

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

Abdul Razak^{1*}, Rusli HAR¹, Rudy Anarta¹, Endha Erwan Sakti²

¹ Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

² PT J Resources Bolaang Mongondow

* abdulrazak190102@gmail.com

Abstrak. PT. J Resources Bolaang Mongondow merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan emas dengan menggunakan metode tambang terbuka. Dalam melakukan kegiatan penambangan perusahaan menggunakan peralatan mekanis berupa kombinasi antara alat gali muat excavator Hitachi EX1200 dengan alat angkut Off Highway Truck Caterpillar 773e. Adanya waktu hambatan yang terjadi pada alat gali muat maupun alat angkut menjadi penyebab belum maksimalnya waktu kerja efektif. Penelitian ini melakukan evaluasi terhadap kegiatan penambangan, salah satunya adalah melalui perhitungan keserasian dan produktivitas alat untuk mencapai target produksi. Berdasarkan hasil analisis terhadap 2 fleet penambangan di Pit Main Ridge, Analisis MF pada fleet 1 adalah 0.70 dan fleet 2 adalah 0.87. Secara aktual keserasian alat dari setiap fleet belum mencapai optimal ($MF=1$) yaitu $MF < 1$ hal ini mengakibatkan alat gali muat menjadi standby dan menunggu hauler. Berdasarkan perhitungan Produktivitas alat gali muat dan alat angkut serta pencapaian produksi di Pit Main Ridge PT. J Resources Bolaang Mongondow didapatkan Fleet 1 menghasilkan produksi ore sebanyak 398.585,50 ton/bulan dan Fleet 2 menghasilkan produksi waste sebanyak 114.195,49 ton/bulan.

Kata kunci: faktor keserasian, produktivitas, hambatan, bijih, waste

Abstract. PT. J Resources Bolaang Mongondow is a company that operates in the gold mining sector using the open-pit mining method. In carrying out mining activities the company uses mechanical equipment in the form of a combination of a Hitachi EX1200 excavator and a Caterpillar 773e off-highway truck. The existence of time constraints that occur in loading and lifting digging equipment is the cause of not maximizing effective working time. This research evaluates mining activities, one of which is through calculating the compatibility and productivity of equipment to achieve production targets. Based on the results of the analysis of 2 mining fleets in the Main Ridge Pit, the MF analysis on fleet 1 is 0.70 and fleet 2 is 0.87. Actually, the equipment compatibility of each fleet has not reached optimal ($MF=1$), namely $MF < 1$, this causes the digger to become standby and wait for the hauler. Based on calculations of the productivity of loading and conveying equipment as well as production achievements at PT Main Ridge Pit. J Resources Bolaang Mongondow found that Fleet 1 produced ore production of 398,585.50 tons/month and Fleet 2 produced waste production of 114,195.49 tons/month.

Keywords: match factor, productivity, delay, ore, waste

Tanggal Diterima: 23/08/2024; Tanggal Direvisi: 23/08/2024; Tanggal Disetujui: 23/08/2024; Tanggal Dipublikasi: 23/08/2024

1. Pendahuluan

PT. J Resources merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan emas dengan menggunakan metode tambang terbuka (*surface mining*). Dalam melakukan kegiatan penambangannya PT. J Resources menggunakan peralatan mekanis berupa kombinasi antara alat gali muat *excavator* dengan alat angkut *dump truck* untuk melakukan pembongkaran dan pengangkutan material, baik material *ore* maupun material *waste*.

Alat gali muat *excavator* memiliki peran yang sangat penting dalam penggalian dan pemuatan material, sedangkan alat angkut berperan untuk mengangkut dan memindahkan material atau bahan galian ke tempat yang telah ditentukan [2]. Kinerja dari alat gali muat dan alat angkut perlu diperhatikan agar produktivitas dari alat tersebut mencapai maksimal, sehingga target produksi bisa tercapai sesuai dengan target yang ditentukan.

Dari pengamatan yang telah dilakukan terlihat bahwa waktu kerja efektif alat gali muat dan alat angkut belum maksimal. Waktu kerja efektif yang belum maksimal ini juga menyebabkan ketidakserasian antara alat gali muat dengan alat angkut, dimana terdapat waktu tunggu untuk alat gali muat terhadap alat angkut pada saat kegiatan produksi berlangsung.

