

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, I.H. (2019) 'Perbandingan Sampling Dengan Metode *Test Pit* Dan Pengeboran Pada Endapan Bauksit Pt. Harita Prima Abadi Mineral Kabupaten Ketapang Provinsi Kalimantan Barat', 9(1), pp. 164–170.
- Almeida, E.M.A. (2019) 'Kajian Teknis Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Dalam Upaya Memenuhi Sasaran Produksi Pengupasan Lapisan Tanah Penutup Pada Penambangan Batubara Di Pt. Yustika Utama Energi Kalimantan Timur'.
- Amir, F. (2021) 'Analisis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Penambangan Batu Gamping Di PT. Semen Indonesia TBK, Kabupaten Tuban Jawa Timur'.
- Ananda, R. and Fadhli, M. (2018) Skatistik Pendidikan.
- Anjarwati, R., Idrus, A. and Setijadji, L.D. (2018) '*Preliminary geological research at Beruang Kanan site, Gunung Mas regency, Central Kalimantan*', *Promine Journal*, 6(1), pp. 1–11.
- Arrofah, M., Pitulima, J. and Mardiah (2017) 'Evaluasi Produktivitas Alat Gali-Muat dan Alat angkut untuk Pengupasan Tanah Penutup Bulan Agustus 2016 di Pit 3 Timur Penambangan Banko Barat PT BUkit Asam (Persero) Tbk', *Jurnal Mineral*, 2(2), pp. 1–8.
- Gingga, F. (2019) 'Analisis Penaksiran Sumberdaya Bauksit Menggunakan Metode Geostatistik Di Kabupaten Ketapang Provinsi Kalimantan Barat', pp. 46–72.
- Hutriayu, R. and Octova, A. (2018) 'Perencanaan *Fleet* Menggunakan Metode *Monte Carlo* dengan Pendekatan *Cycle Time* di PT . ANTAM Tbk , UBP Bauksit Tayan , Kalimantan Barat', *Jurnal Bina Tambang*, 5(2), pp. 113–124.
- Ichsannudin, Purwoko, B. and Herlambang, Y. (2019) 'Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat (*Excavator*) Hitachi Zx210-5 Dan Alat Angkut (*Dump Truck*) Mitsubishi Fn 527 Ml Untuk Mencapai Target Produksi Penambangan Batu Granit Di Pt Hansindo Mineral Persada

- Kecamatan Sungai Pinyuh Kabupaten Mempawah Provi’, *JeLAST : Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 6(1), pp. 133–141.
- Indonesianto, Y. (2016) *Pemindahan Tanah Mekanis*, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta.
- Kurniansyah, F. (2022) ‘Analisis Ketercapaian Produktivitas *Bauxite Ore Getting* Terhadap Produktivitas *Washing Plant* PT . Jaga Usaha Sandai’, 7(2), pp. 82–90.
- Ladianto, H.Z. and Ernawati, R. (2019) ‘Evaluasi Produktivitas Alat Muat Dan Alat Angkut Untuk Memenuhi Target Produksi Bulanan Pengupasan Overburden Pada Penambangan Nikel Di Blok B Pt. Paramitha Persada Tama Provinsi Sulawesi Tenggara’, *Jurnal Magister Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta*, (Semitan I), pp. 1–6.
- Maitimu, A. (2023) ‘Analisis Karakteristik Kecepatan Kendaraan Ringan di Beberapa Ruas jalan di Kota Ambon (Studi Kasus Jln.Tulukabessy, Jln. Rijali, Jln.Ahmad Yani, Jln.Jendral Sudirman, Jln.Kakialy, Jln.Pertamina, Jln A.Y Patty, Jln.Kota Madya, Jln.Dr Kayadoe, Jln.Dr Sitan’, *Jurnal Manumata Vol, 9*, pp. 64–68.
- Oktaviani, A. (2021) ‘Analisis Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Penambangan Bauksit’, 02(02), pp. 91–98.
- Prodjosumarto, P. (1993) *Pemindahan Tanah Mekanis*, Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung.
- Saputra, H. (2020) *Analisis Produktivitas Alat Muat Dan Alat Angkut Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) DI PT. Tanito Harum, Tenggaraong, Kalimantan Timur*, Universitas Pembangunan Nasional" Veteran" Yogyakarta.
- Suryaputra, A. (2009) ‘Kajian Teknis Produksi Alat Muat Dan Alat Angkut Pada Kegiatan Pengupasan Tanah Penutup Pt. Marunda Grahamineral Di Kecamatan Laung Tuhup, Kabupaten Murung Raya, Kalimantan Tengah’, *Skripsi*, pp. 1–106.

- Tak, F. and Rumbino, Y. (2022) '*Analysis of Achievement of the Production Target of Digital Tools and Transportation Equipment in Sand Mining Process in (Quarry) Pt. Bumi Benu Village, Takari District, Kupang Regency*', Jurnal Teknologi, 16(1), p. 2022.
- Yuliandry, F. (2012) 'Kajian teknis produktifitas alat muat dan alat angkut batubara pada penambangan batubara di pt. bukit asam, site mtbu tanjung enim sumatera selatan', UPN Veteran Yogyakarta, pp. 1–10.
- Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A
SPESIFIKASI *EXCAVATOR* KOMATSU PC 300



Gambar A.1 Alat Gali Muat *Excavator* Komatsu PC 300

Tabel A. 1 Spesifikasi Alat Gali Muat *Excavator* Komatsu PC 300

1. Merk	: Komatsu
2. Type	: PC300SE-8 M0/P3
3. Kapasitas Bucket	: 1,8 m ³
4. Berat Bucket	: 1,630 kg
5. Berat Operasi	: 31,100 Kg
6. EGINE	: Komatsu SAA6D114E-3
7. Tenaga Mesin	: 250 HP
8. Kecepatan	
❖ Kecepatan Swing	: 9,5 rpm
❖ Kecepatan jalan	: 5,6 km/jam
9. Kemampuan Penggalian	
❖ Maksimal kedalaman menggali	: 7.380 mm
❖ Maksimal radius penggalian	: 11.100 mm
❖ Maksimal ketinggian penggalian	: 10.100 mm
❖ Maksimal tinggi dump	: 7.050 mm
10. Panjang Keseluruhan	: 11.140 mm

11. Tinggi Keseluruhan	: 3.250 mm
12. Lebar Keseluruhan	: 3.190 mm
13. Tinggi Badan Mesin Keseluruhan	: 3.110 mm
14. Radius ayunan	: 3.450 mm
15. Tinggi ayunan	: 8.520 mm
16. Panjang Lintasan	: 3.700 mm
17. Lebar Lintasan	: 2.590 mm

LAMPIRAN B

SPESIFIKASI *DUMP TRUCK*

1. Spesifikasi Alat *Dump Truck* 500 FM 260 JD



Gambar B.1 Alat *Dump Truck* 500 FM 260 JD

Tabel B.1 Spesifikasi Alat *Dump Truck* 500 FM 260 JD

1. Merk	: Hino
2. Type	: FM 260 JD
3. Kapasitas Bak	: 15 m ³
4. Kecepatan Maksimum	: 86 km/jam
5. Mesin	
❖ Model Mesin	: J08E-UF
❖ Tenaga Maksimum	: 2.500 rpm
❖ Jumlah Silinder	: 6
❖ Isi Silinder	: 7.684 cc
6. Berat Kosong	: 6.981 kg
❖ Berat Depan	: 2.891 kg
❖ Berat Belakang	: 4.090 kg
7. Berat Bermuatan	: 26.000 kg
8. Tangki Solar	: 200 liter

9. Panjang Keseluruhan	: 8.480 mm
10. Tinggi Keseluruhan	: 2.700 mm
11. Lebar Keseluruhan	: 2.450 mm
12. Julur Depan	: 1.255 mm
13. Julur Belakang	: 1.795 mm
14. Lebar Jejak Depan	: 1.930 mm
15. Lebar Jejak Belakang	: 1.855 mm
16. Sudut Maksimum Penyimpangan Roda	: 35°

2. Spesifikasi *Dump Truck* Isuzu Giga FVZ285



Gambar B.2 Alat *Dump Truck* Isuzu Giga FVZ285

Tabel B.2 Spesifikasi *Dump Truck* Isuzu Giga FVZ285

1. Merk	: Isuzu
2. Type	: FVZ285
3. Kapasitas Bak	: 15 m ³
4. Kecepatan Maksimum	: 83 km/jam
5. Mesin	
❖ Model Mesin	: 6HK1-TCN
❖ Tenaga Maksimum	: 285 PS/2.400 kgm
❖ Jumlah Silinder	: 6
❖ Isi Silinder	: 7.790 cc

6. Berat Kosong	: 7.430 kg
7. Berat Bermuatan	: 26.000 kg
8. Tangki Solar	: 200 liter
9. Panjang Keseluruhan	: 8.680 mm
10. Tinggi Keseluruhan	: 2.975 mm
11. Lebar Keseluruhan	: 2.485 mm
12. Julur Depan	: 1.250 mm
13. Julur Belakang	: 1.915 mm
14. Lebar Jejak Depan	: 2.060 mm
15. Lebar Jejak Belakang	: 1.850 mm

3. Spesifikasi *Dump Truck* Nissan CWE28064R



Gambar B.3 Alat *Dump Truck* Nissan CWE28064R

Tabel B.3 Spesifikasi *Dump Truck* Nissan CWE28064R

1. Merk	: Nissan
2. Type	: CWE28064R
3. Kapasitas Bak	: 15 m ³
4. Kecepatan Maksimum	: 83 km/jam
5. Mesin	
❖ Model Mesin	: Common Rail Diesel
❖ Tenaga Maksimum	: 285 HP

❖ Jumlah Silinder	: 6
❖ Isi Silinder	: 7.700 cc
6. Berat Kosong	: 8.707 kg
7. Berat Bermuatan	: 26.000 kg
8. Tangki Solar	: 315 liter
9. Panjang Keseluruhan	: 11.875 mm
10. Tinggi Keseluruhan	: 3.220 mm
11. Lebar Keseluruhan	: 2.500 mm
12. Jarak Roda	: 6.100 mm

LAMPIRAN C

JADWAL DAN JAM KERJA OPRASIONAL

Dalam pengaturan kegiatan kerja PT. Kalimantan Mitra Persada, telah menetapkan jadwal waktu kerja oprasional yang i di bagi menjadi 2 *shift* perhari yang dimulai dimulai pukul 06.00-17.00 WIB untuk *Shift* 1 dan pukul 18.00-05.00 WIB untuk waktu kerja setiap hari. Sehingga untuk jam kerja produktif yang tersedia bulan february sebanyak 556 jam/bulan atau 19,9 jam/hari . Adapun perhitungan waktu kerja tersedia PT. Kalimantan Mitra Persada dalam I shift dan II shift adalah sebagai berikut :

1. Waktu kerja tersedia dalam dua *shift* dan satu *shift* :

$$Wt = \frac{139,0 \text{ jam/minggu}}{7 \text{ hari/minggu}}$$

$$Wt = 19,9 \text{ jam/hari} \rightarrow 1191 \text{ menit/hari}$$

$$Wt = 9,9 \text{ jam/shift} \rightarrow 596 \text{ menit/shift}$$

2. Waktu kerja tersedia dalam I (satu) bulan :

$$Wt = \text{Waktu kerja tersedia perhari} \times \text{jumlah hari dalam satu bulan}$$

$$Wt = 19,9 \text{ jam/hari} \times 28 \text{ hari}$$

$$Wt = 556 \text{ jam/bulan}$$

Tabel C.1 Jadwal Kerja Oprasional PT. Kalimantan Mitra Persada

HARI KERJA	WAKTU KERJA		TOTAL WAKTU KERJA (JAM)	
	SHIFT 1	SHIFT 2	SHIFT 1	SHIFT 2
Senin	06.00-12.00 dan 13.00-17.00	18.00-00.00 dan 01.00-05.00	10	10
Selasa	06.00-12.00 dan 13.00-17.00	18.00-00.00 dan 01.00-05.00	10	10
Rabu	06.00-12.00 dan 13.00-17.00	18.00-00.00 dan 01.00-05.00	10	10
Kamis	06.00-12.00 dan 13.00-17.00	18.00-00.00 dan 01.00-05.00	10	10
Jumat	06.00-11.00 dan 13.00-17.00	18.00-00.00 dan 01.00-05.00	9	10
Sabtu	06.00-12.00 dan 13.00-17.00	18.00-00.00 dan 01.00-05.00	10	10
Minggu	06.00-12.00 dan 13.00-17.00	18.00-00.00 dan 01.00-05.00	10	10
Jumlah waktu tersedia (jam) dalam 1 (satu) minggu			69	70
Jumlah jam tersedia total tersedia dalam 1 Minggu			139	
Jumlah jam kerja tersedia perhari			19,9	
Jumlah jam kerja tersedia pershift			9,9	

Tabel C.2 Keterangan Waktu Kerja

Aturan Waktu Kerja		
Jenis	Shift I (Jam)	Shift II(Jam)
Jam Kerja Produktif	06.00 - 17.00	18.00 - 05.00
waktu istirahat Makan	12.00 - 13.00	00.00 - 01.00
Waktu Pergantian Shift	05.00 - 16.00	17.00 - 18.00

Tabel C.3 Roster Kerja Bulan Februari

Februari					
Keterangan	minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	minggu 4	minggu 5
jumlah hari/minggu	4	7	7	7	3
Jam kerja/minggu	96	168	168	168	72
Istirahat Makan/minggu	8	14	14	14	6
Istirahat Jumat	1	1	1	1	0
<i>Change Shift</i> /minggu	8	14	14	14	6
Waktu Kerja Tersedia/minggu	79	139	139	139	60
Waktu Kerja Tersedia/Hari	19,9				
Waktu Kerja Tersedia/bulan	556				

LAMPIRAN D

SWELL FACTOR DAN DENSITY

Swell factor adalah pengembangan volume suatu material setelah digali dari tempatnya. Adapun perhitungan faktor pengembangan bauksit yaitu dengan menghitung perbandingan antara densitas bauksit dalam keadaan lepas (*Loose*) densitas bauksit dalam keadaan alamiah atau insitu (*bank*). Perhitungan faktor pengembangan adalah sebagai berikut :

$$\text{Swell Factor} = \frac{\text{Densitas lepas}}{\text{Densitas asli}}$$

Diketahui :

$$\text{Densitas Lepas} : 1,2 \text{ ton/m}^3$$

$$\text{Densitas Insitu} : 1,6 \text{ ton/m}^3$$

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{SF} &= \frac{1,2 \text{ ton/m}^3}{1,6 \text{ ton/m}^3} \\ &= 0,75 \end{aligned}$$

LAMPIRAN E

BUCKET FILL FACTOR

Faktor pengisian mangkuk (*bucket fill factor*) merupakan perbandingan antara kapasitas nyata dengan kapasitas baku alat yang dinyatakan dalam persen (%). Produksi alat akan menjadi besar jika faktor pengisiannya juga besar. Besar kecilnya faktor pengisian tergantung dari sifat material, fragmentasi material, kondisi material apakah dalam keadaan keriang atau basah dan keahlian operator. Untuk menghitung faktor pengisian dari suatu alat gali muat dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$BFF = \frac{Vn}{Vb} \times 100\%$$

Keterangan :

BFF = *Bucket Fill Factor* (faktor Pengisian),%

Vn = Volume Nyata alat gali-muat, m³

Vb = Volume Baku (secara teoritis berdasarkan spesifikasi alat), m³

1. Perhitungan *Bucket Fill Factor* Pit Bravo

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengambilan data dilapangan adapun faktor pengisian *bucket Excavator* Komatsu PC 300 pada Pit Bravo sebagai berikut :

Tabel E.1 *Bucket Fill Factor* Pit Bravo

PIT BRAVO				
No	Jumlah Pengisian	BFF Lapangan	Volume Baku (m ³)	Volume Nyata (m ³)
1	7	110%	1,8	1,98
2	7	110%	1,8	1,98
3	7	95%	1,8	1,71
4	7	100%	1,8	1,80
5	7	110%	1,8	1,98
6	7	100%	1,8	1,80
7	7	95%	1,8	1,71
8	7	100%	1,8	1,80
9	7	110%	1,8	1,98
10	7	95%	1,8	1,71

11	7	110%	1,8	1,98
12	7	100%	1,8	1,80
13	7	110%	1,8	1,98
14	7	100%	1,8	1,80
15	7	100%	1,8	1,80
16	7	110%	1,8	1,98
17	7	110%	1,8	1,98
18	7	100%	1,8	1,80
19	7	100%	1,8	1,80
20	7	110%	1,8	1,98
21	7	110%	1,8	1,98
22	7	100%	1,8	1,80
23	7	95%	1,8	1,71
24	7	100%	1,8	1,80
25	7	110%	1,8	1,98
26	7	100%	1,8	1,80
27	7	110%	1,8	1,98
28	7	95%	1,8	1,71
29	7	110%	1,8	1,98
30	7	100%	1,8	1,80
Rata - rata	7	104%	1,8	1,86

- a. Perhitungan volume nyata dilapangan *excavator* komatsu PC 300 Pit Chelsea

Diketahui :

$$\text{Persentase } fill \text{ factor dilapangan} = 104\%$$

$$\text{Volume baku } bucket = 1,8 \text{ m}^3$$

Perhitungan :

$$V_n = \text{Volume baku} \times \text{persen pengisian dilapangan}$$

$$= 1,8 \text{ m}^3 \times 104\%$$

$$= 1,86 \text{ m}^3$$

- b. Perhitungan faktor pengisian *bucket* (*bucket fill factor*) *excavator* komatsu PC 300 secara aktual :

Diketahui :

$$V_n = 1,86 \text{ m}^3$$

$$V_b = 1,8 \text{ m}^3$$

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{BFF} &= \frac{Vn}{Vb} \times 100\% \\ &= \frac{1,86 \text{ m}^3}{1,8 \text{ m}^3} \times 100\% \\ &= 104\% \end{aligned}$$

Jadi faktor pengisian *bucket* alat *excavator* komatsu PC 300 yang melayani *dump truck* (Hino, Isuzu, Nissan) untuk pemuatan bijih bauksit sebesar 102%.

c. Berat muatan alat Angkut

Diketahui :

Jumlah curah pengisian	= 7 kali pengisian
kapasitas baku <i>bucket</i>	= 1,8 m ³
<i>Bucket fill faktor</i>	= 104%
Densitas bauksit	= 1,6 ton/m ³

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Berat muatan alat Angkut} &= \text{jumlah pengisian} \times \text{kapasitas } \textit{bucket} \times \text{BFF} \\ &= (7 \times 1,8 \text{ m}^3 \times 104\%) \times 1,6 \text{ ton/m}^3 \\ &= 13,04 \text{ m}^3 \times 1,6 \text{ ton/m}^3 \\ &= 20,87 \text{ ton/m}^3 \end{aligned}$$

Jadi berat muatan alat angkut *dump truck* (Hino, Izusu, Nissan) dalam satu kali angkut sebesar 20,87 ton/m³.

