
ANALISIS PERENCANAAN DAN PRODUKTIVITAS PENAMBANGAN BATUBARA PADA BLOK BARAT PT PADA IDI DI DESA LUWE HULU KABUPATEN BARITO UTARA KALIMANTAN TENGAH

Muhammad Syarif Akbar, Irvani, Alfitri Rosita

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung
Balunijuk, Pangkalpinang, Bangka Belitung, 33123

e-mail: m.syarifakbar@gmail.com

ABSTRACT

PT Pada Idi is one of the company in coal mining sector in North Barito district, Central Kalimantan. PT Pada Idi needs good planning and design in mining activities so that production targets can be achieved. The method used on this research is a long-term optimization pit design planning method with minescape software application, then use the productivity method plan and the number of tools needed to reach the planned production targets. The Data used on this research are mechanical cycle time data as primary data that is calculated using a stopwatch and secondary data in the form of topographic data, drill data such as litology and stratigraphy, exploration survey, coal quality, working hours and mechanical availability tools, and specifications of the mechanical devices used. PT Pada Idi do the optimization pit of the value of SR 15 to SR 12 because it is considered more economical, so done pit re-designed. Based on the pit shape already optimized, it is get the 12.565.397,38 bcm of overburden reserve is obtained, after which do the production planning calculation has a mine life target of 2 years. Based on the number of overburden reserves that have been obtained, then the number of overburden stripping production in one month must reach 625.000 bcm/month and do mining activities as much as 6 fleet with better tools condition. In the actual position, PT Pada Idi is only able to produce overburden of 124.389,7638 bcm/month. This is because the number of tools that work to little and only as 3 fleet. To achieve the production target planned, PT Pada Idi necessary to increase the number of fleet to 7 fleet by adding 4 exvactor PC 400 units and the adjusted number of DT. Keywords: pit optimization, production target, equipment compatibility, productivity

Keywords: *pit optimization, production targets, suitable tools, produktivity*

PENDAHULUAN

PT Pada Idi memerlukan perencanaan tambang yang baik agar dapat mencapai sasaran dan tujuannya dalam kegiatan penambangannya. Perencanaan yang dilakukan dan tujuannya dalam kegiatan penambangannya. Perencanaan yang dilakukan berupa *long-term* atau perencanaan jangka panjang. Penambangan dilakukan secara tambang terbuka (*open pit*) dimana penambangan juga dilakukan bertahap dan secara sistematis untuk mencapai target produksi. Untuk menunjang perencanaan dan produksi tersebut dibutuhkan pemodelan dan penaksiran cadangan batubara. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai kuantitas (*tonase*), kualitas, bentuk, sebaran, penentuan umur tambang, serta batas kegiatan penambangan. Kemudian dilakukan perhitungan produktivitas untuk mendapatkan jumlah unit yang dibutuhkan untuk mencapai target produksi.

Berdasarkan dari nilai keekonomisan dari penambangan batubara dilihat dari harga batubara dunia, biaya pengupasan *overburden* dan kualitas batubara yang dimiliki, nilai *stripping ratio* (SR) yang digunakan pada desain *pit* potensial, yaitu SR 1:15 dianggap tidak ekonomis, sehingga PT Pada Idi perlu melakukan re-

