



Kajian Dan Analisis Produktivitas Alat *Excavator Komatsu PC 500* Dan *Dump Truck Mercy A48x45k* Pada Penambangan Batubara Banko 1 Di Area Kerja PIT 1 PPA, Site Banko Barat PT. Bukit Asam, Tbk.

Study And Analysis Of Productivity Of Komatsu PC 500 Excavator And Mercy A48x45k Dump Truck In Banko 1 Coal Mining In The Work Area PIT 1 PPA, West Banko Site PT. Bukit Asam, Tbk.

Indra Nuryanneti¹, Sarmidi², Fajar Ardana³

¹Akademi Komunitas Industri Pertambangan Bukit Asam

² Akademi Komunitas Industri Pertambangan Bukit Asam

² Akademi Komunitas Industri Pertambangan Bukit Asam

indranuryanneti@akipba.ac.id¹, sarmidi@akipba.ac.id², fajardhana124@gmail.com³

Penulis Korespondensi: Indra Nuryanneti | **Email:** indranuryanneti@akipba.ac.id

Diterima (*Received*): 08/05/2024 Direvisi (*Revised*): 13/05/2024 Diterima untuk Publikasi (*Accepted*): 15/05/2024

ABSTRAK

Alat berat adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengangkut atau memindahkan material dalam kapasitas besar dan dalam waktu relatif singkat. Produktivitas alat bergantung pada kapasitas, waktu edar (*cycle time*), efisiensi alat, dan kondisi *front loading* kerja. Target produksi dari PPA bulan agustus 2023 yaitu 320.000 Ton dengan perbandingan target bulan juli sebesar 280.000 Ton yang mana mengalami peningkatan target produksi yaitu 40.000 Ton. Pengamatan dilakukan pada produktivitas yang akan dicapai mulai dari penggalian batubara dengan *Excavator Komatsu PC 500*, pengangkutan menggunakan *Dump Truck Mercy A48X45K* dan faktor yang mempengaruhi produktivitas. Metode yang digunakan dalam pengamatan ini antara lain studi literatur, observasi lapangan, dokumentasi dan pengumpulan data. Produksi pada bulan agustus 2023 mencapai target namun terdapat faktor yang mempengaruhi produktivitas itu sendiri mulai dari unit yang *breakdown*, *front loading* yang tergenang air, jalan yang bergelombang dan adanya penyempitan juga penyiraman yang tidak optimal membuat jalan berdebu dan mengganggu jarak pandang operator. Hasil akhir menampilkan data berupa grafik jam kerja juga tabel dari produktivitas dari 3 *Excavator Komatsu PC 500*.

Kata Kunci: Produktivitas, *Cycle Time*, Efisiensi Kerja, *Match Factor*

ABSTRACT

Heavy equipment is a tool that functions to transport or move materials in a large capacity and in a relatively short time. Tool productivity depends on capacity, cycle time, tool efficiency and front loading working conditions. The production target for PPA in August 2023 is 320,000 tonnes compared to the July target of 280,000 tonnes, which is an increase in the production target of 40,000 tonnes. Observations were made on the productivity that would be achieved starting from extracting coal with a Komatsu PC 500 Excavator, transportation using a Mercy A48X45K Dump Truck and factors that influenced productivity. The methods used in this observation include literature study, field observation, documentation and data collection. Production in August 2023 reached the target, however there were factors that affected productivity itself, starting from units breaking down, waterlogged front loading, bumpy roads and narrowing as well as watering that was not optimal, making the roads dusty and disturbing the operator's visibility. The final result displays data in the form of a graph of working hours as well as a table of productivity for 3 Komatsu PC 500 excavators.

