

**KAJIAN TEKNIS PENINGKATAN KORELASI RENCANA *CYCLE TIME*
ALAT ANGKUT DI *PIT* KWEST PT. KALTIM PRIMA COAL
KALIMANTAN TIMUR**

**TECHNICAL IMPROVEMENT OF THE CORRELATION CONVEYANCE'S
CYCLE TIME PLAN IN PIT KWEST PT.KALTIM PRIMA COAL
EAST KALIMANTAN**

M. Ardy Zailani¹, Syamsul Komar², Makmur Asyik³

^{1,2,3} *Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Jl.Madang Lr.Makmur
V No 129, Palembang, 30126, Indonesia
Email : muhammad_ardyzailani@yahoo.com*

ABSTRAK

Kondisi jalan angkut menjadi hal penting dalam pencapaian target produksi overburden di Pit Kwest Departemen Hatari. Hal ini berkaitan dengan jalan angkut di Pit Kwest, yang berada pada lapisan batuan yang berumur relatif muda. Sehingga menyebabkan jalan angkut kurang kompak dan sangat rentan mengalami kerusakan. Kondisi ini menyebabkan durasi cycle time aktual alat angkut lebih lama dari alokasi cycle time rencana sehingga berdampak pada produksi yang tidak optimal. Perhitungan alokasi cycle time rencana perusahaan untuk bulan Agustus di Pit Kwest adalah 17,03 menit, berdasarkan data dispatch diketahui cycle time aktual mencapai 23.06 menit. Sehingga tingkat korelasi terhadap cycle time aktual hanya sebesar 74%. Tingkat ketercapaian produksi aktual hanya sebesar 79.69% atau sebesar 1.022.653,61 bcm dari target produksi 1.283.252 bcm overburden. Hal tersebut sebagai dampak dari kekurangan alokasi alat angkut yang disebabkan karena cycle time aktual yang lebih lama dari alokasi rencana, sehingga menyebabkan faktor keserasian alat gali muat dan alat angkut (match factor) turun dari rencana 0,85 menjadi rata-rata 0,67. Dari metode perhitungan alokasi cycle time alat angkut dengan memperhitungkan variabel kondisi jalan angkut aktual Pit Kwest (Metode X), diperoleh alokasi cycle time alat angkut yang lebih mendekati cycle time aktual yaitu 23.73 menit. Tingkat korelasi sebesar 97.09%. Dengan menggunakan alokasi cycle time tersebut, berdasarkan perhitungan tingkat ketercapaian produksi bisa meningkat menjadi 103,41%.

Kata kunci: Jalan angkut, Cycle time, Produksi.

ABSTRACT

Condition of haul road be an important thing to achieve the production target of overburden in Pit Kwest Hatari Department. It relates to Pit Kwest haul road, in the pit which are at layers of rock was relatively young. So as to cause the road conveyance less compact and very fragile encountering damages. This condition causing duration of actual conveyance cycle time longer than cycle time allocation plan, so that impact on production not optimum. Cycle time allocation plan from company for august in Pit Kwest is 17,03 minutes, based on the dispatch data known actual cycle time reached 23.06 minutes. So that the rate correlation against actual cycle time only reached 74 %. The achievement of production level only 79.69 % or 1.022.653,61 bcm from production target 1.283.252 bcm overburden. Such as the impact of the shortage of conveyance allocation because the actual cycle time is longer than the allocation plans, thus causing match factors dropped from plan 0.85 become average 0.67. From calculation method of conveyance cycle time allocation with variable road conditions take into account the actual conditions Pit Kwest (X Method), obtained allocation cycle time a conveyance that closer to cycle time actual namely 23.73 minutes. The level of correlation is 97.09%. By using that cycle time allocation, the level of production could increase become 103,41%.

Keywords : Haul road, Cycle time, Production.

1. PENDAHULUAN

Pit Kwest merupakan salah satu dari lima *pit* yang dioperasikan dibawah tanggung jawab Departemen Hatari PT Kaltim Prima Coal. *Pit Kwest* mempunyai kondisi tipikal lapisan material *overburden* yang relatif lunak yang digunakan sebagai jalan angkut pengupasan *overburden*. Dengan komposisi material dominan batu pasir, lanau dan lempung. Lapisan material *overburden* yang relatif lunak tersebut dibuktikan dari nilai *Uniaxial Compressive Strength* (UCS) lapisan *overburden* hasil eksplorasi yang sangat rendah rata-rata 3.57 Mpa. Hal ini menyebabkan kondisi jalan angkut yang tidak pernah rata dan rentan rusak ketika dilalui alat berat. Berdasarkan rencana kemajuan tambang sistem penimbunan material *overburden* sebagian besar akan dilakukan di *inpit* dengan sistem *back filling*. Hal ini menjadi salah satu pertimbangan tidak dilakukan pengerasan jalan angkut.

