

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

JURNAL



KIKI GUSMANINGSIH

1302678

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

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

Kiki Gusmaningsih

Jurnal ini disusun berdasarkan Tugas Akhir Kiki Gusmaningsih
untuk persyaratan wisuda periode September 2018 dan diperiksa/disetujui
oleh kedua pembimbing

Padang, Juli 2018

Pembimbing I



Dr. Murad, M.S., M.T.
NIP. 19631107198903 1 001

Pembimbing II



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



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
JURNAL BINA TAMBANG

Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar Padang 25171
Telp. (0751) 7055644 Fax (0751) 7055644 Web: www.pertambangan.ft.unp.ac.id

HALAMAN PERSETUJUAN
JURNAL BINA TAMBANG

Nama Penulis* : Kiki Gusmaningsih^{1,*}, Murad MS¹, Dedi Yulhendra¹
NIM : 1302678
e-mail Penulis* : kikigusmaningsih@yahoo.com muradi_ys@yahoo.co.id abipanzer@yahoo.com
Judul Artikel : Desain Pit Tambang Air Laya Barat Untuk Memenuhi Target
Produksi Tahun 2018 PT. Bukit Asam (Persero) Tbk Sumatera
Selatan.

Artikel ini telah disetujui oleh pembimbing dan telah disesuaikan format dan aturan penulisan dalam Jurnal Bina Tambang. Selanjutnya artikel ini dapat dipublikasikan di Jurnal Bina Tambang Vol 3, No 3, Tahun 2018, Bulan 8, Halaman 963 sampai 973.

Reviewer 1,

Dr. Murad, MS. MT
NIP. 19631107 198903 1 001

Reviwer 2,

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

Pimpinan Redaksi,

Adree Octova, S.Si., MT.
NIP. 19861028 201212 1 003

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

Kiki Gusmaningsih^{1,*}, Murad Murad¹, And Dedi Yulhendra¹

¹Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

*kikigusmaningsih@yahoo.com

Abstract. *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 coal and 12 fleets overburden, February 4 fleets coal and 12 fleets 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, overburden stripping Rp. 1.285.969.138.002 and coal production Rp. 97.182.467.072, so the profit to be obtained from mining proceeds for the year 2018 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*

1. Pendahuluan

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 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 ^[1].

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. Secara geografis terletak pada posisi 3^o42'30" LS – 4^o47'30" LS dan 103^o45'00" BT – 103^o50'10" BT. 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*). Peta lokasi PT. Bukit Asam dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi PT. Bukit Asam (Persero) Tbk.

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 [2]. 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. Desain *pit* adalah bagian dari perencanaan dan perancangan tambang untuk mencapai tujuan tambang baik secara keberhasilan teknis maupun keuntungan yang besar [3].

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.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah membuat bentuk desain *pit* Tambang Air Laya Barat, menghitung volume *overburden* dan batubara dengan menggunakan *software* pertambangan, membuat jadwal produksi pengupasan *overburden* dan batubara setiap bulannya,

mendapatkan jumlah alat yang dibutuhkan untuk penambangan, mendapatkan keuntungan yang akan diperoleh pada *pit* Tambang Air Laya Barat PT. Bukit Asam (Persero), Tbk tahun 2018.

2. Metode Penelitian

2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini termasuk kedalam jenis penelitian terapan (*Applied Research*). Penelitian terapan adalah sebuah penelitian yang mencoba memberikan solusi yang lebih spesifik pada masalah-masalah kebijakan dan membantu para praktisi dalam menjalankan tugasnya. Penelitian ini memiliki manfaat yang lebih praktis dapat langsung digunakan (bersifat aplikatif) [4].

2.2 Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan penulis yaitu data primer berupa data *cycle time* alat tambang utama yaitu alat gali muat dan alat angkut yang digunakan untuk menentukan produktivitas alat. Data sekunder topografi daerah penelitian, peta lokasi daerah penelitian, data curah hujan, kontur struktur, spesifikasi alat, data geoteknik dan tarif biaya penggalian *overburden* dan batubara.

2.3 Pengolahan dan Analisa Data

2.3.1 Analisis Topografi Daerah Penelitian.

Tujuan dari analisis topografi daerah penelitian ini adalah untuk mengkaji dan memahami bentuk daerah penelitian yang akan dibuat *pit*. Sehingga penulis dapat menggunakan data topografi sebagai dasar awal untuk pertimbangan dalam teknik penambangan yang akan dilakukan.

2.3.2 Desain Pit.

Setelah memperoleh data geoteknik, langkah selanjutnya adalah melakukan pembuatan desain *pit* pada lokasi penelitian *pit* Tambang Air Laya Barat, membuat rancangan desain sesuai dengan sasaran produksi yang direncanakan.

2.3.3 Menghitung Cadangan.

Setelah desain *pit* dibuat dilakukan perhitungan volume *overburden* dan batubara.

2.3.4 Penjadwalan produksi.

Untuk melakukan penjadwalan produksi penulis menghitung Jumlah hari kalender, jumlah hari libur, rencana jam hujan, berapa *shift* yang digunakan, kondisi material, kehilangan waktu yang direncanakan, seperti persiapan memulai kerja, istirahat makan, pertukaran *shift*, istirahat shalat jum'at, dari data tersebut akan didapatkan jam kerja efektif perbulannya, kemudian jam

kerja efektif tersebut dikalikan dengan produktivitas alat dan jumlah alat, inilah yang menentukan jumlah target produksi perbulannya.

2.3.5 Perhitungan Kebutuhan Alat.

Peralatan tambang sesuai dengan target produksi yang telah ditentukan.

2.3.6 Keuntungan dari Proses Penambangan.

Berdasarkan hasil perhitungan untuk biaya penggalian *overburden*, produksi batubara dan biaya penjualan batubara maka dapat diketahui berapa keuntungan yang akan diperoleh dari hasil penambangan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Lokasi Daerah Penelitian

PT. Bukit Asam (Persero), Tbk berlokasi di Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. beroperasi di tiga lokasi (*site*) yaitu Tambang Air Laya, Muara Tiga Besar dan Banko Barat. Pada Tambang Air Laya terdiri dari Tambang Air Laya Barat, Tambang Air Laya Utara, *Pit* MT 4, tempat penulis melakukan penelitian yaitu pada Tambang Air Laya Barat.

