

KETERSEDIAAN JUMLAH ALAT ANGKUT NISSAN CWB 450 DALAM MELAYANI EXCAVATOR CATERPILLAR 320D PADA KEGIATAN PENAMBANGAN BATUBARA DAN DAMPAK YANG MEMPENGARUHINYA

Oleh

Doli Jumat Rianto<sup>1</sup>, Yudi Aldiansyah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Muara Bungo

Email: [1dolijumatrianto08@gmail.com](mailto:dolijumatrianto08@gmail.com)

**Abstrak**

Kegiatan penambangan adalah suatu rangkaian kegiatan yang kompleks. Penambangan yang efisien dan efektif memerlukan kapasitas alat mekanis yang besar dan mampu mengangkut batubara pada waktu yang telah ditentukan. Tidak tercapainya produksi disebabkan tingginya waktu hambatan dan belum optimalnya utilisasi dan produktivitas alat gali dan alat angkut pada kegiatan penambangan. Jenis penelitian adalah penelitian kualitatif. Metode penelitian bersifat eksploratif melalui pendekatan rumus dalam penyelesaian masalah. Tujuan penelitian mengevaluasi ketersediaan jumlah alat angkut, menghitung faktor keserasian alat mekanis, dan menghitung ketercapaian produksi terhadap ketersediaan jumlah alat angkut. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 3 unit alat angkut yang diperoleh berdasarkan hasil perhitungan terhadap waktu edar alat angkut tanpa waktu tunggu sebesar 896 detik dan waktu *loading* alat gali ketika memuat batubara ke dalam alat angkut sebesar 306 detik. Nilai *match factor* alat mekanis terhadap 3 unit Nissan CWB 450 dalam melayani *Excavator Caterpillar 320D* diperoleh sebesar 0.86 yang menunjukkan  $MF < 1$ , maka alat muat akan menunggu sedangkan alat angkut akan bekerja penuh. Pencapaian produksi pada kegiatan penambangan batubara diperoleh 14.106,37 ton/bulan (71%) terhadap target produksi sebesar 20.000 ton/bulan. Perlu evaluasi terhadap sinkronisasi alat mekanis yang beroperasi dilapangan, sehingga alat angkut yang digunakan dapat digunakan secara efisien dan efektif dalam penggunaannya.

**Kata Kunci:** Ketersediaan Alat Angkut; *Match Factor*, Produksi

**PENDAHULUAN**

Kegiatan penambangan batubara merupakan kegiatan yang padat modal dan penuh dengan risiko. Kegiatan penambangan meliputi rangkaian kegiatan yang kompleks antara yang satu dengan yang lainnya. Pada kegiatan tambang terbuka dibutuhkan alat mekanis berupa alat angkut dan alat gali sebagai alat utama pada pekerjaan penambangan batubara. Alat mekanis yang digunakan mampu untuk menggali batubara serta membutuhkan alat angkut untuk memindahkan dan atau mengangkut batubara ke *stockpile*. Kemampuan alat angkut dan ketersediaan alat angkut yang beroperasi dilokasi tambang dapat dilihat dari system pengangkutan yang digunakan.

Menurut (M.T Toha, R. Nofanda, 2019) system pengangkutan adalah salah satu faktor utama yang mempengaruhi produksi penambangan batubara. Penambangan yang efisiensi dan efektif serta penggunaan teknologi tepat guna pada kegiatan pemuatan (*loading*) dan pengangkutan (*hauling*) memerlukan kapasitas yang besar dan mampu memindahkan tanah, batuan dan atau batubara dalam waktu yang relatife singkat. Kemampuan kerja alat mekanis ini harus dapat dioptimalkan dari setiap hambatan-hambatan yang terjadi, khususnya pada kegiatan *loading point* dan efisiensi kerja alat mekanis, sehingga produksi yang hendak dicapai dan direncanakan setiap bulannya dapat tercapai

dan kebutuhan konsumen akan batubara dapat terpenuhi.

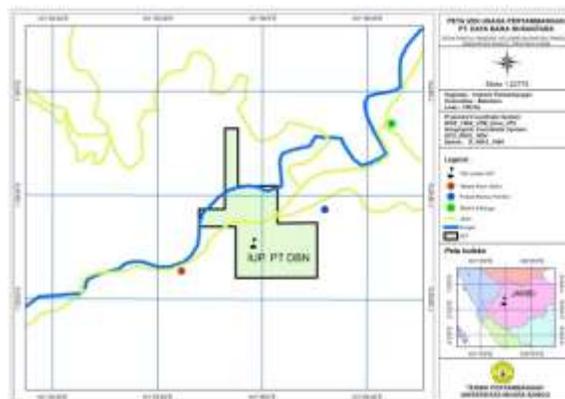
Tidak tercapainya produksi disebabkan oleh tidak optimalnya penggunaan alat mekanis. Hal ini sejalan dengan pendapat (Prasmoro & Hasibuan, 2018) mengatakan belum optimalnya utilisasi dan produktivitas peralatan tambang utama seperti alat gali dan alat angkut dalam mendukung kegiatan penambangan adalah faktor utama tidak tercapainya target produksi.

