E-ISSN: 2962-4339

MINETECH JOURNAL

Mining Science and Technology Journal, Volume 4, Nomor 1: April 2025, Hal. 21 - 33

Studi Nilai *Effective Utilization* (EU) terhadap Peningkatan Produksi Pengupasan Lapisan Tanah Penutup Tambang Batubara

Study of Effective Utilization (EU) Value Towards Increasing Overburden Stripping Production Coal Mine

Lusitania[1], Supardi Razak[2*]

1. Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya, lusitania@ft.unsri.ac.id
2. Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, e-mail: supardi.razak@uinjkt.ac.id

ABSTRAK

Dalam *fleet* pengambilan data, produktivitas alat gali muat excavator Komatsu PC 2000 tidak mencapai target yaitu 750 bcm/jam. Ini disebabkan oleh kondisi lapangan yang nyata, di mana alat angkut dan alat gali muat sering berfungsi dengan buruk, menyebabkan waktu tunggu atau penundaan produksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan variabel apa saja yang mempengaruhi nilai *effective utilization*, menganalisis efisiensi dan produktivitas alat gali muat excavator Komatsu PC 2000 sebelum dan sesudah perbaikan, dan menemukan peningkatan nilai produksi dan kehilangan biaya sebelum dan sesudah perbaikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *cycle time* menurun selama 42 detik sebelum perbaikan dan menjadi 38 hyd setelah perbaikan. Produksi meningkat dengan nilai awal 2,131.48 bcm dengan kehilangan biaya operasional Rp. 6,001,576.60 menjadi 5,128.56 bcm dan kehilangan biaya operasional Rp. 1,726,387.06 dengan *delay time* sebelum perbaikan senilai 4.49 jam menjadi 2,25 jam. Ini menunjukkan peningkatan *effective utilization* sebelum perbaikan sebesar 51% dan peningkatan *effective utilization* setelah perbaikan sebesar 76%.

Kata kunci: *Delay time, Effective Utilization* (EU), Produksi, Waktu Kerja.

ABSTRACT

Maximum 250 words in 1 (one) paragraph, Abstract must be concise and clear, containing the background of the research, objectives, methods, results and discussion, conclusions and acknowledgments. in English, in italics with Square721 BT points-10 within 1 space of each line. In the data collection fleet, the productivity of the Komatsu PC 2000 excavator was not reaching the target of 750 bcm/hour. This is due to real field conditions, where haulers and diggers often function poorly, causing waiting time or production delays. The purpose of this study is to determine what variables affect the effective utilization value, analyse the efficiency and productivity of the Komatsu PC 2000 excavator before and after improvement, and find the increase in production value and cost loss before and after improvement. The results showed that the cycle time value decreased for 42 seconds before improvement and became 38 hyd after improvement. Production increased with an initial value of 2,131.48 bcm with an operating cost loss of Rp. 6,001,576.60 to 5,128.56 bcm and an operating cost loss of Rp. 1,726,387.06 with a delay time before repair worth 4.49 hours to 2.25 hours. This shows an increase in effective utilisation before improvement of 51% and an increase in effective utilisation after improvement of 76%.

Keywords: *Delay time, Effective Utilisation (EU), Production, Working Time.*

How to Cite:

Lusitania, L., Razak, S. 2025. Studi Nilai Effective Utilization (EU) terhadap Peningkatan Produksi Pengupasan Lapisan Tanah Penutup Tambang Batubara. Mining Science and Technology Journal, 4 (1): 21 – 33.

Published By:
Program Studi Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara

Address:
Jl. Kapt. Piere Tendean, No. 109, Baruga, Kota Kendari, Provinsi Sulawesi Tenggara

Article History:
Submite 4 March 2025
Received in from 30 April 2025
Accepted 30 April 2025

E-ISSN: 2962-4339
MINETECH JOURNAL
Mining Science and Technology Journal, Volume 4, Nomor 1: April 2025, Hal. 21 - 33

PENDAHULUAN

Jika pekerjaan direncanakan dengan baik dan peralatan yang digunakan antara alat gali-muat dan alat angkut bekerja dengan baik, penambangan batubara yang baik dapat dicapai (D. Hasanah. 2020). Di lokasi penelitian, untuk kegiatan *Overburden Removal*, excavator Komatsu PC2000-8 sebagai alat muat dan HD Cat 777E sebagai alat angkut. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh nilai *effective utilization*, yang merupakan persentase alat tersebut dapat bekerja secara efektif. Nilai keterlambatan adalah nilai hambatan yang terjadi pada kegiatan produksi sehingga alat tidak bekerja secara efektif dan kegiatan tidak berlangsung secara optimal. Nilai ini berfungsi sebagai pengurang persentase nilai *effective utilization*. Alat gali muat excavator Komatsu PC 2000 pada *fleet* penelitian tidak mencapai target perusahaan senilai 750 bcm/jam. Menurut kondisi lapangan yang sebenarnya, alat gali muat dan alat angkut seringkali tidak bekerja dengan baik selama proses pengupasan tanah penutup, yang menyebabkan waktu tunggu atau keterlambatan dalam produksi. Untuk meningkatkan nilai produksi dan mengurangi biaya operasi atau biaya operasi alat gali-muat selama proses pengupasan tanah penutup perlu dilakukan analisis, oleh karena itu dilakukanlah penelitian ini untuk menganalisis pengaruh nilai *effective utilization* terhadap peningkatan produksi pada kegiatan penghapusan *overburden* dengan tujuan untuk mengevaluasi nilai *delay time* dan *effective utilization* alat gali muat sebelum dan sesudah perbaikan, Mengetahui nilai cycle time dan produktivitas PC 2000 sebelum dan sesudah perbaikan. mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi nilai *effective utilization* dan untuk mengetahui bagaimana perbaikan meningkatkan nilai produksi dan mengurangi biaya operasi sebelum dan sesudah perbaikan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara kuantitatif dengan mengamati waktu edar alat muat selama satu *shift* untuk mengetahui apakah alat tersebut bekerja dengan efektif untuk mencapai hasil produksi yang optimal serta menghitung kehilangan biaya produksi yang kurang optimal. Selain itu, observasi langsung di lapangan dilakukan untuk mengumpulkan data dasar seperti waktu kerja aktual dan waktu hambatan. Setelah itu dilakukan analisis untuk mengetahui waktu keterlambatan, yang menentukan besar kecilnya nilai *effective utilization* dan besarnya kehilangan produksi yang disebabkan oleh *effective utilization* yang tidak tepat. Analisis dan pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari empat tahap, yakni perhitungan nilai waktu ketersediaan alat, data ini digunakan untuk mengumpulkan dan menghitung waktu kerja aktual, waktu *standby*, dan waktu *breakdown* alat gali muat. Perhitungan waktu *delay time*, alat *stopwatch* digunakan untuk mengumpulkan data tentang waktu yang hilang di luar kegiatan produksi. Perhitungan *cycle time*, nilai *cycle time* dihitung dengan *stopwatch*, dan informasi ini digunakan untuk menghitung nilai produktivitas. Produksi setelah perbaikan nilai *effective utilization*, menghitung kembali produksi alat setelah mendapatkan alternatif yang memenuhi nilai *effective utilization* yang sesuai dengan rencana lokasi penelitian.