Keywords: Productivity, *Cycle Time*, work efficiency, *Match Factor*

1. Pendahuluan

Pertambangan batubara adalah pertambangan endapan karbon yang terdapat di dalam bumi. Industri pertambangan menjadi hulu yang menghasilkan sumber daya mineral dan merupakan sumber bahan baku bagi industri hilir yang diperlukan oleh umat manusia di seluruh dunia. Sektor pertambangan merupakan sektor strategis, selain itu bagi daerah yang kaya akan sumber daya alamnya, pertambangan menjadi tulang punggung bagi pendapatan daerah tersebut (Djajadiningrat, 2007). Batubara merupakan salah satu hasil bahan galian bumi yang memiliki peminat sangat tinggi bagi negara-negara diseluruh dunia karena manfaatnya yang dihasilkan sangat dibutuhkan sebagai bahan utama sumber pembangkit listrik. Keberadaan batubara yang sangat melimpah di Indonesia menjadikannya salah satu negara penghasil batubara terbesar di dunia. Perusahaan tambang yang bergerak dibahan galian batubara terbesar di Indonesia terletak di Pulau Sumatera dan Pulau Kalimantan. Batubara merupakan salah satu hasil bahan galian bumi yang memiliki peminat sangat tinggi bagi negara-negara diseluruh dunia karena manfaatnya yang dihasilkan sangat dibutuhkan sebagai bahan utama sumber pembangkit listrik. Keberadaan batubara yang sangat melimpah di Indonesia menjadikannya salah satu negara penghasil batubara terbesar di dunia. Bukit Asam, Tbk. yang terletak di Pulau Sumatera tepatnya di Tanjung Enim

PT. Bukit Asam, Tbk. merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak dibidang pertambangan batubara dengan 3 lokasi Kuasa Pertambangan (KP) yaitu, Tambang Air Laya (TAL), Tambang Muara Tiga Besar (MTB), dan Tambang Banko Barat (BB). Pada kesempatan kali ini, Penulis melakukan Praktik Kerja Langsung (PKL) di Satuan Kerja Penambangan Banko 1 (PIT 1 PPA). Penulis melakukan pengamatan dan pengambilan data tentang hal yang berkaitan dengan produktivitas alat gali-muat dan alat angkut pada kegiatan penambangan batubara.

Produktivitas adalah kemampuan alat untuk menghasilkan suatu produk dalam satuan waktu tertentu dan alat merupakan faktor penting dalam pelaksanaan suatu proyek dengan skala besar. Tujuan penggunaannya adalah untuk memudahkan pekerjaan manusia sehingga hasil yang diharapkan dapat diperoleh dan tercapai dengan waktu yang relatif singkat. Produktivitas alat bergantung pada kapasitas, waktu edar (cycle time), efisiensi alat, dan kondisi front loading kerja (Rostiyanti 1999). Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat mempelajari dan mengetahui lebih dalam tentang faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas. Berdasarkan pernyataan yang tertera di atas, penulis ingin melakukan suatu penelitian yang berjudul "Kajian dan Analisis Produktivitas Alat *Excavator Komatsu PC 500* dan *Dump Truck Mercy A48X45K* Pada Penambangan Banko 1 di Area Kerja PIT 1

PPA, Site Banko Barat PT. Bukit Asam, Tbk". Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat mempelajari dan mengetahui lebih dalam tentang faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas.

2. Data dan Metodologi

2.1. Data dan Lokasi



Gambar 1 PIT 1 PPA

Lokasi penambangan yang dijadikan fokus sebagai tempat Praktik Kerja Lapangan (PKL) adalah Satuan Kerja Tambang Banko 1 tepatnya PIT 1 PPA. Praktik Kerja Lapangan (PKL) dilaksanakan mulai dari tanggal 31 Juli 2023 sampai dengan tanggal 22 September 2023. Lokasi tempat praktik kerja lapangan masuk dalam UPTE (Unit Pertambangan Tanjung Enim) yang letaknya di Tanjung Enim, Kabupaten Muara Enim, Propinsi Sumatera Selatan.

2.2. Metodologi

2.2.1. Studi Literatur

Dilakukan dengan mempelajari studi literatur yang membahas tentang teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas di lapangan secara langsung dan mencari referensi sebuah penelitian seperti jurnal, makalah, dan skripsi guna untuk menunjang penyusunan laporan ini.

2.2.2. Tahap Observasi Lapangan

Melakukan pengamatan secara langsung yang berkaitan dengan pokok permasalahan yaitu kegiatan yang dilakukan alat-muat *Excavator Komatsu PC 500* dan alat angkut *Dump Truck Mercy A48X45K* di PIT 1 PPA, Tambang Banko Barat PT. Bukit Asam, Tbk. Selain itu melakukan tanya jawab dan diskusi secara langsung dengan karyawan dan pengawas lapangan yang ada di Satuan Kerja Penambangan Banko 1 PT. Bukit Asam, Tbk. yang bertujuan untuk memperoleh isi laporan.

2.2.3. Dokumentasi

Dokumentasi adalah kegiatan pengumpulan data data serta informasi dengan cara mengambil gambar lokasi, gambar kegiatan penambangan, foto hambatan hambatan yang terjadi di lapangan, dan data data lainnya yang dapat digunakan sebagai bukti dalam penyusunan data.