Kombinasi peralatan dan urutan operasi pada kegiatan penambangan. Dalam hal ini dapat dikembangkan pada setiap komponen dari pemuatan dan pengangkutan terhadap ketersediaan dari jumlah *dump truck* yang efisien untuk beroperasi dilapangan dan berdasarkan waktu yang telah diperoleh dari kegiatan tersebut. Kapasitas produksi dari setiap pemuatan dan pengangkutan dapat digambarkan secara umum dengan volume bahan yang dapat ditangani dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu siklus operasi produksi. Menurut (Keputusan Menteri, 2018) efisiensi pengangkutan dengan *truck* dapat diukur berdasarkan hasil kajian teknis yang sekurang-kurangnya meliputi *waktu edar, jumlah ritase dan kecepatan*.

Berdasarkan paparan diatas tersebut, peneliti bertujuan untuk mengevaluasi ketersediaan jumlah alat angkut pada kegiatan penambangan batubara dan dampak yang mempengaruhinya. Maka dari itu tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengevaluasi ketersediaan jumlah alat angkut berdasarkan waktu edar saat ini.
2. Menghitung faktor keserasian alat mekanis yang beroperasi dilapangan.
3. Menghitung ketercapaian produksi terhadap ketersediaan jumlah alat angkut.

Penelitian ini dilakukan di PT. Daya Bara Nusantara secara administrative terletak di Desa Rantau Pandan, Kecamatan Rantau Pandan, Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi. Perusahaan ini bergerak pada *sector industry* pertambangan batubara.



**Gambar 1. Peta IUP PT. Daya Bara Nusantara**

## LANDASAN TEORI

### Metode Penambangan

Metode penambangan yang diterapkan oleh PT. Daya Bara Nusantara pada umumnya adalah metoda tambang terbuka. Metode tambang terbuka adalah metode penambangan yang segala aktivitas penambangannya dilakukan di atas atau relatif dekat dengan permukaan bumi, dan tempat kerjanya berhubungan langsung dengan udara bebas.

Berdasarkan letak, lapisan penutup dan kedalaman batubara. PT. Daya Bara Nusantara menerapkan sistem penambangan *backfilling*, dimana proses penambangan ini dimulai dengan pengupasan lapisan tanah penutup dengan menggunakan kombinasi *excavator* dan *dumptruck*, yang kemudian lapisan tanah pucuk (*top soil*) dan lapisan *overburden* tersebut disimpan atau diletakkan ditempat pembuangan *disposal* yang telah disediakan, yang mana nantinya setelah proses penambangan selesai lapisan tersebut digunakan kembali untuk menutup lahan yang sudah siap ditambang dan dilanjutkan dengan proses reklamasi.

### Kegiatan Penggalian Batubara

Kegiatan penggalian batubara dilakukan setelah tanah penutup digali dan dipindahkan ke *disposal*. Menurut (Indonesia, 2018) yang dituangkan dalam Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827 K/30/MEM/2018 tentang

Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik, “penggalian batubara segera dilakukan setelah lapisan batubara dibersihkan dari material lapisan atap (*roof*)”. Pada tahap *coal getting* PT. Daya Bara Nusantara menggunakan alat gali muat yaitu *Excavator Caterpillar 320D* sebanyak 1 (satu) unit dan alat angkut *Nissan CWB 450* sebanyak 5 unit dengan jarak angkut 1 km dari *front* penambangan ke *stockpile*.

### Pola Pemuatan

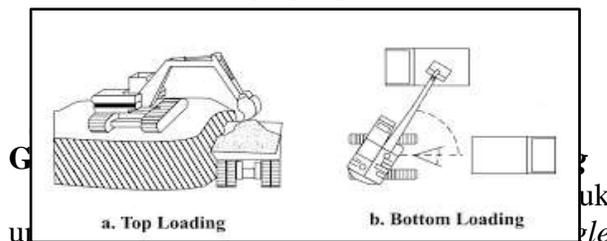
Berdasarkan dari posisi *truck* untuk dimuati hasil galian *backhoe*. Dilihat dari posisi *truck* untuk dimuati hasil galian *backhoe* (pola gali muat), maka terdapat 2 pola yaitu :

a. *Bottom loading*

Dimana posisi *truck* dan *backhoe* pada satu level (sama-sama diatas jenjang).

b. *Top loading*

Dimana posisi *backhoe* diatas jenjang dan *truck* dibawah jenjang.



