

Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali-Muat dan Alat Angkut pada Kegiatan Pengupasan Overburden Pit 4200 Blok 1E – South Block 1 PT. Trubaindo Coal Mining, Kecamatan Muaralawa, Kabupaten Kutai Barat, Provinsi Kalimantan Timur

Productivity Technical Assessment Tool Excavating-Unloading and Transport on Activities of Stripping Overburden in Pit 4200 Blok 1E-South Block 1 PT. Trubaindo Coal Mining, District Muaralawa, District Kutai West, East Kalimantan Province

¹Susanti Lestari, ²Zaenal, ³Pramusanto

^{1,2,3}Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116
email: ¹susanti.lestari.sl@gmail.com

Abstract. Coal mining operations of PT. Trubaindo Coal Mining is located in District Muaralawa, West Kutai, East Kalimantan Province. Target of 450,000 BCM of overburden stripping for the month of August. digging-load used was 4 Units Excavator Komatsu PC 400 LC 8 units of Komatsu HD 465-7R hauling. Not achieving the target production Overburden stripping in July that 401.936 BCM / month only achieved 68% or 276.189 BCM / month due to the reduced working time effectively. Reduced working time effectively minimizes the work efficiency Excavator Actual work efficiency is 72.64% and the efficiency of the HD 465 is 69.76%. Factors working hours between PC 400 LC Excavator and Komatsu HD 465-7R is 1.04 Actual productivity digging-load is 14.158.21 BCM / day and hauling, Then the production has not yet reached the desired target per day 14.742 BCM / day. Efforts are underway to increase production is to reduce the time constraints that occur on the activities of overburden stripping and replace digging-load with a larger capacity Reduction of time constraints made directly to improve work efficiency, Where the work efficiency after improvement for digging-load is 75.62% and 72.62% for the hauling. The resulting production digging-load of 14769.98 BCM / day and hauling of 14.769.79 BCM / day. Efforts to further target the turn of digging-load Excavator Komatsu PC 800-8R, bucket capacity 4.5 LCM. Of replacing the tools to do the production in August in need digging-load as much as 2 units, hauling HD 465 6 units o reached production targets. The resulting production is 17.026.12 BCM / day.

Keywords: Job Efficiency, Production, Replacement Tool

Abstrak. Kegiatan penambangan batubara PT. Trubaindo Coal Mining yang berlokasi di Kecamatan Muaralawa, Kabupaten Kutai Barat, Provinsi Kalimantan timur. Sasaran pengupasan *overburden* sebesar 450.000 BCM untuk bulan Agustus. Alat gali-muat yang digunakan adalah 4 Unit *Excavator Komatsu PC 400-LC* dan 8 unit alat angkut *Komatsu HD 465-7R*. Tidak tercapainya sasaran produksi pengupasan *Overburden* pada bulan Juli yaitu 401.936 BCM/bulan hanya dapat tercapai 68% atau 276.189 BCM/bulan dikarenakan berkurangnya waktu kerja efektif. Berkurangnya waktu kerja efektif ini memperkecil efisiensi kerja. Efisiensi kerja Aktual Excavator adalah 72,64% dan efisiensi kerja HD 465 adalah 69,76%. Faktor keserasian kerja antara *Excavator PC 400-LC* dan *Komatsu HD 465-7R* adalah 1,04. Produktivitas aktual alat gali-muat adalah 14.158,21 BCM/hari dan alat angkut adalah 14.158,27 BCM/hari. Maka hasil produksi belum mencapai target yang diinginkan per hari yaitu 14.742 BCM/hari. Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan produksi adalah dengan mengurangi waktu hambatan-hambatan yang terjadi pada kegiatan pengupasan *overburden* serta mengganti alat gali-muat dengan kapasitas yang lebih besar. Pengurangan waktu hambatan dilakukan secara langsung untuk meningkatkan efisiensi kerja. Dimana efisiensi kerja setelah perbaikan untuk alat gali-muat adalah 75,62% dan untuk alat angkut 72,62%. Produksi yang dihasilkan alat gali-muat sebesar 14.769,98 BCM/hari dan alat angkut sebesar 14.769,79 BCM/hari. Upaya sasaran selanjutnya penggantian alat gali-muat yaitu Excavator Komatsu PC 800-8R, kapasitas bucket 4,5 LCM. Dari mengganti alat untuk melakukan produksi pada bulan Agustus di perlukan alat gali-muat sebanyak 2 Unit, alat angkut HD 465 sebanyak 8 unit untuk mencapai sasaran produksi. Produksi yang di hasilkan yaitu 17.026,12 BCM/hari.

