

**KAJIAN SISTEM KERJA ALAT MUAT DAN ALAT ANGKUT PADA
PENGUPASAN *OVERBURDEN* DENGAN PENERAPAN METODE
ANTRIAN DI PIT TAMAN TAMBANG AIR LAYA PT.BUKIT ASAM
(PESERO) TBK**



DWI RAHMI ELVIONITA

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FEBRUARI 2018**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

**KAJIAN SISTEM KERJA ALAT MUAT DAN ALAT ANGKUT PADA PENGUPASAN
OVERBURDEN DENGAN PENERAPAN METODE ANTRIAN DI PIT TAMAN
TAMBANG AIR LAYA PT.BUKIT ASAM (PERSERO) TBK**

DWI RAHMI ELVIONITA

Artikel ini disusun berdasarkan Tugas Akhir Dwi Rahmi Elvionita untuk persyaratan wisuda periode Maret 2018, telah diperiksa dan disetujui oleh kedua pembimbing

Padang, Februari 2018

Pembimbing I



Dedi Yulhendra, S.T,M.T
NIP. 19800915200501 1 005

Pembimbing II



Yoszi Mingsi Anaperta, S.T,M.T
NIP.19790304 200801 2 010

KAJIAN SISTEM KERJA ALAT MUAT DAN ALAT ANGKUT PADA PENGUPASAN *OVERBURDEN* DENGAN PENERAPAN METODE ANTRIAN DI PIT TAMAN TAMBANG AIR LAYA PT.BUKIT ASAM (PERSERO) TBK

Dwi Rahmi Elvionita, Dedi Yulhendra, S.T,MT.¹, Yoszi Mingsi Anaperta, S.T, MT.²

Jurusan Teknik Pertambangan

FT Universitas Negeri Padang

Email : d.dwirahmielvionita@gmail.com

Abstract

Pit Taman is a mining location that located in PT.BA area, on the process of stripping overburden in the Pit Taman uses 6 units of conveyance and 1 unit loading equipment. The production target of overburden stripping in November is not reached. This is due to the lack of composition of mechanical units and the number of waiting times that occur in the conveyance. The purpose of this research is to calculate the productivity of each fleet in the Pit Taman, to calculate the compatibility of tools in Pit Taman, to gain effort and to reduce queue time at overburden production in the Pit Taman and to get match factor equal to 1.

In this study combined between the theory with field data, so that in the approach to problem solving. And the results of data processing will be analyzed for subsequent to be generated a recommendation.

Based on the research results can be concluded. First, the productivity komatsu PC 1250 on fleet 1 is 473,87 bcm / hour and productivity komatsu HD 785 is 109,34 bcm / hour. In fleet 2 productivity komatsu PC 2000-1 is 703.50 bcm / hour and komatsu HD 785 is 174.23 bcm / hour. In fleet 3 productivity komatsu PC 2000-2 is 730.64 bcm / hour and komatsu HD 785 is 186.15 bcm / hour. Second, the composition of the available equipment of Fleet 1 is 1 loader and 6 conveyance equipment, Fleet 2, 1 loader and 6 conveyance, Fleet 3.1 loader and 6 conveyance. Third, the effort to reduce the queue time improves the composition of the tool to MF = 1. Fourth, the calculation analysis MF = 1 on fleet 1 = 5 units of HD, fleet 2 = 4 units, fleet 3 = 4 units.

Key words :production, match factor, queue teori

A. Pendahuluan

PT. Bukit Asam adalah perusahaan BUMN yang bergerak di bidang pertambangan batubara yang melakukan usaha pertambangan di daerah Tanjung Enim, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Salah satu lokasi penambangan yang ada di PT. Bukit Asam adalah Tambang Air Laya. Pada Tambang Air Laya terdapat beberapa pit yang salah satunya adalah pit *taman* dimana penulis melakukan penelitian.

Penambangan batubara dilakukan secara tambang terbuka dengan metoda open pit yaitu penambangan dilakukan dengan membuat beberapa pit-pit penambangan seperti pit taman, pit suban, pit mahayung, tal barat, tal utara dan tal selatan. Sistem

penambangan menggunakan metode kombinasi antara alat gali muat dan alat angkut.

