OPTIMALISASI KEBUTUHAN ALAT ANGKUT PADA TAMBANG TERBUKA MENGGUNAKAN SIMULASI PROGRAM TALPAC

Eko Santoso
Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
e-mail: eko@unlam.ac.id

ABSTRAK

Program TALPAC (*Truck And Loader Productivity Analysis And Costing*) merupakan sebuah simulasi komputerisasi yang ditujukan dalam perencanaan jumlah kebutuhan alat angkut secara cepat dan tepat. Untuk mengetahui apakah perhitungan dengan program TALPAC telah tepat atau *close* dengan kondisi aktualnya, maka perlu dilakukan sebuah perbandingan produktivitas alat angkut antara kondisi aktual di lapangan dengan produktivitas alat angkut hasil dari program TALPAC serta analisa terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi perhitungan pada simulasi program tersebut. Tingkat produktivitas aktual alat angkut sebesar 196.965 ton/bulan, sedangkan tingkat produktivitas alat angkut hasil program TALPAC dengan *input* parameter lama adalah sebesar 219.300 ton/bulan. Perbedaan tingkat produktivitas keduanya disebabkan oleh adanya perbedaan waktu edar (*cycle time*) alat angkut antara kondisi aktualnya dengan hasil program TALPAC.

Dilakukan analisis terhadap data *input* parameter lama untuk program TALPAC dimana melalui pendekatan berdasarkan kecepatan aktual alat angkut yang dibedakan atas musim hujan dan musim kering yang sebelumnya pada parameter lama belum dilakukan. Dengan *input* parameter kecepatan yang sesuai dengan kondisi aktual didapatkan tingkat produktivitas alat angkut sebesar 206.205 ton/bulan. Ini menunjukan bahwa tingkat produktivitas alat angkut hasil program TALPAC dengan *input* parameter yang baru lebih mendekati produktivitas alat angkut dengan kondisi aktualnya.

Berdasarkan penelitian ini, maka optimalisasi kebutuhan alat angkut pada tambang terbuka dengan program TALPAC guna mendapatkan jumlah alat angkut yang direncanakan mendekati kondisi aktualnya, *input* parameter yang ada sebaiknya selalu diperbaharui dan disesuaikan dengan kondisi aktual pada saat itu dan parameter kecepatan dibedakan atas kondisi musim hujan dan musim kering karena perbedaan musim sangat berpengaruh terhadap tingkat produktivitas alat angkut pada sistem tambang terbuka.

Kata-kata kunci : TALPAC, alat angkut, produtivitas

PENDAHULUAN

Sistem penambangan terbuka (*Surface Mining*) dengan metode metode *open pit* memiliki utamanya antara lain berupa pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*), pemboran dan peledakan untuk proses pemberaian batuan serta proses pemuatan dan pengangkutan material. Kegiatan pengangkutan material (*hauling unit*) merupakan salah satu kegiatan yang cukup penting dalam serangkaian kegiatan pertambangan karena dapat mempengaruhi produksi secara langsung. Perencanaan jumlah kebutuhan alat angkut yang tepat dapat meningkatkan keefektifan penggunaan alat dan menurunkan biaya operasional pengangkutan meterial. Perencanaan yang baik bertujuan untuk memenuhi target produksi yang direncanakan oleh perusahaan.

Penggunaan simulasi program komputer dalam perencanaan kebutuhan alat angkut pada kegiatan pemindahan tanah mekanis telah banyak dikembangkan seperti yang dilakukan oleh Martinenez (1996, 1998), Mitchell (1998), Perdomo dkk (1999). Simulasi program tersebut merupakan sebuah alat bantu atau *tools* dalam mengoptimalkan *fleet* managemen yang ada pada suatu industri pertambangan. Dengan adanya sistem komputerisasi, maka kegiatan perencanaan kebutuhan alat-alat mekanis terutama alat angkut bisa dilakukan secara efektif dan efisein.

Salah satu program simulasi komputer yang digunakan dalam industri adalah program TALPAC (*Truck and Loader Productivity Analysis and Costing*) yang dikembangkan oleh *Runge Pincock Minarco* (RPM). TALPAC merupakan suatu software simulasi komputer yang digunakan untuk memperkirakan produktivitas dan ke-ekonomisan sistem pengangkutan dari *truck* dan *loader* yang diterapkan di lapangan. TALPAC mempelajari tentang faktor penting yang mempengaruhi produktivitas dan sensitivitas dari faktor produktivitas tersebut. TALPAC digunakan untuk merencanakn jalur pengangkutan yang akan digunakan oleh truk, dimana truk atau sejumlah truk beroperasi dan batasan dari pengoperasiannya (misalnya batas kecepatan truk).

