

OPTIMALISASI MATCH FACTOR MELALUI PENGURANGAN WAKTU TUNGGU TERHADAP ALAT ANGKUT PADA PERENCANAAN PENGUPASAN TOP SOIL TAHUN 2017 DI PT. KALTIM PRIMA COAL, SANGATTA, KALIMANTAN TIMUR

Hadnaltias Alpeki¹, Machmud Hasjim², M. Akib Abro³

^{1,2,3}*Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya,*

Jl. Srijaya Negara Bukit Besar, Palembang, 30139, Indonesia;

E-mail : hadnaltiasalpeki@yahoo.com

ABSTRAK

PT. Kaltim Prima Coal merupakan salah perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan batubara. Kegiatan penambangan batubara dilakukan oleh Divisi Mining Operations yang terdiri atas beberapa departemen yang memiliki tugas masing-masing. Pengupasan top soil dilakukan oleh Departemen Mining Services, khususnya seksi Rehabilitasi. Kegiatan ini menggunakan alat gali-muat jenis Excavator Backhoe tipe Komatsu PC 750/800 SE dan alat angkut jenis Articulated Dump Truck tipe Volvo A35E/F dan CAT 740. Pencapaian target produksi pengupasan top soil tahun 2016 telah tercapai, namun terdapat isu delay wait on trucks yang besar dalam berlangsungnya kegiatan pengupasan top soil. Hasil pengamatan menunjukkan 4 dari 5 area loading point memiliki match factor dibawah 0.85. Pengoptimalan match factor secara perencanaan (planning) diperlukan agar penggunaan alat mekanis menjadi optimal. Pengoptimalan waktu edar alat mekanis, usage alat mekanis, serta pendekatan perencanaan waktu edar alat mekanis perlu dilakukan untuk mengurangi delay wait on trucks. Target produksi pengupasan top soil tahun 2017 adalah 12.887.513 BCM. Hasil pembaruan data parameter menunjukkan bahwa Departemen Mining Services cukup menggunakan 9 alat gali-muat dengan angka produksi sebesar 1.547.193 BCM/Tahun per unit. Hasil uji coba lapangan juga menunjukkan bahwa fleet produksi pengupasan top soil dapat mencapai 540 BCM/Jam. Pengurangan perencanaan delay wait on trucks pada usage perlu dikurangi menjadi 1,32 jam/hari untuk mendapatkan jumlah alat angkut dan match factor yang optimal. Pendekatan perencanaan cycle time alat angkut melalui uji coba lapangan membuktikan bahwa penggunaan teori rimpull dan aplikasi talpac 8.0 paling mendekati hasil pengamatan di lapangan.

Kata Kunci: Top Soil, Match factor, Produksi

ABSTRACT

PT. Kaltim Prima Coal is one of companies that engaged in coal mining. Coal mining activity of PT. Kaltim Prima Coal is handled by Mining Operations Division. This division consists of several departments. Top soil removal is handled by Mining Services Department, especially Rehabilitation Section. Top soil removal used an excavator backhoe type Komatsu PC 750/800-SE as digging-loading equipment and articulated dump truck type Volvo A35E/F and CAT 740 as hauling equipment. Production target of top soil removal 2016 has been achieved, but there was delay wait on trucks issue occurred in this activity. Observation result shows that 4 of 5 loading point areas have match factor value under 0.85. Match factor optimization on planning is needed to using equipment optimizely. Equipment cycle time optimization, equipment usage, and approaching of cycle time planning are needed to reducing delay wait on trucks. Production target of top soil removal 2017 is 12,887,513 BCM. Calculating result show that Mining Services can just uses 9 units of digging-loading equipment sufficiently on achievement production target 2017 with production value is 1,547,193 BCM/year per unit. Field trial showed a top soil removal fleet achieved 540 BCM/Hours. Reducing a delay wait on trucks planning of usage to 1,32 hours/day for getting equipment quantities and match factor optimizely. Approaching the cycle time planning of hauling equipment by field trial proved that rimpull theory and application talpac 8.0 are the most closely approached to field observation result.

Keyword: Top Soil, Match factor, Production

1. PENDAHULUAN

PT. Kaltim Prima Coal adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang tambang batubara berlokasi di *site* Sangatta dan Bengalon. Kegiatan penambangan dilakukan oleh beberapa kontraktor tambang seperti Thiess Contractor, PT. Pama Persada, dan PT. Darma Henwa. Perusahaan ini juga melakukan swakelola penambangan sendiri yang ditangani oleh Divisi Pengoperasian Penambangan (*Mine Operation Division*) yang menaungi beberapa departemen, salah satunya adalah Departemen Pelayanan Penambangan (*Mining Services Department*). Departemen terdiri atas Seksi Rehabilitasi (*Rehabilitation*), Pengelolaan Air (*Water Management*), dan Jalan Akses Tambang dan Transportasi (*Mine Coal Road and Transportations/MCRT*). Seksi Rehabilitasi (*Rehabilitation*) memiliki tugas untuk melakukan pembersihan lahan sebelum dilakukannya penambangan, serta melakukan kegiatan rehabilitasi setelah selesainya kegiatan penambangan batubara. Seksi ini memastikan lahan bekas area penambangan siap untuk divedgetasi kembali oleh Departemen Lingkungan (*Environmental Department*). Pengupasan *top soil* di perusahaan ini menggunakan metode penambangan konvensional, yaitu menggunakan kombinasi alat gali-muat (*excavator*) dan alat angkut (*articulated dump truck*), serta alat bantu tambang *Bulldozer* dan *Motor Grader*. Alat gali-muat yang digunakan pada pengupasan *top soil* adalah *Excavator Back Hoe* tipe Komatsu PC 750 dan Komatsu PC 800, serta alat angkut yang digunakan adalah *Articulated Dump Truck* tipe Volvo A35E/F dan CAT 740.

