

Optimalisasi *Fleet Management* dalam Produksi Hauling Batubara di PT Muara Alam Sejahtera Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan

Optimization Fleet Management in Coal Hauling Production in PT Muara Alam Sejahtera Merapi Barat Sub-District, Lahat District, South Sumatera province

¹Difa Alfaridz Fiscalaga, ²Maryanto, ³Stefano Munir

^{1,2}Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email: ¹dalfaridz@gmail.com, ²maryanto.geo@gmail.com, ³stefanomunir@gmail.com

Abstract. Coal transportation activities at PT. Muara Alam Sejahtera is carried out from the company's stockpile / MRP (Merapi) towards the Sukacinta (SCT) station stockpile with a distance of $\pm 8,6$ km and travel time of ± 55 minutes. Production is targeted at 12,000 / day, but often the hauling production target is not achieved which can cause coal to accumulate for a long time in the company's stockpile. So that it requires optimization of fleet management in hauling activities. Unit for coal transportation consist of 2 Excavator Komatsu PC 300, 2 Caterpillar WL 966H Wheel Loader, 1 Caterpillar 330D2L Excavator unit and 40 haul Hino 220 PS / 260TI Dump Truck and Komatsu D85R Bulldozer. The actual fleet of coal transportation consists of 2 units of PC 300 Komatsu Excavators, 1 unit of Caterpillar WL 966H, and 37 units of Hino Dump Truck 220 PS / 260 TI. The actual productivity of the equipment is available for PC 300 Excavators of 297.08 tons / hour, Caterpillar 330D2L Excavators of 389,78 tons / hour, for Caterpillar 966 H Wheel Loaders of 511,47 tons / hour and Hino 220 PS / 260 TI Dump Truck for 30.50 ton / hour. The production target is 12,000 tons / day, and the actual daily production only reaches 6,404.07 tons / day. Efforts are made to increase production by combining loading equipment with optimal results, namely by using 2 966H Wheel Loaders, 1 CAT330D2L Excavator, and 46 Dump Trucks with a production of 7,961 tons / day in 6 hours. For the results of the queuing theory, the optimal results are using 2 Komatsu PC 300 Excavators, 1 966H Wheel Loader, and 56 conveyances with a total production of 12,269 tons / day with a productive time of 8 hours. After being optimized, fleet achieved its production targets, namely 1 units of Wheel Loaders Caterpillar 966H, 2 unit of Komatsu Excavator PC 300 and 56 units of 220PS / 260TI Hino Dump Truck with total production of 12,269 tons / day

keywords : Coal, Fleet, Production Target, Production Actual, Optimization

Abstrak. Kegiatan pengangkutan batubara di PT. Muara Alam Sejahtera dilakukan dari *stockpile* perusahaan/MRP (Merapi) menuju *stockpile* stasiun Sukacinta (SCT) dengan jarak tempuh $\pm 8,6$ km dan waktu tempuh ± 55 menit. Produksi yang ditargetkan 12.000/hari, namun seringkali target produksi *hauling* tidak tercapai yang dapat menyebabkan batubara tertimbun lama di *stockpile* perusahaan. Sehingga dibutuhkan optimalisasi *fleet management* pada kegiatan *hauling*. Alat yang tersedia untuk pengangkutan batubara terdiri dari 2 alat muat Excavator Komatsu PC 300, 2 alat muat Wheel Loader Caterpillar WL 966H, 1 unit Excavator Caterpillar 330D2L dan alat angkut sebanyak 40 unit Dump Truck Hino 220 PS/260TI serta Bulldozer Komatsu D85R. *Fleet* aktual pengangkutan batubara terdiri 2 unit Excavator Komatsu PC 300, 1 unit Caterpillar WL 966H, dan alat angkut sebanyak 37 unit Dump Truck Hino 220 PS/260 TI. Produktivitas aktual dari alat tersedia yaitu untuk Excavator PC 300 sebesar 297,08 ton/jam, Excavator Caterpillar 330D2L sebesar 389,78 ton/jam, untuk Wheel Loader Caterpillar 966 H sebesar 511,47 ton/jam dan alat angkut Dump Truck Hino 220 PS/260 TI sebesar 30,50 ton/jam. Target produksi 12.000 ton/hari, dan produksi aktual harian hanya mencapai 6.404,07 ton/hari. Usaha-usaha yang dilakukan untuk meningkatkan produksi yaitu mengkombinasikan alat muat dengan hasil yang optimal yaitu dengan menggunakan 2 Wheel Loader 966H, 1 Excavator CAT330D2L, dan 46 Dump Truck dengan produksi 7.961 ton/hari dengan waktu 6 jam. Untuk hasil teori antrian hasil yang optimal yaitu dengan menggunakan 2 Excavator Komatsu PC 300, 1 Wheel Loader 966H, dan 56 alat angkut dengan jumlah produksi 12.269 ton/hari dengan waktu produktif 8 jam. Setelah di optimalisasi, *fleet* yang mencapai target produksi yaitu 1 unit Wheel Loader Caterpillar 966H, 2 unit Excavator Komatsu PC 300 dan 56 unit Dump Truck Hino 220PS/260TI dengan jumlah produksi 12.269 ton/hari dengan waktu produktif selama 8 jam

