

# KAJIAN PRODUKTIVITAS PENAMBANGAN BATU GRANODIORIT PT BINA ARDI LESTARI DESA PELADIS KECAMATAN ANJONGAN MELANCAR KABUPATEN MEMPAWAH

Swisma Feermanda<sup>1)</sup>, Budhi Purwoko<sup>2)</sup>, Yoga Herlambang<sup>2)</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Fakultas Teknik Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Tanjungpura Pontianak

<sup>2</sup> Dosen Fakultas Teknik Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Tanjungpura Pontianak

## ABSTRAK

Perusahaan pertambangan batu granodiorit PT Bina Ardi Lestari berada di wilayah Kabupaten mempawah, Provinsi Kalimantan Barat. Permasalahan yang terjadi adalah belum tercapainya target produksi yang telah ditetapkan yaitu sebesar 5.000 BCM/bulan. Maka diperlukan kajian untuk meningkatkan produktivitas penambangan. Penelitian ini bertujuan mengetahui hambatan yang terjadi pada proses produksi yang hasilnya digunakan dalam mengetahui produksi aktual, serta digunakan untuk mencapai target produksi yang telah ditetapkan. Pada penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap faktor yang berpengaruh terhadap ketidaktercapaiannya target produksi. Pengamatan yang dilakukan yaitu dengan mengamati waktu edar alat mekanis, waktu kerja efektif, kondisi lapangan, serta keserasian dari alat mekanis. Kemudian data hasil pengamatan diolah serta dikaji untuk menentukan alternatif yang dapat digunakan oleh perusahaan untuk meningkatkan produksi yang diharapkan. Hasil penelitian produksi yang dapat dicapai perusahaan sebesar 4.257,19 BCM/bulan. Peningkatan produksi dilakukan dengan meningkatkan waktu kerja efektif dengan melakukan perbaikan terhadap hambatan yang terjadi pada proses penambangan. Perbaikan terhadap faktor keserasian alat, perbaikan terhadap waktu edar alat dengan menggunakan waktu edar minimum yang didapat saat penelitian di lapangan, serta melakukan penambahan curah bucket alat muat saat mengisi bak *dump truck*. Perbaikan waktu kerja dan kondisi teknis berdampak pada meningkatnya produksi alat mekanis, sehingga produksi meningkat menjadi 6.714,45 BCM/bulan.

**Kata Kunci :** Alat Mekanis, Penambangan, Produksi, Produktivitas

## ABSTRACT

*PT Bina Ardi Lestari is a granodiorite stone mining company located in the Regency of Mempawah, West Kalimantan Province. The problem that occurs is that the production target that has not been set is 5,000 BCM/month. So a study is needed to increase mining productivity. This study aims to determine the obstacles that occur in the production process whose results are used in knowing the actual production, as well as used to achieve predetermined production targets. In this study, observations were made on the factors affecting the achievement of production targets. Observations made are by observing the distribution time of mechanical devices, effective working time, field conditions, and harmony of mechanical devices. Then the observational data is processed and reviewed to determine alternatives that can be used by companies to increase expected production. Production research results that can be achieved by the company amounted to 4,257.19 BCM/month. Increased production is done by increasing the effective working time by making improvements to the obstacles that occur in the mining process. Improvements to tool compatibility factors, improvement of tool circulation time by using the minimum circulation time obtained during research in the field, as well as adding bulk bucket loading equipment when filling dump truck tanks. Improved working time and technical conditions have an impact on increasing the production of mechanical equipment, so that production increases to 6,714.45 BCM/month.*

**Keywords:** Mechanical Equipment, Mining, Production, Productivity

## I. PENDAHULUAN

PT Bina Ardi Lestari adalah perusahaan yang bergerak pada bidang pertambangan batu granodiorit. Luas daerah *quarry* yang dikelola oleh perusahaan yaitu kurang lebih 4 hektar dari total area usaha pertambangan seluas 28 hektar. PT Bina Ardi Lestari memiliki target produksi 5.000 BCM/bulan akan tetapi target tersebut jarang tercapai. Perusahaan ini berupaya dalam

peningkatan produksi penambangan batu granodiorit karena dalam pemanfaatannya batu granodiorit merupakan salah satu bahan tambang. Batu granodiorit termasuk jenis batuan beku yang banyak digunakan untuk interior rumah, bahan bangunan, pembuatan jalan, dan lain - lain. Metode pembongkaran batu granodiorit yang dilakukan oleh PT Bina Ardi Lestari menggunakan pembongkaran

batuan dengan menggunakan *excavator breaker*, sedangkan pemuatan menggunakan *excavator* dan pengangkutan menggunakan alat *dump truck* guna memenuhi kebutuhan pasar.

