

## **EVALUASI TEKNIS GEOMETRI JALAN ANGKUT DAN PRODUKSI ALAT MEKANIS PADA PENGUPASAN OVERBURDEN PIT ANGSANA CV. MITRA ANUGERAH SEJAHTERA KABUPATEN TANAH BUMBU PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

**Marcia V Rikumahu<sup>1\*</sup>, Micky Kololua<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Poka, Kec. Tik. Ambon, Kota Ambon, Maluku

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Poka, Kec. Tik. Ambon, Kota Ambon, Maluku

\*Email: [rikumahumnuhutu@gmail.com](mailto:rikumahumnuhutu@gmail.com) (corresponding author)

### **ABSTRAK**

CV Mitra Anugerah Sejahtera adalah salah satu perusahaan swasta yang bergerak di bidang pertambangan batubara yang mempunyai wilayah konsesi di Pit Angsana, Banjarbaru Provinsi Kalimantan Selatan. Sistem penambangan batubara yang dilakukan adalah system tambang terbuka (surface mining) dengan cara membuat lubang bukaan (open pit mining) yang selanjutnya membawa lapisan tanah penutup (overburden) ketempat atau daerah yang telah ditambang disebut back filling. Kegiatan penambangan dilakukan dengan alat mekanis yaitu alat muat Komatsu PC 300 LC-7 dengan kapasitas bucket 1,8 m<sup>3</sup> berpasangan dengan alat angkut CWB 520 HDNA dengan kapasitas bak 6,03 m<sup>3</sup> sedangkan alat muat Komatsu PC 400 LC-8 dengan kapasitas bucket 2,2 m<sup>3</sup> berpasangan dengan alat angkut Nissan Scania P380 dengan kapasitas bak 7,14 m<sup>3</sup>. CV Mitra Anugerah Sejahtera merencanakan target produksi sebesar 50.000ton batubara/bulan dengan Striping Rasio sebesar 1: 4 pengupasan overburden adalah sebesar 110.000 bcm. Masalah yang dihadapi adalah teknis perencanaan awal tidak sesuai dengan teknis yang sementara berjalan dalam kegiatan penambangan yang ditetapkan kepada pihak kontraktor. Sehingga Permasalahan dalam penelitian ini adalah mengevaluasi geometri jalan angkut, dan produksi alat mekanis yang dibutuhkan untuk mencapai target produksi. Formula teoritis yang diterapkan adalah untuk perhitungan geometri jalan angkut menggunakan persamaan Aasho Manual Rural High Way Design dan untuk menghitung produksi alat mekanis menggunakan persamaan PartantoProdjosumarto. Dari perhitungan data yang dilakukan diperoleh hasil produksi untuk alat mekanis yang digunakan yaitu: Alat Muat Excavator Komatshu PC.400LC-8 yaitu 136.125,6 m<sup>3</sup>/Bulan dengan jumlah alat 1 unit, Alat Angkut Dump Truck Nissan Scania yaitu 25.807,6 m<sup>3</sup>/Bulan, dengan jumlah alat 4 unit, Alat Muat Excavator Komatshu PC.300LC-7 yaitu 111.909,2 m<sup>3</sup>/Bulan dengan jumlah alat yaitu 1 unit, sedangkan Jumlah Alat Angkut Dump Truck CWB unit yaitu 18.613,8 m<sup>3</sup>/Bulan dengan jumlah alat yaitu 6 unit.

**Kata Kunci:** Produksi alat mekanis, Pengupasan overburden, Pemindahan tanah mekanis.

### **ABSTRACT**

CV Mitra Anugerah Sejahtera is a private company engaged in coal mining which has a concession area in Pit Angsana, Banjarbaru, South Kalimantan Province. The coal mining system that is carried out is an open pit mining system by making open pit mining which then brings overburden to the place or area that has been mined called back filling. Mining activities are carried out by mechanical means, namely the Komatsu PC 300 LC-7 loader with a bucket capacity of 1.8 m<sup>3</sup> in pairs with the CWB 520 HDNA hauler with a body capacity of 6.03 m<sup>3</sup> while the Komatsu PC 400 LC-8 loader with a bucket capacity of 2, 2 m<sup>3</sup> paired with the Nissan Scania P380 conveyance with a body capacity of 7.14 m<sup>3</sup>. CV Mitra Anugerah Sejahtera plans a production target of 50,000 tons of coal/month with a Striping Ratio of 1: 4, with overburden stripping of 110,000 bcm. The problem encountered was that the initial technical planning was not in accordance with the technical that was temporarily running in the mining activities assigned to the contractor. So the problem in this study is to evaluate the geometry of the haul road, and the production of mechanical devices needed to achieve production targets. The theoretical formula applied is to calculate the geometry of the haul road using the Aasho Manual Rural High Way Design equation and to calculate the production of mechanical devices using the PartantoProdjosumarto equation. From the calculation of the data carried out, the production results for the mechanical devices used were: Komatsu PC.400LC-8 Loading Equipment for Excavators, namely

136,125.6 m<sup>3</sup>/month with 1 unit of equipment, Nissan Scania Dump Truck Conveying Equipment, namely 25,807.6 m<sup>3</sup>/month , with 4 units of equipment, Komatsu PC.300LC-7 Excavator Loading Equipment is 111,909.2 m<sup>3</sup>/month with 1 unit of equipment, while CWB Dump Truck Conveyor Units are 18,613.8 m<sup>3</sup>/month with 6 equipment units.

**Keywords:** Production of mechanical equipment, Overburden stripping, Mechanical earthmoving.

## PENDAHULUAN

CV. Mitra Anugerah Sejahtera adalah salah satu perusahaan produsen batubara di Indonesia yang daerah operasi penambangannya atau melakukan kegiatan penambangan batubara yang berlokasi di Desa Karang Indah, Kecamatan Angsana, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan dimana CV. Mitra Anugerah Sejahtera sebagai Honer dibantu PT Surya Dinamika Lestari Sebagai Kontraktor.

Aspek teknis penambangan meliputi rancangan teknis metode penambangan, kebutuhan alat utama dan pendukung, serta geometri jalan angkut. Agar kegiatan penambangan dapat berjalan sesuai yang direncanakan, maka dibutuhkan kondisi kerja yang baik. Dengan adanya perencanaan yang baik, diharapkan dapat memperlancar operasional tambang dan target produksi yang diinginkan dapat tercapai, serta mengetahui nilai kelayakan (*Feasibility*) rancangan teknis.

CV. Mitra Anugerah Sejahtera dalam menjalankan aktivitas penambangannya menerapkan sistem tambang terbuka (*Surface Mining*) dengan metode *Open Pit*. Kegiatan penambangan dilakukan dengan alat mekanis yaitu alat muat *Komatsu PC 300 LC-7* dengan kapasitas bucket 1,8 m<sup>3</sup> berpasangan dengan alat angkut *CWB 520 HDNA* dengan kapasitas bak 6,03 m<sup>3</sup> sedangkan alat muat *Komatsu PC 400 LC-8* dengan kapasitas bucket 2,2 m<sup>3</sup> berpasangan dengan alat angkut *Nissan Scania P380* dengan kapasitas bak 7,14 m<sup>3</sup>. Target produksi yang direncanakan yaitu sebesar 50.000ton batubara/bulan dengan *Striping Ratio* sebesar 1:4 dan pengupasan overburden sebesar 110.000 bcm.