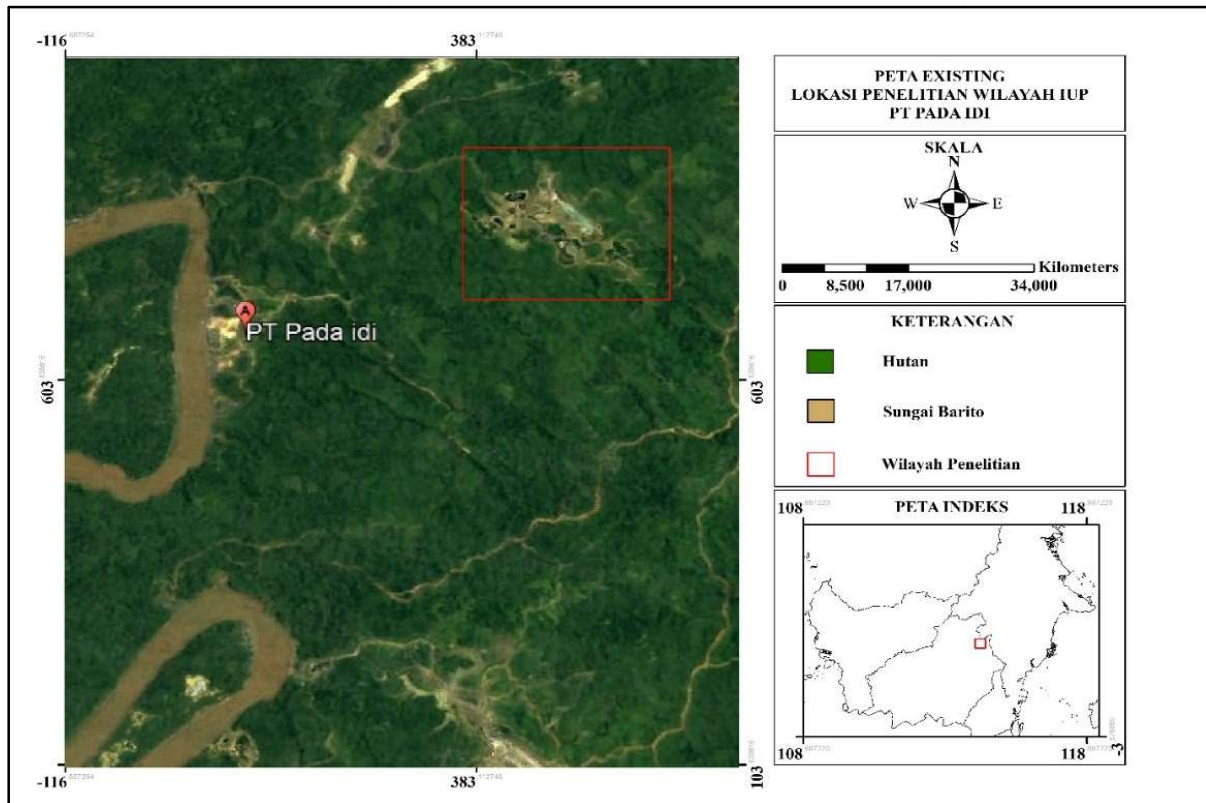
desain pengoptimasian *pit* dengan memperkecil nilai SR menjadi SR 1:12. PT Pada Idi juga memiliki target perencanaan umur tambang yang berada pada Blok Barat, yaitu selama 2 tahun. Adapun keadaan aktual yang terjadi saat ini, PT Pada Idi selaku kontraktor yang bertanggung jawab terhadap pengelolaan pengupasan lapisan tanah penutupdi Blok Barat masih belum mampu untuk menyelesaikan penambangan selama 2 tahun dan setelah dievaluasi umur tambang pada keadaan aktual saat ini adalah $\pm 7-8$ tahun. Hal tersebut menjadi dasar acuan bagi peneliti untuk menganalisis masalah yang sedang terjadi di PT Pada Idi.

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT Pada Idi, Desa Luwe Hulu, Kecamatan Lahei Barat, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah (Gambar 3.1). Kota Muara Teweh dapat dicapai dari dua arah yaitu dari Palangkaraya (Ibukota Provinsi Kalimantan Tengah) dan dari Banjarmasin (Ibukota Provinsi Kalimantan Selatan). Apabila melewati Kota Palangkaraya dapat ditempuh menggunakan transportasi udara selama ± 30 menit dan apabila menggunakan transportasi darat ± 300 km dengan

waktu tempuh 7-9 jam. Sedangkan dari Banjarmasin, Kota Muara Teweh dapat dicapai menggunakan transportasi udara selama ±1 jam15 menit atau menggunakan angkutan darat sejauh ±450 km melalui jalur Banjarmasin-Martapura-Kandangan-Amuntai-Ampah-MuaraTeweh selama 10-12 jam. Untuk mencapai

lokasi penelitian di Desa Luwe Hulu dilanjutkan dengan perjalanan menyusuri Sungai Barito dari Kota Muara Teweh ke ke arah Hulu menggunakan klotok selama 3 jam atau menggunakan *speed boat* selama 1,5 jam (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi penelitian di PT Pada Idi