Kata Kunci: Efisiensi Kerja, Produksi, Pergantian Alat

A. Pendahuluan

Latar Belakang

PT. Trubaindo Coal Mining (TCM) adalah sebuah perusahaan swasta di bidang pertambangan batubara di Kecamatan Muaralawa, Kabupaten Kutai Barat, Provinsi Kalimantan Timur yang mempunyai luas area konsesi sekitar 23.650 Ha. Untuk mencapai lapisan batubara digunakan metode open pit mining dengan mengupas lapisan tanah penutup sampai kedalam 6-10 meter dan ditempatkan di lokasi penimbunan (disposal) sekitar 900 meter dari tambang. Dalam kegiatan penambangan ini PT TCM bermitra dengan PT. Riung Mitra Lestari (RML), PT Borneo Alam Semesta (BAS), PT Mitra Alam Persada (MAP), dan PT Pama Persada Nusantara (PAMA).

Salah satu dilaksanakan kontraktor PT. RML berada di pit 4200 Blok 1E – South Block 1 (SB) dengan luas daerah \pm 100 ha. Pit ini mempunyai 3 seam dengan seam utama 4200, 4300 dan seam 4400 dengan tebal lapisan batubara rata-rata 4-10 meter, dimana untuk melakukan kegiatan pengambilan batubara menggunakan 1 Unit Excavator PC 200 dan 2 CWB Scania 380 serta pengupasan Overburden menggunakan 4 Unit Excavator PC400LC-8 dan 8 Komatsu HD 465-8.

Berdasarkan informasi dari perusahaan bahwa pada bulan bulan July target produksi batubara dan target pengupasan overburden tidak tercapai, dari yang di rencanakan untuk batubara sekitar 36.581 ton hanya di peroleh 44% atau 16.257 ton, sedangkan untuk pengupasan OB 401.936 BCM/bulan dan hanya tercapai 68,7 % atau 276.189 BCM/bulan. Selain target produksi yang tidak tercapai, dilapangan pun banyak kendala yang timbul seperti efisiensi kerja serta keserasian alat gali-muat dan angkut yang menyebabkan tidak tercapainya target pekerjaan.

Pada bulan Agustus 2016 rencana produksi untuk batubara yaitu 40.500 ton/bulan sedangkan untuk OB 457.000 BCM/bulan, maka untuk memenuhi tagert produksi bulan Agustus PT. TCM menargetkan kegiatan penambangan batubara yaitu 2.000 ton per hari sedangkan untuk material tanah penutup yaitu 14.742 BCM per hari. Dengan demikian kegiatan penambangan di PT. TCM harus di perhatikan dengan baik dengan cara memperbaiki efisiensi kerja dan mengganti alat gali-muat menggunakan Excavator PC800-8R dengan kapasitas bucket 4,5 LCM dengan 6 kali pemuatan dapat mengurangi waktu tunggu bagi alat angkut sehingga dapat memenuhi target pada bulan Agustus 2016. Untuk itu penambangan di fokuskan terhadap penggalian overburden agar pengambilan batubara dapat cepat terproduksi dan taget yang direncanakan tercapai.

Sesuai dengan kemajuan teknologi dewasa ini, kegiatan penambangan tidak lepas dari keterlibatan alat-alat mekanis, telah teruji bahwa cara mekanis lebih populer dan ditinjau dari segi teknis maupun ekonomis kegiatan penambangan secara mekanis lebih menguntungkan. Dengan demikian perlu dilakukan kajian teknis terhadap alat mekanis gali-muat dan angkut untuk dapat meningkatkan produksi.

