



## Analisis Produktivitas Alat dan Faktor yang Menghambat Produksi pada Kegiatan Pengupasan *Overburden* di Tambang Batubara

Maisa Illahi Darni<sup>1</sup>, Hisni Rahmi<sup>2\*</sup>, Lydia Kartika Basaria Sitompul<sup>3</sup>,  
Qurratul Ayun<sup>4</sup>, Afni Nelvi<sup>5</sup>

<sup>1,2,3</sup> Teknik Pertambangan, Universitas Jambi, Indonesia

<sup>4</sup> Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya, Indonesia

<sup>5</sup> Teknik Pertambangan, Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang, Indonesia

Email: [illahidarnimaisa@gmail.com](mailto:illahidarnimaisa@gmail.com)<sup>1</sup>, [hisnirahmi@unja.ac.id](mailto:hisnirahmi@unja.ac.id)<sup>2\*</sup>, [lydia.s@unja.ac.id](mailto:lydia.s@unja.ac.id)<sup>3</sup>,

[qurratul.121014@gmail.com](mailto:qurratul.121014@gmail.com)<sup>4</sup>, [afninelvi@gmail.com](mailto:afninelvi@gmail.com)<sup>5</sup>

\*Penulis Korespondensi: [hisnirahmi@unja.ac.id](mailto:hisnirahmi@unja.ac.id)

**Abstract.** *Overburden removal at Pit B did not meet the production targets for June and July 2025, which were set at 570,698.8 BCM and 400,986.56 BCM, respectively, while the actual production achieved was 507,071.66 BCM and 312,128.23 BCM. This study aims to determine the theoretical productivity of loading and hauling equipment and to identify the factors that hinder the achievement of production targets. The primary data used in this study include the cycle time of loading equipment, the cycle time of hauling equipment, bucket fill factor, and delay time. The secondary data required consist of swell factor, number of passes, bucket capacity, and available working time. The productivity of the loading equipment was 332.58 BCM/hour, while the hauling equipment achieved a productivity of 53.16 BCM/hour, with a match factor of 0.74. This indicates that the loading equipment experienced waiting time during loading operations due to the hauling equipment not operating optimally or at full capacity. The factors inhibiting the achievement of production targets include a narrow, waterlogged, and uneven working face; hard overburden material; a road grade of 16%, which exceeds the standard maximum of 12%; a curve road width of 15 m, which is less than the ideal minimum width of 19.95 m; undulating haul roads; narrow haul road width; and dusty road conditions.*

**Keywords:** *Coal Mine; Inhibiting Factors; Overburden; Production; Productivity.*

**Abstrak.** Pengupasan *overburden* di pit B belum memenuhi target produksi bulan Juni dan Juli tahun 2025 secara berurutan sebesar 570.698,8 BCM dan 400.986,56 BCM dengan aktual sebesar 507.071,66 BCM 312.128,23 BCM. Penelitian bertujuan untuk mengetahui produktivitas alat gali muat dan alat angkut secara teoritis dan faktor yang menghambat terjadinya target produksi. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah waktu edar alat gali muat, waktu edar alat angkut, *bucket fill factor*, waktu hambatan. Data sekunder yang dibutuhkan berupa swell factor, jumlah pengisian, kapasitas *bucket*, waktu kerja tersedia. Produktivitas alat gali muat sebesar 332,58 BCM/jam dan alat angkut produktivitasnya sebesar 53,16 BCM/ jam dengan keserasian alat sebesar 0,74 yang artinya alat gali muat memiliki waktu tunggu untuk kegiatan loading dikarenakan alat angkut belum bekerja optimal atau 100%. Faktor-faktor yang menghambat ketidaktercapaian target produksi adalah front yang sempit berair dantidak rata, material *overburden* yang keras, grade jalan 16% melebihi standar senilai maksimal 12%, lebar jalan tikungan 15 m kurang dari lebar ideal minimal 19,95 m, jalan undulating, lebar jalan angkut sempit, dan jalan berdebu.

