OPTIMASI DAN ESTIMASI BIAYA PENAMBANGAN DAN PENGOLAHAN BATUBARA DI PT BHUMI RANTAU ENERGI

M. Faisal Ramadhani*, Nurhakim, Romla Noor Hakim
Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
Jl. A. Yani Km. 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70714, Telp.0812-7670-1521, Indonesia
e-mail: * m.f_ramadhani@ymail.com, nurhakim@ulm.ac.id, romla@ulm.ac.id

ABSTRAK

PT Bhumi Rantau Energi (PT BRE) pada Bulan Agustus menargetkan peningkatan produktivitas dari 500 ton per jam menjadi 560 ton per jam. Untuk itu diperlukan evaluasi terhadap ketersediaan umpan, kemampuan pengolahan batubara dan pemuatan batubara produk. Belum adanya referensi biaya pada target baru untuk Pit Cendana Selatan *Seam* O membuat perlunya estimasi biaya, agar diketahui biaya per-ton pada penambangan batubara (coal getting) dan peremukan batubara (coal crushing). Estimasi biaya yang digunakan ada dua macam, yakni biaya kepemilikan (owning cost) dan biaya operasi (operating cost).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menghitung produktivitas aktual alat mekanis kemudian menganalisanya. Supaya mendapat hasil maksimal, maka diperlukan optimasi untuk menghasilkan target yang diinginkan. Setelah dibuat simulasi untuk kegiatan optimasinya, selanjutnya dilakukan perhitungan trial, dimana setelah trial hasilnya akan dianalisis apakah mencapai target atau tidak. Setelah kegiatan trial mencapai target, akan dilakukan perhitungan estimasi biaya pada kegiatan penambangan batubara dan peremukan batubara.

Pada trial, didapatkan produktivitas alat gali muat pada *fleet* 1 sebesar 291,376 ton/jam dan *fleet* 2 sebesar 290,926 ton/jam, dengan produktivitas Pit 583,302 ton/jam. Produktivitas alat umpan pada *StockROM* unit WL-01 sebesar 577,949 ton/jam. Produktivitas alat gali muat pada *Stockcrushed* unit WL-02 sebesar 284,598 ton/jam dan pada WL-03 sebesar 284,234 ton/jam, dengan produktivitas *Stockcrushed* 569,832 ton/jam. Estimasi biaya pada kegiatan *coal getting* didapat sebesar $ 0,707/ton dan pada kegiatan peremukan batubara (coal crushing) didapat estimasi sebesar $ 0,287/ton.

Kata Kunci : Optimasi, Produktivitas, Estimasi Biaya

ABSTRACT

In August, PT Bhumi Rantau Energi (PT BRE) is targeting an increase in productivity from 500 tonnes per hour to 560 tonnes per hour, so an evaluation of feed availability, coal processing capability and product coal loading is required. The absence of a reference cost on the new target for the South Cendana Pit Seam O makes it necessary to estimate costs, so that the cost per tonne of coal mining and coal crushing is known. There are two kinds of cost estimation, namely owning cost and operating cost.

The method used in this research is to calculate the actual productivity of mechanical equipment and then analyze it. In order to get maximum results, optimization is needed to produce the desired target. After a simulation is made for the optimization activity, a trial calculation is then carried out, where after the trial the results will be analyzed whether it has reached the target or not. After the trial activities reach the target, the estimated cost calculation will be carried out for coal mining and coal crushing activities.

In the trial, the productivity of the digging equipment on fleet 1 was 291,376 ton / hour and fleet 2 was 290,926 ton / hour, with Pit productivity of 583,302 ton / hour. The productivity of the feed equipment in StockROM unit WL-01 is 577,949 tons / hour. The productivity of the digging equipment at Stockcrushed unit WL-02 is 284.598 tons / hour and at WL-03 is 284,234 tons / hour, with Stockcrushed productivity of 569,832 tons / hour. The cost estimate for coal getting activities is $ 0.707 / ton and for coal crushing an estimate is $ 0.287 / ton.

***Keywords**: Optimization, Productivity, Cost Estimation*

PENDAHULUAN

PT Bhumi Rantau Energi (PT BRE) menargetkan produktivitas pada Bulan Juli sebesar 500 ton per jam, pada Bulan Agustus ditargetkan peningkatan menjadi 560 ton per jam. Untuk itu evaluasi diperlukan terhadap ketersediaan umpan, kemampuan pengolahan batubara dan pemuatan batubara produk.