Tinjauan Pustaka

Menurut Gafoer, dkk (1986) dalam Wibawa (2017), berdasarkan waktu dan tujuannya, perencanaan tambang terdiri dari empat kelompok, yaitu:

1. Perencanaan jangka panjang (*long term planning*) yaitu suatu perencanaan kegiatan yang jangka waktunya lebih dari 5 tahun.
2. Perencanaan angka menengah (*medium term planning*) yaitu perencanaan kerja untuk jangka waktu 1-5 tahun.
3. Perencanaan jagka pendek (*short term planning*) yaitu perencanaan aktivitas untuk jangka waktu kurang dari 1 tahun demi kelancaran perencanaan jangka menengah dan jangka panjang.
4. Perencanaan penyanggaan atau alternatif (*alternative planning*).

Menurut Waterman (2010), Suatu taksiran cadangan harus mencerminkan secara tepat kondisi geologis dan karakter/sifat mineralisas dan sesuai dengan tujuan evaluasi. Suatu model cadangan bijih yang akan digunakan untuk perencanaan tambang harus konsisten dengan metode penambangan yang akan diterapkan. Produktivitas alat akan sangat mempengaruhi laju produksi pada saat aktivitas penambangan dilakukan.

Menurut Nabar (1998), yang dimaksud dengan waktu edar adalah waktu yang diperlukan untuk merampungkan

satu siklus pekerjaan. Waktu siklus secara garis besar terdiri dari dua yaitu :

- a. Waktu tetap (*fixed time*) adalah waktu yang diperlukan untuk melakukan gerakan-gerakan tetap, dimana besarnya hampir selalu konstan. Tiap jenis alat memiliki gerakan-gerakan yang berbeda-beda.
- b. Waktu tidak tetap (*variable time*) adalah waktu yang diperlukan untuk melakukan gerakan-gerakan tidak tetap. Waktu tidak tetap ini lebih dipengaruhi oleh kondisi pekerjaan.

Menurut Susy (2008), siklus kerja dalam pemindahan tanah mekanis merupakan suatu kegiatan yang dilakukan berulang. Menurut Indonesianto (2005) dalam Sitorus (2016), perhitungan produktivitas alat terdapat dua macam kemampuan alat yaitu kemampuan alat secara teoritis dan kemampuan alat secara nyata. Produksi teoritis alat merupakan hasil terbaik secara perhitungan yang dapat dicapai suatu hubungan kerja alat selama waktu operasi tersedia dengan memperhitungkan faktor koreksi yang ada. Menurut Yulandy (2012) secara umum perhitungan untuk memperkirakan produksi alat mekanis dapat dirumuskan (Persamaan 1) sebagai berikut:

$$P = C \times \frac{\text{Juml Trip}}{\text{Jam}} \times E \times F \times Sf \tag{1}$$

Alat gali-muat berfungsi sebagai alat gali sekaligus memuat material ke dalam dump truck yang akan diangkut ke lokasi penimbunan (Indonesianto, 2005).

Produktivitas alat gali muat dapat dirumuskan (Persamaan 2) sebagai berikut:

$$Q_{tm} = \frac{60}{ctm} \times Cam \times F \times E \times Sf \quad (2)$$

Menurut Indonesianto dalam Suryaputra (2009), pola pemuatan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi waktu edar alat untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan sasaran produksi.

