



EVALUASI PRODUKTIVITAS ALAT MUAT DAN ALAT ANGKUT UNTUK MEMENUHI TARGET PRODUKSI BULANAN PENGUPASAN OVERBURDEN PADA PENAMBANGAN NIKEL DI BLOK B PT. PARAMITHA PERSADA TAMA PROVINSI SULAWESI TENGGARA

Oleh:

Hadi Zulkarnain Ladianto^[1], Rika Ernawati^[2]

^[1]Megister Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

^[2]Staf Pengajar Prodi Megister Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”
Jl. SWK No.104, Ngropoh, Condongcatur, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

e-mail: hadyzulkarnain@gmail.com

ABSTRAK

Kegiatan penambangan adalah suatu pekerjaan yang dilakukan baik secara sederhana maupun mekanis yang meliputi penggalian, pemuatan dan pengangkutan bahan galian yang berharga. Dalam proses penambangan, peralatan mekanis merupakan faktor yang sangat penting dalam menjamin keberlangsungan produksi. Penentuan jumlah alat yang tepat serta efisiensi waktu kerja dibutuhkan guna memaksimalkan produktivitas dalam mencapai target produksi. Makalah ini bertujuan untuk menghitung efisiensi kerja, produktivitas alat, serta keserasian alat mekanis pada pengupasan *overburden* di PT. Paramitha Persada Tama. Data primer yang diambil berupa data *cycle time* alat muat dan alat angkut, data *fill factor* serta waktu kerja efektif masing-masing alat tersebut. Target produksi yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu sebesar 48.823,53 bcm/bulan. Sedangkan hasil yang didapatkan bahwa dalam pengupasan *overburden*, produktivitas alat muat dengan efisiensi kerja sebesar 67% adalah 60.849 Bcm/bulan dan untuk alat angkut dengan efisiensi kerja sebesar 77% adalah 31.037,32 Bcm/bulan. Adapun keserasian alat yaitu sebesar 0,44 dimana terdapat waktu tunggu bagi alat muat sebesar 3,1 menit. Produktivitas alat angkut tidak mencapai target produksi yang diinginkan perusahaan, hal ini karena kurangnya jumlah alat angkut dan terdapat waktu hambatan yang dilakukan oleh operator sehingga perlu dilakukan penambahan 1 unit alat angkut dan penertiban jam kerja sehingga dapat mencapai target produksi. Setelah dilakukan pengurangan hambatan yang tidak perlu dan penambahan alat angkut yang sama sebanyak 1 unit maka efisiensi kerja alat angkut meningkat menjadi 82% dan produktivitas menjadi 49.327,17 Bcm/bulan. Sedangkan keserasian alat setelah penambahan unit alat angkut menjadi 0,66 dengan waktu tunggu bagi alat muat selama 2 menit.

Kata kunci: *cycle time*, produksi, produktivitas, alat mekanis, *overburden*, nikel

ABSTRACT

Mining activity is a work that is carried out both simply and mechanically which includes the excavation, loading and transportation of valuable minerals. In the mining process, mechanical equipment is a very important factor in ensuring the sustainability of production. Determination of the right number of tools and efficiency of working time is needed to maximize productivity in achieving production targets. This paper aims to calculate work efficiency, tool productivity, and compatibility of mechanical equipment in *overburden* removal at PT. Paramitha Persada Tama. Primary data taken in the form of cycle time on loading equipment and conveyance equipment, fill factor data and effective working time of each tool. The production target set by the company is 48,823.53 bcm / month. While the results obtained that in *overburden* stripping, productivity of loading equipment with work efficiency of 67% is 60,849 Bcm / month and for hauling equipment with work efficiency of 77% is 31,037.32 Bcm / month. The compatibility of the equipment is 0.44 where there is a waiting time for the loading equipment to be 3.1 minutes. The productivity of the hauling equipment does not reach the desired production target of the company, this is due to the lack of the number of hauling equipment and there are time constraints carried out by the operator so it is necessary to add 1 unit of hauling equipment and control work hours so as to achieve the production target. After reducing the unnecessary obstacles and adding the same conveyance by 1 unit, the working efficiency of the conveyance increased to 82% and productivity became 49,327.17 Bcm / month. While the compatibility of the equipment after the addition of the transport unit becomes 0.66 with a waiting time for the loading equipment for 2 minutes.

