

Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat (*Excavator*) untuk Mencapai Target Produksi *Overburden* 106.775 BCM/Bulan Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* di Pit Barat PT Anugerah Jambi Coalindo

Desviana A. *, Mulya Gusman, Dedi Yulhendra, Aulia hidayat Burhamidar

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

* desvianandini123@gmail.com

Abstrak. PT Anugerah Jambi Coalindo merupakan perusahaan tambang batubara yang menggunakan metode tambang terbuka. Pada Oktober 2024, target produksi pengupasan *overburden* sebesar 106.775 BCM di Pit Barat tidak tercapai, dengan realisasi hanya 75.320 BCM atau 70% dari target. Untuk mengatasi hal ini, dilakukan analisis produktivitas menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* guna mengidentifikasi penyebab rendahnya kinerja alat gali-muat. Selanjutnya, digunakan diagram *fishbone* untuk menganalisis sebab-akibat serta *regresi linear sederhana* untuk mengevaluasi *loss time*. Setelah dilakukan perbaikan, produksi meningkat menjadi 168.259,35 BCM, melebihi target bulanan. Nilai *OEE* alat gali-muat meningkat menjadi 42% dan 44%, namun masih di bawah standar *OEE* dunia $\geq 85\%$, yang menunjukkan masih adanya ruang perbaikan. Studi ini menunjukkan pentingnya evaluasi menyeluruh terhadap kinerja alat dan manajemen waktu kerja guna mencapai target produksi secara optimal.

Kata kunci: produksi, *overall equipment effectiveness*, diagram *fishbone*, *regresi linear sederhana*, *loss time*

Abstract. PT Anugerah Jambi Coalindo is a coal mining company that uses the open pit mining method. In October 2024, the *overburden stripping* production target of 106,775 BCM in the West Pit was not achieved, with a realization of only 75,320 BCM or 70% of the target. To overcome this, a productivity analysis using the *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* method was conducted to identify the causes of the low performance of the digging and loading equipment. Furthermore, a *fishbone* diagram was used to analyze cause and effect and simple linear regression to evaluate *loss time*. After improvements were made, production increased to 168,259.35 BCM, exceeding the monthly target. The *OEE* values of the excavating and loading equipment increased to 42% and 44%, respectively, but were still below the global *OEE* standard of $\geq 85\%$, indicating room for improvement. This study demonstrates the importance of a thorough evaluation of equipment performance and working time management to optimally achieve production targets.

Keywords: production, *overall equipment effectiveness*, *fishbone* diagram, simple linear regression, *loss time*

Tanggal Diterima: 10/06/2025; Tanggal Direvisi: 01/07/2025; Tanggal Disetujui: 19/06/2026; Tanggal Dipublikasi: 01/07/2026

1. Pendahuluan

Ekonomi Indonesia sangat dipengaruhi oleh sektor pertambangan batubara. PT Anugerah Jambi Coalindo, yang beroperasi di Sarolangun, Jambi sejak 2021, berkontribusi pada rantai pasokan energi nasional. Kemampuan perusahaan untuk mencapai target produksi, termasuk produksi *overburden*, sangat penting untuk keberhasilan operasional pertambangan. Namun, PT Anugerah Jambi Coalindo sering gagal memenuhi target produksi *overburden* selama dua tahun terakhir, menunjukkan bahwa ada masalah dengan efisiensi dan efektivitas penggunaan alat berat di pertambangan. Perusahaan harus mengoptimalkan peralatan mekanis mereka untuk mencapai target produksi mereka.^[1]

Target produksi PT. Anugerah Jambi Coalindo 106.775 bcm pada bulan Oktober 2024 di PIT Barat sedangkan realisasi produksi alat gali muat *Excavator Hitachi Zaxis 330* dan *Excavator Caterpillar 330* yaitu sebesar 75.140 bcm per bulan atau 70% dari target yang ditetapkan. Dari data

tersebut dapat bawah target produksi pengupasan *overburden* tidak tercapai.

Adanya waktu kehilangan atau hambatan selama operasional adalah salah satu faktor utama penyebab tidak tercapainya target produktivitas alat gali muat. Pada PT. Anugerah Jambi Coalindo, alat gali muat *Caterpillar 330* membutuhkan 338,40 jam/bulan dan *Hitachi Zaxis 330* membutuhkan 339,97 jam/bulan dari waktu kerja tersedia 678 jam/bulan. Waktu tunggu alat angkut untuk proses pemuatan dan *manuver* adalah salah satu dari berbagai jenis penundaan yang dapat terjadi.^[2] Lebih lanjut, penelitian lain juga menyoroti bahwa rendahnya proporsi waktu kerja efektif alat gali muat berkontribusi signifikan terhadap ketidakefektifan produksi pengupasan *overburden*.^[3] Hal ini terjadi karena adanya hambatan, yang menyebabkan *loss time* yang tinggi pada alat gali muat, yang pada gilirannya mengurangi produktivitas alat.^[1]

Guna mengoptimalkan pencapaian target produksi pengupasan *overburden* dan

memaksimalkan pemanfaatan waktu kerja efektif alat gali muat, diperlukan evaluasi mendalam terhadap produktivitas peralatan yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi produktivitas alat gali muat di PIT Barat PT. Anugerah Jambi Coalindo dengan mengaplikasikan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).^[4]

Setelah itu, diagram *Fishbone* digunakan untuk mengidentifikasi sebab dan akibat mendasar di balik kegagalan produksi pengupasan *overburden*. Untuk mengatasi masalah tersebut perlu dilakukan analisis faktor yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi pengupasan *overburden* dengan menggunakan analisis *linear* sederhana. Dari persamaan analisis *linear* sederhana dapat dilakukan simulasi untuk mendapatkan batas waktu *loss time* maksimal dari hambatan jam kerja alat gali muat yang akurat untuk memenuhi target produksi pengupasan *overburden*.