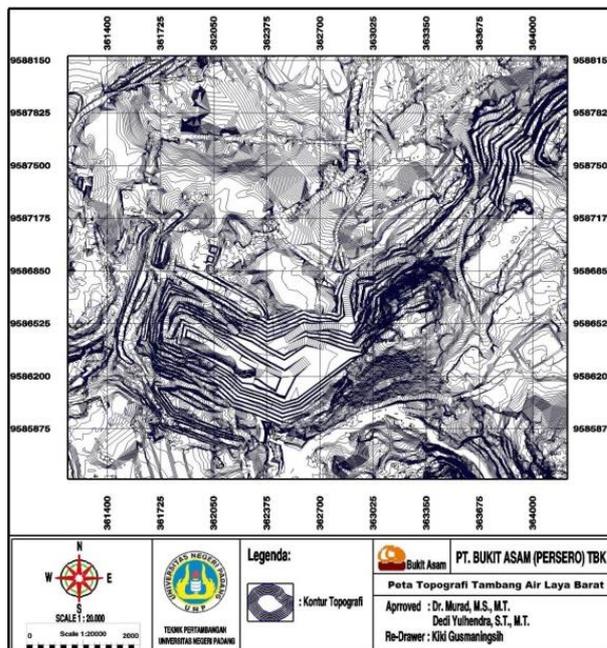
3.2 Kondisi Topografi Daerah *Pit* Tambang Air Laya Barat

Peta topografi dapat memberikan informasi mengenai keadaan permukaan dan elevasi suatu daerah. Dalam penggunaannya topografi dijadikan acuan atau sebagai dasar dalam membuat desain *pit*, dengan melihat bagaimana bentuk topografinya dapat ditentukan gambaran mengenai teknis penambangan yang akan dilakukan. Topografi juga dapat memberikan informasi tentang dimana letak sungai, bukit, permukaan datar dan lembah.

Secara umum PT. Bukit Asam (Persero), Tbk khususnya untuk wilayah Tambang Air Laya Barat, jika dilihat pada kondisi topografi merupakan daerah yang agak landai. Terdapat sungai yang terletak dibagian selatan, perbukitan dibagian tenggara, permukaan yang relatif datar dibagian utara dan lembah dibagian timur. Elevasi tertinggi +168 terletak dibagian tenggara *pit* dan elevasi terendah -76 terletak dibagian timur *pit*. Untuk gambaran topografi Tambang Air Laya Barat dan koordinat elevasi peta topografi dapat dilihat pada Gambar 2 dan Tabel 1.

Tabel 1. Koordinat Elevasi Peta Topografi

Batas	Elevasi	Koordinat X	Koordinat Y
Tertinggi	+168 mdpl	364000 °	9588150 °
Terendah	-76 mdpl	361400 °	9585875 °

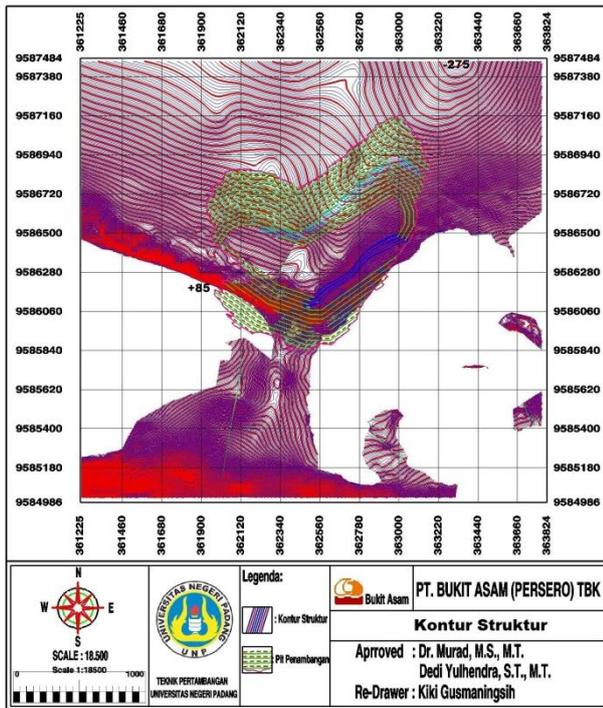


Gambar 2. Peta Topografi Tambang Air Laya Barat

3.3 Kontur Struktur Batubara

Kontur struktur merupakan salah satu faktor terpenting dalam pembuatan desain tambang. Kontur struktur dapat memberikan informasi arah umum (*jurus*) dan penyebaran batubara. Kontur struktur adalah kontur batubara dalam bentuk garis kontur. Kontur struktur batubara juga dapat digunakan untuk menentukan ketebalan lapisan tanah penutup. Ketebalan tersebut dapat dihitung dari perpotongan kontur struktur dengan kontur topografi, dimana ketebalan tanah penutup ini dapat digunakan sebagai batasan awal dari penentuan *pit limit*. Perbandingan antara volume *overburden* dan batubara yang diterapkan dalam bentuk *stripping ratio*, dapat dijadikan salah satu dasar penentuan batasan penambangan.

Kontur struktur batubara yang terdapat di *pit* Tambang Air Laya Barat terdiri dari 6 *seam* batubara yaitu kontur struktur *seam* A1 merupakan lapisan batubara pertama atau lapisan batubara atas memiliki ketebalan 8 meter, kalori kurang lebih 5.188 kkal. *Seam* A2 merupakan lapisan batubara kedua setelah lapisan A1 ketebalan 10 meter, kalori kurang lebih 5.287 kkal. *Seam* B ketebalan 18 meter kalori kurang lebih 5.327 kkal. *Seam* B1 ketebalan 11 meter, kalori kurang lebih 5.482 kkal. *Seam* B2 ketebalan 5 meter, kalori kurang lebih 5.530 kkal. *Seam* C ketebalan 10 meter, kalori kurang lebih 5.946 kkal. *Jurus* batubara mengarah ke timur dan kemiringannya mengarah ke utara Kontur struktur Tambang Air Laya Barat dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kontur struktur

3.4 Metode Penambangan

Metode penambangan yang dilakukan di PT. Bukit Asam (Persero), Tbk pada Tambang Air Laya Barat adalah *open pit mining*. Penambangan dengan metode *open pit* dipilih karena mempertimbangkan kondisi endapan batubara yang terdapat pada daerah datar atau daerah landai, dengan kemiringan batubara sebesar 11° . Tanah akan digali kebagian bawah sehingga akan membentuk cekungan atau *pit*.