Adanya waktu hambatan (*loss time*) yang terjadi pada alat gali muat maupun alat angkut juga menjadi penyebab belum maksimalnya waktu kerja efektif masing-masing alat, seperti selesai bekerja lebih awal sebelum waktunya, terlambat bekerja setelah istirahat, keperluan operator dan lain-lainnya. Adanya waktu hambatan yang terjadi pada alat gali muat dan alat angkut tersebut sangat berhubungan dengan tingkat kedisiplinan dari para pekerja. Melalui evaluasi *loss time* efisiensi kerja perlu dioptimalkan agar kinerja dari alat gali muat maupun alat angkut bisa maksimal sehingga target

produksi bisa tercapai. Perhitungan *match factor* juga diperlukan untuk mengatasi permasalahan ketidakserasian antara alat gali muat dengan alat angkut [4].

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Faktor Utama yang Memengaruhi Produktivitas Alat

2.1.1 Sifat Material

Kemampuan peralatan penggalian untuk memuat dan mengangkut, serta proses penambangan, keduanya sangat dipengaruhi oleh kondisi material yang akan digali. Sifat-sifat bahan dalam satuan *bank cubic meter* (BCM) dan *loose cubic meter* (LCM) meliputi keras, lunak, serta sangat lunak [5].

2.1.2 Kondisi dan Jarak Angkut

Kelancaran lalu lintas pada jalan angkut sangat dipengaruhi oleh kemiringan dan lebar jalan, baik pada jalan yang lurus dan tikungan. Kondisi jalan yang sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan, akan membuat lalu lintas alat angkut berjalan lebih lancar, namun, semakin jauh jarak angkut, semakin panjang waktu yang dibutuhkan untuk aktivitas produksi. [7].

2.1.3 Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja adalah perbandingan waktu yang digunakan untuk memproduksi, dengan rencana jam kerja, terdapat 3 komponen waktu efisiensi kerja yaitu, waktu kerja, waktu *standby*, dan waktu *repair* [3]. Berikut adalah persamaan efisiensi kerja:

$$\text{Efisiensi Kerja} = \frac{T_e}{T_t} \times 100\%$$

$$T_e = T_t - (\text{Standby} + \text{Repair})$$

Keterangan:

T_e = waktu kerja efektif (jam)

T_t = waktu kerja tersedia (jam)

2.1.4 Ketersediaan Alat Mekanis

Ketersediaan penggunaan atau *availability* alat mekanis, menunjukkan keadaan alat mekanis serta keefektifan dalam penggunaan alat tersebut, yang dibagi menjadi beberapa faktor [5]:

2.1.4.1 Mechanical Availability

Faktor yang mewakili ketersediaan alat dari waktu yang hilang karena gangguan mekanis disebut *Mechanical Availability* (MA). Rumus untuk menghitung nilai *mechanical availability* adalah sebagai berikut [5]:

$$MA = \frac{\text{Working}}{\text{Working} + \text{Repair}} \times 100\%$$

2.1.4.2 Physical Availability

Faktor yang merupakan jumlah jam (waktu) alat digunakan selama total jam yang dijadwalkan (*schedule hours*) yaitu *Physical availability*. Total jam kerja mencakup jam kerja, jam perbaikan, dan jam siaga, rumus yang

digunakan untuk mencari nilai *physical availability* (Indonesianto, 2005):

$$PA = \frac{\text{Working} + \text{Standby}}{\text{Working} + \text{Standby} + \text{Repair}} \times 100\%$$

2.1.4.3 Use of Availability

Penggunaan alat memperlihatkan persentase waktu yang dihabiskan alat untuk bekerja dalam kondisi baik (waktu siaga). Jika persentasenya kecil, ini berarti pengoperasian alat masih mengalami banyak kendala. Berikut adalah rumus untuk menghitung nilai penggunaan alat (*use of availability*) [5]. Berikut adalah rumus *use of availability*:

$$UA = \frac{\text{Working}}{\text{Working} + \text{Standby}} \times 100\%$$

2.1.4.4 Effective Availability

Effective utilization adalah persentase semua waktu kerja tersedia, yang dimanfaatkan untuk pekerjaan produktif. Nilai EU ini digunakan untuk mengukur efisiensi kerja sebuah alat. Berikut adalah rumus untuk menghitung *effective utilization* [1]:

$$EU = \frac{\text{Working}}{\text{Working} + \text{Standby} + \text{Repair}} \times 100\%$$