Kata kunci: *cycle time*, production, productivity, mechanical device, *overburden*, nickel

PENDAHULUAN

Kegiatan penambangan merupakan satu rangkaian kegiatan yang kompleks dimana satu dengan yang lainnya saling terkait. Dalam proses penambangan, faktor peralatan merupakan faktor yang sangat penting dalam menjamin keberlangsungan produksi. Ketersediaan jumlah alat angkut dan alat gali - muat merupakan hal yang sangat sensitif bagi kelangsungan produksi. Jumlah armada yang berlebih akan mengakibatkan biaya pengeluaran operasional yang besar, sementara jumlah armada yang sedikit akan mengurangi jumlah produksi tambang. Selain itu kondisi alat gali muat dan angkut yang tidak sesuai akan menimbulkan banyak antrian sehingga kondisi ideal dalam proses pemuatan dan pengangkutan material sangat sulit dicapai (Prasmoro, 2014).

Untuk memindahkan *overburden* PT. Paramitha Persada Tama menggunakan dump truck sebanyak 2 unit dan jumlah excavator yang melakukan pemuatan (*loading*) yaitu 1 unit. Hal ini dinilai kurang optimal karena terdapat waktu tunggu bagi alat muat (*excavator*) dan kurangnya alat angkut untuk mengangkut material sehingga menyebabkan tidak tercapainya target produksi. Dengan penambahan dan penggunaan alat angkut yang lebih optimal diharapkan akan memberikan keuntungan untuk perusahaan guna mencapai produksi yang maksimal.

METODOLOGI PENELITIAN

Tahap awal penelitian yaitu studi literatur pada penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik yang dibahas. Kemudian tahap pengumpulan data, yaitu data primer dan data sekunder.

Data primer merupakan data secara langsung diperoleh di lapangan dari objek penelitian yang masih harus diteliti dan perlu pengolahan lebih lanjut lagi. Data ini seperti data *cycle time* alat muat dan alat angkut, data *fill factor* alat muat dan alat angkut serta waktu kerja efektif masing-masing alat tersebut.

Sedangkan data sekunder merupakan pengumpulan data yang diperoleh dari perusahaan dan tinjauan literatur yang berhubungan seperti waktu jam kerja, target produksi, data *swell factor* serta spesifikasi alat mekanis.

Kemudian analisis data yaitu menghitung efektivitas kerja, kemampuan produksi alat mekanis, dan keserasian alat.

LANDASAN TEORI

Cycle time

Menurut Narius dkk. (2018), dalam pemindahan material, siklus kerja (*cycle time*) merupakan suatu kegiatan yang dilakukan berulang. Pekerjaan utama di dalam kegiatan tersebut adalah menggali, memuat, memindahkan, membongkar muatan, dan

kembali ke kegiatan awal. Rumus yang digunakan untuk menghitung *cycle time* adalah :

1. Alat muat :

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

Dimana :

T_{m1} = waktu gali (*digging*)

T_{m2} = waktu ayun berisi (*swing load*)

T_{m3} = waktu menumpah (*dumping*)

T_{m4} = waktu ayun kosong (*swing empty*)

2. Alat angkut :

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

Dimana :

T_{a1} = pengisian muatan

T_{a2} = waktu mengangkut

T_{a3} = waktu manuver isi

T_{a4} = waktu tumpah

T_{a5} = waktu kembali kosong

T_{a6} = waktu manuver mengatur posisi

Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja merupakan penilaian terhadap pelaksanaan suatu pekerjaan yang merupakan perbandingan antara waktu yang digunakan untuk bekerja dengan waktu kerja yang tersedia (Narius dkk., 2018).

Faktor Isian (*Fill Factor*)

Faktor pengisian mangkuk adalah perbandingan antara volume material yang dapat ditampung oleh mangkuk terhadap mangkuk teoritis dan dinyatakan dalam persen (Ichsanudin dkk. 2019)

Faktor Pengembangan (*Swell factor*)

Pengembangan material adalah pengembangan volume suatu material setelah digali dari tempatnya. Di alam, material didapati dalam keadaan padat dan terkonsolidasi dengan baik, sehingga hanya sedikit bagian – bagian yang kosong (*void*) yang terisi udara diantara butir – butirnya. (Ichsanudin dkk. 2019).