*back up*. *Single back up* adalah alat muat hanya memuat pada satu unit *truck* yang siap untuk di muati (Anisari, 2016).

### Ketersediaan Alat Angkut

Menurut (Suwandhi, 2004) menghitung jumlah *truck* dapat dihitung berdasarkan data waktu edar tanpa komponen waktu tunggu, sebagai berikut:

$$N_T = \frac{T_{ct}}{T_{tl}} \quad (1)$$

Keterangan :

$N_T$  : Jumlah *Truck*

$T_{ct}$  : Jumlah waktu edar *truck* teoritis tanpa waktu tunggu

$T_{tl}$  : Waktu pemuatan termasuk waktu *manuver truck*

Nilai  $T_{tl}$  adalah lama waktu sebuah *truck* dimuati material termasuk *manuver* atau *spotting time* agar siap di isi. Jadi  $T_{tl}$  adalah

waktu edar alat muat ditambah waktu *manuver* atau *spotting time truck*.

### Elemen-Elemen Produksi

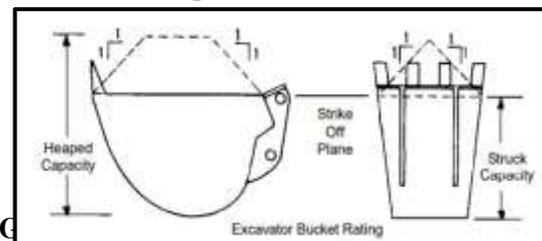
“Produksi adalah total volume atau berat material yang diperoleh dari operasi tertentu baik itu operasi produksi mineral dan batubara yang diberikan dalam satuan berat, sedangkan produksi batuan sisa (tanah penutup) dinyatakan dalam satuan volume” (Hartman & Britton, 1992).

Sedangkan menurut (Suwandhi, 2004) produksi adalah laju material yang dapat dipindahkan persatuan waktu (biasanya per jam tetapi dapat juga diberikan satuan waktu lain seperti *shift* atau sehari. Angka produksi dapat diperoleh dengan 3 (tiga) parameter yang harus diperhitungkan yaitu, kapasitas alat, waktu edar (*cycle time*) dan efisiensi kerja.

Menurut (Caterpillar, 2004) kapasitas dapat diklasifikasikan menjadi 2 (dua) menurut tipe nya:

a. *Struck capacity* adalah volume material dalam pemuatan atau pengangkutan ketika diisi ke atas, dimana kondisi material tidak melebihi kapasitas *bucket* atau sejajar dengan *gigi bucket*.

b. *Heaped capacity* adalah volume maksimum yang dapat ditangani oleh unit pemuatan atau pengangkutan yang melebihi kapasitas *bucket*.



Faktor pengisian *bucket* (*fill factor bucket*) adalah penyesuaian terhadap kapasitas muat dari *bucket*. Kapasitas *bucket* ke volume *actual* dari material yang dipindahkan dengan mempertimbangkan karakteristik timbunan material dan keterampilan operator dalam mengisi *bucket* (Hartman & Britton, 1992).



Sumber: (Hartman & Britton, 1992)

**Gambar 4. Hydraulic Exc Front Shovel**

Menurut (Suwandhi, 2004) faktor isi (*fill factor*) adalah persentase volume yang sesuai atau sesungguhnya dapat diisikan ke dalam bak *truck* atau mangkok dibandingkan dengan kapasitas teoritisnya. Suatu bak *truck* mempunyai *factor* isi 87% artinya 13 % volume bak tersebut tidak terisi. Faktor isian dipengaruhi oleh pola pemuatan, keseragaman ukuran butir dan kondisi *front* kerja. Dalam praktinya pola pemuatan dengan menggunakan pola *top loading* mampu memberikan lebih banyak material yang digali dan memperkecil waktu edar selama kegiatan pemuatan. Keseragaman butir pada material ditentukan dengan sifat fisik dari material tersebut, (lengket, lepas atau padatan). Kondisi seperti ini perlu menjadi perhatian saat proses penggalian berlangsung dan penetapan faktor pengembangan material atau yang dikenal dengan istilah *swell factor*.