TALPAC merupakan program yang menggunakan *database* dimana didalamnya terdapat data tentang unjuk kerja (*performance*) dari alat angkut yang digunakan, profil pengangkutan, analisis produksi, analisis pengangkutan, tenaga penggerak, *pay load* dan sebagainya. Hasil dari simulasi tersebut memberikan informasi tentang waktu tempuh, jarak tempuh, konsumsi bahan bakar dan informasi tentang biaya.

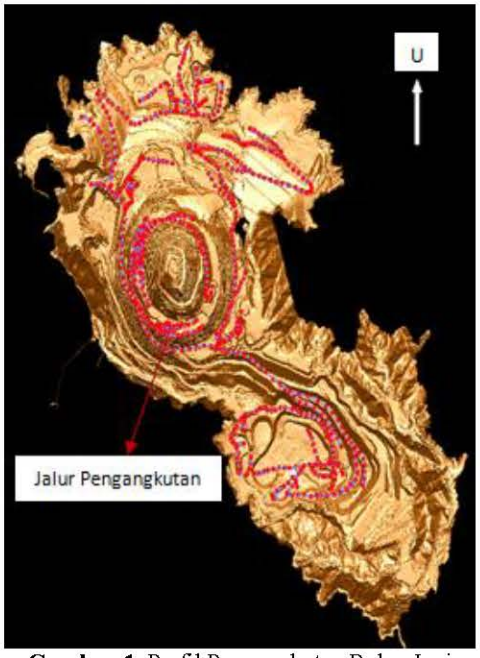
Untuk mengetahui tingkat kepercayaan dari perencanaan yang dilakukan, maka akan dilakukan suatu perbandingan produktivitas sesungguhnya alat angkut di lapangan (*actual output*) dengan produktivitas alat angkut hasil program TALPAC. Jika terdapat adanya suatu perbedaan akan dianalisis untuk mengetahui penyebabnya dan hasil analisis diharapkan dapat digunakan sebagai dasar dan masukan untuk perencanaan selanjutnya. Sehingga nantinya perencanaan jumlah kebutuhan alat angkut yang dilakukan mendekati dengan jumlah kebutuhan alat angkut sesungguhnya dilapangan.

METODOLOGI PENELITIAN

Observasi dan Pengukuran di lapangan

Pada penelitian ini tinjau lapangan dilakukan guna mengetahui profil jalan pengangkutan yaitu dari lokasi loading point menuju lokasi dumping point, dimana pada penelitian ini studi kasusya adalah di PT. Newmont Nusa Tenggara (PT. NNT) seperti terlihat pada Gambar 1. Jarak angkut rata-rata dari *loading point* menuju *dumping point* di PT Newmont Nusa Tenggara antara bulan januari

– juni adalah sebesar 4 km. Dengan jumlah alat angkut yaitu truk *Cat* 793C yang ada untuk mengangkut material sebanyak 111 unit dan dengan *pay load* sebesar 219 ton



Gambar-1. Profil Pengangkutan Bulan Juni

Pengambilan data dilapangan mencakup data-data sekunder meliputi: data curah hujan, spesifikasi alat angkut, kesediaan alat angkut, jumlah hari kerja dan jam kerja dan jumlah total material yang dipindahkan. Sedangkan untuk data primer yang merupakan data hasil pengukuran langsung dilapangan terdiri dari data cycle time alat angkut, yang dibagi menjadi data waktu tetap (*fix time*) data waktu tempuh (*traveling time*). Waktu tetap alat angkut adalah sama yang terdiri dari komponen waktu *queuing* (waktu menunggu pemuatan), *spotting* (waktu mengambil posisi pemuatan), *loading* (waktu pemuatan) dan *dumping* (waktu penumpahan). Sedangkan untuk waktu tempuh terdiri dari waktu tempuh bermuatan dan kembali kosong. Pengambilan data waktu tempuh pada penelitian ini diambil berdasarkan perbedaan musim, yaitu musim hujan (januari sampai maret) sedangkan data yang mewakili musim kering diambil pada bulan April sampai dengan Juni (dasar pembagian musim berdasarkan data curah hujan).

