



## Match Factor Alat Gali Muat Komatsu PC 500 dan Alat Angkut DT Mercy Arocs 4845 Di PIT 1 BANKO PT. BUKIT ASAM, Tbk.

*Match Factor Loading Digging Equipment Komatsu PC 500 and Transportation Equipment DT MERCY AROCS 4845 in PIT 1 BANKO PT. BUKIT ASAM, Tbk.*

**Indra Nuryanneti<sup>1</sup>, M. Tri Kurniawan<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Akademi Komunitas Industri Pertambangan Bukit Asam, Indonesia

<sup>1</sup>[indranuryanneti@akipba.ac.id](mailto:indranuryanneti@akipba.ac.id), <sup>2</sup>[kurniawan240304@gmail.com](mailto:kurniawan240304@gmail.com)

**Penulis Korespondensi:** Indra Nuryanneti | **Email:** [indranuryanneti@akipba.ac.id](mailto:indranuryanneti@akipba.ac.id)

Diterima (*Received*): 24/04/2025 Direvisi (*Revised*): 23/05/2025 Diterima untuk Publikasi (*Accepted*): 23/05/2025

### ABSTRAK

Proses penambangan di PIT 1 Banko Barat dimulai dengan tahap pembersihan batubara (*cleaning*), kemudian dilanjutkan dengan pembersihan (*ripping*), penggalian, dan pemuatan batubara (*digging* dan *loading*). Setelah itu, batubara diangkut (*hauling*) dan ditimbun (*dumping*). Batubara yang telah dimuat diangkut menggunakan *Dump Truck Mercy Arocs 4845* dari area *front loading* ke *stockpile* dengan jarak tempuh sekitar 3.700 meter. Target produktivitas untuk alat gali-muat ditetapkan sebesar 320 ton per jam, sedangkan untuk alat angkut sebesar 45 ton per jam. Namun, berdasarkan hasil evaluasi kombinasi kerja alat gali-muat dan alat angkut, tercatat produktivitas alat gali-muat mencapai 376 ton per jam, dan alat angkut sebesar 76 ton per jam. Hasil tersebut menunjukkan bahwa produksi telah melampaui target yang direncanakan. Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap pencapaian target ini antara lain jumlah unit *Dump Truck* yang memadai, keterampilan operator yang baik, serta dukungan dari peralatan penunjang.

**Kata Kunci:** Produktivitas, *cycle time*, efisiensi kerja, *match factor*, alat gali, Alat muat

### ABSTRACT

The mining process at PIT 1 Banko Barat begins with the coal cleaning stage, then continues with ripping, excavation, and coal loading (*digging* and *loading*). After that, the coal is transported (*hauling*) and stockpiled (*dumping*). The loaded coal is transported using a *Mercy Arocs 4845 Dump Truck* from the front-loading area to the stockpile with a distance of approximately 3,700 meters. The productivity target for the digging-loading equipment is set at 320 tons per hour, while for the transport equipment it is 45 tons per hour. However, based on the results of the evaluation of the combination of the work of the digging-loading equipment and the transport equipment, the productivity of the digging-loading equipment reached 376 tons per hour, and the transport equipment was 76 tons per hour. These results indicate that production has exceeded the planned target. Factors that contributed to achieving this target include an adequate number of *Dump Truck* units, good operator skills, and support from supporting equipment.

**Keywords:** Productivity, *cycle time*, efficiency job, *match factor*. excavator, loading tool

## 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang pesat menuntut Indonesia untuk mampu menguasai dan memanfaatkan teknologi demi mendukung proses pembangunan nasional yang sedang berlangsung secara intensif. Dalam hal ini, sektor industri menjadi fokus utama, dengan pemanfaatan teknologi sebagai sarana strategis untuk mencapai masyarakat yang adil, makmur, dan berkelanjutan.

Keberhasilan dan kemajuan sektor industri tidak hanya ditentukan oleh tersedianya fasilitas yang memadai, tetapi juga sangat bergantung pada kualitas sumber daya manusia, khususnya para operator mesin. Operator yang memiliki bekal pengetahuan, pengalaman, serta kedisiplinan tinggi akan mampu mendorong kemajuan industri secara signifikan.

