

Analisis Kebutuhan Alat Gali Muat dan Alat Gali Angkut pada Kegiatan Penambangan Clay untuk Mencapai Target Produksi 33.000 Ton/Bulan Menggunakan Metode Match Factor di CV Bukit Clay Pasie Laweh, Kec. Lubuk Alung, Kab. Padang Pariaman Sumatera Barat

Rahmatul Fajri S.*, Rudy Anarta

Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

* fajriarahmatul56@gmail.com

Abstrak. CV Bukit Clay merupakan suatu perusahaan di bidang pertambangan clay yang berada di daerah Pasie Laweh, Kecamatan Lubuk Alung, Kabupaten Padang Pariaman, Sumatera Barat. Perusahaan ini menggunakan metode tambang terbuka. Tidak tercapainya target produksi 33.000 ton/bulan hal ini disebabkan oleh beberapa permasalahan seperti rendahnya waktu kerja efektif, tidak diperhatikannya kapasitas produksi dan ketidakserasian kerja antara alat gali muat dan alat angkut. Ketidakselarasan antara alat gali muat dan alat angkut mengakibatkan terjadinya waktu tunggu bagi alat. Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada Juni 2024, produktivitas 1 unit excavator Komatsu PC 200 adalah 158,95 ton/jam dan 19 unit dump truck (DT) Hino 300 adalah 127,3 ton/jam. Dari hasil analisis menggunakan metode match factor didapatkan nilai $MF = 0,8$ sehingga $MF < 1$, maka menyebabkan alat gali muat menunggu alat angkut. Sehingga diperlukan penambahan alat angkut agar keserasian antara alat gali muat dan alat angkut seimbang dan target produksi tercapai. Setelah dilakukan perbaikan efisiensi kerja agar produksi tercapai, maka diperlukan penambahan alat angkut. Penulis mengasumsikan menambahkan alat angkut menjadi 24 unit agar alat gali muat tidak menunggu. Maka didapat produktivitas excavator adalah 34.600 ton/bulan dan produktivitas 24 unit DT Hino 300 adalah 34.944 ton/jam. Ini menunjukkan sudah tercapainya target produksi clay di CV Bukit Clay sebesar 33.000 ton/bulan.

Kata kunci: target produksi clay, produktivitas alat gali muat, produktivitas alat angkut, faktor kecocokan

Abstract. CV Bukit Clay is a company in the clay mining sector located in the Pasie Laweh area, Lubuk Alung District, Padang Pariaman Regency, West Sumatra. This company uses the open pit mining method. The failure to achieve the production target of 33,000 tons/month was caused by several problems such as low effective working time, not paying attention to production capacity and work incompatibility between loading and lifting equipment. Misalignment between loading and digging equipment results in waiting time for the equipment. Based on research conducted in June 2024, the productivity of 1 Komatsu PC 200 excavator unit was 158.95 tons/hour and 19 Hino 300 dump trucks (DT) was 127.3 tons/hour. From the results of the analysis using the match factor method, it was found that the value $MF = 0.8$ so that $MF < 1$, causing the loading digging equipment to wait for the transport equipment. So it is necessary to add additional transportation equipment so that harmony between loading and digging equipment is balanced and production targets are achieved. After improving work efficiency to achieve production, additional transportation equipment is needed. The author assumes that the number of transport equipment will be increased to 24 units so that the loading digging equipment does not have to wait. So the productivity of the excavator is 34,600 tons/month and the productivity of 24 DT Hino 300 units is 34,944 tons/hour. This shows that the clay production target at CV Bukit Clay has been achieved at 33,000 tons/month.

