

ANALISIS OPTIMALISASI LOSS TIME ALAT GALI MUAT UNTUK MENCAPAI TARGET PRODUKSI OVERBURDEN DI PIT TIMUR PT ALLIED INDO COAL JAYA KOTA SAWAHLUNTO, SUMATERA BARAT.

Muhammad Arifnandi Rivai¹, Adree Octova²

Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Arifnandi41@gmail.com¹

Adree@ft.unp.ac.id²

Abstract. Overburden stripping is an activity that affects mining activities, the more optimal the overburden stripping activity, the coal mining activities will be in accordance with the targets set by the company. PT Allied Indo Coal Jaya in the East Pit has set an overburden production target in November 2020 of 110,000 BCM/month for 2 mining fleets. However, based on overburden production data, the production achieved was 86,126.20 bcm, only 78.30% of the target achieved. The available working time for each mining fleet is 268 hours, but the time for the Unit 018 fleet is 216.74 hours and the 021 fleet is 220.08 hours. There is losstime which is a factor in not achieving the overburden production target. The losstime problem consists of Idle Time and Delay Time. Based on the problem, action is taken on losstime for digging equipment with optimization of overburden production time. Analysis of the data used is multiple linear regression analysis using the least squared method. To get the optimal time simulation of loss time in meeting production targets in the East Pit of PT Allied Indo Coal Jaya. The data used are loss time data (idle time and delay time) and aqua production data. Optimal losstime that can be applied to the fleet Unit 018 with an idle time of 0.41 hours/day and a delay time of 0.05 hours/day and the fleet Unit 021 with an idle time of 0.57 hours/day and a delay time of 0.08 hours/day. Where the overburden production achieved from these two fleets is 114,020.57 bcm/month.

Keywords : Production, Losstime, least squared

1. Pendahuluan

PT. Allied Indo Coal Jaya (AICJ) adalah perusahaan yang bergerak di bidang usaha pertambangan batubara di kota Sawahlunto dengan status izin Perjanjian Karya. Pengusahaan Pertambangan Batubara (PKP2B) seluas 372,4 Ha. Metode penambangan yang diterapkan oleh PT. AICJ adalah metode tambang *terbuka* (*surface mining*) dan tambang bawah tanah (*underground mining*).^[1]

Kegiatan penambangan batubara di PT AICJ pada tambang terbuka dimulai dari kegiatan survey pemetaan, pembersihan lahan (*land clearing*), pengupasan dan pengangkutan top soil, pengupasan dan pengangkutan tanah penutup (*overburden*), pembersihan lapisan atas batubara (*coal cleaning*), penambangan dan pengangkutan batubara, pengolahan batubara (*crusher*), pemasaran, dan reklamasi lahan pasca tambang.^[1]

Pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) merupakan salah satu kegiatan yang sangat mempengaruhi dalam kegiatan penambangan, makin optimal kegiatan pengupasan *overburden* maka kegiatan penambangan batubara akan sesuai dengan

target yang ditetapkan perusahaan. Kegiatan ini menggunakan rangkaian kerja alat gali-muat (*excavator*) dan alat angkut (*dumpruck*) untuk memindahkan material overburden dari loading point ke disposal area. Peralatan dan kesiapan kegiatan produksi overburden harus dilakukan dengan baik untuk mencapai sasaran target produksi akhir yang telah ditentukan perusahaan.^[2]

Direktur Eksekutif Asosiasi Pertambangan Batubara Indonesia (APBI) Hendra Sinadia mengatakan, lonjakan kasus Covid-19 yang telah mencapai 1 juta kasus dinilai sangat memprihatinkan. Dampak yang dirasakan bagi industri batubara akibat membeludaknya kasus Covid-19 antara lain potensi penurunan permintaan batubara di dalam negeri. Hal ini tak lepas dari perlambatan operasional seiring respons para pelaku usaha batubara terhadap kebijakan seperti Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) maupun Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) untuk menekan penyebaran Covid-19. Hal ini juga berakibat pada operasional pengupasan *overburden* PT Allied Indo Coal Jaya pada Pit Timur mengalami penurunan target

produksi menjadi 80.000 bcm/bulan, yang dimana target produksi *overburden* sebelum kasus Covid-19 memiliki sasaran diatas 250.000 bcm/bulan. Pada masa *new normal* Covid-19 target produksi *overburden* mulai mengalami peningkatan menjadi 110.000 bcm/bulan.^[2]

Berdasarkan observasi awal yang dilakukan pada waktu kerja tersedia di PT Allied Indo Coal Jaya setiap bulannya yaitu 268 jam, namun pada bulan November 2020 waktu produksi aktual pada Pit Timur PT Allied Indo Coal Jaya adalah sebesar 218,41 jam. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapatnya waktu yang terbuang (*loss time*) yaitu sebanyak 49,59 jam dan merupakan faktor dari tidak tercapainya target produksi *overburden* pada Pit Timur pada bulan November 2020.

