

PENGARUH PERBAIKAN WAKTU HAMBATAN TERHADAP PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT

Muhammad Arsyad¹, Rahma Norfaeda^{2*}, Dessy Lestari Saptarini³, M. Amril Asy'ari⁴

^{1,2,3,4} *Teknik Pertambangan, Politeknik Negeri Banjarmasin, Indonesia*
e-mail: ² rahmanorfaeda@poliban.ac.id

Abstrak

Perbaikan waktu hambatan dapat dilakukan dengan menghilangkan waktu hambatan yang dapat dihindari baik dari factor manusia, alat maupun lingkungan seminimal mungkin. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan pendekatan studi literatur, pengamatan di lapangan untuk mengetahui waktu siklus alat gali muat dan alat angkut, bucket fill factor, dan waktu hambatan dari alat gali muat maupun alat angkut. Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh waktu siklus rata – rata aktual dari alat gali muat selama 27,85 detik dan alat angkut selama 1208,4 detik. Produktivitas aktual sebelum perbaikan waktu perbaikan dari alat gali muat sebesar 275,68 BCM / Jam, sedangkan untuk alat angkut sebesar 84, 47 BCM / Jam. Faktor yang mempengaruhi produktivitas dari alat gali muat antara lain waktu siklus yang melebihi standar parameter, tinggi jenjang front loading belum optimal, dan kondisi alat mengalami breakdown. Sedangkan alat angkut dipengaruhi kondisi permukaan jalan yang undulating, kemampuan operator, dan kondisi alat lebih sering standby. Setelah dilakukan perbaikan waktu hambatan dengan mengurangi waktu hambatan yang dapat dihindari didapat nilai produktivitas alat gali muat sebesar 416,75 BCM / Jam, sedangkan untuk alat angkut sebesar 124,06 BCM/jam. Dengan demikian ketercapaian target produktivitas alat gali muat meningkat sebesar 25% dan alat angkut sebesar 35 %.

Kata kunci— waktu hambatan, waktu siklus, Produktitas

Abstract

Eliminating standby time that can be avoided from human factors, equipment and the environment to a minimum. The method used in this research is a literature study approach, observations to determine the cycle time of loading digging equipment and transport equipment, bucket fill factor, and the working time of loading digging equipment and transport equipment. Based on the results of data processing, the actual average cycle time for the loading and digging equipment was 27.85 seconds and the hauling equipment was 1208.4 seconds. Actual productivity before repair standby time for loading excavation equipment was 275.68 BCM / hour, transportation equipment it was 84.47 BCM / hour. The productivity of loading excavation equipment determined by cycle times below standard parameters value, the height of the front loading level is not optimal, and breakdown time. Meanwhile, transportation equipment is determined by undulating road surface conditions, operator ability, and the condition of the equipment.. After improving the working time by reducing the avoidable working time, the productivity value for the loading and digging equipment was 416.75 BCM/hour, while for the transportation equipment it was 124.06 BCM/hour. In this way, the productivity target for loading and digging equipment has been achieved by 25% and for transportation equipment by 35%.

Keywords—standby, Cycle Time, Productivity

I. PENDAHULUAN

Salah satu penentu keberhasilan aktivitas penambangan adalah angka produktivitas dari alat mekanis dengan penggunaannya yang seefektif dan efisien mungkin. Selain itu, pada aktivitas penambangan perlu memperhatikan keserasian antara alat gali muat dan alat angkut yang bekerja.

Terdapat faktor – faktor yang mempengaruhi angka produktivitas tersebut. Faktor tersebut baik secara teknis maupun non teknis, faktor – faktor teknis tersebut seperti persentase ketersediaan dan ketergunaan alat yang didapatkan berdasarkan nilai *physical availability*, *mechanical availability*, dan *use of availability*, profil medan kerja yang dihadapi contohnya tinggi, lebar, dan kondisi *front loading*, dan lain sebagainya. Sedangkan untuk faktor non teknis tersebut contohnya kemampuan operator, metode pemuatan yang diterapkan, dan lain sebagainya. Perbaikan waktu hambatan dapat dilakukan dengan mengoptimalkan waktu kerja efektif yang rendah (Jacky James Hasian Silalahi, 2022).

II. METODE PENELITIAN

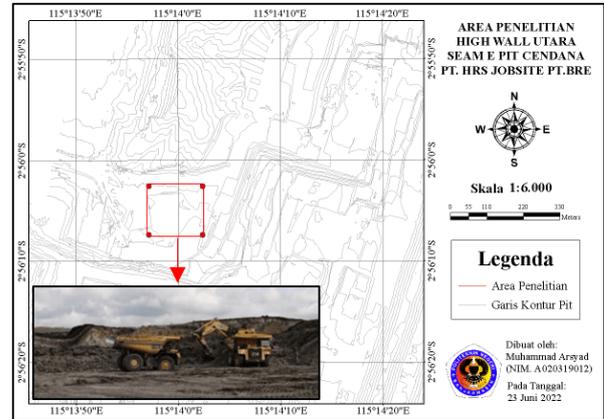
Metode penelitian yang diterapkan yaitu dengan cara studi literatur, pengamatan di lapangan, dan wawancara. Sumber referensi tersebut berasal dari buku, jurnal ilmiah, dan hasil pustaka lainnya yang relevan dan berkaitan dengan pembahasan. Pengamatan di lapangan bertujuan untuk mendapatkan data primer yaitu berupa waktu siklus alat gali muat dan alat angkut, *bucket fill factor*, waktu hambatan alat gali muat dan alat angkut, serta dokumentasi kegiatan. Wawancara dengan karyawan perusahaan bertujuan untuk mendapatkan data sekunder yaitu berupa *swell factor*, lokasi pengamatan, jumlah unit yang beroperasi pada *fleet* yang diamati, spesifikasi alat, dan pembagian waktu kerja di perusahaan. Adapun peralatan dan komponen pendukung lainnya yang digunakan untuk memaksimalkan pengambilan data antara lain *stopwatch*, *clipboard*, pulpen, pensil, penghapus, formulir pengisian data *cycle time* alat gali muat dan alat angkut, alat pelindung diri, dan *handy talky* untuk berkomunikasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di *Seam E Pit Cendana* PT. Hasnur Riung Sinergi *Jobsite* PT. Bhumi Rantau Energi yaitu pada satu *fleet* pemindahan *overburden*