Keywords: clay production target, productivity of loading digging equipment, productivity of transportation equipment, match factor

Tanggal Diterima: 27/08/2024; Tanggal Direvisi: 30/08/2024; Tanggal Disetujui: 30/08/2024; Tanggal Dipublikasi: 30/08/2024

1. Pendahuluan

Pertambangan merupakan kegiatan pengambilan bahan endapan dari bagian dalam kulit bumi, permukaan bumi, di bawah permukaan bumi, dan di bawah permukaan air. Pengambilan bahan endapan ini berupa material bumi yang berharga dan bernilai ekonomis.[1] CV Bukit Clay merupakan salah satu pertambangan open pit (tambang terbuka) yang berada di daerah Pasie Laweh, Kecamatan Lubuk Alung, Kabupaten Padang Pariaman. CV Bukit Clay menggunakan pengoperasian peralatan seperti excavator untuk alat muat dengan dump truck untuk alat angkut. CV Bukit Clay

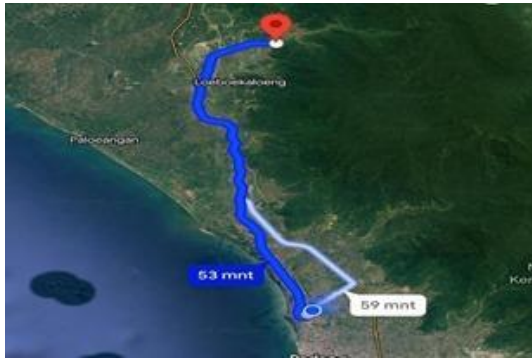
menyediakan alat gali-muat berupa excavator Komatsu PC 200 dan alat angkut berupa dump truck Hino 300.

Kegiatan penambangan di CV Bukit Clay mempunyai target produksi bulanan sebanyak 33.000 ton. Namun, selama bulan Juni 2024, produksi Clay di CV Bukit Clay tidak mencapai target yang telah ditetapkan. Hal ini disebabkan oleh waktu kerja efektif alat gali muat yang sangat rendah. Dalam kegiatan pertambangan peralatan produktivitas operasi penambangan seperti alat angkut dan alat gali-muat sangat berpengaruh untuk menunjang target produksi.

Dengan permasalahan tersebut maka dalam penelitian ini akan membahas mengenai analisis produktivitas alat gali dan alat angkut karena pentingnya produktivitas peralatan untuk mencapai target produksi.

2. Lokasi Penelitian

CV Bukit Clay Berlokasi di Korong Sikayan, Nagari Pasie Laweh, Kecamatan Lubuk Alung, Kabupaten Padang Pariaman, Provinsi Sumatera Barat dengan luas Izin Usaha Pertambangan (IUP) 13,5 Ha, dari Kota Padang – Lubuk Alung – lokasi sekitar 49 km dan dapat ditempuh \pm 1,5 jam baik menggunakan roda dua maupun roda empat.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

3. Kajian Pustaka

3.1 Pengertian Tambang dan Pertambangan

Tambang adalah sebuah galian, lubang yang dapat diartikan juga sebagai tempat menggali atau mengambil material di dalam tanah bumi berupa logam, timah, emas, batubara, dan sebagainya.[1]

Pertambangan adalah suatu aktivitas untuk mengambil endapan dan memanfaatkan bahan-bahan galian yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi seperti emas, batubara, logam, bijih timah, dan endapan bahan tambang lainnya.[2]

3.2 Sumber Daya Clay

Clay terbentuk dari batuan yang mengalami pelapukan unsur-unsur kimiawi. Clay memiliki karakteristik yang cenderung lunak sehingga dapat menjadi bahan pendukung dalam proses pembuatan semen.[3] Namun, dalam keadaan kering Clay sangat keras dan tak mudah terkelupas.

3.3 Alat Berat

Alat berat merupakan peralatan yang menjadi penunjang kelancaran aktivitas pertambangan. Alat berat adalah alat yang penting digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan proyek terutama proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala yang besar.[4] Dalam pertambangan biasanya menggunakan pengoperasian peralatan mekanis seperti *excavator*

untuk alat gali muat dengan *dump truck* untuk alat angkut.