Ketersedian Alat

Faktor yang sulit untuk ditentukan adalah ketersediaan (*availability*) dan penggunaan alat karena dipengaruhi oleh banyak hal, termasuk keterampilan operator, keterlambatan kerja, dan perbaikan dan penyetelan alat. Namun, efisiensi kerja yang mendekati kenyataan dapat ditentukan berdasarkan data dan pengalaman. Ketersediaan dan penggunaan suatu alat mekanis sangat memengaruhi efisiensi kerjanya. Oleh karena itu, memahami ketersediaan dan penggunaan alat sangat penting.

Mechanical of Availability (Ketersediaan Mekanis)

Nilai *mechanical of availability*, juga dikenal sebagai ketersediaan mekanis, adalah nilai yang menunjukkan seberapa siap suatu alat untuk beroperasi dengan faktor waktu pengurangan dengan adanya waktu *breakdown* alat, yang dapat dihitung dari jumlah jam perbaikan alat (Deniswara, W. 2023).

E-ISSN: 2962-4339
MINETECH JOURNAL
Mining Science and Technology Journal, Volume 4, Nomor 1: April 2025, Hal. 21 - 33

$$MA = \frac{W}{W + R} x\ 100\%$$

Keterangan :
MA = Ketersediaan mekanis (%)
W = Jumlah jam kerja alat (jam)
R = Jumlah jam untuk perbaikan (jam)

***Physical of Availability* (Ketersediaan Fisik)**
Nilai *Physical of Availability* menunjukkan kondisi fisik suatu alat secara keseluruhan. Nilai *Physical of Availability* biasanya lebih besar daripada nilai ketersediaan mekanis, yang hanya memperhitungkan aspek mekanis alat tersebut (Deniswara, W. 2023).

$$PA = \frac{W + S}{W + R + S} x\ 100\%$$

Keterangan :
PA = Ketersediaan fisik (%)
W = Jumlah jam kerja alat (jam)
R = Jumlah jam untuk perbaikan (jam)
S = Jumlah jam alat tidak digunakan (jam)

***Use of Availibility* (Ketersediaan Penggunaan)**
Persentase waktu operasional aktual suatu alat dibandingkan dengan waktu yang tersedia ketika alat tersebut siap digunakan disebut *Use of Availibility* (Deniswara, W. 2023).

$$UA = \frac{W}{W + S} x\ 100\%$$

Keterangan :
UA = Ketersediaan penggunaan (%)
W = Jumlah jam kerja alat (jam)
S = Jumlah jam alat tidak digunakan (jam)

***Effective Utilization* (Penggunaan Efektif)**
Effective Utilization menunjukkan persen waktu yang dihabiskan untuk aktivitas produktif dari total waktu kerja yang tersedia (Deniswara, W. 2023).

$$EU = \frac{W}{W + R + S} x\ 100\%$$

Keterangan :
EU = Penggunaan efektif (%)
W = Jumlah jam kerja alat (jam)
R = Jumlah jam untuk perbaikan (jam)
S = Jumlah jam alat tidak digunakan (jam)

Waktu Edar (*Cycle time*) Alat Mekanis
Waktu Edar Alat Muat
Waktu edar alat muat adalah jumlah waktu yang dibutuhkan alat untuk menggali, menggerakkan isi, menumpahkan material, dan *swing* kosong sesaat sebelum kembali ke posisi awal. Dalam istilah lain, waktu edar alat muat adalah waktu yang dibutuhkan alat untuk

E-ISSN: 2962-4339
MINETECH JOURNAL
Mining Science and Technology Journal, Volume 4, Nomor 1: April 2025, Hal. 21 - 33

menggali dari saat alat mulai menggali hingga saat alat kembali ke posisi awalnya (Deniswara, W. 2023).

$$\textbf{\textit{Cycle time} Alat Muat} = t_g + t_{pi} + t_d + t_{pk}$$

Keterangan:
Ct_m = Waktu edar alat gali-muat (detik).
T_g = Waktu Penggalian (Detik/Menit)
t_{pi} = Waktu Putar Isi (Detik/Menit)
t_d = Waktu Pengosongan (*Dumping*) (Detik/Menit)
t_{pk} = Waktu Putar Kosong (Detik/Menit)

Waktu Edar Alat Angkut
Waktu edar alat angkut adalah total waktu alat saat manuver kosong, waktu jalan isi, manuver isi, tumpah, dan kembali ke titik penampungan ketika *vessel* kosong (Deniswara, W. 2023).

$$\textbf{\textit{Cycle time} Alat Angkut} = t_{mi} + t_d + T_k + t_{mk} + t_i + T_i$$

