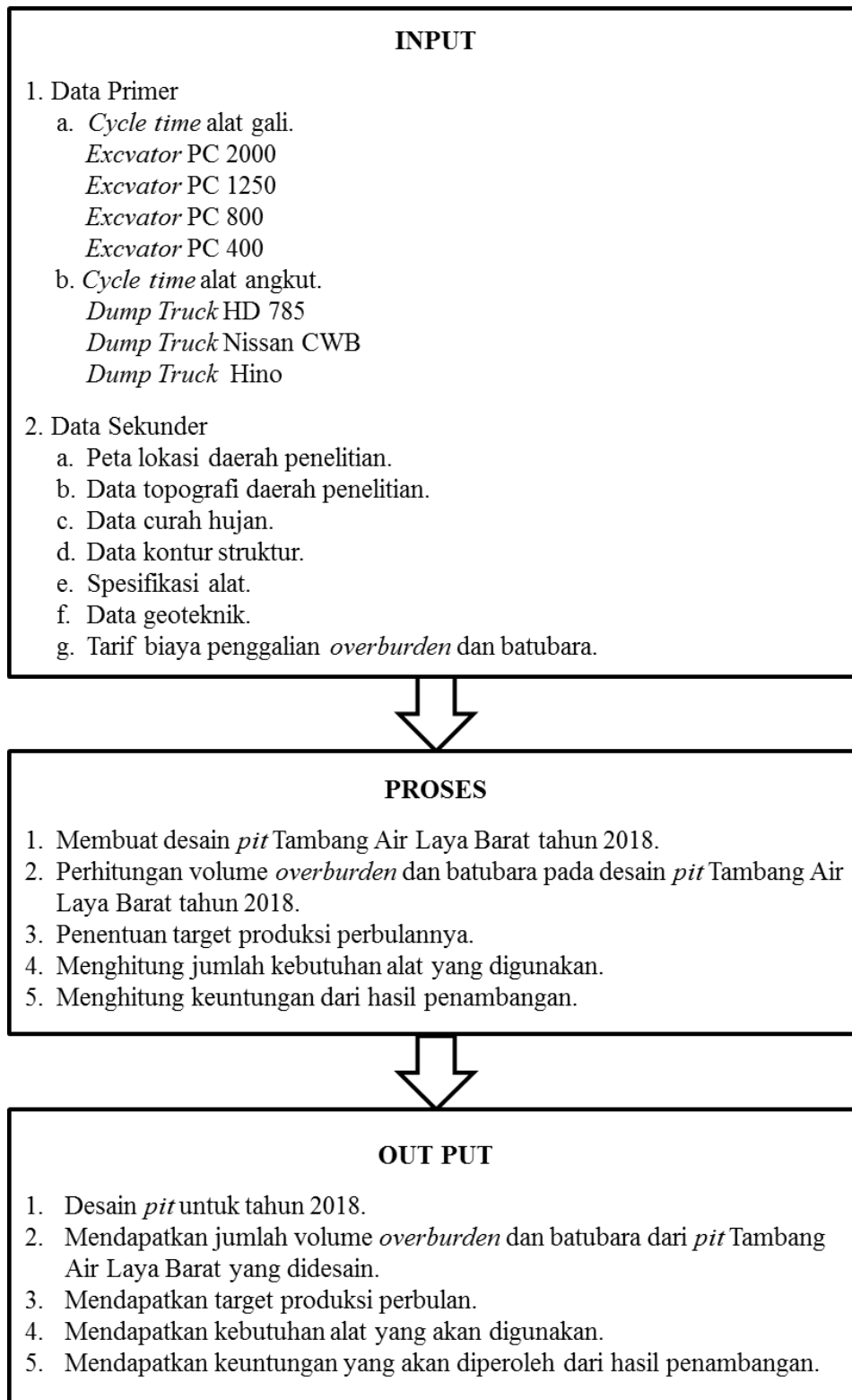
target produksi berdasarkan desain *pit* menggunakan *software minescape* 4.118 dan menentukan target produksi berdasarkan kemampuan alat yang dapat beroperasi dan menghitung keuntungan biaya operasional dan *profit* penambangan.