3.4 Produktivitas

Produktivitas merupakan kemampuan alat untuk memproduksi suatu barang dalam satuan waktu tertentu. Nilai produktivitas sangat penting untuk mengontrol produksi alat mekanis.[1] Produktivitas merupakan laju suatu material yang dapat dipindahkan dalam satuan waktu tertentu yang umumnya adalah per-jam. Pemandangan material ini dapat dihitung berdasarkan kapasitas produksi dalam bentuk ton.[5]

3.5 Match Factor Method

Metode faktor kecocokan dan simulasi pemodelan adalah pendekatan yang paling umum digunakan untuk menentukan ukuran armada pengangkutan yang optimal dalam industri pertambangan industri pertambangan. Faktor kecocokan adalah prinsip dasar untuk membuat keputusan yang tepat tentang ukuran peralatan.[6]

4. Metodologi Penelitian

4.1 Waktu Pelaksanaan

Kegiatan observasi lapangan dilaksanakan pada tanggal 1 Juni 2024 sampai 30 Juni 2024.

4.2 Lokasi Penelitian

Pengumpulan data dilakukan di daerah penambangan CV Bukit Clay. Penelitian ini yang berada di daerah Pasie Laweh, Kecamatan Lubuk Alung, Kabupaten Padang Pariaman, Provinsi Sumatera Barat.

4.3 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah kuantitatif dan terapan (*applied research*). Penelitian terapan (*applied research*) merupakan penelitian yang diarahkan untuk mendapatkan informasi yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah Penelitian ini termasuk ke dalam penelitian terapan karena bertujuan untuk mengaplikasikan teori yang didapat di bangku perkuliahan terhadap aktual lapangan.

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian deskriptif merupakan penelitian yang dimaksudkan untuk mengumpulkan informasi mengenai status suatu gejala yang ada, yaitu keadaan gejala yang terjadi pada saat penelitian dilakukan. Penelitian deskriptif memperhitungkan sifat dari keadaan-keadaan yang terlihat, tujuan terhadap penelitian dibatasi guna menjelaskan karakter sesuatu sebagaimana mestinya. Sedangkan penelitian kuantitatif merupakan penelitian dengan data kuantitatif berbentuk seperti angka.

Ketika melakukan penelitian ini memerlukan dua data yang akan diambil yaitu data primer dan data sekunder, dalam menentukan data primer diperoleh langsung pada saat di lapangan seperti data yang meliputi produktivitas alat (*cycle*

time alat gali muat dan alat angkut, pengisian *bucket*, *swell factor*, *match factor*), geometri jalan angkut dan jam kerja. Data sekunder perlu dilakukan pada penelitian ini misal spesifikasi alat muat dan alat angkut, peta lokasi, data curah hujan, pemakaian bahan bakar dan lain sebagainya yang didapat dari perusahaan.

Penelitian ini menggunakan metode *match factor* untuk menganalisis optimalisasi dari alat gali-muat dan alat angkut. Data yang digunakan adalah data *cycle time* alat gali muat dan alat angkut, berapa jumlah unit yang diperlukan dan berapa lama pengisian *bucket*. Pada perhitungan data *match factor* bisa dapat mengetahui berapa jumlah kebutuhan alat angkut yang ideal.

4.4 Match Factor

Metode *match factor* berfungsi untuk mengetahui sinkronisasi alat muat dan alat angkut pada kegiatan penambangan. Besarnya nilai *match factor* adalah:

- $MF < 1$, dengan ini dapat diartikan bahwasanya kerja alat muat tidak seimbang dengan alat angkut dengan perbandingan alat gali muat < alat angkut, yang menyebabkan terjadinya waktu tunggu bagi alat muat.
- $MF = 1$, dengan ini dapat diartikan kerja alat gali muat dan alat angkut sama dengan perbandingan alat muat = alat angkut. *match factor* ini yang ideal yang mana tidak adanya waktu tunggu sehingga kegiatan alat gali muat lancar.
- $MF > 1$, dengan ini dapat diartikan bahwasanya kerja alat gali muat dengan alat angkut tidak seimbang, dengan perbandingan alat gali muat > alat angkut, yang menyebabkan terjadinya waktu tunggu bagi alat angkut.