Kegiatan penambangan batu granodiorit di PT Bina Ardi Lestari bertujuan untuk menghasilkan produk sesuai dengan permintaan dan kebutuhan pasar. Dalam upaya menghasilkan produk yang baik dan efisien didasarkan oleh beberapa faktor antara lain perencanaan, pemilihan alat, perencanaan kegiatan, pelaksanaan dan pengendalian. Selain itu, perbedaan dalam jam kerja serta fungsional alat merupakan salah satu penyebab adanya jurang produktivitas antara beberapa sektor. Sehingga pada akhirnya target produksi yang diharapkan tidak terpenuhi, serta kurang produktif dan efisiensinya proses kegiatan penambangan. Maka diperlukan kajian produktivitas yang baik guna mengelola dan mengendalikan kegiatan penambangan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji dan mengevaluasi hambatan yang terjadi pada kegiatan penambangan, mengetahui produksi aktual dari kegiatan yang sedang berlangsung, serta dapat merencanakan upaya yang dilakukan agar target produksi di PT. Bina Ardi Lestari dapat tercapai.

## II. METODOLOGI DAN PUSTAKA

### Batuan Granodiorit

Granodiorit merupakan jenis batuan beku dalam, mineral nya memiliki butiran kasar hingga sedang, berwarna terang, menyerupai batuan granit. Kegunaan batuan granodiorit biasanya digunakan pada pondasi, pengeras jalan, dan sebagainya. Berdasarkan sebarannya batuan granodiorit banyak terdapat di alam berbentuk batolit, sill, stock, dan retas (asam). (Mugipagestu, 2016)

### Kegiatan Penambangan

Penambangan merupakan proses yang terdiri dari pembongkaran, pemuatan serta pengangkutan. Pada umumnya kegiatan penambangan dimulai dengan kegiatan persiapan yang meliputi kegiatan pembersihan lahan, pengupasan lapisan tanah pucuk dan pengupasan tanah penutup. Namun, untuk kondisi cadangan yang tidak ditutupi oleh lapisan tanah penutup, dalam tahap kegiatan penambangan tidak terdapat kegiatan pengupasan tanah pucuk dan juga pengupasan pada tanah penutup. Kegiatan yang ada adalah pembersihan lahan untuk pembongkaran, dan pemuatan material untuk selanjutnya dikirim ke unit peremuk (*crusher*).

### Faktor Produktivitas

Produktivitas adalah faktor yang sangat berpengaruh terhadap pencapaian produksi pada suatu kegiatan penambangan. Produksi merupakan segala kegiatan untuk menciptakan serta menambah kegunaan (*utility*) suatu barang maupun jasa, untuk kegiatan dimana dibutuhkan faktor-faktor produksi dalam ilmu ekonomi biasanya berupa tanah, tenaga kerja, dan skill. (Assauri, Sofyan,

1980). Berikut merupakan faktor yang mempengaruhi kelancaran dari suatu operasi penambangan, yaitu keadaan cuaca, kesediaan alat, efisiensi operator, dan keadaan lapangan.

### Waktu Edar (Cycle Time)

#### Waktu Edar Alat Muat

Merupakan penjumlahan dari waktu untuk menggali, waktu ayunan dalam bermuatan, waktu untuk menumpahkan material dan waktu berayunan kosong. Sedangkan waktu edar alat angkut merupakan penjumlahan dari waktu mengatur posisi, waktu isi muatan, waktu angkut muatan, waktu mengatur posisi untuk menumpahkan muatan, waktu tumpah, waktu kembali kosong. Waktu edar dari alat gali dan muat biasanya dinyatakan dalam persamaan (Peurifoy, 2006):

$$C_{tm} = \frac{T_{m1} + T_{m2} + T_{m3} + T_{m4}}{60} \quad (1)$$

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)

Berikut merupakan waktu edar pada alat angkut dinyatakan pada persamaan (Peurifoy, 2006) :

$$C_{ta} = \frac{T_{a1} + T_{a2} + T_{a3} + T_{a4} + T_{a5} + T_{a6}}{60} \quad (2)$$

Keterangan :

$C_{ta}$  = Total waktu edar untuk alat angkut (menit)

$T_{a1}$  = Waktu mengatur posisi untuk diisi muatan (detik)

$T_{a2}$  = Waktu untuk diisi muatan (detik)

$T_{a3}$  = Waktu untuk mengangkut muatan (detik)

$T_{a4}$  = Waktu untuk mengatur posisi untuk menumpahkan muatan (detik)

$T_{a5}$  = Waktu untuk menumpahkan muatan (detik)

$T_{a6}$  = Waktu untuk kembali kosong (detik)

### 1. Faktor Pengembangan Material (*Swell factor*)

Faktor pengembangan material atau *swell factor* perlu diketahui karena pada perhitungan dalam kegiatan penggalian selalu berdasarkan pada kondisi material sebelum dilakukannya penggalian yang dinyatakan dalam volume insitu (*bank volume*). Sedangkan material yang ditangani pada kegiatan pemuatan dan pengangkutan adalah material pada kondisi lepas (*loose volume*) (Pfleider, 1972).