Evaluasi kinerja tersebut digunakan sebagai acuan dalam mengoptimalkan produktifitas alat mekanis dan *crusher* serta pencapaian target produksi yang ditargetkan oleh perusahaan. Evaluasi yang dilakukan dengan memperhitungkan produktifitas unit dan kemampuan pengolahan secara aktual, pada *crusher* serta mengupayakan alternatif perbaikan produksi untuk optimalisasi kinerja alat dalam proses pengolahan.

Estimasi biaya adalah perkiraan biaya atau ongkos yang harus dikeluarkan untuk melakukan suatu kegiatan, baik penambangan batubara (coal getting), pembongkaran *overburden* (overburden removal) dan peremukan batubara (coal crushing). Estimasi biaya yang digunakan oleh perusahaan setidaknya ada dua macam, yakni biaya kepemilikan pada alat penambangan (owning cost) dan biaya operasi penambangan (operating cost).

METODOLOGI PENELITIAN

Teknik Pengumpulan Data

Tahapan-tahapan pengumpulan data dimulai dari studi literature, pengamatan lapangan, pengambilan data (data primer dan data sekunder) serta tahap pengolahan data.

Data utama yang digunakan sebagai dasar penelitian ini meliputi spesifikasi alat mekanis dan pengolahan, *cyle time*, *bucket fill factor*, densitas, target batubara, data-data pendukung untuk perhitungan biaya kepemilikan (owning cost) dan biaya operasional (operating cost).

Teknik Analisis Data

Pada penelitian tugas akhir ini, analisa dilakukan pada data-data hasil pengolahan. Hasil pengolahan data digunakan untuk menganalisis produktivitas alat secara aktual, setelah diketahui tercapainya produktivtas aktual, selanjutnya dilakukan simulasi kenaikan target dari 500 ton per jam jadi 560 ton per jam. Setelah diketahui produktivitas unit trial, dilakukan perhitungan pada jumlah unit alat yang bekerja pada Pit Cendana dan CR-02 dimana jumlah alat dijadikan acuan untuk mengestimasikan biaya, data-data perhitungan untuk *owning* dan *operating cost* telah disediakan perusahaan, setelah dilakukan perhitungan akan dihasilkan estimasi biaya penambangan dan pengolahan batubara dalam satuan $/Ton.

HASIL DAN DISKUSI

Peralatan yang Digunakan

Jenis alat mekanis yang digunakan pada kegiatan penambangan batubara pada Pit Cendana dan pengolahan batubara pada CR-02 di PT Bhumi Rantau Energi dapat dilihat pada Tabel-1.

Tabel-1. Alat Mekanis Pada Pit Cendana dan CR-02

Alat Penempatan di Pit Cendana				
No	Jenis Alat	Merk	Tipe	Keterangan
1	Excavator	Komatsu	PC 400-8	Unit Gali Muat
2	Truck	Hino	FM 260 Ti	Unit Angkut
3	Bulldozer	Komatsu	D85SS	*Pit Support*
4	Motor Grader	Komatsu	G 705	*Road Maintenance*
Alat Penempatan di CR-02				
1	Excavator	Komatsu	PC 300-7	Unit *General Support*
2	Wheel Loader	Caterpillar	980 H	Unit *Feeding* Batubara
				Unit Gali Muat *Stockcrushed*
3	Crusher	-	Double Roll	Unit Pengolahan

Produktivitas Aktual

Pada Bulan Juli direncanakan target produktivitas sebesar 500 ton/jam, setelah dilakukan pengoalahan data dari lapangan, hasil penelitian produktivitas alat mekanis pada Pit Cendana dan CR-02 aktual bisa dilihat pada Tabel-2 dan kapasitas unit *crusher* aktual bisa dilihat pada Tabel-3.

Perbandingan Target Produktivitas dengan Produktivitas Aktual

Setelah dilakukan pengujian produktivtas secara aktual, maka akan dilihat perbandingan produktivitasnya dengan target, dapat dilihat pada Gambar-1.

Evaluasi Target Produktivitas 500 Ton per Jam

Pada Bulan Juli 2016 dengan target 500 ton per jam sudah tercapai, pada Bulan Agustus target naik menjadi 560 ton per jam sehingga diperlukan evaluasi untuk mencapai target tersebut.

1. Pit Cendana

Pada Pit Cendana, baik pada *fleet* 1 dan 2 kerap terjadi delay (waktu tunggu) alat gali muat (excavator) karena truk lambat bermanuver, sehingga ada waktu tunggu yang lama. Nilai *delay time* mempengaruhi efisiensi kerja alat. Efisiensi kerja alat gali muat pada *fleet* 1 sebesar 69,458 % dan pada *fleet* 2 sebesar 70,168 %.