5. Hasil dan Pembahasan

Dalam menghitung produktivitas perlu dilakukan pengamatan jam kerja yang bertujuan untuk mengetahui aktivitas yang terjadi pada proses penambangan dan berapa lama durasi dari aktivitas tersebut. Jam kerja penambangan dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Jam Kerja Penambangan

Waktu	Keterangan
08.00 – 08.30	Pemeriksaan Harian
08.30 – 08.45	Pengisian Bahan Bakar
08.45 – 09.00	Safety Talk
09.00 – 09.10	Pemanasan Alat
09.10 – 12.00	Proses Penambangan
12.00 – 13.00	Ishoma
13.00 – 17.00	Proses Penambangan
17.00	Selesai

Waktu efektif di CV Bukit Clay yang direncanakan dalam sehari yaitu 9 jam mulai dari Jam 08.00 WIB sampai jam 17.00 WIB.

Rata-rata *cycle time* alat gali muat yaitu 17.8 detik dan *cycle time* rata-rata alat angkut yaitu 3361 detik. Jarak tempuh *dump truck* dari *loading point* menuju *disposal area* 15 km. Data *cycle time* alat gali muat dan alat angkut dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 2. Cycle Time Excavator Komatsu PC 200

Proses	Rata-rata (detik)
Digging	7,4
Swing Isi	3,4
Dumping	3,8
Swing Kosong	3,1
Total	17,8

Tabel 3. Cycle Time Dump Truck Hino 300

Proses	Rata-rata (detik)
Manuver Loading	19,8
Pemuatan	142,5
Hauling Isi	1898,8
Manuver Dumping	30,5
Dumping	49,6
Hauling Kosong	1219,7
Total	3361

Waktu kerja efektif pada alat *excavator* Komatsu PC 200 didapatkan dengan cara menghitung jumlah jam yang tidak dapat dihindari dikurangi dengan jumlah jam yang dapat dihindari.

$$\text{Waktu Kerja Tersedia (WKT)} = 9 \text{ jam} \times 30 \text{ hari} = 270 \text{ jam}$$

$$\text{Waktu Repair (R)} = 900 \text{ menit} = 15 \text{ jam}$$

$$\text{Waktu Standby (S)} = 4258 \text{ menit} = 71 \text{ jam}$$

$$\text{Waktu Kerja Efektif (WKE)} = (270 - 15 - 71) \text{ jam} = 184 \text{ jam}$$

Sehingga didapatkan Efisiensi Kerja (EK) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} EK &= \frac{WKE}{WKT} \times 100\% \\ &= \frac{184}{270} \times 100\% \\ &= 68\% \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai Efisiensi Kerja (EK) selanjutnya dilakukan perhitungan *Mechanical Availability (MA)* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MA &= \frac{W}{W + R} \times 100\% \\ &= \frac{184}{184 + 15} \times 100\% \\ &= 92\% \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai *Mechanical Availability (MA)* selanjutnya dilakukan perhitungan *Physical Availability (PA)* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 PA &= \frac{W + S}{W + S + R} \times 100\% \\
 &= \frac{184 + 71}{184 + 71 + 15} \times 100\% \\
 &= \mathbf{94\%}
 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai *Physical Availability* (PA) selanjutnya dilakukan perhitungan *Use of Availability* (UA) untuk mengetahui seberapa efektif alat yang tidak rusak dapat dimanfaatkan kegunaan kesediaan. Untuk menghitung UA sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 UA &= \frac{W}{W + S} \times 100\% \\
 &= \frac{184}{184 + 71} \times 100\% \\
 &= \mathbf{72\%}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan Efektivitas *Utilization* (EU) untuk mengetahui berapa persen seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk bekerja.

$$\begin{aligned}
 EU &= \frac{W}{W + R + S} \times 100\% \\
 &= \frac{184}{184 + 15 + 71} \times 100\% \\
 &= \mathbf{68\%}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya Waktu Kerja Efektif pada alat *Dump Truck* Hino 300 didapatkan dengan cara menghitung jumlah jam yang tidak dapat dihindari dikurangi dengan jumlah jam yang dapat dihindari.

