

## Analisis *Match factor* Alat Gali Muat Angkut Pada Kegiatan *Ore Getting* Di Blok I PT. Billy Indonesia Site Parenggean

Odorikus Geraldo Michel<sup>1</sup>, Dody Ariyantho Kusma Wijaya<sup>2</sup>, Ferdinandus<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Palangka Raya  
[ferdinandus@mining.upr.ac.id](mailto:ferdinandus@mining.upr.ac.id)

---

### ABSTRAK

---

#### Kata kunci:

Faktor Keserasian  
Waktu Edar  
Produktivitas

#### Keywords:

Match factor  
Cycle time  
Productivity

PT. Billy Indonesia adalah perusahaan pertambangan yang bergerak dalam penambangan bauksit salah satu nya di *site* parenggean, dengan melakukan kegiatan kerja dalam proses *ore getting* atau pengambilan bijih dari Blok I dan mengangkut nya menuju *stockore*. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa faktor keserasian (*match factor*) kinerja alat gali muat dengan alat angkut pada kegiatan *ore getting* di Blok I. Dengan menggunakan metode kuantitatif dan deskriptif peneliti meneliti permasalahan yang berkaitan dengan *match factor* pada kegiatan *ore getting* di Blok I PT. Billy Indonesia *site* Parenggean. Hasil didapatkan bahwa untuk mencapai keserasian kerja antara alat gali-muat dan alat angkut yaitu menambahkan unit DT dari yang semula hanya 13unit menjadi 17unit dengan tipe yang sama untuk beroperasi dengan 1 unit *excavator* untuk mencapai nilai *match factor* senilai 0,96 agar tidak terjadi waktu tunggu yang terlalu lama antara alat gali-muat dan alat angkut. Dan untuk pencapaian produktivitas bisa dicapai dengan hanya 13unit alat angkut dengan hasil perhitungan produktivitas yang didapatkan senilai 86.705,112 ton/bulan. Agar produktivitas dapat tercapai hanya dengan menggunakan 13unit alat angkut maka harus dilakukan penambahan *driver* alat angkut cadangan yang dapat menggantikan *driver* alat angkut yang sedang cuti/sakit. Kesimpulan ini menunjukkan beberapa solusi untuk mencapai keserasian kerja antara alat gali-muat dan alat angkut, seperti menambah unit *dumpruck*, penambahan *manpower*, dan pengoptimalan metode pemuatan.

*PT. Billy Indonesia is a mining company engaged in bauxite mining, one of which is at the parenggean site, by carrying out work activities in the process of ore getting or taking ore from Block I and transporting it to stockore. The purpose of this study is to analyze the match factor of the performance of loading and carrying equipment in ore getting activities in Block I. Using quantitative and descriptive methods, researchers examined problems related to match factors in ore getting activities in Block I PT. Billy Indonesia site Parenggean. The results found that to achieve work harmony between digging and loading equipment and transportation equipment, namely adding DT units from the original only 13 units to 17 units of the same type to operate with 1 unit of excavator to achieve a match factor value of 0.96 so that there is no too long waiting time between digging and loading equipment and transportation equipment. And for the achievement of productivity can be achieved with only 13 units of transportation equipment with the results of the calculation of productivity obtained worth 86,705,112 tons / month. In order for productivity to be achieved only by using 13 units of transportation equipment, it must be added a backup transportation driver who can replace the transportation equipment driver who is on leave/sick. This conclusion shows several solutions to achieve work harmony between digging and hauling equipment, such as adding dumpruck units, adding manpower, and optimizing loading methods.*

---

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).  
This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

---

## PENDAHULUAN

Pada saat ini, tambang bauksit milik PT. Billy Indonesia *site* Parenggean, Kalimantan Tengah melakukan kegiatan penambangan pada area Blok I dengan melakukan kegiatan kerja dalam proses *ore getting* atau pengambilan bijih dari Blok I dan mengangkut nya menuju *stockore*. PT. Billy Indonesia memiliki target produktivitas *ore* per bulannya terhadap alat gali muat dan alat angkut, namun produktivitas aktual tidak selalu tercapai. Ketidaktercapaian produksi dapat berdampak dari faktor keselarasan kerja (*match factor*) antara alat gali-muat dan alat angkut (Kurniansyah & Saldy, 2022; Syaputra & Anaperta, 2020). Berdasarkan pengamatan dilapangan ditemukan bahwa adanya beberapa faktor yang menyebabkan kurang optimal nya keselarasan kerja alat yang berpengaruh terhadap ketidaktercapaian produktivitas, dikarenakan hal tersebut perlu dilakukan analisa untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi produktivitas alat dan keserasian kerja di lapangan secara aktual dan analisa mengenai pengoptimalan yang dapat dilakukan untuk mencapai produktivitas dan keserasian kerja alat gali-muat dan alat angkut. Produktivitas alat adalah besaran yang didapat dari hasil perhitungan menggunakan waktu edar alat beserta kapasitas alat dan faktor lain.

Penelitian sebelumnya di lakukan oleh Joko Handayani dkk, membahas tentang Studi Optimasi Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Kegiatan Pengupasan Overburden Menggunakan Metode Match Factor Berdasarkan Efisiensi Biaya Operasional Di Pit Eagle 3 PT. Bumi Karya Makmur, Job Site PT. IPC, Bantuas, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur (Handayani & Saldy, 2022). Perbedaan utama antara penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan terletak pada konteks dan lingkungan tempat penelitian dilakukan. Sementara kesamaan antara penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan terletak pada pendekatan metodologi yang digunakan, yaitu analisis menggunakan *Match Factor* untuk mengevaluasi efisiensi operasional alat berat.

