

KAJIAN TEKNIS PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT UNTUK MENCAPAI TARGET PRODUKSI 10.000 M³/BULAN CV LITHOSINDO JAYA DESA PENIRAMAN KECAMATAN SUNGAI PINYUH KABUPATEN MEMPAWAH PROVINSI KALIMANTAN BARAT

Frananta Purba¹⁾, Syahrudin²⁾, Septami Setiawati³⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak

^{2,3)} Dosen Teknik Pertambangan, Universitas Tanjungpura Pontianak

Email : franantapurba@gmail.com

ABSTRAK

CV.Lithosindo Jaya adalah perusahaan tambang batu granit yang berlokasi di Desa Peniraman, Kecamatan Sungai Pinyuh, Kabupaten Mempawah, Provinsi Kalimantan Barat dengan izin usaha pertambangan seluas 4,4 Ha. CV. Lithosindo Jaya menargetkan produksi sebesar 10.000 m³/bulan batu granit dengan total waktu kerja 7,42 jam, namun produksi aktual hanya mencapai 4.715,82 m³/bulan batu granit. Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis tingkat produktivitas dan mengetahui tingkat efisiensi kerja dari alat gali-muat dan alat angkut berdasarkan parameter waktu edar, waktu kerja efektif, serta jumlah *pass*. Metode penelitian dilakukan dengan cara mengambil data *variabel* secara *random sampling* serta menganalisis data menggunakan metode statistik dalam penyelesaian rumusan masalah mengenai perhitungan produktivitas alat mekanis, dengan memperhitungkan *variabel* yang ada, seperti : *cycle time*, *match factor*, jumlah *passing*, waktu kerja efektif untuk meningkatkan pengoptimalan produksi sesuai dengan target yang telah ditetapkan perusahaan. Setelah dilakukan perbaikan terhadap waktu kerja efektif maka efisiensi kerja juga meningkat, yang awalnya 53% dan 70% menjadi 95% dan 96%. Adapun produksi alat muat dan alat angkut setelah dilakukan perbaikan efisiensi kerja meningkat menjadi 10.856,44 m³/bulan. Maka dengan menggunakan alternatif ini pihak perusahaan dapat mencapai target produksi sebesar 10.000 m³/bulan.

Kata kunci: Alat, *Dump truck*, Efisiensi, *Excavator*, Produksi.

ABSTRACT

CV.Lithosindo Jaya is a granite mining company located in Peniraman Village, Sungai Pinyuh District, Mempawah Regency, West Kalimantan Province with a mining business permit covering an area of 4,4 Ha. CV. Lithosindo Jaya targets a production of 10.000 m³/month of granite with a total working time of 7,42 hours, but the actual production only reaches 4.715,82 m³/month of granite. The purpose of this study is to analyze the level of productivity and determine the level of work efficiency of the digging and loading equipment based on the parameters of circulation time, the amount of effective working time, and passing. The research method is carried out by taking data variables at random and analyzing data using methods in solving problems regarding the calculation of the productivity of mechanical tools, taking into account existing variables, such as: cycle time, matching factor, number of passes, effective working time to improve production optimization in accordance with targets set by the company. After making improvements to working time effectively, work efficiency also increases, which was actual 53% and 70% to 95% and 96%. Meanwhile, the production of loading and unloading equipment and transportation equipment after improving work efficiency increased to 10856,44 m³/month. So by using this alternative the company can achieve a production target of 10.000 m³/month.

Keyword : *Dump truck*, Effectivity, *Excavator*, Machine, Productivity.

I. PENDAHULUAN

CV.Lithosindo Jaya adalah salah satu perusahaan tambang batu granit yang berlokasi di Desa Peniraman, Kecamatan Sungai Pinyuh, Kabupaten Mempawah, Provinsi Kalimantan Barat dengan izin usaha pertambangan seluas 4,4 Ha. CV.Lithosindo Jaya memproduksi batu granit menggunakan sistem tambang terbuka dengan metode *quarry*.

CV. Lithosindo Jaya menargetkan produksi sebesar 10.000 m³/bulan batu granit menggunakan 1 unit alat gali-muat dan 3 unit alat angkut dengan total waktu 7,42 jam pada 1 shift kerja, namun produksi aktual yang sekarang terdapat di CV. Lithosindo Jaya hanya mencapai 4.715,82 m³/bulan batu granit. Permasalahan utama yang terjadi di CV. Lithosindo

Jaya adalah belum optimalnya waktu kerja dari alat mekanis.

II. METODOLOGI DAN PUSTAKA

Kegiatan Penambangan

- **Metode Penambangan**

Pada umumnya operasi penambangan dengan metode tambang terbuka dapat mengakibatkan penurunan permukaan kerja atau terbentuknya lubang bukaan. Keadaan ini membuat operasi penambangan dihadapkan dengan masalah air, baik air tanah maupun air hujan. Namun demikian operasi penambangan pada CV. Lithosindo Jaya sendiri yaitu menggunakan metode terbuka. (Dokumen Studi Kelayakan CV. Lithosindo Jaya, 2013).

Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Alat Mekanis

- **Geometri dan Kondisi Jalan Angkut**

Jalan berfungsi untuk menunjang operasi tambang terutama dalam kegiatan pengangkutan. Geometri jalan yang memenuhi syarat adalah bentuk dan ukuran dari jalan tambang itu sesuai dengan tipe (bentuk, ukuran dan spesifikasi) alat angkut yang dipergunakan dan kondisi medan yang ada, sehingga dapat menjamin dari segi keamanan dan keselamatan operasi pengangkutan.