2.1.5 Bucket Fill Factor

Bucket Fill factor merupakan factor pengisian *bucket* yang memengaruhi jumlah pemenuhan kapasitas *bucket* [4]. Berikut adalah rumus untuk menghitung nilai *Bucket Fill Factor* :

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

Keterangan:

Bff = *Bucket fill factor* (%)

V_a = Volume aktual (m^3)

V_t = Volume teoritis (m^3)

2.1.6 Swell Factor

Swell factor merupakan faktor pengembangan volume suatu material setelah digali [2], berikut adalah rumus yang digunakan:

$$\text{Swell Factor} = \frac{v \text{ undisturbed}}{v \text{ loose}} \times 100\%$$

2.1.7 Waktu Edar

Setiap siklus kerja dapat memindahkan material dengan alat operasional apa pun. Menurut Raynonto, siklus kerja merupakan rangkaian peristiwa yang dilalui suatu alat dari awal pergerakan hingga akhir, pada saat berhenti. Waktu siklus adalah waktu yang diperlukan dalam melakukan satu siklus tugas penggalian dan pengangkutan. Waktu distribusi peralatan yang digunakan dalam pemuatan dan penggalian serta waktu sirkulasi peralatan yang digunakan dalam pengangkutan merupakan dua kategori dimana waktu sirkulasi dipisahkan oleh sistem [2]

2.1.7.1 Waktu Edar Alat Gali – Muat

Waktu edar alat gali-muat adalah waktu siklus pemuatan material ke dalam *vessel truck*. Waktu edar alat gali-muat terdiri dari waktu penggalian (*digging*) material, waktu *swing load*, waktu menumpahkan muatan (*dumping*), waktu *swing empty*. Waktu edar (*cycle Time*) alat muat dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut [2]:

$$CT = T_{dg} + T_{si} + T_{dp} + T_{sk}$$

Dimana:

$$\begin{aligned} CT &= \text{Cycle time (s)} \\ T_{dg} &= \text{Digging time (s)} \\ T_{si} &= \text{Swing load time (s)} \\ T_{dp} &= \text{Dumping time (s)} \\ T_{sk} &= \text{Swing empty time (s)} \end{aligned}$$

2.1.7.2 Waktu Edar Alat Angkut

Waktu yang digunakan untuk satu putaran siklus pengangkutan disebut waktu edar alat angkut, yang diawali dengan, waktu *manuver loading*, waktu pemuatan material (*Loading*), waktu angkut material menuju lokasi *dumping* (*Hauling*), waktu *dumping*, waktu kembali (*Returning*), dan waktu untuk mengambil posisi (*Spotting Time*). Menghitung waktu siklus waktu edar dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut [2]:

$$CT = T_{ml} + T_l + T_h + T_{md} + T_d + T_{hk}$$

Dimana:

$$\begin{aligned} CT &= \text{Cycle time (m)} \\ T_{ml} &= \text{Manuver loading time (m)} \\ T_l &= \text{Loading time (m)} \\ T_h &= \text{Hauling time (m)} \\ T_{md} &= \text{Manuver dumping time (m)} \\ T_d &= \text{Dumping time (m)} \\ T_{hk} &= \text{Hauling empty time (m)} \end{aligned}$$

2.2 Analisis Match Factor

Hubungan kerja yang sesuai antara alat gali muat dan alat angkut, bisa tercapai apabila daya produksi alat gali muat selaras dengan daya produksi dari alat angkut. Faktor keserasian antara alat gali muat dan alat angkut didasari oleh daya produksi kedua alat tersebut, yang diukur melalui faktor keserasian (*match factor*). *Match factor* dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini [1]:

$$MF = \frac{n \times C_{tm} \times N_a}{C_{ta} \times N_m}$$

Dimana:

$$\begin{aligned} MF &= \text{match factor} \\ N_a &= \text{jumlah alat angkut} \\ N_m &= \text{jumlah alat muat} \\ n &= \text{banyaknya pengisian tiap satu alat angkut} \\ C_{ta} &= \text{cycle time alat angkut (m)} \\ C_{tm} &= \text{cycle time alat muat (s)} \end{aligned}$$

Match factor yang didapat memiliki arti yaitu:

- Faktor keserasian < 1, artinya alat gali muat mengalami *standby* selama produksi, sehingga ada waktu tunggu untuk *loader*.
- Faktor keserasian = 1, artinya alat gali muat dan alat angkut telah mencapai keserasian.