3.5 Perhitungan Geometri Jalan Angkut

Pada *pit* Tambang Air Laya Barat alat angkut terbesar yang digunakan adalah *dump truck* Komatsu HD 785, sehingga dijadikan acuan untuk menentukan lebar jalan. *Grade* yang digunakan adalah 8%, jalur yang diinginkan sebanyak 2 jalur, maka lebar jalan angkut dapat dihitung sesuai ketentuan *The American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)*:

3.5.1 Lebar Jalan Lurus

Unit = *Dump truck* Komatsu HD 785
 Lebar *dump truck* (Wt) = 5,980 m
 Jumlah jalur (n) = 2
 $L(\text{min}) = n \cdot Wt + (n + 1) (1/2 \cdot Wt)$
 $= 2(5,980 \text{ m}) + (2 + 1) (1/2 \times 5,980 \text{ m})$
 $= 11,96 \text{ m} + 3 \times 2,99 \text{ m}$
 $= 11,96 \text{ m} + 8,97 \text{ m}$
 $= 20,93 \approx 21 \text{ meter}$

3.5.2 Lebar Jalan Tikungan

Jarak antar roda (U) = 4,325 meter
 Jumlah jalur (n) = 2

Jarak antara poros roda depan dan belakang (Wb) = 4,950 meter
 Jari-jari lintasan roda depan (R) = 10,1 meter
 Jarak roda depan dengan bagian depan truk (Ad) = 2,150 meter
 Jarak roda belakang dengan bagian belakang truk (Ab) = 3,190 meter
 Lebar jantai depan membelok (Fa)
 Lebar jantai belakang (Fb)
 Jarak dua truk bersimpangan (C)
 Jarak sisi luar truk ke tepi jalan (Z)
 Sudut simpang roda depan (α)

$$R = \frac{Wb}{\sin \alpha}$$

$$10,1 = \frac{4,950}{\sin \alpha}$$

$$\sin \alpha = 0,49$$

$$\alpha = 29,34^\circ$$

$$Fa = Ad \sin \alpha = 2,150 \text{ meter} \times \sin 29,34^\circ = 1,05 \text{ meter}$$

$$Fb = Ab \sin \alpha = 3,190 \text{ meter} \times \sin 29,34^\circ = 1,56 \text{ meter}$$

$$C = Z = 1/2 (U + fa + fb) = (4,325 \text{ m} + 1,05 \text{ m} + 1,56 \text{ m})/2 = 3,47 \text{ meter}$$

$$Lt = n (U + Fa + Fb + Z) + C = 2 (4,325 \text{ m} + 1,05 \text{ m} + 1,56 \text{ m} + 3,47 \text{ m}) + 3,47 \text{ m} = 20,81 \text{ m} + 3,47 \text{ m} = 24,28 \text{ meter} \approx 25 \text{ meter}$$

Perhitungan lebar jalan belum termasuk lebar tanggul dan parit. Pada desain *pit* tambang, dibutuhkan tanggul dan parit untuk mengalirkan air. Apabila aliran air tidak diperhatikan dapat mengganggu proses penambangan yang ada. Oleh karena itu lebar jalan yang direncanakan sebesar 30 meter. Artinya sisa lebar 9 meter digunakan untuk membuat rancangan tanggul dan parit sebagai upaya keselamatan kerja dalam proses penambangan.

3.6 Rekomendasi Geoteknik

Dalam melakukan kegiatan penambangan, geometri suatu lereng seperti tinggi dan kemiringannya perlu ditentukan untuk mengoptimalkan penggalian batubara serta tetap memperhatikan keselamatan kerja. Faktor utama penentu geometri lereng adalah struktur geologi, sifat fisik dan mekanik batuan serta air. Geometri lereng yang akan ditentukan meliputi lereng individu (*single slope*) dan kemiringan lereng keseluruhan (*overall slope*). Adapun parameter geoteknik yang diberikan terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter Geoteknik

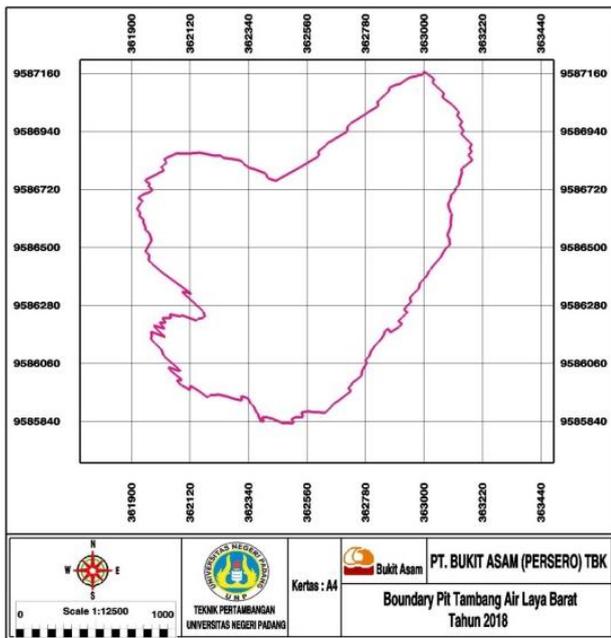
Tinggi Jenjang	Lebar Jenjang	Grade Jalan	Single Slope	Overall Slope
9 meter	15 meter	8%	45°	23°

3.7 Desain Pit

3.7.1 Batas Penambangan (Boundary)

Rancangan desain *pit* yang akan dipakai harus dengan ketentuan *stripping ratio* yang maksimal. Dalam rancangan ini batasan maksimal dari *stripping ratio* tidak lebih dari 6. Tahapan awal dalam menentukan rancangan batas akhir penambangan adalah dengan menentukan batas *pit* (*boundary pit*) dipermukaan area lantai cadangan batubara yang akan ditambang. Dalam menentukan batas (*boundary*) dari *pit* maka harus ditentukan perkiraan besaran volume dari *overburden* dan batubara. Dalam menentukan atau memperkirakan besarnya *stripping ratio* digunakan perhitungan dengan menggunakan bantuan *software*.

Maka secara sederhana didapat batas *pit limit* yang akan ditambang dan mendekati nilai *stripping ratio*. Pada area yang akan ditambang pada penelitian ini penulis mengambil batasan penambangan tahun 2018. Batas daerah tambang yang akan didesain pada lokasi Tambang Air Laya Barat memiliki elevasi tertinggi +76 mdpl, sedangkan elevasi terendah -60 mdpl. Penentuan batas penambangan di *pit* Tambang Air Laya Barat ditentukan dari kontur struktur *seam* paling bawah yaitu *seam C*, pada *seam C* ini pembuatan desainnya mengenai sungai jadi dinaikan pada *seam B2*. Adapun batas penambangan pada *pit* Tambang Air Laya Barat untuk tahun 2018 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Boundary Pit Tambang Air Laya Barat 2018