Kata kunci : Batubara, *Fleet*, Target Produksi, Produksi Aktual, Optimalisasi

A. Pendahuluan

Latar Belakang

PT Muara Alam Sejahtera, merupakan perusahaan pertambangan dengan bahan galian batubara yang terletak di Desa Muaramaung, Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Luas wilayah Izin Usaha Pertambangan seluas 1745 Ha.. Jumlah Cadangan batubara di PT Muara Alam Sejahtera berdasarkan hasil penelitian dari *departement geologist* dibagi atas dua blok prospek yaitu prospek alam 1-3 dan prospek alam 4. Total cadangan batubara di PT Muara Alam Sejahtera 49,95 juta ton yang teridir dari blok Alam 1-3 dan blok Alam 4 sedangkan sumberdaya blok Alam 1-3 dan blok Alam 4 saat ini 73,2 ton dengan target produksi 2 juta ton/tahun. Selain melakukan kegiatan *coal getting* juga melakukan kegiatan *hauling* dari *stockpile* perusahaan di Merapi Barat ke *stockpile* stasiun kereta api Sukacinta dengan jarak 9 km dengan waktu pengangkutan kurang lebih 1 jam. Target produksi *hauling* yang direncanakan PT Muara Alam Sejahtera sebanyak 12.000 ton/hari. Namun dalam kegiatannya tidak selalu sesuai dengan target produksi, karena adanya beberapa faktor yang mempengaruhi produksi *hauling* seperti kondisi alat muat hingga kondisi jalan *hauling*. Hal ini berarti *fleet* alat mekanis sangat berpengaruh untuk dapat memenuhi target produksi *hauling* yang telah direncanakan. Sehingga, diperlukan optimalisasi dengan metode-metode perhitungan dan simulasi yang tepat, agar kemampuan alat mekanis dapat digunakan secara optimal dan memiliki efisiensi yang tinggi. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian dengan judul “Optimalisasi *Fleet Management* dalam Produksi *Hauling* Batubara di PT Muara Alam Sejahtera”.

Tujuan Penelitian

1. Menghitung produksi *fleet* aktual.
2. Usaha-usaha optimalisasi produksi pengangkutan batubara
3. Melakukan simulasi *fleet management*.
4. Membuat rekomendasi *fleet* yang optimal.
5. Menghitung jumlah produksi *fleet* yang optimal.

B. Landasan Teori

Fleet Management

Fleet manajemen adalah manajemen armada dari sebuah perusahaan transportasi. *Fleet management* dimasukkan dalam komersial kendaraan seperti mobil, pesawat (pesawat, helikopter dll), kapal, Van dan truk, serta gerbong kereta. *Fleet Management* (kendaraan) dapat mencakup berbagai fungsi, seperti pembiayaan kendaraan, pemeliharaan kendaraan, kendaraan telematika (pelacakan dan diagnostik), manajemen sopir, manajemen kecepatan, bahan bakar manajemen dan manajemen kesehatan dan keselamatan. Manajemen armada adalah fungsi yang memungkinkan perusahaan yang mengandalkan transportasi dalam bisnis untuk menghilangkan atau meminimalkan risiko yang terkait dengan investasi kendaraan, meningkatkan efisiensi, produktivitas dan mengurangi transportasi mereka secara keseluruhan dan staf biaya, menyediakan 100% kesesuaian dengan peraturan pemerintah (*duty of care*) dan banyak lagi^[6]