Menurut Arif (2014), batubara merupakan salah satu sumber energi utama di dunia. Di Indonesia, cadangan batubara tersebar luas mulai dari wilayah Sumatra hingga Papua. Dari total produksi batubara nasional, sekitar 25% digunakan untuk kebutuhan domestik, sementara sisanya, yaitu 75%, diekspor ke mancanegara.

Alat gali-muat merupakan perangkat mekanis yang berfungsi untuk menggali material dan kemudian memuatkannya ke dalam alat angkut. Jenis alat gali-muat yang digunakan dalam kegiatan ini adalah Excavator tipe Backhoe. Sementara itu, alat angkut berperan untuk memindahkan material dari satu lokasi ke lokasi lainnya, dan dalam hal ini yang digunakan adalah *Dump Truck*.

Proses penambangan di area PIT 1 Banko umumnya mencakup beberapa tahapan, mulai dari pembersihan lahan (*land clearing*), pengupasan lapisan tanah atas (*top soil*), pengangkatan tanah penutup (*over burden* dan *inter burden*), hingga kegiatan pemuatan (*loading*), pengangkutan (*hauling*), dan penimbunan material ke disposal (*dumping*). Untuk tanah penutup (*over burden* dan *inter burden*), proses tersebut dilakukan terlebih dahulu. Sedangkan aktivitas penambangan batubara mencakup tahap penggalian (*excavating*), pemuatan (*loading*), pengangkutan (*hauling*), hingga penimbunan batubara (*dumping*).

Guna memperoleh gambaran aktivitas penambangan batubara di wilayah PIT 1 Banko Barat milik PT Bukit Asam Tbk yang bekerja sama dengan kontraktor PT Putra Perkasa Abadi (PPA), penelitian ini dilakukan dengan melakukan observasi umum terhadap kegiatan penambangan, jenis alat yang digunakan, serta jumlah produksi yang dihasilkan oleh alat-alat tersebut. Selain itu, akan dilakukan evaluasi terhadap kinerja unit alat gali-muat dan alat angkut untuk mengetahui apakah telah mencapai target produktivitas yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Penelitian ini dilaksanakan untuk menilai kecocokan dan efektivitas kombinasi antara alat gali-muat dan alat angkut, yang menjadi dasar dalam penyusunan laporan dengan judul "**Match Factor Alat Gali Muat**

## Komatsu PC 500 dan Alat Angkut DT MERCY AROCS 4845 Di PIT 1 BANKO PT. Bukit Asam, Tbk."

*Match Factor* (MF) adalah perbandingan antara kapasitas alat muat (*excavator, loader, atau shovel*) dengan kapasitas alat angkut (*dump truck, haul truck*) dalam suatu siklus kerja tambang. Nilai MF yang ideal dapat meningkatkan efisiensi kerja, dan mengurangi waktu tunggu, serta mengoptimalkan produktivitas alat berat.

## 2. Data dan Metodologi

### 2.1. Data dan Lokasi

Data yang dikumpulkan melalui tahapan observasi lapangan, pengumpulan data, pengolahan data dan penyusunan laporan. Lokasinya berada di tambang Banko Barat PT. Bukit Asam, Tbk. Pit 1 Tanjung Enim, Sumatera Selatan.

### 2.2. Metodologi

#### a) Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh pemahaman dan acuan dalam menyusun serta mengolah data. Data pendukung yang digunakan dalam penyusunan laporan diperoleh dari berbagai sumber, seperti instansi terkait, perpustakaan, serta jurnal ilmiah yang relevan.

#### b) Pengamatan Lapangan

Pengamatan dilakukan melalui peninjauan langsung di lapangan agar dapat mengamati secara nyata aktivitas penambangan, kondisi topografi wilayah, keadaan cuaca, metode kerja alat, dan aspek-aspek lainnya yang berkaitan

#### c) Pengambilan Data

Pengumpulan data primer dan sekunder dilakukan untuk mendukung proses perhitungan. Data primer mencakup informasi seperti waktu siklus kerja alat gali-muat dan alat angkut, durasi operasi, serta tingkat keserasian kerja antar alat. Sementara itu, data sekunder yang dibutuhkan meliputi spesifikasi teknis alat gali-muat dan alat angkut, tahapan dalam proses penambangan, kondisi geologi di lokasi penambangan, dan data relevan lainnya.