Produktivitas alat angkut sangat dipengaruhi jumlah curah bucket alat gali-muat terhadap alat angkut. Semakin banyak jumlah curah *bucket* maka produktivitas akan semakin besar. Jumlah curah bucket disesuaikan juga dengan kapasitas alat angkut (Indonesianto, 2005). Produktivitas alat gali muat dapat dirumuskan (Persamaan 3) sebagai berikut:

$$Q_{ta} = Na \times \frac{60}{cta} \times n \times Ca \times E \times Sf \quad (3)$$

Adapun nilai Keefektifitasan alat menurut Tenriajeng (2003) yang berdasarkan pada kondisi medan yang terdapat di lapangan dapat dilihat pada (Tabel 1), antara lain:

Tabel 1. Efisiensi Kerja (Tenriajeng, 2003)

NO	Kondisi Medan	Keadaan Alat			
		Memuaskan	Bagus	Biasa	Buruk
1	Memuaskan	0,83	0,81	0,76	0,70
2	Bagus	0,78	0,75	0,71	0,65
3	Biasa	0,72	0,69	0,65	0,60
4	Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52

Menurut Indonesianto (2010), Apabila alat gali yang dipakai sebagai *loading* unit adalah power shovel, back hoe, dozer shovel, dragline atau belt loader maka sangat perlu untuk memilih alat angkut dengan kapasitas yang seimbang dengan produksi (*output*) dari excavatornya. Apabila penyesuaian pemilihan kapasitas alat angkut dengan *output* excavator tidak seimbang maka kombinasi biaya *excavating* dan *hauling* material akan lebih tinggi dibanding dalam keadaan yang seimbang pada unit yang dipakai. Adapun Nilai keserasian kerja alat gali-muat dan alat angkut dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Persamaan 4) sebagai berikut:

$$MF = \frac{(nH \times n \times Ctm)}{nM \times Cth} \quad (4)$$

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan beberapa pendekatan kegiatan, yaitu tahap pendahuluan, tinjauan lapangan, pengumpulan & pengolahan data yang di dapat, menganalisis & menginterpretasi data yang telah diolah, dan penyusunan laporan penelitian.

Tahapan pendahuluan yang merupakan tahapan studi pustaka dan pengumpulan data primer dan data sekunder, yakni tahap awal dalam mengumpulkan informasi dan mempelajari literatur laporan sebelumnya, data sekunder serta peneliti-peneliti terdahulu dan referensi yang berkaitan dengan penelitian. Adapun data yang dikumpulkan pada penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Pada tahap ini juga mempelajari bahan yang berhubungan dengan masalah yang diteliti.

Pada tahapan tinjauan lapangan ini dilakukan studi atau peninjauan langsung ke lokasi penelitian untuk

melihat lokasi yang ditinjau adalah daerah penambangan batubara PT Pada Idi, di desa Luwe Hulu, Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah. Apabila peninjauan lapangan telah selesai dilakukan maka dilakukan pengumpulan dan pengelolaan data.

Mengumpulkan data dan informasi yang relevan yang mendukung dalam penulisan. Tahap ini merupakan tahap pengumpulan data yang berhubungan dengan param-param dalam perhitungan SMR untuk lubang bukaan terowongan. Data yang dibutuhkan dan dikumpulkan dalam penelitian dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu:

- Data Primer merupakan data yang diperoleh langsung dari pengamatan dan pengukuran di lapangan berupa data *cycle time* yang diambil menggunakan *stopwatch* dan diolah menggunakan *Microsoft office*.
- Data sekunder adalah data pendukung yang dipakai dalam proses pembuatan perencanaan tambang. Data yang dibutuhkan antara lain data bor, survei eksplorasi, data kualitas, referensi dan literatur serta laporan dari peneliti terdahulu yang berkaitan dengan judul penelitian dan daerah penelitian.

Tahap selanjutnya adalah analisis dan interpretasi data terhadap perhitungan dari data-data yang telah dikumpulkan berdasarkan literatur-literatur yang telah dikumpulkan, kemudian dilakukan penggabungan data dari hasil analisa yang didapat dengan data hasil analisa lapangan serta sumber data, literatur dan referensi lainnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain *pit* merupakan suatu tahapan perencanaan jangka panjang, dari hasil desain *pit* dapat diketahui bentuk akhir dari penambangan, volume cadangan hingga perkiraan umur tambang. Hasil desain *pit* juga menentukan tahapan penambangan dan penjadwalan target produksi harian, bulanan dan tahunan. Penentuan & pemilihan *pit* potensial merupakan sebagai langkah awal dalam melakukan evaluasi cadangan batubara. Penentuan *pit* potensial ini diperlukan untuk dapat memperkirakan suatu areal sumber daya batubara yang potensial untuk nantinya akan dikembangkan menjadi suatu lokasi *pit* penambangan (Gambar 2).