**Tabel 1. Bucket Fill Factor**

Material	Fill Factor Range (Percent of Heaped Bucket Capacity) %
Moist loam or sandy clay	110-120
Sand and Gravel	95-110
<b>Hard, tough Clay</b>	<b>80-90</b>
Rock- Well Blasted	60-75
Rock – Poorly Blasted	40-50

Sumber: (Hartman & Britton, 1992)

Menurut (Hartman & Britton, 1992) menentukan volume *bucket* dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Vol (LCM) = Kaps Bucket \times FF \quad (2)$$

“Efisiensi adalah persentase dari perkiraan produksi tingkat yang benar-benar ditangani oleh alat mekanis, pengurangan tingkat produksi dapat dikaitkan dengan

kemampuan alat mekanis itu sendiri, personal atau kondisi pekerjaan yang dinyatakan dalam satuan waktu (jam)” (Hartman & Britton, 1992). Beberapa jenis *availability* alat yang dapat menunjukkan keadaan alat mekanis dan keefektifan penggunaannya yaitu *mechanical availability*, *physical availability*, *use of availability*, *effectiveutilization*. (Indonesianto, Yanto, 2010)

Menurut (Indonesia, 2018) yang dituangkan dalam Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik. Standar nilai unjuk kerja peralatan utama yaitu sebagai berikut:

- (1) Ketersediaan fisik atau *physical availability* (PA) peralatan tambang paling kurang 90% (sembilan puluh persen);
- (2) Ketersediaan mekanik atau *mechanical availability* (MA) peralatan tambang paling kurang 85% (delapan puluh lima persen);
- (3) Ketersediaan penggunaan atau *utilization of availability* (UA) peralatan tambang paling kurang 75% (tujuh puluh lima persen);
- (4) Efektifitas penggunaan atau *effective utilization* (EU) peralatan tambang sekurang-kurangnya 65% (enam puluh lima persen);
- (5) Pencapaian produktivitas peralatan tambang sekurang-kurangnya mencapai 85% (delapan puluh lima persen) dari target produktivitas yang telah ditetapkan;

**Produktivitas Alat Mekanis**

Produktivitas alat adalah jumlah material yang digali dan dimuat dalam satuan waktu. Menurut (Anisari, 2016) kemampuan kerja alat yang dihitung dalam satuan jam disebut produktivitas alat. Rendahnya produktivitas disebabkan karena lamanya *loading time* dan *spotting time*. Tingginya *digging rate* dan atau lebih dari 3 menit menyebabkan lamanya waktu alat gali muat melakukan *loading time* sedangkan aktifitas *manuver* alat angkut yang

terlalu jauh dalam memposisikan alat untuk dimuat dapat menyebabkan tingginya waktu *spotting time* sebesar 45 detik (Enos *et al.*, 2019). Menurut (Andi Sartono, 2019) alat muat adalah pengambilan dan pemuatan material ke atas alat angkut (*lori, truck*, dll), secara umum dipakai dalam pekerjaan pemindahan tanah mekanis.

#### Waktu Edar Alat Gali Muat

Waktu edar (*cycle time*) merupakan waktu yang perlukan suatu alat melakukan kegiatan tertentu dari awal sampai akhir dan siap untuk memulai kembali (Prasmoro & Hasibuan, 2018). Siklus penggalian *excavator* terdiri 4 (empat) segmen yaitu : *load bucket, swing loaded, dump bucket, swing empty* (Hartman & Britton, 1992). Total waktu siklus *excavator* tergantung pada ukuran alat berat (mesin kecil dapat berputar lebih cepat daripada mesin besar) dan kondisi pekerjaan. Ke empat gerakan ini merupakan lamanya waktu siklus untuk mengisi vessel. Kecepatan waktu siklus tergantung pada besar dan kecilnya alat gali. Semakin kecil alat gali, maka waktu siklus akan lebih cepat karena lebih gesit, selain itu jenis material yang digali tidak terlalu keras. Pada tanah yang sukar digali, waktu pengisian *bucket* yang diperlukan akan lebih lama. Dengan kondisi kerja yang sangat baik, *excavator* dapat berputar dengan cepat. Kondisi material yang keras, tanah semakin sulit untuk digali, dibutuhkan waktu lebih lama untuk mengisi *bucket*. Hal ini sejalan dengan pendapat (Rocmanhadi, 1992) waktu siklus tergantung pada ukuran *backhoe*, semakin kecil *backhoe* maka waktu siklusnya akan lebih cepat dan sebaliknya semakin besar *backhoe*, kondisi kerja juga akan berpengaruh dan waktu siklusnya lebih lambat. Menurut (Tractors, 2021) perhitungan *cycle time hydraulic excavator* tergantung dari dua hal yaitu:

- Ukuran Alat (ukuran alat yang kecil mempunyai siklus yang lebih besar dibanding dengan alat yang lebih besar).