7. Penelitian yang dilakukan Beffy Diniati, dkk, 2015, Universitas Islam Bandung, dengan judul “Perancangan (*Design*) Batubara *Pit* S8 B dengan Nisbah Kupas (*Stripping Ratio*) 7:1 di PT. Asta Minindo, Desa Jembayan, Kecamatan Loa Kulu, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur”. Dalam pembahasannya penulis melakukan perhitungan BESR dan perhitungan SR ekonomis dan membuat rancangan desain *pit*, mengetahui cadangan tertambang dan berdasarkan target produksi yang ditetapkan perusahaan maka didapat umur tambang.
8. Penelitian yang dilakukan Dadang Aryanda, 2014, Universitas Hasanuddin, dengan judul “Perancangan *Sequence* Penambangan Batubara Untuk Memenuhi Target Produksi Bulanan”. Dalam pembahasannya penulis membuat rancangan *pit limit* dan perancangan *sequence* penambangan batubara untuk memenuhi target produksi tiap bulannya dan ada lima *sequence* yang dibuat dalam penelitian ini.
9. Penelitian yang dilakukan Riri Lidya Fathira, 2015, Universitas Negeri Padang, dengan judul “Desain *Pit* 8 Block Barat PT. Sarolangun Prima Coal, Kecamatan Sarolangun, Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi”. Dalam pembahasannya penulis membuat desain *pit* tambang dan melakukan perhitungan cadangan batubara, melakukan penjadwalan

produksi per tiga bulan, serta menghitung biaya penambangan apakah pada *pit* tersebut penambangan layak untuk ditambang secara ekonomis.

10. Penelitian yang dilakukan Mart Wandy, dkk, 2015, Universitas Lambung Mangkurat, dengan judul “Perhitungan Cadangan Batubara dan Perancangan *Pit* PT. Anugrah Karya Raya, Desa Penain, Kec. Teweh Tengah Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah”. Dalam pembahasannya penulis melakukan perhitungan cadangan batubara dan volume *overburden* menggunakan metode penampang atau *cross section*, serta batas penambangan dan perancangan *pit* mengacu pada rekomendasi geoteknik lereng yang telah ditentukan oleh perusahaan.

D. Kerangka Konseptual



Gambar 14. Kerangka Konseptual

Data penelitian ini terdiri dari dua macam data yaitu data primer dan data sekunder. Setelah data didapatkan selanjutnya dilakukan proses pengolahan data. Dengan adanya terget produksi yang direncanakan oleh perusahaan yang harus dipenuhi untuk tahun 2018, maka dilakukan pembuatan desain *pit* untuk memenuhi target produksi tahun 2018 tersebut, berdasarkan data kontur struktur batubara dan topografi setelah *pit* tersebut di desain, dilakukan perhitungan volume *overburden* dan batubara serta melakukan penjadwalan produksi untuk perbulannya, melakukan perhitungan jumlah alat yang dibutuhkan dan menghitung keuntungan yang akan diperoleh oleh perusahaan dari hasil penambangan tersebut. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan:

1. Desain *pit* yang memenuhi target produksi untuk tahun 2018.
2. Mendapatkan jumlah volume *overburden* dan batubara dari desain *pit* tersebut yang akan ditambang tahun 2018.
3. Mendapatkan produksi perbulannya untuk pengupasan *overburden* dan batubara.
4. Mendapatkan jumlah alat yang dibutuhkan untuk memenuhi target produksi yang direncanakan.
5. Menghitung keuntungan yang akan diperoleh dari proses penambangan yang dilakukan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Bentuk desain *pit* Tambang Air Laya Barat tahun 2018 PT. Bukit Asam (Persero), Tbk dirancang sesuai dengan parameter-parameter yang digunakan perusahaan, dimana lebar jalan adalah 30 meter sedangkan geometri jenjang dengan tinggi *bench* 9 meter, lebar *bench* 15 meter, sudut *single slope* 45^0 .
2. Volume *overburden* dan tonase batubara berdasarkan kapasitas alat adalah 32.057.828 BCM *overburden* dan 5.609.644 Ton batubara dengan *stripping ratio* 1:5,71 sedangkan berdasarkan desain adalah 32.764.431 BCM *overburden* dan 5.639.178 Ton batubara dengan *stripping ratio* 1:5,81.
3. Rencana penjadwalan produksi (target *overburden* dan batubara) bulan Januari – Desember 2018 adalah:
 - a. Bulan Januari 2.595.776 BCM *overburden* dan 468.230 Ton batubara
 - b. Februari 2.281.550 BCM *overburden* dan 329.240 Ton batubara
 - c. Maret 2.513.804 BCM *overburden* dan 362.755 Ton batubara
 - d. April 2.527.466 BCM *overburden* dan 455.908 Ton batubara
 - e. Mei 2.684.578 BCM *overburden* dan 484.249 Ton batubara
 - f. Juni 2.780.212 BCM *overburden* dan 501.499 Ton batubara
 - g. Juli 3.060.283 BCM *overburden* dan 552.019 Ton batubara