Penelitian mengenai analisis Match factor Alat Gali Muat Angkut pada kegiatan *ore getting* di Blok I PT. Billy Indonesia Site Parenggean memiliki urgensi yang tinggi dalam industri pertambangan. Tujuannya adalah untuk memahami sejauh mana faktor kesesuaian (*Match factor*) antara alat gali, muat, dan angkut dalam proses pengambilan bijih (*ore getting*) di lokasi tambang tersebut. Penelitian ini sangat penting karena kesesuaian antara alat-alat tersebut dapat secara langsung mempengaruhi efisiensi operasional dan produktivitas tambang. Dengan menganalisis Match factor, perusahaan dapat mengidentifikasi dan mengoptimalkan penggunaan alat gali, muat, dan angkut sehingga dapat meningkatkan *throughput* produksi dan mengurangi biaya operasional. Manfaat dari penelitian ini adalah peningkatan efisiensi operasional tambang, peningkatan produktivitas, dan penghematan biaya yang signifikan bagi perusahaan pertambangan, serta peningkatan keselamatan kerja dan perlindungan lingkungan karena penggunaan alat-alat yang sesuai dengan kondisi operasional.

## METODE PENELITIAN

Jenis metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif dan metode penelitian deskriptif. Penelitian kuantitatif merupakan suatu penelitian yang sistematis terhadap fenomena dengan mengumpulkan data yang dapat diukur dengan metode statistik, matematika maupun komputasi (Abdullah et al., 2023). Penelitian deskriptif adalah penelitian yang bertujuan menjelaskan fenomena yang ada dengan menggunakan angka-angka untuk mencadarkan karakteristik individu atau kelompok (Kusumastuti et al., 2020; Sihotang, 2023). Langkah kerja dalam penelitian ini meliputi tahap persiapan, tahap pengambilan data lapangan, tahap pengolahan data hasil lapangan dan yang terakhir membuat laporan dan kesimpulan.

Data primer dari penelitian ini meliputi data jenis alat gali-muat dan alat angkut, Jumlah alat gali-muat dan alat angkut yang digunakan, waktu edar alat gali-muat, waktu edar alat angkut, jumlah *bucket* pengisian terhadap alat angkut. Sedangkan data sekunder yang dikumpulkan meliputi peta kesampaian daerah, peta geologi lokasi penelitian, jadwal jam kerja perusahaan, peta jarak angkut, data curah hujan, data target produksi dan produksi aktual bulanan.

Tahap pengolahan data setelah mengumpulkan data primer dan sekunder tersebut, Data kemudian akan di olah menggunakan perhitungan *cycle time*, *fill factor*, *swell factor*, efisiensi kerja produktivitas alat gali-muat, perhitungan produktivitas alat angkut, dan faktor-faktor yang mempengaruhinya selama pengamatan yang di lakukan di lapangan. Selanjutnya dilakukan perhitungan keserasian kerja menggunakan rumus *match factor* untuk menemukan nilai keserasian kerja aktual menggunakan waktu edar alat gali muat dan alat angkut, total unit alat gali-muat yang bekerja, total alat angkut yang bekerja, dan jumlah *bucket* pengisian yang kemudian akan dilakukan perhitungan kebutuhan alat yang dibutuhkan untuk mencapai nilai keserasian kerja yang ideal.

Pada tahap analisis data, data yang telah dianalisa yaitu *cycle time*, *fill factor*, *swell factor*, efisiensi kerja, ketersediaan alat, produktivitas alat, dan keserasian kerja alat selanjutnya akan dibandingkan dengan hasil pengamatan langsung di lapangan, produktivitas alat aktual, dan keserasian kerja alat aktual.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat gali-muat untuk mencari besaran produktivitas dapat digunakan rumus berikut:

$$P_{gm} = \frac{60}{C_{tm}} \times C_b \times B_{ff} \times S_f \times E_f \quad (1)$$

Dimana:

- P<sub>gm</sub> = Produksi alat gali muat (m<sup>3</sup>/jam)
- C<sub>tm</sub> = Waktu edar alat gali-muat (detik)
- C<sub>b</sub> = Kapasitas *bucket* alat gali-muat (m<sup>3</sup>)
- B<sub>ff</sub> = *Bucket Fill Factor* (%)
- S<sub>f</sub> = Faktor Pengembangan (*Swell Factor*)
- E<sub>f</sub> = Efisiensi kerja alat muat (%)

Produktivitas alat angkut adalah besaran produksi yang didapatkan dari perhitungan yang menggunakan waktu edar, kapasitas alat, nilai *swell factor* material, efisiensi kerja alat, dan faktor lainnya. Untuk mencari besaran produktivitas alat angkut dapat digunakan rumus berikut:

$$P_a = \frac{3600}{C_{ta}} \times C_a \times S_f \times E_f \quad (2)$$

Dimana:

- P<sub>a</sub> = Produksi alat angkut (m<sup>3</sup>/jam)
- C<sub>ta</sub> = Waktu edar alat angkut (detik)
- C<sub>a</sub> = Kapasitas Bak (n x C<sub>b</sub> x B<sub>ff</sub>)
- n = Jumlah curah *bucket*
- C<sub>b</sub> = Kapasitas *bucket* alat gali-muat (m<sup>3</sup>)
- B<sub>ff</sub> = *Bucket fill factor* (%)
- S<sub>f</sub> = *swell factor*
- E<sub>f</sub> = Efisiensi kerja alat muat (%)

*Match factor* adalah faktor keselarasan kerja antara alat gali muat dengan alat angkut (Ismail & Haeruddin, 2023). Untuk mendapatkan hubungan kerja yang serasi antara alat muat dan alat angkut maka produksi alat muat harus sesuai dengan produksi alat angkut. Besaran *match factor* dapat ditemukan menggunakan rumus berikut:

$$I = \frac{n \times C_{tm} \times N_a}{C_{ta} \times N_m} \quad (3)$$

Dimana:

- MF = Faktor keserasian (*Match factor*)
- N<sub>a</sub> = Jumlah *Dumptruck*
- n = Jumlah pengisian *Bucket*
- C<sub>tm</sub> = Waktu edar *Excavator*
- N<sub>m</sub> = jumlah *Excavator*
- C<sub>ta</sub> = waktu edar *Dumptruck*

Bila hasil perhitungan didapatkan nilai kurang dari 1 (MF<1), maka produksi alat muat lebih besar dari pada produksi alat angkut dan alat muat akan menunggu alat angkut dan terjadi waktu tunggu bagi alat muat. Sedangkan apabila hasil perhitungan didapatkan nilai MF lebih dari 1 (MF>1), maka produksi alat angkut lebih besar dari produksi alat muat dan mengakibatkan alat angkut mengalami antri. Nilai ideal yang harus nya didapatkan dari perhitungan *match factor* adalah nilai satu atau nilai yang mendekati satu yang berarti produksi alat angkut sama dengan produksi alat muat dan tidak ada waktu tunggu antara alat angkut dan alat muat yang terlalu lama.

Setelah melakukan pengamatan. Kegiatan penambangan di PT. Billy Indonesia menggunakan metode *open cast*. *Open cast* adalah salah satu metode penambangan terbuka yang dilakukan pada lereng bukit (Hutmi & Prabowo, 2022). Pada kegiatan penambangan yang dilakukan di Blok I PT. Billy Indonesia digunakan alat mekanis yang beroperasi yaitu *excavator backhoe* Komatsu PC 300-8 sebanyak 1 unit dan *dumptruck* UD Nissan CWA 260 X sebanyak 13 unit pada kegiatan *ore getting* di blok I. Kegiatan *ore getting* meliputi penggalian dan pemuatan bijih ke *dumptruck* dan pengangkutan menuju *stockore*. Pada kegiatan pemuatan, material bijih yang digali langsung dimuat ke alat angkut *dumptruck* dan jumlah isi bucket rata-rata 5 kali per satu *dumptruck*.

Target produksi perusahaan senilai 70.000ton *ore* pada bulan Oktober tahun 2023 sedangkan produksi aktual perusahaan pada bulan Oktober tahun 2023 hanya sebesar 58.140ton dan tidak mencapai target produksi perusahaan pada bulan Oktober tahun 2023. Untuk target alat gali-muat *excavator backhoe* Komatsu PC 300-8 yang di dapatkan senilai 229,48 ton/jam dan untuk target alat angkut *dumptruck* UD Nissan CWA 260 X sebesar 35,06 ton/jam.

### Jam Kerja Perusahaan

Jadwal kerja serta waktu kerja perusahaan didapatkan dari dokumen perusahaan yang sudah ditetapkan. Berikut jadwal waktu kerja yang di tetapkan oleh PT. Billy Indonesia *site* Parenggean.

**Tabel 1. Jadwal Waktu Kerja Perusahaan.**

Waktu Kerja	Senin-Kamis, Sabtu		Waktu Kerja	Jum'at	
	Waktu	Durasi		Waktu	Durasi
Kerja Produktif	07.00 – 12.00	5 Jam	Kerja Produktif	07.00 – 10.30	3,5 Jam
ISOMA	12.00 – 13.00	1 Jam	ISOMA	10.30 – 13.00	2,5 Jam
Kerja Produktif	13.00 – 16.30	3,5 Jam	Kerja Produktif	13.00 – 16.30	3,5 Jam
<b>Jumlah Jam Kerja</b>		<b>8,5 Jam</b>	<b>Jumlah Jam Kerja</b>		<b>7 Jam</b>

Berdasarkan tabel diatas maka ditemukan jam kerja tersedia pada hari Senin hingga hari Kamis dan hari Sabtu sebesar 8.5 jam. Sedangkan jam kerja tersedia pada hari Jum'at sebesar 7 jam kerja saja.

### Waktu Edar Alat

Waktu edar alat adalah waktu yang diperlukan oleh alat mekanis untuk menyelesaikan sekali putaran kerja. Waktu edar tiap alat juga berbeda seperti waktu edar alat gali-muat tentu akan berbeda dengan waktu edar alat angkut. Kegiatan yang dilakukan oleh *excavator* terdiri dari waktu menggali, waktu swing bermuatan, waktu tumpah, dan waktu swing kosong (Hikmawati et al., 2023). Alat gali-muat yang di amati adalah *excavator backhoe* Komatsu PC-300 sejumlah 1 unit pada 1 *front* penambangan di Blok I. Data waktu edar alat gali-muat dilapangan diambil setiap satu jam. Pada pengamatan dilapangan didapatkan waktu edar alat gali-muat sebagai berikut.

**Tabel 2. Rata-Rata Waktu Edar Excavator Komatsu PC-300**

Siklus Kegiatan	Waktu (s)	Waktu (m)
Waktu Menggali	7,76	0,13
Waktu Swing Isi	3,81	0,06
Waktu Menumpahkan	3,39	0,05
Waktu Swing Kosong	4,01	0,06
<b>Total Waktu Edar</b>	<b>18,97</b>	<b>0,31</b>

Dari tabel di atas, total waktu edar *excavator* Komatsu PC 300-8 untuk menyelesaikan satu *bucket* untuk mengisi *dumptruck* adalah sebesar 18,97 detik atau 0,31 menit. Dari hasil pengamatan ditemukan untuk mengisi satu alat angkut sebanyak 5 *bucket*. Maka total waktu edar *excavator* untuk menyelesaikan pengisian satu *dumptruck* sebesar 94,85 detik atau 1,58 menit.