Fleet pengupasan *top soil* seksi rehabilitasi telah memenuhi target produksi tahunan. Namun, pada proses penambangannya terdapat waktu tunggu alat gali-muat terhadap alat angkut. Data-data aktual lapangan diperlukan untuk mengetahui nilai *match factor* aktual. Pengkajian secara teknis perlu dilakukan untuk mengurangi waktu tunggu agar penggunaan alat mekanis menjadi optimal. Faktor-faktor yang mempengaruhi *match factor* pada *fleet* adalah waktu pemuatan alat gali-muat, *cycle time* alat angkut, dan jumlah alat angkut, sedangkan faktor-faktor dalam perencanaan yang menyebabkan waktu tunggu terhadap alat angkut besar di lapangan adalah data parameter yang tidak representatif, kegunaan alat gali-muat (*Usage*), metode perhitungan *cycle time* alat angkut. Data-data yang digunakan pada pengoptimalan *match factor* harus optimal dengan cara pembaruan metode dan data parameter. Faktor-faktor tersebut perlu dikaji secara teknis dalam pengoptimalan perhitungan *match factor* secara optimal.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 7 November 2016 sampai dengan tanggal 21 Maret 2017 di PT. Kaltim Prima Coal, Sangatta, Kalimantan Timur. Kegiatan orientasi lapangan dilakukan dengan mengamati secara langsung aktifitas penambangan serta mencari informasi dan faktor yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas melalui wawancara langsung terkait dengan kegiatan operasi pengupasan *top soil*, serta identifikasi faktor penyebab *delay wait on trucks* melalui pembuatan pohon permasalahan (*issues tree*). Tahapan penelitian dilanjutkan dengan proses pengambilan data yang dilakukan pada lokasi pengamatan berkaitan dengan penelitian. Pengambilan data yang dilakukan berupa data sekunder dan data primer. Adapun data-data primer yang diperlukan adalah waktu edar alat gali-muat dan alat angkut, *travelling time* alat angkut, serta waktu kendala alat mekanis. Data-data sekunder yang diperlukan adalah spesifikasi alat gali-muat dan alat angkut yang digunakan, *availability* dan *usage* alat mekanis, rencana produksi pengupasan *top soil*, serta data *historical* operasi penambangan lainnya.

Tahapan yang dilakukan setelah pengumpulan data selesai adalah melakukan pengolahan dan analisis dari data tersebut. Pengolahan data dan analisis data waktu pemuatan alat gali-muat dan waktu edar alat angkut yang terjadi aktual terhadap waktu yang telah direncanakan. Hasil perbandingan data dideskripsikan dalam bentuk grafik batang. Hasil pengolahan data waktu edar digunakan untuk menghitung nilai *match factor* aktual terhadap yang telah direncanakan. Data waktu pemuatan alat gali-muat juga digunakan untuk menghitung produktivitas suatu *fleet* dengan menggunakan Pers (1) [1]

$$TP_{exc} = \frac{KB \times BF \times 3600}{CT} \times FK \quad (1)$$

TP_{exc} merupakan produktivitas alat gali-muat pada *fleet* dengan satuan bcm/jam. Produktivitas alat gali-muat diperoleh dengan membagikan kapasitas *bucket* (KB) alat gali-muat sebesar $3,5 \text{ m}^3$ [2] terhadap waktu pemuatan (CT) alat gali-muat, lalu mengalikannya dengan faktor koreksi dan angka konversi.

Produktivitas alat angkut digunakan untuk menentukan jumlah alat angkut yang akan digunakan dalam pencapaian rencana produksi dalam 1 tahun. Produktivitas alat angkut dapat dihitung menggunakan Pers (2)

$$TP_{trc} = \frac{C \times 60}{CT} \times FK \quad (2)$$

TP_{trc} merupakan produktivitas alat angkut pada *fleet* dengan satuan bcm/jam. Produktivitas alat angkut diperoleh dengan membagikan kapasitas *vessel* (C) alat angkut sebesar sebesar 14 m^3 [6] terhadap waktu edar (CT) alat angkut,

lalu mengalikannya dengan faktor koreksi dan angka konversi.

Perhitungan nilai *match factor* suatu fleet sangat menentukan *delay wait on trucks* itu sendiri. Semakin kecil angka *match factor* suatu fleet maka semakin besar *delay wait on trucks* yang akan terjadi. Nilai *match factor* pada suatu fleet dapat dihitung menggunakan Pers (3) [3].

$$MF = \frac{n \text{ alat angkut} \times ct \text{ alat gali}}{n \text{ alat gali} \times ct \text{ alat angkut}} \quad (3)$$

MF merupakan nilai *match factor* suatu fleet yang diperoleh dari perkalian jumlah (n) alat angkut dan waktu edar (ct) alat gali, lalu membagikannya dengan hasil perkalian antara jumlah (n) alat gali dan waktu edar (ct) alat angkut.