2.CR-02

Pada CR-02 alat pengumpanan (wheel loader WL-01) kerap diam dikarenakan area *stockROM* penuh oleh *truck* yang *dumping* muatan, dimana ada lebih dari 2 *truck* yang masuk *stockroom*, Berdasar pengamatan diperoleh efisiensi kerja alat pengumpanan sebesar 83,193 %.

Pada unit crusher, dilakukan sampling belt pada tiap-tiap *belt* dengan hasil sampling antara 48-49 kg tiap *belt*, pada *double roll* untuk *primary crusher gap* (lebar bukaan double roll) selebar 7,5 cm dan pada *secondary crusher* selebar 7 cm.

Tabel-2. Produktivitas Aktual Pit Cendana dan CR-02

Item Unit Crusher **Aktual**	**Kapasitas Produksi (Ton/Jam)**
Belt Feeder	518,736
Belt Conveyor 1	519,253
Primary Crusher	528,214
Belt Conveyor 2	516,621
Secondary Crusher	523,282
Belt Conveyor 3	516,400

Tabel-3. Kapasitas Produksi *Aktual* Pada Unit *Crusher*

No	**Jobdesk**		**Produktivitas Aktual (Ton/Jam)**	
			Fleet	**Total**
1	Pit Cendana	Fleet 1	260,523	527,715
2		Fleet 2	267,192	
3	StockROM	WL-01	514,810	514,810
4	Stockcrushed	WL-02	257,548	512,127
5		WL-03	254,579	

Alat gali muat (wheel loader kode unit WL-02 dan WL-03) kerap menunggu, karena alat angkut belum bermanuver saat alat gali muat selesai mengisi alat sebelumnya, dimana terdapat *delay* karena hal tersebut. Pada pengamatan didapat efisiensi kerja alat gali muat kode WL-02 sebesar 54,340 % dan untuk kode unit WL-03 sebesar 55,589 %.

Simulasi Perbaikan

Untuk mencapai target Bulan Agustus sebesar 560 ton per jam, dilakukan perbaikan terhadap suplai material umpan, pengumpanan material, rangkaian unit *crusher* dan pemuatan material produk.

1. Pit Cendana

Alat gali muat baik pada *fleet* 1 dan *fleet* 2 sering menunggu alat angkut (truk) untuk melakukan kegiatan pemuatan (loading).

Delay yang bisa dikurangi adalah waktu alat gali muat menunggu alat angkut, maka efisiensi kerja alat gali muat akan berkurang dan akan berpengaruh terhadap produktivitas alat gali muat. Terjadinya alat gali muat menunggu bisa dihindari, ketika alat gali muat melakukan penggalian, seharusnya alat angkut (truk) sudah siap bermanuver. Saat truk yang sudah bermuatan material batubara berjalan menuju CR-02, truk lain sudah siap bermanuver juga. *Delay* yang tidak bisa dikurangi diantaranya adalah proses *ripping*, pindah posisi alat (excavator), keruk material *coal bank* dan pengumpulan meterial batubara.

Pada target Bulan Agustus target perjam naik 560 ton/jam, tiap fleet direncanakan menghasilkan 280 ton/jam, baik pada fleet 1 dan fleet 2. Jumlah alat angkut (truk) yang harus disediakan dengan diketahui produktivitas truk sebesar ± 20 ton/jam (Departemen Produksi, PT BRE), maka didapat perhitungan keperluan unit truk:

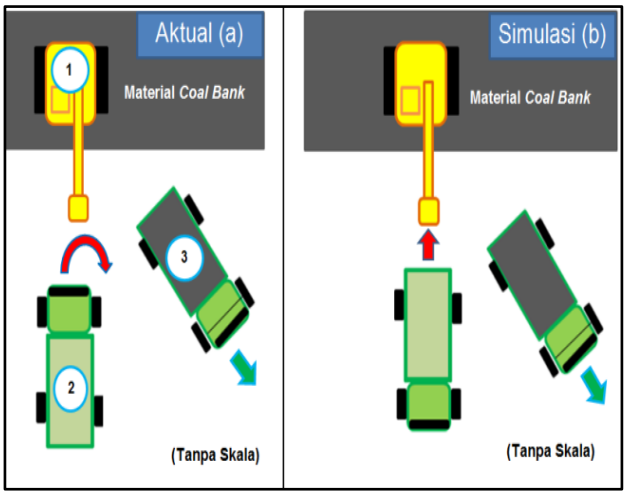
$$\frac{\text{Target Fleet (Excavator)}}{\text{Produktivitas Alat Angkut}} = \frac{280\ \text{ton/jam}}{20\ \text{ton/jam}} = 14\ \text{truk.}$$

Untuk skema trial pemuatan kegiatan *coal getting* pada Pit Cendana bisa dilihat pada Gambar-2.

