

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini yaitu:

1. Tingkat produktivitas alat mekanis secara aktual pada bulan Juli di PT Cipta Bersama Sukses untuk pengupasan *overburden* yaitu 572.586,74 bcm/bulan untuk alat gali-muat dengan nilai efisiensi kerja 82% dan 204.896,03 bcm/bulan untuk alat angkut dengan tingkat efisiensi kerja 78% dan untuk penambangan batubara (*coal getting*) yaitu 122.570,447 bcm/bulan dengan efisiensi kerja 81% untuk alat gali-muat serta 104.010,992 bcm/bulan dengan efisiensi kerja 78% untuk alat angkut, sehingga berdasarkan hasil tersebut dapat diartikan bahwa target produksi yang telah ditetapkan tidak tercapai untuk kegiatan pengupasan *overburden* dan untuk penambangan batubara tercapai.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi ketidaktercapaian target produksi alat mekanis yaitu terdapat waktu hambatan yang mempengaruhi tingkat efektivitas kerja dari alat mekanis yang terdiri dari waktu terlambat memulai pekerjaan, berhenti bekerja lebih awal, terlambat memulai pekerjaan setelah istirahat, berhenti lebih awal diakhir shift, serta hambatan yang tidak dapat dihindari yang sangat berpengaruh yaitu hujan, *slippery* dan *breakdown*. Selain itu, penentuan jumlah alat mekanis juga menjadi faktor yang dapat mempengaruhi pencapaian target produksi alat mekanis.
3. Upaya perbaikan yang dilakukan dalam pemenuhan tingkat produksi yaitu dengan melakukan perbaikan dalam waktu kerja efektif dan nilai efisiensi kerja dari setiap alat mekanis yang bekerja dan melakukan penyesuaian jumlah dari alat mekanis. Adapun peningkatan yang dilakukan pada kegiatan pengupasan *overburden* yaitu untuk hasil produksi menjadi 273.040,40 bcm/bulan dengan efisiensi kerja 85% dan jumlah alat angkut

meningkatkan menjadi 34 unit. Selain itu, upaya lain yang dilakukan yaitu dengan penyesuaian terhadap nilai *match factor* alat sehingga didapatkan nilai produksi untuk pengupasan *overburden* 353.346,4 bcm/bulan dan penambangan batubara 135.908,501 bcm/bulan.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan yang dilakukan dengan mengacu pada rumusan masalah yang telah ditentukan, maka ada beberapa saran bagi perusahaan yaitu sebagai berikut:

1. Melakukan pengawasan tegas terhadap para operator dan menerapkan sistem kerja disiplin bagi yang melanggar peraturan agar mengurangi hambatan-hambatan kerja yang sifatnya pribadi yang dapat mengganggu waktu kerja sehingga dapat meningkatkan waktu kerja efektif dan tingkat efisiensi dari alat mekanis yang bekerja untuk dapat meningkatkan produktivitas yang didapatkan.
2. Melakukan upaya perbaikan efektivitas kerja dari alat mekanis dan penambahan jumlah dari alat mekanis untuk meningkatkan hasil produksi yang dihasilkan serta melakukan penyesuaian terhadap nilai keserasian (*match factor*) dari alat mekanis yang bekerja baik dalam kegiatan pengupasan *overburden* dan penambangan batubara agar tidak terdapatnya waktu tunggu yang berlebihan karena jumlah alat yang tidak sesuai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adams, W. (2019). *Caterpillar Performance Handbook*. U.S.A: Caterpillar.
- Amir, F., Fanani, Y., & Sari, A. S. (2021). Analisis Produktivitas Alat Gali–Muat dan Alat Angkut Pada Penambangan Batu Gamping PT.SEMEN INDONESIA TBK, Kabupaten Tuban Jawa Timur. *PROSIDING, Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan (SEMITAN III) Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS), Vol. 3, No. 1*, 288-296.
- Desma, N. (2021). Penentuan Nilai Keserasian (*Match factor*) Untuk Otimalisasi Alat Berat Pada Pekerjaan Pemindahan Tanah Penutup Pertambangan Batubara PT. TRI BAKTI SARIMAS. *Jurnal Perencanaan, Sains, Teknologi, dan Komputer, Vol. 4, No. 1*, 480 - 491.
- Indonesianto, Y. (2012). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: Program Studi Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta.
- Ismail, A. M., & Haeruddin. (2023). Analisis Produktivitas Alat Gali–Muat dan Alat Angkut Pada Kegiatan *Overburden Removal* di Pit 1 PT. Jambi Prima Coal. *Jurnal GEOmining Teknik Pertambangan Unkhair*, 40-45.
- Nasuhi, M., Tono, E. T., & Guskarnali. (2017). Optimalisasi dan Produktivitas Alat Gali-Muat dan Alat Angkut pada Tambang Batu Granit PT Vitrama Properti di Desa Air Mesu, Kecamatan Pangkalan Baru, Kabupaten Bangka Tengah. *Jurnal Mineral*, 8-15.
- Nichols, H. L., Day, J. A., & E., P. (2005). *Moving The Earth " The Workbook Of Excavation"* (Vol. Fifth Edition). USA: North Castle Book.
- PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal. (2021). *PETA GEOLOGI LOKAL*. Musi Banyuasin, Sulawesi Selatan.
- PT Cipta Bersama Sukses. (2023). *Daily Production Report Juli*. Musi Banyuasin, Sumatera Selatan.
- Rachamdiani, S. I., Sudiyanto, A., Cahyadi, T. A., Inmarlinianto, Winda, & Darwis. (2021). Analisis Rencana Kebutuhan Alat Gali-Muat Excavator Caterpillar 320D2 dan Excavator Kobelco SK330 Terhadap Alat Angkut Dumptruck Hino 500 FM260JD Pada Kegiatan Penambangan Bijih Nikel. *Jurnal Pertambangan dan Lingkungan, Vol 2, No 2*, 19-25.
- Rahman, A. S. (2022). Analisis Produktivitas Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Dalam Menangani Penggalian *Overburden* di PT. Adaro Indonesia.
- Suryanita, S., & Maiyudi, R. (2023). Kajian Produktivitas dan Keserasian Alat Gali–Muat dengan Alat Angkut pada Kegiatan Coal Getting di Seam 5 Pit

Granit Extend PT. Cipta Bersama Sukses Jobsite PT. Bhumi Sriwijaya Perdana Coal, Desa Beji Mulyo, Kecamatan Tungkal Jaya, Kabupaten Musi Banyuas. *Bina Tambang, Vol 8, No 1, 38-47.*

Tenriajeng, A. T. (2003). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta: Gunadarma.



## LAMPIRAN 1

### JAM KERJA PT CIPTA BERSAMA

Waktu kerja tersedia PT Cipta Bersama Sukses menggunakan dua *shift* kerja setiap harinya yaitu *shift* 1 (siang) dan *shift* 2 (malam). Pengamatan waktu kerja di PT Cipta Bersama Sukses dapat dilihat pada Tabel L.1 berikut.

Tabel L.1. Waktu Kerja Tersedia PT Cipta Bersama Sukses

Hari Kerja	Waktu Kerja		Total Waktu Kerja (jam)
	<i>Shift</i> 1	<i>Shift</i> 2	
Senin	07.00 – 12.00	19.00 – 24.00	20
	13.00 – 18.00	01.00 – 06.00	
Selasa	07.00 – 12.00	19.00 – 24.00	20
	13.00 – 18.00	01.00 – 06.00	
Rabu	07.00 – 12.00	19.00 – 24.00	20
	13.00 – 18.00	01.00 – 06.00	
Kamis	07.00 – 12.00	19.00 – 24.00	20
	13.00 – 18.00	01.00 – 06.00	
Jumat	07.00 – 12.00	19.00 – 24.00	20
	13.00 – 18.00	01.00 – 06.00	
Sabtu	07.00 – 12.00	19.00 – 24.00	20
	13.00 – 18.00	01.00 – 06.00	
Minggu	07.00 – 12.00	19.00 – 24.00	15
	13.00 – 18.00	-	
Total Waktu Kerja Dalam Seminggu			135

**LAMPIRAN 2**  
**DATA CYCLE TIME ALAT GALI – MUAT**

1. Data Cycle Time Alat gali–muat *Overburden*

Tabel L.2. Cycle Time Alat Gali – Muat excavator HITACHIZX350-5H

No.	Digging (Detik)	Swing Isi (Detik)	Dumping (Detik)	Swing Kosong (Detik)	CT EXCA (Detik)
1	7,98	4,95	3,60	5,87	22,40
2	10,27	5,89	2,79	5,37	24,32
3	11,37	4,91	3,34	4,50	24,12
4	8,15	4,37	3,13	5,52	21,17
5	9,38	4,71	3,04	4,53	21,66
6	8,33	4,99	3,33	5,96	22,61
7	5,40	5,57	4,10	3,12	18,17
8	7,57	4,65	3,86	5,29	21,37
9	6,77	5,81	5,24	6,74	24,56
10	9,31	4,63	3,87	4,03	21,84
11	8,66	4,44	3,26	3,29	19,65
12	8,13	5,64	2,49	2,41	18,67
13	6,25	4,04	2,67	3,49	16,45
14	7,03	3,26	3,15	3,03	16,47
15	7,91	4,08	2,67	3,49	18,15
16	5,00	4,93	3,57	3,46	16,96
17	7,01	3,99	2,61	3,71	17,32
18	5,85	4,17	2,85	3,51	16,38
19	6,59	4,16	3,00	3,25	17,00
20	7,01	3,25	2,75	3,00	16,01
21	4,96	3,65	3,28	4,33	16,22
22	7,15	3,79	4,11	2,45	17,50
23	5,24	3,24	3,83	4,12	16,43
24	7,25	4,25	3,15	3,25	17,90
25	7,01	4,10	3,12	3,45	17,68
26	9,12	4,20	3,10	3,12	19,54
27	7,369	3,65	2,80	3,70	17,52
28	4,733	4,01	3,35	5,10	83,15 9
29	5,98	3,60	3,66	3,01	16,25
30	9,11	4,12	2,79	4,00	20,02
<b>Σ</b>	<b>221,89</b>	<b>131,04</b>	<b>98,51</b>	<b>120,10</b>	<b>571,54</b>
<b>rata-rata</b>	<b>7,40</b>	<b>4,37</b>	<b>3,28</b>	<b>4,00</b>	<b>19,05</b>

2. Data *Cycle Time* Alat Gali-Muat Batubara

Tabel L.3. *Cycle Time* Alat Gali – Muat excavator HITACHIZX350-5H

No	<i>Digging</i> (Detik)	<i>Swing Isi</i> (Detik)	<i>Dumping</i> (Detik)	<i>Swing Kosong</i> (Detik)	<i>CT EXCA</i> (Detik)
1	6,60	5,30	4,56	6,62	23,08
2	6,11	5,54	4,58	6,15	22,38
3	6,13	5,77	3,09	5,51	20,51
4	6,24	4,80	5,69	8,79	25,52
5	7,01	3,37	4,01	6,73	21,12
6	6,98	4,39	2,91	4,79	19,06
7	7,87	3,64	5,73	4,34	21,58
8	11,97	4,31	4,27	3,09	23,63
9	5,33	3,94	3,42	7,77	20,45
10	7,48	4,05	6,12	6,74	24,38
11	7,85	4,64	3,56	5,64	21,68
12	7,27	4,45	5,07	5,98	22,78
13	5,12	4,42	4,31	4,74	18,60
14	7,28	3,69	4,12	5,41	20,50
15	6,02	4,42	3,03	4,48	17,95
16	7,00	3,48	3,88	5,02	19,38
17	8,51	3,64	3,62	4,19	19,95
18	9,24	4,83	4,57	6,48	25,12
19	6,57	4,47	2,70	4,41	18,14
20	6,73	4,22	3,18	5,31	19,45
21	8,60	3,65	3,01	9,29	24,55
22	6,81	4,86	3,43	7,93	23,04
23	6,30	4,75	1,94	5,88	18,87
24	9,56	4,38	2,23	5,25	21,42
25	7,79	4,62	4,10	5,51	22,02
26	4,76	4,29	2,43	10,80	22,27
27	8,45	5,02	3,85	6,72	24,03
28	13,28	4,61	5,38	8,01	31,29
29	9,32	6,13	3,80	5,51	24,77
30	6,51	4,35	4,40	8,73	23,99
<b>Σ</b>	<b>224,68</b>	<b>134,02</b>	<b>116,99</b>	<b>185,83</b>	<b>661,52</b>
<b>rata-rata</b>	<b>7,49</b>	<b>4,47</b>	<b>3,90</b>	<b>6,19</b>	<b>22,05</b>

**LAMPIRAN 3**  
**DATA CYCLE TIME ALAT ANGKUT**

1. Data *Cycle time* Alat Angkut *Overburden*

Tabel L.4. *Cyle Time* Alat Angkut *Dumptruck* Hino 280 JD

NO	Manuver Loading (menit)	Loading (menit)	Hauling (menit)	Manuver Dumping (menit)	Dumping (menit)	Return (menit)	Cycle Time (menit)
1	0,51	1,17	9,28	0,47	0,35	8,24	20,02
2	0,35	1,11	8,47	0,23	0,42	8,37	18,95
3	0,46	1,22	9,23	0,31	0,39	7,55	19,16
4	0,44	1,18	9,13	0,31	0,25	8,02	19,33
5	0,48	1,25	8,58	0,32	0,31	7,40	18,34
6	0,41	1,31	8,11	0,30	0,45	8,27	18,85
7	0,54	1,17	9,15	0,32	0,38	8,68	20,24
8	0,49	1,13	8,05	0,21	0,30	7,95	18,13
9	0,38	1,19	8,22	0,21	0,28	8,04	18,32
10	0,31	1,15	8,21	0,25	0,25	7,87	18,04
11	0,43	1,14	9,04	0,21	0,30	9,00	20,12
12	0,32	1,10	8,59	0,30	0,20	8,10	18,61
13	0,32	1,20	9,28	0,28	0,29	8,88	20,25
14	0,35	1,22	8,30	0,25	0,25	7,90	18,27
15	0,47	1,15	8,51	0,27	0,22	8,20	18,82
16	0,30	1,21	9,10	0,26	0,22	7,78	18,87
17	0,38	1,22	8,49	0,20	0,25	8,00	18,54
18	0,35	1,24	7,32	0,23	0,24	7,22	16,60
19	0,35	1,23	8,29	0,19	0,26	7,87	18,19
20	0,35	1,20	8,22	0,17	0,25	8,10	18,29
21	0,41	1,30	9,10	0,20	0,21	8,68	19,90
22	0,37	1,27	9,19	0,22	0,20	8,05	19,30
23	0,29	1,25	8,30	0,18	0,28	8,10	18,40
24	0,33	1,19	7,85	0,27	0,27	7,24	83,15 5
25	0,36	1,18	8,48	0,21	0,27	8,15	18,65
26	0,35	1,23	8,35	0,28	0,26	7,67	18,14
27	0,31	1,33	7,76	0,21	0,29	7,54	17,44
28	0,37	1,32	9,25	0,26	0,28	7,52	19,00
29	0,33	1,42	8,56	0,16	0,25	8,05	18,77
30	0,31	1,23	8,23	0,21	0,25	8,11	18,34
<b>Total</b>	<b>11,42</b>	<b>36,51</b>	<b>256,64</b>	<b>7,49</b>	<b>8,42</b>	<b>240,55</b>	<b>561,03</b>
<b>rata-rata</b>	<b>0,38</b>	<b>1,22</b>	<b>8,55</b>	<b>0,25</b>	<b>0,28</b>	<b>8,02</b>	<b>18,70</b>



2. Data *Cycle Time* Alat Angkut Batubara

Tabel L.5. *Cycle Time* Alat Angkut *Dumptruck* Hino 280 JD

NO	Manuver Loading (menit)	Loading (menit)	Hauling (menit)	Manuver Dumping (menit)	Dumping (menit)	Return (menit)	Cycle Time (menit)
1	0,81	1,96	4,14	0,48	0,35	4,06	11,80
2	0,73	1,91	3,65	0,52	0,38	3,50	10,69
3	0,73	1,96	3,66	0,48	0,41	3,93	11,17
4	0,70	1,64	3,61	0,47	0,42	3,74	10,57
5	0,71	1,97	3,81	0,34	0,33	3,22	10,39
6	0,81	1,89	3,81	0,37	0,37	3,76	11,01
7	0,91	2,04	3,78	0,61	0,42	3,61	11,36
8	0,86	1,75	3,69	0,88	0,35	3,45	10,97
9	0,96	1,92	3,49	0,65	0,36	3,34	10,71
10	0,98	2,14	4,27	0,55	0,40	3,34	11,68
11	0,96	1,96	3,67	0,61	0,37	3,17	10,74
12	0,92	1,91	3,45	0,55	0,38	3,70	10,91
13	0,58	1,77	4,07	0,75	0,31	3,37	10,85
14	0,43	1,83	5,00	0,60	0,67	3,02	11,55
15	0,63	2,08	3,49	0,58	0,55	3,22	10,55
16	0,58	2,07	3,60	0,66	0,74	3,50	11,14
17	0,55	2,00	3,78	0,39	0,63	3,72	11,06
18	0,71	2,05	3,64	0,63	0,50	3,72	11,25
19	0,65	2,03	3,83	0,67	0,73	3,20	11,10
20	0,59	2,10	3,48	0,67	0,73	3,32	10,90
21	0,55	1,92	3,55	0,52	0,51	3,57	10,62
22	0,60	1,99	3,79	0,62	0,36	3,40	10,76
23	0,49	1,92	3,68	0,59	0,38	3,70	10,76
24	0,59	2,16	5,09	0,55	0,42	3,92	12,73
25	0,55	2,11	3,92	0,53	0,49	3,50	11,10
26	0,37	2,17	3,88	0,59	0,46	2,83	10,30
27	0,41	2,26	5,01	0,57	0,52	3,92	12,68
28	0,42	2,19	5,87	0,50	0,66	4,71	14,35
29	0,63	2,16	3,86	0,63	0,58	2,64	10,51
30	0,47	1,85	4,62	0,48	0,48	3,65	11,56
<b>Total</b>	<b>19,85</b>	<b>59,69</b>	<b>119,20</b>	<b>17,04</b>	<b>14,27</b>	<b>105,72</b>	<b>335,77</b>
<b>rata-rata</b>	<b>0,66</b>	<b>1,99</b>	<b>3,97</b>	<b>0,57</b>	<b>0,48</b>	<b>3,52</b>	<b>11,19</b>

**LAMPIRAN 4**  
**PERHITUNGAN SWELL FACTOR**

Faktor pengembangan adalah perbandingan antara densitas material dalam keadaan lepas (*loose*) dengan densitas material dalam keadaan alamiah (*bank*). Perhitungan faktor pengembangan adalah sebagai berikut:

- a. Perhitungan faktor pengembangan *overburden*

Tabel L.6. Faktor Pengembangan (*swell factor*) *Overburden*

Jenis Material	Density Insitu	Density Loose	Swell factor
Clay	1,35 ton/m <sup>3</sup>	1,1 ton/m <sup>3</sup>	0,81

(Sumber: PT Cipta Bersama Sukses)

Diketahui:

$$Density\ Loose\ (pl) : 1,1$$

$$Density\ Insitu\ (pi) : 1,35$$

Perhitungan:

$$SF = \frac{pl}{pi} \times 100\%$$

$$SF = \frac{1,1}{1,35} \times 100\%$$

$$SF = 81\%$$

- b. Perhitungan faktor pengembangan batubara

Tabel L.7. Faktor Pengembangan (*swell factor*) batubara

Jenis Material	Density Insitu	Density Loose	Swell factor
Batubara Subbituminus	1,207 ton/m <sup>3</sup>	0,79 ton/m <sup>3</sup>	0,65

(Sumber: PT Cipta Bersama Sukses)

Diketahui:

$$Density\ Loose\ (pl) : 0,79$$

$$Density\ Insitu\ (pi) : 1,207$$

Perhitungan:

$$SF = \frac{pl}{pi} \times 100\%$$

$$SF = \frac{0,79}{1,207} \times 100\%$$

$$SF = 65\%$$

**LAMPIRAN 5**  
**PERHITUNGAN *BUCKET FILL FACTOR***

Faktor pengisian mangkuk merupakan faktor pengisian dari alat muat yang dihasilkan dari perbandingan antara kapasitas nyata dengan kapasitas teoritis yang dinyatakan dalam satuan persen.

- a. Perhitungan faktor pengisian mangkuk *overburden*

Tabel L.8. Faktor Pengisian Mangkuk (*bucket fill factor*) *Overburden*

Jenis Material	Volume Teoritis	Volume Aktual	<i>Fill Factor</i>
<i>Clay</i>	2,1	1,875	0,89

(Sumber: PT Cipta Bersama Sukses)

Diketahui:

Volume nyata alat muat, m<sup>3</sup> (*Vn*) : 1,875

Volume teoritis alat muat, m<sup>3</sup> (*Vb*) : 2,1

Perhitungan:

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

$$BFF = \frac{1,875}{2,1} \times 100\%$$

$$BFF = 89\%$$

- b. Perhitungan faktor pengisian mangkuk batubara

Tabel L.9. Faktor Pengisian Mangkuk (*bucket fill factor*) batubara

Jenis Material	Volume Teoritis	Volume Aktual	<i>Fill Factor</i>
Batubara <i>Subbituminus</i>	2,1	1,472	0,70

(Sumber: PT Cipta Bersama Sukses)

Diketahui:

Volume nyata alat muat, m<sup>3</sup> (*Vn*) : 1,472

Volume teoritis alat muat, m<sup>3</sup> (*Vb*) : 2,1

Perhitungan:

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

$$BFF = \frac{1,472}{2,1} \times 100\%$$

$$BFF = 70\%$$

## LAMPIRAN 6

### WAKTU KERJA EFEKTIF ALAT GALI-MUAT DAN ALAT ANGKUT

No	Hari	Tanggal	Jam Kerja (Jam)
1	Sabtu	1/7/2023	20
2	Minggu	2/7/2023	15
3	Senin	3/7/2023	20
4	Selasa	4/7/2023	20
5	Rabu	5/7/2023	20
6	Kamis	6/7/2023	20
7	Jumat	7/7/2023	20
8	Sabtu	8/7/2023	20
9	Minggu	9/7/2023	15
10	Senin	10/7/2023	20
11	Selasa	11/7/2023	20
12	Rabu	12/7/2023	20
13	Kamis	13/7/2023	20
14	Jumat	14/7/2023	20
15	Sabtu	15/7/2023	20
16	Minggu	16/7/2023	15
17	Senin	17/7/2023	20
18	Selasa	18/7/2023	20
19	Rabu	19/7/2023	20
20	Kamis	20/7/2023	20
21	Jumat	21/7/2023	20
22	Sabtu	22/7/2023	20
23	Minggu	23/7/2023	15
24	Senin	24/7/2023	20
25	Selasa	25/7/2023	20
26	Rabu	26/7/2023	20
27	Kamis	27/7/2023	20
28	Jumat	28/7/2023	20
29	Sabtu	29/7/2023	20
30	Minggu	30/7/2023	15
31	Senin	31/7/2023	20
<b>Total Jam Kerja (Wt)</b>			<b>595 jam/bulan</b>

Adapun untuk menentukan waktur kerja efektif dari alat mekanis, terlebih dahulu diketahui waktu hambatan yang dapat dihindari dan waktu hambatan yang dapat dihindari dari alat mekanis tersebut antara lain:

### 1. Waktu Hambatan Alat Gali-Muat dan Alat Angkut *Overburden*

Jenis Hambatan	Alat Gali-Muat	Alat Angkut
<b>Hambatan Yang Dapat Dihindari (Whd):</b>		
• Terlambat mulai kerja	15	20
• Berhenti sebelum istirahat	20	25
• Terlambat bekerja setelah istirahat	15	20
• Berhenti lebih awal di akhir <i>shift</i>	20	20
• Keperluan operator	5	5
<b>Total (Menit)</b>	<b>2325 menit</b>	<b>2790 menit</b>
<b>Total (Jam)</b>	<b>104,9 jam</b>	<b>46,5 jam</b>
<b>Hambatan Yang Tidak dapat Dihindari (Wtd):</b>		
• Perjalanan menuju front	0	8
• Pengisian Fuel	5	5
• P2H	5	5
• Breakdown	120 menit/bulan	724 menit/bulan
• Hujan	2532 menit/bulan	2532 menit/bulan
• Sliperry	1122 menit/bulan	1122 menit/bulan
<b>Total (Menit)</b>	<b>4084 menit</b>	<b>4936 menit</b>
<b>Total (Jam)</b>	<b>68,1 jam</b>	<b>82,3 jam</b>

Dari pengamatan di atas dapat diperoleh:

- a. Waktu kerja efektif dari alat gali-muat *excavator* HITACHIZX350-5H untuk penggalian *overburden* sebagai berikut.

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

Penyelesaian:

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

$$W_e = 595 \text{ jam} - (68,1 \text{ jam} + 104,9 \text{ jam})$$

$$W_e = 595 \text{ jam} - (106,8 \text{ jam})$$

$$W_e = 488,2 \text{ jam/bulan}$$

- b. Waktu kerja efektif dari alat angkut Hino 280 JD pada pada material *overburden* sebagai berikut.

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

Penyelesaian:

$$We = Wt - (Wtd + Whd)$$

$$We = 595 \text{ jam} - (82,3 \text{ jam} + 46,5 \text{ jam})$$

$$We = 595 \text{ jam} - (128,8 \text{ jam})$$

$$We = 466,2 \text{ jam/bulan}$$

## 2. Waktu Hambatan Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Batubara

Jenis Hambatan	Alat Gali-Muat	Alat Angkut
<b>Hambatan Yang Dapat Dihindari (Whd):</b>		
• Terlambat mulai kerja	15	20
• Berhenti sebelum istirahat	20	25
• Terlambat bekerja setelah istirahat	15	20
• Berhenti lebih awal di akhir shift	20	25
• Keperluan operator	5	5
<b>Total (Menit)</b>	<b>2325 menit</b>	<b>2945 menit</b>
<b>Total (Jam)</b>	<b>104,9 jam</b>	<b>119,2 jam</b>
<b>Hambatan Yang Tidak dapat Dihindari (Wtd):</b>		
• Perjalanan menuju front	0	8
• Pengisian Fuel	5	5
• P2H	5	5
• Breakdown	0 menit/bulan	650 menit/bulan
• Hujan	2532 menit/bulan	2532 menit/bulan
• Sliperry	1122 menit/bulan	1122 menit/bulan
<b>Total (Menit)</b>	<b>3964 menit</b>	<b>4862 menit</b>
<b>Total (Jam)</b>	<b>66,1 jam</b>	<b>81 jam</b>

Dari pengamatan di atas dapat diperoleh:

- Waktu kerja efektif dari alat gali-muat *excavator* HITACHIZX350-5H pada material batubara sebagai berikut.

$$We = Wt - (Wtd + Whd)$$

Penyelesaian:

$$We = Wt - (Wtd + Whd)$$

$$We = 595 \text{ jam} - (66,1 \text{ jam} + 104,9 \text{ jam})$$

$$We = 595 \text{ jam} - (104,9 \text{ jam})$$

$$We = 490,1 \text{ jam/ bulan}$$

- b. Waktu kerja efektif dari alat angkut Hino 280 JD pada material batubara sebagai berikut.

$$We = Wt - (Wtd + Whd)$$

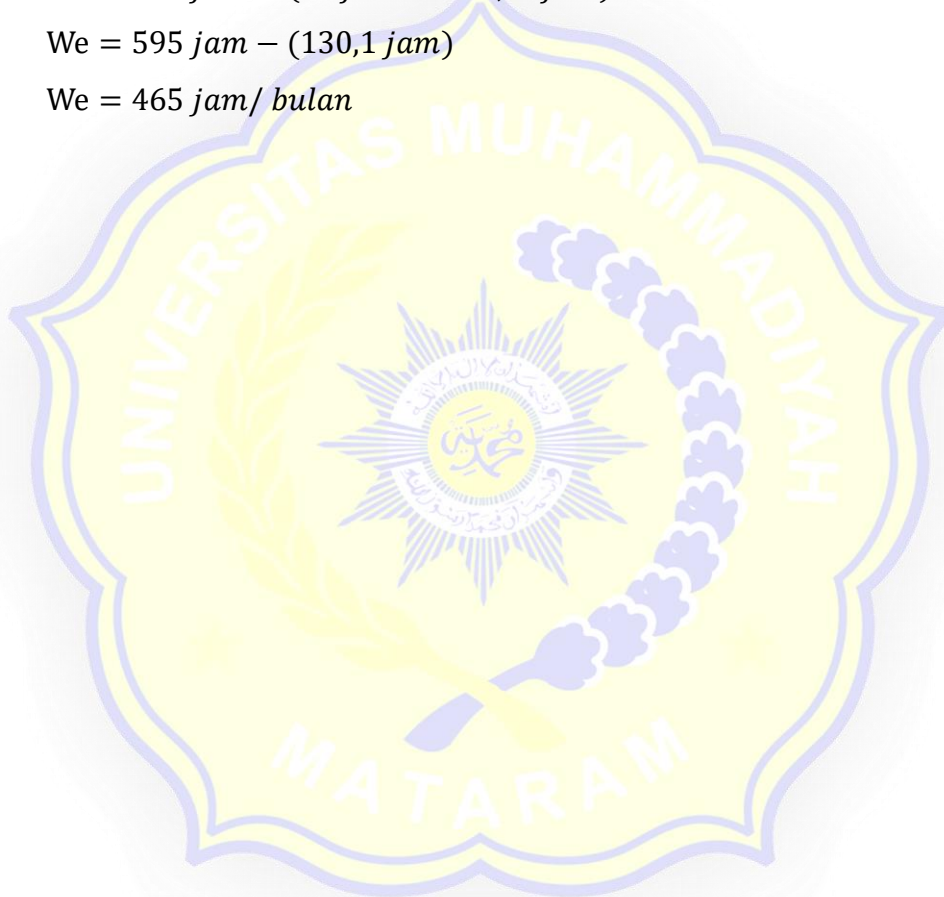
Penyelesaian:

$$We = Wt - (Wtd + Whd)$$

$$We = 595 \text{ jam} - (81 \text{ jam} + 119,2 \text{ jam})$$

$$We = 595 \text{ jam} - (130,1 \text{ jam})$$

$$We = 465 \text{ jam/ bulan}$$



## LAMPIRAN 7

### PERHITUNGAN EFISIENSI KERJA

Adapun perhitungan efisiensi kerja alat mekanis menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

$Ek$  : Efisiensi Kerja, %

$We$  : Waktu kerja efektif, menit

$Wt$  : Waktu kerja tersedia, menit

1. Perhitungan efisiensi kerja *excavator* HITACHIX350-5H pada penambangan *overburden* di PT Cipta Bersama Sukses sebagai berikut:

Diketahui:

$We$  : 488,2 jam (Lampiran 6)

$Wt$  : 595 jam (Lampiran 6)

Penyelesaian:

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

$$Ek = \frac{488,2}{595} \times 100\%$$

$$Ek = 82\%$$

2. Perhitungan efisiensi kerja *excavator* HITACHIX350-5H pada penambangan batubara di PT Cipta Bersama Sukses sebagai berikut:

Diketahui:

$We$  : 490,1 jam (Lampiran 6)

$Wt$  : 595 jam (Lampiran 6)

Penyelesaian:

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

$$Ek = \frac{490,1}{595} \times 100\%$$

$$Ek = 82\%$$



3. Perhitungan efisiensi kerja alat angkut *dumptruck* Hino 280 JD pada penambangan *overburden* sebagai berikut:

Diketahui:

$W_e$  : 466,2 jam (Lampiran 6)

$W_t$  : 595 jam (Lampiran 6)

Penyelesaian:

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

$$Ek = \frac{466,2}{595} \times 100\%$$

$$Ek = 78\%$$

4. Perhitungan efisiensi kerja alat angkut *dumptruck* Hino 280 JD pada penambangan batubara sebagai berikut:

Diketahui:

$W_e$  : 465 jam (Lampiran 6)

$W_t$  : 595 jam (Lampiran 6)

Penyelesaian:

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

$$Ek = \frac{465}{595} \times 100\%$$

$$Ek = 78\%$$

**LAMPIRAN 8**  
**PERHITUNGAN KETERSEDIAAN DAN PENGGUANAAN ALAT**  
**MEKANIS**

1. Perhitungan ketersediaan dan penggunaan alat gali-muat *excavator* HITACHIZX350-5H pada penambangan *overburden* antara lain:

Diketahui:

- Waktu Kerja (*W*) : 488,2 jam  
Waktu *Repair* (*R*) : 2 jam  
Waktu *Standby* (*S*) : Total waktu hambatan – waktu *repair*  
: 106,8 jam – 2 jam  
: 104,8 jam

Perhitungan:

- a. *Availability Index* atau *Mechanical Availability*

$$MA = \frac{W}{W + R} \times 100\%$$

$$MA = \frac{488,2}{488,2 + 2} \times 100\%$$

$$MA = 99\%$$

- b. *Physical availability* atau *Operational availability*

$$PA = \frac{W + S}{W + R + S} \times 100\%$$

$$PA = \frac{488,2 + 104,8}{488,2 + 2 + 104,8} \times 100\%$$

$$PA = 99\%$$

- c. *Use of availability*

$$UA = \frac{W}{W + S} \times 100\%$$

$$UA = \frac{488,2}{488,2 + 104,8} \times 100\%$$

$$UA = 82\%$$

- d. *Effective Utilization*

$$EU = \frac{W}{W + R + S} \times 100\%$$

$$EU = \frac{488,2}{488,2 + 2 + 104,8} \times 100\%$$

$$EU = 82\%$$

2. Perhitungan ketersediaan dan penggunaan alat angkut *dumptruck* Hino 280 JD pada penambangan *overburden* antara lain:

Diketahui:

- Waktu Kerja ( $W$ ) : 466,2 jam  
Waktu *Repair* ( $R$ ) : 12,1 jam  
Waktu *Standby* ( $S$ ) : Total waktu hambatan – waktu *repair*  
: 128,8 jam – 12,1 jam  
: 166,1 jam

Penyelesaian:

- a. *Availability Index* atau *Mechanical Availability*

$$MA = \frac{W}{W + R} \times 100\%$$
$$MA = \frac{466,2}{466,2 + 12,1} \times 100\%$$
$$MA = 97\%$$

- b. *Physical availability* atau *Operational availability*

$$PA = \frac{W + S}{W + R + S} \times 100\%$$
$$PA = \frac{466,2 + 166,1}{466,2 + 12,1 + 166,1} \times 100\%$$
$$PA = 97\%$$

- c. *Use of availability*

$$UA = \frac{W}{W + S} \times 100\%$$
$$UA = \frac{466,2}{466,2 + 166,1} \times 100\%$$
$$UA = 79\%$$

- d. *Effective Utilization*

$$EU = \frac{W}{W + R + S} \times 100\%$$
$$EU = \frac{466,2}{466,2 + 12,1 + 166,1} \times 100\%$$
$$EU = 78\%$$

3. Perhitungan ketersediaan dan penggunaan alat gali-muat *excavator* HITACHIX350-5H pada penambangan batubara antara lain:

Diketahui:

- Waktu Kerja ( $W$ ) : 490,1 jam

Waktu *Repair* (*R*) : 0 jam

Waktu *Standby* (*S*) : Total waktu hambatan – waktu *repair*  
: 104,9 jam – 0 jam  
: 104,9 jam

Penyelesaian:

a. *Availability Index* atau *Mechanical Availability*

$$MA = \frac{W}{W + R} \times 100\%$$

$$MA = \frac{490,1}{490,1 + 0} \times 100\%$$

$$MA = 100\%$$

b. *Physical availability* atau *Operational availability*

$$PA = \frac{W + S}{W + R + S} \times 100\%$$

$$PA = \frac{490,1 + 104,9}{490,1 + 0 + 104,9} \times 100\%$$

$$PA = 100\%$$

c. *Use of availability*

$$UA = \frac{W}{W + S} \times 100\%$$

$$UA = \frac{490,1}{490,1 + 104,9} \times 100\%$$

$$UA = 82\%$$

d. *Effective Utilization*

$$EU = \frac{W}{W + R + S} \times 100\%$$

$$EU = \frac{490,1}{490,1 + 0 + 104,9} \times 100\%$$

$$EU = 82\%$$

4. Perhitungan ketersediaan dan penggunaan alat angkut *dumptruck* Hino 280 JD pada penambangan batubara antara lain:

Diketahui:

Waktu Kerja (*W*) : 465 jam

Waktu *Repair* (*R*) : 10,8 jam

Waktu *Standby* (*S*) : Total waktu hambatan – waktu *repair*  
: 130,1 jam – 10,8 jam  
: 119,2 jam

Penyelesaian:

a. *Availability Index* atau *Mechanical Availability*

$$MA = \frac{W}{W + R} \times 100\%$$

$$MA = \frac{465}{465 + 10,8} \times 100\%$$

$$MA = 97\%$$

b. *Physical availability* atau *Operational availability*

$$PA = \frac{W + S}{W + R + S} \times 100\%$$

$$PA = \frac{465 + 119,2}{465 + 10,8 + 119,2} \times 100\%$$

$$PA = 98\%$$

c. *Use of availability*

$$UA = \frac{W}{W + S} \times 100\%$$

$$UA = \frac{465}{465 + 119,2} \times 100\%$$

$$UA = 79\%$$

d. *Effective Utilization*

$$EU = \frac{W}{W + R + S} \times 100\%$$

$$EU = \frac{465}{465 + 10,8 + 119,2} \times 100\%$$

$$EU = 78\%$$

## LAMPIRAN 9

### PERHITUNGAN PERBAIKAN WAKTU KERJA ALAT MEKANIS

Untuk menentukan perbaikan waktu kerja efektif dari alat mekanis maka dilakukan perbaikan dari waktu hambatan-hambatan dari alat mekanis.

#### 1. Perbaikan Waktu Hambatan Alat gali-muat dan Alat Angkut *Overburden*

Jenis Hambatan	Alat Gali-Muat	Alat Angkut
<b>Hambatan Yang Dapat Dihindari (Whd):</b>		
• Terlambat mulai kerja	5	10
• Berhenti sebelum istirahat	10	5
• Terlambat bekerja setelah istirahat	5	5
• Berhenti lebih awal di akhir <i>shift</i>	10	5
• Keperluan operator	3	3
	$\times 31 \text{ day}$	$\times 31 \text{ day}$
<b>Total (Menit)</b>	<b>1023 menit/bulan</b>	<b>868 menit/bulan</b>
<b>Total (Jam)</b>	<b>17,05 jam/bulan</b>	<b>14,47 jam/bulan</b>
<b>Hambatan Yang Tidak dapat Dihindari (Wtd):</b>		
• Perjalanan menuju front	0	8
• Pengisian Fuel	5	5
• P2H	5	5
	$\times 31 \text{ day}$	$\times 31 \text{ day}$
• Breakdown	120 menit/bulan	724 menit/bulan
• Hujan	2532 menit/bulan	2532 menit/bulan
• Sliperry	1122 menit/bulan	1122 menit/bulan
<b>Total (Menit)</b>	<b>4084 menit/bulan</b>	<b>4936 menit/bulan</b>
<b>Total (Jam)</b>	<b>68,1 jam/bulan</b>	<b>82,3 jam/bulan</b>

Dari pengamatan di atas dapat diperoleh:

- a. Waktu kerja efektif setelah perbaikan waktu hambatan dari alat gali-muat *excavator* HITACHIZX350-5H untuk penggalian *overburden* sebagai berikut.

$$We = Wt - (Wtd + Whd)$$

Penyelesaian:

$$We = Wt - (Wtd + Whd)$$

$$W_e = 595 \text{ jam} - (68,1 \text{ jam} + 17,05 \text{ jam})$$

$$W_e = 595 \text{ jam} - (85,1 \text{ jam})$$

$$W_e = 510 \text{ jam/bulan}$$

- b. Waktu kerja efektif setelah perbaikan waktu hambatan dari alat angkut Hino 280 JD pada pada material *overburden* sebagai berikut.

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

Penyelesaian:

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

$$W_e = 595 \text{ jam} - (82,3 \text{ jam} + 14,47 \text{ jam})$$

$$W_e = 595 \text{ jam} - (96,74 \text{ jam})$$

$$W_e = 498 \text{ jam/bulan}$$

## 2. Perbaikan Waktu Hambatan Alat gali-muat dan Alat Angkut Batubara.

Jenis Hambatan	Alat Gali-Muat	Alat Angkut
<b>Hambatan Yang Dapat Dihindari (Whd):</b>		
• Terlambat mulai kerja	5	10
• Berhenti sebelum istirahat	5	5
• Terlambat bekerja setelah istirahat	5	5
• Berhenti lebih awal di akhir <i>shift</i>	5	5
• Keperluan operator	3	3
<b>Total (Menit)</b>	<b>713 menit/bulan</b>	<b>868 menit/bulan</b>
<b>Total (Jam)</b>	<b>11,9 jam/bulan</b>	<b>14,47 jam/bulan</b>
<b>Hambatan Yang Tidak dapat Dihindari (Wtd):</b>		
• Perjalanan menuju front	0	8
• Pengisian Fuel	5	5
• P2H	5	5
• Breakdown	0 menit/bulan	650 menit/bulan
• Hujan	2532 menit/bulan	2532 menit/bulan
• Sliperry	1122 menit/bulan	1122 menit/bulan
<b>Total (Menit)</b>	<b>3964 menit/bulan</b>	<b>4862 menit/bulan</b>
<b>Total (Jam)</b>	<b>66,1 jam/bulan</b>	<b>81 jam/bulan</b>

Dari pengamatan di atas dapat diperoleh:

- a. Waktu kerja efektif dari alat gali-muat *excavator* HITACHIZX350-5H pada material batubara sebagai berikut.

$$We = Wt - (Wtd + Whd)$$

Penyelesaian:

$$We = Wt - (Wtd + Whd)$$

$$We = 595 \text{ jam} - (66,1 \text{ jam} + 11,9 \text{ jam})$$

$$We = 595 \text{ jam} - (78 \text{ jam})$$

$$We = 517 \text{ jam/ bulan}$$

- b. Waktu kerja efektif dari alat angkut Hino 280 JD pada material batubara sebagai berikut.

$$We = Wt - (Wtd + Whd)$$

Penyelesaian:

$$We = Wt - (Wtd + Whd)$$

$$We = 595 \text{ jam} - (81 \text{ jam} + 14,47 \text{ jam})$$

$$We = 595 \text{ jam} - (95,51 \text{ jam})$$

$$We = 499 \text{ jam/ bulan}$$



**LAMPIRAN 10**  
**PERHITUNGAN EFISIENSI KERJA SETELAH PERBAIKAN**

Adapun perhitungan efisiensi kerja alat mekanis menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

*Ek* : Efisiensi Kerja, %

*We* : Waktu kerja efektif, menit

*Wt* : Waktu kerja tersedia, menit

1. Perhitungan efisiensi kerja *excavator* HITACHIX350-5H pada penambangan *overburden* di PT Cipta Bersama Sukses sebagai berikut:

Diketahui:

*We* : 510 jam (Lampiran 12)

*Wt* : 595 jam (Lampiran 6)

Penyelesaian:

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

$$Ek = \frac{510}{595} \times 100\%$$

$$Ek = 85\%$$

2. Perhitungan efisiensi kerja *excavator* HITACHIX350-5H pada penambangan batubara di PT Cipta Bersama Sukses sebagai berikut:

Diketahui:

*We* : 517 jam (Lampiran 12)

*Wt* : 595 jam (Lampiran 6)

Penyelesaian:

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

$$Ek = \frac{517}{595} \times 100\%$$

$$Ek = 86\%$$

3. Perhitungan efisiensi kerja alat angkut *dumptruck* Hino 280 JD pada penambangan *overburden* sebagai berikut:

Diketahui:

$W_e$  : 498 jam (Lampiran 12)

$W_t$  : 595 jam (Lampiran 6)

Penyelesaian:

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

$$Ek = \frac{498}{595} \times 100\%$$

$$Ek = 83\%$$

4. Perhitungan efisiensi kerja alat angkut *dumptruck* Hino 280 JD pada penambangan batubara sebagai berikut:

Diketahui:

$W_e$  : 499 jam (Lampiran 12)

$W_t$  : 595 jam (Lampiran 6)

Penyelesaian:

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

$$Ek = \frac{499}{595} \times 100\%$$

$$Ek = 83\%$$

**LAMPIRAN 11**  
**PERHITUNGAN KETERSEDIAAN DAN PENGGUNAAN ALAT**  
**MEKANIS SETELAH PERBAIKAN**

1. Perhitungan ketersediaan dan penggunaan alat gali-muat *excavator* HITACHIZX350-5H pada penambangan *overburden* setelah perbaikan sebagai berikut:

Diketahui:

Waktu Kerja (*W*) : 510 jam

Waktu *Repair* (*R*) : 2 jam

Waktu *Standby* (*S*) : Total waktu hambatan – waktu *repair*  
: 85,15 jam – 2 jam  
: 83,15 jam

Perhitungan:

- a. *Availability Index* atau *Mechanical Availability*

$$MA = \frac{W}{W + R} \times 100\%$$

$$MA = \frac{510}{510 + 2} \times 100\%$$

$$MA = 99\%$$

- b. *Physical availability* atau *Operational availability*

$$PA = \frac{W + S}{W + R + S} \times 100\%$$

$$PA = \frac{510 + 83,15}{510 + 2 + 83,15} \times 100\%$$

$$PA = 99\%$$

- c. *Use of availability*

$$UA = \frac{W}{W + S} \times 100\%$$

$$UA = \frac{510}{510 + 83,15} \times 100\%$$

$$UA = 85\%$$

- d. *Effective Utilization*

$$EU = \frac{W}{W + R + S} \times 100\%$$

$$EU = \frac{510}{510 + 2 + 83,15} \times 100\%$$

$$EU = 85\%$$

2. Perhitungan ketersediaan dan penggunaan alat angkut *dumptruck* Hino 280 JD pada penambangan *overburden* setelah perbaikan sebagai berikut:

Diketahui:

Waktu Kerja ( $W$ ) : 498 jam

Waktu *Repair* ( $R$ ) : 12,1 jam

Waktu *Standby* ( $S$ ) : Total waktu hambatan – waktu *repair*  
: 96,77 jam – 12,1 jam  
: 84,67 jam

Penyelesaian:

- a. *Availability Index* atau *Mechanical Availability*

$$MA = \frac{W}{W + R} \times 100\%$$

$$MA = \frac{498}{498 + 84,67} \times 100\%$$

$$MA = 97\%$$

- b. *Physical availability* atau *Operational availability*

$$PA = \frac{W + S}{W + R + S} \times 100\%$$

$$PA = \frac{498 + 84,67}{498 + 12,1 + 84,67} \times 100\%$$

$$PA = 97\%$$

- c. *Use of availability*

$$UA = \frac{W}{W + S} \times 100\%$$

$$UA = \frac{498}{498 + 84,67} \times 100\%$$

$$UA = 85\%$$

- d. *Effective Utilization*

$$EU = \frac{W}{W + R + S} \times 100\%$$

$$EU = \frac{498}{498 + 12,1 + 84,67} \times 100\%$$

$$EU = 83\%$$

3. Perhitungan ketersediaan dan penggunaan alat gali-muat *excavator* HITACHIX350-5H pada penambangan Batubara setelah perbaikan sebagai berikut:

Diketahui:

Waktu Kerja ( $W$ ) : 517 jam  
Waktu *Repair* ( $R$ ) : 0 jam  
Waktu *Standby* ( $S$ ) : Total waktu hambatan – waktu *repair*  
: 78 jam – 0 jam  
: 78 jam

Penyelesaian:

a. *Availability Index* atau *Mechanical Availability*

$$MA = \frac{W}{W + R} \times 100\%$$

$$MA = \frac{517}{517 + 0} \times 100\%$$

$$MA = 100\%$$

b. *Physical availability* atau *Operational availability*

$$PA = \frac{W + S}{W + R + S} \times 100\%$$

$$PA = \frac{517 + 78}{517 + 0 + 78} \times 100\%$$

$$PA = 100\%$$

c. *Use of availability*

$$UA = \frac{W}{W + S} \times 100\%$$

$$UA = \frac{517}{517 + 78} \times 100\%$$

$$UA = 86\%$$

d. *Effective Utilization*

$$EU = \frac{W}{W + R + S} \times 100\%$$

$$EU = \frac{517}{517 + 0 + 78} \times 100\%$$

$$EU = 86\%$$

4. Perhitungan ketersediaan dan penggunaan alat angkut *dumptruck* Hino 280 JD pada penambangan batubara setelah perbaikan sebagai berikut:

Diketahui:

Waktu Kerja ( $W$ ) : 499 jam

Waktu *Repair* ( $R$ ) : 10,8 jam

Waktu *Standby* ( $S$ ) : Total waktu hambatan – waktu *repair*  
: 95,51 jam – 10,8 jam

: 84,71 jam

Penyelesaian:

1. *Availability Index* atau *Mechanical Availability*

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\%$$

$$MA = \frac{499}{499 + 10,8} \times 100\%$$

$$MA = 97\%$$

2. *Physical availability* atau *Operational availability*

$$PA = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\%$$

$$PA = \frac{499 + 84,71}{499 + 10,8 + 84,71} \times 100\%$$

$$PA = 98\%$$

3. *Use of availability*

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\%$$

$$UA = \frac{499}{499 + 84,71} \times 100\%$$

$$UA = 85\%$$

4. *Effective Utilization*

$$EU = \frac{W}{W+R+S} \times 100\%$$

$$EU = \frac{499}{499 + 10,8 + 84,71} \times 100\%$$

$$EU = 83\%$$

**LAMPIRAN 12**  
**PERHITUNGAN PRODUKTIVITAS ALAT GALI-MUAT SETELAH**  
**PERBAIKAN**

Adapun perhitungan produksi alat gali-muat *overburden* dan batubara dapat menggunakan persamaan berikut:

$$Qm = \frac{60}{Ctm} \times Cb \times Ff \times Sf \times E$$

Keterangan:

$Qm$  : Produktivitas alat muat, bcm/jam

$Ctm$  : *Cycle time* alat muat, menit

$Cb$  : Kapasitas *bucket* alat muat, m<sup>3</sup>

$Ff$  : Faktor pengisian (*fill factor*), %

$Sf$  : Faktor pengembangan (*swell factor*), %

$E$  : Effisiensi kerja, %

1. Perhitungan produktivitas alat gali-muat *overburden* dengan menggunakan *excavator* HITACHIZX350-5H setelah perbaikan sebagai berikut:

Diketahui:

$Ctm$  : 0,32 menit (Lampiran 2)

$Cb$  : 2,1 m<sup>3</sup> (Lampiran 18)

$Ff$  : 89% (Lampiran 5)

$Sf$  : 81% (Lampiran 4)

$E$  : 85% (Lampiran 13)

Penyelesaian :

$$Qm = \frac{60}{Ctm} \times Cb \times Ff \times Sf \times E$$

$$Qm = \frac{60}{0,32} \times 2,1 \times 89\% \times 81\% \times 85\%$$

$$Qm = 243,16 \text{ Bcm/jam}$$

$$Qm = 243,16 \frac{\text{bcm}}{\text{jam}} \times \text{Waktu kerja efektif}$$

$$Qm = 243,16 \times 510 \text{ jam}$$

$$Qm = 123.983,60 \text{ bcm/bulan}$$

$$Qm = 123.983,60 \frac{\text{bcm}}{\text{bulan}} \times \text{jumlah alat}$$

$$Qm = 123.983,60 \times 3 \text{ unit}$$

$$Qm = 371.950,79 \text{ bcm/bulan}$$

2. Perhitungan produktivitas alat gali-muat batubara dengan menggunakan *excavator* HITACHIZX350-5H setelah dilakukannya perbaikan sebagai berikut:

Diketahui:

$$Ctm : 0,37 \text{ menit (Lampiran 2)}$$

$$Cb : 2,1 \text{ m}^3 \text{ (Lampiran 18)}$$

$$Ff : 70\% \text{ (Lampiran 5)}$$

$$Sf : 65\% \text{ (Lampiran 4)}$$

$$E : 86\% \text{ (Lampiran 13)}$$

Penyelesaian:

$$Qm = \frac{60}{Ctm} \times Cb \times Ff \times Sf \times E$$

$$Qm = \frac{60}{0,37} \times 2,1 \times 70\% \times 65\% \times 86\%$$

$$Qm = 133,25 \text{ Bcm/jam}$$

$$Qm = 133,25 \frac{\text{bcm}}{\text{jam}} \times \text{Waktu kerja efektif}$$

$$Qm = 133,25 \times 517 \text{ jam}$$

$$Qm = 68.898,73 \text{ bcm/bulan}$$

$$Qm = 68.898,73 \frac{\text{bcm}}{\text{bulan}} \times \text{jumlah alat}$$

$$Qm = 68.898,73 \times 2 \text{ unit}$$

$$Qm = 137.797,46 \text{ bcm/bulan}$$



**LAMPIRAN 13**  
**PERHITUNGAN PRODUKTIVITAS ALAT ANGKUT SETELAH**  
**PERBAIKAN**

Adapun perhitungan produktivitas alat angkut pada penambangan *overburden* dan batubara di PT Cipta Bersama Sukses dapat menggunakan persamaan berikut:

$$Qa = Na \times \frac{60}{Cta} \times Cb \times Ff \times Sf \times E$$

Keterangan:

*Qa* : Produktivitas alat muat bcm/jam

*Cta* : *Cycle time* alat angkut, menit

*Na* : Jumlah pengisian dalam satu alat angkut

*Cb* : Kapasitas *bucket* alat muat, m<sup>3</sup>

*Ff* : Faktor pengisian (*fill factor*), %

*Sf* : Faktor pengembangan (*swell factor*), %

*E* : Efisiensi kerja, %

1. Perhitungan produktivitas alat angkut pada penambangan *overburden* dengan menggunakan *dumptruck* Hino 280 JD setelah perbaikan sebagai berikut:

Diketahui:

*Cta* : 18,70 menit (Lampiran 3)

*Na* : 4 *bucket*

*Cb* : 2,1 m<sup>3</sup> (Lampiran 18)

*Ff* : 89% (Lampiran 5)

*Sf* : 81% (Lampiran 4)

*E* : 83% (Lampiran 13)

Penyelesaian:

$$Qa = Na \times \frac{60}{Cta} \times Cb \times Ff \times Sf \times E$$

$$Qa = 4 \times \frac{60}{18,70} \times 2,1 \times 89\% \times 81\% \times 83\%$$

$$Qa = 16,13 \text{ bcm/jam}$$

$$Qa = 16,13 \frac{\text{bcm}}{\text{jam}} \times \text{Waktu kerja efektif}$$

$$Qa = 16,13 \times 498 \text{ jam}$$

$$Qa = 8.030,60 \text{ bcm/bulan}$$

$$Qa = 8.030,60 \frac{\text{bcm}}{\text{bulan}} \times \text{jumlah alat}$$

$$Qa = 8.030,60 \times 44 \text{ unit}$$

$$Qa = 353.346,4 \text{ bcm/bulan}$$

2. Pehitungan produktivitas alat angkut pada penambangan batubara dengan menggunakan *dumpruck* Hino 280 JD sebagai berikut:

Diketahui:

$$Cta : 11,19 \text{ menit (Lampiran 3)}$$

$$Na : 8 \text{ bucket}$$

$$Cb : 2,1 \text{ m}^3 \text{ (Lampiran 18)}$$

$$Ff : 70\% \text{ (Lampiran 5)}$$

$$Sf : 65\% \text{ (Lampiran 4)}$$

$$E : 83\% \text{ (Lampiran 13)}$$

Penyelesaian:

$$Qa = Na \times \frac{60}{Cta} \times Cb \times Ff \times Sf \times E$$

$$Qa = 8 \times \frac{60}{11,19} \times 2,1 \times 70\% \times 65\% \times 83\%$$

$$Qa = 34,01 \text{ bcm/jam}$$

$$Qa = 34,01 \frac{\text{bcm}}{\text{jam}} \times \text{Waktu kerja efektif}$$

$$Qa = 34,01 \times 499 \text{ jam}$$

$$Qa = 16.988,56 \text{ bcm/bulan}$$

$$Qa = 16.988,56 \frac{\text{bcm}}{\text{bulan}} \times \text{jumlah alat}$$

$$Qa = 16.988,56 \times 8 \text{ unit}$$

$$Qa = 135.908,501 \text{ bcm/bulan}$$

## LAMPIRAN 14

### PERHITUNGAN *MATCH FACTOR* SETELAH PERBAIKAN

Perhitungan nilai keserasian kerja alat (*match factor*) menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

*MF* : *Match factor*

*Ctm* : Waktu edar pemuatan (detik)

*Na* : Jumlah alat angkut per-unit

*Cta* : Waktu edar alat angkut (detik)

*Nm* : Jumlah alat muat per-unit

*N* : Jumlah pengisian

1. Perhitungan keserasian kerja alat (*match factor*) pada penambangan *overburden* di PT Cipta Bersama Sukses dengan beberapa percobaan sebagai berikut:

Diketahui:

*Match factor (MF)* : 1 (asumsi dalam kondisi ideal)

Waktu edar alat muat (*Ctm*) : 0,32 menit

Waktu edar alat angkut (*Cta*) : 18,70 menit

Jumlah alat muat per-unit (*Nm*) : 5 unit, 4 unit, 3 unit

Jumlah pengisian (*n*) : 4 *bucket*

Penyelesaian:

$$Na = \frac{MF \times Nm \times Cta}{Ctm \times n} = \frac{1 \times 5 \times 18,70}{0,32 \times 4} = \frac{93,5}{1,28} = 73,04 \approx 73 \text{ Unit}$$

$$Na = \frac{MF \times Nm \times Cta}{Ctm \times n} = \frac{1 \times 4 \times 18,70}{0,32 \times 4} = \frac{74,8}{1,28} = 58,43 \approx 58 \text{ Unit}$$

$$Na = \frac{MF \times Nm \times Cta}{Ctm \times n} = \frac{1 \times 3 \times 18,70}{0,32 \times 4} = \frac{56,1}{1,28} = 43,8 \approx 44 \text{ Unit}$$

2. Perhitungan keserasian kerja alat (*match factor*) pada penambangan batubara di PT Cipta Bersama Sukses sebagai berikut:

Diketahui:

*Match factor* (*MF*) : 1 (asumsi dalam kondisi ideal)

Waktu edar alat muat (*C<sub>tm</sub>*) : 0,37 menit

Waktu edar alat angkut (*C<sub>ta</sub>*) : 11,19 menit

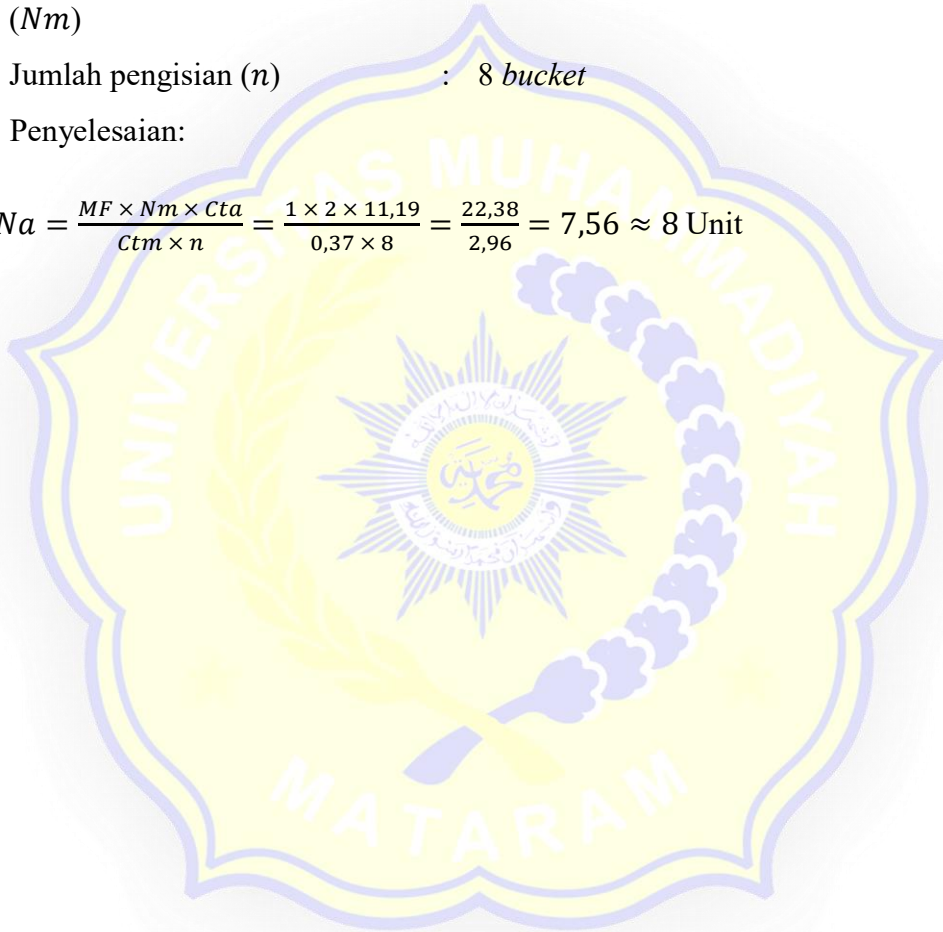
Jumlah alat muat per-unit : 2 unit

(*N<sub>m</sub>*)

Jumlah pengisian (*n*) : 8 *bucket*

Penyelesaian:

$$Na = \frac{MF \times Nm \times Cta}{Ctm \times n} = \frac{1 \times 2 \times 11,19}{0,37 \times 8} = \frac{22,38}{2,96} = 7,56 \approx 8 \text{ Unit}$$



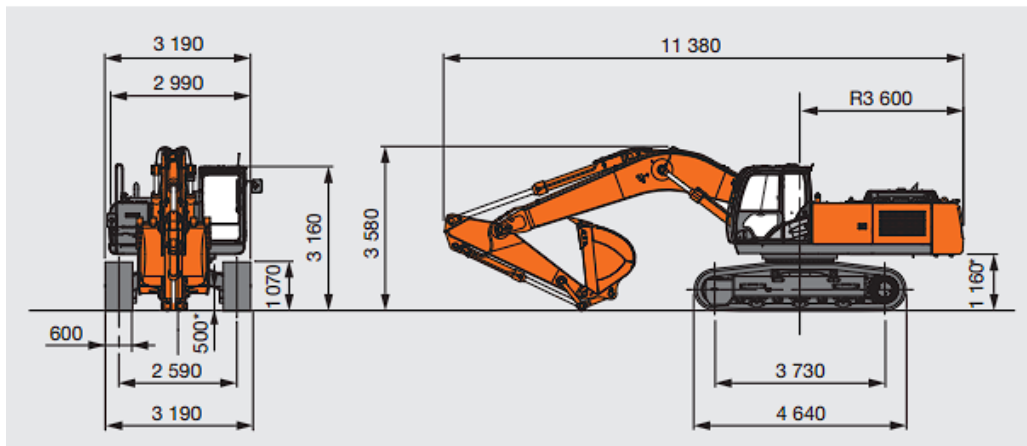
**LAMPIRAN 15**  
**SPESIFIKASI ALAT GALI-MUAT**

**EXCAVATOR HITACHI ZX350H-5H**

Model	: AH-6HK1X
Type	: 4-cycle water-cooled, direct injection
Model Code	: ZX250-5G
Kapasitas Bucket	: 2,1 m <sup>3</sup>
Kapasitas Bahan Bakar	: 630 Liter
Kapasitas Oli	: 36 Liter
Swing Speed	: 10,7 rpm
Travel Speed	: 0 – 4,9 km/h atau 0-3,1 km/h

**DIMENSI ALAT**

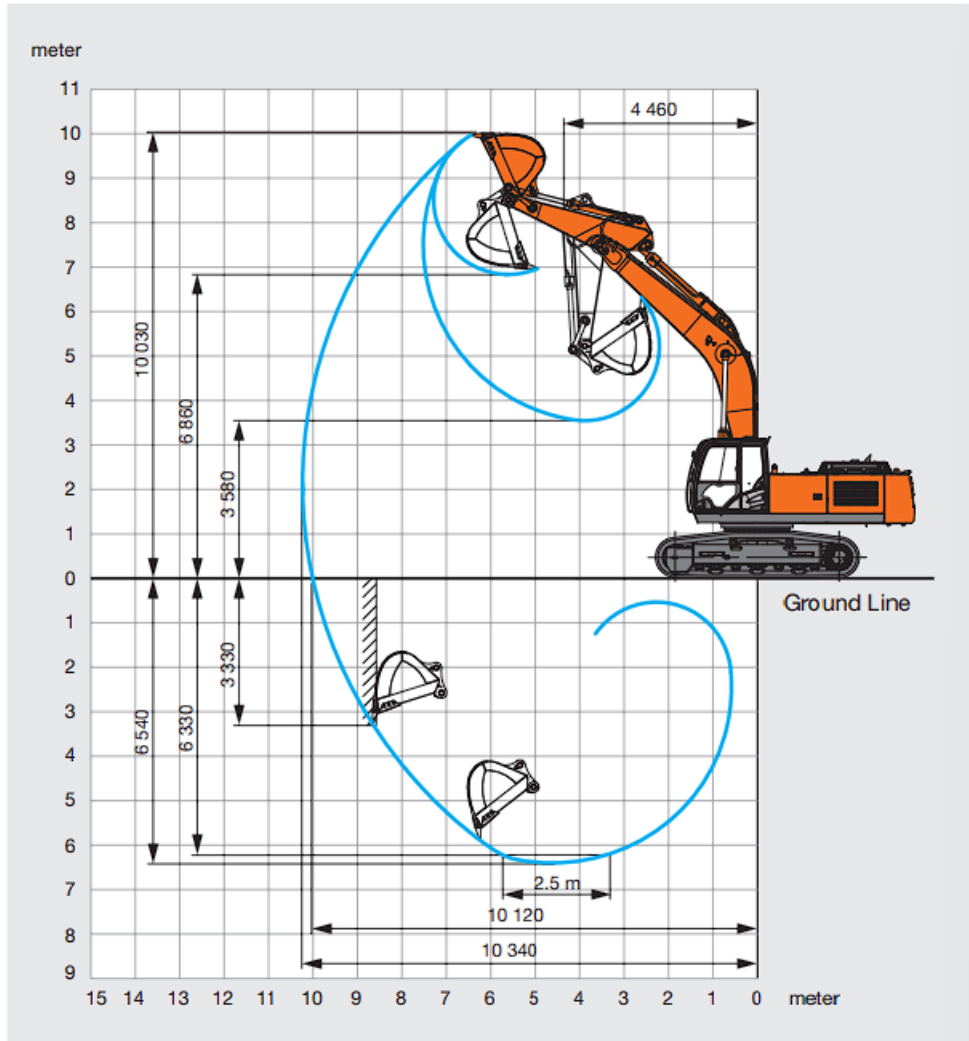
Unit : mm



\*Excluding track shoe lug

## JANGKAUAN LENGAN DAN BUCKET

Unit : mm



**LAMPIRAN 16**  
**SPEKIFIKASI ALAT ANGKUT**

**HINO FM 280 JD**

Model mesin	: J08E-WD
Jarak sumbu roda	: 4.030+1.350 mm
Panjang <i>truck</i>	: 8.600 mm
Lebar <i>truck</i>	: 2.490 mm
Tinggi <i>truck</i>	: 2.760 mm
Jarak <i>cabin</i> ke sumbu roda belakang	: 3.875
Berat total kendaraan	: 26.000 Kg
Ukuran ban	: 11.00-20-16PR
Kecepatan kosong	: 77 km/h
Kecepatan Isi	: 60 km/h
Kapasitas Bahan Bakar	: 200 Liter