Keterangan:
Cta = Waktu edar alat angkut (menit).
Tmi = Waktu *Manuver* Isi (Detik/Menit)
td = Waktu Pengosongan/*Dumping* (Detik/Menit)
Tk = Waktu Angkut Kembali Kosong (Detik/Menit)
Tmk = Waktu *Manuver*Kosong (Detik/Menit)
ti = Waktu Pengisian atau *Loading* (Detik/Menit)
Ti = Waktu Angkut Berangkat Isi (Detik/Menit)

HASIL DAN PEMBAHASAN

***Forecast* lokasi penelitian periode Januari**
Berdasarkan hasil penelitian, waktu yang tersedia untuk perusahaan adalah selama satu *shift*, atau 12 jam, pada Januari 2024, dengan nilai *Effective Utilization* rencana perusahaan sebesar 75%. Waktu kerja yang tersedia untuk perusahaan ditunjukkan pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Waktu Kerja Tersedia

No	Tanggal	Waktu Kerja	Total Waktu (jam)
1	22 Januari 2024	07.00-12.00 13.00-17.30	9.5
2	23 Januari 2024	07.00-12.00 13.00-17.30	9.5
3	24 Januari 2024	07.00-12.00 13.00-17.30	9.5
4	25 Januari 2024	07.00-12.00 13.00-17.30	9.5
5	26 Januari 2024	07.00-11.30 13.30-17.30	8.5
6	27 Januari 2024	07.20-12.00 13.00-17.30	8.67
7	28 Januari 2024	07.00-12.00 13.00-17.30	9.5
Total (jam)			**64.67**

Waktu kerja tersedia *pershift* = $\frac{64.67\ jam\ permnggu}{7\ hari\ minggu}$
Waktu kerja tersedia *pershift* = 9.24 jam/*shift* x 60 menit

E-ISSN: 2962-4339
MINETECH JOURNAL
Mining Science and Technology Journal, Volume 4, Nomor 1: April 2025, Hal. 21 - 33

Waktu kerja tersedia *pershift* = 554.4 menit/*shift*
Jumlah waktu kerja yang tersedia untuk kegiatan produksi penambangan adalah 9.23 jam *per shift*, seperti yang ditunjukkan dalam tabel di atas.

Nilai Waktu Edar (*Cycle Time*) Alat Gali Muat PC2000-8 EXK-013

Nilai *cycle time* aktual
Dari data yang dikumpulkan dari lokasi penelitian, waktu edar (*cycle time*) alat muat rata-rata adalah 42 detik untuk satu edar, termasuk 22 detik *digging*, 9 detik *swing* isi, 5 detik tumpah, dan 7 detik *swing* kosong, sesuai dengan tabel 2. Untuk *vassel* alat angkut penuh, pengambilan data sebanyak 117 ritase dilakukan.

Tabel 2. Nilai cycle time alat excavator komatsu pc2000-013 secara aktual

***Digging* (detik)**	***Swing* Isi (detik)**	**Tumpah (detik)**	***Swing* Kosong (detik)**	***Cycle time* (detik)**
22	9	5	7	42

***Cycle time* setelah perbaikan**
Setelah perbaikan, disarankan untuk menggunakan alat support bulldozer D375A untuk memecah material dengan memotong untuk mengurangi waktu *digging* yang diberikan. Setelah perbaikan, data *cycle time* diambil untuk mengetahui nilai rata-rata. Waktu edar rata-rata alat muat adalah 17 detik untuk *digging*, 9 detik untuk *swing* isi, 5 detik untuk *swing* tumpah, dan 7 detik untuk *swing* kosong, dengan total 38 detik untuk satu edar dengan empat kali pengisian untuk *vassel* alat angkut penuh, seperti yang ditunjukkan dalam tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Nilai *cycle time* alat excavator komatsu pc2000-013 sesudah dilakukan perbaikan

***Digging* (detik)**	***Swing* Isi (detik)**	**Tumpah (detik)**	***Swing* Kosong (detik)**	***Cycle Time* (detik)**
17	9	5	7	38

Waktu *delay time* alat Gali-Muat PC 2000-8 EXK-013
***Delay time* aktual**
Dengan menggunakan *Stopwatch*, nilai *delay time* diklasifikasikan berdasarkan hambatatan yang dapat dihindari, diminimalisir, dan tidak dapat dihindari. Nilai *delay time* yang tidak dapat dihindari adalah 87.98 menit atau 1,46 jam, sedangkan nilai penundaan yang dapat diminimalisir adalah 145.95 menit atau 2.43 jam, dan nilai *delay time* yang dapat dihindari adalah 35.33 menit atau 0.59 jam, masing-masing menunjukkan nilai hambatatan yang dapat dihindari sebesar 35.33 menit atau 0.59 jam, seperti ditunjukkan pada tabel 4, tabel 5 dan tabel 6 ibawah ini.

Tabel 4. *Delay time* yang tidak dapat dihindari alat excavator komatsu PC-2000 EXK-013 sebelum dilakukan perbaikan

No	**Hambatan yang tidak dapat Dihindari**	**Delay rata-rata *(min)***
1	P2H + P5M	24
2	Hujan	22.83
3	*Slippery*	22.13
4	*Refueling*	10
5	*Breakdown*	9
	Total Waktu Hambatan	87.98

E-ISSN: 2962-4339
MINETECH JOURNAL
Mining Science and Technology Journal, Volume 4, Nomor 1: April 2025, Hal. 21 - 33

Tabel 5. *Delay time* yang dapat diminimalisir alat excavator komatsu PC-2000 EXK-013 sebelum dilakukan perbaikan

No	Hambatan yang dapat Diminimalisir	*Delay rata rata (m)*
1	Toilet	10.52
2	Ambil Makanan	1.55
3	Makan Minum	10.37
4	Perbaikan *Front*	57.22
5	*Loading Point* Kosong	34.65
6	*Spotting*	31.65
	Total Waktu Hambatan	145.95