2. CR-02

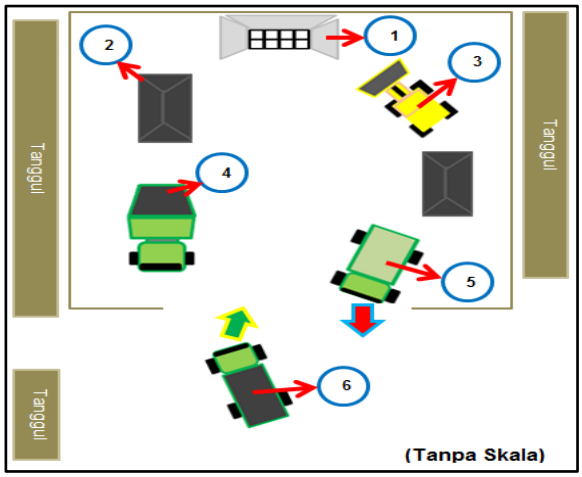
Pada area *stockROM* CR-02 untuk kegiatan pengumpanan dilakukan pengoptimasian pada efisiensi kerja alat umpan (*wheel loader* kode WL-02), dimana alat pengumpanan kerap diam karena penuhnya area *stockROM*.

Delay yang tidak bisa dikurangi adalah perapian area dimana unit WL-01 bisa merapikan sisa-sisa material *dumping* ke suatu tumpukan material dumping (tumpah) lainnya, melakukan ripping (pemecahan) material batubara *boulder* dan mengumpankan merapikan sisa-sisa material *dumping* bila berjumlah relatif banyak.



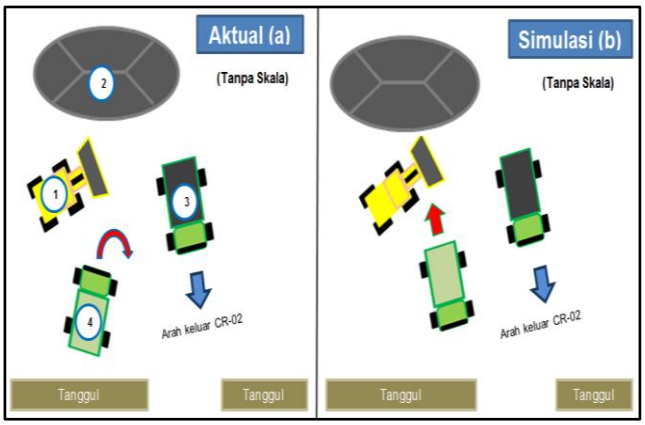
Gambar-2 Skema Kegiatan Pemuatan *Coal Getting* Pada Pit Cendana Aktual (a) dan Skema Kegiatan Pemuatan *Coal Getting* Simulasi (b)

Keterangan :
1 = Alat Gali Muat Komatsu PC 400-8
2 = Alat Angkut Hino FM 260 Ti (Bermuatan Material)
3 = Alat Angkut Hino Fm 260 Ti (Belum Bermuatan)



Gambar-3 Skema Pengumpanan Pada *StockROM* CR-02

Keterangan :
1 = *Hopper*
2 = Tumpukan Material Batubara Umpan
3 = Alat Pengumpanan Caterpillar W 980 H
4 = Alat Angkut Hino FM 260 Ti (Dumping Material *Coal Getting*)
5 = Alat Angkut Hino FM 260 Ti (Angkut Kosongan)
6 = Alat Angkut Hino FM 260 Ti (Angkut Material *Coal Getting*)



Gambar-4 Skema Pemuatan Pada *Stockcrushed* CR-02 Aktual (a) dan Skema Pemuatan Pada *Stockcrushed* CR-02 Simulasi (b)

Keterangan :
1 = Alat Gali Muat Caterpillar W 980 H
2 = Tumpukan Batubara Produk
3 = Alat Angkut Hino FM 320 Fd (Bermuatan Produk)
4 = Alat Angkut Hino FM 320 Fd (Belum Bermuatan)

WL-02 memiliki efisiensi sebesar 83,193 % yang coba dimaksimalkan efisiensi kerjanya, hal ini dikarenakan secara aktual WL-02 masih bisa melakukan pengumpanan material *coal getting* ke *hopper* dilihat secara langsung, namun kerap terhenti (delay).