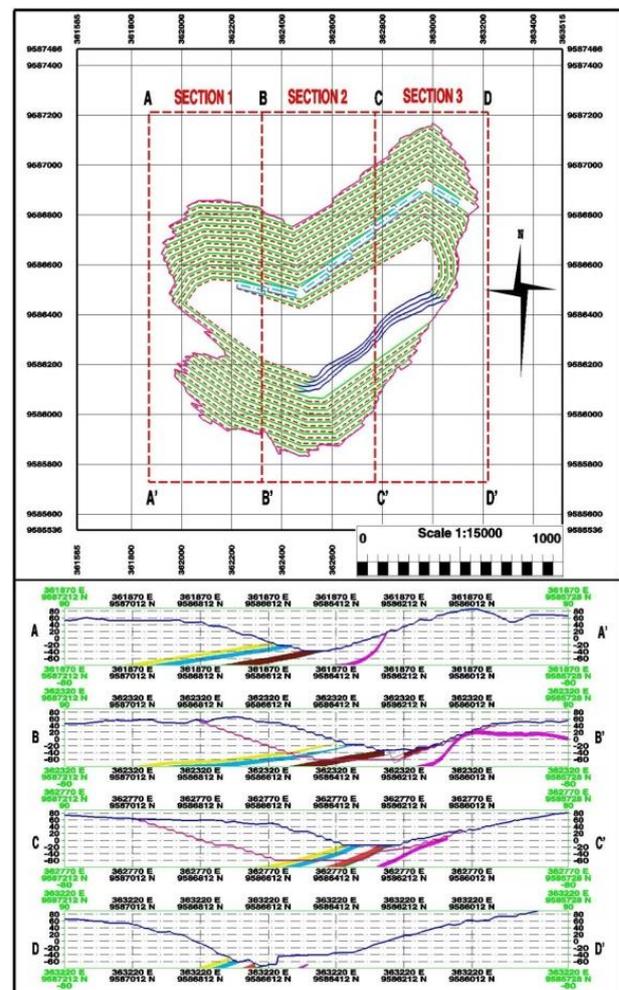
3.7.2 Menentukan Alternatif Desain Pit Tahun 2018

Sebelum melakukan penambangan hal yang terpenting kita lakukan adalah membuat rancangan penambangan itu sendiri atau kita sebut dengan pembuatan desain *pit*. Untuk mendapatkan desain *pit* yang optimum diperlukan beberapa alternatif-alternatif sehingga dapat dilakukan

perbandingan antara satu alternatif dengan alternatif lainnya untuk mendapatkan rancangan penambangan yang optimum. Untuk mendapatkan alternatif rancangan penambangan yang optimum sesuai dengan kriteria-kriteria penambangan yang ditetapkan oleh perusahaan maka penulis membagi luasan *boundary* desain *pit* menjadi 3 *section* dimana masing-masing *section* memiliki jarak yang sama. Hal ini digunakan untuk mempermudah melihat secara garis besar area yang akan ditambang dan arah penambangan. Berikut pembagian *section* dari *boundary* desain *pit* tahun 2018 yang masing-masing dibatasi oleh garis khayal berwarna merah dapat dilihat pada Gambar 5 dengan batasan koordinat XY dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Koordinat Pembagian Section Desain Pit

Section	Koordinat X		Koordinat Y	
A - B	361869.656	362319.656	9587212.000	9587212.000
A' - B'	361869.656	362319.656	9585728.000	9585728.000
C - D	362769.656	363219.656	9587212.000	9587212.000
C' - D'	362769.656	363219.656	9585728.000	9585728.000



Gambar 5. Identifikasi Pembagian Section

Setelah melakukan pembagian *section pit* maka langkah selanjutnya adalah membuat beberapa alternatif untuk bagian mana yang akan ditambang terlebih dahulu

dengan mengacu pada batasan *section pit* dan topografi area penambangan. Penulis mencoba membuat beberapa alternatif untuk penambangan desain *pit* tahun 2018.

Alternatif A pada alternatif ini akses utama menuju *pit* menggunakan jalan tambang utama yang telah ada. Dengan memperhatikan arah penambangan dan bukaan tambang yang telah ada untuk pengupasan *overburden* dan pengambilan batubara bergerak ke arah timur, dengan jarak angkut ke *disposal* 4000 meter dan ke *stockpile* 4200 meter. Untuk alternatif A pengupasan *overburden* dan batubara dilakukan pada *section 1* dan menerus ke arah *section 2*.

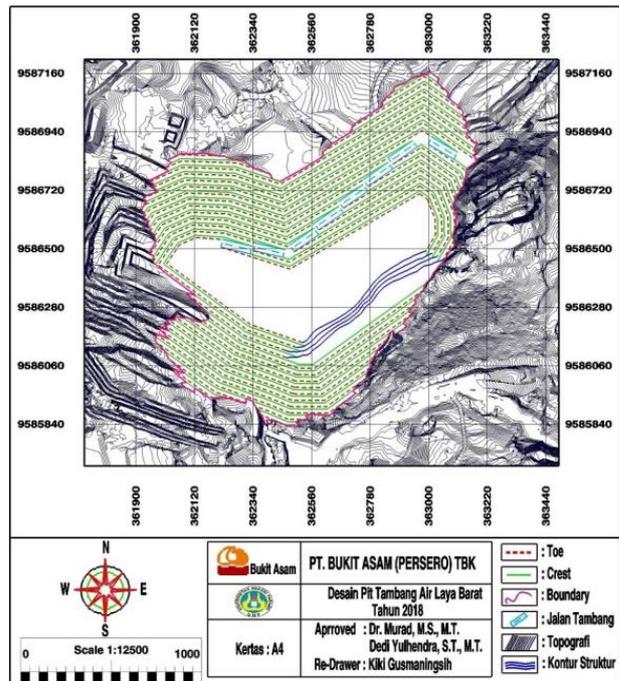
Alternatif B pada alternatif ini untuk akses utama tetap menggunakan jalan utama sama halnya dengan alternatif A. Untuk pengupasan *overburden* dan pengambilan batubara bergerak ke arah barat, dengan jarak angkut ke *disposal* 4200 meter dan ke *stockpile* 4300 meter. Untuk alternatif A pengupasan *overburden* dan batubara dilakukan pada *section 3* dan menerus ke arah *section 2*.

Alternatif C pada alternatif ini untuk akses utama tetap menggunakan jalan utama sama halnya dengan alternatif A dan B. Untuk pengupasan *overburden* dan pengambilan batubara bergerak ke arah barat, dengan jarak angkut ke *disposal* 4200 meter dan ke *stockpile* 4400 meter. Untuk alternatif A pengupasan *overburden* dan batubara dilakukan pada *section 2* dan menerus ke arah *section 1*.

Dalam pekerjaan pemilihan alternatif penambangan diperlukan proses pengkajian lebih lanjut untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan tiap-tiap alternatif, sehingga dapat dipilih salah satu alternatif yang paling optimum. Dengan melihat kelebihan dan kekurangan dari masing-masing alternatif penambangan maka alternatif A yang dipilih karena memiliki jarak angkut terpendek menuju *disposal* dan *stockpile*.

3.7.3 Desain Pit Tahun 2018

Desain *pit* ini dirancang menggunakan *software* pertambangan yaitu *minescape*. Desain *pit* tambang pada daerah Tambang Air Laya Barat arah penambangannya dimulai dari arah barat menuju ke arah timur, memiliki elevasi tertinggi +76 mdpl dan elevasi terendah -60 mdpl dengan luas daerah 98,94 hektar didapat volume untuk batubara dan *overburden* di *pit* Tambang Air Laya Barat dengan *recovery* 90% total batubara 5.639.178 Ton dan *overburden* 32.764.431 BCM. Dari hasil perhitungan tonnase batubara dan volume *overburden* diperoleh SR 1:5,81. Adapun parameter yang digunakan dalam mendesain *pit* seperti tinggi jenjang 9 meter, lebar jenjang 15 meter, sudut lereng jenjang 45°, lebar jalan 30 meter dan *grade* jalan 8% berdasarkan rekomendasi geoteknik yang digunakan oleh perusahaan. Berikut desain *pit* Tambang Air Laya Barat tahun 2018 pada Gambar 6.