2. Perhitungan *Bucket Fill Factor* Pit Chelsea

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengambilan data dilapangan adapun faktor pengisian *bucket Excavator* Komatsu PC 300 pada Pit Chelsea sebagai berikut :

Tabel E. 2 *Bucket Fill Factor* Pit Chelsea

PIT CHELSEA				
No	Jumlah Pengisian	BFF Lapangan	Volume Baku (m ³)	Volume Nyata (m ³)
1	7	100%	1,8	1,80
2	7	110%	1,8	1,98
3	7	110%	1,8	1,98
4	7	100%	1,8	1,80
5	7	95%	1,8	1,71

6	7	100%	1,8	1,80
7	7	95%	1,8	1,71
8	7	100%	1,8	1,80
9	7	110%	1,8	1,98
10	7	95%	1,8	1,71
11	7	95%	1,8	1,71
12	7	106%	1,8	1,91
13	7	110%	1,8	1,98
14	7	110%	1,8	1,98
15	7	100%	1,8	1,80
16	7	110%	1,8	1,98
17	7	95%	1,8	1,71
18	7	100%	1,8	1,80
19	7	100%	1,8	1,80
20	7	110%	1,8	1,98
21	7	110%	1,8	1,98
22	7	100%	1,8	1,80
23	7	95%	1,8	1,71
24	7	100%	1,8	1,80
25	7	95%	1,8	1,71
26	7	100%	1,8	1,80
27	7	110%	1,8	1,98
28	7	95%	1,8	1,71
29	7	110%	1,8	1,98
30	7	100%	1,8	1,80
Rata - rata	7	102%	1,8	1,84

- a. Perhitungan volume nyata dilapangan *excavator* komatsu PC 300 Pit Chelsea

Diketahui :

$$\text{Persentase } fill \text{ factor dilapangan} = 102\%$$

$$\text{Volume baku } bucket = 1,8 \text{ m}^3$$

Perhitungan :

$$V_n = \text{Volume baku} \times \text{persen pengisian dilapangan}$$

$$= 1,8 \text{ m}^3 \times 102\%$$

$$= 1,84 \text{ m}^3$$

- b. Perhitungan faktor pengisian *bucket* (*bucket fill factor*) *excavator* komatsu PC 300 secara aktual :

Diketahui :

$$V_n = 1,84 \text{ m}^3$$

$$V_b = 1,8 \text{ m}^3$$

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{BFF} &= \frac{V_n}{V_b} \times 100\% \\ &= \frac{1,84 \text{ m}^3}{1,8 \text{ m}^3} \times 100\% \\ &= 102\% \end{aligned}$$

Jadi faktor pengisian *bucket* alat *excavator* komatsu PC 300 yang melayani *dump truck* (Hino, Isuzu, Nissan) untuk pemuatan bijih bauksit sebesar 102%.

c. Berat muatan alat Angkut

Diketahui :

$$\text{Jumlah curah pengisian} = 7 \text{ kali pengisian}$$

$$\text{kapasitas baku } \textit{bucket} = 1,8 \text{ m}^3$$

$$\textit{Bucket fill faktor} = 102\%$$

$$\text{Densitas bauksit} = 1,6 \text{ ton/m}^3$$

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Berat muatan alat Angkut} &= \text{jumlah pengisian} \times \text{kapasitas } \textit{bucket} \times \text{BFF} \\ &= (7 \times 1,8 \text{ m}^3 \times 102\%) \times 1,6 \text{ ton/m}^3 \\ &= 12,88 \text{ m}^3 \times 1,6 \text{ ton/m}^3 \\ &= 20,60 \text{ ton/m}^3 \end{aligned}$$

Jadi berat muatan alat angkut *dump truck* (Hino, Isuzu, Nissan) dalam satu kali angkut sebesar 20,60 ton/m³.

LAMPIRAN F
PERHITUNGAN AKTUAL WAKTU KERJA EFEKTIF DAN
EFISIENSI KERJA

Efisiensi kerja adalah perbandingan antara jam kerja efektif terhadap jam kerja yang tersedia. Efisiensi kerja alat muat dan alat angkut dapat dihitung berdasarkan pengamatan terhadap waktu kerja sesungguhnya di lapangan. Pengamatan dilakukan dengan menghitung waktu yang hilang karena hambatan- hambatan yang terjadi dilapangan saat jam oprasi berlangsung, baik itu hambatan yang dapat dihindari maupun hambatan yang tidak dapat dihindari. Berikut adalah hambatan-hambatan hasil pengamatan dilapangan pada pit bravo dan chelsea.

1. Hambatan kerja alat muat dan alat angkut pada pit bravo

Hasil pengamatan dilapangan mengenai waktu dan jenis hambatan yang dapat dihindari dan tidak dapat dihindari alat gali muat dan alat angkut pada *shift* I dapat dilihat pada tabel F.1 dibawah ini :

Keterangan :

- A : Keterlambatan Karyawan
- B : Berhenti Bekerja Lebih Awal
- C : P2H
- D : P5M
- E : Pengisian Bahan Bakar
- F : Hujan
- G : *Slippery*
- H : Portal
- I : *Repair* Alat Gali Muat
- J : *Repair* Alat Angkut

Tabel F.1 Hambatan Kerja Pada Pit Bravo *Shift I*

Hambatan Yang Dapat Di Hindari (Menit)			Hambatan Yang Tidak Dapat Dihindari (Menit)														
No	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J							
									Exca-94	DT-04	DT-36	DT-37	DT-79	DT 85	DT-88	DT-89	
01 February 2023	10	10	12	19	32	90	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 February 2023	15	12	10	13	30	120	72	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0
03 February 2023	12	14	14	10	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04 February 2023	20	11	10	12	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05 February 2023	18	13	15	5	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06 February 2023	5	16	10	9	30	0	0	330	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07 February 2023	10	14	10	18	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0
08 February 2023	18	18	12	16	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09 February 2023	14	20	15	20	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
10 February 2023	16	14	12	14	36	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0
11 February 2023	20	10	9	10	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 February 2023	22	12	12	6	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 February 2023	15	16	10	17	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 February 2023	8	20	13	12	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
15 February 2023	12	11	8	14	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16 February 2023	17	10	10	10	30	180	108	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0
17 February 2023	10	12	14	16	37	0	0	0	0	30	40	15	0	0	0	0	0
18 February 2023	16	18	11	25	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 February 2023	14	15	15	15	30	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0
20 February 2023	11	10	13	18	34	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0

21 February 2023	20	16	12	15	36	0	0	0	30	0	0	0	0	25	0	35
22 February 2023	10	10	14	23	31	240	144	0	0	0	0	0	40	0	0	0
23 February 2023	18	15	15	20	33	60	36	0	10	0	0	0	0	35	0	0
24 February 2023	12	20	13	15	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25 February 2023	20	13	11	8	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26 February 2023	24	15	15	13	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27 February 2023	15	12	12	22	31	210	126	0	0	0	0	0	0	10	0	0
28 February 2023	17	20	10	25	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	419	397	337	420	927	900	540	330	100	30	70	75	100	70	100	85
Rata-rata	15	14	12	15	33	32	19	12	4	1	3	3	4	3	4	3
Total rata-rata waktu <i>Breakdown dump truck</i>										19						

Rata-rata waktu hambatan kerja *Shift* I pada pit bravo yaitu dapat dilihat pada tabel F.2. dibawah ini :

Tabel F.2 Hambatan Kerja Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pit Bravo *shift* I

Keterangan	Alat Gali Muat	Alat Angkut
Waktu Kerja Tersedia (menit/hari)	596	
Hambatan Yang Dapat Di Hindari		
Jenis Hambatan Kerja	Waktu Yang Hilang (menit)	Waktu Yang Hilang (menit)
Keterlambatan Karyawan	15	15
Berhenti Bekerja Lebih Awal	14	14
Total	29	29
Hambatan Yang Tidak Dapat Di Hindari		
Jenis Hambatan Kerja	Waktu Yang Hilang (menit)	Waktu Yang Hilang (menit)
P2H (Pemeriksaan dan Perawatan Harian)	12	12
P5M (Penyampaian 5 Menit)	15	15
Pengisian Bahan Bakar	33	33
Hujan	32	32
<i>Slipery</i>	19	19
Portal	12	12
Perbaikan Alat	4	19
Total	127	142
Total Seluruh Hambatan Kerja	156	171

1) Waktu Kerja Efektif Dan Efisiensi Kerja Alat Gali Muat Pit Bravo

a. Perhitungan Waktu Kerja Efektif

$$\begin{aligned}
 W_{ke} &= W_t - (W_{hd} + W_{td}) \\
 &= 596 - (29 + 127) \\
 &= 440 \text{ menit} = 7,3 \text{ jam/shift}
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Efisiensi Kerja

$$\begin{aligned}
 E_k &= \frac{\text{Waktu kerja efektif}}{\text{Waktu kerja tersedia}} \times 100\% \\
 &= \frac{440 \text{ menit}}{596 \text{ menit}} \times 100\% \\
 &= 74\%
 \end{aligned}$$

2) Waktu Kerja Efektif Dan Efisiensi Kerja Alat Angkut

a. Waktu Kerja Efektif

$$\begin{aligned} W_{ke} &= W_t - (W_{hd} + W_{td}) \\ &= 596 - (29 + 142) \\ &= 596 - 171 \\ &= 424 \text{ menit} = 7,1 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

Sehingga dapat di hitung waktu efisiensi kerja alat gali muat, Yaitu :

b. Perhitungan Efisiensi Kerja

$$\begin{aligned} E_k &= \frac{\text{Waktu kerja efektif}}{\text{Waktu kerja tersedia}} \times 100\% \\ &= \frac{424 \text{ menit}}{596 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 71\% \end{aligned}$$

2. Hambatan kerja alat muat dan alat angkut pada pit chelsea

Hasil pengamatan dilapangan mengenai waktu dan jenis hambatan yang dapat dihindari dan tidak dapat dihindari alat gali muat dan alat angkut pada shift I dapat dilihat pada tabel F.3 dibawah ini :

Keterangan :

- A : Keterlambatan Karyawan
- B : Berhenti Bekerja Lebih Awal
- C : P2H
- D : P5M
- E : Pengisian Bahan Bakar
- F : Hujan
- G : *Slippery*
- H : Portal
- I : *Repair* Alat Gali Muat
- J : *Repair* Alat Angkut

Tabel F.3 Hambatan Kerja Pit Chelsea *Shift I*

Hambatan Yang Dapat Di Hindari (Menit)			Hambatan Yang Tidak Dapat Dihindari (Menit)															
No	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J								
									Exca-73	DT-72	DT-73	DT-74	DT-75	DT-43	DT-76	DT-45	DT-87	
01 February 2023	10	10	12	19	32	90	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 February 2023	15	12	10	13	30	120	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03 February 2023	12	14	14	10	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04 February 2023	20	11	10	12	30	0	0	0	30	0	0	0	30	0	0	0	0	0
05 February 2023	18	13	15	5	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06 February 2023	5	16	10	9	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07 February 2023	10	14	10	18	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08 February 2023	18	18	12	16	34	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09 February 2023	14	20	15	20	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 February 2023	16	14	12	14	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 February 2023	20	10	9	10	34	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0
12 February 2023	22	12	12	6	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 February 2023	15	16	10	17	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	30	0
14 February 2023	8	20	13	12	31	0	0	0	20	0	0	0	0	50	0	0	0	0
15 February 2023	12	11	8	14	36	0	0	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16 February 2023	17	10	10	10	30	180	108	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17 February 2023	10	12	14	16	37	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0
18 February 2023	16	18	11	25	33	0	0	0	0	0	0	0	20	0	105	0	0	0
19 February 2023	14	15	15	15	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 February 2023	11	10	13	18	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

21 February 2023	20	16	12	15	36	0	0	0	0	60	0	20	0	0	0	0	0
22 February 2023	10	10	14	23	31	240	144	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
23 February 2023	18	15	15	20	33	60	36	0	5	0	40	0	0	0	0	0	0
24 February 2023	12	20	13	15	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25 February 2023	20	13	11	8	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85	0
26 February 2023	24	15	15	13	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27 February 2023	15	12	12	22	31	210	126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28 February 2023	17	20	10	25	32	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	419	397	337	420	927	900	540	300	140	60	100	60	50	50	135	85	30
Rata-rata	15	14	12	15	33	32	19	11	5	2	4	2	2	2	5	3	1
Total rata-rata waktu Breakdown dump truck										20							

Rata-rata waktu hambatan kerja *shift* I pada pit chelsea dalam yaitu dapat dilihat pada tabel F.4. dibawah ini :

Tabel F.4. Hambatan Kerja Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pit Chelsea *Shift* I

Keterangan	Alat Gali Muat	Alat Angkut
Waktu Kerja Tersedia (menit/hari)	596	
Hambatan Yang Dapat Di Hindari		
Jenis Hambatan Kerja	Waktu Yang Hilang (menit)	Waktu Yang Hilang (menit)
Keterlambatan Karyawan	15	15
Berhenti Bekerja Lebih Awal	14	14
Total	29	29
Hambatan Yang Tidak Dapat Di Hindari		
Jenis Hambatan Kerja	Waktu Yang Hilang (menit)	Waktu Yang Hilang (menit)
P2H (Pemeriksaan dan Perawatan Harian)	12	12
P5M (Penyampaian 5 Menit)	15	15
Pengisian Bahan Bakar	33	33
Hujan	32	32
<i>Slipery</i>	19	19
Portal	11	11
Perbaikan Alat	5	20
Total	127	143
Total Seluruh Hambatan Kerja	156	172

1) Waktu Kerja Efektif Dan Efisiensi Kerja Alat Gali Muat Pit Chelsea

Berikut ada perhitungan waktu kerja efektif alat gali muat dan alat angkut pada pit Chelsea.

a. Perhitungan Waktu Kerja Efektif

$$\begin{aligned}
 W_{ke} &= W_t - (W_{hd} + W_{td}) \\
 &= 596 - (29 + 127) \\
 &= 596 - 156 \\
 &= 439 \text{ menit} = 7,3 \text{ jam/hari (Waktu Kerja Efektif)}
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Efisiensi Kerja

$$\begin{aligned}
 E_k &= \frac{\text{Waktu kerja efektif}}{\text{Waktu kerja tersedia}} \times 100\% \\
 &= \frac{439 \text{ menit}}{596 \text{ menit}} \times 100\%
 \end{aligned}$$

$$= 74\%$$

2) Waktu Kerja Efektif Dan Efisiensi Kerja Alat Angkut

a. Waktu Kerja Efektif

$$W_{ke} = W_t - (W_{hd} + W_{td})$$

$$= 596 - (29 + 143)$$

$$= 596 - 172$$

$$= 424 \text{ menit} = 7,1 \text{ jam/hari (Waktu Kerja Efektif)}$$

Sehingga dapat di hitung waktu efisiensi kerja alat gali muat, Yaitu :

b. Perhitungan Efisiensi Kerja

$$E_k = \frac{\text{Waktu kerja efektif}}{\text{Waktu kerja tersedia}} \times 100\%$$

$$= \frac{424 \text{ menit}}{596 \text{ menit}} \times 100\%$$

$$= 71\%$$

LAMPIRAN G

WAKTU EDAR ALAT GALI MUAT

Waktu edar alat gali muat adalah jumlah waktu yang dibutuhkan alat gali muat dalam menyelesaikan satu siklus pemuatan. mulai dari waktu menggali, waktu ayunan bermuatan, waktu menumpahkan muatan dan waktu ayunan kembali kosong siap untuk menggali. Waktu edar (*cycle time*) Alat Gali-Muat *Excavator* Komatsu PC 300 dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$CT_m = T_{m1} + T_{m2} + T_{m3} + T_{m4}$$

Keterangan :

CT_m = Total waktu edar alat muat (detik)

T_{m1} = Waktu menggali (detik)

T_{m2} = Waktu ayunan bermuatan (detik)

T_{m3} = Waktu menumpahkan material (detik)

T_{m4} = Waktu ayunan kosong (detik)

Waktu edar (*cycle time*) Alat Gali-Muat *Excavator* Komatsu PC 300 dalam mengisi *dump truck* hingga penuh dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$CTI = CT_m \times n$$

Keterangan :

CTI = Total waktu alat gali muat mengisi dump truck hingga penuh

C_{tm} = Total waktu edar alat muat (detik)

n = Jumlah curah pengisian

1. Waktu Edar (*cycle time*) Alat Gali Muat Pit Bravo

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan diperoleh data pengukuran waktu edar *excavator* komatsu PC 300 yang dilihat pada tabel G.1 di bawah ini :

Tabel G.1 Waktu Edar Alat *Excavator* Komatsu PC 300 Pit Bravo

PIT BRAVO					
NO	Menggali (T _{m1})	Ayunan Isi (T _{m2})	Menumpah (T _{m3})	Ayunan Kosong (T _{m4})	CT _m
	Detik	Detik	Detik	Detik	Detik
1	5,26	5,12	3,22	5,10	18,70