Produktivitas Alat

Produksi alat gali muat dan alat angkut dapat dilihat dari kemampuan alat tersebut dalam penggunaannya di lapangan. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi produksi alat gali muat

dan alat angkut adalah^[8] :

1. Produktivitas Alat

Produktivitas alat yaitu kemampuan alat muat untuk melakukan produksi penggalan/pemuatan dalam satuan BCM/LCM/Tonase per satuan unit. Untuk mengetahui perhitungan produktivitas alat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$Pm1 = \frac{3600 \times Em \times Hm \times FFm}{Cm}$$

Keterangan :

Pm1 = Produktivitas Alat Muat (BCM/Jam/Unit)

Em = Efisiensi Kerja Alat (%)

Hm = Kapasitas Alat Muat (m³)

FFm = *Fill Factor* Alat Muat (%)

Cm = *Cycle Time* Alat Muat Produktivitas Alat Angkut

$$Pa1 = \frac{(60 \times Ea) \times Ha}{Ta + Tb + FT + Timbang + Terpal + Manuver}$$

Keterangan :

Pa₁ = Produktivitas alat angkut (ton/jam/unit)

Ta = Waktu angkut isi

Tb = Waktu angkut kosong

2. Faktor Keserasian Kerja Alat (*Match Factor*)

Hubungan kerja antara dua alat atau lebih dikatakan serasi apabila produksi alat yang melayani sama dengan produksi alat yang dilayani. Untuk mengetahui keserasian alat angkut dan alat muat digunakan persamaan sebagai berikut :

Keterangan :

MF = faktor keserasian

Na = jumlah alat angkut yang dioperasikan

Nm = jumlah alat muat yang dioperasikan

Ltm = waktu pemuatan tiap alat angkut yang besarnya

sama dengan jumlah pemuatan dikalikan waktu edar (*cycle time*) alat muat, (menit)
Ca = waktu edar (*cycle time*) alat angkut, (menit)

Dari persamaan diatas, ada tiga kemungkinan harga keserasian kerja yaitu :

- MF < 1, kemampuan produksi alat muat lebih besar dari pada kemampuan alat angkut, sehingga ada waktu tunggu bagian alat muat.
- MF = 1, kemampuan produksi alat muat sama dengan kemampuan produksi alat angkut jadi tidak ada waktu tunggu.
- MF > 1, kemampuan produksi alat angkut lebih besar dari pada kemampuan produksi alat muat, sehingga ada waktu tunggu bagi alat angkut.

Teori Antiran

Teori antrian dikembangkan untuk menyediakan model yang mampu memprediksi perilaku dari sistem yang menyediakan layanan secara acak. Sistem antrian didefinisikan sebagai salah satu di mana pelanggan tiba untuk layanan, menunggu untuk layanan jika tidak segera tersedia, dan pindah ke server berikutnya atau keluar dari sistem setelah layanan lengkap. Ada enam karakteristik dasar yang digunakan untuk menggambarkan sistem antrian: kedatangan distribusi pelanggan, distribusi layanan server, antrian disiplin, kapasitas sistem, jumlah saluran layanan, dan jumlah tahap Layanan (Gross & Harris, 1998) [4].

$$MF = (Na \times Ltm) / (Nm \times Ca)$$

Distribusi Poisson

Perhitungan berdasarkan teori antrian ini menggunakan beberapa parameter yang meliputi : (Peurifoy, 1979 : 297)^[9]

$$Po(n, x) = \frac{e^{-x} x^n / n!}{\sum_{j=0}^n e^{-x} x^j / j!}$$

$$= \frac{p(n, x)}{P(n, x)}$$

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk mengoptimalkan produksi *hauling* aktual untuk mencapai target produksi perusahaan sebesar 12.000 ton/hari. Total jarak angkut dari kegiatan *hauling* ini sejauh ± 8,6 km. Alat yang tersedia yaitu 2 unit Excavator Komatsu PC 300, 2 Unit Excavator Caterpillar 330D2L, 1 unit Wheel Loader Caterpillar 966H dan 40 unit Dump Truck Hino 220PS/260 TI. Fleet aktual yang digunakan yaitu menggunakan 2 unit Excavator PC 300, 1 unit Wheel Loader Caterpillar 966H dan 37 alat angkut. Untuk mengetahui produksi aktual yang dicapai, maka ada beberapa parameter yaitu : efisiensi kerja, produktivitas, produksi dan match factor.