2.2.4. Tahap Pengumpulan Data

Pengambilan data merupakan kegiatan memperoleh data-data yang diperlukan dalam melakukan penelitian. pengambilan data dilakukan dengan pengamatan secara langsung di lapangan PIT 1 PPA, Tambang Banko 1. Pengumpulan data-data primer maupun sekunder yang dianggap menunjang dalam perhitungan. Data primer yang meliputi data *cycle time* alat gali-muat dan alat angkut, data *bucket fill factor* dan *swell factor*, dan lain-lain. Sedangkan data sekunder yang diperlukan diantaranya adalah spesifikasi alat gali-muat dan alat angkut, data dan lain-lain.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Alat Utama

3.1.1. Alat Gali-Muat *Excavator*

Menurut *United Tractors (2022)*, *Excavator* adalah alat berat yang berfungsi untuk menggali material. Pada umumnya digunakan di sektor konstruksi, kehutanan, pertanian, dan pertambangan untuk kegiatan seperti pembukaan lahan baru, penambahan material konstruksi jalan, jembatan, dan bendungan, penyebaran material, dalam konstruksi jalan, pemeliharaan, pemasangan pipa, kanal, pemuatan ke truk, dan sebagai pemecah batuan/bangunan.

Pada Kegiatan penambangan batubara (*coal getting*) menggunakan alat gali-muat *Excavator* yang arah *bucket*-nya kebawah seperti cangkul. Pada PIT 1 PPA jenis *Excavator* yang digunakan dalam kegiatan penggalian dan pemuatan batubara adalah *Excavator Komatsu PC 500* dengan kapasitas bucket $3,8 \text{ m}^3$. Pada PIT 1 PPA terdapat 3 buah *Excavator Komatsu PC 500* dengan nomor lambung 523, 525, dan 528 ketiga *Excavator* ini melayani 4-6 *Dump Truck Mercy A48X45K* berada di sisi Utara dan sisi Selatan PIT.

3.1.2. Alat Angkut *Dump Truck*

Dump Truck adalah suatu alat pengangkut yang digunakan untuk memindahkan material dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Muatannya diisi oleh alat pemuat berupa *Excavator*, sedangkan untuk membongkar alat ini bekerja sendiri. Material-material yang dapat diangkut diantaranya batubara, pasir, batu split, tanah, nikel, biji timah bahkan sampai sampah. *Dump truck* merupakan alat angkut yang digunakan dalam aktivitas pengangkutan batubara yang sudah digali dan dimuat oleh *Excavator* dari *front loading* menuju *stockpile*. Alat angkut yang digunakan pada kegiatan pengangkutan batubara PIT 1 PPA, Tambang Banko Barat adalah *Dump Truck Mercy A48X45K* dengan jarak tempuh dari *front loading* ke *stockpile* sejauh $\pm 4900 \text{ m}$.

3.2. Alat Penunjang

3.2.1. *Excavator Komatsu PC 210*

Menurut *United Tractors (2022)* *Excavator Komatsu PC 210* berfungsi sebagai pembukaan lahan. Pada

penambangan di PIT 1 PPA, Tambang Banko Barat *Excavator Komatsu PC 210* digunakan untuk kegiatan pembersihan batubara (*coal cleaning*) dari sisa-sisa material pengotor yang masih tertinggal sebelum digali dan dimuat.

3.2.2. *Bulldozer*

Selain *Excavator Komatsu PC 210*, *Bulldozer* merupakan alat penunjang lainnya yang digunakan dalam kegiatan penambangan. Menurut *Komatsu*, *Bulldozer* merupakan alat berat yang berfungsi untuk pekerjaan mendorong, menyebarkan, menarik dan menggemburkan material (*ripping*).

3.2.3. *Motor Grader*

Menurut *United Tractors (2022)* *Motor Grader* adalah alat berat yang berfungsi untuk meratakan atau menghamparkan material pada pembuatan dan perawatan jalan baik itu di sektor pertanian, kehutanan, pertanian, dan juga pertambangan.

3.2.4. *Water Truck*

Alat berat satu ini digunakan untuk menyirami jalan-jalan ditambang dengan cara menyemprotkan air dari dalam tank untuk mengurangi debu-debu yang dapat menghambat pandangan operator *Dump Truck* saat *hauling* mengangkut material.