Berdasarkan uraian permasalahan di atas perlu dilakukan tindakan terhadap *loss time* pada kegiatan pengupasan *overburden*, dengan optimasi terhadap waktu produksi pengupasan *overburden*, sehingga dapat mencapai target produksi. Dalam hal ini penulis menggunakan analisis regresi linear berganda dengan metode kuadrat terkecil (*least squared*). Untuk mendapat persamaan analisis regresi linear berganda penulis menggunakan data aktual produksi harian dan *loss time* harian. Data *loss time* yang penulis gunakan terdiri dari *idle time* dan *delay time*. Dari data tersebut dilakukan pengolahan menggunakan metode *least squared* untuk mendapatkan nilai koefisien-koefisien dari persamaan regresi linear berganda. Sehingga didapatkanlah sebuah persamaan regresi linear berganda yang mewakili *loss time* (*Idle time dan delay time*) terhadap hasil produksinya. Persamaan tersebutlah yang akan digunakan dalam menghitung batas maksimum *loss time* (*idle time dan delay time*) yang diperbolehkan dalam mencapai target produksi *overburden* harian.^[3]

Kemudian penulis membuat persamaan baru untuk mensimulasi *idle time* dan *delay time* yang optimal diterapkan oleh perusahaan, menggunakan persamaan garis lurus (*gradient*) yang dihasilkan dari nilai batas maksimum *idle time* dan *delay time*. Sehingga dari persamaan baru tersebut, penulis dapat mensimulasikan *idle time* dan *delay time* yang optimal dalam memenuhi target produksi harian pengupasan *overburden* di Pit Timur PT. Allied Indo Coal Jaya.^[3]

Analisis yang penulis lakukan hanya menentukan rekomendasi *loss time* optimal dari hambatan jam kerja, sehingga dihasilkan

beberapa model matematis *loss time* untuk memenuhi target produksi. Oleh karena itu penulis bermaksud untuk melakukan penelitian dengan judul “**Analisis Optimalisasi Loss Time Alat Gali Muat untuk Mencapai Target Produksi Overburden di Pit Timur PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto Sumatera Barat.**”

Adapun yang menjadi tujuan penelitian ini adalah:

- Mendapatkan produktivitas dan produksi aktual dari masing-masing *fleet* pada kegiatan pengupasan *overburden* di Pit Timur PT Allied Indo Coal Jaya.
- Mengetahui faktor yang menyebabkan adanya *loss time* pada kegiatan pengupasan *overburden* di Pit Timur PT. Allied Indo Coal Jaya menggunakan diagram fishbone.
- Mendapatkan persamaan model matematis waktu optimal *loss time*, sehingga target produksi dapat tercapai.
- Mendapatkan beberapa rekomendasi dari simulasi waktu *loss time* optimal dalam memenuhi target produksi pengupasan *overburden* bulan November 2020.

2. Lokasi Penelitian

Secara administrasi wilayah IUP OP Batubara PT Allied Indo Coal Jaya berada di Parambahan Desa Batu Tanjung Kec. Talawi Kota Sawahlunto Provinsi Sumatera Barat yang secara geografis berada pada koordinat 000° 35' 34,00" - 000° 36' 48,30" LS dan 100° 47' 24,00" - 100° 48' 44,80" BT. Jarak antara daerah penambangan dengan Kota Padang ± 90 km disebelah timur Kota Padang, dapat ditempuh dengan kendaraan roda.



Gambar 1. Lokasi Kesampaian Daerah

Wilayah IUP OP Batubara PT AIC Jaya, berbatasan langsung dengan:

- Bagian Utara berbatasan dengan wilayah IUP OP Batubara PT Miyor dan CV Air Mata Emas.
- Bagian Timur berbatasan dengan wilayah IUP OP PT Kurnia Cahaya Prima (Kabupaten Sijunjung).

- c. Bagian Selatan berbatasan dengan wilayah IUP OP PT Dasrat Sarana Arang Sejati.
- d. Bagian Selatan berbatasan dengan wilayah IUP OP PT Dasrat Sarana Arang Sejati.

3. Kajian Teori

3.1 Pola Teknis Pengupasan Lapisan Tanah Penutup

Berdasarkan cara penambangan yang dilakukan ada beberapa cara pembuangan OB yang sesuai untuk tambang terbuka, yaitu:^[4]

- a. *Back Filling* yaitu menimbun kembali tempat-tempat bekas penggalian yang sudah diambil bahan galiannya.
- b. *Benching System* yaitu pengupasan Overburden dengan sistem jenjang, sistem ini cocok untuk tanah penutup yang tebal dan bahan galian atau lapisan batubara yang tebal.
- c. *Multi Bucket Excavator System* yaitu pembuangan tanah penutup ke tempat yang sudah digali batubaranya atau ketempat pembuangan khusus. Cara pengupasan ini mirip dengan cara *Bucket Wheel Excavator* (BWE), cocok untuk tanah penutup yang materialnya lunak dan tidak lengket.
- d. *Drag Scraper System*, cara ini biasanya langsung diikuti dengan pengambilan bahan galian setelah tanah penutupnya dibuang, tetapi bisa juga tanah penutupnya dihabiskan terlebih dahulu kemudian baru bahan galiannya ditambang, cocok untuk tanah penutup yang materialnya lunak atau lepas (*loose*).
- e. Cara konvensional kombinasi alat gali (*bulldozer*), alat muat (*track loader*), dan alat angkut (*dump truck*).