- **Lebar Jalan Angkut**

- a. **Pada Jalan Lurus**

Lebar jalan minimum pada jalan lurus ganda atau lebih menurut "Aasho Manual Rural High Way Design", harus ditambah dengan setengah lebar jalan angkut pada bagian tepi kiri dan kanan. Untuk menghitung lebar jalan angkut untuk jalan yang lurus adalah (Suwandhi, 2004) :

$$L (m) = n \times W_t + (n + 1) \left(\frac{1}{2} \times W_t \right) \quad (1)$$

Keterangan :

L = Lebar minimum jalan angkut untuk jalan lurus (m)

n = Jumlah Jalur

W_t = Lebar alat angkut (m)

- b. **Pada Belokan**

Lebar jalan angkut untuk belokan atau tikungan selalu lebih besar daripada jalan lurus, maka lebar jalan angkut minimum pada belokan dapat dirumuskan sebagai berikut (Herlambang, 2002) :

$$W = n (U + F_d + F_b + Z) + C \quad (2)$$

Keterangan :

W = Lebar jalan angkut pada tikungan (meter)

U = Jarak jejak roda (meter)

F_a = Lebar jantai depan (meter)

F_d = Lebar jantai belakang (meter)

C = Jarak antara dua truk yang akan bersimpangan (meter)

Z = Lebar bagian tepi jalan (meter)

- **Kemiringan Jalan Angkut**

Kemiringan atau *grade* jalan angkut merupakan satu faktor penting yang harus diamati secara detail dalam kegiatan kajian terhadap kondisi jalan tambang tersebut. Hal ini dikarenakan kemiringan jalan angkut berhubungan langsung dengan kemampuan alat angkut, baik dari pengereman maupun dalam mengatasi tanjakan.

$$\text{Grade } (\alpha) = \frac{\Delta h}{\Delta x} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan :

Δh = Beda tinggi antara 2 titik yang diukur (m)

Δx = Jarak datar antara 2 titik yang diukur (m)

- **Waktu Edar (Cycle Time)**

Untuk dapat menghitung waktu edar alat muat dan alat angkut dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

- a. **Waktu Edar Alat Muat**

$$C_{Tm} = \frac{T_{m1} + T_{m2} + T_{m3} + T_{m4}}{60} \quad (4)$$

Keterangan :

C_{Tm} = Total waktu edar alat muat (menit)

T_{m1} = Waktu ayunan mengisi muatan (detik)

T_{m2} = Waktu ayunan bermuatan (detik)

T_{m3} = Waktu untuk menumpahkan muatan (detik)

T_{m4} = Waktu ayunan kosong (detik)

- b. **Waktu Edar Alat Angkut**

$$C_{Ta} = T_{a1} + T_{a2} + T_{a3} + T_{a4} \quad (5)$$

Keterangan :

C_{Ta} = Waktu edar alat angkut (menit)

T_{a1} = Waktu diisi muatan (detik)

T_{a2} = Waktu mengangkut muatan (detik)

T_{a3} = Waktu menumpahkan muatan (detik)

T_{a4} = Waktu kembali kosong (detik)

- **Waktu Kerja Efektif**

Adanya hambatan yang terjadi selama jam kerja akan mengakibatkan waktu kerja efektif semakin kecil sehingga efisiensi kerja juga semakin kecil. Adapun rumus persamaannya adalah sebagai berikut (Yuliandy, 2017) :

$$EK = \frac{W_{ke}}{W_{kt}} \times 100\% \quad (6)$$

Keterangan:

W_{ke} = Waktu kerja efektif (menit)

EK = Efisiensi kerja (%)

W_{kt} = Waktu kerja tersedia (menit)

W_{ht} = Waktu hambatan (menit)

- **Faktor Pengisian Mangkuk (Bucket Fill Factor)**

Faktor pengisian mangkuk adalah perbandingan antara volume material yang dapat ditampung oleh mangkuk terhadap *bucket* teoritis dan dinyatakan dalam persen.

Faktor pengisian dapat dinyatakan dengan persamaan berikut :

$$BFF = \frac{V_n}{V_t} \times 100\% \quad (7)$$

Keterangan :

BFF = Faktor isian mangkuk (%)

V_n = Volume nyata (m³)

Vt = Volume teoritis (m³)

• **Kapasitas Alat**

Kapasitas alat adalah jumlah material yang diisi, dimuat atau diangkut oleh suatu alat berat. Pabrik pembuat alat berat akan memberikan spesifikasi unit alat termasuk kapasitas teoritisnya. Kapasitas alat berkaitan erat dengan jenis material yang diisi atau dimuat, baik berupa tanah maupun batuan lepas. (Susanti, 2005)

a. Produktivitas Alat Muat

Untuk menghitung produktivitas alat muat (*excavator*) dapat menggunakan persamaan sebagai berikut (Suryaputra, 2009) :

$$Q_m = \left(\frac{60}{C_{tm}}\right) \times C_m \times BFF \times Sf \times E \quad (8)$$

Keterangan :

Q_m = Produktivitas alat muat (m³/jam)

C_m = Kapasitas mangkuk (m³)

BFF = Faktor pengisian (%)

Sf = Faktor pengembangan (%)

E = Efisiensi kerja (%)

b. Produktivitas Alat Angkut

Untuk menghitung produktivitas alat angkut (*dump truck*) dapat menggunakan persamaan sebagai berikut (Yuliandy, 2017)

$$Q_a = \left(\frac{60}{C_{ta}}\right) \times C_{am} \times Sf \times E \quad (9)$$

Keterangan

Q_a = Produktivitas alat angkut (m³/jam)

C_{tm} = Waktu edar alat muat (menit)

C_{ta} = Waktu edar alat angkut (menit)

C_{am} = Kapasitas aktual bak alat angkut,

n = Jumlah pengisian *bucket* alat muat untuk penuh bak alat angkut

Keserasian Kerja Alat Muat dan Alat Angkut (Match Factor)

Keserasian alat gali muat dan alat angkut dapat dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut :

$$MF = \frac{N_a \times C_{tm}}{N_m \times C_{ta}} \quad (10)$$

Keterangan :

MF = *Match Factor*

N_a = Jumlah alat angkut (unit)

N_m = Jumlah alat muat (unit)

C_{tm} = Waktu edar alat muat (menit)

C_{ta} = Waktu edar alat angkut (menit)

Faktor Pengembangan (Swell Factor)

Pengembangan material adalah pengembangan volume suatu material setelah digali dari tempatnya. Di alam, material didapati dalam keadaan padat dan terkonsolidasi dengan baik, sehingga hanya sedikit bagian – bagian yang kosong (*void*) yang terisi udara diantara butir – butirnya.

