

**Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali-Muat dan Angkut
Untuk Mencapai Target Produksi 4.000 Ton per Hari Pada
Kegiatan Penambangan Nikel Di Blok BH PT Fajar Bhakti Lintas
Nusantara, Desa Elvanun, Kecamatan Pulau Gebe, Kabupaten
Halmahera Tengah Provinsi Maluku Utara**

Study on Productivity of Dig-Load Device and Transportation to Reach Production
Target of 4.000 Ton per Day on Nickel Mining Activity at BH Block PT Fajar Bhakti
Lintas Nusantara, Elvanun Village, Kecamatan Pulau Gebe, Kabupaten Halmahera
Tengah, Maluku Utara Province

¹Moh Chaidir Marasabessy, ²Zaenal, ³Dono Guntoro
^{1,2,3}Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116
email: ¹mohchaidirm@gmail.com

Abstrak. PT Fajar Bhakti Lintas Nusantara (PT FBLN) is national private company working on nickel mining which has business permit mining production in Elvanun village, Kecamatan Pulau Gebe, Kabupaten Halmahera Tengah, Maluku Utara province for ±800 Ha. The company used open pit method for the mining with selective system at BH block employes subcontractors PT Sinar Karya Mustika (PT SKM) with nickel production target of 4.000 ton per day using Excavator Komatsu PC 300 instrument capacity of 2,4 BCM for loading and Dump Truck Hino FM 260 with 30 Ton capacity for hauling. There are several factors influences the result of failing production target so that study on technical productivity is required to increase. Actual production for dig-load device is 3.794,40 ton/day and for transportation is 3.793,03 ton/day. It means the result of actual production has not reached the production target planned yet. Technical study is executed in an attempt to reach target production with repairing work-efficiency for dig-load device from 62,60 % to 65,43 % and for transportation from 66,06 % to 69,06 % resulting production by dig-load device is 4.042,44 ton/day and for transportation 4.040,84 ton/day. If the target production still out of plan, adding for transportation charging from 4 times to 5 times which increases production to 5.177,68 ton/day, and maintaining transportation route improves transportation production to 6.635,36 ton/hari.

Key Words: Work Efficiency, Production Target, Productivity.

Abstrak. PT Fajar Bhakti Lintas Nusantara (PT FBLN) selaku perusahaan swasta nasional dalam bidang tambang nikel memiliki wilayah ijin Usaha Pertambangan Produksi di Desa Elvanun, Kecamatan Pulau Gebe, Kabupaten Halmahera Tengah, Provinsi Maluku Utara seluas ±800 Ha. Untuk kegiatan penambangan perusahaan ini menggunakan metode open pit dengan sistem selective mining yang dilakukan di Blok BH menggunakan sub kontraktor PT Sinar Karya Mustika (PT SKM) yang memiliki target produksi nikel sebesar 4.000 ton per hari dengan menggunakan alat Excavator Komatsu PC 300 dengan kapasitas 2,4 BCM untuk kegiatan loading dan Dump Truck Hino FM 260 dengan kapasitas 30 Ton untuk kegiatan hauling. Dalam hal pencapaian target produksi terdapat beberapa faktor teknis yang mempengaruhi yang dapat mengakibatkan target produksi belum tercapai. Sehingga perlu dilakukannya kajian teknis produktivitas untuk dapat meningkatkan target produksi. Produksi aktual untuk alat gali-muat adalah 3.794,40 ton/hari dan untuk alat angkut adalah 3.793,03 ton/hari. Maka hasil produksi aktual tersebut belum mencapai target produksi yang direncanakan. Dalam upaya pencapaian target produksi, maka dilakukan kajian teknis, perbaikan efisiensi kerja untuk alat gali-muat sebesar 62,60 % menjadi 65,43 % sedangkan untuk alat angkut sebesar 66,06 % menjadi 69,06 % sehingga produksi yang dihasilkan adalah alat gali-muat adalah 4.042,44 ton/hari dan untuk alat angkut adalah 4.040,84 ton/hari. Apabila target produksi belum tercapai, maka dilakukan penambahan jumlah pengisian terhadap alat angkut dari 4 kali pengisian menjadi 5 kali pengisian sehingga produksi yang dihasilkan adalah alat angkut menjadi 5.177,68 ton/hari, dan dilakukan perawatan jalan angkut sehingga produksi yang dihasilkan adalah alat angkut menjadi 6.635,36 ton/hari.