3.2 Pola Teknis Pengupasan Lapisan Tanah Penutup

Dalam menentukan kemampuan produksi alat gali maut dan alat angkut yang digunakan dalam kegiatan penambangan perlu diperhatikan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap produksi alat-alat tersebut. Faktor-faktor tersebut adalah:

1. Kapasitas Alat

Kapasitas alat dipengaruhi oleh faktor pengembangan material dan faktor pengisian. Perencanaan pemilihan alat sangat penting agar alat dapat bekerja maksimal sehingga produksi dapat tercapai. Kemampuan alat merupakan faktor yang menunjukkan kondisi

alat-alat mekanis yang digunakan dalam melakukan pekerjaan dengan memperhatikan kehilangan waktu selama waktu kerja dari alat yang tersedia, yaitu faktor pengembangan (*Swell Factor*) dan faktor pengisian (*Bucket Fill Factor*).^[5]

2. Kondisi dan Jarak Jalan Angkut

Keadaan jalan yang akan dilalui sangat mempengaruhi daya angkut alat-alat angkut yang dipakai. Bila jalur jalan baik, kapasitas angkut dapat besar karena alat-alat angkut dapat bergerak lebih cepat. Kemiringan dan jarak harus diukur dengan teliti, karena hal itu akan menentukan waktu yang diperlukan untuk pengangkutan material (*cycle time*). Kecenderungan dalam menentukan kemiringan, jarak dan kondisi jalan akan menurunkan jumlah material yang dapat diangkut dan menambah ongkos pengangkutan.^[6]

3. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja adalah penilaian terhadap pelaksanaan suatu pekerjaan atau merupakan perbandingan antara waktu yang dipakai untuk bekerja dengan waktu yang tersedia. Waktu efisiensi kerja dihitung dengan rumus:

$$\text{Eff kerja} = (\text{Wke}/\text{Wkt}) \times 100\%$$

Keterangan :

Wke = Waktu kerja efektif (Wke = Wkt – (Whd + Whdt))

Whd = Waktu hambatan yang dapat dihindari

Wkt = Waktu kerja yang tersedia

Whdt = Waktu kerja yang tidak dapat dihindari^[6]

4. Ketersediaan Alat dan Penggunaan Alat

Salah satu hal yang mempengaruhi produksi dari kebutuhan alat gali-muat dan alat angkut yang diinginkan dalam operasi penambangan adalah masalah ketersediaan alat. Ketersediaan alat adalah faktor yang menunjukkan kondisi alat-alat mekanis dalam melakukan pekerjaan dengan memperhatikan kehilangan waktu selama kerja. Kondisi peralatan mekanis dibagi menjadi:^[6]

a) Kondisi peralatan 90% - 100%

Berlaku untuk peralatan baru dan siap pakai, kemampuan minimal 70% dan belum mengalami perbaikan apapun serta dalam keadaan lengkap.^[7]

b) Kondisi peralatan 70% - 89%

Berlaku untuk peralatan lama yang dalam keadaan yang siap beroperasi dengan kemampuan minimal 70% namun sudah

dipakai lebih dari satu tahun atau seribu jam kerja.

c) Kondisi peralatan 50% - 69%

Peralatan yang dalam keadaan rusak ringan operasi. Kemampuan alatnya minimal 60% dan sudah dioperasikan lebih dari dua tahun atau tiga ribu jam kerja.

5. Waktu Edar

Waktu edar (*cycle time*) adalah waktu yang diperlukan alat mulai dari aktivitas pengisian atau pemuatan, pengangkutan untuk *truck* dan sejenisnya atau *swing* untuk *backhoe* dan *shovel*, pengosongan, kembali kosong dan mempersiapkan posisi untuk diisi atau dimuat.^[7]

6. Pola Pemuatan

a) Posisi Pemuatan Material

Posisi pemuatan material oleh alat muat ke dalam alat angkut ditentukan oleh kedudukan alat muat terhadap material dan alat angkut, apakah kedudukan alat muat tersebut berada lebih tinggi atau kedudukan kedua-duanya sama tinggi.

b) Cara Pemuatan Material

Cara pemuatan dilihat dari alat muat terhadap *front* penggalian dan posisi alat angkut terhadap alat muat.^[7]

7. Cuaca

Cuaca adalah kondisi alam yang tidak bisa ditentukan oleh manusia, kondisi cuaca akan sangat berpengaruh pada lokasi penambangan. Dengan kondisi cuaca hujan, maka hampir dipastikan penambangan pada *front* akan ditunda, karena akses jalan yang berada di *front* menjadi licin dan kurang memadai untuk dilalui oleh alat angkut.^[7]

3.3 Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

1. Kapasitas Alat

Alat muat yang digunakan adalah *excavator backhoe*. *Excavator backhoe* merupakan salah satu alat untuk kegiatan penggalian dan pemuatan yang menggunakan roda rantai, sesuai digunakan untuk daerah yang berlumpur atau daerah kerja berbatu. *Excavator backhoe* bekerja dengan gerakan memutar badan untuk mengarahkan *Bucket* saat menggali atau membawa muatan untuk diarahkan ke tempat lain atau dimuat ke alat angkut.^[8]

Untuk menghitung produksi alat gali muat pada pengupasan tanah penutup dapat menggunakan rumus:^[8]

$$Q = \frac{Kb \times Bff \times 3600 \times Eff \times SF}{Ct}$$

Dimana :

- Q = Produktivitas Alat (Bcm / Jam)
- Kb = Kapasitas Bucket (Bcm / m3)
- Bff = Bucket Fill Factor
- Eff = Efisiensi Kerja
- SF = Swell Factor
- Ct = Cycle Time (Detik)

2. Alat Angkut

Alat angkut yang digunakan adalah *Dump Truck*. Untuk menghitung produksi alat angkut dapat dicari dengan rumus:^[9]

$$Q = \frac{n \times Kb \times Bff \times 3600 \times Eff \times SF}{Ct}$$

Dimana:

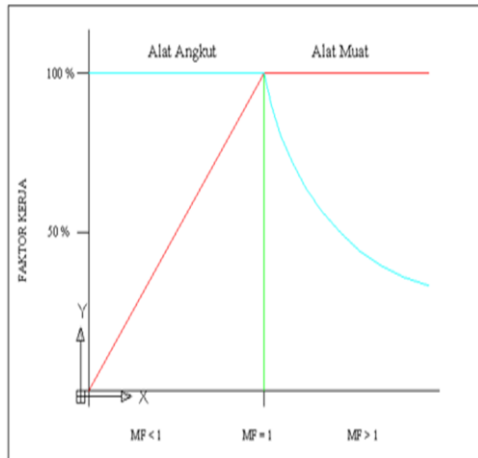
- Q = Produktivitas alat (Bcm / jam)
- n = Jumlah pengisian oleh excavator
- Kb = Kapasitas bucket (m3)
- Bff = Bucket Fill Factor
- Eff = Faktor Koreksi Efisiensi Kerja
- SF = Swell Factor
- Ct = Cycle Time (Detik)

3.4 Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Hubungan keserasian kerja antara alat-alat mekanis merupakan hal yang penting disamping usaha peningkatan produksi. Keserasian hubungan kerja antara alat gali muat dan alat angkut dapat dilihat dari besarnya *match factor*. *Match Factor* dapat dihitung dengan:^[9]

Tabel 1. Risk Matr (Matriks Risiko)

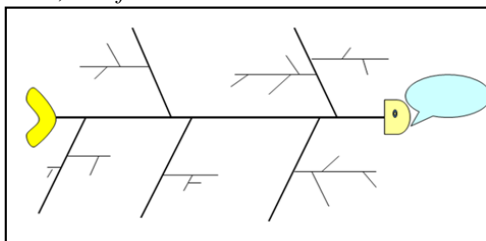
Nilai MF	Nilai Match Faktor
MF<1	Terdapat waktu tunggu yang terjadi bagi alat gali untuk menunggu alat angkut yang belum datang.
MF=1	Berarti persentase kinerja kedua alat dapat mencapai 100% sehingga tidak ada waktu tunggu yang terjadi.
MF>1	Alat angkut yang sering menganggur, sehingga adanya waktu tunggu yang terjadi untuk alat angkut.



Gambar 2. Grafik Match Factor

3.5 Diagram Fishbone

Diagram tulang ikan atau *fishbone* diagram adalah salah satu metode/tool di dalam meningkatkan kualitas. Sering juga ini disebut dengan diagram Sebab-Akibat atau *cause effect* diagram. Penemunya adalah seorang ilmuwan jepang pada tahun 60-an. Bernama Dr. Kaoru Ishikawa, ilmuwan kelahiran 1915 di Tokyo Jepang yang juga alumni teknik kimia Universitas Tokyo. Sehingga sering juga disebut dengan diagram ishikawa. Metode tersebut awalnya lebih banyak digunakan untuk manajemen kualitas. Yang menggunakan data verbal (*non-numerical*) atau data kualitatif. Dr. Ishikawa juga ditengarai sebagai orang pertama yang memperkenalkan 7 alat atau metode pengendalian kualitas (7 tools). Yakni *fishbone diagram*, *control chart*, *run chart*, *histogram*, *scatter diagram*, *pareto chart*, dan *flowchart*.^[10]



Gambar 3. Contoh Diagram Fishbone

Fungsi dasar diagram *Fishbone* (Tulang Ikan)/ *Cause and Effect* (Sebab dan Akibat)/ Ishikawa adalah untuk mengidentifikasi dan mengorganisasi penyebab-penyebab yang mungkin timbul dari suatu efek spesifik dan kemudian memisahkan akar penyebabnya. Sering dijumpai orang mengatakan “penyebab yang mungkin” dan dalam kebanyakan kasus harus menguji apakah penyebab untuk hipotesa adalah nyata, dan

apakah memperbesar atau mengurangnya akan memberikan hasil yang diinginkan.^[11]

4. Metodologi Penelitian

4.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang berlandaskan terhadap keadaan yang pasti, faktual, nyata, dan berdasarkan data empiris, dalam meneliti sampel dan populasi penelitian, teknik pengambilan sampel umumnya dilakukan dengan acak atau random sampling. Pengumpulan data dilakukan dengan cara menggunakan serangkaian instrument penelitian. Data yang digunakan adalah data aktual selama penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Analisis data yang digunakan bersifat kuantitatif atau bisa diukur dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang ditetapkan sebelumnya.^[11]

Objek penelitian yang diamati adalah variabel-variabel yang penting dalam perhitungan cycle time seperti digging, swing isi, dumping, dan swing kosong untuk alat gali-muat.^[12]

Adapun data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

4.2 Tahap Pengambilan Penelitian

1. Tahap Persiapan

a) Kajian Pustaka

Pada kajian pustaka penulis mempelajari beberapa teori yaitu: lokasi penelitian, teori produktivitas alat gali muat, analisis statistik, teori diagram *fishbone*.

b) Perumusan Masalah

Perumusan masalah disusun berdasarkan studi literatur tentang *loss time* pada alat gali-muat pada kegiatan pembongkaran *overburden*. Serta target perusahaan untuk produksi *overburden*.

c) Observasi Lapangan

Observasi lapangan ditunjukkan untuk mendapatkan data-data yang diperlukan secara langsung di lapangan. Pengambilan data dilakukan dengan pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan.