Gambar 6. Desain Pit Tambang Air Laya Barat Tahun 2018

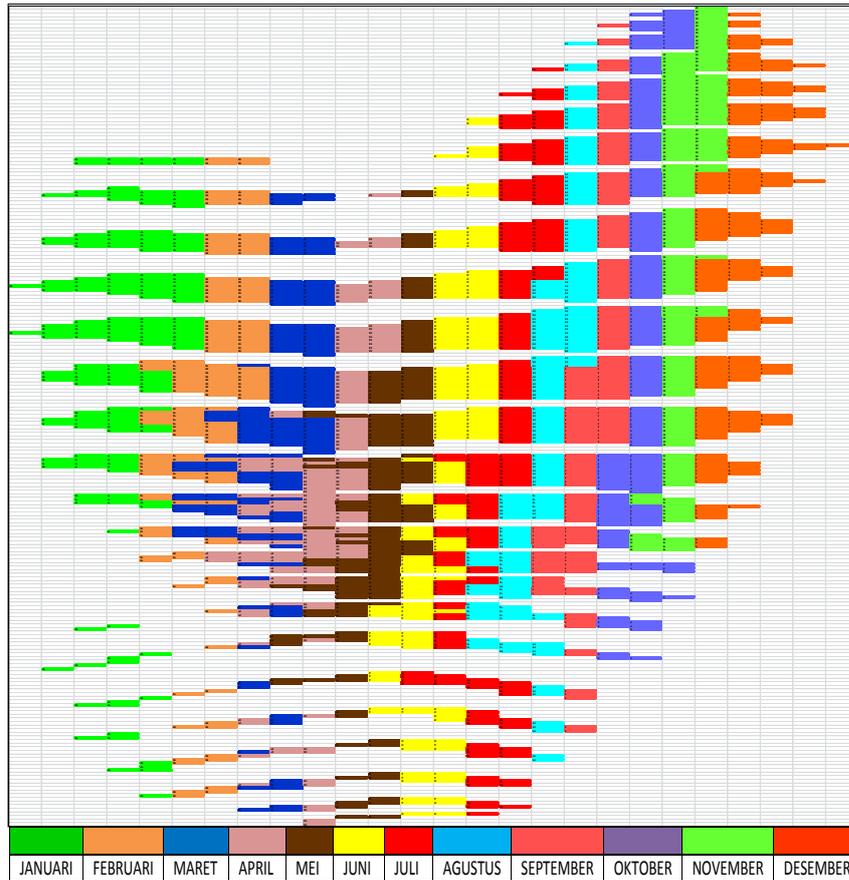
3.8 Perhitungan Produktivitas Alat

Untuk menentukan target produksi bulanan baik target produksi *overburden* maupun batubara dilakukan perhitungan produktivitas tiap alat kemudian dikali dengan jam jalan efektif tiap alat perbulan. Produktivitas merupakan kapasitas suatu alat berproduksi dalam satuan waktu tertentu. Biasanya produktivitas dinyatakan dalam satu jam dengan kata lain kapasitas rata-rata suatu alat berproduksi setiap jamnya.

3.9 Penjadwalan Produksi

Produksi *overburden* dan batubara yang akan ditambang pada tahun 2018 ada dua parameter yaitu target produksi berdasarkan kapasitas alat dan target produksi berdasarkan desain *pit*. Target produksi berdasarkan desain *pit* harus lebih besar dibanding target produksi berdasarkan kapasitas alat karena akan menjadi masalah jika volume desain lebih kecil dari kapasitas alat yang digunakan.

Penentuan target produksi berdasarkan kapasitas alat dilakukan untuk memberikan gambaran desain *pit* yang akan dibuat, sehingga desain *pit* yang dibuat sesuai dengan kemampuan alat yang dapat beroperasi. Untuk menentukan target produksi bulanan maka harus dilakukan perhitungan produktivitas alat kemudian dikali dengan jam jalan efektif tiap alat perbulan. Jam jalan efektif adalah jam yang tersedia untuk melakukan kerja dengan hasil pengurangan dari kehilangan waktu yang direncanakan dari waktu yang tersedia dalam 24 jam. Berikut rencana produksi batubara dan *overburden* setiap bulannya dari bulan Januari – Desember 2018 dapat dilihat pada Tabel 4 dan *block* penjadwalan nya pada Gambar 7.



Gambar 7. Block Penjadwalan Produksi Januari – Desember 2018

Tabel 4. Rencana Produksi Batubara dan *Overburden*

Uraian	Satuan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Total
<i>Overburden</i>	BCM	2.595.776	2.281.550	2.513.804	2.527.466	2.684.578	2.780.212	3.060.283	2.896.339	2.828.029	2.807.536	2.513.804	2.568.452	32.057.828
Batubara	Ton	468.230	329.240	362.755	455.908	484.249	501.499	552.019	522.446	510.124	506.428	453.444	463.301	5.609.644
SR	SR	5.54	6.93	6.93	5.54	5.54	5.54	5.54	5.54	5.54	5.54	5.54	5.54	5.71
Jarak Angkut <i>Overburden</i>	Km	3.6	3.6	3.8	3.8	3.8	4.0	4.0	4.0	4.1	4.2	4.3	4.3	4.0
Jarak Angkut Batubara	Km	3.8	3.8	4.0	4.1	4.2	4.2	4.3	4.3	4.3	4.4	4.4	4.4	4.2

Untuk memenuhi target produksi tahun 2018, dapat dilihat rencana jumlah alat gali muat setiap unit dan setiap bulannya pada Tabel 5.

Tabel 5. Rencana Jumlah Alat Gali Muat

Kebutuhan Alat gali muat	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
PC 2000 (Unit)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
PC 1250 (Unit)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
PC 800 (Unit)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Fleet Overburden</i>	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
PC 400 (Unit)	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Fleet Batubara</i>	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5

3.10 Rencana Kebutuhan Alat

Secara keseluruhan kebutuhan alat angkut setiap bulannya dari bulan Januari – Desember 2018 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rencana Jumlah Alat Angkut

Kebutuhan Alat Angkut	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
HD 785 (Unit)	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9
HD 785 (Unit)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9
DT 20 Ton (Unit)	12	12	13	13	13	13	13	13	14	14	14	14
Alat Angkut <i>Overburden</i>	27	27	29	29	29	30	30	30	30	31	32	32
DT 20 Ton (Unit)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Alat Angkut batubara	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

