Analisis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada Kegiatan Pengupasan *Overburden* di PT. Electra Global Kecamatan Gunung Bintang Awai Kabupaten Barito Selatan Provinsi Kalimantan Tengah

Alicia Fortuna Senga[1], Yudho Dwi Galih Cahyono[2]
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1], Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya [2]
e-mail: aliciafortunasenga181204@gmail.com, galih1453@itats.ac.id[2],

ABSTRACT

The overburden stripping operation at Pit D of Electra Global Ltd. did not achieve the overburden production target established by the company. The combined actual production of the hauling fleet reached only 51,579.07 BCM/month, compared with the company's target of 61,921 BCM/month. This study was conducted to evaluate equipment productivity, assess equipment effectiveness using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method, and formulate operational improvement strategies. A quantitative approach was employed by observing a single operating fleet consisting of one Sany SY500H excavator, one Cat 740GC articulated dump truck (ADT), and one Sany SKT80S haul truck, operating over an average hauling distance of approximately 158 m to the in-pit dumping area. The analysis revealed that the loading equipment achieved an OEE value of 41%, corresponding to an actual production rate of 56,124.51 BCM/month. Meanwhile, the Cat 740GC ADT and the Sany SKT80S haul truck each recorded an OEE value of 40%, producing 22,982.24 BCM/month and 28,596.83 BCM/month, respectively. The relatively low OEE values were primarily attributed to excessive avoidable delays that reduced effective working time, together with an actual bucket fill factor of only 90%. Improvement scenarios were subsequently evaluated through technical simulations involving optimization of the bucket fill factor to 100% and stricter operational supervision to minimize avoidable delays at the beginning and end of each shift. Following these improvements, effective operating time increased, raising the OEE values to 51% for the loading equipment and 50% for the hauling equipment. The simulation further demonstrated that the combined production increased significantly to 63,924.73 BCM/month, representing an improvement of 11.54% over the initial condition, thereby exceeding the company's production target.

Keywords: *Overburden stripping, equipment productivity, bucket fill factor, effective working time, Overall Equipment Effectiveness (OEE).*

ABSTRAK

Kegiatan pengupasan lapisan penutup di Pit D PT. Electra Global belum mencapai target produksi overburden yang ditetapkan perusahaan. Produksi aktual gabungan alat angkut hanya mencapai 51.579,07 Bcm/bulan dari target perusahaan sebesar 61.921 Bcm/bulan. Penelitian ini bertujuan menganalisis produktivitas, mengukur tingkat efektivitas alat menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE), serta merumuskan upaya perbaikan operasional. Penelitian kuantitatif ini mengamati satu fleet kerja yang terdiri dari 1 unit Excavator Sany SY500H, serta 1 unit ADT Cat 740GC dan 1 unit HD Sany SKT80S dengan jarak angkut ±158meter menuju area in-pit dump. Hasil perhitungan aktual menunjukkan nilai OEE alat muat sebesar 41% yaitu dengan produksi 56.124,51 Bcm/bulan. Sementara itu, nilai OEE alat angkut ADT Cat 740GC dan HD SKT80S masing-masing sebesar 40%, dengan capaian berturut-turut 22.982,24 Bcm/bulan dan 28.596,83 Bcm/bulan. Rendahnya nilai OEE ini dipicu oleh besarnya waktu hambatan yang dapat dihindari sehingga memotong waktu kerja efektif, serta faktor pengisian bucket (bucket fill factor) aktual yang baru mencapai 90%. Upaya peningkatan dilakukan melalui simulasi perbaikan teknis, meliputi optimalisasi pengisian bucket hingga 100% serta pengetatan pengawasan untuk meminimalkan waktu hambatan di awal dan akhir shift. Setelah dilakukan perbaikan, waktu kerja efektif meningkat dan nilai OEE naik menjadi 51% untuk alat muat dan 50% untuk alat angkut. Hasil akhir simulasi menunjukkan total produksi gabungan meningkat signifikan menjadi 63.924,73 Bcm/bulan, atau mengalami kenaikan sebesar +11,54%, sehingga berhasil melampaui target yang ditetapkan perusahaan.

Kata Kunci: Pengupasan overburden, produktivitas, *bucket fill factor,* waktu kerja efektif, *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

PENDAHULUAN

PT. Electra Global adalah perusahaan owner pertambangan yang bergerak dibidang pertambangan batubara yang berlokasi di Desa Ngurit, Kecamatan Gunung Awai, Kabupaten Barito Selatan, Provinsi Kalimantan Tengah. PT. Electra Global sudah berdiri sejak tahun 2010 dengan luas izin usaha pertambangan 5.000 Ha. Saat ini, PT. Electra Global memiliki empat pit aktif, yaitu Pit ABMP, Pit Iskandar, Pit D, dan Pit B. Namun, penelitian di lakukan ini difokuskan pada Pit D, yang menerapkan sistem tambang terbuka dengan metode *open cast*. Di Pit D sendiri sebenarnya terdapat dua front penambangan, tetapi penelitian ini dibatasi hanya pada satu front untuk aktivitas pengupasan lapisan penutup (*overburden removal*). Adapun karakteristik material overburden yang di lokasi pengamatan tersebut adalah tanah liat (*claystone*).