Berikut nilai dari *swell factor* pada setiap klasifikasi material berbeda berdasarkan dari jenis material nya.

Berikut merupakan rumus menghitung *swell factor* dan % *swell* ada dua, yaitu (Indonesianto, 2014) :

- Berdasarkan volume (pada berat yang tetap) :

$$Swell\ Factor = \frac{Volume\ asli}{Volume\ lepas} \quad (3)$$

$$\%\ swell = \left( \frac{Volume\ lepas - volume\ asli}{Volume\ asli} \right) \quad (4)$$

**Tabel 1.** Swell Factor Berbagai Material (Indonesianto, 2014)

Material	Average Weight (ton/m <sup>3</sup> )		% 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

- Berdasarkan densitas (pada volume yang tetap)

$$Swell\ Factor = \frac{Densitas\ lepas}{Densitas\ asli} \quad (5)$$

$$\%\ swell = \left( \frac{Densitas\ asli - Densitas\ lepas}{Densitas\ lepas} \right) \quad (6)$$

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

Faktor pengisian mangkuk biasanya disebut sebagai bucket fill factor. Faktor pengisian merupakan perbandingan dari kapasitas aktual pada alat muat dengan kapasitas teoritis alat muat yang dinyatakan dalam bentuk persen. Semakin besar nilai faktor pengisian maka semakin besar pula kemampuan aktual dari alat muat tersebut. berikut merupakan persamaan untuk menghitung bucket fill factor (Pfleider, 1972) :

$$BFF = \frac{Vn}{Vd} \times 100\ \% \quad (7)$$

Keterangan :

BFF = Faktor isian mangkuk (%)

Vn = Volume nyata (m<sup>3</sup>)

Vd = Volume teoritis (m<sup>3</sup>)

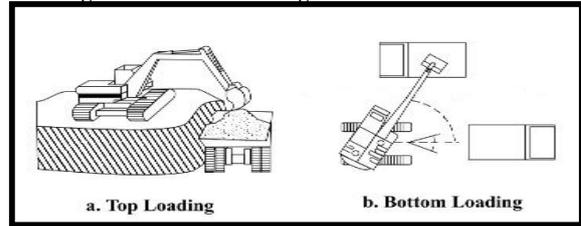
**Tabel 2.** Tinggi Rendahnya Faktor Pengisian Mangkuk Suatu Alat (Susanti, 2005)

Spesifikasi	Faktor Pengisian
Baik sekali	90 – 100 %
Baik	85 – 90 %
Sedang	75 – 85 %
Buruk	75

**Pola Pemuatan**

Pola pemuatan material oleh alat muat ke dalam alat angkut ditentukan berdasarkan kedudukan alat muat terhadap material yang dicurahkan ke alat angkut, apakah kedudukan alat muat tersebut berada di bawah atau di atas alat angkut atau kedudukan kedua alat tersebut sejajar.

Pola pemuatan dibagi menjadi 2 (dua), yaitu *top loading* dan *bottom loading*.



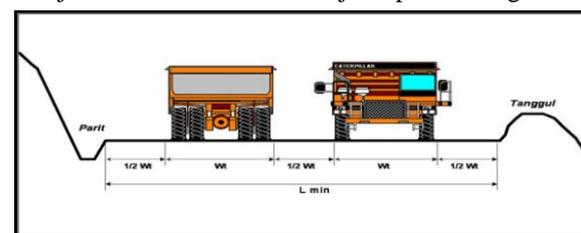
**Gambar 1.** Cara Pemuatan Material (Herbert L. Nichols dalam Yanto Indonesianto, 2015, Pemindahan Tanah Mekanis : III-45)

**Jalan Angkut**

Geometri jalan yang memenuhi ketentuan merupakan bentuk dan ukuran untuk jalan angkut itu sendiri sesuai dengan jenis atau spesifikasi dan juga ukuran dari alat angkut yang ada berdasarkan pada kondisi jalan yang ada sehingga bisa menjamin keselamatan operasi pengangkutan dan menunjang dari segi keamanan. Geometri jalan adalah hal wajib yang harus dipenuhi (Yanto Indonesianto, 2015).

**Lebar Jalan Angkut**

Lebar jalan angkut yang terdapat di lokasi penambangan sangat berpengaruh terhadap kelancaran pada kegiatan pengangkutan terdapat geometri yang perlu diperhitungkan agar tidak menyebabkan hambatan maupun gangguan yang terjadi pada proses pengangkutan Perhitungan jalan angkut berdasarkan spesifikasi dan dimensi kendaraan yang terbesar yang di gunakan. Semakin besar atau lebar jalan angkut pada kegiatan pengangkutan maka akan semakin menunjang dari segi kelancaran serta segi keamanan lebar jalan angkut terdiri dari dua jenis yaitu jalan angkut pada dua jalur lurus dan desain dua jalur pada tikungan.