Berdasarkan beberapa hal tersebut mendorong penulis untuk melakukan penelitian dengan judul “Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat (*Excavator*) Untuk Mencapai Target Produksi *Overburden* 106.775 bcm/bulan Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di Pit Barat Pt. Anugerah Jambi Coalindo “.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Lokasi dan Kesampaian daerah

Lokasi IUP Operasional Produksi PT. Anugerah Jambi Coalindo secara administrasi berada di desa Lubuk Napal, Kecamatan Pauh, Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi. Sedangkan secara geografis berada pada posisi 102° 55' 00" BT - 102° 55' 48" BT dan 02° 10' 50" LS - 2° 12' 52" LS.

Perjalanan dari Kota Padang ke Kabupaten Sarolangun memakan waktu sekitar 12 jam. Dari Sarolangun ke kecamatan Pauh membutuhkan waktu sekitar 1 Jam. Dari Kecamatan Pauh ke lokasi PT. Anugerah Jambi Coalindo membutuhkan waktu sekitar 60 menit.



Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah

2.2 Kondisi Geologi dan Topografi

Lokasi penambangan batubara PT. Anugerah Jambi Coalindo tidak memiliki struktur geologi yang berkembang, yang merupakan hal yang normal. Perkembangan proses kegiatan tektonik regional yang terjadi mulai pra Tersier hingga Miosen Tengah memengaruhi perkembangan struktur geologi. Proses tektonik Akhir Miosen memengaruhi perkembangan struktur geologi pada batuan sedimenter tersier yang membentuk daerah studi dan sekitarnya. Pada Akhir Miosen, terjadi periode penyesaran geser mendatar (*wrench faulting*) yang signifikan sepanjang struktur yang berarah barat laut F tenggara (De Coster 1974). Tidak banyak kemajuan di bidang studi struktur geologinya.

Topografi Kabupaten Sarolangun terdiri dari dataran (0–2%) seluas 167.891 ha, bergelombang (3–15%) seluas 272.412 ha, curam (16–40%) seluas 78.090 ha, dan sangat curam. Wilayah utara umumnya datar hingga bergelombang, dan wilayah timur datar hingga bergelombang.

2.3 Teori Dasar

2.3.1. Pemindahan Tanah Mekanis

Menurut^[5] segala macam pekerjaan yang berhubungan dengan kegiatan penggalian (*digging, breaking, loosening*), pemuatan (*loading*), pengangkutan (*hauling, transporting*), penimbunan (*dumping, filling*), perataan (*spreading and leveling*) dan pemadatan (*compacting*) tanah atau batuan dengan alat-alat mekanis (alat-alat besar) disebut Pemindahan Tanah mekanis

Menurut^[6] pada dasarnya pekerjaan pemindahan tanah adalah sama yaitu memindahkan material (tanah) dari suatu tempat ke tempat lainnya, tetapi proses pekerjaan dalam pelaksanaannya dapat berbeda-beda

2.3.2. Faktor yang Mempengaruhi Produksi

Produktivitas adalah laju material yang dapat dipindahkan atau dialirkan persatuan waktu (biasanya per jam).^[7] Berikut merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi produksi suatu alat:

2.3.2.1. Posisi Pemuatan Material

Posisi pemuatan material oleh alat muat kedalam alat angkut ditentukan oleh kedudukan alat muat terhadap material dan alat angkut apakah kedudukan alat muat tersebut berada lebih tinggi atau kedudukan kedua-duanya sama tinggi. Posisi pemuatan dibagi menjadi 2 (dua), yaitu *Top Loading* dan *Bottom Loading*.

2.3.2.2. Faktor Material

Sebagaimana dikemukakan Prodjosumarto partanto (1996:2-3), Karena bahan yang akan digali memiliki berbagai macam kekerasan, maka dibentuk kelompok-kelompok sebagai berikut:

- Lunak atau sederhana.
- Cukup keras atau agak keras
- Sukar digali atau keras
- Sulit digali atau sangat keras

2.3.2.3. Faktor Pengembangan Material

Karena perhitungan penggalan selalu didasarkan pada kondisi material sebelum digali, yang dinyatakan dalam bank volume atau volume insitu, pengembangan volume material (loose volume) harus diketahui.^[8] Untuk menghitung faktor aliran, rumus berikut dapat digunakan:

$$SF = \frac{\text{Density loose}(\frac{\text{ton}}{\text{m}^3})}{\text{Density bank}(\frac{\text{ton}}{\text{m}^3})} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

SF : Swell Factor
Density loose : Keadaan terbungkar
Density bank : Keadaan asli

2.3.2.4. Faktor pengisian Bucket

Fill factor adalah faktor pengisian bucket yang berpengaruh pada pemenuhan kapasitas bucket.^[9]

$$Bff = \frac{V_a}{V_t} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

BFF : Bucket fill factor
Va : Volume yang dibongkar
Vt : Kapasitas bucket

2.3.2.5. Waktu Edar Alat

Waktu edar alat gali – muat terdiri dari waktu penggalan material, waktu swing isi, waktu menumpahkan muatan, waktu swing kosong. Waktu edar (cycle Time) alat muat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.^[10]

$$CT = T_{dg} + T_{si} + T_{dp} + T_{sk} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