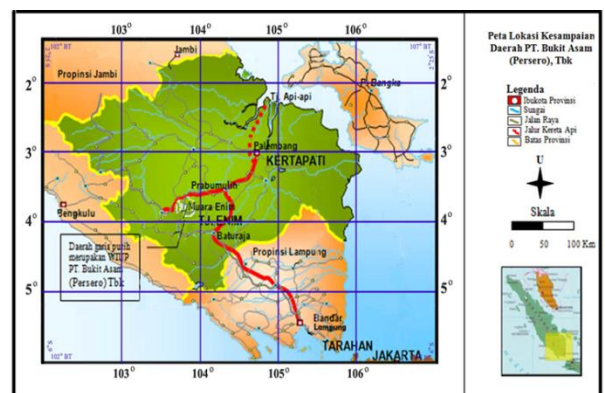
Kegiatan awal proses penambangan dimulai dari kegiatan survey pemetaan, pembersihan lahan (*land clearing*), pengupasan dan pengangkutan *top soil*, pengupasan dan pengangkutan tanah penutup (*overburden*), pembersihan lapisan atas batubara (*cleaning*), penambangan dan pengangkutan batu bara dilakukan oleh pihak kontraktor yaitu PT. Pama Persada sedangkan untuk pemasaran dan reklamasi lahan pascatambang dilakukan oleh pihak PT. Bukit Asam sendiri.

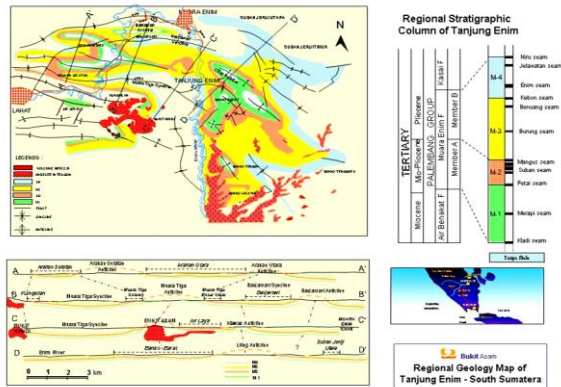
Pit taman merupakan suatu lokasi penambangan yang berada di kawasan PT. BA, Pit taman ini merupakan site baru di daerah TAL

(tambang air laya) pada proses pengupasan overburden di Pit taman ini menggunakan 6 buah alat angkut dan 1 buah alat muat per fleet, untuk masing masing fleet pada fleet 1 menggunakan 1 alat muat yaitu excavator PC 1250 dengan alat angkut yaitu Komatsu HD 785, fleet 2 excavator PC 2000 dengan alat angkut Komatsu HD 785, fleet 3 excavator PC 2000 dengan alat angkut HD 785, pada produksi pengupasan overburden bulan November, tidak tercapainya target produksi. Hal ini disebabkan karena kurang baiknya Komposisi alat mekanis dan banyaknya waktu tunggu yang terjadi pada alat angkut, sehingga menyebabkan turunnya produktifitas peralatan mekanis yang digunakan. Terjadinya antrian alat angkut pada saat pemuatan menyebabkan tidak tercapainya

target produksi dibulan November sebesar 1,160,000 bcm, hal ini juga di sebabkan karena nilai *match factor* besar dari 1 sehingga menyebabkan komposisi alat tidak serasi. Untuk itu perlu adanya suatu upaya untuk memperbaiki keserasian alat serta komposisi alat akibat antrian tersebut. Oleh karena itu penulis tertarik untuk membahas masalah ini dengan judul "*Kajian Sistem Kerja Alat Muat dan Alat Angkut Pada Pengupasan Overburden Dengan Penerapan Metode Teori Antrian di pit Taman, Tambang Air Laya PT. Bukit Asam (Persero) Tbk.*"

Gambar 1. Peta Lokasi Kesempaian Daerah PT. Bukit Asam (Persero), Tbk





Gambar 2 Peta Geologi PT. Bukit Asam (Persero) Tbk UPTE

B. Metode Penelitian

Dalam penyelesaian masalah pada skripsi ini Penulis melakukan beberapa kegiatan antara lain:

1. Pengambilan Data Primer

Data yang diperlukan pada penelitian ini berupa data primer yang terdiri dari data *cycle time excavator* dan *cycle time* alat angkut HD untuk pengangkutan *overburden*.

a. Pencatatan Waktu Edar (*Cycle Time*)