3.11 Perhitungan Keekonomian Penambangan

Perhitungan ekonomis penambangan lebih difokuskan terhadap perhitungan biaya pendapatan dari hasil penjualan batubara dan biaya pengeluaran dari pengupasan *overburden* dan produksi batubara. PT. Bukit Asam (Persero), Tbk pada Tambang Air Laya Barat menggunakan jasa kontraktor PT. Pama Persada Nusantara untuk pengupasan *overburden* dan penggalian batubara. Pada pengupasan *overburden* sistem kontraknya yaitu dengan cara membayar jumlah volume/BCM sedangkan untuk batubara dengan sistem sewa alat dan pembayarannya yang dilakukan oleh PT. Bukit Asam ke pada PT. Pama Persada Nusantara berdasarkan perhitungan jam jalan alat. Berdasarkan sistem kontrak tersebut PT. Bukit Asam sebagai *owner* harus lebih berfokus pada kebutuhan alat untuk batubara, karena biaya yang dikeluarkan untuk penambangan batubara berdasarkan jam jalan alat. Berbeda dengan biaya alat untuk *overburden* dengan volume yang sama (BCM), sebanyak apapun alat yang dipakai oleh pihak PT. Pama Persada Nusantara, tidak akan berpengaruh terhadap biaya yang dikeluarkan oleh PT. Bukit Asam karena untuk pengupasan *overburden* dibayar per satuan BCM, semakin banyak volume yang dihasilkan oleh PT. Pama Persada Nusantara, maka semakin besar juga biaya yang harus dikeluarkan oleh PT. Bukit Asam.

3.11.1 Biaya Pengupasan Overburden

Sesuai dengan tarif yang telah ditentukan antara PT. Bukit Asam dan PT. Pama Persada Nusantara dalam kontraknya, tarif penggalian, pengangkutan dan penyebaran per BCM *overburden* dengan kurs rupiah saat ini Rp. 13.930 dan dapat dihitung biaya untuk pengupasan 32.057.828 BCM *overburden*.

Tabel 7. Biaya Penggalian *Overburden*

Bulan	Pemindahan Tanah	Volume (BCM)	Tarif Pemindahan Tanah		Biaya/Bulan (Rp)
			USD/BCM	Rp/BCM	
Januari	Penggalian	2.595.776	0,308	4.941	23.962.746.487
Februari	Penggalian	2.281.550	0,308	4.941	21.061.992.965
Maret	Penggalian	2.513.804	0,308	4.941	23.206.028.177
April	Penggalian	2.527.466	0,308	4.941	23.332.147.896
Mei	Penggalian	2.684.578	0,308	4.941	24.782.524.657
Juni	Penggalian	2.780.212	0,308	4.941	25.665.362.685
Juli	Penggalian	3.060.283	0,308	4.941	28.250.816.911
Agustus	Penggalian	2.896.339	0,308	4.941	26.737.380.291
September	Penggalian	2.828.029	0,308	4.941	26.106.781.699
Oktober	Penggalian	2.807.536	0,308	4.941	25.917.602.122
November	Penggalian	2.513.804	0,308	4.941	23.206.028.177
Desember	Penggalian	2.568.452	0,308	4.941	23.710.507.051
Total Volume (BCM)					32.057.828
Total Biaya (Rp)					295.939.919.119
Rp/BCM (Rp)					9,231

Tabel 8. Biaya Pengangkutan *Overburden*

Bulan	Pemindahan Tanah	Volume (BCM)	Jarak (Km)	Tarif Pemindahan Tanah		Biaya/Bulan (Rp)
				USD/BCM	Rp/BCM	
Januari	Pengangkutan	2.595.776	3,6	0,957	13.258	69.019.102.760
Februari	Pengangkutan	2.281.550	3,6	0,957	13.258	60.664.158.741
Maret	Pengangkutan	2.513.804	3,8	0,998	14.007	70.158.099.846
April	Pengangkutan	2.527.466	3,8	0,998	14.007	70.539.393.867
Mei	Pengangkutan	2.684.578	3,8	0,998	14.007	74.924.275.107
Juni	Pengangkutan	2.780.212	4,0	1,040	14.758	81.305.591.294
Juli	Pengangkutan	3.060.283	4,0	1,040	14.758	89.496.080.835
Agustus	Pengangkutan	2.896.339	4,0	1,040	14.758	84.701.647.933
September	Pengangkutan	2.828.029	4,1	1,040	14.758	82.703.967.557
Oktober	Pengangkutan	2.807.536	4,2	1,081	15.513	85.840.917.204
November	Pengangkutan	2.513.804	4,3	1,081	15.513	76.859.993.993
Desember	Pengangkutan	2.568.452	4,3	1,081	15.513	78.530.863.428
Total Volume (BCM)					32.057.828	
Total Biaya (Rp)					924.744.092.566	
Rp/BCM (Rp)					28.846	

Tabel 9. Biaya Penyebaran *Overburden*

Bulan	Pemindahan Tanah	Volume (BCM)	Tarif Pemindahan Tanah		Biaya/Bulan (Rp)
			USD/BCM	Rp/BCM	
Januari	Penyebaran	2.595.776	0,036	1.535	5.286.245.046
Februari	Penyebaran	2.281.550	0,036	1.535	4.646.331.172
Maret	Penyebaran	2.513.804	0,036	1.535	5.119.310.992
April	Penyebaran	2.527.466	0,036	1.535	5.147.133.334
Mei	Penyebaran	2.684.578	0,036	1.535	5.467.090.271
Juni	Penyebaran	2.780.212	0,036	1.535	5.661.846.668
Juli	Penyebaran	3.060.283	0,036	1.535	6.232.204.686
Agustus	Penyebaran	2.896.339	0,036	1.535	5.898.336.578
September	Penyebaran	2.828.029	0,036	1.535	5.759.224.866
Oktober	Penyebaran	2.807.536	0,036	1.535	5.717.491.352
November	Penyebaran	2.513.804	0,036	1.535	5.119.310.992
Desember	Penyebaran	2.568.452	0,036	1.535	5.230.600.361
Total Volume (BCM)					32.057.828
Total Biaya (Rp)					65.285.126.317
Rp/BCM (Rp)					2,036

