

**OPTIMASI ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT TERHADAP PRODUKSI
BATUBARA DENGAN METODE KAPASITAS PRODUKSI DAN METODE
TEORI ANTRIAN PADA PIT TAMAN PERIODE OKTOBER 2016
UNIT PERTAMBANGAN TANJUNG ENIM
PT. BUKIT ASAM (PERSERO) Tbk.**



ALIFA

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

PERSETUJUAN PEMBIMBING

**OPTIMASI ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT TERHADAP
PRODUKSI BATUBARA DENGAN METODE KAPASITAS PRODUKSI
DAN METODE TEORI ANTRIAN PADA PIT TAMAN PERIODE
OKTOBER 2016 UNIT PERTAMBANGAN TANJUNG ENIM
PT. BUKIT ASAM (PERSERO) Tbk.**

ALIFA

*Artikel ini berdasarkan Tugas Akhir Alifa,
Untuk persyaratan wisuda periode Maret 2018 dan telah diperiksa /disetujui
oleh kedua pembimbing*

Padang, Februari 2018

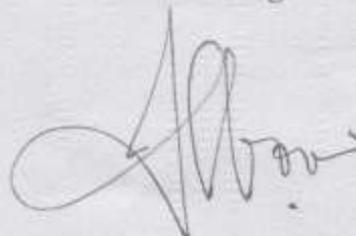
Disetujui oleh:

Pembimbing I



Mulya Gusman, S.T., M.T.
NIP. 19740808 200312 1 001

Pembimbing II



Heri Prabowo, S.T., M.T.
NIP. 19781014 200312 1 002

**OPTIMASI ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT TERHADAP PRODUKSI
BATUBARA DENGAN METODE KAPASITAS PRODUKSI DAN METODE
TEORI ANTRIAN PADA PIT TAMAN PERIODE OKTOBER 2016
UNIT PERTAMBANGAN TANJUNG ENIM
PT. BUKIT ASAM (PERSERO) Tbk.**

Alifa¹, Mulya Gusman², Heri Prabowo²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan FT Universitas Negeri Padang

²Dosen Jurusan Teknik Pertambangan FT Universitas Negeri Padang

email :

alifaganteng@yahoo.com

ABSTRACT

Equipment is a very important factor in ensuring the sustainability of mining production. The amount of excess fleet will result in inflated operating expenses, while the number of fleets that little will reduce the number of mine production. Ideal conditions in the process of loading and transportation of materials is very difficult to achieve. However, it can be attempted through efficiency terhadap number of major mining dump truck. One simulation method that can be used to optimize the production of electric load - dump truck main method is to use the production capacity and queuing theory. Simulations conducted in order to obtain optimum number of trucks with truck queuing time the minimum and avoid waiting for the appliance load dump truck.

Unloading tool used was Excavator Backhoe Komatsu PC 400 consist of 2 units. Dump truck which is a truck used Hino 500 FM 320 TI totaling 12 units. Based on simulation results with simulation approach production capacity dump truck takes 11 units while the dump truck queues based on the theory that it takes 11 units. In actual dump truck used is 12 units.

Keywords : excavator, dump truck, match factor, production optimize, queuing theory

A. Pendahuluan

PT. Bukit Asam (Persero) Tbk, selalu berupaya meningkatkan produksi batubara untuk tiap tahunnya. Hal tersebut berkaitan dengan permintaan konsumen terhadap batubara, terutama untuk keperluan pasokan ke berbagai macam PLTU yang mempunyai kontrak atau kerja sama dengan PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. Oleh karena itu, PT. Bukit Asam (Persero), Tbk harus mengoptimalkan produksi batubara untuk tiap bulannya agar produksi tahunan batubara dapat terpenuhi sesuai dengan target yang direncanakan.

Lokasi penambangan di PT. Bukit Asam (Persero) Tbk, secara umum dibagi menjadi tiga lokasi utama. Salah satu lokasi penambangannya yaitu Penambangan Air Laya, merupakan lokasi yang di dalamnya terdiri dari banyak Pit. Dalam kegiatan penambangan pada lokasi Penambangan Air Laya menggunakan jasa kontraktor PT Pama Persada Nusantara yang langsung diawasi oleh Satuan Kerja Penambangan Air Laya.