Dalam kegiatan produksi jalan tambang memegang peranan yang sangat penting, karena apabila kondisi jalan tambang yang didesain tidak sesuai dengan sistem penambangan dan spesifikasi alat maka akan menghambat laju kegiatan produksi. Kondisi Jalan angkut tambang sangat dipengaruhi oleh lebar jalan, kemiringan jalan dan jari-jari tikungan.

Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi produksi alat muat dan alat angkut antara lain: kondisi jalan angkut tambang, kemampuan produksi alat muat dan alat angkut, waktu kerja efektif, dan jarak pengangkutan, serta kondisi cuaca pada saat pengangkutan. Untuk mencapai target produksi yang di rencanakan maka perlu kiranya dilakukan evaluasi penggunaan alat muat dan alat angkut dan evaluasi geometri jalan angkut tambang. Berdasarkan hal tersebut, maka penulis melakukan penelitian ini.

## KAJIAN TEORI

### Rencana Jalan Angkut

Fungsi utama dari pembuatan jalan angkut ini adalah sebagai sarana transportasi untuk menunjang kelancaran kegiatan penambangan terutama kegiatan pengangkutan. Yang terpenting di dalam perencanaan jalan ini adalah geometrik jalan yang meliputi; lebar jalan, kemiringan jalan (*grade*), jari-jari belokan (tikungan) dan superelevasi, *cross slope* dan jarak angkut.

### Lebar Jalan Angkut Tambang

Lebar jalan dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

#### ➤ **Lebar Jalan Angkut Pada Jalur Lurus**

Untuk menentukan lebar jalan pada jalan lurus diambil standar dengan memperhitungkan lebar dari alat angkut yang digunakan, menurut penelitian *Aasho Manual Rural High Way Design* untuk jalan lurus pada tepi kiri dan kanan ditambah setengah dari lebar truck. Untuk mendapatkan lebar jalan digunakan perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$L_{min} = n \cdot W_t + (n+1) \cdot (\frac{1}{2} \cdot W_t) \dots \dots \dots (3.1)$$

Dimana:

$L_{min}$  = Lebar jalan angkut minimum (meter)

$n$  = Jumlah lajur

$W_t$  = Lebar alat angkut (meter)

Dengan menggunakan rumus di atas, lebar jalan lurus dianggap aman, pada saat alat angkut berpapasan, tidak saling menyerempet dengan yang lain pada saat pengangkutan berlangsung. Lebar jalan

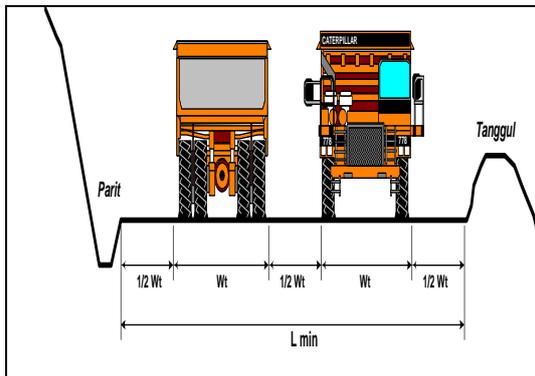
angkut pada jalur lurus dapat dilihat pada Gambar 3.1.

➤ **Lebar Jalan Angkut Pada Belokan**

Lebar jalan angkut pada belokan atau tikungan selalu lebih besar daripada lebar jalan lurus. Untuk lajur ganda, maka lebar jalan minimum pada belokan didasarkan atas:

- Lebar jejak ban,
- Lebar jantai atau tonjolan (*overhang*) alat angkut bagian depan dan belakang pada saat membelok,
- Jarak antar alat angkut atau kendaraan pada saat bersimpangan,
- Jarak antara dua truck terhadap tepi jalan (jarak dari kedua tepi jalan).

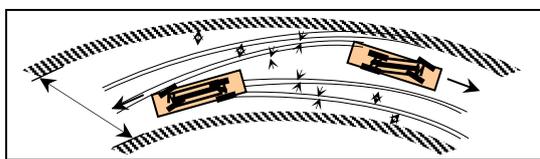
Lebar jalan angkut dua lajur pada tikungan atau belokan dapat dilihat pada Gambar 3.2.



(Sumber: Awang Suwandhi, 2004)

**Gambar 3.1**

**Lebar Jalan Angkut Pada Jalur Lurus**



(Sumber: Awang Suwandhi, 2004)

**Gambar 3.2**

**Lebar Jalan Angkut Dua Lajur Pada Belokan**

$$W_{min} = N (U + Fa + Fb + Z) + C \dots \dots (3.2)$$

$$C = (U + Fa + Fb) / 2 \dots \dots (3.3)$$

Dimana:

$W_{min}$  = Lebar jalan angkut minimum pada belokan (meter)

$U$  = Lebar jejak roda kendaraan (*center to center tires*) (meter)

$Fa$  = Lebar jantai (*overhang*) depan (meter)

$Fb$  = Lebar jantai belakang (meter)

$Z$  = Jarak sisi jalan ke sisi luar kendaraan (meter)

$C$  = Jarak antar kendaraan (*total lateral clearance*) (meter)

$N$  = Jumlah lajur

**Kemiringan Jalan**

Kemiringan jalan angkut berhubungan langsung dengan kemampuan alat angkut baik dalam pengereman maupun dalam mengatasi tanjakan dan sangat menentukan kemampuan alat. Bila kendaraan melalui jalan yang menanjak maka timbul gaya yang melawan arah gerak kendaraan. Sebaliknya jika kendaraan melewati jalan yang menurun, maka gaya berat akan membantu gerak kendaraan. Gaya ini disebut *Grade Resistance* yang tergantung besarnya kemiringan jalan dan berat kendaraan. Untuk menentukan kemiringan atau grade jalan, digunakan ketentuan kemiringan jalan untuk masing-masing alat angkut yang besarnya dinyatakan dalam persen kemiringan, di antaranya sebagai berikut:

- Lori 3% - 15%
- Truck 7% - 35%
- Belt conveyer 35% - 50%

**Jari-Jari Tikungan**

Jari-jari tikungan jalan angkut berhubungan dengan konstruksi alat angkut yang digunakan, khususnya jarak horizontal antara poros roda depan dan belakang. memperlihatkan jari-jari lingkaran yang dijalan oleh roda belakang dan roda depan berpotongan di pusat C dengan besar sudut sama dengan sudut penyimpangan roda depan.

perhitungan matematis untuk mendapatkan lengkungan belokan jalan faktor-faktor gesekan roda bandengan permukaan jalan dan superelevasi. Apabila ketiga faktor tersebut diperhitungkan, maka rumus jari-jari tikungan menjadi sebagai berikut:

$$W_b \dots \dots (3.4)$$

$\sin \alpha$   
di mana:

R = jari-jari belokan jalan angkut, (m)  
 W = jarak poros roda depan dan belakang, (m)  
 $\beta$  = sudut penyimpangan roda depan, ( $^{\circ}$ )

### 3.3 Pembongkaran, Pemuatan dan Pengangkutan

Kegiatan pembongkaran, pemuatan dan pengangkutan pada kegiatan penambangan adalah suatu kegiatan yang bertujuan untuk memindahkan material hasil penggalian ke area *disposal* dengan menggunakan peralatan mekanis. Kondisi lapangan sangat mempengaruhi kemampuan produksi alat muat dan alat angkut yang digunakan.