Tabel 10. Total Biaya Penggalian, Pengangkutan, Penyebaran *Overburden*

Bulan	Pemindahan Tanah	Biaya (Rp)	Biaya/Bulan (Rp)
Januari	Penggalian	23.962.746.487	98.268.094.293
	Pengangkutan	69.019.102.760	
	Penyebaran	5.286.245.046	
Februari	Penggalian	21.061.992.965	86.372.482.879
	Pengangkutan	60.664.158.741	
	Penyebaran	4.646.331.172	
Maret	Penggalian	23.206.028.177	98.483.439.015
	Pengangkutan	70.158.099.846	
	Penyebaran	5.119.310.992	
April	Penggalian	23.332.147.896	99.018.675.097
	Pengangkutan	70.539.393.867	
	Penyebaran	5.147.133.334	
Mei	Penggalian	24.782.524.657	105.173.890.035
	Pengangkutan	74.924.275.107	
	Penyebaran	5.467.090.271	
Juni	Penggalian	25.665.362.685	112.632.800.647
	Pengangkutan	81.305.591.294	
	Penyebaran	5.661.846.668	
Juli	Penggalian	28.250.816.911	123.979.102.432
	Pengangkutan	89.496.080.835	
	Penyebaran	6.232.204.686	
Agustus	Penggalian	26.737.380.291	117.337.364.802
	Pengangkutan	84.701.647.933	
	Penyebaran	5.898.336.578	
September	Penggalian	26.106.781.699	114.569.974.123
	Pengangkutan	82.703.967.557	
	Penyebaran	5.759.224.866	
Oktober	Penggalian	25.917.602.122	117.476.010.678
	Pengangkutan	85.840.917.204	
	Penyebaran	5.717.491.352	
November	Penggalian	23.206.028.177	105.185.333.162
	Pengangkutan	76.859.993.993	
	Penyebaran	5.119.310.992	
Desember	Penggalian	23.710.507.051	107.471.970.840
	Pengangkutan	78.530.863.428	
	Penyebaran	5.230.600.361	
Total Volume (BCM)		32.057.828	
Total Biaya (Rp)		1.285.969.138.002	
Rp/BCM (Rp)		40.114	

3.11.2 Biaya Produksi Batubara

Sesuai dengan tarif yang telah ditentukan antara PT. Bukit Asam dan PT. Pama Persada Nusantara dalam kontraknya untuk batubara dengan sistem sewa alat, kurs rupiah saat ini Rp. 13.930 dan dapat dihitung biaya untuk penggalian dan angkut 5.609.644 Ton batubara.

Tabel 11. Biaya Sewa Alat

Bulan	Sewa Alat	Uraian	Tarif Sewa Alat		Biaya (Rp)
			USD/Ton	Rp/Ton	
Januari	Jumlah Unit (PC 400)	5			2.134.431.671
	Jam Jalan Alat (Jam)	380			
	Biaya Sewa/ Jam		41,813	540.930	
Februari	Jumlah Unit (PC 400)	4			1.500.842.480
	Jam Jalan Alat (Jam)	334			
	Biaya Sewa/ Jam		41,813	540.930	
Maret	Jumlah Unit (PC 400)	4			1.653.622.852
	Jam Jalan Alat (Jam)	368			
	Biaya Sewa/ Jam		41,813	540.930	
April	Jumlah Unit (PC 400)	5			2.078.262.417
	Jam Jalan Alat (Jam)	370			
	Biaya Sewa/ Jam		41,813	540.930	
Mei	Jumlah Unit (PC 400)	5			2.207.451.702
	Jam Jalan Alat (Jam)	393			
	Biaya Sewa/ Jam		41,813	540.930	
Juni	Jumlah Unit (PC 400)	5			2.286.088.658
	Jam Jalan Alat (Jam)	407			
	Biaya Sewa/ Jam		41,813	540.930	
Juli	Jumlah Unit (PC 400)	5			2.516.382.602
	Jam Jalan Alat (Jam)	448			
	Biaya Sewa/ Jam		41,813	540.930	
Agustus	Jumlah Unit (PC 400)	5			2.381.576.391
	Jam Jalan Alat	424			
	Biaya Sewa/ Jam		41,813	540.930	
September	Jumlah Unit (PC 400)	5			2.325.407.136
	Jam Jalan Alat (Jam)	414			
	Biaya Sewa/ Jam		41,813	540.930	
Oktober	Jumlah Unit (PC 400)	5			2.308.556.360
	Jam Jalan Alat (Jam)	411			
	Biaya Sewa/ Jam		41,813	540.930	
November	Jumlah Unit (PC 400)	5			2.067.028.566
	Jam Jalan Alat (Jam)	368			
	Biaya Sewa/ Jam		41,813	540.930	
Desember	Jumlah Unit (PC 400)	5			2.111.963.969
	Jam Jalan Alat (Jam)	376			
	Biaya Sewa/ Jam		41,813	540.930	
Total Volume (Ton)					5.609.644
Total Biaya (Rp)					25.571.614.804
Rp/Ton (Rp)					4.559

Tabel 12. Biaya Pengangkutan Batubara

Bulan	Angkut Batubara	Jarak (Km)	Tarif Sewa Alat		Biaya (Rp)
			USD/Ton	Rp/Ton	
Januari	Pengangkutan (Jarak, km)	3,8	0,344	7,487	5.749.361.255
	Volume (Ton)	468.230			
Februari	Pengangkutan (Jarak, km)	3,8	0,344	7,487	4.042.708.756
	Volume (Ton)	329.240			
Maret	Pengangkutan (Jarak, km)	4,0	0,352	7,648	4.553.071.007
	Volume (Ton)	362.755			
April	Pengangkutan (Jarak, km)	4,1	0,352	7,648	5.722.269.948
	Volume (Ton)	455.908			
Mei	Pengangkutan (Jarak, km)	4,2	0,359	7,822	6.209.456.960
	Volume (Ton)	484.249			
Juni	Pengangkutan (Jarak, km)	4,2	0,359	7,822	6.430.658.989
	Volume (Ton)	501.499			
Juli	Pengangkutan (Jarak, km)	4,3	0,359	7,822	7.078.464.931
	Volume (Ton)	552.019			
Agustus	Pengangkutan (Jarak, km)	4,3	0,359	7,822	6.699.261.453
	Volume (Ton)	522.446			
September	Pengangkutan (Jarak, km)	4,3	0,359	7,822	6.541.260.004
	Volume (Ton)	510.124			
Oktober	Pengangkutan (Jarak, km)	4,4	0,366	7,960	6.613.128.412
	Volume (Ton)	506.428			
November	Pengangkutan (Jarak, km)	4,4	0,366	7,960	5.921.243.931
	Volume (Ton)	453.444			
Desember	Pengangkutan (Jarak, km)	4,4	0,366	7,960	6.049.966.625
	Volume (Ton)	463.301			
Total Volume (Ton)					5.609.644
Total Biaya (Rp)					71.610.852.269
Rp/Ton (Rp)					12.766

