

**UPAYA PENCAPAIAN TARGET PRODUKSI *OVERBURDEN*
MENGUNAKAN ANALISIS REGRESI LINEAR SEDERHANA
UNTUK MENDAPATKAN *LOSSTIME* OPTIMAL DI *PIT***

**CHARLIE PT BHUMI SRIWIJAYA
PERDANA COAL**

SKRIPSI



**REZA RAHMA PUTRI
F1D119007**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK KEBUMIHAN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI**

2023

**UPAYA PENCAPAIAN TARGET PRODUKSI *OVERBURDEN*
MENGUNAKAN ANALISIS REGRESI LINEAR SEDERHANA
UNTUK MENDAPATKAN *LOSSTIME* OPTIMAL DI *PIT***

**CHARLIE PT BHUMI SRIWIJAYA
PERDANA COAL**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana pada Program
Studi Teknik Pertambangan



**REZA RAHMA PUTRI
F1D119007**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK KEBUMIHAN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI**

2023

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini penulis menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya sendiri. Sepanjang pengetahuan penulis tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali acuan kutipan dengan mengikuti tata penelisan karya ilmiah yang telah lazim.

Tanda tangan yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli. Jika tidak asli, penulis siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jambi, 29 November 2023

Yang menyatakan

Reza Rahma Putri

F1D119007

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “**Upaya Pencapaian Target Produksi *Overburden* Menggunakan Analisis Regresi Linear Sederhana Untuk Mendapatkan *Losstime* Optimal di Pit Charlie Pt Bhumi Sriwijaya Perdana Coal**” yang disusun oleh **Reza Rahma Putri, NIM: F1D119007** telah dipertahankan didepan tim penguji pada 29 November 2023 dan dinyatakan lulus.

Susunan Tim Penguji:

Ketua : Yosa Megasukma, S.T., M.T.
Sekretaris : M.Ikrar Lagowa, S.T., M.Eng.Sc.
Anggota : 1. Wahyudi Zahar, S.T., M.T.
2. Yudi Arista Yulanda, M.T.
3. Ericson, S.T., M. Eng.Sc.

Disetujui:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Yosa Megasukma, S.T., M.T.
NIP 199003082019032020

M.Ikrar Lagowa, S.T., M.Eng.Sc.
NIP 198902142019031011

Diketahui:

Dekan
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Jambi

Ketua Jurusan Teknik Kebumian
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Jambi

Drs. Jefri Marzal, M.Sc., D.I.T.
NIP. 19686021993031004

Lenny Marlinda, S.T., M.T.
NIP 19790706200812002

SUMMARY

PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal, precisely at the Charlie pit which is managed by the contractor PT Universal Support, there are 3 overburden stripping fleets that use 3 CAT 330D excavator loading digging tools and 3 types of transport equipment. Based on historical overburden production data for January-April 2023, the overburden production target was not achieved. There are two main aspects that influence production, namely productivity and effective hours. It is known that the productivity of the equipment has met the company's targets, so based on the company's problems the aspect that can be engineered is effective working hours. This research aims to increase production target achievement in the research month (May 2023) by increasing the effectiveness of working hours using linear regression analysis of losstime and planning optimal losstime in the next 4 months according to the planned production target.

From the research results, it is known that in May 2023, the average loss time that occurred in overburden stripping activities in May 2023 per day for fleet 1 was 9.2 hours, fleet 2 was 8.4 hours and fleet 3 was 8.2 hours. which consists of rain and slippery, late starting the shift, taking a break too soon, starting too late after a break, finishing too soon, survey, no operator, and breakdown.

Based on the analysis carried out, it can be concluded that losstime affects production on average by 66%. In achieving the daily production target in May 2023, the optimal loss time figure for fleet 1 was 6.37 hours, fleet 2 was 6.90 hours and fleet 3 was 4.46 hours. Meanwhile, the optimal average losstime plan for June-September in achieving the production target each month is sequentially 7.72 hours, 6.81 hours, 5.20 hours and 6.03 hours.

Keywords: *Losstime, Production dan Overburden*

RINGKASAN

PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal, tepatnya di *pit* Charlie yang dikelola oleh kontraktor PT Universal Support, terdapat 3 *fleet* pengupasan *overburden* yang menggunakan 3 alat gali muat *excavator* CAT 330D dan 3 jenis alat angkut. Berdasarkan data riwayat produksi *overburden* bulan Januari-April 2023, target produksi *overburden* tidak tercapai. Terdapat dua aspek utama yang mempengaruhi produksi yakni produktivitas dan jam efektif. Diketahui bahwa produktivitas alat sudah memenuhi target perusahaan, maka berdasarkan permasalahan perusahaan aspek yang dapat direkayasa adalah jam kerja efektif. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pencapaian target produksi pada bulan penelitian (bulan Mei 2023) melalui peningkatan efektifitas jam kerja menggunakan analisis regresi linear terhadap *losstime* serta merencanakan *losstime* optimal pada 4 bulan selanjutnya sesuai target produksi yang direncanakan.

Dari hasil penelitian, diketahui bahwa di bulan Mei 2023, *losstime* yang terjadi dalam kegiatan pengupasan *overburden* pada bulan Mei 2023 rata-rata perhari pada *fleet* 1 sebesar 9,2 jam, *fleet* 2 sebesar 8,4 jam dan *fleet* 3 sebesar 8,2 jam yang terdiri dari hujan dan *slippery*, terlambat mulai awal *shift*, terlalu cepat istirahat, terlambat mulai setelah istirahat, terlalu cepat selesai, survei, *no operator*, dan *breakdown*.

Berdasarkan analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa *losstime* mempengaruhi produksi rata-rata sebesar 66%. Dalam mencapai target produksi harian pada bulan Mei 2023 didapatkan angka *losstime* optimal *fleet* 1 sebesar 6,37 jam, *fleet* 2 sebesar 6,90 jam dan *fleet* 3 sebesar 4,46 jam. Sedangkan rencana *losstime* rata-rata optimal bulan Juni-September dalam mencapai target produksi setiap bulannya secara berurutan adalah 7,72 jam, 6,81 jam, 5,20 jam, dan 6,03 jam.

Kata Kunci: *Losstime*, Produksi dan *Overburden*

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Reza Rahma Putri, lahir di Jambi, pada tanggal 27 Juni 2001 sebagai anak pertama dari pasangan suami istri Rahman dan Salma. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 13/V Dusun Kebun tahun 2013, dilanjutkan pendidikan sekolah menengah di SMP Negeri 3 Tungkal Ulu pada tahun 2016, penulis melanjutkan jenjang sekolah menengah atas/ sederajat di SMAN 3 Tungkal Ulu dan selesai pada tahun 2019. Tahun 2019 penulis diterima menjadi mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Sains dan Teknologi di Universitas Jambi, penulis aktif pada organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Pertambangan Universitas Jambi (HMTP UNJA) sebagai Staff Divisi Pendidikan dan Pengembangan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia dan rahmat-Nya yang telah tercurahkan sehingga diberikan kemudahan pada penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebanyak – banyaknya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam penyelesaian skripsi ini. Oleh karena itu, perkenalkan penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Jefri Marzal, M.Sc., D.I.T. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi.
2. Bapak M. Ikrar Lagowa, S.T., M.Eng. Sc selaku Koordinator Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Jambi sekaligus Dosen Pembimbing Pendamping.
3. Ibu Yosa Megasukma, S.T., M. T selaku Dosen Pembimbing Utama.
4. Bapak M. Darajat, S.T. selaku Pembimbing Lapangan beserta seluruh staf karyawan di PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal.
5. Bang Aji *mineplan* PT Universal Support dan Bapak Haza selaku *mineplan* di PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal yang telah membantu penulis dalam pengambilan dan pengolahan data selama di lapangan.
6. Kedua orang terkasih yakni Orangtua yang senantiasa menjadi penyemangat dan berperan dalam doa, Bapak Rahman dan Ibu Salma serta motivasi yang diberikan selalu menjadi penyemangat bagi penulis dimana dikatakan bahwa *“selalu libatkan Allah dalam setiap langkah”*.
7. Keluarga besar dan adik-adik tercinta yang selalu ada dan menjadi tempat mencurahkan keluh kesah penulis
8. Teman dekat, sahabat, dan teman seperjuangan tambang 07 yang selalu memberikan dukungan dan mendengarkan keluh kesah dalam penyelesaian skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan karena terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Penulis mengharapkan saran serta kritik yang dapat membangun untuk

menyempurnakan skripsi ini dari seluruh pihak. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Jambi, November 2023

Yang menyatakan,

Reza Rahma Putri

F1D119007

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SUMMARY.....	iii
RINGKASAN	iv
RIWAYAT HIDUP	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Hipotesis	3
1.5 Tujuan	3
1.6 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Faktor Yang Mempengaruhi Produksi	5
2.1.1 Efisiensi Kerja (Eff) dan Ketersediaan Alat Mekanis.....	5
2.1.2 Waktu Edar (<i>Cycle Time</i>).....	7
2.1.3 <i>Swell Factor</i> (Sf).....	9
2.1.4 <i>Fill Factor</i> (FF).....	11
2.1.5 Kemampuan Produktivitas Alat Mekanis (Q).....	11
2.2 Pengujian Asumsi Klasik Regresi.....	12
2.2.1 Uji Normalitas.....	12
2.2.2 Uji Heteroskedastisitas.....	12
2.2.3 Uji Autokorelasi.....	13
2.3 Analisis Regresi	13
2.5 Penelitian Terdahulu	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Lokasi Penelitian dan Kesampaian Daerah.....	18

3.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	18
3.3 Metode Penelitian	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Kondisi Aktual Lokasi Penelitian	23
4.2 Komponen <i>Losstime</i> yang Teridentifikasi	24
4.2.1 Upaya Mengoptimalkan <i>Losstime</i>	28
4.2.2 Produktivitas dan Produksi	31
4.3 Analisis Regresi Linear Sederhana	34
4.3.1 Uji Asumsi Klasik.....	34
4.3.2 Analisis Regresi Bulan Mei 2023	38
4.4 Prediksi <i>Losstime</i> Juni-September 2023	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Keadaan Material.....	9
Gambar 2. Peta Kesampaian PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal	18
Gambar 3. Bagan Alir Penelitian.....	22
Gambar 4. Persentase setiap <i>losstime</i> pada <i>fleet</i> 1	25
Gambar 5. Persentase setiap <i>losstime</i> pada <i>fleet</i> 2	26
Gambar 6. Persentase setiap hambatan pada <i>fleet</i> 3	27
Gambar 7. P5M	29
Gambar 8. P2H	29
Gambar 9. <i>Refueling</i>	29
Gambar 10. <i>Breakdown</i>	30
Gambar 11. Perbandingan jam kerja aktual ketiga <i>fleet</i>	31
Gambar 12. Produksi Aktual Ketiga <i>Fleet</i>	34
Gambar 13. Histogram <i>Fleet</i> 1	36
Gambar 14. Histogram <i>Fleet</i> 2	36
Gambar 15. Histogram <i>Fleet</i> 3	36
Gambar 16. Regresi Linear <i>Fleet</i> 1	39
Gambar 17. Regresi Linear <i>Fleet</i> 2	40
Gambar 18. Regresi Linear <i>Fleet</i> 3	41

DAFTAR TABEL

Tabel 1. <i>Swell Factor</i> untuk Beberapa Material.....	10
Tabel 2. Nilai <i>Fill Factor</i>	11
Tabel 3. Jadwal Pelaksanaan Penelitian	19
Tabel 4. Data Realisasi <i>Truck Count</i> Produksi <i>Overburden</i>	23
Tabel 5. Jam Kerja Senin-Kamis & Sabtu-Minggu.....	24
Tabel 6. Jam Kerja Jumat	24
Tabel 7. <i>Losstime</i> aktual <i>fleet</i> 1	25
Tabel 8. <i>Losstime</i> aktual <i>fleet</i> 2	26
Tabel 9. <i>Losstime</i> aktual <i>fleet</i> 3	27
Tabel 10. Jam kerja aktual <i>fleet</i> 1, 2 dan 3.....	30
Tabel 11. Nilai MA, PA, UA, EU	31
Tabel 12. Efisiensi Alat	32
Tabel 13. <i>Cycle Time</i> Alat Gali Muat.....	32
Tabel 14. <i>Cycle Time</i> Alat Angkut.....	32
Tabel 15. Produktivitas <i>Excavator</i> CAT 330D	33
Tabel 16. Produktivitas Alat Angkut.....	33
Tabel 17. Data Regresi Linear Sederhana	35
Tabel 18. Uji <i>One Sample Kolmogorov Smirnov</i>	36
Tabel 19. Uji Glejser	37
Tabel 20. Uji Koefisien Korelasi <i>Spearman's Rho</i>	37
Tabel 21. Durbin Watson	37
Tabel 22. Perbandingan Produksi Aktual dan Simulasi	44
Tabel 23. Prediksi <i>Losstime</i>	45
Tabel 24. Rencana <i>Effective Working Hours</i> (EWH).....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Situasi PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal	51
Lampiran 2 . Spesifikasi <i>Excavator</i> CAT 330D.....	52
Lampiran 3. Spesifikasi <i>Dump truck</i> HINO 500 FM 260 JD.....	53
Lampiran 4. Spesifikasi Isuzu Giga 285PS	54
Lampiran 5. Spesifikasi Mitsubishi Fuso 220PS	55
Lampiran 6. <i>Losstime Fleet 1</i>	57
Lampiran 7. <i>Losstime Fleet 2</i>	59
Lampiran 8. <i>Losstime Fleet 3</i>	61
Lampiran 9. Perhitungan Nilai MA, PA, UA, EU	63
Lampiran 10. Efisiensi <i>Excavator CAT 330D Fleet 1</i>	64
Lampiran 11. Efisiensi <i>Excavator CAT 330D Fleet 2</i>	65
Lampiran 12. Efisiensi <i>Excavator CAT 330D Fleet 3</i>	66
Lampiran 13. Efisiensi DT HINO 500 FM 260 JD	67
Lampiran 14. Efisiensi Isuzu Giga 285 PS	68
Lampiran 15. Efisiensi Mitsubishi Fuso 220 PS	69
Lampiran 16. <i>Cycle Time Excavator Cat 330D Fleet 1</i>	70
Lampiran 17. <i>Cycle Time Excavator Cat 330D Fleet 2</i>	72
Lampiran 18. <i>Cycle Time Excavator Cat 330D Fleet 3</i>	74
Lampiran 19. <i>Cycle Time DT HINO 500 FM 260 JD</i>	76
Lampiran 20. <i>Cycle Time Isuzu Giga</i>	78
Lampiran 21. <i>Cycle Time Mitsubishi Fuso</i>	80
Lampiran 22. Produktivitas	82
Lampiran 23. Hasil Uji Asumsi Klasik	84
Lampiran 24. Tabel Durbin Watson.....	88
Lampiran 25. Data Regresi Linear <i>Fleet 1</i>	89
Lampiran 26. Data Regresi Linear <i>Fleet 2</i>	90
Lampiran 27. Data Regresi Linear <i>Fleet 3</i>	91
Lampiran 28. Regresi Linear <i>Fleet 1</i>	92
Lampiran 29. Regresi Linear <i>Fleet 2</i>	93
Lampiran 30. Regresi Linear <i>Fleet 3</i>	94
Lampiran 31. <i>Effective Working Hours (EWH) Juni</i>	95

Lampiran 32. <i>Effective Working Hours</i> (EWH) Juli	96
Lampiran 33. <i>Effective Working Hours</i> (EWH) Agustus	97
Lampiran 34. <i>Effective Working Hours</i> (EWH) September	98
Lampiran 35. Data Riwayat Jam Hujan dan <i>Slippery</i>	99

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu sumber daya alam yang permintaannya cukup besar di Indonesia adalah batubara. Provinsi Sumatera Selatan merupakan salah satu Provinsi yang berada di Pulau Sumatera yang memiliki potensi batubara yang cukup besar, sehingga banyak usaha pertambangan yang dikelola di lokasi tersebut, salah satunya adalah PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal yang berada di Kecamatan Tungkal Jaya, Kabupaten Musi Banyuasin, Sumatera Selatan.

Industri pertambangan merupakan pekerjaan jangka panjang dan beresiko tinggi, sehingga dibutuhkan perencanaan yang baik untuk mencapai target produksi dan mendapatkan keuntungan. Dalam usaha pertambangan terdapat kegiatan utama yakni pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) dan penambangan batubara. Kedua kegiatan tersebut bertujuan menghasilkan produksi batubara maupun *overburden* sesuai target produksi yang telah ditentukan perusahaan dalam perencanaannya.

PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal, tepatnya di *pit* Charlie yang dikelola oleh kontraktor PT Universal Support, terdapat 3 *fleet* pengupasan *overburden*, dimana alat gali muat yang digunakan adalah *excavator* CAT 330D dan 3 jenis alat angkut yaitu *dump truck* Isuzu Giga 285 PS, HINO 500 FM 260 JD dan Mitsubishi Fuso 220PS. Berdasarkan data riwayat produksi *overburden* bulan Januari-April 2023 rata-rata produksi *overburden* adalah 102.734 Bcm dari target produksi rata-rata 136.2019 Bcm, yang artinya target produksi *overburden* tidak tercapai. Begitu pula dengan target produksi bulan Mei 2023 sebesar 163.277 Bcm dengan produksi aktual 133.918 Bcm.

Terdapat dua aspek utama yang mempengaruhi produksi yakni produktivitas dan jam efektif. Secara teoritis, produktivitas dipengaruhi oleh kapasitas *bucket*, *fill factor*, *swell factor*, *cycle time*, dan efisiensi kerja. Berdasarkan observasi lapangan dan data sekunder, diketahui bahwa produktivitas alat gali muat sudah memenuhi target perusahaan, sehingga aspek yang dapat direkayasa adalah jam kerja efektif. Hal ini juga diperkuat dengan hasil penelitian sebelumnya oleh Sari (2018) bahwa kinerja alat mekanis tidak optimal dapat diakibatkan oleh kurangnya pengawasan terhadap

jam kerja yang telah ditetapkan perusahaan untuk menghasilkan *overburden*. Jam kerja yang hilang akibat hambatan-hambatan dalam kegiatan pengupasan *overburden* biasa disebut *losstime*. Oleh sebab itu dilakukan upaya peningkatan produksi pada bulan penelitian (bulan Mei 2023) melalui peningkatan efektifitas jam kerja menggunakan analisis regresi linear terhadap *losstime excavator* serta merencanakan *losstime* optimal pada 4 bulan selanjutnya sesuai target produksi yang direncanakan. Sedangkan pada Bulan Oktober 2023 dan seterusnya kontraktor PT. Universal Support putus hubungan kerja dengan PT. Bhumi Sriwijaya Perdana Coal, sehingga prediksi hanya dapat dilakukan pada Bulan Juni-September 2023.

Menurut Priyastama (2017) model yang baik harus memenuhi beberapa asumsi yang dikenal dengan uji asumsi klasik yang terdiri dari uji normalitas, uji heteroskedastisitas dan uji autokorelasi untuk mengambil kesimpulan bahwa data yang digunakan dapat dilanjutkan ke analisis regresi linear sederhana. Oleh sebab itu, penelitian ini mengangkat judul **“Upaya Pencapaian Target Produksi Overburden Menggunakan Analisis Regresi Linear Sederhana Untuk Mendapatkan *Losstime* Optimal di Pit Charlie Pt Bhumi Sriwijaya Perdana Coal”**

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan permasalahan pada penelitian ini adalah:

1. Berapa nilai dan apa saja komponen *losstime* dalam kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) di *pit* Charlie PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal pada bulan Mei 2023?
2. Bagaimana pengaruh *losstime* terhadap produksi pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) di *pit* Charlie PT Bhumi Sriwijaya Perdana coal pada bulan Mei 2023?
3. Berapa *losstime* optimal untuk mencapai target produksi lapisan tanah penutup (*overburden*) di *pit* Charlie PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal bulan Mei 2023 berdasarkan analisis regresi linear sederhana?
4. Berapa rencana *losstime* optimal pada bulan Juni-September 2023 untuk mencapai target produksi perbulan di *pit* Charlie PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal?

1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Hanya memperbaiki salah satu faktor yang mempengaruhi produksi alat mekanis yaitu *losstime*.
2. Tidak memperhitungkan biaya dari setiap pengurangan ataupun peningkatan biaya dalam kegiatan produksi.
3. Tidak mengkaji performa alat mekanis yang digunakan untuk produksi.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah tidak tercapainya target produksi pada kegiatan produksi *overburden* bulan Mei 2023 pada *pit* Charlie PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal. Hal ini disebabkan oleh berbagai macam faktor hambatan seperti cuaca, keterlambatan-keterlambatan dan kondisi lapangan lainnya yang disebut *losstime*.

1.5 Tujuan

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui berapa nilai dan apa saja komponen *losstime* alat gali muat dalam kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) di *pit* Charlie PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal pada bulan Mei 2023.
2. Mengetahui bagaimana pengaruh *losstime* terhadap produksi pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) di *pit* Charlie PT Bhumi Sriwijaya Perdana coal pada bulan Mei 2023.
3. Mengetahui berapa *losstime* optimal untuk mencapai target produksi lapisan tanah penutup (*overburden*) di *pit* Charlie PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal bulan Mei 2023 berdasarkan analisis regresi linear sederhana.
4. Mengetahui berapa rencana *losstime* optimal pada bulan Juni-September 2023 untuk mencapai target produksi perbulan di *pit* Charlie PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal.

1.6 Manfaat

Adapun manfaat penelitian ini antara lain:

1. Sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Strata-1 Prodi Teknik Pertambangan Jurusan Teknik Kebumihan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi.
2. Dapat memberikan saran kepada perusahaan untuk mengetahui dan memecahkan masalah yang ada.
3. Menjadi mahasiswa yang mampu menganalisa bagaimana cara memecahkan suatu studi kasus permasalahan dengan cara melakukan analisa sesuai dengan bidangnya dan membangun hubungan baik dengan perusahaan tempat dilaksanakan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Salah satu kegiatan pada penambangan tambang terbuka adalah kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*). Pada kegiatan tersebut dilakukan proses pemindahan lapisan tanah penutup yang berada di atas bahan galian yang bertujuan mengambil bahan galian yang berada di bawahnya seperti batubara atau mineral berharga lainnya yang bernilai ekonomis. Dalam pelaksanaan produksi pengupasan lapisan tanah penutup dibutuhkan adanya ketersediaan alat mekanis utama seperti alat gali muat dan alat angkut. Untuk mengetahui kinerja alat gali muat dan alat angkut dalam menghasilkan produksi maka diperlukan perhitungan produktivitas pada alat (Anisari, 2016).

2.1 Faktor Yang Mempengaruhi Produksi

2.1.1 Efisiensi Kerja (Eff) dan Ketersediaan Alat Mekanis

Kegiatan pemindahan lapisan tanah penutup umumnya harus diselesaikan dalam jangka waktu yang sudah ditetapkan. Oleh sebab itu kapasitas harian yang sudah ditentukan harus dipenuhi. Sehingga penentuan jumlah alat dan kemampuan produktivitas dapat memenuhi kapasitas harian yang ditetapkan. Mesin maupun operatornya tidak akan bekerja 60 menit dalam setiap jamnya, karena adanya hambatan-hambatan kecil yang terjadi misalnya: pemeliharaan alat, kerusakan alat, keperluan operator dan lain-lain. Hambatan-hambatan yang terjadi perlu dilakukan pengelompokan karena kerusakan alat, pengaruh iklim atau lainnya (Prodjosumarto, 1996).