3.2.5. *Fuel Tank*

Pertamina mendefinisikan *Fuel Tank* sebagai tangki bahan bakar memiliki peran untuk menampung BBM (*fuel*) yang akan digunakan ketika mesin dalam keadaan hidup maupun yang tak digunakan oleh mesin kendaraan.

3.2.6. *Tower Lamp*

Alat penunjang terakhir adalah *Tower Lamp*. Kegiatan yang dilakukan pada malam hari membutuhkan pencahayaan atau penerangan yang bertujuan untuk memudahkan operator agar dapat melihat kondisi sekitar *front loading* dan jalan *hauling* di malam hari.

3.2.7. *Pompa*

Pompa adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui pipa dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara berkala.

3.2.8. *SSR (Slope Stability Radar)*

Menurut Suspandi (2011) *Slope Stability Radar (SSR)* dalam pemantauan kestabilan lereng yang tujuan akhirnya adalah menghindari dampak negatif dan resiko kegagalan rancangan tambang dan keberlanjutan kegiatan penambangan dapat berjalan dengan aman.

3.3. Perhitungan Produktivitas

3.3.1. Perhitungan *Cycle Time* Alat Gali-Muat

Perhitungan *cycle time* alat gali-muat *Excavator Komatsu PC 500* yang digunakan untuk memuat batubara dapat ditentukan dengan rumus dibawah ini (*Handbook Komatsu 30, 2009*).

$$C_{tm} = T_{m1} + T_{m2} + T_{m3} + T_{m4}$$

Keterangan :

C_{tm} = *Cycle time* alat gali-muat

T_{m1} = waktu menggali (*digging*)

T_{m2} = Waktu *swing* isi

T_{m3} = Waktu *dumping* ke *dump truck*

T_{m4} = Waktu *swing* kosong

Hasil pengamatan langsung di lapangan didapat rata-rata *cycle time* alat gali-muat *Excavator Komatsu PC 500* di PIT 1 PPA , Tambang Banko Barat bulan Agustus 2023 adalah 21,9 detik.

3.3.2. Perhitungan *Cycle Time* Alat Angkut

Perhitungan *cycle time Dump Truck Mercy A48X45K* menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut (Kurniawan, 2014).

$$C_{ta} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7$$

Keterangan :

C_{ta} = *Cycle time* alat angkut

T_1 = Waktu mengambil posisi untuk dimuati (*manuver loading*)

T_2 = Waktu diisi muatan (*loading*)

T_3 = Waktu *traveling* isi

T_4 = Waktu menunggu antrian *dumping*

T_5 = Waktu *manuver dumping*

T_6 = Waktu *dumping*

T_7 = Waktu *Traveling* Kosong

Berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan didapat rata-rata *cycle time* alat angkut *Dump Truck Mercy A48X45K* di PIT 1 PPA, Tambang Banko Barat bulan Agustus 2023 adalah 2253.07 detik.

3.3.3. Jumlah Pengisian Alat Gali-Muat ke Alat Angkut

Pengisian *bucket* dapat dihitung dengan cara melakukan pengamatan langsung berapa banyaknya pengisian yang dilakukan oleh alat gali-muat *Excavator Komatsu PC 500* ke *vessel* alat angkut *Dump Truck Mercy A48X45K*. Hasil pengamatan dan pengolahan data didapatkan rata-rata pengisian dari *Excavator Komatsu PC 500* ke *vessel Dump Truck Mercy A48X45K* yaitu sebanyak 10 kali pengisian untuk setiap satu alat angkut *Dump Truck Mercy A48X45K*.

3.3.4. *Swell Factor* (Faktor Pengembangan Material)

Nilai faktor Pengembangan (*swell factor*) perlu diketahui karena dalam penggalian diperlukan perhitungan yang menjadi dasar penentuan sifat dan kondisi material yang belum digali yang dinyatakan dalam volume insitu (*bank volume*). Sedangkan material pada kondisi lepas (*loose volume*) adalah material sudah digali dan dapat ditangani pada kegiatan pemuatan dan pengangkutan material.