Kondisi jalan angkut di *Pit Kwest* menyebabkan durasi *travel time* alat angkut menjadi lebih lama. Peningkatan durasi *travel time* berkorelasi pada durasi *cycle time* total alat angkut yang lebih lama dari perhitungan rencana Departemen Hatari. Dengan kondisi *cycle time* alat angkut yang lebih lama namun alokasi alat angkut tetap, akan menyebabkan tingkat ketercapaian produksi tidak optimal. Oleh karena itu penulis melakukan penelitian dan membuat suatu metode perhitungan alokasi *cycle time* alat angkut, dengan memperhitungkan variable kondisi jalan angkut aktual *Pit Kwest* (Metode X), agar lebih mendekati *cycle time* aktual pada bulan Agustus 2013 di *Pit Kwest*. Dari metode perhitungan tersebut dapat memberikan gambaran peningkatan korelasi *cycle time* alat angkut hasil metode perhitungan terhadap *cycle time* actual, dan tingkat ketercapaian produksi alat angkut yang dihasilkan.

Rumusan masalah dari latar belakang di atas adalah berapa *cycle time* total alat angkut hasil metode perhitungan serta tingkat korelasinya terhadap *cycle time* aktual pada bulan Agustus 2013 di *Pit Kwest*. Berapa total kemampuan produksi alat angkut serta tingkat ketercapaian produksi *overburden* dengan menggunakan *cycle time* hasil metode perhitungan? Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan korelasi *cycle time* hasil perhitungan terhadap *cycle time* aktual dan tingkat ketercapaian produksi pada akhir bulan Agustus 2013 di *Pit Kwest* Departemen hatari PT.KPC.

Ada beberapa parameter dalam rancangan teknis jalan angkut yaitu konstruksi jalan angkut dan geometri jalan angkut. Dalam suatu rancangan jalan angkut baik konstruksi maupun geometri disesuaikan dengan alat angkut yang akan digunakan [1]. Alat angkut ini pun juga akan mempengaruhi rencana konstruksi jalan angkut karena setiap alat angkut mempunyai berat dan daya angkut yang bermacam-macam sehingga perlu penyesuaian antara alat angkut dengan rencana konstruksi jalan [2]. Alat angkut yang digunakan dalam penelitian ini khususnya adalah alat angkut *dump truck* jenis Caterpillar 789. *Dump truck* adalah alat yang digunakan untuk alat angkut jarak jauh. Dapat juga digunakan untuk alat angkut jarak sedang, bila *whell tractor scrapper* tidak dapat digunakan karena kondisi pekerjaan tidak memungkinkan [3]. Jalan Angkut tambang digunakan untuk mengangkut manusia, material dan peralatan diseluruh tambang. Menurut rencana kemajuan tambang sebagian besar jalan angkut lokasi penelitian akan berkembang menjadi jalan angkut *inpit road*. *In-Pit road* adalah jalan dengan standar lebih rendah yang memiliki durasi lebih pendek dan tidak menjamin adanya lapis atas batu merah [4]. Apabila suatu alat berat berada di atas tanah, maka alat berat tersebut akan memberikan "*ground pressure*", sedangkan perlawanan yang diberikan adalah daya dukung tanah. Jika *ground pressure* alat lebih besar dari daya dukung tanah, maka akan berakibat alat berat akan terbenam. Beban maksimum pada roda, yaitu berat beban pada setiap poros roda kendaraan yang terbagi mendasarkan jumlah roda ban. Tetapi untuk memudahkan perhitungan, bidang kontak atau jarak roda tersebut dianggap berbentuk lingkaran dengan jari-jari "R" dan luasnya sama dengan luas jejak roda [5].

Rancangan teknis jalan angkut dan kondisi jalan angkut sangat mempengaruhi waktu tempuh (*cycle time*) dari alat angkut yang akan melintas di atasnya. Rancangan teknis ini termasuk dalam penentuan kemiringan jalan yang akan dilalui oleh alat angkut. *Cycle Time* alat angkut merupakan waktu yang diperlukan untuk proses pengangkutan material seperti *overburden*, meliputi waktu *Loading*, *Travelling loaded*, *Dumping*, *Travelling Empty* dan *Spot time* [6]. *Cycle time* alat angkut terdiri dari *fixed time* dan *variabel time*. *Fixed time* adalah komponen dari *cycle time* selain *travel time* seperti *spot time*, *load time*, *maneuver time* dan *dump time*. *Variabel time* adalah waktu perjalanan (*travel time*) sebuah unit mengangkut material ke *dumping* dan kembali [7].

$$\text{Cycle Time (CT)} = \text{Travel bermuatan} + \text{Travel kosong} + \text{Loading} + \text{Spot} + \text{Dumping} \quad (1)$$

Di perusahaan-perusahaan besar umumnya semua aktivitas operasi produksi termasuk *cycle time* aktual alat angkut dapat dipantau pada *Dispatch System*. Dengan sistem ini dapat diperoleh informasi seperti jumlah alat muat dan alat angkut yang beroperasi serta lalu lintasnya, tingkat kesibukan alat muat yang melayani alat angkut yang beroperasi, keberadaan dari suatu alat angkut, tonase pemuatan, pengangkutan, serta lokasi pemuatan dan pembuangan material [8].

Kemampuan produksi alat angkut sangat dipengaruhi oleh nilai *match factor* dari alat gali muat dan alat angkut yang beroperasi. Semakin besar nilai *match factor* produksi akan lebih optimal sampai pada batas tertentu dimana produksi tidak bisa bertambah lagi. *Matching factor* merupakan faktor yang menunjukkan tingkat keserasian alat gali muat dan alat angkut yang beroperasi. Berfungsi untuk mengetahui kebutuhan alat gali muat dan alat angkut dalam satu *fleet* [6].