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui produktivitas dan produksi aktual alat gali-muat dan alat angkut pengupasan *overburden*.
2. Mengetahui jumlah alat gali-muat dan alat angkut yang beroperasi serta ketersediannya (*availability*).
3. Mengetahui faktor teknis yang mempengaruhi produksi alat gali-muat dan alat angkut.
4. Mengetahui peningkatan produksi alat gali-muat dan angkut setelah dilakukannya perbaikan efisiensi kerja, dan penggantian alat gali-muat.

5. Mengetahui apakah produksi alat gali-muat dan alat angkut sudah memenuhi target produksi per hari.

B. Landasan Teori

Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Mekanis

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kemampuan produksi alat pada saat beroperasi adalah:

Waktu Edar (*Cycle Time*)

Waktu edar merupakan waktu yang digunakan oleh alat mekanis untuk melakukan satu siklus kegiatan. Lamanya waktu edar dari alat-alat mekanis akan berbeda antara material yang satu dengan yang lainnya, hal ini tergantung dari jenis alat dan jenis serta sifat dari material yang ditangani.

- a. Waktu Edar Alat Gali-muat merupakan penjumlahan dari waktu menggali, waktu ayunan bernuatan, waktu menumpahkan material dan waktu ayunan kosong.

$$C_m = A + B + C + D$$

Keterangan:

- C_m = Waktu Pemuatan (*loading time*) (detik).
 A = Waktu menggali (*digging time*) (detik).
 B = Waktu putar isi (*swing time/loaded*) (detik).
 C = Waktu menumpahkan material (*dumping time*) (detik).
 D = Waktu putar kosong (*swing time/empty*) (detik).

Secara teori untuk menghitung produktivitas alat gali-muat adalah:

$$P_{1m} = \frac{(E_m \times 3600) \times H_m \times FF_m \times SF}{C_m}$$

Keterangan:

- P_{1m} = Produktivitas alat gali-muat, (BCM/jam/alat).
 H_m = Kapasitas alat gali-muat (LCM).
 FF_m = *Fill Factor* alat gali muat (%).
 E_m = Efisiensi kerja alat gali-muat (%).
 C_m = Waktu pemuatan (*Loading time*), (detik).

Sedangkan untuk menghitung produksi alat gali-muat adalah:

$$P_m = n_m \times P_{1m} C_m$$

Keterangan:

- P = Produksi alat gali-muat, (BCM/jam).
 n_m = Jumlah alat gali-muat.
 P_{1m} = Produktivitas alat gali-muat, (BCM/jam/alat).

- b. Waktu Edar Alat Angkut merupakan penjumlahan dari waktu mengatur isi material, waktu angkut waktu tempuh, waktu kembali kosong.

$$C_a = A + B + C + D + E$$

Keterangan :

- C_a = Waktu edar (*cycle time*), (detik).
 A = Waktu pengisian bak (*loading time*) (detik).
 B = Waktu mengangkut material (*hauling time*) (detik).
 C = Waktu menggosongkan bak (*dumping time*) (detik).
 D = Waktu kembali kosong (*returning time*) (detik).
 E = Waktu atur posisi dan tunggu pemuatan (detik).

Secara teori untuk menghitung produktivitas alat angkut adalah:

$$P1_a = \frac{(60 \times E_a) \times (n_p \times H_m \times FF_m) \times SF}{C_a}$$

Keterangan:

- $P1_a$ = Produktivitas alat angkut (BCM/jam/alat).
 H_m = Kapasitas alat gali-muat (LCM).
 FF_m = Faktor pengisian (*Fill Factor*) alat muat (%).
 E_a = Efisiensi kerja alat-angkut (%).
 C_a = Waktu Edar (*cycle time*) alat angkut, (menit).
 n_p = Jumlah Pengisian.

Sedangkan untuk menghitung produksi alat angkut adalah:

$$P_a = n_a \times P1_a \times C_m$$

Keterangan:

- P = Produksi alat angkut, (BCM/jam).
 n_a = Jumlah alat angkut.
 $P1_a$ = Produktivitas alat angkut (BCM/jam/alat).