Angka – angka *swell factor* untuk setiap klasifikasi material berbeda sesuai dengan jenis material itu sendiri seperti terlihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Swell Factor Berbagai Material

Material	Average Weight (ton/m ³)		% Swell	Swell Factor
	Bank	Loose		
Asbestos	2,97	1,96	51	0,66
Barites	4,3	2,75	56	0,64
Basalt	2,96	1,96	51	0,66
Bauxite, Dry	1,72	1,29	33	0,75
Bauxite, Wet	2,55	1,76	45	0,69
Borax	1,24	0,4	39	0,72
Coal, Anthracite	1,36	1,01	35	0,74
Coal, Bituminous	1,01	0,75	35	0,74
Copper Ore	2,67	1,84	45	0,69
Dolomite	2,49	1,54	61	0,62
Granite	2,61	1,64	60	0,63
Gypsum	2,73	1,72	60	0,63
Sandstone	2,45	1,64	50	0,67

(Sumber : Indonesianto, 2014)

Metode Penelitian

Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan metode kuantitatif. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan pada kegiatan pemuatan dan pengangkutan yang dilakukan CV.Lithosindo Jaya.

Alat Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- 1) *Software ArcGis 10.3, Software Autocad, Google earth, MS. Excel*
- 2) *Stopwatch*
- 3) *Meteran*
- 4) *Global Positioning System.*

1. Tahapan Penelitian

1) **Studi Literatur**

Tahap persiapan ini berupa persiapan awal sebelum melakukan penelitian yaitu berupa studi pustaka untuk mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan masalah atau topik yang menjadi objek penelitian, serta survey awal ke CV Lithosindo Jaya untuk mengamati secara langsung proses kegiatan di lapangan.

2) **Pengumpulan Data Primer**

- a. **Data Waktu Edar Alat Gali Muat dan Alat Angkut.**

Pengumpulan data waktu edar alat gali muat dan alat angkut dilakukan dengan mengamati waktu edar masing – masing alat mekanis dengan menggunakan bantuan *stopwatch* yang kemudian dicatat kedalam *form*.

- b. **Waktu Kerja Efektif**

Waktu kerja efektif adalah waktu kerja sesungguhnya yang digunakan pada waktu operasi atau waktu kerja yang disediakan oleh pihak perusahaan yang sudah dikurangi dengan waktu hambatan kerja.

c. Geometri Jalan Angkut

Kondisi jalan angkut yang dimaksud adalah jarak tempuh alat angkut menuju crusher, beda tinggi jalan angkut, dan lebar jalan angkut. Adapun dalam pengambilan data geometri jalan angkut digunakan meteran untuk mengukur lebar jalan angkut, dan gps digunakan untuk mengetahui jarak jalan angkut dan beda tinggi jalan angkut.

3) Pengumpulan Data Sekunder

a. Data Geologi Daerah Penelitian.

Data geologi daerah penelitian diperoleh dari Laporan Studi Kelayakan CV. Lithosindo Jaya.

b. Data Spesifikasi Alat.

Alat muat dan alat angkut yang bekerja pada proses kegiatan pemuatan dan pengangkutan batu granit adalah excavator Kobelco SK 200-10 dan dumptruck Mitsubishi. Adapun data mengenai spesifikasi alat didapat dari data sekunder.

c. Target Produksi Perusahaan

Target produksi perusahaan diperoleh dari Laporan Studi Kelayakan CV. Lithosindo Jaya yaitu sebesar 10.000 m³/bulan atau 400 m³/hari

d. Faktor Pengisian Bucket

Faktor pengisian bucket merupakan perbandingan antara kapasitas aktual dan kapasitas teoritis dari suatu bucket dalam bentuk persen. Adapun data mengenai faktor pengisian bucket didapat dari internet.

2. Pengolahan dan Analisis Data

Untuk mengupayakan peningkatan produksi alat muat dan alat angkut agar target produksi yang diharapkan perusahaan sebesar 10.000 m³/bulan, 2500 m³/minggu, dan 416,67 m³/hari dapat tercapai, maka dapat dilakukan analisis terhadap faktor yang mempengaruhi kemampuan produksi alat muat dan alat angkut yang bekerja selama kegiatan penambangan berlangsung.

Untuk peningkatan target produksi yang awalnya 4.715,82 m³/bulan dapat diberikan beberapa alternatif sehingga alternatif ini dapat dijadikan sebagai rekomendasi perusahaan agar kemampuan produksi alat dapat meningkat dan target produksi dapat tercapai.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Geometri Jalan Angkut

• Kemiringan Jalan Angkut

$$\text{Segmen Tertinggi} = \frac{3,20}{14,23} \times 100\% = 22,49\%$$

Berdasarkan perhitungan diatas, kemiringan tertinggi jalan angkut saat ini adalah 22,49% sedangkan untuk kemampuan tanjak dari mitsubishi colt diesel 125 ps adalah 39,67% sehingga masih dalam kategori aman.