Nilai *match factor* dan kebutuhan alat angkut dapat diketahui dengan rumus sebagai berikut [6],

$$MF = \frac{N \times n \times Cm \text{ EXC}}{Cm \text{ DT}}$$

$$N = \frac{MF \times Cm \text{ DT}}{n \times Cm \text{ EXC}} \quad (2)$$

Dimana MF adalah nilai *match factor*, N jumlah alat angkut, n jumlah *cycle* pemuatan alat gali muat ke alat angkut ($\text{volume vassel} / (\text{volume bucket} \times \text{bucket factor})$), Cm EXC waktu satu siklus *loading* alat gali muat ke alat angkut, Cm DT *cycle time* alat angkut.

Produktivitas atau kemampuan produksi alat angkut adalah hasil dari proses produksi dalam satuan waktu tertentu (bcm/jam, bcm/bulan). Rumus yang dipakai untuk perhitungan kemampuan produksi (KP) *dump truck* adalah [6]:

$$KP \text{ (bcm/bulan)} = Q \times \text{Jumlah Jam Kerja} \times \text{Hari Kerja Efektif}$$

$$Q = q \times \frac{60}{Cm} \times E \times M \times Sf \quad (3)$$

Dimana Q adalah Produktivitas atau produksi per-jam (bcm/jam), Cm *Cycle time* alat angkut (menit), E *Job efficiency* ($\text{physical availability} \times \text{Usage}$), M jumlah *Dump Truck* yang beroperasi (unit) dan SF faktor pengembangan / swell factor. Adapun produksi per-*cycle* (q) *dump truck* dihitung berdasarkan rumus [9],

$$q = n \times q^1 \times K \quad (4)$$

dengan n jumlah *cycle* pemuatan alat *loading* ke *Dump Truck*, q^1 *bucket capacity* (m^3) dan K *bucket fill factor*.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang penulis lakukan berguna untuk membantu mencapai tujuan dari penelitian yang telah ditentukan sebelumnya. Selain itu digunakan sebagai kerangka kerja dan tahapan penelitian dalam penyelesaian rumusan masalah mengenai metode perhitungan alokasi *cycle time* alat angkut, dengan memperhitungkan variabel kondisi jalan angkut aktual di *Pit Kwest* untuk meningkatkan korelasi terhadap *cycle time* aktual dan tingkat ketercapaian produksi bulan agustus 2013 di *Pit Kwest*. Sehingga penelitian dapat lebih terarah dan sesuai aturan.

Penelitian dilakukan pada jalan angkut *Pit Kwest* Departemen Hatari PT.KPC mulai dari tanggal 8 Juli 2013 sampai 27 September 2013. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, berupa peta lokasi *Pit Kwest*, peta *face position* area *loading point* dan topografi berdasarkan rencana *Forecast F2 June* untuk bulan Agustus 2013 di *Pit Kwest*. Peralatan yang digunakan selama penelitian seperti alat tulis, *stopwatch*, kayu patok dan pita warna, kamera dan *global positioning system* (GPS). Adapun tahap penelitian, jenis dan sumber data dalam penelitian ini mengikuti langkah-langkah berikut :

1. Studi Literatur

Dilakukan dengan mengumpulkan informasi mengenai teknis pengangkutan material *overburden* oleh alat angkut dan perencanaan jalan angkut pada buku, jurnal dan hasil penelitian.

2. Orientasi Lapangan

Melakukan pemetaan permasalahan kondisi jalan angkut di *Pit Kwest*. Melakukan uji coba sebagai dasar membuat hipotesis, pengaruh kondisi jalan angkut terhadap waktu tempuh dan kecepatan dari alat angkut di *Pit Kwest*.

3. Mengambil data yang diperlukan dalam penelitian berupa :

a. Data Primer

Data primer yang diambil dilapangan adalah data waktu tempuh dan kecepatan rata-rata alat angkut pada segmen jalan *relative grade* 8%, 0%, -8%, dan persimpangan di *Pit Kwest*. Durasi *loading time* alat gali muat yang beroperasi pada bulan Agustus 2013 di *Pit Kwest*. Serta foto jalan angkut yang digunakan pada lokasi penelitian.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang sudah tersedia dan tersiapkan di perusahaan, data sekunder yang penulis peroleh dari PT Kaltim Prima Coal adalah lokasi, topografi dan area penambangan *Pit Kwest*, data geologi dan geoteknik lapisan batuan, spesifikasi alat angkut dan alat muat di *Pit Kwest*, alokasi alat muat, *operating time* dan *available time* alat angkut, data rencana lokasi *dumping area* Departemen Hatari, dan data produksi alat angkut aktual, *spot time*, *dumping time* bulan Agustus 2013.

4. Pengolahan Data dan Pemecahan Masalah

Data yang diperoleh kemudian diolah dan disajikan dalam bentuk analisis grafik, table dan gambar. Selanjutnya data digunakan untuk mengetahui jarak tempuh alat angkut, penyelesaian hitungan waktu tempuh serta kemampuan produksi alat angkut. Kemudian hasil tersebut digunakan sebagai dasar perbandingan tingkat korelasi *cycle time* serta ketercapaian produksi *overburden* jika memperhitungkan variabel kondisi jalan angkut aktual di *Pit Kwest*.