Besarnya nilai *swell factor* dapat dicari dengan menggunakan densitas material lepas (*loose*) dan densitas material asli (*bank*). Berdasarkan uji fisik material, PT. Bukit Asam, Tbk. terutama Tambang Banko Barat mempunyai densitas batubara dalam keadaan *loose* sebesar 0,85 ton/m³, dan densitas batubara dalam keadaan *bank* sebesar 1,26 ton/m³. Dengan itu dapat diketahui nilai dari *swell factor* dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$\text{Swell factor} = \frac{\text{loose densitiy}}{\text{bank densitiy}} \times 100\%$$

Swell

Jadwal Kerja Penambangan					
Hari	Waktu Kerja		Istirahat		Jumlah Waktu (jam)
	Shift I	Shift II	Shift I	Shift II	
Senin	07.00-19.00	19.00-07.00	12.30-13.30	00.30-01.30	24
Selasa	07.00-19.00	19.00-07.00	12.30-13.30	00.30-01.30	24
Rabu	07.00-19.00	19.00-07.00	12.30-13.30	00.30-01.30	24
Kamis	07.00-19.00	19.00-07.00	12.30-13.30	00.30-01.30	24
Jumat	07.00-19.00	19.00-07.00	12.30-13.30	00.30-01.30	24
Sabtu	07.00-19.00	19.00-07.00	12.30-13.30	00.30-01.30	24
Minggu	07.00-19.00	19.00-07.00	12.30-13.30	00.30-01.30	24
Total waktu kerja dalam satu minggu					168

$$\text{factor} = \frac{0,85}{1,26} \times 100\%$$

Gambar 2 Jadwal Kerja

Swell factor = 67 %

3.3.5. Perhitungan Efisiensi Kerja

Kegiatan operasional untuk memproduksi batubara di PIT 1 PPA, Tambang Banko Barat, PT. Bukit Asam, Tbk. telah menetapkan jadwal waktu kerja dari hari senin sampai dengan hari minggu. Kegiatan penambangan batubara dilakukan oleh kontraktor PT. Putra Perkasa Abadi dengan 2 *shift* kerja per hari. Kegiatan berlangsung selama 12 jam ditiap shiftnya dengan pembagian sebagai berikut.

Dapat diperoleh jumlah rata-rata jam kerja normal per hari adalah :

$$\frac{168 \text{ jam/minggu}}{7 \text{ hari/minggu}} = 24 \text{ jam/hari}$$

Maka waktu kerja dalam satu bulan adalah:
= 30 hari x 24 jam/hari
= 720 jam

Dari data diatas diperoleh jumlah kerja per *shift* = 12 jam. Sehingga waktu kerja efektif yang didapat setelah dikurangi jam pergantian *shift* 30 menit pada akhir *shift* 1 dan 30 menit pada akhir *shift* 2 dan istirahat *shift* 1 selama 1 jam dan istirahat *shift* 2 selama 1 jam. Jadi jumlah jam pergantian *shift* dan istirahat adalah 0,5 + 0,5 + 1 + 1 = 3 jam. Dari satu hari 24 jam dikurang 3 jam adalah 21 jam dalam 1 hari.

3.3.5.1. Kehilangan waktu yang tidak dapat dihindar

a.	Ishoma		2 jam/hari	2 x 30 hari/jam	60 jam/bulan
b.	Pergantian Shift	2 x 0,5 jam/shift	1 jam/hari	1 x 30 hari/bulan	30 jam/bulan
c.	Sholat Jumat dan Istirahat			1 jam/minggu x 4 minggu/bulan	4 jam/bulan
d.	Hujan				8 jam/bulan
e.	Jam Yang Tidak Dapat Dihindari				102 jam/bulan

Gambar 3 Kehilangan waktu yang tidak dapat dihindari

Jadi, jumlah jam yang tidak dapat dihindari dalam satu bulan adalah jam total sebulan dikurangi dengan jam yang tidak dapat dihindari:

$$720 - 102 = 618 \text{ jam/bulan.}$$

3.3.5.2. Kehilangan waktu yang dapat dihindari

a.	Waktu persiapan	30 menit/hari x 2 x 30 hari	30 jam/bulan
b.	<i>Slippery</i>		6,5 jam/bulan
c.	Isi bahan bakar	25 menit/hari x 30 hari/bulan	12,5 jam/bulan
d.	Keperluan operator	15 menit/hari x 2 x 30 hari/bulan	15 jam/bulan
e.	Selesai sebelum akhir <i>shift</i>	10 menit/hari x 30 hari/bulan	5 jam/bulan
f.	Jam yang dapat dihindari		69 jam/bulan