**Kata kunci:** Faktor Penghambat; *Overburden*; Produksi; Produktivitas; Tambang Batubara.

### 1. LATAR BELAKANG

Kegiatan penambangan batubara pada umumnya diawali pembersihan lahan (*land clearing*), pengupasan tanah penutup (*overburden*), penggalian dan pengangkutan batubara (*coal getting*), pemuatan pengangkutan serta kegiatan pendukung lainnya (Rahmi & Nelvi, 2022). Sebelum kegiatan pengambilan batubara terlebih dahulu dilakukan kegiatan pengupasan *overburden*. *Overburden* yang dikupas setiap bulannya terdapat target produksi yang harus dicapai karena menjadi kunci pembuka lapisan batubara dan penentu kelancaran, keselamatan, serta keberhasilan kegiatan *coal getting*. Selain itu ketercapaian target produksi menjadi

keharusan yang dicapai oleh perusahaan dikarenakan hal ini berkaitan dengan biaya operasional yang dikeluarkan oleh perusahaan (Adha et al., 2023; Arisanti et al., 2022). Target produksi seringkali tidak tercapai dapat disebabkan oleh faktor lingkungan seperti kondisi front kerja yang sempit, geometri jalan angkut tidak sesuai standar, cuaca (Agung et al., 2020; Nelvi, 2023; Sentanu et al., 2020), faktor alat/mesin berupa rendahnya nilai ketersediaan alat (Sentanu et al., 2020), faktor manusia berupa skill operator yang menyebabkan adanya waktu tunggu (Agung et al., 2020; Nelvi & Susanti, 2019).

Kegiatan pengupasan *overburden* di pit B PT X terdiri dari beberapa fleet. Penelitian kali ini hanya membahas produktivitas di fleet 1 yang menggunakan kombinasi 1 unit alat muat Excavator Hitachi Zxis 870 LCH dan 5 unit alat angkut LGMG CMT 96. Namun dalam praktiknya, produktivitas alat sering kali tidak optimal akibat variasi kondisi lapangan, perbedaan kemampuan alat, serta ketidaksesuaian kombinasi antara alat gali-muat dan alat angkut. Target produksi bulan Juni 2025 sebesar 570.698,8 BCM belum tercapai dimana aktual produksi sebesar 507.071,66 BCM dan produksi pada bulan Juli juga belum tercapai sebesar 400.986,56 BCM dimana aktual produksi sebesar 312.128,23 BCM. Oleh karena itu perlu dianalisis produktivitas alat gali muat dan alat angkut serta faktor-faktor yang menghambat ketercapaian target produksi.

## 2. KAJIAN TEORITIS

Dalam kegiatan penambangan batubara yang menggunakan sistem penambangan tambang terbuka pengoperasian menggunakan peralatan mekanis. Dalam sistem tambang terbuka, kegiatan pengupasan lapisan *overburden* merupakan faktor penting yang sangat menentukan keberhasilan pencapaian target produksi. Kinerja produksi alat gali-muat dianalisis berdasarkan waktu edar (*cycle time*) alat gali-muat dan waktu manuver (*spotting time*) alat angkut, serta kesesuaian antara jumlah alat muat dan alat angkut di titik pemuatan (*loading point*) melalui penerapan pola pemuatan *single front* dan *double front*. Selain itu, analisis juga mempertimbangkan kondisi *loading point*, tinggi jenjang (*bench height*), serta tingkat ketersediaan alat. (Pradana et al., 2022).

Dalam kegiatan penambangan batubara, terdapat beberapa lapisan tanah, yaitu lapisan teratas berupa *top soil* dan *sub soil*, lapisan berikutnya terdiri atas pasir dan material penutup (*overburden*), serta lapisan paling bawah berupa batubara. Oleh karena itu, pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) menjadi salah satu tahapan utama yang dilaksanakan oleh kontraktor sebagai upaya untuk membuka dan memperoleh batubara. (Oemiati et al., 2020).

Dalam kegiatan pertambangan, pencapaian target produksi sesuai dengan perencanaan merupakan aspek yang sangat penting. Target produksi dapat direalisasikan apabila proses eksploitasi dilaksanakan secara efektif dan efisien. Oleh karena itu, untuk mencapai target produksi sekaligus memperoleh keuntungan yang optimal, perusahaan perlu menyusun perencanaan produksi yang tepat sehingga kinerja alat gali-muat dan alat angkut dapat beroperasi secara maksimal (Assidiqi et al., 2022).

Pengupasan *overburden* adalah proses penghilangan lapisan tanah dan batuan penutup yang berada di atas *seam* batubara atau lapisan bahan galian berharga lainnya sebelum dilakukan ekstraksi. *Overburden* ini terdiri dari material seperti tanah, batuan lunak, maupun vegetasi yang harus disingkirkan untuk memberikan akses yang aman dan efisien ke lapisan batubara di bawahnya. Pengupasan *overburden* merupakan tahap awal dan penting dalam kegiatan penambangan terbuka, karena keberhasilannya mempengaruhi kelancaran dan produktivitas proses penambangan (Winarno et al., 2018).