Kegiatan pengupasan lapisan penutup (*overburden removal*) merupakan rangkaian aktivitas penambangan yang meliputi proses pembongkaran atau penggalian, dilanjutkan dengan pemuatan dan pengangkutan material tanah dan batuan yang berada di bagian atas lapisan (*seam*) batu bara. PT. Electra Global menetapkan target produksi kegiatan *overburden removal* sebesar 61.921 Bcm/Bulan. Akan tetapi terdapat faktor – faktor hambatan seperti adanya waktu hambatan yang terjadi dikarenakan faktor manusia seperti terlambat bekerja pada awal shift, berhenti sebelum waktu istirahat, berhenti sebelum waktu pulang, pengisian bucket tidak optimal dan konsisten sehingga membuat efisiensi kerja alat menurun.

Sehingga besar produksi pengupasan lapisan pentutup (*overburden removal*) disaat penelitian ini dilakukan masih belum mencapai target yang ditentukan oleh perusahaan yaitu sebesar 51.579,07 Bcm/Bulan. Metode OEE merupakan metode yang menjadi tolak ukur tingkat keefektifan penggunaan suatu peralatan. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sendiri adalah metode yang diakui secara global sebagai bagian dari program total *productive maintenance*. Metode ini memiliki kemampuan mengidentifikasi akar permasalahan dan faktor - faktor yang menyebabkan penurunan produktivitas seperti *availability factor, utilization factor, speed factor,* dan *bucket fill factor*, sehingga perbaikan dapat dilakukan secara terfokus, yang merupakan aspek utama dari metode ini.

TINJAUAN PUSTAKA

Pola Pemuatan

Agar tercapainya target produksi yang telah ditetapkan, penerapan pola pemuatan menjadi salah satu faktor yang memengaruhi *cycle time* alat [1]. Pola pemuatan di lapangan pada dasarnya ditentukan berdasarkan posisi dump truck saat menerima material dari bucket excavator. Secara teknis, variasi pola pemuatan ini diidentifikasi dari beberapa kondisi posisi kerja diantara excavator dan dump truck: [2]:

1. Berdasarkan kedudukan excavator untuk memuati material ke dalam vessel dump truck.
    a. *Top loading*
       Pada metode ini, excavator melakukan aktivitas penggalian dan pemuatan dengan memosisikan dirinya di atas jenjang, sedangkan dump truck berada satu level di bawahnya.
    b. *Bottom Loading*
       Pola pemuatan ini diterapkan ketika posisi dump truck dan excavator berada pada satu level yang sama.
2. Berdasarkan jumlah penempatan posisi dump truck terhadap posisi excaator untuk dilakukan pemuatan.
    a. *Single Back Up*
       Pola pemuatan ini dilakukan dengan memanfaatkan hanya satu alat exacavator untuk melayani pengisian material ke satu dump truck.
    b. *Double Back Up*
       Pola pemuatan ini diterapkan ketika pengisian material ke dalam dua dump truck dilakukan dengan memanfaatkan satu excavator sekaligus secara bersamaan.

Produktivitas

Produktivitas mencerminkan kemampuan suatu alat menyelesaikan volume pekerjaan dalam periode waktu tertentu. Untuk parameternya sendiri, produktivitas biasa diukur dengan satuan volume seperti Bank Cubic Meter (BCM) atau ton per satuan waktu (misalnya per jam atau per hari). Dalam operasionalnya, besar kecilnya nilai produktivitas ini sangat bergantung pada beberapa faktor, yaitu kapasitas aktual alat, cycle time, dan efisiensi kerja unit di lapangan lapangan [3].

Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Gali - Muat dan Alat Angkut:

Faktor Pengisian Buket (*Bucket Fill Factor*)

Faktor pengisian buket atau yang sering dikenal sebagai BFF, adalah rasio perbandingan antara volume material nyata yang mampu ditampung oleh bucket alat gali-muat saat beroperasi di lapangan terhadap kapasitas volume teoritis dari bucket itu sendiri. [4].

$$\text{BFF} = \frac{\text{Vn}}{\text{Vt}} \text{ x } 100\%$$

Keterangan :
BFF = *Bucket Fill Factor*/Faktor Pengisian Buket
Vn = Kapasitas nyata material yang terisi di dalam buket (m^3)
Vt = Kapasitas teoritis buket yang merujuk spesifikasi excavator (m^3)

Faktor Pengembang (*Swell Factor*)

Faktor pengembangan atau SF yaitu nilai yang merunjuk pada persentase peningkatan volume suatu material setelah dilakukan proses penggalian atau pembongkaran. Secara fisik, pengembangan ini terjadi karena adanya perubahan volume ketika material dipindahkan dari kondisi aslinya di alam (*bank condition*). Di alam bebas, material seperti tanah atau batuan berada dalam kondisi yang sangat padat dan terkonsolidasi, di mana ruang pori atau bagian kosong yang terisi udara di antara butir-butirnya tergolong sangat minim. Namun, begitu material tersebut digali atau digaru, ikatan antar-butirnya akan lepas sehingga menciptakan lebih banyak rongga udara baru yang menyebabkan volumenya bertambah besar saat dimuat ke alat angkut (*loose condition*). [5]

$$SF = \frac{loose\ density}{density\ in\ bank} \text{ x } 100\%$$

Waktu Edar (*Cycle Time*)

Waktu edar atau yang dikenal *cycle time* adalah suatu kegiatan yang dilakukan berulang [6]. Waktu siklus (*cycle time*) merupakan total waktu operasional yang diperlukan peralatan tambang untuk menuntaskan satu siklus pergerakan berulang, dimulai tahap awal gerakan hingga alat tersebut siap untuk memulai siklus selanjutnya.