Gambar 4 Keilangan waktu yang dapat dihindari

Jadi, untuk mendapatkan jam kerja efektif yaitu dengan cara jumlah jam yang tidak dapat di hindari di kurangi dengan jumlah jam yang dapat di hindari :

$$618 - 69 = 549 \text{ jam/bulan.}$$

Diketahui:

$$W_e = 549 \text{ jam/bulan}$$

$$W_t = 720 \text{ jam/bulan}$$

$$Ek = \frac{W_e}{W_t} \times 100\%$$

$$Ek = \frac{549}{720} \times 100\% \\ Ek = 76 \%$$

3.3.6. Produktivitas Alat Gali-Muat dan Alat Angkut
A. Perhitungan Produktivitas *Excavator Komatsu PC 500*
Rumus perhitungan produktivitas alat gali-muat *Excavator Komatsu PC 500* adalah sebagai berikut (Rochmanhadi, 2003) :

$$Q_m = \left(\frac{3600}{C_{tm}} \right) \times K_b \times B_{ff} \times S_f \times E_k \times D_b$$

Berdasarkan pengamatan aktual alat gali-muat *Excavator Komatsu PC 500* pada bulan Agustus 2023 diperoleh hasil sebagai berikut.

Diketahui:

$$C_{tm} = 21,9 \text{ detik}$$

$$K_b = 3,8 \text{ m}^3$$

$$B_{ff} = 1,05 \text{ m}^3$$

$$E_k = 76 \%$$

$$D_b = 1,24 \text{ ton/m}^3$$

Maka untuk menentukan produktivitas alat gali-muat *Excavator Komatsu PC 500* per jam dapat dilak ukan perhitungan sebagai berikut.

$$Q_m = \left(\frac{3600}{C_{tm}} \right) \times K_b \times B_{ff} \times S_f \times E_k \times D_b$$

$$Q_m = \left(\frac{3600}{21,9} \right) \times 3,8 \times 1,05 \times 0,67 \times 0,76 \times 1,24$$

$$Q_m = 414 \text{ ton/jam}$$

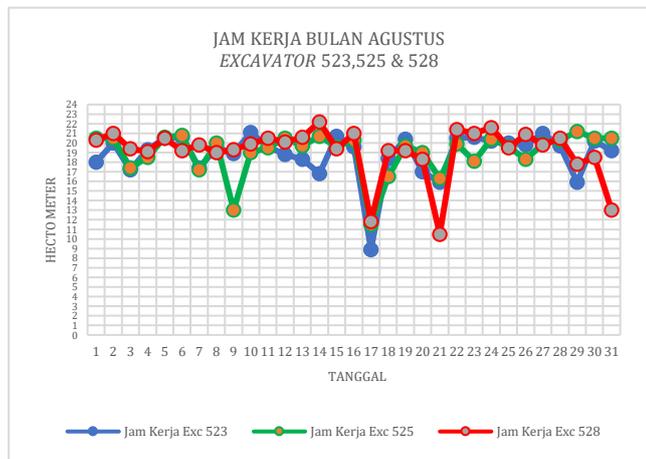
Total produktivitas *Excavator Komatsu PC 500* bulan Agustus 2023 sebesar 414 ton/jam. Dengan Perbandingan data bulan Agustus yang dimiliki Satker Penambangan Banko 1 sebesar 412,305.44 ton/jam.

<i>Excavator</i>	Produksi Agustus	Satuan
EX 523	137,979.65	Ton
EX 525	138,093.65	Ton
EX 528	136,232.14	Ton
Total	412,305.44	Ton

Gambar 5 Data Produktivitas *Excavator Komatsu PC 500*

Gambar 6 Grafik Jam Kerja Excavator Komatsu PC 500

B. Perhitungan Produktivitas *Dump Truck Mercy A48X45K*



Rumus perhitungan produktivitas alat angkut *Dump Truck Mercy A48X45K* adalah sebagai berikut:

$$Qa = n \times \left(\frac{3600}{Cta}\right) \times Kb \times Bff \times Sf \times Ek \times Db$$

Berdasarkan pengamatan aktual alat angkut *Dump Truck Mercy A48X45K* pada bulan Agustus 2023 diperoleh hasil sebagai berikut:

Diketahui:

- n = 10 kali
- Cta = 2253.07 detik (Lampiran 4)
- Kb = 3,8 m³
- Bff = 1,05 m³
- Sf = 67%
- Ek = 76%
- Db = 1,24 ton/m³ (Lampiran 3)

Maka untuk menentukan produktivitas alat angkut *Dump Truck Mercy A48X45K* per jam dapat dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$Qa = n \times \left(\frac{3600}{Cta}\right) \times Kb \times Bff \times Sf \times Ek \times Db$$

$$Qa = 10 \times \left(\frac{3600}{2253,7}\right) \times 3,8 \times 1,05 \times 0,67 \times 0,76 \times 1,24$$

$$Qa = 40 \text{ ton/jam.}$$

Total produktivitas *Dump Truck Mercy A48X45K* bulan Agustus 2023 sebesar 40 ton/jam.