Pengambilan waktu edar dilakukan berdasarkan alat-alat yang digunakan pada proses penambangan di *pit* Suban

Tambang Air Laya. Waktu edar alat berat ini terdiri atas:

1) Waktu edar alat gali-muat

Waktu edar alat gali-muat adalah waktu yang dibutuhkan oleh alat gali-muat untuk menyelesaikan suatu siklus penggalian. Gerakan yang dilakukan oleh alat gali-muat dalam satu siklus adalah:

- a) *Digging time* adalah waktu yang dibutuhkan oleh alat gali-muat untuk menggali material.
- b) *Swing Loaded* adalah waktu yang dibutuhkan oleh alat gali-muat untuk berputar dalam keadaan *bucket* berisi material.
- c) *Dumping* adalah waktu yang dibutuhkan untuk menumpahkan material ke bak alat angkut.

d) *Swing empty* adalah waktu yang dibutuhkan oleh alat gali-muat untuk berputar dalam keadaan *bucket* kosong.

2) Waktu edar alat angkut

Waktu edar alat angkut adalah waktu yang diperlukan oleh alat angkut untuk menyelesaikan suatu siklus pengangkutan material. Gerakan yang dilakukan oleh alat angkut dalam satu siklus adalah:

a) *Delay* adalah waktu menunggu alat angkut untuk dimuat oleh *excavator*.

b) *Manuver loading* adalah waktu yang dibutuhkan oleh alat angkut untuk gerakan membelok, mundur, dan mencari posisi yang tepat untuk dimuat oleh *excavator*.

c) *Loading* adalah lamanya waktu yang dibutuhkan oleh *excavator* untuk memenuhi bak *dump truck*.

d) *Hauling* adalah lamanya waktu yang dibutuhkan oleh alat angkut untuk mengangkut material dari *loading point* ke *disposal area*.

e) *Dumping* adalah lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menumpahkan material di *disposal area*.

f) *Back* adalah lamanya waktu yang dibutuhkan alat angkut untuk kembali ke *loading point*.

2. Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan adalah:

- a. Target Produksi bulan November 2016

- b. Spesifikasi Alat Tambang Utama
- c. Peralatan Tambang Utama
- d. Data Curah Hujan

C.Hasil dan Pembahasan

a.data

Penelitian yang penulis lakukan di PT.Bukit Asam (Persero) Tbk berlokasi pada Pit Taman yang membahas 3fleet penambangan overburden, dimana alat yang digunakan pada fleet 1 adalah 1 unit Excavator PC 1250 dan dilayani 6 HD 785, fleet 2 1 unit PC 2000-1, melayani 6 HD 785, dan fleet 3 PC 2000-2,melayani HD 785,dengan data sebagai berikut :**Tabel 1** data Waktu Edar Rata-rata Excavator PC

<i>Fleet</i>	<i>Alat</i>	Rata-rata Waktu Edar (detik)
1	<i>Excavator Komatsu PC 1250</i>	26,11
2	<i>Excavator Komatsu PC 2000-1</i>	31,49
3	<i>Excavator Komatsu PC 2000-2</i>	30,99

Tabel 2 data Waktu Edar Rata-rata HD

Komatsu

<i>Fleet</i>	<i>Alat</i>	Rata-rata Waktu Edar (menit)
1	Komatsu HD 785-7	10,00
2	Komatsu HD 785-7	11,24
3	Komatsu HD 785-7	10,52

b.Komposisi Alat yang Tersedia

Tabel 3 Komposisi Alat *Pit Taman*

<i>Fleet</i>	<i>Unit</i>	Jumlah
		Unit
1	Komatsu PC 1250	1
	Komatsu HD 785-7	6
2	Komatsu PC 2000	1
	Komatsu HD 785-7	6
3	Komatsu PC 2000	1
	Komatsu HD 785-7	6

c. Target Produksi

Target produksi yang digunakan adalah target produksi perusahaan. Adapun rencana produksi pada bulan November 2016 pada *pit* Taman adalah **1,160,000 Bcm**

1. Perhitungan Efisiensi Kerja

Tabel 4 waktu yang dibutuhkan alat dalam penambangan.