- Faktor keserasian > 1, artinya alat angkut memiliki waktu *standby* selama siklus produksi berjalan.

2.3 Produktivitas Alat Gali – Muat dan Alat Angkut

Kemampuan produksi setiap perangkat mekanis dapat dipastikan dengan menghitung kemampuan produksinya sesuai dengan urutan kerja yang telah ditentukan. Produksi alat yang bertambah tinggi dengan penggunaan waktu yang lebih sedikit, menunjukkan bahwa produktivitas alat tersebut semakin baik [3]. Berikut adalah rumus produktivitas alat gali muat [7]:

$$Q_m = \left(\frac{60}{C_{tm}}\right) \times C_b \times F_f \times S_f \times E$$

Dimana:

$$\begin{aligned} Q_m &: \text{Produktivitas alat muat (Bcm/jam)} \\ C_{tm} &: \text{Cycle time alat muat (detik)} \\ C_b &: \text{Kapasitas bucket (m}^3\text{)} \\ F_f &: \text{Faktor pengisian (fill factor) (\%)} \\ S_f &: \text{Faktor pengembangan} \\ E &: \text{Efisiensi kerja (\%)} \end{aligned}$$

Produktivitas alat angkut dapat dihitung dengan rumus [7]:

$$Q_a = N_a \times \left(\frac{60}{C_{ta}}\right) \times C_b \times F_f \times S_f \times E$$

Keterangan:

$$\begin{aligned} Q_a &: \text{Produktivitas alat angkut (Bcm/jam)} \\ C_{ta} &: \text{cycle time alat angkut (menit)} \\ C_b &: \text{kapasitas bucket (m}^3\text{)} \\ F_f &: \text{Faktor pengisian (fill factor) (\%)} \\ S_f &: \text{Faktor pengembangan} \\ E &: \text{Efisiensi kerja (\%)} \end{aligned}$$

2.4 Produksi

Produksi adalah jumlah atau banyaknya material yang dihasilkan (*output*) dalam jangka waktu tertentu. Satuan produksi: ton atau m³. Rumus produksi adalah [1]:

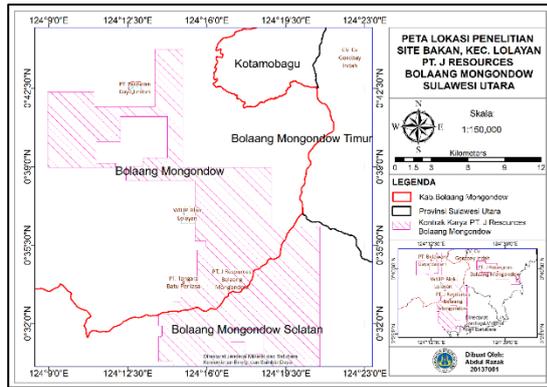
$$\text{Produksi (Ton)} = N \times P_a \times U_a \times P_t \times T_C$$

Keterangan:

$$\begin{aligned} N &: \text{Jumlah unit} \\ P_a &: \text{Physical availability (\%)} \\ U_s &: \text{Utilization of Availability (\%)} \\ P_t &: \text{Productivity (Ton/jam)} \\ T_C &: \text{Total jam kerja (Jam)} \end{aligned}$$

3. Metode**3.1 Lokasi Penelitian**

Lokasi pertambangan PT. J Resources Bolaang Mongondow terletak di daerah Desa Bakan, Kecamatan Lolayan, Kabupaten Bolaang Mongondow, Provinsi Sulawesi Utara, dimana penelitian ini dilakukan. dengan peta lokasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif, yang mengarah kepada penelitian terapan (*applied reseach*). Data yang digunakan merupakan data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang didapatkan langsung dari hasil pengamatan. Berikut ini adalah data primer:

- 1) Waktu edar (*cycle time*) alat gali muat dan alat angkut
- 2) Total *loss time* alat gali muat dan alat angkut
- 3) Jumlah *bucket* pengisian
- 4) Jumlah alat dalam satu *fleet*
- 5) Uji petik material

Data sekunder adalah data yang dikumpulkan dari beberapa bacaan dan arsip perusahaan yang berkaitan dengan topik penelitian. Berikut adalah data sekunder:

- 1) *Density* LCM dan BCM
- 2) Jarak angkut material
- 3) Lokasi *loading* dan *dumping*
- 4) Jam kerja alat
- 5) Spesifikasi alat gali muat dan alat angkut

Data primer dan data sekunder yang telah didapatkan, kemudian dilakukan pengolahan, data dianalisis untuk mendapatkan nilai keserasian alat (*match factor*) *excavator* dan *hauler*. Selanjutnya menganalisis produktivitas dan produksi alat pada kegiatan penambangan *ore* dan *waste* pada Pit Main Ridge di PT. J Resources Bolaang Mongondow

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Waktu Edar

Waktu edar merupakan lamanya waktu yang dibutuhkan suatu alat untuk mengerjakan suatu siklus sampai selesai. Hasil dari pengamatan yang telah dilakukan didapatkan, alat gali muat yang digunakan berupa *Excavator Backhoe* Hitachi EX1200, sedangkan alat angkut yang digunakan adalah *Off Hightway Truck* (OHT) Caterpillar 773e. Berikut adalah waktu edar pada alat- alat yang digunakan:

4.1.1 Waktu Edar Alat Gali Muat

Alat gali-muat yang digunakan untuk kegiatan penambangan PT. J Resources Bolaang Mongondow adalah Hitachi EX1200 dengan waktu

edar sebagai berikut untuk mengisi masing masing *hauler*:

4.1.1.1 Waktu Edar Alat Gali Muat Fleet 1

Aktivitas penambangan yang dilakukan pada *fleet* 1 adalah dengan mengambil material *ore*. Berikut adalah waktu edar yang didapatkan pada Tabel 1:

Tabel 1. Rata-Rata *Cycle Time Excavator Fleet 1* pada produksi *ore* (*Ctys*)

Cycle Time (Detik)			
Digging Time (Tdg)	Swing Load Time (Tsi)	Dumping Time (Tdp)	Swing Empty Time (Tsk)
8.29	6.63	3.27	5.43
23.62			

Untuk mengisi penuh *hauler* rata rata jumlah siklus yang dibutuhkan adalah sebanyak 6 kali. Maka waktu yang dibutuhkan adalah:

$$\text{Waktu pengisian Hauler} = 6 \times 23.62 \text{ detik} = 141.72 \text{ detik}$$

Waktu hambatan yang didapatkan adalah *idle time* selama 3.74 detik setiap satu kali siklus dan *delay time* selama 10.32 detik. Total waktu hambatan *digger* dalam *loading-an ore* untuk pengisian *vessel unit hauler* OHT 773e adalah:

$$\begin{aligned} \text{TWH} &= \text{delay time} + \text{idle time} \\ &= 10.32 + 3.74 \\ &= 14.06 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cycle Time Aktual} &= \text{Ctys} + \text{TWH} \\ &= 23.62 + 14.06 \\ &= 37.68 \text{ detik} \end{aligned}$$

Jadi *cycle time total* dalam 1 siklus aktivitas *digger* adalah selama 37.68 detik.

4.1.1.2 Waktu Edar Alat Gali Muat Fleet 2

Aktivitas penambangan yang dilakukan pada *fleet* 1 adalah dengan mengambil material *waste*. Berikut adalah waktu edar yang didapatkan pada Tabel 2:

Tabel 2. Rata-Rata *Cycle Time Excavator Fleet 2* pada produksi *waste*.

Cycle Time (Detik)			
Digging Time (Tdg)	Swing Load Time (Tsi)	Dumping Time (Tdp)	Swing Empty Time (Tsk)
7.92	5.85	3.16	4.89
21.82			

Untuk mengisi penuh *hauler* rata rata jumlah siklus yang dibutuhkan adalah sebanyak 6 kali. Maka waktu yang dibutuhkan adalah:

$$\text{Waktu pengisian Hauler} = 6 \times 21.82 \text{ detik} = 130.93 \text{ detik}$$

Waktu hambatan yang didapatkan adalah *idle time* selama 4.83 detik setiap satu kali siklus dan *delay time* selama 7.13 detik. Total waktu hambatan *digger* dalam *loading-an waste* untuk pengisian *vessel unit hauler* OHT 773e adalah:

$$\begin{aligned} \text{TWH} &= \text{delay time} + \text{idle time} \\ &= 7.13 + 4.83 \\ &= 11.96 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cycle Time Aktual} &= \text{Ctys} + \text{TWH} \\ &= 21.82 + 11.96 \\ &= 33.78 \text{ detik} \end{aligned}$$

Jadi *cycle time total* dalam 1 siklus aktivitas *digger* adalah selama 33.78 detik.