Tabel 13. Total Biaya Sewa Alat dan Pengangkutan Batubara

Bulan	Uraian	Biaya (Rp)	Biaya/Bulan (Rp)
Januari	Sewa Alat	2.134.431.671	7.883.792.926
	Angkut Batubara	5.749.361.255	
Februari	Sewa Alat	1.500.842.480	5.543.551.236
	Angkut Batubara	4.042.708.756	
Maret	Sewa Alat	1.653.622.852	6.206.693.859
	Angkut Batubara	4.553.071.007	
April	Sewa Alat	2.078.262.417	7.800.532.364
	Angkut Batubara	5.722.269.948	
Mei	Sewa Alat	2.207.451.702	8.416.908.662
	Angkut Batubara	6.209.456.960	
Juni	Sewa Alat	2.286.088.658	8.716.747.647
	Angkut Batubara	6.430.658.989	
Juli	Sewa Alat	2.516.382.602	9.594.847.533
	Angkut Batubara	7.078.464.931	
Agustus	Sewa Alat	2.381.576.391	9.080.837.844
	Angkut Batubara	6.699.261.453	
September	Sewa Alat	2.325.407.136	8.866.667.140
	Angkut Batubara	6.541.260.004	
Oktober	Sewa Alat	2.308.556.360	8.921.684.772
	Angkut Batubara	6.613.128.412	
November	Sewa Alat	2.067.028.566	7.988.272.496
	Angkut Batubara	5.921.243.931	
Desember	Sewa Alat	2.111.963.969	8.161.930.594
	Angkut Batubara	6.049.966.625	
Total Volume (Ton)			5.609.644
Total Biaya (Rp)			97.182.467.072
Rp/Ton (Rp)			17.324

3.11.3 Biaya Penjualan Batubara

Untuk patokan harga penjualan batubara menggunakan Harga Batubara Acuan (HBA) bulan April 2018 dengan kurs rupiah saat ini Rp. 13.930.

Penjualan Batubara

= (Harga batubara (\$) × Konversi rupiah × Total tonase batubara)

Penjualan Batubara = (\$94,75 × Rp. 13.930 × 5.609.644) = Rp. 7.403.987.221.897

Biaya penjualan batubara dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Biaya Penjualan Batubara

Market Brand	Mine Brand	Seam	Kalori	HBA (USD/Ton)	Rp/Ton	Total Batubara (Ton)	Total Biaya Penjualan Batubara
BA 50	AL-50	A1	5.188	94,75	1.319.868	5.609.644	7.403.987.221.897
BA 50	AL-52	A2	5.287				
BA 50	AL-52	B	5.327				
BA 50	AL-52	B1	5.482				
BA 55	AL-55	B2	5.530				
BA 55	AL-58	C	5.946				

3.11.4 Keuntungan Perusahaan

Total biaya penjualan batubara = Rp. 7.403.987.221.897

Total biaya pengupasan OB = Rp. 1.285.969.138.002

Total biaya produksi batubara = Rp. 97.182.467.072

Keuntungan = Total biaya penjualan batubara – (Total biaya pengupasan *overburden* + Total biaya produksi batubara)

Keuntungan = Rp. 7.403.987.221.897 –
(Rp.1.285.969.138.002 + Rp. 97.182.467.072)

Keuntungan=Rp. 6.020.835.616.822

Secara ekonomis penambangan layak untuk dilakukan.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

1. Bentuk desain *pit* Tambang Air Laya Barat tahun 2018 PT. Bukit Asam (Persero), Tbk dirancang sesuai dengan parameter-parameter yang digunakan perusahaan dengan lebar jalan 30 meter sedangkan geometri jenjang dengan tinggi *bench* 9 meter, lebar *bench* 15 meter, sudut *single slope* 45⁰.
2. Volume *overburden* dan tonase batubara berdasarkan kapasitas alat 32.057.828 BCM *overburden* dan 5.609.644 Ton batubara dengan (SR) 1:5,71. Berdasarkan desain 32.764.431 BCM *overburden* dan 5.639.178 Ton batubara dengan (SR) 1 : 5,81.
3. Rencana penjadwalan produksi (target *overburden* dan batubara) bulan Januari–Desember 2018 adalah: Bulan Januari 2.595.776 BCM *overburden* dan 468.230 Ton batubara, Februari 2.281.550 BCM *overburden* dan 329.240 Ton batubara, Maret 2.513.804 BCM dan 362.755 Ton, April 2.527.466 BCM dan 455.908 Ton, Mei 2.684.578 BCM dan 484.249 Ton, Juni 2.780.212 BCM dan 501.499 Ton, Juli 3.060.283 BCM dan 552.019 Ton, Agustus 2.896.339 BCM dan 522.446 Ton, September 2.828.029 BCM dan 510.124 Ton, Oktober 2.807.536 BCM dan 506.428 Ton, November 2.513.804 BCM dan 453.444 Ton, Desember 2.568.452 BCM dan 463.301 Ton.
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.

4.2 Saran

1. Sebaiknya *mine plan* harus memberikan pemahaman yang baik kepada pengawas mengenai peta desain *pit* yang telah dibuat.
2. Perlu dilakukan analisis lanjutan desain *pit* perbulannya untuk mengetahui secara pasti bentuk

desain *pit* setiap bulannya dalam penjadwalan produksi.

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

Daftar Pustaka

- [1] I. Arif. *Batubara Indonesia*. Bandung: Institut Teknologi Bandung. (2014).
- [2] A. Rizkia Prinandi. *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. (2014).
- [3] Fadli, dkk. *Desain Pit Penambangan Batubara Blok C Pada PT. Intibuana Indah Selaras Kabupaten Nunukan Provinsi Kalimantan Utara*. Universitas Muslim Indonesia. Jurnal Geomine **01**, April (2015).
- [4] N. Martono. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Jakarta: Rajawali Pers. (2016).
- [5] Badan Standar Nasional Indonesia SNI 13-6011-1999. *Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara*. Jakarta. (1999).
- [6] D. Aryanda. *Perancangan Sequence Penambangan Batubara Untuk Memenuhi Target Produksi Bulanan*. Universitas Hasanuddin. Jurnal Geosains **10**, 02 (2014).
- [7] D. Tidar Febrian dkk. *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. Prosiding Penelitian SPeSIA (2015).
- [8] Fernando, dkk. *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*. Universitas Islam Bandung. Prosiding Penelitian SPeSIA (2015).
- [9] I. Arif. *Perencanaan Tambang*. Bandung: Institut Teknologi Bandung. (2005).
- [10] M. Wandy dkk. *Perhitungan Cadangan Batubara dan Perancangan Pit PT. Anugrah Karya Raya, Desa Penain, Kec. Teweh Tengah Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah*. Universitas Lambung Mangkurat. Jurnal Geosapta **1**, 1 Juli (2015).
- [11] P. Prodjosumarto. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung: Institut Teknologi Bandung. (1996).
- [12] P. Prodjosumarto. *Pengantar Perencanaan Tambang*. Bandung: Universitas Islam Bandung. (2004).

- [13] R. Fikri Khaerul Rizal dkk. *Desain Pit Untuk Penambangan Batubara di CV. Putra Parahyangan Mandiri, Kecamatan Satui Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan*. Universitas Islam Bandung. *Jurnal Teknik Pertambangan* ISSN: 2460-6499. (2014).
- [14] R. Kurniawan. *Rancangan Pit Muara Tiga Besar Selatan Bulan Juni Tahun 2015 Unit Penambangan Tanjung Enim PT. Bukit Asam (Persero), Tbk*. Universitas Negeri Padang. *Bina Tambang* **2**, 1 (2015).
- [15] Y. Indonesianto. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional Veteran. (2010).