Efisiensi Kerja (*Job Efficiency*)

Efisiensi kerja adalah penilaian terhadap suatu pelaksanaan pekerjaan atau merupakan perbandingan antara waktu yang dipakai untuk bekerja dengan waktu tersedia yang dinyatakan dalam persen (%). Efisiensi kerja ini akan mempengaruhi kemampuan alat. Faktor manusia, mesin, cuaca dan kondisi kerja secara keseluruhan akan menentukan besarnya efisiensi kerja. Untuk menghitung efisiensi kerja dapat menggunakan persamaan:

$$Eff = W_e / W_t \times 100\%$$

Keterangan:

- Eff = Efisiensi Kerja, (%)
 W_e = Waktu kerja efektif, menit.
 W_t = Waktu kerja yang tersedia, menit.

Faktor Pengisian (*Fill Factor*)

Faktor pengisian (*Fill Factor*) adalah perbandingan antara volume material yang dapat ditampung terhadap kemampuan tampung secara teoritis. Faktor pengisian ini dapat mempengaruhi produksi alat gali-muat dan angkut. Faktor pengisian ini menunjukkan bahwa semakin besar faktor pengisian maka semakin besar produktivitas

alat gali-muat. Faktor pengisian dipengaruhi oleh kapasitas mangkuk, jenis dan sifat material. Untuk menghitung faktor isian digunakan persamaan:

$$FFm = \frac{V_n}{V_t} \times 100\%$$

Keterangan:

FFm = Faktor pengisian (*fill factor*) alat gali-muat (%)

V_n = Volume *bucket* nyata (LCM)

V_t = Volume *bucket* teoritis (LCM)

Faktor Pengembangan (*Swell Faktor*)

Material di alam (*insitu*) masih dalam keadaan padat yang apabila dilakukan penggalian, maka akan terjadi perubahan volume yang disebabkan oleh pengembangan material. Faktor yang mempengaruhi pengembangan volume tanahpenutup ini adalah ukuran butir, kadar air, dan bentuk butir. Untuk menentukan nilai faktor pengembangan (*swell factor*) material dapat digunakan persamaan berikut:

$$SF = \frac{V_i}{V_l} \times 100\% , SF = \frac{\rho_l}{\rho_i} \times 100\%$$

Keterangan:

SF = Faktor pengembangan (*swell factor*) (%)

V_i = Volume keadaan *insitu* (BCM)

V_l = Volume keadaan *loose* (LCM)

ρ_i = *Density insitu* (ton/BCM)

ρ_l = *Density loose* (ton/LCM)

Keserasian Alat Kerja (*Match Factor*)

Untuk menilai keserasian kerja alat muat dan alat angkut digunakan dengan

$$MF = \frac{n_a \times Ltm}{n_m \times C_a}$$

Keterangan:

MF = *Match Factor* atau faktor keserasian.

N_a = Jumlah alat angkut.

Ltm = *Loading time* alat muat dan jumlah pengisian.

N_m = Jumlah alat muat.

CT_m = *Cycle time* alat angkut.

Bila hasil perhitungan diperoleh:

1. MF < 1, artinya alat muat bekerja kurang dari 100%, sedang alat angkut bekerja 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat muat karena menunggu alat angkut yang belum datang.
2. MF = 1, artinya alat muat dan angkut bekerja 100%, sehingga tidak terjadi waktu tunggu dari kedua jenis alat tersebut.
3. MF > 1, artinya alat muat bekerja 100%, sedangkan alat angkut bekerja kurang dari 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat angkut.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Dari hasil penelitian diketahui bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi

produktivitas alat mekanis adalah:

Waktu Edar

Waktu edar merupakan waktu yang diperlukan oleh suatu alat untuk melakukan satu siklus kegiatan. Dalam kegiatan pemindahan tanah mekanis dilakukan tahapan seperti penggalian, pemuatan dan pengangkutan.

Berdasarkan pengamatan lapangan didapat data waktu edar adalah sebagai berikut:

1. Waktu edar alat gali-muat.
Dari hasil pengamatan di lapangan dan pengolahan data, waktu edar alat gali-muat rata-rata dari 4 unit adalah 28,99 detik untuk 1 kali pengisian.
2. Waktu edar alat angkut
Dari hasil pengamatan di lapangan dan pengolahan data, waktu edar alat angkut rata-rata unit adalah 10,86 menit untuk satu kali *hauling* dengan jarak tempuh 0,815 km.