Kata Kunci: Efisiensi kerja, Target Produksi, Produktivitas.

A. Pendahuluan

PT Fajar Bhakti Lintas Nusantara (PT FBLN) merupakan perusahaan tambang

yang bergerak dalam kegiatan penambangan nikel yang menargetkan dalam dua tahun ke depan bisa mengeksport 100.000 - 120.000 metrik ton feronikel, dengan nilai ekspor mencapai US\$80 juta. Maka untuk memenuhi target ekspor, perusahaan menargetkan produksi bijih nikel yaitu 4.000 ton per hari untuk memenuhi kebutuhan pabrik smelter sesuai dengan kapasitas tungku. Berdasarkan informasi dari perusahaan bahwa yang terjadi di lapangan terdapat kendala yang timbul dan menyebabkan tidak tercapainya target pekerjaan. Dengan demikian perlu dilakukan kajian teknis terhadap alat mekanis gali-muat dan angkut untuk mencapai target produksi.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Permasalahan efisiensi kerja, waktu edar, faktor pengisian, dan ketersediaan alat yang mempengaruhi produksi.”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb.

1. Mengetahui produksi aktual alat gali-muat dan angkut penambangan Nikel
2. Mengoptimalkan kerja alat gali-muat dan angkut agar mencapai target produksi yang direncanakan.
3. Mengetahui produksi alat gali-muat dan angkut setelah dilakukannya perbaikan.

B. Landasan Teori

Analisis Tempat Kerja

Banyak faktor yang perlu diamati untuk menganalisis tempat kerja alat mekanis, diantaranya faktor:

1. Keadaan dan Geometri Jalan Angkut, bila jalur jalan baik alat angkut dapat bergerak lebih cepat. Hal ini akan menentukan waktu edar alat angkut.
2. Faktor Operator, faktor yang berkaitan dengan efisiensi kerja. Untuk menilai kerja operator digunakan metode westinghouse yang bertujuan untuk mengetahui batas dari waktu hambatan terhadap waktu optimalnya. 4 (empat) faktor penilaian untuk menilai kinerja operator antara lain keterampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi.
3. Kondisi Material, jika akan melakukan pekerjaan pemindahan tanah atau material dengan alat mekanis maka harus diketahui terlebih dahulu jenis serta kondisi materialnya, seperti ukuran dan bentuk butir, karena akan berpengaruh terhadap banyaknya material untuk dapat menempati suatu ruangan tertentu.

Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi alat

Untuk memperkirakan dengan lebih teliti produktivitas alat sebelumnya perlu dipelajari faktor-faktor yang secara langsung dapat mempengaruhi hasil kerja alat tersebut, antara lain:

- Efisiensi kerja (*job efficiency*) adalah penilaian terhadap pelaksanaan suatu pekerjaan atau merupakan perbandingan antara waktu yang dipakai untuk bekerja dengan waktu yang tersedia dan dinyatakan dalam persen.

$$E = \frac{W_e}{W_p} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana :
 E = Efisiensi Kerja, (%)
 W_e = Waktu kerja efektif, (menit)
 W = Waktu kerja produktif (menit)

- Faktor pengembangan (*swell factor*), material di alam (*insitu*) masih dalam keadaan padat yang apabila dilakukan penggalian, maka akan terjadi perubahan volume yang disebabkan oleh pengembangan material.

$$SF = \frac{V_i}{V_f} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

SF = Faktor pengembangan (*swell factor*) (%)

V_i = Volume keadaan insitu (BCM)

V_l = Volume keadaan loose (LCM)

ρ_i = Density insitu (ton/BCM)

ρ_l = Density loose (ton/LCM)