Tabel 1 merupakan tabel perhitungan tabel ketersediaan alat dan nilai efisiensi kerjanya, nilai ini merupakan salah satu parameter pada perhitungan produksi alat muat.

Tabel 1. Ketersediaan Alat Muat

Availability/Unit	PC 300 (EX08001)	PC 300 (EX08002)	WL 966H (WL08012)	WL 966H (WL08015)	CAT 330D2L
AI	100%	100%	100%	100%	100%
PA	100%	100%	100%	100%	100%
UA	86.88%	83.72%	84.62%	84.93%	85.33%
EU	86.88%	83.72%	84.62%	84.93%	85.33%

Tabel 2. Total Produksi Fleet Aktual

Unit	Jumlah Unit	We/hari	Total Produksi/jam		Total Produksi/hari	
			Alat Muat	Alat Angkut	Alat Muat	Alat Angkut
PC 300 EX08001	1	6	297.08	-	1782.47	
PC 300 EX08002	1	6	260.24	-	1561.41	
WL 966H 08015	1	6	511.47	-	3068.85	
Hino dan Fuso	37	6	-	1067.35		6404.07
Total			1068.79	1067.35	6412.73	6404.07

Jika melihat dari hasil aktual produksi yang dihasilkan dari kombinasi alat 2 Excavator Komatsu PC 300, 1 Wheel Loader Caterpillar 966H maka total produksi yang dihasilkan perhari sebesar 6.404,07 ton. Jika melihat dari ketersediaan alat muat yang ada pada *stockpile* terdapat beberapa pilihan alat muat yang dapat digunakan untuk *fleet hauling*. Alat-alat yang ada untuk kegiatan *hauling* sebagai berikut :

Tabel 3. Alat Muat yang Tersedia

Unit	Kapasitas Bucket (m3)
PC 300 EX08001	1.8
PC 300 EX08002	1.8
CAT 330D2 L	2.1
WL 966H WL08012	5.06
WL 966H WL08015	5.06

Jika melihat pada tabel 3, maka hal yang dapat dilakukan yaitu memaksimalkan *fleet* yang ada dengan menggunakan alat muat yang dapat menaikkan tingkat produksi *hauling* setiap harinya.

Setelah dilakukannya simulai *Fleet* dengan berbagai kombinasi alat muat yang ada pada *stockpile*, dapat

dilihat jika penggunaan simulasi *fleet* D dengan menggunakan alat muat 1 *Excavator Caterpillar CAT330D2 L*, 2 *Wheel loaders Caterpillar 966 H* dan 46 alat angkut maka produksi yang bisa dihasilkan yaitu sebesar 7961,82 ton atau lebih besar dibanding penggunaan *fleet* A.

Tabel 4. Simulasi *Fleet* dengan Kombinasi Alat Muat Produksi Aktual

Fleet	Alat Muat	Produksi alat muat (ton/jam)	Alat angkut	MF	Produksi Alat Angkut (ton/hari)
A	PC 300 EX08001	297.08	11	0.94	6404.07
	PC 300 EX08002	260.24	10	0.94	
	WL 966H WL08015	511.47	16	0.83	
Jumlah	3	-	37	-	-
B	PC 300 EX08001	297.08	11	0.94	7096.40
	CAT330D2 L	389.78	14	0.87	
	WL 966H WL08015	511.47	16	0.83	
Jumlah	3	-	41	-	-
C	PC 300 EX08001	297.08	11	0.94	7442.57
	WL 966H WL08012	490.19	16	0.87	
	WL 966H WL08015	511.47	16	0.83	
Jumlah	3	-	43	-	-
D	CAT330D2 L	389.78	14	0.87	7961.82
	WL 966H WL08012	490.19	16	0.87	
	WL 966H WL08015	511.47	16	0.83	
Jumlah	3	-	46	-	-

Jika melihat dari target produksi sebesar 12.000 ton perhari dengan total produksi *hauling* yang didapatkan sebesar 6.404,07 ton perhari maka dapat dikatakan bahwa total produksi yang diperoleh tidak sesuai dengan yang telah ditargetkan. Namun melihat dari kondisi kegiatan *hauling* yang dilakukan pada malam hari, maka presentase dari ketercapaian produksi *hauling* sebesar 50,37%.