**Gambar 2.** Lebar Jalan Angkut Minimum pada Dua jalur. (Design Of Surface Mine Haulage Road- A Manual, Walter W Kaufman, 1981)

- Lebar jalan angkut minimum pada jalan lurus.

Lebar jalan angkut minimum yang digunakan pada jalur ganda atau lebih (Gambar 2) menurut “AASHTO manual Rural High-Way Design” adalah:

$$L = n \times Wt + (n + 1) (0,5 \times Wt) \quad (8)$$

Keterangan :

L = Lebar jalan angkut minimum (meter)

n = Jumlah jalur

Wt = Lebar truk jungkit (meter)

- Lebar jalan angkut minimum pada tikungan.  
Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung lebar jalur angkut minimum pada jalan menikung, adalah:

$$W = n (U + Fa + Fb + Z) + C \quad (9)$$

$$C = Z = \frac{1}{2} (U + Fa + Fb) \quad (10)$$

Keterangan:

W = Lebar jalan angkut minimum pada tikungan, (meter)

n = Jumlah jalur

U = Jarak jejak roda kendaraan, (meter)

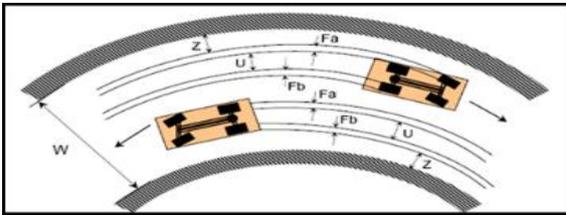
Fa = Lebar jantai depan (meter) = Ad x sin α

Fb = Lebar Jantai belakang (meter) = Ab x sin α

Ad = Jarak as roda depan dengan bagian depan truk (meter)

Ab = Jarak as roda belakang dengan bagian belakang truk (meter)

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



**Gambar 3.** Lebar Jalan Angkut Untuk Dua Jalur Pada Tikungan. (Design Of Surface Mine Haulage Road- A Manual, Walter W Kaufman, 1981)

### Kemiringan jalan

Secara umum kemiringan jalan maksimum yang dapat ditempuh atau dilalui oleh alat angkut dengan baik berkisar antara 8% sampai dengan 10% tetapi pada jalan menanjak dan juga menurun pada bukit lebih baik atau lebih aman pada kemiringan maksimum 8% atau 45°. (Indonesianto, 2006). berikut adalah rumus yang digunakan dalam menghitung Kemiringan jalan angkut (Indonesianto, 2015):

$$\text{Grade } (\alpha\%) = \frac{\Delta h}{\Delta x} \times 100\% \quad (11)$$

$$\text{Grade } (\alpha^\circ) = \arctan \frac{\Delta h}{\Delta x} \times 100\% \quad (12)$$

Keterangan :

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

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

Truk dapat melewati tanjakan dengan baik jika *rimpull* yang tersedia pada truk sama atau lebih besar dari pada *rimpull* yang dibutuhkan dalam mengatasi tahanan gulir (*rolling resistance*), tanjakan (*grade resistance*), percepatan. Besar kecilnya *rimpull* tergantung pada kecepatan atau gear yang dipakai.

*Rimpull* yang tersedia dapat dihitung dengan persamaan :

$$RP = \frac{375 \times HP \times EM}{V} \quad (13)$$

Keterangan :

RP = *Rimpull*, (lbs)

HP = kekuatan mesin, (HP)

EM = efisiensi mekanis

V = Kecepatan truk, (mph)

- Besarnya *rimpull* untuk mengatasi tahanan gulir (*rolling resistance*) dicari dengan persamaan :

$$RP = W \times Dr \quad (14)$$

Keterangan :

RP = *Rimpull* untuk mengatasi tahanan gelinding (lb)

W = Berat kendaraan (ton)

Dr = Tahanan gulir, (lb/ton)

- *Rimpull* dalam mengatasi tanjakan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$RP = W \times Dt \times K \quad (15)$$

Keterangan :

RP = *Rimpull* untuk mengatasi tanjakan (lb)

W = Berat kendaraan (ton)

Dt = *Rimpull* yang dibutuhkan tiap % kemiringan (20 lb/ton)

K = kemiringan (%)

Semakin besar kelebihan *rimpull* pada suatu kendaraan, maka semakin cepat kendaraan itu dapat dipercepat.