#### d) Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah melalui serangkaian perhitungan, dan hasilnya disajikan dalam bentuk tabel, ilustrasi, atau urutan perhitungan untuk mempermudah analisis dan pemahaman.

#### e) Penyusunan Laporan Penelitian

Penyusunan laporan dilakukan secara berkala dan sistematis sesuai dengan pedoman penulisan karya ilmiah.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Aktivitas Penambangan

Kegiatan penambangan batubara di area PIT 1 Banko Barat dilakukan dengan metode tambang terbuka (*open pit*) yang mencakup beberapa tahapan. Tahapan tersebut dimulai dari pembersihan lahan (*land clearing*), dilanjutkan dengan pengupasan lapisan tanah atas (*top soil*), pengangkatan lapisan tanah penutup (*stripping over burden*), kemudian proses penggalian dan pemuatan batubara (*digging dan loading*), pengangkutan batubara (*hauling*), hingga penumpukan batubara di lokasi tertentu (*dumping*).

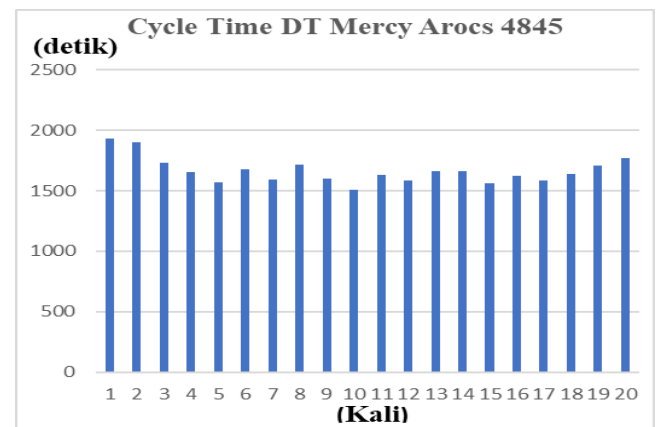
### 3.2. Waktu Edar

Waktu siklus (*cycle time*) merupakan durasi yang dibutuhkan oleh alat mulai dari proses pengisian atau pemuatan (*loading*), dilanjutkan dengan pengangkutan (*hauling*) — pada alat seperti truk — atau gerakan ayun (*swing*) pada alat seperti *backhoe* dan *shovel*, kemudian proses pengosongan muatan (*dumping*), kembali dalam keadaan kosong, serta manuver untuk kembali ke posisi awal guna menerima muatan berikutnya. Dalam perhitungan produksi, waktu siklus alat gali-muat dan alat angkut dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$Cta = Ta1 + Ta2 + Ta3 + Ta4 + Ta5 + Ta6$$

Keterangan:

- Cta = waktu edar alat angkut (detik)
- Ta1 = waktu mengambil posisi untuk dimuat (detik)
- Ta2 = waktu diisi muatan (detik)
- Ta3 = waktu mengangkut muatan (detik)
- Ta4 = waktu mengambil posisi untuk penumpahan (detik)
- Ta5 = waktu pengosongan muatan (detik)
- Ta6 = waktu kembali kosong (detik)



Gambar.2. Grafik Cycle Time Dump Truck Mercy Arocs 4845

Berdasarkan hasil pengamatan rata-rata waktu edar Alat Angkut Dump Truck Mercy 4845 adalah 1110,26 detik.

### 3.3. Perhitungan Produksi Alat Gali-Muat dan Alat angkut.

Berikut ini adalah perhitungan produktivitas alat gali-muat dan alat angkut dalam kegiatan penambangan di PIT 1 Banko. Untuk menghitung produktivitas alat gali-muat berupa excavator Komatsu PC 500 yang digunakan dalam penggalian batubara, dapat digunakan rumus atau persamaan berikut ini:

$$P = \frac{n \times Kb \times Fb \times Ef \times Sw \times 3600 \times \text{density batubara}}{CT}$$

Diketahui :