Gambar 2. Area penelitian

Pada penelitian ini batasan penambangan berada pada kedalaman maksimum yaitu pada -50 m. Pada sisi high wall dibuat batasan pada kedalaman -50 m dan pada sisi low wall dibatasi oleh *cropline* dari seam Z. Topografi menjadi batasan dalam penentuan permodelan endapan batubara dan batas perpotongan (*intersection*)

antara batas topografi dan geometri lereng. Hasil dari perancangan pit potensial dapat dilihat pada (Tabel 2).

Tabel 2. Rekapitulasi cadangan pit potensial

Overburden (m ³)	Batubara (ton)	Stripping ratio (SR)
22.987.343,54	1.483.578,20	15,49

Berdasarkan dari hasil perancangan di atas didapatkanlah sebuah desain pit potensial dengan luas area penambangan sebesar 62,27 ha dengan keliling 6746.964 m. Elevasi minimum pada dasar pit adalah -50 m dan elevasi maksimum berada pada elevasi 36,35 m. Setelah dilakukan perancangan desain pit, maka dilakukan perhitungan cadangan pada pit tersebut dengan metode open cut, kemudian didapatkan jumlah cadangan endapan batubara insitu sebesar 1.483.578,20 ton dan volume overburden sebesar 22.987.343,54 m³ BCM dengan nilai stripping ratio sebesar 15,49.

Desain Pit Optimasi

Nilai SR 15 yang dianggap tidak ekonomis oleh perusahaan menyebabkan perlunya dilakukan perhitungan *cost* pada nilai jual batubara di dunia oleh perusahaan. PT Pada Idi menetapkan nilai stripping ratio (SR) yang bernilai ekonomis adalah 12. Penelitian ini menggunakan beberapa *tools* pada perangkat lunak *minescape* kemudiandibuat sebuah desain dengan nilai geometri lereng yang telah dipertimbangkan sesuai dengan nilai factor keamanan $\geq 1,25$ sehingga dirancang kemiringan lereng sebesar 60°, tinggi jenjang 15m dan lebar jenjang penangkap (*berm*) 3m pada *highwall* dan *sidewall*, sedangkan pada *lowwall* kemiringan lereng mengikuti kemiringan (*dip*) dari *seam Z* (Gambar 3).

Pembuatan *boundary* pada pit optimasi akan menjadi parameter yang sangat penting terhadap nilai SR yang akan dimiliki oleh pit yang akan didesain. Setelah didapatkan *boundary pit* optimasi, dilakukan re-desain pit sesuai dengan nilai geometri lereng yang disepakati perusahaan dengan tinggi jenjang 15 m. Geometri lereng yang digunakan dalam re-desain pit optimasi memiliki nilai yang sama dengan desain pit potensial.

Tabel 3. Rekapitulasi hasil perhitungan cadangan tertambang

Overburden (m ³)	Batubara (ton)	Stripping ratio (SR)
12.565.397,38	1.037.592,13	12,11

Berdasarkan hasil perancangan pit optimasi yang telah dibuat dengan nilai SR 12, diketahui bahwa luas area tambang adalah 44,22 ha dengan keliling sebesar 5948.232 m. Elevasi minimum yang dimiliki pit adalah sebesar -25 m dan memiliki elevasi maksimum sebesar 110 m. Pit yang telah didesain tersebut memiliki jumlah overburden sebesar 12.565.397,38 m³ dan cadangan batubara sebesar 1.037.592,13 ton.