Setiap produksi baik alat gali muat dan alat angkut menggunakan faktor koreksi efisiensi alat. Kondisi peralatan mekanis dibagi menjadi empat bagian. Kondisi-kondisi tersebut dipengaruhi oleh efisiensi kerja meliputi *mechanical availability* (ketersediaan mekanis), *physical availability* (ketersediaan fisik), *use of availability* (efisiensi penggunaan alat) dan *effective utilization* (efektifitas kerja). Kegunaan alat (*Usage Availability*) dan ketersediaan fisik (*Physical Availability*) dapat dihitung dengan Pers. (4) dan Pers. (5) [4].

$$UA = \frac{w}{w+s} \times 100\% \quad (4)$$

$$PA = \frac{w+s}{w+s+r} \times 100\% \quad (5)$$

Usage Availability (UA) menunjukkan berapa persen waktu kerja alat untuk beroperasi pada saat alat tersebut dapat dipergunakan (*available*). Efisiensi alat pada umumnya selalu lebih kecil dari *physical availability*. Efisiensi dari suatu alat akan naik jika *usage* aktual alat mendekati nilai *physical availability* alat tersebut. *Physical Availability* (PA) merupakan faktor yang menunjukkan kesediaan alat untuk melakukan kerja dengan memperhitungkan waktu yang hilang selain kerusakan alat mekanis. Waktu kerja keseluruhan (waktu tersedia) diperoleh dari penjumlahan waktu kerja terpakai (W), waktu *standby* (S) dan waktu *repair* (R).

Penentuan jumlah alat angkut setiap fleetnya tergantung pada target produksi *fleet* itu sendiri yang merupakan rencana produksi dari alat gali-muat. Penentuan jumlah alat angkut dapat dihitung menggunakan Pers (6) [4]

$$n \text{ trucks} = \frac{\text{rencana produksi alat gali}}{\text{rencana produksi alat angkut}} \quad (6)$$

Jumlah alat angkut yang dibutuhkan pada sebuah fleet didapat dari hasil pembagian antara rencana produksi alat gali terhadap alat angkut. Jadi, jumlah alat angkut yang dihasilkan tersebut diharapkan dapat memenuhi rencana produksi alat gali-muat.

Salah satu metode perhitungan *travelling time* alat angkut adalah perhitungan *rimpull*. Metode ini dalam perhitungannya menggunakan parameter kondisi jalan berupa *grade resistance* dan *rolling resistance*. *Rimpull* (RP) adalah besarnya kekuatan tarik (*pulling force*) yang dapat diberikan oleh mesin atau ban penggerak yang menyentuh permukaan jalur jalan dari suatu kendaraan. [5]

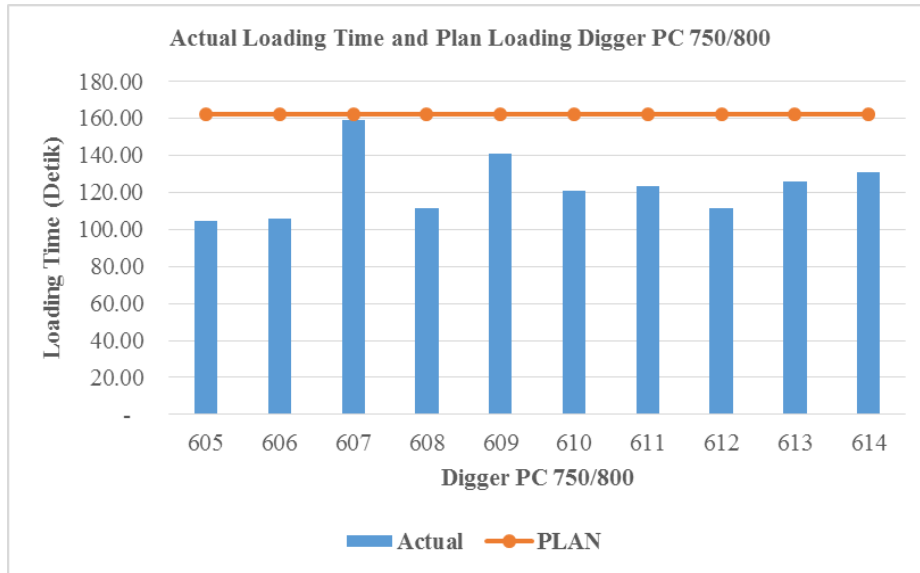
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan waktu pemuatan alat gali-muat dilakukan pada 10 alat gali-muat yang bekerja dengan pola *parallel cut with turn and back* [1] di seluruh area rehab divisi *mining operations* PT. Kaltim Prima Coal. *Rehabilitation Section* telah memiliki rata-rata waktu pemuatan *top soil*, yaitu 162 detik. Namun, rata-rata waktu pemuatan terhadap 10 *fleet* pengupasan *top soil* aktual adalah 123,43 detik. Waktu pemuatan untuk 10 alat gali-muat dapat dilihat selengkapnya pada gambar 1. Pembaruan data waktu pemuatan ini diperlukan karena tidak ada satu pun alat gali-muat mencapai waktu pemuatan yang telah direncanakan, sehingga waktu perhitungan produktivitas alat gali-muat akan lebih optimal dan mendekati hasil aktual di lapangan.