4.3 Tahap Pengambilan Data

1. Data Primer

Data primer dalam penelitian ini adalah data *cycle time* alat gali muat *excavator CAT 330D L* pada fleet unit 018 dan unit 021 di Pit Timur PT AICJ. Data cycle time di ambil pada saat observasi awal yang dimana setiap fleet terdiri dari 40 kali pengambilan data.

2. Data Sekunder

Data sekunder bersumber dari laporan penelitian terdahulu dari perusahaan, instansi terkait studi literatur.

- a. Data produksi overburden aktual (harian dan bulanan)
- b. Data waktu loss time di ambil dari rekap jam kerja operator excavator di setiap fleet.
- c. Data waktu kerja produksi actual
- d. Peta IUP perusahaan
- e. Statigrafi dan geologi daerah
- f. Data curah hujan

4.4 Tahap Pengolahan Data

- 1. Data yang telah diperoleh selanjutnya diolah menggunakan rumus perhitungan serta menggunakan *software excel* kemudian disajikan ke dalam bentuk table dan diagram.
- 2. Dari data *loss time* yang didapatkan dilakukan analisa menggunakan diagram *fishbone* untuk mendapatkan sebab dan akibat yang mempengaruhi produktivitas dari masing-masing *fleet*.
- 3. Analisa data yang digunakan adalah analisis regresi linear berganda menggunakan metode *least squared*. Data yang digunakan adalah data *loss time (idle time dan delay time)* dan data produksi aktual.

5. Hasil dan Pembahasan

5.1 Jam Kerja Penambangan

Jam kerja adalah waktu kerja yang digunakan pada operasi penambangan. Semakin kecil selisih antara waktu kerja yang dijadwalkan dengan waktu kerja efektif maka semakin baik, baik dari segi operator maupun produksi yang dihasilkan. Adapun jam kerja kegiatan penambangan pada PT Allied Indo Coal Jaya, dapat di lihat pada Tabel 2. [13]

Tabel 2. Jam Kerja PT. AICJ

Hari	Jam Kerja	Kegiatan	Jumlah (Jam)	Total (Jam)
Senin-kamis, sabtu & minggu	07.00-12.00	Jam Kerja	5	9
	12.00-13.00	Istirahat	1	
	13.00-17.00	Jam kerja	4	
Jum'at	07.00-11.30	Jam Kerja	4,5	8,5
	11.30-13.00	Istirahat	1,5	
	13.00-17.00	Jam kerja	4	

5.2 Ketersediaan Alat Mekanis

Ketersediaan alat mekanis juga sering disebut dengan *availability* suatu alat mekanis. Faktor yang mempengaruhi nilai *availability* suatu alat salah satunya adalah faktor kehilangan waktu dari waktu kerja yang tersedia. Alat mekanis yang digunakan oleh PT Allied Indo Coal Jaya pada Pit Timur

adalah excavator CAT type 330D L dan alat angkut Isuzu Giga. Jam kerja efektif alat gali muat dan alat angkut pada Pit Timur dapat dilihat pada Tabel 3. [13]

Tabel 3. Jam Kerja Efekrif Alat Gali Muat dan Angkut

Unit	Waktu Tersedia (T)	Waktu Kerja Efektif (W)	Waktu Breakdown (R)	Waktu Standby (S)
CAT 330D L Unit 018	268 jam	216,74 Jam	22,71 Jam	28,55 Jam
CAT 330D L Unit 021	268 jam	220,08 Jam	25,26 Jam	22,66 Jam
Dump Truck fleet 018	268 jam	217,14 Jam	13,74 Jam	37,12 Jam
Dump Truck fleet 021	268 jam	223,36 Jam	9,36 Jam	35,28 Jam

1. Mechanical Availability

Mechanical Availability merupakan suatu keadaan atau kondisi mekanik yang sesungguhnya dari excavator yang sedang digunakan.

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

2. Physically Availability

Physically availability merupakan parameter yang menunjukkan keadaan fisik peralatan yang digunakan.

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

3. Use Of Availability

Use of availability merupakan parameter yang menunjukkan waktu efektif peralatan yang dapat digunakan untuk beroperasi dalam kondisi tidak rusak

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

4. Effective Utilization

Effective Utilization menunjukkan berapa persen dari seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk kerja produktif (efisiensi kerja).

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

Tabel 4. Nilai MA, PA, UA dan EU

Unit	MA (%)	PA (%)	UA (%)	EU (%)
CAT 330D L Unit 018	90,52	91,53	88,36	80,87
CAT 330D L Unit 021	89,70	90,57	90,67	82,12
Dump Truck fleet 018	94,05	94,87	85,40	81,02
Dump Truck fleet 021	95,98	96,51	86,36	83,34

5.3 Cycle Time Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Tabel 5. Data Cycle Time Excavator

Unit Excavator	Digging (s)	Swing Isi (s)	Dumping (s)	Swing Kosong (s)	Total CT (s)
CAT 330D L Unit 018	9,86	3,84	6,64	3,71	21,05
CAT 330D L Unit 021	9,94	3,85	3,63	3,70	21,12

Tabel 6. Data Cycle Time Dumptruck

Unit Excavator	Manufer Kosong (menit)	Loading (menit)	Hauling Isi (menit)	Dumping (menit)	Hauling Kosong (menit)	Standby (menit)	Total CT (menit)
Dump truck Fleet 018	36,45	113,45	71,56	23,58	61,35	58,22	364,61
Dump truck Fleet 021	37,02	109,97	69,23	21,52	51,77	63,08	352,59