Tabel 1. Cycle Time Alat Gali-muat dan Angkut

Excavator PC 400	
Unit	CT (Detik)
PC 437	28,98
PC 435	28,91
PC 436	29,15
PC 427	28,92
Average Cycle Time	28,99
HD465	
Unit	CT (Menit)
402	11,04
405	10,98
407	10,41
410	10,74
411	10,94
412	11,14
413	10,78
414	10,82
Average Cycle Time	10,86

Efisiensi Kerja

Dari hasil pengamatan dan pengolahan data yang telah dilakukan bahwa diperoleh waktu kerja 19,36 jam/hari dengan 2 shif kerja, dimana efisiensi alat gali-muat dan angkut adalah:

Tabel 2. Efisiensi Kerja Alat Gali-muat dan Angkut

Keterangan Waktu	Simbol	Total Waktu (Menit)	
		Alat Gali-Muat	Alat Angkut
Kerja Produktif	Wp	1161,43	1161,43
Hambatan Dapat Dihindari	Wu	99,09	102,17
Hambatan Tidak Dapat Dihindari	Wh	218,69	249,01
Kerja Efektif	We	843,64	810,25
Effisiensi Kerja	E	72,64%	69,76%

Faktor Pengisian (Fill Factor)

Dengan volume material sebenarnya yang ditampung 2,36 LCM dan untuk material teoritis 2,2 LCM maka faktor pengisian yang didapat untuk alat gali-muat adalah 107% , sedangkan untuk jumlah muatan sebenarnya 27,56 LCM dan kapasitas alat angkut 24,87 LCM maka faktor pengisian yang didapat untuk alat angkut adalah 110,84 % .

Faktor Pengembangan (Swell Factor)

Dalam menghitung faktor pengembangan, diperoleh data pengambilan langsung di lapangan PT TCM adalah 86,5 % .

Keserasian Alat Kerja (Match Faktor)

Faktor keserasian yang ada di pit 4200 Blok 1E South Block 1 PT TCM adalah 1,04. Dimana dari Perhitungan diatas diperoleh MF sebesar 1,04, ini berarti alat angkut menunggu alat gali-muat ($MF > 1$).

Produktivitas dan Produksi Alat Mekanis

1. Produktivitas aktual alat gali-muat yang didapat adalah 182,85 BCM/Jam/unit, dimana hasil produksi per jam menggunakan 4 alat gali-muat yaitu 731,395 BCM/Jam. Waktu kerja rata-rata perhari adalah 19,36 jam sehingga produksinya adalah 14.158,1 BCM/Hari.
2. Produktivitas aktual alat angkut yang didapat adalah 91,43 BCM/Jam/Unit, dengan penggunaan 8 unit HD 456 produksi perjam adalah 731,427 BCM/Jam. Waktu kerja rata-rata perhari 19,36 jam sehingga produksinya adalah 14.149,51 BCM /Hari

Produktivitas dan Produksi Alat Mekanis Setelah Perbaikan Efisiensi Kerja.

1. Efisiensi kerja setelah mengurangi waktu hambatan-hambatan sehingga meningkatkan waktu kerja efektif yaitu dari 72,64% menjadi 75,62% sedangkan untuk alat angkut sebesar Alat untuk alat angkut sebesar 69,76% menjadi 72,62%.
2. Produktivitas setelah perbaikan efisiensi kerja yaitu alat gali-muat yang didapat 190,75 BCM/Jam/unit, , dimana hasil produksi per jam menggunakan 4 alat gali-muat yaitu 763,001 BCM/Jam. Waktu kerja rata-rata perhari adalah 19,36 jam sehingga produksinya adalah 14.769,51 BCM/Hari.
3. Produktivitas setelah perbaikan efisiensi kerja yaitu alat angkut yang didapat adalah 95,32 BCM/Jam/Unit, dengan penggunaan 8 unit HD 456 produksi perjam adalah 762,54 BCM/Jam. Waktu kerja rata-rata perhari 19,36 jam sehingga produksinya adalah 14.760,65 BCM /Hari.

Produktivitas dan Produksi setelah Mengganti Alat dengan Excavator Komatsu PC 800-8R.