3.3.7. Perhitungan *Match Factor* Alat Gali-Muat dan Alat Angkut

Match factor adalah suatu persamaan sistematis yang digunakan untuk menentukan tingkat keselarasan alat kerja gali muat dan alat angkut dalam kegiatan penggalian-pemuatan dan pengangkutan. Dapat dikatakan serasi dan optimal apabila tingkat produktivitas alat keduanya sama. Untuk dapat mengetahui nilai *match factor* dapat dihitung menggunakan rumus dibawah ini (Ir. Yanto Indonesianto, 2013):

$$Mf = \frac{Ctm \times n \times Na}{Cta \times Nm}$$

Keterangan:

Mf = *Match factor*

Ctm = *Cycle time* alat gali-muat

Cta = *Cycle time* alat angkut

n = Jumlah pengisian setiap satu alat angkut

Na = Jumlah alat angkut

Nm = Jumlah alat gali-muat

Bila hasil perhitungan diperoleh:

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

Berikut perhitungan *match factor* dari hasil pengamatan langsung di PIT 1 PPA, Tambang Banko Barat pada bulan Agustus 2023 :

$$Ctm = 21,9 \text{ detik}$$

$$Cta = 2253,07 \text{ detik}$$

$$n = 10 \text{ kali}$$

$$Na = 6 \text{ unit}$$

$$Nm = 1 \text{ unit}$$

$$Mf = \frac{Ctm \times n \times Na}{Cta \times Nm}$$

$$Mf = \frac{21,9 \times 10 \times 6}{2253,07 \times 1}$$

$$Mf = 0,58$$

Jika sudah dilakukan evaluasi agar *match factor* MF = 1, maka harus menambah alat angkut dengan cara sebagai berikut:

$$1 = \frac{(X) \times \text{Jumlah pengisian} \times \text{Cycle time alat gali-muat}}{\text{Jumlah alat gali-muat} \times \text{Cycle time alat angkut}}$$

$$1 = \frac{(X) \times 10 \times 21,9}{1 \times 2253,07}$$

$$1 = \frac{(X) \times 219}{2253,07}$$

$$(X) \times 219 = 2253,07$$

$$x = \frac{2253,07}{219}$$

$$x = 10,28 \text{ dibulatkan menjadi } 11$$

3.4. Faktor yang mempengaruhi produktivitas

Berdasarkan pengamatan aktual dilapangan dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa faktor yang mengakibatkan produktivitas alat gali-muat dan alat angkut tidak sesuai target, diantaranya:

1. Unit sering mengalami *breakdown* baik alat utama yang disebabkan tidak melakukan P2H, dan kurangnya perawatan alat.
2. Lokasi *front loading* yang berada di bawah elevasi sam sehingga *front loading* dapat tergenang air sehingga diperlukan perlakuan khusus.
3. Tidak optimalnya alat gali-muat dalam melakukan pengisian untuk satu alat angkut karena tidak penuhnya isi *bucket*.
4. Kondisi *front loading* yang sempit yang terjadi karena tempat *loading* batubara berada diantara low wall dan jalan hauling.
5. Jalan yang bergelombang (*undulating*) dikarenakan material tanah yang lunak dan kurangnya alat penunjang untuk perbaikan jalan.
6. Terjadinya penyempitan jalan di beberapa titik yang membuat alat angkut bergantian untuk lewat.
7. Penyiraman jalan berdebu yang kurang optimal saat kemarau sehingga dapat mengganggu penglihatan operator.
8. *Stockpile* yang penuh sehingga tempat penyimpanan batubara menjadi tidak optimal.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan diatas, ada beberapa kesimpulan yang dapat diperoleh yang pertama produktivitas alat gali-muat *Excavator Komatsu PC 500* pada kegiatan penambangan di PIT 1 PPA diperoleh nilai produktivitas sebesar 414 ton/jam dari target sebesar 320 ton/jam dengan jumlah selisih sebesar 94 ton/jam dan untuk produktivitas alat angkut *Dump Truck Mercy A48X45K* pada kegiatan penambangan batubara di PIT 1 PPA didapat sebesar 40 ton/jam dari target sebesar 40 ton/jam dengan jumlah selisih sebesar 0 ton/jam. Dapat disimpulkan bahwa target produktivitas alat gali-muat *Excavator Komatsu PC 500* dan alat angkut *Dump Truck Mercy A48X45K* di PIT 1 PPA pada bulan Agustus 2023 mencapai target. Dengan *Excavator Komatsu PC 500* dengan nomor lambung 525 mendapat produksi yang paling tinggi dari dua *Excavator* lainnya. Namun selisih produksi dari ketiga *Excavator* tersebut tidak terlalu signifikan. Kesimpulan yang ke dua yaitu faktor yang mendasari tercapainya produktivitas alat adalah kinerja dari operator dan juga pengawas yang bertanggung jawab sehingga target produksi pada bulan Agustus 2023 tercapai. Selain itu, faktor lain yang mempengaruhi produktivitas alat adalah *plant* yang berhasil, *support* alat *dozing* di *front*, unit dalam kondisi yang baik sehingga tidak sering mengalami *breakdown*, skill operator yang baik karena jam terbang yang dimiliki dan koordinasi yang baik antara *owner* dan kontraktor.