Menurut Winarno (2018) waktu terbuang (*losstime*) dapat meliputi hambatan yang terjadi selama dilakukan kegiatan penambangan. Hal tersebut dapat mempengaruhi waktu kerja efektif. Hambatan terjadi karena adanya penyimpangan–penyimpangan terhadap waktu kerja yang dijadwalkan. Sehingga total *losstime* adalah jumlah seluruh waktu hambatan yang terjadi selama jam kerja alat seharusnya. Contoh hambatan tersebut antara lain:

- Terlambat Mulai
- Berhenti sebelum istirahat
- Terlambat setelah istirahat
- Berhenti sebelum pulang
- Keperluan operator

- Hujan
- *Slippery*
- dan lainnya

Efisiensi kerja adalah perbandingan antara waktu efektif dengan waktu kerja yang tersedia. Waktu kerja efektif adalah banyaknya waktu tersedia dikurangi jumlah waktu hambatan-hambatan, baik hambatan yang dapat dihindari maupun hambatan yang tidak dapat dihindari nilai Wke dapat dicari dengan persamaan berikut:

$$W = T - (Sdh + Stdh + R) \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Efisiensi Kerja} = \frac{W}{T} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

- W : Waktu kerja efektif
- T : Waktu kerja total/rencana
- Sdh : Waktu *standby* yang dapat dihindari
- Stdh : Waktu *standby* yang tidak dapat dihindari
- R : Waktu *repair* / perbaikan alat

Menurut Indonesianto (2013), berikut 4 hal yang menunjukkan keadaan dari alat mekanis apabila waktu alat tidak bekerja padahal alat tidak rusak (*standby hours*):

- Ketersediaan mekanik (*Mechanical Availability*)

Pada kondisi ini apabila terjadi kerusakan atau adanya gangguan pada alat mekanis tersebut. MA tergantung pada kesiapan mesin dari alat mekanis. Untuk kesiapan alat dari segi mekanis, diperlukan perawatan terhadap alat mekanis baik yang terjadwal maupun tidak terjadwal. Rumus yang dapat digunakan untuk menghitung nilai MA adalah sebagai berikut:

$$MA = \frac{Work}{Work+Repair} \times 100 \% \dots\dots\dots (3)$$

- Kesiediaan Fisik (*Physical Availability*)

PA selain tergantung pada kesiapan mesin, ataupun non mesin juga tergantung pada kesiapan manusia yang menjalankan atau mengoperasikan alat mekanis tersebut. PA menunjukkan berapa jam (waktu) suatu alat dipakai selama jam total kerjanya. Dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$PA = \frac{Work+Standby}{Work+Repair+Standby} \times 100 \% \dots\dots\dots (4)$$

- Pemakaian kesiediaan (*Use of Availability*)

Apabila nilai *standby hours* sama dengan nol maka UA akan meningkat menjadi 100%. UA tergantung pada kesiapan manusia yang akan menjalankan atau mengoperasikan alat mekanis tersebut. Dapat dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut:

$$UA = \frac{Work}{Work+Standby} \times 100 \% \dots\dots\dots (5)$$

- Penggunaan efektif (*Effective Utilization*)

Effective Utilization sangat mirip dengan *Use Of Availability* dan berbeda hanya dalam hubungan *hours worked* dengan *total hours* dibandingkan dengan *available hours* tergantung pada ketiga faktor diatas (kesiapan alat, kesiapan waktu dan kesiapan manusia). Dapat dirumuskan:

$$EU = \frac{Work}{Available\ hours} \times 100 \% \dots\dots\dots (6)$$

2.1.2 Waktu Edar (*Cycle Time*)

Waktu edar adalah jumlah waktu yang diperlukan oleh alat mekanis baik alat muat maupun alat angkut untuk melakukan satu siklus kegiatan produksi dari awal memulai sampai akhir dan mengulangi siklus secara berulang. Besarnya waktu edar dari alat-alat mekanis akan berbeda antara material yang satu dengan yang lainnya, hal ini tergantung dari jenis alat dan jenis serta sifat dari material yang ditangani (Winarno, 2018).

- a. Waktu edar alat gali muat

Waktu edar alat gali muat terdiri dari:

- a. *Digging* merupakan waktu yang dibutuhkan ketika *bucket* dalam posisi menggali material hingga *bucket* penuh.
- b. *Swing* merupakan waktu ketika *bucket* penuh dan memutar ke arah bak alat angkut sampai posisi *bucket* siap menumpahkan.
- c. *Dumping* (menumpahkan material) merupakan waktu yang dibutuhkan ketika *bucket* menumpahkan material pada bak alat angkut.
- d. *Swing empty*, merupakan waktu setelah proses menumpahkan material selesai sampai *bucket* siap menggali material lagi pada posisi semula.

Waktu edar alat muat dapat dinyatakan dalam persamaan Peurifoy (2006):

$$CT_m = Tm1 + Tm2 + Tm3 + Tm4 \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan :

CT_m = Total waktu edar alat muat (detik)

$Tm1$ = Waktu *digging* (detik)

$Tm2$ = Waktu *swing* (detik)

$Tm3$ = Waktu *loading* (detik)

$Tm4$ = Waktu *swing empty* (detik)

b. Waktu edar alat angkut

Berikut urutan waktu edar alat angkut dalam satu siklus adalah sebagai berikut:

- *Manuver loading* adalah waktu yang dibutuhkan untuk alat angkut berpindah posisi atau mengatur posisi dalam keadaan bak kosong.
- *Loading* adalah waktu yang dibutuhkan alat gali muat melakukan pengisian material yang dimuatkan ke bak alat angkut.
- *Hauling* adalah waktu yang dimulai saat alat angkut meninggalkan *loading point* menuju ke disposal. Lama waktu ini sangat berpengaruh pada kondisi jalan dan jarak dari *loading point* ke disposal.
- *Manuver dumping* adalah waktu yang dibutuhkan alat angkut untuk memposisikan posisinya *dumping* yang dihitung dari mulai memposisikan bak hingga siap menumpahkan muatan di disposal.

- *Dumping* adalah waktu yang dimulai dari saat alat angkut berhenti *manuver* dan mengangkat bak sampai alat angkut siap bergerak maju setelah selesai menumpahkan.
- *Hauling empty* merupakan waktu yang digunakan untuk perjalanan alat angkut kembali ke *loading point*.

Waktu edar alat angkut dapat dinyatakan dalam persamaan (Tenriajeng, 2003).

$$CTa = Ta1 + Ta2 + Ta3 + Ta4 + Ta5 + Ta6 \dots\dots\dots (8)$$

- Keterangan :
- CTa = Total waktu edar alat angkut (detik)
- Ta1 = Waktu *manuver loading* (detik)
- Ta2 = Waktu *loading* (detik)
- Ta3 = Waktu *hauling* (detik)
- Ta4 = Waktu *manuver dumping* (detik)
- Ta5 = Waktu *dumping* (detik)
- Ta6 = Waktu *hauling empty* (detik)

2.1.3 Swell Factor (Sf)

Menurut Tenriajeng (2003), pengembangan material (*swell factor*) adalah perubahan berupa penambahan atau pengurangan volume material (tanah) yang diganggu dari bentuk aslinya. Dari faktor tersebut bentuk material dibagi dalam 3 keadaan seperti pada Gambar 1. Nilai *swell factor* beberapa material dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Keadaan Material

(Sumber: Tenriajeng, 2003)

Tabel 1. *Swell Factor* untuk Beberapa Material

Macam Material	<i>Swell Factor</i>
Tanah Liat, Kering	0,85
Tanah Liat, Basah	0,80-0,82
Batubara (Antrasit- Bituminus)	0,74
Tanah Biasa, Kering	0,85
Tanah Biasa, Basah	0,85
Tanah Biasa Bercampur Kerikil	0,90
Lumpur	0,83
Lumpur, Sudah ditekan	0,83
Pasir Kering	0,89
Pasir Basah	0,88

(Sumber: Rochmanhadi, 1992)

a. Keadaan asli (*bank condition*)

keadaan asli (*bank*) adalah keadaan dimana material masih alami dan belum mengalami gangguan teknologi. Dalam keadaan seperti itu butiran-butiran yang dikandungnya masih terkonsolidasi dengan baik. Ukuran tanah demikian biasanya dinyatakan dalam ukuran alam atau *bank measure = Bank Cubic Meter (BCM)* yang digunakan sebagai dasar perhitungan jumlah pemindahan tanah.

b. Keadaan gembur (*loose condition*)

Yaitu keadaan material (tanah) setelah diadakan pengerjaan. Material yang tergali dari tempat asalnya akan mengalami perubahan volume (mengembang). Hal ini disebabkan adanya penambahan rongga udara di antara butiran-butiran tanah. Dengan demikian volumenya menjadi lebih besar. Ukuran volume tanah dalam keadaan lepas biasanya dinyatakan dalam *loose measure = Loose Cubic Meter (LCM)* yang besarnya sama dengan $BCM + \% \text{ swell} \times BCM$ dimana faktor “swell” ini tergantung dari jenis tanah.

c. Keadaan padat (*compact*)

Keadaan padat adalah keadaan tanah setelah ditimbun Kembali dengan disertai usaha pemdatan. Keadaan ini akan dialami oleh material yang

mengalami proses pemadatan (pemampatan). Perubahan volume terjadi karena adanya penyusutan rongga udara di antara partikel-partikel tanah tersebut. Dengan demikian volumenya berkurang, sedangkan beratnya tetap. Volume tanah setelah diadakan pemadatan, mungkin lebih besar atau mungkin juga lebih kecil dari volume dalam keadaan bank, hal ini tergantung dari usaha pemadatan yang dilakukan. Ukuran volume tanah dalam keadaan padat biasanya dinyatakan dalam *compact measure* = *Compact Cubic Meter* (CCM).

2.1.4 Fill Factor (FF)

Fill factor adalah nilai yang menggambarkan isian dari *bucket* alat muat. Besarnya nilai faktor mangkuk (*bucket fill factor*) tergantung dari jenis materialnya yang akan digali (Prodjosumarto, 1996) seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai *Fill Factor*

Jenis Material	Fill Factor
Tanah liat basah atau tanah liat pasir	1,00 - 1,10
Pasir dan kerikil	0,90 – 1,00
Tanah liat keras	0,75 – 0,85
Batu hasil ledakan sempurna	0,60 – 0,75
Batu hasil ledakan tidak sempurna	0,40 – 0,60

2.1.5 Kemampuan Produktivitas Alat Mekanis (Q)

Menurut Indonesianto (2013), produktivitas adalah kemampuan alat dalam satuan waktu (m^3/jam). Produktivitas alat tergantung pada kapasitas, waktu siklus alat, dan efisiensi alat. Kemampuan produktivitas alat gali muat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{Kb \times Sf \times FF \times Eff \times 3600}{Ctm} \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan :

Q : Kemampuan produktivitas alat muat (Bcm/jam)

Kb : Kapasitas *Bucket* (m^3)

Sf : *Swell factor* (%)

FF : *Fill Factor*

Eff : Efisiensi kerja (%)

Ctm : Waktu edar/*Cycle Time* alat muat (detik)

Sedangkan produktivitas alat angkut dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q = \frac{Kb \times n \times Sf \times FF \times Eff \times 3600}{Cta} \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan :

Q : Kemampuan produktivitas alat angkut (Bcm/jam)

Kb : Kapasitas *Bucket* (m³)

n : Jumlah Pengisian

Sf : *Swell factor* (%)

FF : *Fill Factor*

Eff : Efisiensi kerja (%)

Cta : Waktu edar/*Cycle Time* alat angkut (detik)

2.2 Pengujian Asumsi Klasik Regresi

Model regresi linier disebut model yang baik bila model tersebut memenuhi beberapa asumsi yang lebih dikenal dengan asumsi klasik. Asumsi klasik yang harus dipenuhi yaitu residual terdistribusi normal, tidak ada multikolinearitas, heteroskedastisitas dan autokorelasi. Asumsi klasik harus terpenuhi dengan tujuan untuk memperoleh model regresi dengan estimasi yang tak bias. Apabila terdapat satu syarat saja yang tidak terpenuhi maka hasil analisis tidak dapat dikatakan bersifat *Best Linear Unbiased Estimator* (BLUE) (Priyastama, 2017). Berikut merupakan uji-uji yang dilakukan dalam pengujian asumsi klasik regresi:

2.2.1 Uji Normalitas

Digunakan untuk menguji apakah nilai residual yang dihasilkan dari regresi terdistribusi secara normal atau tidak. Model regresi yang baik adalah yang memiliki nilai residual yang terdistribusi normal. Beberapa metode uji normalitas yaitu dengan melihat penyebaran data pada sumbu diagonal pada grafik normal P-P *plot of Regression* atau dengan uji *One Sample Kolmogorov-Smirnov* yang mengharuskan nilai signifikansi >0,05.

2.2.2 Uji Heteroskedastisitas

Heteroskedastisitas adalah keadaan yang mana dalam model regresi terjadi ketidaksamaan variansi dari residual pada satu pengamatan yang lain. Model regresi yang baik tidak terjadi heteroskedastisitas. Berbagai uji

heteroskedastisitas yaitu uji glejser atau uji koefisien *spearman*, dimana kedua uji ini memiliki syarat nilai signifikansi $>0,05$.

2.2.3 Uji Autokorelasi

Autokorelasi adalah terdapat korelasi antara residual pada periode t dengan residual pada periode sebelumnya ($t-1$). Model regresi yang baik adalah yang tidak terdapat autokorelasi. Metode pengujian dilakukan dengan uji Durbin-Watson. Kaedah pengujiannya adalah jika $dW > dU$ maka tidak terdapat autokorelasi positif dan jika $(4-dW) > dU$ maka tidak terdapat autokorelasi negatif, atau jika $dW < dL < (4-dL)$ maka terdapat autokorelasi.

2.3 Analisis Regresi

Regresi linear (*linear regression*) adalah suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang apa yang paling mungkin terjadi di masa yang akan datang berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki agar kesalahannya dapat diperkecil. Regresi dapat juga diartikan sebagai usaha memperkirakan kesalahan. Jika hanya digunakan 1 variabel bebas dalam model, maka teknik ini disebut sebagai regresi linear sederhana, sedangkan jika yang digunakan adalah beberapa variabel bebas, teknik ini disebut regresi linear berganda (Riduwan, 2015).

Terdapat 2 jenis persamaan regresi linier:

- a. Analisis regresi sederhana, yaitu regresi linier yang hanya melibatkan dua variabel (variabel X dan Y). Variabel bebas (*independent variable*) adalah variabel yang nilai-nilainya tidak bergantung pada variabel lainnya, biasanya disimbolkan dengan X . Variabel itu digunakan untuk meramalkan nilai variabel yang lain. Variabel terikat (*dependent variable*) adalah variabel yang nilai-nilainya bergantung pada variabel lainnya, biasanya disimbolkan dengan Y .

Persamaan garis regresinya dapat dituliskan dalam bentuk:

$$Y = a + bx \dots\dots\dots (11)$$

Keterangan:

Y = Variabel terikat

X = Variabel bebas

a = Konstanta regresi

b = Koefisien regresi

Nilai-nilai dari persamaan regresi sederhana untuk dapat ditentukan sebagai berikut:

1. Konstanta a

$$a = \frac{\sum Y - b \cdot \sum X}{n} \dots\dots\dots (12)$$

2. Koefisien b_1

$$b = \frac{n \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots (13)$$

b. Analisis linear berganda adalah analisis untuk mengukur besarnya pengaruh antara dua atau lebih variabel independen terhadap satu *variabel dependen* dan memprediksi *variabel dependen* dengan menggunakan *variabel independent* (Priyastama, 2017).

Persamaan regresi linier berganda secara matematis sebagai berikut:

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 \dots\dots\dots (14)$$

dimana:

Y : Variabel terikat

a = konstanta

b_1, b_2 = nilai koefisien regresi

X_1, X_2 = variabel bebas

c. Koefisien Determinasi (R^2)

Untuk mengetahui persentase pengaruh variabel-variabel X_1 dan X_2 terhadap variabel Y digunakan koefisien determinasi. Besarnya r^2 dihitung dengan rumus:

$$R^2 = b_1 \frac{\sum xy}{\sum y^2} \dots\dots\dots (15)$$

- Apabila $r^2 = 0$, maka dalam model persamaan regresi yang terbentuk, variasi variabel terikat Y tidak sedikitpun dapat dijelaskan oleh variasi variabel-variabel bebas X_1 dan X_2
- Apabila $r^2 = 1$, maka dalam model persamaan regresi yang terbentuk, variabel terikat Y secara sempurna dapat dijelaskan oleh variasi variabel-variabel bebas X_1 dan X_2 .

2.5 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu berguna sebagai upaya peneliti dalam membandingkan dan menemukan inspirasi baru serta membantu penelitian. Adanya penelitian terdahulu ini juga dapat menunjukkan orisinalitas penelitian agar tidak ada anggapan plagiarisme. Oleh karena itu, peneliti mencantumkan hasil penelitian terdahulu sebagai berikut:

No	Penulis	Judul Penelitian	Hasil
1	Fajri, R dan Octova, A (2019)	Analisis Statistik untuk Mendapatkan Waktu Optimal Tambang Memenuhi Target Produksi Pengupasan <i>Overburden</i> di Pit 3 Timur Satuan Kerja Penambangan Elektrifikasi <i>Shovel and Truck</i> PT. Bukit Asam Tbk.	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat <i>idle time</i> yang terdiri dari hujan, <i>slippery</i> dan perbaikan front, selain itu terdapat <i>delay time</i> yang terdiri dari, keterlambatan awal shift, terlalu cepat istirahat, terlambat mulai setelah istirahat, terlalu cepat selesai, keperluan operator dan <i>standby</i> . Dalam penelitian ini dilakukan regresi terhadap 3 <i>fleet</i> penambangan <i>overburden</i> . Pada hasil regresi didapatkan hasil konstanta a atau produksi maksimal masing-masing <i>fleet</i> berbeda karena adanya perbedaan performa alat dalam setiap komponen dalam masing-masing <i>fleet</i> , namun perbedaan tidak terlalu jauh karena alat yang digunakan memiliki tipe yang sama sehingga alat memiliki kapasitas yang sama dan <i>fleet</i> nya terletak pada jarak yang sama.

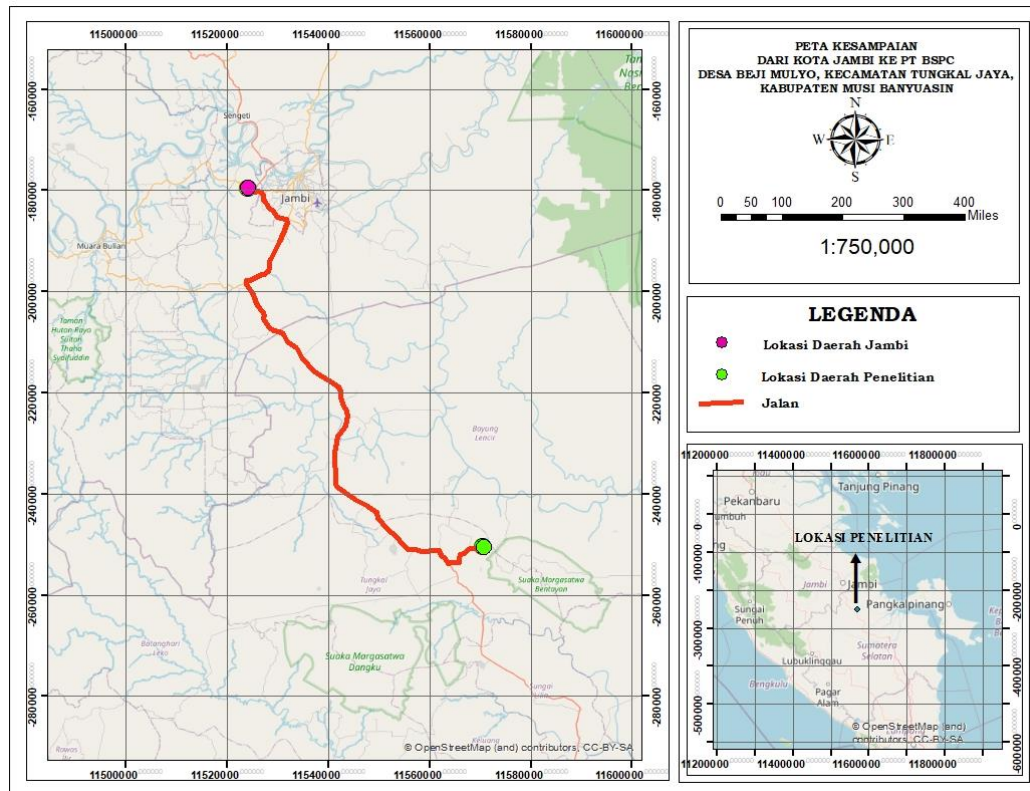
2	Rivai, M, A dan Octova, A (2021)	Analisis Optimalisasi <i>Loss Time</i> Alat Gali Muat Untuk Mencapai Target Produksi <i>Overburden</i> di Pit Timur Pt Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto, Sumatera Barat.	Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat <i>delay time</i> yang terdiri dari keterlambatan awal <i>shift</i> , terlalu cepat istirahat, keterlambatan setelah istirahat, akhir <i>shift</i> terlalu cepat dan keperluan operator sedangkan <i>idle time</i> terdiri dari <i>repair</i> , <i>collect material</i> , perbaikan <i>front</i> dan perbaikan jalan. Pada <i>fleet</i> CAD 330D L Unit 018 <i>losstime</i> yang optimal diterapkan yaitu dengan <i>idle time</i> 0,41 jam/hari dan <i>delay time</i> 0,05 jam/hari dengan hasil produksi teori 1.981,55 bcm/hari atau 59.446,47 bcm/bulan dan hasil aktual yang diharapkan berdasarkan keakuratan antara teori dan aktual yaitu sebesar 1.940,41 bcm/hari atau 58.212,19 bcm/bulan. Pada <i>fleet</i> Unit 021 <i>losstime</i> yang optimal diterapkan yaitu dengan <i>idle time</i> 0,57 jam/hari dan <i>delay time</i> 0,08 jam/hari dengan hasil produksi teori 1.885,99 bcm/hari atau 56.579,72 bcm/bulan dan hasil aktual yang diharapkan berdasarkan 89 % keakuratan antara teori dan aktual yaitu sebesar 1.860,28 bcm/hari atau 55.808,38 bcm/bulan. Sehingga hasil produksi <i>overburden</i> dapat tercapai dari kedua <i>fleet</i> ini yaitu 114.020,57 bcm/bulan.
---	----------------------------------	---	--

3	Saputra, S (2020)	Analisis Optimal Excavator 1250 dan hd 785 pada Kegiatan Pemindahan Overburden Menggunakan Rergresi Linier Berganda pada Pit MTBU Penambangan PT. Pama Persada Nusantara	<i>Losstime</i> Pada penelitian ini menganalisis <i>losstime</i> yang terjadi pada excavator 1250 dan hd 785, dimana diketahui bahwa terjadi <i>losstime</i> yang terdiri dari <i>delay time</i> dan <i>idle time</i> menyebabkan menurunnya produktivitas. Dengan mensimulasikan persamaan yang didapatkan melalui regresi linear berganda di dapatkan waktu optimal <i>losstime</i> yang menjadi acuan perbaikan waktu <i>losstime</i> sehingga efisiensi penggunaan alat meningkat yang kemudian juga berdampak sangat signifikan terhadap produktivitas maupun produksi.
4	Sari (2018)	Analisis Statistik untuk Mendapatkan Waktu Optimal dari <i>Losstime</i> dalam Memenuhi Produksi Penambangan Batubara di Area Pit Timur PT. Artamulia Tatapratama	Hasil dari penelitian ini didapatkan waktu optimal <i>losstime</i> untuk 3 unit excavator dengan batas optimal <i>idle time</i> 19,63 jam dan <i>delay time</i> 21,35 jam. Selain itu peneliti juga melakukan <i>improvement</i> terhadap kinerja secara keseluruhan mulai dari operator hingga <i>foreman</i> yang bertugas. Dari hambatan-hambatan yang teridentifikasi didapatkan beberapa hambatan dominan diantaranya terlambat awal <i>shift</i> , berhenti sebelum istirahat, berhenti pada akhir <i>shift</i> , <i>slippery</i> dan aktivitas <i>general</i> .

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian dan Kesampaian Daerah

Secara administrasi lokasi PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal terletak di Desa Beji Mulyo, Kecamatan Tungkal Jaya, Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. Sedangkan secara geografis terletak pada posisi $103^{\circ}52'20''$ BT – $103^{\circ}57'21''$ BT dan $2^{\circ}12'17''$ LS – $2^{\circ}11'20''$ LS. Untuk mencapai lokasi PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal yang berjarak ± 120 km dari pusat kota Jambi ke Kecamatan Tungkal Jaya dan memerlukan waktu selama ± 3 jam melalui jalur darat dengan kendaraan roda empat atau roda dua. Peta kesampaian daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Kesampaian PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal

(Sumber: Pengolahan Data Pribadi)

3.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan dari Mei 2023 sampai dengan Juni 2023. Adapun agenda kegiatan penelitian yang dilaksanakan yaitu studi literatur yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi dan teori sebanyak banyaknya mengenai topik yang diangkat. Selanjutnya dilakukan pengamatan lapangan untuk

mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang terjadi dan dilanjutkan dengan pengambilan data sesuai dengan permasalahan tersebut. Kemudian data yang didapatkan dilakukan pengolahan dan analisis untuk mendapatkan kesimpulan dan saran yang dituangkan ke dalam bentuk laporan, agenda kegiatan secara ringkas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan	Waktu Pelaksanaan									
	April 2023				Mei 2023				Juni 2023	
	Minggu Ke -									
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Studi Literatur										
Pengamatan Lapangan										
Pengumpulan Data										
Pengolahan dan Analisis Data										
Penyusunan Laporan										

3.3 Metode Penelitian

Suatu penelitian dilakukan untuk mendapat informasi dengan menggunakan metode yang dibutuhkan, Penelitian kuantitatif merupakan investigasi sistematis mengenai sebuah fenomena dengan mengumpulkan data yang dapat diukur menggunakan teknik statistik, matematika, atau komputasi. Penelitian kuantitatif banyak digunakan baik dalam ilmu alam maupun fisika (Ramdhan, 2021).

Metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Tahapan ini merupakan tahapan pertama yang dilakukan dalam penelitian. dimana dilakukan upaya mengumpulkan informasi mengenai produktivitas dan produksi alat mekanis serta regresi linear dari berbagai sumber yang akurat seperti buku, artikel ilmiah dan jurnal yang membahas mengenai permasalahan yang sama.

2. Pengamatan Lapangan

Pengamatan lapangan dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan dan solusi yang mungkin dapat diimplementasikan sesuai dengan kondisi nyata di lapangan. Pengamatan dilakukan pada *pit* Charlie yang merupakan salah satu *pit* yang dimiliki PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal.