- Jumlah Pengisian (n) = 10 kali
- Kapasitas *bucket* (Kb) = 3,8 m<sup>3</sup>
- Faktor *Bucket* (Fb) = 0,98
- Swell factor* (Sw) = 0,67
- Efisiensi *Excavator* (Ef) = 0,75
- Cycle time* (Ct) = 22,52 detik
- Density* Batubara = 1,26 ton/ m<sup>3</sup>

$$P = \frac{3,8 \text{ m}^3 \times 0,98 \times 0,75 \times 0,67 \times 3.600 \times 1,26 \text{ ton}}{22,52 \text{ m}^3}$$

$$P = 376,921 \text{ ton/jam}$$

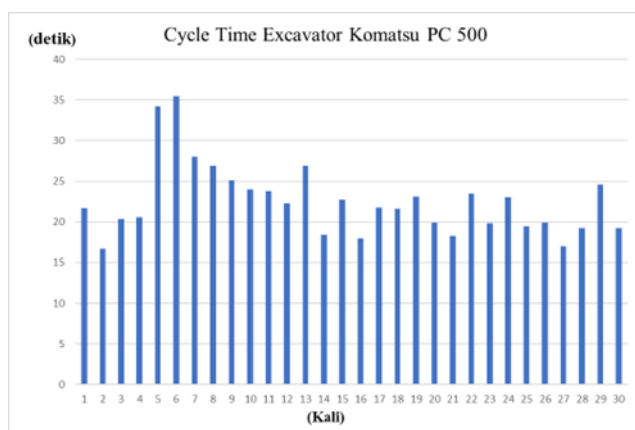
#### A. Perhitungan Waktu Edar (*Cycle Time*) alat gali muat dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Ctgm = Tm1 + Tm2 + Tm3 + Tm4$$

Keterangan:

- Ctgm = waktu edar alat gali-muat (detik)
- Tm1 = waktu menggali material (detik)
- Tm2 = waktu putar dengan bucket terisi (detik)
- Tm3 = waktu menumpahkan muatan (detik)
- Tm4 = waktu putar dengan bucket kosong (detik)

Berdasarkan hasil perhitungan cycle time alat gali-muat, excavator Komatsu PC 500 di front Pit 1 Banko pada bulan Agustus 2023 maka didapat hasil rata-rata 22,52 detik.



Gambar. 1. Grafik Cycle Time Excavator PC 500

#### B. Perhitungan Waktu edar (*cycle time*) alat angkut dapat dirumuskan sebagai berikut

Produktivitas alat gali-muat excavator Komatsu PC 500 adalah 376,921 ton/jam.

Untuk menghitung produktivitas alat angkut *Dump Truck Mercy Arocs 4845* yang mengangkut batu bara dengan jarak angkut 3.700 meter, untuk menghitung dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$P = \frac{n \times Kb \times Fb \times Ef \times Sw \times 3.600 \times \text{density batubara}}{Ct}$$

Diketahui :

Jumlah Pengisian	= 10 kali
Kapasitas <i>bucket</i> (Kb)	= 3,8 m <sup>3</sup>
Faktor <i>Bucket</i> (Fb)	= 0,98
<i>Swell factor</i> (Sw)	= 0,67
<i>Efisiensi Excavator</i> (Ef)	= 0,75 (Table 4.4)
<i>Cycle time</i> (Ct)	= 1110,2 detik
<i>Density</i> Batubara	= 1,26 ton/ m <sup>3</sup>

$$P = \frac{10 \times 3,8 \text{ m}^3 \times 0,98 \times 0,75 \times 0,67 \times 3.600 \times 1,26 \text{ ton/m}^3}{1110,2 \text{ dt}}$$

$$P = 76,62 \text{ ton/jam}$$

Produktivitas alat angkut *Dump Truck Mercy Arocs 4845* adalah 76,62 ton/jam.

### 3.4. Perhitungan Match Factor Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Alat Gali Muat (*Excavator Komatsu PC 500*) dan Alat Angkut (*Dump Truck Mercy Arocs 4845*) untuk batu bara. Hasil *Match Factor* di upayakan mendekati angka 1 agar memaksimalkan kegiatan produksi. Berikut merupakan perhitungan faktor keserasian kerja alat pada *front* Pit 1 Penambangan Banko Barat, Perhitungan di bawah ini merupakan hasil dari penelitian di *front* batu bara Penambangan Banko Barat pada bulan Agustus 2023. Untuk menghitung faktor keserasian kerja alat gali-muat dengan alat angkut dapat menggunakan persamaan.

$$MF = \frac{\text{banyak pengisian} \times \text{jumlah angkutan} \times CT \text{ alat gali}}{\text{Jumlah alat gali-muat} \times CT \text{ alat angkut}}$$