Percepatan dapat diperkirakan dengan menggunakan Hukum Newton.

$$F = \frac{(W \times a)}{G} \quad (16)$$

Keterangan :

F = Kelebihan *Rimpull* (lbs)

G = Percepatan karena gaya gravitasi = 32, ft/det<sup>2</sup>

W = Berat kendaraan beserta isinya (lbs)

a = Percepatan (ft/det<sup>2</sup>)

### Efisiensi Kerja

Setiap perusahaan memberikan definisi yang berbeda tentang pembagian waktu. Efisiensi kerja merupakan perbandingan dari waktu kerja produktif terhadap waktu kerja yang tersedia biasanya efisiensi kerja dinyatakan dalam bentuk persen. Berikut persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung efisiensi kerja adalah sebagai berikut :

$$We = Wt - (Wtd - Whd) \quad (17)$$

$$We = We \left( \frac{We}{Wt} \right) \times 100\% \quad (18)$$

Keterangan :

We = waktu kerja efektif (menit)

Wt = waktu kerja yang tersedia (menit)

Whd = waktu hambatan yang dapat dihindari (menit)

Wtd = waktu hambatan yang tidak dapat dihindari (menit)

Ek = efisiensi kerja (%)

### Faktor Kesesuaian Alat (Match Factor)

Pada dasarnya kombinasi efisiensi kerja alat angkut dan alat muat yang tertinggi dipilih untuk dipakai, dalam menyatakan keserasian (*synchronization*) kerja antara alat muat dengan alat angkut dapat ditentukan dengan menghitung faktor keserasian (*match factor*). Angka faktor keserasian

dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Morgan, W. and Peterson, L, 1968):

$$MF = \frac{Na \times Ctm \times n}{Nm \times Cta} \quad (19)$$

Keterangan :

- Na = Jumlah alat angkut
- Nm = Jumlah alat muat
- Ctm = Waktu memuat untuk alat muat (detik)
- Cta = Waktu edar alat angkut (detik)
- n = Jumlah pengisian bucket

#### Kemampuan Produksi Alat Mekanis

Kemampuan produksi alat dapat digunakan untuk menilai kinerja dari alat bongkar, alat muat, dan alat angkut. Semakin baik tingkat penggunaan alat maka semakin besar produksi yang dihasilkan alat tersebut

Secara umum perhitungan untuk memperkirakan produksi alat mekanis dapat dirumuskan sebagai berikut (Pfleider, 1972):

$$Q = C \times \text{Jumlah Trip/jam} \times Sf \times BFF \times Eff \times Fk \quad (19)$$

Keterangan :

- Q = Produksi alat (BCM/jam)
- C = Kapasitas alat (m<sup>3</sup>)
- Trip per jam = (60/Ct)
- Eff = Efisiensi kerja (%)
- BFF = Faktor pengisian bucket (%)
- Sf = Swell factor.
- Fk = Faktor koreksi.

#### Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Kegiatan penelitian dilakukan di PT Bina Ardi Lestari desa Pak Bulu dan Desa Kecamatan Anjongan Kabupaten Mempawah. Kegiatan yang diamati pada penelitian ini yaitu perencanaan penambangan di PT Bina Ardi Lestari, tahap pelaksanaan dan tahap pengendalian. Objek yang diamati pada penelitian ini adalah dari unit alat bongkar, alat muat dan alat angkut, nilai kesediaan alat, kapasitas aktual dari unit alat mekanis, waktu kerja efektif, waktu hambatan, kondisi alat bongkar, alat muat dan alat angkut. Pada penelitian ini peralatan yang digunakan antara lain GPS, Meteran dan *Stopwatch*.

Pengumpulan data yang dilakukan berupa data sekunder dan data primer. Data sekunder merupakan data yang dimiliki perusahaan tersebut. Data sekunder terdiri dari atas target produksi, spesifikasi alat mekanis, jam kerja perusahaan, Faktor pengisian *bucket*, dan Faktor Pengembangan (*Swell Factor*).

Data primer merupakan data yang didapat atau diukur langsung di lapangan. Adapun data primer ini terdiri atas *cycle time* alat bongkar, alat muat dan alat angkut, waktu kerja efektif, waktu hambatan, produksi aktual penambangan serta geometri jalan

Data yang telah terkumpul kemudian diolah dan analisa. Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode komparatif yaitu dengan melakukan perbandingan antara produksi aktual dan produksi teoritis. Analisa pengolahan data terdiri dari analisa perhitungan produksi aktual pada

kegiatan penambangan, analisa perhitungan untuk menentukan waktu kerja efektif dan waktu hambatan. Semua data yang sudah ada kemudian diperiksa dan dianalisa untuk mendapatkan hasil yang optimal. Data hasil pengolahan kemudian di evaluasi bagian mana saja yang menyebabkan penurunan produksi, serta mencari upaya – upaya apa saja yang dapat dilakukan untuk menurunkan hambatan – hambatan pada proses penambangan yang sedang berlangsung sehingga produksi perusahaan dapat tercapai.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Keadaan Lapangan

##### 1) Geometri Jalan Angkut

Geometri jalan angkut yang diamati dari segi bentuk, ukuran serta kondisi medan yang ada berdasarkan spesifikasi alat angkut yang terdapat di lapangan. Berdasarkan Pengukuran jarak jalan dari lokasi loading point menuju crusher adalah sejauh 603,2 meter, dengan lebar jalan angkut pada jalan lurus sebesar 7 meter dan lebar jalan angkut pada tikungan untuk 1 jalur adalah 10 meter.

