

KESERASIAN ALAT MUAT DAN ALAT ANGKUT UNTUK MENUNJANG TARGET PRODUKSI BATUBARA BULAN SEPTEMBER SEBESAR 90.000 TON/BULAN DI PT ANUGRAH BUMI LESTARI SITE PT. DUTA ALAM SUMATERA, MERAPI BARAT, KABUPATEN LAHAT, SUMATERA SELATAN

Afni Nelvi¹⁾, Okti Susanti²⁾

^{1,2}Teknik Pertambangan, Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang
email: ¹⁾ afninelvi@sttind.ac.id ²⁾ oktisusanti1397@gmail.com

Abstrak: PT. Anugrah Bumi Lestari merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan yang memiliki kerjasama operasional pertambangan dengan PT. Duta Alam Sumatera yang terletak di Kecamatan Merapi Barat Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan dengan lahan konsesi sebesar 357 Hektar. Kegiatan penggalian batubara saat ini dilakukan menggunakan *excavator CAT 345C (EX.401)* sebagai alat muat, dan *dump truck nissan diesel* sebagai alat angkut batubara. Belum tercapainya target produksi pada bulan September sebesar 90.000 Ton/Bulan menjadi permasalahan yang disebabkan tidak serasinya antara alat muat dan alat angkut yang digunakan. Data yang diambil berupa data waktu edar (*cycle time*) untuk *excavator CAT 345C (EX.401)*, *dump truck nissan diessel*, dan faktor pengisian (*fill factor*). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kemampuan produksi alat dan nilai keserasian alat (*match factor*). Hasil penelitian ini diperoleh produksi alat muat *excavator CAT 345C (EX.401)* sebesar 73.467 ton/bulan dan 6 unit *dump truck nissan diesel* sebesar 74.950 ton/bulan. Efisiensi kerja alat muat dan alat angkut sebesar 63%. Waktu edar alat muat dan alat angkut masing-masing sebesar 0,38 menit dan 20,31 menit. Faktor keserasian alat sebesar 0,79 dengan waktu tunggu untuk alat muat sebesar 43,8 detik dan jumlah alat angkut yang mesti digunakan agar mencapai target produksi 8 unit.

Kata kunci: alat muat *excavator CAT 345C (EX.401)*, alat angkut *dump truck nissan diesel*, *match factor*, efisiensi kerja, kemampuan produksi alat.

Abstract: PT. Anugrah Bumi Lestari is a company engaged in mining that has a joint mining operation collaboration with PT. Duta Alam Sumatra, located in Merapi Barat District, Lahat Regency, South Sumatra Province with a concession area of 357 hectares. Coal mining activities are currently carried out using CAT 345C (EX.401) excavators as loading equipment, and Nissan diesel dump trucks as coal hauling equipment. The problem that occurs is that the production target in September of 90,000 Tons / Month has not been achieved due to the incompatibility of the loading and hauling equipment used. Data taken in the form of cycle time data for CAT 345C (EX.401) excavators, Nissan diessel dump trucks, and fill factors . This study aims to obtain the tools production capability and match factor. Through this research, we obtain that the production capability of CAT 345C (EX.401) excavator loading capacity is 73.467 tons / month and 6 units of Nissan diesel dump trucks are 74.950 tons / month. Work efficiency of loading and hauling equipment is 63%. The load time of the loading equipment is 0.38 minutes and the conveyance distribution time is 20.31 minutes. The match factor is 0.79 with a waiting time for loading equipment is 43.8 seconds and the number of conveyances that must be used in order to reach the production target is 8 units.

