

Kajian Teknis Produktifitas dan Keserasian Excavator dengan Dump Truck pada Kegiatan Coal Getting Seam 18 PT. Kurnia Alam Investama Kabupaten Batanghari Provinsi Jambi

Heri Prabowo^{1*}, Marcelino UZD²

^{1,2}Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, 25132, Indonesia

*Corresponding author, e-mail: heri.19782000@ft.unp.ac.id

Received 2nd May 2023; 1st Revision 14th May 2023; Accepted 19th June 2023

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menghitung produktifitas dan keserasian excavator dengan dump truck pada kegiatan coal getting seam 18. Produktivitas dan kesesuaian peralatan penggalan dan pengangkutan perlu dihitung untuk menentukan nilai produktivitas mesin dalam memenuhi target produksi batubara yang ditetapkan. Metode penelitian dengan cara observasi di lapangan menggunakan data primer yang digunakan untuk perhitungan cycle time dari excavator dan alat angkut pada kegiatan coal getting. Menganalisis data dari nilai produktivitas mesin yang digunakan dalam kegiatan penambangan batubara serta kesesuaian excavator dan dump truck dalam mencapai target produksi. Produktifitas excavator kabelco SK 330 dalam durasi 60 menit kerja dapat melakukan mengeluarkan batubara sebanyak 182,92 MT/jam. Produktifitas 1 unit dump truck Mitsubishi Fuso 200 PS dapat melakukan pengangkutan 6,66 MT/jam. Berdasarkan perhitungan match factor (keserasian) antara 18 dump truck Mitsubishi Fuso 220 PS dan 1 excavator kabelco SK 330, maka diperoleh angka match factor < 1 , berarti excavator harus menunggu dump truck Mitsubishi Fuso 220 PS. Pengoptimalan match faktor dan produktivitas dilakukan dengan metode trial & error dengan penambahan 3 unit dump truck dari 18 menjadi 21 dump truck, pengisian bucket 12 kali, perbaikan waktu edar (cycle time) alat gali muat menjadi 20 detik, dan waktu edar (cycle time) alat angkut menjadi 5200 detik. Maka nilai MF menjadi 1 artinya tidak ada waktu tunggu antara Excavator dengan Dump Truck.

Kata Kunci: coal getting; produktivitas; cycle time; ekskavator; dump truk

ABSTRACT

This study aims to calculate the productivity and compatibility of excavators with dump trucks in coal getting seam 18 activities. Productivity and suitability of excavation and hauling equipment need to be calculated to determine the value of machine productivity in meeting the set coal production targets. The research method is by observing in the field using primary data which is used to calculate the cycle time of excavators and conveyances in coal getting activities. Analyzing data from the productivity value of machines used in coal mining activities and the suitability of excavators and dump trucks in achieving production targets. The productivity of the Kabelco SK 330 excavator within 60 minutes of work can extract as much as 182.92 MT of coal/hour. The productivity of 1 unit of Mitsubishi Fuso 200 PS dump truck can transport 6.66 MT/hour. Based on the calculation of the match factor between 18 Mitsubishi Fuso 220 PS dump trucks and 1 Kabelco SK 330 excavator, a match factor < 1 is obtained, meaning that the excavator must wait for the Mitsubishi Fuso 220 PS dump truck. Optimization of match factor and productivity was carried out using the trial &

error method by adding 3 units of dump trucks from 18 to 21 dump trucks, filling the bucket 12 times, improving the cycle time of the digger and loading equipment to 20 seconds, and cycle time. conveyance to 5200 seconds. Then the MF value becomes 1 meaning there is no waiting time between the Excavator and the Dump Truck

Keywords: *coalgetting; productivity; cycle time; excavator; dump truck*

Copyright © Heri Prabowo, Marcelino UZD

This is an open access article under the: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

PENDAHULUAN

PT. Kurnia Alam investama merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan, khususnya pertambangan batubara dan telah berinvestasi di Kabupaten Batang Hari. Sesuai dengan Surat Keputusan Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jambi Perpanjangan Pertama IUP Operasi Produksi No. 209/KEP.KA.DPM-PTSP- 6/IUPOP/VIII/2017. Luas Wilayah IUP Operasi Produksi adalah seluas 199,1 Hektar. Secara geografis terletak diantara 01° 44'00" dan 01° 48'00" Lintang Selatan serta antara 102° 53'00" dan 102° 54'00" Bujur Timur.