- Waktu Edar (*Cycle Time*), untuk memperkirakan produksi alat gali-muat, harus dilakukan pengamatan terhadap gerakan dan waktu pemuatan (*loading time*) alat gali-muat meliputi waktu menggali (*digging time*), waktu putar/isi (*swing time/loaded*), waktu pengosongan/tumpah (*dumping time*), waktu putar/kosong (*swing time/empty*). Untuk alat angkut yaitu waktu untuk pengisian bak (*loading time*), waktu untuk mengangkut material (*haulingtime*), waktu untuk mengosongkan bak (*dumpingtime*), Waktu kembali kosong (*returningtime*), Waktu atur posisi dan tunggu pemuatan (*spotanddelaytime*)
- Faktor Pengisian (*Fill Factor*), adalah perbandingan antara volume material yang dapat ditampung terhadap kemampuan tampung secara teoritis.

$$FF_m = \frac{V_n}{V_t} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan : FF_m = Faktor pengisian (*fillfactor*) alat gali-muat (%)

V_n = Volume *bucket* nyata (LCM)

V_t = Volume *bucket* teoritis (LCM)

Perhitungan Produktivitas Alat Mekanis

Perhitungan produktivitas alat-alat mekanis dapat dihitung dengan beberapa cara yaitu, perhitungan langsung (*direct computation*), *tabularmethod*, *sliderulemethod*, perhitungan perkiraan (*guestimating*).

- Perhitungan Produktivitas Alat Gali-Muat dan Angkut

$$P_{1m} = \frac{(E_m \times 3600) \times H_m \times FF_m \times SF \times \rho_i}{C_m} \quad (4)$$

$$P_m = n_m \times P_{1m} \quad (5)$$

$$P_{1a} = \frac{(60 \times E_a) \times (n_p \times H_m \times FF_m) \times SF \times \rho_i}{C_a} \quad (6)$$

$$P_a = n_a \times P_{1a} \quad (7)$$

Keterangan :

P_{1m} = Produktivitas alat gali-muat, (ton/jam/alat)

P_{1a} = Produktivitas alat angkut, (ton/jam/alat)

H_m = Kapasitas alat gali-muat, (LCM)

FF_m = *FillFactor* alat gali muat, (%)

SF = *Swell Factor* (%)

E_m = Efisiensi kerja alat gali-muat, (%)

E_a = Efisiensi kerja alat angkut, (%)

ρ_i = *Densityinsitu*, (ton/BCM)

C_m = Waktu pemuatan (*loading time*) alat gali-muat, (detik)

C_a = Waktu edar (*cycle time*) alat angkut, (detik)

P_m = Produksi alat gali-muat, (ton/jam)

P_a = Produksi alat gali-muat, (ton/jam)

n_m = Jumlah alat gali-muat

n_p = Jumlah alat angkut

Jumlah Kebutuhan Alat

Kebutuhan alat dapat dihitung dengan cara membagi target produksi per jam dengan produktivitas alat per jam. Target produksi per jam didapatkan dengan cara membagi target produksi per hari dengan jam kerja per hari.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Dalam penelitian yang dilakukan ini metode yang digunakan untuk perhitungan dan pengolahan data adalah metode perhitungan langsung (*direct computation*) dan metode tabular (*tabular method*) karena menggunakan juga data yang dikeluarkan oleh pabrik alat yang digunakan serta menggunakan beberapa tabel dari berbagai referensi. Berikut akan dijelaskan mengenai hasil pengolahan dan perhitungan berdasarkan data penelitian yang telah dikumpulkan.

Efisiensi Kerja

Tabel 1. Waktu Kerja dan Waktu Hambatan

Jenis Kegiatan dan Waktu Hambatan	Total Waktu (Menit)	
	Alat Gali-Muat	Alat Angkut
Kerja Produktif (Wp)	531,43	531,43
Hambatan Dapat Dihindari (Wu)	58,60	51,51
Hambatan Tidak Dapat Dihindari (Wh)	140,14	128,88
Kerja Efektif (We)	332,69	351,04

Sumber : Perhitungan Data Pengamatan Lapangan di PT FBLN, 2016

- Efisiensi Kerja Alat Gali-Muat

$$E = \frac{338,99 \text{ menit/hari}}{531,43 \text{ menit/hari}} \times 100\% = 63,79 \%$$