##### 2) Kemiringan Jalan Angkut (*grade*)

Kondisi kemiringan jalan pada kegiatan pengangkutan merupakan faktor penting yang sangat berpengaruh pada proses pengangkutan, kemiringan tertinggi jalan angkut saat ini adalah 27,82 %.

**Tabel 3.** Kemiringan Jalan Angkut (*Grade*)

Segmen	Elevasi (mdpl)	Kemiringan (%)
1	33-38	4,09
2	38-57	27,82
3	57-71	14,76
4	71-84	8,80
5	84-95	16,26
6	95-109	13,60

##### 3) Lebar Jalan Angkut

- Lebar Jalan Angkut Pada Jalan Lurus untuk satu jalur di PT. Bina Ardi Lestari rata-rata sebesar 7,045 meter. Berdasarkan spesifikasi dump truck *Mitsubishi Fuso 220 PS* yang terdapat di perusahaan, lebar dari dump truck selebar 2,41 meter, maka lebar jalan angkut minimum pada jalan lurus yang dapat dilewati *dump truck* adalah 4,82 meter.
- Lebar Jalan Angkut Pada Tikungan Lebar Jalan Angkut Pada Tikungan terkecil di PT. Bina Ardi Lestari (BAL), untuk 1 jalur adalah 7,65 meter.

#### Area dan Pola Pemuatan

Berdasarkan pengamatan pada area pemuatan pola yang digunakan pada proses pemuatan yaitu dengan cara *single truck back up*, dimana *dump truck* memposisikan untuk diisi muatan, sedangkan

posisi pemuatan yang digunakan adalah pola *top loading*, dimana alat angkut memosisikan diri di bawah alat muat untuk diisi muatan. Kelebihan dari menggunakan pola pemuatan *top loading* antara lain operator dapat lebih leluasa untuk melihat bak untuk menempatkan material, waktu edar *excavator* lebih singkat jika dibandingkan dengan pola pemuatan *bottom loading*.

#### **Waktu Edar Alat Mekanis**

Berikut merupakan perhitungan waktu edar alat mekanis yang didapat selama penelitian adalah:

- 1) Waktu Edar Alat Bongkar Kobelco SK 200  
Alat breaker yang terdapat di lapangan berjumlah 2 unit, breaker yang digunakan di PT. Bina Ardi Lestari adalah *EVERDIGM* model EH23 BA, yang di kombinasikan dengan *excavator kobelco sk 200*, berdasarkan pengamatan kondisi lapangan pada proses pembongkaran untuk waktu rata - rata dari untuk masing - masing *excavator breaker* adalah 51,31 menit dengan rata - rata jumlah curah 25,4 kali.
- 2) Waktu Edar Alat Muat Kobelco SK 200  
Pengukuran terhadap waktu edar (*cycle time*) excavator Kobelco SK 200 adalah sebesar 0,52 menit.
- 3) Waktu Edar Alat angkut dump truck Mitsubishi Fuso 220 PS. Pengukuran terhadap waktu edar (*cycle time*) adalah sebesar 9,49 menit.

#### **Waktu Kerja Efektif**

Waktu kerja di PT. Bina Ardi Lestari pada hari senin sampai hari sabtu dengan waktu istirahat 2 jam. PT. Bina Ardi Lestari mempunyai durasi waktu 7 jam dalam satu hari. Pada kenyataannya realisasi waktu kerja yang telah direncanakan oleh PT. Bina Ardi Lestari, tidak berjalan sesuai perencanaan. Terdapat faktor yang menghambat kegiatan penambangan faktor tersebut antara lain keterlambatan karyawan, istirahat lebih awal, pulang sebelum waktunya, pemanasan mesin, pindah posisi alat, mengisi BBM dan menunggu alat. Terdapat hambatan yang tidak dapat dihindari seperti hari hujan, perbaikan maupun perawatan alat dan perbaikan jalan. Faktor tersebut mengakibatkan berkurangnya waktu kerja yang telah tersedia di PT Bina Ardi lestari. Berikut merupakan efisiensi kerja alat bongkar alat muat serta alat angkut yaitu 81%, 72% dan 75%. Efisiensi kerja tersebut dapat ditekan dengan menggunakan waktu minimum pada saat pengamatan, dan juga pengawasan yang ketat sehingga efisiensi kerja untuk alat bongkar, alat muat serta alat angkut sesudah dilakukan perbaikan yakni 98%, 97% dan 94% sehingga waktu kerja efektif dari alat bongkar alat muat serta alat angkut adalah 6,86 jam/hari, 6,79 jam/hari dan 6,58 jam/hari.