Hal ini dapat disebabkan karena berkurangnya waktu produktif yang berlaku, karena dengan adanya peraturan gubernur Sumatera Selatan yang hanya memperbolehkan kegiatan *hauling* yang melintasi jalan provinsi diatas jam 18.00 WIB, sehingga diperlukan optimalisasi agar *hauling* dengan target 12.000 ton/hari dapat tercapai.

Jika melihat dari kombinasi *fleet* secara aktual (tabel 4) produksi yang dicapai lebih besar yaitu menggunakan kombinasi *fleet* D dengan jumlah produksi 7.961,82 ton/hari menggunakan 46 alat angkut. Namun

jumlah tersebut belum mampu mencapai target 12.000 ton/hari karena jumlah jam kerja efektif hanya 6 jam sehingga diperlukan waktu kerja tambahan untuk dapat mencapai target produksi 12.000 ton/hari.

Tabel 5. Produksi *Fleet* dengan Penambahan Waktu kerja

Waktu Produktif (jam)	Fleet (ton)			
	A	B	C	D
1	1067.35	1182.73	1240.43	1326.97
2	2134.69	2365.47	2480.86	2653.94
3	3202.04	3548.20	3721.28	3980.91
4	4269.38	4730.93	4961.71	5307.88
5	5336.73	5913.67	6202.14	6634.85
6	6404.07	7096.40	7442.57	7961.82
7	7471.42	8279.14	8683.00	9288.79
8	8538.76	9461.87	9923.42	10615.76
9	9606.11	10644.60	11163.85	11942.73
10	10673.45	11827.34	12404.28	13269.70
11	11740.80	13010.07	13644.71	14596.67
12	12808.14	14192.80	14885.14	15923.63

Sumber : Pengolahan Data Lapangan PT Muara Alam Sejahtera, 2018

Melihat tabel 5 dapat dilihat bahwa dengan penambahan waktu produktif, target 12.000 ton/hari dapat tercapai pada masing-masing rangkaian *fleet*. Namun jika melihat waktu produktif yang paling sedikit maka *fleet* C dengan 43 alat angkut mampu mencapai produksi 12.404,28 ton/hari dengan waktu produktif 10 jam, sedangkan *fleet* D mampu mencapai produksi 13.269,70 ton/hari dengan waktu produktif 10 jam.

Peningkatan Efisiensi Kerja

Peningkatan efisiensi kerja dilakukan untuk dapat mencapai target produksi *hauling*. Peningkatan efisiensi kerja dilakukan dengan mengurangi waktu tunggu (Wt) karena nilai waktu tunggu akan berpengaruh terhadap waktu efektif (We). Efisiensi kerja awal sebelum adanya peningkatan pada alat muat PC 300 EX08001 yaitu 86,88% dengan jumlah produktivitas 297,08 ton/jam. Setelah dilakukan peningkatan efisiensi kerja menjadi 90% mengurangi waktu hambatan menjadi

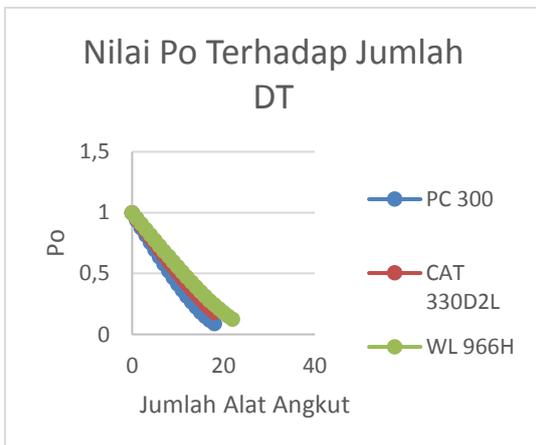
11.6 menit/2 jam dengan produktivitas 307,73 ton/jam

Untuk alat muat *wheel loader Caterpillar 966H 08012* efisiensi kerja awal 84,62% dengan jumlah produksi 490,19 ton/jam, setelah adanya peningkatan efisiensi 90% dengan mengurangi waktu tunggu maka produksi yang dihasilkan menjadi 521,32 ton/jam. Untuk *wheel loader Caterpillar 966H 08015* efisiensi kerja awal 84,93% dengan jumlah produksi 511,47, dengan adanya peningkatan efisiensi kerja menjadi 90% maka produksi yang dihasilkan 521,32%.