Keywords: CAT 345C (EX.401) excavator loader, Nissan diesel dump truck, match factor, work efficiency, tool production capability

Selanjutnya data sekunder adalah data yang diperoleh dari PT. Duta Alam Sumatera dan literatur yang mendukung penyelesaian penelitian ini. Data-data tersebut meliputi: deskripsi perusahaan, sejarah perusahaan dan *swell factor*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu edar (*cycle time*)

Total waktu yang digunakan pada alat muat, yang dimulai dari pengisian *bucket* hingga menumpahkan muatan ke dalam alat angkut dan kembali kosong disebut dengan waktu edar alat muat. Produksi akan meningkat jika waktu edar suatu alat semakin kecil (Peurifoy, 2006). Berdasarkan data pada Tabel 1 dan Tabel 2, berikut perhitungan waktu edar alat muat dan alat angkut menurut Eddy, dkk, 2019)

$$CT_m = T_{m1} + T_{m2} + T_{m3} + T_{m4} \quad (1)$$

CT_m : waktu edar *excavator* (menit)

T_{m1} : waktu menggali material/*digging* (menit)

T_{m2} : waktu berputar (*swing*) dengan *bucket* terisi muatan (menit)

T_{m3} : waktu menumpahkan muatan (menit)

T_{m4} : waktu berputar (*swing*) dengan *bucket* kosong (menit)

Tabel 1. Rata-rata waktu edar Excavator CAT 345C (EX.401)

Digging (menit)	Swing isi (menit)	Dumping (menit)	Swing kosong (menit)
0,12	0,11	0,07	0,08

$$\begin{aligned} CT_m &= T_{m1} + T_{m2} + T_{m3} + T_{m4} \\ &= 0,12 + 0,11 + 0,07 + 0,08 \\ &= 0,38 \text{ menit} \end{aligned}$$

Selanjutnya, waktu edar alat angkut *dump truck* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2 di bawah ini :

$$CT_a = T_{a1} + T_{a2} + T_{a3} + T_{a4} \quad (2)$$

CT_a : waktu edar alat angkut (menit)

T_{a1} : waktu isi muatan (menit)

T_{a2} : waktu mengangkut muatan (menit)

T_{a3} : waktu muatan ditumpahkan (*dumping*) (menit)

T_{a4} : waktu kembali kosong (menit)

Tabel 2. Rata-rata waktu edar Dump Truck

Waktu isi (menit)	Waktu angkut isi (menit)	Dumping (menit)	Waktu angkut kosong (menit)
2,35	9,52	0,17	8,27

$$\begin{aligned} CT_a &= T_{a1} + T_{a2} + T_{a3} + T_{a4} \\ &= 2,35 + 9,52 + 0,17 + 8,27 \\ &= 20,31 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu edar yang berbeda disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya kondisi tempat kerja, kekerasan material, dan keadaan jalan angkut. Luasnya tempat kerja akan memperkecil waktu edar sehingga akan meningkatkan produktivitas kerja alat. Keadaan jalan angkut yang dilalui mempengaruhi terhadap pemilihan alat-alat mekanis yang digunakan untuk transportasi. Waktu edar alat angkut dipengaruhi oleh geometri jalan angkut baik itu lebar jalan angkut pada jalan lurus, lebar jalan angkut pada jalan tikungan, dan kemiringan jalan (Winarno dkk, 2019). Jika kondisi jalan halus dan tanjakan relatif datar, maka waktu edar alat angkut menjadi lebih kecil yang akan berdampak terhadap meningkatnya kemampuan produksi alat angkut.

Perhitungan Produksi Alat Muat dan Alat Angkut

Data kemampuan produksi alat muat dan alat angkut diperoleh dari pengamatan antara lain waktu edar, kapasitas *bucket* dan kapasitas *vessel* alat angkut, *fill factor*, *swell factor*, jumlah alat angkut dan efisiensi kerja. Perhitungan kemampuan produksi alat muat dan alat angkut dapat menggunakan persamaan 3 dan 4 sebagai berikut:

$$Q_m = (60/CT_m) \times C_m \times F_f \times s_f \times E_k \quad (3)$$

$$Q_a = (60/CT_a) \times N_a \times C_a \times s_f \times E_k \quad (4)$$

Q_m = kemampuan produksi alat muat (Ton/jam)

Q_a = kemampuan produksi alat angkut (Ton/jam)

C_m = kapasitas *bucket* (m^3)

C_a = kapasitas *vessel* alat angkut (m^3)
 $= n \times C_m \times F_f$

CT_m = waktu edar alat muat (menit)

CT_a = waktu edar alat angkut (menit)

N_a = jumlah alat angkut (unit)