Tabel 2. Kemiringan (Grade) Jalan Angkut (sumber : pengolahan data, 2021)

Segmen	Elevasi Jalan	Beda Tinggi	Jarak	Grade(%)
A	6,66			
B	9	2,34	23,03	10,16%
B	9			
C	10,22	1,22	26,06	4,68%
C	10,22			
D	14,1	3,88	33,05	11,74%
D	14,1			
E	15,62	1,52	17,38	8,77%
E	15,62			
F	16,87	1,25	22,28	5,61%
F	16,87			
G	17,77	0,9	11,6	7,76%
G	17,77			
H	21,54	3,77	21,79	17,30%
H	21,54			
I	24,74	3,2	14,23	22,49%
I	24,74			
J	27,82	3,08	23,49	13,11%
J	27,82			
K	30,62	2,8	20,32	13,78%
K	30,62			
L	33,49	2,87	16,36	17,54%
L	33,49			
M	36,3	2,81	21,59	13,02%
M	36,3			
N	38,84	2,54	15,97	15,90%
N	38,84			
O	39,32	0,48	13,71	3,50%
Summary		32,67	280,86	

• Lebar Jalan Angkut Pada Jalan Lurus

Berdasarkan pengukuran di lapangan, lebar jalan angkut pada jalan lurus untuk satu jalur yang dapat dilalui alat angkut adalah sebesar ± 6 m. Berdasarkan spesifikasi alat angkut lebar dari alat angkut adalah 2,1 m (Lampiran B), maka lebar jalan angkut minimum pada jalan yang dapat di lewati dump truck Mitsubishi Colt Diesel 125 PS adalah :

$$L = n \times Wt + (n + 1) (0,5 \times Wt)$$

$$L = 1 \times 2,1 + (1+1)(0,5 \times 2,1)$$

$$L = 4,2 \text{ m}$$

• Lebar Jalan Angkut Pada Tikungan

Berdasarkan pengukuran di lapangan, lebar jalan angkut pada tikungan untuk 1 jalur adalah ± 10 m.

Dimana :

$$Wb : 3,35 \text{ m}$$

$$Fd : 1,4 \text{ m}$$

$$Fb : 1,495 \text{ m}$$

$$R : 7 \text{ m}$$

$$U : 1,97 \text{ m}$$

$$\alpha : 28,59^\circ$$

$$\text{Sin } \alpha = \frac{Wb}{R}$$

$$\alpha = \sin^{-1} \frac{3,35}{7}$$

$$\alpha = \sin^{-1} 0,4786$$

$$\alpha = 28,59^\circ$$

$$\begin{aligned} Fa &= Ad \times \alpha \\ &= 1,4 \times \text{Sin } 28,59^\circ \end{aligned}$$

$$Fb = 0,6699 \text{ meter}$$

$$Fb = Ab \times \alpha$$

$$= 1,495 \times \sin 28,59^\circ$$

$$= 0,7154 \text{ meter}$$

Sehingga didapat nilai :

$$C=Z = \frac{1}{2}(1,97 + 0,6699 + 0,7154)$$

$$= 1,67765 \text{ meter}$$

Maka lebar minimum jalan angkut pada tikungan adalah :

$$W = 1(1,97 + 0,6699 + 0,7154 + 1,67765) + 1,67765$$

$$W = 6,7106 \text{ meter}$$

Berdasarkan spesifikasi alat angkut yang bekerja di CV. Lithosindo Jaya lebar jalan angkut minimum yang bisa dilalui pada tikungan adalah 6,71 meter.

Waktu Edar Alat Muat dan Alat Angkut

Nilai waktu edar alat muat dan alat angkut saat ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Waktu Edar Rata – Rata Alat Muat dan Alat Angkut (sumber : pengolahan data, 2021)

Lokasi	Alat	Cycle Time (Menit)	Curah
Quarry	<i>Excavator</i> KOBELCO SK 200 - 10 (H1)	0,25	
	<i>Dump Truck</i> Mitsubishi Colt Diesel 125 PS (DT 1)	14,52	5
	<i>Dump Truck</i> Mitsubishi Colt Diesel 125 PS (DT 2)	15,16	5
	<i>Dump Truck</i> Mitsubishi Colt Diesel 125 PS (DT 3)	15,35	5

Waktu Kerja Efektif

Tabel 4. Jadwal Waktu Kerja CV. Lithosindo Jaya (sumber : pengolahan data, 2021)

Waktu Kerja	Waktu	Jumlah Jam	Menit
Senin	07:00 - 11:30 & 13:00 - 16:00	7,5	450
Selasa	07:00 - 11:30 & 13:00 - 16:00	7,5	450
Rabu	07:00 - 11:30 & 13:00 - 16:00	7,5	450
Kamis	07:00 - 11:30 & 13:00 - 16:00	7,5	450
Jumat	07:00 - 11:00 & 13:00 - 16:00	7	420
Sabtu	07:00 - 11:30 & 13:00 - 16:00	7,5	450
Waktu Kerja 1 Minggu		44,5	2670
Jam Kerja Normal rata - rata/hari		7,41	
Menit Kerja Normal/hari		444,6	

Hambatan Yang Dapat Dihindari (Wd)

Tabel 4. Hambatan Yang Dapat Dihindari Alat Muat *Excavator* Kobelco SK 200 – 10 (sumber : pengolahan data, 2021)

Hambatan Dapat Dihindari (Menit)							
Terlambat	Istirahat lebih awal	menuju lokasi	Pemanasan mesin	Pindah posisi untuk mengisi BBM	Mengisi BBM	Menunggu alat	Jumlah
66,1	11,43	8,33	8,73	8,93	16,97	39,83	191,8

Tabel 5. Hambatan Yang Dapat Dihindari Alat Angkut *Dump Truck* Mitsubishi Colt Diesel 125 PS (sumber : pengolahan data, 2021)

Hambatan Dapat Dihindari (Menit)							
Terlambat	Istirahat lebih awal	menuju lokasi	Pemanasan mesin	Pindah posisi untuk mengisi BBM	Mengisi BBM	Menunggu alat	Jumlah
13,03	12,6	8,6	5,4	9,43	16,97	34,9	132,7

Hambatan Yang Tidak Dapat Dihindari (Wtd)

Tabel 6. Hambatan Yang Tidak Dapat Dihindari Alat Muat *Excavator* Kobelco SK 200 – 10 (sumber : pengolahan data, 2021)

Hambatan Tidak Dapat Dihindari (Menit)				
Hujan	Keperluan Operator	Kerusakan dan Perbaikan Alat Muat	Perbaikan Jalan	Jumlah
0	4,93	14,17	0	19,1