Waktu Edar (*Cycle Time*) pada Excavator

Waktu edar atau *cycle time* excavator merupakan total durasi yang dihabiskan oleh unit pemuat untuk menyelesaikan satu siklus kerja pemuatan secara utuh. [7]

$$\text{CTm} = \text{Tm1} + \text{Tm2} + \text{Tm3} + \text{Tm4}$$

Keterangan :
CTm = Durasi siklus edar excavator (*cycle time*) (menit)
Tm1 = Durasi penggalian material (*digging*) (menit)
Tm2 = Durasi putar saat mangkuk bermuatan (*swing loaded*) (menit)
Tm3 = Durasi penumpahan material ke vassel (*dumping*) (menit)
Tm4 = Durasi putar kembali dengan mangkuk kosong (*swing empty*) (menit)

Waktu Edar (Cycle Time) pada Dump Truck

Waktu edar atau *cycle time* dari dump truck merupakan total durasi yang diperlukan oleh unit angkut untuk menyelesaikan satu siklus operasional pengangkutan secara penuh. [7]

$$\text{CTa} = \text{Ta1} + \text{Ta2} + \text{Ta3} + \text{Ta4} + \text{Ta5} + \text{Ta6}$$

Keterangan :
CTa = Durasi siklus edar dump truck (*cycle time*) (menit)
Ta1 = Durasi manuver penempatan posisi siap muat (*spotting*) (menit)
Ta2 = Durasi pengisian material ke dalam vassel (*loading*) (menit)
Ta3 = Durasi pengangkutan material menuju lokasi penimbunan (*travel loaded*) (menit)
Ta4 = Durasi manuver persiapan penumpahan muatan (menit)
Ta5 = Durasi penumpahan material di area penimbunan (*dumping*) (menit)
Ta6 = Durasi perjalanan kembali dalam keadaan kosong (*return empty*) (menit)

Keserasian (*Match factor*) Alat Muat dan Alat Angkut

Dalam mengevaluasi produktivitas armada alat gali-muat dan alat angkut, salah satu parameter kritis yang wajib dikaji adalah faktor keserasian alat atau *match factor* [8]. Hubungan kerja yang ideal dan serasi tercapai apabila kapasitas produksi dari alat gali-muat seimbang dengan kapasitas penyerapan dari

ISSN 2775-5630

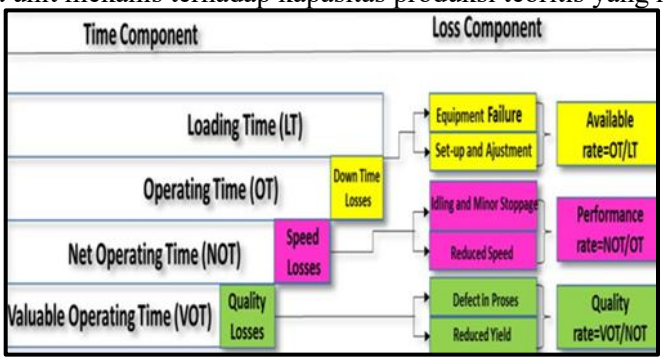
rangkaian alat angkut yang melayaninya. Penilaian ini dihitung berdasarkan perbandingan total waktu siklus dan jumlah armada yang digunakan, yang kemudian dinyatakan pada nilai *match factor*.

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

Keterangan:
MF = Keserasian kerja alat (*Match Factor)*
Na = Jumlah dump trcuk (unit)
n = Jumlah swing bucket pengisian vessel (kali)
Ctm = *Cycle time* excavator (menit)
Nm = Jumlah excavator (unit)
Cta = *Cycle time* dump truck (menit)

***Overall Equipment Effectiveness* (OEE)**

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan metode pengukuran menyeluruh yang digunakan untuk mengidentifikasi tingkat produktivitas dan kinerja aktual dari suatu mesin atau peralatan berdasarkan kapasitas teoritisnya. Pengukuran ini menjadi sangat krusial dalam manajemen operasi karena dapat memetakan area kerja mana yang memerlukan peningkatan produktivitas maupun efisiensi [9]. Dalam praktiknya, OEE berfungsi sebagai alat ukur utama dalam penerapan sistem Total *Productive Maintenance* (TPM). Tujuan utama dari penerapan OEE adalah menjaga agar performa peralatan mekanis tetap berada dalam kondisi ideal. Hal ini dicapai dengan cara mengeliminasi enam kerugian besar yang sering terjadi pada alat produksi, atau yang dikenal sebagai six big losses [10]. Six big losses terbagi menjadi 3 yaitu: *Down Time Losses, Speed Losses, and Quality Losses.* Konsep *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengukur kinerja mesin atau peralatan yang digunakan pada industri dengan mempertimbangkan berbagai kerugian produksi. OEE = *Availability x Performance x Quality.* Konsep ini mempertimbangkan *six big losses* untuk menghitung ketersediaan (*availability*), performa (*performance*), serta kualitas (*quality*). Aspek ketersediaan menggambarkan proporsi kesiapan alat dalam beroperasi dibandingkan total waktu kerja yang dijadwalkan. Performa merefleksikan tingkat utilisasi, durasi siklus edar (*cycle time*), dan efektivitas pengelolaan unit. Sementara itu, kualitas pada sektor penambangan merepresentasikan rasio perolehan produksi nyata unit mekanis terhadap kapasitas produksi teoritis yang mampu dicapainya.