Satuan Kerja Penambangan Air Laya dibagi menjadi tiga yaitu Penambangan Air Laya 1, Penambangan Air Laya 2 dan Penambangan Air Laya 3, hal tersebut

dimaksudkan agar pengawasan pada kegiatan penambangan oleh kontraktor lebih optimal. Penambangan pada lokasi Tambang Air Laya menggunakan sistem tambang terbuka (surface mining) dan menggunakan metode konvensional dengan kombinasi excavator backhoe dan dump truck.

Kegiatan penggalan batubara di lokasi Pit Taman menggunakan 2 unit excavator backhoe Komatsu PC400. Menggunakan dump truck Hino 500 Fm 320 Ti yaitu 4 menit untuk mengisi dump truck membutuhkan waktu yang cukup lama dan jumlah bucket yang cukup banyak yaitu 11. Maka perusahaan pertambangan harus dapat meningkatkan daya saing dengan strategi untuk meningkatkan produksi, meningkatkan penggunaan teknologi yang baru dan melakukan perbaikan yang berkesinambungan (continuous improvement) dalam proses produksinya. 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 dump truck dan alat muat merupakan hal yang sangat sensitif bagi kelangsungan

produksi. Jumlah armada yang sedikit akan mengurangi jumlah produksi tambang.

Kondisi ideal dalam proses pemuatan dan pengangkutan material sangat sulit dicapai. Akan tetapi, hal tersebut dapat diupayakan dengan melakukan efisiensi terhadap jumlah Dump Truck utama tambang. Salah satu metode simulasi yang dapat digunakan untuk mengoptimasi produksi alat muat dengan alat angkut Dump Truck utama adalah dengan menggunakan metode kapasitas produksi dan teori antrian. Metode kapasitas produksi untuk menentukan jumlah produksi optimal dari kemampuan alat muat gali/excavator dan kemampuan alat angkut/dump truck. Dengan teori antrian, dapat ditentukan jumlah armada dump truk yang dibutuhkan untuk mendapatkan produksi optimal.

B. Metode Penelitian

Dalam melakukan kegiatan penelitian, jenis penelitian termasuk ke dalam jenis penelitian kuantitatif. Menurut Sugiono (2008:14) metode penelitian kuantitatif adalah metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel

tertentu. Penelitian ini menggunakan data yang dikumpulkan bersifat kuantitatif atau dapat dikuantitatifkan.

Berdasarkan jenis penggunaannya, penelitian ini termasuk dalam metode penelitian terapan (applied research). Penelitian terapan yaitu penelitian yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan ilmiah dengan penemuan-penemuan yang berkenaan dengan aplikasi dan sesuatu konsep-konsep teoritis tertentu, adapun tahap penelitian sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Sumber literatur didapatkan dari laporan yang diperoleh dari instansi terkait yaitu PT. Bukit Asam (Persero) Tbk, berupa laporan-laporan penelitian sebelumnya yang menjadi arsip dari PT. Bukit Asam (Persero) Tbk, kemudian dari perpustakaan di Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang yang berupa laporan penelitian sebelumnya, dan juga dari buku-buku yang berkaitan dengan ilmu pertambangan seperti buku dan beberapa jurnal.

2. Observasi lapangan

Pada tahapan ini pengamatan dilakukan pada semua kegiatan yang berkaitan dengan rumusan masalah yang dilakukan oleh excavator backhoe Komatsu PC400 di lokasi Pit Taman.