Simulasi *fleet* pada tabel diatas dilakukan tanpa memperhitungkan adanya waktu antri atau waktu tunggu pada alat angkut, sehingga untuk mengetahui lebih lanjut mengenai optimasi pada alat angkut berdasarkan adanya waktu tunggu yang terjadi menggunakan teori antrian agar didapatkan jumlah alat yang benar benar optimum.

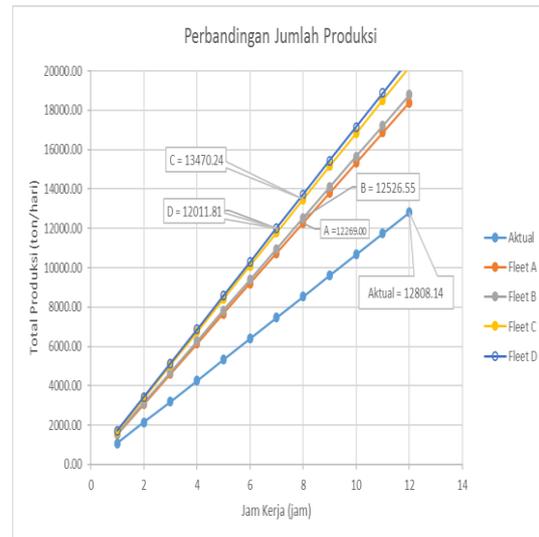
Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa terdapat angka P_0 yang merupakan probabilitas tidak adanya truk dalam antrian dengan menggunakan metode distribusi *Poisson*. Nilai P_0 yang didapat berdasarkan unit alat muat yang digunakan dan jumlah alat angkut yang ada.

Gambar 1. Nilai P_0 Terhadap Jumlah DT



Setelah dilakukannya optimalisasi, dapat dilihat dari grafik 5.7 bahwa *fleet A* setelah di lakukan simulasi teori antrian lebih optimal dibanding simulasi *fleet* yang lainnya dengan menambah 16 unit alat angkut menjadi 56 alat angkut dengan jumlah produksi 12.269 ton/hari dengan waktu produktif selama 8 jam. Untuk *fleet B* dibutuhkan 17 alat angkut tambahan dengan jumlah produksi 12.526,55 ton/hari dengan waktu produktif 9 jam. Untuk *fleet C* dibutuhkan 21 alat angkut tambahan dengan total produksi 13.470,24 ton/hari dengan waktu produktif 8 jam, sedangkan untuk *fleet D* dibutuhkan 22 alat angkut tambahan dengan total produksi 12.011,81 ton/hari dengan waktu produktif 7 jam.

Gambar 2. Perbandingan Jumlah Produksi Hasil Simulasi



D. Kesimpulan

Berdasarkan dari kegiatan penelitian ini maka, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Produktivitas alat muat menggunakan *excavator Komatsu PC 300* yaitu sebesar 297,08 ton/jam/unit dengan waktu edar alat angkut selama 17,88 detik, Untuk alat muat

wheel loader Caterpillar 966H produktivitasnya sebesar 511,47 ton/jam/unit dengan waktu edar alat angkut selama 29,07 detik, sehingga total produksi perhari mencapai 6.412,73 selama 7 jam kerja. Sedangkan produktivitas alat angkut yaitu sebesar 30,50 ton/jam/unit dengan penggunaan alat angkut sebanyak 37 unit maka produksi perharinya mencapai 6.404,07 ton/hari. Target produksi *hauling* 12.000 ton/hari, sehingga ketercapaian produksi sebesar 53,38%.