Tabel 6. *Delay time* yang dapat dihindari alat excavator komatsu PC-2000 EXK-013 sebelum dilakukan perbaikan

No	Hambatan yang dapat Dihindari	*Delay rata rata (min)*
1	Terlambat mulai	14.17
2	Terlambat Pasca Istirahat	7.83
3	Berhenti Istirahat Lebih Awal	7.83
4	Berhenti *Shift* Lebih Awal	5.50
	Total Waktu Hambatan	35.33

***Delay time* sesudah dilakukan perbaikan**

Setelah perbaikan, ada *delay time* yang tidak dapat dihindari sebesar 87.98 menit atau 1.46 jam, dan *delay time* yang dapat diminimalkan sebesar 41.98 menit atau 0.87 jam. Hal ini ada penurunan nilai waktu yang dapat dihindari, dan terjadi penurunan pada waktu *loading point* pada titik kosong karena dilakukan kajian lebar jalan untuk meningkatkan nilai *cycle time hauler*, dan penurunan pada waktu *spotting* karena dilakukan kajian lebar *front* kerja untuk mengurangi waktu yang hilang saat alat excavator menunggu alat angkut untuk melakukan maneuver atau waktu *spotting*. Tabel 7, 8, dan 9 di bawah ini menunjukkan penurunan waktu yang dapat dihindari sebesar 5.08 menit atau 0.085 jam sebagai akibat dari kelalaian operator.

Tabel 7. *Delay time* yang tidak dapat dihindari alat excavator komatsu PC-2000 EXK-013 sesudah dilakukan perbaikan

No	Hambatan yang tidak dapat Dihindari	*Delay* (hh:mm:ss)	*Min*
1	P2H + P5M	00:24:00	24
2	Hujan	00:22:50	22.83
3	*Slippery*	00:22:09	22.15
4	*Refueling*	00:10:00	10
5	*Breakdown*	00:09:00	9
	Total Waktu Hambatan	01:27:59	87.98

Tabel 8. *Delay time* yang dapat diminimalisiralat excavator komatsu PC-2000 EXK-013 sesudah dilakukan perbaikan

No	Hambatan yang dapat Diminimalisir	*Delay hh:mm:ss*	*Min*
1	Toilet	00:05:46	5.77
2	Snack & meal	00:07:33	7.55
3	Perbaikan *Front*	00:17:38	17.63
4	*Loading Point* Kosong	00:11:02	11.03
5	*Spotting*	00:00:00	0
	Total Waktu Hambatan	00:41:58	41.98

E-ISSN: 2962-4339
MINETECH JOURNAL
Mining Science and Technology Journal, Volume 4, Nomor 1: April 2025, Hal. 21 - 33

Tabel 9. *Delay time* yang dapat dihindari alat excavator komatsu PC-2000 EXK-013 sesudah dilakukan perbaikan

No	Hambatan yang dapat Dihindari	***Delay*** *(hh:mm:ss)*	*Min*
1	Terlambat mulai	00:00:00	0
2	Terlambat Pasca Istirahat	00:00:00	0
3	Berhenti Istirahat Lebih Awal	00:03:00	3
4	Berhenti *Shift* Lebih Awal	00:02:05	2.08
	Total Waktu Hambatan	00:05:05	5.08

Nilai *Effective Utilization* alat Gali-Muat PC 2000-8 EXK-013

Nillai *effective utilization* secara aktual

Selama satu *shift*, nilai *effective utilization* dihitung. Hasilnya menunjukkan *delay time* 269.3 menit, atau 4.48 jam, dan waktu kerja efektif 285.1 menit, atau 4.75 jam. Nilai *effective utilization* sebesar 51%, seperti yang ditunjukkan pada tabel 10 di bawah ini.

Tabel 10. Nilai *effective utilization* alat excavator komatsu PC-2000 EXK-013 secara aktual

Satuan	Total Waktu Kerja	***Delay Time***	Waktu Kerja Efektif	***Effective Utilization*** **(%)**
(*min*)	554.4	269.3	285.1	51%
(*hour*)	9.23	4.48	4.75	

Nilai *effective utilization* sesudah dilakukan perbaikan

Untuk satu *shift*, nilai *effective utilization* dihitung setelah melakukan perbaikan sesuai rekomendasi. Hasilnya menunjukkan keterlambatan sebesar 135.05 menit, atau 2.25 jam, dan waktu kerja efektif sebesar 419.35 menit, atau 6.98 jam. Nilai *effective utilization* sebesar 76%, seperti yang ditunjukkan pada tabel 11 di bawah ini.

Tabel 11. Nilai effective utilization alat excavator komatsu PC-2000 EXK-013 sesudah dilakukan perbaikan

Satuan	Total Waktu Kerja	***Delay Time***	Waktu Kerja Efektif	***Effective Utilization*** **(%)**
(*min*)	554.4	135.05	419.35	76%
(*hour*)	9.23	2.25	6.98	

Produktivitas Alat Gali Muat PC2000-8 EXK-013

Produktivitas aktual

Dengan kapasitas bucket 14 m^3, *fill factor* 90%, dan *swell factor* 0.81, dilakukan perhitungan produktivitas, hasilnya adalah 446.15 bcm/jam, seperti yang ditunjukkan pada tabel 12 di bawah ini setelah memperoleh nilai *effective utilization* dan nilai *cycle time*.

Tabel 12. Nilai produktivitas alat excavator komatsu PC-2000 EXK-013 secara aktual

Efisiensi Kerja (%)	Kapasitas ***Bucket*** **(m^3)**	***Cycle time (s)***	Jumlah ***Bucket***	***Fill Factor*** **(%)**	***Swell Factor***	Produktivitas (Bcm/jam)
51	14	42	4	90	0.81	449.46

Produktivitas Sesudah Dilakukan Perbaikan.