Gambar 1. Konsep OEE menurut Nakajima

Berikut merupakan faktor yang akan di hitung pada komponen metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* [11]*:*

1. *Availability Factor*(Faktor Ketersediaan)
   Avilability Factor merupakan perbandingan antara waktu yang tersedia untuk bekerja dengan waktu total kelender.

$$A = \frac{AT}{TT}$$

   Keterangan:
   A = *Availability Factor/*Faktor Ketersediaan
   AT = *Available Time/*Waktu Tersedia
   TT = *Total Calender Time/Total Waktu Kalender*
2. *Utilization Factor*(Faktor Penggunaan)
   Utilization Factor merupakan perbandingan waktu yang digunakan oleh alat dengan waktu yang tersedia untuk alat.

ISSN 2775-5630

$$U = \frac{UT}{AT}$$

Keterangan:
U = *Utilization Factor/*Faktor Pemanfaatan
UT = *Utilization Time/*Waktu Pemanfaatan
AT = *Available Time/*Waktu Tersedia

3. *Speed factor*(Faktor Kecepatan)
   Speed factor Adalah perbandingan *cycle time* yang di rencanakan dengan waktu *cycle time* aktual.

$$S = \frac{CTp}{CTa}$$

   Keterangan:
   S = *Speed factor/*Faktor Kecepatan
   CTp = *Cycle Time Planned/*Waktu Siklus yang Direncanakan
   CTa = *Cycle Time Aktual/*Waktu Siklus Aktual
4. *Bucket Fill Factor*(Faktor Pengisian Buket)
   Bucket Fill Factor menunjukan kegunaan produktif kapasitas buket dan kuantitas buket yang dimuat secara aktual dibandingkan dengan output aktual.

$$B = \frac{Oac}{Opc}$$

   Keterangan:
   B = *Bucket Fill Factor/*Faktor Pengisian Buket atau Vassel
   Oac = *Output actual bucket/*Output Aktual Buket atau Vessel
   Opc = *Output planned bucket/*Output Rencana Buket atau Vessel
5. *OEE Of Equipment*
   Untuk mengetahui nilai OEE dari alat gali muat dilakukan perhitungan faktor-faktor yang telah diperoleh sehingga didapat nilai OEE pada alat gali muat sebagai berikut.

$$OEE = A \times U \times S \times B$$

   Keterangan:
   OEE = *Overall Equipment Effectiveness*
   A = *Availability Factor/*Faktor Ketersediaan
   U = *Utilization Factor/*Faktor Penggunaan
   S = *Speed Factor/*Faktor Kecepatan
   B = *Bucket Fill Factor/*Faktor Pengisian Buket atau Vassel
   Untuk menghitung produksi pada waktu tertentu dapat digunakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$O = Opc \times TT \times \frac{3600}{CTp} \times OEE$$

   Keterangan:
   O = Output Produksi
   TT = *Total Calender Time/Total Waktu Kalender*
   OEE = *Overall Equipment Effectiveness*
   Maka diperolehlah O yaitu output produksi dalam jangka waktu tertentu.

METODE

Penelitian ini dijalankan melalui beberapa tahapan terstruktur yang meliputi pengumpulan serta analisis data menggunakan metode-metode berikut.

Studi Literatur

Studi literatur dijalankan sebagai sarana untuk mengumpulkan data umum dan teori – teori mengenai kegiatan pengupasan overburden. Informasi tersebut didapatkan dari penelitian-penelitian terdahulu, seperti jurnal dan buku, yang relevan dengan lokasi studi.

Observasi Lapangan

Tahap orientasi awal dilakukan melalui peninjauan langsung di lokasi kerja PT. Electra Global untuk mengamati karakteristik medan serta dinamika operasional armada gali-muat dan angkut secara riil sebelum proses penghimpunan data dimulai.

Pengambilan Data

Pengambilan data ini pada front penambangan yang telah di rekomendasikan Perusahaan terhadap peneliti.

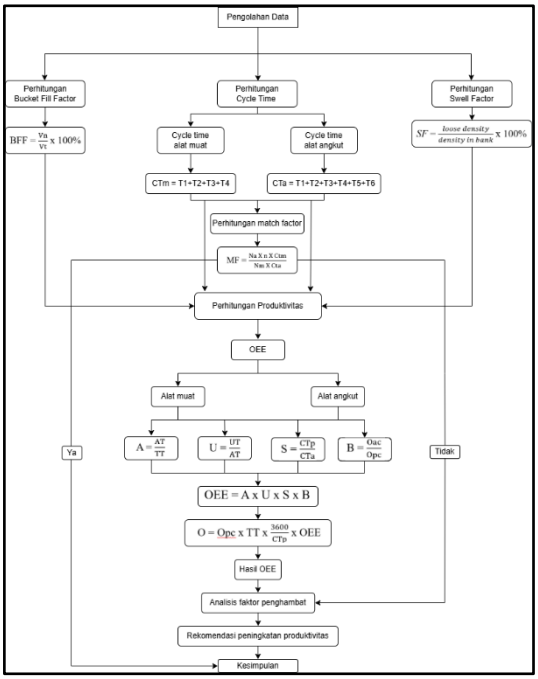
Data Primer

a. Waktu edar (*cycle time*) Excavator SY500H
b. Waktu edar (*cycle time*) HD SKT80S dan ADT CAT 740GC
c. Waktu hambatan yang dapat dihindari (faktor manusia)
d. Kapasitas bucket aktual