Waktu edar alat angkut adalah waktu satu siklus pengangkutan yang diawali dari waktu kegiatan mengatur posisi untuk pemuatan, waktu pemuatan, waktu mengangkut material, waktu menunggu penumpahan, waktu penumpahan dan waktu kembali dalam kondisi kosong (Harianto et al., 2021; Nabil et al., 2023). Alat angkut yang di amati adalah *dumptruck* UD Nissan CWA 260 X sejumlah 13 unit pada 1 *front* penambangan di Blok I. Namun pada saat pengambilan data, terdapat unit *dumptruck* yang *standby* atau tidak beroperasi dikarenakan driver yang cuti atau sakit. sehingga jumlah alat angkut yang beroperasi pada 1 fleet tidak selalu berjumlah 13 alat. Data waktu edar alat angkut dilapangan diambil setiap 3 jam. Pada pengamatan dilapangan didapatkan waktu edar alat angkut sebagai berikut.

**Tabel 3. Rata-Rata Waktu Edar Dumptruck UD Nissan CWA 260 X**

Siklus Kegiatan	Waktu (s)	Waktu (m)
Waktu Manuver Kosong	29,28	0,48
Waktu Pemuatan	77,32	1,28
Waktu Mengangkut	769,41	12,82
Waktu Manuver Penumpahan	21,20	0,35
Waktu Penumpahan	25,36	0,42
Waktu Kembali Kosong	722,85	12,04
<b>Total Waktu Edar</b>	<b>1645,42</b>	<b>27,42</b>

Dari tabel di atas, total waktu edar *dumptruck* UD Nissan CWA 260 X untuk menyelesaikan satu *trip* mulai dari manuver untuk di isi pada *front* penambangan hingga kembali dari *stockore* menuju *front* penambangan adalah sebesar 1645,42 detik atau 27,42 menit.

### Efisiensi Kerja Alat

Efisiensi kerja alat merupakan penilaian terhadap pelaksanaan suatu pekerjaan yang didasarkan pada perbandingan antara waktu yang digunakan untuk melakukan pekerjaan dengan waktu yang tersedia dan dinyatakan dalam persen (Istiqamah & Gusman, 2020; Putri, 2020). Efisiensi kerja alat gali-muat dan alat angkut tentu juga berbeda berdasarkan waktu efektif bekerjanya selama jam kerja yang tersedia.

Efisiensi kerja alat gali-muat didapatkan melalui pengamatan dilapangan. Selama 1 jam pengamatan terdapat *delay* pada waktu kerja *excavator* Komatsu PC 300-8 dengan 13 unit *dumptruck* UD Nissan CWA 260 X selama 746,2 detik atau sebesar 12,43 menit. Maka efisiensi kerja alat gali-muat dapat diperhitungkan dengan rumus berikut:

$$EK = \left( \frac{\text{Total Waktu Tersedia} - \text{Waktu Kerja Tidak Efektif}}{\text{Total Waktu Tersedia}} \times 100\% \right) \quad (4)$$

$$EK = \left( \frac{3600 - 746,2}{3600} \times 100\% \right)$$

$$EK = 79\%$$

Untuk efisiensi kerja alat angkut yaitu *dumptruck* UD Nissan CWA 260 X sebanyak 13 unit, selama 2,5 jam pengamatan didapatkan *delay* sebesar 182,52 detik atau 3,03 menit. Maka didapatkan efisiensi kerja alat angkut melalui perhitungan berikut:

$$EK = \left( \frac{9000 - 182,52}{9000} \times 100\% \right)$$

$$EK = 98\%$$

Melalui perhitungan di atas, ditemukan bahwa efisiensi kerja alat gali muat sebesar 79% dan efisiensi kerja alat angkut sebesar 98%. dari perhitungan tersebut dapat di lihat pada tabel sebagai berikut.

**Tabel 4. Efisiensi Kerja Alat**

<i>Equipment</i>	Jumlah Unit	Waktu Kerja Tidak Efektif	Waktu Tersedia	Efisiensi Kerja
<i>Excavator</i> PC 300-8	1 Unit	746,2 Detik	3600 Detik	79%
<i>Dumptruck</i> CWA 260 X	13 Unit	182,52 Detik	9000 Detik	98%

### Bucket Fill Factor

Faktor pengisian bucket atau *bucket fill factor* merupakan faktor perbandingan yang menunjukkan besarnya kapasitas nyata bucket alat muat dalam melakukan kegiatan kerja dengan kapasitas teoritis (Frasetia, 2023; Kresno et al., 2021). Kapasitas bucket teoritis Komatsu PC 300-8 sebesar 1,80 m<sup>3</sup> atau sebesar 3,24 ton (sedangkan kapasitas bucket aktual dilapangan sebesar 3 ton maka BFF di perhitungkan sebagai berikut.

$$\text{Kapasitas Bucket Aktual} = \left( \frac{\text{Volume Rata-Rata DT}}{\text{Jumlah Bucket}} \right)$$

$$= \left( \frac{15 \text{ Ton}}{5} \right)$$

$$= 3 \text{ ton}$$

$$\text{BFF} = \left( \frac{\text{Volume Real Bucket}}{\text{Volume Handbook Bucket}} \right)$$

$$\text{BFF} = \left( \frac{3 \text{ ton}}{3,24 \text{ ton}} \right)$$

$$\text{BFF} = 0,92$$

Dari hasil perhitungan di atas, didapatkan faktor pengisian *bucket* sebesar 0,92.