5.4 Data Waktu Loss Time Alat Gali Muat

1. Fleet Excavator CAT 330D L Unit 018

Tabel 7. Data Loss Time Excavator CAT 330D L Unit 018

No	Loss Time	Total	
		Menit	Jam
1	Keterlambatan awal shift	350,03	5,83
2	Istirahat terlalu cepat	379,05	6,32
3	Keterlambatan setelah istirahat	385,09	6,42
4	Akhir shift terlalu cepat	450,92	7,52
5	Collect material	357,09	5,95
6	Perbaikan front	311,11	5,19
7	Perbaikan jalan	302,07	5,03
8	Keperluan Operator	89,92	2,46
9	Breakdown	392,40	6,54
Total		3017,68	51,26

2. Fleet Excavator CAT 330D L Unit 021

Tabel 8. Data Loss Time Excavator CAT 330D L Unit 021

No	Loss Time	Total	
		Menit	Jam
1	Keterlambatan awal shift	353,36	5,89
2	Istirahat terlalu cepat	292,97	4,88
3	Keterlambatan setelah istirahat	292,84	4,88
4	Akhir shift terlalu cepat	285,59	4,76
5	Collect material	374,66	6,24
6	Perbaikan front	240,21	4,00
7	Perbaikan jalan	282,97	4,72
8	Keperluan Operator	134,62	2,24
9	Breakdown	618	10,30
Total		2875,22	47,92

Tabel 9. Total Loss Time 2 Fleet Overburden

No	Unit Excavator	Loss Time		Total (Jam)
		Delay Time (Jam)	Idle Time (Jam)	
1	Excavator CAT 330D L Unit 018	28,55	22,71	51,26
2	Excavator CAT 330D L Unit 021	22,66	25,26	47,92
Rata-rata		23,99	25,60	49,59

5.5 Analisa Data

1. Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

a) Excavator

Tabel 10. Produktivitas Pada Bulan November 2020

No	Unit Excavator	Target Produksi (Bcm)	Total Produksi Aktual (bcm)	Total Produksi Teoritis (bcm)
1	Excavator CAT 330D L Unit 018	55.000	42.317,14	43.214,36
2	Excavator CAT 330D L Unit 021	55.000	43.809,06	44.414,49
Total		110.000	86.126,20	87.628,85

b) Dumptruck

Produktivitas alat muat Dumptruck dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut: [14]

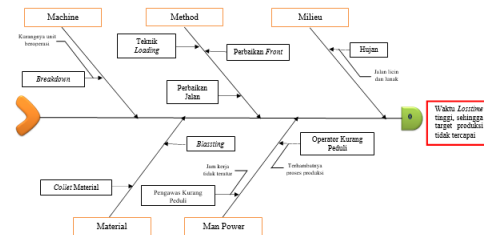
$$Q = \frac{n \times Kb \times Bff \times Eff \times SF \times 3600}{Ct}$$

2. Match Factor

Match factor yaitu penilaian yang dilakukan pada saat alat digunakan dengan melakukan pengamatan terhadap waktu edar baik alat gali muat maupun alat angkut sehingga bila terjadi penyimpangan dapat segera diatasi. Match factor dapat dihitung dengan: [15]

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

3. Diagram Fishbone



Gambar 4. Diagram Fishbone

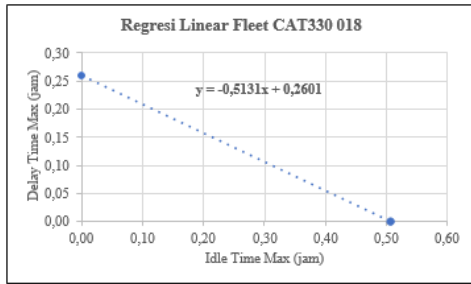
4. Analisis Statistik Regresi Linear

Tabel 11. Variabel X1, X2, dan Y Fleet CAT 330D L 018

Date	Produksi (BCM)	Losstime Fleet CAT330 018		
		Idle Time (jam)	Delay Time (jam)	Total
		Y	X ₁	
1	1441,07	0,75	0,88	1,62
2	1432,86	0,70	0,97	1,66
3	1233,15	1,68	0,99	2,67
4	1461,04	0,70	0,83	1,52
5	1492,15	0,41	10,95	1,37
6	1345,60	0,51	1,09	1,60
7	1410,90	0,89	0,88	1,77
8	1061,98	2,61	0,92	3,52
9	1553,59	0,34	0,72	1,06
10	1409,57	0,75	1,03	1,78
11	1487,06	0,49	0,90	1,39
12	1531,32	0,39	0,78	1,17
13	1346,46	0,42	1,18	1,60
14	1406,71	0,79	1,01	1,79
15	1314,66	1,25	1,01	2,26
16	1495,67	0,33	1,02	1,35
17	1490,32	0,50	0,88	1,38
18	1428,61	0,65	1,03	1,68
19	1465,89	0,75	0,75	1,50
20	939,79	2,49	1,15	3,64
21	1446,62	0,64	0,95	1,59
22	1457,75	0,65	0,89	1,54
23	1403,62	0,72	1,10	1,81
24	1508,10	0,33	0,96	1,29
25	1506,37	0,35	0,94	1,29
26	1423,96	0,81	0,90	1,71
27	1337,79	0,46	1,19	1,64
28	1497,46	0,48	0,86	1,34
29	1509,09	0,48	0,81	1,28
30	1477,99	0,43	1,01	1,44
Total	42317,14	22,71	28,55	51,26
Rata-Rata	1410,57	0,76	0,95	1,71