Secara keseluruhan, industri pertambangan terdiri dari serangkaian kegiatan yang saling berkaitan dan saling mendukung, dimulai dari eksplorasi, studi kelayakan, pengembangan, eksploitasi, pengolahan, hingga pemasaran [1][2]. Ada dua metode penambangan itu sendiri, penambangan terbuka dan penambangan bawah tanah. Perusahaan batubara, peralatan mekanis seperti ekskavator digunakan untuk mengali lapisan tanah penutup. Namun, efisiensi peralatan penggalian dan pengangkutan dapat mempengaruhi biaya pengupasan batubara [3]. Beberapa faktor dapat mempengaruhi efisiensi penanganan peralatan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan ketidakefisienan alat penggalian dan dump truck pada kegiatan penambangan batubara di Pit 2 PT. Kurnia Alam Investama, untuk mencapai target efisiensi alat gali dan angkut berdasarkan analisis durasi operasi dan kondisi lokasi seperti front penambangan, pola pemuatan, kapasitas bucket, kapasitas faktor pengisi, koefisien ekspansi dan jarak dari *front* penambangan ke dalam *stockpile*[4].

Dalam kegiatan penambangan batubara menggunakan beberapa alat mekanis yang terdiri dari kombinasi alat gali *excavator* dan *dump truck* dalam melakukan *coal getting* [5]. yang digunakan untuk memaksimalkan kegiatan penambangan batubara guna mencapai target produksi. Untuk mencapai target produksi yang telah ditetapkan, kegiatan *coal getting* harus dilaksanakan dengan optimal. Namun, di PT. Kurnia Alam Investama, seringkali waktu tunggu atau antrian pada alat mekanis saat operasi produksi karena tidak adanya keserasian antara *excavator* dan *dump truck*. Oleh karena itu, diperlukan kajian dan evaluasi untuk menentukan keserasian yang tepat antara kedua alat tersebut agar hasil produksi dapat tercapai dengan efektif [6].

Untuk memenuhi target produksi batubara yang sudah ditetapkan, perlu dilakukan estimasi produktivitas untuk *excavator* dan *dump truck* yang digunakan dalam kegiatan *coal getting*. Sejalan dengan hal tersebut, penulis menghitung tentang evaluasi teknis produktivitas dan kesesuaian *excavator* dan *dump truck* pada kegiatan *coal getting* [7].

METODE

Metode penelitian yang digunakan berupa Observasi yang mengadopsi metode penelitian kualitatif. Metode penelitian ini dipilih karena menggunakan angka-angka awal saat mengumpulkan data aktual di lapangan, menginterpretasikan data dari catatan perusahaan, dan mengolah data dari hasil pendataan. Dari analisis data selanjutnya, akan dihasilkan nilai produktivitas mesin yang digunakan dalam kegiatan penambangan batubara serta kesesuaian excavator dan dump truck dalam mencapai target produksi yang telah ditetapkan[8].

Pengambilan data aktual dilapangan dilakukana pada di *Seam* 18 Pit 2. Pengolahan data aktual di lapangan dilakukana di kantor PT. Kurnia Alam Investama. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2023. Data primer yang digunakan Dalam penelitian ini, akan dianalisis *cycle time* untuk excavator dan alat angkut, jumlah bucket pengisian, serta jumlah alat yang digunakan dalam satu fleet pada kegiatan *coal getting* [9]. Untuk mendukung analisis tersebut, data sekunder yang diperoleh dari arsip perusahaan, jurnal, dan literatur akan digunakan.

1. Factor Ketersediaan Alat Mekanis

Mengenai efisiensi kerja, perlu juga dipahami kemauan dan penggunaan peralatan mekanis. Karena ini memiliki masalah nilai kerja. Perhitungan faktor ketersediaan peralatan mekanik meliputi empat bagian, antara lain:

a. *Mechanical Availability* (MA)

Menurut [9], *mechanical availability* merupakan faktor yang menunjukkan ketersediaan suatu alat pada periode tertentu, dengan mempertimbangkan durasi alat yang tidak tersedia akibat kerusakan. *Mechanical availability* dapat ditentukan menggunakan rumus berikut:

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

W = Waktu kerja alat (jam)