CT = Cycle time (s)

Tg = Digging time (s)
Tsi = Swing load time (s)
Tt = Dumping time (s)
Tsk = Swing empty time (s)

2.3.2.6. Efisiensi Kerja

Penilaian terhadap kinerja suatu pekerjaan dapat dilakukan dengan membandingkan waktu yang digunakan untuk bekerja dengan waktu yang tersedia. waktu kerja efektif dapat dihitung dengan rumus^[10] :

$$Wke = Wkt - (Whd + Whdt) \dots\dots\dots(4)$$

$$Efisiensi Kerja = \frac{Wke}{Wkt} \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

Wke : Waktu Kerja Efektif
Wkt : Waktu Kerja Total
Whd : Waktu Hambatan yang dapat dihindari
Whdt : Waktu Hambatan yang tidak dapat dihindari

2.3.2.7. Ketersediaan Alat Mekanis

a. Mechanical Availability

Mechanical Availability adalah faktor availability yang menunjukkan kesiapan (available) suatu alat dari waktu suatu alat yang hilang dikarenakan kerusakan atau gangguan alat (*mechanical reason*).^[10]

$$MA = \frac{\text{Hours Worked}}{\text{Hours Worked} + \text{Repairs Hours}} \times 100\% \dots\dots(6)$$

Keterangan:

Hours Worked = waktu Kerja (jam)
Repairs Hours = Perbaikan Alat (jam)

b. Physical Availability

Physical availability merupakan faktor ketersediaan yang menunjukkan berapa jam (waktu) suatu alat dipakai selama jam total kerjanya (*schedule hours*). Jam kerja total meliputi working hours, repair hours dan standby hours Berikut adalah rumus *physical availability*.^[10]

$$PA = \frac{\text{Hours Worked} + \text{Standby Hours}}{\text{Working} + \text{standby} + \text{repair}} \times 100\% \dots\dots(7)$$

Keterangan :

Hours Worked = waktu Kerja (jam)
Repairs Hours = Perbaikan Alat (jam)
Srandby Hours = Waktu Alat Standby (jam)

c. Use Of Availability

Penggunaan alat menunjukkan persentase dari waktu yang digunakan alat untuk beroperasi dalam keadaan alat tidak rusak (waktu *standby*). Apabila persentase rendah, artinya pengoperasian alat masih banyak terkendala.^[11]

$$UA = \frac{\text{Hours Worked}}{\text{Hours Worked} + \text{Srandby Hours}} \times 100\% \dots\dots(8)$$

Keterangan :

Hours Worked = waktu Kerja (jam)
Repairs Hours = Perbaikan Alat (jam)
Srandby Hours = Waktu Alat Standby (jam)

d. Effective Utilization

Effective utilization merupakan persentase dari seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk kerja produktif. Nilai EU inilah yang digunakan sebagai efisiensi kerja suatu alat. Berikut adalah rumus mencari *effective utilization*.^[10]

$$EU = \frac{\text{Hours Worked}}{\text{Working} + \text{standby} + \text{repair}} \times 100\% \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan :

Hours Worked = waktu Kerja (jam)

Repairs Hours = Perbaikan Alat (jam)

Standby Hours = Waktu Alat *Standby* (jam)

2.3.3. Produktivitas

Untuk mengetahui kemampuan produksi *backhoe* dapat menggunakan persamaan berikut:

$$Q = \frac{q \times f \times k \times 3600}{CT} \frac{\text{detik}}{\text{jam}} \dots (10)$$

Keterangan:

Q = Produktivitas Alat Gali-Muat (bcm/jam)

q = Kapasitas Bucket (m³)

sf = *Swell Factor*

k = *Fill Factor*

Eff = Efisiensi Kerja

2.3.4. Metode Overall Equipment Effectiveness

OEE adalah metode untuk mengukur kinerja mesin atau peralatan yang digunakan di industri dengan mempertimbangkan berbagai kerugian produksi.^[12] $OEE (\%) = Availability (\%) \times Performance (\%) \times Quality Rate (\%)$

Berikut adalah faktor yang akan di hitung pada komponen OEE.

a. Availability Factor (A)

$$A = \frac{AT}{TT} \dots (11)$$

Dimana:

AT = *Available time*

TT = *Total Calender time*

b. Utilization Faktor (U)

$$U = \frac{UT}{AT} \dots (12)$$

Dimana:

UT = *Utilization time*

AT = *Available time*

c. Speed Faktor (S)

$$S = \frac{CTp}{CTa} \dots (13)$$

Dimana:

CTp = *Planned Cyle time*

CTa = *Actual cycle time*

d. Bucket Fill Factor (B)

$$B = \frac{Oac}{Opc} \dots (14)$$

Oac = *kapasitas bucket actual*

Opc = *kapasitas bucket plant*

e. OEE

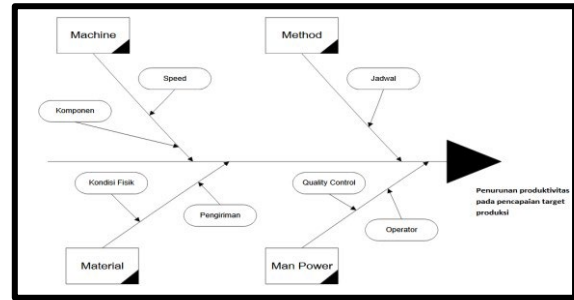
$$OEE = A \times U \times S \times B \dots (15)$$

$$O = Opc \times \frac{TT \times 3600}{CTp} \times OEE \dots (16)$$

2.3.5. Diagram Fishbone

Berdasarkan penelitian Heri Murnawan dan Mustofa (2014), diagram *Fishbone* (diagram tulang ikan) atau biasa disebut diagram *cause and effect* (diagram sebab akibat) adalah alat yang membantu

mengidentifikasi, memilah, dan menampilkan berbagai penyebab dari suatu masalah.



Gambar 2. Contoh Diagram Fishbone

2.3.6. Analisis Regresi Linear Sederhana

Regresi Linear Sederhana adalah Metode Statistik yang berfungsi untuk menguji sejauh mana hubungan sebab akibat antara variabel faktor penyebab (X) terhadap variabel akibatnya.

$$Y = \alpha + bx \dots (17)$$

Dimana:

Y = Variabel *Response* atau Variabel Akibat (*Dependent*)

X = Variabel *Predictor* atau Variabel Faktor Penyebab (*Independent*)

a = Konstanta

b = *Koefisien regresi* (kemiringan); besaran respon yang di timbulkan oleh *predictor*

Formula *regresi linier* untuk peramalan time series, cocok digunakan bila pola data adalah tren.^[13]

$$\alpha = \frac{(sy)(sx^2) - (sx)(sxy)}{n(sx^2) - (sx)^2} \dots (18)$$

$$b = \frac{n(sxy) - (sx)(sy)}{n(sx^2) - (sx)^2} \dots (19)$$

Untuk *korelasi linear sederhana* yang melibatkan satu variabel (X) maka rumus koefisien *determinasinya* (R) dituliskan sebagai berikut:

$$R = \frac{sxy}{\sqrt{sx^2 \times sy^2}} \dots (20)$$

3. Metodologi Penelitian

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian terapan yang bertujuan menemukan solusi praktis untuk masalah lapangan. Penelitian ini menggabungkan eksperimen dengan data teori dan praktik lapangan, menghasilkan data kuantitatif.

3.2 Objek Penelitian

Adapun yang menjadi objek penelitian adalah produktivitas peralatan tambang khususnya peralatan utama yang digunakan dalam kegiatan pengupasan *overburden* adalah *Excavator Hitachi Zaxis 350* dan *Excavator Caterpillar 330*.

3.3 Instrumen Penelitian

Alat yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini termasuk stopwatch yang digunakan selama pengamatan untuk menghitung waktu edar

(cycle time) alat gali muat, alat tulis yang digunakan untuk mencatat data selama pengamatan di lapangan, dan laptop yang digunakan untuk memasukkan dan mengolah data yang dikumpulkan selama kegiatan penelitian.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data melibatkan observasi dan pengambilan data langsung di lapangan, studi literatur untuk mendapatkan data sekunder, serta pengamatan lapangan untuk mengetahui kondisi daerah pertambangan. Data dikumpulkan melalui dua metode: data primer yang diambil langsung di lapangan dan data sekunder yang didapat dari literatur dan laporan perusahaan. Data primer yang dibutuhkan oleh penelitian ini termasuk jam kendala penggunaan alat gali muat dan cycle time gali muat *Excavator Hitachi Zaxis 330* dan *Excavator Caterpillar 330* selama proses produksi. Data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini berupa data rencana produksi pengupasan overburden Pit Barat bulan Oktober, data spesifikasi alat gali muat *Excavator Hitachi Zaxis 330* dan *Excavator Caterpillar 330*, data *cycle time plan* perusahaan, data rencana jam dan hari kerja, dan peta geologi regional.

3.5 Pengolahan Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini mencakup perhitungan produktivitas, mendapatkan produktivitas alat gali muat *Excavator* dengan metode OEE, mengoptimalkan *losstime*, Menganalisis produksi dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) setelah dilakukan perbaikan.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Waktu Kerja dan Kegiatan Operasional

Berikut merupakan data jam kerja alat gali muat *Excavator Hitachi Zaxis 350* dan *Excavator Caterpillar 330* yang dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

Table 1. Jam Kerja Alat Gali Muat

Unit	Jam Tersedia (Jam)	Work (Jam)	Repair (Jam)	Stanby (Jam)
<i>Hitachi Zaxis 350</i>	744.0	334	41.50	368.53
<i>Caterpillar 330</i>	744.0	338	83.25	322.45

Hasil perhitungan nilai MA, PA, UA, dan EU dari alat gali muat *Excavator Hitachi Zaxis 350* dan *Excavator Caterpillar 330* yang dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

Table 2. Ketersediaan Alat Gali Muat

Unit	MA	PA	UA	EU
------	----	----	----	----

<i>Hitachi Zaxis 350</i>	89%	94%	48%	45%
<i>Caterpillar 330</i>	80%	89%	51%	45%

4.2 Produktivitas Alat Gali Muat

Perhitungan produktivitas untuk alat gali muat *Excavator Hitachi Zaxis 350* menggunakan parameter perhitungan seperti pada Tabel 5 sebagai berikut:

Table 3. Parameter Produktivitas Alat Gali Muat

Parameter	Simbol	<i>Hitachi 350</i>	<i>Caterpillar 330</i>
kapasitas <i>Bucket</i>	q	2,1	1,8
<i>Swell Factor</i>	SF	0,82	0,85
<i>Fill Factor Bucket</i>	k	0.9	0,9
Efisiensi Kerja	Eff	0.45	0.45
<i>Cycle Time</i>	CT	21,57	20,97

Berdasarkan hasil analisis didapatkan total produksi overburden alat gali muat pada tabel berikut

Table 4. Produksi Overburden Alat Gali Muat bulan Oktober

unit	Waktu Tersedia	Waktu Kerja Efektif	Efisiensi Kerja (bcm)	Produksi per Jam (bcm)	Produksi per Bulan (bcm)
<i>Hitachi Zaxis 350</i>	744	333.97	0.45	116.11	38775.849
<i>Caterpillar 330</i>	744	338.30	0.45	107.49	36363.784
Target Produksi Bulan Oktober 2024					75140
Target Produksi Perbulan					106775
Indeks Produktivitas					70%

Produksi alat gali muat yaitu 75.175 bcm/bulan, *Excavator Hitachi Zaxis 350* 38.775 bcm/bulan dan alat gali muat *Excavator Caterpillar 330* 36.399 bcm/bulan sedangkan target produksi pada bulan Oktober yaitu 106.775 bcm/bulan.

4.3 Nilai Produktivitas Alat Gali Muat Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Berikut ini adalah perhitungangan produktivitas menggunakan metode *overall equipment effectiveness* (OEE) dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini

Table 5. Perhitungan Nilai OEE Alat Gali Muat

Unit	TT (Jam)	AT (Jam)	UT (Jam)	CTp (S)	Cta (S)	Ope (m³)	Oac (m³)
<i>Excavator Hitachi Zaxis 350</i>	744	678	333.97	20	21.57	2.1	1.9
<i>Excavator Caterpillar 330</i>	744	678	338.30	20	20.97	1.8	1.6

Dari perhitungan nilai OEE dan Nilai produksi berdasarkan nilai OEE pada alat gali muat *Excavator Hitachi Zaxis 350* dan *Excavator Caterpillar 330* dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini:

Table 6. Hasil Perhitungan Nilai OEE Alat Gali Muat *Excavator Hitachi Zaxis 350* dan *Excavator Caterpillar 330*

No	Unit	A	U	S	B	OEE	O (m ³)	O (m ³) Aktual	Target (bcm/bulan)
1	<i>Excavator Hitachi Zaxis 350</i>	0.91	0.45	0.93	0.9	0.34	96508.56	43320.76	-
2	<i>Excavator Caterpillar 330</i>	0.91	0.45	0.95	0.9	0.35	84680.382	38504.53	-
Total							18125.29	81825.29	106.775

Total hasil produksi pengupasan overburden menggunakan metode OEE dari alat gali muat *Excavator Hitachi Zaxis 350* dan *Excavator Caterpillar 330* mencapai 81.863,23 bcm/bulan masih di bawah target produksi bulanan sebesar 106.775 bcm/bulan.

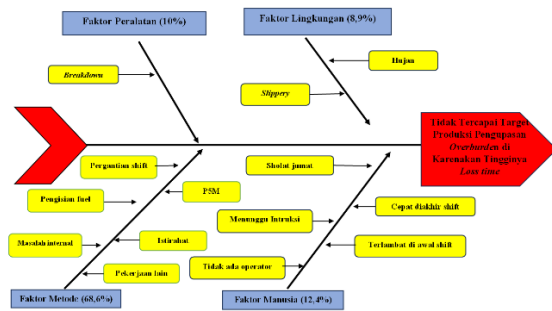
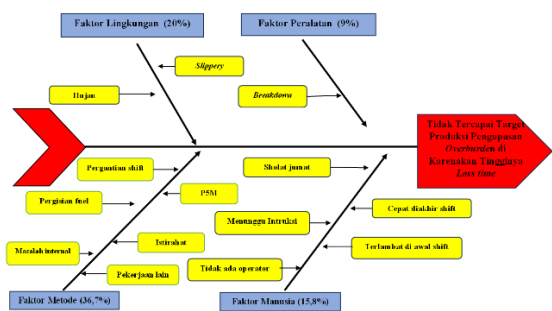
4.4 Analisis Faktor Hambatan dengan Diagram Fishbone

Setelah perhitungan produktivitas alat gali muat, ditemukan bahwa beberapa faktor hambatan menyebabkan waktu *loss time* yang lama pada alat gali muat, yang menyebabkan tidak tercapainya produksi pengupasan *overburden*. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya tambahan untuk memperbaiki faktor hambatan yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi pengupasan *overburden*. Salah satu cara untuk melakukan ini adalah dengan menggunakan diagram *fishbone*, menemukan akar penyebab tidak tercapai.