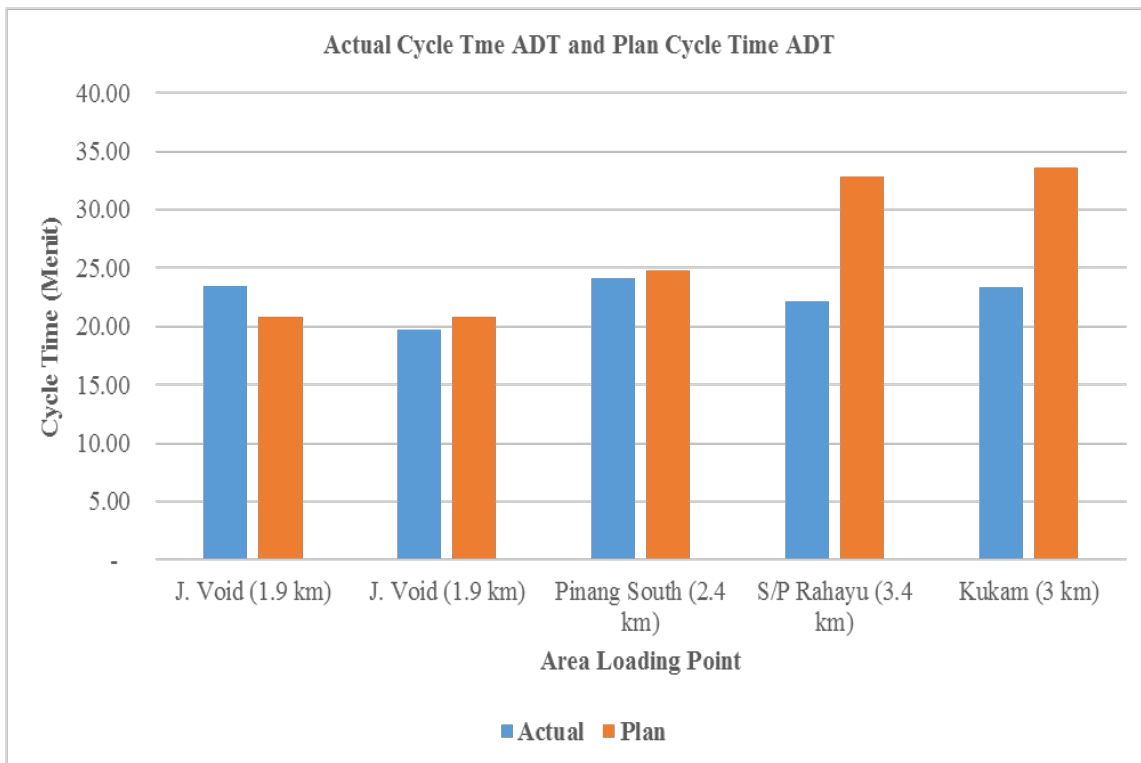
Pengamatan waktu edar alat angkut dilakukan pada 5 *fleet* pengupasan *top soil*, yaitu 2 *fleet* di area J. Void, Pinang South, S/P Rahayu, dan Kukam. Data hasil pengamatan menunjukkan terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara aktual dan *plan*, yaitu area S/P Rahayu dengan *cycle time* aktual sebesar 22,17 menit terhadap *cycle time plan* sebesar 32,8 menit. Area Kukam memiliki *cycle time* aktual sebesar 23,33 menit terhadap *cycle time plan* sebesar 33,6 menit. *Cycle time* area loading point lainnya dapat dilihat selengkapnya pada gambar 2. Perhitungan pendekatan *cycle time*

yang tidak tepat mempengaruhi rencana produksi yang telah direncanakan, sehingga perlu adanya pembaruan metode perhitungan pendekatan *cycle time* alat angkut agar penentuan jumlah alat angkut pada *fleet* menjadi optimal.

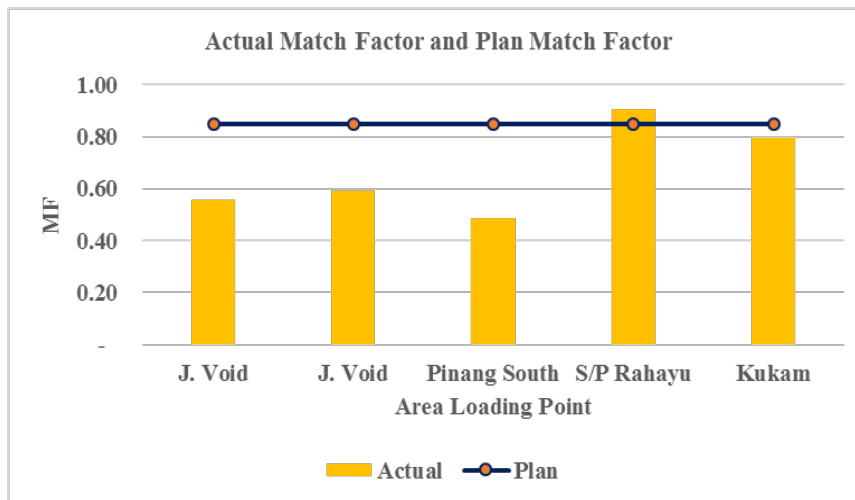
Data waktu pemuatan alat gali-muat dan waktu edar alat angkut hasil pengamatan di lapangan dapat digunakan untuk menghitung nilai *match factor* aktual pada 5 area lokasi pengamatan. PT. Kaltim Prima Coal memiliki target *match factor* sebesar 0,85, angka acuan tersebut digunakan dalam perencanaan *fleet* pengupasan *top soil*. Hasil perhitungan *match factor* menunjukkan bahwa 4 dari 5 area lokasi pengamatan memiliki nilai *match factor* dibawah target, yaitu 2 area di J.Void, area Pinang South, area S/P Rahayu, dan area Kukam (Gambar 3). Evaluasi perencanaan *fleet* pengupasan *top soil* diperlukan agar kedepannya dapat menghasilkan formasi *fleet* yang optimal.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Waktu Pemuatan Aktual Terhadap Plan



Gambar 2. Grafik Perbandingan Waktu Edar Alat Angkut Aktual Terhadap Plan



Gambar 3. Grafik Perbandingan Match Factor Aktual Terhadap Plan.