Produksi yang dihasilkan oleh peralatan mekanis merupakan salah satu indikator yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja suatu alat. Salah satu faktor utama yang memengaruhi besarnya produksi adalah waktu kerja efektif dari peralatan tersebut. Semakin tinggi waktu kerja efektif yang tersedia, maka semakin besar pula tingkat produksi yang dapat dicapai oleh peralatan mekanis (Zarly & Kasim, 2018).

Keserasian operasi antara alat muat dan alat angkut akan mendukung kelancaran kegiatan pemuatan dan pengangkutan, sehingga produksi dapat dicapai secara optimal serta mengurangi risiko tidak tercapainya target produksi. Untuk memperoleh keserasian kerja tersebut, diperlukan evaluasi terhadap metode kerja, jenis dan kapasitas peralatan, kemampuan masing-masing alat baik alat muat maupun alat angkut, serta tingkat efisiensi kerja dari peralatan yang digunakan (Natalia, 2021).

Kondisi jalan yang dilalui sangat berpengaruh terhadap kemampuan angkut alat angkut yang digunakan. Apabila kondisi jalur jalan baik, kapasitas angkut dapat meningkat karena alat angkut dapat beroperasi dengan kecepatan yang lebih tinggi. Oleh karena itu, faktor kemiringan dan jarak angkut perlu diperhitungkan secara cermat karena keduanya menentukan waktu yang dibutuhkan dalam proses pengangkutan material. Oleh karena itu, evaluasi dan optimalisasi produktivitas alat gali muat dan alat angkut serta manajemen armada (*fleet management*) sangat diperlukan dalam pengupasan ini, sehingga target produksi dapat tercapai sesuai rencana. Faktor seperti kondisi jalan, jumlah unit alat, disiplin operator, dan pengurangan waktu hambatan kerja menjadi variabel kunci untuk keberhasilan kegiatan pengupasan *overburden* (Istiqamah & Gusman, 2021).

Produktivitas alat gali muat dan alat angkut merupakan serangkaian aktivitas pencapaian target produksi yang optimal pada aktivitas penambangan. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi produktivitas alat gali-muat dan angkut pada kegiatan pengupasan *overburden* yaitu kondisi *front loading*, *swell factor*, *bucket fill factor*, pola pemuatan pada *front loading*, geometri jalan angkut, *cycle time*, efisiensi kerja, dan *match factor* (Anggara et al., 2024).

Efisiensi kerja alat adalah perbandingan antara waktu atau kemampuan kerja alat yang benar-benar efektif digunakan untuk produksi dengan waktu kerja yang tersedia, yang dinyatakan dalam persen (%) sebagaimana persamaan berikut (Saputra et al., 2024):

$$EK = \frac{We}{Wt} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

EK : efisiensi kerja (%)

We : waktu kerja efektif (menit)

Wt : waktu kerja tersedia (menit)

Produktivitas adalah tingkat kemampuan suatu alat, tenaga kerja, atau sistem kerja dalam menghasilkan output (hasil kerja) per satuan waktu. Perhitungan produktivitas menggunakan persamaan di bawah ini.

a. Alat gali-muat

Persamaan yang digunakan untuk kapasitas produksi alat gali-muat adalah (Frediana & Ansosry, 2019):

$$Qm = \frac{q \times 3600 \times Ek}{CT} \times SF \dots\dots\dots(2)$$

$$q = q1 \times K \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

Qm = produktivitas alat gali muat (BCM/jam)

q = produktivitas per siklus (m<sup>3</sup>)

q1 = kapasitas bucket (m<sup>3</sup>)

K = *fill factor* (%)

Ek = efisiensi kerja (%)

SF = *Swell factor* (%)

CT = *cycle time* (s)

b. Alat angkut

Persamaan yang digunakan untuk kapasitas produksi alat gali-muat adalah (Frediana & Ansosry, 2019):

$$Qa = \frac{q \times 3600 \times Ek}{CT} \times SF \dots\dots\dots(4)$$

$$q = n \times q1 \times K \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

Qa = produktivitas alat angkut (BCM/jam)

q = produktivitas per siklus (m<sup>3</sup>)

q1 = kapasitas bucket (m<sup>3</sup>)

n = jumlah pengisian

K = *fill factor* (%)

Ek = efisiensi kerja (%)

SF = *Swell factor* (%)

CT = *cycle time* (s)

*Match factor* merupakan suatu persamaan sistematis yang digunakan untuk menentukan tingkat keselarasan alat kerja gali muat dan alat angkut dalam kegiatan penggalian-pemuatan dan pengangkutan (Sarmidi Sarmidi et al., 2024).