2. Usaha-usaha yang dilakukan untuk mencapai target produksi yaitu dengan meningkatkan efisiensi kerja alat muat menjadi 90%, mengurangi waktu *cycle time* dengan mengoperasikan *bulldozer* yang tersedia di *stockpile* dan mengoperasikan seluruh alat angkut yang ada.
3. Simulasi *fleet* yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan produksi yaitu dengan meningkatkan efisiensi kerja dari alat muat dan mengurangi waktu *cycle time* dan optimasi produksi dengan teori antrian maka adanya penambahan alat angkut. Untuk *fleet* aktual untuk mencapai target produksi maka dilakukan penambahan jam kerja menjadi 12 jam, untuk simulasi *fleet* A penambahan alat angkut sebanyak 16 unit dengan penambahan jam kerja menjadi 9 jam, untuk *Fleet* B penambahan alat angkut sebanyak 17 unit dengan penambahan jam kerja menjadi 9 jam, untuk *fleet* C penambahan alat angkut 21 unit dengan penambahan jam kerja menjadi 8 jam, dan untuk *fleet* D penambahan unit 22 dengan penambahan jam kerja menjadi 8

jam. Hal ini dikarenakan jadwal *hauling* yang boleh dilakukan diatas jam 18.00 WIB dan kegiatan *hauling* tidak akan optimal jika dilakukan hingga pukul 05.00 WIB

4. Dari usaha-usaha yang telah dilakukan dan juga simulasi, bahwa rekomendasi *fleet* yang optimal yaitu menggunakan 2 alat muat *Excavator Komatsu PC 300* dan 1 alat muat *Wheel Loader Caterpillar 966H*, 1 alat bantu *bulldozer D85R*, dan 56 alat angkut.
5. Jumlah produksi dari *fleet* yang optimal sebanyak 12.269 ton/hari dengan jam kerja 8 jam.

E. Saran

Berdasarkan dari kegiatan penelitian ini, maka, penulis dapat memberi saran sebagai berikut :

1. Menaikkan jumlah efisiensi kerja dan kemampuan operator agar mendapatkan nilai *cycle time* yang optimal.
2. Menambahkan alat bantu (*Bulldozer*) untuk menjatuhkan batubara pada tumpukan *stockpile* agar *excavator* tidak menggali terlalu jauh (*Swing*).
3. Mengawasi posisi antri truk sebelum dimuat agar tidak mengganggu truk yang lainnya karena akan mempengaruhi waktu kerja *hauling*.
4. Menambah penerangan pada lokasi *loading point* agar produktivitas alat muat dan angkut semakin meningkat
5. Untuk mendapatkan produksi yang optimal maka diperlukan adanya konsistensi jam kerja dari transportir batubara agar dapat mencapai target produksi.
6. Jika tidak memungkinkan dengan waktu produktif, maka kombinasi *fleet* yang digunakan yaitu alat yang memiliki

kapasitas besar yang ada pada *stockpile* dan menambah jumlah alat angkut.

Daftar Pustaka

- Agusta. Meridith. 2012. “ Applications of Queuing Theory for Open Pit Trucks/Shovel Haulage Systems”. Mining & Mineral Engineering Faculty of the Virginia Polytechnics Institute and State University. Blacksburg
- Assakkaf. Ibrahim. 2003. “Trucks and Hauling Equipment”. Department of Civil and Enviromental Engineering University of Maryland. College Park
- Caterpillar.2017. “Caterpillar Performance Handbook Edition 47”. United States of America
- D. Gross & C.M. Harris. 1998. “Fundamentals of Queuing Theory”. Wiley-Interscience. ISBN 978-0-471-17083-9
- Ercelerbi. S.G. 2009. “Optimization of Shovel-Truck System for Surface Mining”. The Journal of The Southern African Institute of Mining and Metallurgy Volume 109. South Africa
- Fagerberg. Johan. 2017. “Fleet Management In Europe” Berg Insight AB – No.112. Sweden
- Komatsu. 2013. “Specifications & Application Handbook Edition 31”. Japan
- Pradjosumarto, Partanto. 1993. “Pemindahan Tanah Mekanis”. Teknik Pertambangan Institute Teknologi Bandung. Bandung
- R.L Peurifoy & W.B Ledbetter. 1979. “ Construction Planning, Equipment, and Methods.
- Shein. Aung. 1988. “System Analysis for Shovel-Truck Productivity”. Thesis for Degree of Master of Philoshopy of the University of London.
- Vu. Hai Dang. 2018 “Fleet Size Optimization in Cao Son Coal Mine In Vietnam Using Queuing Theory”. Journal of Engineering and Applied Sciences 13 (Special Issue 7): 5546-5551, 2018. Thailand