3. Pengambilan Data

Pengambilan data merupakan kegiatan memperoleh data-data yang diperlukan dalam melakukan penelitian. Berikut data-data yang diambil.

a) Data primer

Data ini diperoleh dari observasi lapangan, dokumentasi kegiatan, dan tanya jawab serta diskusi dengan pembimbing, pengawas tambang maupun operator. Data yang diambil secara langsung di lapangan yaitu :

1) Waktu edar alat gali muat

Gerakan yang dilakukan oleh alat gali muat dalam satu siklus adalah :

- a) Digging Time
- b) Swing Loaded
- c) Dumping
- d) Swing empty

2) Waktu edar alat angkut

Gerakan yang dilakukan oleh alat angkut dalam satu siklus adalah :

- a) Delay
- b) Manuver loading
- c) Loading
- d) Hauling
- e) Dumping
- f) Back

b) Data sekunder

Berikut data sekunder yang digunakan adalah :

- 1) Target produksi bulan Oktober 2016
- 2) Spesifikasi alat tambang utama
- 3) Peralatan tambang utama
- 4) Data curah hujan

4. Teknik Pengolahan Data

Langkah pengolahan data yang dilakukan adalah :

a) Optimasi jumlah dump truck berdasarkan kapasitas produksi.

- 1) Menghitung waktu siklus excavator.
- 2) Menghitung waktu siklus dump truck.
- 3) Menghitung jumlah dump truck yang diperlukan untuk bekerja kombinasi dengan excavator.
- 4) Menghitung kapasitas produksi dump truck dengan pembulatan jumlah dump truck
- 5) Menghitung kapasitas produksi excavator.
- 6) Menentukan optimasi jumlah dump truck berdasarkan kapasitas produksi.

b) Optimasi jumlah dump truck dengan menggunakan teori antrian.

- 1) Menghitung banyaknya dump truck yang mampu dilayani oleh excavator.
- 2) Menentukan model antrian
- 3) Menghitung optimasi jumlah dump truck dengan menggunakan

teori antrian dengan persamaan teori antrian populasi tidak terbatas dengan pelayanan tunggal.

- c) Membandingkan jumlah dump truck yang paling ekonomis berdasarkan kapasitas produksi dan teori antrian dari segi waktu pelaksanaan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui berapakah jumlah dump truck yang paling ekonomis pada pekerjaan timbunan dari kedua cara tersebut di atas dari segi waktu pelaksanaan dan biaya produksi alat.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Komposisi Alat yang Tersedia.

Jumlah alat yang tersedia akan menunjang pencapaian target produksi perusahaan. Komposisi alat yang dimiliki oleh kontraktor PT. Bukit Asam (persero) Tbk yakni PT. Pamapersada Nusantara pada bulan Oktober 2016 dengan rincian : Excavator PC 400 (EX 257) 1 unit ; Dump Truck HINO FM 320 TI (Dt 680) 6 unit ; Excavator PC 400 (EX 253) 1 unit ; Dump Truck HINO FM 320 T (Dt 698) 6 unit.

2. Jam Kerja

Adapun jadwal kerja harian untuk bulan Oktober ialah : Jadwal kerja harian untuk hari senin – kamis dan

sabtu – minggu dimana jam operasinya 22 jam dengan rincian pada tabel berikut ini :

Tabel 1. Jadwal kerja harian untuk hari senin – kamis dan sabtu – minggu

| Jadwal Kerja | Keterangan | Waktu (menit/jam) |
|---------------|-------------|-------------------|
| 06:00 – 06:30 | Ganti Shift | 30 menit |
| 06:30 – 12:00 | Operasi | 6 jam 30 menit |
| 12:00 – 13:00 | ISOMA | 1 jam |
| 13:00 – 18:00 | Operasi | 5 jam |
| 18:00 – 18:30 | Ganti Shift | 30 menit |
| 18:30 – 00:00 | Operasi | 5 jam 30 menit |
| 00:00 – 01:00 | Istirahat | 1 jam |
| 01:00 – 06:00 | Operasi | 5 jam |
| Total | | 24 jam |
| Jam Operasi | | 22 jam |

Sumber: PT. Pama Persada

Sedangkan untuk hari Jumat jam operasinya sekitar 21 jam 30 menit, dengan rincian pada tabel berikut ini :