Diketahui :

- Jumlah alat angkut *Dump Truck Mercy Arocs 4845* = 6 unit
- Jumlah alat gali-muat *Excavator Backhoe Komatsu PC 500* = 1 unit
- Waktu edar alat gali-muat = 22,52 detik ( Tabel 4.1)
- Waktu edar alat angkut = 1110,2 detik ( Tabel 4.2)
- Banyak pengisian (n) = 10 kali

$$MF = \frac{10 \times 6 \times 22,52}{1 \times 1110,2}$$

$$MF = 1,21$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka didapatkan nilai *Match Factor* dari alat gali-muat dan alat angkut di *front* batu bara Pit 1 Banko Barat pada bulan Agustus adalah **1,21**.

### 3.5. Efisiensi Kerja Alat gali muat dan angkut

Efisiensi kerja adalah penilaian terhadap pelaksanaan suatu pekerjaan atau merupakan perbandingan antara waktu yang dipakai untuk bekerja dengan waktu yang tersedia. (Sumber: *Handbook Komatsu*)

Tabel 1. Efisiensi Kerja Alat Gali Muat dan angkut

Kondisi Medan	Efisiensi Kerja (%)
Baik	83
Sedang	75
Agak Buruk	67
Buruk	58

Sumber : *Handbook Komatsu 28*

Diketahui:

$$We = 576 \text{ jam/bulan}$$

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

$$Ek = \frac{We}{Wt} \times 100\%$$

$$Ek = \frac{576}{720} \times 100\%$$

$$Ek = 80 \%$$

### 3.6 Analisis Data

#### 3.6.1. Waktu Edar (cycle time) alat gali muat (excavator Komatsu PC 500)

Pada bulan Agustus 2023, data di Pit 1 Banko menunjukkan bahwa excavator Komatsu PC 500 mencapai rata-rata waktu siklus 22,52 detik, dengan rentang antara 16 hingga 35 detik. Efisiensi alat gali-muat ini juga tercermin dari produktivitasnya yang mencapai 376,921 ton/jam dalam pengangkutan ke dump hopper. Namun, operasi di lapangan menghadapi tantangan, seperti keharusan excavator menunggu material yang disiapkan bulldozer dan gangguan visibilitas operator akibat debu tebal selama musim kemarau.

#### 3.6.2 Waktu edar (cycle time) alat angkut (dump truck Mercy Arocs 4845)

Data pada Agustus 2023 menunjukkan bahwa di Pit 1 Banko, dump truck Mercy Arocs 4845 memiliki rata-rata waktu siklus 33,3 menit. Untuk pengangkutan batu bara sejauh 3.700 meter ke dump hopper, produktivitas truk ini mencapai 76,45 ton per jam. Grafik waktu siklus dump truck Mercy Arocs 4845 bervariasi dari 1.500 detik (tercepat) hingga 1.900 detik (terlama). Sebagai perbandingan, waktu siklus excavator Komatsu PC 500 berkisar antara 16 detik (tercepat) dan 35 detik (terlama), seperti yang terlihat pada Gambar 1.

### 3.6.3 Perhitungan Produksi Alat Gali-Muat dan Alat angkut.

Data dari operasi penambangan di Pit 1 Banko selama Agustus 2023 menunjukkan bahwa produktivitas gabungan alat gali-muat dan alat angkut mencapai 376,921 ton/jam. Secara spesifik, dump truck Mercy Arocs 4845, yang beroperasi dengan excavator Komatsu PC 500 untuk pengangkutan batu bara sejauh 3.700-meter ke dump hopper, memiliki produktivitas 76,45 ton/jam.

Waktu siklus rata-rata untuk dump truck Mercy Arocs 4845 pada periode tersebut adalah 33,3 menit. Rentang waktu siklus ini berkisar antara 1.500 detik (tercepat) hingga 1.900 detik (terlama), seperti yang diilustrasikan dalam Gambar 2.

### 3.6.4. Match Factor Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Nilai Match Factor (MF) alat gali-muat dan alat angkut di front batu bara Pit 1 Banko Barat pada Agustus tercatat 1,21. Ini menyiratkan alat gali-muat bekerja secara optimal (100%), sementara alat angkut memiliki waktu tunggu karena tidak beroperasi pada kapasitas penuh.