Tabel 7. Hambatan Yang Tidak Tidak Dapat Dihindari Alat Angkut *Dump Truck* Mitsubishi Colt Diesel 125 PS (sumber : pengolahan data, 2021)

Hambatan Tidak Dapat Dihindari (Menit)				
Hujan	Keperluan Operator	Kerusakan dan Perbaikan Alat Muat	Perbaikan Jalan	Jumlah
0	0	0	0	0

Berdasarkan dari data pengamatan diatas, maka waktu kerja efektif selama 1 shift kerja di CV. Lithosindo Jaya sebagai berikut :

$$Wke = Wkt - (Wd + Wtd)$$

e. Waktu kerja efektif excavator Kobelco SK 200 - 10

$$Wke = 444,6 - (191,80 + 19,10)$$

$$= 444,6 - (210,9)$$

$$= 233,7 \text{ menit}$$

f. Waktu kerja efektif alat angkut dump truck Mitsubishi Colt Diesel 125 PS

$$Wke = 444,6 - (132,77 + 0)$$

$$= 444,6 - 132,77$$

$$= 311,83 \text{ menit}$$

Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja merupakan perbandingan antara waktu kerja efektif dengan waktu kerja yang tersedia yang dinyatakan dalam persen.

- a. Efisiensi kerja alat muat *excavator* Kobelco SK 200 - 10

$$Ek = \frac{233,7}{444,6} \times 100\%$$

$$Ek = 53\%$$

- b. Efisiensi kerja *dump truck* Mitsubishi Colt Diesel 125 PS

$$Ek = \frac{311,83}{444,6} \times 100\%$$

$$Ek = 70\%$$

Faktor Keserasian Alat (*Match Factor*)

Berdasarkan hasil perhitungan dari data lapangan jumlah alat muat dan alat angkut yang bekerja untuk kegiatan pemuatan dan pengangkutan di CV. Lithosindo Jaya adalah 1 unit *excavator* dan 3 unit *dump truck*. Adapun untuk mengetahui nilai keserasian alat hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

- a. Rangkaian alat mekanis di front kerja, 1 *excavator* Kobelco SK 200 - 10 dengan 3 *dump truck* Mitsubishi Colt Diesel 125 PS.

1) Waktu edar rata - rata *excavator* Kobelco SK 200 - 10 satu kali pemuatan = 0,25 menit

2) Waktu edar rata - rata *dump truck* Mitsubishi Colt Diesel 125 PS menuju lokasi *crusher* = 15,01 menit

3) Curah = 5 kali

Match factor antara *excavator* Kobelco SK 200 - 10 dengan *dump truck* Mitsubishi Colt Diesel 125 PS

$$MF = \frac{(0,25 \times 5) \times 3}{15,01 \times 1}$$

$$MF = 0,25$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, didapat nilai *match factor* < 1, maka faktor kerja *excavator* Kobelco SK 200 - 10 kurang dari 100% yang berarti ada waktu tunggu dari alat muat tersebut.

Waktu tunggu *excavator* Kobelco SK 200 - 10

$$Wtm = \frac{15,01 \times 1}{3} - (5 \times 0,25)$$

$$Wtm = 3,75 \text{ menit atau } 3 \text{ menit } 45 \text{ detik}$$

Tabel 8. Faktor Keserasian Kerja Alat (sumber : pengolahan data, 2021)

Lokasi	Alat	Jumlah Alat	MF	Wtm
quarry	<i>Excavator</i> Kobelco SK 200 - 10	1	0,25	3,75
	<i>Dump Truck</i> Mitsubishi Colt Diesel 125 PS	3		

Produktivitas Alat Gali Muat

Untuk mengetahui produksi alat muat dapat menggunakan menggunakan persamaan :

$$Qtm = \frac{60}{CTm} \times C \times BFF \times Eff \times SF \text{ (m}^3\text{/jam)}$$

- a. Produktivitas *Excavator* Kobelco SK 200 - 10 (H1)

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan dan perhitungan didapat data sebagai berikut :

$$CTm = 0,25 \text{ menit}$$

$$C = 1,2 \text{ m}^3$$

$$BFF = 80\%$$

$$Eff = 53\%$$

$$SF = 0,63$$

$$Qtm = \frac{60}{0,25} \times 1,2 \times 0,8 \times 0,53 \times 0,63$$

$$= 77,08 \text{ m}^3\text{/jam}$$

$$= 77,08 \times 7,42 \text{ jam/hari} \times 25 \text{ hari}$$

$$= 12.292,69 \text{ m}^3\text{/bulan}$$

Produktivitas Alat Angkut

Untuk mengetahui kemampuan produksi *dump truck*, maka dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Qta = \frac{60}{CTa} \times Cam \times Eff \times Sf \text{ (m}^3\text{/jam)}$$

$$Cam = n \times C \times BFF$$

- a. Produktivitas *Dump truck* Mitsubishi Colt Diesel 125 PS (DT 1)

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan dilapangan, maka didapat data - data sebagai berikut :

$$Qta = \frac{60}{14,52} \times 5 \times 1,2 \times 0,8 \times 0,70 \times 0,63$$

$$= 8,77 \text{ m}^3\text{/jam}$$

$$= 8,77 \times 7,42 \text{ jam/hari} \times 25 \text{ hari}$$

$$= 1.626 \text{ m}^3\text{/bulan}$$

- b. Produktivitas *Dump Truck* Mitsubishi Colt Diesel 125 PS (DT 2)

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan dilapangan, maka didapat data - data sebagai berikut :

$$Qta = \frac{60}{15,15} \times 5 \times 1,2 \times 0,8 \times 0,70 \times 0,63$$

$$= 8,38 \text{ m}^3\text{/jam}$$

$$= 8,38 \times 7,42 \text{ jam} \times 25 \text{ hari}$$

$$= 1.554,70 \text{ m}^3\text{/bulan}$$

- c. Produktivitas *Dump Truck* Mitsubishi Colt Diesel 125 PS (DT 2)