### Produktivitas Alat Gali-Muat

Produktivitas alat gali-muat adalah besaran material yang di gali dan dimuat ke dalam alat angkut agar material dapat diangkat menuju lokasi penimbunan. Perhitungan produktivitas aktual *excavator* Komatsu PC 300-8 sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas (Q)} &= \frac{3600}{CT} \times \text{KB} \times \text{BFF} \times \text{SF} \times \text{Eff} \times \text{Density Ore} \\ Q &= \frac{3600}{18,97} \times 1,8 \times 0,92 \times 0,90 \times 0,79 \times 1,8 \\ Q &= 402,195 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

Didapatkan produktivitas senilai 402,195 ton/jam nya. Maka nilai produksi harian dapat dicari dengan perhitungan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Produksi} &= \text{Produktivitas} \times \text{Work Hour Effective} \\ \text{Produksi} &= 402,195 \text{ ton/jam} \times 8,25 \text{ jam} \\ \text{Produksi} &= 3.318,115 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

Didapatkan produktivitas yaitu 3.318,115 ton/hari nya. Maka produksi perbulan *excavator* adalah:

$$\begin{aligned} \text{Produksi per bulan} &= 3.318,115 \text{ ton/hari} \times 24 \text{ hari kerja} \\ \text{Produksi per bulan} &= 79.634,782 \text{ ton/bulan} \end{aligned}$$

Didapatkan produktivitas per bulannya yaitu 79.634,782 ton/bulan nya. Berikut merupakan ringkasan data berupa tabel berdasarkan perhitungan produktivitas alat gali-muat.

**Tabel 5. Produktivitas Excavator Komatsu PC 300-8**

No	Jumlah Unit <i>Excavator</i>	Jumlah Unit <i>Dumptruck</i>	Jumlah Produksi <i>Excavator</i>			
			Efisiensi Kerja <i>Excavator</i>	Jumlah Produksi (Ton/jam)	Jumlah Produksi (Ton/hari)	Jumlah Produksi (Ton/bulan)
1	1	13	79%	402,195	3.217,56	77.221,44

### Produktivitas Alat Angkut

Perhitungan produktivitas aktual *dumptruck* Nissan UD CWA 260 X sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Pa &= 3600/Cta \times Ca \times Sf \times \text{Eff} \\ Pa &= \frac{3600}{1645,42} \times (5 \times 1,80 \times 0,92) \times 0,90 \times 98\% \\ Pa &= 15,597 \text{ BCM/Jam} \times 1,8 \text{ density ore} \\ Pa &= 28,76 \text{ ton/jam per unit} \end{aligned}$$

Didapatkan produktivitas aktual berdasarkan perhitungan diatas senilai 28,76 ton/jam per unit. Dari hasil diatas maka nilai produksi per unit per hari sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Produksi} &= \text{Produktivitas} \times \text{WHE} \\ \text{Produksi} &= 28,76 \text{ ton/jam} \times 8 \text{ jam} \\ \text{Produksi} &= 230,084 \text{ ton/hari/unit} \end{aligned}$$

Didapatkan produktivitas aktual per unit/hari senilai 230,084 ton/hari/unit. Dari hasil perhitungan diatas, diperhitungkan juga produksi perbulan per unit sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Produksi Perbulan} &= 230,084 \text{ ton/hari} \times 24 \text{ hari} \\ \text{Produksi Perbulan} &= 5.522,025 \text{ ton/bulan per unit} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan produksi perbulan senilai 5.522,025 ton/bulan per unit. Maka diperhitungkan produksi dengan jumlah alat angkut sebanyak 13 unit.

$$\begin{aligned} \text{Produksi} &= \text{Jumlah alat angkut tersedia} \times \text{Produksi alat angkut/hari} \\ \text{Produksi} &= 13 \times 230,084 \text{ ton/hari/unit} \\ \text{Produksi} &= 2.991,092 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

Produksi per bulan = produksi per hari x hari kerja sebulan  
 Produksi per bulan = 2.991,092 ton/hari x 24 hari  
 Produksi per bulan = 71.786,208 ton/bulan

Maka didapatkan produksi dengan jumlah alat angkut 13 unit sebanyak 2.991,092 ton/hari serta didapatkan produksi perbulannya sebesar 71.786,208 ton/bulan. Dari hasil perhitungan di atas maka dibuat ringkasan dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 6. Produktivitas *Dumptruck* Nissan UD CWA 260 X

Jumlah Unit <i>Dumptruck</i>	Produksi (ton/jam/unit)	EWB (jam)	Produksi (ton/hari/Unit)	Produktivitas total (ton/hari)	Produktivitas total bulanan (ton/bulan)
13 unit	28,76	8	230,084	2.991,092	71.786,208

### Perhitungan *Match factor*

Keserasian alat gali-muat dan alat angkut antara *Excavator* Komatsu PC300-8 dan *Dumptruck* UD Nissan CWA 260 X dapat ditemukan dengan persamaan *Match factor* berikut:

Waktu edar alat muat (Ctm) = 18,97 detik / 0,31 menit  
 Jumlah alat Muat (Nm) = 1 unit  
 Waktu edar alat angkut (Cta) = 1645,42 detik / 27,42 menit  
 Jumlah alat angkut tersedia (Na) = 13 Unit  
 Jumlah Pengisian Bucket (n) = 5 Bucket

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

$$MF = \frac{18,97 \times 5 \times 13}{1645,42 \times 1}$$

$$MF = \frac{1.233,05}{1645,42}$$

$$MF = 0,74$$

Maka didapatkan nilai *match factor* keserasian alat kerja senilai 0,74. Dari hasil perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa produksi alat muat lebih besar dari pada produksi alat angkut. Alat muat akan menunggu alat angkut dan terjadi waktu tunggu bagi alat muat. Waktu tunggu alat muat (Wtm) dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$Wtm = \frac{Nm \times Cta}{Na} - Ctm$$

$$Wtm = \frac{1 \times 1649,13}{13} - 18,97 \times 5$$

$$Wtm = 126,846 - 94,85$$

$$Wtm = 32 \text{ detik}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan waktu tunggu alat muat atau *excavator* Komatsu PC 300-8 senilai 32 detik.