$$MF = \frac{n \times Na \times CTm}{Nm \times CTa} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

MF = Keserasian alat / *match factor*

Na = Jumlah alat angkut

CTa = *Cycle time* alat angkut (detik)

Nm = Jumlah alat muat

CTm = *Cycle time* alat muat (detik)

n = Banyaknya pengisian

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk penelitian terapan dimana penelitian tersebut termasuk penelitian terapan karena hasil analisisnya langsung digunakan untuk memecahkan masalah operasional nyata dan meningkatkan efisiensi kegiatan pengupasan *overburden* di tambang batubara. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah waktu edar alat gali muat, waktu edar alat angkut, *bucket fill factor*, waktu hambatan. Data sekunder yang dibutuhkan berupa *swell factor*, jumlah pengisian, kapasitas *bucket*, waktu kerja tersedia. Pengolahan data produktivitas menggunakan persamaan (1) – (5). Selanjutnya juga dilakukan pengamatan di lapangan untuk mengidentifikasi faktor yang menghambat ketercapaian target produksi.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Hasil

Perhitungan produktivitas alat gali muat *excavator* menggunakan persamaan (2)-(3) dengan diketahui sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas bucket (q1)} = 4 \text{ m}^3$$

$$\text{Cycle time (CT)} = 27,04 \text{ detik}$$

$$\text{Swell Factor (SF)} = 0,85$$

$$\text{Bucket fill factor (K)} = 0,85$$

$$\text{Efisiensi (Ek)} = 86 \%$$

$$q = 4 \times 0,85 = 3,4$$

$$Q_m = \frac{3,4 \times 3600 \times 86\%}{27,04} \times 0,85$$

$$Q_m = 332,58 \text{ BCM/jam}$$

Sementara untuk produktivitas alat angkut *Dump Truck LGMG CMT 96* dihitung menggunakan persamaan (4)-(5) dengan diketahui sebagai berikut:

$$\text{Jumlah pengisian (n)} = 5$$

$$\text{Kapasitas bucket (q1)} = 4 \text{ m}^3$$

$$\text{Cycle time (CT)} = 909,95 \text{ detik}$$

$$\text{Swell Factor (SF)} = 0,85$$

$$\text{Bucket fill factor (K)} = 0,85$$

$$\text{Efisiensi (Ek)} = 86 \%$$

$$q = 5 \times 4 \times 0,85 = 17$$

$$Q_m = \frac{17 \times 3600 \times 86\%}{909,95} \times 0,85$$

$$Q_m = 53,16 \text{ BCM/jam}$$

Perhitungan *match factor* pada *fleet 1* yaitu *Excavator Hitachi Zaxis 870* dan *CMT 96 LGMG* sebagai berikut:

$$MF = \frac{5 \times 5 \times 27,04}{1 \times 909,95}$$

$$MF = 0,74$$

##### Pembahasan

##### *Produktivitas Teoritis dan Match Factor Alat Gali Muat dan Angkut pada Fleet 1*

Berdasarkan perhitungan diperoleh produktivitas alat gali muat 332,58 BCM/jam sebesar alat angkut sebesar 53,16 BCM/jam untuk 1 unit *dump truck*. Produktivitas alat angkut untuk 5 unit *dump truck* sebesar 265,83 BCM/jam. Hasil produktivitas per jam antara alat gali muat

dan alat angkut tidak berimbang dimana lebih besar produktivitas 1 unit excavator per jam dibandingkan produktivitas *dump truck* per jam. Selisih produktivitas sebesar 66.57 BCM. Halmenunjukkan adanya ketidakserasian antara kedua alat ini. Oleh karena itu perlu ditinjau juga dari *match factor*.

Jadi berdasarkan hasil perhitungan *match factor* maka didapatkan nilai *Match factor* = 0,74. Artinya, alat angkut bekerja 100% sedangkan alat gali muat bekerja kurang dari 100% sehingga waktu tunggu bagi alat muat. Kondisi dimana alat gali muat menunggu alat angkut berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa dipengaruhi oleh titik penimbunan *overburden* di disposal pada tiap *dump truck* tidak selalu sama atau bukan hanya 1 titik saja yang ditimbun melainkan seluruh area disposal, perbedaan titik *dumping* tersebut walaupun hanya 10-20 meter saja dapat mempengaruhi waktu tunggu alat gali-muat. Selain itu terdapat juga hambatan di jalan dimana kemiringan jalan yang terlalu tinggi mengakibatkan ketidakcapaian alat dalam menanjak, kemudian terdapat juga kendala lainnya seperti penyempitan jalan, *front* kerja yang berair, dan sebagainya. Sehingga diperlukan pengoptimalan waktu bagi *dump truck* di area disposal sehingga dapat menghasilkan MF=1 artinya antara alat muat dan angkut bekerja dengan serasi dan sempurna, sehingga tidak ada waktu tunggu bagi kedua alat.