Karena itu perbaikan dilakukan dengan pembatasan alat angkut yang masuk area *stockROM* menjadi maksimal 2 truk karena dilihat secara langsung saat ada 2 truk masuk area *stockROM* tidak terjadi penyempitan area dan *delay* karena terhalang gerakan pada alat pengumpanan.
Pengoptimasian juga dilakukan dengan menginstruksikan kepada operator truk saat selesai *dumping* langsung keluar area *stockROM* sambil perlahan menurunkan *vessel*. Untuk rencana skema kegiatan pengumpanan pada area stockROM bisa dilihat pada Gambar-3.

Pada unit *crusher* pada bagian *double roll crusher* dilakukan penambahan *gap* menjadi 8,5 cm pada *primary crusher* dan 8 cm pada *secondary crusher*. Pada area *stockcrushed*, *delay* yang dapat dikurangi adalah waktu tunggu alat angkut (truk) yang akan bermanuver untuk diisi. Pengoptimasian dilakukan dengan proses manuver pada alat angkut. Alat angkut biasanya banyak waktu menunggu untuk dimuat alat gali belum bermanuver dan posisi alat angkut masih menghadap area pemuatan dan membelakangi jalan keluar CR-02, optimasi dilakukan dengan posisi truk sudah dalam posisi siap untuk dimuat material.

Pada target Bulan Agustus target perjam naik 560 ton/jam, tiap sisi *stockcrushed* direncanakan menghasilkan 280 ton/jam, baik pada sisi kiri yang ditempati *wheel loader* kode WL-02 dan pada sisi kanan yang ditempati *wheel loader* kode WL-03. Jumlah alat angkut (truk) yang harus disediakan dengan diketahui produktivitas truk sebesar ± 28 ton/jam (Departemen Produksi PT BRE), maka didapat hitungan keperluan unit alat angkut (truk) :

$$\frac{\text{Target Fleet (Excavator)}}{\text{Produktivitas Alat Angkut}} = \frac{280\ \text{ton/jam}}{28\ \text{ton/jam}} = 10\ \text{truk}$$

Untuk skema kegiatan trial muat angkut pada *stockcrushed* bisa dilihat pada Gambar-4.

Hasil Trial

Pada Bulan Agustus target produktivitas naik menjadi 560 ton/jam, setelah dilakukan pengoalahan data dari lapangan.

Pada trial, didapatkan efisiensi kerja alat gali muat pada *fleet* 1 meningkat sebesar 78,555 % dari efisiensi aktual 69,448 % dengan produktivitas trial sebesar 292,376 ton/jam pada *fleet* 2 efisiensi kerja 77,478 % dari efisiensi aktual 70,158 % dengan produktivitas trial 290,926 Ton/Jam. Produktivitas alat gali muat pada Pit Cendana (produktivitas fleet) setelah trial meningkat sebesar 583,302 Ton/Jam. Hasil penelitian produktivitas trial bisa di lihat pada Tabel-4.

Setelah kegiatan trial dilakukan didapat produktifitas alat umpan pada area stockROM sebesar 577,949 ton/jam, dimana trial dilakukan dengan membuat aturan jumlah maksimal alat angkut (truk) yang masuk hanya 2. Efisiensi alat pengumpanan pada trial meningkat jadi 91,629 % dari aktual sebesar 83,193 %.

Setelah adanya trial pada masing-masing belt, didapatkan kapasitas 581,099 ton/jam pada *belt feeder*, *belt conveyor* 1 didapat 582,144 ton/jam, *belt conveyor* 2 didapat 581,235 ton/jam dan *belt conveyor* 3 didapat 581,667 ton/jam, kapasitas ketiga buah *belt* mampu memenuhi target 560 ton/jam, optimasi dilakukan penambahan *speed* pada tiap *belt*. Pada kedua *double roll* (primary dan secondary) perbaikan dilakukan penambahan jarak antar *roll* didapat kapasitas produksi 598,642 ton/jam pada *primary* dan 588,692 ton/jam pada *secondary*. Hasil penelitian kapasitas produksi per-item *crusher* bisa di lihat pada Tabel-5.