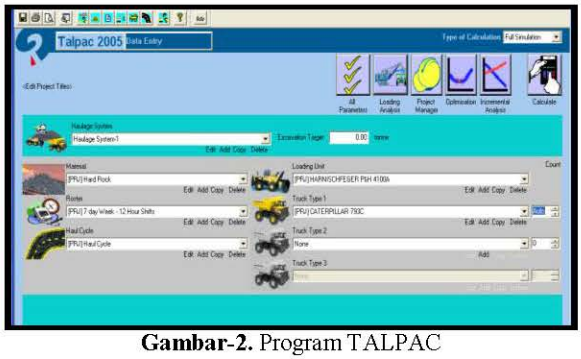
Simulasi Program TALPAC

Program TALPAC dapat digunakan untuk menghitung waktu tempuh alat angkut pada suatu simulasi profil pengangkutan, memperkirakan kemampuan produksi untuk *study* perencanaan jangka pendek dan jangka panjang, memperkirakan dan membandingkan produktivitas dengan menggunakan berberapa metode pemuatan untuk menentukan teknik pemuatan yang optimal, memperkirakan biaya pada suatu perencanaan profil pengangkutan serta sampai dengan memperkirakan penggunaan bahan bakar (*fuel usage*).

Sistem pengangkutan di dalam program talpac merupakan sistem yang terdiri dari beberapa komponen yang menyusunnya yaitu: jenis material (*material types*); gilir kerja (*work roaster*) menunjukan jumlah *shift* tiap hari kerjanya dan lama waktu tiap *shift* kerjanya; data alat muat (*loading unit*) Memuat keterangan tentang alat muat yang digunakan, spesifikasi alat, jenis alat, jumlah alat, kinerja dan biayanya; data alat angkut (*hauling unit*) memuat keterangan tentang alat angkut yang digunakan, spesifikasi alat, jenis alat, jumlah alat, kinerja dan biayanya; Siklus pengangkutan (*haulage cycle*) berupa segmen jalur pengangkutan (*haule route segment*) secara sederhana dapat diartikan sebagai jalan dari pengangkutan yang digunakan untuk tujuan analisi waktu tempuh, dimana pada setiap segmen jalur pengangkutan terdapat keterangan jarak mendatar (*distance*), kemiringan jalan (*grade*), tahanan gulir (*rolling resistance*) dan batasan kecepatan yang diinginkan.

Prosedur perhitungan waktu tempuh truk dengan menggunakan software TALPAC adalah sebagai berikut :

- Langkah pertama yaitu mengambil profil jalan pengangkutan perbulan yang ada untuk kemudian profil-profil jalan tersebut diplotkan ke dalam program *minesight* dan mengexportnya menjadi text file (*msr file* menjadi *srg file*). Pada Gambar 1 adalah contoh profil pengangkutan yang terjadi pada bulan Juni yang diambil dari data *dispatch.*
- File yang sudah didapatkan dalam bentuk *srg file* di *running* pada TALPAC *input spreadsheet*, dimana terlebih dahulu memasukan data inputan berupa kecepatan maksimal pada grade jalan tertentu. Data output yang diperoleh selanjutnya diproses dengan menggunakan *software* TALPAC (*Truck and Loader Productivity Analisys and Costing*) untuk memperoleh waktu tempuh truk tiap profil jalan dalam satuan menit dan jarak tempuh per profil dalam satuan meter (Gambar-2).



Gambar-2. Program TALPAC

Perhitungan Produktivitas Alat Angkut

Produktivitas alat angkut dipengaruhi oleh *cycle time* atau waktu edar untuk satu siklus kegiatan pengangkutan, truk *pay load* dan ketersediaan alat yatu ketersediaan makanis dan penggunaan efektif. Rumus yang digunakan untuk menghitung produktivitas alat angkut dari *haul truck* 793C adalah sebagai berikut (Indonesianto, 2009):

$$Pa = \frac{60}{CT} \times MA \times EU \times PL \times n \times 24 \qquad (1)$$

Dimana:

Pa = Produktivitas Alat Angkut (ton/bulan)
CT = *Cycle Time* (min)
MA = *Mechanical Availability* (%)
EU = *Effectiv Utilization* (%)
PL = *Truck Pay Load* (ton)
n = Jumlah hari dalam satu bulan
24 = Jumlah jam dalam satu hari

Setelah produktivitas dari alat angkut tersebut diketahui, maka jumlah kebutuhan alat angkut yang diperlukan adalah dapat kita hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Peurifoy, 1996):

$$HT = \frac{Material\ yang\ Dipindahkan\ (ton/bulan)}{Produktivit\ 1\ Unit\ Truck\ \ (ton/bulan)} \qquad (2)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Cycle Time Aktual Alat Angkut