Perencanaan Target Produksi

Umur tambang yang ditetapkan oleh PT Pada Idi adalah selama 2 tahun penambangan dengan SR 12. Berdasarkan hasil perhitungan reserve pada pit optimasi didapatkan total volume OB sebesar 12.565.397,38 bcm

dengan cadangan batubara sebanyak 1.037.592,13 ton, kemudian dilakukan analisis perhitungan target produksi, sehingga di dapatkan jumlah target produksi/bulan adalah sebesar 625.000 BCM. Berdasarkan jumlah target produksi yang telah direncanakan, yaitu sebesar 625.000 bcm/bulan, maka perlunya dilakukan pemilihan jenis unit dan seberapa banyak jumlah unit yang akan digunakan pada proses pengupasan *overburden*. Unit yang akan digunakan adalah excavator komatsu PC 400 dan DT iveco tracker 380. Untuk mengetahui seberapa banyak jumlah alat yang dibutuhkan untuk memenuhi target produksi yang telah direncanakan, terlebih dahulu harus dilakukan estimasi perhitungan jam kerja alat (*working hour*) (Tabel 3).

Tabel 4. Estimasi *working hour by plan*

Hambatan	Waktu	Total Day Hour	Working Hour
Rest	2 jam	24 jam	
Breakdown	2,4 jam		
P5M & P2H	1 jam		
Rain & slippery	30 menit		
Total	6,1 ≈ 6 jam	24 jam	18 jam

Setelah dilakukan perhitungan nilai produktivitas pada PC 400 dengan jam kerja alat selama 18 jam/hari, maka diketahui dalam satu bulan PC 400 dapat melakukan pengupasan overburden sebesar 122.455,8 bcm/bln (Tabel 4).

Tabel 5. Jumlah produksi *overburden removal*

Produksi i	WH/h ari	WH/b ulan	Produksi/h ari	Produksi/bulan
221,43	18	540	3.985,74	119.572,2

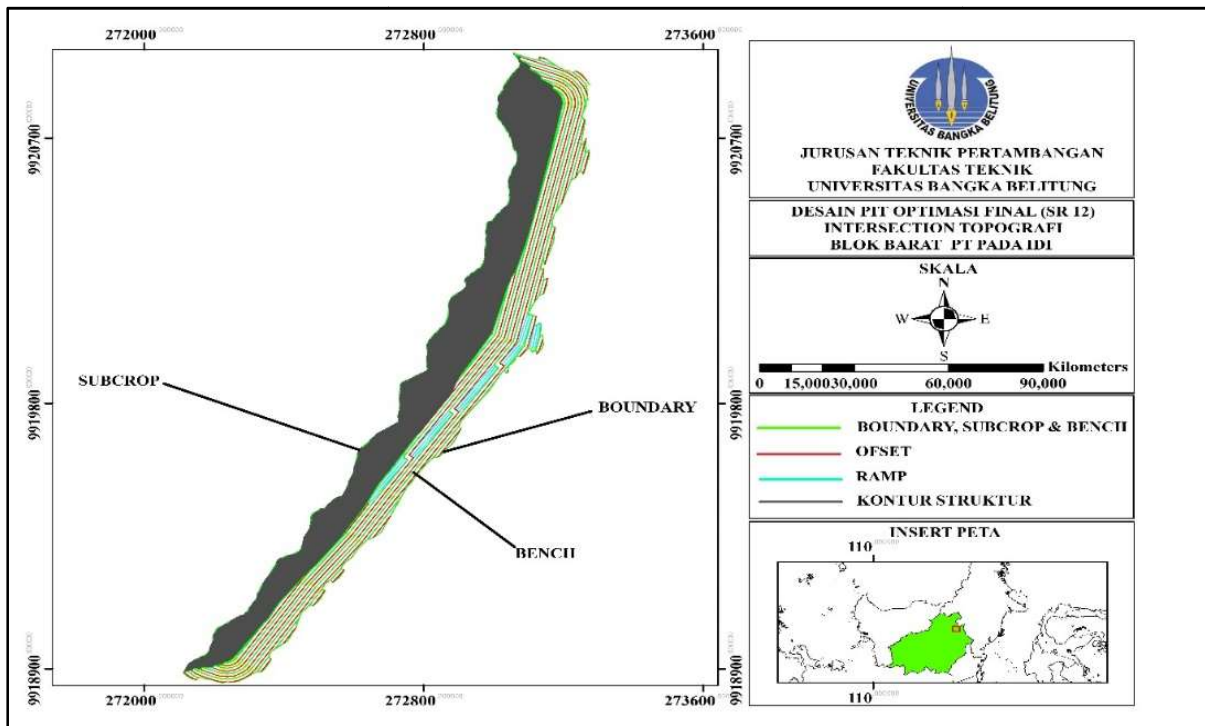
Kemudian dilakukan perhitungan jumlah excavator yang dibutuhkan untuk mencapai target produksi/bulan yang telah direncanakan sebelumnya, yaitu sebesar 625.000 bcm/bulan. Berdasarkan serangkaian analisis perhitungan di atas, diketahui bahwa untuk mencapai target produksi *overburden removal* sebesar 625.000 bcm/bulan dibutuhkan 6 unit excavator PC 400 dengan jumlah DT yang disesuaikan.