Dengan kapasitas bucket 14 m^3, *fill factor* 90%, dan *swell factor* 0.81, dilakukan perhitungan produktivitas, hasilnya adalah 734.83 bcm/jam, seperti yang ditunjukkan pada tabel 13 di bawah ini setelah mengetahui nilai *effective utilization* dan nilai *cycle time*.

E-ISSN: 2962-4339
MINETECH JOURNAL
Mining Science and Technology Journal, Volume 4, Nomor 1: April 2025, Hal. 21 - 33

Tabel 13. Nilai produktivitas alat excavator komatsu PC-2000 EXK-013 dilakukan perbaikan

Efisiensi Kerja (%)	Kapasitas *Bucket* (m^3)	*Cycle time (s)*	Jumlah *Bucket*	*Fill Factor* (%)	*Swell Factor*	Produktivitas (Bcm/jam)
76	14	38	4	90	0.81	734.83

Produksi Alat Gali Muat *Excavator* Komatsu PC2000 EXK-013
Produktivitas aktual
Nilai produksi alat gali muat sebelum perbaikan adalah 449.46 bcm/jam. Kemudian, dengan waktu kerja 4.74 jam, diperhitungkan target produksi 5,191.87 bcm. Nilai produksi aktual selama satu *shift* adalah 2,131.48 bcm, atau 41% dari target produksi *pershift*, seperti yang ditunjukkan pada tabel 14 di bawah ini.

Tabel 14. Nilai produksi alat excavator Komatsu PC-2000 EXK-013 sebelum dilakukan perbaikan

Produktivitas (bcm/jam)	Waktu Kerja Efektif (Jam)	Produksi 1 Shift (Bcm)
489.88	4.74	2,131.48

Produktivitas Sesudah Dilakukan Perbaikan.
Setelah menghitung nilai produksi alat gali muat sebelum perbaikan, yang berjumlah 734.83 bcm/jam, dilakukan perhitungan dengan target produksi 5,191.87 bcm. Dengan waktu kerja 6.98 jam, nilai produksi aktual sebelum perbaikan adalah 4,971.71 bcm, atau 99% dari target produksi per *shift*, seperti yang ditunjukkan pada tabel 15 di bawah ini.

Tabel 4. 1 Nilai produksi alat excavator komatsu PC-2000 EXK-013 sesudah dilakukan perbaikan

Produktivitas (bcm/jam)	Waktu Kerja Efektif (Jam)	Produksi 1 Shift (Bcm)
734.83	6.98	4,971.71

***Cycle time* sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan.**
***Cycle time* sebelum dilakukan perbaikan**
Sebelum perbaikan, *cycle time* adalah 42 detik, dengan waktu *digging* 22 detik, *swing* isi 9 detik, *swing* tumpah 5 detik, dan *swing* kosong 7 detik. Ada rata-rata 4 *bucket passing*, dan data sebanyak 117 *ritase*.

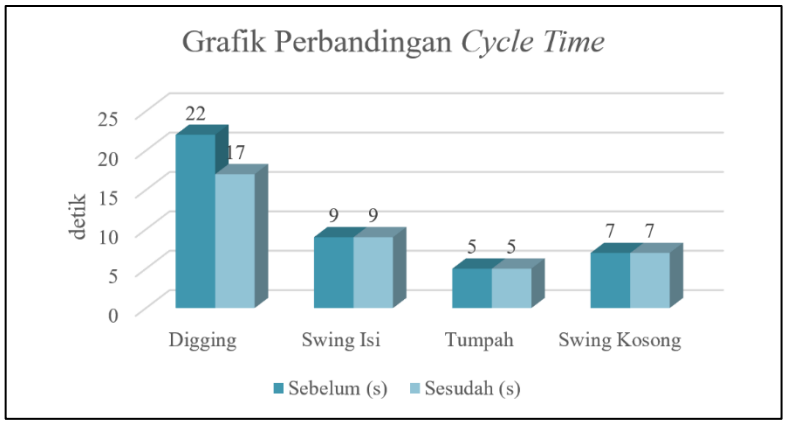
***Cycle time* sesudah dilakukan perbaikan**
Setelah perbaikan, *cycle time* adalah 38 detik, dengan waktu *digging* 17 detik, *swing* isi 9 detik, *swing* tumpah 5 detik, dan *swing* kosong 7 detik. Ada rata-rata 4 *bucket passing*, dan data sebanyak 173 *ritase*.

Tabel 16. Perbandingan *cycle time* alat gali muat excavator komatsu PC-2000 EXK-013

No	*Cycle time*	Sebelum (s)	Sesudah (s)	Selisih (s)
1	*Digging*	22	17	
2	*Swing* Isi	9	9	
3	Tumpah	5	5	4
4	*Swing* Kosong	7	7	
	Total (s)	42	38	

Pengurangan waktu *cycle tyme* 4 detik pada waktu *digging* dengan penggunaan alat *support* bulldozer untuk memecah material untuk meningkatkan waktu edar atau *cycle time* alat gali muat. Perbandingan waktu edar sebelum dan sesudah perbaikan ditampilkan pada grafik seperti pada gambar 1 berikut.

E-ISSN: 2962-4339
MINETECH JOURNAL
Mining Science and Technology Journal, Volume 4, Nomor 1: April 2025, Hal. 21 - 33



Gambar 1. Grafik perbandingan *cycle time* alat gali muat excavator komatsu PC-2000 EXK-013

***Delay time* sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan.**

***Delay time* sebelum dilakukan perbaikan**

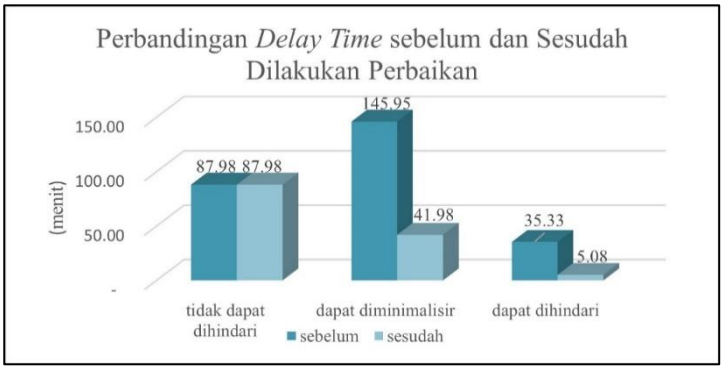
Delay Time sebelum dilakukan perbaikan adalah sebesar 269.26 menit atau 4.49 jam, dengan *delay time* yang tidak dapat dihindari sebesar 87.98 menit atau 1.47 jam, *delay time* yang dapat diminimalisir sebesar 145.95 menit atau 2.43 jam dan *delay time* yang dapat dihindari sebesar 35.33 menit atau 0.59 jam.