R = Waktu perbaikan alat (jam)

b. *Physical Availability* (PA)

physical availability melambangkan aspek yang menunjukkan kesiapan suatu alat pada periode tertentu, dengan mempertimbangkan durasi alat yang digunakan selama jam total kerjanya, yang meliputi *working hours*, *repair hours*, dan *standby hours* [9][10]. *Standby hours* mengacu pada durasi dimana alat tersedia untuk digunakan, tetapi tidak digunakan karena alasan tertentu selama operasi penambangan. Untuk menghitung menentukan *physical availability*, dapat digunakan rumus berikut:

$$PA = \frac{W+S}{W+S+R} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

W = Waktu kerja alat (jam)

R = Waktu perbaikan alat (jam)

S = Waktu standby alat (jam)

c. *Use of Availability* (UA)

Pemakaian alat memperlihatkan persentase dari durasi yang digunakan alat untuk bekerja dalam keadaan alat tidak rusak (durasi *standby*)[11][1]. Nilai *Use of Availability* dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini:

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\% \tag{3}$$

Keterangan :

W = Waktu Kerja Alat (jam)

S = Waktu *standby* (jam)

d. *Effective Utilization* (EU)

persentase dari seluruh durasi kerja yang tersedia yang dapat digunakan untuk kerja produktif. Nilai EU ini digunakan sebagai efisiensi kerja alat. Nilai utilisasi efektif bisa ditentukan dengan rumus berikut:

$$EU = \frac{W}{W+S+R} \times 100\% \tag{4}$$

Keterangan :

W = Durasi Kerja Alat (jam)

S = Durasi *standby* (jam)

R = Durasi perbaikan alat (jam)

2. Faktor- faktor yang mempengaruhi produktivitas alat mekanis

a. Kapasitas *bucket* dan *fill factor*

Kapasitas *bucket* pada alat muat memiliki peran penting dalam menentukan produktivitas alat tersebut. Kapasitas yang lebih besar akan menghasilkan produksi yang lebih tinggi pula. Selain itu, faktor pengisian (*fill factor*) juga menjadi faktor penting yang mempengaruhi produktivitas alat [12]. *Fill factor* dapat dihitung dengan membandingkan kapasitas aktual dengan kapasitas baku alat dan dinyatakan dalam persentase (%). *Fill factor* dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Bff = \frac{V_a}{V_t} \times 100\% \tag{5}$$

Keterangan:

Bff = factor isi

V_a = volume aktual

V_t = volume teoriti

b. *Swell factor*

Swell factor *Swell factor* atau faktor pengembangan merupakan parameter yang mengindikasikan perubahan volume material setelah diambil dari lokasi galian untuk menghitung aspek pengembangan suatu material dapat menggunakan perhitungan sebagai dibawah ini [13]:

$$sf = \frac{\text{volume loose}}{\text{volume insitu}} \times 100\% \tag{6}$$

Keterangan:

sf = *Swell factor* (%)

Volume insitu = volume tanah aktual (ton/m³)

Volume loose = volume tanah setelah dipindahkan (ton/m³)

3. Durasi Edar (*Cycle Time*)

Untuk setiap aktivitas pemindahan tanah mekanis, durasi edar didefinisikan sebagai durasi yang dibutuhkan oleh alat untuk menyudahi pekerjaan tersebut, dari awal hingga akhir dan hingga bisa digunakan. Perhitungan durasi edar dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

a. Durasi edar excavator

Durasi edar alat muat dimulai dari saat menggali sampai pada posisi mulai menggali kembali. Cycle time excavator dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini [7][14]:

$$CT = T_{dg} + T_{si} + T_{dp} + T_{sk} \quad (7)$$

Keterangan:

CT = *Cycle time*

T_{dg} = Durasi menggali

T_{si} = Durasi *swing* isi

T_{dp} = Durasi membuang

T_{sk} = Durasi *swing* kosong

b. Durasi edar alat angkut

Untuk menentukan durasi edar alat angkut, diperlukan perhitungan yang dimulai dari proses pengisian muatan oleh alat muat hingga dump truck siap kembali untuk proses pengisian berikutnya. Berikut adalah persamaan untuk menghitung durasi edar alat angkut:

$$CT = T_{ml} + T_l + T_h + T_{md} + T_d + T_{hk} \quad (8)$$

Keterangan:

CT = *Cycle time*

T_{ml} = Durasi *manuver* isi

T_l = Durasi *loading*

T_h = Durasi *hauling* Isi

T_{md} = Durasi *manuver* loading

T_d = Durasi *dumping*

T_{hk} = Durasi *hauling* kosong

4. Produktivitas Alat

Produktivitas alat mekanis dipengaruhi oleh kapabilitas dan durasi edar. Jika penggunaan alat mekanis dioptimalkan, maka produksi alat tersebut dapat meningkat [9].