Tabel 2. Jadwal kerja harian untuk hari Jumat

| Jadwal kerja | Keterangan | Waktu (menit/jam) |
|---------------|-------------|-------------------|
| 06:00 – 06:30 | Ganti Shift | 30 menit |
| 06:30 – 11:30 | Operasi | 6 jam |
| 11:30 – 13:00 | ISOMA | 1 jam 30 menit |
| 13:00 – 18:00 | Operasi | 5 jam |
| 18:00 – 18:30 | Ganti Shift | 30 menit |
| 18:30 – 00:00 | Operasi | 5 jam 30 menit |
| 00:00 – 01:00 | Istirahat | 1 jam |
| 01:00 – 06:00 | Operasi | 5 jam |
| Total | | 24 jam |
| Jam Operasi | | 21 jam 30 menit |

Sumber: PT. Pama Persada

3. Hambatan dan Jam Kerja Efektif

Adapun hambatan-hambatan yang sering terjadi dari hambatan yang dapat dihindari dan hambatan yang tidak

dapat dihindari. Total waktu untuk hambatan pada Excavator PC 400 sebesar 198 menit/hari sedangkan untuk Dump Truck Hino Fm 320 Ti sebesar 222 menit/hari.

Efisiensi kerja adalah perbandingan antara waktu kerja produktif dengan waktu kerja yang tersedia.

Effisiensi jam kerja alat muat.

$$\text{Effisiensi kerja} = \frac{\text{Jam Kerja Produktif}}{\text{Jam Kerja Tersedia}} \times 100\%$$

$$\text{Eff} = \frac{1122}{1320} \times 100\%$$

$$\text{Eff} = 85 \%$$

Effisiensi jam kerja alat angkut

$$\text{Effisiensi kerja} = \frac{\text{Jam Kerja Produktif}}{\text{Jam Kerja Tersedia}} \times 100\%$$

$$\text{Eff} = \frac{1098}{1320} \times 100\%$$

$$\text{Eff} = 83.18 \%$$

4. Kondisi dan Kemampuan Kerja Peralatan Mekanis

Dari hasil perhitungan didapatkan untuk Excavator PC 40 secara mekanis Mechanical Availability bekerja 93.33 % dalam artian bagus sekali. Physical Availability bekerja 95.20 % dalam artian bagus sekali. Use of Availability bekerja dengan presentase 70.46 % dari kondisi ini dikatakan alat dalam kondisi bagus. Effective Utilitization 67,09 %.

Kemampuan kerja alat angkut Hino 500 Fm 320 TI. Secara

perhitungan diperoleh nilai Mechanical Availability Dump Truck Hino 500 Fm 320 Ti adalah 94.66 % dalam artian baik. Physical Availability 96.16 % artinya alat dalam keadaan baik. Use of Availability sebesar 70.76 % dalam keadaan baik. Kemudian nilai Effective Utilitization sebesar 68,05 %.

Tabel 3. MA, PA, UA, dan EU alat gali-muat dan angkut

| No | Alat | MA % | PA % | UA % | EU % |
|----|------------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | PC 400 | 93.33 | 95.20 | 70.46 | 67.09 |
| 2 | Dump Truck | 94.66 | 96.16 | 70.76 | 68.05 |

5. Optimasi Jumlah Dump Truck Berdasarkan Kapasitas Produksi

a) Perhitungan Cycle Time Excavator

Waktu siklus (*Cycle time*) untuk excavator didapatkan dari hasil pengamatan yang secara langsung dilakukan di lapangan. *Cycle time* rata-rata yang didapatkan sebesar 27,34 detik pada jarak 2500 meter dan 29,88 pada jarak 2800 meter.

b) Perhitungan Cycle Time Dump truck.

Waktu siklus (*Cycle time*) untuk dump truck didapatkan dari hasil pengamatan yang secara langsung dilakukan di lapangan. *Cycle time* rata-rata yang didapatkan sebesar 1466.42 detik pada jarak 2500 dan 1750.02 detik pada jarak 2800 m

c) Produksi Excavator dan Dump truck.