$$\text{Waktu Kerja Tersedia (WKT)} = 9 \text{ jam} \times 30 \text{ hari} = 270 \text{ jam}$$

$$\text{Waktu Repair (R)} = 900 \text{ menit} = 15 \text{ jam}$$

$$\text{Waktu Standby (S)} = 4258 \text{ menit} = 71 \text{ jam}$$

$$\text{Waktu Kerja Efektif (WKE)} = (270 - 15 - 71) \text{ jam} = 184 \text{ jam}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan *Mechanical Availability* (MA) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 MA &= \frac{W}{W + R} \times 100\% \\
 &= \frac{184}{184 + 15} \times 100\% \\
 &= \mathbf{92\%}
 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai *Mechanical Availability* (MA) selanjutnya dilakukan perhitungan *Physical Availability* (PA) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 PA &= \frac{W + S}{W + S + R} \times 100\% \\
 &= \frac{184 + 71}{184 + 71 + 15} \times 100\% \\
 &= \mathbf{94\%}
 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai *Physical Availability* (PA) selanjutnya dilakukan perhitungan *Use of Availability* (UA) untuk mengetahui seberapa efektif alat yang tidak rusak dapat dimanfaatkan kegunaan kesediaan. Untuk menghitung UA sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 UA &= \frac{W}{W + S} \times 100\% \\
 &= \frac{184}{184 + 71} \times 100\% \\
 &= \mathbf{72\%}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan Efektivitas *Utilization* (EU) untuk mengetahui berapa persen seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk bekerja.

$$\begin{aligned}
 EU &= \frac{W}{W + R + S} \times 100\% \\
 &= \frac{184}{184 + 15 + 71} \times 100\% \\
 &= \mathbf{68\%}
 \end{aligned}$$

Tabel 4. Analisis Data Efisiensi Kerja Alat

Nama Alat	MA (%)	PA (%)	UA (%)	EU (%)
Excavator PC 200	92	94	72	68
Dump Truck Hino 300	92	94	72	68

Di dalam menetapkan produksi dari peralatan mekanis maka harus diketahui ciri-ciri yang berpengaruh pada kegiatan produksi mulai dari peralatan tersebut. ada beberapa faktor yang berpengaruh terhadap produksi dari peralatan mekanis antara lain faktor penggalian, faktor pengisian *bucket*, pola penggalian dan pemuatan, waktu edar (*cycle time*), efisiensi kerja, dan keserasian kerja alat (*match factor*).

Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap produksi dari peralatan mekanis adalah faktor Pengembangan Material (*Swell Factor*). *Swell Factor* dihasilkan dari perbedaan densitas akibat penggalian atau pemadatan material dari densitas aslinya Secara teoritis nilai *Swell Factor* (SF) dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$SF = \frac{\text{Volume Industerbed}}{\text{Volume Loose}} \times 100\%$$

Tabel 5. Swell Factor Clay

Jenis Material	Density Insitu	Swell Factor
	(lb/cu yd)	%
Tanah Liat Kering (Clay)	2300	85

Swell factor menunjukkan nilai perubahan penambahan ataupun pengurangan volume material (Clay) yang telah digali ketentuan dari buku Yanto Indonesianto (2005), yaitu untuk Clay didapatkan *SF*-nya yaitu 85%. [7]

Bucket fill factor adalah persentase kapasitas *t* aktual di lapangan dengan kapasitas bucket. Nilai *Bucket Fill Factor* yang ada pada penambangan CV Bukit Clay mengikuti ketentuan *Handbook* Komatsu, Edition 28 yang bernilai 1. [8]

5.1 Menghitung Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Gali Angkut

5.1.1 Produktivitas Excavator PC 200

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{q \times 3600 \times E}{CTm} \\
 &= \frac{(q_1 \times K) \times 3600 \text{ s} \times 68\%}{17,8 \text{ s}} \\
 &= \frac{(1 \text{ m}^3 \times 1) \times 3600 \text{ s} \times 68\%}{17,8 \text{ s}} \\
 &= \mathbf{137,5 \text{ LCM/Jam}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= 137,5 \frac{\text{LCM}}{\text{Jam}} \times SF \times \text{Density Clay} \\
 &= 137,5 \frac{\text{LCM}}{\text{Jam}} \times 0,85 \times 1,36 \\
 &= \mathbf{158,95 \text{ ton/jam}}
 \end{aligned}$$