HEX1203. Pada aktivitas tersebut digunakan kombinasi antara alat gali muat berjenis *backhoe* dan alat angkut berjenis *off highway dump truck*.



Gambar 1 High Wall Utara Seam E Pit Cendana

B. Prosedur Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan pengamatan di satu front pemindahan *overburden* (HEX1203) pada tanggal 28 – 29 April 2022 pada shift 1, dimulai dari jam 06.30 – 18.00. Adapun hal yang diamati yaitu waktu siklus dan waktu hambatan selama shift 1 dari alat gali muat dan alat angkut, faktor pengisian mangkuk (*bucket fill factor*), dan dokumentasi kondisi aktual lapangan.

1) Alat Gali Muat

Alat gali muat berjenis *backhoe* dengan berbagai merek dan model seperti *Doosan DX520 LCA*, *Doosan DX800-LC*, *Hitachi EX1200-6*, dan *Komatsu PC1250SP-8R*. Namun, penelitian memfokuskan kepada alat gali muat berjenis *backhoe* dengan merek dan model *Komatsu PC1250SP-8R* yang terdapat pada *fleet* yang diamati. Alat tersebut memiliki kapasitas *bucket* sebesar 6,7 LCM.



Gambar 2. Alat Gali Muat *Backhoe* Komatsu PC1250SP-8R

2) *Alat Angkut*

Dalam aktivitas pemindahan *overburden* tentunya diperlukan kombinasi antara alat gali muat dan alat angkut. Oleh karena itu, PT. Hasnur Riung Sinergi *Jobsite* PT. Bhumi Rantau Energi memiliki sejumlah alat angkut berjenis *dump truck* dengan berbagai merek dan model seperti *Caterpillar 777E*, *Komatsu HD785-7*, *Terex TR100A*, *Scania P360*, *Scania P380*, dan *Volvo FMX400*. Namun, penelitian memfokuskan kepada alat angkut berjenis *off highway dump truck* dengan merek dan model *Komatsu HD785-7* yang terdapat pada *fleet* yang diamati. Alat tersebut memiliki kapasitas *vessel* sebesar 60 LCM.



Gambar 3 Alat Angkut *Off Highway Dump Truck* Komatsu HD785-7

C. *Pembagian Waktu Kerja*

Dalam beraktivitas PT. Hasnur Riung Sinergi *Jobsite* PT. Bhumi Rantau Energi membagi waktu kerjanya menjadi 2 *shift* yaitu *shift* 1 yang dimulai dari jam 06.30 – 18.00 WITA, sedangkan untuk *shift* 2 dimulai dari jam 18.00 – 06.30 WITA. Namun, berdasarkan batasan masalah yang ada, kegiatan pengamatan hanya dilakukan selama *shift* 1 saja yang memiliki waktu kerja tersedia selama 10 jam 30 menit atau 630 menit.

D. *Waktu Hambatan*

Berdasarkan penelitian di lapangan, selama alat beroperasi ditemukan beberapa hambatan, hal tersebut menyebabkan berkurangnya jam kerja yang tersedia untuk alat beroperasi.

TABEL 1. Hambatan Alat Gali Muat Komatsu PC1250SP-8R sebelum perbaikan

| Jenis Hambatan | Durasi (Menit) |
|---|----------------|
| Buang air kecil | 10 |
| Menelfon | 5 |
| Minum | 1 |
| Keadaan <i>bucket</i> menggantung | 15 |
| Berhenti sebelum <i>rest time</i> (evakuasi <i>blasting</i>) | 15 |
| Pindah posisi <i>loading</i> | 15 |
| Perapian <i>front</i> oleh <i>bulldozer</i> | 60 |
| Menunggu instruksi kerja | 3 |
| Menunggu progres tim <i>survey</i> | 3 |
| P2H | 10 |
| Perbaikan <i>autolube + AC</i> | 220 |

(Sumber: Hasil Penelitian, PT. HRS *Jobsite* PT. BRE, 2022)

TABEL 2 Hambatan Alat Angkut Komatsu HD785-7 sebelum perbaikan

| Jenis Hambatan | Durasi (Menit) |
|---|----------------|
| Waktu antri | 56 |
| Menelfon | 5 |
| Minum | 1 |
| Buang air kecil | 10 |
| Berhenti sebelum <i>rest time</i> (evakuasi <i>blasting</i>) | 15 |
| <i>Refueling</i> | 25 |
| Perapian <i>front</i> oleh <i>bulldozer</i> | 60 |
| Menunggu instruksi kerja | 3 |
| Menunggu progres tim <i>survey</i> | 3 |
| P2H | 10 |
| Perbaikan unit <i>low power</i> | 35 |

(Sumber: Hasil Penelitian, PT. HRS *Jobsite* PT. BRE, 2022)

E. *Kondisi Front Loading*

Front loading atau area pemuatan material memiliki peran yang dapat mempengaruhi waktu siklus baik untuk alat gali muat maupun alat angkut. Umumnya yang menjadi sorotan utama terkait kondisi dari *front loading* adalah lebar dan tinggi jentang kerjanya. Semakin baik atau mendekati kriteria kondisi dari *front loading* tersebut, maka semakin mudah operator dalam bekerja. Berdasarkan penelitian di lapangan didapatkan nilai lebar dari

front loading dan tinggi jenjang kerjanya sebagai berikut.