- Kondisi kerja (kondisi kerja yang baik *excavator* memiliki siklus yang lebih cepat dibandingkan dengan kondisi kerja yang lebih berat).

Menurut (M.T Toha, R. Nofanda, 2019) kondisi material, sudut *swing*, keterampilan operator, *match factor* merupakan faktor yang mempengaruhi waktu edar alat gali. Parameter waktu edar alat gali dapat menggunakan persamaan berikut:

$$CT_m = DgT + Dpt + SET + SLT \quad (3)$$

Keterangan :

- CT<sub>m</sub> : *cycle time* detik  
 DgT : *digging time* detik  
 Dpt : *dumping time* detik  
 SET : *swing empty time* detik  
 SLT : *swing loaded time* detik

#### Waktu Edar Alat Angkut

Adapun waktu siklus *dump truck* terdiri dari waktu diisi hingga penuh oleh *excavator*, mengangkat dengan bak penuh, mengambil posisi untuk penumpahan, menumpahkan material, kembali ke *front* dengan muatan kosong dan mengambil posisi untuk diisi kembali (Prasmoro & Hasibuan, 2018).

$$CT_{dt} = LT + HLT + SDT + DT + RT + WT + SLT \quad (4)$$

Keterangan :

- CT<sub>DT</sub> : *cycle time* detik  
 SDT : *spotting time truck* detik  
 DT : *dumping time* detik  
 RT : *return load time* detik  
 LT : *loading time* detik  
 HLT : *hauling load time* detik  
 SLT : *spotting time truck* detik

#### Produktivitas Alat Mekanis

Produktivitas adalah produksi actual per unit waktu ketika semua efisiensi dan faktor manajemen lainnya dipertimbangkan.

Produksi per siklus pada alat gali muat

$$q = q_1 \times K \quad (5)$$

Produksi per siklus pada alat angkut

$$q = n \times q_1 \times K \quad (6)$$

Menurut (Yamazaki, 2016) produksi perjam *excavator* dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$Q = \frac{3600 \times qx E}{CTm} \quad (7)$$

Keterangan :

Q : Produktivitas *Excavator* per Jam ( $m^3/jam$ )

q : Kapasitas produksi persiklus ( $m^3$ )

E : Efisiensi kerja

CTm : Waktu edar ( s )

Menurut (Yamazaki, 2016) produksi perjam alat angkut dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Q = \frac{60 \times qx E}{CTa} \quad (8)$$

### Produksi Alat Mekanis

Menurut (Anisari, 2016) kegiatan pengupasan tanah tanah penutup adalah proses pemindahan lapisan tanah penutup yang bertujuan mengambil bahan galian yang berada di bawahnya. Alat angkut sangat baik digunakan untuk mengangkut material dengan jarak relatif jauh. Produksi *dump truck* dipengaruhi oleh kondisi jalan untuk mendapatkan waktu edar dalam menyelesaikan pekerjaan pemindahan tanah pada setiap ritasenya. Selain itu jumlah *dump truck* yang bekerja dalam melayani alat gali muat untuk menyelesaikan pekerjaan dapat juga mempengaruhi besarnya produksi alat mekanis tersebut.

Menurut (Andi Sartono, 2019) produksi alat angkut dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut:

$$P_q = Schedule\ Work \times PA \times UA \times Prod'v \quad (9)$$

Keterangan :

Produksi : Kapasitas produksi per bulan ( $BCM/bulan$ )

Produktivitas : Hasil kerja persatuan waktu ( $BCM/jam$ )

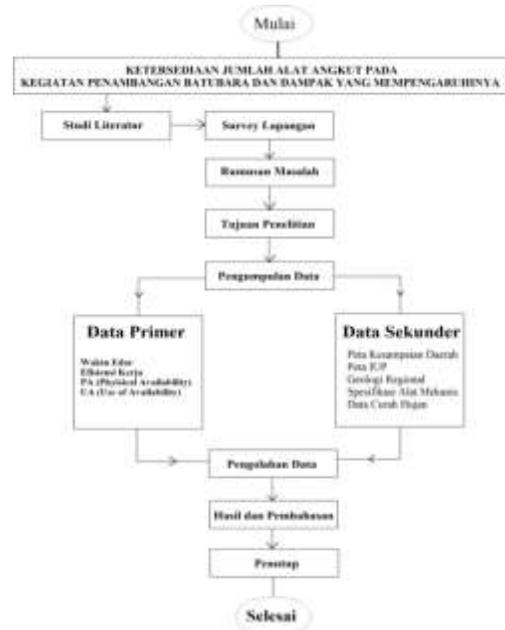
UA : Use of Availability (%)

PA : Physical Availability (%)

Schedule jam kerja : Waktu kerja tersedia ( $jam$ )

### METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Metode penelitian bersifat eksploratif melalui pendekatan rumus dalam penyelesaian masalah.