Produksi *Excavator* dan *Dump Truck* didapatkan dari hasil perhitungan, dimana hasil produktivitas per siklus dan produktivitas per jam.

Perhitungan Produksi Excavator 257

Produktivitas per siklus (q)

$$q = \text{kapasitas bucket} \times \text{Bucket fill factor}$$

$$= 1.70 \times 0.8$$

$$= 1.36 \text{ m}^3$$

Produktivitas Excavator per jam (Q)

$$Q = q \times 60 / C_{tm} \times E \times \text{densitas batubara}$$

$$= 1.36 \times (60 \text{ menit/jam}) / (0.45 \text{ menit}) \times 0.85 \times 1.3 \text{ ton/m}^3$$

$$= 200.37 \text{ ton/jam}$$

Produksi Dump Truck

Produktivitas per siklus (q)

$$q = \text{jumlah pengisian} \times \text{kapasitas bucket} \times \text{Bucket fill factor}$$

$$= 11 \times 1.70 \times 0.8$$

$$= 14.96 \text{ m}^3$$

Produktivitas Excavator per jam (Q)

$$Q = q \times (60 \text{ menit/jam}) / C_{ta} \times E \times M \times \text{densitas batubara}$$

$$= 14.96 \times (60 \text{ menit/jam}) / (24.44 \text{ menit}) \times 0.8318 \times 4.93 \times 1.3 \text{ ton/m}^3$$

$$= 195.79 \text{ ton/jam}$$

Perhitungan Produksi Excavator 253

Produktivitas per siklus (q)

$$q = \text{kapasitas bucket} \times \text{Bucket fill factor}$$

$$= 1.70 \times 0.8$$

$$= 1.36 \text{ m}^3$$

Produktivitas Excavator per jam (Q)

$$Q = q \times 60 / C_{tm} \times E_u \times \text{densitas batubara}$$

$$= 1.36 \times (60 \text{ menit/jam}) / (0.49 \text{ menit}) \times 0.85 \times 1.3 \text{ ton/m}^3$$

$$= 184.01 \text{ ton/jam}$$

Produksi Dump Truck

Produktivitas per siklus (q)

$$q = \text{jumlah pengisian} \times \text{kapasitas bucket} \times \text{Bucket fill factor}$$

$$= 11 \times 1.70 \times 0.8$$

$$= 14.96 \text{ m}^3$$

Produktivitas Excavator per jam (Q)

$$Q = q \times (60 \text{ menit/jam}) / C_{ta} \times E \times M \times \text{densitas batubara}$$

$$= 14.96 \times (60 \text{ menit/jam}) / (29.22 \text{ menit}) \times 0.8318 \times 5.42 \times 1.3 \text{ ton/m}^3$$

$$= 180.03 \text{ ton/jam}$$

Hasil akhir diperlihatkan pada tabel berikut :

Tabel 4. Perhitungan produksi Dump Truck dan Excavator

| No unit Excavator | Produksi Excavator | | Produksi Dump Truck | |
|-------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|
| | Per siklus (M ³) | Per jam (ton/jam) | Per siklus (M ³) | Per jam (ton/jam) |
| EX 257 | 1.36 | 200.37 | 14.96 | 195.79 |
| EX 253 | 1.36 | 184.01 | 14.96 | 180.03 |

d) Perhitungan Match Factor dan waktu antrian

Match factor merupakan keserasian/kombinasi antara *excavator* terhadap *dump truck* sehingga pada proses pengambilan batubara tidak *undertruck* atau *overtruck*. Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan maka di dapat hasil *match factor* dan waktu antrian. Dimana hasil perhitungan *match factor* dan waktu antrian diperlihatkan pada tabel 2 berikut :

Tabel 5. Perhitungan nilai Match Factor dan Waktu Antrian

| Fleet | Match Factor | Waktu Antrian |
|-------|--------------|---------------|
| 1 | 1.21 | 2.7 menit |
| 2 | 1.10 | 2.94 menit |

Karena $MF > 1$ artinya alat muat bekerja 100% sedangkan alat angkut bekerja kurang dari 100%, sehingga terdapat waktu tunggu pada alat angkut karena menunggu alat muat bekerja mengisi alat angkut lainnya. Dapat dilakukan perbaikan komposisi alat untuk menjadikan *match factor* =1 dan mengurangi waktu antrian agar kegiatan produksi lebih efektif.