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan dilapangan, maka didapat data - data sebagai berikut :

$$Qta = \frac{60}{15,35} \times 5 \times 1,2 \times 0,8 \times 0,70 \times 0,63$$

$$= 8,28 \text{ m}^3\text{/jam}$$

$$= 8,28 \times 7,42 \text{ jam} \times 25 \text{ hari}$$

$$= 1535,12 \text{ m}^3\text{/bulan}$$

Total Produksi = 1.626 m³/bulan + 1.554,70 m³/bulan + 1.535,12 m³/bulan = 4.715,82 m³/bulan

Berdasarkan perhitungan diatas, maka kemampuan produksi alat angkut saat ini adalah 4.715,82 BCM/bulan. Sehingga target produksi perusahaan 10.000 BCM/bulan yang diinginkan perusahaan belum tercapai.

Produksi Berdasarkan Data Perusahaan

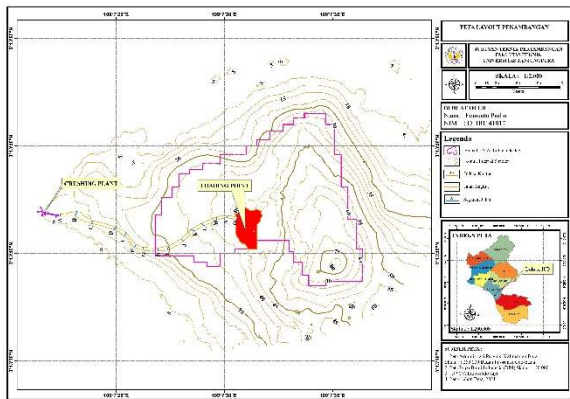
Berdasarkan data produksi CV. Lithosindo Jaya pada saat penelitian berlangsung. Total produksi rata – rata batu granit CV. Lithosindo Jaya adalah sebesar 4.715,82 m³/bulan sehingga terdapat perbedaan dengan produksi alat angkut saat ini. Perbedaan jumlah produksi ini dikarenakan perhitungan batu yang di pecahkan atau dibakar oleh masyarakat tidak diambil, karena batasan masalah penelitian ini hanya pada kegiatan pemuatan dan pengangkutan dari lokasi penambangan menuju lokasi pengolahan.

Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, kemampuan produksi alat mekanis kurang baik, hal ini dilihat dari capaian produksi alat gali muat dan alat angkut yaitu sebesar 12.292,69 m³/bulan dan 4.715,82 m³/bulan. Dari produksi tersebut diambil produksi yang terendah yaitu produksi alat angkut.

Geometri Jalan Angkut

Jalan angkut yang ada merupakan jalan angkut bukan permanen (dari struktur asli) dengan lebar jalan angkut pada jalan lurus sebesar ± 6 m dan lebar jalan angkut pada tikungan untuk 1 jalur adalah ± 10 m. Lebar jalan angkut yang ada sudah sesuai dengan syarat *AASHTO Manual Rural High Way Design* dengan lebar jalan angkut minimum pada jalan lurus 4,92 m dan lebar jalan angkut pada tikungan sebesar 5,72 m dan kemiringan maksimum 11,81%, dengan kemiringan tersebut masih terbilang aman.



Gambar 1. Peta Layout Jalan (sumber : pengolahan data, 2021)

Untuk mengetahui kemampuan tanjak dari *dump truck* Mitsubishi Colt Diesel 125 PS dapat dihitung sebagai berikut :

a. *Rimpull* yang diperlukan :

1. *Rimpull* untuk mengatasi tanjakan (misal grade = a %)

$$RP = W \times Dt \times K$$

$$= 2,69 \text{ ton} \times 40 \text{ lb/ton} \times a\%$$

$$= 107,6 \text{ lb } a \%$$

2. *Rimpull* untuk mengatasi tahanan gulir

$$RP = W \times Dr$$

$$= 2,69 \text{ ton} \times 100 \text{ lb/ ton (Tabel P. 1)}$$

$$= 269 \text{ lb}$$

b. *Rimpull* yang tersedia

Tabel 9. *Rimpull* Yang Tersedia Pada *Dump Truck* Mitsubishi Colt Diesel 125 PS (sumber : pengolahan data, 2021)

Kemampuan Tanjak Mitsubishi Colt Diesel				
Gigi kecepatan	Kecepatan (mph)	Efisiensi mekanis (%)	Tenaga(HP)	<i>Rimpull</i> (lb)
1	7,087	70%	122,5	4541,84
2	12,5919	70%	122,5	3027,99
3	22,4283	70%	122,5	1700
4	38,1281	70%	122,5	1000
5	52,809	70%	122,5	722

Agar *dump truck* mampu bergerak, jumlah *rimpull* yang diperlukan harus sama dengan jumlah *rimpull* yang tersedia. Keadaan tersebut akan terjadi bila tanjakan (a %) jalan angkut sebesar :

$$107,6 a\% \text{ lb} + 269 \text{ lb} = 4541,84 \text{ lb}$$

$$(107,6 a \%) \text{ lb} = 4541,84 \text{ lb} - 269 \text{ lb}$$

$$a \% = \frac{4541,84}{107,6}$$

$$a = 39,67 \%$$

Berdasarkan perhitungan di atastanjakan yang mampu diatasi oleh *dump truck* Mitsubishi Colt Diesel 125 PS adalah 39,67 %.

Konsep Perencanaan Manajemen Produksi Alat

Saat ini, produksi batu granit yang mampu dihasilkan oleh CV. Lithosindo Jaya sebesar 4.715,82 m³/bulan bulan sedangkan berdasarkan data produksi bulanan CV. Lithosindo Jaya produksi saat ini adalah 4.420 m³/bulan. Berdasarkan hasil produksi tersebut maka target produksi yang diharapkan perusahaan sebesar 10.000 m³/bulan dengan waktu kerja efektif dari alat angkut sebesar 5,20 jam/hari sedangkan waktu kerja rata – rata yang tersedia adalah 7,42 jam/hari. Setelah dilakukan kajian lebih lanjut dapat diketahui bahwa penyebab target produksi tidak tercapai adalah adanya waktu yang hilang selama kegiatan pemuatan dan pengangkutan berlangsung.