Nilai *Swell factor* beberapa material dapat dilihat pada tabel 1 (Prodjosumarto P., 1993) sebagai berikut :

Tabel 1. *Swell Factor* untuk Beberapa Material

Macam Material	<i>Swell Factor</i>
Bauksit	0,75
Tanah liat, kering	0,85
Tanah liat, basah	0,80-0,82
Batubara (antrasit – bituminus)	0,74
Bijih Tembaga	0,74
Tanah Biasa, kering	0,85
Tanah biasa, basah	0,85
Tanah biasa bercampur kerikil	0,90
Kerikil kering	0,89
Kerikil basah	0,88
Granit, pecah-pecah	0,56-0,67
Hematite, pecah-pecah	0,45
Bijih besi, pecah-pecah	0,45
Batu kapur, pecah-pecah	0,57-0,60
Lumpur	0,83
Lumpur, sudah ditekan	0,83



Pasir kering	0,89
Pasir basah	0,88
Serpih (shale)	0,75
Batu sabak	0,77

Sumber : Prodjosumarto P., 1993

Produktivitas alat

Produktivitas alat adalah kemampuan produksi alat muat dan alat angkut dalam melakukan suatu pekerjaan pemindahan tanah. Perhitungan produktivitas alat terdapat 2 macam, yaitu secara teoritis dan secara aktual (nyata). Produksi teoritis alat merupakan hasil terbaik secara perhitungan yang dapat dicapai suatu hubungan kerja alat selama waktu operasi tersedia dengan memperhitungkan faktor koreksi yang ada. Semakin baik tingkat penggunaan alat maka semakin besar produktivitas yang dihasilkan. (Ichsannudin dkk. 2019).

Untuk menghitung produktivitas alat muat dapat menggunakan persamaan :

$$P = \frac{(Kb \times SF \times FF) \times Eff \times 60(\text{menit/jam})}{CT} \quad (3)$$

Kb = Kapasitas bucket

SF = Swell factor

FF = Fill Factor

Eff = Efisiensi kerja

CT = Cycle time

Sedangkan untuk alat angkut menggunakan persamaan :

$$P = \frac{KB \times Eff \times 60 \text{ menit/jam}}{CT} \quad (4)$$

KB = Kapasitas bucket

Eff = Efisiensi kerja

CT = Cycle time

Faktor Keserasian (Match factor)

Match factor ditentukan berdasarkan data waktu edar dan jumlah peralatan mekanis yang digunakan dalam setiap rangkaian kerja tersebut. (Ilham J.L., dkk, 2015) Persamaan yang digunakan adalah :

$$MF = \frac{Na \times n \times CTm}{Nm \times CTa} \quad (5)$$

Diketahui :

Na = Jumlah alat angkut

Nm = Jumlah alat muat

CTm = Rata-rata cycle time alat muat.

CTa = Rata-rata cycle time alat angkut

MF < 1, artinya alat muat bekerja kurang dari 100% sedangkan alat angkut bekerja 100%.

MF > 1, artinya alat muat bekerja 100% sedangkan alat angkut bekerja kurang dari 100%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu Siklus (Cycle time)

1. Alat Muat

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan maka nilai rata-rata waktu edar untuk alat muat yang diperoleh berdasarkan hasil pengolahan menggunakan rumus (1) dapat diuraikan sebagai berikut :

Waktu gali = 3,31 detik

Swing isi = 3,41 detik

Passing = 1,51 detik

Swing kosong = 2,30 detik

CTm = 10,52 detik (CT= 0,18 menit)

2. Alat Angkut

Waktu edar yang digunakan oleh alat angkut Hino 500 untuk mengangkut *overburden* dari *front* penambangan ke disposal yang telah disediakan dengan jarak pengangkutan ± 150 meter dengan persamaan (2) sebagai berikut :

Pemuatan = 84 detik

Pergi isi = 130 detik

Manuver tumpah = 17,19 detik

Waktu tumpsh = 11,82 detik

Kembali kosong = 126 detik

Manuver isi = 24,57 detik

CT = 394 Detik (CT=6,56)