No	Alat	Jam tersedia (jam)	R (repair) Jam	W (work) jam	S (standby) Jam
1	HD 785	744	25,9	483,79	237,56
2	PC1 250	744	31,15	517,63	176
3	PC2 000	744	31,15	517,63	176

Tabel 5 MA,PA,UA dan EU alat gali muat dan angkut.

No	Alat	MA %	PA %	UA %	EU %
1	HD 785	94.9	96.5	67.1	64.7
2	PC1250	94.3	95.7	75.2	71.4
3	PC 2000	94.3	95.7	75.2	71.4

Tabel 6 produksi alat gali muat dan angkut pengupasan overburden.

No	Fleet	Unit	Kapasitas bucket	Bucket fill factor	Cycle time	Efisiensi kerja	Sweel factor
1	Fleet 1	PC 1250	6,7 bcm	0,85	26,11 detik	0,71	0,85
		HD 785	60 bcm	0,85	10 menit	0,64	0,85
2	Fleet 2	PC 2000	12 bcm	0,85	31,50 detik	0,71	0,85
		HD 785	12 bcm	0,85	11,24 Menit	0,64	0,85
3	Fleet 3	PC 2000	12 bcm	0,85	30,99 Detik	0,71	0,85
		HD 785	12 bcm	0,85	10,52 Menit	0,64	0,85

Tabel 7 Rekapitulasi Produktivitas Alat

Gali-Muat dan Alat Angkut

Fleet	Unit	Produktifitas bcm/jam	Target produksi Bcm/jam
1	Komatsu PC 1250	473,87	470,00
	Komatsu HD 785	109,34	180,00
2	Komatsu PC 2000-1	703,50	730,00
	Komatsu HD 785	174,23	200,00
3	Komatsu PC 2000-2	730,64	730,00
	Komatsu HD 785	186,15	200,00

2. Rencana Perbaikan Komposisi

Alat Untuk Mendapatkan

Keserasian Alat

Tabel 8 Match Factor dan waktu antrian pada *fleet*

Fleet	Match Factor	Waktu antrian
1	1,29	2,58 menit
2	1,38	3,12 menit
3	1,45	3,06 menit

Dari tabel di atas dapat dilakukan perbaikan komposisi alat untuk menjadikan *match factor* =1 dan mengurangi waktu antrian agar kegiatan produksi lebih efektif.

Tabel 9 Rekapitulasi Analisis Perbandingan

Jumlah Alat, MF, dan Waktu Antrian.

Fleet	Unit	Aktual			Analisis			Selisih		
		Jumlah	Match Factor	Waktu antrian	Jumlah	Match Factor	Waktu antrian	Jumlah	Match Factor	Waktu antrian
1	Komatsu PC 1250	1	1,29	2,58 menit	1	1,07	2,15 menit	0	0,22	0,43 menit
	Komatsu HD 785-7	6			5			1		
2	Komatsu PC 2000	1	1,38	3,12 menit	1	0,92	2,08 menit	0	0,46	1,04 menit
	Komatsu HD 785-7	6			4			2		
3	Komatsu PC 2000	1	1,45	3,06 menit	1	0,96	2,04 menit	0	0,49	1,02 menit
	Komatsu HD 785-7	6			4			2		

3.Simulasi Teori Antrian

1) Probabilitas Keadaan Antrian (simulasi antrian)

Probabilitas keadaan antrian ditentukan oleh jumlah alat angkut yang digunakan dan keadaan antrian yang terdiri dari 4 tahap. Empat tahap tersebut adalah sebagai berikut:

- a) Tahap I (μ_1) merupakan tahap pelayanan alat gali-muat untuk memuat material ke alat angkut hingga terisi penuh
- b) Tahap 2 (μ_2)

yaitu merupakan tahap pelayanan sendiri yaitu tahap dimana alat angkut dalam perjalanan untuk mengangkut material menuju ke *disposal*.

c) Tahap 3 (μ_3) yaitu tahap pelayanan alat angkut menumpahkan material di *diposal*.

d) Tahap 4 (μ_4) merupakan tahap pelayanan sendiri, yaitu alat angkut tidak bermuatan kembali ke *front loading*.