**Gambar 4. Kerangka Pikir Penelitian**

Hasil yang ingin dicapai kemudian di analisis dan disajikan dalam bentuk table, grafik dan penjelasan secara sistematis agar lebih mudah untuk dipahami dan disimpulkan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat angkut Nissan CWB 450 dalam melayani *excavator caterpillar* 320 D diperoleh jumlah alat angkut sebanyak 3 unit yang semestinya beroperasi dilapangan. Sedangkan kondisi actual dilapangan alat angkut Nissan CWB 450 yang beroperasi sebanyak 5 unit, hal ini berdampak pada tingginya waktu tunggu alat angkut dan alat gali muat untuk bekerja penuh dalam melayani alat angkut pada kegiatan penambangan batubara.

**Tabel 2. Jumlah Ketersediaan Alat Angkut**

Alat Gali	Alat Angkut	Jumlah Alat Angkut Aktual (unit)	Jumlah Alat Angkut dari Hasil Perhitungan (unit)
<i>Excavator Caterpillar 320 D</i>	Nissan Diesel CWB 450	5	3

Berdasarkan Tabel 2, hasil perhitungan ketersediaan jumlah alat angkut terhadap waktu edar alat angkut dan waktu pemuatan ke dalam angkut pada alat angkut Nissan CWB 450 dalam melayani *excavator caterpillar 320 D* dapat dihitung sebagai berikut:

**Diketahui :**

Nilai  $T_{tc} = 896$  detik (waktu edar *truck* tanpa waktu tunggu).

Nilai  $T_{tl} = 306$  detik (Waktu pemuatan dan waktu *maneuver truck*)

**Ditanya ?**

Jumlah *Truck* ?

**Jawab :**

$$N_T = \frac{T_{ct}}{T_{tl}}$$

$$N_T = \frac{896 \text{ detik}}{306 \text{ detik}}$$

$$N_T = 3 \text{ unit dumptruck}$$

Banyaknya jumlah *dumptruck* yang beroperasi dilapangan sebanyak 5 unit akan memberikan dampak pada tingginya waktu tunggu alat angkut dan alat gali muat akan bekerja penuh. hal ini dapat diketahui dengan menghitung *match factor* alat mekanis, sebagai berikut:

**Diketahui :**

- Jumlah alat gali muat 1 unit
- Jumlah alat angkut 5 unit
- Waktu edar alat gali muat = 32,17 detik
- Jumlah pamuatan ke dalam DT = 8 kali
- Waktu edar alat angkut rata-rata = 896 detik

**Ditanya ?**

Faktor Keserasian (Match Factor)

**Jawab:**

Waktu *loading* 32,17 detik x 8 kali = 257,36 detik

$$MF = \frac{NT \times CL}{nL \times Ct}$$

$$MF = \frac{5 \times 257,36 \text{ detik}}{1 \times 896 \text{ detik}}$$

$$MF = \frac{1 \times 896 \text{ detik}}{5 \times 257,36 \text{ detik}}$$

$$MF = 1,43$$

$MF > 1$ , maka alat angkut akan menunggu sedangkan alat muat akan bekerja penuh.

Kondisi *match factor* 1,43 merupakan kondisi yang tidak disarankan hal ini disebabkan oleh besarnya waktu tunggu alat angkut untuk dimuati dalam pekerjaan penggalian batubara. Selain itu juga dapat memberikan dampak terhadap besarnya biaya operasional alat angkut yang beroperasi.

Jika alat angkut Nissan CWB 450 berjumlah 3 unit, maka nilai *match faktor* alat mekanis dapat dihitung sebagai berikut:

**Diketahui:**

- Jumlah alat gali muat 1 unit
- Jumlah alat angkut 3 unit
- Waktu edar alat gali muat = 32,17 detik
- Jumlah pamuatan ke dalam DT = 8 kali
- Waktu edar alat angkut rata-rata = 896 detik

**Ditanya ?**

Faktor Keserasian (*Match Factor*)

Jawab:

Waktu *loading* 32,17 detik x 8 kali = 257,36 detik

$$MF = \frac{NT \times CL}{nL \times Ct}$$

$$MF = \frac{3 \times 257,36 \text{ detik}}{1 \times 896 \text{ detik}}$$

$$MF = \frac{1 \times 896 \text{ detik}}{3 \times 257,36 \text{ detik}}$$

$$MF = 0,86$$

$MF < 1$ , maka alat muat akan menunggu sedangkan alat angkut akan bekerja penuh.