***Delay time* sesudah dilakukan perbaikan**

Delay Time sesudah dilakukan perbaikan adalah sebesar 135 menit atau 2..25 jam, dengan *delay time* yang tidak dapat dihindari sebesar 87.98 menit atau 1.47 jam, *delay ime* yang dapat diminimalisir sebesar 41.98 menit atau 0.7 jam dan *delay time* yang dapat dihindari sebesar 5.08 menit atau 0.085 jam. Perbandingan *delay time* sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan, ditampilkan dengan grafik seperti pada gambar 2 berikut .

Tabel 17. Perbandingan *delay time* alat gali muat excavator komatsu PC-2000 EXK-013

No	Faktor Penyebab	Sebelum	Sesudah	Selisih
1	Tidak Dapat Dihindari *(min)*	87.98	87.98	0
2	Dapat Diminimalisir (*min*)	145.95	41.98	103,97
3	Dapat Dihindari (*min*)	35.33	5.08	30.25
Total (*min*)		269.26	135	134.26
Total (*hour*)		4.49	2.25	2.24



Gambar 2. Grafik perbandingan *delay time* alat gali muat excavator komatsu PC-2000 EXK-013

E-ISSN: 2962-4339
MINETECH JOURNAL
Mining Science and Technology Journal, Volume 4, Nomor 1: April 2025, Hal. 21 - 33

Untuk mengurangi keterlambatan yang disebabkan oleh operator yang terlambat memulai dan berhenti, pengawas lapangan harus meningkatkan kedisiplinan mereka. Selanjutnya, waktu *spotting* dikurangi dengan memperluas *loading point* dengan luas yang disarankan untuk mengurangi waktu tunggu yang disebabkan oleh alat gali muat selanjutnya untuk melakukan maneuver sebelum pengisian. Setelah itu, alat support digunakan untuk memecah material dan memperbaiki *loading point* excavator untuk meningkatkan kinerja alat gali muat. serta melakukan pemeriksaan ulang pada lebar jalan yang tidak memenuhi standar lebar minimum.

***Effective utilization* sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan.**

***Effective utilization* sebelum dilakukan perbaikan**

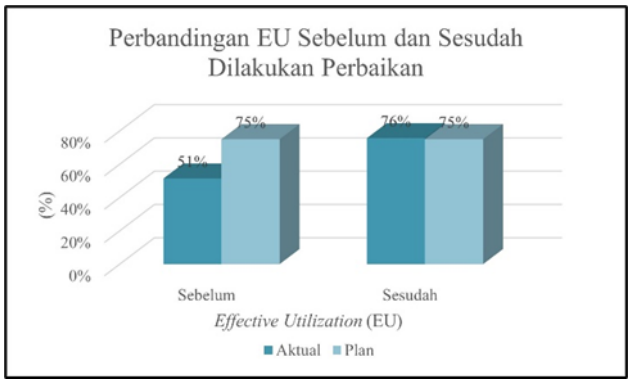
Effective Utilization yang ditetapkan perusahaan sebagai *Effective Utilization plan* sebesar 75%, sedangkan nilai *Effective Utilization* ssebelum dilakukan perbaikan sebesar 51% yang artinya nilai ini tidak memenuhi nilai target *Effective Utilization* yang ditetapkan dengan *loss* 24%.

***Effective utilization* sesudah dilakukan perbaikan**

Effective Utilization yang ditetapkan perusahaan sebagai *Effective Utilization plant* sebesar 75%, sedangkan nilai *Effective Utilization* ssebelum dilakukan perbaikan sebesar 76% yang artinya nilai ini telah memenhi nilai *Effective Utilization* target yang ditetapkan. Perbandingan nilai *Effective Utilization* sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan, ditampilkan dengan grafik seperti pada gambar 3 berikut.

Tabel 18. Perbandingan nilai *effective utilization* alat gali muat *excavator* komatsu PC-2000 EXK-013

Effective Utilization (EU)	**Sebelum**	***Plan***	**Sesudah**
	51%	75%	76%



Gambar 3. Grafik perbandingan nilai *effective utilization* alat gali muat excavator komatsu PC-2000 EXK-013

Produktivitas sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan

Produktivitas sebelum dilakukan perbaikan

Produktivitas sebelum dilakukan perbaikan adalah sebesar 449.46 bcm/jam dengan *plant* produktivitas yang telah ditetapkan perusahaan sebesar 750 bcm/jam sehingga dapat dikatakan bahwa produktivitas aktual sebelum dilakukan perbaikan tidak mencapai target yang ditetapkan perusahaan dengan *persentase* ketercapaian sebesar 59.93%.