6. Penentuan Jumlah Dump Truck yang Optimal Berdasarkan Kapasitas Produksi.

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan *Dump Truck* masing-masing

excavator dapat ditentukan dengan *match factor* 1. Cara perhitungannya adalah dengan menghitung aktual jumlah *dump truck* yang dibutuhkan untuk bekerja masing-masing *excavator* sesuai dengan waktu siklus.

Dengan menghitung pada *Excavator* lainnya, maka dapat diperoleh hasil kebutuhan *dump truck* berdasarkan kapasitas produksi dengan *match factor* 1 sebanyak 11 *dump truck*, dari actualnya sebanyak 12 *dump truck*. Dengan demikian, kita dapat menghemat penggunaan *dump truck* 1 unit, yang dapat berdampak pengurangan biaya operasional.

7. Perhitungan Match Factor dengan metode kapasitas produksi

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan yang diambil dari lapangan maka di dapat hasil *match factor* pada tabel dibawah ini :

Tabel 3. Match Factor Excavator dengan metode kapasitas produksi.

| No. Unit | Match Factor |
|----------|--------------|
| EX 257 | 1.01 |
| EX 253 | 1.10 |

Untuk Excavator EX 257 nilai MF 1.01 waktu tunggu untuk alat angkut adalah 2.25 menit $MF > 1$, berarti faktor kerja alat muat 100% dan faktor kerja alat angkut kurang dari 100% atau

kemampuan alat muat lebih besar dari kemampuan alat angkut, akibatnya waktu tunggu alat angkut besar.

Untuk Excavator EX 253 nilai MF 1.10 waktu tunggu untuk alat angkut adalah 2.94 menit, $MF > 1$, berarti faktor kerja alat muat 100% dan faktor kerja alat angkut kurang dari 100% atau kemampuan alat muat lebih besar dari kemampuan alat angkut, akibatnya waktu tunggu alat angkut besar.

8. Optimasi Jumlah Dump Truck dengan Teori Antrian Perhitungan Jumlah Dump Truck yang Mampu Dilayani oleh Excavator

a) Penentuan Model Sistem Antrian

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan dilapangan, barisan antrian termasuk ukuran kedatangan secara terbatas dan hanya dilayani oleh satu unit *excavator* maka pelayanannya adalah pelayanan tunggal (*single server*) dengan disiplin pelayanan pertama datang pertama dilayani (FCFC = *first come first service*).

Alat angkut dump truck Hino 500 Fm 320 Ti dengan sistem kerjanya terdiri dari 4 tahap yang berulang-ulang sehingga untuk perhitungannya menggunakan model antrian putaran (tertutup), dengan beberapa ketentuan yang sudah ditetapkan

b) Probabilitas Keadaan Antrian

Probabilitas keadaan antrian ditentukan oleh jumlah alat angkut yang digunakan dan keadaan antrian yang terdiri dari 4 tahap.

c) Perhitungan Kebutuhan Alat Tambang Utama dengan Teori Antrian

1. PC 400 (Ex 257) melayani *Dump Truck* Hino 500 FM 320 Ti

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

$$\begin{aligned} CT_{total} &= \left(\frac{1}{\mu_1} + \frac{1}{\mu_2} + \frac{1}{\mu_3} + \frac{1}{\mu_4} + Wq_1 \right. \\ &\quad \left. + Wq_3 \right) \\ &= \left(\frac{1}{9} + \frac{1}{7} + \frac{1}{75} + \frac{1}{9} + 0.3039 + \right. \\ &\quad \left. 0.001664 \right) \\ &= 0.68397 \text{ jam} \\ &= 41.0386 \text{ menit.} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \lambda &= \lambda_1 = \lambda_3 \\ &= \frac{1}{CT} \\ &= \frac{1}{0.68397 \text{ jam / truk}} \\ &= 1.46205 \text{ truk/jam} \sim 2 \text{ truk/jam} \\ &= 2 \text{ truk/jam} \end{aligned}$$