Pada tabel dibawah ini dapat dilihat total persentase *loss time* alat gali muat *Excavator Hitachi Zaxis 350* dan alat gali muat *Excavator Caterpillar 330* yang diebakkan oleh beberapa faktor hambatan seperti berikut:

Table 7. Total Persentase Faktor Penyebab Terjadinya *Loss Time* alat gali muat

Faktor	<i>Hitachi Zaxis 350</i> (%)	<i>Caterpillar 330</i> (%)
Faktor Peralatan	10%	21%
aktor Lingkungan	9%	9%
Faktor Manusia	12.4%	15.8%
Faktor Metode	68.6%	54.8%

**Gambar 3.** Diagram fishbone penyebab tingginya *loss time* pada alat gali muat *Excavator Hitachi 350***Gambar 4.** Diagram fishbone penyebab tingginya *loss time* pada alat gali muat *Excavator Caterpillar 330*

4.5 Analisis Regresi Linear Sederhana

Perhitungan waktu optimal Excavator Hitachi Zaxis 350 dapat dilihat pada uraian berikut:

Table 8. Regresi Linear Sederhana *Excavator Hitachi Zaxis 350*

No	X (Stanby)	Y (Produksi/hari)	X ²	Y ²	XY	Q
1	24	0.00	576.00	0.00	0.00	116.11
2	24	0.00	576.00	0.00	0.00	
3	24	0.00	576.00	0.00	0.00	
4	21	348.32	441.00	121327.40	7314.74	
5	13	1267.50	171.17	1606558.32	16583.14	
6	8	1857.71	64.00	3451090.61	14861.69	
7	13	1277.18	169.00	1631179.55	16603.29	
8	15	1103.02	210.25	1216644.25	15993.73	
9	9	1722.25	84.03	2966155.46	15787.32	
10	11	1528.74	117.36	2337050.40	16561.37	
11	11	1461.01	130.34	2134557.21	16679.89	
12	5	2225.38	23.36	4952330.01	10756.02	
13	24	38.70	560.11	1497.87	915.95	
14	24	58.05	552.25	3370.21	1364.26	
15	16	977.23	242.84	954985.23	15228.55	
16	14	1161.07	196.00	1348082.27	16254.97	
17	9	1751.28	79.51	3066980.78	15615.58	
18	14	1122.37	205.44	1259707.99	16087.26	
19	8	1898.35	58.52	3603727.23	14522.37	
20	7	1944.79	52.56	3782213.32	14099.74	
21	9	1799.66	72.25	3238767.66	15297.09	
22	19	532.16	377.01	283190.89	10332.71	
23	7	1938.99	53.29	3759666.64	14154.60	
24	12	1422.31	138.06	2022965.96	16712.14	
25	11	1480.36	126.56	2191476.24	16654.09	
26	11	1519.07	119.17	2307561.10	16583.14	
27	6	2118.95	33.06	4489956.51	12183.97	
28	11	1553.90	112.71	2414598.84	16497.22	
29	8	1819.01	69.44	3308793.04	15158.41	
30	12	1451.34	132.25	2106378.55	16690.37	
31	9	1745.47	80.40	3046680.91	15651.09	
	407.0	39124.2	6400.0	63607494.5	391144.7	116.1

Untuk menghitung koefisien a dan b dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\alpha = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$\alpha = \frac{(39124,2)(6421,5) - (407)(388642,6)}{31(6421,5) - (407)^2}$$

$$= 2786,57$$

$$b = \frac{n(\varepsilon xy) - (\varepsilon x)(\varepsilon y)}{n(\varepsilon x^2) - (\varepsilon x)^2}$$

$$b = \frac{31(388642,6) - (407)(39124,2)}{31(6421,5) - (407)^2}$$

$$= -116,11$$

$$Y = \alpha + bx$$

$$1779 = 2786,56 - (-116,107)X$$

$$1779 = 2786,56 - (-116,107)X$$

$$1779 - 2786,56 = (-116,107) X$$

$$X = 8,68$$

Stanby time maksimal pada bulan Oktober 2024 agar mencapai produksi pengupasan overburden adalah 8,64 jam x 31 hari = 267,84 jam/bulan

Perhitungan waktu optimal *Excavator Caterpillar 330* dapat dilihat pada uraian berikut:

Table 9. Regresi Linear Sederhana *Excavator Caterpillar 330*

No	X (Stanby)	Y (Produksi/hari)	X ²	Y ²	XY	Q
1	24	0	576.00	0.000	0	
2	24	0	576.00	0.000	0	
3	24	0	576.00	0.000	0	
4	24	0	576.00	0.000	0	
5	4	2149.795099	16.00	4621618.968	8599.180396	
6	4	2113.965181	18.78	4468848.785	9160.515783	
7	7	1809.410875	51.36	3273967.715	12967.4446	
8	11	1424.239253	115.56	2028457.450	15310.57197	
9	8	1675.048681	70.84	2805788.085	14098.3264	
10	13.43	1135.808411	180.45	1290060.746	15257.69298	
11	15.33	931.5778762	235.11	867837.339	14284.1941	
12	12.33	1254.047141	152.11	1572634.232	15466.58141	
13	4.42	2105.007701	19.51	4431057.422	9297.117346	
14	8.00	1719.836079	64.00	2957836.139	13758.68863	
15	9.02	1610.554828	81.30	2593886.855	14521.83604	
16	7.75	1746.708518	60.06	3050990.647	13536.99101	
17	9.25	1585.473886	85.56	2513727.442	14665.63344	
18	15.33	931.5778762	235.11	867837.339	14284.1941	
19	24.00	0	576.00	0.000	0	
20	23.50	53.74487747	552.25	2888.512	1263.004621	
21	23.50	53.74487747	552.25	2888.512	1263.004621	
22	20.33	394.1291015	413.44	155337.749	8013.958397	
23	6.08	1925.85811	37.01	3708929.458	11715.63683	
24	24.00	0	576.00	0.000	0	
25	8.33	1684.006161	69.44	2835876.750	14033.38467	
26	4.17	2131.88014	17.36	4544912.931	8882.833916	
27	9.67	1540.686488	93.44	2373714.853	14893.30271	
28	9.58	1549.643967	91.84	2401396.425	14850.75469	
29	3.50	2203.539976	12.25	4855588.428	7712.389918	
30	13.83	1092.812509	191.36	1194239.179	15117.2397	
31	9.67	1540.686488	93.44	2373714.853	14893.30271	
	405.70	36363.78	6965.86	61794036.81	297847.78	107.49