2	5,09	4,65	3,87	4,62	18,23
3	4,20	4,31	3,50	4,28	16,29
4	6,10	4,14	4,13	4,11	18,48
5	4,12	5,17	2,89	5,15	17,33
6	4,18	3,82	2,96	4,24	15,20
7	5,28	5,25	3,31	5,21	19,05
8	4,32	4,56	2,82	4,52	16,22
9	3,85	3,90	3,26	3,40	14,41
10	5,45	5,02	3,15	3,83	17,45
11	5,34	4,23	3,32	4,20	17,09
12	5,50	5,30	3,35	4,18	18,33
13	4,80	5,24	3,49	5,07	18,60
14	4,74	5,35	3,67	3,88	17,64
15	4,65	4,72	3,71	3,94	17,02
16	5,48	4,83	3,45	4,58	18,34
17	5,37	5,40	3,74	3,30	17,81
18	4,55	4,44	2,93	4,34	16,26
19	3,89	4,49	2,75	4,43	15,56
20	5,55	5,57	3,28	4,64	19,04
21	6,22	5,79	4,15	4,04	20,20
22	6,09	4,97	4,07	3,47	18,60
23	5,14	4,88	3,69	4,76	18,47
24	6,15	4,80	4,05	3,36	18,36
25	5,21	4,35	3,55	4,14	17,25
26	6,18	5,63	3,22	4,70	19,73
27	4,89	5,53	3,19	5,02	18,63
28	4,94	4,41	3,11	5,26	17,72
29	5,66	4,37	3,38	4,72	18,13
30	3,97	3,81	3,79	4,11	15,68
31	4,26	4,18	3,02	4,40	15,86
32	4,38	4,26	2,90	3,76	15,30
33	4,50	3,86	3,42	4,60	16,38
34	5,98	4,61	3,57	4,13	18,29
35	5,78	4,14	3,61	3,18	16,71
36	4,83	4,10	3,82	4,93	17,68
37	5,75	5,29	3,99	3,80	18,83
38	5,04	3,95	3,92	3,69	16,60
39	6,02	4,77	4,10	4,09	18,98
40	5,41	5,82	3,84	4,37	19,44

41	4,38	4,90	2,32	4,58	16,18
42	4,57	5,20	2,36	5,17	17,30
43	5,21	5,44	3,53	3,58	17,76
44	4,71	3,78	2,54	4,50	15,53
45	4,97	4,52	2,48	3,25	15,22
46	4,06	4,07	2,67	3,32	14,12
47	5,40	5,47	3,60	4,35	18,82
48	5,17	5,24	3,49	4,58	18,48
49	5,30	4,58	3,06	3,97	16,91
50	5,56	4,20	3,94	4,17	17,87
Jumlah total	253,45	236,43	169,18	213,02	872,08
Mean (detik)	5,07	4,73	3,38	4,26	17,44
Mean (menit)	0,08	0,08	0,06	0,07	0,29
Waktu Pengisian <i>Dump Truck</i> Hingga Penuh (menit)					2,03

Dari data waktu edar alat excavator PC 300 pada pit bravo maka dapat dihitung waktu edar rata-rata dengan perhitungan statistik dengan menggunakan rumus perhitungan mean dari data mentah yaitu sebagai berikut.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x}{n}$$

Keterangan :

\bar{X} = Nilai Rata-rata

$\sum x_i$ = Jumlah seluruh data

n = Banyaknya data

1. Perhitungan nilai rata-rata waktu menggali yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n x}{n} \\ &= \frac{5,26+5,09+4,20+6,10+4,12+4,18+5,28+4,32+3,85+5,45+5,34+5,50+4,80 \\ &\quad +4,74+4,65+5,48+5,37+4,55+3,89+5,55+6,22+6,09+5,14+6,15+5,21+ \\ &\quad 6,18+4,89+4,94+5,66+3,97+4,26+4,38+4,50+5,98+5,78+4,83+5,75+ \\ &\quad 5,04+6,02+5,41+4,38+4,57+5,21+4,71+4,97+4,06+5,40+5,17+5,30+ \\ &\quad 5,56}{50} \\ &= \frac{253,45}{50} \\ &= 5,07 \text{ detik} \\ &= 0,08 \text{ menit} \end{aligned}$$

2. Perhitungan nilai rata-rata waktu ayunan bermuatan yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n x}{n} \\ &= \frac{5,12+4,65+4,31+4,14+5,17+3,82+5,25+4,56+3,90+5,02+4,23+5,30+5,24 \\ &\quad +5,35+4,72+4,83+5,40+4,44+4,49+5,57+5,79+4,97+4,88+4,80+4,35+ \\ &\quad +5,63+5,53+4,41+4,37+3,81+4,18+4,26+3,86+4,61+4,14+4,10+5,29+ \\ &\quad +3,95+4,77+5,82+4,90+5,20+5,44+3,78+4,52+4,07+5,47+5,24+4,58+}{4,20} \\ &= \frac{236,43}{50} \\ &= 4,73 \text{ detik} \\ &= 0,08 \text{ menit}\end{aligned}$$

3. Perhitungan nilai rata-rata waktu menumpahkan muatan yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n x}{n} \\ &= \frac{3,22+3,87+3,50+4,13+2,89+2,96+3,31+2,82+3,26+3,15+3,32+3,35+3,49 \\ &\quad +3,67+3,71+3,45+3,74+2,93+2,75+3,28+4,15+4,07+3,69+4,05+3,55+ \\ &\quad +3,22+2,19+3,11+3,38+3,79+3,02+2,90+3,42+3,57+3,61+3,82+3,99+ \\ &\quad +3,92+4,10+3,84+2,32+2,36+3,53+2,54+2,48+2,67+3,60+3,49+3,06+}{3,94} \\ &= \frac{169,18}{50} \\ &= 3,38 \text{ detik} \\ &= 0,06 \text{ menit}\end{aligned}$$

4. Perhitungan nilai rata-rata ayunan kosong yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n x}{n} \\ &= \frac{5,10+4,62+4,28+4,11+5,15+4,24+5,21+4,52+3,40+3,83+4,20+4,18+5,07 \\ &\quad +3,88+3,94+4,58+3,30+4,34+4,43+4,64+4,04+3,47+4,76+3,36+4,14+ \\ &\quad +4,70+5,02+5,26+4,72+4,11+4,40+3,76+4,60+4,13+3,18+4,93+3,80+ \\ &\quad +3,69+4,09+4,37+4,58+5,17+3,58+4,50+3,25+3,32+4,35+4,58+3,97+}{4,17} \\ &= \frac{213,02}{50} \\ &= 4,26 \text{ detik} \\ &= 0,07 \text{ menit}\end{aligned}$$

Maka perhitungan waktu edar alat gali muat *excavator* komatsu PC 300 pada pit bravo yaitu sebagai berikut.

Diketahui :

$$T_{m_1} = 5,07 \text{ detik}$$

$$T_{m_2} = 4,73 \text{ detik}$$

$$T_{m_3} = 3,38 \text{ detik}$$

$$T_{m_4} = 4,26 \text{ detik}$$

Perhitungan :

$$\begin{aligned} CT_m &= T_{m_1} + T_{m_2} + T_{m_3} + T_{m_4} \\ &= 5,07 \text{ detik} + 4,73 \text{ detik} + 3,38 \text{ detik} + 4,26 \text{ detik} \\ &= 17,44 \text{ detik} \\ &= 0,29 \text{ menit} \end{aligned}$$

Maka perhitungan waktu alat gali muat *excavator* komatsu PC 300 mengisi *dump truck* hingga penuh pada pit bravo yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned} CTI \text{ sampai dump truck penuh} &= CT_m \times n \\ &= 0,29 \text{ menit} \times 7 \\ &= 2,03 \text{ menit} \end{aligned}$$

Jadi, waktu edar (*cycle time*) alat gali muat *excavator* komatsu PC 300 adalah sebesar 17,44 detik atau 0,29 menit dan waktu yang dibutuhkan mengisi *dump truck* hingga penuh sebesar 2,03 menit.

2. Waktu Edar (*cycle time*) Alat Gali Muat Pit Chelsea

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan diperoleh data pengukuran waktu edar *excavator* komatsu PC 300 yaitu dapat dilihat pada tabel G.2 di bawah ini :

Tabel G.2 Waktu Edar Alat *Excavator* Komatsu PC 300 Pit Chelsea

PIT CHELSEA					
No	Menggali (T_{m_1})	Ayunan Isi (T_{m_2})	Menumpah (T_{m_3})	Ayunan Kosong (T_{m_4})	CT _m
	Detik	Detik	Detik	Detik	Detik
1	5,47	4,98	3,48	4,28	18,21
2	4,56	5,65	3,57	4,36	18,14
3	5,24	5,29	4,31	5,08	19,92
4	5,62	4,58	2,98	4,17	17,35

5	4,88	4,44	3,85	3,54	16,71
6	6,13	4,75	3,70	3,48	18,06
7	6,09	5,48	3,51	3,42	18,50
8	4,66	4,87	4,26	4,31	18,10
9	3,98	5,11	3,73	5,22	18,04
10	5,77	6,21	3,64	5,30	20,92
11	5,38	5,37	3,20	4,63	18,58
12	5,29	5,72	3,27	4,59	18,87
13	5,47	4,04	3,18	5,12	17,81
14	4,44	5,54	4,22	5,27	19,47
15	4,52	6,18	3,12	5,60	19,42
16	6,20	4,24	3,41	4,73	18,58
17	5,84	4,69	2,94	5,37	18,84
18	5,55	4,65	3,68	3,85	17,73
19	6,22	4,78	3,34	3,89	18,23
20	4,68	5,20	2,89	4,78	17,55
21	4,44	4,56	3,35	3,93	16,28
22	5,40	4,39	3,78	5,34	18,91
23	5,97	3,77	4,12	6,07	19,93
24	4,96	5,22	4,08	4,77	19,03
25	6,32	4,27	3,88	4,66	19,13
26	4,58	3,94	3,95	3,20	15,67
27	5,87	3,86	3,31	3,33	16,37
28	4,71	5,18	3,18	4,15	17,22
29	4,36	6,11	3,46	4,55	18,48
30	5,64	5,22	2,92	4,58	18,36
31	5,59	5,42	3,24	4,20	18,45
32	5,92	5,03	3,90	4,10	18,95
33	6,17	4,34	3,16	4,06	17,73
34	5,42	4,32	3,50	3,64	16,88
35	4,28	3,83	3,57	3,28	14,96
36	4,31	4,15	3,39	4,12	15,97
37	4,49	4,17	3,29	4,15	16,10
38	5,50	4,77	3,84	5,12	19,23
39	5,44	4,46	3,23	4,41	17,54
40	4,98	4,17	3,09	4,45	16,69
41	6,37	5,06	4,02	4,39	19,84
42	6,30	4,10	4,18	4,26	18,84
43	5,73	5,27	3,38	3,38	17,76

44	4,91	3,91	3,18	3,71	15,71
45	4,79	3,78	2,78	5,40	16,75
46	3,93	4,13	2,81	5,18	16,05
47	5,44	4,08	2,66	3,62	15,80
48	4,82	4,18	2,75	4,86	16,61
49	5,12	4,41	3,71	3,97	17,21
50	5,17	4,21	2,81	4,15	16,34
Jumlah Total	228,74	236,08	172,80	220,02	857,64
Mean (detik)	5,26	4,72	3,46	4,40	17,84
Mean (menit)	0,09	0,08	0,06	0,07	0,30

Dari data waktu edar alat excavator PC 300 pada pit chelsea maka dapat dihitung waktu edar rata-rata dengan perhitungan statistik dengan menggunakan rumus perhitungan mean dari data mentah yaitu sebagai berikut.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x}{n}$$

Keterangan :

\bar{X} = Nilai Rata-rata

$\sum x_i$ = Jumlah seluruh data

n = Banyaknya data

1. Perhitungan nilai rata-rata waktu menggali yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n x}{n} \\ &= \frac{5,47+4,56+5,24+5,62+4,88+6,13+6,09+4,66+3,98+5,77+5,38+5,29+5,47 \\ &\quad +4,44+4,52+6,20+5,84+5,55+6,22+4,68+4,44+5,40+5,97+4,96+6,32+ \\ &\quad +4,58+5,87+4,71+4,36+5,64+5,59+5,92+6,17+5,42+4,28+4,31+4,49+ \\ &\quad +5,50+5,44+4,98+6,37+6,30+5,73+4,91+4,79+3,93+5,44+4,82+5,12+}{50} \\ &= \frac{228,74}{50} \\ &= 5,26 \text{ detik} \\ &= 0,09 \text{ menit} \end{aligned}$$

2. Perhitungan nilai rata-rata waktu ayunan bermuatan yaitu sebagai berikut.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x}{n}$$

$$Tm_1 = 5,26 \text{ detik}$$

$$Tm_2 = 4,72 \text{ detik}$$

$$Tm_3 = 3,46 \text{ detik}$$

$$Tm_4 = 4,40 \text{ detik}$$

Perhitungan :

$$\begin{aligned} CTm &= Tm_1 + Tm_2 + Tm_3 + Tm_4 \\ &= 5,26 \text{ detik} + 4,72 \text{ detik} + 3,46 \text{ detik} + 4,40 \text{ detik} \\ &= 17,84 \text{ detik} \\ &= 0,30 \text{ menit} \end{aligned}$$

Maka perhitungan waktu alat gali muat *excavator* komatsu PC 300 mengisi *dump truck* hingga penuh pada pit chelsea yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned} CTI \text{ sampai } \textit{dump truck} \text{ penuh} &= CTm \times n \\ &= 0,30 \text{ menit} \times 7 \\ &= 2,08 \text{ menit} \end{aligned}$$

Jadi, waktu edar (*cycle time*) alat gali muat *excavator* komatsu PC 300 adalah sebesar 17,84 detik atau 0,30 menit dan waktu yang dibutuhkan mengisi *dump truck* hingga penuh sebesar 2,08 menit

LAMPIRAN H

WAKTU EDAR ALAT ANGKUT

Waktu edar alat angkut waktu yang dibutuhkan alat angkut dalam menyelesaikan satu siklus pengangkutan. pada umumnya siklus alat angkut terdiri dari waktu untuk mengatur posisi untuk diisi muatan (*manuver*), waktu diisi muatan, waktu mengangkut muatan, waktu mengatur posisi untuk menumpahkan muatan, waktu menumpahkan muatan, waktu kembali kosong. Perhitungan waktu edar alat angkut dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$CTa = Ta_1 + Ta_2 + Ta_3 + Ta_4 + Ta_5 + Ta_6$$

Keterangan :

CTa = Total waktu edar alat angkut (menit)

Ta₁ = Waktu mengatur posisi untuk diisi muatan (menit)

Ta₂ = Waktu isi muatan (menit)

Ta₃ = Waktu angkut muatan (menit)

Ta₄ = Waktu mengatur posisi untuk menumpahkan muatan (menit)

Ta₅ = Waktu tumpah (menit)

Ta₆ = Waktu kembali kosong (menit)

1. Waktu Edar Alat Angkut (Hino, Isuzu, Nissan) Pit Bravo

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan diperoleh data pengukuran waktu edar alat angkut *Dump Truck* (Hino, Isuzu, dan Nissan) yaitu dapat dilihat pada tabel H.1 di bawah ini :

Tabel H.1 Waktu Edar Alat Angkut *Dump Truck* Pit Bravo

PIT BRAVO										
No	Ta ₁	Ta ₂	Ta ₃	Ta ₄	Ta ₅	Ta ₆	CTa	Kecepatan isi (Km/jam)	Kecepatan Kosong (Km/jam)	Kondisi Jalan
	Menit	Menit	Menit	Menit	Menit	Menit	Menit			
1	0,53	2,15	15,17	0,38	0,68	12,25	31,15	40	50	Habis Hujan
2	0,59	2,01	14,32	0,45	0,58	12,12	30,07	43	50	Habis Hujan
3	0,49	2,04	14,55	0,50	0,64	12,59	30,82	42	49	Habis Hujan
4	0,51	1,50	14,20	0,41	0,53	12,30	29,46	43	50	Habis Hujan
5	0,59	1,58	13,56	0,40	0,69	11,21	28,03	45	55	Berdebu Tipis
6	0,44	2,00	14,06	0,44	0,60	11,31	28,85	44	54	Berdebu Tipis
7	0,54	1,48	13,54	0,46	0,76	11,35	28,12	45	54	Berdebu Tipis
8	0,46	1,45	15,50	0,48	0,61	13,19	31,69	39	46	berdebu Tebal
9	0,59	1,36	15,57	0,38	0,59	13,49	31,98	39	45	berdebu Tebal
10	0,61	1,41	16,10	0,46	0,51	13,12	32,21	38	47	berdebu Tebal
11	0,49	1,51	13,23	0,41	0,63	11,20	27,47	46	55	Berdebu Tipis
12	0,51	1,35	13,51	0,37	0,52	11,25	27,50	45	54	Berdebu Tipis
13	0,47	1,43	15,12	0,41	0,67	12,47	30,56	40	49	Habis Hujan
14	0,52	1,40	14,58	0,49	0,66	12,36	30,01	42	50	Habis Hujan
15	0,62	1,41	14,53	0,52	0,69	12,28	30,04	42	50	Habis Hujan

16	0,59	1,31	13,24	0,41	0,63	11,30	27,47	46	54	Berdebu Tipis
17	0,66	1,48	14,54	0,53	0,67	11,21	29,09	42	55	Berdebu Tipis
18	0,56	2,03	15,59	0,50	0,61	12,52	31,81	39	49	Berdebu Tebal
19	0,57	1,29	16,17	0,43	0,59	13,12	32,17	38	47	Berdebu Tebal
20	0,54	2,02	15,56	0,49	0,59	13,07	32,28	39	47	Berdebu Tebal
21	0,40	1,45	13,59	0,47	0,52	11,59	28,01	45	53	Berdebu Tipis
22	0,41	1,40	13,23	0,41	0,67	11,36	27,48	46	54	Berdebu Tipis
23	0,49	1,38	14,20	0,46	0,73	12,00	29,26	43	51	Berdebu Tipis
24	0,53	1,40	15,44	0,45	0,51	12,53	30,85	40	49	Berdebu Tebal
25	0,66	1,35	16,07	0,51	0,61	13,24	32,44	38	46	Berdebu Tebal
26	0,65	1,45	15,53	0,49	0,58	13,21	31,91	39	46	Berdebu Tebal
27	0,49	2,03	16,05	0,39	0,54	12,48	31,98	38	49	Berdebu Tebal
28	0,61	1,41	13,48	0,53	0,58	11,20	27,81	45	55	Berdebu Tipis
29	0,58	1,33	13,51	0,46	0,66	11,36	27,90	45	54	Berdebu Tipis
30	0,45	1,38	15,58	0,41	0,63	13,28	31,73	39	46	Berdebu Tebal
31	0,58	2,09	15,44	0,39	0,70	12,45	31,66	40	49	Berdebu Tebal
32	0,61	1,32	16,10	0,46	0,63	12,53	31,65	38	49	Berdebu Tebal
33	0,57	1,43	16,19	0,43	0,50	13,01	32,13	38	47	Berdebu Tebal
34	0,59	1,28	13,48	0,50	0,55	11,37	27,78	45	54	Berdebu Tipis
35	0,52	1,60	13,23	0,43	0,56	11,22	27,56	46	55	Berdebu Tipis
36	0,58	1,46	15,49	0,42	0,50	13,04	31,48	40	47	Berdebu Tebal
37	0,50	1,39	15,43	0,41	0,63	13,21	31,57	40	46	Berdebu Tebal
38	0,43	1,49	16,11	0,43	0,49	12,59	31,54	38	49	Berdebu Tebal
39	0,60	1,50	16,13	0,40	0,51	12,39	31,52	38	49	Berdebu Tebal

40	0,54	2,08	15,54	0,46	0,59	13,14	32,36	39	47	Berdebu Tebal
41	0,53	1,41	15,52	0,44	0,61	13,24	31,75	39	46	Berdebu Tebal
42	0,48	2,05	15,53	0,38	0,54	12,57	31,54	39	49	Berdebu Tebal
43	0,53	1,57	15,46	0,41	0,65	11,44	30,06	40	53	Berdebu Tipis
44	0,51	1,41	14,04	0,44	0,63	11,21	28,25	44	55	Berdebu Tipis
45	0,53	1,49	14,26	0,40	0,59	11,33	28,59	43	54	Berdebu Tipis
46	0,56	1,58	16,20	0,45	0,58	12,43	31,80	38	49	Berdebu Tebal
47	0,53	2,10	15,58	0,46	0,54	12,40	31,62	39	49	Berdebu Tebal
48	0,52	1,52	16,14	0,48	0,64	13,23	32,52	38	46	Berdebu Tebal
49	0,54	1,40	16,11	0,43	0,59	13,15	32,22	38	47	Berdebu Tebal
50	0,49	1,44	15,54	0,39	0,50	12,55	30,92	39	49	Berdebu Tebal
Jumlah Total	26,89	78,40	746,84	22,09	30,00	614,46	1518,67	Rata-rata	Rata-rata	Berdebu Tebal
Mean (menit)	0,54	1,57	14,94	0,44	0,60	12,29	30,37	Kecepatan isi	Kecepatan Kosong	
Mean (detik)	32,26	94,08	896,20	26,51	36,00	737,35	1822,41	41	50	

Dari data waktu edar alat *dump truck* (Hino, Izusu, dan Nissan) pada pit bravo maka dapat dihitung waktu edar rata-rata dengan perhitungan statistik dengan menggunakan rumus perhitungan mean dari data mentah yaitu sebagai berikut.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x}{n}$$

Keterangan :

\bar{X} = Nilai Rata-rata

$\sum x_i$ = Jumlah seluruh data

n = Banyaknya data

1. Perhitungan nilai rata-rata waktu mengatur posisi di isi muatan yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n x}{n} \\ &= \frac{0,53+0,59+0,49+0,51+0,59+0,44+0,54+0,46+0,59+0,61+0,49+0,51+0,47 \\ &\quad +0,52+0,62+0,59+0,66+0,56+0,57+0,54+0,40+0,41+0,49+0,53+0,66+ \\ &\quad 0,65+0,49+0,61+0,58+0,45+0,58+0,61+0,57+0,59+0,52+0,58+0,50+ \\ &\quad 0,43+0,60+0,54+0,53+0,48+0,53+0,51+0,53+0,56+0,53+0,52+0,54+ \\ &\quad 0,49}{50} \\ &= \frac{26,89}{50} \\ &= 0,54 \text{ menit} \\ &= 32,26 \text{ detik} \end{aligned}$$

2. Perhitungan nilai rata-rata waktu isi muatan yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n x}{n} \\ &= \frac{2,15+2,01+2,04+1,50+1,58+2,00+1,48+1,45+1,36+1,41+1,51+1,35+1,43 \\ &\quad + 1,40+1,41+1,31+1,48+2,03+1,29+2,02+1,45+1,40+1,38+1,40+1,35+ \\ &\quad 1,45+2,03+1,41+1,33+1,38+2,09+1,32+1,43+1,28+1,60+1,46+1,39+ \\ &\quad 1,49+1,50+2,08+1,41+2,05+1,57+1,41+1,49+1,58+2,10+1,52+1,40+ \\ &\quad 1,44}{50} \\ &= \frac{78,40}{50} \\ &= 1,57 \text{ menit} \\ &= 94,08 \text{ detik} \end{aligned}$$

3. Perhitungan nilai rata-rata waktu mengangkut muatan yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n x}{n} \\ &= \frac{15,17+14,32+14,55+14,20+13,56+14,06+13,54+15,50+15,57+16,10+ \\ &\quad 13,23+13,51+15,12+14,58+14,53+13,24+14,54+15,59+16,17+15,56+ \\ &\quad 13,59+13,23+14,20+15,44+16,07+15,53+16,05+13,48+13,51+15,58+ \\ &\quad 15,44+16,10+16,19+13,48+13,23+15,49+15,43+16,11+16,13+15,54+ \\ &\quad 15,52+15,53+15,46+14,04+14,26+16,20+15,58+16,14+16,11+15,54}{50} \\ &= \frac{746,48}{50} \\ &= 14,94 \text{ menit} \\ &= 896,20 \text{ detik}\end{aligned}$$

4. Perhitungan nilai rata-rata mengatur posisi menumpahkan muatan yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n x}{n} \\ &= \frac{0,38+0,45+0,50+0,41+0,40+0,44+0,46+0,48+0,38+0,46+0,41+0,37+0,41 \\ &\quad +0,49+0,52+0,41+0,53+0,50+0,43+0,49+0,47+0,41+0,46+0,45+0,51+ \\ &\quad 0,49+0,39+0,53+0,46+0,41+0,39+0,46+0,43+0,50+0,43+0,42+0,41+ \\ &\quad 0,43+0,40+0,46+0,44+0,38+0,41+0,44+0,40+0,45+0,46+0,48+0,43+ \\ &\quad 0,39}{50} \\ &= \frac{22,09}{50} \\ &= 0,44 \text{ menit} \\ &= 26,51 \text{ detik}\end{aligned}$$

5. Perhitungan nilai rata-rata menumpahkan muatan yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n x}{n} \\ &= \frac{0,68+0,58+0,64+0,53+0,69+0,60+0,76+0,61+0,59+0,51+0,63+0,52+0,67 \\ &\quad +0,66+0,69+0,63+0,67+0,61+0,59+0,59+0,52+0,67+0,73+0,51+0,61+ \\ &\quad 0,58+0,54+0,58+0,66+0,63+0,70+0,63+0,50+0,55+0,56+0,50+0,63+ \\ &\quad 0,49+0,51+0,59+0,61+0,54+0,65+0,63+0,59+0,58+0,54+0,64+0,59+ \\ &\quad 0,50}{50} \\ &= \frac{30,00}{50} \\ &= 0,60 \text{ menit} \\ &= 36,00 \text{ detik}\end{aligned}$$

6. Perhitungan nilai rata-rata kembali kosong yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n x}{n} \\ &= \frac{12,25+12,12+12,59+12,30+11,21+11,31+11,35+13,19+11,49+13,12+ \\ &\quad 11,20+11,25+12,47+12,36+12,28+11,30+11,21+12,52+13,12+13,07+ \\ &\quad 11,59+11,36+12,00+12,53+13,24+13,21+12,48+11,20+11,36+13,28+ \\ &\quad 12,45+12,53+13,01+11,37+11,22+13,04+13,21+12,59+12,39+13,14+ \\ &\quad 13,24+12,57+11,44+11,21+11,33+12,43+12,40+13,23+13,15+12,55}{50} \\ &= \frac{614,46}{50} \\ &= 12,29 \text{ menit} \\ &= 737,35 \text{ detik}\end{aligned}$$

Maka perhitungan waktu edar alat angkut *dump truck* (Hino, Izusu, dan Nissan) pada pit bravo yaitu sebagai berikut.

Diketahui :

$$\begin{aligned}\text{Ta}_1 &= 0,54 \text{ menit} \\ \text{Ta}_2 &= 1,57 \text{ menit} \\ \text{Ta}_3 &= 14,94 \text{ menit} \\ \text{Ta}_4 &= 0,44 \text{ menit} \\ \text{Ta}_5 &= 0,60 \text{ menit} \\ \text{Ta}_6 &= 12,29 \text{ menit}\end{aligned}$$

Perhitungan :

$$\begin{aligned}\text{CTa Pit Bravo} &= \text{Ta}_1 + \text{Ta}_2 + \text{Ta}_3 + \text{Ta}_4 + \text{Ta}_5 + \text{Ta}_6 \\ &= 0,54 + 1,57 + 14,94 + 0,44 + 0,60 + 12,29 \\ &= 30,37 \text{ menit} \\ &= 1822,41 \text{ detik}\end{aligned}$$

Jadi, waktu edar (*cycle time*) alat angkut *dump truck* (Hino, Izusu, Nissan) dalam satu siklus pengangkutan adalah sebesar 30,37 menit atau 1822,41 detik.

2. Waktu Edar Alat Angkut (Hino, Isuzu, Nissan) Pit Chelsea

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan diperoleh data pengukuran waktu edar alat angkut *Dump Truck* (Hino, Isuzu, dan Nissan) yaitu dapat dilihat pada tabel H.2 di bawah ini :

Tabel H.2 Waktu Edar Alat Angkut *Dump Truck* Pit Chelsea

PIT CHELSEA										
No	Ta ₁	Ta ₂	Ta ₃	Ta ₄	Ta ₅	Ta ₆	CTa	Kecepatan isi (Km/jam)	Kecepatan Kosong (Km/jam)	Kondisi Jalan
	Menit	Menit	Menit	Menit	Menit	Menit	Menit			
1	0,66	1,59	17,15	0,41	0,62	14,12	34,55	44	54	Berdebu Tipis
2	0,60	1,54	17,18	0,46	0,68	14,05	34,52	44	54	Berdebu Tipis
3	0,49	1,53	17,35	0,50	0,76	14,13	34,77	44	54	Berdebu Tipis
4	0,68	2,02	18,48	0,45	0,67	15,12	37,41	41	50	Habis Hujan
5	0,51	2,22	18,51	0,43	0,68	15,06	37,41	41	50	Habis Hujan
6	0,59	1,55	18,36	0,51	0,81	15,26	37,08	41	50	Habis Hujan
7	0,64	1,58	17,28	0,49	0,63	14,15	34,77	44	53	Berdebu Tipis
8	0,66	1,45	17,11	0,52	0,67	14,23	34,63	44	53	Berdebu Tipis
9	0,64	1,56	17,16	0,38	0,81	14,09	34,64	44	54	Berdebu Tipis
10	0,62	1,45	17,23	0,43	0,68	14,43	34,84	44	52	Berdebu Tipis
11	0,66	1,31	17,18	0,40	0,61	14,09	34,24	44	54	Berdebu Tipis
12	0,56	1,55	17,14	0,40	0,67	14,14	34,46	44	53	Berdebu Tipis
13	0,51	1,50	18,03	0,44	0,79	15,57	36,84	42	49	Berdebu Tipis
14	0,48	1,49	19,54	0,41	0,73	16,37	39,02	39	46	Berdebu Tebal
15	0,82	2,01	19,40	0,52	0,67	16,35	39,77	39	46	Berdebu Tebal

16	0,79	1,41	17,20	0,56	0,75	14,09	34,80	44	54	Berdebu Tipis
17	0,69	1,48	18,11	0,58	0,69	14,29	35,85	42	53	Berdebu Tipis
18	0,59	1,33	19,32	0,47	0,74	15,34	37,79	39	49	Berdebu Tebal
19	0,62	2,09	19,45	0,41	0,65	15,51	38,73	39	49	Berdebu Tebal
20	0,49	2,02	19,59	0,49	0,66	16,15	39,40	39	47	Berdebu Tebal
21	0,51	1,45	19,21	0,50	0,63	16,35	38,65	39	46	Berdebu Tebal
22	0,53	1,59	19,38	0,41	0,68	16,31	38,90	39	46	Berdebu Tebal
23	0,49	1,58	17,20	0,49	0,71	14,25	34,73	44	53	Berdebu tipis
24	0,48	1,50	17,35	0,48	0,69	14,10	34,59	44	54	Berdebu tipis
25	0,54	1,35	17,11	0,54	0,70	14,13	34,38	44	54	Berdebu Tipis
26	0,60	1,45	19,43	0,56	0,67	16,34	39,04	39	46	Berdebu Tebal
27	0,69	1,48	18,49	0,51	0,69	15,58	37,44	41	49	Berdebu Tebal
28	0,61	1,31	19,59	0,53	0,78	16,28	39,10	39	46	Berdebu Tebal
29	0,61	1,43	17,18	0,44	0,68	14,09	34,43	44	54	Berdebu Tipis
30	0,71	1,58	18,06	0,49	0,67	14,44	35,96	42	52	Berdebu Tipis
31	0,66	1,53	19,28	0,53	0,68	16,22	38,90	39	47	Berdebu Tebal
32	0,58	1,42	20,05	0,46	0,79	16,36	39,66	38	46	Berdebu Tebal
33	0,74	1,43	19,31	0,56	0,70	15,59	38,33	39	48	Berdebu Tebal
34	0,59	1,58	19,47	0,41	0,55	15,57	38,18	39	49	Berdebu Tebal
35	0,49	1,44	17,34	0,50	0,65	14,10	34,52	44	54	Berdebu Tipis
36	0,60	1,45	17,32	0,43	0,63	14,35	34,78	44	53	Berdebu Tipis
37	0,50	1,39	18,04	0,41	0,58	14,12	35,04	42	54	Berdebu Tipis
38	0,49	1,49	17,56	0,43	0,66	14,39	35,03	43	53	Berdebu Tipis
39	0,60	1,37	18,59	0,48	0,60	16,33	37,96	41	46	Berdebu Tebal

40	0,63	1,29	19,56	0,41	0,68	16,29	38,85	39	46	Berdebu Tebal
41	0,53	1,41	17,39	0,53	0,69	14,20	34,75	43	53	Berdebu Tipis
42	0,64	2,05	17,29	0,51	0,79	14,13	35,42	44	54	Berdebu Tipis
43	0,49	2,09	19,27	0,53	0,59	15,56	38,53	39	49	Berdebu Tebal
44	0,68	1,41	19,55	0,51	0,65	16,29	39,09	39	46	Berdebu Tebal
45	0,73	1,59	20,08	0,50	0,63	16,36	39,88	38	46	Berdebu Tebal
46	0,56	1,41	19,58	0,46	0,67	16,22	38,90	39	47	Berdebu Tebal
47	0,50	1,50	17,28	0,44	0,59	14,07	34,38	44	54	Berdebu Tipis
48	0,49	1,43	17,30	0,41	0,60	14,18	34,41	44	53	Berdebu Tipis
49	0,71	1,59	19,45	0,59	0,67	16,38	39,39	39	46	Berdebu Tebal
50	0,66	1,54	19,57	0,56	0,69	16,34	39,37	39	46	Berdebu Tebal
Jumlah Total	29,96	77,81	917,05	23,88	33,96	755,46	1838,11	Rata-rata	Rata-rata	Berdebu Tebal
Mean (menit)	0,60	1,56	18,34	0,48	0,68	15,11	36,76	Kecepatan isi	Kecepatan Kosong	
Mean (detik)	35,95	93,37	1100,46	28,65	40,75	906,55	2205,74	41	50	

Dari data waktu edar alat *dump truck* (Hino, Izusu, dan Nissan) pada pit chelsea maka dapat dihitung waktu edar rata-rata dengan perhitungan statistik dengan menggunakan rumus perhitungan mean dari data mentah yaitu sebagai berikut.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x}{n}$$

Keterangan :

\bar{X} = Nilai Rata-rata

$\sum x_i$ = Jumlah seluruh data

n = Banyaknya data

1. Perhitungan nilai rata-rata waktu mengatur posisi di isi muatan yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n x}{n} \\ &= \frac{0,66+0,60+0,49+0,68+0,51+0,59+0,64+0,66+0,64+0,62+0,66+0,56+0,51 \\ &\quad +0,48+0,82+0,79+0,69+0,59+0,62+0,49+0,51+0,53+0,49+0,48+0,54+ \\ &\quad 0,60+0,69+0,61+0,61+0,71+0,66+0,58+0,74+0,59+0,49+0,60+0,50+ \\ &\quad 0,49+0,60+0,63+0,53+0,64+0,49+0,68+0,73+0,56+0,50+0,49+0,71+}{50} \\ &= \frac{29,96}{50} \\ &= 0,60 \text{ menit} \\ &= 35,95 \text{ detik} \end{aligned}$$

2. Perhitungan nilai rata-rata waktu isi muatan yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n x}{n} \\ &= \frac{1,59+1,54+1,53+2,02+2,22+1,55+1,58+1,45+1,56+1,45+1,31+1,55+1,50 \\ &\quad +1,49+2,01+1,41+1,48+1,33+2,09+2,02+1,45+1,59+1,58+1,50+1,35+ \\ &\quad 1,45+1,48+1,31+1,43+1,58+1,53+1,42+1,43+1,58+1,44+1,45+1,39+ \\ &\quad 1,49+1,37+1,29+1,41+2,05+2,09+1,41+1,59+1,41+1,50+1,43+1,59+}{50} \\ &= \frac{77,81}{50} \\ &= 1,56 \text{ menit} \\ &= 93,37 \text{ detik} \end{aligned}$$

3. Perhitungan nilai rata-rata waktu mengangkut muatan yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n x}{n} \\ &= \frac{17,15+17,18+17,35+18,48+18,51+18,36+17,28+17,11+17,16+17,23+ \\ &\quad 17,18+17,14+18,03+19,54+19,40+17,20+18,11+19,32+19,45+19,59+ \\ &\quad 19,21+19,38+17,20+17,35+17,11+19,43+18,49+19,59+17,18+18,06+ \\ &\quad 19,28+20,05+19,31+19,47+17,34+17,32+18,04+17,56+18,59+19,56+ \\ &\quad 17,39+17,29+19,27+19,55+20,08+19,58+17,28+17,30+19,45+19,57}{50} \\ &= \frac{917,05}{50} \\ &= 18,34 \text{ menit} \\ &= 1100,46 \text{ detik}\end{aligned}$$

4. Perhitungan nilai rata-rata mengatur posisi menumpahkan muatan yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n x}{n} \\ &= \frac{0,41+0,46+0,50+0,45+0,43+0,51+0,49+0,52+0,38+0,43+0,40+0,44+0,41 \\ &\quad +0,52+0,56+0,58+0,47+0,41+0,49+0,50+0,41+0,49+0,48+0,54+0,56+ \\ &\quad 0,51+0,53+0,44+0,49+0,53+0,46+0,56+0,41+0,50+0,43+0,41+0,43+ \\ &\quad 0,48+0,41+0,53+0,51+0,53+0,51+0,53+0,50+0,46+0,44+0,41+0,59+ \\ &\quad 0,56}{50} \\ &= \frac{23,88}{50} \\ &= 0,48 \text{ menit} \\ &= 28,65 \text{ detik}\end{aligned}$$

5. Perhitungan nilai rata-rata menumpahkan muatan yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n x}{n} \\ &= \frac{0,62+0,68+0,76+0,67+0,68+0,81+0,63+0,67+0,81+0,68+0,61+0,67+0,79 \\ &\quad +0,73+0,67+0,75+0,69+0,74+0,65+0,66+0,63+0,68+0,71+0,69+0,70+ \\ &\quad 0,67+0,69+0,78+0,68+0,67+0,68+0,79+0,70+0,55+0,65+0,63+0,58+ \\ &\quad 0,66+0,60+0,68+0,69+0,79+0,59+0,65+0,63+0,67+0,59+0,60+0,67+ \\ &\quad 0,69}{50} \\ &= \frac{33,96}{50} \\ &= 0,68 \text{ menit} \\ &= 40,75 \text{ detik}\end{aligned}$$

6. Perhitungan nilai rata-rata kembali kosong yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n x}{n} \\ &= \frac{14,12+14,05+14,13+15,12+15,06+15,26+14,15+14,23+14,09+14,43+ \\ &14,09+14,14+15,57+16,37+16,35+14,09+14,29+15,34+15,51+16,15+ \\ &16,35+16,31+14,25+14,10+14,13+16,34+15,58+16,28+14,09+14,14+ \\ &16,22+16,36+15,59+15,57+14,10+14,35+14,12+14,39+16,33+16,29+ \\ &14,20+14,13+15,56+16,29+16,36+16,22+14,07+14,18+16,38+16,34}{50} \\ &= \frac{755,46}{50} \\ &= 15,11 \text{ menit} \\ &= 906,55 \text{ detik}\end{aligned}$$

Maka perhitungan waktu edar alat angkut *dump truck* (Hino, Izusu, dan Nissan) pada pit chelsea yaitu sebagai berikut.

Diketahui :

$$Ta_1 = 0,60 \text{ menit}$$

$$Ta_2 = 1,56 \text{ menit}$$

$$Ta_3 = 18,34 \text{ menit}$$

$$Ta_4 = 0,48 \text{ menit}$$

$$Ta_5 = 0,68 \text{ menit}$$

$$Ta_6 = 15,11 \text{ menit}$$

Perhitungan :

$$\begin{aligned}\text{CTa Pit Chelsea} &= Ta_1 + Ta_2 + Ta_3 + Ta_4 + Ta_5 + Ta_6 \\ &= 0,60 + 1,56 + 18,34 + 0,48 + 0,68 + 15,11 \\ &= 36,76 \text{ menit} \\ &= 2205,74 \text{ detik}\end{aligned}$$

Jadi, waktu edar (*cycle time*) alat angkut *dump truck* (Hino, Izusu, Nissan) dalam satu siklus pengangkutan adalah sebesar 36,76 menit atau 2205,74 detik.

LAMPIRAN I

KETERSEDIAAN ALAT MEKANIS

Ketersediaan suatu alat mekanis dipengaruhi oleh waktu hambatan-hambatan yang terdapat pada saat alat sedang beroperasi atau bekerja. Yang dimana waktu hambatan terdiri dari waktu hambatan yang dapat dihindari dan tidak dapat dihindari. Adapun perhitungan persentase ketersediaan alat pit bravo dan chelsea meliputi perhitungan *Mechanical Availability (MA)*, *Physical Availability (PA)*, *Use Of Availability (UA)*, *Effective Utilization (EU)* dapat dilihat sebagai berikut.

1. Perhitungan Ketersediaan Alat Mekanis Pit Bravo

Tabel I.1 *Working Hours, Standby Hours, dan Repair Hours* Pit Bravo

Parameter	Kondisi Alat Mekanis			
	<i>Excavator</i>		<i>Dump Truck</i>	
<i>Working Hours (W)</i>	menit/hari	jam/hari	menit/hari	jam/hari
waktu alat Berproduksi	440	7,3	424	7,1
<i>Standby Hours (S)</i>				
Keterlambatan Karyawan	15	0,2	15	0,2
Berhenti bekerja Lebih Awal	14	0,2	14	0,2
P5M (Penyampaian 5 Menit)	15	0,3	15	0,3
Pengisian Bahan Bakar	33	0,6	33	0,6
Hujan	32	0,5	32	0,5
<i>Slipery</i>	19	0,3	19	0,3
Portal	12	0,2	12	0,2
Total <i>Standby Hours (S)</i>	140	2,3	140	2,3
<i>Repair Hours (R)</i>				
P2H (Perawatan dan Pemeriksaan Harian)	12	0,2	12	0,2
Perbaikan Alat Mekanis	4	0,1	19	0,3
Total <i>Repair Hours</i>	16	0,3	31	0,5
Total Hambatan Operasi	156	2,6	171	2,9
Total Jumlah Jam Kerja	596	9,9	596	9,9

Perhitungan ketersediaan alat mekanis alat gali muat dan alat angkut pada pit bravo sebagai berikut :

Diketahui :

Data Alat Gali Muat *Excavator* Komatsu PC 300 Pit Bravo :

Working hours (W) = 7,3 jam

Repair hours (R) = 2,3 jam

Standby hours (S) = 0,3 jam

Total hours (T) = 9,9 jam

Data Alat Angkut *Dump Truck* (Hino, Izusu, dan Nissan) Pit Chelsea :

Working hours (W) = 7,1 jam

Repair hours (R) = 2,3 jam

Standby hours (S) = 0,5 jam

Total hours (T) = 9,9 jam

1) Kesiediaan Mekanis (*Mechanical Availability*)

Untuk Menghitung *Mechanical Availability* dapat menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut :

$$MA = \left(\frac{W}{W+R} \right) \times 100\%$$

Keterangan :

W = *Working hours* atau kerja jumlah jam kerja yang digunakan alat beroperasi

R = *Repair hours* atau jumlah jam perbaikan

Perhitungan :

a. Perhitungan Kesiediaan Mekanis (*Mechanical Availability*) Alat Gali Muat

$$\begin{aligned} MA &= \frac{7,3 \text{ jam}}{7,3 \text{ jam} + 0,3 \text{ jam}} \times 100\% \\ &= 97\% \end{aligned}$$

b. Perhitungan Kesiediaan Mekanis (*Mechanical Availability*) Alat Angkut

$$\begin{aligned} MA &= \frac{7,1 \text{ jam}}{7,1 \text{ jam} + 0,5 \text{ jam}} \times 100\% \\ &= 93\% \end{aligned}$$

2) Kesiediaan Fisik (*Physical Availability*)

Untuk Menghitung *Physical Availability* dapat menggunakan persamaan sebagai berikut yaitu :

$$PA = \left(\frac{W+S}{T} \right) \times 100\%$$

Keterangan :

W = *Working hours*

S = *Standby hours* atau jam kerja suatu alat yang tidak dapat dipergunakan padahal alat tersebut tidak rusak dan dalam keadaan siap operasi.

T = *Total hours* (jam total) adalah seluruh waktu kerja yang tersedia dan hal ini meliputi $T = W + R + S$ (*hours worked + repair hours + stand by hours*)

Perhitungan :

a. Perhitungan Kesiediaan Fisik (*Physical Availability*) Alat Muat

$$PA = \left(\frac{7,3 \text{ jam} + 2,3 \text{ jam}}{9,9 \text{ jam}} \right) \times 100\% \\ = 97\%$$

b. Perhitungan Kesiediaan Fisik (*Physical Availability*) Alat Angkut

$$PA = \left(\frac{7,1 \text{ jam} + 2,3 \text{ jam}}{9,9 \text{ jam}} \right) \times 100\% \\ = 95\%$$

3) Penggunaan Kesiediaan (*Use Of Availability*)

Untuk Menghitung *Use Of Availability* dapat menggunakan persamaan sebagai berikut yaitu :

$$UA = \left(\frac{W}{W+S} \right) \times 100\%$$

Keterangan :

W = *Working hours* atau jumlah jam kerja yang digunakan alat beroperasi

S = *Standby hours* atau jam kerja suatu alat yang tidak dapat dipergunakan padahal alat tersebut tidak rusak dan dalam keadaan siap operasi.

Perhitungan :

- a. Perhitungan Penggunaan Ketersediaan (*Use Of Availability*) Alat Gali Muat

$$UA = \left(\frac{7,3 \text{ jam}}{7,3 \text{ jam} + 2,3 \text{ jam}} \right) \times 100\% \\ = 76\%$$

- b. Perhitungan Penggunaan Ketersediaan (*Use Of Availability*) Alat Angkut

$$UA = \left(\frac{7,1 \text{ jam}}{7,1 \text{ jam} + 2,3 \text{ jam}} \right) \times 100\% \\ = 75\%$$

4) Penggunaan Efektif (*Effective Utilition*)

Untuk Menghitung *Use Of Availability* dapat menggunakan persamaan sebagai berikut yaitu :

$$EU = \left(\frac{W}{T} \right) \times 100\%$$

Keterangan :

W = *Working hours* atau jumlah jam kerja.

R = *Repair hours* atau jumlah jam perbaikan

S = *Standby hours* atau jam kerja suatu alat yang tidak dapat dipergunakan padahal alat tersebut tidak rusak dan dalam keadaan siap operasi.

T = *Total hours* (jam total) adalah seluruh waktu kerja yang tersedia dan hal ini meliputi $T = W + R + S$ (*hours worked + repair hours + stand by hours*)

Perhitungan :

- a. Perhitungan Penggunaan Efektif (*Effective Utilition*) Alat Gali Muat

$$EU = \left(\frac{7,3 \text{ jam}}{9,9 \text{ jam}} \right) \times 100\% \\ = 74\%$$

- b. Perhitungan Penggunaan Efektif (*Use Of Utilition*) Alat Angkut

$$EU = \left(\frac{7,1 \text{ jam}}{9,9 \text{ jam}} \right) \times 100\% \\ = 71\%$$

2. Perhitungan Ketersediaan Alat Mekanis Pit Chelsea

Tabel I.2 *Working Hours, Standby Hours, dan Repair Hours* Pit Chelsea

Parameter	Kondisi Alat Mekanis			
	<i>Excavator</i>		<i>Dump Truck</i>	
<i>Working Hours (W)</i>	menit/hari	jam/hari	menit/hari	jam/hari
waktu alat Berproduksi	439	7,3	424	7,1
<i>Standby Hours (S)</i>				
Keterlambatan Karyawan	15	0,2	15	0,2
Berhenti bekerja Lebih Awal	14	0,2	14	0,2
P5M (Penyampaian 5 Menit)	15	0,3	15	0,3
Pengisian Bahan Bakar	33	0,6	33	0,6
Hujan	32	0,5	32	0,5
<i>Slipery</i>	19	0,3	19	0,3
Portal	11	0,2	11	0,2
Total <i>Standby Hours (S)</i>	139	2,3	139	2,3
<i>Repair Hours (R)</i>				
P2H (Perawatan dan Pemeriksaan Harian)	12	0,2	12	0,2
Perbaikan Alat Mekanis	5	0,1	20	0,3
Total <i>Repair Hours</i>	17	0,3	32	0,5
Total Hambatan Operasi	156	2,6	172	2,9
Total Jumlah Jam Kerja	596	9,9	596	9,9

Perhitungan ketersediaan alat mekanis alat gali muat dan alat angkut pada pit Chelsea sebagai berikut :

Diketahui :

Data Alat Gali Muat *Excavator* Komatsu PC 300 Pit Chelsea :

Working hours (W) = 7,3 jam

Repair hours (R) = 0,3 jam

Standby hours (S) = 2,3 jam

Total hours (T) = 9,9 jam

Data Alat Angkut *Dump Truck* (Hino, Izusu, dan Nissan) Pit Chelsea :

Working hours (W) = 7,1 jam

Repair hours (R) = 0,5 jam

Standby hours (S) = 2,3 jam

Total hours (T) = 9,9 jam

1) Kesiediaan Mekanis (*Mechanical Availability*)

Untuk Menghitung *Mechanical Availability* dapat menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut :

$$MA = \left(\frac{W}{W+R} \right) \times 100\%$$

Keterangan :

W = *Working hours* atau kerja jumlah jam kerja yang digunakan alat beroperasi

R = *Repair hours* atau jumlah jam perbaikan

Perhitungan :

- a. Perhitungan Kesiediaan Mekanis (*Mechanical Availability*) Alat Gali Muat

$$\begin{aligned} MA &= \frac{7,3 \text{ jam}}{7,3 \text{ jam} + 0,3 \text{ jam}} \times 100\% \\ &= 96\% \end{aligned}$$

- b. Perhitungan Kesiediaan Mekanis (*Mechanical Availability*) Alat Angkut

$$\begin{aligned} MA &= \frac{7,1 \text{ jam}}{7,1 \text{ jam} + 0,5 \text{ jam}} \times 100\% \\ &= 93\% \end{aligned}$$

2) Kesiediaan Fisik (*Physical Availability*)

Untuk Menghitung *Physical Availability* dapat menggunakan persamaan sebagai berikut yaitu :

$$PA = \left(\frac{W+S}{T} \right) \times 100\%$$

Keterangan :

W = *Working hours*

S = *Standby hours* atau jam kerja suatu alat yang tidak dapat dipergunakan padahal alat tersebut tidak rusak dan dalam keadaan siap operasi.

T = *Total Hours* (jam total) adalah seluruh waktu kerja yang tersedia dan hal ini meliputi $T = W + R + S$ (*hours worked + repair hours + stand by hours*)

Perhitungan :

- a. Perhitungan Kesiediaan Fisik (*Physical Availability*) Alat Muat

$$\begin{aligned} \text{PA} &= \left(\frac{7,3 \text{ jam} + 2,3 \text{ jam}}{9,9 \text{ jam}} \right) \times 100\% \\ &= 97\% \end{aligned}$$

- b. Perhitungan Kesiediaan Fisik (*Physical Availability*) Alat Angkut

$$\begin{aligned} \text{PA} &= \left(\frac{7,1 \text{ jam} + 2,3 \text{ jam}}{9,9 \text{ jam}} \right) \times 100\% \\ &= 95\% \end{aligned}$$

3) Penggunaan Kesiediaan (*Use Of Availability*)

Untuk Menghitung *Use Of Availability* dapat menggunakan persamaan sebagai berikut yaitu :

$$\text{UA} = \left(\frac{W}{W+S} \right) \times 100\%$$

Keterangan :

W = *Working hours* atau jumlah jam kerja yang digunakan alat beroperasi

S = *Standby hours* atau jam kerja suatu alat yang tidak dapat dipergunakan padahal alat tersebut tidak rusak dan dalam keadaan siap operasi.

Perhitungan :

- a. Perhitungan Penggunaan Kesiediaan (*Use Of Availability*) Alat Gali Muat

$$\begin{aligned} \text{UA} &= \left(\frac{7,3 \text{ jam}}{7,3 \text{ jam} + 2,3 \text{ jam}} \right) \times 100\% \\ &= 76\% \end{aligned}$$

- b. Perhitungan Penggunaan Kesiediaan (*Use Of Availability*) Alat Angkut

$$\begin{aligned} \text{UA} &= \left(\frac{7,1 \text{ jam}}{7,1 \text{ jam} + 2,3 \text{ jam}} \right) \times 100\% \\ &= 75\% \end{aligned}$$

4) Penggunaan Efetive (*Efective Utilition*)

Untuk Menghitung *Use Of Availability* dapat menggunakan persamaan sebagai berikut yaitu :

$$\text{EU} = \left(\frac{W}{T} \right) \times 100\%$$

Keterangan :

W = *Working hours* atau jumlah jam kerja.

R = *Repair hours* atau jumlah jam perbaikan

S = *Standby hours* atau jam kerja suatu alat yang tidak dapat dipergunakan padahal alat tersebut tidak rusak dan dalam keadaan siap operasi.

T = *Total Hours* (jam total) adalah seluruh waktu kerja yang tersedia dan hal ini meliputi $T = W + R + S$ (*hours worked + repair hours + stand by hours*)

Perhitungan :

a. Perhitungan Penggunaan Efektif (*Efective Utilition*) Alat Gali Muat

$$\begin{aligned} \text{EU} &= \left(\frac{7,3 \text{ jam}}{9,9 \text{ jam}} \right) \times 100\% \\ &= 74\% \end{aligned}$$

b. Perhitungan Penggunaan Efektif (*Use Of Utilition*) Alat Angkut

$$\begin{aligned} \text{EU} &= \left(\frac{7,1 \text{ jam}}{9,9 \text{ jam}} \right) \times 100\% \\ &= 71\% \end{aligned}$$

LAMPIRAN J
PERHITUNGAN AKTUAL PRODUKTIVITAS ALAT GALI
MUAT

Produktivitas alat gali-muat adalah kemampuan produksi yang dapat dicapai dengan kenyataan kerja alat gali-muat berdasarkan keadaan dilapangan dalam satuan waktu tertentu. Produktivitas alat gali-muat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Pm = \frac{60}{Ctm} \times Kb \times BFf \times Ek \times Sf \times De$$

Keterangan :

- Pm = Kemampuan produksi alat gali-muat (ton/jam)
- CTm = Waktu edar alat gali-muat sekali pemuatan (menit)
- Cb = Kapasitas *bucket* alat gali-muat (m³)
- BFf = Faktor pengisian *bucket* (%)
- Ek = Effisiensi kerja (%)
- Sf = Faktor Pengembangan (*Swell factor*)
- De = Densitas bijih bauksit (ton/m³)

Dari pengamatan dan pengukuran dilapangan pada pit bravo dan pit chelsea didapatkan produktivitas alat gali muat (*excavator*) sebagai berikut :

1. Produktivitas *Excavator* Komatsu PC 300 Pit Bravo

Diketahui :

Waktu edar alat alat gali muat (CTm)	= 0,29 menit	(Lampiran G)
Kapasitas <i>bucket</i> alat gali muat (Kbm)	= 1,8 m ³	(Lampiran A)
Faktor pengisian <i>bucket</i> (Ff)	= 104%	(Lampiran E)
Effisiensi kerja (Ek)	= 74%	(Lampiran F)
<i>Swell</i> Faktor (SF)	= 0,75	(Lampiran D)
Densitas Bauksit (De)	= 1,6 ton/m ³	(Lampiran D)
Unit	= 1 <i>excavator</i>	
Waktu kerja tersedia (Wt)	= 9,9 jam/hari	(Lampiran F)

Jumlah Hari dalam bulan februari = 28 hari

Perhitungan :

$$\begin{aligned} P_m &= \frac{60}{C_{tm}} \times K_b \times B_{Ff} \times E_k \times S_f \times n \times D_e \\ &= \left(\frac{60}{0,29}\right) \times 1,8 \text{ m}^3 \times 104\% \times 74\% \times 0,75 \times 1,6 \text{ ton/m}^3 \\ &= 340,54 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

Produksi perhari :

$$\begin{aligned} P_m &= \text{Produksi perjam} \times \text{jam kerja tersedia} \\ &= 340,54 \text{ ton/jam} \times 9,9 \text{ jam/hari} \\ &= 3.381,11 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

Produksi perbulan :

$$\begin{aligned} P_m &= \text{Produksi perhari} \times \text{jumlah hari dalam perbulan} \\ &= 3.381,11 \text{ ton/hari} \times 28 \text{ hari} \\ &= 94.671,03 \text{ ton/bulan} \end{aligned}$$

2. Produktivitas *Excavator Komatsu PC 300 Pit Chelsea*

Diketahui :

Waktu edar alat alat gali muat (CTm)	= 0,30 menit	(Lampiran G)
Kapasitas <i>bucket</i> alat gali muat (Kbm)	= 1,8 m ³	(Lampiran A)
Faktor pengisian <i>bucket</i> (Ff)	= 102%	(Lampiran E)
Effisiensi kerja (Ek)	= 74%	(Lampiran F)
<i>Swell</i> Faktor (SF)	= 0,75	(Lampiran D)
Densitas Bauksit (De)	= 1,6 ton/m ³	(Lampiran D)
Unit	= 1 <i>excavator</i>	
Waktu kerja tersedia (Wt)	= 9,9 jam/hari	(Lampiran F)
Jumlah Hari dalam bulan februari	= 28 hari	

Perhitungan :

$$\begin{aligned} P_m &= \frac{60}{C_{tm}} \times K_b \times B_{Ff} \times E_k \times S_f \times D_e \\ &= \frac{60}{0,30} \times 1,8 \text{ m}^3 \times 102\% \times 74\% \times 0,75 \times 1,6 \text{ ton/m}^3 \\ &= 328,56 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

Produksi perhari :

$$\begin{aligned} P_m &= \text{Produksi perjam} \times \text{jam kerja tersedia} \\ &= 328,56 \text{ ton/jam} \times 9,9 \text{ jam/hari} \\ &= 3.262,09 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

Produksi perbulan :

$$\begin{aligned} P_m &= \text{Produksi perhari} \times \text{jumlah hari dalam perbulan} \\ &= 3.262,09 \text{ ton/hari} \times 28 \text{ hari} \\ &= 91.338,49 \text{ ton/bulan} \end{aligned}$$

LAMPIRAN K

PERHITUNGAN AKTUAL PRODUKTIVITAS ALAT ANGKUT

Produktivitas alat angkut adalah kemampuan produksi yang dapat dicapai dengan kenyataan kerja alat angkut berdasarkan keadaan dilapangan dalam satuan waktu tertentu. Produktivitas alat angkut dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Pa = \frac{60}{Cta} \times Na \times Kba \times Ek \times Sf \times De$$

Keterangan :

Pa = Kemampuan produksi alat angkut (ton/jam)

CTa = Waktu edar alat angkut (menit)

Na = Jumlah alat angkut

Kba = Kapasitas *bucket* unit alat angkut (m³)
= n x Cb x BFF

Ek = Effisiensi kerja (%)

Sf = Faktor Pengembangan (*Swell factor*) (%)

De = Densitas bijih bauksit (ton/m³)

Dari pengamatan dan pengukuran dilapangan pada pit bravo dan pit chelsea didapatkan produktivitas alat angkut (*dump truck*) sebagai berikut :

1. Produktivitas *dump truck* (Hino, Isuzu, dan Nissan) Pit Bravo

Diketahui :

Waktu edar alat alat angkut (Cta)	= 30,37 menit	(Lampiran H)
Kapasitas <i>bucket</i> alat gali muat (Kbm)	= 1,8 m ³	(Lampiran A)
Faktor pengisian <i>bucket</i> (BFF)	= 104%	(Lampiran E)
Jumlah curah pengisian (n)	= 7	(Lampiran E)
Kapasitas <i>bucket</i> alat angkut (Kba)	= n x Cb x BFF	
	= (7 x 1,8 m ³ x 104%)	
	= 13,04 m ³	(Lampiran E)

Effisiensi kerja (Ek)	= 71%	(Lampiran F)
<i>Swell</i> Faktor (Sf)	= 0,75	(Lampiran D)
Densitas bijih bauksit (De)	= 1,6 ton/m ³	(Lampiran D)
Jumlah Unit <i>dump truck</i> (Na)	= 7 unit	
Waktu kerja tersedia (Wt)	= 9,9 jam/hari	(Lampiran F)
Jumlah hari dalam bulan februari	= 28 hari	

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 Pa &= \frac{60}{Cta} \times Na \times Kba \times Ek \times Sf \times De \\
 &= \frac{60}{30,37} \times 7 \times 13,04 \text{ m}^3 \times 71\% \times 0,75 \times 1,6 \text{ ton/m}^3 \\
 &= 154,12 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

Produksi perhari :

$$\begin{aligned}
 Pa &= \text{Produksi perjam} \times \text{jam kerja efektif perhari} \\
 &= 154,12 \text{ ton/jam} \times 9,9 \text{ jam/hari} \\
 &= 1.530,22 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

Produksi perbulan :

$$\begin{aligned}
 Pa &= \text{Produksi perhari} \times \text{jumlah hari dalam perbulan} \\
 &= 1.530,22 \text{ ton/hari} \times 28 \text{ hari} \\
 &= 42.846,24 \text{ ton/bulan}
 \end{aligned}$$

2. Produktivitas *dump truck* (Hino, Isuzu, dan Nissan) Pit Chelsea

Diketahui :

Waktu edar alat angkut (Cta)	= 36,76 menit	(Lampiran H)
Kapasitas <i>bucket</i> alat gali muat (Kbm)	= 1,8 m ³	(Lampiran A)
Faktor pengisian <i>bucket</i> (BFF)	= 102%	(Lampiran E)
Jumlah curah pengisian (n)	= 7	(Lampiran E)
Kapasitas <i>bucket</i> alat angkut (Kba)	= n x Cb x BFF	
	= (7 x 1,8 m ³ x 102%)	
	= 12,88 m ³	(Lampiran E)
Effisiensi kerja (Ek)	= 71%	(Lampiran F)
<i>Swell</i> Faktor (Sf)	= 0,75	(Lampiran D)
Densitas bijih bauksit (De)	= 1,6 ton/m ³	(Lampiran D)

Jumlah Unit <i>dump truck</i> (Na)	= 8 unit	
Waktu kerja tersedia (Wt)	= 9,9 jam/hari	(Lampiran F)
Jumlah hari dalam bulan ferbruari	= 28 hari	

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 Pa &= \frac{60}{Cta} \times Na \times Kba \times Ek \times Sf \times De \\
 &= \frac{60}{36,76} \times 8 \times 12,88 \text{ m}^3 \times 71\% \times 0,75 \times 1,6 \text{ ton/m}^3 \\
 &= 143,58 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

Produksi perhari :

$$\begin{aligned}
 Pa &= \text{Produksi perjam} \times \text{jam kerja efektif perhari} \\
 &= 143,58 \text{ ton/jam} \times 9,9 \text{ jam/hari} \\
 &= 1.425,55 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

Produksi perbulan :

$$\begin{aligned}
 Pa &= \text{Produksi perhari} \times \text{jumlah hari dalam perbulan} \\
 &= 1.425,55 \text{ ton/hari} \times 28 \text{ hari} \\
 &= 39.915,47 \text{ ton/bulan}
 \end{aligned}$$

LAMPIRAN L

PERHITUNGAN AKTUAL FAKTOR KESERASIAN ALAT

Faktor keserasian kerja alat digunakan untuk mengetahui jumlah alat angkut yang sesuai (serasi) dalam melayani alat muat. Faktor keserasian kerja alat gali muat dan alat angkut dapat dilihat dari jumlah unit yang bekerja dalam satu *fleet*. Untuk menilai keserasian alat kerja alat muat dan alat angkut dapat menggunakan rumus *match factor* yaitu :

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

Keterangan :

MF = *Match Factor*

Na = Jumlah alat angkut

n = Jumlah pengisian alat angkut

Nm = Jumlah alat gali muat

Cta = Waktu edar alat angkut

Ctm = Waktu edar alat gali muat satu kali mengisi *Dump truck*.

Untuk menghitung waktu tunggu alat gali muat dapat menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut :

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

Keterangan :

Wtm = Waktu tunggu alat muat

Nm = Jumlah alat gali muat

Na = Jumlah alat angkut

Cta = Waktu edar alat angkut

Ctm = Waktu edar alat gali muat satu kali mengisi *Dump truck*.

Adapun kombinasi alat gali muat dan alat angkut pada pit bravo dan chelsea dalam satu *fleet* di PT. Kalimantan Mitra Persada sebagai berikut :

1. *Match Factor* Pit Bravo

- a. Perhitungan *Match Factor*

Diketahui :

Jumlah alat angkut (Na)	= 7
Jumlah pengisian alat angkut (n)	= 7
Jumlah alat gali muat (Nm)	= 1
Waktu edar alat angkut (CTa)	= 30,37 menit (Lampiran H)
Waktu edar alat gali muat (CTm)	= 0,29 menit x 7 = 2,03 menit (Lampiran G)

Perhitungan :

$$\begin{aligned} MF &= \frac{Na \times n \times Ctm}{Nm \times Cta} \\ &= \frac{7 \times (7 \times 0,29 \text{ menit})}{1 \times 30,37 \text{ menit}} \\ &= \frac{7 \times 2,03 \text{ menit}}{1 \times 30,37 \text{ menit}} \\ &= \frac{14,24 \text{ menit}}{30,37 \text{ menit}} \\ &= 0,47 \end{aligned}$$

Karena nilai $MF < 1$ (nilai MF kurang dari satu), artinya alat gali muat bekerja kurang dari 100% sedangkan alat angkut bekerja 100% karena alat angkut yang meayani alat gali muat sedikit jadi alat muat harus menunggu alat angkut sehingga terdapat waktu tunggu alat gali muat.

b. Perhitungan Waktu Tunggu Alat Gali Muat

Diketahui :

Diketahui :

Jumlah alat angkut (Na)	= 7
Jumlah alat gali muat (Nm)	= 1
Jumlah pengisian alat angkut (n)	= 7
Waktu edar alat angkut (CTa)	= 30,37 menit (Lampiran H)
Waktu edar alat gali muat (CTm)	= 0,29 menit

Perhitungan :

$$Wtm = \left(\frac{Nm \times CTa}{Na} \right) - (CTm \times n)$$

$$\begin{aligned}
&= \left(\frac{1 \times 30,37 \text{ menit}}{7} \right) - (0,29 \text{ menit} \times 7) \\
&= \left(\frac{30,37 \text{ menit}}{7} \right) - 2,03 \text{ menit} \\
&= 4,33 \text{ menit} - 2,03 \text{ menit} \\
&= 2,30 \text{ menit}
\end{aligned}$$

2. Match Factor Pit Chelsea

a. Perhitungan Match Factor

Diketahui :

Jumlah alat angkut (Na)	= 8
Jumlah pengisian alat angkut (n)	= 7
Jumlah alat gali muat (Nm)	= 1
Waktu edar alat angkut (CTa)	= 36,76 menit (Lampiran H)
Waktu edar alat gali muat (CTm)	= 0,30 menit x 7 = 2,08 menit (Lampiran G)

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
MF &= \frac{Na \times n \times Ctm}{Nm \times Cta} \\
&= \frac{8 \times (7 \times 0,30 \text{ menit})}{1 \times 36,76 \text{ menit}} \\
&= \frac{8 \times 2,08 \text{ menit}}{1 \times 36,76 \text{ menit}} \\
&= \frac{16,65 \text{ menit}}{36,76 \text{ menit}} \\
&= 0,45
\end{aligned}$$

Karena nilai $MF < 1$ (nilai MF kurang dari satu), artinya alat gali muat bekerja kurang dari 100% sedangkan alat angkut bekerja 100% karena alat angkut yang meayani alat gali muat sedikit jadi alat muat harus menunggu alat angkut sehingga terdapat waktu tunggu alat gali muat.

a. Perhitungan Waktu Tunggu Alat Gali Muat

Diketahui :

umlah alat angkut (Na)	= 8
Jumlah alat gali muat (Nm)	= 1

Jumlah pengisian alat angkut (n)	= 7
Waktu edar alat angkut (CTa)	= 36,76 menit (Lampiran H)
Waktu edar alat gali muat (CTm)	= 0,30 menit

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 W_{tm} &= \left(\frac{Nm \times CTa}{Na} \right) - (CTm \times n) \\
 &= \left(\frac{1 \times 36,76 \text{ menit}}{8} \right) - (0,30 \text{ menit} \times 7) \\
 &= \left(\frac{36,76 \text{ menit}}{8} \right) - 2,08 \text{ menit} \\
 &= 4,59 \text{ menit} - 2,08 \text{ menit} \\
 &= 2,51 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

LAMPIRAN M

PERBAIKAN WAKTU EDAR ALAT ANGKUT

Perbaikan waktu edar alat angkut dilakukan dengan melakukan pengurangan waktu edar pada waktu angkut muatan dan waktu kembali kosong yang diambil dari nilai modus dibawah rata-rata. Perhitungan waktu edar alat angkut *dump truck* dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :

$$CTa = Ta_1 + Ta_2 + Ta_3 + Ta_4 + Ta_5 + Ta_6$$

Keterangan :

CTa = Total waktu edar alat angkut (menit)

Ta₁ = Waktu mengatur posisi untuk diisi muatan (menit)

Ta₂ = Waktu isi muatan (menit)

Ta₃ = Waktu angkut muatan (menit)

Ta₄ = Waktu mengatur posisi untuk menumpahkan muatan (menit)

Ta₅ = Waktu tumpah (menit)

Ta₆ = Waktu kembali kosong (menit)

1. Perhitungan Perbaikan Waktu Edar Pada Pit Bravo

Tabel M.1 Perbaikan Waktu Edar Alat Angkut Pit Bravo

PIT BRAVO										
No	Ta ₁	Ta ₂	Ta ₃	Ta ₄	Ta ₅	Ta ₆	CTa	Kecepatan isi (Km/jam)	Kecepatan Kosong (Km/jam)	Kondisi Jalan
	Menit	Menit	Menit	Menit	Menit	Menit	Menit			
1	0,53	2,15	15,17	0,38	0,68	12,25	31,15	40	50	Habis Hujan
2	0,59	2,01	14,32	0,45	0,58	12,12	30,07	43	50	Habis Hujan
3	0,49	2,04	14,55	0,50	0,64	12,59	30,82	42	49	Habis Hujan
4	0,51	1,50	14,20	0,41	0,53	12,30	29,46	43	50	Habis Hujan
5	0,59	1,58	13,56	0,40	0,69	11,21	28,03	45	55	Berdebu Tipis
6	0,44	2,00	14,06	0,44	0,60	11,31	28,85	44	54	Berdebu Tipis
7	0,54	1,48	13,54	0,46	0,76	11,35	28,12	45	54	Berdebu Tipis
8	0,46	1,45	15,50	0,48	0,61	13,19	31,69	39	46	berdebu Tebal
9	0,59	1,36	15,57	0,38	0,59	13,49	31,98	39	45	berdebu Tebal
10	0,61	1,41	16,10	0,46	0,51	13,12	32,21	38	47	berdebu Tebal
11	0,49	1,51	13,23	0,41	0,63	11,20	27,47	46	55	Berdebu Tipis
12	0,51	1,35	13,51	0,37	0,52	11,25	27,50	45	54	Berdebu Tipis
13	0,47	1,43	15,12	0,41	0,67	12,47	30,56	40	49	Habis Hujan
14	0,52	1,40	14,58	0,49	0,66	12,36	30,01	42	50	Habis Hujan
15	0,62	1,41	14,53	0,52	0,69	12,28	30,04	42	50	Habis Hujan
16	0,59	1,31	13,24	0,41	0,63	11,30	27,47	46	54	Berdebu Tipis
17	0,66	1,48	14,54	0,53	0,67	11,21	29,09	42	55	Berdebu Tipis
18	0,56	2,03	15,59	0,50	0,61	12,52	31,81	39	49	Berdebu Tebal

19	0,57	1,29	16,17	0,43	0,59	13,12	32,17	38	47	Berdebu Tebal
20	0,54	2,02	15,56	0,49	0,59	13,07	32,28	39	47	Berdebu Tebal
21	0,40	1,45	13,59	0,47	0,52	11,59	28,01	45	53	Berdebu Tipis
22	0,41	1,40	13,23	0,41	0,67	11,36	27,48	46	54	Berdebu Tipis
23	0,49	1,38	14,20	0,46	0,73	12,00	29,26	43	51	Berdebu Tipis
24	0,53	1,40	15,44	0,45	0,51	12,53	30,85	40	49	Berdebu Tebal
25	0,66	1,35	16,07	0,51	0,61	13,24	32,44	38	46	Berdebu Tebal
26	0,65	1,45	15,53	0,49	0,58	13,21	31,91	39	46	Berdebu Tebal
27	0,49	2,03	16,05	0,39	0,54	12,48	31,98	38	49	Berdebu Tebal
28	0,61	1,41	13,48	0,53	0,58	11,20	27,81	45	55	Berdebu Tipis
29	0,58	1,33	13,51	0,46	0,66	11,36	27,90	45	54	Berdebu Tipis
30	0,45	1,38	15,58	0,41	0,63	13,28	31,73	39	46	Berdebu Tebal
31	0,58	2,09	15,44	0,39	0,70	12,45	31,66	40	49	Berdebu Tebal
32	0,61	1,32	16,10	0,46	0,63	12,53	31,65	38	49	Berdebu Tebal
33	0,57	1,43	16,19	0,43	0,50	13,01	32,13	38	47	Berdebu Tebal
34	0,59	1,28	13,48	0,50	0,55	11,37	27,78	45	54	Berdebu Tipis
35	0,52	1,60	13,23	0,43	0,56	11,22	27,56	46	55	Berdebu Tipis
36	0,58	1,46	15,49	0,42	0,50	13,04	31,48	40	47	Berdebu Tebal
37	0,50	1,39	15,43	0,41	0,63	13,21	31,57	40	46	Berdebu Tebal
38	0,43	1,49	16,11	0,43	0,49	12,59	31,54	38	49	Berdebu Tebal
39	0,60	1,50	16,13	0,40	0,51	12,39	31,52	38	49	Berdebu Tebal
40	0,54	2,08	15,54	0,46	0,59	13,14	32,36	39	47	Berdebu Tebal
41	0,53	1,41	15,52	0,44	0,61	13,24	31,75	39	46	Berdebu Tebal
42	0,48	2,05	15,53	0,38	0,54	12,57	31,54	39	49	Berdebu Tebal

43	0,53	1,57	15,46	0,41	0,65	11,44	30,06	40	53	Berdebu Tipis
44	0,51	1,41	14,04	0,44	0,63	11,21	28,25	44	55	Berdebu Tipis
45	0,53	1,49	14,26	0,40	0,59	11,33	28,59	43	54	Berdebu Tipis
46	0,56	1,58	16,20	0,45	0,58	12,43	31,80	38	49	Berdebu Tebal
47	0,53	2,10	15,58	0,46	0,54	12,40	31,62	39	49	Berdebu Tebal
48	0,52	1,52	16,14	0,48	0,64	13,23	32,52	38	46	Berdebu Tebal
49	0,54	1,40	16,11	0,43	0,59	13,15	32,22	38	47	Berdebu Tebal
50	0,49	1,44	15,54	0,39	0,50	12,55	30,92	39	49	Berdebu Tebal
Jumlah Total	26,89	78,40	746,84	22,09	30,00	614,46	1518,67	Rata-rata	Rata-rata	Berdebu Tebal
Mean (menit)	0,54	1,57	14,94	0,44	0,60	12,29	30,37	Kecepatan isi	Kecepatan Kosong	
Mean (detik)	32,26	94,08	896,20	26,51	36,00	737,35	1822,41	41	50	
Modus dibawah Rata - Rata	0,54	1,57	13,23	0,44	0,60	11,21	27,59	46	55	Berdebu Tipis

Berikut ini adalah Perhitungan Perbaikan Waktu edar Alat Angkut pada pit bravo yaitu sebagai berikut :

a. Perbaikan Waktu Angkut Muatan (*travel load*)

1. Perhitungan nilai modus dibawah rata-rata waktu angkut muatan yaitu nilai yang dibawah 14,96 menit :

13,18, 13,23, 13,23, 13,23, 13,48, 13,48, 13,51, 13,51, 13,54, 13,56, 13,59, 14,04, 14,06, 14,20, 14,20, 14,32, 14,53, 14,54, 14,55, 14,58

Berdasarkan nilai diatas maka nilai yang sering modus atau nilai yang paling sering muncul yaitu 13,23 menit

2. Rekomendasi Kecepatan Alat Angkut dalam kondisi bermuatan yaitu sebagai berikut.

Diketahui :

Jarak dari pit bravo ke *washing plant* = 10,2 Km

Waktu tempuh (hasil nilai modus dibawah rata-rata) = 13,23 menit

= 0,22 jam

Perhitungan Kecepatan Bermuatan:

$$\begin{aligned} V &= \frac{S}{t} \\ &= \frac{10,2 \text{ km}}{0,22 \text{ jam}} \\ &= 46 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

b. Perbaikan Waktu kembali kosong

1. Perhitungan nilai modus dibawah rata-rata waktu angkut muatan yaitu nilai yang dibawah 12,29 menit :

11,17, 11,20, 11,21, 11,21, 11,21, 11,22, 11,25, 11,30, 11,31, 11,33, 11,35, 11,36, 11,37, 11,44, 11,59, 12,00, 12,12, 12,25, 12,28

Berdasarkan nilai diatas maka nilai modus atau nilai yang paling sering muncul yaitu 11,21 menit

2. Rekomendasi kecepatan Alat Angkut kembali kosong

Diketahui :

Jarak dari pit bravo ke *washing plan* = 10,2 Km

Waktu tempuh (hasil nilai modus dibawah rata-rata) = 11,21 menit

$$= 0,18 \text{ jam}$$

Perhitungan Kecepatan kosongan :

$$\begin{aligned} V &= \frac{S}{t} \\ &= \frac{10,2 \text{ Km}}{0,18 \text{ jam}} \\ &= 55 \text{ Km/jam} \end{aligned}$$

Perhitungan perbaikan waktu edar alat angkut setelah dilakukan kenaikan kecepatan yaitu sebagai berikut :

$$CTa = Ta_1 + Ta_2 + Ta_3 + Ta_4 + Ta_5 + Ta_6$$

Diketahui :

$$Ta_1 = 0,54 \text{ menit}$$

$$Ta_2 = 1,57 \text{ menit}$$

$$Ta_3 = 13,23 \text{ menit}$$

$$Ta_4 = 0,44 \text{ menit}$$

$$Ta_5 = 0,60 \text{ menit}$$

$$Ta_6 = 11,21 \text{ menit}$$

Perhitungan :

$$\begin{aligned} CTa &= 0,54 + 1,57 + 13,23 + 0,44 + 0,60 + 11,21 \\ &= 27,59 \text{ menit} \end{aligned}$$

Dari nilai modus dibawah rata-rata yang didapatkan sehingga dapat dilakukan perubahan waktu edar alat dimana yang sebelumnya waktu *travel* bermuatan sebesar 14,94 menit (Lampiran K) di rubah menjadi 13,23 menit dan waktu *travel* kosong yang sebelumnya sebesar 12,29 menit di rubah menjadi 11,21 menit, maka di dapatkan peningkatan waktu edar alat angkut dari pit bravo menuju *washing plan* sebesar 27,59 menit seperti pada perhitungan diatas.

2. Perhitungan Perbaikan Waktu Edar Pada Pit Chelsea

Tabel M.2 Perbaikan Waktu Edar Alat Angkut Pit Chelsea

PIT CHELSEA										
No	Ta ₁	Ta ₂	Ta ₃	Ta ₄	Ta ₅	Ta ₆	CTa	Kecepatan isi (Km/jam)	Kecepatan Kosong (Km/jam)	Kondisi Jalan
	Menit	Menit	Menit	Menit	Menit	Menit	Menit			
1	0,66	1,59	17,15	0,41	0,62	14,12	34,55	44	54	Berdebu Tipis
2	0,60	1,54	17,18	0,46	0,68	14,05	34,52	44	54	Berdebu Tipis
3	0,49	1,53	17,35	0,50	0,76	14,13	34,77	44	54	Berdebu Tipis
4	0,68	2,02	18,48	0,45	0,67	15,12	37,41	41	50	Habis Hujan
5	0,51	2,22	18,51	0,43	0,68	15,06	37,41	41	50	Habis Hujan
6	0,59	1,55	18,36	0,51	0,81	15,26	37,08	41	50	Habis Hujan
7	0,64	1,58	17,28	0,49	0,63	14,15	34,77	44	53	Berdebu Tipis
8	0,66	1,45	17,11	0,52	0,67	14,23	34,63	44	53	Berdebu Tipis
9	0,64	1,56	17,16	0,38	0,81	14,09	34,64	44	54	Berdebu Tipis
10	0,62	1,45	17,23	0,43	0,68	14,43	34,84	44	52	Berdebu Tipis
11	0,66	1,31	17,18	0,40	0,61	14,09	34,24	44	54	Berdebu Tipis
12	0,56	1,55	17,14	0,40	0,67	14,14	34,46	44	53	Berdebu Tipis
13	0,51	1,50	18,03	0,44	0,79	15,57	36,84	42	49	Berdebu Tipis
14	0,48	1,49	19,54	0,41	0,73	16,37	39,02	39	46	Berdebu Tebal
15	0,82	2,01	19,40	0,52	0,67	16,35	39,77	39	46	Berdebu Tebal
16	0,79	1,41	17,20	0,56	0,75	14,09	34,80	44	54	Berdebu Tipis
17	0,69	1,48	18,11	0,58	0,69	14,29	35,85	42	53	Berdebu Tipis
18	0,59	1,33	19,32	0,47	0,74	15,34	37,79	39	49	Berdebu Tebal

19	0,62	2,09	19,45	0,41	0,65	15,51	38,73	39	49	Berdebu Tebal
20	0,49	2,02	19,59	0,49	0,66	16,15	39,40	39	47	Berdebu Tebal
21	0,51	1,45	19,21	0,50	0,63	16,35	38,65	39	46	Berdebu Tebal
22	0,53	1,59	19,38	0,41	0,68	16,31	38,90	39	46	Berdebu Tebal
23	0,49	1,58	17,20	0,49	0,71	14,25	34,73	44	53	Berdebu tipis
24	0,48	1,50	17,35	0,48	0,69	14,10	34,59	44	54	Berdebu tipis
25	0,54	1,35	17,11	0,54	0,70	14,13	34,38	44	54	Berdebu Tipis
26	0,60	1,45	19,43	0,56	0,67	16,34	39,04	39	46	Berdebu Tebal
27	0,69	1,48	18,49	0,51	0,69	15,58	37,44	41	49	Berdebu Tebal
28	0,61	1,31	19,59	0,53	0,78	16,28	39,10	39	46	Berdebu Tebal
29	0,61	1,43	17,18	0,44	0,68	14,09	34,43	44	54	Berdebu Tipis
30	0,71	1,58	18,06	0,49	0,67	14,44	35,96	42	52	Berdebu Tipis
31	0,66	1,53	19,28	0,53	0,68	16,22	38,90	39	47	Berdebu Tebal
32	0,58	1,42	20,05	0,46	0,79	16,36	39,66	38	46	Berdebu Tebal
33	0,74	1,43	19,31	0,56	0,70	15,59	38,33	39	48	Berdebu Tebal
34	0,59	1,58	19,47	0,41	0,55	15,57	38,18	39	49	Berdebu Tebal
35	0,49	1,44	17,34	0,50	0,65	14,10	34,52	44	54	Berdebu Tipis
36	0,60	1,45	17,32	0,43	0,63	14,35	34,78	44	53	Berdebu Tipis
37	0,50	1,39	18,04	0,41	0,58	14,12	35,04	42	54	Berdebu Tipis
38	0,49	1,49	17,56	0,43	0,66	14,39	35,03	43	53	Berdebu Tipis
39	0,60	1,37	18,59	0,48	0,60	16,33	37,96	41	46	Berdebu Tebal
40	0,63	1,29	19,56	0,41	0,68	16,29	38,85	39	46	Berdebu Tebal
41	0,53	1,41	17,39	0,53	0,69	14,20	34,75	43	53	Berdebu Tipis
42	0,64	2,05	17,29	0,51	0,79	14,13	35,42	44	54	Berdebu Tipis

43	0,49	2,09	19,27	0,53	0,59	15,56	38,53	39	49	Berdebu Tebal
44	0,68	1,41	19,55	0,51	0,65	16,29	39,09	39	46	Berdebu Tebal
45	0,73	1,59	20,08	0,50	0,63	16,36	39,88	38	46	Berdebu Tebal
46	0,56	1,41	19,58	0,46	0,67	16,22	38,90	39	47	Berdebu Tebal
47	0,50	1,50	17,28	0,44	0,59	14,07	34,38	44	54	Berdebu Tipis
48	0,49	1,43	17,30	0,41	0,60	14,18	34,41	44	53	Berdebu Tipis
49	0,71	1,59	19,45	0,59	0,67	16,38	39,39	39	46	Berdebu Tebal
50	0,66	1,54	19,57	0,56	0,69	16,34	39,37	39	46	Berdebu Tebal
Jumlah Total	29,96	77,81	917,05	23,88	33,96	755,46	1838,11	Rata-rata Kecepatan isi	Rata-rata Kecepatan Kosong	Berdebu Tebal
Mean (menit)	0,60	1,56	18,34	0,48	0,68	15,11	36,76	41	50	
Mean (detik)	35,95	93,37	1100,46	28,65	40,75	906,55	2205,74	44	54	Berdebu Tipis
Modus dibawah Rata - Rata	0,60	1,56	17,18	0,48	0,68	14,09	34,58	44	54	Berdebu Tipis

Berikut ini adalah Perhitungan Perbaikan Waktu edar Alat Angkut pada pit chelsea yaitu sebagai berikut :

a. Perbaikan Waktu Angkut Muatan (*travel load*)

1. Perhitungan nilai modus dibawah rata-rata waktu angkut muatan yaitu nilai yang dibawah 18,43 menit :

17,11, 17,15, 17,15, 17,16, 17,18, 17,18, 17,18, 17,20, 17,20, 17,21, 17,23, 17,28, 17,28, 17,29, 17,30, 17,32, 17,34, 17, 35, 17, 35, 17,39, 17,56, 18,03, 18,04, 18,06, 18,11, 18,36

Berdasarkan nilai diatas maka nilai yang sering modus atau nilai yang paling sering muncul yaitu 17,18 menit

2. Rekomendasi Kecepatan Alat Angkut dalam kondisi bermuatan yaitu sebagai berikut.

Diketahui :

Jarak dari pit bravo ke *washing plant* = 12,6 Km

Waktu tempuh (hasil nilai modus dibawah rata-rata) = 17,18 menit

= 0,28 jam

Perhitungan Kecepatann Bermuatan :

$$\begin{aligned} V &= \frac{S}{t} \\ &= \frac{12,6 \text{ km}}{0,28 \text{ jam}} \\ &= 44 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

b. Perbaikan Waktu kembali kosong

1. Perhitungan nilai modus dibawah rata-rata waktu angkut muatan yaitu nilai yang dibawah menit :

14,05, 14,07, 14,09, 14,09, 14,09, 14,09, 14,10, 14,10, 14,12, 14,12, 14,13, 14,13, 14,13, 14,15, 14,15, 14,18, 14,20, 14,23, 14,25, 14,29, 14,35, 14,39, 14,43, 14,44,15,06, 15,12

Berdasarkan nilai diatas maka nilai modus atau nilai yang paling sering muncul yaitu 14,09 menit

2. Rekomendasi kecepatan Alat Angkut dalam kondisi kosongan.

Diketahui :

Jarak dari pit bravo ke washing plan = 12,6 Km
Waktu tempuh (hasil nilai modus dibawah rata-rata) = 14,09 menit
= 0,23 jam

Perhitungan Kecepatan kosongan :

$$V = \frac{S}{t}$$
$$= \frac{12,6 \text{ Km}}{0,23 \text{ jam}}$$
$$= 54 \text{ Km/jam}$$

Perhitungan perbaikan waktu edar alat angkut setelah dilakukan kenaikan kecepatan yaitu sebagai berikut :

$$CTa = Ta_1 + Ta_2 + Ta_3 + Ta_4 + Ta_5 + Ta_6$$

Diketahui :

Ta₁ = 0,60 menit
Ta₂ = 1,56 menit
Ta₃ = 17,18 menit
Ta₄ = 0,48 menit
Ta₅ = 0,68 menit
Ta₆ = 14,09 menit

Perhitungan :

$$CTa = 0,60 + 1,56 + 17,18 + 0,48 + 0,68 + 14,09$$
$$= 34,58 \text{ menit}$$

Dari nilai modus dibawah rata-rata yang didapatkan sehingga dapat dilakukan perubahan waktu edar alat dimana yang sebelumnya waktu *travel* bermuatan sebesar 18,34 menit (lampiran K) di rubah menjadi 17,18 menit dan waktu *travel* kosong yang sebelumnya sebesar 15,11 (Lampiran K) menit di rubah menjadi 14,09 menit, maka di dapatkan peningkatan waktu edar alat angkut dari pit bravo menuju washing plan sebesar 34,58 menit seperti pada perhitungan diatas.

LAMPIRAN N

PERBAIKAN PRODUKTIVITAS ALAT ANGKUT SETELAH PERBAIKAN CTA

Produktivitas alat angkut dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Pa = \frac{60}{Cta} \times Na \times Kba \times Ek \times Sf \times De$$

Keterangan :

Pa = Kemampuan produksi alat angkut (ton/jam)

CTa = Waktu edar alat angkut (menit)

Na = Jumlah alat angkut

Kba = Kapasitas *bucket* unit alat angkut (m³)
= n x Cb x BFF

Ek = Effisiensi kerja (%)

Sf = Faktor Pengembangan (*Swell factor*) (%)

De = Densitas bijih bauksit (ton/m³)

Setelah dilakukan perbaikan penurunan waktu edar alat angkut pada pit bravo dan pit chelsea maka didapatkan produktivitas alat angkut (*dump truck*) sebagai berikut :

1. Produktivitas *dump truck* (Hino, Isuzu, dan Nissan) Pit Bravo

Diketahui :

Waktu edar alat angkut (Cta) = 27,59 menit (Lampiran M)

Kapasitas *bucket* alat gali muat (Kbm) = 1,8 m³ (Lampiran A)

Faktor pengisian *bucket* (BFF) = 104% (Lampiran E)

Jumlah curah pengisian (n) = 7 (Lampiran E)

Kapasitas *bucket* alat angkut (Kba) = n x Cb x BFF
= (7 x 1,8 m³ x 104%)
= 13,04 m³ (Lampiran E)

Effisiensi kerja (Ek) = 71% (Lampiran F)

<i>Swell Factor</i> (Sf)	= 0,75	(Lampiran D)
Densitas bijih bauksit (De)	= 1,6 ton/m ³	(Lampiran D)
Jumlah Unit <i>dump truck</i> (Na)	= 7 unit	
Waktu kerja tersedia (Wt)	= 9,9 jam/hari	(Lampiran F)
Jumlah hari dalam bulan februari	= 28 hari	

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 Pa &= \frac{60}{Cta} \times Na \times Kba \times Ek \times Sf \times De \\
 &= \frac{60}{27,59} \times 7 \times 13,04 \text{ m}^3 \times 71\% \times 0,75 \times 1,6 \text{ ton/m}^3 \\
 &= 169,69 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

Produksi perhari :

$$\begin{aligned}
 Pa &= \text{Produksi perjam} \times \text{jam kerja efektif perhari} \\
 &= 169,69 \text{ ton/jam} \times 9,9 \text{ jam/hari} \\
 &= 1.684,75 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

Produksi perbulan :

$$\begin{aligned}
 Pa &= \text{Produksi perhari} \times \text{jumlah hari dalam perbulan} \\
 &= 1.684,75 \text{ ton/hari} \times 28 \text{ hari} \\
 &= 47.172,99 \text{ ton/bulan}
 \end{aligned}$$

2. Produktivitas *dump truck* (Hino, Isuzu, dan Nissan) Pit Chelsea

Diketahui :

Waktu edar alat alat angkut (Cta)	= 34,58 menit	(Lampiran M)
Kapasitas <i>bucket</i> alat gali muat (Kbm)	= 1,8 m ³	(Lampiran A)
Faktor pengisian <i>bucket</i> (BFF)	= 102%	(Lampiran E)
Jumlah curah pengisian (n)	= 7	(Lampiran E)
Kapasitas <i>bucket</i> alat angkut (Kba)	= n x Cb x BFF	
	= (7 x 1,8 m ³ x 102%)	
	= 12,88 m ³	(Lampiran E)
Effisiensi kerja (Ek)	= 71%	(Lampiran F)
<i>Swell Factor</i> (Sf)	= 0,75	(Lampiran D)
Densitas bijih bauksit (De)	= 1,6 ton/m ³	(Lampiran D)

Jumlah Unit <i>dump truck</i> (Na)	= 8 unit	
Waktu kerja tersedia (Wt)	= 9,9 jam/hari	(Lampiran F)
Jumlah hari dalam bulan februari	= 28 hari	

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 Pa &= \frac{60}{Cta} \times Na \times Kba \times Ek \times Sf \times De \\
 &= \frac{60}{34,58} \times 8 \times 12,88 \text{ m}^3 \times 71\% \times 0,75 \times 1,6 \text{ ton/m}^3 \\
 &= 152,63 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

Produksi perhari :

$$\begin{aligned}
 Pa &= \text{Produksi perjam} \times \text{jam kerja efektif perhari} \\
 &= 152,63 \text{ ton/jam} \times 9,9 \text{ jam/hari} \\
 &= 1.515,43 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

Produksi perbulan :

$$\begin{aligned}
 Pa &= \text{Produksi perhari} \times \text{jumlah hari dalam perbulan} \\
 &= 1.515,43 \text{ ton/hari} \times 28 \text{ hari} \\
 &= 42.431,91 \text{ ton/bulan}
 \end{aligned}$$

LAMPIRAN O
PERBAIKAN KESERASIAN KERJA ALAT SETELAH
PERBAIKAN CTA

Untuk menilai keserasian alat kerja alat muat dan alat angkut dapat menggunakan rumus *match factor* yaitu :

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

Keterangan :

MF = *Match Factor*

Na = Jumlah alat angkut

n = Jumlah pengisian alat angkut

Nm = Jumlah alat gali muat

Cta = Waktu edar alat angkut

Ctm = Waktu edar alat gali muat satu kali mengisi *Dump truck*.

Untuk menghitung waktu tunggu alat gali muat dapat menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut :

$$Wtm = \frac{Nm \times CTA}{Na} - (CTm \times n)$$

Keterangan :

Wtm = Waktu tunggu alat muat

Nm = Jumlah alat gali muat

Na = Jumlah alat angkut

Cta = Waktu edar alat angkut

Ctm = Waktu edar alat gali muat satu kali mengisi *Dump truck*.

Setelah dilakukan perbaikan waktu edar alat angkut pada pit bravo dan chelsea maka secara tidak langsung terdapat peningkatan keserasian kerja alat dan penurunan waktu tunggu terhadap alat gali muat yaitu sebagai berikut :

1. Match Factor Pit Bravo

a. Perhitungan *Match Factor*

Diketahui :

Jumlah alat angkut (Na)	= 7
Jumlah pengisian alat angkut (n)	= 7
Jumlah alat gali muat (Nm)	= 1
Waktu edar alat angkut (CTa)	= 27,59 menit (Lampiran M)
Waktu edar alat gali muat (CTm)	= 0,29 menit x 7 = 2,03 menit (Lampiran G)

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 MF &= \frac{Na \times n \times Ctm}{Nm \times Cta} \\
 &= \frac{7 \times (7 \times 0,29 \text{ menit})}{1 \times 27,59 \text{ menit}} \\
 &= \frac{7 \times 2,03 \text{ menit}}{1 \times 27,59 \text{ menit}} \\
 &= \frac{14,24 \text{ menit}}{27,59 \text{ menit}} \\
 &= 0,52
 \end{aligned}$$

Karena nilai $MF < 1$ (nilai MF kurang dari satu), artinya alat gali muat bekerja kurang dari 100% sedangkan alat angkut bekerja 100% karena alat angkut yang meayani alat gali muat sedikit jadi alat muat harus menunggu alat angkut sehingga terdapat waktu tunggu alat gali muat.

b. Perhitungan Waktu Tunggu Alat Gali Muat

Diketahui :

Jumlah alat angkut (Na)	= 7
Jumlah alat gali muat (Nm)	= 1
Jumlah pengisian alat angkut (n)	= 7
Waktu edar alat angkut (CTa)	= 27,59 menit (Lampiran M)
Waktu edar alat gali muat (CTm)	= 0,29 menit

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 Wtm &= \left(\frac{Nm \times Cta}{Na} \right) - (CTm \times n) \\
 &= \left(\frac{(1 \times 27,59 \text{ menit})}{7} \right) - (0,29 \text{ menit} \times 7) \\
 &= \left(\frac{27,59 \text{ menit}}{7} \right) - 2,03 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$= 3,94 \text{ menit} - 2,03 \text{ menit}$$

$$= 1,91 \text{ menit}$$

2. Match Factor Pit Chelsea

a. Perhitungan Match Factor

Diketahui :

Jumlah alat angkut (Na)	= 8
Jumlah pengisian alat angkut (n)	= 7
Jumlah alat gali muat (Nm)	= 1
Waktu edar alat angkut (CTa)	= 34,58 menit (Lampiran M)
Waktu edar alat gali muat (CTm)	= 0,30 menit x 7
	= 2,08 menit (Lampiran G)

Perhitungan :

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

$$= \frac{8 \times (7 \times 0,30 \text{ menit})}{1 \times 34,58 \text{ menit}}$$

$$= \frac{8 \times 2,08}{1 \times 34,58 \text{ menit}}$$

$$= \frac{16,64 \text{ menit}}{34,58 \text{ menit}}$$

$$= 0,48$$

Karena nilai $MF < 1$ (nilai MF kurang dari satu), artinya alat gali muat bekerja kurang dari 100% sedangkan alat angkut bekerja 100% karena alat angkut yang meayani alat gali muat sedikit jadi alat muat harus menunggu alat angkut sehingga terdapat waktu tunggu alat gali muat.

b. Perhitungan Waktu Tunggu Alat Gali Muat

Diketahui :

Jumlah alat angkut (Na)	= 8
Jumlah alat gali muat (Nm)	= 1
Jumlah pengisian alat angkut (n)	= 7
Waktu edar alat angkut (CTa)	= 34,58 menit (Lampiran M)
Waktu edar alat gali muat (CTm)	= 0,30 menit

Perhitungan :

$$\begin{aligned} W_{tm} &= \left(\frac{Nm \times CTa}{Na} \right) - (CTm \times n) \\ &= \left(\frac{(1 \times 34,58 \text{ menit})}{8} \right) - (0,30 \text{ menit} \times 7) \\ &= \left(\frac{34,58 \text{ menit}}{8} \right) - 2,08 \text{ menit} \\ &= 4,32 \text{ menit} - 2,08 \text{ menit} \\ &= 2,24 \text{ menit} \end{aligned}$$

LAMPIRAN P

PRODUKTIVITAS ALAT ANGKUT SETELAH PERBAIKAN CTA DAN MF

Produktivitas alat angkut dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Pa = \frac{60}{Cta} \times Na \times Kba \times Ek \times Sf \times De \times Fk \dots \text{ton/jam}$$

Keterangan :

Pa = Kemampuan produksi alat angkut (ton/jam)

CTa = Waktu edar alat angkut (menit)

Na = Jumlah alat angkut

Kba = Kapasitas *bucket* unit alat angkut (m³)

$$= n \times Cb \times BFF$$

Ek = Effisiensi kerja (%)

Sf = Faktor Pengembangan (*Swell factor*) (%)

De = Densitas bijih bauksit (ton/m³)

Setelah dilakukan perbaikan penurunan waktu edar alat angkut dan perbaikan *match factor* pada pit bravo dan pit chelsea maka didapatkan produktivitas alat angkut (*dump truck*) sebagai berikut :

1. Produktivitas *dump truck* (Hino, Isuzu, dan Nissan) Pit Bravo

Diketahui :

Waktu edar alat alat angkut (Cta) = 27,59 menit (Lampiran M)

Kapasitas *bucket* alat gali muat (Kbm) = 1,8 m³ (Lampiran A)

Faktor pengisian *bucket* (BFF) = 104% (Lampiran E)

Jumlah curah pengisian (n) = 7 (Lampiran E)

Kapasitas *bucket* alat angkut (Kba) = n x Cb x BFF

$$= (7 \times 1,8 \text{ m}^3 \times 104\%)$$

$$= 13,04 \text{ m}^3 \quad (\text{Lampiran E})$$

Effisiensi kerja (Ek) = 71% (Lampiran F)

<i>Swell Factor</i> (Sf)	= 0,75	(Lampiran D)
Densitas bijih bauksit (De)	= 1,6 ton/m ³	(Lampiran D)
Jumlah Unit <i>dump truck</i> (Na)	= 12 unit	
Waktu kerja tersedia (Wt)	= 9,9 jam/hari	(Lampiran F)
Jumlah hari dalam bulan februari	= 28 hari	

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 Pa &= \frac{60}{Cta} \times Na \times Kba \times Ek \times Sf \times De, \dots \text{ton/jam} \\
 &= \frac{60}{27,59} \times 12 \times 13,04 \text{ m}^3 \times 71\% \times 0,75 \times 1,6 \text{ ton/m}^3 \\
 &= 242,41 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

Produksi perhari :

$$\begin{aligned}
 Pa &= \text{Produksi perjam} \times \text{jam kerja efektif perhari} \\
 &= 290,89 \text{ ton/jam} \times 9,9 \text{ jam/hari} \\
 &= 2.888,14 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

Produksi perbulan :

$$\begin{aligned}
 Pa &= \text{Produksi perhari} \times \text{jumlah hari dalam perbulan} \\
 &= 2.888,14 \text{ ton/hari} \times 28 \text{ hari} \\
 &= 80.867,99 \text{ ton/bulan}
 \end{aligned}$$

2. Produktivitas *dump truck* (Hino, Isuzu, dan Nissan) Pit Chelsea

Diketahui :

Waktu edar alat alat angkut (Cta)	= 34,58 menit	(Lampiran M)
Kapasitas <i>bucket</i> alat gali muat (Kbm)	= 1,8 m ³	(Lampiran A)
Faktor pengisian <i>bucket</i> (BFF)	= 102%	(Lampiran E)
Jumlah curah pengisian (n)	= 7	(Lampiran E)
Kapasitas <i>bucket</i> alat angkut (Kba)	= n x Cb x BFF	
	= (7 x 1,8 m ³ x 102%)	
	= 12,88 m ³	(Lampiran E)
Effisiensi kerja (Ek)	= 71%	(Lampiran F)
Swell Faktor (Sf)	= 0,75	(Lampiran D)
Densitas bijih bauksit (De)	= 1,6 ton/m ³	(Lampiran D)

Jumlah Unit <i>dump truck</i> (Na)	= 14 unit	
Waktu kerja tersedia (Wt)	= 9,9 jam/hari	(Lampiran F)
Jumlah hari dalam bulan februari	= 28 hari	

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 Pa &= \frac{60}{Cta} \times Na \times Kba \times Ek \times Sf \times De, \dots \text{ton/jam} \\
 &= \frac{60}{34,58} \times 14 \times 12,88 \text{ m}^3 \times 71\% \times 0,75 \times 1,6 \text{ ton/m}^3 \\
 &= 267,11 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

Produksi perhari :

$$\begin{aligned}
 Pa &= \text{Produksi perjam} \times \text{jam kerja efektif perhari} \\
 &= 267,11 \text{ ton/jam} \times 9,9 \text{ jam/hari} \\
 &= 2.651,99 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

Produksi perbulan :

$$\begin{aligned}
 Pa &= \text{Produksi perhari} \times \text{jumlah hari dalam perbulan} \\
 &= 2.651,99 \text{ ton/hari} \times 28 \text{ hari} \\
 &= 74.255,85 \text{ ton/bulan}
 \end{aligned}$$

LAMPIRAN Q

PERBAIKAN KESERASIAN KERJA ALAT

Untuk menilai keserasian alat kerja alat muat dan alat angkut dapat menggunakan rumus *match factor* yaitu :

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

Keterangan :

MF = *Match Factor*

Na = Jumlah alat angkut

n = Jumlah pengisian alat angkut

Nm = Jumlah alat gali muat

Cta = Waktu edar alat angkut

Ctm = Waktu edar alat gali muat satu kali mengisi *Dump truck*.

Untuk menghitung waktu tunggu alat gali muat dapat menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut :

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

Keterangan :

Wtm = Waktu tunggu alat muat

Nm = Jumlah alat gali muat

Na = Jumlah alat angkut

Cta = Waktu edar alat angkut

Ctm = Waktu edar alat gali muat satu kali mengisi *Dump truck*.

Setelah dilakukan perbaikan waktu edar alat angkut dan penambahan alat angkut pada setiap *fleet*, maka nilai keserasian kerja alat gali muat dan alat angkut pada pit bravo dan chelsea dalam satu *fleet* di PT. Kalimantan Mitra Persada sebagai berikut :

1. Match Factor Pit Bravo

a. Perhitungan Match Factor

Diketahui :

Jumlah alat angkut (Na)	= 12
Jumlah pengisian alat angkut (n)	= 7
Jumlah alat gali muat (Nm)	= 1
Waktu edar alat angkut (CTa)	= 27,59 menit (Lampiran M)
Waktu edar alat gali muat (CTm)	= 0,29 menit x 7 = 2,03 menit (Lampiran G)

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 MF &= \frac{Na \times n \times Ctm}{Nm \times Cta} \\
 &= \frac{12 \times (7 \times 0,29 \text{ menit})}{1 \times 27,59 \text{ menit}} \\
 &= \frac{12 \times 2,03 \text{ menit}}{1 \times 27,59 \text{ menit}} \\
 &= \frac{24,41 \text{ menit}}{27,59 \text{ menit}} \\
 &= 0,89
 \end{aligned}$$

Karena nilai $MF < 1$ (nilai MF kurang dari satu), artinya alat gali muat bekerja kurang dari 100% sedangkan alat angkut bekerja 100% karena alat angkut yang meayani alat gali muat sedikit jadi alat muat harus menunggu alat angkut sehingga terdapat waktu tunggu alat gali muat.

b. Perhitungan Waktu Tunggu Alat Gali Muat

Diketahui :

Jumlah alat angkut (Na)	= 12
Jumlah alat gali muat (Nm)	= 1
Jumlah pengisian alat angkut (n)	= 7
Waktu edar alat angkut (CTa)	= 27,59 menit (Lampiran M)
Waktu edar alat gali muat (CTm)	= 0,29 menit

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 Wtm &= \left(\frac{Nm \times Cta}{Na} \right) - (CTm \times n) \\
 &= \left(\frac{(1 \times 27,59 \text{ menit})}{12} \right) - (0,29 \text{ menit} \times 7) \\
 &= \left(\frac{27,59 \text{ menit}}{12} \right) - 2,03 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$= 2,30 \text{ menit} - 2,03 \text{ menit}$$

$$= 0,26 \text{ menit}$$

2. Match Factor Pit Chelsea

a. Perhitungan Match Factor

Diketahui :

Jumlah alat angkut (Na)	= 14
Jumlah pengisian alat angkut (n)	= 7
Jumlah alat gali muat (Nm)	= 1
Waktu edar alat angkut (CTa)	= 34,58 menit (Lampiran M)
Waktu edar alat gali muat (CTm)	= 0,30 menit x 7
	= 2,08 menit (Lampiran G)

Perhitungan :

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

$$= \frac{14 \times (7 \times 0,30 \text{ menit})}{1 \times 34,58 \text{ menit}}$$

$$= \frac{14 \times 2,08}{1 \times 34,58 \text{ menit}}$$

$$= \frac{29,13 \text{ menit}}{34,58 \text{ menit}}$$

$$= 0,84$$

Karena nilai $MF < 1$ (nilai MF kurang dari satu), artinya alat gali muat bekerja kurang dari 100% sedangkan alat angkut bekerja 100% karena alat angkut yang meayani alat gali muat sedikit jadi alat muat harus menunggu alat angkut sehingga terdapat waktu tunggu alat gali muat.

b. Perhitungan Waktu Tunggu Alat Gali Muat

Diketahui :

Jumlah alat angkut (Na)	= 14
Jumlah alat gali muat (Nm)	= 1
Jumlah pengisian alat angkut (n)	= 7
Waktu edar alat angkut (CTa)	= 34,58 menit (Lampiran M)
Waktu edar alat gali muat (CTm)	= 0,30 menit

Perhitungan :

$$\begin{aligned} W_{tm} &= \left(\frac{Nm \times CTa}{Na} \right) - (CTm \times n) \\ &= \left(\frac{(1 \times 34,58 \text{ menit})}{14} \right) - (0,30 \text{ menit} \times 7) \\ &= \left(\frac{34,58 \text{ menit}}{14} \right) - 2,08 \text{ menit} \\ &= 2,47 \text{ menit} - 2,08 \text{ menit} \\ &= 0,39 \text{ menit} \end{aligned}$$