3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan analisa dan pengukuran langsung dilapangan pada *pit* Charlie PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal dan beberapa data Perusahaan yang terkait dengan penelitian. Tahap pengumpulan data ini dimulai dengan pengumpulan data primer dan data sekunder. Data-data yang diperlukan yaitu:

a. Data primer

Merupakan data yang diperoleh melalui pengamatan atau pengukuran langsung di lapangan. Adapun data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah:

- 1) *Delay time* alat beroperasi, pengambilan data dilakukan selama 16 hari dengan menggunakan alat *stopwatch*. Data diambil berdasarkan kondisi aktual *excavator* CAT 330D dan *dump truck* Isuzu Giga 285 PS, HINO 500 FM 260 JD dan Mitsubishi Fuso 220PS secara langsung untuk menghitung produktivitas aktual.
- 2) *Cycle Time*, pengambilan data *cycle time* dilakukan selama 16 hari yang kemudian diambil rata-rata menjadi 4 data perhari dalam 1 jam yang digunakan untuk menghitung produktivitas aktual.
- 3) Dokumentasi, pengambilan dokumentasi mengenai hal-hal terkait sebagai gambaran kondisi aktual untuk memperkuat penelitian.

b. Data sekunder

Merupakan data yang didapatkan dari dokumen perusahaan tempat penelitian dilakukan. Data *losstime* dan produksi aktual perhari didapatkan dari data laporan harian *pit* Charlie. Seluruh data sekunder yang digunakan yaitu:

1) *Losstime*

Data didapatkan dari laporan harian Perusahaan selama 31 hari, yang kemudian menjadi variabel X dalam regresi.

2) Target dan aktual produksi *overburden*

Data didapatkan dokumen Perusahaan dan laporan produksi harian selama 31 hari untuk diregresikan sebagai variabel Y.

3) Jam hujan dan *slippery*

Data diperoleh dari laporan harian Perusahaan selama 31 hari, yang kemudian menjadi variabel X dalam regresi.

4) Jam kerja

Data diperoleh dari dokumen Perusahaan

5) Ketersediaan serta spesifikasi alat gali muat dan angkut yang digunakan

Data diperoleh dari dokumen perusahaan

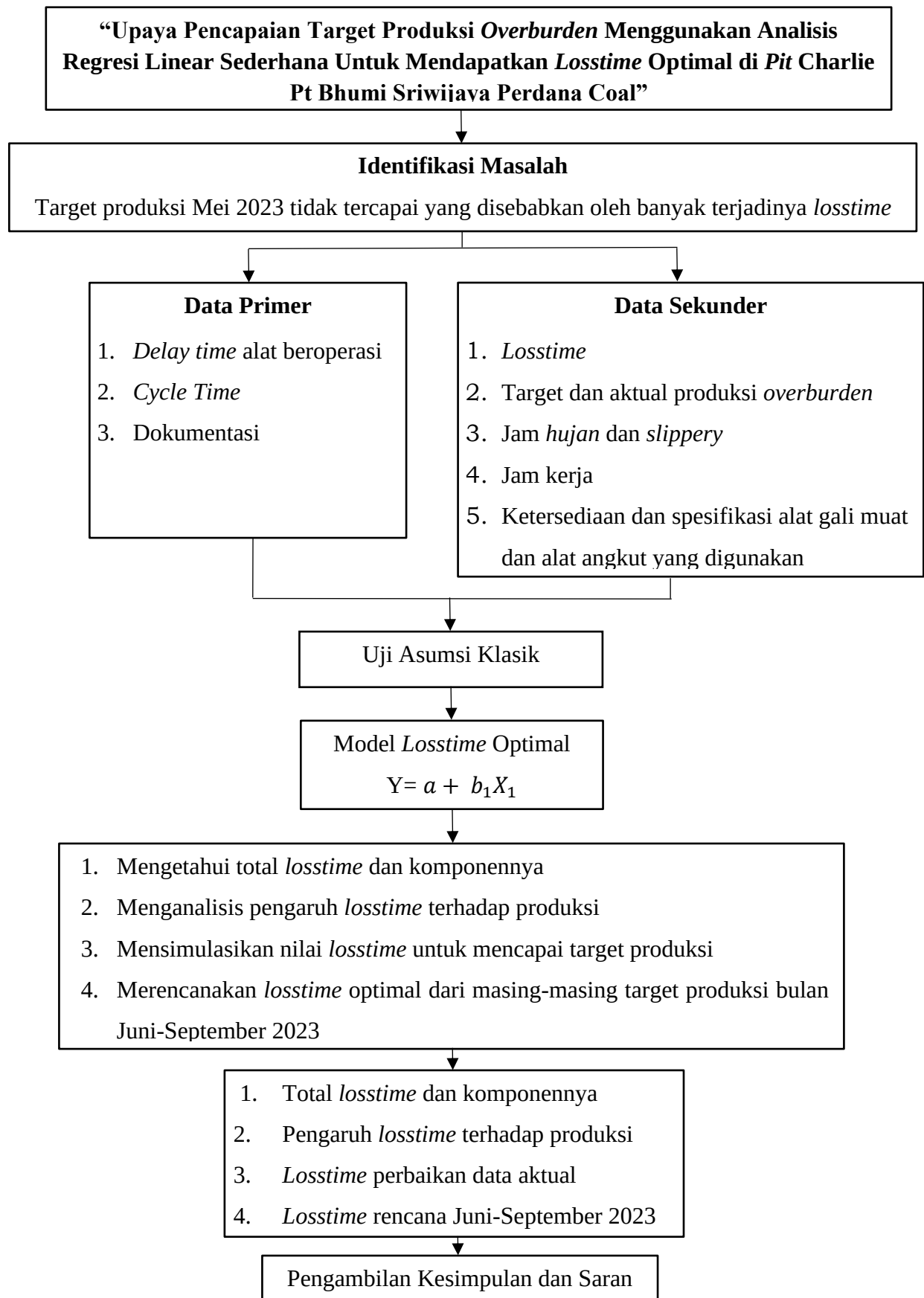
4. Pengolahan dan Analisis Data

Data yang telah diperoleh selanjutnya dilakukan pengolahan menggunakan Microsoft Excel kemudian disajikan ke dalam bentuk tabel dan diagram. Data tersebut juga melalui pengujian asumsi klasik dengan aplikasi SPSS sebagai syarat untuk dilanjutkan ke analisis regresi linear. Persamaan matematis yang dihasilkan dapat digunakan untuk simulasi angka waktu optimal *losstime* dalam mencapai target produksi sebagai perbaikan *losstime* bulan Mei 2023 pada saat penelitian dan merencanakan optimal *losstime* bulan Juni-September 2023 untuk mencapai target produksi *overburden* dengan target produksi *overburden* yang telah ditentukan.

5. Pengambilan Kesimpulan dan Saran

Dari hasil tahap-tahap yang telah dilakukan maka akan didapatkan kesimpulan mengenai permasalahan yang kemudian diharapkan terciptanya saran agar masalah tersebut dapat terselesaikan.

Dari penjelasan tahap-tahap penelitian yang akan dilakukan di atas, alur penelitian dapat dilihat secara sederhana pada bagan alir penelitian di samping:



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Aktual Lokasi Penelitian

PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal memiliki luas IUP 6.866 Ha. Penelitian dilakukan di salah satu *pit* yang dimiliki perusahaan yakni Pit Charlie yang dikelola oleh PT Universal Support yang memiliki luas sebesar 12,2 Ha. Berdasarkan pengamatan lapangan, terdapat 3 *fleet* pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) yang melakukan penimbunan material dengan menggunakan metode *in pit dump* dan *out pit dump*. *In pit dump* dilaksanakan karena tersedianya lokasi yang sudah *mine out*. Peta situasi tambang dapat dilihat pada Lampiran 1.

Alat gali muat yang digunakan adalah *excavator* CAT 330D dan 3 jenis alat angkut yaitu *dump truck* Isuzu Giga 285 PS, HINO 500 FM 260 JD dan Mitsubishi Fuso 220PS. Dimana setiap *fleet excavator* CAT 330D unit 20, unit 22 dan unit 12 akan diberi kode sebagai *fleet 1*, *fleet 2* dan *fleet 3* secara berurutan. Pada kegiatan produksi pengupasan *overburden* di Pit Charlie PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal pada bulan Mei 2023 memiliki target produksi pengupasan *overburden* sebanyak 163.277 Bcm. Namun, pada aktualnya produksi *overburden* hanya sebesar 133.918 Bcm, hal ini juga terjadi pada bulan Januari-April bahwa target produksi *overburden* tidak tercapai yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Realisasi *Truck Count* Produksi *Overburden*
Januari-April 2023

Bulan	Target	Aktual (Bcm)	Tidak Tercapai
Januari	137.908,26	111.082,00	26.826,26
Februari	115.578,06	125.652,00	-
Maret	180.684,13	118.614,00	62.070,13
April	110.706,01	85.588,00	25.118,01

(Sumber: Data Perusahaan PT BSPC)

Berdasarkan pengamatan lapangan, hal ini terjadi karena terdapat banyak *losstime* yang terjadi akibat kelalaian operator, kerusakan alat dan hambatan lainnya. *Losstime* menyebabkan hilangnya jam kerja yang mempengaruhi produksi dan menyebabkan kerugian.

4.2 Komponen *Losstime* yang Teridentifikasi

PT Universal Support *jobsite* PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal, memiliki jam kerja kegiatan operasional penambangan yang dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Jam Kerja Senin-Kamis & Sabtu-Minggu

<i>Shift</i>	Kegiatan	Waktu (WIB)	Jumlah (Jam)	Total (Jam)
		Senin-Kamis dan Sabtu-Minggu		
I	Mulai	07.00 – 12.00	5	10
	Istirahat	12.00 – 13.00	1	
	Mulai Kembali	13.00 – 18.00	5	
II	Mulai	19.00 – 00.00	5	10
	Istirahat	00.00 – 01.00	1	
	Mulai Kembali	01.00 – 06.00	5	
Total				20

(Sumber: Data Perusahaan PT BSPC)

Tabel 6. Jam Kerja Jumat

<i>Shift</i>	Kegiatan	Waktu (WIB)	Jumlah (Jam)	Total (Jam)
		Jumat		
I	Mulai	07.00 – 11.30	4,5	9
	Istirahat	11.30 – 13.30	2	
	Mulai Kembali	13.30 – 18.00	4,5	
II	Mulai	19.00 – 00.00	5	10
	Istirahat	00.00 – 01.00	1	
	Mulai Kembali	01.00 – 06.00	5	
Total				19

(Sumber: Data Perusahaan PT BSPC)

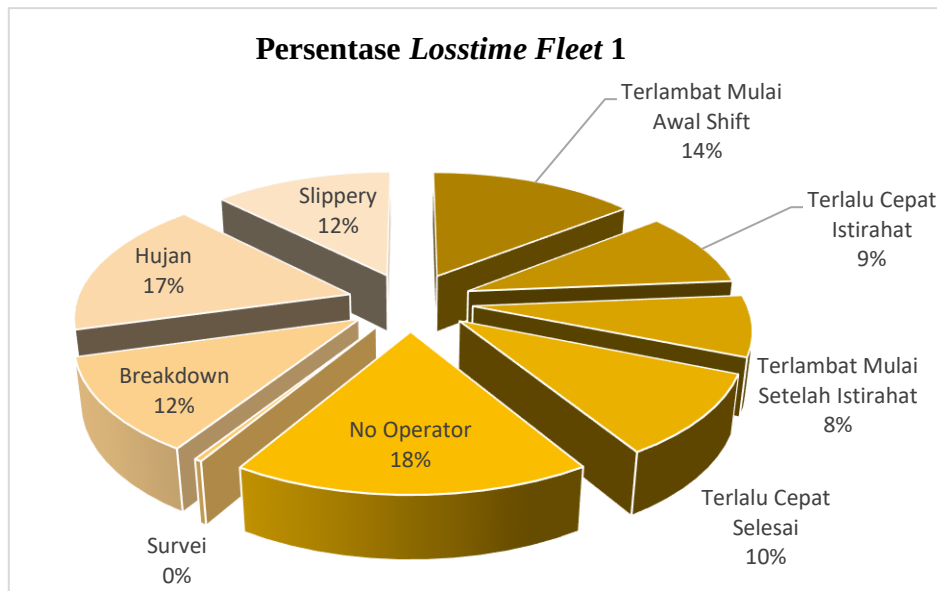
Namun, dalam pelaksanaan kegiatan pengupasan *overburden* terdapat waktu terbuang (*losstime*) akibat hambatan yang dapat mengurangi jam kerja efektif alat sehingga alat tidak bekerja secara optimal. Hambatan-hambatan yang terjadi menyebabkan berhentinya alat mekanis pada jam operasi.

Berdasarkan data *losstime* aktual yang terjadi pada bulan Mei 2023 di *Pit Charlie* pada kegiatan pengupasan *overburden* (Lampiran 6, 7 & 8), *losstime* yang

teridentifikasi sebagai pemicu terhambatnya proses produksi *overburden* terdiri dari hujan, *slippery*, terlambat mulai awal *shift*, terlalu cepat istirahat, terlambat mulai setelah istirahat, terlalu cepat berhenti, *no operator*, survei, *breakdown*. Pada Tabel 7, 8 dan 9 merupakan total *losstime* aktual dari masing-masing *fleet excavator* CAT 330D pada bulan Mei 2023.

Tabel 7. *Losstime* aktual *fleet* 1

<i>Losstime</i>	Jumlah (Jam)	Rata-Rata per hari (Jam)
Hujan	48,2	1,6
<i>Slippery</i>	35,3	1,1
Terlambat Mulai Awal Shift	40,9	1,3
Terlalu Cepat Istirahat	26,4	0,9
Terlambat Mulai Setelah Istirahat	21,2	0,7
Terlalu Cepat Berhenti	28,6	0,9
<i>No Operator</i>	49,7	1,6
Survei	1,0	0,0
<i>Breakdown</i>	32,9	1,1
Total	284,4	9,2



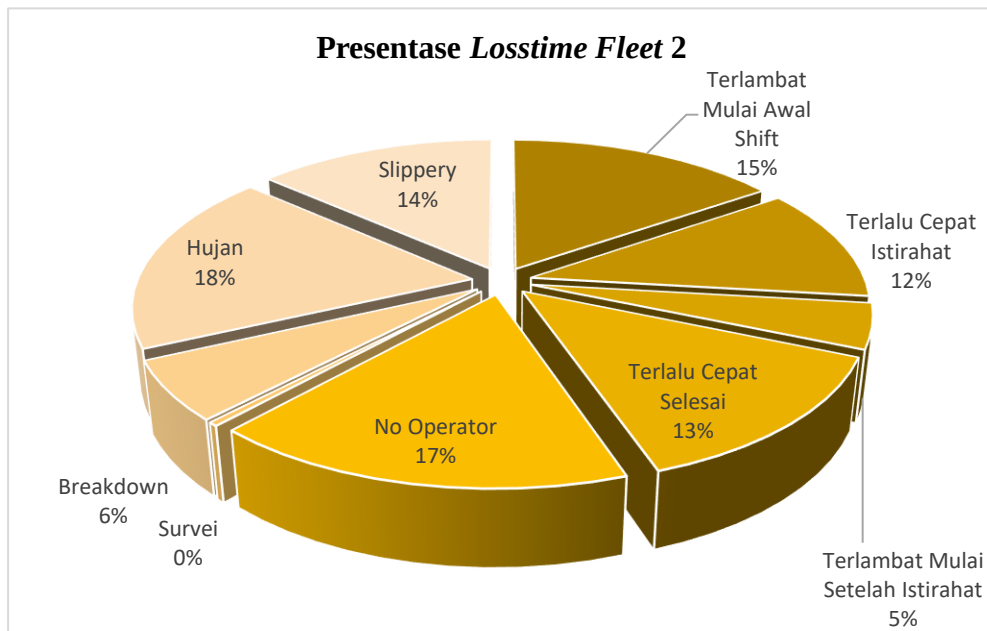
Gambar 4. Persentase setiap *losstime* pada *fleet* 1

Berdasarkan gambar di atas diketahui bahwa hambatan yang paling besar terjadi pada *fleet* 1 adalah *no operator*, hal ini dikarenakan pada *fleet* 1 sering terjadi

keadaan dimana ketika bahan bakar tiba, operator tidak berada di pit/ tidak langsung melakukan pekerjaan, hal ini terjadi karena lokasi tambang dekat dengan pemukiman warga sehingga operator dapat meninggalkan *site*.

Tabel 8. *Losstime* aktual *fleet 2*

<i>Losstime</i>	Jumlah (Jam)	Rata-Rata per hari (Jam)
Hujan	48,2	1,6
<i>Slippery</i>	35,3	1,1
Terlambat Mulai Awal Shift	40,3	1,3
Terlalu Cepat Istirahat	30,0	1,0
Terlambat Mulai Setelah Istirahat	11,8	0,4
Terlalu Cepat Berhenti	35,0	1,1
<i>No Operator</i>	44,6	1,4
Survei	1,0	0,0
<i>Breakdown</i>	15,6	0,5
Total	261,9	8,4



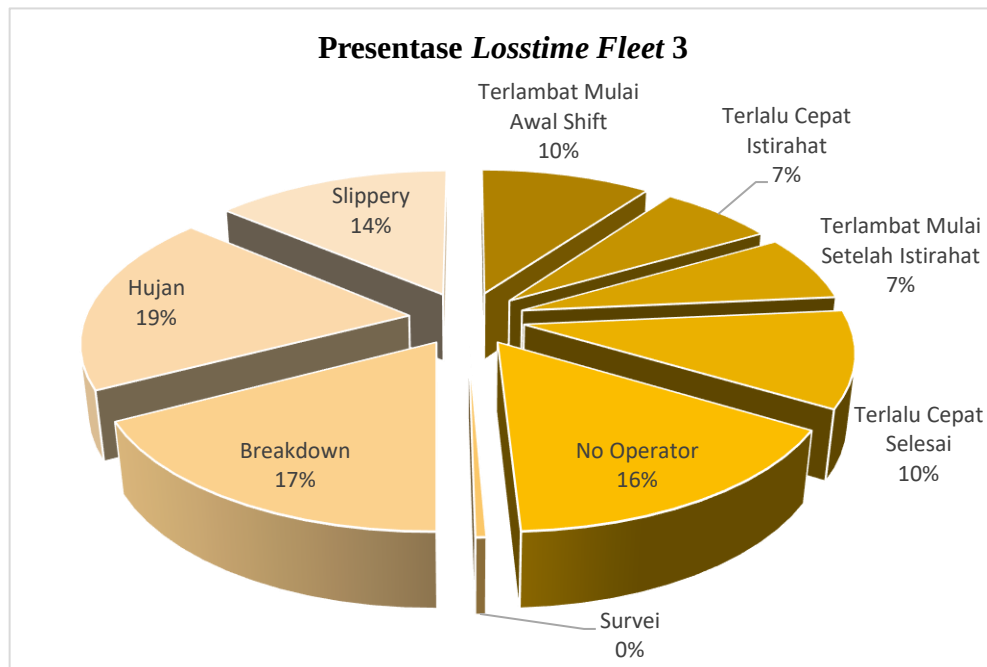
Gambar 5. Persentase setiap *losstime* pada *fleet 2*

Berdasarkan gambar di atas diketahui bahwa hambatan yang paling besar terjadi pada *fleet 2* adalah hujan dan *no operator*, pada *fleet 2* terdapat persamaan

dengan *fleet* 1 dimana hambatan terbesar terjadi pada *no operator*, sedangkan pada hujan merupakan faktor alam yang tidak dapat dihindari.

Tabel 9. *Losstime* aktual *fleet* 3

<i>Losstime</i>	Jumlah (Jam)	Rata-Rata per hari (Jam)
Hujan	48,2	1,6
<i>Slippery</i>	35,3	1,1
Terlambat Mulai Awal Shift	25,5	0,8
Terlalu Cepat Istirahat	17,1	0,6
Terlambat Mulai Setelah Istirahat	17,5	0,6
Terlalu Cepat Berhenti	25,6	0,8
<i>No Operator</i>	40,3	1,3
Survei	1,2	0,0
<i>Breakdown</i>	44,9	1,4
Total	255,7	8,2



Gambar 6. Persentase setiap hambatan pada *fleet* 3

Berdasarkan gambar di atas diketahui bahwa *losstime* yang paling besar terjadi pada *fleet* 3 adalah hujan dan *breakdown*, hal ini dikarenakan alat mekanis pada

fleet 3 terdapat perbedaan umur alat dan kurang maksimalnya perawatan pada saat dilakukannya P2H.

Sehingga didapatkan total *losstime* yang terjadi dalam kegiatan pengupasan *overburden* pada bulan Mei 2023 pada *fleet* 1 sebesar 284,4 jam dengan rata-rata per hari 9,2 jam, *fleet* 2 sebesar 261,9 jam dengan rata-rata per hari 8,4 jam dan *fleet* 3 sebesar 255,7 jam dengan rata-rata per hari 8,2 jam dari jam kerja tersedia perusahaan sebesar 20 jam per hari.

4.2.1 Upaya Mengoptimalkan *Losstime*

Dari seluruh komponen *losstime* yang diketahui terdapat 2 pengelompokan yang teridentifikasi, yakni *idle time* dan *delay time*. Dimana *idle time* adalah hambatan yang tidak dapat dihindari yakni hujan dan survei sedangkan *delay time* merupakan waktu yang dapat dihindari yakni *slippery*, terlambat mulai awal *shift*, terlalu cepat istirahat, terlambat mulai setelah istirahat, terlalu cepat selesai, no operator dan *breakdown*. Sehingga *losstime* yang dapat dioptimalkan adalah yang termasuk ke dalam *delay time* dengan menetapkan durasi *delay* dalam perencanaan *Effective Working Hours* (EWH). Berikut merupakan beberapa cara yang dapat dilakukan sebagai upaya mengoptimalkan *losstime* yang dapat dihindari:

1). Keterlambatan – keterlambatan

Keterlambatan – keterlambatan terjadi ketika operator melakukan kegiatan lain dan tidak langsung menuju unit pada saat jam kerja dimulai, sedangkan *foreman* lengah/tidak berada di *pit* untuk menegur operator. Salah satu penyebab terlambat mulai awal *shift* adalah keterlambatan memulai kegiatan penunjang diawal *shift* yaitu kegiatan P5M, P2H, *refueling*, *prepare front loading* dan kendala lainnya seperti pada Gambar 7, 8 & 9. Secara teknis hal yang dapat diterapkan dalam permasalahan ini adalah mengatur jam kerja *foreman* 1 jam lebih awal tetapi dengan jumlah jam yang sama sehingga tidak perlu adanya penambahan *cost*. *Foreman* memulai *shift* 1 dari pukul 06.00 sehingga dapat mengawasi keterlambatan diawal *shift* dan mengatur kegiatan awal *shift* dengan segera. Begitu pula dengan waktu istirahat *foreman* dipukul 11.00-12.00 sehingga *foreman* lebih awal berada di *pit* pada saat peralihan jam kerja operator. Pada saat akhir *shift* *foreman* 1 jam lebih cepat bertukar *shift* sehingga jam kerja yang dilakukan *foreman*

& operator tetap sama. Dengan cara ini diharapkan dapat mengoptimalkan secara teknis hambatan keterlambatan-keterlambatan.



Gambar 7. P5M



Gambar 8. P2H



Gambar 9. Refueling

2). *Slippery*

Slippery merupakan pekerjaan yang harus dilakukan dan tidak dapat dihindari setelah terjadinya hujan, namun dapat dilakukan pengoptimalan untuk mempercepat pekerjaan. Secara teknis pada kegiatan *slippery* dilakukan dengan mendahulukan *fleet* terdekat dari disposal sehingga *slippery* dapat selesai lebih cepat untuk 1 *fleet* dan dapat langsung melakukan produksi, kemudian dilakukan *slippery* pada *fleet* lain dengan jarak terdekat lalu terjauh.

3). *No Operator*

Dalam penelitian ini keadaan *no operator* terdiri dari kehabisan bahan bakar, tidak ada operator terdapat 2 hari tidak dilakukan pekerjaan karena masalah internal, serta keadaan *standby no hauler*. Secara teknis dapat dilakukan pengoptimalan dengan cara mengatasi permasalahan bahan bakar dengan mengestimasi waktu perjalanan dan waktu penggunaan agar tidak terjadinya permasalahan kehabisan bahan bakar, dan jika masih tetap terjadi

segera mengarahkan operator ke *site* jika bahan bakar akan tiba. Serta dilakukan pemantauan lebih terhadap *hauler*.

5). *Breakdown*

Dari segi alat hal utama yang menjadi hambatan adalah *breakdown*, dimana membutuhkan waktu yang tidak ditentukan untuk perbaikan unit. *Breakdown* akan sering terjadi jika perawatan dan pemeliharaan harian (P2H) pada alat tidak dilakukan secara rutin, selain itu pada kondisi di lapangan ketika terjadi *breakdown* seringkali tim mekanis menunda waktu untuk segera melakukan perbaikan dan menunggu pengiriman alat sehingga *breakdown time* akan lebih lama. Jika *breakdown* terjadi, maka tim mekanis harus menyegerakan perbaikan dan menyediakan alat untuk memperkecil *breakdown time*.