5. Kesimpulan dan Saran

Dari pembahasan masalah akan dihasilkan kesimpulan peningkatan korelasi *cycle time* alat angkut terhadap *cycle time* aktual, hasil dari metode perhitungan alokasi *cycle time* alat angkut yang digunakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi jalan Angkut Pit Kwest

Pit Kwest mempunyai kondisi tipikal lapisan material *overburden* yang relatif lunak yang digunakan sebagai jalan angkut pengupasan *overburden*, dengan tingkat kekompakan lapisan jalan yang tidak homogen. Dari parameter nilai UCS lapisan material *overburden* hasil eksplorasi tim geotek Departemen Geology PT.KPC, lapisan material *overburden* di *Pit Kwest* memiliki tingkat kekompakan yang cukup rendah rata-rata 3.57 Mpa. Berdasarkan litologi batuan lapisan di sekitar area *Pit Kwest*, kondisi material *overburden* yang lunak dan cenderung tidak kompak tersusun atas dominan batu pasir (*sandstone*), lanau (*siltstone*), dan lempung (*clay*).

Material jalan angkut di *Pit Kwest* yang digunakan sebagai jalan angkut merupakan *fresh* material dari lapisan *overburden* di *Pit Kwest* itu sendiri. Dengan nilai daya dukung material secara keseluruhan berada pada rentang 16.000 - 20.000 lb/ft². Sedangkan jalan angkut harus menerima kontribusi beban jalan yang diterima permukaan jalan rata-rata 16.560 lb/ft². Beban tersebut berasal dari alat angkut *dump truck* Caterpillar 785B dan 789C yang beroperasi dan melintas di atasnya. Meskipun beban tersebut masih belum melampaui beban maksimum dari daya dukung material jalan, beban yang diterima menyebabkan jalan angkut akan rentan bergelombang dan mengalami kerusakan seperti yang terlihat pada Gambar 1.

3.2 Perhitungan Alokasi Cycle Time Alat Angkut

Pada penelitian, secara umum jalan angkut penulis bagi menjadi 4 segmen jalan angkut:

1. Segmen jalan dengan *relative grade (RG)* 8 %
2. Segmen jalan dengan *relative grade (RG)* – 8%
3. Segmen jalan dengan *relative grade (RG)* 0%
4. Segmen jalan persimpangan/ *loading point/ dumping point*.



Gambar 1. Ketinggian Gelombang dan Kerusakan Jalan Angkut

Tabel 1. Kecepatan Rata-rata Aktual Alat Angkut

Segmen Jalan	Jalur	Kecepatan (v)	
		(m/s)	(km/jam)
8%	Bermuatan	3,45	12,43
0%		7,26	26,16
-8%		6,64	23,92
Persimpangan		3,91	14,08
8%	Kosong	5,72	20,61
0%		8,05	28,99
-8%		7,36	26,51
Persimpangan		6,84	24,63

Dilakukan pengambilan sampel data waktu tempuh alat angkut per 250 meter, untuk mengetahui kecepatan rata-rata aktual alat angkut pada tiap-tiap segmen jalan angkut. Kecepatan rata-rata alat angkut pada segmen persimpangan, area *loading point* dan area *dumping point* diasumsikan sama, dengan asumsi alat angkut akan berada pada kecepatan terendahnya sebelum kemudian berhenti. Terdapat 4 lokasi pengambilan data sampel pada jalur bermuatan dan kembali (kosong) di *Pit Kwest*.

Diambil 45 sampel alat angkut yang melintas pada tiap-tiap segmen jalan angkut lokasi pengamatan. Dari hasil pengamatan diketahui kecepatan rata-rata alat angkut yang melintas pada tiap-tiap segmen jalan angkut lokasi pengamatan di *Pit Kwest*, yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Untuk mengetahui jarak tempuh alat angkut, digunakan alat bantu *software minex 6.12*. Dibuat (*plot*) akses jalan angkut dari *loading point* menuju *dumping point* bulan Agustus 2013, yang digunakan sebagai jalan angkut pengupasan *overburden* di lembar kerja *Minex 6.12*. Berdasarkan rencana topografi akhir bulan dan lokasi *loading point* serta *dumping point* bulan Agustus 2013 *Pit Kwest*.

Langkah-langkah kerja dalam membuat (*plot*) akses jalan angkut dari *loading point* sampai *dumping point Pit Kwest* untuk bulan Agustus 2013 di lembar kerja *software minex 6.12* adalah sebagai berikut :