#### ***Faktor-Faktor Yang Menghambat Kegiatan Pengupasan Overburden***

Dalam konteks kegiatan produksi pertambangan, efektivitas alat gali muat dan alat angkut sangat vital untuk mencapai target produksi. Berdasarkan pengamatan langsung di lapangan, teridentifikasi beberapa hambatan signifikan yang memengaruhi *cycle time* alat-alat ini, yang pada akhirnya mengakibatkan penurunan produksi. Salah satu faktor utama adalah kondisi *front loading* yang tidak ideal. Area pemuatan yang bergelombang memaksa *dump truck* bergerak lebih lambat dan membutuhkan waktu lebih lama untuk *manuver*, sementara *front* yang terlalu sempit menciptakan waktu tunggu yang tidak produktif karena *dump truck* harus antri.

Adapun beberapa faktor penghambat yang penulis dapatkan, yang menyebabkan adanya ketidakserasian alat gali muat dan alat angkut yaitu sebagai berikut :

##### **a. *Front* yang sempit**

Berdasarkan hasil pengamatan terlihat bahwa *fornt loading* sempit seperti dilihat pada gambar 1 di bawah ini.



**Gambar 1.** Kondisi *Front* yang sempit.

Jika area *front loading* di tambang terlalu sempit, hal ini bisa menyebabkan berbagai masalah, seperti antrian alat angkut *dump truck* yang panjang, *manuver* yang sulit, dan produktivitas yang menurun dan saat memposisikan truk yang akan dimuat terhadap alat gali akan terganggu sehingga menambah waktu *cycle time* pada saat manuver. Oleh sebab itu untuk mengurangi waktu manuver perlu ada nya analisis pada standar lebar *front* yang dibutuhkan alat untuk memposisikan alat yang memungkinkan truk masuk dan keluar tanpa harus melakukan manuver berbelok yang terlalu tajam, sehingga menghemat waktu dan mengurangi risiko tabrakan. Keadaan *front* sempit dimana lebar aktual pada *front* penggalian tersebut adalah 24 m. Sedangkan untuk standar lebar *front* pada *site* PT X dimana alat terbesarnya adalah *dump truck LGMG CMT 96* dihitung seperti sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Lebar Front} &= 2 \times \text{lebar alat angkut terbesar} + 1 \times \text{Turning radius alat} \\ &= 2 \times 3,83 \text{ meter} + 1 \times 24 \text{ meter} \\ &= 31,66 \text{ meter}\end{aligned}$$

Jadi dapat dilihat bahwa pada *front* penggalian tersebut perlu dilakukan pelebaran *front* hingga mencapai standar  $\pm 5$  meter untuk mempersingkat waktu *manuver* alat angkut agar tidak terlalu jauh melakukan titik mulai *manuver loading*.

b. Material yang keras

Berdasarkan hasil pengamatan terlihat bahwa *front loading* sempit seperti dilihat pada gambar 2 di bawah ini.





**Gambar 2.** Kondisi penggalian material keras.

Untuk batuan yang cukup keras namun masih bisa dipecah, penggaruan (*ripping*) menggunakan *dozer* atau ekskavator khusus dengan alat *ripper* bisa menjadi pilihan. Alat ini akan membongkar lapisan batuan menjadi fragmen yang lebih kecil, sehingga memudahkan ekskavator untuk menggali dan memuatnya. Alat ini akan membongkar lapisan batuan menjadi fragmen yang lebih kecil, sehingga memudahkan alat gali untuk menggali dan memuatnya.

c. *Grade* Jalan yang terlalu tinggi

Berdasarkan hasil pengamatan terlihat bahwa fornt loading sempit seperti dilihat pada gambar 3 di bawah ini.