Data waktu pemuatan alat gali-muat yang telah didapat dapat digunakan untuk menghitung produktivitas suatu *fleet* yang akan digunakan dalam perencanaan kedepannya. Rata-rata waktu pemuatan alat gali-muat adalah 0,5675 menit. *Bucket fill factor* alat gali-muat sebesar 1,1 dan kapasitas bucket alat gali-muat sebesar 3,5 m³ dengan rata-rata jumlah penuaian sebanyak 4 [2/6]. Perhitungan produktivitas *fleet* dapat dihitung menggunakan Pers (1).

$$TP\ exc = \frac{3,5 \times 1,1 \times 60}{0,5675} = 400\ bcm / jam$$

Kemampuan produktivitas alat dapat digunakan untuk menilai kinerja dari alat muat dan alat angkut. Semakin baik tingkat penggunaan alat maka semakin besar produksi yang dihasilkan alat tersebut [1]. Perhitungan produksi alat gali-muat terbagi menjadi dua, yaitu PC 750-SE dan PC 800-SE. Kapasitas *bucket* dua *excavator* ini tidak terdapat perbedaan, namun nilai *usage* dan *availability* masing-masing alat ini berbeda. [6]

Penentuan jumlah alat angkut merupakan hal yang sangat penting dalam memenuhi rencana produksi dengan *match factor* yang optimal, namun perhitungan dalam jangka 1 tahun hanya menggunakan parameter ketercapaian produksi saja, pengoptimalan *match factor* dilakukan dalam skala bulanan. Pada bulan Januari target produksi *top soil* sebesar 1.074.080 BCM. Rencana produksi pada 10 alat gali-muat adalah 1.245.390 BCM, maka dalam memenuhi target produksi bulan Januari alat gali-muat yang digunakan cukup 9 unit saja. Pada bulan Februari rencana produksi *top soil* sebesar 1.031.461 BCM. Rencana produksi pada 10 alat gali-muat adalah 1.239.958 BCM, maka dalam memenuhi target produksi bulan Februari alat gali-muat yang digunakan cukup 9 unit saja. Rencana produksi bulan Maret hingga Desember 2017 selengkapnya dapat dilihat pada tabel 1.

Hasil perhitungan menggunakan data pembaruan menunjukkan bahwa pengurangan jumlah alat gali-muat dalam pencapaian target tahunan dapat digunakan, sedangkan pengurangan jumlah alat angkut bukan tindakan yang sepenuhnya benar. Hal ini dikarenakan pada perencanaan tahunan, jarak yang digunakan adalah jarak perkiraan (pendekatan). Hal ini terkadang berbeda dengan aktual di lapangan yang terkadang lebih jauh dari perkiraan. Hal ini menjadi tugas dan tantangan engineer *shortterm/midterm* mencari lokasi area yang lebih pendek untuk menutupi lokasi area yang memiliki jarak *dumping point* yang jauh dari perkiraan, agar rata-rata jarak yang telah ditetapkan departemen *mine optimisation* dapat terpenuhi. Jika bisa terjadi pengurangan alat gali-muat berdasarkan pembaruan data, maka dapat dialokasikan dalam perpanjangan rata-rata jarak agar produksi dapat berjalan optimal.

Pengamatan *travelling time* aktual dilakukan dengan cara menaiki alat angkut secara langsung. Pengambilan data *travelling time* aktual ini dilakukan di dua *fleet* pengupasan *top soil*. Hasil pengamatan digunakan sebagai acuan pada metode perhitungan waktu *cycle time*. Perhitungan *travelling time* area pinang south menunjukkan bahwa metode perhitungan menggunakan *basic data* departemen *mining service* sebesar 20,8 menit. Hasil perhitungan ini merupakan angka yang paling menjauhi data hasil pengamatan di lapangan, yaitu sebesar 17,45 menit (Tabel 2). Perhitungan *travelling time* area S/P Rahayu menunjukkan bahwa metode perhitungan menggunakan *basic data* departemen *mining service* sebesar 27,2. Hasil perhitungan ini merupakan angka yang paling menjauhi data hasil pengamatan di lapangan, yaitu sebesar 17,9 menit (Tabel 3).

Pengurangan *delay wait on trucks* dalam *usage* dalam perencanaan *fleet* pengupasan *top soil* secara *shor term* dan *mid*

term perlu dilakukan. Peningkatan *usage* akan terjadi dengan adanya pengurangan *delay wait on trucks*. Departemen Mining Services memiliki rencana *delay wait on trucks* sebesar 2,25 jam/hari selama tahun 2017. Pengoptimalan penguparangan *delay WOT* pada bulan Januari menjadi 1,62 Jam/hari, sedangkan pada bulan Februari sebesar 2,06 jam/hari. Pengurangan *delay WOT* pada bulan Maret hingga Desember 2017 dapat dilihat selengkapnya pada Tabel 4.

Pengurangan *delay wait on trucks* pada *usage* juga akan menjadikan jumlah alat angkut yang dibutuhkan lebih optimal. Pada bulan Januari nilai *usage* naik menjadi 52,66% dari sebelum dilakukannya pengurangan WOT sebesar 49,9%. Pada bulan Februari nilai *usage* naik mejadi 55,54% dari sebelum dilakukannya pengurangan WOT sebesar 54,5%. Pada bulan Maret nilai *usage* naik mejadi 58,20% dari sebelum dilakukannya pengurangan WOT sebesar 49,9%. Rencana *usage* pada bulan April hingga Desember 2017 dapat dilihat selengkap pada tabel 5. Perhitungan jumlah alat angkut yang digunakan akan berbeda pula jika nilai *usage* terjadi perubahan. Perubahan nilai *usage* dengan mengurangi *delay wait on trucks* pada plan akan meningkatkan jumlah alat angkut yang dibutuhkan untuk mengurangi terjadinya isu negatif *delay wait on trucks*.