5.1.2 Produktivitas Dump Truck Hino 300

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{q \times 3600 \times E}{CTa} \\
 &= \frac{(n \times q_1 \times K) \times 3600 \text{ s} \times 68\%}{3361 \text{ s}} \\
 &= \frac{(8 \times 1 \text{ m}^3 \times 1) \times 3600 \text{ s} \times 68\%}{3361 \text{ s}} \\
 &= \mathbf{5,8 \text{ LCM/Jam}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= 5,8 \frac{\text{LCM}}{\text{Jam}} \times SF \times \text{Density Clay} \\
 &= 5,8 \frac{\text{LCM}}{\text{Jam}} \times 0,85 \times 1,36 \\
 &= \mathbf{6,7 \text{ ton/jam}}
 \end{aligned}$$

Tabel 6. Analisis Produktivitas Kerja Alat Angkut dan Alat Muat

Nama Alat	1 Jam (Ton)	Jumlah Alat	1 Bulan (Ton)
Excavator PC 200	158,95	1	29.246,8
Dump Truck Hino 300	6,7	19	23.423,2

5.3 Nilai Match Factor Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Dari pengamatan yang dilakukan di lapangan didapatkan data bahwa:

$$\text{Jumlah Alat Angkut (Na)} = 19 \text{ unit}$$

$$\text{Jumlah Alat Gali Muat (Nm)} = 1 \text{ unit}$$

$$\text{Banyak Pengisian (n)} = 8 \text{ pengisian}$$

$$\text{Waktu Edar Alat Gali Muat (CTm)} = 17,8 \text{ detik}$$

$$\text{Waktu Edar Alat Angkut (CTa)} = 3361 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned}
 MF &= \frac{(Na \times (CTm \times n))}{Nm \times CTa} \\
 &= \frac{(19 \times (17,8 \text{ s} \times 8))}{1 \times 3361 \text{ s}} \\
 &= 0,8
 \end{aligned}$$

Jadi *MF* yang didapatkan yaitu 0,8. Dimana, terjadinya waktu tunggu pada alat gali muat sehingga diperlukan penambahan alat pada alat angkut.

Dalam penelitian ini perhitungan keserasian alat bertujuan untuk mengetahui berapa kebutuhan alat gali angkut yang dibutuhkan agar memiliki nilai *match factor* sama dengan 1 atau mendekati 1 terhadap kinerja alat gali muat.

Keserasian kerja antara alat gali muat dan alat angkut dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Jumlah Alat Angkut (Na)} = ? \text{ unit}$$

$$\text{Jumlah Alat Gali Muat (Nm)} = 1 \text{ unit}$$

$$\text{Banyak Pengisian (n)} = 8 \text{ pengisian}$$

$$\text{Waktu Edar Alat Gali Muat (CTm)} = 17,8 \text{ detik}$$

$$\text{Waktu Edar Alat Angkut (CTa)} = 3361 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned}
 MF &= \frac{(Na \times (CTm \times n))}{Nm \times CTa} = 1 \\
 &= \frac{(Na \times (17,8 \text{ s} \times 8))}{1 \times 3361 \text{ s}} = 1 \\
 &= \frac{142,4 \text{ Na}}{3361 \text{ s}} = 1
 \end{aligned}$$

$$142,4 \text{ Na} = 3361 \times 1$$

$$142,4 \text{ Na} = 3361$$

$$\text{Na} = \frac{3361}{142,4} = \mathbf{23,6 \approx 24 \text{ unit}}$$

Jadi, alat angkut yang dibutuhkan sebanyak 24 unit alat angkut agar $MF = 1$. Sehingga, alat angkut yang perlu ditambah sebanyak 5 alat angkut.