1. Data Sekunder

a. Profil Perusahaan
b. Data curah hujan
c. *Swell factor*
d. Spesifikasi excavator dan dump truck
e. Target produktivitas pada pengupasan OB
f. Waktu kerja tersedia / jam kerja
g. Waktu hambatan yang tidak dapat dihindari (faktor alam)

Pengolahan Data



Gambar 2. Gambar diagram pengolahan

Analisis Data

Tahap ini berfokus pada analisis atau pengkajian data primer maupun sekunder yang diperoleh dari *front* kerja Pit D PT. Electra Global. Hasil dari pengolahan data untuk mengetahui produktivitas dengan menggunakan metode *overall equipment effectiveness* (OEE). Kemudian menganalis faktor – faktor penghambat yang menyebabkan produksi alat muat dan alat angkut tidak tercapai. Setelah mengetahui faktor yang menyebabkan produktivitas alat gali - muat dan alat angkut tidak tercapai, maka dilakukan upaya untuk meningkatkan produktivitas alat muat dan alat angkut dengan melakukan perbaikan seperti perbaikan faktor pengisian buket dan perbaikan waktu hambatan kerja yang dapat dihindari.

ISSN 2775-5630

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Faktor Pengembang (*Swell Factor*)

Massa jenis (*density*) material *overburden* dalam lokasi front penelitian didapatkan dari pihak kontraktor yaitu PT. Mitra Barito Lambung Energi. Material overburden pada Pit D memiliki *swell factor* sebesar 0.80 untuk material tanah liat (*clay stone*).

Faktor Pengisian Buket (*Bucket Fill Factor*)

Didapatkan dari pengamatan pada kenyataan di lapangan operator tidak konsisten dalam melakukan pengisian bucket/mangkuk. *Bucket Fill Factor* aktual dari Excavator SY 500H yaitu 0.90 atau 90%.

Waktu Edar (*Cycle Time*)

Pengambilan data *cycle time* dilakukan secara langsung pada saat aktivitas pemuatan overburden berlangsung di front penambangan.

Tabel 1 Waktu Edar (*Cycle Time*) Exacavator

Type	*Cycle Time* (CTm)		
	Activity	*Second*	*Minute*
Excavator SY500H	*Digging*	10,56	0,18
	Swing Load	6,08	0,10
	Dumping	3,88	0,06
	Swing Empty	5,09	0,08
	Total	25,62	0,43

Tabel 2 Waktu Edar (*Cycle Time*) Dump Truck

Type	*Cycle Time* (CTa)		
	Activity	*Second*	*Minute*
ADT CAT 740GC	*Spotting*	19,85	0,33
	Loading	150,79	2,51
	Travel Loaded	65,51	1,09
	Manuver	43,20	0,72
	Dumping	17,09	0,28
	Return	65,29	1,09
	Total	361,73	6,03
HD SKT80S	*Spotting*	25,25	0,42
	Loading	257,54	4,29
	Travel Loaded	79,49	1,32
	Manuver	67.54	1,13
	Dumping	33,69	0,56
	Return	72,12	1,20
	Total	535,63	8,93

Jadwal Kerja

Didalam 1 bulan, didapat total hari kerja yang tersedia adalah 31 hari di bulan maret. Sedangkan jam kerja yang digunakan oleh PT. Mitra Barito Lambung Energi sebagai kontraktor di site milik PT. Electra Global yaitu 2 shift dengan jam kerja tersedia yaitu 12 jam untuk setiap shiftnya. Penulis hanya melakukan penelitian pada 1 shift kerja. Untuk produksi bulan maret 2026 memiliki waktu kerja yang tersedia sebanyak 335 jam, dan mempunyai libur nasional selama 3 hari sehingga waktu kerja yang tersedia yaitu 302 jam.

ISSN 2775-5630

Tabel 3 Jam Kerja PT. Electra Global

Shift	Hari	Jam Kerja Perusahaan	Waktu Tersedia		Waktu Kerja		Waktu Istirahat	
			Jam	Menit	Jam	Menit	Jam	Menit
1	Senin	06.00-18.00	12	720	11	660	1	60
	Selasa	06.00-18.00	12	720	11	660	1	60
	Rabu	06.00-18.00	12	720	11	660	1	60
	Kamis	06.00-18.00	12	720	11	660	1	60
	Jumat	06.00-18.00	12	720	9.5	570	1.5	90
	Sabtu	06.00-18.00	12	720	11	660	1	60
	Minggu	06.00-18.00	12	720	11	660	1	60
	Total per minggu		84	5.040	75,5	4.530	7,5	450
	Total per bulan		336	20.160	302	18.120	30	1.800

Tabel 4 Hambatan Kerja Alat Berat (Bulan)

Jenis Hambatan	EXC	ADT	HD
Waktu yang tersedia (menit)	20.160	20.160	20.160
Waktu istirahat (menit)	2.040	2.040	2.040
Waktu kerja (menit)	18.120	18.120	18.120
Hambatan yang dapat dihindari (menit)			
Terlambat bekerja pada awal shift (menit)	813	813	876
Behenti sebelum waktu istirahat (menit)	476	621	476
Terlambat bekerja setelah istirahat (menit)	405	405	457
Berhenti sebelum waktu pulang (menit)	952	974	952
Pergantian shift (menit)	1.680	1.680	1.680
Spotting survey (menit)	280	280	280
Perjalanan ke Pit (menit)	140	84	84
Breakdown dan perawatan peralatan			
- *Greasing* (menit)	280	280	280
- Perawatan ban (menit)	0	280	280
- Pembersihan filter (menit)	140	140	140
Jumlah (menit)	5.166,52	5.557,48	5.505,63
Jumlah (Jam)	86,11	92,62	91,76
Hambatan yang tidak dapat dihindari (menit)			
P5M	140	140	140
P2H	280	280	280
Rain (menit)	536	536	536
Sliperry (menit)	1.260	1.260	1.260
Jumlah (menit)	2.216,40	2.216,40	2.216,40
Jumlah (jam)	36.94	36.94	36.94
Waktu kerja efektif (jam)	178,95	172,44	173,30
Waktu kerja efektif (menit)	10.737,08	10.346,12	10.397,97