#### o Analisis Tempat Kerja

Medan kerja sangat berpengaruh pada kegiatan penambangan, karena apabila medan kerja buruk akan mengakibatkan peralatan mekanis sulit untuk dapat dioperasikan secara optimal.

#### o Kondisi Front Kerja

Tempat kerja tidak hanya harus memenuhi syarat bagi pencapaian sasaran produksi, tetapi juga harus aman bagi penempatan alat beserta mobilitas pekerja yang berada disekitarnya. Tempat kerja yang luas akan memperkecil waktu edar alat karena ada cukup tempat untuk berbagai kegiatan, seperti keleluasan tempat untuk berputar, mengambil posisi sebelum pemuatan maupun untuk tempat penimbunan sehingga kondisi tempat kerja menentukan pola pemuatan yang akan diterapkan.

#### o Keadaan Jalan Angkut

Keadaan jalan angkut sangat menunjang dalam bekerjanya alat-alat mekanis. Pembuatan jalan angkut disesuaikan dengan lebar alat angkut atau peralatan mekanis lainnya yang akan melalui jalan tersebut.

#### o Produktivitas Alat Mekanis

Untuk mengetahui produksi suatu alat mekanis, terlebih dahulu harus dilakukan perhitungan produktivitas setiap alat. Perhitungan tersebut didasarkan pada setiap jenis kegiatan dimana alat-alat tersebut beroperasi.

#### o Pembongkaran

Kegiatan pembongkaran merupakan kegiatan awal sebelum kegiatan pemuatan dilakukan. Peralatan yang digunakan pada tahapan pembongkaran ditentukan dari jenis material yang akan

ditambang. Jika materialnya keras, maka dilakukan dengan cara pemboran dan peledakan.

#### o Pemuatan

Pemuatan merupakan kegiatan lanjutan setelah pembongkaran yang bertujuan untuk memuat material ke dalam alat angkut. Material yang dimuat ini merupakan material lepas.

#### o Pola Muat

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

#### 1. Top Loading

*Top Loading* ditunjukkan dimana kedudukan alat muat lebih tinggi dari bak truk jungkit (alat muat berada di atas tumpukan material atau berada diatas jenjang). Cara ini hanya dipakai pada alat muat back hoe (Lampiran 19). Selain itu operator lebih leluasa untuk melihat bak dan menempatkan material.

#### 2. Bottom Loading

*Bottom Loading* ditunjukkan dimana letak atau ketinggian alat angkut dan dump truck jungkit adalah sama. Pola muat ini digunakan pada alat muat power shovel (lampiran 19).

#### o Produksi Alat Muat

Secara umum kemampuan produksi alat muat sangat dipengaruhi oleh kemampuan operator dalam menyediakan material serta keseragaman butir dari material itu sendiri. Keterampilan dari operator mengoperasikan alat berpengaruh pada waktu yang dibutuhkan untuk satu siklus pemuatan, sedangkan keseragaman butir material akan berpengaruh pada saat pengisian bucket alat muat. Proses pengisian bucket alat muat akan bervariasi, untuk itu diperlukan adanya *fill factor*. Adapun rumus umum yang digunakan untuk menghitung seberapa besar kapasitas produksi dari alat muat menurut *Partanto Prodjosumarto* sebagai berikut:

$$P = \frac{E \times I \times H}{c} \dots \dots (3.5)$$

Keterangan:

P= Kemampuan produksi alat muat, (BCM/menit)

E= Efisiensi kerja, (%)

H= Kapasitas bucket alat muat, (m<sup>3</sup>)

C= Waktu edar alat muat, (menit)

I= Faktor pengembangan, (%)

o **Waktu Edar Alat Muat**

Waktu edar alat muat merupakan total waktu pada alat muat, yang dimulai dari jumlah waktu pengisian *bucket* sampai dengan menumpahkan muatan kedalam alat angkut dan kembali kosong.

Rumus:

$$CTm = \frac{Tm1+Tm2+Tm3+Tm4}{60} \quad (3.6)$$

Keterangan:

CTm=Waktu edar *excavator (backhoe)*, (menit)

Tm1=Waktu mengisi *bucket*, termasuk waktu menggali, (detik)

Tm2=Waktu *swing* dengan *bucket* berisi muatan, (detik)

Tm3 = Waktu *dumping*, (detik)

Tm4 = Waktu *swing* dengan *bucket* kosong, (detik)

**3.3.3 Pengangkutan**

Pengangkutan adalah serangkaian pekerjaan yang dilakukan untuk mengangkut *overburden* dari *loading point* menuju *disposal*.

o **Produksi Alat Angkut**

Besarnya produksi dari alat angkut dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3.6) dibawah ini:

$$P = \frac{E \times I \times H}{C} \dots\dots\dots (3.7)$$

Keterangan:

P= Kemampuan produksi alat angkut, (BCM/menit)

E= Efisiensi kerja, (%)

H = Kapasitas bak alat angkut, (m<sup>3</sup>)

C= Waktu edar alat angkut, (menit)

I= Faktor pengembangan, (%)

o **Waktu Edar Alat Angkut**

Waktu edar alat angkut (*dump truck*) pada umumnya terdiri dari waktu pemuatan, waktu pengangkutan, waktu manuver isi, *waktu dumping*, waktu kembali kosong dan waktu manuver kosong.

$$Rumus \quad CTa = \frac{Ta1+Ta2+Ta3+Ta4+Ta5+Ta6}{60}$$

Keterangan:

CTa = Waktu edar alat angkut, (menit)

Ta1 = Waktu mundur kosong, (detik)

Ta2 = Waktu menerima muatan, (detik)

Ta3 = Waktu angkut, (detik)

Ta4 = Waktu mundur isi, (detik)

Ta5 = Waktu *dumping*, (detik)

Ta6 = Waktu kembali kosong, (detik)

o **Menentukan Jumlah Alat**

Dari hasil perhitungan kemampuan produksi alat mekanis, maka jumlah alat yang dibutuhkan dalam melakukan kegiatan penambangan sesuai dengan target produksi yang ingin dicapai dapat ditentukan. Untuk menentukan jumlah peralatan yang diperlukan, maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$N = \frac{T}{P} \dots\dots\dots (3.9)$$

Dimana:

N = Jumlah alat

T = Target produksi (Bcm/jam)

P = Produksi alat (Bcm/jam)

o **Faktor Keserasian (Match Factor)**

Untuk mencapai target produksi yang diinginkan maka keserasian kerja antara alat muat dan alat angkut perlu mendapatkan perhatian, sehingga nantinya tidak terjadi kekurangan alat maupun kelebihan alat angkut yang dilayani dalam satu alat muat sehingga dapat mengganggu aktivitas penambangan. Keserasian kerja yang dimaksud adalah bagaimana pengaturan pola kerja antara satu alat muat dengan beberapa alat angkut yang berbeda sehingga dapat kerja sama dengan baik sehingga tercapai keserasian kerja alat.