Kegiatan Stripping of Overburden (actual)

Peralatan yang digunakan dalam kegiatan stripping of overburden di PT Adidaya Alam Borneo adalah Komatsu PC 400 dan DT Iveco Tracker 380 (Gambar 4). PT Pada Idi memiliki target produksi pengupasan *overburden* pada sebesar 625.000 BCM/bulan. Tingginya target produksi menyebabkan perlunya dilakukan perhitungan produktivitas alat mekanis secara aktual.



Gambar 4. Kombinasi alat mekanis



Gambar 3. Desain pit optimasi (SR 12)

Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui bahwa berdasarkan jumlah dari produksi fleet 1, 2 dan 3 perbulan PC 400 secara aktual di lapangan PT Pada Idi belum mampu memenuhi target produksi yang telah ditetapkan. Hal ini di karenakan PC 400 hanya mampu mengupas overburden sebesar 145.171,6875 BCM/bulan, sedangkan target produksi yang telah direncanakan oleh PT Pada Idi sebesar 625.000 BCM/bulan.

Produksi pengangkutan material dari DT Iveco Traker 380 masih sangat belum optimal di karenakan material yang diangkat dari pit menuju ke disposal area hanya sebesar 119.195,1 dari total target produksi, sedangkan target produksi yang telah direncanakan oleh PT Pada Idi sebesar 625.000 BCM/bulan.

Tabel 6. Produksi overburden removal bulan 26 Mei-25 Juni 2018

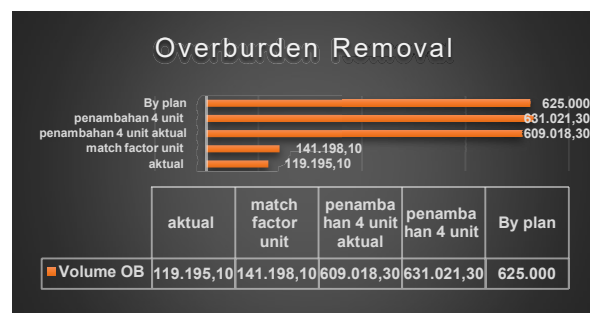
No	Alat	Produksi BCM/Jam	Produksi BCM/bln	Jumlah Unit	MF	Total Produksi BCM/bulan	Target Produksi OB (BCM)
Fleet 1 (300 m)							
1	PC 400	152,07	55.087,3575	1		55.087,3575	625.000
2	Iveco	31,03575	11.242,7	3	0,7	33.728,1	
Fleet 2 (700 m)							
1	PC 400	143,73	52.066,1925	1		52.066,1925	625.000
2	Iveco	29,70408	10.760,30	4	0,82	43.041,2	
Fleet 3 (750 m)							
1	PC 400	104,95	38.018,1375	1		38.018,1375	625.000
2	Iveco	29,27939	10.606,45	4	1,09	42.425,8	
						Total Produksi PC 400	145.171,6875
						Total Produksi DT Iveco 380	119.195,1

Perhitungan *match factor* yang telah dilakukan menghasilkan kesimpulan bahwa perlunya penambahan 1 buah unit alat angkut DT Iveco 380 pada *fleet* 1 agar dapat mendapatkan keserasian alat yang cukup seimbang, sehingga hasil yang akan didapatkan dari peningkatan keserasian alat gali-mua dan angkut adalah 149.017,2288 BCM/bulan dan hasil tersebut masih belum mampu memenuhi target produksi sebesar 625.000 BCM/bulan.