1) *Lebar Front Loading*

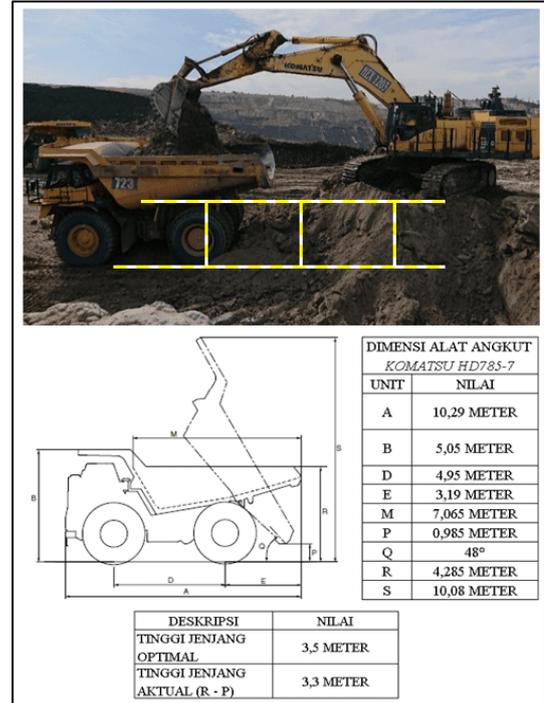
Berdasarkan pengamatan di lapangan didapatkan nilai dari lebar *front loading* yang diamati adalah 41,16 meter. Hal tersebut ditunjukkan pada Gambar 4 berikut ini, pada area *front loading* dapat diparkir 4 buah alat angkut *Komatsu HD785-7* secara paralel, yang mana panjang dari 1 buah alat tersebut adalah 10,29 meter. Sedangkan untuk lebar standar yang ditentukan perusahaan adalah 20,2 meter yang didapat dari perhitungan $2 \times \text{turning radius}$ alat angkut terbesar di perusahaan yaitu *Komatsu HD785-7* dengan nilai *turning radius* 10,1 meter. Sehingga dapat dikatakan untuk lebar dari *front loading* yang diamati telah memenuhi syarat.



Gambar 4 *Lebar Front Loading Penelitian*

2) *Tinggi Jenjang Kerja*

Berdasarkan pengamatan di lapangan didapatkan nilai dari tinggi jenjang kerja yang diteliti sebesar 3,3 meter. Hal tersebut ditunjukkan pada Gambar 5 berikut ini, kedudukan alat gali muat *Komatsu PC1250SP-8R* hanya sedikit lebih tinggi dari ban alat angkut *Komatsu HD785-7*. Sedangkan untuk tinggi jenjang yang ditetapkan perusahaan adalah sebesar 3,5 meter, yang berarti tinggi jenjang kerja belum memenuhi syarat.



Gambar 5 *Tinggi Jenjang Kerja*

F. *Kondisi Jalan Angkut*

Berdasarkan pengamatan di lapangan didapatkan hasil mengenai keadaan jalan angkut dari *front loading* menuju *disposal*. Jalan angkut memakai sistem 2 arah dengan kondisi jalan yang relatif memiliki permukaan yang *undulating* atau bergelombang.



Gambar 6 *Kondisi Jalan Angkut*

G. *Kondisi Disposal*

Kondisi *disposal* adalah salah satu parameter dari kelancaran aktivitas pemindahan *overburden*. Berdasarkan pengamatan di lapangan diketahui ada 2 *front loading* yang *dumping* ke *disposal* yang diamati, serta didapatkan nilai dari lebar *disposal* yang diamati adalah 72,03 meter. Hal tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.7 berikut ini, pada area *disposal* dapat diparkir 7 buah alat angkut *Komatsu HD785-7* secara paralel, yang mana

panjang dari 1 buah alat tersebut adalah 10,29 meter. Lebar standar yang ditentukan perusahaan adalah 57,7 meter yang didapat dari perhitungan $2 \times (\text{lebar alat angkut terbesar di perusahaan} + \text{turning radius alat angkut terbesar di perusahaan}) \times \text{jumlah front loading yang dumping ke disposal}$. Sedangkan untuk alat angkut terbesar di perusahaan adalah *Komatsu HD785-7* dengan nilai *turning radius* 10,1 meter dan lebar 4,325 meter. Sehingga dapat dikatakan untuk lebar dari *disposal* yang diamati telah memenuhi syarat.



Gambar 7 Kondisi *Disposal*

H. Jenis Material

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan didapatkan jenis material yang ditangani yaitu *clay stone* dengan faktor pengembangan 1,35 yang didapat dari tabel faktor pengembangan material. Ukuran dari material tersebut seperti bongkahan – bongkahan kecil karena hasil dari kegiatan *blasting*.



Gambar 8 Material *Clay Stone*

I. Perhitungan produktivitas sebelum perbaikan waktu hambatan

1) Waktu Siklus

Waktu siklus atau *cycle time* yang dimaksud adalah waktu siklus dari alat gali muat dan alat angkut.

Waktu adalah faktor utama yang dapat mempengaruhi produktivitas, semakin kecil waktu siklus yang dihasilkan dari alat tersebut, maka semakin banyak jumlah ritase yang didapatkan. Berdasarkan kegiatan penelitian didapatkan nilai rata – rata dari waktu siklus alat gali muat *Komatsu PC1250SP-8R* yang dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut ini.

TABEL 3 Waktu Siklus Rata – Rata *Komatsu PC1250SP-8R*

| Rata - Rata <i>Cycle Time</i> (Detik) | | | | | |
|---------------------------------------|----------------|------------------|----------------|---------------------|----------|
| Ket. | <i>Digging</i> | <i>Swing Isi</i> | <i>Dumping</i> | <i>Swing Kosong</i> | Total CT |
| Std. | 13 | 5,5 | 2,5 | 5,5 | 26,5 |
| Akt. | 15,37 | 4,69 | 3,23 | 4,56 | 27,85 |

(Sumber: Hasil Penelitian, PT. HRS Jobsite PT. BRE, 2022)

Dapat dilihat hasil dari penelitian membuktikan bahwa waktu alat gali muat melakukan *digging* dan *dumping* melebihi standar parameter yang telah ditetapkan perusahaan. Sehingga mengakibatkan waktu siklus juga melebihi standar parameter.

TABEL 4 Waktu Siklus Rata – Rata *Komatsu HD785-7*

| Rata - Rata <i>Cycle Time</i> (Menit) | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Ket | M. Frt. | Isi | T. Isi | M. Disp. | Dp g | T. Ept | Total CT |
| Std | 0,5 | 3,9 7 | 8,1 5 | 0,50 | 0,6 0 | 7,0 1 | 20,7 3 |
| Akt | 0,5 7 | 3,9 1 | 8,9 1 | 0,36 | 0,4 3 | 5,9 6 | 20,1 4 |

(Sumber: Hasil Penelitian, PT. HRS Jobsite PT. BRE, 2022)

Dapat dilihat hasil dari penelitian membuktikan bahwa pada segmen manuver di *front loading* dan *travel load* melebihi standar parameter. Namun, untuk waktu siklusnya sendiri tidak melebihi standar parameter karena pada segmen yang lain normal.

2) Faktor Pengembangan

Pada dasarnya nilai faktor pengembangan atau *swell factor* tentunya berbeda – beda karena hal tersebut dipengaruhi oleh jenis material yang ditangani. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan diketahui jenis material *overburden* yang ditangani adalah *clay stone* dengan faktor pengembangan sebesar 1,35 yang didapat berdasarkan tabel faktor pengembangan material (Rochmanhadi, 1992).

3) *Faktor Pengisian Mangkuk*

Faktor pengisian mangkuk atau *bucket fill factor* adalah salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas. Berdasarkan dokumentasi yang diambil pada pengamatan didapatkan nilai dari *bucket fill factor* sebesar 1, dapat dilihat pada Gambar berikut ini.



(Sumber: Hasil Penelitian, PT. HRS Jobsite PT. BRE, 2022)

Gambar 4.9 Faktor Pengisian Mangkuk

4) *Efisiensi kerja*

Berdasarkan batasan masalah yang ada penelitian hanya dilakukan pada *shift* 1 saja. Oleh karena itu, jumlah jam kerja yang dipakai untuk menghitung faktor koreksi adalah selama *shift* 1 berlangsung.

a. Alat Gali Muat *Komatsu PC1250SP-8R*

Physical Availability (PA)

Diketahui :

$$PA = \left(\frac{W+S}{W+S+B} \right) \times 100 \% \quad (1)$$

Breakdown (B) = 220 menit
Standby (S) = 137 menit
Operasi (W) = 273 menit
 Penyelesaian :

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

$$= \left(\frac{273 \text{ menit} + 137 \text{ menit}}{273 \text{ menit} + 137 \text{ menit} + 220 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= \left(\frac{410 \text{ menit}}{630 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= 0,65 \times 100 \%$$

$$= 65 \%$$

Mechanical Availability (MA)

Diketahui :

$$MA = \left(\frac{W}{W+B} \right) \times 100 \% \quad (2)$$

Breakdown (B) = 220 menit
Standby (S) = 137 menit
Operasi (W) = 273 menit
 Penyelesaian :

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

$$= \left(\frac{273 \text{ menit}}{273 \text{ menit} + 220 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= \left(\frac{273 \text{ menit}}{493 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= 0,55 \times 100 \%$$

$$= 55 \%$$

Use of Availability (UA)

Diketahui :

$$UA = \left(\frac{W}{W+S} \right) \times 100 \%$$
 (3)

Breakdown (B) = 220 menit
Standby (S) = 137 menit
Operasi (W) = 273 menit
 Penyelesaian :

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

$$= \left(\frac{273 \text{ menit}}{273 \text{ menit} + 137 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= \left(\frac{273 \text{ menit}}{410 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= 0,66 \times 100 \%$$

$$= 66 \%$$

Effective Utilization (EU)

Diketahui :

$$EU = \left(\frac{W}{\text{jam kerja}} \right) \times 100 \%$$
 (3)

Breakdown (B) = 220 menit
Standby (S) = 137 menit
Operasi (W) = 273 menit
Jam kerja = 630 menit
 Penyelesaian :

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

$$= \left(\frac{273 \text{ menit}}{630 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= \left(\frac{273 \text{ menit}}{630 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= 0,43 \times 100 \%$$

$$= 43 \%$$

b. Alat Angkut *Komatsu HD785-7*

Physical Availability (PA)

Diketahui :

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

Breakdown (B) = 35 menit
Standby (S) = 188 menit
Operasi (W) = 407 menit
 Penyelesaian :

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

$$= \left(\frac{407 \text{ menit} + 188 \text{ menit}}{407 \text{ menit} + 188 \text{ menit} + 35 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= \left(\frac{595 \text{ menit}}{630 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

History of article:

Received: -, Revised: -, Published: 30 Juni 2024

$$= 0,94 \times 100 \%$$

$$= 94 \%$$

Mechanical Availability (MA)

Diketahui :

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

Breakdown (B) = 35 menit
Standby (S) = 188 menit

Operasi (W) = 407 menit

Penyelesaian :

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

$$= \left(\frac{407 \text{ menit}}{407 \text{ menit} + 35 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= \left(\frac{407 \text{ menit}}{442 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= 0,92 \times 100 \%$$

$$= 92 \%$$

Use of Availability (UA)

Diketahui :

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

Breakdown (B) = 35 menit
Standby (S) = 188 menit

Operasi (W) = 407 menit

Penyelesaian :

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

$$= \left(\frac{407 \text{ menit}}{407 \text{ menit} + 188 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= \left(\frac{407 \text{ menit}}{595 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= 0,68 \times 100 \%$$

$$= 68 \%$$

Effective Utilization (EU)

Diketahui :

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

(3)

Breakdown (B) = 35 menit
Standby (S) = 188 menit

Operasi (W) = 407 menit

Jam kerja = 630 menit

Penyelesaian :

$$EU = \left(\frac{407 \text{ menit}}{630 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= \left(\frac{407 \text{ menit}}{630 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= 0,64 \times 100 \%$$

$$= 64 \%$$

TABEL 5 Efisiensi kerja Sebelum perbaikan waktu hambatan

| Jenis alat | PA % | MA% | UA% | EU% |
|------------------------------------|------|-----|-----|-----|
| Alat Gali Muat Komastu PC1250SP-8R | 65 | 65 | 66 | 43 |
| Alat Angkut Komastu HD785-7 | 94 | 92 | 68 | 64 |

5) *Perhitungan Produktivitas sebelum perbaikan waktu hambatan*

Perhitungan produktivitas menggunakan data yang didapat selama penelitian. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas dari alat gali muat Komastu PC1250SP-8R dan alat angkut Komastu HD785-7.

Berdasarkan informasi yang didapat dari perusahaan diketahui bahwa target produktivitas bulan April 2022 untuk alat gali muat Komastu PC1250SP-8R sebesar 550 BCM/Jam, sedangkan untuk alat angkut Komastu HD785-7 sebesar 110 BCM/Jam.

a. *Produktivitas Alat Gali Muat Komastu PC1250SP-8R*

$$Q_m = \left(\left(\frac{3600}{C_{tm}} \right) \times \left(\frac{KB}{SF} \right) \times BFF \times FK \right) \quad (4)$$

Diketahui :

Q_m = Produktivitas alat gali muat (BCM / Jam)
 C_{tm} = 27,85 detik
 KB = 6,7 m³ (LCM)
 BFF = 1 atau 100 %
 SF = 1,35

Faktor koreksi (FK) :

PA = 0,65 atau 65 %

MA = 0,55 atau 55 %

UA = 0,66 atau 66 %

Penyelesaian :

$$Q_m = \left(\left(\frac{3600}{C_{tm}} \right) \times \left(\frac{KB}{SF} \right) \times BFF \times FK \right)$$

$$= \left(\left(\frac{3600}{C_{tm}} \right) \times \left(\frac{KB}{SF} \right) \times BFF \times EU \right)$$

$$= \left(\left(\frac{3600}{27,85} \right) \times \left(\frac{6,7 \text{ LCM}}{1,35} \right) \times 1 \times 0,43 \right)$$

$$= 129,26 \times 4,96 \text{ BCM} \times 1 \times 0,43$$

$$= \mathbf{275,68 \text{ BCM / Jam}}$$

b. *Produktivitas Alat Angkut Komastu HD785-7*

$$Q_a = \left(\left(\frac{60}{C_{ta}} \right) \times \left(\frac{KT}{SF} \right) \times FK \right)$$

Diketahui :

$Qa = \text{Produktivitas alat angkut (BCM / Jam)}$
 $Cta = 20,14 \text{ menit}$
 $KT = 60 \text{ m}^3 \text{ (LCM)}$
 $SF = 1,35$
 Faktor koreksi (FK) :
 $PA = 0,94 \text{ atau } 94 \%$
 $MA = 0,92 \text{ atau } 92 \%$
 $UA = 0,68 \text{ atau } 68 \%$
 Penyelesaian :

$$Qa = \left(\left(\frac{60}{Cta} \right) \times \left(\frac{KT}{SF} \right) \times FK \right)$$

$$= \left(\left(\frac{60}{20,14} \right) \times \left(\frac{60}{1,35} \right) \times PA \times MA \times UA \right)$$

$$= \left(\left(\frac{60}{20,14} \right) \times \left(\frac{60 \text{ m}^3}{1,35} \right) \times 0,64 \right)$$

$$= 2,97 \times 44,44 \text{ BCM} \times 0,64$$

$$= \mathbf{84,47 \text{ BCM / Jam}}$$

(Sumber: Hasil Penelitian, PT. HRS Jobsite PT. BRE, 2022)

TABEL 7. Hambatan Alat Angkut Komatsu HD785-7 sebelum perbaikan

| Jenis Hambatan | Sebelum perbaikan | Simulasi perbaikan |
|---|-------------------|--------------------|
| | Durasi (Menit) | Durasi (Menit) |
| Waktu antri | 56 | 0 |
| Menelfon | 5 | 0 |
| Minum | 1 | 0 |
| Buang air kecil | 10 | 0 |
| Berhenti sebelum <i>rest time</i> (evakuasi <i>blasting</i>) | 15 | 0 |
| <i>Refueling</i> | 25 | 0 |
| Perapian <i>front</i> oleh <i>bulldozer</i> | 60 | 0 |
| Menunggu instruksi kerja | 3 | 0 |
| Menunggu progres tim <i>survey</i> | 3 | 0 |
| P2H | 10 | 0 |
| Perbaikan unit <i>low power</i> | 35 | 35 |

(Sumber: Hasil Penelitian, PT. HRS Jobsite PT. BRE, 2022)

J. Perhitungan produktivitas dengan setelah perbaikan waktu hambatan

1) Simulasi perbaikan waktu hambatan

simulasi untuk mengoptimalkan hasil produksi agar tercapainya produktivitas adalah dengan mengoptimalkan waktu kerja efektif, dimana hambatan-hambatan yang dapat dihindari semaksimal mungkin dihilangkan.

TABEL 6 Hambatan Alat Gali Muat Komatsu PC1250SP-8R setelah perbaikan

| Jenis Hambatan | Sebelum perbaikan | Simulasi perbaikan |
|---|-------------------|--------------------|
| | Durasi (Menit) | Durasi (Menit) |
| Buang air kecil | 10 | 0 |
| Menelfon | 5 | 0 |
| Minum | 1 | 0 |
| Keadaan <i>bucket</i> menggantung | 15 | 0 |
| Berhenti sebelum <i>rest time</i> (evakuasi <i>blasting</i>) | 15 | 0 |
| Pindah posisi <i>loading</i> | 15 | 0 |
| Perapian <i>front</i> oleh <i>bulldozer</i> | 60 | 0 |
| Menunggu instruksi kerja | 3 | 0 |
| Menunggu progres tim <i>survey</i> | 3 | 0 |
| P2H | 10 | 0 |
| Perbaikan <i>autolube</i> + AC | 220 | 220 |

2) Efisiensi kerja setelah simulasi perbaikan Alat Gali Muat Komatsu PC1250SP-8R

Physical Availability (PA)

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

$Breakdown (B) = 220 \text{ menit}$
 $Standby (S) = 0 \text{ menit}$
 $Operasi (W) = 410 \text{ menit}$
 Penyelesaian :
 $PA = \left(\frac{W+S}{W+S+B} \right) \times 100 \%$
 $= \left(\frac{410 \text{ menit} + 0 \text{ menit}}{410 \text{ menit} + 220 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$
 $= \left(\frac{410 \text{ menit}}{630 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$
 $= 0,65 \times 100 \%$
 $= 65 \%$

Mechanical Availability (MA)

Diketahui :
 $MA = \left(\frac{W}{W+B} \right) \times 100 \%$
 $Breakdown (B) = 220 \text{ menit}$
 $Standby (S) = 0 \text{ menit}$
 $Operasi (W) = 410 \text{ menit}$
 Penyelesaian :
 $MA = \left(\frac{W}{W+B} \right) \times 100 \%$
 $= \left(\frac{410 \text{ menit}}{410 \text{ menit} + 220 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$

$$= \left(\frac{410 \text{ menit}}{630 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= 0,65 \times 100 \%$$

$$= 65 \%$$

Use of Availability (UA)

Diketahui :

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

Breakdown (B) = 220 menit

Standby (S) = 0 menit

Operasi (W) = 410 menit

Penyelesaian :

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

$$= \left(\frac{410 \text{ menit}}{410 \text{ menit} + 0 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= \left(\frac{410 \text{ menit}}{410 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= 1 \times 100 \%$$

$$= 100 \%$$

Effective Utilization (EU)

Diketahui :

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

Operasi (W) = 410 menit

Jam kerja = 630 menit

Penyelesaian :

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

$$= \left(\frac{410 \text{ menit}}{630 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= \left(\frac{410 \text{ menit}}{630 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= 0,65 \times 100 \%$$

$$= 65 \%$$

Alat Angkut Komatsu HD785-7

Physical Availability (PA)

Diketahui :

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

Breakdown (B) = 35 menit

Standby (S) = 0 menit

Operasi (W) = 595 menit

Penyelesaian :

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

$$= \left(\frac{595 \text{ menit} + 0 \text{ menit}}{595 \text{ menit} + 0 \text{ menit} + 35 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= \left(\frac{595 \text{ menit}}{630 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= 0,94 \times 100 \%$$

$$= 94 \%$$

Mechanical Availability (MA)

Diketahui :

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

Breakdown (B) = 35 menit

Standby (S) = 0 menit

Operasi (W) = 595 menit

Penyelesaian :

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

$$= \left(\frac{595 \text{ menit}}{595 \text{ menit} + 35 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= \left(\frac{595 \text{ menit}}{630 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= 0,94 \times 100 \%$$

$$= 94 \%$$

Use of Availability (UA)

Diketahui :

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

Breakdown (B) = 35 menit

Standby (S) = 0 menit

Operasi (W) = 595 menit

Penyelesaian :

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

$$= \left(\frac{595 \text{ menit}}{595 \text{ menit} + 0 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= \left(\frac{595 \text{ menit}}{595 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= 1 \times 100 \%$$

$$= 100 \%$$

Effective Utilization (EU)

Diketahui :

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

(3)

Operasi (W) = 595 menit

Jam kerja = 630 menit

Penyelesaian :

$$EU = \left(\frac{595 \text{ menit}}{630 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= \left(\frac{595 \text{ menit}}{630 \text{ menit}} \right) \times 100 \%$$

$$= 0,94 \times 100 \%$$

$$= 94 \%$$

History of article:

Received: -, Revised: -, Published: 30 Juni 2024

TABEL 8 Efisiensi kerja Setelah perbaikan waktu hambatan

| Jenis alat | PA % | MA% | UA% | EU% |
|------------------------------------|------|-----|-----|-----|
| Alat Gali Muat Komatsu PC1250SP-8R | 65 | 65 | 100 | 65 |
| Alat Angkut Komatsu HD785-7 | 94 | 94 | 100 | 94 |

3) Perhitungan Produktivitas setelah simulasi perbaikan

Perhitungan produktivitas menggunakan data yang didapat selama penelitian. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas dari alat gali muat Komatsu PC1250SP-8R dan alat angkut Komatsu HD785-7.

Produktivitas Alat Gali Muat Komatsu PC1250SP-8R simulasi perbaikan

$$Q_m = \left(\frac{3600}{C_{tm}} \right) \times \left(\frac{KB}{SF} \right) \times BFF \times FK$$

Diketahui :
Q_m = Produktivitas alat gali muat (BCM / Jam)

C_{tm} = 27,85 detik

KB = 6,7 m³ (LCM)

BFF = 1 atau 100 %

SF = 1,35

Faktor koreksi (FK) :

PA = 0,65 atau 65 %

MA = 0,55 atau 55 %

UA = 0,66 atau 66 %

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} Q_m &= \left(\frac{3600}{C_{tm}} \right) \times \left(\frac{KB}{SF} \right) \times BFF \times FK \\ &= \left(\frac{3600}{27,85} \right) \times \left(\frac{6,7}{1,35} \right) \times 1 \times 0,65 \\ &= 129,26 \times 4,96 \text{ BCM} \times 1 \times 0,65 \\ &= \mathbf{416,75 \text{ BCM / Jam}} \end{aligned}$$

Produktivitas Alat Angkut Komatsu HD785-7 simulasi perbaikan

$$Q_a = \left(\frac{60}{C_{ta}} \right) \times \left(\frac{KT}{SF} \right) \times FK$$

Diketahui :

Q_a = Produktivitas alat angkut (BCM / Jam)

C_{ta} = 20,14 menit

KT = 60 m³ (LCM)

SF = 1,35

Faktor koreksi (FK) :

PA = 0,94 atau 94 %

MA = 0,92 atau 92 %

UA = 0,68 atau 68 %

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} Q_a &= \left(\frac{60}{C_{ta}} \right) \times \left(\frac{KT}{SF} \right) \times FK \\ &= \left(\frac{60}{20,14} \right) \times \left(\frac{60}{1,35} \right) \times 0,94 \\ &= 2,97 \times 44,44 \text{ BCM} \times 0,94 \\ &= \mathbf{124,06 \text{ BCM/jam}} \end{aligned}$$

TABEL 9. Produktivitas dan ketercapaian target

| Jenis alat | Sebelum perbaikan Waktu hambatan | | Setelah perbaikan Waktu hambatan | |
|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|
| | Produktivitas BCM / Jam | Ketercapaian target % | Produktivitas BCM / Jam | Ketercapaian target % |
| Alat Gali Muat Komatsu PC1250 SP-8R | 275,68 | 50 | 416,75 | 77 |
| Alat Angkut Komatsu HD785-7 | 84,47 | 75 | 124,06 | 112 |

Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Gali Muat

Berdasarkan perhitungan produktivitas yang dilakukan didapatkan persentase hasil ketercapaian produktivitas hanya sebesar 50 % dari target yang telah ditetapkan oleh perusahaan untuk bulan April 2022 yaitu sebesar 550BCM/Jam sedangkan ketercapaian target setelah perbaikan waktu

hambatan sebesar 75%. Faktor – faktor yang mempengaruhi hal tersebut di antaranya.

- a. Waktu siklus, berdasarkan hasil penelitian waktu siklus alat gali muat telah melebihi standar parameter perusahaan. Hal tersebut dikarenakan pada segmen *digging* mengalami *over time* 2,37 detik dan pada segmen *dumping* mengalami *over time* 0,73 detik.
- b. Tinggi jenjang kerja yang belum optimal, pada aktual di lapangan didapatkan hasil 3,3 meter, sedangkan standar yang ditetapkan perusahaan 3,5 meter. Hal tersebut menyebabkan alat gali muat cenderung lebih banyak berpindah posisi mencari tinggi jenjang yang ideal untuk melakukan proses *loading*.
- c. Ketersediaan dan ketergunaan alat, selama waktu kerja yang tersedia, tidak jarang alat ditemukan dalam keadaan *standby*, ditambah juga alat mengalami *breakdown* selama 220 menit atau 3 jam 40 menit. Sehingga mengakibatkan nilai dari *physical availability* (PA), *mechanical availability* (MA), dan *use of availability* (UA) kurang dari 100 %.

Faktor material yang ditangani, setiap material memiliki karakteristik yang berbeda – beda. Berdasarkan penelitian didapatkan jenis material yang ditangani yaitu *clay stone*. Apabila material tersebut dalam kondisi kering akan menjadi butir – butiran yang sangat halus. Sehingga pada proses *loading* diperlukan kehati – hatian agar material tidak tercecer. Namun, pada kondisi di lapangan masih ditemukan material yang tercecer, sehingga *front loading* perlu dirapihkan secara berkala terlebih apabila keadaan setelah hujan.

Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Angkut

Berdasarkan perhitungan produktivitas yang dilakukan didapatkan persentase hasil ketercapaian produktivitas hanya sebesar 77 % dari target yang telah ditetapkan oleh perusahaan untuk bulan April 2022 yaitu sebesar 110 BCM/Jam, sedangkan ketercapaian target setelah perbaikan waktu hambatan sebesar 112%. Faktor – faktor yang mempengaruhi hal tersebut di antaranya.

- a. Kondisi permukaan jalan yang *undulating*, kondisi tersebut dianggap berpengaruh karena pada kondisi jalan yang *undulating*

kecepatan dari alat angkut tidak konsisten, sehingga menyebabkan segmen *travel load* pada waktu siklus alat angkut menjadi *over time* 0,76 menit atau 45,6 detik.

- b. Kemampuan operator, di samping faktor teknis terdapat juga faktor non teknis yaitu kemampuan operator. Berdasarkan pengamatan didapatkan nilai segmen manuver di *front loading* dari waktu siklus alat angkut yang *over time* 0,07 menit atau 4,2 detik. Hal tersebut disebabkan karena operator kurang dapat memperkirakan jarak yang diambil untuk mundur pada saat manuver di *front loading*.

Ketersediaan dan ketergunaan alat, selama waktu kerja yang tersedia, alat sering ditemukan lebih banyak *standby* yaitu selama 188 menit atau 3 jam 8 menit, di samping itu alat juga mengalami *breakdown* singkat untuk perbaikan. Sehingga mengakibatkan nilai dari *physical availability* (PA), *mechanical availability* (MA), dan *use of availability* (UA) kurang dari 100 %.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan yang telah dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan yaitu waktu siklus rata – rata waktu aktual dari alat gali muat *Komatsu PC1250SP-8R* sebesar 27,85 detik, yang berarti waktu siklus dari alat gali muat telah melebihi standar parameter perusahaan. Sedangkan waktu siklus dari alat angkut *Komatsu HD785-7* sebesar 20,14 menit, yang berarti waktu siklus alat angkut tidak melebihi standar parameter perusahaan. Angka produktivitas aktual sebelum perbaikan waktu perbaikan dari alat gali muat *Komatsu PC1250SP-8R* sebesar 275,68 BCM / Jam, sedangkan untuk alat angkut *Komatsu HD785-7* sebesar 84, 47 BCM / Jam. Setelah dilakukan perbaikan waktu hambatan dengan mengurangi waktu hambatan yang dapat dihindari didapat nilai produktivitas alat gali muat *Komatsu PC1250SP-8R* sebesar 416,75 BCM / Jam, sedangkan untuk alat angkut *Komatsu HD785-7* sebesar 124,06 BCM/jam. Besar atau kecilnya produktivitas alat tentunya dipengaruhi oleh beberapa faktor. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di lapangan, ditemukan beberapa faktor yang mempengaruhi produktivitas dari alat gali muat *Komatsu PC1250SP-8R* antara lain waktu siklus yang melebihi standar parameter, tinggi jenjang *front loading* belum optimal, dan kondisi alat

mengalami *breakdown*. Sedangkan faktor – faktor yang mempengaruhi angka produktivitas dari alat angkut *Komtasu HD785-7* di antaranya kondisi permukaan jalan yang *undulating*, kemampuan operator, kondisi alat lebih sering *standby*. Ketercapaian produktivitas alat gali muat sebelum perbaikan waktu hambatan sebesar 50 % setelah perbaikan waktu hambatan sebesar 75%. Sedangkan produktivitas alat angkut sebelum perbaikan waktu hambatan sebesar 77 %, sedangkan ketercapaian target setelah perbaikan waktu hambatan sebesar 112%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada segenap PT. Hasnur Riung Sinergi *Jobsite* PT. Bhumi Rantau Energi yang telah memberikan konstibusi dalam bentuk data, fasilitas, dan sarana, yang diperlukan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, d., 2019. Evaluasi Pencapaian Target Produksi Alat Mekanis Untuk Pembongkaran Overburden Di Pit 4 PT. Darma Henwa site Asam-asam. *Jurnal Himasapta* , Volume 1 No.03.
- Indonesianto, Y., 2019. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: Institut Teknologi Negeri Yogyakarta.
- Jacky James Hasian Silalahi, d., 2022. Pengaruh Waktu Kerja Efektif terhadap Hasil Produksi Tanah Penutup di PT Bumi Merapi Energi. *Indonesian Mining and Energy Journal* , Volume 5, pp. 89-96.
- Projosumato, P., 1996. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung: Institut Teknonologi Bandung.
- Rochmanhadi, 1992. *Alat - alat berat dan penggunaannya*. 4th ed. Jakarta: YBPPU.
- Rostiyanti, S. F., 2008. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. 2nd ed. Jakarta: Rineka Cipta.
- Wijaya, d., 2018. Optimalisasi pemilihan Alat Angkut (Hauler) Penambangan Batubara Pada daerah Kalimantan. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Brawijaya* , Volume 1.

History of article:

Received: -, Revised: -, Published: 30 Juni 2024