Besarnya harga faktor keserasian kerja dari setiap sistem kombinasi kerja alat mekanis dapat ditentukan berdasarkan data waktu edar dan jumlah alat muat yang dikombinasikan dengan alat angkut. Untuk mengetahui faktor keserasian (*Match Factor*) dari suatu kombinasi alat digunakan persamaan:

$$MF = \frac{nH \times Lt}{nL \times ct_H} \dots\dots\dots (3.10)$$

Dimana:

MF=Faktor keserasian (*Match factor*)

nH=Jumlah alat angkut

Lt=Waktu muat (jumlah waktu yang dibutuhkan oleh alat muat untuk mengisi penuh satu alat angkut)

nL= Jumlah alat muat

ct<sub>H</sub>= *Cycle time* alat angkut

**MF < 1:** Berarti faktor kerja alat muat kurang dari 100% sehingga alat angkut sibuk melayani alat muat

**MF =1:** Berarti faktor kerja alat muat dan alat angkut = 100%, jadi kemampuan alat muat dan alat angkut seimbang.

**MF > 1:** Berarti faktor kerja alat angkut kurang dari 100% sehingga alat muat sibuk melayani alat angkut.

### **3.4.Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Alat Mekanis**

Produksi alat-alat mekanis secara teoritis merupakan kemampuan produksi alat yang masih mungkin dicapai oleh alat tersebut. Namun pada kenyataannya hal ini sangat sukar dicapai, oleh karena adanya faktor-faktor yang menyebabkan alat tersebut tidak dapat memproduksi secara maksimal, baik oleh kondisi material, kondisi alat, maupun kondisi alam.

1. **Faktor pengembangan**
2. **Faktor pengisian**
3. **Efektivitas Kerja**
  - a. **Mechanical Availability (MA)**
  - b. **Physical Availability (PA)**
  - c. **Use of Availability (UA).**
  - d. **Effective Utilization (EU).**
  - e. **Efisiensi kerja**
  - f. **Iklm**
  - g. **Kondisi Tempat Kerja**
  - h. **Jenis material**
  - i. **Kondisi fisik dan mekanis peralatan**
  - j. **Keterampilan operator**
  - k. **Kemiringan, jarak, dan keadaan jalan pengangkutan**

### **3.5 Pemilihan Alat Mekanis**

Pada proses dan pemilihan alat-alat mekanis sangat bergantung pada keputusan manajemen yang akan menggunakan alat tersebut. Analisa untuk dasar pengambilan keputusan dalam penentuan alat-alat mekanis harus mencakup pada segi teknik dan biaya yang akan digunakan. Hal ini sangat menentukan dalam pertimbangan pengambilan keputusan pengadaan alat mekanis.

Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam pemilihan dan penggunaan alat-alat mekanis adalah sebagai berikut:

1. Faktor ekonomis yaitu alat muat dan alat angkut yang dipergunakan haruslah membutuhkan biaya yang relatif rendah tetapi dapat memberikan keuntungan yang cukup tinggi.
2. Faktor kondisi lapangan yaitu jenis alat muat dan alat angkut yang digunnakan harus disesuaikan dengan kondisi lapangan dimana alat-alat mekanis tersebut akan dioperasikan.

3. Faktor teknis yaitu penentuan alat muat dan alat angkut yang dipergunakan harus disesuaikan dengan kondisi material yang akan ditambang. Selain itu target atau sasaran produksi juga menentukan spesifikasi alat yang digunakan dilapangan.

### **METODE PENELITIAN**

Untuk mencapai sasaran yang diharapkan dalam penelitian ini, dalam metode penelitian, tahap-tahap penelitian terdiri dari:

#### **A. Teknik Pengumpulan Data**

Data yang diperoleh selama penelitian dilakukan dengan cara:

##### **1. Studi Literatur**

Yaitu dengan mempelajari teori-teori yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas di lapangan melalui buku-buku/literatur. Selain itu juga mempelajari penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya berupa skripsi atau laporan perusahaan.

##### **2. Orientasi Lapangan**

Maksud dari orientasi lapangan adalah melakukan pengamatan secara langsung terkait permasalahan yang akan dibahas.

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dilapangan mencakup data-data. Data-data yang ingin diperoleh selama penelitian, yaitu: Pada aspek teknis data-data yang diperlukan meliputi karakteristik endapan/*deposit* (ukuran, bentuk, letak dan kedalaman endapan), kondisi air tanah,, ukuran dan batas maksimum dari kedalaman tambang pada akhir operasi, kondisi Geometri Jalan, dan *Cycle Time*.

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari pihak lain, dalam hal ini data dari perusahaan dan data dari pihak lain yang relevan, mencakup data curah hujan, peta topografi daerah penelitian, data cadangan dari hasil eksplorasi, spesifikasi alat muat dan alat angkut, litologi, *Mining Recovery*, waktu kerja efektif.

#### **1.4.2 Teknik Pengolahan Data**

Data yang diperoleh di lapangan masih merupakan data baku yang memerlukan pengolahan lebih lanjut. Pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan teknik analisis matematis yaitu hubungan antar variabel-variabel yang

berpengaruh langsung terhadap Geometri Jalan Angkut dan produksi alat muat dan alat angkut.

Dari perumusan masalah yang telah diidentifikasi kemudian dikelompokkan dan disusun secara sistematis sesuai prosedur kegiatan penelitian, maka akan diperoleh gambaran tentang perencanaan dalam kegiatan penambangan.

Adapun perhitungan atau pengolahan data yang akan dilakukan pada penelitian ini antara lain:

- Perhitungan Geometri Jalan Angkut tambang dengan menggunakan persamaan *Aasho Manual Rural High Way Design*.
- Perhitungan produksi dan jumlah alat-alat mekanis dilakukan dengan menggunakan persamaan *Partanto Prodjsumarto*

**B. Teknik Evaluasi Data**

Data yang diperoleh dilapangan dianalisis dengan menggunakan metode deskriptif, dengan berdasar pada hasil penelitian yang telah dilakukan maka akan diperoleh data-data yaitu Geometri jalan, dan produksi jumlah alat-alat mekanis yang digunakan sehingga dapat diketahui efek-efek teknis operasional dari rancangan penambangan yang diterapkan serta nilai kelayakannya.

**C. Pemecahan Masalah**

Adapun langkah-langkah pemecahan masalah yang akan dilakukan pada penelitian ini antara lain:

- Perhitungan Geometri Jalan Angkut dengan menggunakan persamaan *Aasho Manual Rural High Way Design*.
- Perhitungan produksi dan jumlah alat-alat mekanis dilakukan dengan menggunakan persamaan *Partanto Prodjosumarto*.

**1. Lokasi dan Kesampaian Daerah**

Secara administratif lokasi penelitian yaitu CV . Mitra Anugerah Sejahtera berdasarkan Surat Keputusan Bupati Tanah Bumbu Nomor: 454/042/IUP/D.PE Tanggal 30 Oktober 2009, dengan kode wilayah TB. 09 OKTPR 26 Seluas 189,5Ha berada di Desa Makmur, Kecamatan Angsana, Kabupaten Tanah Bumbu Propinsi Kalimantan Selatan.Dan secara geografis daerah penyelidikan terletak antara 115

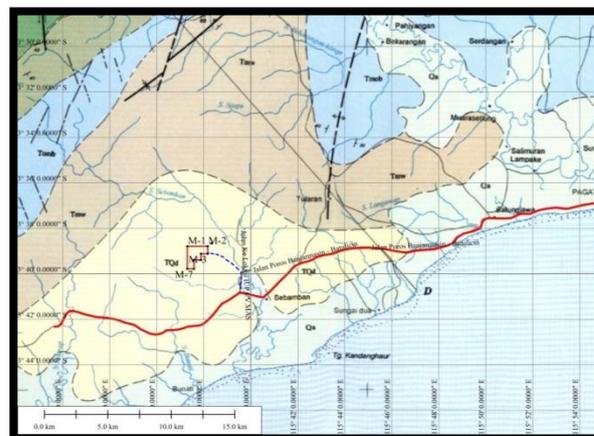
°37'18,1" BT - 115 °38'10,2" BT dan antara 03 °38'47,5"LS - 03 °39'46,7" LS dilihat pada koordinat dan konsesi CV. Mitra Anugerah Sejahtera (Tabel 2.1).