- Efisiensi Kerja Alat Angkut

$$E = \frac{364,82 \text{ menit/hari}}{531,43 \text{ menit/hari}} \times 100\% = 68,65 \%$$

Faktor Pengembangan (*Swell Factor*)

Dari pengujian Laboratorium PT Fajar Bhakti Lintas Nusantara didapat hasil density loose = 1,6 ton/LCM, density insitu = 1,9 ton/BCM, maka didapat :

$$SF = \frac{1,6}{1,9} \times 100\% = 84,21 \%$$

Faktor Pengisian (*Swell Factor*)

Diketahui : $W1 = 1,20 \text{ m}^3$ $H1 = 1,04 \text{ m}^3$ $L = 2,51 \text{ m}^3$
 $W2 = 1,26 \text{ m}^3$ $H2 = 1,02 \text{ m}^3$

$$V_n = \frac{(1,20 + 1,26)}{2} \times \frac{(1,04 + 1,02)}{2} \times 2,52 = 3,17 \text{ LCM}$$

Waktu Edar (*Cycle Time*)

Prosedur pengambilan data waktu edar (*cycle time*) ini dilakukan dengan cara mencatat waktu setiap pekerjaan yang dilakukan oleh alat yang diamati.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Waktu Edar (*Cycle Time*) Alat Gali-Muat

Jenis Kegiatan	Waktu(Detik)
Gali	6,52

Jenis Kegiatan	Waktu(Detik)
Memutar (<i>Swing</i>) isi	5,82
Pengisian (<i>Loading</i>)	5,77
Memutar (<i>Swing</i>) Kosong	4,78
Total	22,89

Sumber : Perhitungan Data Pengamatan Lapangan di PT FBLN, 2016

Tabel 3.Rekapitulasi Hasil Perhitungan Waktu Edar (*Cycle Time*) Alat Angkut

Jenis Kegiatan	Waktu (Menit)
Mengambil Posisi (Manufer) Pengisian	0,58
Pengisian (<i>Loading</i>)	1,41
Angkut Isi	5,28
Mengambil Posisi (Manufer) Menumpahkan Isi	0,45
Menumpahkan Isi (<i>Dumping</i>)	0,49
Kembali Kosong	3,30
Total	11,50

Sumber : Perhitungan Data Pengamatan Lapangan di PT FBLN, 2016

Faktor Pengisian (*Fill Factor*)

Faktor pengisian adalah perbandingan antara volume material yang ditampung terhadap kemampuan tampung secara teoritis, maka FF untuk alat gali-muat adalah:

$$FF = \frac{3,17}{2,4} \times 100 \% = 132 \%$$

Perhitungan Produktivitas Alat

Produktivitas alat mekanis merupakan parameter yang dipakai untuk menilai kerja alat mekanis. Semakin besar produktivitasnya, maka kerja alat semakin baik.

- Produktivitas aktual alat gali-muat

Diketahui :

$$H_m = 2,40 \text{ LCM} \quad E_m = 63,79 \% \quad CT = 22,89 \text{ Detik}$$

$$FF_m = 132 \% \quad SF = 84,21 \% \quad \rho_i = 1,6 \text{ ton/m}^3$$

$$P_{1m} = \frac{(3600 \text{ Detik/jam} \times 63,79\%) \times 2,4 \text{ LCM} \times 132\% \times 84,21\% \times 1,6 \text{ Ton/BCM}}{22,89 \text{ Detik}}$$

$$= 428,40 \text{ Ton/Jam}$$

$$P_m = 428,40 \text{ Ton/Jam} \times 1 \text{ unit}$$

$$= 428,40 \text{ Ton/Jam}$$

$$P(\text{hari}) = 428,40 \text{ Ton/Jam} \times 8,86 \text{ Jam/Hari}$$

$$= 3.794,40 \text{ Ton/Hari}$$

- Produktivitas aktual alat angkut

Diketahui :

$$H_m = 2,4 \text{ BCM} \quad SF = 84,21\% \quad CT = 11,50 \text{ menit} \quad \rho_i = 1,6 \text{ ton/m}^3$$