Match Factor

Dari hasil perhitungan data *cycle time* dan jumlah alat yang digunakan, maka didapat nilai faktor keserasian kerja alat muat dan alat angkut adalah 0,96 dengan *cycle time* excavator SY500S sebesar 25.62 detik dan average banyak swing 8 kali, dan juga *average cycle time* ADT 740GC dan SKT 80S sebesar 438,11 detik.

ISSN 2775-5630

Perhitungan Produksi Aktual Menggunakan Metode OEE

Kemampuan produksi aktual dari unit excavator dan dump truck pada kegiatan pengupasan overburden ini dapat diukur dengan melakukan perhitungan pada masing-masing tahapan siklus kerja unit.

Tabel 5 Perhitungan Menggunakan *Metode Overall Equipment Efftiveness* (OEE)

Jenis Alat	A	U	S	B	OEE	Produksi (BCM/bulan)
Excavator SY500H	0,90	0,59	0,86	0,90	0,41	56.124,51
ADT CAT 740GC	0,90	0,57	0,83	0,95	0,40	22.982,24
HD SKT80S	0,90	0,57	0,84	0,93	0,40	28.596,83

Keterangan :

A = *Availability Factor*/Faktor Ketersediaan
U = *Utilization Factor*/Faktor Penggunaan
S = *Speed Factor*/Faktor Kecepatan
B = *Bucket Fill Factor*/Faktor Pengisian Buket atau Vassel
OEE = *Overall Equipment Effectiveness*

Pembahasan

Berdasarkan pengamatan lapangan dan pengolahan data pada kegiatan overburden removal di Pit D PT. Electra Global, didapat perhitungan produktivitas alat muat dan alat angkut secara aktual menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yaitu sebesar 56.124,51 Bcm/bulan untuk alat muat dan 51.579,07 Bcm/bulan untuk alat angkut.

Jika dibandingkan dengan target yang ditetapkan perusahaan, yaitu 61.921 Bcm/Bulan capaian saat ini memang belum maksimal. Oleh karena itu, diperlukan analisis mendalam mengenai faktor-faktor penghambat di lapangan. Untuk mengejar ketertinggalan produksi tersebut, peneliti akan berfokus pada upaya peningkatan waktu kerja efektif, dan memaksimalkan nilai bucket fill factor agar setiap siklus pemuatan menjadi lebih efisien.

Upaya Peningkatan tercapainya target produksi overburden

1. **Perbaikan faktor pengisian buket (*BFF*)**

   Berdasarkan hasil pengamatan langsung yang dilakukan oleh peneliti di area kerja, ditemukan fakta bahwa para operator excavator belum konsisten dalam mengoptimalkan pengisian material ke dalam bucket. Ketidakkonsistenan ini menyebabkan nilai rata-rata faktor pengisian mangkuk (*bucket fill factor*) hanya mencapai angka 0,90 atau sekitar 90%. Untuk mengatasi hambatan tersebut, langkah perbaikan adalah dengan memperketat sistem pengawasan di lapangan, pada saat berlangsungnya aktivitas pembongkaran tanah penutup (overburden removal). Melalui pengawasan yang lebih intensif, diharapkan operator dapat bekerja lebih konsisten sehingga mampu mempertahankan nilai bucket fill factor secara konsisten pada target optimal sebesar 1 atau 100%.

2. **Perbaikan waktu hambatan**

   Perbaikan waktu hambatan dilakukan dengan cara mengetahui hambatan – hambatan yang mempengaruhi produski serta menekan waktu hambatan yang terjadi dengan cara pengurangan waktu hambatan. Hambatan – hambatan yang dapat dihindari dapat diatasi dengan cara seperti berikut:

   a. Terlambat bekerja pada awal shift

      Jam kerja dimulai pada pukul 06.00, namun aktivitas produksi aktual baru berjalan pada pukul 06.30, sehingga terdapat waktu tunggu selama 30 menit. Untuk meminimalkan kehilangan waktu produktif di awal shift ini, pengawas dan operator diharapkan telah menyelesaikan seluruh persiapan awaltermasuk keperluan pribadi seperti ke toilet dan makan sebelum jam kerja produktif dimulai.

ISSN 2775-5630

b. Berhenti sebelum waktu pulang & berhenti sebelum istirahat
Hambatan ini disebabkan oleh adanya kecenderungan dari para operator untuk menunda penyelesaian tugas dan tidak berhenti bekerja tepat pada waktu yang telah ditentukan. Untuk mengantisipasi dan meminimalkan hilangnya waktu produktif tersebut, diperlukan adanya pengawasan yang lebih ketat dan intensif dari pihak pengawas khususnya pada jam krusial seperti 15 menit menjelang akhir sif kerja.