$$\alpha = \frac{(\varepsilon y)(\varepsilon x^2) - (\varepsilon x)(\varepsilon xy)}{n(\varepsilon x^2) - (\varepsilon x)^2}$$

$$\alpha = \frac{(36399,62)(6997,19) - (405,53)(294194,68)}{31(6997,19) - (405,53)^2}$$

$$= 2581,02$$

$$b = \frac{n(\varepsilon xy) - (\varepsilon x)(\varepsilon y)}{n(\varepsilon x^2) - (\varepsilon x)^2}$$

$$b = \frac{31(294194,68) - (405,53)(36399,62)}{31(6997,19) - (405,53)^2}$$

$$= -107,54$$

$$Y = \alpha + bx$$

$$1779 = 2581,02 - 107,55 X$$

$$1779 = 2581,02 - (-107,55) X$$

$$1779 - 2581,02 = -107,55 X$$

$$X = 7,4$$

Stanby time maksimal pada bulan Oktober 2024 agar mencapai produksi pengupasan overburden adalah 7,4 jam x 31 hari = 229,4 jam/bulan

4.6 Perhitungan produksi pengupasan overburden dengan metode overall equipment effectiveness (OEE) setelah perbaikan Loss Time

Berikut merupakan data yang disediakan untuk perhitungan produksi dengan menggunakan metode OEE dari alat gali muat *Excavator Hitachi Zaxis 350* pada bulan Oktober 2024 setelah perbaikan loss time

Table 10. Nilai Parameter Untuk Perhitungan Nilai OEE

Unit	TT (Jam)	AT (Jam)	UT (Jam)	CTp (s)	Cta (s)	Opc (m ³)	Oac (m ³)
<i>Excavator Caterpillar 330</i>	744	678	451.98	20	20.97	1.8	1.6
<i>Excavator Hitachi Zaxis 350</i>	744	678	441	20	21.57	2.1	1.9

Setelah dilakukan perbaikan nilai loss time produktivitas menggunakan metode OEE dapat dilihat pada tabel 11 berikut ini:

Table 11. Hasil Perhitungan Nilai OEE *Excavator Hitachi Zaxis 350* dan *Excavator Caterpillar 330* setelah perbaikan

No	Unit	A	U	S	B	OEE	O (m ³)	O (m ³) Aaktual
1	<i>Excavator Caterpillar 33</i>	0.91	0.61	0.954	0.89	0.47	113137	68731
2	<i>Excavator Hitachi Zaxis</i>	0.91	0.59	0.927	0.90	0.38	106868	63335.7
Total							132067	

Berdasarkan tabel 11 diatas dari hasil perhitungan nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) alat gali muat *Excavator Hitachi Zaxis 350* setelah dilakukan perbaikan nilai loss time didapatkan nilai OEE sebesar 0,38 (38%) dan *Excavator Caterpillar 330* sebesar 0,47 (47%) yang berarti bahwa nilai OEE meningkat dari sebelum dilakukannya perbaikan terhadap nilai loss time, akan tetapi nilai tersebut masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan standar nilai OEE kelas dunia yaitu 85%, hal tersebut menandakan masih bisa dilakukan perbaikan terhadap nilai OEE alat gali muat.

Kemudian berdasarkan hasil perhitungan produksi menggunakan metode OEE dengan nilai OEE setelah dilakukan perbaikan terhadap loss time didapatkan produksi pengupasan Overburden dari alat gali muat *Excavator Hitachi Zaxis 350* dan *Excavator Caterpillar 330* secara keseluruhan sebesar 132.066,68 bcm yang berarti telah mencapai target bahkan melebihi target produksi pengupasan overburden sebesar 106.775 bcm/bulan