F_f = faktor pengisian (%)

s_f = *swell factor* (%)

n = jumlah pengisian *bucket* alat muat untuk memenuhi bak alat angkut

E_k = efisiensi kerja (%)

E_k adalah perbandingan antara waktu kerja produktif terhadap waktu kerja yang tersedia. Kemampuan produksi dari suatu alat dipengaruhi oleh efisiensi kerja. Efisiensi kerja bisa menggambarkan baik tidaknya pelaksanaan suatu pekerjaan. Persamaan 5 dan 6 digunakan untuk menghitung efisiensi kerja (August Suryaputra, 2009).

$$W_e = W_t - W_h \quad (5)$$

$$E_k = (W_e/W_t) \times 100 \% \quad (6)$$

W_e = waktu kerja efektif (menit)

W_t = waktu kerja tersedia (menit)

W_h = waktu hambatan (menit)

$W_t = 720$ jam/bulan. Total W_h adalah 266,5 jam/bulan meliputi perbaikan (Etc) = 130,5 jam/bulan, *Change shift* (C) = 60 jam/bulan, *Break* (B) = 66 jam/bulan dan *Over shift* (O) = 10 jam/bulan. Maka $W_e = 720$ jam/bulan - 266,5 jam/bulan = 453,5 jam/bulan. Sehingga efisiensi kerja alat muat dan alat angkut diperoleh

$$E_k = 453,5 \text{ jam/bulan} / 720 \text{ jam/bulan} \\ = 63 \%$$

Terjadinya ketidaktercapaian produksi disebabkan oleh tidak optimalnya efisiensi kerja dari excavator dan dump truck. Cara mengoptimalkan waktu kerja efektif adalah dengan memperkecil waktu hambatan sehingga akan mempengaruhi terhadap peningkatan produksi.

Perhitungan Produksi Excavator CAT 345C (EX.401)

Berikut ini persamaan 3 dan 4 digunakan untuk menghitung produksi alat muat Excavator CAT 345C (EX.401) dan alat angkut dump truck.

$CT_m = 0,38$ menit, $C_m = 2,0$ m^3 , $F_f = 1,1$, $s_f = 0,74$, $E_k = 0,63$. Sehingga produksi alat muat Excavator CAT 345C (EX.401):

$$Q_m = (60/CT_m) \times C_m \times F_f \times s_f \times E_k \\ = (60/0,38) \times 2,0 \times 1,1 \times 0,74 \times 0,63 \\ = 162 \text{ ton/jam}$$

Maka produksi perbulan

= produksi alat muat x waktu kerja efektif
 $= 162 \text{ ton/jam} \times 453,5 \text{ jam/bulan}$
 $= 73.467 \text{ ton/bulan}$

Perhitungan Produksi Dump Truck

$N_a = 6$ unit, $CT_a = 20,32$ menit, $C_a = 20$ ton, $s_f = 0,74$ dan $E_k = 0,63$

$$Q_a = (60/CT_a) \times N_a \times C_a \times s_f \times E_k \\ = (60/20,32) \times 6 \times 20 \times 0,74 \times 0,63 \\ = 165,27 \text{ ton/jam}$$

Maka produksi perbulan
 = 165,27 ton/jam x 453,5 jam/bulan
 = 74.950 ton/bulan

Perhitungan *Match Factor*

Keserasian kerja antara alat muat dengan alat angkut disebut *match factor*. Jika *match factor* < 1, artinya terdapat waktu tunggu bagi alat muat karena menunggu alat angkut yang belum datang atau alat muat bekerja < 100%, sedangkan alat angkut bekerja 100%. *Match factor* = 1 artinya tidak terjadi waktu tunggu dari kedua jenis alat tersebut atau alat muat dan angkut bekerja 100%. Selanjutnya jika *match factor* > 1, artinya terdapat waktu tunggu bagi alat angkut atau alat muat bekerja 100%, sedangkan alat angkut < 100%.