Tabel 12. Waktu Maksimal Delay Time dan Idle Time Fleet CAT 330D 018

Delay Time (X ₂) Maksimum	0,51 Jam	Jika X ₁ = 0
Idle Time (X ₁) Maksimum	0,26 Jam	Jika X ₂ = 0



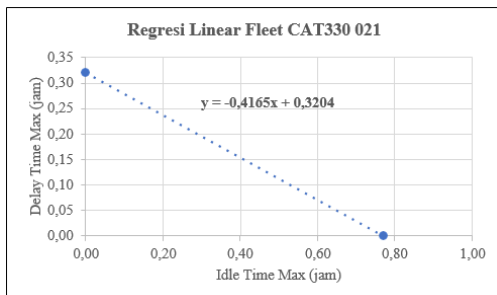
Gambar 5. Regresi Linear fleet CAT 330D 018

Tabel 13. Variabel X1, X2, dan Y Fleet CAT 330D L 021

Date	Produksi (BCM) Y	Losstime Fleet CAT330 021		Total
		Idle Time (jam) X ₁	Delay Time (jam) X ₂	
1	1557,88	0,40	0,78	1,18
2	1237,87	2,08	0,69	2,77
3	1587,31	0,36	0,67	1,03
4	1522,39	0,62	0,73	1,36
5	1042,22	2,93	0,80	3,74
6	1391,45	0,57	0,93	1,51
7	1585,06	0,24	0,81	1,05
8	1465,99	0,79	0,84	1,64
9	1495,42	0,75	0,74	1,49
10	1173,23	2,39	0,70	3,09
11	1540,29	0,70	0,57	1,27
12	1513,38	0,67	0,73	1,40
13	1279,65	1,14	0,92	2,06
14	1536,39	0,56	0,72	1,29
15	1581,46	0,33	0,73	1,06
16	1211,64	2,08	0,82	2,90
17	1582,40	0,39	0,67	1,06
18	1570,06	0,47	0,65	1,12
19	1579,10	0,30	0,78	1,08
20	1432,08	0,39	0,92	1,30
21	1564,64	0,52	0,63	1,15
22	1559,93	0,49	0,68	1,17
23	1555,83	0,47	0,72	1,19
24	1503,29	0,70	0,75	1,45
25	1531,61	0,48	0,83	1,31
26	1182,04	2,39	0,66	3,04
27	1463,90	0,21	0,94	1,15
28	1488,25	0,82	0,71	1,53
29	1554,89	0,49	0,71	1,20
30	1519,40	0,56	0,81	1,37
Total	43809,06	25,26	22,66	47,92
Rata-Rata	1460,30	0,84	0,76	1,60

Tabel 14. Waktu Maksimal Delay Time dan Idle Time fleet CAT 330D 021

Delay Time (X ₂) Maksimum	0,32 Jam	Jika X ₁ = 0
Idle Time (X ₁) Maksimum	0,77 Jam	Jika X ₂ = 0



Gambar 6. Regresi Linear fleet CAT 330D 021

5.6 Pembahasan

Produksi *overburden* di Pit Timur PT Allied Indo Coal Jaya bulan November 2020

tidak memenuhi target yaitu 110.000 Bcm/bulan. Dimana produksi *overburden* yang tercapai hanya 86.126.20 BCM yang artinya hanya 78,30% target produksi *overburden* yang tercapai. [16]

Tabel 15. Optimal Loss Time Harian pada Pit Timur

Optimal Losstime pada Pit Timur					
Fleet CAT 330D L Unit 018			Fleet CAT 330D L Unit 021		
Idle time (Jam)	Delay time (Jam)	Total (Jam)	Idle time (Jam)	Delay time (Jam)	Total (Jam)
X ₁	X ₂		X ₁	X ₂	
0,51	0,00	0,51	0,77	0,00	0,77
0,41	0,05	0,46	0,67	0,04	0,71
0,31	0,10	0,41	0,57	0,08	0,65
0,22	0,15	0,37	0,47	0,12	0,59
0,12	0,20	0,32	0,37	0,17	0,54
0,02	0,25	0,27	0,27	0,21	0,48
			0,17	0,25	0,42
			0,07	0,29	0,36