5. Referensi

- Alan, M., Rianto, D. J., & Oktavia, M. (2021). Evaluasi Kinerja Alat Mekanis Pada Kegiatan Pengupasan Tanah Penutup Di PT. Seluma Prima Coal Kecamatan Mandiangin Kabupaten Sarolangun. *Mine Magazine*, Vol. 2 No. 1.
- Dita Aprilia Istiqmah, M. G. (2020). Kajian Teknis Optimasi Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Kegiatan Pengupasan Overburden Berdasarkan Efisiensi Biaya Operasional Di Pit Barat PT. Allied Indo Coal. *Bina Tambang* 5, (1), 61-73.
- Djajadiningrat. (2007). *Pertambangan Lingkungan dan Kesejahteraan Masyarakat. Makalah Seminar Ilmiah Nasional: Mining, Environment and People Welfare. International Center for Coastal and Small Island Environment Studies*. Universitas Sam Ratulangi
- Ilham Muhammad Agung. Mulya Gusman. Evaluasi Kinerja Alat Gali Muat dan Angkut Menggunakan Metode Antrian dan Kapasitas Produksi Penambangan Andesit di Pt. Bintang Sumatra Pasific. Padang: UNP. (2019).
- Kujundzic, T., Klanfar, M., Korman, T., & Brisevac, Z. (2021). Influence of Crushed Rock Properties on the Productivity of a Hydraulic Excavator. *Applied Sciences*, 6
- Listyawan, A. B., Sahid, M. N., Mulyono, G. S., & Fadhlullah, H. K. (2021). Analisis Produktivitas Alat Berat dan Biaya Pekerjaan Pemindahan Tanah Pada Pembangunan RSUD Pondok Aren Tangerang Selatan. *Dinamika Teknik Sipil*; 8-12.
- Rostiyanti. (1999). *Produktivitas Alat Berat Pada Proyek Konstruksi*. Jakarta: Rineka Cipta
- S Sarmidi, I Nuryanneti, RD Prayoga, (2023) Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat Excavator Volvo 480 dan Alat Angkut Dump Truck Volvo 400 Pada Penambangan Batubara Di PIT 2 Tambang Banko Barat PT. Bukit Asam Tbk. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Sains, JITS Vol. 1 No. 2 (2023)*, pp. 53 - 60 | DOI: <https://doi.org/10.62278/jits.v1i2.11>
- Setyawan, S., Rahmawati, D., & Atmaja, G. D. (2020). Kajian Teknis Kebutuhan Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Pada Tambang Batu Andesit PT. Rangka Eka Pratama, Kabupaten Dompu. *Jurnal Ulul Albab*, 13-19.
- Suspani. (2019). Pengamatan Kestabilan Lereng Tambang Menggunakan Slope Stability Radar (SSR). *Jurnal Teknologi Technoscientia*, <https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/technoscientia/article/view/493>
- United Tractors. (2022). Hidraulic Excavator. [Online] Tersedia: <https://products.unitedtractors.com/id/brand/bomag/singledrumrollers/?sector=al> [20 September 2023]

- United Tractors. (2022). Motor Grader. [Online] Tersedia:
https://products.unitedtractors.com/id/brand/komatsu/motor_grader/?sector=al [20 September 2023]
- Wijaya, A. d. (2019). Kinerja Alat Muat dan Angkut Pada Pengupasan Overburden PT. Bumi Merapi Energi. Jurnal Pertambangan, 4.