Gambar 10. *Breakdown*

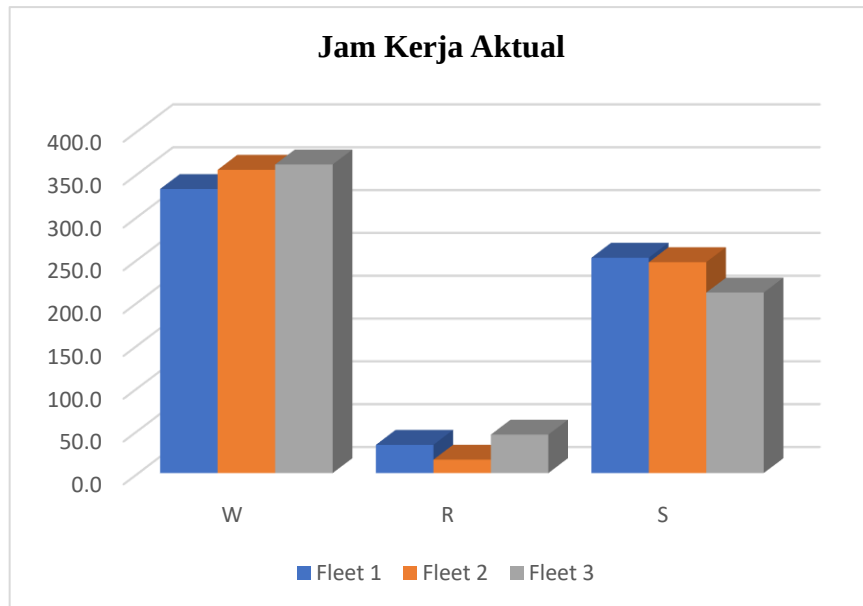
6). *Survei*

Proses pengukuran oleh tim survei pada *front* penambangan dapat dilakukan secepat mungkin namun dengan tidak mengurangi ketelitian hasil pengukuran.

Dengan diketahuinya jam kerja alat dari pengurangan hambatan yang terjadi, maka dapat diukur ketersediaan dari alat yang digunakan. Ketersediaan alat berpengaruh langsung terhadap kinerja dari alat yang diamati. Jam kerja alat aktual pada bulan Mei 2023 (Tabel 10).

Tabel 10. Jam kerja aktual *fleet* 1, 2 dan 3

Unit	Available Time (T)	Repair (R) (Jam)	Standby (S)	Working Hours (W)
<i>Fleet</i> 1	616	32,9	251,4	331,6
<i>Fleet</i> 2	616	15,6	246,3	354,1
<i>Fleet</i> 3	616	44,9	210,8	360,3



Gambar 11. Perbandingan jam kerja aktual ketiga *fleet*

Dapat dilihat pada Gambar 11 terdapat perbandingan *working hours*, *repair* dan *standby* masing masing unit, di mana *working hours* dan *repair* terbesar pada *fleet 3*, dan *standby* terbesar pada *fleet 1*. Dari data jam kerja aktual tersebut, maka dapat dihitung MA (*Mechanical Availability*), PA (*Phisical Availability*), UA (*Use of Availability*), dan EU (*Effective Utilization*) dengan menggunakan Rumus (3,4,5 dan 6) dengan perhitungan pada Lampiran 9.

Tabel 11. Nilai MA, PA, UA, EU

Unit	MA (%)	PA (%)	UA (%)	EU (%)
<i>Fleet 1</i>	91	95	57	54
<i>Fleet 2</i>	96	97	59	57
<i>Fleet 3</i>	89	93	63	58

4.2.2 Produktivitas dan Produksi

Untuk mengetahui produktivitas aktual, perlu dilakukannya perhitungan produktivitas berdasarkan data primer yang didapatkan.

a. Efisiensi Alat (Eff)

Efisiensi alat dihitung berdasarkan persentase kerja alat dalam 1 jam untuk mengetahui produktivitas alat secara teoritis. Berikut merupakan

efisiensi alat rata-rata dari data sampel sebanyak 16 data dengan rincian pada Lampiran 10-15.

Tabel 12. Efisiensi Alat

Fleet	Unit	Jam Tersedia (Jam)	Hambatan (Jam)	Jam Efektif (Jam)	Eff (%)
1	<i>Excavator CAT 330D</i>	1,00	0,39	0,61	61
	<i>DT HINO 500</i>	1,00	0,40	0,60	60
2	<i>Excavator CAT 330D</i>	1,00	0,36	0,64	64
	<i>DT Isuzu Giga</i>	1,00	0,38	0,62	62
3	<i>Excavator CAT 330D</i>	1,00	0,41	0,59	59
	<i>DT Mistsubishi Fuso</i>	1,00	0,40	0,60	60

b. Waktu Edar (*Cycle Time*)

Berdasarkan pengambilan data primer di lapangan, data waktu edar (*cycle time*) diambil dalam rentang waktu 16 hari sehingga didapatkan rata-rata *cycle time* dari 64 data (Lampiran 16-21) seperti pada Tabel 13 & 14. Data *cycle time* digunakan untuk menghitung produktivitas.

Tabel 13. *Cycle Time* Alat Gali Muat

Fleet	Digging	Swing	Loading (s)	Swing Empty	CT
1	8,3	6,0	4,5	5,4	24,2
2	7,7	6,3	4,6	6,5	25,2
3	8,1	6,4	4,7	6,4	25,6

Tabel 14. *Cycle Time* Alat Angkut

Fleet	Manuver Loading	Loading	Hauling	Manuver Dumping (s)	Dumping	Hauling Empty	CT
1	34,2	95,8	129,9	38,5	42,0	97,9	438,2
2	35,2	98,3	122,3	40,4	43,2	99,3	438,5
3	18,7	54,7	525,2	46,4	44,4	167,2	856,7

Nilai produktivitas menunjukkan kemampuan alat memproduksi *overburden* dalam satuan per jam. Produktivitas dihitung menggunakan persamaan (9 & 10) sedangkan produksi merupakan jumlah *overburden* yang dapat dihasilkan selama jam kerjanya. Pada Tabel 15 & 16 dapat dilihat produktivitas ketiga *fleet* tersebut pada bulan Mei 2023.

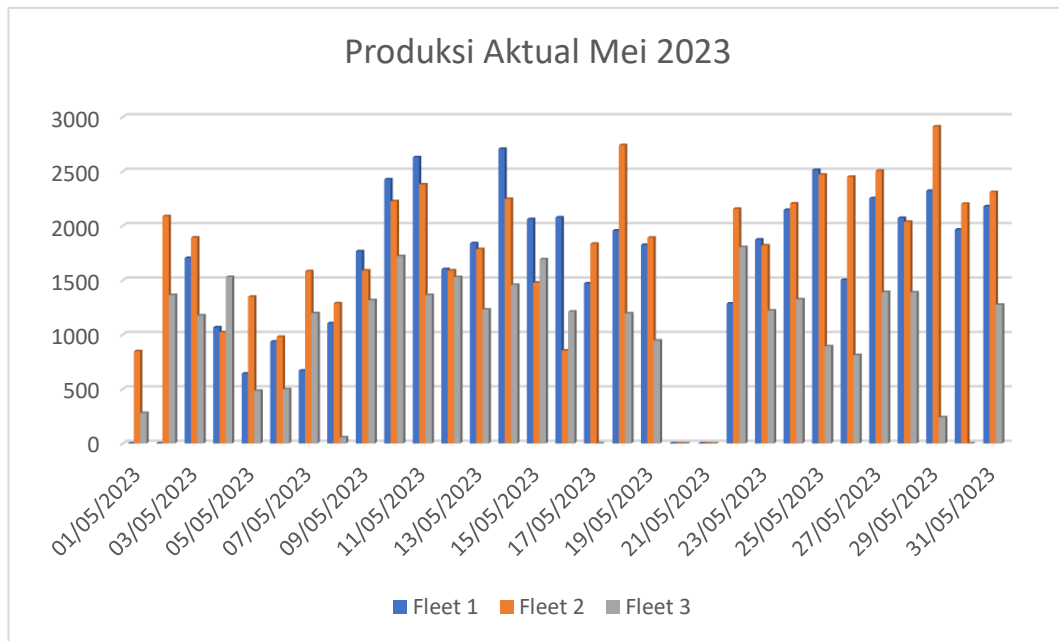
Tabel 15. Produktivitas *Excavator* CAT 330D

	<i>Fleet 1</i>	<i>Fleet 2</i>	<i>Fleet 3</i>
Kapasitas <i>Bucket</i> (m ³)	2,1	2,1	2,1
<i>Swell Factor</i>	0,8	0,8	0,8
<i>Fill Factor</i>	1,1	1,1	1,1
Efisiensi Kerja	61%	64%	58%
<i>Cycle Time</i> (s)	24,2	25,2	25,6
Produktivitas (Bcm/jam)	167	169	152

Tabel 16. Produktivitas Alat Angkut

	<i>Fleet 1</i>	<i>Fleet 2</i>	<i>Fleet 3</i>
Kapasitas <i>Bucket</i> (m ³)	2,1	2,1	2,1
<i>Swell Factor</i>	0,8	0,8	0,8
<i>Fill Factor</i>	1,1	1,1	1,1
Jumlah Pengisian	4	4	4
Efisiensi Kerja	60%	62%	60%
<i>Cycle Time</i> (s)	438,2	438,5	856,7
Produktivitas (Bcm/jam)	37	37	19

Dari Tabel 15 & 16 menunjukkan masing-masing produktivitas *excavator* mampu mencapai target produktivitas Perusahaan sebesar 110 Bcm/jam. Dan target produktivitas alat angkut pada *in pit dump* sebesar 36 Bcm/jam sedangkan *out pit dump* sebesar 18,6 Bcm/jam yang artinya produktivitas *dump truck* juga tercapai. Namun, produksi aktual setelah diakumulasikan sebesar 133.918 Bcm tidak mencapai target produksi *overburden* aktual bulan Mei sebesar 163.277 Bcm. Produksi aktual per hari masing-masing *fleet* dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 12. Produksi Aktual Ketiga *Fleet*

(Sumber: Data Perusahaan PT BSPC)

Pada gambar diketahui bahwa terdapat perbedaan produksi aktual dari masing-masing *fleet*, perbedaan paling signifikan terjadi pada *fleet* 3 dikarenakan *fleet* tersebut memiliki jarak yang lebih jauh sehingga produktivitas menurun begitu pula dengan produksi yang dihasilkan. Diketahui pula terdapat beberapa hari yang memiliki produksi sangat kecil atau bahkan 0, hal ini disebabkan oleh adanya suatu permasalahan pada *site* contohnya kehabisan stok bahan bakar, hujan dan *breakdown* dalam waktu yang cukup lama. Total produksi bulan Mei 2023 pada *fleet* 1 yaitu 48.597 Bcm, *fleet* 2 54.730 Bcm dan *fleet* 3 30.591 Bcm. Sehingga setelah diakumulasikan diketahui produksi total bulan Mei 2023 sebesar 133.918 Bcm.

4.3 Analisis Regresi Linear Sederhana

Sebelum dilakukan analisis regresi linear, data harus memenuhi persyaratan lolos uji asumsi klasik untuk dapat dilanjutkan ke tahap regresi.

4.3.1 Uji Asumsi Klasik

Dalam pengujian asumsi klasik data harus dinyatakan terdistribusi normal, bebas heterokedastisitas, dan bebas autokorelasi dengan melewati pengujian *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS). Data X_1 dan Y

yang diuji adalah data *losstime* dan produksi per hari dari masing-masing *fleet* dapat dilihat pada Tabel 17.

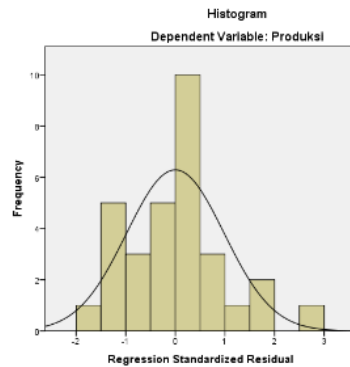
Tabel 17. Data Regresi Linear Sederhana

<i>Day</i>	<i>Fleet 1</i>		<i>Fleet 2</i>		<i>Fleet 3</i>	
	<i>Losstime</i> (X ₁)	<i>Produksi</i> (Y)	<i>Losstime</i> (X ₁)	<i>Produksi</i> (Y)	<i>Losstime</i> (X ₁)	<i>Produksi</i> (Y)
01/05/2023	20.0	0	16.9	847	16.0	280
02/05/2023	20.0	0	8.4	2088	8.6	1364
03/05/2023	5.5	1705	7.8	1892	3.7	1176
04/05/2023	9.8	1067	12.2	1022	5.1	1529
05/05/2023	12.0	642	9.4	1348	12.0	484
06/05/2023	12.7	936	14.3	980	14.7	497
07/05/2023	12.1	670	7.6	1582	8.4	1197
08/05/2023	12.3	1104	12.0	1288	19.5	56
09/05/2023	6.9	1766	6.5	1589	7.1	1316
10/05/2023	7.7	2427	6.6	2226	4.8	1721
11/05/2023	8.7	2630	5.9	2380	3.7	1364
12/05/2023	5.9	1601	6.4	1590	7.9	1528
13/05/2023	6.6	1839	7.8	1785	3.5	1230
14/05/2023	5.7	2707	6.1	2247	3.6	1458
15/05/2023	5.9	2061	12.6	1477	2.9	1693
16/05/2023	7.9	2077	8.3	854	5.6	1211
17/05/2023	7.4	1471	9.6	1835	20.0	0
18/05/2023	4.9	1956	2.6	2741	4.3	1195
19/05/2023	6.1	1825	7.7	1891	3.3	945
20/05/2023	20.0	0	20.0	0	20.0	0
21/05/2023	20.0	0	20.0	0	20.0	0
22/05/2023	6.5	1286	6.6	2156	3.9	1804
23/05/2023	5.9	1874	7.2	1820	5.6	1221
24/05/2023	6.2	2146	5.5	2205	3.0	1324
25/03/2023	6.1	2513	6.3	2470	7.4	893
26/05/2023	11.5	1503	4.0	2450	7.6	812
27/05/2023	5.2	2253	3.9	2506	3.0	1391
28/05/2023	5.6	2072	4.4	2037	3.6	1388
29/05/2023	5.1	2322	2.9	2912	3.7	240
30/05/2023	8.5	1965	6.9	2202	20.0	0
31/05/2023	5.9	2179	5.5	2310	3.0	1274

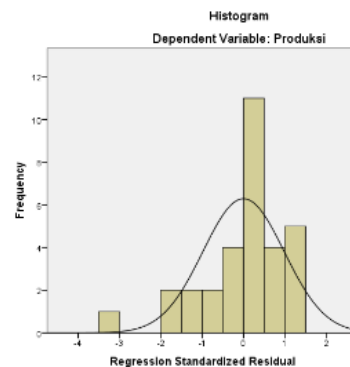
Berdasarkan data pada Tabel 17, didapatkan hasil uji asumsi klasik sebagai berikut:

a. Uji Normalitas

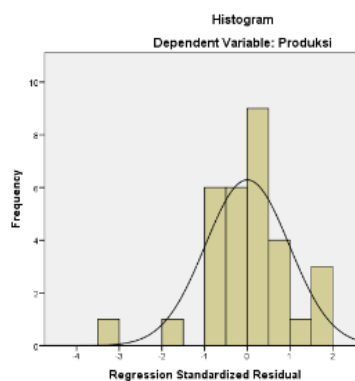
Pada gambar dapat dilihat bahwa sebaran data terpusat ditengah maka sebaran data disimpulkan normal, namun apabila terjadi keadaan kiri atau kanan lebih tinggi maka terjadi data tidak wajar atau ekstrim dan dinyatakan tidak terdistribusi normal. Maka dapat disimpulkan bahwa terdisitribusi normal. data yang akan digunakan terdistribusi normal.



Gambar 13. Histogram *Fleet 1*



Gambar 14. Histogram *Fleet 2*



Gambar 15. Histogram *Fleet 3*

- Metode Uji *One Sample Kolmogorov Smirnov*

Dari Tabel 18 diketahui nilai signifikansi seluruh hasil uji pada ketiga *fleetr* lebih besar dari 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa data yang akan digunakan terdistribusi normal.

Tabel 18. Uji *One Sample Kolmogorov Smirnov*

<i>Fleet</i>	<i>Unstandardized Residual</i>
1	0,200
2	0,200
3	0,154

- b. Uji Heterokedastisitas

- Uji Glejser

Dapat dilihat pada Tabel 19 bahwa nilai sig kedua variabel bebas > 0,05, maka disimpulkan tidak terjadi heteroskedastisitas.

Tabel 19. Uji Glejser

<i>Fleet</i>		Sig
1	<i>Losstime</i>	0,115
2	<i>Losstime</i>	0,436
3	<i>Losstime</i>	0,064

- Uji Koefisien Korelasi *Spearman's Rho*

Tabel pada Tabel 20 memperlihatkan korelasi antara variabel *independen* dengan *unstandardized* memiliki nilai >0,05 sehingga tidak terjadi heteroskedastisitas.

Tabel 20. Uji Koefisien Korelasi *Spearman's Rho*

<i>Fleet</i>		<i>Losstime</i>
1	<i>Unstandardized Residual</i>	Sig 0,862
		N 27
2	<i>Unstandardized Residual</i>	Sig 0,592
		N 29
3	<i>Unstandardized Residual</i>	Sig 0,137
		N 27

- c. Uji Autokorelasi

Pada uji ini menghasilkan $dW > dU$ dan $4-dW > dU$ berdasarkan tabel Durbin-Watson pada Lampiran 24 maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat autokorelasi positif maupun negatif sehingga bisa disimpulkan sama sekali tidak terjadi autokorelasi.

Tabel 21. Durbin Watson

	dU	dL	dW	4-dU
<i>Fleet 1</i>	1,4957	1,3630	1,545	2,455
<i>Fleet 2</i>			2,385	1,615

<i>Fleet 3</i>	1,988	2,012
----------------	-------	-------

Berdasarkan hasil pengujian asumsi klasik, data yang akan digunakan dalam analisis regresi linear sederhana dapat disimpulkan bahwa data terdistribusi normal, tidak terjadi heteroskedastisitas, dan tidak terjadi autokorelasi. Oleh sebab itu, data dapat dilanjutkan untuk dianalisis menggunakan regresi linear sederhana. Hal ini berbeda dengan penelitian sebelumnya oleh Fajri (2019), Rivai (2021), Saputra (2020) dan Sari (2018) yang melakukan analisis regresi linear tanpa melewati uji asumsi klasik.

4.3.2 Analisis Regresi Bulan Mei 2023

Analisis regresi linear sederhana dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh *losstime* terhadap produksi pengupasan *overburden* dengan adanya nilai koefisien regresi a dan b_1 . Selain itu dapat dilakukan prediksi *losstime* optimal setiap bulannya sesuai target produksi *overburden* yang telah ditetapkan perusahaan menggunakan persamaan hasil regresi. Dalam pembahasan ini menggunakan 2 buah variabel yang terdiri dari satu variabel terikat dan satu variabel bebas.

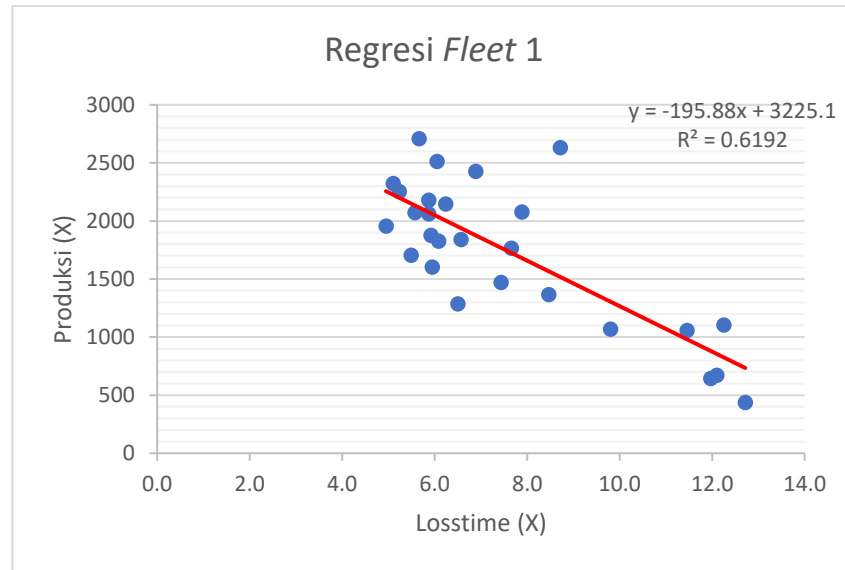
Adapun data *losstime* (X_1) yaitu hujan, *slippery*, terlambat mulai awal *shift*, terlalu cepat istirahat, terlambat mulai setelah istirahat, terlalu cepat selesai, *no operator*, survei dan *breakdown*, serta produksi aktual harian (Y). Pada bulan Mei 2023 memiliki target produksi *overburden* 163.277 Bcm dengan rincian target produksi *overburden* pada *in pit dump* 122.656 Bcm dan 40.621 Bcm pada *out pit dump* yang artinya pada *in pit dump* memiliki target produksi *overburden* perhari 1.978 Bcm pada masing-masing *fleet* dan 1.310 Bcm pada *out pit dump*.

a) *Fleet 1*

Data yang digunakan dapat dilihat pada Lampiran 25 dan *output* analisis regresi dapat dilihat pada Lampiran 28 dan didapatkan persamaan regresi adalah sebagai berikut:

$$Y = a + b_1 x_1$$

$$Y = 3.225,1 - 195,88 x_1$$



Gambar 16. Regresi Linear *Fleet 1*

Dari persamaan diatas setiap nilai koefisien dari persamaan diatas dapat diartikan adalah sebagai berikut:

- Konstanta $a = 3.225,1$

Menyatakan bahwa jika tidak ada pengaruh dari *losstime* pada *fleet 1* maka nilai produksi adalah sebesar 3.225,1 satuan.

- Koefisien $b_1 = -195,88$

Tanda minus (–) pada koefisien b_1 menyatakan adanya hubungan saling berbanding terbalik pada produksi dan *losstime*. Dimana setiap penambahan *losstime* sebesar satu satuan, maka produksi diprediksi akan menurun sebesar 195,88 satuan dan sebaliknya, jika terjadi penurunan *losstime* sebesar satu satuan, maka produksi diprediksi akan meningkat sebesar 195,88 satuan.

Selain itu, dari perhitungan analisis regresi linear diperoleh nilai koefisien determinasi (R^2) = 0,62 yang artinya waktu *losstime* mempengaruhi produksi pengupasan *overburden* adalah sebesar 62%. Sedangkan 38% lainnya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain diluar model regresi.

Dengan persamaan yang didapatkan dilakukan simulasi jika Y diketahui berdasarkan target produksi *overburden* Perusahaan maka didapatkan angka optimal *losstime*.

$$Y = a + b_1x_1$$

$$1.978 = 3.225,1 - 195,88 x_1$$

$$x_1 = \frac{3.225,1 - 1.978}{195,88}$$

$$x_1 = 6,37$$

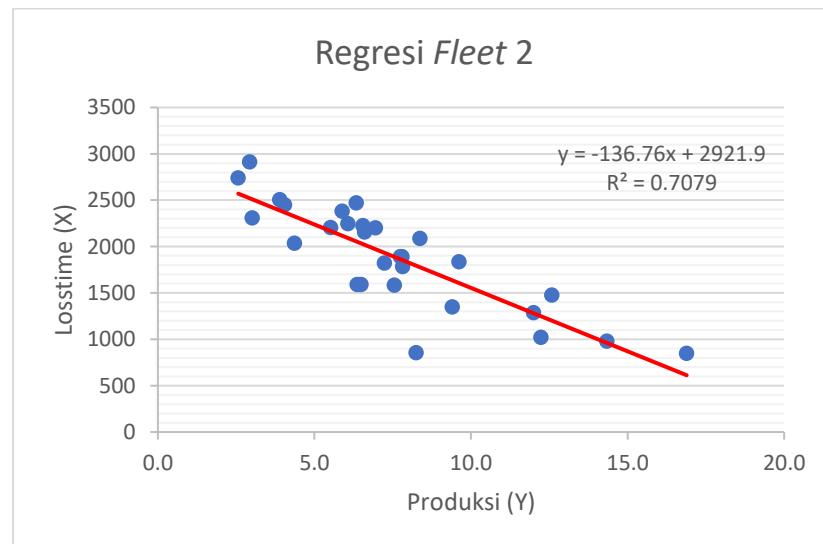
Maka jika *losstime* <6,37 jam masih dapat mencapai target produksi harian 1.978 Bcm sedangkan jika *losstime* >6,37 jam akan menyebabkan target produksi harian 1.978 Bcm tidak tercapai.

b) *Fleet 2*

Data yang digunakan dan *output* analisis regresi dapat dilihat pada Lampiran 26 & 29, sehingga didapatkan persamaan regresi adalah sebagai berikut:

$$Y = a + b_1 x_1$$

$$Y = 2921,9 - 136,76 x_1$$



Gambar 17. Regresi Linear *Fleet 2*

Dari persamaan diatas setiap nilai koefisien dari persamaan diatas dapat diartikan adalah sebagai berikut:

- Konstanta $a = 2.921,9$

Menyatakan bahwa jika tidak ada pengaruh dari *losstime* pada *fleet 2* maka nilai produksi adalah sebesar 2.921,9 satuan.