Efisiensi Kerja Alat Muat dan Alat Angkut

Waktu kerja produktif adalah waktu kerja yang betul-betul digunakan untuk kegiatan operasi penambangan. Waktu kerja yang berlaku di perusahaan PT. Paramitha Persada Tama dimulai dari hari Senin sampai Minggu, dengan jadwal kerja sebagai berikut :

Tabel 2. Waktu Pembagian Kerja (PT. Paramitha Persada Tama, 2018)

Sabtu - Kamis			Jum'at	
Keg.	Jam	Durasi	Jam	Durasi
Shift1	08.00-12.00	4 jam	08.00-11.00	3 jam
Break	12.00-13.00	1 jam	11.00-13.00	2 jam
Shift2	13.00-17.30	4,5 jam	13.00-17.30	4,5 jam
Break	17.30-20.00	2,5 jam	17.30-20.00	2,5 jam
Shift3	20.00-00.00	4 jam	20.00-00.00	4 jam
Total waktu kerja produktif		12,5jam		11,5 jam

Berdasarkan tabel diatas, jumlah jam kerja di PT. Paramitha Persada Tama yaitu 371 jam pebulan. Untuk menghitung efesiensi kerja alat meknis maka ada tiga pengelompokan waktu yang sangat menentukan, yaitu : waktu kerja (W), waktu standby (S) dan waktu perbaikan (R)

Tabel 3. Hasil Pengamatan Waktu Kerja Efektif Alat Muat *Excavator* komatsu Pc 200 pada Pemuatan *overburden*

Kegiatan	Waktu (menit)
A. Waktu Delay (WD)	
Pindah tempat kerja	15
Dumping belum siap	15
Keperluan Operator	15
Mengisi Bahan Bakar	20
B. Waktu standby (S)	
Safety Talk	10
Terlambat Kerja	20
Cepat Berakhirnya kerja	15
Sesudah dan sebelum istirahat	20

C. Waktu Repair (R)	
Pemeriksaan mesin	15
Perbaikan alat	20
Pemanasan Alat	15
Waktu kerja tersedia (T)	540
Total Waktu Hambatan (WH)	180
Waktu Kerja Efektif (WE)	360

Tabel 4. Hasil Pengamatan Waktu Kerja Efektif Alat Angkut Hino 500 Pada Kegiatan Pengangkutan *overburden*

Kegiatan	Waktu (menit)
A. Waktu Delay (WD)	
Keperluan Operator	15
Mengisi Bahan Bakar	15
B. Waktu standby (S)	
<i>Safety Talk</i>	10
Terlambat Kerja	10
Cepat Berakhirnya kerja	15
Sesudah dan sebelum istirahat	10
C. Waktu Repair (R)	
Pemeriksaan mesin	15
Perbaikan alat	20
Pemanasan alat	10
Waktu kerja tersedia (T)	540
Total Waktu Hambatan (WH)	120
Waktu Kerja Efektif (WE)	420

Faktor Isian (*Fill Factor*)

Alat alat muat yang digunakan adalah excavator PC 200. Faktor pengisian dari jenis alat tersebut diperoleh berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan dilapangan yakni 96 %

Faktor Pengembangan (*Swell Factor*)

Nilai *Swell factor* ditentukan berdasarkan jenis material. Berdasarkan pengamatan dilapangan, jenis dan karakteristik tanah yang berada di lokasi penelitian merupakan tanah liat kering, sehingga nilai *swell factor* adalah 85%.

Efektivitas Kerja

Dari hasil pengamatan jam kerja efektif dan waktu hambatan yang ada di lapangan maka diperoleh efisiensi kerja alat muat adalah :

1. Alat muat Excavator PC200

Waktu Kerja Efektif

$$\begin{aligned} We &= \text{Waktu Kerja Tersedia} - \text{Waktu Hambatan (6)} \\ &= 540 - 180 \text{ menit} \\ &= 360 \text{ menit} \end{aligned}$$

Efisiensi kerja Excavator PC200

$$\text{Eff} = \frac{\text{Waktu efektif (We)}}{\text{Waktu kerja Tersedia (T)}} \times 100\% (7)$$

$$\begin{aligned} \text{Eff} &= \frac{360 \text{ menit}}{540 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 67\% \end{aligned}$$