Produktivitas sesudah dilakukan perbaikan

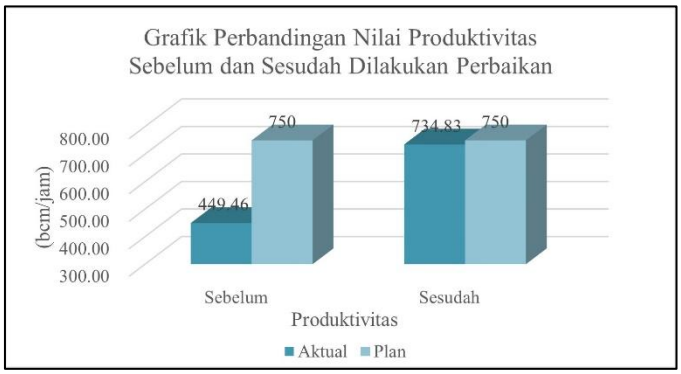
Produktivitas sebelum dilakukan perbaikan adalah sebesar 734.83 bcm/jam m dengan *plant* produktivitas yang telah ditetapkan perusahaan sebesar 750 bcm/jam sehingga dapat dikatakan bahwa produktivitas aktual setelah dilakukan perbaikan mampu mencapai target yang ditetapkan perusahaan. Dengan *persentase* ketercapaian produktivitas sebesar 98%.

E-ISSN: 2962-4339
MINETECH JOURNAL
Mining Science and Technology Journal, Volume 4, Nomor 1: April 2025, Hal. 21 - 33

Perbandingan nilai produktivitas sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan, ditampilkan dengan grafik seperti pada gambar 4 berikut .

Tabel 19. Perbandingan nilai produktivitas alat gali muat excavator komatsu PC-2000 EXK-013

Produktivitas (bcm/jam)	Sebelum	*Plan*	Sesudah
	449.46	750	734.83



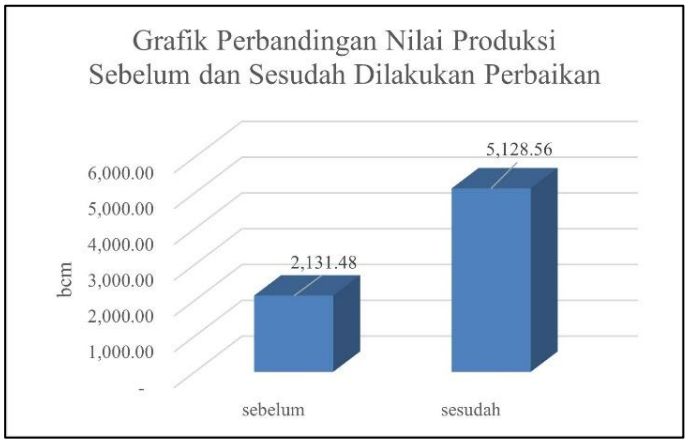
Gambar 4. Grafik perbandingan nilai produktivitas alat gali muat excavator komatsu PC-2000 EXK-013

Produksi sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan

Nilai Produksi sebelum dilakukan perbaikan dengan produktivitas 449.46 bcm/jam dengan waktu kerja efektif 4.74 jam dengan nilai produksi 2,130.44 bcm mengalami peningkatan sebesar 2,997.08 bcm menjadi 5,128.56 bcm dengan peningkatan produktivitas menjadi 734.83 dengan waktu kerja efektif 6.98 jam seperti pada tabel 5 dibawah ini. Perbandingan nilai produksi sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan, ditampilkan dengan grafik seperti pada gambar 5.

Tabel 5. Perbandingan nilai produksi alat gali muat excavator komatsu PC-2000 EXK-013

Produksi dalam 1 *shift* (bcm)	Sebelum	Sesudah
	2,130.44	5,128.56



Gambar 4. Grafik perbandingan nilai produksi alat gali muat excavator komatsu PC-2000 EXK-013

E-ISSN: 2962-4339
MINETECH JOURNAL
Mining Science and Technology Journal, Volume 4, Nomor 1: April 2025, Hal. 21 - 33

KESIMPULAN

Pada pengamatan selama 7 hari, Nilai *delay time* alat gali-muat *Excavator* Komatsu PC2000 EXK 013 sebelum dilakukan perbaikan yaitu sebesar 4.49 jam atau senilai 269.26 menit lalu dilakukan perbaikan sehingga terjadi penurunan nilai *delay time* sebesar 134.22 menit sehingga nilai *delay time* menjadi 2.25 jam atau 135 menit. Berdasarkan nilai *delay time,* didapatkan bahwa *effective utilization* berada pada nilai yang buruk karena kurang dari 65% yang merupakan standar nilai EU berdasarkan KEPMEN 1827K Tahun 2018 dengan nilai awal 51 % yang kemudian dilakukan perbaikan nilai *delay time* menggunakan perhitungan, didapatkan bahwa nilai *effective utilization* perusahaan mencapai 76%. Setelah dilakukan perbaikan terjadi penurunan pada nilai *cycle time* dengan nilai awal yaitu 42 detik menjadi 39 detik sehingga terjadi peningkatan nilai produktivitas dari nilai awal 449.46 bcm/jam menjadi 734.83 bcm/jam yang mengalami peningkatan sebesar 38%. Faktor faktor yang mempengaruhi nilai *effective utliziation* pada pengamatan dilapangan, yaitu pada waktu *delay* diantaranya, untuk *delay time* yang dapat dihindari yaitu *operator* yang berhenti lebih awal, *operator* terlambat mulai. Sedangkan *delay time* yang dapat diminimalisir yaitu kegiatan tambahan *operator* yang dapat diminimalisir dengan peningkatan kedisiplinan oleh pengawas. dan perbaikan *Loading point*, *Loading point* kosong, *spotting* dan bisa diminimalisir dengan penggunaan alat *support* untuk melakukan *ripping* dalam rangka memaksimalkan waktu kerja dan nilai *cycle time* dan pengkajian mengenai lebar jalan untuk meminimalisir *delay time* yang disebabkan oleh *loading point* kosong akibat jalan yang sempit serta perbaikan lebar *front* kerja. Setelah dilakukan perbaikan nilai *effective utilization* terjadi peningkatan waktu kerja efektif yang berpengaruh terhadap nilai peningkatan produksi. Dimana nilai produksi sebelum dilakukan perbaikan sebesar 2,131.48 bcm menjadi 5,128.56 bcm dengan peningkatan sebesar 2,997.08 bcm. *Losses* Biaya operasi sebelum dilakukan perbaikan senilai Rp6,001,576.60. Lalu dilakukan perbaikan untuk meminimalisir nilai *losses* biaya produksi dengan waktu *idle* menjadi 0.7 jam, biaya yang di butuhkan senilai Rp 1,726,380.06 dengan selisih biaya Rp 4,275,189.55.