- Koefisien $b_1 = -136,76$

Tanda minus (-) pada koefisien b_1 menyatakan adanya hubungan saling berbanding terbalik pada produksi dan *losstime*. Dimana setiap penambahan *losstime* sebesar satu satuan, maka produksi diprediksi akan menurun sebesar 136,76 satuan dan sebaliknya, jika terjadi

penurunan *losstime* sebesar satu satuan, maka produksi diprediksi akan meningkat sebesar 136,76 satuan.

Selain itu, dari perhitungan analisis regresi linear diperoleh nilai koefisien determinasi (R^2) = 0,70 yang artinya waktu *losstime* mempengaruhi produksi pengupasan *overburden* adalah sebesar 70%. Sedangkan 30% lainnya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain diluar model regresi.

Dengan persamaan yang didapatkan dilakukan simulasi jika Y diketahui berdasarkan target produksi *overburden* Perusahaan maka didapatkan angka optimal *losstime*.

$$Y = a + b_1x_1$$

$$1.978 = 2.921,9 - 136,76 x_1$$

$$x_1 = \frac{2.921,9 - 1.978}{136,76}$$

$$x_1 = 6,90$$

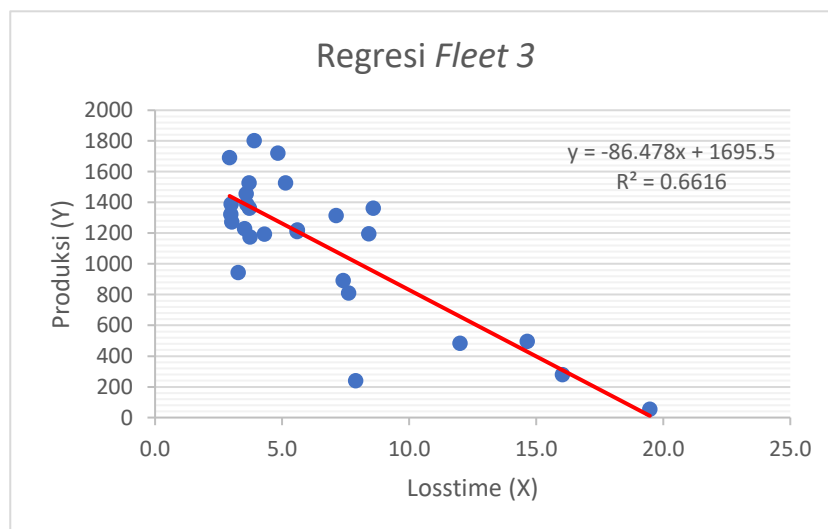
Maka jika *losstime* <6,90 jam masih dapat mencapai target produksi harian 1.978 Bcm sedangkan jika *losstime* >6,90 jam akan menyebabkan target produksi harian 1.978 Bcm tidak tercapai.

c) *Fleet 3*

Data yang digunakan dan *output* analisis regresi dapat dilihat pada Lampiran 27 & 30, kemudian didapatkan persamaan regresi adalah sebagai berikut:

$$Y = a + b_1x_1$$

$$Y = 1.695,5 - 86.478 x_1$$



Gambar 18. Regresi Linear *Fleet 3*

Dari persamaan diatas setiap nilai koefisien dari persamaan diatas dapat diartikan adalah sebagai berikut:

- Konstanta $a = 1.695,5$

Menyatakan bahwa jika tidak ada pengaruh dari waktu *losstime* pada *fleet 2* maka nilai produksi adalah sebesar 1.695,5 satuan.

- Koefisien $b_1 = - 86,478$

Tanda minus (-) pada koefisien b_1 menyatakan adanya hubungan saling berbanding terbalik pada produksi. Dimana setiap penambahan *losstime* sebesar satu satuan, maka produksi diprediksi akan menurun sebesar 86,478 satuan dan sebaliknya, jika terjadi penurunan *lostime* sebesar satu satuan, maka produksi diprediksi akan meningkat sebesar 86,478 satuan.

Selain itu, dari perhitungan analisis regresi linear diperoleh nilai koefisien determinasi (R_2) = 0,66 yang artinya waktu *losstime* mempengaruhi produksi pengupasan *overburden* adalah sebesar 66%. Sedangkan 34% lainnya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain diluar model regresi.

Dengan persamaan yang didapatkan dilakukan simulasi jika Y diketahui berdasarkan target produksi *overburden* Perusahaan maka didapatkan angka optimal *losstime*.

$$Y = a + b_1 x_1$$

$$1.310 = 1.695,5 - 86,478 x_1$$

$$x_1 = \frac{1.695,5 - 1.310}{86,478} = 4,46$$

Maka jika *losstime* <4,46 jam masih dapat mencapai target produksi harian 1.310 Bcm sedangkan jika *losstime* >4,46 jam akan menyebabkan target produksi harian 1.310 Bcm tidak tercapai.

Berdasarkan pengolahan data didapatkan kesimpulan bahwa *losstime* mempengaruhi produksi pada *fleet in pit dump* (1 & 2) rata-rata sebesar 66% sedangkan pada *fleet out pit dump* sebesar 66%. Dalam mencapai target produksi harian pada bulan Mei 2023 didapatkan angka *losstime* optimal *fleet 1* sebesar 6,37 jam, *fleet 2* sebesar 6,90 jam dan *fleet 3* sebesar 4,46 jam.

d) Analisa Perbedaan Ketiga *Fleet*

Berdasarkan Gambar 16, 17 & 18, dapat disimpulkan bahwa pada ketiga regresi nilai *losstime* yang sama tidak selalu menghasilkan produksi yang sama, hal ini dikarenakan berdasarkan nilai dari koefisien determinasi bahwa *losstime* mempengaruhi produksi sebesar 66% sehingga disimpulkan terdapat 34% faktor lain selain *losstime* yang mempengaruhi produksi yang membuat setiap kenaikan *losstime* yang sama tidak selalu menghasilkan produksi yang sama. Menurut Samosir, (2023), faktor lain yang mempengaruhi produksi adalah cuaca yang menyebabkan perbedaan kondisi jalan *hauling* sehingga terjadi kenaikan maupun penurunan waktu edar (*cycle time*) alat angkut, selain itu juga terdapat faktor kondisi alat dan *skill* operator, dimana seluruh faktor ini mempengaruhi produktivitas yang merupakan faktor utama selain jam kerja.

Pada data regresi terdapat beberapa data per Hari yang terjadi *losstime* 20 jam atau tidak dilakukan produksi selama jam kerja dengan hasil produksi 0 Bcm. Sesuai dengan hal yang mempengaruhi produksi yakni produktivitas dan jam kerja, dalam hal ini terdapat keadaan dimana tidak adanya jam kerja dan produktivitas yang terjadi dalam hari tersebut, sehingga pada keadaan ini *losstime* dan produktivitas mempengaruhi produksi 100%. Sehingga data tersebut dapat dikatakan data error dan tidak dimasukkan ke dalam regresi.

Pada ketiga *fleet* terdapat perbedaan nilai koefisien a, hal ini dikarenakan setiap *fleet* memiliki kemampuan yang berbeda dalam menghasilkan produksi sesuai dengan komponen alat angkut dan alat muat yang digunakan. Selain itu jarak juga mempengaruhi perbedaan kemampuan alat memproduksi sehingga pada *fleet out pit dump* didapatkan nilai a yang jauh lebih kecil.

Perbedaan ketiga *fleet* juga terdapat pada *losstime* optimal yang didapatkan, hal ini dikarenakan *losstime* optimal didapatkan berdasarkan kenaikan dan penurunan pada produksi setiap kenaikan dan penurunan *losstime* tertentu. Selain itu model yang ideal dari ketiga regresi adalah model yang dihasilkan dari regresi *fleet* 2 dikarenakan titik menyebar mengikuti garis regresi atau hampir menempel pada garis regresi linear.

Hasil simulasi dari *losstime* optimal masing-masing *fleet* beserta prediksi produksi yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Perbandingan Produksi Aktual dan Simulasi

		<i>Losstime</i>	Produksi			
			Hari		Bulan	
			Aktual	Simulasi	Aktual	Simulasi
Fleet 1	Aktual	9.17	1568	1429	48608	44295.3
		2.37		2761		85587
		4.37		2369		73442
		6.37		1977		61298
		8.37		1586		49153
	Simulasi	10.37		1194		37009
		12.37		802		24864
		14.37		410		12719
		16.37		19		575
		18.37		-373		-11570
Fleet 2	Aktual	8.45	1765	1766	54715	54754.6
		2.90		2525		78284
		4.90		2252		69805
		6.90		1978		61326
		8.90		1705		52847
	Simulasi	10.90		1431		44368
		12.90		1158		35889
		14.90		884		27409
		16.90		611		18930
		18.90		337		10451
Fleet 3	Aktual	8.25	987	982	30597	30443.8
		2.46		1483		45966
		4.46		1310		40604
		6.46		1137		35242
		8.46		964		29881
	Simulasi	10.46		791		24519
		12.46		618		19158
		14.46		445		13796
		16.46		272		8434
		18.46		99		3073

Berdasarkan tabel diatas didapatkan bahwa pada kondisi aktual *losstime* rata-rata dan produksi rata-rata dapat dibuktikan dengan persamaan sehingga didapatkan hasil simulasi yang sama atau mendekati. Dan pada simulasi *losstime* optimal didapatkan produksi yang sesuai dengan produksi yang ingin dicapai per harinya. Oleh sebab itu, akan dilakukan prediksi *losstime* optimal Bulan Juni-September 2023 berdasarkan target produksi *overburden* yang telah ditetapkan Perusahaan

sehingga dapat direncanakan *effective working hours* (EWH) sebagai acuan dalam pekerjaan kegiatan pengupasan *overburden* pada bulan selanjutnya.

4.4 Prediksi *Losstime* Juni-September 2023

Pada Bulan Juni-September 2023 kegiatan produksi *overburden* direncanakan dilaksanakan *in pit dump* sehingga prediksi hanya dilakukan pada *fleet in pit dump*. Dengan diketahuinya *plan* produksi sebagai Y dari Perusahaan terhadap setiap *fleet* pada kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup, maka dapat dilakukan prediksi terhadap nilai *losstime* (X) seperti pada Tabel 23.

Tabel 23. Prediksi *Losstime*

Bulan	Fleet	Plan Produksi/bulan (Bcm)	Plan Produksi/hari (Bcm)	Losstime/hari (Jam)
Juni	1	162.264	1.803	7,26
	2			8,18
Rata-Rata				7,72
Juli	1	181.359	1.950	6,51
	2			7,11
Rata-Rata				6,81
Agustus	1	205.344	2.208	5,19
	2			5,22
Rata-Rata				5,20
September	1	186.744	2.075	5,87
	2			6,19
Rata-Rata				6.03

Prediksi *losstime* dapat digunakan sebagai parameter durasi untuk merencanakan *effective working hours* (EWH). Pada perencanaan durasi hujan dan *slippery* digunakan data Riwayat hujan dan *slippery* Perusahaan, sedangkan *maintenance time* ditentukan berdasarkan persentase sisa persentase MA x Jam kerja tersedia sehingga total *losstime* optimal dikurangi hujan, *slippery* dan *maintenance hours* dapat dikategorikan *delay (others)* sesuai dengan acuan *losstime* hasil prediksi. Rencana *effective working hours* (EWH) dapat dilihat pada Lampiran 31-34.

Tabel 24. Rencana *Effective Working Hours* (EWH)

<i>Subject</i>	<i>Description</i>	<i>2023</i>			
<i>Month</i>		Jun	Jul	Aug	Sept
<i>Day</i>		29	31	30	30
<i>Holiday</i>		1	0	1	0
<i>Hours/ Day</i>		672.00	672	744	696
<i>Maintenance Time</i>	<i>MA</i>	92%	92%	92%	92%
	<i>Maintenance Hours</i>	53.76	59.52	55.68	57.60
<i>Available Hours</i>		618.24	618.24	684.48	640.32
<i>Iddle Time</i>	<i>Rain</i>	37.86	32.84	37.25	40.91
	<i>Slippery</i>	34.23	32.67	29.84	42.16
	<i>Iddle Time Hours</i>	72.09	65.51	67.09	83.07
<i>Net Available Hours</i>		599.91	599.91	618.97	573.23
<i>Delay Time</i>	<i>Rest & Meal</i>	58.00	31.00	29.00	30.00
	<i>Shift Change</i>	28.00	31.00	29.00	30.00
	<i>Friday Praying</i>	5.00	5.00	4.00	5.00
	<i>Fasting</i>	-	-	-	-
	<i>Others</i>				
	<i>Juni</i>	94.65			
	<i>Juli</i>		86.08		
	<i>Aug</i>			30.27	
	<i>Sep</i>				40.23
	<i>Delay Time Hours</i>	185.65	153.08	92.27	105.23
<i>Utilised Hours</i>		363.60	414.26	465.89	480.96
<i>Use of Availability</i>		62%	63%	69%	66%

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan pada penelitian ini adalah:

1. *Losstime* yang terjadi dalam kegiatan pengupasan *overburden* pada bulan Mei 2023 rata-rata perhari pada *fleet* 1 sebesar 9,2 jam, *fleet* 2 sebesar 8,4 jam dan *fleet* 3 sebesar 8,2 jam yang terdiri dari hujan dan *slippery*, terlambat mulai awal *shift*, terlalu cepat istirahat, terlambat mulai setelah istirahat, terlalu cepat selesai, survei, *no operator*, dan *breakdown*.
2. Pengaruh *losstime* terhadap produksi merupakan pengaruh negatif, dimana ketika *losstime* meningkat maka produksi menurun dan sebaliknya. Didapatkan bahwa *losstime* mempengaruhi produksi rata-rata 66%.
3. *Losstime* optimal perbaikan bulan Mei 2023 untuk mencapai target produksi *overburden* 163.277 Bcm adalah untuk *fleet* 1, *fleet* 2 dan *fleet* 3 secara berurutan adalah *losstime* 6,37 jam, 6,90 jam, dan 4,46 jam.
4. Rencana *losstime* optimal bulan Juni-September rata-rata dalam mencapai target produksi setiap bulannya secara berurutan adalah 7,72 jam, 6,81 jam, 5,20 jam, dan 6,03 jam.

5.2 Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah:

1. Perlu adanya penegasan terhadap kedisiplinan dalam pelaksanaan kegiatan pengupasan *overburden*.
2. Data *losstime* diambil dari data sekunder yang dilaporkan kontraktor terhadap *owner* maka akan lebih baik jika data diambil secara aktual.

DAFTAR PUSTAKA

- Anisari, R. (2016). Produktivitas Alat Muat dan Angkut pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup di Pit 8 Fleet D PT. Jhonlin Baratama Jobsite Satui Kalimantan Selatan. *INTEKNA*, 77.
- Fajri, R. d. (2019). Analisis Statistik untuk Mendapatkan Waktu Losstime Optimal Perlatan Tambang untuk Memenuhi Target Produksi Pengupasan Overburden di Pit 3 Timur Satuan Kerja Penambangan Elektrifikasi Shovel and Truck PT. Bukit Asam Tbk. *Jurnal Bina Tambang*, 26-39.
- Indonesianto, Y. (2013). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: CV. Awan Poetih.
- Muhidin, A. S. (2017). *Analisis Korelasi, Regresi, dan Jalur dalam Penelitian (Dilengkapi Aplikasi Program SPSS)*. Jawa Barat: CV. Pustaka Setia.
- Peurifoy, R. (2006). *Construction Planning, Equipment, and Method. 7 edition*. New York: McGraw Hill.
- Priyastama, R. (2017). *Buku Sakti Kuasai SPSS*. Yogyakarta: PT Anak Hebat Indonesia.
- Prodjosumarto, P. (1996). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Ramdhan, M. (2021). *Metode Penelitian*. Surabaya: Cipta Media Nusantara.
- Riduwan, A. (2015). *Rumus dan Data dalam Analisis Statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Rivai, M. A. (2021). Analisis Optimalisasi Losstime Alat Gali Muat Untuk Mencapai Target Produksi Overburden di Pit Timur PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto, Sumatera Barat. *Jurnal Bina Tambang*, 252.
- Rochmanhadi. (1992). *Alat-Alat Berat dan Penggunaannya*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerja Umum.

- Samosir, J. M. (2023). Optimalisasi Ketercapaian Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Pengupasan Overburden di CV. Bunda Kandung Desa Lemo Kecamatan Teweh Tengah Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Teknologi Informasi dan Industri*, 92-98.
- Sari, R. P. (2018). Analisis Statistik Untuk Mnedapatkan Waktu Optimal Dari Losstime Dalam Memenuhi Produksi Penambangan Batubara Di Area Pit Timur Pt. Artamulia Tatapratama. *Jurnal Bina Tambang*, 944.
- Tenriajeng, A. T. (2003). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta: Gunadarma.
- Winarno, E. d. (2018). Kajian Teknis Produksi Alat Muat dan Alat Angkut pada Pengupasan Overburden. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, 145.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Situasi PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal

Lampiran 2 . Spesifikasi *Excavator* CAT 330D



330

Hydraulic Excavator

Technical Specifications

Engine	
Engine Model	Cat® C7.1
Net Power – ISO 9249	194 kW 260 hp
Net Power – SAE J1349	194 kW 260 hp
Gross Power – ISO 14396/SAE J1995	195 kW 261 hp
Bore	105 mm 4 in
Stroke	135 mm 5 in
Displacement	7.01 L 428 in³
- China Nonroad Stage III, UNECE R96 Stage IIIA and Brazil MAR-1 emission standards, equivalent to U.S. EPA Tier 3/ EU Stage IIIA. - Recommended for use up to 4500 m (14,760 ft) altitude with engine power derate above 3000 m (9,840 ft). - Net power advertised is the power available at the flywheel when the engine is equipped with fan, air cleaner, muffler, and alternator. - Rating at 2,000 rpm.	

Engine rpm	
Operation	1,900 rpm
Travel	2,000 rpm

Swing Mechanism	
Swing Speed	11.50 rpm
Swing Torque	86 kN·m 63,652 lbf·ft

Weights	
Operating Weight – 800 mm (31") Triple Grouser Shoes	30 900 kg 68,200 lb
Long undercarriage, HD Reach boom, HD R3.2 m (10'6") stick, HD 1.80 m³ (2.35 yd³) bucket, 800 mm (31") triple grouser shoes and 6700 kg (14,770 lb) counterweight.	
Operating Weight – 600 mm (24") Triple Grouser Shoes	30 000 kg 66,100 lb
Long undercarriage, HD Reach boom, HD R3.2 m (10'6") stick, HD 1.80 m³ (2.35 yd³) bucket, 600 mm (24") triple grouser shoes and 6700 kg (14,770 lb) counterweight.	
All configurations are not available in all regions. Refer to Standard and Optional Equipment list for details.	

Track	
Optional Track Shoes Width	600 mm 24 in
Optional Track Shoes Width	700 mm 28 in
Optional Track Shoes Width	800 mm 31 in
Optional Track Shoes Width	900 mm 35 in
Number of Shoes (each side)	50
Number of Track Rollers (each side)	9
Number of Carrier Rollers (each side)	2

Drive	
Maximum Gradeability	35°/70%
Maximum Travel Speed	5.3 km/h 3.3 mph
Maximum Drawbar Pull	248 kN 55,753 lbf

Hydraulic System	
Main System – Maximum Flow – Implement	560 L/min 148 gal/min (280 × 2 pumps) (74 × 2 pumps)
Maximum Pressure – Equipment – Normal	35 000 kPa 5,075 psi
Maximum Pressure – Equipment – Lift Mode	38 000 kPa 5,510 psi
Maximum Pressure – Travel	35 000 kPa 5,075 psi
Maximum Pressure – Swing	29 800 kPa 4,320 psi
Boom Cylinder – Bore	140 mm 6 in
Boom Cylinder – Stroke	1407 mm 55 in
Stick Cylinder – Bore	150 mm 6 in
Stick Cylinder – Stroke	1646 mm 65 in
Bucket Cylinder – Bore	135 mm 5 in
Bucket Cylinder – Stroke	1156 mm 46 in



330 Hydraulic Excavator Specifications

Service Refill Capacities	
Fuel Tank Capacity	474 L 125.2 gal
Cooling System	25 L 6.6 gal
Engine Oil	25 L 6.6 gal
Swing Drive	10 L 2.6 gal
Final Drive (each)	5.5 L 1.5 gal
Hydraulic System (including tank)	310 L 81.9 gal
Hydraulic Tank	147 L 38.8 gal

Standards	
Brakes	ISO 10265:2008
Cab/FOGS	ISO 10262:1998
Cab/ROPS	ISO 12117-2:2008

Sound Performance	
ISO 6395:2008 (external)	103 dB(A)
ISO 6396:2008 (inside cab)	70 dB(A)
Hearing protection may be needed when operating with an open operator station and cab (when not properly maintained or doors/windows open) for extended periods or in a noisy environment.	

Lampiran 3. Spesifikasi *Dump truck* HINO 500 FM 260 JD

Spesifikasi Hino FM 260 JD	
Mekanikal	
Performa	
Kecepatan Maksimum : 86 (km/jam)	
Daya Tanjak (tan Ø) : 47,1	
Model Mesin	
Model : J08E - UF	
Tipe : Mesin Diesel 4 Langkah Segaris; Direct Injection; Turbo Charge Intercooler	
Tenaga Maksimum (PS/rpm) : 260/2.500	
Torsi Maksimum (Kgm/rpm) : 76/1.500	
Jumlah Silinder : 6	
Diameter x Langkah Piston (mm) : 112 x 130	
Isi Silinder (cc) : 7.684	
Kopling	
Tipe : Pelat Kering Tunggal dengan Coil Spring; Hydraulic Operation; Dilengkapi Clutch Booster	
Diameter Cakram : 380 mm	
Transmisi	
Tipe : ZF 9S 1110TD	
Perbandingan Gigi : -	
C : 12,728	
ke-1 : 8,829	
ke-2 : 6,281	
ke-3 : 4,644	
ke-4 : 3,478	
ke-5 : 2,538	
ke-6 : 1,806	
ke-7 : 1,335	
ke-8 : 1,000	
Mundur 12,040	
Roda & Ban	
Ukuran Rim : 20 x 7,00T - 162	
Ukuran Ban : 10,00 - 20 - 16PR	
Jumlah Ban : 10 (+1)	
Suspensi	
Depan & Belakang : Rigid Axle dengan Leaf-Spring Semi Elliptic; Dilengkapi Single Acting Shock Absorber & Trunnion Suspension Type, Rigid Axle dengan Leaf Spring Semi Elliptic	
Sistim Listrik Accu	
Accu : 12V-65Ah x2	
Kapasitas Vesel : 6 BCM – 8 BCM	
Sumber : http://www.hino.co.id/id/product/detail/hino-500-ranger/fm-series-6x4/fm-260-jd	
	
Dimensi	
Tangki Solar	
Kapasitas : 200 lt	
Dimensi (mm)	
Jarak Sumbu Roda : 4.130 + 1.300	
Cabin to End : -	
Total Panjang : 8.480	
Total Lebar : 2.450	
Total Tinggi : 2.700	
Lebar Jejak Depan : 1.930	
Lebar Jejak Belakang : 1.855	
Julur Depan : 1.255	
Julur Belakang : 1.795	
Berat Chassis (kg)	
Depan : 2.891	
Belakang : 4.090	
Berat Kosong : 6.981	

Lampiran 4. Spesifikasi Isuzu Giga 285PS

SPESIFIKASI			285 ^{PS}
FVZ 34 P			
ASTRA ISUZU TRUCK CENTER			
DIMENSI / DIMENSION			FVZ 34 P (6x4)
Over all Length (OAL)	mm	8.365	
Over all Width (OW)	mm	2.400	
Over all Height (OH)	mm	2.860	
Wheel Base (WB)	mm	5.300	
Front Over Hang (FOH)	mm	1.440	
Rear Over Hang (ROH)	mm	1.625	
Cabin to end (CE)	mm	6.295	
Min. Clearance (HH)	mm	235	
Tread / Jejak Depan	Front (AW)	mm	1.970
	Rear (CW)	mm	1.845
BERAT KENDARAAN / VEHICLE WEIGHT			
Total Vehicle Mass	Kg	6.490	
Gross Vehicle Mass (GVW)	Kg	26.000	
MESIN / ENGINE			
Engine Model		6HK1-TCS	
Type		Inline Six Cylinder, OHC, Direct Injection Diesel	
Bore and Stroke	mm	115x125	
Piston Displacement	cc	7790	
Max. Output	PS/rpm	285/2400	
Max. Torque	Kgm/rpm	90/1450	
TRANSMISI / TRANSMISSION			
Transmission Model		ZF 9S111STD	
	C	12.728	
	1st	8.829	
	2nd	6.281	
	3rd	4.644	
	4th	3.478	
	5th	2.538	
	6th	1.806	
	7th	1.335	
	8th	1.000	
	Rev.	12.040	
GARDAN / DIFFERENTIAL			
Final Gear Ratio		6.143	
Axle Capacity	Front Axle	Kg	6.300
	Rear Axle	Kg	21.000
REM / BRAKE			
Brake Control		Air Over Hydraulic	
RODA / TYRE			
Tyre	Front	10.00-20-16PR (Lug)	
	Rear	10.00-20-16PR (Lug)	
SUSPENSİ / SUSPENSION			
Suspension	Front	Multi Leaf	
	Rear	Multi Leaf	
LAIN - LAIN / OTHERS			
Fuel Tank Capacity	Liter	200	
Min. Turning Radius	m	7,7	
Max. Gradeability	%	47	
Max. Speed	Km/h	83	
Alternator	V-A	24-50	
Emission Regulation		Euro 2	
Frame Dimension	mm	850x258x10 (+4,5+12)	
Cabin		Wide 5 (With Bed Space)	

Astra Isuzu / Truck Departement / Oktober 2011

Lampiran 5. Spesifikasi Mitsubishi Fuso 220PS





MESIN TANGGUH DAN CHASSIS KOKOH

SPESIFIKASI

MODEL		FN 527 ML
Time		6x4
DIMENSI		
	Satuan	
Jarak Sumbu Roda	mm	5.450
Panjang Keseluruhan	mm	8.515
Lebar Keseluruhan	mm	2.460
Tinggi Keseluruhan	mm	2.750
Jarak roda depan kiri-kanan	mm	1.920
Jarak roda belakang kiri-kanan	mm	1.850
BERAT		
Berat chassis termasuk kabin	kg	6.450
Depan	kg	2.800
Belakang	kg	3.650
Max G.V.W	kg	24.800
Depan	kg	5.400
Belakang	kg	19.400
KEMAMPUAN		
Kecepatan Maksimum	km/jam	76
Daya tawak dengan Max G.V.W	%	44.5
Radius putar minimum	m	8.7
MESIN		
Model		6D16-3AT2
Tipe		Mesin diesel Turbo 4 langkah, 6 silinder pendingin air, injeksi langsung dengan Turbo intercooler
Diameter X Langkah	mm	118x115
Isi Silinder	cc	7.545
Daya Maksimum	PS/rpm	220/2.800
Torsi Maksimum	Kg.m/rpm	65/1.400
TRANSMISI		
Model		Eaton 5-11109
Tipe		9 gigi maju dan 1 gigi mundur, dengan sistem high low
Perbandingan gigi		Gigi 1 sampai 9, 12.440-8.810-6.550-4.770-3.550-2.480-1.850-1.340-1.000 Mundur 13.210
KEMUDI		
Tipe		Ball nut dengan integral type, power booster telescopic dan tilt steering column dengan steering lock
GANDAR (AXLE)		
Depan		Reverse Elliot "T" Beam type
Belakang		Full floating type, tandem drive dengan interaxle differential gears dan locking device
Perbandingan gigi		7.500
SUSPENSI		
Depan		Laminated leaf springs dengan shock absorbers
Belakang		Inverted dan laminated leaf springs dengan trunnion base dan radius rods
REM		
Rem kaki [Service brake]		Air over hydraulic dengan sirkuit ganda
Rem tangan [Parking brake]		Internal expand type pada propeller shaft
Rem pembantu [Auxiliary brake]		Sistem pengereman gas buang [Exhaust brake]
BAN DAN RODA		
Ban	Depan	Tunggal, 10.00-20-16PR
	Belakang	Ganda, 10.00-20-16PR
Roda		7.80x20, 8 studs
SISTEM LISTRIK		
Tegangan		24
KAPASITAS BAHAN BAKAR		
Tangki		200
KABIN PENGEMUDI		
		All steel, tilt cab (Kabin Jungkit)



MESIN 6D16-3AT2 TURBO INTERCOOLER
Mesin Legendaris, Terkuat Tangguh, Kuat Dan Mudah Perawatan.