$$FF_m = 132\% \quad E_a = 68,58\% \quad n = 4 \text{ kali pengisian}$$

$$P_{1a} = \frac{(60 \text{ menit} \times 68,58\%) \times (4 \times 2,4 \text{ LCM} \times 132\%) \times 84,21\% \times 1,6 \text{ Ton/BCM}}{11,50 \text{ menit}}$$

$$= 61,18 \text{ Ton/Jam}$$

$$P_a = 61,18 \text{ Ton/Jam} \times 7 \text{ unit}$$

$$= 428,24 \text{ Ton/Jam}$$

$$P(\text{hari}) = 424,96 \text{ Ton/Jam} \times 8,86 \text{ Jam/Hari}$$

$$= 3.793,04 \text{ Ton/Hari}$$

Jumlah Kebutuhan Alat

Dari hasil perhitungan dilapangan, maka diperoleh data kebutuhan alat adalah:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Alat Gali-Muat} &= \frac{451,61 \text{ ton/jam}}{428,40 \text{ ton/jam}} = 1,05 \approx 1 \text{ Alat} \\ \text{Kebutuhan Alat Angkut} &= \frac{451,61 \text{ ton/jam}}{428,24 \text{ ton/jam}} = 7,38 \approx 7 \text{ Alat} \end{aligned}$$

Jika dilihat dari hasil perhitungan produksi aktual, maka target produksi belum tercapai. Apabila ditinjau dari hasil perhitungan kebutuhan alat, sudah sesuai dengan keadaan aktual, maka dari itu ada faktor lain yang mempengaruhi produktivitas alat. Maka dari itu perlu dilakukan perbaikan dan mengoptimalkan faktor-faktor tersebut sehingga dapat meningkatkan produksi.

a. Perbaikan Efisiensi Kerja

Perbaikan efisiensi kerja yang dilakukan dengan menggunakan metode Westinghouse berdasarkan faktor operator pada lokasi penelitian.

- Perbaikan Efisiensi Kerja Alat Gali-Muat

Tabel 4. Nilai Westinghouse Untuk Alat Gali-Muat

Penyesuaian	Kelas	Nilai
Keterampilan	Sangat baik (B1)	+0,00
Usaha	Kurang baik (F1)	-0,08
Konsistensi	Sedang (E)	-0,02
Kondisi kerja	Baik (C)	+0,00
Nilai penyesuaian (Wh)		-0,1

Sumber : Perhitungan Data Pengamatan Lapangan di PT FBLN, 2016

Maka :

$$P = 1 + Wh = 1 + (-0,1) = 0,90$$

Tabel 5. Hambatan Kerja Alat Gali-Muat Setelah Perbaikan

Hambatan Yang Dapat Dihindari	Waktu Sebelum Perbaikan Alat Gali - Muat (menit)	Waktu Setelah Perbaikan Alat Gali - Muat (menit)
Terlamabat waktu kerja produktif	12,48	10,80
Berhenti sebelum waktu istirahat	13,45	12,60
Terlambat setelah waktu istirahat	12,30	10,80
Berhenti sebelum waktu pulang	13,45	9,00
Waktu tunggu	2,56	2,70
Jumlah	54,24	45,90
Hambatan Yang Tidak Dapat Dihindari	Waktu Sebelum Perbaikan Alat Gali - Muat (menit)	Waktu Setelah Perbaikan Alat Gali - Muat (menit)
Keperluan operator	11,87	10,68
Kerusakan mendadak	59,93	53,93
Faktor Cuaca	66,40	59,76
Jumlah	138,19	124,38

Sumber : Perhitungan Data Pengamatan Lapangan di PT FBLN, 2016

$$\begin{aligned} W_e &= W_p - (W_u + W_h) \\ &= 531,43 \text{ menit} - (45,90 \text{ menit} + 124,38 \text{ menit}) = 361,15 \text{ menit} \\ E &= \frac{361,15 \text{ menit}}{531,43 \text{ menit}} \times 100\% = 67,96\% \end{aligned}$$