4.1.2 Waktu Edar Alat Angkut

4.1.2.1 Waktu Edar Alat Angkut Fleet 1

Cycle time pemindahan material *ore* dari Pit Main Ridge blok 705 BI menuju SHLP *cell Q* menempuh jarak sejauh 3.597 meter. Berikut adalah waktu edar yang didapatkan pada Tabel 3:

Tabel 3. Data Rata-Rata *Cycle Time Hauler OHT-Ore (Cty act)*

Cycle Time (Menit)					
Tml	Tl	Th	Tmd	Td	Thk
0.76	1.83	12.96	0.63	0.61	13.76
30.57					

Dari *cycle time* yang diukur, terdapat berbagai hambatan yang dilalui sehingga nilai *cycle time* menjadi lebih besar, untuk itu diperlukan penggolongan hambatan dan menghitung waktunya untuk mendapatkan nilai *cycle time* standar, Waktu hambatan yang didapatkan adalah *idle time* selama 1.13 detik setiap satu kali siklus dan *delay time* selama 4.90 detik. Total waktu hambatan *hauler* dalam pemindahan material *ore* adalah:

$$\begin{aligned} \text{TWH} &= \text{delay time} + \text{idle time} \\ &= 4.90 + 1.13 \\ &= 6.03 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu cycle time standar} &= \text{Cty act} - \text{delay time} \\ &= 30.57 - 4.90 \\ &= 25.67 \text{ menit} \end{aligned}$$

4.1.2.2 Waktu Edar Alat Angkut Fleet 2

Cycle time pemindahan material *waste* dari Pit Main Ridge blok 700 BF menuju SHLP *cell R* menempuh jarak sejauh 3.013 meter. Berikut adalah waktu edar yang didapatkan pada Tabel 4:

Tabel 4. Data Rata-Rata *Cycle Time Hauler OHT-Waste (Cty act)*

Cycle Time (Menit)					
Tml	Tl	Th	Tmd	Td	Thk
0.67	1.65	10.40	0.55	0.62	11.12
25.03					

Waste (Cty act)

Dari *cycle time* yang diukur, terdapat berbagai hambatan yang dilalui sehingga nilai *cycle time* menjadi lebih besar, untuk itu diperlukan penggolongan hambatan dan menghitung waktunya untuk mendapatkan nilai *cycle time* standar, Waktu hambatan yang didapatkan adalah *idle time* selama 0.85 menit setiap satu kali siklus dan *delay time* selama 2.46 menit. Total waktu hambatan *hauler* dalam pemindahan material *ore* adalah:

$$\begin{aligned} \text{TWH} &= \text{delay time} + \text{idle time} \\ &= 2.46 + 0.85 \\ &= 3.31 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu cycle time standar} &= \text{Cty act} - \text{delay time} \\ &= 25.03 - 3.31 \\ &= 22.42 \text{ menit} \end{aligned}$$

4.2 Match Factor

4.2.1 Fleet 1

Untuk mencari nilai *match factor Fleet 1*, maka dibutuhkan parameter pada Tabel 13 sebagai berikut:

Tabel 5. Match Factor Actual Fleet 1

Ket	Cycle Time Hauler(s)	Cycle Time Digger(s)	Jumlah Hauler (unit)	Jumlah Digger (unit)	Jumlah Bucket
Data	1834.73	23.62	9	1	6
MF	0.70				

Didapatkan hasil analisis *match factor* sebesar 0.70, artinya kolaborasi antara 9 unit *hauler OHT 773e* dengan *excavator Hitachi EX1200* masih belum serasi dalam siklus *loading* di blok 705 BI dan *dumping* di *cell Q* yang berjarak 3.579 meter, sehingga mengakibatkan *excavator* sering *standby* menunggu *hauler*.