Chassis Kokoh
Diperkuat dengan Cross Member & Stiffeners, tebal, kuat & kokoh.



Tachometer
Mempermudah penyalarsan putaran mesin dengan kecepatan kendaraan, agar irit BBM.

Power Steering + Tilt Steering
Posisi roda kemudi dapat diatur sesuai postur pengemudi.



Radio/CD/MP3
Menambah kenyamanan di sepanjang perjalanan.



Kabin Jungkit
Mudah dalam pemeriksaan dan perawatan mesin.



Transparent Water Separator
Mempermudah dalam melakukan pemeriksaan kondisi bahan bakar dan air.



JARINGAN TERLUAS
SUKU CADANG SAMA SAMA CADANG RESPA

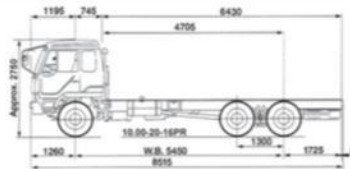
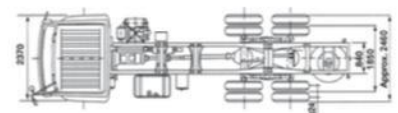


Parts Shop
Mobile Workshop Service

Suku Cadang Ada Di Mana-Mana
Lebih dari 4.500 toko suku cadang siap melayani kebutuhan konsumen di seluruh pelosok nusantara.

Catatan: Untuk peningkatan dan penyesuaian dengan perkembangan teknologi, spesifikasi ini sewaktu-waktu dapat berubah tanpa pemberitahuan lebih dahulu.

DIMENSI

MITSUBISHI MOTORS and MITSUBISHI FUSO TRUCK & BUS authorized distributor



PT. Krama Yudha Tiga Berlian Motors
www.ktb-fuso.co.id






MITSUBISHI FUSO TRUCK & BUS CORPORATION
atau 50.000 km

Lampiran 6. Losstime Fleet 1

Day	Terlambat Mulai Awal Shift	Terlalu Cepat Istirahat	Terlambat Mulai Setelah Istirahat	Terlalu Cepat Selesai	No Operator	Survei	Breakdown	Hujan	Slippery	Total
1	0.3	0.0	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	4.3	6.4	20.0
2	0.5	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	9.5	0.3	5.5	20.0
3	1.7	0.8	0.6	0.9	0.0	0.0	0.0	1.1	0.5	5.5
4	1.0	0.6	0.7	0.0	1.0	0.0	5.5	1.0	0.0	9.8
5	1.1	0.7	0.8	0.7	1.0	0.0	0.0	4.5	3.3	12.0
6	1.0	0.6	0.7	0.7	0.0	0.0	0.0	4.8	4.9	12.7
7	0.8	0.6	0.1	0.6	0.0	0.0	5.3	0.0	4.8	12.1
8	1.0	0.6	0.6	0.6	0.0	0.2	0.0	9.2	0.0	12.3
9	1.0	0.8	0.6	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	6.9
10	1.3	1.0	0.9	1.3	1.5	0.0	1.7	0.0	0.0	7.7
11	1.3	1.2	1.0	1.1	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	8.7
12	1.4	0.8	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.5	2.1	5.9
13	2.1	1.6	1.4	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6
14	1.1	0.8	0.6	1.3	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7
15	1.9	1.2	0.9	1.6	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	5.9
16	1.3	1.2	1.0	1.4	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	7.9
17	1.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	2.8	7.4
18	2.0	0.8	0.0	0.6	0.0	0.0	1.3	0.0	0.3	4.9
19	2.0	1.7	1.1	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1
20	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	13.0	0.0	20.0

22	2.0	1.3	1.3	1.7	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	6.5
23	1.7	1.6	1.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9
24	2.4	1.4	1.1	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2
25	1.2	1.3	1.3	1.7	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	6.1
26	2.3	1.4	0.8	2.0	4.0	0.0	0.0	0.7	0.2	11.5
27	0.8	0.8	0.7	0.8	0.0	0.0	1.0	1.1	0.2	5.2
28	1.4	0.7	0.7	0.8	0.0	0.0	0.0	1.3	0.7	5.6
29	1.3	0.9	1.1	1.6	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	5.1
30	1.4	0.6	0.7	0.8	0.0	0.0	1.0	3.8	0.3	8.5
31	2.5	1.0	0.9	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9
Rata-Rata	1.3	0.9	0.7	0.9	1.6	0.0	1.1	1.6	1.1	9.17
Total	40.9	26.4	21.2	28.6	49.7	1.0	32.9	48.2	35.3	284.4

Lampiran 7. Losstime Fleet 2

<i>Day</i>	<i>Terlambat Mulai Awal Shift</i>	<i>Terlalu Cepat Istirahat</i>	<i>Terlambat Mulai Setelah Istirahat</i>	<i>Terlalu Cepat Selesai</i>	<i>No Operator</i>	<i>Survei</i>	<i>Breakdown</i>	<i>Hujan</i>	<i>Slippery</i>	<i>Total</i>
1	1.8	0.6	0.1	0.7	3.0	0.0	0.0	4.3	6.4	16.9
2	1.0	0.8	0.1	0.7	0.0	0.0	0.0	0.3	5.5	8.4
3	1.8	1.5	0.5	1.2	1.3	0.0	0.0	1.1	0.5	7.8
4	0.8	0.7	0.1	0.7	9.0	0.0	0.0	1.0	0.0	12.2
5	0.8	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	3.3	9.4
6	1.0	0.7	0.0	0.8	0.0	0.0	2.2	4.8	4.9	14.3
7	1.0	0.7	0.4	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	7.6
8	1.0	0.6	0.2	0.8	0.0	0.2	0.0	9.2	0.0	12.0
9	1.0	0.8	0.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	6.5
10	1.9	1.5	1.4	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6
11	1.8	1.4	0.8	1.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9
12	2.2	0.8	0.2	0.7	0.0	0.0	0.0	0.5	2.1	6.4
13	1.0	1.2	0.5	1.5	0.0	0.0	3.6	0.0	0.0	7.8
14	1.4	1.8	0.8	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1
15	2.8	1.4	0.8	2.0	0.0	0.0	5.7	0.0	0.0	12.6
16	2.3	1.4	0.6	1.6	2.0	0.3	0.0	0.0	0.0	8.3
17	0.8	0.6	0.1	0.8	0.0	0.0	1.8	2.7	2.8	9.6
18	0.8	0.7	0.1	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	2.6
19	1.4	1.3	0.4	2.9	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7
20	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	13.0	0.0	20.0
22	2.2	1.2	0.8	2.1	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	6.6
23	1.7	1.3	0.7	1.7	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	7.2
24	1.6	1.5	0.7	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5

25	2.4	1.8	0.7	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3
26	1.2	0.8	0.2	0.9	0.0	0.0	0.0	0.7	0.2	4.0
27	1.0	0.7	0.1	0.9	0.0	0.0	0.0	1.1	0.2	3.9
28	0.8	0.8	0.2	0.7	0.0	0.0	0.0	1.3	0.7	4.4
29	0.9	0.8	0.3	0.8	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	2.9
30	0.7	0.8	0.2	0.8	0.0	0.0	0.5	3.8	0.3	6.9
31	1.4	1.5	0.8	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5
Rata-Rata	1.3	1.0	0.4	1.1	1.4	0.0	0.5	1.6	1.1	8.4
Total	40.3	30.0	11.8	35.0	44.6	1.0	15.6	48.2	35.3	261.9

Lampiran 8. Losstime Fleet 3

<i>Day</i>	Terlambat Mulai Awal Shift	Terlalu Cepat Istirahat	Terlambat Mulai Setelah Istirahat	Terlalu Cepat Selesai	<i>No Operator</i>	<i>Survei</i>	<i>Breakdown</i>	<i>Hujan</i>	<i>Slippery</i>	Total
1	0.0	0.0	0.0	0.2	5.2	0.0	0.0	4.3	6.4	16.0
2	0.5	0.9	0.3	0.7	0.0	0.0	0.5	0.3	5.5	8.6
3	0.7	0.1	0.5	0.8	0.0	0.0	0.0	1.1	0.5	3.7
4	1.1	0.8	0.8	1.5	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	5.1
5	0.3	0.0	0.3	0.2	1.0	0.0	2.5	4.5	3.3	12.0
6	1.4	1.1	0.9	1.5	0.0	0.0	0.0	4.8	4.9	14.7
7	1.0	1.0	0.9	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	8.4
8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	9.8	9.2	0.0	19.5
9	0.7	1.4	0.8	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	7.1
10	1.2	0.7	0.8	1.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	4.8
11	1.1	0.7	0.8	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7
12	1.1	1.6	1.3	1.5	0.0	0.0	0.0	0.5	2.1	7.9
13	0.7	0.0	0.7	1.6	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	3.5
14	1.3	0.3	0.9	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6
15	0.8	0.2	0.8	0.8	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	2.9
16	1.5	1.6	0.8	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.5	2.7	2.8	20.0
18	1.1	0.8	1.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	4.3
19	0.8	0.8	1.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3

20	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	13.0	0.0	20.0
22	1.0	0.6	0.7	1.4	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	3.9
23	1.5	0.7	0.8	1.5	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6
24	0.8	1.4	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
25	1.6	0.7	0.8	1.3	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4
26	0.8	0.8	0.9	1.2	3.0	0.0	0.0	0.7	0.2	7.6
27	1.0	0.2	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	1.1	0.2	3.0
28	1.1	0.3	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	1.3	0.7	3.6
29	0.8	0.6	0.8	1.1	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	3.7
30	0.3	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	15.4	3.8	0.3	20.0
31	1.3	0.0	0.7	0.6	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	3.0
Rata-Rata	0.8	0.6	0.6	0.8	1.3	0.0	1.4	1.6	1.1	8.2
Total	25.5	17.1	17.5	25.6	40.3	1.2	44.9	48.2	35.3	255.7

Lampiran 9. Perhitungan Nilai MA, PA, UA, EU

- Ketersedian *fleet* 1

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\% = \frac{331,6}{331,6+32,9} \times 100\% = 91\%$$

$$PA = \frac{W+S}{W+S+R} \times 100\% = \frac{331,6+251,4}{331,6+251,4+32,9} \times 100\% = 95\%$$

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\% = \frac{331,6}{331,6+251,4} \times 100\% = 57\%$$

$$EU = \frac{W}{W+R+S} \times 100\% = \frac{331,6}{331,6+32,9+251,4} \times 100\% = 54\%$$

- Ketersedian *fleet* 2

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\% = \frac{354,1}{354,1+15,6} \times 100\% = 96\%$$

$$PA = \frac{W+S}{W+S+R} \times 100\% = \frac{354,1+246,3}{354,1+246,3+15,6} \times 100\% = 97\%$$

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\% = \frac{354,1}{354,1+246,3} \times 100\% = 59\%$$

$$EU = \frac{W}{W+R+S} \times 100\% = \frac{354,1}{354,1+15,6+246,3} \times 100\% = 57\%$$

- Ketersedian *fleet* 3

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\% = \frac{360,3}{360,3+44,9} \times 100\% = 89\%$$

$$PA = \frac{W+S}{W+S+R} \times 100\% = \frac{360,3+210,8}{360,3+210,8+44,9} \times 100\% = 93\%$$

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\% = \frac{360,3}{360,3+210,8} \times 100\% = 63\%$$

$$EU = \frac{W}{W+R+S} \times 100\% = \frac{360,3}{360,3+44,9+210,8} \times 100\% = 58\%$$

Lampiran 10. Efisiensi *Excavator CAT 330D Fleet 1*

<i>Day</i>	<i>Working Hours</i>	<i>Delay (Jam)</i>					
		<i>Material Collection</i>	<i>Spotting</i>	<i>Keperluan Operator</i>	<i>Total</i>	<i>Effective Working Hours</i>	<i>Eff</i>
11/05/2023	1.00	0.21	0.15	0.01	0.38	0.62	62%
12/05/2023	1.00	0.20	0.17	0.01	0.38	0.62	62%
13/05/2023	1.00	0.23	0.16	0.02	0.41	0.59	59%
14/05/2023	1.00	0.20	0.17	0.02	0.39	0.61	61%
15/05/2023	1.00	0.20	0.18	0.01	0.39	0.61	61%
17/05/2023	1.00	0.23	0.15	0.02	0.40	0.60	60%
18/05/2023	1.00	0.20	0.16	0.01	0.37	0.63	63%
19/05/2023	1.00	0.23	0.18	0.01	0.42	0.58	58%
22/05/2023	1.00	0.20	0.20	0.01	0.41	0.59	59%
23/05/2023	1.00	0.20	0.16	0.01	0.38	0.62	62%
24/05/2023	1.00	0.20	0.16	0.02	0.38	0.62	62%
25/05/2023	1.00	0.20	0.17	0.01	0.38	0.62	62%
26/05/2023	1.00	0.22	0.18	0.02	0.42	0.58	58%
28/05/2023	1.00	0.23	0.17	0.01	0.41	0.59	59%
29/05/2023	1.00	0.21	0.15	0.03	0.39	0.61	61%
30/05/2023	1.00	0.21	0.15	0.04	0.40	0.60	60%
Rata-Rata	1.00	0.21	0.13	0.02	0.39	0.61	61%

Lampiran 11. Efisiensi *Excavator CAT 330D Fleet 2*

<i>Day</i>	<i>Working Hours</i>	<i>Delay (Jam)</i>					
		<i>Material Collection</i>	<i>Spotting</i>	<i>Keperluan Operator</i>	<i>Total</i>	<i>Effective Working Hours</i>	<i>Eff</i>
11/05/2023	1.00	0.20	0.14	0.04	0.38	0.62	62%
12/05/2023	1.00	0.22	0.12	0.01	0.35	0.65	65%
13/05/2023	1.00	0.19	0.15	0.02	0.36	0.64	64%
14/05/2023	1.00	0.19	0.14	0.01	0.34	0.66	66%
15/05/2023	1.00	0.15	0.12	0.05	0.32	0.68	68%
17/05/2023	1.00	0.19	0.10	0.05	0.34	0.67	67%
18/05/2023	1.00	0.21	0.13	0.04	0.38	0.62	62%
19/05/2023	1.00	0.19	0.15	0.05	0.39	0.61	61%
22/05/2023	1.00	0.21	0.10	0.02	0.33	0.67	67%
23/05/2023	1.00	0.17	0.14	0.02	0.33	0.67	67%
24/05/2023	1.00	0.21	0.15	0.01	0.37	0.63	63%
25/05/2023	1.00	0.18	0.13	0.05	0.36	0.65	65%
26/05/2023	1.00	0.21	0.13	0.04	0.38	0.62	62%
28/05/2023	1.00	0.20	0.18	0.02	0.40	0.60	60%
29/05/2023	1.00	0.19	0.20	0.02	0.41	0.59	59%
30/05/2023	1.00	0.17	0.16	0.01	0.34	0.66	66%
Rata-Rata	1.00	0.19	0.14	0.03	0.36	0.64	64%

Lampiran 12. Efisiensi *Excavator CAT 330D Fleet 3*

<i>Day</i>	<i>Working Hours</i>	<i>Delay (Jam)</i>					
		<i>Material Collection</i>	<i>Spotting</i>	<i>Keperluan Operator</i>	<i>Total</i>	<i>Effective Working Hours</i>	<i>Eff</i>
11/05/2023	1.00	0.20	0.14	0.05	0.39	0.61	61%
12/05/2023	1.00	0.20	0.16	0.03	0.39	0.61	61%
13/05/2023	1.00	0.23	0.16	0.02	0.41	0.59	59%
14/05/2023	1.00	0.20	0.19	0.04	0.43	0.57	57%
15/05/2023	1.00	0.23	0.20	0.04	0.47	0.53	53%
17/05/2023	1.00	0.20	0.16	0.05	0.41	0.59	59%
18/05/2023	1.00	0.18	0.18	0.06	0.42	0.58	58%
19/05/2023	1.00	0.20	0.20	0.06	0.46	0.54	54%
22/05/2023	1.00	0.19	0.15	0.05	0.39	0.61	61%
23/05/2023	1.00	0.21	0.14	0.05	0.40	0.60	60%
24/05/2023	1.00	0.18	0.20	0.05	0.43	0.57	57%
25/05/2023	1.00	0.17	0.18	0.04	0.39	0.61	61%
26/05/2023	1.00	0.20	0.18	0.02	0.40	0.60	60%
28/05/2023	1.00	0.20	0.16	0.04	0.40	0.60	60%
29/05/2023	1.00	0.18	0.17	0.06	0.41	0.59	59%
30/05/2023	1.00	0.21	0.17	0.03	0.41	0.59	59%
Rata-Rata	1.00	0.20	0.17	0.04	0.42	0.58	58%

Lampiran 13. Efisiensi DT HINO 500 FM 260 JD

<i>Day</i>	<i>Working Hours</i>	<i>Delay (Jam)</i>					
		<i>Spotting</i>	<i>Cleaning Vessel</i>	<i>Keperluan Operator</i>	<i>Total</i>	<i>Effective Working Hours</i>	<i>Eff</i>
11/05/2023	1.00	0.32	0.06	0.05	0.43	0.57	57%
12/05/2023	1.00	0.30	0.04	0.05	0.39	0.61	61%
13/05/2023	1.00	0.28	0.06	0.07	0.41	0.59	59%
14/05/2023	1.00	0.29	0.03	0.06	0.38	0.62	62%
15/05/2023	1.00	0.27	0.05	0.05	0.37	0.63	63%
17/05/2023	1.00	0.29	0.04	0.06	0.39	0.61	61%
18/05/2023	1.00	0.31	0.06	0.04	0.41	0.59	59%
19/05/2023	1.00	0.31	0.04	0.05	0.40	0.60	60%
22/05/2023	1.00	0.29	0.05	0.04	0.38	0.62	62%
23/05/2023	1.00	0.28	0.06	0.05	0.39	0.61	61%
24/05/2023	1.00	0.27	0.07	0.05	0.39	0.61	61%
25/05/2023	1.00	0.29	0.04	0.06	0.39	0.61	61%
26/05/2023	1.00	0.33	0.05	0.04	0.42	0.58	58%
28/05/2023	1.00	0.28	0.06	0.05	0.39	0.61	61%
29/05/2023	1.00	0.30	0.05	0.06	0.41	0.59	59%
30/05/2023	1.00	0.32	0.05	0.04	0.41	0.59	59%
Rata-Rata	1.00	0.30	0.05	0.05	0.40	0.60	60%

Lampiran 14. Efisiensi Isuzu Giga 285 PS

<i>Day</i>	<i>Working Hours</i>	<i>Delay (Jam)</i>					
		<i>Spotting</i>	<i>Cleaning Vessel</i>	<i>Keperluan Operator</i>	<i>Total</i>	<i>Effective Working Hours</i>	<i>Eff</i>
11/05/2023	1.00	0.29	0.04	0.03	0.36	0.64	64%
12/05/2023	1.00	0.31	0.05	0.06	0.42	0.58	58%
13/05/2023	1.00	0.28	0.04	0.05	0.37	0.63	63%
14/05/2023	1.00	0.28	0.06	0.05	0.39	0.61	61%
15/05/2023	1.00	0.27	0.04	0.04	0.35	0.65	65%
17/05/2023	1.00	0.30	0.05	0.06	0.41	0.59	59%
18/05/2023	1.00	0.29	0.07	0.05	0.41	0.59	59%
19/05/2023	1.00	0.27	0.06	0.04	0.37	0.63	63%
22/05/2023	1.00	0.29	0.04	0.03	0.36	0.64	64%
23/05/2023	1.00	0.27	0.05	0.04	0.36	0.64	64%
24/05/2023	1.00	0.30	0.04	0.07	0.41	0.59	59%
25/05/2023	1.00	0.28	0.06	0.04	0.38	0.62	62%
26/05/2023	1.00	0.30	0.05	0.05	0.40	0.60	60%
28/05/2023	1.00	0.26	0.06	0.06	0.38	0.62	62%
29/05/2023	1.00	0.27	0.04	0.06	0.37	0.63	63%
30/05/2023	1.00	0.31	0.03	0.05	0.39	0.61	61%
Rata-Rata	1.00	0.29	0.05	0.05	0.38	0.62	62%

Lampiran 15. Efisiensi Mitsubishi Fuso 220 PS

<i>Day</i>	<i>Working Hours</i>	<i>Delay (Jam)</i>					
		<i>Spotting</i>	<i>Cleaning Vessel</i>	<i>Keperluan Operator</i>	<i>Total</i>	<i>Effective Working Hours</i>	<i>Eff</i>
11/05/2023	1.00	0.28	0.06	0.06	0.40	0.60	60%
12/05/2023	1.00	0.32	0.04	0.05	0.41	0.59	59%
13/05/2023	1.00	0.28	0.07	0.05	0.40	0.60	60%
14/05/2023	1.00	0.29	0.05	0.06	0.40	0.60	60%
15/05/2023	1.00	0.28	0.06	0.06	0.40	0.60	60%
17/05/2023	1.00	0.30	0.06	0.04	0.40	0.60	60%
18/05/2023	1.00	0.28	0.07	0.05	0.40	0.60	60%
19/05/2023	1.00	0.29	0.07	0.04	0.40	0.60	60%
22/05/2023	1.00	0.29	0.03	0.08	0.40	0.60	60%
23/05/2023	1.00	0.31	0.04	0.06	0.41	0.59	59%
24/05/2023	1.00	0.29	0.04	0.07	0.40	0.60	60%
25/05/2023	1.00	0.28	0.06	0.06	0.40	0.60	60%
26/05/2023	1.00	0.30	0.07	0.05	0.42	0.58	58%
28/05/2023	1.00	0.31	0.03	0.07	0.41	0.59	59%
29/05/2023	1.00	0.28	0.06	0.07	0.41	0.59	59%
30/05/2023	1.00	0.28	0.04	0.08	0.40	0.60	60%
Rata-Rata	1.00	0.29	0.05	0.06	0.40	0.60	60%