Tingkat keserasian kerja alat untuk satu unit *excavator CAT 345C (EX.401)* dengan 6 unit alat angkut *dump truck nissan diesel* sebagai berikut: Banyak pengisian = 7 bucket, $N_a = 6$ unit, $CT_m = 0,38$ menit, $N_m = 1$ unit dan $CT_a = 20,31$ menit

$$MF = \frac{n \times N_a \times CT_m}{N_m \times CT_a} = \frac{7 \times 6 \times 0,38}{1 \times 20,31} = 0,79$$

Maka, waktu tunggu alat muat:

$$\begin{aligned} W_{tm} &= \frac{Nm \times CT_a}{Na} - (CT_m \times n) \\ &= \frac{1 \times 20,31}{6} - (0,38 \times 7) \\ &= 3,39 - 2,66 \\ &= 0,73 \text{ menit} \\ &= 43,8 \text{ detik} \end{aligned}$$

Selanjutnya, untuk jumlah alat angkut:

$$\begin{aligned} N_a &= \frac{\text{cycle time alat angkut}}{\text{loading time alat muat}} \\ &= \frac{20,31}{2,66} \\ &= 7,63 \text{ unit} = 8 \text{ unit} \end{aligned}$$

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Berdasarkan perhitungan, kemampuan produksi alat gali muat menggunakan 1 unit *Excavator CAT 345C (EX 401)* dalam kegiatan penggalian batubara oleh PT. Anugrah Bumi Lestari site PT Duta Alam Sumatera pada bulan September 2019 yaitu sebesar 73.467 ton/bulan. Sedangkan untuk kemampuan produksi alat angkut *Dump Truck Nissan Diesel* dalam kegiatan pengangkutan batubara sebesar 74.950 ton/bulan. Faktor waktu kerja efektif yang mempengaruhi efisiensi kerja yaitu waktu produktif 453,5 jam/bulan, waktu kerja tersedia 720 jam/bulan, dan waktu hambatan 266,5 jam/bulan, dengan efisiensi kerja untuk alat muat dan alat angkut adalah 0,63.
2. Berdasarkan analisa *match factor* alat gali muat *excavator CAT 345 C (EX 401)* dengan alat angkut *dump truck nissan diesel* dalam kegiatan penggalian dan pengangkutan batubara, dengan jarak *front* ke *stockpile* yaitu 2.950 km bulan September 2019 di PIT Barat seam B PT. Duta Alam Sumatera, yaitu 0,79 yang artinya terdapat waktu tunggu bagi alat muat karena menunggu alat angkut yang belum datang. Waktu tunggu alat muat adalah 43,8 detik. Dan jumlah alat angkut untuk menunjang ketercapaian produksi adalah 8 unit.

Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan yang telah didapat, maka penulis dapat menyarankan sebagai berikut:

1. Pemilihan alat berat yang digunakan harus memperhatikan umur alat, agar tidak terjadi kerusakan dikarekan umur alat yang sudah lama.
2. Memperkecil hambatan-hambatan yang terjadi selama bekerja yaitu dengan melakukan pengawasan

terhadap waktu kerja yang telah ditetapkan sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Eddy Winarno, dkk. Kajian Teknis Produksi Alat Muat dan Alat Angkut pada Pengupasan *Overburden* Tambang Batubara di PT. Mandiri Intiperkasa, Kalimantan Utara. Jurnal Teknologi Pertambangan. Vol. 4 No. 2, Periode September 2018 - Februari 2019. UPN, Yogyakarta. 2019 hal 144-153.
- Peurifoy, Robert L. Construction Planning Equipment, and Method, 7 Edition, Mc GrawHill, New York. 2006
- Sahoo, L. K., Bandyopadhyay, S., & Banerjee, R.. Benchmarking energy consumption for dump trucks in mines. Applied Energy, 113, 1382–1396.doi:10.1016/j.apenergy.08.058. 2014
- Sahoo, L. K., Bandyopadhyay, S., & Banerjee, R. Energy Performance of Dump Trucks in Opencast Mine. Department of Energy science and Engineering, Indian Institute of Technology Bombay, India 14-17th june, Lausanne, Switzerland. 2010.
- Suryaputra, August. 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, Jurusan Teknik Pertambangan Veteran, Yogyakarta W.-K. 2019.
- Tenriajeng, Pemidahan Tanah Mekanis. (Diklat Kuliah), Gunadarma. 2003