Untuk merencanakan manajemen produksi alat mekanis dapat dikaji dari beberapa aspek, dimulai dari perencanaan pengoperasian dan pengendalian alat dan pelaporan/evaluasi kinerja alat mekanis.

Pengoperasian dan Pengendalian Alat

Manajemen perencanaan pengoperasian alat muat dan alat angkut sangat erat dengan produksi yang dicapai. Saat ini produksi aktual yang mampu dihasilkan oleh alat angkut adalah 4.715,82 m³/bulan. Hal ini dapat terjadi dikarenakan penggunaan alat yang kurang efisien, sehingga perlu adanya peningkatan efisiensi kerja dengan cara perencanaan pengoperasian

alat yang akan beroperasi pada proses kegiatan pemuatan dan pengangkutan.

Perbaikan Waktu Kerja Efektif

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan waktu kerja efektif adalah dengan cara perbaikan terhadap hambatan yang dapat dihindari dengan menggunakan waktu minimum yang didapat saat pengamatan di lapangan.

a. Terlambat Mulai Kerja

Berdasarkan pengamatan dilapangan rata – rata hambatan alat muat dan alat angkut adalah 66,10 menit dan 13,03 menit. Hambatan ini dapat ditekan menjadi 0 menit, mengingat lokasi pengambilan alat dan lokasi front penambangan tidak jauh.

Berdasarkan pengamatan dilapangan hambatan rata – rata alat muat dan alat angkut adalah 11,43 menit dan 12,60 menit. Hambatan ini dapat ditekan dengan cara melakukan pengawasan dan pemberian sanksi yang tegas kepada operator yang berhenti bekerja sebelum istirahat. Sehingga hambatan ini dapat ditingkatkan menjadi 0 menit, karena waktu istirahat sudah ada diberikan oleh pihak perusahaan sehingga berhenti kerja sebelum istirahat tidak dapat diberi toleransi.

b. Terlambat Kerja Setelah Istirahat

Berdasarkan pengamatan dilapangan hambatan rata – rata alat muat dan alat angkut adalah 16,47 menit dan 16,83 menit. Hambatan ini dapat ditekan dengan cara melakukan pengawasan terhadap operator yang terlalu lama beristirahat. Sehingga hambatan ini dapat ditekan menjadi 0 menit.

c. Berhenti Kerja Sebelum Waktu Pulang

Berdasarkan pengamatan dilapangan hambatan rata – rata alat muat dan alat angkut adalah 15 menit dan 15 menit. Hambatan ini dapat ditekan dengan cara melakukan pengawasan terhadap operator yang sudah pulang sebelum waktunya. Sehingga perlu ditekankan untuk pengawasan dilapangan agar memberi ketegasan terhadap operator yang tidak taat peraturan yang sudah dibuat sesuai SOP dan diberi sanksi apabila operator masih melanggar SOP yang sudah dibuat. Sehingga hambatan ini dapat ditekan menjadi 0 menit.

d. Menuju Lokasi

Berdasarkan pengamatan dilapangan hambatan rata – rata alat muat dan alat angkut untuk menuju lokasi adalah 8,33 menit dan 8,60 menit. Hambatan ini dapat ditekan dengan menambahkan laju kecepatan alat, berdasarkan hasil pengamatan nilai yang mampu dicapai oleh alat muat dan alat angkut adalah 8 menit dan 5 menit. Sehingga hambatan ini dapat ditingkatkan menjadi 8 menit untuk alat muat dan 5 menit untuk alat angkut.

e. Pemanasan Mesin

Berdasarkan pengamatan dilapangan, hambatan rata – rata alat muat dan alat angkut adalah 8,73 menit dan 5,40 menit. Berdasarkan penelitian, pemanasan mesin minimum yang dilakukan adalah 8 menit dan 5

menit. Sehingga waktu ini dapat dijadikan rekomendasi perusahaan dalam melakukan pemanasan mesin.

f. Pindah Posisi dan Pengisian Bahan Bakar

Berdasarkan penelitian, rata – rata alat untuk pindah posisi untuk melakukan pengisian bahan bakar untuk alat muat adalah 8,93 menit, sedangkan untuk alat angkut adalah 9,43 menit. Hambatan ini dapat ditekan menjadi 7 menit dan 3 menit dengan cara melakukan pengisian bahan bakar sebelum memulai kerja . Hal ini dapat dilakukan karena pengisian bahan bakar untuk alat muat mampu bertahan 2 hari. Sedangkan untuk alat angkut mampu bertahan selama 1 hari.

g. Menunggu Alat

Berdasarkan pengamatan dilapangan waktu hambatan rata – rata alat muat dan alat angkut adalah 39,83 menit dan 34,90 menit. Hambatan ini dapat ditekan dengan cara saat alat angkut menuju *crusher plant* dan juga pemeliharaan *crushing plant* juga berpengaruh karena batuan yang ditumpahkan ke alat pengolahan membutuhkan waktu yang lama untuk menghancurkan batuan sehingga *dump truck* harus menunggu batuan diolah terlebih dahulu sehingga *dump truck* dapat langsung menumpahkan material. Sehingga waktu menunggu bagi alat muat dapat ditekan menjadi 0 menit, dan waktu tunggu bagi alat angkut dapat ditekan menjadi 5 menit.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan perhitungan dari bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Produksi batu granit untuk alat muat dan alat angkut saat ini adalah 4.715,82 m³/bulan dan 14.292,69 m³/bulan dan berdasarkan data produksi bulanan CV. Lithosindo Jaya produksi saat ini adalah 4.420 m³/bulan. Hasil produksi saat ini masih terdapat kekurangan, dimana produksi batu granit yang diharapkan oleh perusahaan adalah sebesar 10.000 m³/bulan.