4.2.2 Fleet 2

Untuk mencari nilai *match factor Fleet 2*, maka dibutuhkan parameter pada Tabel 14 sebagai berikut:

Tabel 6. Match Factor Actual Fleet 2

Ket	Cycle Time Hauler(s)	Cycle Time Digger(s)	Jumlah Hauler (unit)	Jumlah Digger (unit)	Jumlah Bucket
Data	1502.15	21.82	10	1	6
MF	0.87				

Didapatkan hasil analisis *match factor* sebesar 0.87, artinya kolaborasi antara 10 unit *hauler OHT 773e* dengan *excavator Hitachi EX1200* masih belum serasi dalam siklus *loading* di blok 700 BF dan *dumping* di *cell R* yang berjarak 3.013 meter, sehingga mengakibatkan *excavator* *standby*.

4.3 Produktivitas

4.3.1 Produktivitas Alat Gali Muat

Alat gali-muat yang digunakan untuk kegiatan penambangan di PT. J Resources Bolaang Mongondow adalah *Hitachi EX1200*. Data yang didapatkan adalah sebagai berikut:

4.3.1.1 Produktivitas Ore

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Bucket (Kb)} &= 6.5 \text{ m}^3 \\ \text{Density BCM} &= 2.08 \text{ ton/m}^3 \\ \text{Bucket Fill Factor} &= 88\% \\ \text{Swell Factor (SF)} &= 75\% \\ \text{Efisiensi Kerja (Ek)} &= 63\% \\ \text{Cycle Time (Cta)} &= 23.62 \text{ s} \end{aligned}$$

Penyelesaian:

$$Qa = \frac{Kb \times \text{Density BCM} \times Ff \times SF \times 3600}{Cta} \times Ek$$

$$Qa = \frac{6.5 \times 2.08 \times 88\% \times 75\% \times 3600}{23.62} \times 63\%$$

$$Qa = 860.21 \text{ ton/jam}$$

4.3.1.1 Produktivitas Waste

Diketahui:

Kapasitas Bucket (Kb)	= 6.5 m ³
Density BCM	= 2.08 ton/m ³
Bucket Fill Factor	= 88%
Swell Factor (SF)	= 75%
Efisiensi Kerja (Ek)	= 65%
Cycle Time (Cta)	= 21.82 s

$$Qa = \frac{Kb \times \text{Density BCM} \times Ff \times SF \times 3600}{Cta} \times Ek$$

$$Qa = \frac{6.5 \times 2.08 \times 88\% \times 75\% \times 3600}{21.82} \times 65\%$$

$$Qa = 860.21 \text{ ton/jam}$$

4.3.2 Produktivitas dan Produksi Alat Angkut

Alat angkut yang digunakan adalah *Off Highway Truck* (OHT) Caterpillar 773e. Berikut adalah data yang didapatkan:

4.3.2.1 Produktivitas dan Produksi Ore

Diketahui:

Jumlah Bucket	= 6
Kapasitas Vessel (Kv)	= 35.2 m ³
Density BCM	= 2.08 ton/m ³
Fill Factor	= 98%
Swell Factor (SF)	= 75%
Efisiensi Kerja (Ek)	= 80%
Cycle Time (Cta)	= 24.54

Penyelesaian:

$$Qa = \frac{n \times Kv \times \text{Density} \times Ff \times SF \times 3600}{Cta} \times Ek$$

$$Qa = \frac{6 \times 35.2 \times 2.08 \times 98\% \times 75\% \times 60}{24.54 \text{ menit}} \times 80\%$$

$$Qa = 106 \text{ ton/jam}$$

Selanjutnya perhitungan produksi dengan menggunakan rumus:

$$\text{Produksi (Ton)} = N \times PA \times UA \times Pty \times TC$$

$$\text{Produksi (Ton)} = 13.77 \times 48\% \times 77\% \times 106 \times 744 \text{ jam}$$

$$\text{Produksi (Ton)} = 398.585,50 \text{ ton/bulan}$$

Produktivitas aktual adalah sebanyak 106 ton/jam dengan pencapaian produksi sebanyak 398.585,50 ton/bulan.