**Gambar 3.** Kemiringan jalan yang curam.

Jalan yang curam dapat menimbulkan risiko keselamatan seperti kecelakaan akibat rem blong, meningkatkan konsumsi bahan bakar, dan memperlambat siklus angkut. Pada pengamatan lapangan diketahui bahwa panjang horizontal pada jalan tersebut adalah 180 m dengan beda tinggi 30 m jika dilakukan analisis didapatkan grade jalan tersebut yaitu:

$$\begin{aligned}\text{Grade jalan} &= \frac{\text{Beda tinggi jalan}}{\text{Panjang horizontal}} \times 100\% \\ &= \frac{30 \text{ m}}{180 \text{ m}} \times 100\% \\ &= 16\%\end{aligned}$$

Sedangkan untuk standar grade jalan tambang tidak boleh melebihi dari 12% dan diperbolehkan lebih 12% jika telah memenuhi kajian teknis. Solusinya pada masalah ini adalah dengan melakukan rekayasa ulang desain jalan. Ini bisa dilakukan dengan memperpanjang lintasan jalan untuk mengurangi sudut kemiringan. Selain itu, perawatan jalan secara rutin menggunakan *dozer* dan *grader* untuk menjaga jalan tetap rata dan stabil.

d. Sudut Tikungan

Berdasarkan hasil pengamatan terlihat bahwa fornt loading sempit seperti dilihat pada gambar 4 di bawah ini.



**Gambar 4.** Tikungan jalan yang sempit.

Jalan *hauling* dari *front loading* menuju disposal atau *hauling* dari disposal menuju *front loading* tidak hanya jalur lurus saja, ada beberapa bagian dari jalan yang menanjak ataupun tanjakan yang dikombinasikan dengan tikungan menuju area *front*, pada tikungan atau tanjakan ini, driver akan mengurangi kecepatan *dump truck* sehingga hal itu akan memperlama waktu *hauling* alat angkut. Berdasarkan informasi yang didapatkan lebar jalan yang terdapat pada tikungan tersebut adalah 15 meter. Jalan pada tikungan U harus dibuat jauh lebih lebar dibandingkan jalan lurus. Berdasarkan Perhitungan menggunakan teori *AASHTO* lebar jalan tikungan sesuai spesifikasi alat angkut maka standar lebar jalan angkut pada tikungan tersebut:

$$\text{Lebar jalan min} = n (U + Fa + Fb + Z) + C$$

Dengan, U adalah lebar jejak roda sebesar 2,75 m, Fa adalah lebar jantai depan sebesar 1,25 m, Fb adalah lebar jantai belakang sebesar 1,7 m, C adalah *clearance* antar kendaraan = Z, dimana Z dapat dihitung dengan:

$$\begin{aligned} Z &= \frac{U + Fa + Fb}{2} \\ &= \frac{2,75 + 1,25 + 1,7}{2} \\ &= 2,85 \end{aligned}$$

Maka lebar yang disyaratkan adalah

$$\begin{aligned} \text{Lebar jalan min} &= n (U + Fa + Fb + Z) + C \\ &= 2 (2,75 + 1,25 + 1,70 + 2,85) + 2,85 \\ &= 19,95 \text{ meter} \end{aligned}$$

Jadi saran untuk pada tikungan tersebut perlu perluasan lebar jalan sebesar  $\pm 5$  meter. Hal ini untuk mengakomodasi "jantai" atau *overhang* bagian depan dan belakang truk yang bergerak ke arah luar tikungan. Dan perlu diperhatikan *Superelevasi* atau kemiringan jalan di tikungan tersebut, di mana sisi luar tikungan dibuat lebih tinggi dari sisi dalam. Tujuannya adalah untuk melawan gaya *sentrifugal* yang mendorong truk ke arah luar saat berbelok.

e. Jalan *undulating* (tidak rata)

Berdasarkan hasil pengamatan terlihat bahwa fornt loading sempit seperti dilihat pada gambar 5 di bawah ini.



**Gambar 5.** Jalan *hauling* yang tidak rata dan bergelombang.

Jalan *hauling* yang bergelombang dan tidak rata mempengaruhi kecepatan alat angkut saat *hauling*. Untuk masalah ini perlu dilakukan perawatan jalan secara berkala yang membutuhkan kegiatan *dozing* jalan menggunakan *dozer* ataupun *motor grader*.

f. *Front Loading* berair dan *front loading* tidak rata

Berdasarkan hasil pengamatan terlihat bahwa front loading sempit seperti dilihat pada gambar 6 di bawah ini.



**Gambar 6.** *Front* berair dan tidak rata.

Kondisi *front loading* yang berair dan tidak rata menyebabkan *dump truck* saling bergiliran memasuki *front loading* agar tidak terjadi amblas. Selain itu, kondisi *front loading* membuat *dump truck* mengalami kesulitan dalam melakukan *loading*.

g. Jalan yang sempit

Berdasarkan hasil pengamatan terlihat bahwa front loading sempit seperti dilihat pada gambar 7 di bawah ini.