Simulasi Kebutuhan Alat

fleet 1

1) PC 1250 melayani HD 785

a) Penentuan Tingkat Pelayanan (μ)

(1) Tahap 1

$$T_1 = \text{Waktu Penempatan} + \text{Waktu Pengisian}$$

$$= 4.56 \text{ menit} + (0.49 \text{ menit} \times 5)$$

$$= 4.56 \text{ menit} + 2.45 \text{ menit}$$

$$= 7.01 \text{ menit}$$

$$\mu_1 = \frac{1}{7.01 \text{ menit}} \times 60$$

$$= 8.55 \text{ truk/jam}$$

= 9 truk/jam yang dilayani dalam satu jam pada tahap 1

(2) Tahap 2

T_2 = waktu *travel* alat angkut bermuatan

$$= 10.09 \text{ menit}$$

$$\mu_2 = \frac{1}{10.09 \text{ menit}} \times 60$$

$$= 5.94 \text{ truk/jam}$$

= 6 truk/jam waktu menuju disposal

(3) Tahap 3

T_3 = waktu *dumping*

$$= 1 \text{ menit}$$

$$\mu_3 = \frac{1}{1 \text{ menit}} \times 60$$

$$= 60 \text{ truk/jam artinya } 60x$$

dumping dalam 1 jam

(4) Tahap 4

T_4 = waktu *travel* alat angkut tidak bermuatan

$$= 7.23 \text{ menit}$$

$$\mu_4 = \frac{1}{7.23 \text{ menit}} \times 60$$

$$= 8.29 \text{ truk/jam}$$

= 9 truk/jam pada tahap 4 ada 9

truk saat kosong.

Tabel 10 Probabilitas Keadaan Antrian PC 1250 dengan 6 Unit HD 785
Fleet

Nomor Keadaan	Keadaan Sistem				Koefisien	Probabilitas Keadaan
1	0	0	0	6	0.001389	0.000099
2	0	0	6	0	0.000011	0.000001
3	0	6	0	0	0.015820	0.001127
4	6	0	0	0	1.000000	0.071229
5	0	0	1	5	0.001250	0.000089
6	0	1	0	5	0.012500	0.000890
7	1	0	0	5	0.008333	0.000594
8	0	1	5	0	0.000114	0.000008
9	1	0	5	0	0.000076	0.000005
10	0	0	5	1	0.000076	0.000005
11	1	5	0	0	0.063281	0.004507
12	0	5	1	0	0.009492	0.000676
13	0	5	0	1	0.063281	0.004507
14	5	1	0	0	1.500000	0.106843
15	5	0	1	0	0.150000	0.010684
16	5	0	0	1	1.000000	0.071229
17	0	0	2	4	0.000938	0.000067

18	0	2	0	4	0.046875	0.003339
19	2	0	0	4	0.041667	0.002968
20	0	0	4	2	0.000253	0.000018
21	0	2	4	0	0.000570	0.000041
22	2	0	4	0	0.000506	0.000036
23	0	4	0	2	0.105469	0.007512
24	0	4	2	0	0.004746	0.000338
25	2	4	0	0	0.210938	0.015025
26	4	2	0	0	1.125000	0.080132
27	4	0	2	0	0.022500	0.001603
28	4	0	0	2	0.500000	0.035614
29	0	0	3	3	0.000563	0.000040
30	0	3	0	3	0.093750	0.006678
31	3	0	0	3	0.166667	0.011871
32	0	3	3	0	0.001898	0.000135
33	3	0	3	0	0.003375	0.000240
34	3	3	0	0	0.562500	0.040066
35	0	1	2	3	0.005625	0.000401
36	0	1	3	2	0.002531	0.000180
37	0	2	1	3	0.028125	0.002003
38	0	2	3	1	0.003797	0.000270
39	0	3	1	2	0.042188	0.003005

40	0	3	2	1	0.012656	0.000901
41	1	0	2	3	0.003750	0.000267
42	1	0	3	2	0.001688	0.000120
43	1	2	0	3	0.187500	0.013355
44	1	2	3	0	0.003797	0.000270
45	1	3	0	2	0.281250	0.020033
46	1	3	2	0	0.012656	0.000901
47	2	0	3	1	0.003375	0.000240
48	2	0	1	3	0.025000	0.001781
49	2	1	0	3	0.250000	0.017807
50	2	1	3	0	0.005063	0.000361
51	2	3	0	1	0.562500	0.040066
52	2	3	1	0	0.084375	0.006010
53	3	0	1	2	0.075000	0.005342
54	3	0	2	1	0.022500	0.001603
55	3	1	0	2	0.750000	0.053421
56	3	1	2	0	0.033750	0.002404
57	3	2	0	1	1.125000	0.080132
58	3	2	1	0	0.168750	0.012020
59	0	1	1	4	0.009375	0.000668
60	1	0	1	4	0.006250	0.000445
61	1	1	0	4	0.062500	0.004452