Dengan menggunakan efisiensi kerja aktual maka di dapat produktivitas dan produksi dari pergantian alat gali-muat dengan kapasitas PC 800-8R yaitu :

1. Produktivitas alat gali-muat yang didapat 440,05 BCM/Jam/unit, dimana hasil produksi per jam menggunakan 2 alat gali-muat yaitu 880,09 BCM/Jam. Waktu kerja rata-rata perhari adalah 19,36 jam sehingga produksinya adalah 17.036,12 BCM/Hari.
Produktivitas alat angkut HD 465 yang didapat adalah 110,01 BCM/Jam/Unit,

dengan penggunaan 8 unit alat angkut HD 465 produksi perjam adalah 880,079BCM/Jam.

D. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil perhitungan dan pengamatan yang telah dilakukan di Pit 4200 blok 1E South Block 1 PT TCM, dapat disimpulkan bahwa:

1. Produktivitas aktual yang dihasilkan untuk rata-rata alat gali-muat Excavator Komatsu PC 400LC-8 adalah sebesar 182,85 BCM/jam/unit, dan alat angkut dump truck Komatsu HD 465-8R adalah sebesar 91,43 BCM/jam/unit.
2. Produksi aktual yang dihasilkan dalam satu hari oleh alat gali-muat Excavator Komatsu PC 400LC-8 adalah sebesar 14.158,12 BCM/hari, dan alat angkut Komatsu HD 465-8R adalah sebesar 14.158,27 BCM/hari, maka hasil produksi untuk alat gali-muat dan alat angkut belum memenuhi target produksi sebesar 14.742 BCM/hari.
3. Alat mekanis yang digunakan untuk kegiatan gali-muat dan angkut pada penambangan OB yaitu 4 unit Excavator Komatsu PC 400LC-8, dan 8 unit dump truck Komatsu HD 465-8R.
4. Faktor kondisi lapangan yang mempengaruhi produktivitas alat sehingga menyebabkan belum tercapainya target produksi antara lain, faktor efisiensi kerja dan faktor alat gali-muat yang kurang serasi atau seimbang dengan penggunaan Komatsu HD 465-8R.
5. Optimalisasi yang dilakukan untuk memperbaiki produktivitas alat agar dapat mencapai target produksi yaitu antara lain faktor efisiensi kerja, dimana dapat diantisipasi dengan pengurangan waktu hambatan yang dapat dihindari. Pergantian alat gali-muat agar proses pengisian terhadap HD-465 cycle time yang ada tidak terlalu besar.
6. Produksi setelah dilakukannya perbaikan adalah:
 1. Perbaikan efisiensi kerja dengan efisiensi kerja aktual untuk alat gali-muat sebesar 72,64% menjadi 75,62% sedangkan untuk alat angkut sebesar 69,76% menjadi 72,62%.
 2. Produksi setelah perbaikan efisiensi kerja alat gali-muat Excavator Komatsu PC 400LC-8 meningkat dari 14.158,12 BCM/hari menjadi 14.769,98 BCM/hari dan untuk alat angkut dump truck Komatsu HD 465-8R meningkat dari 14.158,27 BCM/hari menjadi 14.769,79 BCM/hari.
 3. Produksi setelah pergantian alat gali-muat Excavator Komatsu PC 800-8R yaitu 17.036,12 BCM/hari dan untuk alat angkut dump truck Komatsu HD 465-8R yaitu 17.035,82 BCM/hari. Dari target produksi 14.742 BCM/hari target produksi yang diinginkan sudah tercapai.
4. Setelah dilakukannya perbaikan maka produksi alat gali muat dan alat angkut sudah memenuhi target produksi per harinya.

Daftar Pustaka

- Andi Tenrisukki Tenriajeng, 1987, *Pemindahan Tanah Mekanis*. Penerbit Gunadarma
- Prodjosumarto Partanto, 2000, *Tambang Terbuka (Surface Mining)* Departemen Pertambangan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Prodjosumarto Partanto, 2005, *Pemindahan Tanah Mekanis* Departemen Pertambangan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Rochmanhadi, (1985,) *Alat Berat & Penggunaannya*, Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Jakarta.