Lampiran 16. Cycle Time Excavator Cat 330D Fleet 1

CYCLE TIME EXCAVATOR CAT 330D FLEET 1					
No	<i>Digging (s)</i>	<i>Swing Load (s)</i>	<i>Dumping (s)</i>	<i>Swing Empty (s)</i>	<i>Cycle Time (s)</i>
1	9.2	6.7	5.0	6.3	27.1
2	6.1	5.9	5.6	5.9	23.5
3	8.7	5.4	4.7	6.3	25.2
4	9.2	6.3	3.9	5.6	24.9
5	7.5	5.5	4.8	6.7	24.4
6	6.9	5.5	4.7	5.2	22.4
7	8.8	5.1	5.3	6.1	25.3
8	10.5	4.8	4.2	5.8	25.3
9	9.9	5.3	4.6	7.9	27.6
10	8.3	4.6	3.8	5.1	21.7
11	8.0	5.5	4.1	6.8	24.3
12	7.7	5.3	3.9	5.7	22.6
13	9.0	6.1	4.9	4.6	24.6
14	7.9	5.2	4.1	6.7	23.9
15	6.4	6.3	4.3	5.4	22.4
16	6.9	6.5	4.7	4.8	22.9
17	7.6	5.5	6.2	5.1	24.3
18	8.4	4.5	4.8	5.2	22.9
19	6.9	5.3	4.2	4.0	20.4
20	8.7	5.8	3.3	4.8	22.6
21	8.5	5.8	4.5	5.8	24.5
22	8.2	7.2	3.2	5.2	23.8
23	6.7	5.6	4.0	4.1	20.3
24	7.7	6.7	5.2	5.4	25.1
25	7.5	7.6	3.9	6.4	25.4
26	9.2	6.5	4.8	4.5	25.0
27	6.8	4.5	5.1	6.2	22.6
28	6.1	5.2	3.4	5.8	20.4
29	8.3	7.8	4.9	4.2	25.2
30	7.0	6.2	4.7	5.2	23.0
31	6.3	5.1	3.8	6.7	21.9
32	7.2	7.8	4.5	5.2	24.7
33	8.1	4.7	5.0	4.7	22.4
34	6.1	6.2	4.3	4.3	20.9
35	7.3	5.6	3.2	4.9	21.0
36	8.6	5.6	4.2	5.2	23.5
37	9.4	7.4	5.1	5.1	27.0
38	11.8	6.6	3.1	4.4	25.9
39	8.5	4.7	4.8	6.1	24.0
40	11.9	5.7	5.0	5.1	27.7

41	6.8	5.0	4.2	5.5	21.5
42	7.8	5.1	4.6	6.3	23.8
43	9.6	7.9	3.4	4.6	25.5
44	12.5	6.7	4.2	5.4	28.8
45	9.8	6.8	4.3	4.6	25.5
46	9.0	7.5	5.5	5.4	27.4
47	9.9	5.5	4.1	5.0	24.5
48	8.9	6.7	3.6	4.4	23.6
49	8.0	5.4	4.1	5.3	22.9
50	6.4	6.0	3.6	6.1	22.1
51	10.1	6.5	5.8	5.3	27.8
52	8.8	6.7	4.5	6.1	26.1
53	7.6	5.2	4.1	5.3	22.2
54	6.7	5.3	5.0	6.1	23.1
55	9.5	6.0	5.2	4.9	25.5
56	10.4	6.5	5.1	4.2	26.3
57	7.1	5.6	5.6	5.8	24.1
58	6.8	7.9	4.0	5.2	23.9
59	10.3	6.2	5.4	7.3	29.2
60	8.8	5.1	6.2	4.3	24.4
61	6.4	5.2	4.6	5.4	21.6
62	10.6	7.3	5.1	6.2	29.2
63	7.6	7.6	3.3	6.2	24.7
64	6.6	5.5	4.1	5.0	21.2
Jumlah	529.3	382.2	287.3	348.1	1546.9
Rata-rata	8.3	6.0	4.5	5.4	24.2

Lampiran 17. Cycle Time Excavator Cat 330D Fleet 2

CYCLE TIME EXCAVATOR CAT 330D FLEET 2					
No	Digging (s)	Swing Load (s)	Dumping (s)	Swing Empty (s)	Cycle Time (s)
1	9.0	6.4	4.7	6.8	26.9
2	9.1	8.0	5.3	8.4	30.9
3	7.7	6.7	3.5	7.3	25.2
4	7.9	7.6	4.9	6.8	27.3
5	9.0	5.1	4.3	6.0	24.4
6	8.7	5.1	5.0	6.8	25.7
7	7.5	7.2	5.1	5.6	25.4
8	8.6	7.0	4.3	7.7	27.6
9	6.6	7.6	5.4	7.6	27.3
10	7.7	6.0	4.5	5.2	23.4
11	8.4	6.5	3.5	6.7	25.0
12	9.7	7.0	4.9	5.1	26.8
13	7.3	6.8	6.2	6.0	26.3
14	8.4	6.2	4.1	7.6	26.3
15	6.2	5.8	3.1	6.0	21.0
16	6.5	4.6	4.9	6.8	22.7
17	7.7	5.4	4.5	6.4	23.9
18	6.8	5.2	3.9	8.0	23.9
19	7.4	5.3	5.6	6.1	24.5
20	6.3	6.6	4.3	5.2	22.3
21	7.2	4.4	4.4	7.1	23.2
22	6.7	5.3	5.0	6.5	23.5
23	7.9	7.1	5.8	4.3	25.0
24	9.2	5.7	5.5	6.3	26.6
25	8.0	5.3	4.5	8.7	26.5
26	6.9	5.9	4.6	5.5	22.9
27	8.0	6.9	4.3	7.8	27.0
28	8.9	7.2	3.8	5.7	25.5
29	9.0	7.1	4.5	6.6	27.2
30	8.8	5.3	5.5	6.2	25.8
31	5.8	7.0	5.4	5.8	24.0
32	8.3	6.2	4.9	6.0	25.4
33	8.5	7.7	5.1	6.7	28.0
34	7.7	5.8	4.2	7.7	25.4
35	6.2	6.7	5.0	6.3	24.1
36	7.3	6.2	4.2	7.8	25.5
37	8.4	7.4	4.0	6.6	26.4
38	9.6	4.6	4.7	5.1	24.0
39	5.6	7.1	4.1	6.8	23.7

40	9.0	5.7	5.4	7.2	27.2
41	7.3	6.4	4.5	6.8	25.0
42	7.3	5.9	5.6	6.1	24.9
43	6.6	6.3	4.3	6.8	24.0
44	8.7	6.2	3.7	7.1	25.7
45	6.6	6.3	4.8	5.4	23.1
46	6.5	7.1	4.3	7.3	25.2
47	7.9	6.1	4.6	5.1	23.7
48	9.7	7.4	4.8	6.5	28.3
49	8.4	6.2	3.3	6.0	23.9
50	8.9	6.8	4.6	8.0	28.2
51	6.7	6.5	4.8	6.5	24.5
52	8.2	7.2	3.9	5.0	24.2
53	7.9	6.0	5.6	7.4	26.9
54	6.7	7.7	6.6	6.9	27.9
55	8.5	5.5	4.5	7.6	26.1
56	7.0	7.4	4.7	5.2	24.2
57	8.5	5.2	4.0	6.2	23.9
58	6.4	6.2	4.9	6.1	23.6
59	8.2	5.0	3.4	7.7	24.3
60	8.9	7.1	5.7	6.0	27.7
61	7.1	5.8	5.3	5.1	23.3
62	6.4	6.3	3.2	6.9	22.8
63	7.1	5.2	4.6	6.1	23.1
64	6.2	5.5	4.8	6.0	22.5
Jumlah	495.14	401.69	297.07	416.33	1610.23
Rata-rata	7.7	6.3	4.6	6.5	25.2

Lampiran 18. Cycle Time Excavator Cat 330D Fleet 3

CYCLE TIME EXCAVATOR CAT 330D FLEET 2					
No	Digging (s)	Swing Load (s)	Dumping (s)	Swing Empty (s)	Cycle Time (s)
1	9.0	7.4	4.7	7.8	28.9
2	9.1	5.0	5.3	8.4	27.9
3	7.7	6.7	6.5	7.3	28.2
4	8.7	7.6	4.9	6.8	28.1
5	6.0	8.1	4.3	10.0	28.4
6	8.7	8.1	5.0	6.8	28.7
7	7.5	7.2	5.1	5.6	25.4
8	8.6	7.0	4.3	7.7	27.6
9	6.6	6.6	5.4	7.6	26.3
10	7.7	7.0	4.5	5.2	24.4
11	8.4	6.5	5.5	9.7	30.0
12	9.7	7.0	4.9	8.1	29.8
13	7.3	6.8	6.2	8.0	28.3
14	8.4	6.2	6.1	7.6	28.3
15	8.2	5.8	4.1	7.0	25.0
16	6.5	7.6	4.9	6.8	25.7
17	7.7	5.4	4.5	6.4	23.9
18	6.8	5.2	4.9	9.0	25.9
19	10.4	5.3	5.6	6.1	27.5
20	8.3	7.6	4.3	8.2	28.3
21	7.2	8.4	6.4	7.1	29.2
22	7.7	6.3	5.0	8.5	27.5
23	7.9	6.1	5.8	4.3	24.0
24	8.2	6.7	5.5	9.3	29.6
25	10.0	5.3	4.5	8.7	28.5
26	7.5	5.1	4.4	6.3	23.4
27	9.0	5.1	4.8	5.4	24.3
28	6.4	6.0	5.0	6.1	23.5
29	5.9	6.6	5.8	10.4	28.7
30	7.1	5.3	4.5	8.7	25.6
31	5.8	7.0	5.4	5.8	24.0
32	8.3	8.7	4.9	7.0	28.9
33	7.7	6.7	5.2	5.4	25.1
34	7.5	7.6	3.9	6.4	25.4
35	9.2	6.5	4.8	4.5	25.0
36	6.8	4.5	5.1	6.2	22.6
37	6.1	5.2	3.4	5.8	20.4
38	8.3	7.8	4.9	4.2	25.2
39	7.0	6.2	4.7	5.2	23.0

40	6.3	5.1	3.8	6.7	21.9
41	7.2	7.8	4.5	5.2	24.7
42	11.8	6.6	3.1	4.4	25.9
43	8.5	4.7	4.8	6.1	24.0
44	11.9	5.7	5.0	5.1	27.7
45	6.8	5.0	4.2	5.5	21.5
46	7.8	5.1	4.6	6.3	23.8
47	9.6	7.9	3.4	4.6	25.5
48	12.5	6.7	4.2	5.4	28.8
49	9.8	6.8	4.3	4.6	25.5
50	9.0	7.5	5.5	5.4	27.4
51	9.9	5.5	4.1	5.0	24.5
52	8.9	6.7	3.6	4.4	23.6
53	8.5	5.2	4.0	6.2	23.9
54	6.4	6.2	4.9	6.1	23.6
55	8.2	5.0	3.4	7.7	24.3
56	8.9	7.1	5.7	6.0	27.7
57	6.3	5.1	3.8	6.7	21.9
58	7.2	7.8	4.5	5.2	24.7
59	8.1	4.7	5.0	4.7	22.4
60	6.1	6.2	4.3	4.3	20.9
61	7.3	5.6	3.2	4.9	21.0
62	8.6	5.6	4.2	5.2	23.5
63	7.9	6.1	4.6	5.1	23.7
64	9.7	7.4	4.8	6.5	28.3
Jumlah	518.0	407.8	302.1	412.5	1640.4
Rata-rata	8.1	6.4	4.7	6.4	25.6

Lampiran 19. Cycle Time DT HINO 500 FM 260 JD

CYCLE TIME DT HINO 500 FM 260 JD							
NO	Manuver Loading (s)	Loading Time (s)	Hauling Time (s)	Manuver Dumping (s)	Dumping (s)	Hauling empty time (s)	CT
1	29.4	109.0	130.6	53.4	49.3	93.4	465.1
2	37.0	94.0	130.4	60.2	47.1	94.2	462.9
3	23.0	101.0	128.6	40.3	42.3	109.4	444.5
4	35.9	100.0	124.8	35.5	33.0	111.8	440.9
5	29.3	98.0	125.4	37.7	44.2	109.5	444.2
6	31.2	89.0	135.9	28.4	27.5	105.3	417.4
7	38.3	101.0	112.3	34.2	56.1	97.8	439.7
8	35.0	101.0	120.0	60.0	39.1	98.0	453.1
9	32.6	110.0	121.6	60.0	41.1	88.3	453.6
10	37.7	87.0	133.2	42.3	47.0	92.1	439.3
11	35.2	97.0	131.7	36.0	27.4	106.9	434.2
12	38.9	90.0	126.9	48.7	39.6	105.9	450.0
13	50.7	99.0	112.8	21.0	40.1	125.4	449.0
14	33.0	95.0	105.0	23.0	47.5	122.4	425.9
15	30.2	90.0	111.2	32.2	52.6	119.4	435.6
16	31.8	92.0	109.4	38.4	35.7	109.6	416.9
17	28.1	97.0	107.3	42.2	45.2	103.5	423.3
18	38.2	92.0	109.4	31.9	57.3	114.3	443.2
19	42.7	82.0	110.0	28.5	30.2	110.0	403.4
20	22.8	90.0	105.1	30.1	41.3	95.0	384.3
21	19.5	98.0	115.0	24.6	37.6	83.8	378.5
22	38.6	95.0	102.4	45.4	44.7	93.0	419.2
23	48.6	81.0	114.6	58.4	33.2	103.6	439.4
24	21.8	100.0	105.8	27.5	29.7	93.2	378.1
25	29.3	102.0	119.4	28.9	38.1	87.9	405.7
26	33.6	100.0	121.2	55.2	45.0	86.4	441.4
27	31.6	90.0	130.2	47.7	32.9	105.3	437.7
28	36.2	82.0	126.0	58.4	39.9	111.8	454.4
29	33.2	101.0	108.2	42.0	52.9	99.2	436.6
30	48.2	92.0	114.0	32.5	48.2	100.3	435.2
31	34.5	88.0	126.3	29.0	33.1	97.3	408.3

32	38.9	99.0	115.1	42.0	48.1	97.6	440.7
33	52.9	90.0	119.6	58.1	41.2	96.6	458.5
34	44.0	84.0	123.0	25.7	35.6	94.6	406.8
35	39.4	84.0	117.2	48.7	47.2	100.6	437.1
36	25.8	86.3	130.2	38.9	56.5	103.8	441.4
37	34.6	108.0	131.2	58.1	31.4	86.4	449.7
38	33.7	104.0	122.5	38.5	59.5	96.8	455.0
39	29.7	96.0	131.6	39.4	58.1	90.4	445.2
40	23.6	111.0	125.1	40.9	64.8	90.4	455.8
41	32.4	86.0	119.2	57.6	42.3	74.4	411.9
42	29.3	95.0	137.6	39.2	56.0	89.4	446.6
43	26.3	102.0	138.6	31.6	37.2	109.1	444.8
44	24.8	115.0	145.0	47.6	34.7	86.6	453.7
45	32.8	102.0	137.2	39.4	42.0	94.4	447.8
46	21.4	110.0	137.4	32.4	32.7	83.1	417.0
47	50.4	98.0	151.2	29.0	34.2	74.1	436.9
48	33.8	94.0	144.2	31.7	36.9	83.5	424.1
49	35.9	91.0	166.6	39.8	58.3	84.2	475.8
50	44.6	88.0	161.8	32.3	35.2	103.8	465.7
51	33.4	111.0	152.2	27.3	46.7	99.7	470.3
52	32.3	104.0	150.1	30.1	51.3	89.5	457.3
53	21.1	89.0	169.4	37.6	44.5	100.5	462.1
54	30.2	92.0	151.8	32.3	38.6	111.9	456.7
55	18.2	96.4	147.3	32.3	35.2	98.9	428.3
56	45.2	105.0	151.2	28.9	39.7	87.7	457.7
57	36.1	97.0	147.8	27.2	36.4	114.2	458.8
58	28.4	96.0	149.8	28.1	39.2	97.7	439.2
59	41.8	99.2	142.3	25.4	31.2	95.2	435.1
60	31.2	97.0	142.2	49.6	34.0	99.7	453.7
61	52.8	86.0	152.3	31.2	33.4	85.2	440.9
62	46.1	87.1	134.6	32.0	35.2	83.0	418.0
63	33.5	99.0	151.2	28.1	30.0	99.0	440.8
64	25.4	85.0	142.2	48.2	58.9	89.0	448.7
Jumlah	2186.5	6130.0	8313.6	2462.2	2685.2	6265.1	28042.6
Rata-rata	34.2	95.8	129.9	38.5	42.0	97.9	438.2

Lampiran 20. Cycle Time Isuzu Giga

CYCLE TIME DT ISUZU GIGA							
NO	Manuver Loading (s)	Loading Time (s)	Hauling Time (s)	Manuver Dumping (s)	Dumping (s)	Hauling empty time (s)	CT
1	31	105	121	56	57	86	456
2	35	120	128	45	46	94	468
3	48	100	131	39	40	98	456
4	31	107	117	45	59	84	443
5	35	93	110	44	35	93	411
6	36	103	130	56	54	94	473
7	39	101	124	43	49	119	476
8	36	105	121	31	44	92	428
9	39	107	126	56	55	89	472
10	20	91	120	47	56	100	433
11	28	99	112	44	45	111	438
12	24	104	129	45	34	96	432
13	33	102	119	43	43	90	430
14	28	105	111	40	60	103	447
15	31	82	101	34	39	76	362
16	41	89	115	53	60	93	451
17	30	94	112	42	46	121	445
18	29	96	103	39	42	90	400
19	45	96	105	41	41	91	419
20	36	87	121	32	40	88	404
21	39	91	119	42	32	110	433
22	43	94	110	49	51	92	439
23	23	98	116	38	32	89	396
24	20	106	124	51	44	96	441
25	36	104	105	31	38	91	405
26	48	91	118	37	47	88	429
27	42	106	110	36	44	126	463
28	47	100	113	33	35	87	415
29	27	107	103	39	46	98	420
30	40	101	106	39	43	106	434
31	33	93	105	44	53	101	429

32	26	102	116	51	49	93	437
33	42	110	108	45	36	85	426
34	20	99	108	34	54	80	395
35	46	92	116	35	44	69	401
36	43	100	119	38	41	77	417
37	29	101	107	41	46	79	402
38	47	91	114	42	41	88	423
39	21	88	115	41	44	85	394
40	34	101	109	39	41	79	403
41	23	99	105	36	40	91	395
42	42	103	120	31	43	70	409
43	38	91	115	45	41	85	415
44	36	100	123	33	40	95	427
45	38	88	120	41	35	95	417
46	33	101	136	34	46	83	433
47	45	92	140	38	32	93	440
48	34	110	154	36	34	99	468
49	40	94	152	45	35	121	488
50	46	112	169	51	42	148	569
51	25	93	155	32	36	130	472
52	36	95	172	39	43	128	515
53	31	103	154	32	56	124	501
54	42	109	141	31	39	133	496
55	32	100	136	35	44	108	456
56	43	92	141	42	35	123	478
57	36	96	125	25	38	93	414
58	29	92	132	32	30	92	407
59	46	97	126	46	37	130	482
60	35	111	128	34	48	101	458
61	43	92	121	26	40	144	467
62	31	90	123	50	43	111	449
63	36	82	120	48	31	103	421
64	25	90	126	40	37	128	447
Jumlah	2250	6293	7829	2585	2751	6357	28065
Rata-rata	35.2	98.3	122.3	40.4	43.0	99.3	438.5

Lampiran 21. Cycle Time Mitsubishi Fuso

CYCLE TIME DT MITSUBISHI FUSO							
NO	Manuver Loading (s)	Loading Time (s)	Hauling Time (s)	Manuver Dumping (s)	Dumping (s)	Hauling empty time (s)	CT
1	17.83	54.63	566.41	55.35	35.73	172.31	902.26
2	26.90	55.5	500.27	42.89	37.63	180.28	843.47
3	14.65	54.81	498.81	47.83	44.72	176.01	836.83
4	26.52	60.12	578.92	48.53	33.23	174.53	921.85
5	15.60	62.02	573.51	42.60	42.67	168.26	904.66
6	20.24	66	534.49	43.70	34.58	164.49	863.50
7	10.58	61.2	502.01	42.68	55.67	194.67	866.81
8	20.39	55.68	558.89	41.11	49.72	158.92	884.71
9	23.54	55.08	528.57	54.47	47.23	182.21	891.10
10	15.55	48.48	568	32.20	56.45	164.78	885.46
11	10.56	47.43	578.97	54.81	52.29	149.45	893.51
12	14.67	55.68	491.15	41.71	59.48	147.34	810.03
13	19.36	60.9	579.09	54.47	51.34	175.2	940.36
14	17.04	47.4	508.85	32.20	44.53	150.49	800.51
15	14.20	53.64	478.29	54.81	38.56	142.83	782.33
16	15.80	45.09	503.9	41.71	41.98	177.56	826.04
17	13.50	61.5	533.93	44.60	39.72	160.85	854.10
18	22.60	56.97	522.93	39.70	42.1	183.05	867.35
19	22.60	49.5	495.59	47.09	39.2	163.18	817.16
20	11.34	48.48	517.46	40.90	43.1	157.88	819.16
21	12.13	48.7	580.22	55.77	39.86	169.56	906.24
22	28.2	54.94	564.81	43.5	43.28	165.79	900.52
23	15.95	46.39	492.45	46.11	41.02	195.97	837.89
24	20.82	62.8	580.39	45.00	51.02	160.22	920.25
25	19.69	58.27	510.15	43.98	48.53	183.51	864.13
26	24.84	50.8	492.45	42.41	49.75	156.08	816.33
27	16.85	49.78	510.39	45.77	50.59	173.61	846.99
28	16.9	48.73	535.23	43.5	40.78	141.58	826.72
29	16.54	56.98	524.23	43.11	38.64	167.31	846.81
30	11.88	62.20	496.89	50	65.83	142.83	829.63
31	27.55	55.17	475.32	51.1	29.32	185.32	823.78

32	14.21	56.32	495.12	41.40	39.59	177.9	824.54
33	18.23	66	434.65	53.47	35.29	147.23	754.87
34	20.23	61.2	522.14	48.87	39.2	159.98	851.62
35	11.34	48.48	517.46	40.90	43.1	157.88	819.16
36	16.21	53.77	499.15	48.54	41.32	170.2	829.19
37	28.2	54.94	564.81	43.5	43.28	165.79	900.52
38	15.80	45.09	503.9	41.71	41.98	177.56	826.04
39	14.29	55.9	489.32	57.23	40.12	157.47	814.33
40	24.30	45.66	519.2	44.21	38.54	176.89	848.80
41	22.60	49.5	495.59	47.09	39.2	163.18	817.16
42	11.34	48.48	517.46	40.90	43.1	157.88	819.16
43	20.82	62.8	580.39	45.00	51.02	160.22	920.25
44	17.33	49.23	523.43	50.22	48.53	170.32	859.06
45	24.84	50.8	492.45	42.41	49.75	156.08	816.33
46	16.85	49.78	510.39	45.77	50.59	173.61	846.99
47	12.33	48.73	544.12	51.3	38.32	141.58	836.38
48	16.54	56.98	524.23	43.11	38.64	167.31	846.81
49	14.65	54.81	498.81	47.83	44.72	176.01	836.83
50	23.50	57.32	578.92	52.33	49.21	174.53	935.81
51	15.60	62.02	573.51	42.60	42.67	168.26	904.66
52	21.32	59.98	532.77	51.67	39.99	171.41	877.14
53	10.58	61.2	502.01	42.68	55.67	194.67	866.81
54	19.21	62.76	489.92	56.21	47.89	158.92	834.91
55	23.54	55.08	528.57	54.47	47.23	182.21	891.10
56	24.84	50.8	492.45	42.41	49.75	156.08	816.33
57	16.85	49.78	510.39	45.77	50.59	173.61	846.99
58	16.9	48.73	535.23	43.5	40.78	141.58	826.72
59	16.54	56.98	524.23	43.11	38.64	167.31	846.81
60	23.77	57.21	539.4	51.24	55.32	179.2	906.14
61	17.83	54.63	566.41	55.35	35.73	172.31	902.26
62	26.90	55.5	500.27	42.89	50.65	166.9	843.11
63	25.98	54.81	545.2	52.43	52.2	176.01	906.63
64	26.52	60.12	578.92	48.53	33.23	174.53	921.85
Jumlah	1195	3500	33613	2972	2844	10701	54826
Rata-rata	18.7	54.7	525.2	46.4	44.4	167.2	856.7