**Gambar 7.** Kondisi jalan yang sempit.

Jalan yang tidak sesuai standar atau sempit dapat membuat driver mengurangi kecepatan alat dan ini menjadi faktor yang meningkatkan waktu yang dibutuhkan alat untuk mengangkut material dari *front* ke disposal. Pada pengamatan lapangan didapatkan bahwa lebar jalan pada *site* penambangan tersebut 6 meter untuk jalan 1 arah sedangkan 12,66 meter untuk jalan 2 arah. Berdasarkan Kepmen No 1827 tahun 2018 standar jalan yang dianjurkan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Lebar jalan (1 arah)} &= 2 \times \text{lebar unit terbesar} \\ &= 2 \times 3,83 \text{ m}\end{aligned}$$



$$= 7,66 \text{ m}$$

$$\text{Lebar jalan (2 arah)} = 3,5 \times \text{lebar unit terbesar}$$

$$= 3,5 \times 3,83 \text{ m}$$

$$= 13,40 \text{ m}$$

Solusinya pada masalah ini adalah dengan melakukan rekayasa ulang desain jalan. Ini bisa dilakukan dengan memperlebar lebar lintasan jalan sekitar  $\pm 2$  meter pada jalan satu arah dan  $\pm 2$  meter pada jalan 2 arah. Hal ini dilakukan untuk mengurangi resiko tabrakan pada alat.

#### h. Debu

Berdasarkan hasil pengamatan terlihat bahwa fornt loading sempit seperti dilihat pada gambar 8 di bawah ini.



**Gambar 8.** Kondisi jalan yang berdebu.

Debu yang di temui di jalan membatasi pandangan *driver dump truck* sehingga megurangi laju kendaraan sehingga menambah waktu edar. Pada pengamatan lapangan diketahui *planning* pada PT X dilakukan penyiraman 2 kali sehari pada siang dan sore dimana dilakukan dengan menggunakan 2 *water truck* dengan kapasitas 16.000 liter. Kemudian pada aktual nya penyiraman yang digunakan dalam satu hari hanya 1 unit *watertruck* dikarenakan 1 *watertruck* sedang rusak. Hal ini mengakibatkan satu unit *water truck* terpaksa berkerja secara *double* dan ini lah yang membuat sering terjadi keterlambatan penyiraman diarea tertentu. Dengan masalah tersebut solusi perbaikan yaitu mengarahkan dan mengoptimalkan *water truck* di jalan *hauling* agar mengurangi *unsafe condition* sehingga menjaga keselamatan dan kelancaran operasional serta agar meminimalisir bertambahnya *hauling time* dan *return time dump truck*.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Waktu edar alat gali muat sebesar 27,04 detik dengan produktivitasnya sebesar 332,58 BCM/ jam dan waktu edar alat angkut adalah 909,95 detik dengan produktivitasnya sebesar

53,16 BCM/ jam. Nilai *match factor* sebesar 0,74. Faktor-faktor yang menghambat ketidaktercapaian target produksi adalah front yang sempit berair dantidak rata, material overburden yang keras, grade jalan 16% melebihi standar senilai maksimal 12%, lebar jalan tikungan 15 m kurang dari lebar ideal minimal 19,95 m, jalan undulating, lebar jalan angkut sempit, dan jalan berdebu.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada PT X yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian ini.