Setelah unit *double roll* dan *belt* mengalami perbaikan, maka dilakukan trial kemampuan aktual unit *crushe*r yang disebut uji petik. Untuk kemampuan unit crusher setelah pengoptimaisian bisa dilihat pada Tabel-6.

Perbandingan Target Produktivitas dengan Produktivitas Trial

Setelah dilakukan pengujian, maka akan dilihat perbandingan produktivitasnya dengan target, dapat dilihat pada Gambar-5.

Perhitungan Keperluan Alat Untuk Estimasi Biaya

Setelah dilakukan kegiatan optimasi, maka selanjutnya akan dilakukan estimasi pembiayaan, dari data-data sebelumnya bisa ditentukan berapa unit alat yang akan diperlukan untuk kegiatan *coal getting* dan *coal crushing*.

Keperluan unit alat yang diperlukan untuk *coal getting* dan *coal crushing* sebagai berikut dapat dilihat pada Tabel-7.

Waktu Kerja Efektif dan Target *Coal* Pada CR-02

Waktu kerja efektif dan target *coal* pada CR-02 yang ditargetkan untuk Bulan Agustus 2016 dapat dilihat pada Tabel-8.

Perhitungan Estimasi Biaya

Perhitungan estimasi biaya meliputi perhitungan biaya kepemilikan dan biaya operasional.

a. Biaya Kepemilikan (Owning Cost)

Pada biaya kepemilikan menyangkut perhitungan *depresiasi*, *interes*t & *insurance*, *tax*, dan biaya lainnya (pembuatan grizzly pada StockROM) dimana hasil perhitungannya akan diklasifikasikan sesuai *jobdesk*. Total *owning cost* dapat dilihat pada Tabel-9.

b. Biaya Operasional (Operating Cost)

Pada biaya operasional menyangkut perhitungan *fuel*, oli hidrolis, oli *final drive*, oli transmisi, ban, gemuk, oli *enginee crusher* dan cairan hidrosol *crusher* dimana akan diklasifikasikan sesuai *jobdesk*. Pada unit *wheel loader* untuk perhitungan *operating cost* dipakai rata-rata pemakaian pada unit yang bekerja pada area *stockROM* dan juga pada area *stockcrushed*. Total *operating cost* dapat dilihat pada Tabel-10.

Untuk contoh perhitungan estimasi biaya, dicontohkan dengan perhitungan biaya pada *coal getting* didapat dengan menambahkan *owning cost* ($ 94,235/Jam) dan *operating cost* ($ 299,565/Jam) dikali dengan waktu kerja efektif Bulan Agustus (411,32 jam) dimana hasilnya ($ 161.977,680/Bulan) dibagi dengan target Bulan Agustus (229.000 Ton) maka didapat hasil estimasi biaya sebesar $ 0,707/Ton .

Tabel-4. Produktivitas Trial Pit Cendana dan CR-02

Produktivitas Trial (ton/jam)				
No	**Jobdesk**		**Fleet**	**Total**
1	Pit Cendana	Fleet 1	292,376	583,302
2		Fleet 2	290,926	
3	Stock RoM	WL-01	577,949	577,949
4	Stockcrushed	WL-02	284,599	569,833
5		WL-03	285,234	

Tabel-5. Kapasitas Produksi Per-*Item* Trial Pada *Crusher*

Item Unit Crusher Optimasi	**Kapasitas Produksi (Ton/Jam)**
Belt Feeder	581,099
Belt Conveyor 1	582,144
Primary Crusher	598,642
Belt Conveyor 2	581,235
Secondary Crusher	588,692
Belt Conveyor 3	581,667

Tabel-6. Kapasitas Kemampuan Aktual Unit *Crusher* Berdasarkan Trial Uji Petik

Hal	**Hasil**	**Satuan**
Volume Survei CR-02	615,35	m^3
Densitas Tumpukan *Coal* Produk CR-02	0,936	Ton/m^3
Hasil Uji Petik (Volume Hasil Survei x Densitas Tumpukan)	575,968	Ton

Tabel-7. Keperluan Unit Alat

No	**Alat**	***Jobdesk***	**Keperluan Unit**
1	*Excavator*	Pit	2
2	*Dump Truck*	Pit	28
3	*Bulldozer*	Pit	1
4	*Grader*	Pit	1
5	*Wheel Loader*	CR-02, StockROM	1
6	*Unit Crusher*	CR-02, Crusher	1
7	*Wheel Loader*	CR-02, Stockcrushed	2
8	*Excavator*	CR-02	1