Perbaikan Waktu Kerja Efektif guna meningkatkan waktu efisiensi kerja dengan cara mengurangi waktu hambatan alat. Hal ini dikarenakan waktu efektif kerja saling terhubung untuk hasil produktivitas alat mekanis, yang berarti makin tinggi waktu produktivitas maka produksi semakin besar.

Menurut pengamatan dan analisis penulis, waktu hambatan harus diminimalisir sebaik mungkin untuk meningkatkan waktu kerja efektif agar meningkatnya produktivitas CV Bukit Clay. Perbaikan jam kerja alat mekanis *excavator* PC 200 dan *dump truck* Hino 300 didapatkan waktu kerja efektif sebesar 200 jam dan 15 jam waktu *repair* serta waktu *standby* sebesar 55 jam.

Tabel 7. Efisiensi Kerja Alat Angkut dan Alat Muat Setelah Diperbaiki

Nama Alat	Waktu Efektif	Waktu Repair	Waktu Standby
<i>Excavator</i> PC 200	200 jam	15 jam	55 jam
<i>Dump Truck</i> Hino 300	200 jam	15 jam	55 jam

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

$$= \frac{200}{270} \times 100\%$$

$$= 74\%$$

5.4 Perhitungan Efisiensi Kerja Alat Gali Muat dan Alat Angkut Setelah Perbaikan

5.4.1 Perhitungan Efisiensi Kerja *Excavator* PC 200 Setelah Perbaikan

a. Mechanical Availability (MA)

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

$$= \frac{200}{200 + 15} \times 100\%$$

$$= 93\%$$

b. Physical Availability (PA)

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

$$= \frac{200 + 55}{200 + 15 + 55} \times 100\%$$

$$= 94,4\%$$

c. Use of Availability (UA)

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

$$= \frac{200}{200 + 55} \times 100\%$$

$$= 78,4\%$$

d. Efektivitas Utilization (EU)

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

$$= \frac{200}{200 + 55 + 15} \times 100\%$$

$$= 74\%$$

5.4.2 Perhitungan Efisiensi Kerja *Dump Truck* Hino 300 Setelah Perbaikan

a. Mechanical Availability (MA)

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

$$= \frac{200}{200 + 15} \times 100\%$$

$$= 93\%$$

b. Physical Availability (PA)

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

$$= \frac{200 + 55}{200 + 55 + 15} \times 100\%$$

$$= 94,4\%$$

c. Use of Availability (UA)

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

$$= \frac{200}{200 + 55} \times 100\%$$

$$= 78,4\%$$

d. Efektivitas Utilization (EU)

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

$$= \frac{200}{200 + 15 + 55} \times 100\%$$

$$= 74\%$$

Tabel 8. Analisis Data Efisiensi Kerja Alat Setelah Diperbaiki

Nama Alat	MA (%)	PA (%)	UA (%)	EU (%)
<i>Excavator</i> PC 200	93	94,4	78,4	74
<i>Dump Truck</i> Hino 300	93	94,4	78,4	74

5.5 Perhitungan Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Setelah Perbaikan

a. Produktivitas *Excavator* PC 200

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{CTm}$$

$$= \frac{(q_1 \times K) \times 3600 \text{ s} \times 74\%}{17,8 \text{ s}}$$

$$= \frac{(1 \text{ m}^3 \times 1) \times 3600 \text{ s} \times 74\%}{17,8 \text{ s}}$$

$$= 148,7 \text{ LCM/Jam}$$

$$Q = 148,7 \frac{\text{LCM}}{\text{Jam}} \times SF \times \text{Density Clay}$$

$$= 148,7 \frac{\text{LCM}}{\text{Jam}} \times 0,85 \times 1,36$$

$$= 173 \text{ ton/jam}$$

b. Produktivitas *Dump Truck* Hino 300

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{CTa}$$

$$= \frac{(n \times q_1 \times K) \times 3600 \text{ s} \times 74\%}{3361 \text{ s}}$$