62	1	1	4	0	0.00075 9	0.000054
63	0	1	4	1	0.00075 9	0.000054
64	1	0	4	1	0.00050 6	0.000036
65	1	4	1	0	0.03164 1	0.002254
66	1	4	0	1	0.21093 8	0.015025
67	0	4	1	1	0.03164 1	0.002254
68	4	1	1	0	0.22500 0	0.016026
69	4	1	0	1	1.50000 0	0.106843
70	4	0	1	1	0.15000 0	0.010684
71	1	1	2	2	0.01687 5	0.001202
72	1	2	2	1	0.02531 3	0.001803
73	2	2	1	1	0.16875 0	0.012020
74	2	1	1	2	0.11250 0	0.008013
75	2	1	2	1	0.03375 0	0.002404
76	1	2	1	2	0.08437 5	0.006010
77	0	2	2	2	0.01265 6	0.000901
78	2	0	2	2	0.01125 0	0.000801
79	2	2	0	2	0.56250 0	0.040066
80	2	2	2	0	0.02531 3	0.001803
81	1	1	1	3	0.03750 0	0.002671
82	1	1	3	1	0.00506 3	0.000361
83	1	3	1	1	0.08437 5	0.006010

84	3	1	1	1	0.22500 0	0.016026
Jumlah					14.0393	1,000000

b) Perhitungan L_{q1} , L_{q3} , W_{q1} , dan W_{q3}

(1) L_{q1}

Merupakan antrian alat angkut saat akan dimuat oleh alat gali muat dengan syarat $n_1 > 1$ (Tabel 18 kolom ke-2).

$1 \times \Sigma$ (Probabilitas keadaan 19, 22, 25, 47,

48, 49, 50, 51, 52, 73, 74, 75, 78, 79, 80) +
 $2 \times \Sigma$ (Probabilitas keadaan 31, 33, 34, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 84) +

$3 \times \Sigma$ (Probabilitas keadaan 26, 27, 28, 68, 69, 70) +

$4 \times \Sigma$ (Probabilitas keadaan 14, 15, 16) +

$5 \times \Sigma$ (Probabilitas keadaan 4)

= 2,45751 truk

= 3 truk untuk alat angkut

saat di muat.

(2) L_{q3}

Merupakan antrian alat angkut saat akan menumpahkan *overburden* di *disposal* dengan syarat $n_3 > 1$ (Tabel kolom ke-4).

$$\begin{aligned} L_{q3} &= 1 \times \Sigma (\text{Probabilitas keadaan } 17, \\ &\quad 24, 27, 35, 40, 41, 46, 54, 56, 71, \\ &\quad 72, 77, 78, 80) + \\ &2 \times \Sigma (\text{Probabilitas keadaan } 29, \\ &\quad 32, 33, 36, 38, 42, 44, 47, 50, \\ &\quad 82) + \\ &3 \times \Sigma (\text{Probabilitas keadaan } 20, \\ &\quad 21, 22, 62, 63, 64) + \\ &4 \times \Sigma (\text{Probabilitas keadaan } 8, 9, \\ &\quad 10) + \\ &5 \times \Sigma (\text{Probabilitas keadaan } 2) \\ &= 0,02263 \\ &= 1 \text{truk pada saat akan} \\ &\quad \text{menumpahkan} \\ &\quad \text{overburden ke disposal} \end{aligned}$$

(3) W_{q1}

W_{q1} merupakan waktu tunggu alat angkut pada saat akan dimuat oleh alat gali-muat. Untuk menentukan nilai

W_{q1} maka terlebih dahulu harus dihitung tingkat kesibukan (η_1) *excavator*.