**Tabel 1. Koordinat dan Konsesi CV. MitraAnugerah Sejahtera**

No Titik	GarisBujur (BT)			GarisLintang (LS)		
	0	'	"	'	0	"
1	115	37	18,1	03	38	47,5
2	115	38	10,2	03	38	47,5
3	115	38	10,2	03	39	7,1
4	115	37	53,2	03	39	7,1
5	115	37	53,2	03	39	23,5
6	115	37	35,0	03	39	23,5
7	115	37	35,0	03	39	46,7
8	115	37	18,1	03	39	46,7

Sumber: CV. Mitra Anugerah Sejahtera (CV.MAS)

Wilayah izin usaha pertambangan CV . Mitra Anugerah Sejahtera dapat ditempuh dari Banjarmasin melalui jalan darat beraspal melalui kota satu/sungai danau menuju daerah sebamban ± 3 jam dengan jarak tempuh ± 199km . Kemudian dilanjutkan melalui jalan desa hingga daerah konsesi CV . Mitra Anugerah Sejahtera sejauh lebih kurang 20 km.



Sumber: CV. Mitra Anugerah Sejahtera (CV.MAS)

Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah CV. Mitra Anugerah Sejahtera

**2. Iklim dan Curah Hujan**

Wilayah daerah penyelidikan seperti hanya wilayah lain di Indonesia pada dasarnya mempunyai iklim tropis basah yang sangat dipengaruhi oleh dua musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan.

Berdasarkan pengamatan stasiun cuaca, daerah kecamatan Angsana termasuk beriklim tropis basah dengan curah hujan tinggi, yaitu berkisar antara 2.031mm-3.383 mm pertahun. Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Mei sampai Oktober, terendah pada bulan Desember sampai april. Suhu udara antara 25° C – 26,9° C. Kelembapan udara relatif tinggi yaitu 72% - 89 % akibat curah hujan tinggi dan penyinaran matahari antara 36 % - 69 %.

#### D. Prosedur Penelitian

Dalam melakukan pengambilan data penulis melakukan pengamatan langsung dilapangan terhadap aktivitas penambangan. Dalam penelitian ini penulisan mengevaluasi teknis penambangan yaitu sebagai berikut:

- Mengevaluasi geometri jalan tambang
  - Mengevaluasi produksi alat muat dan alat angkut dalam proses pengangkutan material Overburden
- Dalam penelitian ini, akan

mengevaluasi teknis penambangan pada Pit Angsana CV.Mitra Anugerah Sejahtera.

##### 1. Pengambilan data primer

###### a. Waktu edar (*cycle time*) alat gali muat terdiri dari:

- Waktu mengisi bucket
- waktu swing isi
- waktu swing kosong
- waktu menumpahkan muatan

###### b. Waktu edar alat angkut (*cycle time*) yang terdiri dari:

- Waktu muat
- Waktu angkut
- Waktu manuver isi
- waktu dumping,
- waktu kembali kosong
- waktu manuver kosong.

###### c. Jenis dan jumlah alat mekanis yang digunakan

###### d. Faktor pengisian

##### 2. Pengambilan Data Sekunder

- a. Rencana Produksi
- b. Geometri Jalan Angkut

- c. Jadwal jam kerja
- d. Data spesifikasi alat gali muat dan alat angkut yang digunakan untuk menambang overburden.
- e. Efisiensi kerja dan efektivitas alat muat dan alat angkut.
- f. Faktor pengembangan material (*Sf*).
- g. Data curah hujan
- h. Peta lokasi daerah penelitian
- i. Data geologi daerah penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Data Primer

#### 1. Waktu Edar (*Cycle Time*) Alat Muat

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan, waktu edar (*cycle time*) alat muat sebagai berikut:

- Alat Muat *Excavator PC 400 LC-8*
  - Waktu menggali( $T_{m1}$ )= 9,46 detik
  - Waktu Swing isi( $T_{m2}$ )= 4,41 detik
  - Waktu dumping( $T_{m3}$ )= 2,84 detik
  - Waktu Swing kosong ( $T_{m4}$ )=4,57 detik
- Alat Muat *Excavator PC 300 LC-7*
  - Waktu menggali( $T_{m1}$  = 9,20 detik
  - Waktu Swing isi ( $T_{m2}$ )= 3,60 detik
  - Waktu dumping( $T_{m3}$  ) = 3,79 detik
  - Waktu Swing kosong ( $T_{m4}$ )= 5,25detik

#### 2. Waktu Edar Alat Angkut

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan dilapangan, waktu yang digunakan oleh alat angkut dalam sekali loading sebagai berikut:

- Alat Angkut *Nissan Scania P380*
  - Waktu mundur kosong ( $T_{a1}$ ) = 20,48 detik
  - Waktu menerima muatan( $T_{a2}$ )= 84,15 detik
  - Waktu angkut ( $T_{a3}$ ) = 168,43detik
  - Waktu mundur isi( $T_{a4}$ )= 22,67detik
  - Waktu dumping( $T_{a5}$ ) = 25,47detik
  - Waktu kembali kosong( $T_{a6}$ )= 72,18 detik
- Alat Angkut *CWB 520 HDNA*
  - Waktu mundur kosong ( $T_{a1}$ ) = 17,61 detik
  - Waktu menerima muatan ( $T_{a2}$ ) = 73,56detik
  - Waktu angkut ( $T_{a3}$ ) =188,36 detik
  - Waktu mundur isi( $T_{a4}$ ) = 20,12 detik
  - Waktudumping( $T_{a5}$ ) = 20,06detik

- Waktu kembali kosong( $T_{a6}$ ) = 107,48 detik

### 3. Jenis Dan Jumlah Alat Mekanis Yang Digunakan

Untuk penambangan material *overburden* pada Pit Angsana, peralatan mekanis yang digunakan oleh CV.Mitra Anugerah Sejahtera adalah:

- Alat Muat Excavator Komatsu PC 400 LC-8 = 1 Unit
- Alat Muat Excavator Komatsu PC 300 LC -7 = 2 Unit
- Alat Angkut Dump Truck Nissan Scania P380 = 3 Unit
- Alar Angkut Dump Truck CWB 520 HDNA = 7 Unit

### 4. Faktor Pengisian

#### ➤ Alat Muat

Hasil pengamatan yang diperoleh dilapangan dan kemudian diolah dengan menggunakan metode statistik menunjukkan bahwa persentase nilai rata-rata dari faktor pengisian *bucket* alat muat *Excavator PC 400 LC-8* adalah 95,5 % (Lampiran 3) sedangkan alat muat *Excavator PC 300 LC-7* adalah 98,56 % (lampiran 2).