- Perbaikan Efisiensi Kerja Alat Angkut

Tabel 6. Nilai Westinghouse Untuk Alat Angkut

Penyesuaian	Kelas	Nilai
Keterampilan	Sangat baik (B1)	+0,00
Usaha	Kurang baik (F1)	-0,08
Konsistensi	Sedang (E)	-0,04
Kondisi kerja	Baik (C)	+0,00
Nilai penyesuaian		-0,12

Sumber : Perhitungan Data Pengamatan Lapangan di PT FBLN, 2016

$$\text{Maka : } P = 1 + W_h = 1 + (-0,12) = 0,88$$

Tabel 7.Hambatan Kerja Alat Angkut Setelah Perbaikan

Hambatan Yang Dapat Dihindari	Waktu Sebelum Perbaikan Alat Angkut (menit)	Waktu Setelah Perbaikan Alat Angkut (menit)
Terlamabat waktu kerja produktif	13,73	12,32
Berhenti sebelum waktu istirahat	6,10	4,40
Terlambat setelah waktu istirahat	11,78	7,92
Berhenti sebelum waktu pulang	10,75	8,80
Waktu tunggu	0,00	0,00
Jumlah	42,36	33,44
Hambatan Yang Tidak Dapat Dihindari	Waktu Sebelum Perbaikan Alat Angkut (menit)	Waktu Setelah Perbaikan Alat Angkut (menit)
Keperluan operator	16,65	14,65
Kerusakan mendadak	29,96	26,37
Faktor Cuaca	77,63	68,32
Jumlah	124,24	109,33

Sumber : Perhitungan Data Pengamatan Lapangan di PT FBLN, 2016

$$\begin{aligned} \text{Maka : } W_e &= W_p - (W_u + W_h) \\ &= 531,43 \text{ menit} - (33,44 \text{ menit} + 109,33 \text{ menit}) = 388,65 \\ &\text{menit/shift} \end{aligned}$$

$$E = \frac{895,5 \text{ menit/hari}}{1251,42 \text{ menit/hari}} \times 100\% = 71,58 \%$$

- Produksi Alat Gali-Muat Setelah Perbaikan Efisiensi Kerja

$$P1m = \frac{(3600 \text{ Detik/jam} \times 67,96\%) \times 2,4 \text{ LCM} \times 132\% \times 84,21\% \times 1,6 \text{ Ton/BCM}}{22,89 \text{ Detik}}$$

$$= 456,40 \text{ Ton/Jam}$$

$$P_m = 456,40 \text{ Ton/Jam} \times 1 \text{ unit} = 456,40 \text{ Ton/Jam}$$

$$P_m (\text{hari}) = 456,40 \text{ Ton/Jam} \times 8,86 \text{ Jam/Hari} = 4.042,44 \text{ Ton/Hari}$$

- Produksi Alat Angkut Setelah Perbaikan Efisiensi Kerja

$$P1a = \frac{(60 \text{ menit} \times 73,13\%) \times (4 \times 2,4 \text{ LCM} \times 132\%) \times 84,21\% \times 1,6 \text{ Ton/BCM}}{11,50 \text{ menit}}$$

$$= 65,17 \text{ Ton/Jam}$$

$$P_a = 65,17 \text{ Ton/Jam} \times 7 \text{ unit} = 456,22 \text{ Ton/Jam}$$

$$P_a (\text{hari}) = 456,22 \text{ Ton/Jam} \times 8,86 \text{ Jam/Hari} = 4.040,84 \text{ Ton/Hari}$$

b. Penambahan Jumlah Pengisian Terhadap Alat Angkut

Berdasarkan jumlah pengisian 4 kali pengisian sesuai dengan pengamatan di lokasi penelitian, ternyata faktor pengisian alat angkut *dump truck* setelah dilakukan perhitungan adalah 68,99%, itu berarti alat angkut belum terisi penuh. Maka dapat ditingkatkan menjadi 5 kali pengisian, dengan faktor pengisian alat angkut menjadi 86,23%. Dengan demikian total waktu edar alat akan bertambah, yaitu :

$$\text{Waktu } \textit{dumping} \text{ 1 x pengisian} = \frac{0,49 \text{ menit}}{4 \text{ x pengisian}} = 0,122 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu } \textit{dumping} \text{ 5 x pengisian} = 0,122 \text{ menit} + 0,49 \text{ menit} = 0,61 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu muat 1 x pengisian} = \frac{1,36 \text{ menit}}{4 \times \text{pengisian}} = 0,34 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu muat 5 x pengisian} = 0,34 \text{ menit} + 1,36 \text{ menit} = 1,70 \text{ menit}$$