Hasil perhitungan MF pada 3 unit alat angkut diperoleh nilai *match factor* 0,86 ini sudah menunjukkan bahwa kondisi sudah baik terhadap penggunaan alat mekanis yang beroperasi pada kegiatan penambangan

batubara. Selain tingginya waktu tunggu, dampak lainnya juga berpengaruh pada pencapaian produksi batubara.

Hasil perhitungan produksi alat mekanis terhadap pencapaian produksi yang diperoleh dari alat gali muat *excavator caterpillar* 320 D dan alat angkut Nissan CWB 450 pada penambangan batubara diperoleh sebesar:

$$\text{Produksi (\%)} = \frac{\text{Produksi Aktual}}{\text{Produksi Rencana}} \times 100\%$$

$$\text{Produksi (\%)} = \frac{14106,37 \text{ Ton/Bulan}}{18320,29 \text{ Ton/Bulan}} \times 100\%$$

$$\text{Produksi (\%)} = 71 \%$$

Target produksi yang dicapai pada kegiatan penambangan batubara sebesar 71%. Kegiatan penambangan batubara menggunakan pola pemuatan *top loading*. pola pemuatan ini, dimana alat gali muat berada diatas jentang dan posisi truk dibawah jentang. Ada beberapa dampak yang mempengaruhi terhadap ketersediaan alat angkut terhadap pencapaian produksi batubara yaitu:

Menurut (Muhammad Alan, Doli Jumat Rianto, 2021) tidak tercapainya target produksi dapat disebabkan oleh efisiensi kerja yang rendah dan besarnya waktu hambatan pada saat jam kerja berlangsung. Selain itu menurut (Akbar & Rosita, 2018) minimnya jumlah alat yang berkerja dan kurangnya keserasian alat mekanis menjadi faktor utama ketidak tercapaiannya target produksi. Selain itu menurut (Herlita & Murad, 2018) pola pemuatan dari alat angkut dan alat gali muat akan mempengaruhi tingkat ketercapaian produksi dan akan mempengaruhi besar kecilnya waktu edar.

**Tabel 3. Ketercapaian Produksi Batubara**

Item	Produksi Aktual (ton/bulan)	Produksi Rencana (ton/bulan)
Produksi alat gali Exc Caterpillar 320 D	18.320,29	20000
Produksi alat angkut Nissan CWB 450	14.106,37	14106,37
Ketercapaian	77	71

produksi (%)		
--------------	--	--

Jika alat beroperasi sebanyak 5 unit, hal ini akan memberikan dampak pada alat gali muat untuk bekerja penuh pada saat penggalian dan pemuatan batubara ke dalam alat angkut Nissan CWB 450, dapat diprediksi adanya penambahan produksi yang dapat dicapai sebesar 10.501,79 ton/bulan. Terhadap produksi sebenarnya sebesar 14.106,37 ton/bulan.

**Tabel 4. Produksi Batubara**

Nama DT/Kode	Produksi (Ton/bulan)
<i>Exc Caterpillar</i> 320D	<b>18.320,29</b>
Nama DT/Kode	Produksi (Ton/bulan)
	3 unit alat angkut
DT Nissan CWB450/338	4747.09
DT Nissan CWB450/257	4437.36
DT Nissan CWB450/371	4921.92
<b>Total Produksi DT</b>	<b>14.106,37</b>

Namun secara pemanfaatan dan efisiensi penggunaan alat mekanis, tentu kondisi seperti ini tidak disarankan. Meskipun secara teoritis dapat dihitung produksi yang dicapai melebihi kapasitas produksi alat gali muat *excavator caterpillar* 320D.

## PENUTUP

### Kesimpulan

1. Jumlah alat angkut yang diperoleh dari perhitungan teoritis sebanyak 3 (tiga) unit dengan waktu edar alat angkut rata-rata sebesar 896 detik tanpa waktu tunggu dan waktu *loading* alat gali muat untuk dimuat kedalam alat angkut dan waktu *maneuver* alat angkut diperoleh waktu edar sebesar 306 detik.
2. Nilai faktor keserasian (*match factor*) dengan kebutuhan alat angkut sebesar 3 unit dalam melayani alat gali muat *excavator caterpillar* 320D diperoleh

sebesar 0.86 yang menunjukkan  $MF < 1$ , maka alat muat akan menunggu sedangkan alat angkut akan bekerja penuh.