Tabel 16. Perbandingan Produksi Aktual, Teori dan Simulasi Losstime

		Loss Time (Jam)			Produksi (BCM)							
		Idle Time	Delay Time	Total	Hari			Bulan				
					Aktual	Teori	Simulasi	Aktual	Teori	Simulasi		
Fleet CAD 330D L Unit 018	Aktual	0,76	0,95	1,71	1410,57	1440,48	1410,57	42317,14	43214,36	42317,14		
	Simulasi	0,51	0,00	0,51	1959,54	1833,33		58786,31	55000,0			
		0,41	0,05	0,46	1981,55	1833,33		59446,47	55000,0			
		0,31	0,10	0,41	2003,68	1833,33		60110,32	55000,0			
		0,22	0,15	0,37	2025,93	1833,33		60777,86	55000,0			
		0,12	0,20	0,32	2048,30	1833,33		61449,08	55000,0			
		0,02	0,25	0,27	2070,80	1833,33		62123,99	55000,0			
					1480,48	1460,3	43809,06	44414,49	43809,0			
					0,77	0,00	0,77	1833,54	1833,33		55006,35	55000,0
					0,67	0,04	0,71	1859,68	1833,33		55790,26	55000,0
			0,57	0,08	0,65	1885,99	1833,33		56579,72	55000,0		
Fleet CAD 330D L Unit 021	Aktual	0,84	0,76	1,60	1460,30	1480,48	1460,3	43809,06	44414,49	43809,0		
	Simulasi	0,47	0,12	0,59	1912,49	1833,33		57374,72	55000,0			
		0,37	0,17	0,54	1939,18	1833,33		58175,27	55000,0			
		0,27	0,21	0,48	1966,05	1833,33		58981,37	55000,0			
		0,17	0,25	0,42	1993,10	1833,33		59793,01	55000,0			
		0,07	0,29	0,36	2020,34	1833,33		60610,20	55000,0			

6. Kesimpulan

1. Target produksi pengupasan *overburden* tidak tercapai 110.000 bcm, dimana produksi aktual sebesar 86.126,20 bcm dan perhitungan secara teoritis sebesar 87.628,85 bcm.
2. Ditemukan parameter losstime kategori delay time yaitu keterlambatan awal shift, istirahat terlalu cepat, keterlambatan setelah istirahat, akhir shift terlalu cepat, dan keperluan operator, sedangkan idle time yaitu repair, collect material, perbaikan front, dan perbaikan jalan.
3. Persamaan model matematis analisis regresi linear berganda yang dihasilkan dari hubungan idle time (X₁) dan delay time (X₂) terhadap produksi (Y) pada masing-masing fleet adalah sebagai berikut:
 - a. Fleet CAT 330D L 018
 $Y = 1.935,15 + -200,85 X_1 + -391,47 X_2$
 - b. Fleet CAT 330D L 021
 $Y = 1.985,48 + -197,77 X_1 + -474,88 X_2$
4. Optimal losstime yang dapat diterapkan pada fleet CAD 330D L Unit 018 dengan

idle time 0,41 jam/hari dan delay time 0,05 jam/hari dan fleet CAD 330D L Unit 021 dengan idle time 0,57 jam/hari dan delay time 0,08 jam/hari, dimana hasil produksi overburden yang tercapai dari kedua fleet ini yaitu 114.020,57 bcm/bulan.

Daftar Pustaka

- [1] Anonim PT.Allied Indo Coal Jaya (AICJ)
- [2] Caterpillar. 2004. Caterpillar Performance Handbook 30th Edition. Caterpillar Inc: Amerika.
- [3] *EX2500 Dan Liebherr 994 Di Pit 7 Tambang Batubara Mulia PT Arutmin Indonesia*. Tugas Akhir, Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Pertambangan Dan Perminyakan, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [4] *Hazier, Jay dan Render. 2005. Operations Management. Salemba Empat : Jakarta.*
- [5] Indonesianto, Yanto. 2005. Pemandahan Tanah Mekanis. UPN "Veteran" : Yogyakarta.
- [6] Khair, A., Triantoro, A., Riswan, R., & Hidayat, W. N. 2019. Evaluasi Pencapaian Target Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Aktivitas Pemandahan Overburden Di Pit1 Blok15 Pt Rimau Energy Mining, Site Putut Tawuluh. Jurnal Himasapta, 4(01).
- [7] Khanza, Novita. 2016. Optimasi Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut di PT Lafarge Cement Indonesia Menggunakan Metode Pemograman Linear. Tugas Akhir, Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- [8] Kurniawan, Taufik . 2009 . Studi Analisis Produktivitas Excavator Backhoe Hitachi
- [9] Liemin, A., Anshariah, A., & Bakri, H. 2018. Evaluasi Produksi Overburden pada Front Kerja Excavator Hitachi Shovel. Jurnal Geomine, 6(1)
- [10] Malik, M. T. H., Maryanto, M., & Yuliadi, Y. 2017. Evaluasi Geometri Jalan Angkut dari Lokasi Pengupasan Overburden ke Disposasi pada Sektor Penambangan Bijih Besi Blok 2D di PT Adidaya Tangguh, Desa Tolong, Kecamatan Lede, Kabupaten Taliabu, Maluku Utara.
- [11] Mulyono, Sri. 2007. Riset Operasi, Edisi Revisi. UI : Jakarta.
- [12] Pfeleider, Eugene .P. 1972. Surface Mining 1st Edition. New York : The American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum.
- [13] Prasmoro, A. V., & Hasibuan, S. 2018. Optimasi Kemampuan Produksi Alat Berat dalam Rangka Produktivitas dan Keberlanjutan Bisnis Pertambangan Batubara: Studi Kasus Area Pertambangan Kalimantan Timur. Operations Excellence, 10(1), 1-16.
- [14] Prodjosumarto, Partanto. 2005. Pemandahan Tanah Mekanis. ITB : Bandung.
- [15] Rochmanhadi. 1992. Alat-alat Berat dan Penggunaannya. Departemen Pekerjaan Umum
- [16] Sriwidadi, T., & Agustina, E. 2013. Analisis Optimalisasi Produksi dengan Linear Programming Melalui Metode Simpleks. Binus Business Review, 4(2), 725-741. [17] Stumm, W., & Morgan, J. J. (1996). *Aquatic chemistry: chemical equilibria and rates in natural waters, paperback*. Wiley, New York.