Untuk geometri dan kondisi jalan angkut terdapat beberapa kesimpulan yakni :

- a. Menurut perhitungan jalan angkut untuk satu jalur maka diketahui bahwa lebar jalan angkut lurus minimum untuk satu jalur adalah sebesar 4,2 m serta lebar jalan angkut pada tikungan sebesar 6,71 m. Sedangkan lebar jalan angkut untuk jalan lurus untuk satu jalur yang terukur di lapangan adalah sebesar ± 6 m dan untuk jalan angkut pada tikungan ± 10 m. Dengan demikian lebar jalan angkut dilapangan dapat dikatakan aman, karena lebar jalan angkut minimum lebih kecil dari jalan dilapangan.
- b. Kemiringan jalan terbesar di CV. Lithosindo Jaya adalah sebesar 22,49 % dan untuk dump truck Mitsubishi Colt Diesel 125 PS masih mampu mengatasi tanjakan tersebut karena

memiliki kemampuan mengatasi tanjakan sebesar 39,67 %, sehingga tidak perlu dilakukan perbaikan.

2. Beberapa faktor yang menyebabkan target produksi tidak tercapai dan perlu dilakukan perbaikan adalah :
 - a. Waktu edar alat angkut harus diperbaiki saat ini waktu edar dump truck Mitsubishi Colt Diesel 125 PS untuk menuju lokasi pengolahan dengan 5 curah adalah 15,35 menit. Berdasarkan pengamatan, waktu edar minimum yang dapat ditempuh oleh dump truck Mitsubishi Colt Diesel 125 PS dengan 5 kali curah adalah 12,50 menit.
 - b. Efisiensi kerja alat harus ditingkatkan dengan melakukan perbaikan terhadap hambatan yang dapat dihindari dengan cara pengawasan yang ketat dan memaksimalkan waktu yang ada di lapangan. Saat ini efisiensi kerja alat muat dan alat angkut adalah 53% dan 70% dan setelah dilakukan perbaikan adalah 95% dan 96% sehingga waktu kerja efektif alat muat dan alat angkut adalah 7,03 jam/hari dan 7,12 jam/hari.
 - c. Faktor keserasian kerja (Match Factor) untuk alat muat dan alat angkut saat ini adalah 0,25 dengan waktu tunggu 3,76 menit. Hal ini perlu dilakukan perbaikan waktu edar alat angkut dan efisiensi kerja sehingga match factor dapat meningkat menjadi 0,84 dengan waktu tunggu 0,67 menit.

Terdapat dua alternatif agar produksi penambangan dapat meningkat, yaitu :

- a. Penambahan jumlah curah
Setelah dilakukan penambahan curah maka produksi alat angkut dapat meningkat menjadi 7.934,79 m³/bulan. Alternatif ini belum dapat dipakai karena target produksi yang direncanakan perusahaan adalah sebesar 10.000 m³/bulan.
- b. Perbaikan waktu kerja efektif dan efisiensi kerja
Setelah dilakukan perbaikan terhadap waktu kerja efektif maka efisiensi kerja juga meningkat. Adapun produksi alat muat dan alat angkut setelah dilakukan perbaikan efisiensi kerja meningkat menjadi 10.856,44 m³/bulan. Maka dengan menggunakan alternatif ini pihak perusahaan dapat mencapai target produksi sebesar 10.000 m³/bulan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada bapak Ir. Syahrudin, M.T. dan ibu Septami Setiawati, S.Si., M.Sc., MCSM. selaku pembimbing utama dan kedua yang banyak memberikan bimbingan dan masukan dalam menyelesaikan penulisan ini serta kepada kepala teknik tambang dan seluruh pihak perusahaan CV Lithosindo Jaya yang telah memberikan kesempatan dan tempat untuk melakukan penelitian ini.

REFERENSI

- Badan Pusat Statistik. 2017. Kecamatan Sungai Pinyuh Dalam Angka. Juli, 2017.
- Dokumen Studi Kelayakan CV. Lithosindo Jaya. 2013
- Herlambang, B. 2002. Kajian Teknis Sistem Kerja Alat Muat dan Alat Angkut Untuk Memenuhi Sasaran Produksi Unit Peremuk Di PT Perwita Karya, Kab. Bantul, DIY (Skripsi). Yogyakarta: Fakultas Teknologi Mineral , Universitas Pembangunan Nasional "Veteran".
- Indonesianto, Y. 2014. Pemindahan Tanah Mekanis. Yogyakarta: CV. Awan Poetih
- Pratama, G.R. 2014. Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Pemindahan Overburden PT Kalimantan Prima Persada Site Mass Asam – Asam Provinsi Kalimantan Selatan (Skripsi). Banjarbaru: Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat.
- Sukandarrumidi, 1998. Bahan Galian Industri. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Suryaputra, A. 2009. Kajian Teknis Produksi Alat Muat dan Alat Angkut Pada Kegiatan Pengupasan Tanah Penutup PT Marunda Grahamineral Di Kecamatan Laung Tuhup, Kabupaten Murung Raya Kalimantan Tengah (Skripsi). Yogyakarta: Fakultas Teknologi Mineral , Universitas Pembangunan Nasional "Veteran".
- Susanti. 2005. Studi Efisiensi Kerja Alat Muat dan Alat Angkut Dalam Upaya Peningkatan Produksi Di PT Gunung Sampurna Makmur Kecamatan Cigudeng Kabupaten Bogor Jawa Barat (Skripsi). Bandung: Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung.
- Suwandhi, A. 2004. Perencanaan Jalan Tambang. Bandung: Diklat Perencanaan Tambang Terbuka.
- Wigroho, H.Y. 1992. Alat – Alat Berat. Universitas Atmajaya Yogyakarta.