Lampiran 22. Produktivitas

- Fleet 1

Excavator CAT 330D

Diketahui

$$Kb = 2,1 \text{ m}^3 \quad Eff = 61\%$$

$$Sf = 0,8 \quad CT = 24,2 \text{ s}$$

$$Ff = 1,1$$

$$Q = \frac{2,1 \text{ m}^3 \times 0,8 \times 1,1 \times 61\% \times 3600}{24,2 \text{ s}}$$

$$Q = 167 \text{ Bcm/jam}$$

HINO 500 FM 260JD

$$Kb = 2,1 \text{ m}^3 \quad Eff = 60\%$$

$$Sf = 0,8 \quad CT = 438,2 \text{ s}$$

$$Ff = 1,1 \quad n = 4$$

$$Q = \frac{2,1 \text{ m}^3 \times 0,8 \times 1,1 \times 60\% \times 4 \times 3600}{438,2 \text{ s}}$$

$$Q = 37 \text{ Bcm/jam}$$

- Fleet 2

Excavator CAT 330D

Diketahui

$$Kb = 2,1 \text{ m}^3 \quad Eff = 64\%$$

$$Sf = 0,8 \quad CT = 25,2 \text{ s}$$

$$Ff = 1,1$$

$$Q = \frac{2,1 \text{ m}^3 \times 0,8 \times 1,1 \times 64\% \times 3600}{25,2 \text{ s}}$$

$$Q = 169 \text{ Bcm/jam}$$

Isuzu Giga 285 PS

$$Kb = 2,1 \text{ m}^3 \quad Eff = 64\%$$

$$Sf = 0,8 \quad CT = 438,5 \text{ s}$$

$$Ff = 1,1 \quad n = 4$$

$$Q = \frac{2,1 \text{ m}^3 \times 0,8 \times 1,1 \times 62\% \times 4 \times 3600}{438,5 \text{ s}}$$

$$Q = 37 \text{ Bcm/jam}$$

- Fleet 3

Exacavator CAT 330D

Diketahui

$$Kb = 2,1 \text{ m}^3 \quad Eff = 58\%$$

$$Sf = 0,8 \quad CT = 25,6 \text{ s}$$

$$Ff = 1,1$$

$$Q = \frac{2,1 \text{ m}^3 \times 0,8 \times 1,1 \times 58\% \times 3600}{25,6 \text{ s}}$$

$$Q = 150 \text{ Bcm/jam}$$

Mitsubishi 220 PS

$$Kb = 2,1 \text{ m}^3 \quad Eff = 60\%$$

$$Sf = 0,8 \quad CT = 856,7 \text{ s}$$

$$Ff = 1,1 \quad n = 4$$

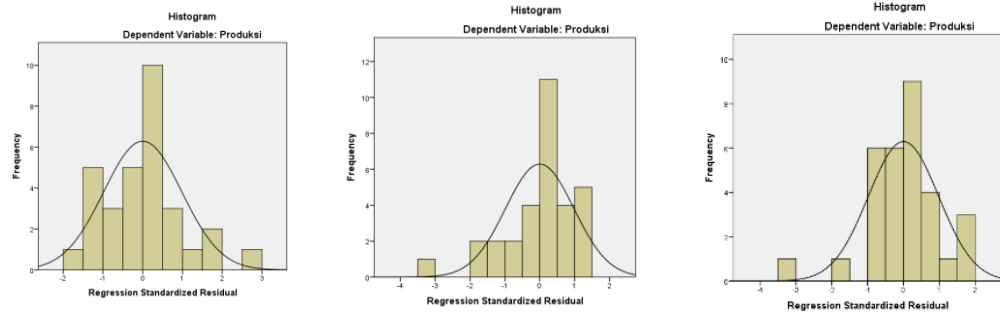
$$Q = \frac{2,1 \text{ m}^3 \times 0,8 \times 1,1 \times 60\% \times 4 \times 3600}{856,7 \text{ s}}$$

$$Q = 19 \text{ Bcm/jam}$$

Lampiran 23. Hasil Uji Asumsi Klasik

1. Uji Normalitas

a. Histogram



b. Metode Uji *One Sample Kolmogorov Smirnov*

		Unstandardized Residual
N		27
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000000
	Std. Deviation	371,4495247
		1
Most Extreme Differences	Absolute	,120
	Positive	,120
	Negative	-,054
Test Statistic		,120
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 ^{c,d}

		Unstandardized Residual
N		29
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000000
	Std. Deviation	,19487482
Most Extreme Differences	Absolute	,109
	Positive	,086
	Negative	-,109
Test Statistic		,109
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 ^{c,d}

			Unstandardized Residual
N			27
Normal Parameters ^{a,b}	Mean		,0000000
	Std. Deviation		251,01285469
Most Extreme Differences	Absolute		,136
	Positive		,136
	Negative		-,120
Test Statistic			,136
Asymp. Sig. (2-tailed)			,154 ^{c,d}

2. Uji Heterokedastisitas

a. Uji Glejser

Coefficients^a

		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
Model		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	410,158	91,858		4,465	,000
	Losstime	-14,421	8,886	-,289	-1,623	,115

a. Dependent Variable: abs_res

Coefficients^a

		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
Model		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,114	,055		2,086	,047
	Losstime	,005	,007	,150	,791	,436

a. Dependent Variable: ABS_RES

Coefficients^a

		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
Model		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	253,385	52,422		4,834	,000
	Losstime	-9,884	5,130	-,337	-1,927	,064

a. Dependent Variable: abs_res

c. Uji Koefisien Korelasi Spearman's Rho

Correlations

			Unstandardiz ed Residual	Losstime
Spearman's rho	Unstandardized Residual	Correlation Coefficient	1,000	,033
		Sig. (2-tailed)	.	,862
		N	27	27
	Losstime	Correlation Coefficient	,033	1,000
		Sig. (2-tailed)	,862	.
		N	27	27

Correlations

			Losstime	Unstandardiz ed Residual
Spearman's rho	Losstime	Correlation Coefficient	1,000	-,100
		Sig. (2-tailed)	.	,592
		N	29	29
	Unstandardized Residual	Correlation Coefficient	-,100	1,000
		Sig. (2-tailed)	,592	.
		N	29	29

Correlations

			Losstime	Unstandardiz ed Residual
Spearman's rho	Losstime	Correlation Coefficient	1,000	,273
		Sig. (2-tailed)	.	,137
		N	27	27
	Unstandardized Residual	Correlation Coefficient	-,273	1,000
		Sig. (2-tailed)	,137	.
		N	27	27

3. Uji Autokorelasi

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,888 ^a	,789	,782	377,800	1,545

a. Predictors: (Constant), Losstime

b. Dependent Variable: Produksi

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,915 ^a	,837	,832	293,215	2,385

a. Predictors: (Constant), Losstime

b. Dependent Variable: Produksi

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,901 ^a	,812	,806	255,304	1,988

a. Predictors: (Constant), Losstime

b. Dependent Variable: Produksi

Lampiran 24. Tabel Durbin Watson

n	k=1		k=2		k=3		k=4		k=5	
	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU
6	0.6102	1.4002								
7	0.6996	1.3564	0.4672	1.8964						
8	0.7629	1.3324	0.5591	1.7771	0.3674	2.2866				
9	0.8243	1.3199	0.6291	1.6993	0.4548	2.1282	0.2957	2.5881		
10	0.8791	1.3197	0.6972	1.6413	0.5253	2.0163	0.3760	2.4137	0.2427	2.8217
11	0.9273	1.3241	0.7580	1.6044	0.5948	1.9280	0.4441	2.2833	0.3155	2.6446
12	0.9708	1.3314	0.8122	1.5794	0.6577	1.8640	0.5120	2.1766	0.3796	2.5061
13	1.0097	1.3404	0.8612	1.5621	0.7147	1.8159	0.5745	2.0943	0.4445	2.3897
14	1.0450	1.3503	0.9054	1.5507	0.7667	1.7788	0.6321	2.0296	0.5052	2.2959
15	1.0770	1.3605	0.9455	1.5432	0.8140	1.7501	0.6852	1.9774	0.5620	2.2198
16	1.1062	1.3709	0.9820	1.5386	0.8572	1.7277	0.7340	1.9351	0.6150	2.1567
17	1.1330	1.3812	1.0154	1.5361	0.8968	1.7101	0.7790	1.9005	0.6641	2.1041
18	1.1576	1.3913	1.0461	1.5353	0.9331	1.6961	0.8204	1.8719	0.7098	2.0600
19	1.1804	1.4012	1.0743	1.5355	0.9666	1.6851	0.8588	1.8482	0.7523	2.0226
20	1.2015	1.4107	1.1004	1.5367	0.9976	1.6763	0.8943	1.8283	0.7918	1.9908
21	1.2212	1.4200	1.1246	1.5385	1.0262	1.6694	0.9272	1.8116	0.8286	1.9635
22	1.2395	1.4289	1.1471	1.5408	1.0529	1.6640	0.9578	1.7974	0.8629	1.9400
23	1.2567	1.4375	1.1682	1.5435	1.0778	1.6597	0.9864	1.7855	0.8949	1.9196
24	1.2728	1.4458	1.1878	1.5464	1.1010	1.6565	1.0131	1.7753	0.9249	1.9018
25	1.2879	1.4537	1.2063	1.5495	1.1228	1.6540	1.0381	1.7666	0.9530	1.8863
26	1.3022	1.4614	1.2236	1.5528	1.1432	1.6523	1.0616	1.7591	0.9794	1.8727
27	1.3157	1.4688	1.2399	1.5562	1.1624	1.6510	1.0836	1.7527	1.0042	1.8608
28	1.3284	1.4759	1.2553	1.5596	1.1805	1.6503	1.1044	1.7473	1.0276	1.8502
29	1.3405	1.4828	1.2699	1.5631	1.1976	1.6499	1.1241	1.7426	1.0497	1.8409
30	1.3520	1.4894	1.2837	1.5666	1.2138	1.6498	1.1426	1.7386	1.0706	1.8326
31	1.3630	1.4957	1.2969	1.5701	1.2292	1.6500	1.1602	1.7352	1.0904	1.8252
32	1.3734	1.5019	1.3093	1.5736	1.2437	1.6505	1.1769	1.7323	1.1092	1.8187
33	1.3834	1.5078	1.3212	1.5770	1.2576	1.6511	1.1927	1.7298	1.1270	1.8128
34	1.3929	1.5136	1.3325	1.5805	1.2707	1.6519	1.2078	1.7277	1.1439	1.8076
35	1.4019	1.5191	1.3433	1.5838	1.2833	1.6528	1.2221	1.7259	1.1601	1.8029
36	1.4107	1.5245	1.3537	1.5872	1.2953	1.6539	1.2358	1.7245	1.1755	1.7987
37	1.4190	1.5297	1.3635	1.5904	1.3068	1.6550	1.2489	1.7233	1.1901	1.7950
38	1.4270	1.5348	1.3730	1.5937	1.3177	1.6563	1.2614	1.7223	1.2042	1.7916
39	1.4347	1.5396	1.3821	1.5969	1.3283	1.6575	1.2734	1.7215	1.2176	1.7886
40	1.4421	1.5444	1.3908	1.6000	1.3384	1.6589	1.2848	1.7209	1.2305	1.7859
41	1.4493	1.5490	1.3992	1.6031	1.3480	1.6603	1.2958	1.7205	1.2428	1.7835
42	1.4562	1.5534	1.4073	1.6061	1.3573	1.6617	1.3064	1.7202	1.2546	1.7814
43	1.4628	1.5577	1.4151	1.6091	1.3663	1.6632	1.3166	1.7200	1.2660	1.7794

dL=1,3405

dL=1,3157

dU=1,4828

dU=1,4688

dW *fleet* 1 = 1,545

4-dW = 2,455

dW *fleet* 2 = 2,385

4-dW = 1,615

dW *fleet* 3= 1,988

4-dW = 2,012

Sehingga, dW > dU dan 4-dW > dU

Lampiran 25. Data Regresi Linear *Fleet 1*

<i>Day</i>	<i>Fleet 1</i>	
	<i>Losstime (X₁)</i>	<i>Produksi (Y)</i>
03/05/2023	5.5	1705
04/05/2023	9.8	1067
05/05/2023	12.0	642
06/05/2023	12.7	936
07/05/2023	12.1	670
08/05/2023	12.3	1104
09/05/2023	6.9	1766
10/05/2023	7.7	2427
11/05/2023	8.7	2630
12/05/2023	5.9	1601
13/05/2023	6.6	1839
14/05/2023	5.7	2707
15/05/2023	5.9	2061
16/05/2023	7.9	2077
17/05/2023	7.4	1471
18/05/2023	4.9	1956
19/05/2023	6.1	1825
22/05/2023	6.5	1286
23/05/2023	5.9	1874
24/05/2023	6.2	2146
25/03/2023	6.1	2513
26/05/2023	11.5	1503
27/05/2023	5.2	2253
28/05/2023	5.6	2072
29/05/2023	5.1	2322
30/05/2023	8.5	1965
31/05/2023	5.9	2179

Lampiran 26. Data Regresi Linear *Fleet 2*

<i>Day</i>	<i>Fleet 2</i>	
	<i>Losstime (X₁)</i>	<i>Losstime (X₁)</i>
01/05/2023	16.9	847
02/05/2023	8.4	2088
03/05/2023	7.8	1892
04/05/2023	12.2	1022
05/05/2023	9.4	1348
06/05/2023	14.3	980
07/05/2023	7.6	1582
08/05/2023	12.0	1288
09/05/2023	6.5	1589
10/05/2023	6.6	2226
11/05/2023	5.9	2380
12/05/2023	6.4	1590
13/05/2023	7.8	1785
14/05/2023	6.1	2247
15/05/2023	12.6	1477
16/05/2023	8.3	854
17/05/2023	9.6	1835
18/05/2023	2.6	2741
19/05/2023	7.7	1891
22/05/2023	6.6	2156
23/05/2023	7.2	1820
24/05/2023	5.5	2205
25/03/2023	6.3	2470
26/05/2023	4.0	2450
27/05/2023	3.9	2506
28/05/2023	4.4	2037
29/05/2023	2.9	2912
30/05/2023	6.9	2202
31/05/2023	5.5	2310

Lampiran 27. Data Regresi Linear *Fleet 3*

<i>Day</i>	<i>Fleet 3</i>	
	<i>Losstime (X₁)</i>	<i>Losstime (X₁)</i>
01/05/2023	16.0	280
02/05/2023	8.6	1364
03/05/2023	3.7	1176
04/05/2023	5.1	1529
05/05/2023	12.0	484
06/05/2023	14.7	497
07/05/2023	8.4	1197
08/05/2023	19.5	56
09/05/2023	7.1	1316
10/05/2023	4.8	1721
11/05/2023	3.7	1364
12/05/2023	7.9	1528
13/05/2023	3.5	1230
14/05/2023	3.6	1458
15/05/2023	2.9	1693
16/05/2023	5.6	1211
18/05/2023	4.3	1195
19/05/2023	3.3	945
22/05/2023	3.9	1804
23/05/2023	5.6	1221
24/05/2023	3.0	1324
25/03/2023	7.4	893
26/05/2023	7.6	812
27/05/2023	3.0	1391
28/05/2023	3.6	1388
29/05/2023	3.7	240
30/05/2023	20.0	0
31/05/2023	3.0	1274

Lampiran 28. Regresi Linear *Fleet* 1

SUMMARY
OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.786889121
R Square	0.619194489
Adjusted R Square	0.603962268
Standard Error	389.9397395
Observations	27

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
Intercept	3225.120035	244.3408632	13.19926595	9.07897E-13	2721.890607	3728.349463	2721.890607	3728.349463
X Variable 1	-195.8793006	30.72250418	-6.37575959	1.12742E-06	-259.1534824	-132.6051188	-259.1534824	-132.6051188

Lampiran 29. Regresi Linear *Fleet 2*

SUMMARY
OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.841344041
R Square	0.707859795
Adjusted R Square	0.697039788
Standard Error	305.8719939
Observations	29

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
Intercept	2921.873385	139.9597089	20.87653231	3.42446E-18	2634.699783	3209.046987	2634.699783	3209.046987
X Variable 1	-136.7583593	16.90807016	-8.088348227	1.08832E-08	-171.4508536	-102.065865	-171.4508536	-102.065865

Lampiran 30. Regresi Linear *Fleet 3*

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.813415
R Square	0.661644
Adjusted R Square	0.648109
Standard Error	275.2026
Observations	27

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
Intercept	1695.472	96.31542	17.60333	1.34E-15	1497.107	1893.837	1497.107	1893.837
X Variable 1	-86.4783	12.36836	-6.99189	2.5E-07	-111.951	-61.0052	-111.951	-61.0052

Lampiran 31. Effective Working Hours (EWH) Juni

Subject	Description	Parameter		2023					
<i>Month</i>				Jun-23					
<i>Week</i>				Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Jun-23
<i>Date From</i>				1-Jun	6-Jun	13-Jun	20-Jun	27-Jun	1-Jun
<i>Date To</i>				5-Jun	12-Jun	19-Jun	26-Jun	30-Jun	30-Jun
<i>Day</i>				5	7	7	7	4	29
<i>Holiday</i>				-	-	-	-	1	1
<i>Hours/ Day</i>			24	120	168	168	168	72	672
Maintanance Time	MA			92%	92%	92%	92%	92%	92%
	Maintanance Hours			9.60	13.44	13.44	13.44	5.76	53.76
<i>Available Hours</i>					110.40	154.56	154.56	154.56	66.24
Iddle Time	Rain			6.53	9.14	9.14	9.14	5.22	37.86
	Slippery			5.90	8.26	8.26	8.26	4.72	34.23
	<i>Iddle Time Hours</i>			12.43	17.40	17.40	17.40	9.94	72.09
<i>Net Available Hours</i>					97.97	150.60	150.60	150.60	62.06
		<i>Shift</i>	<i>Duration</i>						
Delay Time	Rest & Meal	2.00	1.00	10.00	14.00	14.00	14.00	6.00	58.00
	Shift Change	2.00	1.00	5.00	7.00	7.00	7.00	3.00	28.00
	Friday Praying	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00
	Fasting	1.00		-	-	-	-	-	-
	Others	2.00	3.38	16.90	23.66	23.66	23.66	10.14	94.65
	<i>Delay Time Hours</i>			32.90	45.66	45.66	45.66	20.14	185.65
Utilised Hours					65.07	104.94	104.94	104.94	41.92
Use of Availability			%	%	54%	62%	62%	62%	58%

Lampiran 32. Effective Working Hours (EWH) Juli

Subject	Description	Parameter		2023					
<i>Month</i>				Jul-23					
<i>Week</i>				Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Jul-23
<i>Date From</i>				1-Jul	4-Jul	11-Jul	18-Jul	25-Jul	1-Jul
<i>Date To</i>				3-Jul	10-Jul	17-Jul	24-Jul	31-Jun	31-Jul
<i>Day</i>				3	7	7	7	7	31
<i>Holiday</i>				-	-	-	-	-	-
<i>Hours/ Day</i>			24	72	168	168	168	168	744
Maintanance Time	MA			92%	92%	92%	92%	92%	92%
	Maintanance Hours			5.76	13.44	13.44	13.44	13.44	59.52
Available Hours					66.24	154.56	154.56	154.56	154.56
Iddle Time	Rain			3.18	7.42	7.42	7.42	7.42	32.84
	Slippery			3.16	7.38	7.38	7.38	7.38	32.67
	Iddle Time Hours			6.34	14.79	14.79	14.79	14.79	65.51
Net Available Hours					59.90	139.77	139.77	139.77	139.77
		<i>Shift</i>	<i>Duration</i>						
Delay Time	Rest & Meal	2.00	1.00	3.00	7.00	7.00	7.00	7.00	31.00
	Shift Change	2.00	1.00	3.00	7.00	7.00	7.00	7.00	31.00
	Friday Praying	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00
	Fasting	1.00		-	-	-	-	-	-
	Others	2.00	2.78	8.33	19.44	19.44	19.44	19.44	86.08
	Delay Time Hours			15.33	34.44	34.44	34.44	34.44	153.08
Utilised Hours					44.57	105.33	105.33	105.33	105.33
Use of Availability			%	%	62%	63%	63%	63%	63%

Lampiran 33. Effective Working Hours (EWH) Agustus

Subject	Description	Parameter		2023					
<i>Month</i>				Aug-23					
<i>Week</i>				Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Aug-23
<i>Date From</i>				1-Aug	8-Aug	15-Aug	22-Aug	29-Aug	1-Aug
<i>Date To</i>				7-Aug	14-Aug	21-Aug	28-Aug	31-Aug	31-Aug
<i>Day</i>				7	7	6	7	3	30
<i>Holiday</i>				-	-	1	-	-	1
<i>Hours/ Day</i>			24	168	168	120	168	72	696
Maintanance Time	MA			92%	92%	92%	92%	92%	92%
	Maintanance Hours			13.44	13.44	9.60	13.44	5.76	55.68
<i>Available Hours</i>					154.56	154.56	110.40	154.56	66.24
Iddle Time	Rain			8.69	8.69	7.45	8.69	3.72	37.25
	Slippery			6.96	6.96	5.97	6.96	2.98	29.84
	<i>Iddle Time Hours</i>			15.65	15.65	13.42	15.65	6.71	67.09
<i>Net Available Hours</i>					138.91	138.91	96.98	138.91	59.53
		<i>Shift</i>	<i>Duration</i>						
Delay Time	<i>Rest & Meal</i>	2.00	1.00	7.00	7.00	5.00	7.00	3.00	29.00
	<i>Shift Change</i>	2.00	1.00	7.00	7.00	5.00	7.00	3.00	29.00
	<i>Friday Praying</i>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		4.00
	<i>Fasting</i>	1.00		-	-	-	-	-	-
	<i>Others</i>	2.00	1.04	7.31	7.31	5.22	7.31	3.13	30.27
	<i>Delay Time Hours</i>			22.31	22.31	16.22	22.31	9.13	92.27
Utilised Hours					116.60	116.60	80.76	116.60	50.40
Use of Availability			%	%	69%	69%	67%	69%	70%

Lampiran 34. Effective Working Hours (EWH) September

Subject	Description	Parameter		2023					
<i>Month</i>				Sep-23					
<i>Week</i>				Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Sep-23
<i>Date From</i>				1-Sep	5-Sep	12-Sep	19-Sep	26-Sep	1-Sep
<i>Date To</i>				4-Sep	11-Sep	18-Sep	25-Sep	30-Sep	30-Sep
<i>Day</i>				4	7	7	7	5	30
<i>Holiday</i>				-	-	-	-	-	0.0
<i>Hours/ Day</i>			24	96	168	168	168	120	720
Maintanance Time	MA			92%	92%	92%	92%	92%	92%
	Maintanance Hours			7.68	13.44	13.44	13.44	9.60	57.60
<i>Available Hours</i>					88.32	154.56	154.56	154.56	110.40
Iddle Time	Rain			5.45	9.55	9.55	9.55	6.82	40.91
	Slippery			5.62	9.84	9.84	9.84	7.03	42.16
	<i>Iddle Time Hours</i>			11.08	19.38	19.38	19.38	13.85	83.07
<i>Net Available Hours</i>					77.24	135.18	135.18	135.18	96.55
		<i>Shift</i>	<i>Duration</i>						
Delay Time	<i>Rest & Meal</i>	2.00	1.00	4.00	7.00	7.00	7.00	5.00	30.00
	<i>Shift Change</i>	2.00	1.00	4.00	7.00	7.00	7.00	5.00	30.00
	<i>Friday Praying</i>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00
	<i>Fasting</i>	1.00		-	-	-	-	-	-
	<i>Others</i>	2.00	1.34	5.36	9.39	9.39	9.39	6.70	40.23
	<i>Delay Time Hours</i>			14.36	24.39	24.39	24.39	17.70	105.23
Utilised Hours					62.88	110.79	110.79	110.79	78.85
Use of Availability				%	66%	66%	66%	66%	66%

Lampiran 35. Data Riwayat Jam Hujan dan *Slippery*

Tahun		Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
2019	Jam Hujan rata-rata per Bulan	22.39	57.67	44.67	53.05	22.29	30.45	19.11	0.00	3.96	5.91	17.13	35.95
2020		45.28	44.33	73.25	62.34	63.89	44.06	65.32	32.43	56.95	51.80	108.78	77.37
2021		90.32	81.15	96.24	52.32	37.82	48.19	21.58	79.51	73.67	33.49	68.60	66.39
2022		52.53	53.44	47.20	47.30	33.10	36.50	29.80	38.80	40.77	85.50	79.69	34.41
2023		60.13	65.22	68.77	32.27	70.62	30.10	28.40	35.50	29.20			
Jumlah		270.65	301.81	330.13	247.28	227.72	189.30	164.21	186.24	204.55	176.70	274.20	214.12
Rata - Rata		54.13	60.36	66.03	49.46	45.54	37.86	32.84	37.25	40.91	44.18	68.55	53.53

		Bulan											
Tahun		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
2019	Jam <i>Slippery</i> rata-rata per Bulan	24.64	20.03	27.38	37.49	14.48	29.89	4.30	-	5.41	3.58	8.65	17.58
2020		15.10	32.14	36.29	46.44	66.57	63.11	103.86	23.93	63.31	16.50	83.42	65.23
2021		18.53	27.60	52.16	37.22	36.47	34.64	15.49	81.86	64.85	11.76	30.50	37.65
2022		35.33	36.69	48.50	22.95	14.05	23.20	21.40	24.10	59.26	79.45	119.02	73.41
2023		104.66	81.43	86.27	70.62	23.20	20.3	18.3	19.3	17.99			
Jumlah		198.26	197.89	250.60	214.72	154.77	171.14	163.35	149.19	210.82	111.29	241.59	193.87
Rata - Rata		39.65	39.58	50.12	42.94	30.95	34.23	32.67	29.84	42.16	27.82	60.40	48.47