$$\eta_1 = 1 - \Sigma P(0, n_2, n_3, n_4)$$

$$\begin{aligned} \eta_1 &= 1 - \Sigma (\text{Probabilitas keadaan } 1, 2, \\ &\quad 3, 5, 6, 8, 10, 12, 13, 17, 18, 20, 21, 23, \\ &\quad 24, 29, 30, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 59, \\ &\quad 63, 67, 77) \end{aligned}$$

$$= 1 - 0,03554$$

$$= 0,96446, 0,9 \text{ waktu tunggu untuk}$$

pemuatan

$$= 96,446\%$$

Karena kegiatan pemuatan ada pada tahap 1, maka jumlah truk yang dapat dilayani adalah:

$$\Theta_1 = \Theta = \eta_1 \times \mu_1$$

$$= 0,96446 \times 9 \text{ truk/jam}$$

$$= 8,68013 \text{ truk/jam}$$

$$= 9 \text{ truk/jam}$$

$$W_{q1} = \frac{L_{q1}}{\Theta}$$

$$= \frac{2,45751 \text{ truk}}{8,68013 \text{ truk/jam}}$$

$$= 0,28312 \text{ jam}$$

$$= 16,9871 \text{ menit}$$

= 16,98 menit untuk waktu pemuatan yang terlayani.

(4) Wq_3

Wq_3 merupakan waktu tunggu alat angkut saat akan menumpahkan *overburden* di *disposal*.

$$Wq_3 = \frac{Lq_3}{\theta} = \frac{0,02263 \text{ truk}}{8,68013 \text{ truk/jam}} = 0,00261 \text{ jam} = 0,15645 \text{ menit} = 0,15 \text{ menit waktu mernunggu menumpahkan overburden di disposal.}$$

d) Jumlah Truk yang Dibutuhkan

Berdasarkan penerapan teori antrian maka total waktu edar alat angkut adalah:

$$CT_{total} = \left(\frac{1}{\mu_1} + \frac{1}{\mu_2} + \frac{1}{\mu_3} + \frac{1}{\mu_4} + Wq_1 + Wq_3 \right) = (0,11111 \text{ jam} + 0,16667 \text{ jam} + 0,01667 \text{ jam} + 0,11111 \text{ jam} + 0,28312 \text{ jam} + 0,00261 \text{ jam}) = 0,69128 \text{ jam}$$

$$= 41,4769 \text{ menit} = 41,47 \text{ menit total waktu edar alat angkut.}$$

Sehingga tingkat kedatangan truk di *front loading* ataupun di *disposal* adalah:

$$\lambda_1 = \lambda_3 = \frac{1}{CT} = \frac{1}{0,69128 \text{ jam}} = 1,44659 \text{ truk/jam} = 2 \text{ truk/jam}$$

Jadi jumlah truk yang dibutuhkan adalah:

$$N = \frac{\mu_1}{\lambda_1} = \frac{9 \text{ truk/jam}}{2 \text{ truk/jam}} = 4,5 \text{ unit} = 4 \text{ unit alat angkut yg dihasilkan}$$

dalam teori antrian

$$= 4 \times 109,34 \text{ bcm/jam}$$

$$\text{Total produksi} = 437,36 \times 483,79 \text{ bcm/jam} = 211,590,394 \text{ bcm}$$

Jadi total produksi dari perhitungan teori antrian adalah 211.590,394 bcm

D.Kesimpulan

1. Produktivitas alat angkut dan alat muat untuk pengupasan overburden pada bulan November 2016 adalah pada fleet 1 produktivitas komatsu PC 1250 adalah 473,87 bcm/jam dan produktivitas komatsu HD 785 adalah 109,34 bcm /jam. Pada fleet 2 produktivitas komatsu PC 2000-1 adalah 703,50 bcm/ jam dan produktivitas komatsu HD 785 adalah 174,23 bcm /jam. Pada fleet 3 produktivitas komatsu PC 2000-2 adalah 730,64 bcm /jam dan produktivitas komatsu HD 785 adalah 186,15 bcm /jam.
2. Pada Bulan November komposisi alat yang tersedia *Fleet 1* yaitu 1 alat muat dan 6 alat angkut, *Fleet 2* ,1 alat muat dan 6 alat angkut, *Fleet 3*,1 alat muat dan 6 alat angkut. Berdasarkan perhitungan nilai MF di peroleh nilai $MF > 1$.

3. Upaya untuk mengurangi waktu antrian pada produksi overburden pada pit taman bulan November 2016 dengan melakukan perbaikan komposisi alat menjadi $MF=1$ Dapat dilihat padahal aman 82.