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Produktivitas aktual alat gali muat dari alat gali muat *Excavator Hitachi Zaxis 350* dan *Excavator Caterpillar 330* pada bulan Oktober 2024 di Pit Barat 75.140 bcm dari target produksi yang telah direncanakan yaitu 106.775 bcm.
2. Dari hasil analisis dengan menggunakan Diagram Fishbone didapatkan akar penyebab faktor hambatan yang menyebabkan tingginya *loss time* pada alat gali muat *Excavator Hitachi Zaxis 350* dan *Excavator Caterpillar 330* pada bulan Oktober 2024 di Pit Barat yaitu faktor peralatan, faktor lingkungan, faktor manusia dan faktor metode. Untuk mengoptimalkan kinerja alat gali muat yang bekerja dilakukan perbaikan pada nilai *loss time* yaitu nilai *delay time* (waktu hambatan yang bisa dikendalikan). Upaya perbaikan dilakukan dengan menggunakan analisis statistik *regresi linear* sederhana, yang mana didapatkan waktu *loss time* optimal untuk *Excavator Hitachi Zaxis 350* adalah 269,08 jam/bulan dan *Excavator Caterpillar 330* adalah 229,4 jam/bulan.
3. Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* diperoleh nilai OEE alat gali muat *Excavator Hitachi Zaxis 350* dan *Excavator Caterpillar 330* pada bulan Oktober 2024 di Pit Barat sangat rendah yaitu secara berturut-turut sebesar 34% dan 35% dengan total hasil produksinya sebesar 81.825,29 bcm.
4. Hasil perhitungan produksi dengan penerapan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) setelah dilakukan upaya perbaikan dengan pengurangan nilai *delay time* sesuai waktu *loss time* optimal dalam satu bulan didapatkan total produksi pengupasan *overburden* sebesar 132.066,67 bcm yang berarti telah mencapai target bahkan melebihi target produksi sebesar 106.775 bcm/bulan dengan nilai OEE alat gali muat *Excavator Hitachi Zaxis 350* dan *Excavator Caterpillar 330* secara berturut-turut sebesar 38% dan 47% yang berarti terjadi peningkatan, akan tetapi nilai OEE tersebut masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan standar nilai OEE standar kelas dunia yaitu $\geq 85\%$ dan masih ada ruang untuk dilakukan *improvement*.

5.2 Saran

1. Untuk mencapai produktivitas yang optimal perlu dilakukan perbaikan terhadap *loss time* yang diakibatkan oleh masalah internal (metode) dengan memberikan waktu acuan *stanby* maksimal dalam satu bulan terhadap *loss time* yaitu optimal untuk *Excavator Hitachi Zaxis 350* adalah 269,08 jam/bulan dan *Excavator Caterpillar 330* adalah 229,4 jam/bulan.
2. Meningkatkan kedisiplinan operator yang bekerja dengan pengawasan yang lebih ketat dari foreman terutama pada *shift 2* sehingga efisiensi waktu kerja alat lebih meningkat.
3. Perlu dilakukannya perbaikan rencana jam kerja untuk produksi pengupasan *overburden* agar target produksi yang direncanakan bisa sesuai dengan aktualisasi kerja alat dilapangan.
4. Untuk meningkatkan efisiensi kerja perlunya manajemen *fleet* yang lebih baik dan juga memfokuskan kerja alat gali muat pada satu jenis pekerjaan dan satu *front* kerja terlebih dahulu, dan juga perlu dilakukannya penambahan sumberdaya manusia sebagai operator alat gali muat sehingga dapat mempermudah manajemen *settling fleet*.

Referensi

- [1] Octova, Adree, and Roges Tomara Mahesa. 2021. "Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness Pada Pit Utara Pt. Bara Prima Pratama, Jobsite Batu Ampar." Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri 21(2):270. doi: 10.36275/stsp.v21i2.418.
- [2] Sofi Miftah Alrasyid, Yossa Yonathan Hutajulu. 2024. "Produktivitas Alat Gali Muat Pada Pengupasan Overburden Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Di Pit East Kawi PT. Marunda Grahamineral." Ayon 15(1):37–48.
- [3] Prabowo, Heri, Rahul Hutmi, and Indang Dewata. 2023. "Optimizing Digging Equipment Productivity Using Overall Equipment Effectiveness (OEE) Method in Coal Overburden Mining Activities." INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi 23(2):99–108. doi: 10.24036/invotek.v23i2.1097.
- [4] Nakajima S., 1988. Introduction to TPM – total productive maintenance. Poduktivity Press, Cambridge.
- [5] Partanto Prodjosumarto. 1996. Pemindahan Tanah Mekanis.
- [6] Tenriajeng, A. .. 2003. Pemindahan Tanah Mekanis.

- [7] Rochmanhadi, Ir. 1983. Alat Alat Berat Dan Penggunaannya.
- [8] Saputra, Diki, Dedi Yulhendra, Adree Octova, and Refky Adi Nata. 2023. "Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat Untuk Mencapai Target Produksi Pengupasan Overburden 43.700 Bcm/Bulan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Di Pt. Mineral Sukses Makmur, Site Lolo, Kecamatan Pantai Cermin, Kabuapten Solok, Provins." *Jurnal Bina Tambang* 8(1):179–91.
- [9] Anisari, Rezky. 2016. "Produktivitas Alat Muat Dan Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup Di Pit 8 Fleet D PT . Jhonlin Baratama Jobsite Satui Kalimantan Selatan." *Intekna* 16(1):77–81.
- [10] Indonesianto, Y. 2013. "Pemindahan Tanah Mekanis."
- [11] Saliman, Hermanto, Reza Aryanto, and Liza Fernanda Letlora. 2019. "Kebutuhan Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target Produksi Pada Tambang Grasberg, PT Freeport Indonesia." *Indonesian Mining and Energy Journal* 2(1):24–30.
- [12] Mohammadi, Mousa, Piyush Rai, and Suprakash Gupta. 2017. "Performance Evaluation of Bucket Based Excavating, Loading and Transport (BELT) Equipment - An OEE Approach." *Archives of Mining Sciences* 62(1):105–20. doi: 10.1515/amsc-2017-0008.
- [13] Nurdini, Arief. 2022. "Analisis Peramalan Permintaan Tempe Gmo 450 Gram Dengan." 1(2):131–42.