Tabel-8. Waktu Kerja Efektif dan Target *Coal*

Hal	**Tertera**	**Satuan**
Jam Kerja Efektif	411,32	jam
Coal Target	229.000	ton

Tabel-9. *Owning Cost*

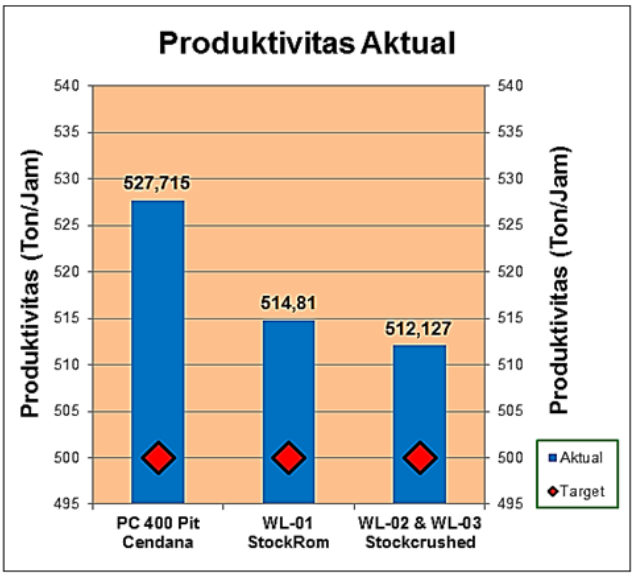
No	***Alat***	***Jobdesk***	
		Coal Getting	***Coal Crushing***
1	*Excavator PC 400-8*	15,426	-
2	*Dump Truck Hino*	64,013	-
3	*Bulldozer*	5,438	-
4	*Motor Grader*	9,357	-
5	*Wheel Loader*	-	62,856
6	*Unit Crusher*	-	18,128
8	*Excavator PC 300-7*	-	5,881
Total *Owning Cost* ($/Jam)		**94,235**	**86,865**

Tabel-10 *Operating Cost*

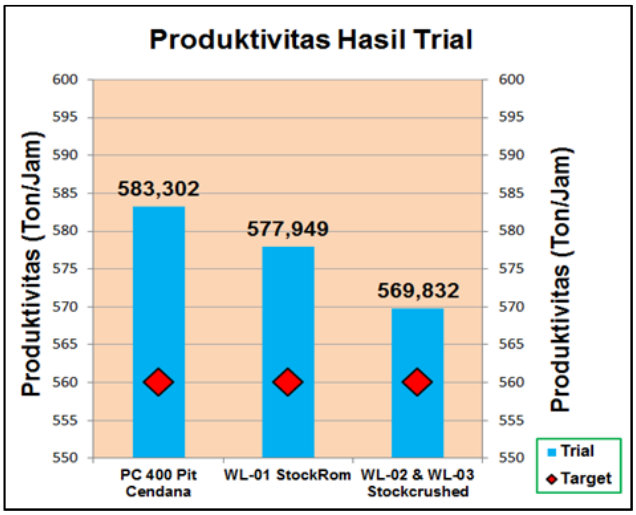
No	**Alat**	***Jobdesk***	
		Coal Getting	***Coal Crushing***
1	*Excavator PC 400-8*	38,757	-
2	*Dump Truck*	232,591	-
3	*Bulldozer*	15,221	-
4	*Motor Grader*	12,996	-
5	*Wheel Loader*	-	44,428
6	*Unit Crusher*	-	26,665
7	*Excavator PC300-7*	-	1,603
Total *Operating Cost* ($/Jam)		**299,565**	**72,696**

Tabel-11. Estimasi Biaya

Jobdesk	***Owning Cost* ($/Jam)**	***Operating Cost* ($/Jam)**	***Owning + Operating Cost* ($/Bulan)**	**Total Cost ($/Ton)**
Coal Getting	94,235	299,565	161.977,680	0,707
Coal Crushing	86,865	72,737	65.647,519	0,287
***Total Cost Coal Getting + Coal Crushing* ($/Ton)**				**0,994**



Gambar-1. Perbandingan Target Produktivitas dengan Produktivitas Aktual



Gambar-5. Perbandingan Target Produktivitas dengan Produktivitas trial

c. Estimasi Biaya

Estimasi biaya meliputi nilai dari *owning* dan *operating cost* dari tiap *jobdesk* (penempatan kerja), perhitungan estimasi biaya dapat dilihat pada Tabel-11.