## DAFTAR REFERENSI

- Adha, S., Nelvi, A., & Rahmi, H. (2023). Perbandingan konsumsi bahan bakar Mitsubishi Fuso 220 pada setiap segmen jalan dan berdasarkan RPM. *Jurnal Sains dan Teknologi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri*, 23(1), 132. <https://doi.org/10.36275/stsp.v23i1.604>
- Agung, M., Wahab, W., & Firdaus, F. (2020). Analisis kebutuhan alat gali muat dan angkut pada Blok Ulin PT Indrabakti Mustika, Kecamatan Langgikima, Kabupaten Konawe Utara. *Jurnal GEOMining*, 1(2), 79–88. <https://doi.org/10.33387/geomining.v1i2.2406>
- Anggara, D., Franto, & Guskarnali. (2024). Evaluasi match factor alat gali muat dan angkut untuk meningkatkan produktivitas stripping overburden PT Cipta Kridatama. *Jurnal Himasapta*, 9(1), 13–20. <https://doi.org/10.20527/jhs.v9i1.9373>
- Arisanti, R., Yanti, N., Neris, A., & Rahmi, H. (2022). Pengaruh jarak angkut terhadap fuel consumption cost. *Jurnal Manajemen & Akuntansi Prabumulih*, 6(2), 10–20.
- Assidiqi, A., Rosalinda, & Wiratama, J. (2022). Optimalisasi produktivitas alat gali muat dan angkut pada kegiatan pengupasan overburden untuk mencapai target produksi. *Jurnal Geosapta*, 8(2), 165–172. <https://doi.org/10.20527/jg.v8i2.13028>
- Frediana, Y., & Ansosry. (2019). Optimizing the production of loading digging equipment and transport equipment for overburden stripping using the queuing method and production capacity in Pit 3 PT Jambi Prima Coal, Mandiangin District. *Jurnal Bina Tambang*, 6(2), 157–172.
- Istiqamah, D. A., & Gusman, M. (2021). Kajian teknis optimasi produksi alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan pengupasan overburden berdasarkan efisiensi biaya operasional di Pit Barat PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto. *Jurnal Bina Tambang*, 5(1), 61–73.
- Natalia, D. (2021). Penentuan nilai keserasian (match factor) untuk optimalisasi alat berat pada pekerjaan pemindahan tanah penutup pertambangan batubara PT Tri Bakti Sarimas. *Jurnal Perencanaan, Sains, Teknologi, dan Komputer*, 4(1), 480–491.
- Nelvi, A. (2023). Analisis konsumsi bahan bakar truk Mitsubishi Fuso 220 pada pengangkutan batubara berdasarkan rimpull (Studi kasus: PT Haswi Kencana Indah). *Jurnal Teknik dan Teknologi Tepat Guna*, 2(1), 131–139. <https://doi.org/10.62357/j-t3g.v2i1.141>

- Nelvi, A., & Susanti, O. (2019). Keserasian alat muat dan alat angkut untuk menunjang target produksi batubara bulan September sebesar 90.000 ton/bulan di PT Anugrah Bumi Lestari site PT Duta Alam Sumatera, Merapi Barat, Lahat, Sumatera Selatan. *Jurnal Sains dan Teknologi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri*, 19(2), 107–112. <https://doi.org/10.36275/stsp.v19i2.192>
- Oemiati, N., Revisdah, & Rahmawati. (2020). Kinerja struktur beton bertulang berdasarkan pengujian laboratorium. *BEARING: Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil*, 6(3).
- Pradana, M. A., Sidiq, H., & Program Studi Teknik Pertambangan. (2022). Optimalisasi alat gali muat dan alat angkut pada lapisan tanah penutup penambangan batubara. *Mining Insight*, 3(1), 53–62.
- Rahmi, H., & Nelvi, A. (2022). Comparison of the optimization of mechanical equipment in overburden stripping activities using the production capacity method and the overall equipment effectiveness (OEE) overburden method. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 22(2), 315–326. <https://doi.org/10.36275/stsp.v22i2.529>
- Saputra, A., Fadhy, A., Rahmi, H., Navtalia, Z., & Agustine, D. W. (2024). Optimalisasi produktivitas alat gali muat dan alat angkut menggunakan metode quality control circle (QCC) untuk mencapai target produksi batu andesit pada PT Pebana Adi Sarana. *Globe: Publikasi Ilmu Teknik, Teknologi Kebumihan, Ilmu Perkapalan*, 2(4). <https://doi.org/10.61132/globe.v2i4.679>
- Sarmidi, Apriansyah, Z., & Widodo, R. (2024). Analisis timbunan sementara untuk pencegahan pembakaran spontan batubara di PIT 2 Banko Barat PT Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Sains*, 1(3), 118–125. <https://doi.org/10.62278/jits.v1i3.22>
- Sentanu, A., Toha, M. T., & Juniah, R. (2020). Kinerja pengangkutan batubara dan overburden dalam mencapai target produksi PT Tempirai Energy Resources. *Jurnal Pertambangan*, 4(3). <https://doi.org/10.36706/jp.v4i3.579>
- Winarno, E., Inmarlinianto, I., & Suretno, A. (2018). Kajian teknis produksi alat muat dan alat angkut pada pengupasan overburden tambang batubara di PT Mandiri Intiperkasa, Kalimantan Utara. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, 4(2), 144–153.
- Zarly, Y. F., & Kasim, T. (2018). Kajian teknis loading dan hauling produksi overburden pada tambang terbuka PT Allied Indo Coal Jaya, Parambahan, Sawahlunto. *Jurnal Bina Tambang*.