Tabel 6 Perbaikan Hambatan Kerja (Bulan)

Jenis Hambatan	EXC	ADT	HD
Waktu yang tersedia (menit)	20.160	20.160	20.160
Waktu istirahat (menit)	2.040	2.040	2.040
Waktu kerja (menit)	18.120	18.120	18.120
Hambatan yang dapat dihindari			
Terlambat bekerja pada awal shift (menit)	393	393	456
Behenti sebelum waktu istirahat (menit)	336	481	336
Terlambat bekerja setelah istirahat (menit)	405	405	457
Berhenti sebelum waktu pulang (menit)	392	414	392
Pergantian shift (menit)	1.680	1.680	1.680
Spotting survey (menit)	280	280	280
Perjalanan ke Pit (menit)	140	84	84
Breakdown dan perawatan peralatan (menit)			
- Greasing (menit)	280	280	280
- Perawatan ban (menit)	0	280	280
- Pembersihan filter (menit)	140	140	140
Jumlah (menit)	4.046,52	4.437,48	4.385,63
Jumlah (Jam)	67,44	73,96	73,09
Hambatan yang tidak dapat dihindari			
P5M	140	140	140
P2H	280	280	280
Rain (menit)	536	536	536
Sliperry (menit)	1.260	1.260	1.260
Jumlah (menit)	2.216,40	2.216,40	2.216,40
Jumlah (jam)	36.94	36.94	36.94
Waktu kerja efektif (jam)	197,62	191,10	194,30
Waktu kerja efektif (menit)	11.857,08	11.466,12	11.657,97

Perbaikan hambatan kerja

Hasil Produktivitas Setelah Dilakukan Perbaikan

Setelah dilakukan upaya perbaikan yaitu dengan perbaikan *Bucket Fill Factor* dan menekan waktu hambatan sehingga efisiensi kerja meningkat. Target Produksi bulan Maret PT. Electra Global pada kegiatan pengupasan lapisan penutup (*overburden removal*) yaitu sebesar 61.921 Bcm/Bulan. Didapatkan perubahan produksi dari sebelum dilakukan perubahan sebesar 51.579,07 Bcm/Bulan, menjadi 57.310,08 Bcm/Bulan setelah di lakukan perbaikan pada *Bucket Fill Factor*. Akan tetapi nilai tersebut belum mencapai target produksi sehingga dilakukan lagi perbaikan pada waktu hambatan sehingga produksi setelah di lakukan perbaikan di dapat sebesar 63.924,73 Bcm/Bulan. Dimana dari perbaikan *Bucket Fill Factor* masih -7,45% untuk mencapai target produksi dan dilakukan perbaikan hambatan kerja didapat kenaikan produksi senilai +11,54%.

ISSN 2775-5630

Tabel 7 Perhitungan Menggunakan Metode *Overall Equipment Efftiveness* (OEE)

Jenis Alat	A	U	S	B	OEE	Produksi (BCM/Bulan)
Excavator SY500H	0,90	0,65	0,86	1	0,51	68.865,48
ADT CAT 740GC	0,90	0,63	0,83	1,05	0,50	28.300,15
HD SKT80S	0,90	0,54	0,84	1,03	0,50	35.624,58

Keterangan :

A = *Availability Factor*/Faktor Ketersediaan
U = *Utilization Factor*/Faktor Penggunaan
S = *Speed Factor*/Faktor Kecepatan
B = *Bucket Fill Factor*/Faktor Pengisian Buket atau Vassel
OEE = *Overall Equipment Effectiveness*

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada kegiatan *overburden removal* di PT. Electra Global, maka di dapat beberapa kesimpulan yaitu:

1. Dari hasil perhitungan, didapat nilai produktivitas aktual senilai 180,22 Bcm/Jam untuk alat muat Excavator SY500H, 74,62 Bcm/Jam untuk alat angkut ADT Cat 740GC, dan 92,85 Bcm/Jam untuk HD SKT80S.
2. Faktor – faktor yang mempengaruhi produktivitas alat muat dan alat angkut sehingga produksi tidak tercapai yaitu:
   a. Faktor pengisian bucket (*bucket fill factor*) pada kenyataannya di lapangan pengoperasian excavator SY500H oleh operator tidak konsisten dalam melakukan pengisian ke dalam bucket, sehingga di dapat range *bucket fill factor* Excavator SY500H yaitu 0.90 atau 90%.
   b. Hambatan – hambatan saat kegiatan *overburden removal* diantaranya yaitu hambatan yang dapat di hindari (faktor manusia) dan hambatan yang tidak dapat dihindari (faktor alat dan alam). Total jam hambatan alat muat excavator SY500H sebesar 6,61 jam/hari dari waktu kerja tersedia yaitu 12 jam/hari. Sedangkan total hambatan alat angkut ADT Cat 740GC sebesar 6,37 jam/hari dan HD SKT80S sebesar 6,40 jam/hari dari waktu kerja tersedia yaitu 12 jam/hari.
3. Sedangkan didapat perhitungan produksi aktual menggunakan metode OEE didapat alat muat Excavator SY500H sebesar 56.124,51 Bcm/Bulan dengan nilai OEE 41%, alat angkut ADT Cat 740GC sebesar 22.982,24 Bcm/Bulan dengan nilai OEE 40% dan HD SKT80S sebesar 28.596,83 Bcm/Bulan dengan nilai OEE 40%. Dimana dari perhitungan produksi secara aktual menggunakan metode OEE belum juga mencapai target produksi perusahaan PT. Electra Global yaitu sebesar 61.921 Bcm/Bulan
4. Upaya – upaya yang dilakukan untuk meningkatkan produktivitas alat muat dan alat angkut diantaranya yaitu:
   a. Perbaikan *bucket fill factor* dengan peningkatan pengawasan sehingga operator dapat konsisten mencapai nilai bucket fill factor sebesar 1 atau 100%. Sehingga produksi naik sebesar 57.310,08 Bcm/Bulan.
   b. Memperbaiki waktu hambatan yang dapat dihindari pada alat muat Excavator SY500H menjadi 7,27 Jam/Hari, waktu hambatan alat angkut ADT Cat 740GC menjadi 7,04 Jam/Hari dan waktu hambatan alat angkut HD SKT80S menjadi 7,15 Jam/Hari. Sehingga produksi naik sebesar 63.924,73 Bcm/Bulan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada keluarga tercinta, segenap bapak dan ibu dosen Program Studi Teknik Pertambangan ITATS, rekan-rekan mahasiswa angkatan 2022, serta seluruh jajaran pimpinan dan staf operasional PT. Electra Global atas bimbingan, arahan, dan kesempatan yang diberikan selama penyusunan Tugas Akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] E. Winarno, A. Suretno, T. Produksi, and E. Winarno, "Jurnal Teknologi Pertambangan Vol . 4 No . 2 Periode September 2018 - Februari 2020 . Kajian Teknis Produksi Alat Muat dan Alat Angkut pada Pengupasan Overburden Tambang Batubara di PT Mandiri Intiperkasa , Kalimantan Utara," vol. 4, no. 2, pp. 144–153, 2020.