Pada kegiatan penambangan batubara (coal getting) didapat estimasi perhitungan sebesar $ 0,707/ton dengan *owning cost* $94,235/jam dan *operating cost* sebesar $ 299,565/jam, dimana dengan waktu kerja efektif Bulan Agustus sebesar 411,32 jam dan target batubara Bulan Agustus sebesar 229.000 ton diperoleh biaya kepemilikan dan biaya operasional sebesar $ 161.977,680/bulan.

Pada kegiatan peremukan batubara (coal crushing) didapat estimasi perhitungan sebesar $ 0,287/ton dengan *owning cost* $ 86,865/jam dan *operating cost* sebesar $ 72,705/jam, dimana dengan waktu kerja efektif Bulan Agustus sebesar 411,32 jam dan target batubara Bulan Agustus sebesar 229.000 ton (Tabel 5.19) diperoleh biaya kepemilikan dan biaya operasional sebesar $ 65.647,519/bulan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian lapangan yang telah, dapat disimpulkan bahwa :

1. Produktivitas alat mekanis aktual sebagai berikut :
   a. *Excavator* Komatsu PC 400-8 *fleet* 1 sebesar 260,523 ton/jam dan pada *fleet* 2 sebesar 267,192 ton/jam, dengan produktivitas penambangan batubara aktual sebesar 527,715 ton/jam.
   b. *Whell loader* Caterpillar 980H pada *StockROM* sebesar 514,810 ton/jam.
   c. *Whell loader* Caterpillar 980H pada *Stockcrush* sebesar 257,548 ton/jam dan sebesar 254,579 ton/jam, dengan produktivitas pemuatan batubara aktual sebesar 512,127 ton/jam.
2. Produktivitas alat mekanis setelah perbaikan sebagai berikut :
   a. *Excavator* Komatsu PC 400-8 *fleet* 1 sebesar 292,376 ton/jam dan pada *fleet* 2 sebesar 290,926 ton/jam, dengan produktivitas penambangan batubara sebesar 583,302 ton/jam.
   b. *Whell loader* Caterpillar 980H pada *StockROM* sebesar 577,949 ton/jam.
   c. *Whell loader* Caterpillar 980H pada *Stockcrush* sebesar 284,599 ton/jam dan sebesar 285,234 ton/jam, dengan produktivitas pemuatan batubara sebesar 569,832 ton/jam.
3. Estimasi biaya sebagai berikut :
   a. Perhitungan estimasi biaya pada penambangan batubara (coal getting) sebesar $ 0,707/Ton dengan *owning cost* sebesar $ 94,235/Jam dan *operating cost* sebesar $ 299,565/Jam.
   b. Perhitungan estimasi biaya pada kegiatan peremukan batubara (coal crushing) sebesar $ 0,287/Ton dengan *owning cost* sebesar $ 86,865/Jam dan *operating cost* sebesar $ 72,696/Jam.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Anonim, 2009, *"Specifications & Application Handbook Edition 28*", Komatsu, Japan, *817 pp., 14 A - 17, 14 A - 9, 15A – 9, 15 A – 13*

[2] Anonim, 2015, *"Caterpillar Performance Handbook Edition 45*", Caterpillar, United States of America, 25-2

[3] Bangun, Filiyanti Teta Arteta. 2009. *Seri Diktat Kuliah Pengembangan Tanah Mekanik (PTM), Bagian VII Biaya Alat-Alat Berat. Universitas Sumatera Utara.* Medan. Hal 1-5.

[4] Basuki, S dan Nurhakim, 2004, *Modul Ajar dan Praktikum Pemindahan Tanah Mekanis* , Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru. Hal 100.

[5] Gupta, A, 2006, *Mineral Processing Design and Operation*, Perth, Australia. Halaman 148.

[6] Indonesianto, Y., 2008, Pemindahan Tanah Mekanis, Jurusan Teknik Pertambangan UPN "Veteran", Yogyakarta. Hal II-7, III-23, III-36-37, III-69.

[7] Nurhakim, 2004 , *Buku Panduan Kuliah Lapangan II Edisi ke-2*, Teknik Pertambangan Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru. Hal 4-5, 20, 23, 27, 39-40.

[8] Sudarsono, A, 1993, *Pengolahan Bahan Galian*, Institut Teknologi Bandung. Bandung. Hal 11.

[9] Sukamto, 2001, *"Pengolahan Bahan Galian"*. Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" , Yogyakarta. Halaman 7-16.

[10] Tanriajeng**,** Andi Tenrisukki, 2003. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Penerbit Gunadarma, Jakarta. Hal 45.