2. Alat Angkut

Waktu Kerja Efektif

$$\begin{aligned} We &= \text{Waktu Kerja Tersedia} - \text{Waktu Hambatan} \\ &= 540 - 120 \text{ menit} \\ &= 420 \text{ menit} \end{aligned}$$

Efisiensi Kerja Alat Angkut

$$\text{Eff} = \frac{\text{Waktu efektif (We)}}{\text{Waktu kerja Tersedia (T)}} \times 100\%$$

$$\text{Waktu kerja Tersedia (T)}$$

$$\begin{aligned} \text{Eff} &= \frac{420 \text{ menit}}{540 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 77\% \end{aligned}$$

Kemampuan Produksi Alat Muat dan Alat Angkut

1. Alat Muat

Untuk menghitung kemampuan produksi alat muat ini menggunakan persamaan (3)

$$P = \frac{(Kb \times SF \times FF) \times \text{Eff} \times 60(\text{menit/jam})}{CT}$$

$$\begin{aligned} Kb &= 0,9 \text{ m}^3 \\ SF &= 85\% = 0,85 \\ FF &= 96\% = 0,96 \\ \text{Eff} &= 0,67 \\ CT &= 0,18 \text{ menit} \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$P = \frac{(0,9 \times 0,85 \times 0,96) \times 0,67 \times 60(\text{menit/jam})}{0,18}$$

$$P = 164,016 \text{ Bcm/jam} \times 371 \text{ jam/bulan}$$

$$P = 60.849 \text{ Bcm/Bulan}$$

2. Alat Angkut

Alat angkut yang digunakan yaitu Hino 500. Untuk menghitung kemampuan produksi alat muat menggunakan persamaan (4) :

$$P = \frac{KB \times \text{Eff} \times 60 \text{ menit/jam}}{CT}$$

$$\begin{aligned} KB &= 5,88 \text{ m}^3 \\ \text{Eff} &= 0,77 \\ CT &= 6,56 \text{ menit} \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$P = \frac{5,88 \times 0,77 \times 60 \text{ menit/jam}}{6,56}$$

$$P = 41,83 \text{ Bcm/jam}$$

Jumlah alat angkut yang digunakan sebanyak 2 unit, maka :

$$\begin{aligned} P &= 2 \text{ unit} \times 41,83 \text{ Bcm/Jam} \\ &= 83,65 \text{ Bcm/Jam} \end{aligned}$$

Jadi, total produksi *overburden* yang dihasilkan oleh alat angkut *dump truck* Hino 500 per bulan, adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} P &= 83,65 \text{ Bcm/Jam} \times 371 \text{ jam/bulan} \\ &= 31.037,32 \text{ Bcm/Bulan} \end{aligned}$$

Keserasian Kerja Alat Muat dan Alat Angkut

Keserasian kerja untuk 2 unit alat angkut *Dump Truck* Hino 500 yang dilayani oleh 1 unit *Excavator* PC 200 dari front penambangan ke disposal dengan jarak 150 m adalah sebagai berikut :

$$MF = \frac{Na \times n \times CTm}{Nm \times CTa}$$

Diketahui :

$$\begin{aligned} Na &= 2 \text{ unit (Jumlah alat angkut)} \\ Nm &= 1 \text{ unit (Jumlah alat muat)} \\ CTm &= 0,18 \text{ menit (Rata-rata cycle time alat muat. Rata-rata pengisian 8 kali)} \\ CTa &= 6,56 \text{ menit (rata-rata cycle time alat angkut)} \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$MF = \frac{2 \text{ unit} \times (0,18 \times 8)}{1 \text{ unit} \times 6,56}$$



$$1 \text{ unit} \times 6,56$$

$$MF = 0,44$$

Berdasarkan hasil perhitungan match faktor di atas setelah dilakukan pengolahan data $MF < 1$, berarti alat angkut bekerja penuh dan alat muat mempunyai waktu tunggu. Waktu tunggu bagi alat muat dapat dihitung sebagai berikut (Nurwaskito, dkk., 2015) :

$$W_{tm} = \frac{N_m \times C_{Ta}}{Na} - C_{Tm} \quad (8)$$

$$W_{tm} = \frac{1 \times 6,56}{2} - 0,18 \quad (8)$$

$$W_{tm} = 3,1 \text{ menit}$$

Berdasarkan perhitungan produksi alat angkut secara teori mencapai 31.037,32 Bcm/bulan, sedangkan target produksi yang ingin dicapai adalah 48.823,53 Bcm/bulan, sehingga perlu adanya penambahan alat angkut sebanyak 1 unit dan perbaikan waktu efektif kerja.