#### **Faktor Pengisian Bucket (*Bucket Fill Factor*)**

Bucket fill factor merupakan perbandingan antara kapasitas volume bucket excavator yang digunakan perusahaan dilapangan dengan volume bucket teoritis *excavator kobelco sk200* memiliki kapasitas bucket teoritis sebesar 1,2 m<sup>3</sup>. Sedangkan untuk faktor pengisian bucket berdasarkan dari jenis klasifikasi serta massa jenis batu granodiorit yang terdapat di lapangan adalah 80%.

#### **a) Faktor Pengembangan (*Swell Factor*)**

Berat jenis granodiorit pada kondisi bank yaitu 2608 Kg/m<sup>3</sup> dan berat jenis pada keadaan loose adalah 1643 Kg/m<sup>3</sup>. Berdasarkan kondisi loose dan bank dari batu granodiorit maka nilai swell factor granodiorit adalah 0,63.

#### **b) Faktor Keserasian Alat (*Match Factor*)**

Hasil pengamatan dan perhitungan di lapangan jumlah alat muat dan alat angkut yang bekerja untuk kegiatan pemuatan dan pengangkutan di PT Bina Ardi lestari adalah 1 unit excavator dan 1 unit dump truck. Berdasarkan dari jumlah alat muat dan alat angkut serta waktu edar maka nilai keserasian alat adalah 0,45. maka kerja dari alat muat excavator Kobelco SK 200 kurang dari 100% dan terdapat waktu tunggu pada alat muat.

#### **c) Kemampuan Produksi Aktual Alat Mekanis**

Berdasarkan hasil penelitian capaian produksi pada kegiatan penambangan di PT Bina Ardi Lestari belum tercapai, hal ini dilihat dari capaian produksi alat bongkar dan alat angkut yaitu sebesar 5.327,82 BCM/bulan, 9.118,03 BCM/bulan dan 4.257,19 BCM/bulan. Capaian alat bongkar dan alat muat sudah cukup baik yaitu sebesar 5.327,82 BCM/bulan dan 9.118,03 BCM/bulan. Sedangkan capaian alat angkut di bawah target produksi perusahaan yaitu sebesar 4.257,19 BCM/bulan. Produksi tersebut dapat dikatakan kurang produktif untuk karena target produksi penambangan yang telah ditetapkan perusahaan sebesar 5.000 BCM/bulan.

#### **d) Alternatif Perbaikan**

Agar target produksi PT. Bina Ardi lestari dapat tercapai, maka diperlukan simulasi agar produksi dapat tercapai. Setelah dilakukan simulasi pada penambahan jumlah curah produksi meningkat menjadi 4.689,53 BCM/bulan hal ini belum dapat mencapai target produksi. Maka dilakukan simulasi perbaikan terhadap cycle time dan waktu kerja efektif hasil dari perbaikan tersebut yaitu 6.714,45 BCM/bulan. Dengan menggunakan alternatif ini, maka target produksi yang diharapkan perusahaan sebesar 5.000 BCM/Bulan sudah melebihi target.

## **IV. KESIMPULAN**

- 1) Terdapat faktor-faktor yang menghambat kegiatan penambangan yang berakibat pada ketidak tercapainya produksi yang telah

ditetapkan dan perlu di lakukan upaya perbaikan guna mencapai produksi yang diinginkan. Faktor-faktor tersebut yaitu:

- a. Waktu edar alat angkut, pada saat ini waktu edar rata-rata alat angkut adalah 9,49 menit dengan jumlah curah 8 kali, hambatan ini dapat di minimalkan dengan cara menambah kecepatan dari alat angkut, berdasarkan dari waktu edar minimum alat angkut pada saat penelitian yaitu 7,38 menit dengan jumlah curah 8 kali.
- b. Berdasarkan spesifikasi dan jumlah alat, perhitungan lebar jalan angkut minimum di lapangan pada jalur lurus untuk satu jalur sebesar 4,82 meter dan lebar jalan angkut minimum pada tikungan sebesar 5,55 meter. Berdasarkan pengukuran lebar jalan angkut lurus yang terdapat di perusahaan rata-rata 7,045 meter dan pada tikungan yang terkecil adalah 7,65 meter. Lebar jalan angkut minimum yang dapat dilalui Mitsubishi Fuso 220 PS maka dapat dikatakan aman.
- c. Kemiringan jalan angkut, berdasarkan pengukuran di lapangan kemiringan yang terendah adalah 4,09% hingga yang tertinggi adalah 27,82%. Berdasarkan alat angkut yang digunakan perusahaan yaitu dump truck Mitsubishi Fuso 220 PS masih dapat mengatasi tanjakan sebesar 31,17%. Mengacu pada kemiringan jalan tertinggi dapat dikatakan tidak aman, sehingga diperlukan perbaikan.
- d. Efisiensi kerja alat dapat ditingkatkan dengan cara menerapkan perbaikan pada hambatan - hambatan yang dapat dihindari, dengan menggunakan metode pengawasan yang ketat serta mengoptimalkan waktu yang terdapat di perusahaan. Berikut merupakan efisiensi kerja alat bongkar alat muat serta alat angkut yaitu 81%, 72% dan 75%. Setelah itu dilakukan simulasi agar nilai dari efisiensi kerja bisa bertambah sehingga efisiensi kerja untuk alat bongkar alat muat serta alat angkut sesudah dilakukan perbaikan yakni 98%, 97% dan 94% sehingga waktu kerja efektif dari alat bongkar alat muat serta alat angkut adalah 6,86 jam/hari, 6,79 jam/hari dan 6,58 jam/hari.
- e. Faktor keserasian kerja (*Match Factor*) antara alat muat dan alat angkut untuk saat ini adalah 0,45 dengan waktu tunggu 5,23 menit. Hal ini diperlukan perbaikan terhadap waktu edar alat angkut dengan cara menambah kecepatan dump truck dengan menggunakan waktu minimum yang tercatat di lapangan, sehingga nilai match factor dapat meningkat menjadi 0,58 dengan waktu tunggu 3,12 menit.