Jadi jumlah truk yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned} N &= \frac{\mu_1}{\lambda} \\ &= \frac{9 \text{truk / jam}}{2 \text{truk / jam}} \\ &= 4.5 \text{ truk} \sim 5 \end{aligned}$$

2. PC 400 (Ex 253) melayani *Dump Truck* Hino 500 FM 320 Ti

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

$$\begin{aligned} \text{CT total} &= \left(\frac{1}{\mu_1} + \frac{1}{\mu_2} + \frac{1}{\mu_3} + \frac{1}{\mu_4} + Wq1 \right. \\ &\quad \left. + Wq3 \right) \\ &= \left(\frac{1}{11} + \frac{1}{5} + \frac{1}{75} + \frac{1}{7} + 0.1660 \right. \\ &\quad \left. + 0.001578 \right) \\ &= 0.614678 \text{ jam} \\ &= 36.88065 \text{ menit} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \lambda &= \lambda_1 = \lambda_3 \\ &= \frac{1}{CT} \\ &= \frac{1}{0.614678 \text{ jam / truk}} \\ &= 1.626868 \text{ truk/jam} \sim 2 \text{ truk/jam} \\ &= 2 \text{ truk/jam} \end{aligned}$$

Jadi jumlah truk yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned} N &= \frac{\mu_1}{\lambda} \\ &= \frac{11 \text{truk / jam}}{2 \text{truk / jam}} \\ &= 5.5 \text{ truk} \sim 6 \end{aligned}$$

D. Simpulan dan Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan mengenai dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai Produktivitas Excavator PC 400 (Ex 257) dan Dump Truck secara berurutan adalah 200.37 ton/jam dan 195.79 ton/jam. Sedangkan nilai produktivitas PC 400 (Ex 253) dan dump truck secara berurutan adalah 184.01 ton/jam dan 180.03 ton/jam.
2. Pada Bulan Oktober 2016 nilai keserasian alat PC 400 (Ex 257) dan PC 400 (Ex253) dengan masing-masing dump truck secara berurutan adalah 1.21 dan 1.10.
3. Berdasarkan metode kapasitas produksi PC 400 (Ex 257) membutuhkan 5 unit alat angkut, sedangkan untuk PC 400 (Ex 253) membutuhkan 6 uni alat angkut.
4. Berdasarkan metode teori antrian PC 400 (Ex 257) membutuhkan 5 unit alat angkut, sedangkan untuk PC

400 (Ex 253) membutuhkan 6 uni alat angkut.

Adapun saran yang dapat disampaikan penulis terhadap hasil penelitian yang dilakukan yaitu.

1. Untuk mendapatkan produktivitas yang lebih optimal diharapkan mengkaji ulang kebutuhan alat yang digunakan pada kegiatan pengambilan batubara.
2. Dalam mengkaji kebutuhan alat hendaknya menggunakan beberapa metode agar mampu menjadi acuan satu sama lainnya.

Catatan : Artikel ini disusun berdasarkan skripsi penulis dengan pembimbing I bapak Mulya Gusman dan pembimbing II bapak Heri Prabowo

E. Daftar Pustaka

Anaperta, Yoszi Mingsi.2016. *Evaluasi Keserasian (Match Factor) Alat Muat Dan Alat Angkut Dengan Metode Control Chart (Peta Kendali) Pada Aktivitas Penambangan Di Pit X Pt Y.* Jurnal Teknologi Informasi & Pendidikan Vol. 9 No. 1 April.