3. Pencapaian produksi pada kegiatan penambangan batubara diperoleh sebesar 14.106,37 ton/bulan (71%) terhadap produksi target produksi yang dicapai sebesar 20.000 ton/bulan.

#### Saran

Penulis berharap tulisan ini dapat dilanjutkan. Saran yang dapat disampaikan pada penelitian ini adalah apakah waktu edar alat angkut berpengaruh terhadap grade jalan pada kegiatan pengangkutan batubara dari front penambangan ke *stockpile* dan apakah akan memberikan dampak terhadap jumlah (unit) alat angkut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akbar, M. S., & Rosita, A. (2018). Analisis Perencanaan dan Produktivitas Penambangan Batubara pada Blok Barat PT Pada IDI di Desa Luwe Hulu Kabupaten Barito Utara Kalimantan Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Pada Masyarakat*, 122–127.
- [2] Andi Sartono, D. J. (2019). Perbaikan Waktu Hambatan dalam Upaya Pencapaian Target Pengupasan Tanah Penutup (Overburden) Sebesar 183.000 BCM/Bulan di PT. Artamulia Tata Pratama Dusun Tanjung Belit Kecamatan Jujuhan Kabupaten Bungo Provinsi Jambi. *Prosiding, Seminar Teknologi, Kebumihan dan Keluatan I (Semitan I)*, 57-60.
- [3] Anisari, R. (2016). Produktivitas Alat Muat Dan Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup Di Pit 8 Fleet D PT . Jhonlin Baratama Jobsite Satui Kalimantan Selatan. *Intekna*, 16(1), 77–81.
- [4] Caterpillar. (2004). Caterpillar Performance Handbook. In E. 29 (Ed.), *Caterpillar Inc* (Edition 29).
- [5] Hartman, H. L., & Britton, S. G. (1992). *SME Mining Engineering Handbook* (H. L. Hartman (ed.); 2nd Editio, Vol. 1). Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc, Littleton, Colorado.
- [6] Herlita, P., & Murad. (2018). Analisis Kebutuhan Alat Muat Dan Alat Angkut Pada Kegiatan Penambangan Soil Di Area 242 Dengan Penerapan Metoda Antrian Untuk Memenuhi Target Produksi Clay 3000 Ton/Hari. *Jurnal Bina Tambang*, 3(3), 1310–1319.
- [7] Indonesia. (2018). *Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik* (pp. 1–370). Jakarta.
- [8] Indonesianto, Y. (2010). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta.
- [9] Keputusan Menteri, E. (2018). *Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik* (pp. 1–370).
- [10] M.T Toha, R. Nofanda, R. B. (2019). Analisis Efisiensi Kerja dan Produktivitas Pengangkutan Batubara Sistem Shovel - Dump Truck. *Jurnal Pertambangan*, 3(3), 34–39. <http://ejournal.ft.unsri.ac.id/index.php/JP>
- [11] Muhammad Alan, Doli Jumat Rianto, M. O. (2021). Evaluasi Kinerja Alat Mekanis Pada Kegiatan Pengupasan Tanah Penutup di PT. Seluma Prima Coal Kecamatan Mandiangin Kabupaten Sarolangun. *Jurnal Mine Magazine. Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Muara Bungo*, 2(September). <https://doi.org/10.36355>
- [12] Prasmoro, A. ., & Hasibuan, S. (2018). Optimasi Kemampuan Produksi Alat

- Berat Dalam Rangka Produktifitas Dan Keberlanjutan Bisnis Pertambangan Batubara: Studi Kasus Area Pertambangan Kalimantan Timur. In *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering* (Vol. 10, Issue 1, pp. 1–16).
- [13] Rocmanhadi. (1992). Alat Berat dan Penggunaannya. In *Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum*. Dunia Grafika Indonesia.
- [14] Sudrajat, Fariz Rinaldy, Budhi Purwoko, and M. Khalid Syafrianto. 2017. “Perencanaan Kebutuhan Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target Produksi Overburden Pada Penambangan Batubara Di Pt. Ganda Alam Makmur Kecamatan Kaibun Kabupaten Kutai Timur Provinsi.” 169–78.
- [15] Suwandhi, A. (2004). Diklat Perencanaan Tambang Terbuka. *Optimalisasi Alat Produksi*, pp. 1-38.
- [16] Tractors, U. (2021). *Manajemen Alat-Alat Berat*. Astra Internasional, Indonesia.
- [17] Yamazaki. (2016). *Earthmoving Plan*. Construction Yamazaki. Co.Ltd.