Umur tambang yang ditentukan oleh PT Pada Idi adalah 2 tahun dengan rencana target produksi sebesar

625.000 bcm/bulan. Pada kondisi aktual PT Pada Idi hanya mampu mengupas overburden sebesar 119.195,10 bcm/bulan.

Pada rencana target produksi PT Pada Idi membutuhkan 6 unit excavator komatsu PC 400 dengan kombinasi DT iveco 380 yang disesuaikan dalam keadaan optimal. Pada kondisi aktual hanya menggunakan 3 unit excavator PC 400 dengan kombinasi 11 unit DT iveco 380 dalam kondisi alat yang tidak optimal. Peningkatan target produksi dapat dimaksimalkan dengan cara melakukan penambahan 4 fleet, dengan menambah 4 unit excavator dengan kondisi sangat baik dan penambahan jumlah DT yang disesuaikan (Gambar 5).



Gambar 5. Grafik overburden removal

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dan dibahas pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

1. Nilai SR 15,49 dinilai belum ekonomis sehingga dilakukan pit optimasi dengan nilai SR sebesar 12 kemudian dilakukan re-desain dan perhitungan ulang. Berdasarkan dari hasil perhitungan tersebut didapatkan total volume OB yang dimiliki pit dengan SR 12 sebesar 12.565.397,38 bcm dengan jumlah

- cadangan batubara sebanyak 1.037.592,13 ton.
2. PT Pada Idi merencanakan umur penambangan selama selama 2 tahun dengan target produksi per bulan sebesar 625.000 bcm. Dibutuhkan 6 fleet pada proses penambangan untuk mencapai target tersebut dengan kondisi alat yang baik.
 3. Minimnya jumlah alat yang berkerja dan kurangnya keserasian alat mekanis menjadi faktor utama ketidak tercapaiannya target produksi sebesar 635.000 bcm/bulan.
 4. Diperlukannya penambahan 4 unit excavator komatsu PC 400 dengan jumlah DT yang disesuaikan agar dapat melakukan aktivitas penambangan dengan 6 fleet, sehingga target produksi/bulan dapat tercapai.

REFERENSI

- Indonesianto. 2010. *Pemindahan Tanah Mekanis. UPN "VETERANA" YOGYAKARTA*: Yogyakarta.
- Nabar, Darmansyah. 1998. *Diktat Kuliah Pemindahan Tanah Mekanis. Unsri. Palembang*
- Partanto. 1979. *Prmindahan Tanah Mekanis. ITB: Bandung.*
- Sitorus, Irwan Edel Frudis. 2016. *Kajian Teknis Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Pada Pencapaian Pengupasan Overburden 1.120.000 BCM di Pit Taman Tambang Air Laya Bulan September 2016 PT Bukit Asam (Persero) Tbk. Skripsi Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Bangka Belitung.*
- Sulistiyana, Waterman. 2010. *Perencanaan Tambang. UPN "Veteran" Jogjakarta. Yogyakarta.*
- Suryaputra, Agust. 2009. *Kajian Teknis Produksi Alat Muat dan Alat Angkut Pada Kegiatan Pengupasan Tanah Penutup PT. Marunda Grahamineral di Kecamatan Laung Tuhup, Kabupaten Murung Raya, Kalimantan Tengah. Skripsi Program Studi Teknik Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta.*
- Rostiyanti, Susy F. 2008. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi. Rineka Cipta. Jakarta.*
- Tenriajeng. 2003. *Pemindahan Tanah Mekanis. Gunadarma: Jakarta.*
- Wibawa, Yuzan Fudhaili Tri. 2017. *Perancangan Pit Penambangan Batubara Di Blok Barat PT Pada Idi Desa Luwe Hulu Barito Utara Kalimantan Tengah. Skripsi Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Bangka Belitung.*
- Yulandy, Fernanda. 2012. *Kajian Teknis Produktifitas Alat Muat dan Alat Angkut Batubara Pada Penambangan Batubara Di PT. Bukit Asam. Site MTBU Tanjung Enim Sumatera Selatan. Skripsi Program Studi Teknik Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta*