

Produktivitas Alat Gali Muat Pada Pengupasan *Overburden* Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di *Pit East Kawi* PT. Marunda Grahamineral**Sofi Miftah Alrasyid¹, Yossa Yonathan Hutajulu², Fahrul Indrajaya³,
Ferdinandus⁴, Yunida Iashania⁵**^{1,2,3,4,5}Universitas Palangka Raya, Kalimantan Tengah, IndonesiaEmail: ¹sofimiftahalrasyid@gmail.com, ²yossayonathan@mining.upr.ac.id,³fahrulindrajaya@mining.upr.ac.id, ⁴ferdinandus@mining.upr.ac.id,⁵yunida.iashania@mining.upr.ac.id**Abstrak**

PT. Marunda Grahamineral adalah perusahaan batubara, dalam kegiatan penambangannya menggunakan jasa kontraktor yaitu PT. Riung Mitra Lestari di *Pit East Kawi*. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis produktivitas alat gali muat pada pengupasan *overburden* dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Dengan metode deskriptif kuantitatif peneliti mengembangkan model matematis dan teori yang berkaitan dengan kegiatan pengupasan tanah penutup. Hasil perhitungan produktivitas aktual *Excavator* CAT 395 (1215) adalah sebesar 569,61 BCM/jam dengan nilai OEE 66 % sedangkan *Excavator* CAT 395 (1216) sebesar 391,81 BCM/jam dengan nilai OEE 45 %, dimana target produktivitas *Excavator* CAT 395 sebesar 620 BCM/jam. Perhitungan lanjutan dari *Six Big Losses* dan dianalisa dengan digram pareto faktor terbesar menyebabkan rendahnya nilai OEE pada *Excavator* CAT 395 (1215) adalah *reduce speed* sebesar 12,9 % dan pada *Excavator* CAT 395 (1216) adalah *breakdown losses* sebesar 30,81 %. Agar produktivitas tercapai dilakukan perbaikan pada faktor OEE, dengan perbaikan (*utilization factor*) dan faktor kecepatan (*speed factor*) didapatkan nilai OEE setelah perbaikan yaitu 72 % dan nilai produktivitas setelah perbaikan yaitu 620,31 BCM/jam pada *Excavator* CAT 395 (1215). Sedangkan perbaikan pada *Excavator* CAT 395 (1216) faktor penggunaan (*utilization factor*), dan faktor pengisian (*bucket factor*) didapatkan nilai OEE setelah perbaikan yaitu 73 % Nilai ini belum memenuhi nilai OEE kelas dunia yaitu ≥ 85 % namun untuk nilai produktivitas setelah perbaikan yaitu 629,31 BCM/jam nilai tersebut melebihi target produktivitas rencana yaitu 620 BCM/jam.

Kata kunci: Produktivitas, *Overburden*, OEE**Abstract**

PT. Marunda Grahamineral is a coal company, in its mining activities using the services of the contractor PT. Riung Mitra Lestari in Pit East Kawi. The objective of this study is to analyze the productivity of the plywood on overloading with the Overall Equipment Effectiveness method. (OEE). With quantitative descriptive methods the researchers developed mathematical models and theories that relate to the land clearance activities

Produktivitas Alat Gali Muat Pada Pengupasan *Overburden* Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di *Pit East Kawi PT. Marunda* Grahamineral

of the cover. The result of the calculation of the actual productivity of the Excavator CAT 395 (1215) is 569.61 BCM/hour with an OEE value of 66%, whereas the excavator Cat 395 (1226) is 391.81 BCM / hour with a OEE rate of 45%, where the target productivities of the excavator CAT 396 are 620 BCM per hour. Advanced calculations of the Six Big Losses and analyzed with the pareto chart the greatest factor resulting in the low OEE values of the exhaustor CAT 395 (1215) are reduced speed of 12.9%, and of the extractor CAT 395, (1216) are breakdown losses of 30.8%. In order to efficiency improvements are performed on the OEE factor, with the utilization factor and speed factor the value of OEE is obtained after improvement is 72%, and the performance after improvements is 620,31 BCM./hour on the excavator CAT395 (1215). This value does not meet the world-class OEE value of $\geq 85\%$, but for the post-improvement productivity value of 629.31 BCM/hour, the value exceeds the plan's productive target of 620 BCM /hour.

Keywords: *Productivity, Overburden, OEE*

PENDAHULUAN

Batubara adalah sumber energi primer tak terbarukan yang memainkan peran penting dalam memfasilitasi kemajuan sosial ekonomi. Penambangan terbuka adalah metode utama penambangan batubara global, terhitung lebih dari 80% dari total produksi (Han et al., 2024). Kegiatan penambangan *open pit* batubara meliputi kegiatan pembersihan lahan, pengupasan topsoil dan *overburden*, pengambilan batubara, pemuatan, pengangkutan, serta kegiatan pendukung lainnya (Sefrizni & Kasim, 2019). *Open pit mining is based on dynamic operations within the open pit, with the haulage operation being the most decisive in terms of the cost and the overall productivity of the operation. A vital aspect for the success of the haulage operation are the conditions of the roads, which change over time due to wear and tear* (Meneses & Sepúlveda, 2023). Kegiatan pengupasan *overburden* merupakan penggalian suatu lapisan tanah penutup atau batuan yang berada diatas bahan galian, agar bahan galian tersebut dapat dimanfaatkan (Anisari, 2016). *In recent years, the increasing demand for autonomous vehicles in the mining industry has led to a greater focus on integrating these solutions with mine design. As technology advances, mining companies are looking to maximize the benefits of automation in terms of efficiency, productivity, and safety* (Cerna, Hernández, Herazo, & Castillo, 2023).

PT. Marunda Grahamineral telah menetapkan target produktivitas alat gali muat pada kegiatan pengupasan *overburden*, namun pada aktualnya target produktivitas alat gali muat tidak selalu tercapai. Ketidaktercapaian target produktivitas alat gali muat dalam kegiatan pengupasan *overburden* dapat disebabkan oleh kerja alat gali muat yang tidak efektif karena adanya hambatan yang menyebabkan adanya waktu hambatan yang terjadi pada alat gali muat, sehingga menurunkan produktivitas alat gali muat. Waktu hambatan dapat disebabkan oleh beberapa jenis hambatan seperti menunggu alat angkut bermanuver, kebutuhan operator dan lainnya.

Untuk mengetahui faktor penyebab ketidaktercapaian produktivitas alat gali muat, dapat dilakukan dengan menganalisis lebih lanjut mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat gali muat. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam menganalisis produktivitas alat gali muat adalah metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), OEE adalah metode untuk mengukur kinerja mesin atau peralatan yang digunakan di industri dengan mempertimbangkan berbagai kerugian produksi (Lakho, Khan, Virk, & Indher, 2020). *In manufacturing and assembly operations, Overall Equipment Effectiveness (OEE) is a frequently used quantitative metric for measuring the overall productivity of a single machine, cell or an integrated manufacturing system* (Ginste, Aghezzaf, & Cottyn, 2022). Dari latar belakang tersebut, penulis berpendapat berdasarkan penelitian terdahulu, melakukan penelitian menganalisis produktivitas alat gali muat dalam kegiatan pengupasan *overburden* dengan mengetahui tingkat efektivitas alat gali muat berdasarkan nilai OEE, menghitung losses yang mempengaruhi nilai OEE dengan *Six Big Losses*, menganalisis prioritas perbaikan *losses* dengan diagram pareto, dan melakukan simulasi perbaikan pada faktor OEE agar produktivitas tercapai. *Overall Equipment Effectiveness (OEE) evaluates equipment efficiency based on availability, performance, and quality. However, with the advent of the digital industry, the management of data for efficiency calculations has become increasingly* (Mouhib, Gallab, Merzouk, Soulhi, & Elbhiri, 2024). Pengukuran ini sangat penting untuk mengetahui area mana yang membutuhkan produktivitas atau efisiensi mesin/peralatan yang lebih dan juga dapat mengungkap kemacetan di lini produksi. OEE juga merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengevaluasi dan memperbaiki cara yang tepat untuk memastikan produktivitas penggunaan mesin/peralatan (Wibowo & Padilah, 2023).

Perbaikan dapat dilakukan dengan mengurangi waktu hambatan (waktu *repair* dan waktu *standby*) sehingga ketersediaan alat meningkat dan produktivitas dapat tercapai, baik menggunakan perhitungan metode kapasitas produksi maupun metode OEE (Rahmi & Nelvi, 2022). Apabila kualitas komponen semakin bagus, maka waktu proses yang digunakan untuk memproduksi komponen akan semakin lama sehingga dapat menyebabkan keterlambatan (Fatmawati, Rosyidi, & Jauhari, 2012). Berikut adalah faktor yang akan dihitung pada komponen OEE (Agustino, 2018).

Faktor-faktor yang berperan dalam mengukur kinerja suatu alat gali muat meliputi ketersediaan (*availability factor/A*), penggunaan (*utilization factor/U*), kecepatan (*speed factor/S*), dan faktor *bucket* (*bucket factor/B*). Ketersediaan mengacu pada waktu yang tersedia untuk alat bekerja dibandingkan dengan total waktu kalender yang ada, sementara penggunaan menunjukkan seberapa efisien waktu yang digunakan oleh alat. Kecepatan mencerminkan perbandingan antara waktu edar yang direncanakan dengan waktu edar aktual, sedangkan faktor bucket mengukur kegunaan produktif kapasitas *bucket*.

Untuk menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), rumusnya adalah hasil perkalian dari faktor-faktor tersebut ($A \times U \times S \times B$). Sedangkan untuk mengetahui produksi pada alat gali muat dalam periode tertentu, rumusnya adalah hasil perkalian dari output yang direncanakan dengan total waktu, dibagi dengan waktu siklus

Produktivitas Alat Gali Muat Pada Pengupasan *Overburden* Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di *Pit East Kawi* PT. Marunda Grahamineral

rencana dan OEE. Nilai OEE memiliki standar kategori tertentu yang ditetapkan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM), yang berdampak pada tingkat produktivitas dan kualitas produksi. Penyebab utama ketidaknormalan operasi mesin atau alat gali muat dapat dibagi menjadi enam kerugian besar (*six big losses*) yang dikelompokkan dalam tiga jenis: kerugian waktu berhenti (*downtime losses*), kerugian kecepatan (*speed losses*), dan kerugian kualitas (*defect or quality losses*). *Downtime losses* terjadi saat mesin tidak berproduksi, yang dapat disebabkan oleh *breakdown losses* (kerusakan mesin) atau setup and *adjustment losses* (penyesuaian kondisi operasi). *Speed losses* mencakup *idling and minor stoppages losses* (berhenti sementara) dan *reduce speed losses* (pengurangan kecepatan). Sementara itu, kerugian kualitas dapat berupa *rework losses* (perbaikan produk) atau *yield losses* (buang hasil produksi). Setiap jenis kerugian dapat dihitung dengan membandingkan waktu atau output yang ideal dengan kinerja aktual.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif kuantitatif adalah penelitian yang bertujuan menjelaskan fenomena yang ada dengan menggunakan angka-angka untuk mencadarkan karakteristik individu atau kelompok (Syamsuddin & Daniarti, 2019). Langkah kerja pada penelitian ini adalah tahap persiapan yaitu dengan mempelajari buku atau jurnal yang berkaitan dengan pemindahan tanah mekanis serta penelitian terdahulu terkait OEE. Selanjutnya tahap pengambilan data, pada tahap ini peneliti melakukan pengambilan data primer dan sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara observasi langsung ke lapangan. Metode observasi merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat secara sistematis gejala-gejala yang diselidiki (Makbul, 2021).

Data primer pada penelitian ini adalah data waktu edar dan data waktu hambatan alat gali muat terdiri dari menunggu *dump truck* bermanuver, menunggu *dump truck* datang, perbaikan *front*, kebutuhan operator, pergantian operator, evakuasi akibat *blasting*, terlambat mulai. Data sekunder adalah sumber data yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data, misalnya lewat orang lain atau lewat dokumen (Wahid, 2020). Data sekunder pada penelitian ini adalah data spesifikasi alat gali muat, jenis dan densitas material, data jam kerja perusahaan, data jam hujan, data curah hujan, waktu perbaikan alat, data target produksi, dan data *slippery*. Tahap pengolahan data dengan metode OEE, *Six Big Losses*, dan diagram pareto. Kemudian tahap terakhir yaitu penyusunan laporan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor-faktor Komponen OEE

Faktor Ketersediaan (Availability Factor)

Waktu kerja tersedia dapat diketahui berdasarkan jadwal kerja yang ditetapkan oleh Perusahaan. Dalam melakukan operasi produksinya PT. Marunda Grahamineral selaku *owner* menggunakan jasa Perusahaan kontraktor pertambangan PT. Riung Mitra Lestari.

Berikut jadwal waktu kerja yang ditetapkan oleh PT. Riung Mitra Lestari *jobsite* PT. Marunda Grahamineral:

Tabel 1. Jadwal Waktu Kerja

Waktu Kerja	Sabtu -Kamis		Waktu Kerja	Jum'at	
	Waktu	Durasi		Waktu	Durasi
Shift I	06:00 - 18:00	11 Jam	Shift I	06:00 - 18:00	10 Jam
Istirahat	12:00 - 13:00	1 Jam	Istirahat	11:00 - 13:00	2 Jam
Shift II	18:00 - 06:00	11 Jam	Shift II	18:00 - 06:00	11 Jam
Istirahat	00:00 - 01:00	1 Jam	Istirahat	00:00 - 01:00	1 Jam
Total		22 Jam	Total		21 Jam

Dengan demikian rincian waktu kerja tersedia dan total kalender selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2. Berikut:

Tabel 2. Waktu Kerja Tersedia dan Waktu Total Kalender Shift I

Tanggal	Hari	Available Time	Total Calender Time
6/06/2023	Selasa	11	12
7/06/2023	Rabu	11	12
8/06/2023	Kamis	11	12
9/06/2023	Jumat	10	12
10/06/2023	Sabtu	11	12
11/06/2023	Kamis	11	12
12/06/2023	Senin	11	12
Total		76	84

Faktor ketersediaan *Excavator* CAT 395 (1215) dan CAT 395 (1216) dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini:

$$\begin{aligned}
 \text{Availability Factor} &= \frac{\text{Available Time}}{\text{Total Calender Time}} \\
 &= \frac{76 \text{ Jam}}{84 \text{ Jam}} \\
 &= 0,9
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan jumlah waktu kerja dalam tersedia satu minggu pada *shift* I yaitu 76 jam (*available time*) dan total jam kerja sesuai kalender 84 jam (*total calender time*), didapatkanlah nilai faktor ketersediaan alat gali muat *Excavator* CAT 395 (1215) dan CAT 395 (1216) yaitu 0,91. Faktor ketersediaan dipengaruhi oleh jadwal kerja yang ditentukan oleh perusahaan.

Faktor Penggunaan (*Utilization Factor*)

Jumlah waktu penggunaan alat gali muat dapat diketahui dengan mengetahui waktu hambatan seperti pada Tabel 3. Dan Tabel 4. berikut:

Tabel 3. Waktu Hambatan Aktual Shift I Excavator CAT 395 (1215)

Tanggal	Loss Time (Jam)			
	Rain	Slippery	Downtime	Others
6/06/2023	0	0	1.83	0.85
7/06/2023	0.17	0	0.5	1.18

Produktivitas Alat Gali Muat Pada Pengupasan *Overburden* Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di *Pit East Kawi PT. Marunda* Grahamineral

8/06/2023	0	0	0	1.04
9/06/2023	0	1.6	0	0.8
10/06/2023	0	0	0.53	0.9
11/06/2023	0.17	0.08	0.25	1.7
12/06/2023	0.67	0	0.63	0.53
Sub Total	1.01	1.68	3.74	7
Total	13.43			

Perhitungan *utilization factor* untuk alat gali muat CAT 395 (1215):

$$\begin{aligned}
 \text{Utilization Factor} &= \frac{\text{Utilization Time}}{\text{Available Time}} \\
 &= \frac{62,57 \text{ Jam}}{76 \text{ Jam}} \\
 &= 0,82
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai faktor penggunaan yaitu 0,82 untuk *Excavator* CAT 395 (1215) dengan waktu penggunaan 62,67 jam dari waktu kerja tersedia 76 jam. Nilai waktu penggunaan didapatkan dengan mengurangi waktu tersedia dengan total waktu hambatan yaitu 13,43 jam yang berasal dari hujan 1,01 jam, *slippery* 1,68 jam, *downtime* 3,74 jam dan hambatan lainnya 7 jam.

Tabel 4. Waktu Hambatan Aktual Shift I Excavator CAT 395 (1216)

Tanggal	Loss Time (Jam)			
	Rain	Slippery	Downtime	Others
6/06/2023	0	0	11.00	0
7/06/2023	0.17	0	11.00	0
8/06/2023	0	0	0.23	0.92
9/06/2023	0	1.6	0.48	0.69
10/06/2023	0	0	2.67	1.50
11/06/2023	0.17	0.08	0.25	1.11
12/06/2023	0.67	0	0.25	0.80
Sub Total	1.01	1.68	25.88	5.02
Total	33,59			

Perhitungan *utilization factor* untuk alat gali muat CAT 395 (1216) :

$$\begin{aligned}
 \text{Utilization Factor} &= \frac{\text{Utilization Time}}{\text{Available Time}} \\
 &= \frac{42,41 \text{ Jam}}{76 \text{ Jam}} \\
 &= 0,56
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai faktor penggunaan yaitu 0,56 untuk *Excavator* CAT 395 (1216) dengan waktu penggunaan 42,41 jam dari waktu kerja tersedia 76 jam. Nilai waktu penggunaan didapatkan dengan mengurangi waktu tersedia dengan total waktu hambatan yaitu 33,59 jam yang berasal dari hujan 1,01 jam, *slippery* 1,68 jam, *downtime* 25,88 jam dan hambatan lainnya 5,02 jam.

Faktor Kecepatan (*Speed Factor*)

Perhitungan *speed factor* untuk alat gali muat CAT 395 (1215):

$$\begin{aligned} \text{Speed Factor} &= \frac{\text{Planned Cyle Time}}{\text{Actual Cycle Time}} \\ &= \frac{22 \text{ detik}}{22,17 \text{ detik}} \\ &= 0,99 \end{aligned}$$

Sedangkan perhitungan *speed factor* untuk alat gali muat CAT 395 (1216):

$$\begin{aligned} \text{Speed Factor} &= \frac{\text{Planned Cyle Time}}{\text{Actual Cycle Time}} \\ &= \frac{22 \text{ detik}}{21,8 \text{ detik}} \end{aligned}$$

Waktu edar berpengaruh terhadap produktivitas alat gali muat. Waktu edar dipengaruhi oleh kemampuan operator dalam mengoperasikan alat, kondisi *front* penambangan, kondisi alat, pola pemuatan, dan jenis material. Semakin kecil nilai waktu edar maka produktivitas alat gali muat akan semakin besar. Berdasarkan hasil pengolahan data waktu edar rata-rata *Excavator* CAT 395 (1215) yaitu menggali material 8,23 detik, *swing* isi 5,6 detik, menumpahkan material 3,73 detik, *swing* kosong 4,6 detik dan waktu rata-rata total 22,17 detik. Didapatkan nilai faktor kecepatan *Excavator* CAT 395 (1215) yaitu 0,99 dimana nilai waktu edar aktual belum sesuai dengan waktu edar rencana yaitu 22 detik.

Dan waktu edar rata-rata *Excavator* CAT 395 (1216) yaitu menggali material 8,07 detik, *swing* isi 5,43 detik, menumpahkan material 3,4 detik, *swing* kosong 4,9 detik dan waktu rata-rata total 21,8 detik. Didapatkan nilai faktor kecepatan *Excavator* CAT 395 (1216) yaitu 1,01 dimana nilai waktu edar aktual melebihi waktu edar rencana yaitu 22 detik.

Faktor Bucket (*Bucket Factor*)

Perhitungan *bucket fill factor* untuk alat gali muat CAT 395 (1215):

$$\begin{aligned} \text{Bucket Factor} &= \frac{\text{Output Actual Bucket}}{\text{Output Planned Bucket}} \\ &= \frac{5,81 \text{ m}^3}{6,5 \text{ m}^3} \\ &= 0,89 \end{aligned}$$

Sedangkan perhitungan *bucket fill factor* untuk alat gali muat CAT 395 (1216):

$$\begin{aligned} \text{Bucket Factor} &= \frac{\text{Output Actual Bucket}}{\text{Output Planned Bucket}} \\ &= \frac{5,8 \text{ m}^3}{6,5 \text{ m}^3} \\ &= 0,89 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengolahan data didapatkan nilai *output* aktual mangkuk *Excavator* CAT 395 (1215) dan CAT 395 (1216) berturut-turut yaitu 5,81 m³ dan 5,8 m³ sedangkan *output* yang direncanakan yaitu 6,5 m³ sesuai dengan spesifikasi alat gali muat. Dengan demikian didapatkan nilai faktor pengisian mangkuk untuk kedua *Excavator* tersebut yaitu 0,89. Nilai ini belum baik karena belum sesuai dengan rencana volume *bucket*. Faktor pengisian dipengaruhi oleh jenis material dan kemampuan operator dalam mengoperasikan alat.

OEE of Equipment

Produktivitas Alat Gali Muat Pada Pengupasan *Overburden* Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di *Pit East Kawi PT. Marunda Grahamineral*

Setelah menghitung faktor *availability* (ketersediaan), faktor *utilization* (penggunaan), faktor *speed* (kecepatan) dan faktor *bucket* (faktor mangkuk) selanjutnya menghitung nilai *overall equipment effectiveness*. Perhitungan nilai *overall equipment effectiveness* untuk alat gali muat CAT 395 (1215) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} OEE \text{ of equipment} &= A \times U \times S \times B \\ &= 0,9 \times 0,82 \times 0,99 \times 0,89 \\ &= 0,66 \end{aligned}$$

Sedangkan perhitungan nilai *overall equipment effectiveness* untuk alat gali muat CAT 395 (1216) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} OEE \text{ of equipment} &= A \times U \times S \times B \\ &= 0,9 \times 0,56 \times 1,01 \times 0,89 \\ &= 0,45 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas nilai OEE alat gali muat CAT 395 (1215) adalah 0,66 atau 66 % dan nilai OEE alat gali muat CAT 395 (1216) adalah 0,45 atau 45 % yang mana belum memenuhi nilai OEE standar kelas dunia yaitu 0,85 atau 85 %.

Output Produktivitas

Perhitungan nilai produktivitas untuk alat gali muat CAT 395 (1215) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Op &= Opc \times \frac{3600}{CTp} \times OEE \times SF \\ &= 6,5 \times \frac{3600}{22} \times 0,66 \times 0,81 \\ &= 569,61 \text{ BCM/jam} \end{aligned}$$

Dan perhitungan nilai produktivitas untuk alat gali muat CAT 395 (1216) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Op &= Opc \times \frac{3600}{CTp} \times OEE \times SF \\ &= 6,5 \times \frac{3600}{22} \times 0,45 \times 0,81 \\ &= 391,81 \text{ BCM/jam} \end{aligned}$$

Produktivitas yang dihasilkan dimana produktivitas *Excavator* CAT 395 (1215) sebesar 569,61 BCM/jam sedangkan *Excavator* CAT 395 (1216) sebesar 391,81 BCM/jam, nilai tersebut belum mencapai target produktivitas yang ditetapkan oleh PT. Marunda Grahamineral untuk jenis CAT 395 yaitu 620 BCM/jam. Berikut merupakan ringkasan data yang berupa nilai parameter untuk menghitung dan hasil produktivitas *Excavator* CAT 395 (1215) dan *Excavator* CAT 395 (1216) dengan metode OEE.

Tabel 5. Parameter Nilai OEE

<i>Equipment</i>	AT (Jam)	TT (Jam)	UT (Jam)	CTp (detik)	CTa (detik)	Opc (m ³)	Oac (m ³)
CAT 395 (1215)	76	84	62,57	22	22,17	6,5	5,81
CAT 395 (1216)	76	84	42,41	22	21,8	6,5	5,8

Tabel 6. Produktivitas Alat Gali Muat Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

<i>Equipment</i>	<i>A</i>	<i>U</i>	<i>S</i>	<i>B</i>	<i>OEE</i>	<i>Productivity (BCM/h)</i>	<i>Plan (BCM/h)</i>
CAT 395 (1215)	0,9	0,82	0,99	0,89	0,66	569,61	620
CAT 395 (1216)	0,9	0,56	1,01	0,89	0,45	391,81	620

Six Big Losses

Perhitungan *Six big losses* dilakukan untuk mengetahui penyebab mesin tidak bekerja dengan normal dengan menghitung persentase 6 kerugian besar. Adapun hasil perhitungan *six big losses* produktivitas *Excavator* pada kegiatan pengupasan *overburden* adalah sebagai berikut:

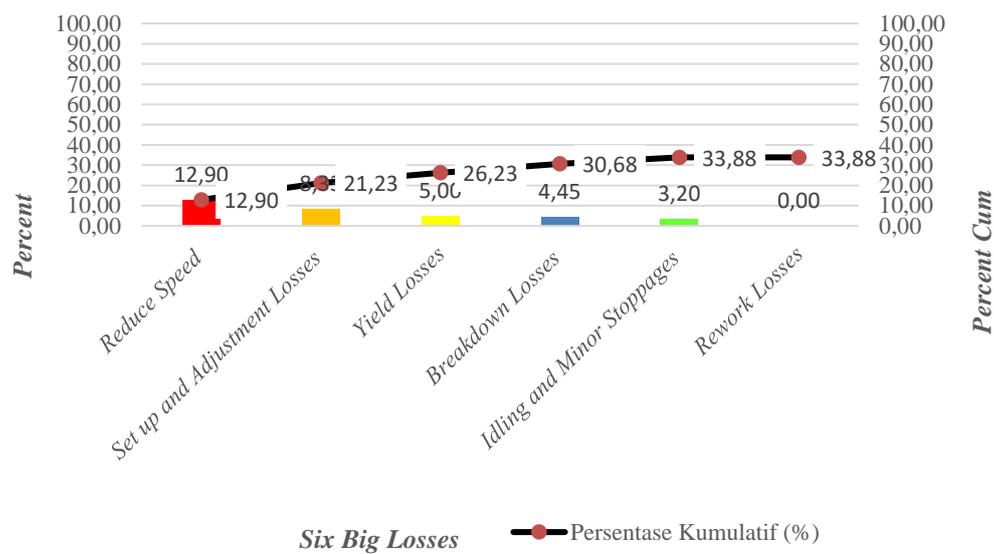
Tabel 7. Persentase Six Big Losses

<i>Equipment</i>	<i>Breakdown Losses (%)</i>	<i>Setup and Adjustmen t Losses (%)</i>	<i>Idling and Minor Stoppage s (%)</i>	<i>Reduce d Speed (%)</i>	<i>Rewor k Losses (%)</i>	<i>Yield Losse s (%)</i>
CAT 395 (1215)	4,45	8,33	3,2	12,9	0	5
CAT 395 (1216)	30,81	5,98	3,2	10	0	5

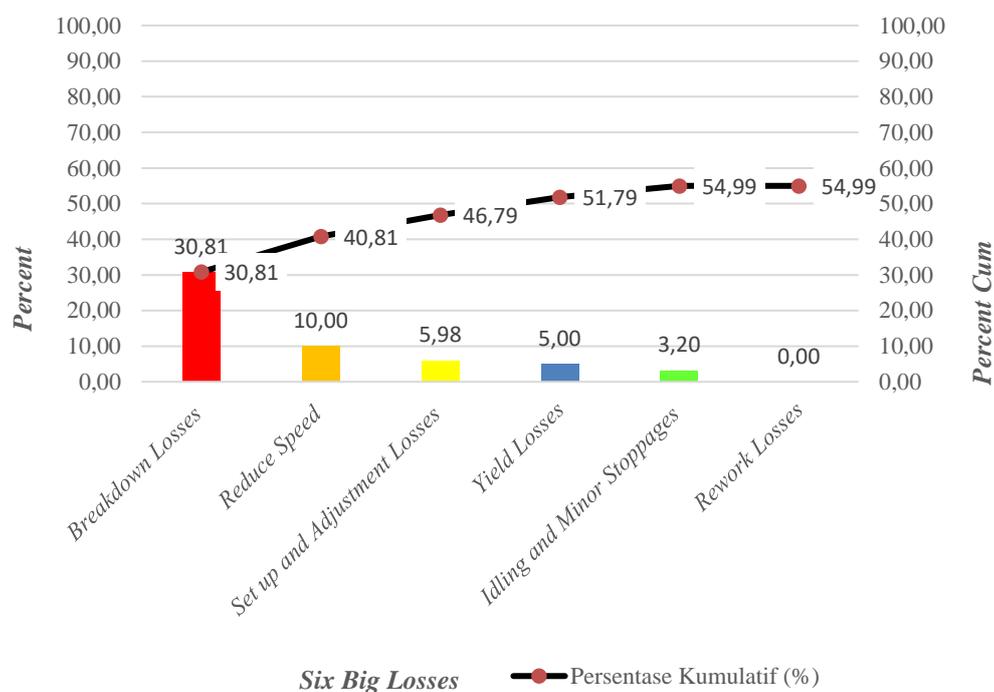
Diagram Pareto

Setelah mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat efektivitas OEE *Excavator* CAT 395 (1215) dan CAT 395 (1216) pada proses pengupasan *overburden*, maka selanjutnya adalah mengidentifikasi penyebab dari tingginya waktu hilang yang terdapat pada komponen *six big losses*. Diagram pareto digunakan untuk menganalisis *six big losses* agar dapat menentukan prioritas *losses* dalam mengatasi waktu yang hilang. Berikut adalah Gambar 3. diagram pareto *Excavator* CAT 395 (1215) dan Gambar 4. diagram pareto *Excavator* CAT 395 (1216) pada kegiatan pengupasan *overburden*:

Produktivitas Alat Gali Muat Pada Pengupasan *Overburden* Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* di *Pit East Kawi PT. Marunda Grahamineral*



Gambar 1.
Diagram Pareto CAT 395 (1215)



Gambar 3.
Diagram Pareto CAT 395 (1216)

Dapat disimpulkan bahwa urutan *losses* yang harus diprioritaskan untuk diperbaiki pada produktivitas *Excavator CAT 395 (1215)* adalah *reduce speed losses*, *setup and adjusment losses*, *yield losses*, *breakdown losses*, dan *idling and minor stoppages losses*. Sedangkan *losses* yang harus diprioritaskan untuk diperbaiki pada produktivitas *Excavator CAT 395 (1216)* berdasarkan diagram pareto pada Gambar 4. yaitu *breakdown*

losses, reduce speed losses, setup and adjustment losses, yield losses, dan idling and minor stoppages losses.

Peningkatan Produktivitas dengan Perbaikan Faktor-faktor *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Perbaikan Produktivitas Excavator CAT 395 (1215)

Waktu edar alat gali muat dipengaruhi oleh jenis material, pola pemuatan, dan kemampuan operator dalam mengoperasikan alat. Untuk mencapai target produktivitas alat gali muat CAT 395 (1215) maka nilai waktu edar sama dengan target waktu edar yaitu 22 detik, bahkan aktualnya melebihi target waktu edar rencana seperti CAT 395 (1216) yang memiliki waktu edar aktual 21,8 detik. Maka seharusnya dengan jenis dan tipe alat yang sama waktu edar perbaikan menjadi 21,8 detik dengan faktor kecepatan menjadi 1,01. Apabila faktor kecepatan dilakukan perbaikan maka nilai OEE nya menjadi 0,67 dan produktivitasnya menjadi 577,35 BCM/jam. Dari hasil tersebut masih belum mencapai target produktivitas yaitu 620 BCM/jam.

Faktor penggunaan dapat diperbaiki dengan mengurangi waktu hambatan pada jenis hambatan yang dapat dihindari seperti menunggu *dumptruck* datang, perbaikan *front*, dan terlambat mulai. *Losses* akibat menunggu alat angkut datang dapat diatasi dengan menambah unit alat angkut pada *fleet Excavator CAT 395 (1215)*, perbaikan *front* merupakan tugas dari alat pendukung yaitu *Bulldozer* seharusnya alat gali muat tidak melakukan pekerjaan ini karena diluar dari siklus kerjanya dengan demikian *losses* ini dapat diperbaiki, dan terlambat mulai dapat diatasi dengan melakukan pengawasan lebih terhadap operator alat gali muat. Jenis hambatan tersebut termasuk ke dalam *setup and adjustment losses* dimana setelah dilakukan perbaikan waktu menjadi 3,53 jam yang sebelumnya 7 jam.

Waktu hambatan selanjutnya yaitu *breakdown* yang terjadi karena *low power* dan *daily maintenance*, untuk waktu *low power* tidak dapat diperbaiki karena perlu pengecekan menyeluruh sehingga waktunya tetap seperti aktual. Namun untuk *daily maintenance* aktual waktu tercepat yaitu 15 menit atau 0,25 jam sehingga dilakukan perbaikan pada waktu *daily maintenance* yang melebihi 15 menit. Dan diperoleh perbaikan waktu menjadi 2,83 jam yang sebelumnya 3,74 jam waktu *breakdown*.

Sedangkan pada waktu hambatan *slippery* tidak dilakukan perbaikan karena sudah sesuai dengan waktu target *slippery* yang ditetapkan oleh perusahaan. Setelah dilakukan perbaikan waktu hambatan, didapatkan waktu penggunaan menjadi 9,05 jam dan faktor penggunaan menjadi 0,88. Apabila faktor penggunaan dan kecepatan diperbaiki maka nilai OEE nya menjadi 0,72 dan produktivitas alat gali muat CAT 395 (1215) menjadi 620,31 BCM/jam yang mana sudah mencapai target yaitu 620 BCM/jam.

Perbaikan Produktivitas Excavator CAT 395 (1216)

Agar produktivitas alat gali muat CAT 395 (1216) dapat tercapai, kembali dilakukan perbaikan pada waktu *breakdown*. Waktu perbaikan *daily maintenance* menjadi maksimal 15 menit untuk setiap harinya. Kemudian agar produktivitas tercapai maka waktu perbaikan atau pengelasan *bucket* maksimal menjadi 6,42 jam sedangkan

Produktivitas Alat Gali Muat Pada Pengupasan *Overburden* Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di *Pit East Kawi PT. Marunda* Grahamineral

untuk *service* berkala setiap HM250 tidak dilakukan waktu perbaikan. Dan diperoleh waktu *breakdown* setelah perbaikan menjadi 10,07 jam dimana sebelumnya 25,88 jam.

Selanjutnya dilakukan perbaikan pada *setup and adjustment losses* dengan waktu hambatan yang dapat dihindari seperti menunggu alat angkut datang, perbaikan *front*, dan terlambat mulai. Dan diperoleh waktu *setup and adjustment losses* setelah perbaikan menjadi 2,44 jam dimana sebelumnya 5,02 jam. Sedangkan untuk waktu *slippery* tidak dilakukan perbaikan karena sudah sesuai dengan waktu target *slippery* yang ditetapkan oleh perusahaan. Faktor penggunaan setelah perbaikan waktu menjadi 0,8 dan apabila hanya memperbaiki faktor penggunaan saja maka nilai OEE *Excavator CAT 395* (1216) menjadi 0,65 dengan produktivitas menjadi 560,09 BCM/jam.

Untuk mencapai target produktivitas, nilai faktor pengisian *bucket* minimal adalah 1. Dengan volume *output* aktual *bucket* 6,5 m³ dan volume *output* rencana *bucket* 6,5 m³. Apabila dilakukan perbaikan pada faktor *bucket*, dan faktor penggunaan maka nilai OEE *Excavator CAT 395* (1216) menjadi 0,73 dengan produktivitasnya 629,31 BCM/jam. Untuk ringkasan hasil simulasi perbaikan produktivitas alat gali muat dengan metode OEE dapat dilihat pada Tabel 6. berikut:

Tabel 8. Simulasi Perbaikan Faktor OEE

<i>Equipment</i>	Jenis Faktor	A	U	S	B	OEE	<i>Productivity (BCM/h)</i>
CAT 395 (1215)	Kecepatan	0,9	0,82	1,01	0,89	0,67	577,35
	Kecepatan dan Penggunaan	0,9	0,88	1,01	0,89	0,72	620,31
CAT 395 (1216)	Penggunaan	0,9	0,8	1,01	0,89	0,65	560,09
	Penggunaan dan Pengisian	0,9	0,8	1,01	1	0,73	629,31

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis produktivitas alat gali muat dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada *Excavator CAT 395* (1215) diperoleh produktivitas aktual 569,61 BCM/jam dan *weekly overburden removal* 47.847,4 BCM/minggu, kemudian untuk nilai faktor ketersediaan (*availability factor*) 0,9, faktor penggunaan (*utilization factor*) 0,82, faktor kecepatan (*speed factor*) 0,99, faktor pengisian (*bucket factor*) 0,89, dan nilai OEE 66 % yang mana belum memenuhi standar nilai OEE yaitu $\geq 85\%$. Kemudian untuk persentase *six big losses*, *breakdown losses* 4,45 %, *set up and adjustment losses* 8,33 %, *idling and minor stoppages* 3,2 %, *reduce speed losses* 12,9 %, *rework losses* 0 %, dan *yield losses* 5 %. Adapun upaya perbaikan untuk meningkatkan produktivitas *Excavator CAT 395* (1215) yaitu dengan analisa diagram pareto didapatkan lima faktor prioritas perbaikan yaitu *reduce speed*, *setup and adjustment*, *yield*, *breakdown*, dan *idling and minor stoppages* yang memiliki nilai *loss time* tertinggi sampai terendah dan juga perbaikan pada faktor penggunaan (*utilization factor*), dan faktor kecepatan (*speed factor*) didapatkan nilai OEE setelah perbaikan yaitu 72 % Nilai ini belum memenuhi nilai OEE kelas dunia yaitu $\geq 85\%$ namun untuk nilai produktivitas

setelah perbaikan yaitu 620,31 BCM/jam nilai tersebut sesuai target produktivitas rencana yaitu 620 BCM/jam. Sedangkan pada *Excavator* CAT 395 (1216) diperoleh produktivitas aktual 391,81 BCM/jam dan *weekly overburden removal* 32.912,31 BCM/minggu, kemudian untuk nilai faktor ketersediaan (*availability factor*) 0,9, faktor penggunaan (*utilization factor*) 0,56, faktor kecepatan (*speed factor*) 1,01, faktor pengisian (*bucket factor*) 0,89, dan nilai OEE 45 % yang mana belum memenuhi standar nilai OEE yaitu $\geq 85\%$. Kemudian untuk persentase *six big losses*, *breakdown losses* 30,81 %, *set up and adjustment losses* 5,98 %, *idling and minor stoppages* 3,2 %, *reduce speed losses* 10 %, *rework losses* 0 %, dan *yield losses* 5 %. Adapun upaya perbaikan untuk meningkatkan produktivitas *Excavator* CAT 395 (1215) yaitu dengan analisa diagram pareto didapatkan lima faktor prioritas perbaikan yaitu *breakdown losses*, *reduce speed*, *setup and adjustment*, *yield*, dan *idling and minor stoppages* yang memiliki nilai *loss time* tertinggi sampai terendah dan juga perbaikan pada faktor penggunaan (*utilization factor*), dan faktor pengisian (*bucket factor*) didapatkan nilai OEE setelah perbaikan yaitu 73 % Nilai ini belum memenuhi nilai OEE kelas dunia yaitu $\geq 85\%$ namun untuk nilai produktivitas setelah perbaikan yaitu 629,31 BCM/jam nilai tersebut melebihi target produktivitas rencana yaitu 620 BCM/jam. Dengan nilai OEE aktual *Excavator* CAT 395 (1215) sebesar 66 % yang berarti masih tergolong rendah dari nilai OEE standar kelas dunia yaitu $\geq 85\%$ sehingga masih ada faktor yang dapat dilakukan *improvement* agar produktivitas dapat tercapai dengan memperbaiki faktor kecepatan dan faktor penggunaan. Sedangkan untuk nilai OEE aktual *Excavator* CAT 395 (1216) sebesar 45 % dapat dilakukan *improvement* pada faktor penggunaan dan faktor pengisian.

BIBLIOGRAFI

- Agustino, Y. (2018). *Optimalisasi Alat Gali Muat Dengan Meotda Overall Equipment Effectiveness (OEE) Untuk Memenuhi Target Prouksi Batubara Bulan Maret 2018 Di Pit 1 Utara BangkoBarat PT. Bukit Asam, Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan*. Universitas Negeri Padang.
- Anisari, R. (2016). Produktivitas Alat Muat Dan Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup Di Pit 8 Fleet D PT. Jhonlin Baratama Jobsite Satui Kalimantan Selatan. *Jurnal INTEKNA: Informasi Teknik Dan Niaga*, 16(1), 77–81.
- Cerna, G. E. P., Hernández, J. R. C., Herazo, J. C. M., & Castillo, A. P. (2023). Evaluation of the overall effectiveness (OEE) of autonomous transportation system (AHS) equipment and its impact on mine design. Open pit mine case study. *Procedia Computer Science*, 224, 468–473. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.09.066>
- Fatmawati, A., Rosyidi, C. N., & Jauhari, W. A. (2012, December 1). Model Pemilihan Proses untuk Meminimalkan Biaya Manufaktur, Kerugian Kualitas, dan Keterlambatan Pengiriman. *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 13, pp. 109–115. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.

Produktivitas Alat Gali Muat Pada Pengupasan *Overburden* Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di *Pit East Kawi* PT. Marunda Grahamineral

<https://doi.org/10.22219/JTIUMM.Vol13.No2.109-115>

- Ginste, L. Van De, Aghezzaf, E.-H., & Cottyn, J. (2022). The role of equipment flexibility in Overall Equipment Effectiveness (OEE)-driven process improvement. *Procedia CIRP*, 107, 289–294. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.04.047>
- Han, T., Li, Q., Hai, Y., Yang, Y., Wen, Z., Li, R., & Zheng, H. (2024). Response of ecosystem services and environmental dynamics in large open-pit coal mines: A case study in semi-arid areas. *Global Ecology and Conservation*, 51, e02891. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gecco.2024.e02891>
- Lakho, T. H., Khan, M. A., Virk, S. I., & Indher, A. A. (2020). Implementation of Overall Equipment Effectiveness (OEE) in Maintenance Management. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 7–10.
- Makbul, M. (2021). *Metode pengumpulan data dan instrumen penelitian*.
- Meneses, D., & Sepúlveda, F. D. (2023). Modeling Productivity Reduction and Fuel Consumption in Open-Pit Mining Trucks by Considering the Temporary Deterioration of Mining Roads through Discrete-Event Simulation. *Mining*, 3(1), 96–105. <https://doi.org/10.3390/mining3010006>
- MOUHIB, Z., GALLAB, M., MERZOUK, S., SOULHI, A., & ELBHIRI, B. (2024). Towards a generic framework of OEE monitoring for driving effectiveness in digitalization era. *Procedia Computer Science*, 232, 2508–2520. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.02.069>
- Rahmi, H., & Nelvi, A. (2022). Komparasi optimalisasi peralatan mekanis pada kegiatan pengupasan overburden menggunakan metode kapasitas produksi dan metode overall equipment effectiveness (OEE). *Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, 22(2), 315–326.
- Sefrizni, A., & Kasim, T. (2019). Analisis Kebutuhan Alat Gali Muat dan Alat Angkut Menggunakan Simulasi Teori Antrian Pada Produksi Overburden di PT. Haswi Kencana Indah Kecamatan Sumay, Kabupaten Tebo Provinsi Jambi. *Bina Tambang*, 4(3), 260–270.
- Syamsuddin, A. R., & Daniarti, V. S. (2019). *Metode penelitian pendidikan bahasa*.
- Wahid, A. (2020). Penerapan total productive maintenance (TPM) Produksi Dengan Metode overall equipment effectiveness (OEE) Pada proses produksi botol (pt. XY pandaan–pasuruan). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri*, 6(1), 12–16.
- Wibowo, P. A., & Padilah, I. (2023, March 1). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses Pada Mesin Length Adjustment Line 3 Departemen Belt Assy PT XYZ. *G-Tech*, Vol. 7. Universitas Islam Raden Rahmat. <https://doi.org/10.33379/gtech.v7i2.2236>

Sofi Miftah Alrasyid¹,Yossa Yonathan Hutajulu² ,Fahrul Indrajaya³, Ferdinandus⁴,
Yunida Iashania⁵

Copyright holder:

Sofi Miftah Alrasyid¹,Yossa Yonathan Hutajulu² ,Fahrul Indrajaya³, Ferdinandus⁴,
Yunida Iashania⁵ (2024)

First publication right:

[Syntax Idea](#)

This article is licensed under:

