

Analisis Produktivitas Alat Muat Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness Pada Kegiatan Pengupasan Overburden Di PT. Antareja Mahada Makmur Site PT. Multi Harapan Utama, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur

Dirgantara Syah Aditama¹, Partama Misdiyanta^{2,*}, Hendro Purnomo³
^{1,2,3} Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
Korespondensi : partama@itny.ac.id

ABSTRAK (10 PT)

PT. Antareja Mahada Makmur merupakan salah satu kontraktor pada sektor pertambangan yang melakukan kegiatan penambangan pada wilayah PKP2B milik PT. Multi Harapan Utama. Pada proses pemuatan overburden PT. Antareja Mahada Makmur menggunakan excavator jenis Komatsu PC 2000-8 dengan target produktivitas per unit yang direncanakan sebesar 850 BCM/jam dan target produksi per unit dalam satu minggu pada Pit Sentuk Utara seam 100 sebesar 88.500 BCM. Dari data historikal pada bulan Maret didapatkan produksi rata-rata mingguan belum mencapai target. Produksi pada unit Excavator PC 2000-8 dengan nomor unit 2008-5 sebesar 82.013 BCM dan pada nomor unit PC 2008-6 sebesar 84.674 BCM. Penelitian ini bertujuan menganalisis produktivitas alat muat yang diperoleh menggunakan perhitungan secara aktual dan menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) serta menganalisa faktor yang mempengaruhi produktivitas alat muat Komatsu PC 2000-8 pada kegiatan pengupasan overburden. Metode OEE digunakan untuk menganalisa peluang peningkatan performa alat operasi penambangan. Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, rata-rata produksi pengupasan overburden mingguan pada bulan April unit PC 2000-8 dengan nomor unit 2008-5 sebesar 49.531 BCM dan nomor unit 2008-6 sebesar 79.722 BCM. Sedangkan, setelah melakukan perhitungan OEE rata-rata produksi pengupasan overburden mingguan pada bulan April unit PC 2000-8 dengan nomor unit 2008-5 sebesar 78.433 BCM dan nomor unit 2008-6 sebesar 111.593 BCM. Faktor-faktor penyebab belum tercapainya target produktivitas adalah rendahnya waktu kerja efektif dan efisiensi kerja serta belum tercapainya waktu edar yang telah direncanakan. Upaya yang dapat dilakukan untuk mencapai target produksi, yaitu meningkatkan waktu kerja efektif dengan menekan waktu hambatan yang dapat dihindari, mengoptimalkan efisiensi kerja alat dan melatih keterampilan operator untuk menunjang waktu edar alat muat.

Kata kunci: Produktivitas, produksi, overburden, OEE

ABSTRACT (10 PT)

PT. Antareja Mahada Makmur is one of contractors in the sector of mining industry that carries out mining activities in the PKP2B area owned by PT. Multi Harapan Utama. In the process of loading overburden PT. Antareja Mahada Makmur used a excavator type Komatsu PC 2000-8 with a planned productivity target of 850 BCM/hour and a weekly production target on Pit North Sentuk seam 100 of 88,500 BCM. From historical data in March, it is found that the weekly average production has not yet reached the target. Production on the unit Excavator PC 2000-8 with the unit number 2008-5 was 82,013 BCM and the PC unit number 2008-6 was 84,674 BCM. This study aims to analyze the productivity of loading equipment obtained using actual calculations and using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method and analyze the factors that affect the productivity of Komatsu PC 2000-8 loading equipment in overburden stripping activities. The OEE method is used to analyze opportunities for improving the performance of mining operation tools. Based on the results of research and analysis that has been done, the average weekly overburden stripping production in April was 2000-8 PC units with unit number 2008-5 of 49,531 BCM and unit number of 2008-6 of 79,722 BCM. Meanwhile, after calculating OEE the average weekly overburden stripping production in April was 2000-8 PC units with unit number 2008-5 of 78,433 BCM and unit number of 2008-6 of 111,593 BCM. The factors causing the production target has not been achieved are the low effective working time, work efficiency and the planned circulation time has not been achieved. Efforts can be made to achieve production targets, namely increasing effective working time by reducing the time of obstacles that can be avoided, optimizing work efficiency and training operator skills to support loading equipment cycle times.

Keyword : Productivity, production, overburden, OEE



ISSN: 1907-5995

PENDAHULUAN

PT. Antareja Mahada Makmur adalah perusahaan kontraktor yang bergerak didalam bidang pertambangan di Indonesia. Salah satu proyek PT. Antareja Mahada Makmur berada di Kecamatan Loa Kulu, Kabupaten Tenggarong, Kalimantan Timur. Pemilik PKP2B (Perjanjian Karya Pengusahaan Pertambangan Batubara) adalah PT. Multi Harapan Utama. PT. Antareja Mahada Makmur mengelola kegiatan pembersihan lahan, pengupasan lapisan tanah penutup dan penambangan batubara, sistem penambangan menggunakan sistem tambang terbuka dan menggunakan metode Open Cut.

Penelitian ini dilakukan di area Pit Sentuk Utara seam 100 dengan unit yang digunakan berupa excavator jenis Komatsu PC 2000. Pada kegiatan eksploitasi PT. Antareja Mahada Makmur diawali dengan pembongkaran lapisan tanah penutup, menggunakan metode peledakan. Material hasil peledakan lalu dimuat menggunakan alat mekanis yaitu Excavator. Guna menunjang ketercapaian produksi, pada kegiatan pemuatan material hasil peledakan di area pit Sentuk Utara seam 100 alat mekanis yang digunakan adalah Excavator jenis Komatsu PC 2000 dengan nomor unit 2008-5 dan 2008-6. Target produksi pengupasan overburden PT. Antareja Mahada Makmur mencapai 5.000.000 BCM/Bulan dan target ekstraksi batu bara mencapai 400.000 metric ton/bulan. Sementara unit Excavator PC-2000 yang digunakan pada kegiatan pengupasan overburden di pit Utara seam 100 memiliki target produksi sebesar 88.500/Minggu tiap unitnya. Faktor yang mempengaruhi produksi yaitu berat jenis material, faktor pengisian bucket, jumlah pengisian bucket, waktu edar dan efisiensi kerja [6].

Penelitian ini menganalisis kemampuan produksi alat yang digunakan pada operasi penambangan di PT. Antareja Mahada Makmur menggunakan pendekatan Overall Equipment Effectiveness (OEE). Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan bagian utama dari sistem pemeliharaan yang digunakan oleh banyak perusahaan Jepang, yaitu Total Productive Maintenance. Pendekatan OEE digunakan untuk mendeteksi faktor-faktor penyebab tidak tercapainya produksi dan memacu terjadinya peningkatan yang berkelanjutan [3]. Nakajima, 1988 mengatakan bahwa standar kelas dunia untuk nilai OEE adalah sebesar 85% [11].

Dalam proses penambangan dengan target produksi mingguan yang ditetapkan oleh PT. Antareja Mahada Makmur belum terpenuhi dikarenakan beberapa faktor yang perlu diperhatikan antara lain waktu edar alat muat dan rendahnya waktu kerja efektif alat mekanis. Maka dari itu diperlukan analisis terhadap kemampuan alat muat dengan tujuan mengetahui produktivitas alat mekanis secara aktual dan menggunakan metode OEE, mengidentifikasi penyebab tidak tercapainya target produksi dan memberikan rancangan optimasi agar target produksi yang ditetapkan dapat tercapai [8].

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan kegiatan dalam pengumpulan data dan pengolahan serta diselesaikan dengan metode :

Studi Literatur

Studi literatur ini dilakukan dengan mencari bahan pustaka yang menunjang tentang judul yang diambil, dipeoleh antara lain handbook alat mekanis terkait, laporan penelitian terkait, peta daerah penelitian dan penelitian yang pernah dilakukan oleh perusahaan serta pengaksesan bahan refrensi dari internet.

Pengamatan di lapangan

Melakukan pengamatan secara langsung dilapangan terhadap kondisi tempat kerja dan permasalahan yang ada. Studi lapangan bermaksud untuk memperoleh data lapangan, anrara lain : cycle time alat, kondisi front pengupasan overburden, lebar front, tinggi bench pada front unit, jumlah curah pemuatan, jumlah jam kerja efektif dan jenis hambatan yang terjadi.

Pengumpulan data

Pengambilan data secara langsung dilapangan dipakai sebagai salah satu bahan untuk mengetahui permasalahan yang ada sehingga dapat mengambil solusi yang tepat.

Tahap pengambilan data dimulai dari data :

Data Primer

Pengambilan data primer terdiri dari :

- Cycle time alat mekanis
- Kondisi front
- Lebar front
- Tinggi bench pada front unit
- Jumlah curah pemuatan
- Jumlah jam kerja efektif

- Jenis hambatan yang terjadi
- Dokumentasi.

Data Sekunder

Pengambilan data sekunder penelitian diambil dari arsip-arsip penunjang yang diperoleh dari PT. Antareja Mahada Makmur meliputi :

- Target produksi bulanan dan mingguan
- Target produktivitas alat muat
- Spesifikasi alat
- Densitas material
- Payload vessel
- Waktu breakdown dan maintenance
- Curah hujan
- Peta topografi, stratigrafi dan geologi regional

Pengolahan Data.

Data yang telah dikumpulkan baik data primer maupun data sekunder dikelompokkan berdasarkan jenis dan kegunaannya. Kemudian diolah mendapatkan :

swell factor, yang dimaksud dengan *swell factor* atau faktor pengembangan material adalah perubahan volume material apabila material tersebut dirubah dari bentuk aslinya. Di alam material didapati dalam keadaan padat sehingga hanya sedikit bagian-bagian yang kosong yang terisi udara diantara butir-butirnya [8].

$$Swell\ Factor = \frac{Loose\ Density}{Bank\ Density}$$

bucket fill factor, faktor pengisian mangkuk disebut juga sebagai *bucket fill factor*. Faktor pengisian mangkuk (*bucket*) adalah perbandingan antara volume material yang dapat ditampung oleh mangkuk terhadap volume mangkuk secara teoritis [14].

$$Bucket\ Fill\ Factor = \frac{Payload/n}{Kb\ x\ density\ loose}$$

Keterangan

BFF : Faktor pengisian, %

Payload : Berat material yang diangkut dalam *vessel*, ton

n : Jumlah berapa kali *load excavator* ke dalam *vessel truck*

Kb : Kapasitas baku *bucket*, m³

Cycle Time, waktu edar alat merupakan total waktu pada alat muat dalam melakukan kerja selama satu siklus kerja. Dalam melakukan satu siklus kerja terdapat empat pekerjaan yang dilakukan oleh alat muat. Keempat pekerjaan tersebut adalah pengisian *bucket (loading)*, *swing* bermuatan, penumpahan material (*dumping*) dan *swing* kembali kosong

$$Ctm = T1 + T2 + T3 + T4$$

Keterangan:

Ctm = Total waktu edar alat muat (menit)

T1 = Waktu untuk mengisi *bucket*, (detik)

T2 = Waktu *swing bucket* bermuatan, (detik)

T3 = Waktu menumpahkan muatan, (detik)

T4 = Waktu *swing* kosong, (detik)

Waktu kerja efektif, adalah waktu kerja yang benar-benar digunakan oleh operator bersama alat untuk operasi produksi. Waktu kerja efektif berpengaruh terhadap efisiensi kerja. Efisiensi kerja adalah perbandingan antara waktu kerja produktif dengan waktu kerja yang tersedia, dinyatakan dalam persen (%). Efisiensi kerja ini akan mempengaruhi kemampuan produksi dari suatu alat.

$$Wke = Wkt - Wht$$

$$Ek = \frac{Wke}{Wkt} \times 100\%$$

Keterangan :

Ek = Efisiensi Kerja (menit)

Wke = Waktu Kerja Efektif (menit)

Wkt = Waktu Kerja Tersedia (menit)

Wht = Waktu Hambatan (menit)



ISSN: 1907-5995

Faktor ketersediaan (*availability factor/A*) adalah suatu perbandingan antara waktu yang tersedia untuk alat bekerja dengan waktu total kalender [11].

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

Keterangan :

AT = Available Time

TT = Total Calender Time

Faktor penggunaan (*Utilization Factor/U*) adalah perbandingan waktu yang digunakan oleh alat dengan waktu yang tersedia untuk alat [11].

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

Keterangan :

UT = Utilization Time

AT = Available Time

Faktor kecepatan (*Speed factor/S*) adalah ratio waktu siklus yang direncanakan dengan waktu siklus aktual [11].

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

Keterangan :

CTp = *Planned Cycle Time*

CTa = *Aktual Cycle Time*

Faktor pengisian (*bucket fill factor/B*) adalah kegunaan produktif kapasitas bucket yang mana ratio kuantitas bucket yang dimuat secara aktual dibandingkan dengan output rencana [10].

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

Keterangan :

Oac = *Output actual bucket*

Opc = *Output planned bucket*

nilai Overall Equipment Effectiveness

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

Keterangan :

A = Faktor Ketersediaan

U = Faktor Penggunaan

S = Faktor Kecepatan

B = Faktor Pengisian

Dari data yang telah diolah menghasilkan *output* yaitu produktivitas dan produksi alat secara aktual dan menggunakan metode OEE.

$$Pam = \frac{3600}{Ctam} \times Kbm \times BFF \times SF \times Ek$$

Keterangan :

Pam = Produksi alat muat (BCM/jam)

Ctam = Waktu edar alat muat (detik)

Kbm = Kapasitas baku *bucket* (m³)

SF = *Swell factor* (%)

BFF = *Bucket Fill Factor* (%)

$$Op = Opc \times TT \times 3600/CTp \times OEE \times SF$$

Keterangan :

Op = *Output* Produksi alat muat

Ek = Presentase Efisiensi Kerja (%)

Opc = *Output Planned Bucket*

TT = *Total Time Calender*

CTp = *Cycle Time Planned*

OEE = Nilai OEE

SF = *Swell Factor*

Analisis Pengolahan Data

Hasil pengolahan data digunakan untuk mengetahui kemampuan produktivitas alat muat dan angkut yang digunakan. Kemudian menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah produksi. Selanjutnya menentukan upaya apa yang mampu menekan dan memperbaiki waktu hambatan dengan memberikan suatu alternatif.

HASIL DAN ANALISIS

Alat Muat Yang Digunakan

Alat muat yang digunakan pada Pit Sentuk Utara seam 100 PT. Antareja Mahada Makmur *jobsite* PT. Multi Harapan Utama adalah Excavator Komatsu PC 2000 dengan nomor unit 2008-5 dan 2008-6.

Faktor Pengembangan (*Swell Factor*)

Densitas material *overburden* pada wilayah area penambangan Pit Sentuk Utara seam 100 PT. Antareja Mahada Makmur memiliki *densitas loose* 1,8 ton/m³ dan *densitas bank* sebesar 2,4 ton/m³, serta memiliki *swell factor* sebesar 0,77

Faktor Pengisian Buket (*Bucket Fill Factor*)

Alat muat *Excavator Komatsu PC 2000* nomor unit 2008-5 melakukan pemuatan pada *dump truck* HD 785 nomor 215. Sedangkan excavator komatsu dengan nomor unit 2008-6 melakukan pemuatan pada *dump truck* HD 785 nomor 219. Pengambilan data dilakukan dengan melihat timbangan *payload* yang terdapat dalam *dump truck* HD 785 dan mengambil data berapa kali alat muat melakukan pemuatan ke dalam *vessel truck* hingga penuh dibagi dengan kapasitas *bucket* alat muat. Dari 55 data yang diambil dilapangan pada kedua unit dan dilakukan pengoalahan dengan rumus didapatkan rata-rata *Bucket Fill Factor* pada unit 2008-5 sebesar 98,10 % dan pada unit 2008-6 sebesar 97,14%.

Waktu Edar Alat Muat (*Cycle Time*)

Pengambilan data waktu edar (*cycle time*) alat muat dilakukan pada saat alat muat melakukan proses pemuatan material pada alat angkut pada front penambangan Pit Sentuk Utara seam 100. Data *cycle time* yang diambil hanya pada waktu pagi hingga siang hari dengan mengasumsikan pada malam hari sama dengan siang hari. Rencana *cycle time* di PT. Antareja Mahada Makmur adalah 33 detik.

Waktu edar alat muat pada kedua unit masih belum sesuai dengan target waktu edar yang telah ditetapkan perusahaan. Belum sesuainya target waktu edar alat muat dikarenakan *swing angle* alat muat terlalu lebar. Kenyataan dilapangan masih banyak alat muat yang mengambil material dengan *swing angle* lebih dari 90°. *Swing angle* adalah sudut ayunan dari posisi *arm* menumpahkan material ke *vessel hauler* hingga posisi *arm* menggali material produksi. Semakin lebar sudut ayunan maka akan semakin lama waktu ayunan *arm* dari material menuju ke *vessel hauler* [18].

Tabel 1. Waktu Edar Alat Muat

Unit	Cycle Time (Second)				Total Cycle Time (second)
	Digging	Swing Loaded	Dumping	Swing Empty	
2008-5	19,78	5,02	4,25	5,13	34,18
2008-6	19,92	4,99	4,15	4,40	33,47

Waktu Kerja

PT. Antareja Mahada Makmur menerapkan waktu kerja dengan dua *shift* kerja setiap harinya. Dilaksanakan pada hari Senin sampai dengan hari Minggu sebanyak 11 jam tiap shiftnya yang membedakan pada hari jumat shift 1 yaitu selama 10 jam dikarenakan ada ibadah sholat Jum'at.

Tabel 2. Waktu Kerja

Hari Kerja	Waktu Kerja		Total Waktu Kerja
	Shift 1	Shift 2	
Senin	06.00-12.00	18.00-24.00	22
	13.00-18.00	01.00-06.00	
Selasa	06.00-12.00	18.00-24.00	22
	13.00-18.00	01.00-06.00	
Rabu	06.00-12.00	18.00-24.00	22
	13.00-18.00	01.00-06.00	
Kamis	06.00-12.00	18.00-24.00	22
	13.00-18.00	01.00-06.00	

Hari Kerja	Waktu Kerja		Total Waktu Kerja
	Shift 1	Shift 2	
Jumat	06.00-11.30	18.00-24.00	21
	13.30-18.00	01.00-06.00	
Sabtu	06.00-12.00	18.00-24.00	22
	13.00-18.00	01.00-06.00	
Minggu	06.00-12.00	18.00-24.00	22
	13.00-18.00	01.00-06.00	

Waktu Hambatan

Pada kenyataan dilapangan, ternyata waktu kerja yang tersedia tidak dapat digunakan sepenuhnya untuk melakukan pekerjaan, karena adanya hambatan-hambatan yang dapat mengurangi waktu kerja yang tersedia. Waktu hambatan tersebut meliputi waktu hambatan yang tidak dapat dihindari dan yang dapat dihindari. Hambatan yang diteliti pada penelitian ini berupa waktu hambatan yang dapat dihindari dan waktu hambatan yang tidak dapat dihindari. Waktu hambatan yang dapat dihindari merupakan hambatan yang terjadi karena adanya penyimpangan terhadap waktu kerja yang telah dijadwalkan, meliputi Terlambat bekerja pada awal shift berhenti bekerja sebelum istirahat, terlambat bekerja setelah istirahat, berhenti bekerja lebih awal di akhir shift dan keperluan operator. Hambatan yang tidak dapat dihindari meliputi pergantian shift, *safety talk*, *rain and wet delay*, pemindahan posisi penempatan alat, *break down* dan *maintenance* serta pengisian *fuel* [7].

Tabel 3. Waktu Hambatan Mingguan Alat Muat

Unit	Rata-rata Waktu Hambatan (Jam)				
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
2008-5	8,01	12,20	22,00	8,71	6,55
2008-6	11,83	8,52	4,81	6,58	3,46

Waktu Kerja Efektif

Pada kenyataan dilapangan, ternyata waktu kerja yang tersedia tidak dapat digunakan sepenuhnya untuk melakukan pekerjaan, karena adanya hambatan-hambatan yang dapat mengurangi waktu kerja yang tersedia.

Tabel 4. Waktu Kerja Efektif Mingguan Alat Muat

Unit	Waktu Kerja Efektif (Jam)				
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
2008-5	13.49	9.80	0.00	13.29	15.45
2008-6	9.67	13.48	17.19	15.42	17.39

Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja adalah perbandingan antara waktu kerja produktif dengan waktu kerja yang tersedia, dinyatakan dalam persen (%) [7]. Setelah dilakukan pengolahan data didapatkan efisiensi kerja mingguan sebagai berikut.

Tabel 5. Efisiensi Kerja Mingguan Alat Muat

Unit	Efisiensi Kerja (%)				
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
2008-5	63%	45%	0%	60%	70%
2008-6	45%	61%	78%	70%	79%

Nilai OEE

Faktor Ketersediaan

Faktor ketersediaan (*Availability factor/A*) adalah suatu perbandingan antara waktu yang tersedia untuk alat bekerja dengan waktu total kalender [11]. Setelah didapatkan waktu kerja dan waktu hambatan dapat diperoleh data faktor ketersediaan sebagai berikut.

Tabel 6. Faktor Ketersediaan Alat Muat

Minggu Ke	Faktor Ketersediaan (A)	
	PC 2008-5	PC 2008-6
1	90%	90%
2	92%	92%
3	92%	92%

Minggu Ke	Faktor Ketersediaan (A)	
	PC 2008-5	PC 2008-6
4	92%	92%
5	92%	92%

Faktor Penggunaan

Faktor penggunaan (*Utilization Factor/U*) adalah perbandingan waktu yang digunakan oleh alat dengan waktu yang tersedia untuk alat [11]. Adapun data Faktor Penggunaan mingguan pada PC-2000-8 pada Pit Sentuk FUtara *front seam* 100 yang diperoleh sebagai berikut.

Tabel 7. Faktor Penggunaan Alat Muat

Minggu Ke	Faktor Penggunaan (U)	
	PC 2008-5	PC 2008-6
1	63%	45%
2	45%	61%
3	0%	78%
4	60%	70%
5	70%	79%

Faktor Kecepatan

Faktor kecepatan (*Speed factor/S*) adalah ratio waktu siklus yang direncanakan dengan waktu siklus aktual [11].

Tabel 8. Faktor Kecepatan Alat Muat

Unit	Cycle Time Plan (Second)	Cycle Time Actual (Second)	Faktor Kecepatan (S)
2008-5	33	34,18	97%
2008-6	33	33,47	99%

Faktor Pengisian

Faktor pengisian (*bucket fill factor/ B*) adalah kegunaan produktif kapasitas *bucket* yang mana *ratio* kuantitas *bucket* yang dimuat secara aktual dibandingkan dengan *output* rencana [10]. Faktor pengisian dengan nilai *bucket fill factor* memiliki dasar konsep dan rumus yang sama sehingga nilai yang diperoleh sama yaitu sebesar 98,10 % pada unit 2008-5 dan sebesar 97,14% pada unit 2008-6. Setelah didapatkan nilai faktor ketersediaan, penggunaan, kecepatan dan pengisian dilakukan pengolahan data dengan rumus nilai Overall Equipment Effectiveness yaitu dengan mengkalikan faktor-faktor yang telah didapat. Diperoleh nilai OEE pada unit 2008-5 dan 2008-6 sebagai berikut.

Tabel 9. Faktor Ketersediaan Alat Muat

Unit	Minggu Ke	A	U	S	B	OEE
PC 2008-5	1	90%	63%	98%	98%	53.24%
	2	92%	45%	97%	98%	36.95%
	3	92%	0%	97%	98%	0%
	4	92%	60%	97%	98%	50.08%
	5	92%	70%	97%	98%	58.22%
PC 2008-6	1	90%	45%	99%	97%	38.57%
	2	92%	61%	99%	97%	51.78%
	3	92%	78%	99%	97%	66.03%
	4	92%	70%	99%	97%	59.23%
	5	92%	79%	99%	97%	66.80%

Produktivitas Alat Muat

Data kemampuan produksi aktual alat muat dalam kegiatan pembongkaran diperoleh dari pengamatan seperti waktu edar alat, kapasitas bucket alat, faktor pengembangan, faktor pengisian *bucket* dan efisiensi kerja. Berdasarkan hasil pengolahan data didapatkan produktivitas aktual alat muat seperti pada Tabel 10.

Tabel 10. Produktivitas Aktual Alat Muat

Minggu Ke	Unit	Target Produktivitas (Bcm)	Produktivitas Aktual (Bcm)
1	2008-5	88.500	99.835
	2008-6	88.500	41.267
2	2008-5	88.500	47.449
	2008-6	88.500	70.946
3	2008-5	88.500	0
	2008-6	88.500	115.824
4	2008-5	88.500	76.279
	2008-6	88.500	94.287
5	2008-5	88.500	107.658
	2008-6	88.500	120.329

Produktivitas Alat Muat Menggunakan Metode OEE

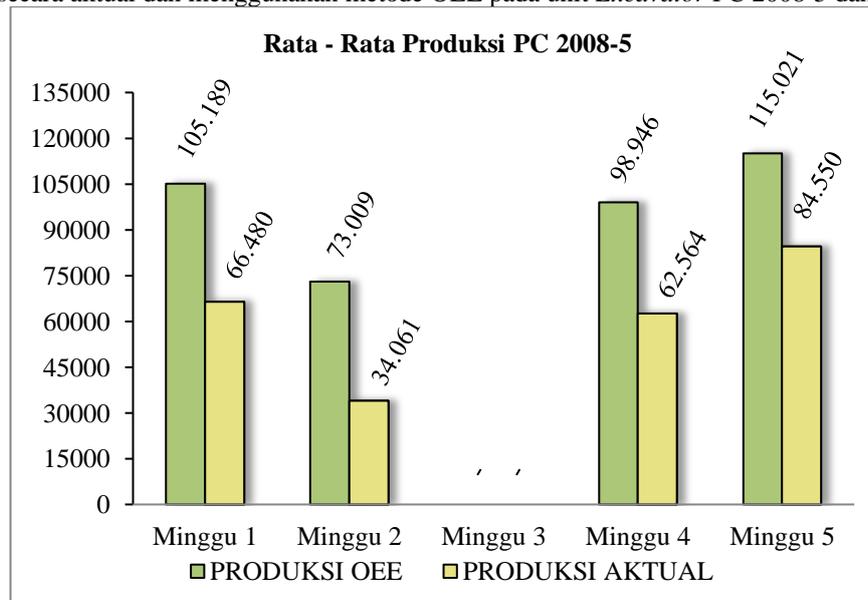
Efisiensi kerja adalah perbandingan antara waktu kerja produktif dengan waktu kerja yang tersedia, dinyatakan dalam persen (%).

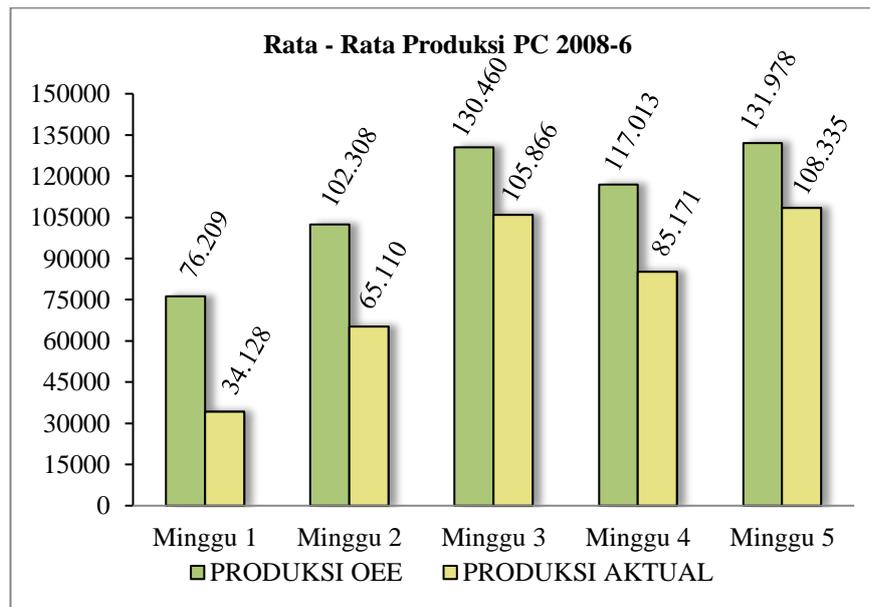
Tabel 11. Produktivitas Alat Muat Menggunakan Metode OEE

Minggu Ke	Unit	Target Produktivitas (Bcm)	Produktivitas Aktual (BCM)
1	2008-5	88.500	129.747
	2008-6	88.500	91.869
2	2008-5	88.500	84.200
	2008-6	88.500	108.953
3	2008-5	88.500	0
	2008-6	88.500	139.490
4	2008-5	88.500	106.759
	2008-6	88.500	126.602
5	2008-5	88.500	126.836
	2008-6	88.500	143.261

Perbandingan Produksi Aktual Dengan Menggunakan Metode OEE

Berdasarkan data yang diambil dilapangan maka dapat diperoleh perbandingan rata-rata hasil produksi bulan Maret secara aktual dan menggunakan metode OEE pada unit *Excavator* PC 2008-5 dan 2008-6.

**Gambar 1.** Perbandingan Produksi PC 2008-5



Gambar 2. Perbandingan Produksi PC 2008-6

Upaya Peningkatan Produktivitas Alat Muat

Berdasarkan hasil dari pengolahan data, maka didapatkan faktor yang mempengaruhi tingkat produktivitas alat muat sehingga tidak mencapai target produktivitas mingguan. Sehingga dapat dilakukan upaya peningkatan produktivitas berdasarkan faktor yang mempengaruhi produktivitas alat muat. Upaya peningkatan produksi *overburden* pada alat muat *excavator* PC 2000-8 yang dapat dilakukan yaitu meningkatkan waktu kerja efektif dengan menekan waktu hambatan yang dapat dihindari, mengoptimalkan efisiensi kerja alat dan melatih keterampilan operator untuk menunjang waktu edar alat muat.

Peningkatan Produktivitas Alat Muat Setelah Perbaikan

Setelah melakukan peningkatan waktu kerja efektif pada *excavator* PC 2008-5 dari 10,85 jam/hari menjadi 11,60 jam/hari serta pada *excavator* PC 2008-6 dari 16,27 jam/hari menjadi 17,06 jam/hari. Setelah dilakukannya perbaikan waktu kerja efektif pada alat muat, efisiensi kerja alat muat *excavator* PC 2008-5 yang sebelumnya sebesar 49,35% menjadi 52,72% dan *excavator* PC 2008-6 yang sebelumnya sebesar 73,98% menjadi 77,56%.

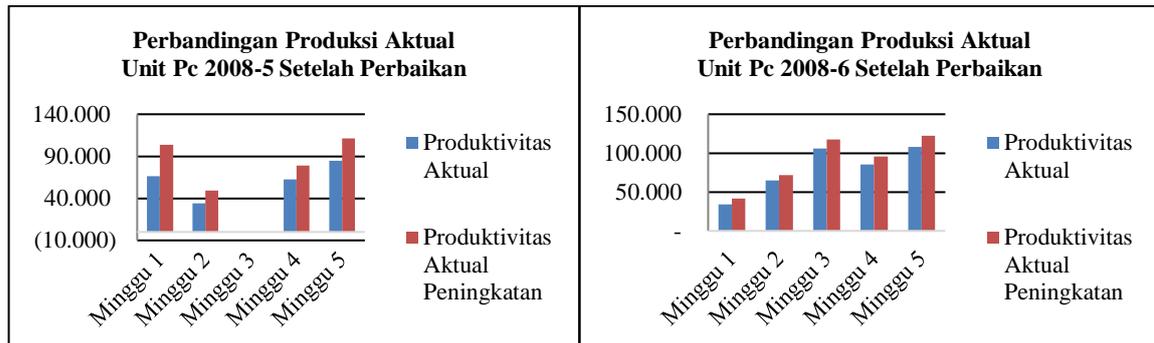
Tabel 12. Waktu Hambatan Setelah Perbaikan

Unit	Rata-rata Waktu Hambatan (Jam)				
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
2008-5	0,23333	10.43	22.00	07.33	04.57
2008-6	0,43264	07.31	03.20	0,23125	0,10069

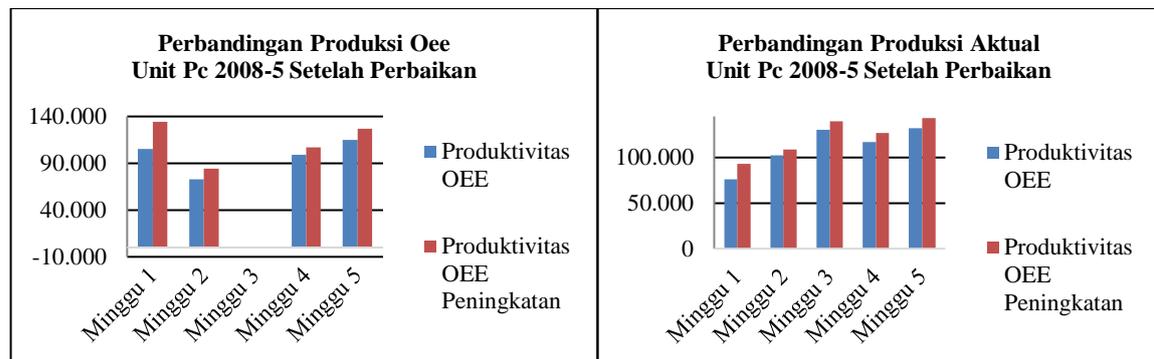
Tabel 13. Efisiensi Kerja Setelah Perbaikan

Unit	Efisiensi Kerja (%)				
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
2008-5	77%	53%	0%	67%	79%
2008-6	54%	67%	85%	78%	88%

Setelah melakukan perbaikan efisiensi kerja dilakukan rekomendasi perbaikan waktu edar alat muat dengan menyesuaikan waktu edar sesuai dengan rencana waktu edar alat muat yang telah ditentukan oleh perusahaan yaitu selama 33 detik pada kedua unit PC di pit Utara *front seam* 100.



Gambar 3. Perbandingan Produksi Aktual Setelah Perbaikan



Gambar 4. Perbandingan Produksi Menggunakan Metode OEE Setelah Perbaikan

KESIMPULAN

Analisis Perhitungan Produksi

1. Produktivitas aktual unit PC 2008-5 minggu pertama sebesar 66.480 BCM, pada minggu kedua sebesar 34.061 BCM, pada minggu ketiga alat mengalami *breakdown* selama satu minggu sehingga tidak berproduksi, pada minggu keempat produktivitas alat sebesar 62.564 BCM dan pada minggu kelima sebesar 84.550 BCM. Sedangkan produktivitas alat unit 2008-5 dengan menggunakan metode OEE pada minggu pertama sebesar 105.189 BCM, pada minggu kedua sebesar 73.009 BCM, pada minggu unit tidak berproduksi dikarenakan mengalami *breakdown*, pada minggu keempat sebesar 98.946 BCM dan pada minggu kelima sebesar 115.021 BCM.
2. Sedangkan rata-rata produktivitas mingguan Alat muat *Excavator Komatsu* nomor unit 2008-6 pada minggu pertama sebesar 34.128 BCM, pada minggu kedua sebesar 65.110 BCM, pada minggu ketiga sebesar 105.866 BCM, pada minggu ke empat sebesar 85.171 BCM dan minggu kelima sebesar 108.335 BCM. Sedangkan produktivitas alat menggunakan metode OEE didapatkan rata rata pada minggu pertama sebesar 76.209 BCM, pada minggu kedua sebesar 102.308 BCM, pada minggu ketiga sebesar 130.460 BCM, pada minggu keempat sebesar 117.013 BCM serta pada minggu kelima sebesar 131.978 BCM.
3. Perbandingan hasil rata-rata produktivitas yang diperoleh dari penggunaan dua metode adalah hasil perhitungan produktivitas menggunakan metode OEE lebih besar, terdapat deviasi sebesar 36,85% pada unit excavator PC 2008-5 dan deviasi sebesar 28,56% pada unit unit excavator PC 2008-6.

Faktor penyebab belum tercapainya target produktivitas

1. Waktu *breakdown* dan *minetenance* memakan waktu lama dikarenakan menunggu parts sehingga mempengaruhi Efektifitas Waktu Kerja unit PC 2008-5 pada minggu ke-3.
2. Efisiensi kerja yang kurang optimal dikarenakan operator kurang tepat waktu dan sesuai dengan waktu kerja dalam melaksanakan pekerjaan.
3. Cycle Time belum optimal, hal ini dikarenakan swing angle alat muat terlalu lebar masih terdapat deviasi dari rencana cycle time yang telah ditentukan perusahaan sebesar 33 detik, aktualnya pada PC 2008-5 cycle time di angka 34,18 detik dengan nilai devisi sebesar 1,18 detik dari rencana, sedangkan pada unit PC 2008-6 di angka 33,47 detik dengan nilai devisi sebesar 0,47 detik dari rencana.

Peningkatan untuk produktivitas aktual alat muat excavator PC 2008-5 adalah sebesar 35,74% dan menggunakan metode OEE meningkat sebesar 16,12% dibandingkan sebelumnya. Peningkatan produktivitas

aktual pada alat muat excavator PC 2008-6 sebesar 11,05% dan menggunakan metode OEE meningkat sebesar 9,36%, hasil tersebut menandakan bahwa telah memenuhi target produktivitas yang diterapkan oleh perusahaan sebesar 88.500 BCM/minggu untuk perhitungan menggunakan metode OEE (10 pt).

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Bemmelen, R. W. van., 1949. The Geology of Indonesia, IA. The Hague, Netherlands, Govt. Printing Office.
- [2]. Franklin, J,A and Dussault, M.B. 1989. Rock Engineering. United States: McGraw-Hill.
- [3]. Gusman, M dan Agustino, Y. 2018. Evaluasi Optimalisasi Alat Gali Muat dengan Metoda Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk Memenuhi Target Produksi Batubara Bulan Maret 2018 di Pit 1 Utara Bangko Barat PT.Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim Sumatera Selatan. Jurnal Bina Tambang, Vol 3, No.4, Januari 2019.
- [4]. Hartman H. S.,1987, Introductory Mining Engineering. The University of Alabama. Tuscaloska Alabama.
- [5]. Hebert N., 1962, "Moving The Earth". Second Edition, New York, USA.
- [6]. Hustrulid, W., and Kutcha, M. 1979. Open Pit Mine Planning and Design. New York : Society of Mining Engineering.
- [7]. Ilham, S., 2020, Kajian Produksi Material Batuan Penutup PT. Kaltim Batumanunggal, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur
- [8]. Indonesianto Y., 2014, Pemindahan Tanah Mekanis, Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
- [9]. Komatsu., 2009, Specification and Aplication Handbook, 30 th Edition, Japan.
- [10]. Morgan W., Peterson L., 1968, 'Determining Shovel-Truck Productivity'. Mining Engineering. 76-80.
- [11]. Nakajima, S. 1988. Introduction to Total Productive Maintenance (TPM).Cambridge: Produktivity Press.
- [12]. Nicols, H. L., and David A., 1999, Moving the Earth , The Workbook of Excavation 4th ed, McGraw-Hill, New York
- [13]. Permana, Irfan S, Oswara, R & Hilmi, K, 2021. 'Kajian Kinereja Alat Mekanis dan Biaya Operasional pada Kegiatan Pengupasan Tanah Penutup di PT. Baratama Rezeki Anugerah Sentosa Utama, Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi'.
- [14]. Projosumarto P., 1995. Pemindahan Tanah Mekanis. Departemen Tambang, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [15]. Peurifoy, Robert L & Ledbetter, William B, 2006, Contruction Planning, Equipment, and Methods, 7th ed, New York, McGraw-Hill.
- [16]. Saputra, H., 2020, 'Analisis Produktivitas Alat Muat dan Alat Angkut dengan Metoda Overall Equipment Effectiveness (OEE) di PT. Tanito Harum, Tenggarong, Kalimantan Timur'.
- [17]. Sukandarrumidi. 1955. Batubara dan Gambut. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [18]. Shrestha, A., 2010, IOE-BEM-Construction Equipment (Elective)-'Hydraulic Excavators (II)