Tabel 1. Penentuan Jumlah Alat Gali-Muat

Bulan	Target Produksi (BCM)	Produksi 10 PC 750/800 (BCM)	Jumlah Alat Gali-Muat
Jan	1.074.080	1.245.390	9
Feb	1.031.461	1.239.958	9
Mar	1.056.788	1.252.953	9
Apr	973.282	1.164.165	9
May	1.187.302	1.337.230	9
Jun	1.061.159	1.223.699	9
Jul	1.117.366	1.333.163	9
Aug	1.149.484	1.311.016	9
Sep	1.114.098	1.324.568	9
Oct	1.069.976	1.317.777	9
Nov	1.049.262	1.287.603	9
Dec	1.003.257	1.222.939	9
Total	12.887.516	15.260.461	-
Rata-Rata			9

Tabel 2. Travelling Time Area Pinang South

Metode Perhitungan	Travelling time	
Pengamatan Lapangan	17,45	menit
Perhitungan Teoritis	16,61	menit
Talpac 8.0	17,4	menit
MS	20,8	menit

Tabel 3. Travelling Time Area S/P Rahayu

Metode Perhitungan	Travelling time	
Pengamatan Lapangan	17,9	menit
Perhitungan Teoritis	17,52	menit
Talpac	20,83	menit
MS	27,2	menit

Tabel 4. Perbandingan Nilai Wait On Trucks Setelah Dilakukan Pengurangan

Bulan	Plan WOT (jam/hari)	Pengurangan WOT (jam/hari)
Januari	2,25	1,62

Februari	2,25	2,06
Maret	2,25	1,02
April	2,25	0,71
Mei	2,25	1,68
Juni	2,25	1,35
Juli	2,25	0,93
Agustus	2,25	0,86
September	2,25	1,69
Oktober	2,25	0,95
November	2,25	1,42
Desember	2,25	1,57
2017	2,25	1,32

Target produksi tahun 2017 dibagi menjadi target perbulan. Hal ini perlu dilakukan untuk menentukan jumlah *fleet* yang diperlukan serta jumlah alat angkut setiap *fleet*-nya. Perencanaan *fleet* pengupasan yang optimal sangat penting untuk dilakukan agar pencapaian target produksi tercapai dengan optimal.

Produksi Alat Gali-Muat:

<i>Physical Availability</i>	= 81%
<i>Usage</i>	= 58%
<i>Productivity</i>	= 400 BCM/Jam
Produksi Bulan Maret	= 140.294,59 BCM/Bulan

Kemampuan produktivitas alat dapat digunakan untuk menilai kinerja dari alat muat dan alat angkut. Semakin baik tingkat penggunaan alat maka semakin besar produksi yang dihasilkan alat tersebut [7]. Target pengupasan *top soil* MOD pada bulan Maret 2017 sebesar 1.056.788 BCM. Pada area loading point TSSP Pujiono besar volume yang harus dikupas adalah sebesar 180.000 BCM dengan jarak dari loading point menuju area spreading sebesar 3.200 meter. Produksi Fleet 1 alat gali-muat PC 750/800 adalah sebesar 140.294,59 BCM, sehingga dibutuhkan 2 unit alat gali-muat pada area loading point TSSP Pujiono. Pada area loading point TSSP THIESS besar volume yang harus dikupas adalah sebesar 100.000 BCM dengan jarak dari loading point menuju area spreading sebesar 1.500 meter. Produksi Fleet 1 alat gali-muat PC 750/800 adalah sebesar 140.294,59 BCM, sehingga dibutuhkan 1 unit alat gali-muat pada area loading point TSSP THIESS. Area loading point lainnya pada bulan Maret 2017 dapat dilihat selengkapnya pada tabel 6.

Pembaruan data membuktikan bahwa jumlah alat gali-muat yang dibutuhkan dalam pencapaian pengupasan target bulan Maret adalah 9 unit. Pengurangan *delay wait on trucks* pada *usage* ini menjadi hal yang penting dalam menentukan jumlah alat gali-muat. Penentuan jumlah alat angkut per *fleet* harus optimal agar produksi *fleet* dapat tercapai dengan optimal. Penentuan jumlah alat angkut yang digunakan menggunakan perbandingan antara produksi *fleet* dan produksi *truck*. Pada area Nirwana Dump alat gali-muat yang digunakan adalah seri 605 dengan jumlah alat angkut sebanyak 8 unit, sedangkan pada area Inul Lignit Dump menggunakan alat gali-muat 606 dengan jumlah alat angkut sebesar 7 unit. Pada area loading point lainnya dapat dilihat selengkapnya pada tabel 7.