### Ketidakterserasian Alat

Dari hasil penelitian, ditemukan bahwa nilai keserasian kerja alat pada saat ini antara 1 unit *excavator* Komatsu PC300-8 dengan 13 unit *dumptruck* Nissan CWA 260 X senilai 0,74 yang berarti nilai MF tersebut kurang dari 1 dan alat muat mengalami waktu tunggu dengan waktu tunggu alat muat sebesar 32 detik.

Selama penelitian didapati bahwa ada beberapa faktor yang mengakibatkan kinerja alat di tambang dapat berubah setiap hari nya dalam kegiatan *ore getting* di Blok I. Yang mengakibatkan ketidakterserasian kinerja alat dan mempengaruhi produksi aktual alat. Faktor-faktor yang mengakibatkan ketidakterserasian alat dan ketidaktercapaian produksi akan dijelaskan sebagai berikut:

#### 1. Ketersediaan Unit *Dumptruck*

Berdasarkan analisa menggunakan rumus *match factor* yang menunjukkan angka keserasian kerja bernilai 0,74 yang berarti nilai  $MF < 1$  dengan jumlah unit kerja yaitu 1 unit *excavator* Komatsu PC300-8 dan *dumptruck* Nissan CWA 260 X yang paling banyak dioperasikan sebanyak 13 unit, yang berarti tidak tercapainya keserasian kerja antara alat muat dan alat angkut dan diketahui kinerja alat angkut telah mencapai 100% sedangkan alat muat kurang dari 100%. Yang mengakibatkan *excavator* mengalami waktu tunggu sebesar 32 detik menunggu *dumptruck* kembali dari *stockore*.

## 2. Kekurangan tenaga kerja

Selama pengamatan dan pengambilan data lapangan, di temukan bahwa adanya *dumptruck* yang mengalami standby dikarenakan driver sedang mengambil cuti atau sakit sehingga jumlah *dumptruck* yang dioperasikan setiap hari nya berbeda dan mempengaruhi kinerja produksi.

## 3. Metode Pemuatan

Selama pengamatan dilakukan dilapangan di temukan bahwa pola pemuatan tidak selalu sama, terdapat *Excavator* melakukan bottom loading dan menggunakan metode back swing dengan angle  $\pm 180^\circ$  yang mengakibatkan nilai cycle time pada kegiatan swing isi dan swing kosong semakin lama dan berpengaruh pada ketidakserasian kerja alat. Sedangkan pada saat metode top loading digunakan, cycle time *excavator* untuk loading material ke alat angkut lebih cepat dengan angle  $\pm 90^\circ$ .

Faktor yang menjadi penyebab terbesar ketidakserasian alat antara *Excavator* Komatsu PC 300-8 dan *Dumptruck* Nissan CWA 260 X yaitu faktor ketersediaan unit DT yang dioperasikan sedangkan faktor tenaga kerja menjadi yang kedua dikarenakan perbedaan jumlah driver setiap hari nya mengakibatkan unit *dumptruck* standby.

## Ketidaktercapaian Produksi

Untuk produksi aktual berdasarkan hasil analisa dilapangan dapat disimpulkan bahwa untuk target produksi ore per bulan sebesar 70.000ton terhadap Blok I tidak dapat terpenuhi. Diketahui dari produksi aktual pada bulan Oktober senilai 58.140 ton.

Dari hasil perhitungan pada produksi aktual *excavator* didapatkan senilai 402,195 ton/jam sudah mencapai target produksi PT. Billy Indonesia berdasarkan RKAB Tahun 2023 perjam nya yaitu 229,48 ton/jam, sedangkan untuk produksi aktual *dumptruck* senilai 28,76 ton/jam belum mencapai target produksi *dumptruck* sebesar 35,06 ton/jam.

Pada pengamatan dilapangan diketahui penyebab ketidaktercapaian produksi dikarenakan perbedaan jumlah *dumptruck* yang dioperasikan tiap hari nya. *Dumptruck* yang tersedia mengalami standby dikarenakan driver sedang cuti/sakit/izin yang mengakibatkan perbedaan jumlah *dumptruck* yang beroperasi pada kegiatan ore getting di Blok I setiap hari nya.

Upaya-upaya selanjutnya yang akan dibahas berhubungan dengan faktor-faktor permasalahan yang menyebabkan ketidakserasian alat kerja dan ketidaktercapaian produksi pada kegiatan ore getting dengan alat gali-muat *Excavator* Komatsu PC 300-8 dan alat angkut *Dumptruck* UD Nissan CWA 260 X.

## Upaya Perbaikan

Berikut akan dijelaskan mengenai upaya-upaya yang dapat di pertimbangkan oleh perusahaan dalam meningkatkan Keserasian alat kerja dalam kegiatan ore getting di Blok I.

### 1. Menambah Unit *Dumptruck* Yang Beroperasi

Upaya ini disarankan karena jumlah unit *dumptruck* yang tersedia secara aktual dianggap kurang untuk bisa mencapai nilai *match factor* optimal ( $MF=1$ ). Jumlah *Dumptruck* yang di perlukan dalam kegiatan ore getting dapat diperhitungkan sebagai berikut.