4. Analisa perhitungan $MF=1$ pada fleet 1=5 unit HD, fleet 2= 4 unit, fleet 3 = 4 unit..

Saran

1. Agar dapat mengkaji kembali kebutuhan peralatan yang digunakan dalam penambangan untuk mendapatkan produktivitas yang lebih optimal.
2. Untuk pengerjaan di lapangan, alat harus di perhatikan dan rencana yang telah dibuat agar mencapai target produksi.
3. Upaya yang dilakukan dari waktu tunggu alat angkut yaitu dengan cara mengkaji kembali alat gali muat dari alat yang telah di sediakan.

Catatan: artikel ini disusun berdasarkan tugas akhir penulis dengan pembimbing I Dedi Yulhendra, S.T, M.T dan pembimbing II Yoszi Mingsi Anaperta, S.T, M.T.

E.DAFTAR PUSTAKA

Anonim .2009 .“*Specification & Application Handbook Edition 30*” .Jepang: Komatsu.

Anaviroh. 2011. “*Model Antrian Satu Server dengan Pola Kedatangan Berkelompok*”. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Ariyanto, Anjar. 2003. “*Kajian Teknis Alat Muat dan Alat Angkut dengan Penerapan Metode Antrian untuk Mencapai Sasaran Produksi pada Penambangan Tanah Liat Kuari Temandang PT. Semen Gresik (Persero) Tbk Tuban Jawa Timur.*” Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”

Ercelebi S.G dan Bascetin. 2009. “*Optimization of Shovel-Truck System for Surface Mining.*”*The Journal of The Southern African Institute of Mining and Metallurgy Volume 109*

Febrianto, Ardyan, dkk. 2016. “*Kajian Teknis Produksi Alat Gali-Muat dan Alat Angkut pada Pengupasan Overburden di Tambang Batubara PT. Rian Pratama Mandiri Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan*”. Yogyakarta: Universitas Veteran.

Hamdan, Muhammad. 2016. “*Quarterly Plan Penambangan Batubara Tahun 2016 pada Pit SR4 Mine Project PT. Bara Anugrah Sejahtera, kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan.* Padang: Universitas Negeri Padang.

Indonesianto, Yanto. 2005. “*Pemindahan Tanah Mekanis*”. Yogyakarta: Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”..

Prasmoro, Alloysius Vendhi. 2014. “*Optimasi Produksi Dump Truck Volvo FM 440 dengan Metode Kapasitas Produksi dan Teori Antrian di Lokasi Pertambangan Batubara (Studi pada Salah Satu Kontraktor Pertambangan Area Samarinda, Kalimantan Timur)*”. Program Studi Magister Teknik Industri Universitas Mercu Buana.

Prodjosumarto, Partanto. 1996. “*Pemindahan Tanah Mekanis*”. Bandung: Institut Teknologi Bandung

Sugiyono. 2008. “*Metode Penelitian Kuantitatif dan R&D*”. Bandung

Sumarya. 2012. “*Bahan Ajar Peralatan Tambang*.” Padang: Universitas Negeri Padang.

Suryaputra, August. 2009. “*Kajian Teknis Produksi Alat Muat dan Alat Angkut pada Kegiatan Pengupasan Tanah Penutup PT. Marunda Graha Mineral di Kecamatan Laung Tuhup, Kabupaten Murung Raya, Kalimantan Tengah*”. Yogyakarta: Universitas Veteran..

Utami, Farisyah Melladia, dkk. 2012. “*Studi Perbandingan Antara Model Match Factor dengan Model Antrian untuk Pengambilan Keputusan dalam Pemilihan Alat Gali-Muat dan Alat Muat Penambangan Batubara PT. Bukit Asam, Tanjung Enim*”. Palembang: Universitas Sriwijaya.

Anggraini, Desi. 2017. “*Analisis Setting Fleet Dengan Penerapan Teori Antrian Pada Pengupasan Overburden di Pit Suban*

*Tambang Air Laya PT.Bukit Asam (Persero)
Tbk". Padang : Universitas Negeri Padang.*

*Oktavianus ,Riki .2014."Studi Teori Antrian
Terhadap Sistem Kerja Alat Muat
Dan Alat Angkut Pada Penambangan
BatuBara di PT.Bangun Energi Indonesia
Job Site Desa Mersam,Batang Hari
,Jambi." Padang : Universitas Negeri
Padang*