- h. Agustus 2.896.339 BCM *overburden* dan 522.446 Ton batubara
 - i. September 2.828.029 BCM *overburden* dan 510.124 Ton batubara
 - j. Oktober 2.807.536 BCM *overburden* dan 506.428 Ton batubara
 - k. November 2.513.804 BCM *overburden* dan 453.444 Ton batubara
 - l. Desember 2.568.452 BCM *overburden* dan 463.301 Ton batubara.
4. Jumlah keseluruhan alat gali muat dan angkut yang digunakan untuk pengupasan *overburden* yaitu 5 PC 2000, 6 PC 1250, 1 PC 800 dan untuk batubara 5 PC 400, sedangkan jumlah alat angkut *overburden* menggunakan 17 Komatsu HD 785, 14 DT 20 Ton, dan untuk batubara 6 DT 30 Ton.
 5. Keuntungan yang akan diperoleh dari hasil penambangan tahun 2018 pada *pit* Tambang Air Laya Barat sebesar Rp. 6.020.835.616.822, maka penambangan layak untuk dilakukan.

B. Saran

Dari kegiatan penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Sebaiknya *mine plan* harus memberikan pemahaman yang baik kepada pengawas mengenai peta desain *pit* yang telah dibuat, agar dalam melakukan pengawasan tidak melenceng dari desain yang direncanakan.
2. Perlu dilakukan analisis lanjutan membuat desain *pit* perbulannya agar mengetahui secara pasti bentuk desain *pit* setiap bulannya dalam penjadwalan produksi.

3. Jam jalan alat yang dibutuhkan selama kegiatan penambangan batubara perlu diawasi, jika tidak kelalaian operator dapat merugikan perusahaan.
4. Perlu dikaji lebih lanjut dengan mempertimbangkan biaya seperti pengolahan batubara, pengangkutan kepelabuhan, gaji karyawan agar keuntungan bersih dapat diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2009. *Specification and Aplication Handbook Edition 30*. Komatsu Ltd. Japan.
- Alpiana. 2011. *Rancangan Desain Tambang Batubara Di PT. Bumi Bara Kencana Di Desa Mahasa Kec. Kapuas Hulu Kab. Kapuas Kalimantan Tengah*. Universitas Muhammadiyah Mataram.
- Andi, Mercury. 2016. *Perencanaan Penjadwalan Penambangan Batubara Pit Sena PT. Partner Resource Indonesia Jobsite Sungai Lilin Sumatera Selatan*. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Arik, Rizkia Prinandi. 2014. *Perancangan (Design) Pit Ef Pada Penambangan Batubara di PT. Milagro Indonesia Mining Desa Sungai Merdeka, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kertanegara Provinsi Kalimantan Timur*. Universitas Islam Bandung. Jurnal Teknik Pertambangan ISSN: 2460-6499.
- Badan Standar Nasional Indonesia SNI 13-6011-1999.(1999). *Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara*. Jakarta.
- Beffy, Diniati dkk. 2015. *Perancangan (Design) Batubara Pit S8 B dengan Nisbah Kupas (Stripping Ratio) 7:1 di PT. Asta Minindo, Desa Jembayan, Kecamatan Loa Kulu, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur*. Universitas Islam Bandung.
- Dadang, Aryanda. 2014. *Perancangan Sequence Penambangan Batubara Untuk Memenuhi Target Produksi Bulanan*. Universitas Hasanuddin. Jurnal Geosains. Vol. 10 No. 02 2014.
- Denny, Tebay. 2011. *Rancangan Teknis Penambangan Batubara Blok Siambul PT. Riau Bara Harum Desa Kelesa, Kabupaten Indragiri Hulu Provinsi Riau*. Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- Dimas, Tidar Febrian dkk. 2015. *Rancangan Design Pit Batubara Di PT. Cakra Persada Mandiri Mining (PT CPMM) Desa Panaan, Kec. Bintan Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah*. Universitas Islam Bandung.
- Fadli, dkk. 2015. *Desain Pit Penambangan Batubara Blok C Pada PT. Intibuana Indah Selaras Kabupaten Nunukan Provinsi Kalimantan Utara*. Universitas Muslim Indonesia. Jurnal Geomine. Vol. 01, April 2015.