Total CT setelah dilakukan penambahan kapasitas *bucket*, yaitu

$$\text{CT} = 0,58 + 1,76 + 4,53 + 0,45 + 0,61 + 3,30 \text{ (menit)} = 11,22 \text{ menit}$$

- Produksi alat angkut setelah perbaikan efisiensi kerja dan penambahan jumlah pengisian terhadap alat angkut

$$P_{1a} = \frac{(60 \text{ menit} \times 73,13\%) \times (5 \times 2,4 \text{ LCM} \times 132\%) \times 84,21\% \times 1,6 \text{ Ton/BCM}}{11,22 \text{ menit}}$$

$$= 83,51 \text{ Ton/Jam}$$

$$P_a = 83,51 \text{ Ton/Jam} \times 7 \text{ unit} = 584,58 \text{ Ton/Jam}$$

$$P_a \text{ (hari)} = 584,58 \text{ Ton/Jam} \times 8,86 \text{ Jam/Hari} = 5.177,68 \text{ Ton/Hari}$$

c. Optimalisasi Waktu Edar

Berdasarkan keadaan jalan apabila dilakukan perawatan jalan dengan deskripsi jalan “Permukaan jalan yang keras, halus tanpa adanya kelebihan beban yang terjadi di atasnya, penyiraman ketika berdebu dan terawat”, maka nilai tahanan gelindingnya adalah 40 lb/ton (Tabel *Rolling Resistance* Berbagai Keadaan Jalan Setelah Perawatan Jalan Angkut, Partanto P., 2005)

Tabel 9. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Waktu Angkut Isi dan Kembali Kosong Pada Tiap Segmen

SEGMENT	JARAK	KEMIRINGAN	RIMPUL TOTAL	GIGI	KECEPATAN	WAKTU SEGMENT	WAKTU TOTAL
JALAN	(ft)	(%)	(lbs)		(mph)	(Menit)	
ANGKUT ISI							
A	71,11	9,23	11.229	1	3,11	0,260	2,466
B	180,51	1,82	3.473	4	21,75	0,094	
C	455,54	-1,44	62	8	53,44	0,097	
D	491,40	-4,01	-2.623	8	53,44	0,104	
E	391,04	-5,87	-4.577	8	53,44	0,083	
F	1.872,47	-11,39	-10.351	8	53,44	0,398	
G	842,55	-6,62	-5.359	8	53,44	0,179	
H	96,71	0,00	1.570	6	40,39	0,027	
I	87,42	-3,75	-2.358	8	53,44	0,019	
J	113,16	-5,80	-4.500	8	53,44	0,024	
K	381,79	-1,72	-229	8	53,44	0,081	
L	130,96	-2,51	-1.052	8	53,44	0,028	
M	657,87	0,00	1.570	6	40,39	0,185	
N	39,70	0,00	1.570	6	40,39	0,011	
O	167,31	-1,96	-483	8	53,44	0,036	
P	303,75	-1,08	440	8	53,44	0,065	
Q	381,30	2,58	4.272	5	53,44	0,081	
R	191,50	0,00	1.570	6	40,39	0,054	
S	699,41	3,28	5.007	3	12,43	0,640	
KEMBALI KOSONG							
T	891,90	11,04	5.014	3	12,43	0,816	3,034
U	156,92	0,00	600	8	53,44	0,033	
V	123,75	10,60	4.842	3	12,43	0,113	
W	511,22	8,34	3.937	3	12,43	0,467	
X	1.190,35	8,82	4.128	3	12,43	1,088	
Y	236,51	9,71	4.484	3	12,43	0,216	
Z	205,90	9,56	4.424	3	12,43	0,188	
AB	175,26	5,62	2.846	4	21,75	0,092	
CD	92,27	-10,67	-3.667	8	53,44	0,020	