[2] E. K. Daniel Aries Putra, Yudho Dwi Galih Cahyono, "Analisa dan Optimalisasi Produktivitas Alat Gali Muat Excavator Komatsu PC1250-11R Berpasangan dengan Alat Angkut Komatsu HD785-7 di Pit Warute PT Bina Sarana Sukses Jobsite Antang Gunung Meratus di Kabupaten Hulu Sungai Selatan , Kalimantan Selatan," *Inst. Teknol. Adhi Tama Surabaya*, pp. 1–12, 2024.

[3] dan F. A. Yudho Dwi Galih Cahyonoi, Andika Panji Satria, "Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Penambangan Pasir Batu Di CV Bintang Progo Kabupaten Kulon Progo D . I Yogyakarta," *Progr. Stud. Tek. Pertambangan, Inst. Teknol. Adhi Tama Surabaya*, no. Senastitan V, 2025.

[4] B. Purwoko and Y. Herlambang, "KAJIAN TEKNIS PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT (EXCAVATOR) HITACHI ZX210-5 DAN ALAT ANGKUT (DUMP TRUCK) MITSUBISHI FN 527 ML UNTUK MENCAPAI TARGET PRODUKSI PENAMBANGAN BATU GRANIT DI PT HANSINDO MINERAL PERSADA KECAMATAN," pp. 133–141, 2022.

[5] S. Kemas Moh. Ade Isnaeni, Sarmila Tri Ayu, "OPTIMALISASI CYCLE TIME ALAT ANGKUT DUMP TRUCK CGE37084R UNTUK PENCAPAIAN TARGET PRODUKTIVITAS PENGANGKUTAN BATUBARA DI PT WAHANA BANDHAWA KENCANA SITE PT BARA ALAM UTAMA LAHAT, SUMATERA SELATAN," vol. 2, no. 9, pp. 3551–3562, 2023.

[6] E. K. Jeremy Gievani W., Yudho Dwi Galih C., "Evaluasi penggunaan alat muat dan alat angkut untuk peningkatan produktivitas andesit di pt. bina nugrahautama kec. kejayan kab. pasuruan prov. jawa timur," *Jur. Tek. Pertambangan, Inst. Teknol. Adhi Tama Surabaya*, pp. 569–576, 2021.

[7] F. M. Ara Oktafiani, Hidayatullah Sidiq, "ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT," vol. 02, no. 02, pp. 91–98, 2021.

[8] Dwi Herniti, A. Fridtriyanda, and H. T. S. , Alfasa Ardi Dinata, "PENDAHULUAN PT . Firman Ketaun (FK) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang penambangan Batubara . Material Batubara ini dapat digunakan untuk bahan bakar pembangkit tenaga listrik hingga bahan bakar industri . Sistem penambangan yang di," vol. 23, no. 2, pp. 67–79, 2023.

[9] Hendri Saputra, "ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT MUAT DAN ALAT ANGKUT MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENEES (OEE) DI PT. TANITO HARUM, TENGGARONG, KALIMANTAN TIMUR," *Jur. Tek. PERTAMBANGAN, Univ. Pembang. NASIONA "VETERAN" YOGYAKARTA*, 2020.

[10] S. Nakajima, "Introduction To TPM (Total Productive Maintenance) (1988, Productivity Press)," p. 27, 1988, [Online]. Available: https://www.scribd.com/document/659533521/Seiichi-Nakajima-Introduction-to-TPM-Total-Productive-Maintenance-1988-Productivity-Press

[11] V. Rospitasari, D. Purwandari, and A. B. Nugraha, "Perhitungan Produksi Overburden Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Nilai Oee Dari Excavator Kobelco Sk-200," *J. Lebesgue J. Ilm. Pendidik. Mat. Mat. dan Stat.*, vol. 4, no. 1, pp. 336–342, 2023, doi: 10.46306/lb.v4i1.254.