a. Produktivitas Alat Gali-Muat

Produktivitas excavator dapat ditentukan menggunakan rumus di bawah ini :

$$Q_m = \frac{KB \times BF \times SF \times EK \times 3600}{CT} \quad (9)$$

Keterangan :

Q_m = Produktivitas alat gali muat (bcm/jam)

KB = Kapasitas teoritis bucket alat gali muat (m³)

BF = *Bucket fill* faktor (%)

SF = *Swell faktor* (%)

EK = Efisiensi Kerja
 CTm = Waktu edar alat gali muat (detik)

b. Produktivitas Alat Angkut

Produktivitas *dump truck* dapat dihitung menggunakan persamaan di bawah ini :

$$Qa = \frac{n \times KB \times BF \times SF \times EK \times 3600}{CT} \quad (10)$$

Keterangan :

Qa = Produktivitas *dump truck* (bcm/jam)

BF = Bucketfill factor (%)

SF = Swell factor (%)

EK = Efisiensi Kerja

Cta = Durasi edar excavator (detik)

n = Jumlah pengisian bak alat angkut

Qm = Produktivitas excavator (bcm/jam)

CTm = Durasi edar excavator (detik)

c. Faktor Keserasian Kerja (*match factor*)

Untuk menilai tingkat kompatibilitas pekerjaan antara dua alat (yaitu, ekskavator dan peralatan transportasi), digunakan faktor pencocokan [16]. Faktor tersebut telah digunakan sebagai indikator kinerja produktivitas di industri pertambangan dan konstruksi selama beberapa dekade. Nilai faktor pencocokan dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$MF = \frac{Na \times (CTm \times n)}{Nm \times CTA} \quad (11)$$

Keterangan :

MF = Faktor keserasian kerja (*match factor*)

Na = Jumlah *dump truck*

Nm = Jumlah *excavator*

n = Banyak muatan

CTm = Durasi edar *excavator*

CTa = Durasi edar *dump truck*

Jika, MF < 1, ada durasi tunggu untuk *loader*

MF > 1, ada durasi tunggu untuk *hauler*

MF = 1, tidak ada durasi tunggu

Sistem pengumpulan informasi yang diterapkan meliputi studi literatur, pengamatan, dan pengumpulan data. Studi literatur berperan sebagai referensi atau sumber informasi yang mendukung penelitian, termasuk tetapi tidak terbatas pada buku, jurnal, dokumen pemerintah, dan sumber-sumber lainnya. Pengamatan dan pengumpulan data dilakukan dengan survey kelapangan berdasarkan lokasi yang dipilih yang telah ditentukan. Yang menjadi obyek penelitian adalah alat mekanis berupa *excavator* kabelco SK 330 dan *Dump Truck* Mitsubishi 220.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Ketersediaan Alat Mekanis

a. Ketersediaan *excavator*

Ketersediaan *excavator* kabelco SK 330 di PT. Kurnia Alam Investama diketahui:

DurasiKerja Alat (W) = 99,3 jam
 DurasiPerbaikan alat (R) = 0 jam
 DurasiStandby alat (S) = 33,4jam

1. *Mechanical Availability (MA)*

Untuk mencari nilai MA dapat menggunakan persamaan di bawah ini:

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\% = \frac{99,3}{99,3} \times 100\% = 100\%$$

2. *Physical Availability (PA)*

Untuk mencari nilai PA dapat menggunakan persamaan berikut:

$$PA = \frac{W+S}{W+S+R} \times 100\% = \frac{99,3+33,4}{99,3+33,4+0} \times 100\% = 100\%$$

3. *Use Of Availability (UA)*

Untuk mencari nilai UA dapat menggunakan persamaan berikut:

$$PA = \frac{W}{W+S} \times 100\% = \frac{99,3}{99,3+33,4} \times 100\% = 74,83\%$$

4. *Effective Utilization (EU)*

Untuk mencari nilai EU dapat menggunakan persamaan di bawah ini:

$$PA = \frac{W}{W+S+R} \times 100\% = \frac{99,3}{99,3+33,4+0} \times 100\% = 74,83\%$$

b. Ketersediaan *dump truck*

Ketersediaan *dump truck* Mitsubishi Fuso 220 PS di PT. Kurnia Alam Investama dapat diketahui:

DurasiKerja Alat (W) = 90,3 jam
 DurasiPerbaikan alat (R) = 0 jam
 DurasiStandby alat (S) = 53,5jam

1. *Mechanical Availability (MA)*

Untuk mencari nilai MA dapat menggunakan persamaan (di bawah ini):

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\% = \frac{90,5}{90,5} \times 100\% = 100\%$$

2. *Physical Availability (PA)*

Untuk mencari nilai PA dapat menggunakan persamaan berikut:

$$PA = \frac{W+S}{W+S+R} \times 100\% = \frac{90,5+52,5}{90,5+52,3+0} \times 100\% = 100\%$$

3. *Use Of Availability (UA)*

Untuk mencari nilai UA dapat menggunakan persamaan berikut:

$$PA = \frac{W}{W+S} \times 100\% = \frac{90,5}{90,5+52,5} \times 100\% = 63\%$$

4. *Effective Utilization (EU)*

Untuk mencari nilai EU dapat menggunakan persamaan di bawah ini:

$$PA = \frac{W}{W+S+R} \times 100\% = \frac{90,5}{90,5+52,5+0} \times 100\% = 63\%$$

2. Produktifitas Excavator dan Dump truck

Untuk mengetahui produktivitas, dapat dilakukan perhitungan kemampuan produksi dari rangkaian kerja yang terdiri dari *excavator* dan *dump truck*. Pada pengamatan yang dilakukan, *excavator* yang digunakan adalah *Excavator Backhoe* dan *dump truck*. Rata-rata cycle time *excavator* bisa dilihat pada tabel 1.

a. Produktivitas Excavator

Tabel 1. Rata-rata Cycle Time Excavator

	<i>Digging</i> (detik)	<i>Swing isi</i> (detik)	<i>Dumping</i> (detik)	<i>Swing kosong</i> (detik)	<i>Cycle Time</i> (detik)
Σ	356,57	215,59	225,69	204,28	1002,13
Max	10,22	5,42	10,31	7,45	26,76
Min	3,8	3,01	2,8	2,05	14,16
Rata rata	7,13	4,31	4,51	4,08	20,4

(Kb) = 1,8 m³
 (Ek) = 74,83 %
 (CTm) = 20,4 detik
 (Bf) = 80%
 (Sf) = 74%

Maka produktivitas *excavator* kabelco SK 330 dalam pelaksanaan *coal getting* di PT. Kurnia Alam Investama pit 2 seam 18 dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Q_m &= \frac{kb \times Bf \times Sf \times Ek \times 3600}{CT} \\
 &= \frac{1.8 \times 0.80 \times 0.74 \times 0.7483 \times 3600}{20.4} \\
 &= \frac{2.870,59}{20,4} \\
 &= 140,71 \text{ BCM/jam} = 182,92 \text{ MT}
 \end{aligned}$$

dari perhitungan produktifitas *excavator* kabelco SK 330 diatas maka dapat dalam durasi 60 menit kerja 1 unit *excavator* kabelco SK 330 dapat melakukan mengeluarkan batubara sebanyak = 140,71 BCM/jam = 182,92 MT

b. Produktivitas Alat Angkut

Diketahui:

(Kb) = 1,8 m³
 (Ek) = 63 %
 (CTm) = 5657,94 detik
 (Bf) = 80%
 (Sf) = 74%

Jumlah bucket = 12

Perhitungan rata-rata cycle time alat gali muat terdapat pada tabel 2.

Tabel 2 Rata-rata *Cycle Time* Alat Gali Angkut

	<i>Manufer loading</i> (detik)	<i>Loading</i> (detik)	<i>Hauling Isi</i> (detik)	<i>Manuver Dumping</i> (detik)	<i>Dumping</i> (detik)	<i>Hauling Kosong</i> (detik)	<i>Cycle Time</i> (detik)
Σ	1943,69	9981,32	144768,62	2417,29	2691,68	120684,99	282897,44
Max	80,18	273,53	3668,86	65,15	58,71	3557,3	7444,02
Min	30,15	151,81	2505	30,28	31,77	2080,3	5062,85
Rata rata	38,87	199,62	2895,37	48,34	53,83	2413,69	5657,94

Maka produktivitas *excavator* kabelco SK 330 dalam pelaksanaa *coal getting* di PT. Kurnia Alam Investama pit 2 *seam 18* dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Qa &= \frac{n \times kb \times Bf \times Sf \times Ek \times 3600}{CT} \\
 &= \frac{12 \times 1.8 \times 0.80 \times 0.74 \times 0.63 \times 3600}{5657,94} = \frac{22.001,36}{5657,94} = 5,12 \text{ BCM/jam} \\
 &= 6,66 \text{ MT}
 \end{aligned}$$

dari perhitungan produktifitas *dump truck* Mitsubishi Fuso 200 PS diatas maka dapat disimpulkan dalam durasi 1 jam kerja 1 unit *dump truck* Mitsubishi Fuso 200 PS dapat melakukan pengangkutan sebanyak = 5,12 BCM/jam = 6,66 MT.

3. Match Factor

Perhitungan faktor keserasian kerja (match factor) perlu diketahui untuk mengetahui keserasian kerja dari alat-alat mekanis yang digunakan. Jika dianalisa melalui perhitungan *match factor* antara *Dump Truck* Mitsubishi 220 dan *Excavator* kabelco sk 330, maka nilai keserasian kerja dari *excavator* dan *dump truck* dalam kegiatan pengambilan batubara dapat dicari menggunakan persamaan sebagai berikut :

Diketahui:

$$Na = 18$$

$$Cta = 5657,94 \text{ detik}$$

$$Nm = 1$$

$$CTm = 20,4 \text{ detik}$$

$$n = 12$$

$$\begin{aligned}
 MF &= \frac{Na \times (CTm \times n)}{Nm \times Cta} \\
 &= \frac{18 \times (20,4 \times 12)}{1 \times 5657,94} = 0,77
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan *match factor* (keserasian) antara 18 *dump truck* Mitsubishi Fuso 220 PS dan 1 *excavator* kabelco SK 330 di atas, maka diperoleh angka match factor < 1, berarti *excavator* harus menunggu *dump truck* Mitsubishi Fuso 220 PS.

Untuk mengoptimalkan keserasian antara alat muat dan alat angkut, usaha yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan perbaikan waktu edar alat angkut dan alat muat, penambahan alat angkut *dump truck* serta meningkatkan efisiensi kerja unit dan banyak pengisian bucket. Pengoptimalan match faktor dan produktivitas dilakukan dengan metode *trial & error* dengan penambahan 3 unit *dump truck* dari 18 menjadi 21 *dump*

truck, pengisian bucket 12 kali, perbaikan waktu edar (*cycle time*) alat gali muat menjadi 20 detik, dan waktu edar (*cycle time*) alat angkut menjadi 5200 detik dengan pemakaian 1 *excavator* kobelco SK330. Nilai pengoptimalan match faktor dapat dicari menggunakan persamaan berikut:

$$MF = \frac{Na \times (CTm \times n)}{Nm \times CTA} \\ = \frac{21 \times (20,4 \times 12)}{1 \times 5200} = 1$$

Maka dari hasil persamaan di atas, didapatkan nilai match faktornya 1, artinya tidak ada waktu tunggu pada alat gali muat dan alat angkut.

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan data aktual di lapangan, produktivitas *excavator* dan *dump truck* selama 1 jam kerja diukur secara langsung adalah 182,92 MT dan 6,66 MT. Dari nilai tersebut, diperoleh nilai keserasian alat (*match factor*) sebesar 0,77 atau kurang dari 1, yang menandakan adanya penundaan pada *excavator* *excavator* kabelco SK 330 karena menunggu *dump truck* Mitsubishi Fuso 220 PS. Pengoptimalan match faktor dan produktivitas dilakukan dengan metode trial & error dengan penambahan 3 unit *dump truck* dari 18 menjadi 21 *dump truck*, pengisian bucket 12 kali, perbaikan waktu edar (*cycle time*) alat gali muat menjadi 20 detik, dan waktu edar (*cycle time*) alat angkut menjadi 5200 detik. Maka nilai MF menjadi 1 artinya tidak ada waktu tunggu antara *Excavator* dengan *Dump Truck*.