4.3.2.2 Produktivitas dan Produksi Waste

Diketahui:

Jumlah Bucket	= 6
Kapasitas Vessel (Kv)	= 35.2 m ³
Density BCM	= 2.08 ton/m ³
Fill Factor	= 98%
Swell Factor (SF)	= 75%
Efisiensi Kerja (Ek)	= 87%
Cycle Time (Cta)	= 21.72 menit

Penyelesaian:

$$Qa = \frac{n \times Kv \times \text{Density} \times Ff \times SF \times 3600}{Cta} \times Ek$$

$$Qa = \frac{6 \times 35.2 \times 2.08 \times 98\% \times 75\% \times 60}{21.72} \times 87\%$$

$$Qa = 129.47 \text{ ton/jam}$$

Selanjutnya perhitungan produksi dengan menggunakan rumus:

$$\text{Produksi (Ton)} = N \times PA \times UA \times Pty \times TC$$

$$\text{Produksi (Ton)} = 3.23 \times 48\% \times 77\% \times 129.47 \times 744 \text{ jam}$$

$$\text{Produksi (Ton)} = 114.195,49 \text{ ton/bulan}$$

Produktivitas aktual adalah sebanyak 129.47 ton/jam dengan pencapaian produksi sebanyak 114.195,49 ton/bulan

5. Penutup

Berdasarkan hasil analisis terhadap 2 *fleet* penambangan di PIT Main Ridge, Analisis MF menghasilkan:

- Fleet 1 = 0.70.
- Fleet 2 = 0.87.

Secara aktual keserasian alat (*match factor*) dari masing masing *fleet* belum mencapai optimal (MF=1) yaitu MF < 1 hal ini mengakibatkan *digger* menjadi *standby* dan menunggu *hauler*.

Sedangkan berdasarkan perhitungan Produktivitas alat gali muat dan alat angkut serta pencapaian produksi di Pit Main Ridge PT. J Resources Bolaang Mongondow didapatkan:

- Fleet 1* (Unit OHT Caterpillar 773e x *Excavator* Hitachi EX1200). *Fleet 1* merupakan aktivitas produksi material *ore*. Unit OHT Caterpillar 773e mencapai produktivitas sebanyak 106 ton/jam dan produktivitas dari unit *Excavator* Hitachi EX1200 adalah sebanyak 860.21 ton/jam. Dalam produktivitas ini menghasilkan produksi sebesar 398.585,50 ton/bulan.
- Fleet 2* (Unit OHT Caterpillar 773e x *Excavator* Hitachi EX1200). *Fleet 2* merupakan aktivitas produksi material *waste*. Unit OHT Caterpillar 773e mencapai produktivitas sebanyak 129.47 ton/jam, dan produktivitas dari unit *Excavator* EX1200 adalah sebanyak 959.50 ton/jam. Dalam produktivitas ini menghasilkan produksi sebesar 114.195,49 ton/bulan.

Referensi

- Khumaini, K., Atmaja, G. D., & Rahmawati, D. (2020). Pengaruh Nilai Usage Terhadap Pencapaian Target Produksi Berdasarkan Data Dispatch pada Alat Muat Excavator Hitachi 5500 Periode Feb-Apr 2019 di PT. Amman Mineral Nusa Tenggara. *Jurnal Ulul Albab*, 24(1), 41–45.
- Mahesa, R. T., Octova, A., & Anaperta, Y. M. (2021). Keserasian Alat Gali Muat dan Alat Angkut Dalam Meningkatkan Produktivitas Pengupasan Overburden Pada Pit Utara PT. Bara Prima Pratama Jobsite Batu Ampar, Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau. *Bina Tambang*, 6(5), 124–130.

- [3] Mardana, T. I., Mustofa, A., & Melati, S. (2020). Evaluasi Kegiatan Coal Hauling Untuk Menunjang Ketercapaian Target Produksi PT Tamtama Perkasa. *Jurnal Geosapta*, 6(2), 85–90.
- [4] Oemiati, N., Revisdah, R., & 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). <https://doi.org/10.32502/jbearing.284220206>
- [5] Putri, M., Yulhendra, D., & Octova, A. (2018). Optimasi geometri peledakan untuk mencapai target fragmentasi dan diggability dalam pemenuhan target produktivitas ore di Pit Durian Barat dan Pit South Osela Site Bakan PT J Resources Bolaang Mongondow Sulawesi Utara. *Bina Tambang*, 3(1), 588–607.
- [6] Raynonto, M. Y., Isdyanto, A., Rustam, M. S. P. A., Chyntia, J., Syahrir, M., Fauzi, M., Hamdi, F., Bachtiar, E., Kusuma, A., & Sopacua, H. A. I. (2023). Perencanaan Produktivitas Alat Berat Bagi Pemula. *Tohar Media*.
- [7] Roger J., T., Rodrigo, P., & Alex T., V. (2019). *Mining Haul Roads*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429491474>