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

Anggraini,Vera, Maulana Yusuf dan Abuamat HAK.2013.*Evaluasi Kinerja Excavator Backhoe Cat 385 Dan Cat 345 Terhadap*

Produksi Penambangan Swakelola Paket 09-218 Banko Barat Tahun 2013 Pt. Bukit Asam (Persero) Tbk. Sumatera Selatan

Hairun, Jamal Rauf Husain dan Hasbi Bakri.2016. *Sinkronisasi Alat Angkut dengan Alat Muat Terhadap Target Produksi Aspal Pada Pt. Wijaya Karya Kabupaten Buton Provinsi Sulawesi Tenggara.* Jurnal Geomine, Vol 04, No 1: April

Hartman, H.L. & Mutmansky J.M.. 2002. *Introductory Mining Engineering.* A wiley Interscience Publication: New York.

Ilahi, R.R., Eddy I. & Fuad R.S.. 2014. *Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat (Excavator) Dan Alat Angkut (Dumpruck) Pada Pengupasan Tanah Penutup Bulan September 2013 Di Pit 3 Banko Barat PT. Bukit Asam (Persero) Tbk.* UPTE. Universitas Sriwijaya: Indralaya.

Indonesianto, Y. 2014. *Pemindahan Tanah Mekanis.* UPN “Veteran”: Yogyakarta

Kamil Insanul,Marini Ulka.2006. *Penjadwalan Pemeliharaan Komponen Kritis Pada Sistem Hidrolik dan Engine Unit Excavator di Departemen Tambang Pt Semen Padang.* Jurnal Sistem Industri, Vol. 6 No. 1 Oktober 2006: 31– 39

Manish K. Govil. (1999). *Queuing Theory in Manufacturing.* SME. Volume 18, No. 3.

Nurwaskito, Arif , Jamaluddin dan Sri Widodo.2015. *Optimalisasi Produktivitas Alat Muat Dan Alat*

- Angkut Dalam mencapai Target Produksi Pada Pt. Semen Bosowa Kabupaten Maros provinsi Sulawesi Selatan. Sulawesi Selatan.*
- Partanto. 2000. *Pemindahan Tanah Mekanis*. ITB: Bandung.
- Peurifoy, R.L., Clifford J.S. & Aviad S.. 1956. *Construction Planning ,Equipment, and Methods*. New York : McGraw-Hill
- Pongsapan, lia. 2015. *Pengaruh Pembebanan Overload Bucket Terhadap Kekuatan Material Komponen Arm Pada Excavator Hitachi 2500 Tipe Backhoe*. Jurnal Teknologi Terpadu No. 2 Vol. 3 Oktober
- Prasmoro Alloysius Vendhi. 2014. *Optimasi Produksi Dump Truck Volvo Fm 440 Dengan Metode Kapasitas Produksi Dan Teori Antrian Di Lokasi Pertambangan Batubara*. Jurnal OE, Volume VI, Maret No. 1, 2014.
- Ronald, Manlian A. Simanjuntak, dan Ferrari. 2013. *Peran Excavator Terhadap Kinerja Proyek Konstruksi Rumah Tinggal Di Jakarta Selatan*. Jurnal Ilmiah Media Engineering Vol. 3, No. 1, Maret.
- Subhan, Hariz., Djuki S. & Syarifudin.. 2014. *Analisa Kemampuan Kerja Alat Angkut Untuk Mencapai Target Produksi Overburden 240.000 BCM Perbulan Di Site Project PT. Ulima Nitra Tanjung Enim Sumatera Selatan*. Universitas Sriwijaya. Indralaya
- Tenriajeng, A. T. 2003. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Penerbit Gunadarman: Jakarta
- Thompson, R.J. 2005. *Surface Strip Coal Mining Handbook*. SACMA :South Africa
- Zailany, M.A., Syamsul K. & Makmur A.. 2014. *Kajian Teknis Peningkatan Korelasi Rencana Cycle Time Alat Angkut Di Pit Kwest PT. Kaltim Prima Coal Kalimantan Timur*. Universitas Sriwijaya : Indralaya.
- Zuchry M. Muhammad. 2011. *Analisa gaya angkat dengan variasi sudut elevasi pada silinder pengangkat excavator CAT320*, Jurnal SMARTek, Vol. 9 No. 4. Nopember 2011: 300 - 310