#### ➤ Alat Angkut

Berdasarkan pengamatandilapangan, alat muat melakukan pemuatan sebanyak 4 kali ke bak alat angkut untuk sekali *load/trip*.

## B. Data Sekunder

### 1. Rencana Produksi

CV. Mitra Anugerah Sejahtera merencanakan produksi batubara sebesar 50.000 MT/ Bulan dengan pengupasan material *Overburden* sebesar 110.000BCM / Bulan dengan perbandingan SR sebesar 1:4.

### 2. Geometri Jalan Angkut

Pada proses penambangan CV. Mitra Anugerah Sejahtera Jalan angkut dibagi 2 yaitu:

- a) Jalan Utama dari Mine Outke front
- b) Jalan Hauling *Overburden* dari front ke disposal

Untuk mengetahui lebar jalan angkut tersebut dapat dijelaskan dengan mengikuti proses kemajuan tambang dengan kalkulasi survey tinjau setiap hari dan joint survey setiap akhir bulan.

Sedangkan untuk jalan Hauling *Overburden* disesuaikan dengan lebar *Batter Block/Block Second* (lihat Lampiran 19).

### 3. Jadwal jam kerja

Sesuai dengan jadwal jam kerja yang telah ditetntukan oleh CV. Mitra Anugerah Sejahtera, Untuk setiap harinya 20 jam kerja produktif dan dibagi atas dua shift. Dalam shift I terdiri dari 10 jam kerja produktif, sementara shift II ada 10 jam kerja produktif.

### 4. Efisiensi Kerja dan Efektivitas Alat Mekanis

Baik tidaknya pelaksanaan suatu pekerjaan dapat dinilai dari tingkat efisiensi kerja alat mekanis yang digunakan. Tingkat efisiensi kerja dari alat muat yang digunakan dilapangan yaitu *Excavator PC 400 LC-8* adalah 85,51%, *Excavator PC 300 LC-7* adalah 85,63%, sedangkan efisiensi kerja dari alat angkut *Nissan Scania P380* adalah 75,59 %, *CWB 520 HDNA* adalah 71,40 %

### 5.Swell Faktor

Berdasarkan data yang diperoleh dari perusahaan,material-material hasil pembongkaran/penggalian yang dilakukan oleh Excavator Komatshu PC.400LC-8 dan hasil Uji Petik Surveyor dengan alat TS menunjukkan bahwa *density bank (insitu)* material yang digali adalah 1.40 Ton/ m<sup>3</sup>., sedangkan *density loosnya* adalah 1.20 Ton/ m<sup>3</sup>. Dengan menggunakan persamaan 3.11, maka *swell factor* dari material yang digali adalah 86 %.

### 5.1 Geometri Jalan Angkut

Geometri jalan angkut merupakan Parameter utama dalam mendesign jalan angkut. Fungsi utama dari jalan angkut secara umum adalah menghubungkan lokasi satu dengan lokasi yang lain dilokasi area penambangan. Demi menunjang kelancaran operasi penambangan terutama dalam kegiatan pengangkutan *Overburden*. Jalan angkut ini mencakup lebar jalan angkut, jarak jalan angkutdan kemiringan jalan angkut.

#### 1. Lebar Jalan Angkut

Dalam kegiatan pengangkutan *Overburden*, lebar jalan dapat memenuhi kelancaran lalu lintas alat angkut. Lebar jalan angkut yang terlalu sempit akan mengakibatkan alat angkut sering berhenti pada saat berpapasan dengan alat angkut lainnya pada arah yang berlawanan.

Keadaan berhenti ini menyebabkan waktu tak terpakai meningkat, sehingga alat menjadi terhambat. Lebar jalan angkut terbagi atas dua bagian yaitu:

a) **Lebar Jalan Angkut Pada Jalur Lurus**

Untuk menentukan lebar jalan pada jalan lurus diambil standar dengan memperhitungkan lebar dari alat angkut yang digunakan, menurut penelitian **Aasho Manual Rural High Way Design** untuk jalan lurus pada tepi kiri dan kanan ditambah setengah dari lebar truck. Rumus matematikanya adalah sebagai berikut:

Diketahui:

$$N = 2 \text{ jalur}$$

$$Wt = 2,84 \text{ m (spesifikasi kendaraan)}$$

Sehingga lebar minimum jalan lurus dapat dihitung sebagai berikut:

$$L \text{ min} = 2 \cdot 2,84 + (2 + 1) (\frac{1}{2} \cdot 2,84)$$

$$= 5,68 + 4,26 = \mathbf{9,94 \text{ meter} \approx 10}$$

**meter**

b) **Lebar Jalan Angkut Pada Belokan**

Lebar jalan angkut pada belokan harus selalu lebih besar dari pada jalan lurus, ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Diketahui:

$$U = 1,32 \text{ meter}$$

$$Fa = 1,40 \text{ meter}$$

$$Fb = 2,85 \text{ meter}$$

$$N = 2$$

$$Wt = 2,84 \text{ m (spesifikasi kendaraan)}$$

Maka diperoleh nilai Z:

$$Z = \frac{1}{2} (1,32 + 1,40 + 2,85)$$

$$= \frac{1}{2} (5,57)$$

$$= \mathbf{2,8 \text{ meter}}$$

Dengan diperolehnya nilai Z maka lebar minimum jalan di tikungan dapat dihitung dengan jarak antara 2 kendaraan (C) direncanakan sebesar 5 meter:

$$W \text{ min} = 2 (1,32 + 1,40 + 2,85 + 2,8) + 5$$

$$= 2 (8,37) + 5 = \mathbf{21,74 \text{ meter} \approx 22 \text{ meter}}$$

**2. Kemiringan Jalan Angkut (Haul Road Grade)**

Untuk mengetahui Kemiringan jalan Angkut (Haul Road Race) dapat diperoleh dari presentasi perbandingan antara jarak vertikal dengan jarak horisontal. Dari data pengamatan pada peta serta informasi dari survei tinjau didapatkan nilai yaitu:

- Elevasi Awal (Roof) = 30 m
- Elevasi Akhir (Floor) = 7 m
- Jarak Hauling (Horizontal Distance) = 290 m

Sehingga dapat dihitung yaitu:

$$\text{Vertikal Distance} = \text{Elevasi awal (Roof)} - \text{Elevasi Akhir (Floor)}$$

$$= 30 \text{ m} - 7 \text{ m}$$

$$= 23 \text{ m}$$

$$\text{Horizontal Distance} = 290 \text{ m}$$

Maka, Haul Road Grade %

$$= \frac{\text{Vertical Distance}}{\text{Horizontal Distance}} \times 100 \%$$

$$= \frac{23 \text{ m}}{290 \text{ m}} \times 100 \%$$

$$= 8 \%$$

**3. Jari- Jari Tikungan**

Jari-jari tikungan jalan angkut berhubungan dengan konstruksi alat angkut yang digunakan, khususnya jarak horizontal antara poros roda depan dan belakang. memperlihatkan jari-jari lingkaran yang dijalani oleh roda belakang dan roda depan berpotongan di pusat C dengan besar sudut sama dengan sudut penyimpangan roda depan.