Waktu edar alat angkut untuk satu kali siklus pengangkutan di lapangan terdiri dari dua komponen waktu yaitu waktu tetap dan waktu tempuh dari alat angkut. Waktu tetap alat angkut adalah sama yang terdiri dari komponen waktu *queuing* (waktu menunggu pemuatan), *spotting* (waktu mengambil posisi pemuatan), *loading* (waktu pemuatan) dan *dumping* (waktu penumpahan). Sedangkan untuk waktu tempuh terdiri dari waktu tempuh bermuatan dan kembali kosong. Berikut ini (Tabel 1) adalah nilai rata-rata waktu tetap, waktu tempuh dan waktu edar (*cycle time*) aktual pada bulan Januari – Juni yang diambil dari data *dispatch*.

Tabel-1. Waktu Edar Aktual pada Bulan Januari-Juni

Komponen Waktu	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
Aktual waktu tetap (min)	6,9	7,4	7,1	6,8	6,7	6,7
Aktual waktu tempuh (min)	24,1	24,6	25,9	27,2	28,3	29,3
Aktual Waktu Edar (Min)	31	32	33	34	35	36

Sumber : Dispatch System PT Newmont Nusa Tenggara

Simulasi *Cycle Time* TALPAC

Parameter kecepatan pada program TALPAC yang masih digunakan saat ini dalam perencanaan kebutuhan alat angkut adalah menggunakan kecepatan maksimal dimana kecepatan yang ada tidak membedakan perbedaan musim yang ada. Kecepatan pada musim hujan maupun pada musim kering dianggap sama, berikut ini adalah data parameter kecepatan alat angkut truk *Cat* 793C lama untuk kondisi bermuatan maupun kondisi kosong adalah sebagai berikut (Tabel-2)

Tabel-2. Data Parameter Kecepatan Lama

Grade (%)	Kecepatan Alat Angkut	
	Loaded Speed (km/h)	Empty Speed (km/h)
≤ -9	12	30
≤ -7 - > -9	22	42
≤ -5 - > -7	22	42
≤ 5 - > -5	42	42
≤ 7 - > 5	22	42
≤ 9 - >7	16	42
> 9	12	30

Waktu edar atau cycle time program TALPAC didapatkan dengan melakukan prosedur seperti yang telah disebutkan diatas, yaitu hasil penjumlahan antara waktu tetap aktualnya dengan waktu tempuh hasil simulasi program TALPAC dengan input parameter kecepatan lama terlihat pada Tabel-3.

Parameter kecepatan TALPAC aktual didapatkan dengan melakukan penelitian dilapangan, parameter kecepatan yang baru ini (Tabel-4) dilakukan dengan melakukan pendekatan terhadap perbedaan musim yang terjadi yaitu pada musim hujan dan musim kering. Penelitian dilakukan pada bulan Januari – Juni, dimana penggolongan musim berdasarkan data curah hujan pada rentang waktu tersebut yaitu musim hujan pada bulan Januari – Maret dan musim kering pada bulan April – Juni.

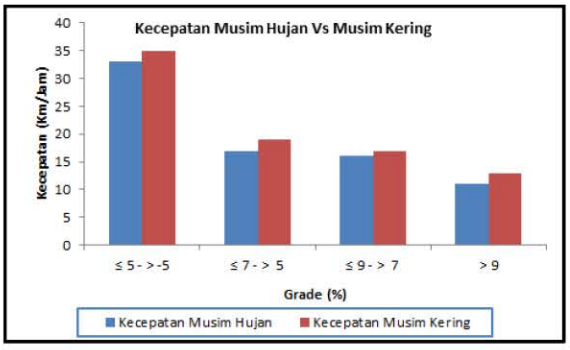
Tabel-3. Waktu Edar TALPAC Parameter Lama

Komponen Waktu	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
Aktual waktu tetap (min)	6,9	7,4	7,1	6,8	6,7	6,7
Waktu tempuh Talpac (min)	19,4	21,1	22,6	24,5	25,1	27
Waktu Edar TALPAC (min)	26,3	28,5	29,7	31,3	31,8	33,7

Tabel 4. Data Parameter Kecepatan Baru

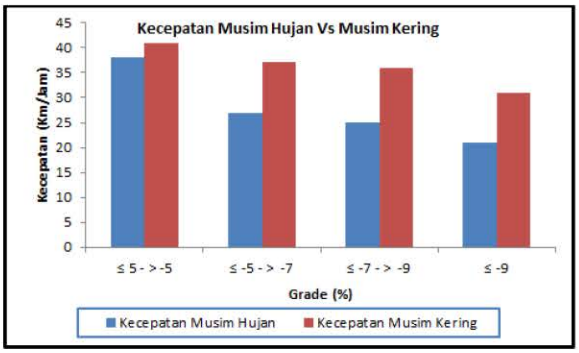
Grade (%)	Musim Kering		Musim Hujan	
	Loaded Speed (km/h)	Empty Speed (km/h)	Loaded Speed (km/h)	Empty Speed (km/h)
≤ -9	13	31	11	21
≤ -7 - > -9	17	36	16	25
≤ -5 - > -7	19	37	17	27
≤ 5 - > -5	35	41	33	38
≤ 7 - > 5	19	37	17	27
≤ 9 - >7	17	36	16	25
> 9	13	31	11	21

Berdasarkan grafik perbandingan dibawah ini (Gambar-3 dan 4) menunjukan terdapat perbedaan kecepatan aktual pada musim hujan dan pada saat musim kering. Untuk keadaan pada saat alat angkut sedang bermuatan rata-rata perbedaan kecepatan aktual adalah sebesar 2 km/jam kecuali pada grade jalan(≤ 9 - > 7)% adalah sebesar 1 km/jam. Sedangkan perbedaan kecepatan aktual pada musim hujan dan musim kering sangat signifikan terjadi pada saat alat angkut dalam keadaan tidak bermuatan yaitu rata-rata sebesar 10,3 km/jam, namun pada kondisi jalan yang relatif datar yaitu pada grade jalan (≤ 5 - > -5)% perbedaannya relatif kecil yaitu 3 km/jam.



Gambar-3. Grafik Perbandingan Kecepatan Aktual Bermuatan

Kecepatan aktual cenderung menurun pada saat kondisi musim hujan hal ini disebabkan oleh kondisi jalan pada saat hujan menjadi becek sehingga membuat laju kendaraan tidak dapat optimal dan keterampilan operator lebih baik pada saat kondisi jalan kering dan lebih berhati-hati saat konsisi hujan karena jarak pandang yang terbatas. Kecepatan bermuatan relatif lebih kecil hal ini disebabkan oleh adanya muatan itu sendiri juga karena disebabkan kondisi jalan yang menanjak sedangkan kecepatan kosong jauh lebih besar karena selain lebih ringan juga pada kondisi jalan yang menurun.



Gambar-4. Grafik Perbandingan Kecepatan Aktual Kosong

Perhitungan waktu edar atau *cycle time* TALPAC baru sama dengan prosedur pada perhitungan waktu edar TALPAC pada input parameter sebelumnya, yaitu hasil penjumlahan waktu tetap aktual dan waktu tempuh hasil program TALPAC tetapi pada saat perhitungan waktu tempuh dengan program TALPAC menggunakan input parameter kecepatan yang sudah dibedakan atas perbedaan musim. Pada tabel berikut ini (Tabel 5) adalah nilai-nilai waktu edar yang didapatkan, dimana waktu edar tersebut merupakan hasil penjumlahan antara komponen waktu tetap dan waktu tempuh dari alat angkut.

Produktivitas Alat angkut

Kesediaan alat merupakan faktor yang menunjukan kondisi alat-alat angkut yang digunakan dalam melakukan pekerjaan dengan memperhatikan kehilangan waktu selama waktu kerja alat yang tersedia. Dari data yang diperoleh untuk mengetahui kesediaan dan penggunaan alat muat dan alat angkut digunakan jumlah dari jam kerja, jam perawatan, jam tunggu dan jam kerja yang tersedia selama sebulan.

Tabel-5. Waktu Edar TALPAC Parameter Baru

Komponen Waktu	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
Aktual waktu tetap (min)	6,9	7,4	7,1	6,8	6,7	6,7
Waktu tempuh Talpac lama (min)	21,9	23,2	25,3	25,9	26,9	27,7
Waktu Edar Talpac Lama (min)	28,8	30,3	32,4	32,7	33,6	34,4

Kesemua komponen waktu tersebut didapat dari data *dispatch*, berikut ini adalah data kesediaan mekanis (*Mechanical Availability*), kesediaan fisik (*Physical Availability*), pemakaian kesediaan (*Used of Availability)* dan penggunaan efektif (*Effectiv Utilization*) pada bulan Januari – Juni adalah sebagai berikut (Tabel-6).