DAFTAR PUSTAKA

A. F. P. Darma. *Analisis Perbandingan Biaya Operasi Metode Truck - Excavator dengan Metode Dozer Push Terhadap Jarak pada Kegitatan Pengupasan Lapisan Penutup di Block DZ103 Panel 1 PT Bara Tabang.* Repository UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Jakarta, 2021.

Annisa. *Reklamasi Lahan Pasca Tambang di Desa Bukit Mulia dan Sumber Jaya PT Akbar Mitra Jaya Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan.* Jukung Jurnal Teknik Lingkungan, vol. Vol.3, pp. 70-81, 2017.

A. Sulaeman, P. N. Hartami and P. Syarrmidi. *Evaluasi Produktivitas Alat dalam Penambangan Batubara di PT Kerebet Mas Group, Jobsite PT Kalimantan Lestari Raharja, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur.* Indonesia Mining and Energy Journal, vol. Vol. 1, no. No. 2, pp. 84-96, 2018.

D. Hasanah. *Analisis Perbaikan Delay Time untuk Meningkatkan Efisiensi Kerja Alat Gali Muat (PC-1250) dan Alat Angkut (HD-465) pada Kegiatan Pemindahan Penutup pada Front Penambangan PT Artamulia Tata Pratama.* Teknik Pertambangan STTIP , Padang, 2020.

Deniswara, W., Razak, S., Hartono, A. (2023). *Produktivitas Alat Gali Muat Berdasarkan Swing Angle Top Loading Dan Bottom Loading PT Cicatih Putra.* Jurnal Inovasi Pertambangan dan Lingkungan, 3(1), 22-33.

Halimatussa'diah, N., Razak, S., & Budiono, A. (2023). *Analisis Unsurfaced Road Condition Index Untuk Kualitas Jalan Tambang PT Antareja Mahada Makmur Kalimantan Timur: Analysis of Unsurfaced Road Condition Index for the Quality of Mining Roads of PT Antareja Mahada Makmur East Kalimantan.* Journal of Engineering Science and Technology Applications, 1(2), 34-45.

E-ISSN: 2962-4339
MINETECH JOURNAL
Mining Science and Technology Journal, Volume 4, Nomor 1: April 2025, Hal. 21 - 33

J. M. Ximenes. *Evaluasi Produktivitas Alat Muat (Excavator) untuk Memenuhi Target Produksi pada Penambangan Batu Andesit di PT Arga Wastu Stone Quarry Sluke Rembang, Jawa Tengah.* Teknik Pertambangan ITNY, Yogyakarta, 2021.

Khairani, AP., Razak, S., Kusumaningsih, DA. (2024). *Studi Keserasian Alat Gali Muat Dengan Alat Angkut Untuk Menurunkan Fuel Ratio Pada Pengupasan Overburden PIT B PT XYZ.* Jurnal Inovasi Pertambangan dan Lingkungan, 4(1), 42-51.

M. R. P. P. R and M. Gusman. *Evaluasi Hasil Produktivitas Alat Gali Muat Excavator PC-400 pada Proses Penambangan Batubara di PT Artamulia Tata Pratama.* Jurnal Bina Tambang, vol. 5, pp. 225-234, 2020.

M. D. Frasetia and T. G. Saldy. *Peningkatan Kapasitas Produksi Alat Angkut untuk Mencapai Target Produksi 5000 ton/bulan Pada Kegiatan Galian Clay Menggunakan Metode Antrian pada Tambang IUP OP Jumaidi, Gunuang Sariak Sumatera Barat.* Jurnal Bina Tambang, vol. vol. 8, pp. 136-144, 2020.

N. Oemiati, Revisdah and Rahmawati. *Analisa Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (Overburden).* Universitas Muhammadiah Palembang, vol. Vol 06, pp. 194-207, 2020.

Rizco. *Studi Efisiensi Biaya Operasi Kegiatan Overburden Removal pada PIT 1 PT Jambi Prima Coal, Mandiangin, Sarolangun, Jambi.* Repository UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta, 2021.

R. Anisari. *Produktivitas Alat Muat dan Angkut pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup di Pit 8 Fleet D PT Jhonlin Baratama Jobsite I Banjarmasin, Kalimantan Selatan.* Jurnal Intekna, vol. 16, pp. 1-100, 2016.

R. Arsyad. *Analisa Produktivitas Alat Berat dalam Pekerjaan Penghamparan Material Agregat pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Pekanbaru - Padang Seksi VI Pekanbaru – Bangkinang.* Universitas Islam Riau, Pekanbaru, 2021.

Razvi, A., Razak, S., Haryono, A. F. (2023). *Desain Perencanaan Sequence Penambangan Batubara Short-Term: Short-Term Coal Mining Sequence Planning Design.* Journal of Engineering Science and Technology Applications, 1(2), 54-61.

R. Silalahi, Zaenal, D. Guntoro. *Evaluasi Produktivitas Alat Angkut untuk Mengoptimalkan Controlling Muatan ada Kegiatan Penambangan Batugamping, di PT Semen Bosowa Maros, Desa Baruga, Kecamatan Bantimurung, Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan.* Prosiding Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung, vol. Vol. 4, no. No.2, pp. 521-526, 2018.

R. T. Mahesa, A. Octova, Y. Mingsi. *Keserasian Alat Gali Muat dan Alat Angkut dalam Meningkatkan Produktivitas Pengupasa Overburden pada PIT Utara PT Bara Prima Pratama Jobsite Batu Ampar, Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau.* Jurnal Bina Tambang, vol. 6, no. 5, pp. 124-130, 2022.