Berdasarkan spesifikasi alat angkut dump truck yang Diketahui:

- Wb ( jarak sumbu roda depan dan belakang )= 4,350 meter
- $\alpha$  ( sudut penyimpangan roda depan )=  $45^\circ$

Maka, besarnya jari – jari tikungan minimal adalah:

$$R = \frac{Wb}{\sin \alpha} \qquad R = \frac{4,950}{\sin 45^\circ}$$

$$R = 6,13 \text{ meter}$$

**5.2Produksi Alat Muat danAlat Angkut**

**1.Produksi Alat Muat**

**a. Alat Muat Excavator PC 400 LC-8**

Waktu edar (cycle time)

$$C_{tm} = 9,46 + 4,41 + 2,84 + 4,5$$

$$= 21,28 \text{ detik}$$

$$= 0,35 \text{ menit}$$

- Volume material yang dimuat
- Kapasitas bucket alat muat(H)= 2,2 m<sup>3</sup>
- Waktu edar alat muat(C) = 0,35menit
- Penggunaan efektif dari alat mekanis (E) = 85,51%
- Faktorpengembangan material (I) = 86%
- Faktorpengisian bucket (FF) = 95,50%

$$P = \frac{ExIxH}{C} = \frac{85,51\% \times 86\% \times 2,2 \text{ m}^3}{0,35 \text{ menit}}$$

$$= 4,62\text{BCM}/\text{menit}$$

$$\begin{aligned} P &= 4,62\text{BCM}/\text{Menit} \times 95,50\% \\ &= 4,41 \text{ BCM}/\text{Menit} \\ &= 4,41 \text{ BCM}/\text{Menit} \times 60 \text{ menit}/\text{jam} \\ &= 264,6\text{BCM}/\text{Jam} \times 20 \text{ jam kerja}/\text{hari} \\ &= 5292 \text{ BCM}/\text{Hari} \times 26 \text{ harikerja}/\text{bulan} \\ &= 137.592 \text{ BCM}/\text{bulan} \end{aligned}$$

Jadi produksi alat muat excavator PC 400 LC-8 untuk satu bulan adalah 137.592 BCM/bulan. Berdasarkan rencana jumlah target produksi pemuatan material overburden yang diinginkan yaitu 110.000 BCM/bulan ini menunjukkan bahwa produksi alat muat excavator PC 400 LC- 8 telah tercapai

#### b. Alat Muat Excavator PC 300 LC-7

Waktu edar (cycle time)

$$\begin{aligned} C_{tm} &= 9,20 + 3,60 + 3,75 + 5,25 \\ &= 21,8 \text{ detik} \\ &= 0,36 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Volume material yang dimuat
- ✓ Kapasitas bucket alat muat (H) = 1,8 m<sup>3</sup>
- ✓ Waktu edar alat muat (C) = 0,36 menit
- ✓ Penggunaan efektif dari alat mekanis (E) = 85,63%
- ✓ Faktor pengembangan material (I) = 86%
- ✓ Faktor pengisian bucket (FF) = 98,56%

$$P = \frac{ExI \times H}{C} = \frac{85,63\% \times 86\% \times 1,8 \text{ m}^3}{0,36 \text{ menit}} = 3,68 \text{ BCM}/\text{menit}$$

$$\begin{aligned} P &= 3,68 \text{ BCM}/\text{Menit} \times 98,56\% \\ &= 3,63 \text{ BCM}/\text{Menit} \\ &= 3,63 \text{ BCM}/\text{Menit} \times 60 \text{ menit}/\text{jam} \\ &= 217,8 \text{ BCM}/\text{Jam} \times 20 \text{ jam kerja}/\text{hari} \\ &= 4356 \text{ BCM}/\text{Hari} \times 26 \text{ harikerja}/\text{bulan} \\ &= 113.256 \text{ BCM}/\text{bulan} \end{aligned}$$

Jadi produksi alat muat excavator PC300LC-7 untuk satu bulan adalah 113.256 BCM/bulan. Berdasarkan rencana jumlah target produksi pemuatan material overburden yang diinginkan yaitu 110.000 BCM/bulan ini menunjukkan bahwa produksi alat muat excavator PC300 LC-7 telah tercapai

## 2. Produksi Alat Angkut

### a. Alat Angkut Nissan Scania P 380

Waktu edar (cycle time)

$$\begin{aligned} C_{ta} &= 20,48 + 84,15 + 168,43 + 22,67 + 25,47 + 72,18 \\ &= 393,38 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$= 6,56 \text{ menit}$$

- Volume material yang diangkut
  - Penggunaan efektif dari alat mekanis (E) = 75,59 %
  - Waktu edar alat angkut (C) = 6,56 menit
  - Jumlah pengisian bucket alat muat (n) = 4 kali
  - Faktor pengisian bucket (FF) = 95,5 %
  - Faktor pengembangan material (I) = 86%
  - Kapasitas bucket (H) = 2,2 m<sup>3</sup>
  - Kapasitas bak alat angkut sebenarnya (H<sub>2</sub>)

$$\begin{aligned} H_2 &= n \times H \times FF \\ &= 4 \times 2,2 \times 95,5\% \\ &= 8,4 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume material yang dimuat oleh alat muat kedalam bak alat angkut yaitu 5,264 m<sup>3</sup>. Dengan demikian produksi alat angkut sebagai berikut:

$$P = \frac{ExI \times H_2}{C} = \frac{75,59\% \times 86\% \times 8,4 \text{ m}^3}{6,56 \text{ menit}} =$$

$$\begin{aligned} &0,83 \text{ BCM}/\text{menit}/\text{unit} \\ &= 0,83 \text{ BCM}/\text{menit}/\text{unit} \times 60 \text{ menit}/\text{jam} \\ &= 49,8 \text{ BCM}/\text{Jam}/\text{unit} \times 20 \text{ jam kerja}/\text{hari} \\ &= 996 \text{ BCM}/\text{hari}/\text{unit} \times 26 \text{ harikerja}/\text{bulan} \\ &= 25.896 \text{ BCM}/\text{bulan}/\text{unit} \end{aligned}$$

Untuk mengetahui berapa jumlah alat angkut yang beroperasi dalam satu alat muat dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$nH = \frac{110.000}{25.896} \times 1 = 4,2$$

$$nH = 4 \text{ Unit}$$

Jadi jumlah produksi alat angkut Dump Truck Nissan Scania P380 dalam 1 bulan adalah 25.896 m<sup>3</sup>/Bulan x 4 unit = 103,584 m<sup>3</sup>/Bulan. Berdasarkan rencana jumlah target produksi pemuatan material overburden yang diinginkan yaitu 110.000 Bcm/Bulan, maka produksi alat angkut Dump Truck Scania P380 belum tercapai.