Tabel 5. Perbandingan Usage Setelah Pengurangan Nilai Wait On Trucks

Bulan	Usage dengan WOT	Usage setelah WOT berkurang
Januari	49,9%	52,66%
Februari	54,5%	55,54%
Maret	49,9%	58,20%
April	53,2%	58,41%
Mei	56,2%	57,35%
Juni	53,5%	56,26%
Juli	53,4%	61,93%
Agustus	52,8%	61,64%
September	54,4%	57,10%
Oktovoer	53,0%	61,21%
November	56,2%	58,88%
Desember	48,9%	52,06%
2017	53%	57,62%

Tabel 6. Pendistribusian *Fleet* Bulan Maret 2017

Area		Volume Spreading (bcm)	Jarak (m)	Produksi <i>Fleet</i> (bcm)	Jumlah <i>Fleet</i>
TSSP	Pujiono	180.000,00	3.200	140.294,59	2
	THIESS	100.000,00	1.500	140.294,59	1
	Kalajengking	100.000,00	3.750	140.294,59	1
Clearing	Nirwana Dump	140.000,00	2.200	140.294,59	1
	Inul Lignit Pit	-	1.200	140.294,59	1
	Inul Lignit Dump	-	1.900	140.294,59	1
	Inul East P3	-	1.500	140.294,59	1
	Tiung RL 70	110.000,00	1.300	140.294,59	1
Total				1.122.356,74	9

Tabel 7. Pendistribusian Alat Angkut Setiap *Fleet* Bulan Maret 2017

Area	Alat gali-muat	Jarak (meter)	Cycle Time (menit)		Jumlah Alat Angkut (Unit)
			Teoritis	Talpac	
Nirwana Dump	606	2200	20.76	22.01	8
Inul East P3	607	1500	14.7	17.06	6
Kalajengking	608	3750	21.58	18.85	8
THIESS	609	1500	14.23	17.2	6
Pujiono	610	3200	21.8	18.04	9
Inul Lignit Pit	611	1200	13.51	12.54	6
Pujiono	612	3200	21.8	17.04	9
Tiung RL 70	613	1300	13.76	12.59	6
Inul Lignit Dump	614	1900	18.48	17.56	7
Total	9				65

Simulasi lapangan dilakukan untuk membuktikan metode perhitungan *cycle time* dan metode penentuan jumlah alat angkut dapat dilakukan secara aktual (lapangan). *Trial* aktual lapangan ini berupa percobaan penerapan metode perhitungan jumlah alat secara *planning* dan percobaan kartu *cycle time* lapangan pada pengawas. *Trial* aktual lapangan ini dilakukan di daerah Pinang South yang memiliki issue *delay wait on trucks* yang tinggi.

Perencanaan *fleet* pengupasan *top soil* diawali pada penentuan *cycle time* alat angkut. Setiap daerah memiliki karakteristik masing-masing yang dapat mempengaruhi *cycle time* alat angkut [8]. Kontur daerah pinang south rata-rata adalah perbukitan, sehingga memiliki *grade* jalan yang cukup tinggi. Pengupasan *top soil* daerah pinang south tidak menggunakan jalan hauling batubara, sehingga *rolling resistance* jalan yang dilalui lebih dari 2%. Daerah *rehabilitation* di area pinang south banyak memiliki simpangan-simpangan jalan. Pengupasan *top soil* di PT. Kaltim Prima Coal bukan merupakan prioritas jalan, sehingga pada persimpangan jalan alat-alat angkut *top soil* selalu mengalah terhadap alat angkut batubara dan *overburden*.

Perhitungan pendekatan *cycle time* area pinang south menggunakan 2 metode, yaitu metode *rimpull* dan aplikasi talpac 8.0. Hasil perhitungan *cycle time* menggunakan teori *rimpull* adalah 24,75 menit, sedangkan hasil perhitungan menggunakan aplikasi talpac 8.0 adalah 24,24 menit. Nilai *physical availability* dan *usage* alat angkut pada bulan maret adalah 81% dan 58,2%, sedangkan nilai *physical availability* dan *usage* ADT pada bulan maret adalah 83,8% dan 66,7%. Nilai *match factor* yang ditargetkan pada *fleet* percobaan ini adalah 0,85. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa alat angkut yang dibutuhkan dalam pengupasan *top soil* daerah pinang south adalah 9 unit. Hasil simulasi menunjukkan bahwa jumlah alat angkut yang dibutuhkan pada area *loading point* Pinang South sebanyak 9-10 unit. Penggunaan 9 unit alat angkut menunjukkan angka *match factor* pada 0,83, sedangkan pada penggunaan 10 unit alat angkut menunjukkan angka *match factor* pada 0,92. Jumlah yang alat angkut yang digunakan pada aktual *trial* lapangan ini adalah 9 unit. Perhitungan rencana produksi ini dapat dilihat selengkapnya pada tabel 8.

Hasil percobaan lapangan menunjukkan adanya peningkatan produksi area pinang south, hal ini dibuktikan dengan pencapaian target produksi dalam waktu setengah *shift*. Jika dibandingkan dengan pencapaian produksi dalam beberapa minggu terakhir yang menunjukkan ketidaktercapainya rata-rata target produksi Hasil percobaan hari pertama tidak menunjukkan hasil yang begitu bagus dengan produksi mencapai 2.152 BCM dalam waktu 7,24 jam. Pencapaian produksi tidak terlalu besar dikarenakan terdapat 2 fleet pada area Pinang South dan alat angkut bebas masuk pada fleet yang kosong alat angkutnya. Hasil percobaan menunjukkan produksi *fleet* pada hari kedua dapat mencapai 2.044 BCM dalam waktu 3,77 jam dengan produktivitas aktual sebesar 540 BCM/Jam [9]. Hasil percobaan hari ketiga dan keempat dapat dilihat selengkapnya pada tabel 9. Kerusakan alat angkut mempengaruhi produksi *fleet* dan pencapaian target produksi yang telah direncanakan [10]. Jika jumlah alat angkut yang digunakan kurang dari 9 unit maka nilai MF kurang dari 0.85. Waktu tunggu karena hujan merupakan hambatan paling besar terjadi selama percobaan lapangan pengupasan top soil di area Pinang South. Kondisi jalan yang rusak dan perawatan jalan yang sangat lama setelah hujan juga mempengaruhi produksi alat angkut.