Sumber : Perhitungan Data Pengamatan Lapangan di PT FBLN, 2016

Maka cycle time alat angkut setelah dilakukannya perawatan jalan adalah:

$$\text{CT} = 0,58 + 1,76 + 2,47 + 0,45 + 0,61 + 3,03 \text{ (menit)} = 8,90 \text{ menit}$$

- Produksi alat angkut setelah perbaikan efisiensi kerja, penambahan jumlah pengisian dan perawatan jalan angkut.

$$P_{1a} = \frac{(60 \text{ menit} \times 73,13\%) \times (5 \times 2,4 \text{ LCM} \times 132\%) \times 84,21\% \times 1,6 \text{ Ton/BCM}}{8,90 \text{ menit}}$$

$$= 108,73 \text{ Ton/Jam}$$

$$Pa = 105,32 \text{ Ton/Jam} \times 7 \text{ unit} = 737,26 \text{ Ton/Jam}$$

$$Pa (\text{hari}) = 737,26 \text{ Ton/Jam} \times 8,86 \text{ Jam/Hari} = 6.635,36 \text{ Ton/Hari}$$

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan penelitian ini, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Produksi aktual yang dihasilkan untuk alat gali-muat adalah sebesar 3.794,40 ton/hari, dan alat angkut adalah sebesar 3.793,03 ton/hari.
2. Optimalisasi yang dilakukan agar dapat mencapai target produksi yaitu antara lain faktor efisiensi kerja, dapat diantisipasi dengan mengoptimalkan waktu kerja produktif agar mengurangi waktu hambatan yang dapat dihindari. Faktor pengisian alat angkut, yaitu dengan penambahan jumlah pengisian. Faktor waktu edar alat angkut, dapat diminimalisir dengan cara melakukan perawatan dan perbaikan jalan angkut.
3. Produksi setelah perbaikan efisiensi kerja alat gali-muat menjadi 4.042,44 ton/hari, dan alat angkut menjadi 4.040,84 ton/hari. Produksi alat angkut setelah perbaikan efisiensi kerja dan penambahan jumlah pengisian pada alat angkut menjadi 5.177,68 ton/hari. Produksi alat angkut setelah perbaikan efisiensi kerja, penambahan jumlah pengisian pada alat angkut dan perawatan jalan menjadi 6.635,36 ton/hari.

E. Saran

1. Pada saat alat gali-muat melakukan perbaikan (service) selama waktu yang ditentukan, maka hal-hal yang dapat dilakukan adalah menggantikan dengan satu alat gali-muat sehingga alat angkut yang dilayani oleh alat gali-muat tersebut tetap bekerja tanpa harus menunggu alat gali-muat selesai diperbaiki (service).
2. Proses pengisian material kedalam alat angkut agar dapat ditingkatkan jumlah pengisian agar alat angkut dapat terisi penuh. Apabila hal tersebut sulit dilakukan karena menghindari material yang tumpah, maka dapat dilakukan modifikasi bak alat angkut untuk dapat ditinggikan lagi.
3. Selalu merawat dan menjaga kondisi daerah kerja terutama di permukaan jalan, untuk pelaksanaannya bisa dipakai alat bantu motor grader atau bulldozer.

Daftar Pustaka

- Andi Tenrisukki Tenriajeng, 1987, *Pemindahan Tanah Mekanis*. Penerbit Gunadarma.
- Anonim, 2009, *Specifications & Application Handbook Edition 30*, Komatsu, Japan
- Prodjosumarto Partanto, 2000, *Tambang Terbuka (Surface Mining)*, Departemen Pertambangan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Prodjosumarto Partanto, 2005, *Pemindahan Tanah Mekanis*, Departemen Pertambangan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Rochmanhadi, 1985, *Alat Berat dan Penggunaannya*, YBPPU, Jakarta
- Sutalaksana, Iftikar Z., 2006, *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, Institut Teknologi Bandung, Bandung