Diketahui :

Waktu siklus DT aktual = 1645,42 Detik/27,42 menit

Waktu siklus *excavator* aktual = 18,97 detik/0,31 menit

Jumlah Bucket = 5 bucket

Maka:

Jumlah DT = (waktu siklus DT) / (waktu siklus *excavator* x jumlah pengisian satu DT)

Jumlah DT =  $\frac{27,42 \text{ menit}}{(0,31 \text{ menit} \times 5)}$

Jumlah DT =  $\frac{27,42 \text{ menit}}{1,55 \text{ menit}}$

Jumlah DT =  $17,69 \approx 17 \text{ unit}$

Maka didapatkan jumlah DT yang di sesuaikan sebanyak 17 unit. Perhitungan menggunakan rumus *match factor* setelah didapatkan jumlah unit *dumptruck* yang diperlukan untuk mencapai keserasian kerja sebagai berikut:



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

$$MF = \frac{0,31 \times 5 \times 17}{27,42 \times 1}$$

$$MF = \frac{26,35}{27,42}$$

$$MF = 0,96$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan nilai *match factor* senilai 0,96. Maka dapat disimpulkan *match factor* setelah dilakukan penyesuaian kebutuhan alat angkut melalui tabel berikut.

**Tabel 6.** Match Factor Excavator Komatsu PC 300 & DT UD Nissan CWA 260 X

Keterangan	Notasi	Jumlah	Satuan
Jumlah <i>Bucket</i> Dalam Satu Ritase	n	5	<i>bucket</i>
<i>Cycle time</i> Alat Muat	CTm	0,31	menit
Jumlah Alat Angkut	Na	17	unit
<i>Cycle time</i> Alat Angkut	Cta	27,42	menit
Jumlah Alat Muat	Nm	1	unit
<b>Match Factor</b>	<b>MF</b>	<b>0,96</b>	<b>(%)</b>

Dengan menambah unit alat angkut dengan model dan tipe yang sama dari yang semula hanya tersedia 13 unit menjadi 17 unit dengan menambah 4 unit alat angkut didapatkan nilai MF sebesar 0,96 yang sudah mendekati satu dan tidak terjadi waktu tunggu yang begitu lama untuk *excavator*. Maka dari itu untuk mencapai keserasian kerja dibutuhkan 1 unit alat muat *Excavator* Komatsu PC300-8 dengan 17 unit *dumpruck* UD Nissan CWA 260 X. Selain mencapai keserasian kerja, penambahan unit juga akan meningkatkan produktivitas. Berikut adalah perhitungan produksi per bulan setelah dilakukan penambahan alat angkut.

$$\text{Produksi} = \text{Jumlah alat angkut} \times \text{produksi per unit/hari}$$

$$\text{Produksi} = 17 \times 230,084 \text{ ton/hari/unit}$$

$$\text{Produksi} = 3.911,428 \text{ ton/hari}$$

$$\text{Produksi per bulan} = 3.911,428 \text{ ton/hari} \times 24 \text{ hari}$$

$$\text{Produksi per bulan} = 93.874,272 \text{ ton/bulan}$$

Dari segi produksi, terlihat bahwa dengan menambahkan unit *dumpruck* sebanyak 17 unit akan menghasilkan sebanyak 93.874,272 ton/bulan yang berarti melebihi dari target produksi perbulan yang direncanakan. Namun dengan dilakukan penambahan unit maka akan mencapai keserasian kerja senilai 0,96 yang mendekati nilai ideal keserasian kerja (*match factor*) yang berarti kedua alat bekerja secara optimal hingga 100%. Perbandingan jumlah produksi, jumlah unit alat angkut dan nilai *match factor* aktual dengan jumlah produksi, jumlah unit alat angkut yang disesuaikan dan nilai *match factor* setelah dilakukan penyesuaian kebutuhan alat angkut dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 6.** Perbandingan Nilai Match Factor Aktual dan Setelah Penyesuaian Jumlah Unit DT

Keterangan	Jumlah Produksi (Ton/Bulan)	Nilai Match Factor (MF)	Jumlah Unit DT (unit)
Perhitungan Aktual	71.786,208	0,74	13
Perhitungan Penyesuaian	93.874,272	0,96	17

## 2. Penambahan Tenaga Kerja

Penanganan untuk tenaga kerja yang kurang yaitu dengan melakukan perekrutan driver alat angkut baru untuk menggantikan driver yang sedang dalam masa cuti agar jumlah *dumpruck* yang beroperasi tidak berubah jumlahnya dan mempengaruhi produksi harian. Penambahan driver *dumpruck* juga menjadi upaya guna menghindari standby nya *dumpruck* setiap hari nya.

Berdasarkan analisa produktivitas *dumpruck* menggunakan rumus perhitungan produksi alat angkut sebelum nya didapatkan bahwa dengan 1 unit *excavator* Komatsu PC300-8 dan 13unit *dumpruck* Nissan CWA 260 X yang beroperasi selama sebulan bisa mencapai target senilai 71.786,208 ton per bulannya.

## 3. Pengoptimalan Pemuatan Excavator

Selalu menggunakan metode Top Loading agar *Excavator* tidak terlalu lama melakukan swing isi dan swing kosong. Apabila tidak memungkinkan dan harus melakukan *Bottom loading* maka pemuatan dilakukan dengan metode *parallel cut*. Yaitu mengurangi derajat swing pada alat gali muat Komatsu PC 300-8 dengan mempersiapkan front loading dengan metode *parallel cut* dengan derajat swing  $\pm 45^\circ$  atau  $< 180^\circ$  agar tidak memperlama waktu saat *swing* isi dan *swing* kosong saat melakukan loading ke *Dumptruck* ketika menggunakan metode *bottom loading*.