REFERENSI

- [1] B. J. Sosantri, D. Yulhendra, and H. Prabowo, "Optimalisasi Peralatan Tambang dengan Metoda Overall Equipment Effectiveness (OEE) di Pit 1 Penambangan Batubara Banko Barat PT Bukit Asam (Persero Terbuka) Tanjung Enim Sumatera Selatan," *J. Bina Tambang*, vol. 3 (2), pp. 1–20, 2018.
- [2] H. Zara, M., Prabowo, "Kajian Teknis Geometri Jalan Angkut dan Pengaruhnya Terhadap Produksi Alat Angkut pada Penambangan Batu Andesit di PT . Ansar Terang Crushindo 1 Kecamatan Pangkalan Koto Baru ," *J. Bina Tambang*, vol. 5, no. 5, pp. 20–31, 2019.
- [3] Y. Frediana and Ansosry, "Optimalisasi Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Pengupasan Overburden dengan Menggunakan Metode Antrian dan Kapasitas Produksi di Pit 3 PT . Jambi Prima Coal , Kecamatan Mandiangin , Kabupaten," *J. Bina Tambang*, vol. 6, no. 2, pp. 157–172, 2019.
- [4] A. Assidiqi, R. Rosalinda, and J. Wiratama, "Optimalisasi Produktivitas Alat Gali Muat dan Angkut pada Kegiatan Pengupasan Overburden untuk Mencapai Target Produksi," *J. GEOSAPTA*, vol. 8, no. 2, p. 165, 2022, doi: 10.20527/jg.v8i2.13028.
- [5] S. Hidayat, T. Iskandar, and M. Kudiantoro, F. F. Wijayaningtyas, "Heavy equipment efficiency, productivity and compatibility of coal mine overburden work in east kalimantan," *Int. J. Mech. Eng. Technol.*, vol. 10, no. 6, pp. 194–202, 2019.
- [6] F. A. Rifa'i and H. Prabowo, "Analisis Investasi Pengadaan Alat Gali Muat dan Alat Angkut PT. Benal Aiti Bara Perkasa," *J. Bina Tambang*, vol. 6, no. 5, pp. 232–241,

2020.

- [7] R. Erwanda, A. Y. Ridwan, and P. S. Muttaqin, "Optimization of Heavy Equipment Costs in Coal Mining Overburden Production Using Match Factor and Linear Programming," *Proc. Conf. Broad Expo. to Sci. Technol. 2021 (BEST 2021)*, vol. 210, no. Best 2021, pp. 323–331, 2022, doi: 10.2991/aer.k.220131.049.
- [8] B. Lanjaya, N. K. Wardana, and B. P. Putra, "Pengambilan Data Cycle Time Menggunakan Aplikasi Seconds Count Pada Kajian Produktivitas Alat Gali Muat PT . X," vol. 2022, 2022.
- [9] F. Tak and Y. Rumbino, "Analysis of Achievement of the Production Target of Digital Tools and Transportation Equipment in Sand Mining Process in (Quarry) Pt. Bumi Benu Village, Takari District, Kupang Regency," *J. Teknol.*, vol. 16, no. 1, p. 2022, 2022.
- [10] H. Isgianda, F. Sumarya dan Prabowo, "Evaluasi Biaya Dan Kebutuhan Alat Angkut Dan Alat Muat Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (Overburden) Pit B PT . Bina Bara Sejahtera Kecamatan Ulok Kupai , Kabupaten," *J. Bina Tambang*, vol. 3, no. 3, pp. 1255–1261, 2018.
- [11] E. Suwandi, A. Annisa, and K. S. Putri, "Evaluasi produktivitas alat gali muat untuk material overburden di CV Gunung Sambung," *J. Himasapta*, vol. 7, no. 2, p. 97, 2022, doi: 10.20527/jhs.v7i2.6439.
- [12] M. A. K. B, P. Dewi, W. T. Adi, and A. Subagio, *Optimization of Heavy Equipment Usage*. Atlantis Press International BV, 2023.
- [13] L. del C. N. Corrales, M. P. Lambán, M. E. H. Korner, and J. Royo, "applied sciences Overall Equipment Effectiveness : Systematic Literature Review and Overview of Different Approaches," *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 6469, pp. 1–20, 2020.
- [14] S. Kostic and J. Trivan, "Optimization of Coal Overburden Excavation Considering Variable Geomechanical Properties and States of Excavator Teeth," *Arch. Min. Sci.*, vol. 67, no. 1, pp. 123–142, 2022, doi: 10.24425/ams.2022.140706.
- [15] S. Annamalai and D. Suresh, "Implementation of total productive maintenance for overall equipment effectiveness improvement in machine shop," *Int. J. Recent Technol. Eng.*, vol. 8, no. 3, pp. 7686–7691, 2019, doi: 10.35940/ijrte.C6212.098319.