### b. Alat Angkut CWB HDNA 250

- Waktu edar (cycle time)

$$\begin{aligned} C_{ta} &= 17,61 + 73,56 + 188,36 + 20,12 + 20,06 + 107,48 \\ &= 427,19 \text{ detik} \\ &= 7,12 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Volume material yang diangkut
  - Penggunaan efektif dari alat mekanis (E) = 71,40 %

- Waktu edar alat angkut(C) = 7,12 menit
- Jumlah pengisian bucket alat muat (n) = 4 kali
- Faktor pengisian bucket (FF) = 98,56 %
- Faktor pengembangan material (I) = 86%
- Kapasitas bucket (H) = 1,8 m<sup>3</sup>
  - ✓ Kapasitas bak alat angkut sebenarnya (H<sub>2</sub>)

$$H_2 = nxHxFF$$

$$= 4 \times 1,8 \times 98,56 \%$$

$$= 7,1m^3$$

Volume material yang dimuati oleh alat muat kedalam bak alat angkutyaitu 5,264 m<sup>3</sup>. Dengan demikian produksi alat angkut sebagai berikut:

$$P = \frac{ExIxH_2}{C}$$

$$= \frac{71,40 \% \times 86 \% \times 7,1 m^3}{7,12 \text{ menit}}$$

= 0,61BCM/menit/unit  
 = 0,61BCM/menit/unit x 60 menit/jam  
 = 36,6BCM/Jam/unit x 20 jam kerja/hari  
 = 732BCM/hari/unit x 26 harikerja/bulan  
 = 19.032 BCM/bulan/unit

Untuk mengetahui berapa jumlah alat angkut yang beroperasi dalam satu alat muat dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$nH = \frac{110.000}{19.032} \times 1$$

$$= 5,7$$

$$nH = 6 \text{ Unit}$$

Jadi Jumlah produksi alat angkut Dump Truck CWB HDNA 520 dalam 1 bulan adalah 19.032 m<sup>3</sup>/Bulan x 6unit = 114.192 m<sup>3</sup>/Bulan. Berdasarkan rencana jumlah target produksi pemuatan material over burden yang diinginkan yaitu 110.000 Bcm/Bulan, maka produksi alat angkut Dump Truck CWB HDNA 520 telah tercapai.

### 3. Faktor Keserasian (Match Factor)

#### a. Faktor Keserasian (Match Factor) Antara Nissan Scania dan PC 400

Besarnya harga faktor keserasian kerja dari setiap sistem kombinasi kerja alat mekanis dapat ditentukan berdasarkan data waktu edar dan jumlah alat muat yang dikombinasikan dengan alat angkut. Untuk mengetahui faktor keserasian (Match Factor) dari suatu kombinasi alat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$4 \times 1.4$$

$$MF = \frac{\quad}{1 \times 6,56}$$

$$= 0,85$$

Berdasarkan hasil perhitungan match faktor di atas setelah dilakukan pengolahan data diperoleh MF < 1. Pada keadaan ini menunjukkan bahwa alat angkut bekerja penuh dan alat muat mempunyai waktu tunggu.

#### b. Faktor Keserasian (Match Factor) Antara CWB dan PC 300

Besarnya harga faktor keserasian kerja dari setiap sistem kombinasi kerja alat mekanis dapat ditentukan berdasarkan data waktu edar dan jumlah alat muat yang dikombinasikan dengan alat angkut. Untuk mengetahui faktor keserasian (Match Factor) dari suatu kombinasi alat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$6 \times 1.44$$

$$MF = \frac{\quad}{1 \times 7,21}$$

$$= 1,2$$

Berdasarkan hasil perhitungan match faktor di atas setelah dilakukan pengolahan data diperoleh MF > 1. Pada keadaan ini menunjukkan bahwa alat muat bekerja penuh dan angkut mempunyai waktu tunggu.

### PENUTUP

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari evaluasi Geometri jalan angkut yaitu evaluasi terhadap lebar jalan angkut pada jalan lurus, lebar jalan angkut pada tikungan, kemiringan jalan angkut serta jari-jari tikungan diperoleh hasil sebagai berikut:

- a. Lebar Jalan Angkut pada jalan Lurus 10 m dan lebar jalan angkut pada tikungan 22 m (Menurut Rumus). Namun pada kenyataan dilapangan berdasarkan survey tinjau yang dilakukan didapat Lebar jalan angkut pada Jalan lurus 30 m sedangkan lebar jalan angkut pada tikungan 21 m. Berdasarkan hasil ini menunjukkan bahwa Lebar jalan angkut pada jalan lurus telah memenuhi standar sedangkan lebar jalan angkut pada tikungan belum memenuhi standar

- sehingga memerlukan sedikit pelebaran jalan
- b. Kemiringan jalan angkut (Haul Road Grade) adalah 8 % . Berdasarkan hasil ini menunjukkan bahwa kemiringan jalan angkut telah memenuhi standar atau syarat kemiringan jalan yang ditetapkan sehingga alat angkut mampu bekerja dengan baik di lokasi penambangan.
  - c. Jari – jari tikungan minimal yang mampu dilalui oleh dump truck adalah 6,13 meter. Berdasarkan pengamatan lapangan, jari – jari tikungan jalan angkut terkecil adalah 11 meter sehingga sudah memenuhi persyaratan.
2. Evaluasi Produksi Alat Mekanis yaitu:
- Target Produksi alat mekanis yang ditetapkan perusahaan adalah 110.000 m<sup>3</sup>/Bulan. Dari evaluasi yang dilakukan terhadap alat mekanis diperoleh hasil sebagai berikut:
- a. Produksi Alat Muat
    - Excavator Komatsu PC.300 LC-7 yaitu 111.909,2 m<sup>3</sup>/Bulan, dengan Jumlah alat yaitu 1 unit ini menunjukkan target produksi telah tercapai.
    - Excavator Komatsu PC.400 LC-8 yaitu 136.125,6 m<sup>3</sup>/Bulan, dengan jumlah alat 1 unit ini menunjukkan target produksi telah tercapai.
  - b. Produksi Alat Angkut
    - Dump Truck CWB yaitu 18.631,6 m<sup>3</sup>/Bulan untuk 1 unit namun dengan jumlah alat yaitu 6 unit produksi menjadi 114.192 m<sup>3</sup>/Bulan ini menunjukkan target produksi telah tercapai.
    - Dump Truck Nissan Scania yaitu 25.807,6 m<sup>3</sup>/Bulan untuk 1 unit, namun dengan jumlah alat yaitu 4 unit produksi menjadi 103,584 m<sup>3</sup>/Bulan ini menunjukkan target produksi belum tercapai.
3. Faktor Keserasian (*Match Factor*)
- a. Faktor Keserasian (*Match Factor*) Antara *Nissan Scania dan PC 400* yaitu 0,85 berarti MF < 1, keadaan ini menunjukkan bahwa alat angkut bekerja penuh dan alat muat mempunyai waktu tunggu.

- b. Faktor Keserasian (*Match Factor*) Antara *CWB dan PC 300* yaitu 1,2 berarti MF > 1, keadaan ini menunjukkan bahwa alat muat bekerja penuh dan angkut mempunyai waktu tunggu.

#### REFERENSI

- Haddock, K., 2011, *Modern Earthmoving Machines*, Iconografix.
- Kementerian Pekerjaan Umum, 2010, *Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan*, Jakarta.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 11/PRT/M/2013 tentang *Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*.
- Peurifoy, R.L., Letbetter, W.B., and Schexnayder, C.J., 1996, *Construction Planning, Equipment, and Methods*, fifth Edision, McGraw-Hill Companies, Inc., New York, USA.
- Peurifoy, R.L., Schexnagder, C.J., and Shapira, A., 2006, *Construction Planning, Equipment, and Methods*, Mc. GrawHill, New York, USA.
- Rochmanhadi, 1985, *Alat-alat Berat dan Penggunaannya*, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta
- Sharma, S.C., 1999, *Construction Equipment and Its Management*, 3rd Edision, Khanna Publisher, Delhi.
- Soekoto, I., 1984, *Mempersiapkan Latihan Dasar Konstruksi*, Vol. 1 dan 2, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.