1. Langkah pertama adalah membuka program aplikasi *software minex 6.12* yang digunakan sebagai alat bantu *software dalam* perencanaan desain tambang batubara.
2. Pada tahap pertama dalam membuat (*plot*) akses jalan angkut, terlebih dahulu tampilkan kontur topografi daerah *Pit Kwest* untuk membuat (*plot*) akses jalan angkut yang akan digunakan. Caranya adalah dengan memilih dan mengklik menu *tool bar grid* lalu pilih *display*.
3. Selanjutnya akan tampil kotak isian *grid display* pada lembar kerja. Pada kotak tersebut pilih sumber data topografi tempat penyimpanan data topografi *Pit Kwest Departemen Hatari*. Pilih **DD name** f213 karina (folder tempat penyimpanan data topografi *Pit Kwest Departemen Hatari*) dan **grid** EO0813HT (file topografi *end of month* Agustus 2013 *Pit Kwest Departemen Hatari*) sebagai sumber data topografi. Pilih atau *checkboxlist contours* pada *plot style* agar tampilan topografi dalam bentuk garis kontur. Klik **contour patterns** untuk memilih warna kontur serta interval kontur topografi yang akan ditampilkan pada lembar kerja *minex 6.12*. Pada penelitian ini interval kontur yang ditampilkan di lembar kerja *minex 6.12* adalah setiap interval kontur 2 dan 10 meter. Kemudian klik **OK**.
4. Setelah melakukan langkah-langkah dari no 1 sampai 3 maka pada lembar kerja akan tampil kontur topografi daerah *Pit Kwest*, untuk bulan Agustus 2013 yang kita inginkan. Kontur topografi ini berguna sebagai tempat untuk membuat (*plot*) akses jalan angkut, dan membantu untuk mendesain *grade* dari segmen jalan angkut.
5. Tahap selanjutnya adalah membuat (*plot*) akses jalan angkut dari *loading point* sampai *dumping point* yang digunakan pada bulan Agustus 2013. Untuk bulan Agustus 2013 lokasi *loading point* adalah pada RL2 *Kwest*, *dumping point* pada *Kwest Dump RL 70*.
6. Untuk membuat (*plot*) akses jalan angkut, dapat menggunakan pilihan bantuan menu *tool bar string*. Kemudian pilih dan klik **create**. Menu *tool bar string* digunakan untuk membuat garis yang menghubungkan antara satu interval kontur dengan interval kontur lainnya. Desain garis tersebut nantinya yang diasumsikan sebagai akses jalan angkut yang digunakan.
7. Akan tampil kotak isian **create string** pada lembar kerja *minex 6.12*. Pilih **structure** pada data type dan klik **color** untuk memilih jenis warna yang diinginkan untuk akses jalan angkut yang digunakan. Isi **group.map.ident.class** pada pilihan **string name** untuk memberikan nama file akses jalan angkut yang dibuat. Lalu klik **OK**.



Gambar 2. Segmen Akses Jalan Angkut Pada Lembar Kerja Minex 6.12

8. Tahap selanjutnya adalah membuat (*plot*) akses jalan angkut yang akan digunakan pada lembar kerja kontor topografi. Caranya dengan mengklik kiri mouse pada interval kontur sepanjang akses jalan angkut mulai dari *loading point* pada RL 2 sampai pada *dumping point* pada RL 70 Pit Kwest. Lalu klik kanan mouse dan pilih **accept** di interval kontur lokasi *dumping point*. Dalam membuat (*plot*) akses jalan angkut, maksimum *grade* jalan angkut yang dibuat adalah 8% sesuai standar yang digunakan perusahaan.
9. Pada lembar kerja akan tampil akses jalan angkut yang digunakan untuk bulan Agustus 2013 Pit Kwest seperti pada Gambar 2. Akses jalan angkut yang dibuat dibagi menjadi 4 jenis segmen jalan secara umum, dan diberi warna yang berbeda. Segmen jalan dengan *relative grade* 8% warna biru, segmen jalan dengan *relative grade* 0% warna merah, segmen jalan dengan *relative grade* -8% warna ungu dan segmen jalan persimpangan/*loading point/dumping point* warna coklat.
10. Aktifkan *string* atau akses jalan angkut, dengan cara mengklik kiri mouse pada segmen jalan angkut. Selanjutnya klik kanan mouse pilih **manipulate – report – detailed report**. Lakukan langkah yang sama pada masing-masing segmen jalan angkut. Maka akan muncul informasi data string atau segmen jalan angkut yang telah buat pada layar **Output Window** disebelah kanan lembar kerja.
11. Dari *output window* akan tampil informasi data *coordinate*, *bearing*, *distance* dan *slope* dari masing-masing segmen jalan angkut.

Dari akses jalan angkut yang dibuat pada lembar kerja *software Minex 6.12*, diperoleh informasi jarak tempuh alat angkut pada tiap-tiap segmen jalan angkut, dari *loading point* menuju *dumping point* dan kembali ke *loading point* untuk bulan Agustus 2013 di Pit Kwest. Informasi jarak tempuh total untuk tiap-tiap segmen jalan angkut dapat dilihat pada Tabel 2.

Jarak tempuh total tiap-tiap segmen diatas diketahui untuk jalur bermuatan total jarak tempuh alat angkut segmen *relative grade* 8% adalah sepanjang 1275,27 meter, segmen *relative grade* 0% 643,47 meter, segmen *relative grade* -8% 736,42 meter dan segmen persimpangan/*loading point/dumping point* sepanjang 606,08 meter. Untuk jalur kembali (kosong) total jarak tempuh alat angkut segmen *relative grade* 8% adalah sepanjang 736,42 meter, segmen *relative grade* 0% 643,47 meter, segmen *relative grade* -8% 1275,27 meter dan segmen persimpangan/*loading point/dumping point* sepanjang 606,08 meter.

Tabel 2. Jarak Tempuh Total Tiap-Tiap Segmen

Jalur jalan	Jarak Tempuh Total Tiap Segmen (Meter)			
	RG 8%	RG 0%	RG -8%	Persimpangan/Loading/Dumping
Bermuatan	1275,27	643,47	736,42	606,08
Kembali (Kosong)	736,42	643,47	1275,27	606,08

Selanjutnya dengan mengetahui kecepatan rata-rata aktual alat angkut (v) hasil pengamatan (Tabel 1), serta informasi jarak tempuh total (s) alat angkut dari *software minex 6.12* (Tabel 2) di tiap-tiap segmen jalan angkut, dihitung waktu tempuh perjalanan total (*travel time*) maupun *cycle time* total alat angkut pada bulan Agustus 2013 di *Pit Kwest*. Dengan alokasi *loading time*, *dumping time* dan *spot time* aktual alat angkut dan alat gali muat yang beroperasi di *Pit Kwest* Departemen Hatari pada bulan Agustus 2013. Digunakan alokasi *loading time* rata-rata untuk alat gali muat Liebherr R996 dan Hitachi EX3600 adalah 1,65 menit, *dumping time* Caterpillar 789C 0,88 menit serta *spot time* 1,29 menit.

$$\begin{aligned} \text{Waktu tempuh perjalanan (Travel Time)} &= t1 + t2 + t3 + t4 \\ &= (s1/v1) + (s2/v2) + (s3/v3) + (s4/v4) \end{aligned} \quad (5)$$

Dimana,

- t1 = Waktu tempuh segmen *relative grade* (RG) 8%
- t2 = Waktu tempuh segmen *relative grade* (RG) 0%
- t3 = Waktu tempuh segmen *relative grade* (RG) -8%
- t4 = Waktu tempuh segmen Persimpangan/*Loading/Dumping*
- s1 = Jarak tempuh total segmen *relative grade* (RG) 8% (m) (Tabel.2)
- s2 = Jarak tempuh total segmen *relative grade* (RG) 0%
- s3 = Jarak tempuh total segmen *relative grade* (RG) -8%
- s4 = Jarak tempuh total segmen Persimpangan/*Loading/Dumping*
- v1 = Waktu tempuh segmen *relative grade* (RG) 8% (m/s) (Tabel.1)
- v2 = Waktu tempuh segmen *relative grade* (RG) 0%
- v3 = Waktu tempuh segmen *relative grade* (RG) -8%
- v4 = Waktu tempuh segmen Persimpangan/*Loading/Dumping*

Dengan menggunakan rumus pada Pers. (5) dihitung *travel time* alat angkut baik ketika bermuatan dan kembali kosong. Dari hasil perhitungan diketahui *travel time* alat angkut ketika bermuatan adalah 12.07 menit. *Travel time* alat angkut ketika kembali kosong adalah 7.84 menit. Selanjutnya dengan menggunakan rumus pada Pers. (1) dapat diketahui durasi *cycle time* total alat angkut adalah selama 23.73 menit.

Dari metode perhitungan yang digunakan (Metode X), dengan memperhitungkan variable kondisi jalan angkut aktual di *Pit Kwest*, didapatkan durasi *cycle time* yang lebih mendekati *cycle time* aktual pada bulan agustus 2013 yaitu sebesar 23,73 menit. Dengan persentase korelasi durasi *cycle time* terhadap aktual dilapangan adalah sebesar 97,09 %. Dimana diketahui berdasarkan data *dispatch* pada akhir bulan Agustus 2013 *cycle time* actual di *Pit Kwest* adalah 23.06 menit. Sedangkan persentase korelasi durasi *cycle time* rencana perusahaan 17,03 menit terhadap aktual dilapangan untuk *Pit Kwest* hanya sebesar 74%. Dari hasil tersebut dapat dilihat pentingnya memperhitungkan variable kondisi jalan angkut aktual di *Pit Kwest* dalam menentukan alokasi *cycle time* rencana. Hal ini bertujuan agar tingkat korelasi *cycle time* rencana terhadap *cycle time* aktual dilapangan tinggi. Perbandingan perhitungan alokasi *cycle time* alat angkut untuk bulan Agustus 2013 di *Pit Kwest* dapat dilihat pada Tabel 3.

3.3 Kemampuan Produksi Alat Angkut Menggunakan *Cycle Time* Hasil Metode Perhitungan

Alat angkut yang digunakan dalam perhitungan alokasi kebutuhan alat angkut adalah *dump truck* Caterpillar 789C. Caterpillar 789C merupakan alat angkut terbesar yang beroperasi di *Pit Kwest* saat ini. Maksimum *payload* Caterpillar 789C menurut spesifikasi adalah 105 m³. Digunakan nilai faktor keserasian alat angkut dan alat gali muat (*match factor*) ideal yang umum digunakan perusahaan untuk menghitung rencana alokasi kebutuhan alat angkut sebesar 0,85. Selama bulan Agustus 2013 ada dua jenis alat gali muat yang beroperasi di *Pit Kwest*. Jenis Libherr R996 no seri 402, serta Hitachi Backhoe EX3600 no seri 315. Diketahui dari data *dispatch system* rata-rata waktu satu siklus *loading* alat gali muat Libherr R996 no seri 402 ke *dump truck* Caterpillar 789C adalah 0,48 menit dan alat gali muat Hitachi Backhoe EX3600 no seri 315 adalah 0,66 menit. Berdasarkan spesifikasi volume *bucket* Libherr R996 adalah 32 m³ dengan nilai *bucket factor* 0,9 dan volume *bucket* Hitachi Backhoe EX3600 adalah 22 m³ dengan nilai *bucket factor* 0,8.

Tabel 3. Perbandingan Alokasi *Cycle Time* Alat Angkut

Alokasi <i>Cycle Time</i> (Menit)		
Rencana Perusahaan	Metode X	Aktual <i>Dispatch</i>
17,03	23,73	23,06

Jumlah *cycle* pemuatan alat gali muat ke alat angkut Caterpillar 789C, Liebherr R996 sebanyak 4 kali dan Hitachi Backhoe EX3600 sebanyak 6 kali. Alokasi Alat Angkut yang dibutuhkan dapat dihitung menggunakan rumus pada Pers. 2. Dari hasil perhitungan menggunakan persamaan tersebut diketahui alokasi alat angkut untuk Liebherr R966 adalah sebanyak 11 buah *dump truck* Caterpillar 789C. Alokasi alat angkut untuk Hitachi EX3600 adalah sebanyak 5 buah *dump truck* Caterpillar 789C. Total dibutuhkan 16 buah alat angkut Caterpillar 789C di Pit Kwest pada bulan Agustus 2013.

Waktu produksi dalam satu hari, PT.KPC menerapkan sistem dua *shift* kerja 12 jam. Berdasarkan kalender produksi selama bulan Agustus 2013 terdapat 3 hari libur yang telah ditetapkan, 2 hari raya idul fitri dan 1 hari peringatan HUT RI. Sehingga menurut perhitungan jumlah hari kerja efektif untuk bulan Agustus 2013 adalah 28 hari kerja.

Produksi per *cycle* alat angkut dapat dihitung menggunakan rumus pada Pers. (4). Dari hasil perhitungan didapatkan produksi per *cycle* alat angkut pasangan Liebherr R996 adalah sebesar 115.20 m³. Produksi per *cycle* alat angkut pasangan Hitachi EX 3600 adalah sebesar 105.60 m³. Dengan menggunakan rumus pada Pers. (3) dapat dihitung kemampuan produksi alat angkut pada masing-masing pasangan alat gali muat Liebherr R996 dan Hitachi EX 3600 di Pit kwest untuk bulan Agustus 2013. Dengan nilai *Job efficiency* alat angkut Caterpillar 789C berdasarkan data *dispatch* untuk bulan Agustus 2013, *physical availability* sebesar 84,47% dan *usage* 67,09%. *Swell factor* material rata-rata 75%. Dari hasil perhitungan menggunakan persamaan tersebut diketahui kemampuan produksi alat angkut untuk pasangan alat gali muat Liebherr R996 adalah sebesar 936.716,34 Bcm/Bulan. Kemampuan produksi alat angkut untuk pasangan alat gali muat Hitachi EX 3600 adalah sebesar 390.298,48 Bcm/Bulan. Maka total kemampuan produksi alat angkut selama bulan Agustus 2013 menggunakan *cycle time* hasil perhitungan metode X adalah sebesar 1.327.014,82 bcm *overburden*. Persentase ketercapaian produksi terhadap target produksi 1.283.252 bcm adalah 103,41%.

Berdasarkan perhitungan teoritis dengan *cycle time* rencana perusahaan 17,03 menit (*match factor* 0,85), dialokasikan sebanyak 12 buah alat angkut Caterpillar 789C untuk bulan Agustus 2013. Dengan distribusi 8 alat angkut pada alat gali muat liebherr R966 dan 4 alat angkut pada Hitachi EX3600. Kondisi saat ini durasi *cycle time* aktual lebih lama dari alokasi rencana yaitu 23,06 menit, sedangkan jumlah alokasi alat angkut yang tersedia tetap. Hal tersebut menyebabkan nilai faktor keserasian alat muat dan alat angkut (*match factor*) aktual turun dari rencana 0,85. Berdasarkan perhitungan teoritis menggunakan rumus pada Pers. (2) nilai *match factor* aktual untuk pasangan alat angkut alat gali muat Liebherr R966 adalah 0,66 dan pasangan alat angkut alat gali muat Hitachi EX3600 adalah 0,68. Maka rata-rata nilai *match factor* aktual alat angkut dan alat gali muat yang beroperasi di Pit Kwest pada bulan Agustus 2013 adalah 0,67.