Upaya Meningkatkan Produksi

1. Perbaikan waktu efektif kerja

Salah satu hambatan yang dapat mempengaruhi waktu kerja efektif yaitu waktu *standby*. Keterlambatan dari operator alat angkut dalam bekerja dapat dikurangi dan perlu adanya pendisiplinan bagi operator yang terlambat. Waktu hambatan yang dapat dikurangi adalah sebagai berikut :

- Terlambat Kerja dikurangi 5 menit menjadi = 5 menit.
- Cepat Berakhirnya kerja dikurangi 10 menit menjadi 5 menit.
- Perbaikan alat dikurangi 10 menit menjadi 10 menit.

Sehingga total waktu hambatan berkurang dari 120 menit menjadi 95 menit

2. Penambahan alat angkut

Setelah dilakukan perhitungan penggunaan alat angkut sebanyak 2 unit dan 1 excavator belum mencukupi untuk mencapai target produksi, oleh karena itu untuk mencapai target produksi dilakukan penambahan 1 unit alat angkut Hino 500.

Perbaikan Waktu Kerja Efektif

Adapun waktu hambatan yang dikurangi adalah terlambat bekerja, cepat berakhirnya kerja, dan waktu perbaikan alat. Waktu terlambat kerja dikurangi 5 menit, cepat berakhirnya kerja dikurangi 5 menit dan waktu perbaikan alat dikurangi 10 menit sehingga waktu hambatan yang berkurang sebesar 20 menit.

Tabel 4. Perbaikan Waktu Kerja Efektif Alat Angkut Hino 500 Pada Kegiatan Pengangkutan overburden

Kegiatan	Waktu (menit)
A. Waktu Delay (WD)	
Keperluan Operator	15
Mengisi Bahan Bakar	15
B. Waktu standby (S)	

<i>Safety Talk</i>	10
Terlambat Kerja	5
Cepat Berakhirnya kerja	5
Sesudah dan sebelum istirahat	10
C. Waktu Repair (R)	
Pemeriksaan mesin	15
Perbaikan alat	10
Pemanasan alat	10
Waktu kerja tersedia (T)	540
Total Waktu Hambatan (WH)	95
Waktu Kerja Efektif (WE)	420

Waktu Kerja Efektif

$$W_e = \text{Waktu Kerja Tersedia} - \text{Waktu Hambatan}$$

$$= 540 - 95 \text{ menit}$$

$$= 445 \text{ menit}$$

Efisiensi Kerja Alat Angkut menggunakan persamaan (6)

$$Eff = \frac{445 \text{ menit}}{540 \text{ menit}} \times 100\%$$

$$= 82 \%$$

Penambahan Alat Angkut

Untuk mengitung kemampuan produksi alat muat setelah penambahan alat angkut menggunakan persamaan (3).

$$KB = 5,88 \text{ m}^3$$

$$Eff = 0,82$$

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

Penyelesaian :

$$P = \frac{5,88 \times 0,82 \times 60 \text{ menit/jam}}{6,56}$$

$$P = 44,32 \text{ Bcm/jam}$$

Jumlah alat angkut setelah ditambahkan menjadi 3 unit, maka :

$$P = 3 \text{ unit} \times 44,32 \text{ Bcm/Jam}$$

$$= 132,96 \text{ Bcm/Jam}$$

Jadi, total produksi overburden yang dihasilkan oleh alat angkut dump truck Hino 500 per bulan, setelah penambahan adalah sebagai berikut :

$$P = 132,96 \text{ Bcm/Jam} \times 371 \text{ jam/bulan}$$

$$= 49.327,17 \text{ Bcm/Bulan}$$

Keserasian Kerja Alat Muat dan Alat Angkut Setelah Penambahan

Keserasian alat muat dan alat angkut setelah mengalami penambahan yaitu satu unit dump truck Hino 500 menjadi 3 unit alat angkut dan 1 unit alat muat, menggunakan persamaan (5) adalah sebagai berikut :