$$= \frac{(8 \times 1 \text{ m}^3 \times 1) \times 3600 \text{ s} \times 74\%}{3361 \text{ s}}$$

$$= 6,3 \text{ LCM/Jam}$$

$$Q = 6,3 \frac{\text{LCM}}{\text{Jam}} \times SF \times \text{Density Clay}$$

$$= 6,3 \frac{\text{LCM}}{\text{Jam}} \times 0,85 \times 1,36$$

$$= 7,28 \text{ ton/jam}$$

Tabel 9. Analisis Produktivitas Kerja Alat Angkut dan Alat Muat

Nama Alat	1 Jam (Ton)	Jumlah Alat	1 Bulan (Ton)
<i>Excavator</i> PC 200	173	1	34.600
<i>Dump Truck</i> Hino 300	7,28	24	34.944

Dari analisis di atas kita bisa melihat kinerja dari alat angkut dan alat muat yang telah diperbaiki, dimana produktivitas dari *excavator* Komatsu PC 200 sebesar 173 ton/jam, sedangkan produktivitas dari *dump truck* Hino 300 sebesar 7,28 ton/jam. Jika kita melihat lagi produksi dari *excavator* Komatsu PC 200 yang telah diperbaiki dalam sebulan nilai produksinya sebesar 34.600 ton/bulan dan *dump truck* yang telah diperbaiki nilai produksinya 34.944 ton/bulan yang mana ini telah melebihi dari target produksi per bulan 33.000 ton/bulan.

6. Kesimpulan dan Saran

6.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis perhitungan yang dilakukan, maka didapatkan produktivitas pada proses penambangan di CV Bukit Clay adalah, *excavator* Komatsu PC 200 sebesar 158,95 ton/jam dan *dump truck* Hino 300 sebesar 6,7 ton/jam.

Dari hasil analisis perhitungan setelah perbaikan, maka didapatkan produktivitas pada proses Penambangan di CV Bukit Clay adalah *excavator* Komatsu PC 200 sebesar 173 ton/jam dan unit *dump truck* Hino 300 sebesar 7,28 ton/jam.

6.2 Saran

Perusahaan perlu mengkaji dan mempertimbangkan kembali kebutuhan alat yang diperlukan seperti menambahkan jumlah alat angkut agar mencapai $MF = 1$ alat sesuai dalam penambangan guna memaksimalkan produktivitas.

Referensi

- [1] Sarmidi, Nuryanneti, Indra, Dwi Prayoga, Rego. 2023. *Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat Excavator Volvo 480 dan Alat Angkut Dump Truck Volvo 400 pada Penambangan Batubara di PIT 2 Tambang Banko Barat PT. Bukit Asam Tbk.* Jurnal Ilmiah Teknik dan Sains. 1(2).53-60.
- [2] Syamsumardian, Lisda. 2023. *Pengawasan Pemerintah Pusat atas Kerusakan Lingkungan pada Kegiatan Tambang Batu Bara.* Selisik. 9(2).48-64.
- [3] Nugroho, RR Galuh Retno Cahyaning, & Hidayah, Euis Nurul. 2024. *Rencana dan Rancangan Pertambangan Tanah Liat dengan Metode Quarry di Kabupaten Trenggalek.* EnviroUs, 4(2), 32-38.
- [4] Oemiati, N., Revisdah., & Rahmawati. 2020. *Analisa Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (Overburden).* Bearing: Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil, 6(3).194-207.
- [5] Rochmanhadi. 1982. *Alat-alat Berat dan Penggunaannya.* Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta
- [6] Mohtasham, M., Mirzaei-Nasirabad, H., Askari-Nasab, & H., Alizadeh. 2021. *Truck Fleet Size Selection in Open-Pit Mines Based on the Match Factor using a MINLP Model.* Mining Technology, 130(2), 159-175.
- [7] Indonesianto, Y., 2007, *Pemindahan Tanah Mekanis*, Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Yogyakarta.
- [8] Komatsu *Specification and Application Handbook Edition 28, Section 17A.*, Maret 2014, Komatsu Japan