Semakin kecil nilai faktor keserasian alat muat dan alat angkut (*match factor*), kemampuan produksi alat angkut cenderung akan rendah atau tidak optimal. *Match factor* yang optimal akan memberikan *productivity* yang maksimal [10]. Data aktual dari *dispatch system* diketahui produksi *overburden* untuk bulan Agustus di Pit kwest adalah sebesar 1.022.653,61 bcm. Dengan persentase ketercapaian produksi aktual adalah sebesar 79,69 % dari target produksi 1.283.252 bcm *overburden* untuk bulan Agustus 2013. Peningkatan korelasi serta tingkat ketercapaian produksi yang dihasilkan dengan merencanakan alokasi *cycle time* menggunakan metode perhitungan yang dibahas dapat dilihat pada tabel perbandingan teknis produksi Tabel 4 berikut ini,

Tabel 4. Perbandingan Teknis Produksi

Teknis Produksi	Rencana Perusahaan (Target Produksi)	Metode X	Aktual Dispatch
Cycle Time (menit)	17,03	23,73	23,06
Korelasi Terhadap Aktual	74 %	97,09 %	-
Alokasi Alat Angkut	12	16	12
Match Factor	0,85	0,85	0,67
Produksi (Bcm/Bulan)	1.283.252	1.327.014,82	1.022.653,61
Ketercapaian Produksi	-	103,41 %	79,69 %

Dengan merencanakan alokasi *cycle time* alat angkut yang memiliki tingkat korelasi terhadap aktual yang lebih besar, produksi alat angkut akan jauh lebih optimal terhadap pencapaian target produksi yang telah di rencanakan. Hal ini dikarenakan *cycle time* alat angkut menjadi variabel penting yang menentukan produktivitas maupun kemampuan produksi alat angkut dan alat gali muat.

Oleh karena itu penulis menyarankan perlu dilakukan evaluasi terhadap rencana alokasi *cycle time* pada rencana produksi dengan memperhitungkan variable kondisi jalan angkut aktual di *Pit Kwest* agar dapat lebih mendekati *cycle time* aktual dilapangan. Metode perhitungan alokasi *cycle time* alat angkut (Metode X), dapat menjadi salah satu alternatif metode untuk menghitung dan merencanakan alokasi *cycle time* alat angkut di *Pit Kwest* pada bulan-bulan selanjutnya. Dengan tingkat korelasi *cycle time* terhadap *cycle time* aktual yang cukup besar menurut hasil penelitian.

4. KESIMPULAN

Dari hasil metode perhitungan dengan memperhitungkan kondisi jalan angkut aktual di *Pit Kwest*, didapatkan *cycle time* alat angkut untuk bulan Agustus 2013 di *Pit Kwest* sebesar 23,73 menit yang mendekati *cycle time* aktual 23,06 menit. Dengan tingkat korelasi terhadap *cycle time* aktual sebesar 97.09%. *Cycle time* rencana perusahaan adalah 17,03 menit, dengan tingkat korelasi durasi *cycle time* terhadap aktual dilapangan hanya sebesar 74%. Total kemampuan produksi alat angkut dengan menggunakan alokasi *cycle time* hasil metode perhitungan, adalah sebesar 1.327.014,83 bcm *overburden*. Tingkat ketercapaian produksi sebesar 103,41% dari target produksi perusahaan 1.283.252 bcm *overburden*. Berdasarkan data *dispatch* tingkat ketercapaian produksi aktual hanya mencapai 79.69% atau sebesar 1.022.653,61 bcm dari target produksi 1.283.252 bcm *overburden*. Nilai *match factor* alat gali dan alat angkut rata-rata 0,67. Hal tersebut sebagai dampak dari kekurangan alokasi alat angkut, yang disebabkan karena *cycle time* aktual yang lebih lama dari rencana alokasi *cycle time* untuk bulan Agustus 2013 di *Pit Kwest*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suwandhi, A. (2004). *Perencanaan Jalan Tambang*. Bandung : Universitas Islam Bandung.
- [2] Afassi, A. (2002). *Rencana Teknis Jalan Angkut Pada Perluasan Penambangn Batu Gamping di Nusakambangan, PT Semen Cibinong Tbk Pabrik Cilacap*. Skripsi, Fakultas Teknik : Universitas Pembangunan Nasional.
- [3] Nabar, D. (1998). *Pemindahan Tanah Mekanis dan Alat Berat*. Palembang : Universitas Sriwijaya.
- [4] Anonim. (2005). *Buku Pegangan Haul Road*. Kalimantan Timur : PT. Kaltim Prima Coal.
- [5] Hustrulid, W., and Kuchta, M. (1995). *Open Pit Mine Planning and Design Volume 1 – Fundamentals*. Netherland : A.A. Balkema
- [6] Anonim. (2005). *Manual Handbook Draft Productivity Dump Truck*. Jakarta : PT. Pama Persada.
- [7] Nunnally, S.W. (1980). *Construction Methods and Management*. Columbus Ohio : Person Prentice Hall.
- [8] Putra, Radja N. 2008. *Optimalisasi durasi Idle Meal and Pray caterpillar 785 Day Shift Pit Hatari PT. Kaltim Prima Coal*. Skripsi, Fakultas Teknik : Institut Teknologi Bandung.
- [9] Peurifoy, R.L., Schexnayder, C.J., Shapira, A. (1956). *Construction Planning, Equipment, and Methods*. New York : McGraw-Hill.
- [10] Nursandi, W.A., Sugara, T. (2013). Analisis Korelasi Hubungan *Productivity Vs Match Factor* dan *Production Cost* Pada Alat Muat R996S dan EX3500S Dengan Alat Angkut EH 4500 dan Cat 789 Pada Penambangan Bendili Prima Pit, Hatari Department, PT. Kaltim Prima Coal. *Prosiding TPT XXII Perhapi 2013*. Yogyakarta.