$$MF = \frac{3 \text{ unit} \times (0,18 \times 8)}{1 \text{ unit} \times 6,56}$$

$$MF = 0,66$$

Match faktor di atas setelah penambahan unit $MF < 1$, berarti alat angkut bekerja penuh dan alat muat mempunyai waktu tunggu. Waktu tunggu bagi alat muat dapat dihitung dengan persamaan (8) sebagai berikut :

$$W_{tm} = \frac{1 \times 6,56}{3} - 0,18$$

$$W_{tm} = 2 \text{ menit}$$

Jadi setelah penambahan alat angkut, waktu tunggu bagi alat muat berkurang menjadi 2 menit.

KESIMPULAN

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

1. Waktu kerja efektif pada alat muat dan alat angkut
 - a. Sebelum perbaikan efisiensi kerja :
Pada alat muat efisiensi kerja 67%. Sedangkan untuk alat angkut dengan efisiensi kerja 77%.
 - b. Sesudah perbaikan efisiensi kerja :
Dengan adanya perbaikan waktu kerja efektif pada alat angkut, maka di dapat efisiensi kerja 82%.
2. Kemampuan produksi alat muat dan alat angkut:
Kemampuan produksi untuk alat muat dengan efisiensi kerja 67 % adalah 60.849 Bcm/Bulan (target tercapai). Sedangkan kemampuan produksi untuk alat angkut sebelum perbaikan efisiensi kerja yaitu 77 % adalah 31.037,32 Bcm/Bulan (target belum tercapai), Kemampuan produksi alat angkut sesudah perbaikan efisiensi kerja 82 % dan setelah menambahkan 1 unit alat angkut adalah 49.327,17 Bcm/Bulan (mencapai target perusahaan).
3. Kecerahan kerja
 - a. Sebelum penambahan alat nilai *Match Factor* = 0,44; ($MF < 1$)
 - b. Sesudah penambahan alat nilai *Match Factor* = 0,66; ($MF < 1$).
 - c. Waktu tunggu bagi alat muat sebelum penambahan alat sebesar 3,1 menit, sedangkan waktu tunggu setelah penambahan alat sebesar 2 menit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan paper ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak utamanya PT. Paramitha Persada Tama yang telah memfasilitasi pengambilan data. Kepada pihak perusahaan penulis mengucapkan banyak terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Ichsanudin dkk., (2019), "Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat (Excavator) Hitachi Zx210-5 dan Alat Angkut (Dump Truck) Mitsubishi Fn 527 Ml Untuk Mencapai Target Produksi Penambangan Batu Granit Di PT Hansindo Mineral Persada Kecamatan Sungai Pinyuh Kabupaten Mempawah Provinsi Kalimantan Barat, Universitas Tanjungpura, Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Vol. 6 No 1
- Ilham J.L. dkk., (2015), Evaluasi Jumlah Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Serta Perhitungan Bahan Bakar Untuk Memproduksi 300.000 Ton/Bulan Batu Granit Di PT. Trimegah Perkasa Utama Kepulauan Riau, Fakultas

Teknik, Universitas Sriwijaya, Jurnal Ilmu Teknik Vol. 3 No 2

- Narius dkk., (2018), "Optimalisasi Alat Gali Muat Untuk Mencapai Target Produksi Batubara PT. Kaltim Diamond Coal, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur", Universitas Mulawarman, Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL Vol. 6 no. 2 : 43-46
- Nurwaskito A. dkk., (2015), "Optimalisasi Produktivitas Alat Muat dan Alat Angkut Dalam Mencapai Target Produksi Pada PT. Semen Bosowa Kabupaten Marosprovinsi Sulawesi Selatan", Universitas Muslim Indonesia, Jurnal Teknologi Industri UMI Vol. 2 No. 1
- Prasmoro, A.V., (2014), "Optimasi Produksi Dump Truck Volvo Fm 440 Dengan Metode Kapasitas Produksi Dan Teori Antrian Di Lokasi Pertambangan Batubara", Program Studi Magister Teknik Industri universitas Mercu Buana, Jurnal OE Vol 6:93-108
- Prodjosumarto P., (1993), "Pemindahan Tanah Mekanis. Jurusan Teknik Pertambangan", FTM-ITB, Bandung