Pada akhir penelitian pembuatan matriks perbandingan sebelum dan setelah dilakukannya pengoptimalan membantu pembaca untuk mempermudah mengetahui parameter-parameter yang dioptimalkan. Jumlah alat gali-muat yang dibutuhkan setiap bulan dalam tahun 2017 adalah 9 unit dari sebelumnya sebanyak 10 unit. Produktivitas alat gali-muat PC 750/800 menjadi 400 BCM/Jam dari sebelum dilakukan pengoptimalan sebesar 340 BCM/Jam. Parameter-parameter yang dioptimalkan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 8. Produksi *Fleet* Area Percobaan

Pinang South		
B606		
PRODUKSI <i>FLEET</i>		
	TARGET	SATUAN
Productivity	400	bcm/jam
PA	81,00%	
US	58,20%	
Calender <i>Time time per shift</i>	12	jam
Produksi per <i>fleet</i> per jam	188,568	bcm
Produksi per <i>fleet</i> per <i>shift</i>	2.262,816	bcm
PRODUKSI DUMP TRUCK		
Payload	15	bcm
PA	83.80%	
US	66.70%	
Calender <i>time per shift</i>	12	jam
Cycle distance (rata-rata 1 tahun)	2.700	meter
CT (<i>Rimpull</i>)	24,75	menit
CT (<i>Talpac</i>)	24,24	menit
Produksi per truck per jam	20,33	bcm
Produksi per truck per <i>shift</i>	243,90	bcm
kebutuhan truck per <i>fleet</i>	9,28	unit
MF	0,85	

Tabel 9. Produksi Hasil Percobaan Lapangan *Shift* Siang

<i>Shift</i> Siang				
Tanggal	Produksi (bcm)	Waktu Operasi (jam)	Produktivitas (bcm/jam)	Isu
4 Maret	2.152,00	7,24	297,24	Open <i>Fleet</i>
5 Maret	2.044,00	3,77	542,18	1 truk rusak
6 Maret	1.500,00	4,42	339,37	2 truk rusak
7 Maret	1.632,00	8,34	195,68	3 truk rusak

Tabel 10. Perbandingan Kondisi Awal Dan Kondisi Setelah Dilakukannya Metode Pengoptimalan *Match Factor*

Parameter Data	Kondisi Awal	Pengoptimalan
Jumlah alat gali	10 unit	9 unit
Produktivitas alat gali	340 BCM/Jam	400 BCM/Jam
Rata-rata waktu pemuatan alat gali-muat	2,7 menit	2,27 menit
<i>Match factor</i> (rata-rata)	< 0,85	± 0,85
<i>Delay wait on trucks</i> (rata-rata 1 tahun)	2,25 jam/hari	1,32 jam/hari
<i>Usage</i> (rata-rata 1 tahun)	53%	57,62%
Parameter perhitungan <i>cycle time</i> alat angkut	Jarak	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jarak ▪ <i>Grade Jalan</i> ▪ <i>Rolling Resistance</i>
Metode perhitungan <i>cycle time</i> alat angkut	Konversi dari jarak dan kecepatan menjadi <i>cycle time</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Teori <i>Rimpull</i> ▪ Aplikasi <i>Talpac</i>

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Perhitungan *match factor* aktual pada 5 area menunjukkan bahwa terdapat 4 area yang memiliki *match factor* di bawah target sebesar 0,85..
2. Pembaruan data parameter menunjukkan bahwa Departemen Mining Services cukup 9 unit alat gali-muat saja dengan waktu pemuatan sebesar 2,27 menit. Perhitungan pendekatan *cycle time* alat angkut menunjukkan bahwa perhitungan menggunakan *rimpull* dan aplikasi talpac 8.0 lebih mendekati *cycle time* aktual alat angkut dengan percobaan lapangan daerah pinang south dan S/P Rahayu.
3. Perhitungan pengoptimalan *match factor* harus menggunakan *delay wait on trucks* yang tepat agar menghasilkan perencanaan *usage* yang optimal, sehingga penentuan alat angkut dapat optimal dan *match factor* menjadi optimal.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tenriajeng, A. T. (2003). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta: Gunadarma
- [2] Komatsu. (2008). *Spesification and Aplication Handbook, 24 th Edition*. Jepang, Komatsu, Ltd.
- [3] Hartman, H. L. (1992). *SME Mining Engineering Handbook Second Edition, volume 1*. Colorado. Society for Mining , Metallurgi, and Exploration inc.
- [4] Prodjosumarto, P. (2000). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung: Departemen Tambang ITB
- [5] Wedhanto, Sonny. (2009). *Alat Berat dan Pemindahan Tanah Mekanis*. Malang.
- [6] Volvo. (2007). *Volvo Articulated Haulers*. Volvo : Construction Equipment.
- [7] William Hustrulid dan March Kuchta. (1995). *Open Pit Mine Planning & Design*, Vol I, AA. Balkema, Rotterdam.
- [8] Rochmanhadi. (1989). *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- [9] Kaltim Prima Coal. (2017) *Dispatch and Mine Control Section*. Sangatta : Mine Optimisation Department..
- [10] Prodjosumarto, P. (1993). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung: Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.