- 2) Produksi batu granodiorit di PT Bina Ardi Lestari untuk alat bongkar sebesar 5.327,82 BCM/bulan, sedangkan untuk alat muat dan alat angkut saat ini adalah 9.118,03 BCM/bulan dan 4.257,19 BCM/bulan. Berdasarkan pada produksi penambangan saat ini adalah 4.257,19 BCM/bulan. Hasil produksi saat ini masih terdapat kekurangan, dimana target produksi yang diharapkan oleh perusahaan adalah sebesar 5.000 BCM/bulan.
- 3) Terdapat dua alternatif agar produksi penambangan dapat meningkat, yaitu :
  - a. Penambahan jumlah curah Setelah dilakukan penambahan curah maka produksi alat angkut dapat meningkat menjadi 4.689,53 BCM/bulan. Alternatif ini belum dapat dipakai karena target produksi yang direncanakan perusahaan adalah sebesar 5.000 BCM/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 6.714,45 BCM/bulan. Maka dengan menggunakan alternatif ini pihak perusahaan dapat mencapai target produksi sebesar 5.000 BCM/bulan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis sangat berterima kasih kepada Bapak Budhi Purwoko ST., MT dan Bapak Yoga Herlambang ST., MT. sehingga penelitian ini dapat terselesaikan. Serta direktur PT Bina Ardi Lestari dan staff di PT Bina Ardi Lestari yang telah memberikan kesempatan serta bimbingan sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofyan, 1980, Hal 7, Manajemen Produksi, Jakarta: FE-UI.
- Best, M. G. (2003). "Igneous and Metamorphic petrology". 2nd Edition. Oxford: Blackwell Publishing
- Gill, R. (2010). "Igneous Rocks and Process, A Partical Guide". Oxford: Wiley - Blackweell
- Herjanto, Eddy, 2008, Manajemen Operasi Edisi Ketiga, Jakarta: Grasindo
- Heru D. Prasetya, 2010. Tugas Rekayasa Bahan Galian Granodiorit. SCRIBD. <https://id.scribd.com/doc/40222191/Bahan-Galian-granidiorit>
- Ichsannudin, 2019. "Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat (Excavator) Hitaci ZX210-5 Dan Alat Angkut (Dump Truck) Mitshubishi FN 527 ML Untuk Mencapai Target Produksi Penambaan Batu Granit Di PT Hansindo Mineral Persada Kecamatan Sungai Pinyuh Kabupaten Mempawah Provinsi Kalimantan

- Barat*” (jurnal), Pontianak : Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura.
- Indonesianto, Yanto, 2006 , “Pemindahan Tanah Mekanis”, Jurusan Teknik Pertambangan, UPN ”Veteran” Yogyakarta.
- Mugipangestu, 2016. Batuan Granodiorit. SCRIBD. <https://id.scribd.com/document/327566937/Batuan-Granodiorit>
- Munthoha, Riezki Andaru, 2013. “Optimalisasi Produksi Peralatan Mekanis Sebagai Upaya Pencapaian Sasaran Produksi Pengupasan Lapisan Tanah Penutup DI PT. Putera Baramitra Batulicin Kalimantan Selatan” Other thesis, UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Peurifoy, Robert L. 2006. Construction Planning, Equipment, and Method, 7 edition, McGraw-Hill, New York.
- Pfleider, Ep. 1972, Surface Mining, 1 Edition, The American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc., New York, USA.
- PT Bina Ardi Lestari: 2014. Dokumen Studi Kelayakan.
- Raymond, L. A. (2002). “The Study of Igneous, Sedimentary, and Metamorphic Rock”. 2nd Edition. New York: McGraw-Hill.
- Rochmanhadi, 1982. Alat-Alat Berat Dan Penggunaannya, YBPPU, Jakarta.
- Sukandarrumidi,1998. Bahan Galian Industri. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Undang-undang republik Indonesia Nomor 4 tahun 2009 tentang pertambangan mineral dan batubara.