Kontras dengan temuan ini, Setyawan dkk. (2020) melaporkan MF 0,745. Angka tersebut menunjukkan bahwa alat muat bekerja di bawah kapasitas dan alat angkut bekerja maksimal, sehingga alat muat harus menunggu. Hasil serupa juga ditemukan oleh Oemiati dkk. (2020) dengan MF 0,642, yang juga mengindikasikan alat muat kurang produktif dibandingkan alat angkut.

Beberapa penelitian lain menunjukkan variasi dalam nilai *Match Factor* dan implikasinya terhadap efisiensi operasional. Razak dkk. (2024) menemukan MF sebesar 0,70 untuk kolaborasi antara sembilan unit hauler OHT 773e dan excavator Hitachi EX1200 pada jarak angkut 3.579 meter. Nilai ini mengindikasikan ketidakserasian, menyebabkan excavator sering kali standby menunggu hauler.

Studi oleh Gunawan dkk. (2024) di PT Pengembangan Investasi Riau, yang melibatkan satu excavator Hitachi ZX 350 (waktu siklus 22,62 detik) dan empat dump truck Mitsubishi Fuso 220PS (waktu siklus 1.116,46 detik), menghasilkan nilai MF 0,81. Angka MF kurang dari 1 ini berarti excavator menjadi tidak aktif

karena alat angkut beroperasi pada kapasitas penuh, dengan durasi pemuatan sekitar 3,5 menit.

Sebuah penelitian lapangan pada Februari-Maret 2023 (Dzulfikar et al., 2023) awalnya mencatat MF 0,85 dengan produksi 164,03 BCM/jam (75,24% dari target). Setelah optimasi, MF berhasil ditingkatkan menjadi 1,03, yang kemudian menaikkan produksi menjadi 230,91 BCM/jam atau 258.622,18 BCM/bulan, dan memastikan tercapainya target produksi per jam sebesar 218 BCM/jam pada shift kerja yang produktif.

Di PT. Kurnia Alam Investama, Kabupaten Batanghari, Jambi, perhitungan MF antara 18 dump truck Mitsubishi Fuso 220 PS dan satu excavator Kobelco SK 330 juga menghasilkan MF < 1, yang berarti excavator harus menunggu dump truck (Prabowo & Marcelino, 2023). Untuk mengoptimalkan keserasian ini, disarankan perbaikan waktu edar alat angkut dan muat, penambahan dump truck, serta peningkatan efisiensi kerja unit dan jumlah pengisian bucket.

### 3.6.4. Efisiensi Kerja Alat gali muat dan angkut

Evaluasi efisiensi kerja alat gali-muat dan alat angkut menunjukkan hasil 80%, yang mengindikasikan kinerja cukup baik namun masih menghadapi sejumlah tantangan. Angka ini berada dalam rentang 75% hingga 83% sebagaimana tercantum pada Tabel 1. Beberapa faktor utama yang menjadi kendala operasional dan memengaruhi efisiensi kerja alat meliputi:

- a. Kualitas skill operator
- b. Adanya antrean dump truck saat proses loading dan c. dumping di Dump Hopper 4
- d. Kondisi jalan yang bergelombang dan sebagian licin
- e. Tingginya kadar debu di jalan
- f. Insiden breakdown unit
- g. Area front loading yang terbatas
- h. Kepadatan lalu lintas di front akibat penyatuan jalur dump truck dan hauler.

## 4. Kesimpulan

Aktivitas penambangan batu bara di Pit 1 Banko, PT Bukit Asam Tbk. mencakup serangkaian tahapan: pembersihan lahan, pengupasan top soil dan overburden, penggalian dan pemuatan batu bara, pengangkutan (hauling), serta penumpukan batu bara. Untuk mendukung operasi ini, digunakan alat utama seperti Komatsu HD 785, Dump Truck Mercy Arocs 4845, Excavator Komatsu PC 500, Excavator PC 1250, Excavator Komatsu PC 2000, dan Bulldozer. Sementara itu, alat pendukung yang digunakan meliputi Water Truck, Motor Grader, Pompa Air, Tower Lamp, Fuel Tank, Lube Tank, dan Compact. Dalam hal produktivitas, hasil pengukuran aktual menunjukkan

bahwa excavator Komatsu PC 500 sebagai alat gali-muat mampu mencapai 376,921 ton/jam untuk batu bara, melampaui target produksi 320 ton/jam. Adapun produktivitas aktual dump truck Mercy Arocs 4845 sebagai alat angkut tercatat 76,45 ton/jam. Analisis Match Factor (MF) antara excavator Komatsu PC 500 dan dump truck Mercy Arocs 4845 pada Agustus menunjukkan nilai 1,21. Angka ini mengindikasikan bahwa alat angkut cenderung mengalami waktu tunggu karena alat gali-muat beroperasi lebih cepat.