## KESIMPULAN

Cycle time pada Excavator Komatsu PC 300-8 yang digunakan dalam kegiatan ore getting di Blok I PT. Billy Indonesia adalah sekitar 18,97 detik atau 0,31 menit. Satu *Dumptruck* membutuhkan 5 kali pengisian dengan waktu total alat sekitar 94,85 detik atau 1,58 menit. Sementara itu, *Cycle time* alat angkut Nissan CWA 260 X adalah sekitar 1649,13 detik atau 27,485 menit. Dari data tersebut, nilai *match factor* aktual antara Excavator Komatsu PC 300-8 dan *dumptruck* CWA 260 X adalah 0,74, menunjukkan ketidaksesuaian karena nilainya kurang dari 1, yang mengakibatkan waktu antri pada alat angkut. Analisis menunjukkan beberapa solusi untuk mencapai keserasian kerja antara alat gali-muat dan alat angkut, seperti menambah unit *dumptruck*, penambahan *manpower*, dan pengoptimalan metode pemuatan. Untuk mencapai keserasian kerja yang optimal, diperlukan penambahan unit *dumptruck* menjadi 17 unit dengan tipe yang sama untuk setiap unit excavator. Ini akan meningkatkan *match factor* menjadi 0,96, menghindari waktu tunggu yang terlalu lama. Dengan *match factor* aktual sebesar 0,74, produktivitas teoritis adalah 71.786,208 ton/bulan, yang melebihi target produksi ore perbulan sebesar 70.000 ton/bulan pada Blok I untuk Oktober 2023. Penambahan 4 unit *dumptruck* akan mendekati nilai keserasian kerja ideal (MF=1) dan meningkatkan produktivitas menjadi 93.874,272 ton/bulan. Disarankan juga untuk menambah tenaga kerja untuk mengatasi masalah *standby dumptruck* saat *driver* sedang tidak tersedia. Pengoptimalan metode pemuatan perlu diterapkan untuk menjaga keserasian kerja dan meningkatkan produktivitas secara keseluruhan.

## REFERENSI

- Abdullah, K., Jannah, M., Aiman, U., Hasda, S., Fadilla, Z., Ardiawan, K. N., & Sari, M. E. (2023). *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Penerbit Muhammad Zaini.
- Frasetia, M. D. (2023). Peningkatan Kapasitas Produksi Alat Angkut Untuk Mencapai Target Produksi 5000 ton/bulan Pada Kegiatan Galian Clay Menggunakan Metode antrian pada Tambang IUP OP Jumaidi, Gunung Sariak, Sumatera Barat. *Bina Tambang*, 8(1), 136–144.
- Handayani, J., & Saldy, T. G. (2022). Studi Optimasi Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Kegiatan Pengupasan Overburden Menggunakan Metode Match Factor Berdasarkan Efisiensi Biaya Operasional Di Pit Eagle 3 PT. Bumi Karya Makmur, Job Site PT. IPC, Bantuas, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. *Bina Tambang*, 7(3), 1–13.
- Hariato, I., Gunawan, K., & Sudiyanto, A. (2021). Kajian Teknis Produksi Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Pada Pengupasan Tanah Penutup di PT Saptaindra Sejati Jobsite Sera, Kalimantan Selatan. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, 7(1), 1–8.
- Hikmawati, H., Magdalena, H., Nugroho, W., Hasan, H., & Respati, L. L. (2023). Studi Perhitungan Biaya Pada Kegiatan Pengupasan Overburden Pada PIT 5 PT. Indochin Resources Jobsite PT. Energi Cahaya Industritama: Cost Calculation Study On Overburden Removal Activities At Pit 5 Pt. Indochin Resources Jobsite Pt. Industritama Light Energy. *Journal Of Media, Sciences and Education*, 2(3), 93–100.
- Hutmi, R., & Prabowo, H. (2022). Perhitungan Perbandingan Tonase Bauksit Menggunakan Data Truck Count, dan Tonase Hasil Analisa Laboratorium di Bauxite Processing Plant 1 dan 2 PT. Jaga Usaha Sandai-Site sandai, Sandai Kiri, Kecamatan Sandai, Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat. *Bina Tambang*, 7(1), 1–11.
- Ismail, A. M. L., & Haeruddin, H. (2023). Analisis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Kegiatan Overburden Removal di Pit 1 PT. Jambi Prima Coal. *Jurnal GEOMining*, 4(2), 40–45.
- Istiqamah, D. A., & Gusman, M. (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 Jaya Kota Sawahlunto. *Bina Tambang*, 5(1), 61–73.
- Kresno, K., Ginting, B. S., & Rauf, A. (2021). Rencana Kebutuhan Alat Muat dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target Produksi 16250 LCM pada Penambangan Batu Andesit PT Surya Watu Kencana, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, 7(1), 9–16.
- Kurniansyah, F., & Saldy, T. G. (2022). analisis ketercapaian produktivitas Bauxite Ore Getting terhadap produktivitas Bauxite Processing Plant PT. Jaga Usaha Sandai (PT. JUS) site sandai, Kecamatan Sandai, Kab Ketapang, Kalimantan Barat. *Bina Tambang*, 7(2), 82–90.
- Kusumastuti, A., Khoiron, A. M., & Achmadi, T. A. (2020). *Metode penelitian kuantitatif*. Deepublish.

- Nabil, M., Nurkhamim, N., Ketut, G., Linggasari, S., & Mawardi, A. (2023). Kajian Teknis Produksi Alat Muat Dan Alat Angkut Pada Tambang Andesit Di Anugerah Bumi Cilacap Desa Buluhpayung, Kecamatan Kesugihan, Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, 9(1), 30–35.
- Putri, F. A. R. (2020). Optimalisasi Produktivitas Alat Angkut Tambang Pasir. *Prosiding Seminar Teknologi Kebumihan Dan Kelautan (SEMITAN)*, 2(1), 437–441.
- Sihotang, H. (2023). *Metode penelitian kuantitatif*. UKI Press.
- Syaputra, M., & Anaperta, Y. M. (2020). Analisis Manajemen Fleet Pada Kegiatan Pengupasan Overburden Bulan Oktober 2019 di Pit 2 Dengan Penerapan Metode Quality Control Circle (QCC) Pada Optimalisasi Loss Time di Satuan Kerja Penambangan Swakelola PT. Bukit Asam Tbk, Sumatera Selatan. *Bina Tambang*, 5(5), 66–77.