## 6. Referensi

- Anisari, Rezky. 2016. Produktivitas Alat Muat Dan Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup Di Pit 8 Fleet D PT. Jhonlin Bratama Jobsite I Bnajarmasin. Kalimantan Selatan. Kalimantan Selatan. Dalam jurnal Intekna Volume 16 (hlm.1-100).
- Anonim. 2009. Spesifications and Application Hand Book Edition 30. Japan: KomatsuLtd.
- Arif. Irwandy., 2014. *Batubara Indonesia*. Percetakan PT. Gramedia, Jakarta.
- Dzulfikar, F.A Zaenal, Elfida, M, 2023. Kajian Teknis Optimasi Produksi Alat Gali-Muat dan Angkut pada Overburden Removal. Jurnal riset teknik Pertambangan (JRTP) Volume 3, No. 2. Hal.149-156 <https://journals.unisba.ac.id/index.php/JRTP/article/view/2879/1448>
- Erpani, Viki. 2021. Evaluasi Produktivitas Alat Angkut Dump Truck Pada Kegiatan Pengangkutan Batubara Di Pit Tsbc, Tambang Air Laya PT. Bukit Asam Tbk. Program Studi Teknik Pengoperasian Alat Tambang AKIPBA: Laporan Tidak Diterbitkan.
- Gunawan A., Rudy A., Jukepsa A., Ranga A. P. H. (2024). Evaluasi Keserasian Kerja Antara Alat Gali Muat dan Alat Angkut dengan Menggunakan Metode Match Factor dan Teori Antrian untuk Memenuhi Target Produksi Batubara Bulan Juni Tahun 2024 di PT Pengembangan Investasi Riau. *Journals Mining Engineering: Bina Tambang. Vol 9. No 2.* <https://ejournal.unp.ac.id/index.php/mining/article/view/131398/110047>
- Indonesia. 2009. Undang-Undang No. 4 Tahun 2009 tentang pertambangan mineral dan batubara. Justika Siar Publika. Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6525.
- Indonesianto, Y. 2013. "Pemindahan Tanah Mekanis". Yogyakarta: Awan Poetih.
- Oemiati, N., Revisdah, R., dan Rahmawati, R. 2020. Analisa Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (Overburden). Bearing: *Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil*, 6(3), 194-207.
- Prabowo, H., Premana, H., & Amrina, E. (2023). Keserasian Kerja Alat Gali Muat Excavator Volvo Ec330 Blc Dan Alat Angkut Dump Truck Mercedes Benz Axor 2528 C Pada Kegiatan Coal Getting Seam B. *Jurnal Sains dan Teknologi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri*, 23(1), 86-98.
- PT. Bukit Asam, Tbk. 2023. Sejarah, Visi dan Misi PT Bukit Asam, Tbk. [online] tersedia: <https://ptba.co.id/tentang/profil-perusahaan> diakses pada tanggal [25 Agustus 2023].
- Razak. A, Rusli. H, Rudy. A, E.S. 2024. Kajian Keserasian (Match Factor) serta Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Kegiatan Produksi Pit Main Ridge di PT J Resources Bolaang Mongondow Site Bakan. *Journals Mining Engineering: Bina Tambang. Vol.9 No 3.* <https://ejournal.unp.ac.id/index.php/mining/index>
- Setyawan, S, Diah R, Gde Dharma A, 2020., Kajian Teknis Kebutuhan Alat Gali-Muat Dan Alat Angkut Pada Tambang Batu Andesit Pt. Ranga Eka Pratama, Kabupaten Dompu. *Jurnal Ulul Albab*, Vol 24, No 1 (2020). <https://journal.ummat.ac.id/index.php/JUA/article/view/222> hal. 13-19 DOI: <https://doi.org/10.31764/jua.v24i1.2224>