Tabel-6. Angka Kesediaan Alat

Ketersediaan Alat	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
Mechanical Availability (%)	86,46	85,50	85,03	84,66	82,21	83,09
Physical Availability (%)	87,37	86,35	85,62	85,00	82,53	83,33
Used of Availability (%)	92,31	93,18	95,45	97,39	97,88	98,33
Effectiv Utilization (%)	80,65	80,46	81,72	82,78	80,78	81,94

Apabila nilai kesediaan mekanis kecil berarti keadaan mekanis alat-alat tersebut kurang baik, ini disebabkan jam perbaikan alat tinggi, demikian pula sebaliknya. Untuk nilai kesediaan fisik umumnya lebih besar dibanding dengan nilai kesediaan mekanis yang berarti alat tersebut tidak digunakan sesuai tempat kerja. Dari pemakaian kesediaan dapat diketahui sampai sejauh mana pemakaian alat secara efektif tanpa memperhitungkan jam perbaikan. Jika penggunaan efektif besar berarti jam kerja semakin besar dan pemakaian alat akan bertambah baik.

Produktivitas alat angkut truk *Cat* 793C dihitung dengan menggunakan persamaan 1, maka jumlah alat angkut yang harus tersedia dilapangan menggunakan persamaan 2. Persamaan tersebut berlaku baik dalam perhitungan kebutuhan alat angkut aktual maupun hasil dari simulasi program TALPAC.

Untuk mengetahui tingkat keakuratan dari perhitungan perencanaan kebutuhan alat angkut yang dilakukan, maka dilakukan analisis perbandingan produktivitas alat angkut aktual terhadap produktivitas alat angkut hasil program TALPAC. yaitu dengan cara menyamakan profil pengangkutan yang ada, *truck pay load* yang sama, faktor kesediaan alat aktual dan waktu kerja alat yang sama diantara keduanya.

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan tingkat produktivitas aktual alat angkut rata-rata selama bulan Januari – Juni adalah sebesar 196.965 ton/bulan, sedangkan tingkat produktivitas hasil simulasi program TALPAC adalah rata-rata sebesar 219.300 ton/bulan. Berikut ini (Tabel-7) adalah tabel perbandingan produktivitas dan jumlah kebutuhan alat angkut aktual dengan hasil simulasi program TALPAC input parameter lama.

Pada tabel-7, terdapat perbedaan jumlah alat angkut yang sangat signifikan pada bulan Januari, Februari dan Mei yaitu sebesar 15 unit pada bulan Januari dan 10 unit pada bulan Februari dan Mei, hal ini dikarenakan terdapat perbedaan waktu edar atau *cycle time* aktual dengan hasil program TALPAC secara berturut-turut sebesar 4,7 menit, 3,5 menit dan 3,2 menit. Sedangkan pada bulan April dan Juni perbedaan jumlah alat angkutnya sebesar 7 unit dimana perbedaan waktu edarnya rata-rata sebesar 2,5 menit

Waktu edar atau cycle time alat angkut sangat berpengaruh terhadap perbedaan tingkat produktivitas alat angkut antara kondisi aktual dengan hasil program TALPAC, komponen waktu edar terdiri atas waktu tetap dan waktu tempuh alat angkut. Waktu tetap antara kondisi aktual dengan TALPAC adalah sama, yang berbeda adalah pada waktu tempuh alat angkutnya. Perbedaan waktu tempuh antara kondisi aktual dengan TALPAC adalah disebabkan oleh :

1. Alat angkut pada kondisi aktual sangat memperhatikan kondisi lalu lintas yang terjadi, yaitu suatu alat angkut akan melambat jika akan memasuki perempatan atau persimpangan jalan dan sebaliknya pada simulasi program TALPAC tidak memperhatikan kondisi lalu lintas.
2. Tingkat aktivitas pengangkutan yang ramai pada kondisi aktual membuat laju dari alat angkut tidak dapat optimal melainkan cenderung lebih lambat saat berpapasan ataupun pada saat dibelakang alat angkut yang lain.
3. Pada simulasi program TALPAC, faktor operator alat angkut atau tingkat keterampilan operator alat angkut tidak berpengaruh terhadap laju dari kendaraan, lain sebaliknya dengan kondisi aktual dimana tingkat laju kendaraan sangat dipengaruhi oleh keterampilan operator.

4. Parameter kecepatan lama untuk input program TALPAC kurang merepresantasikan kondisi aktual saat ini, karena tidak membedakan kondisi musim yang ada dan tidak mewakili kecepatan alat angkut saat ini.

Tabel-7. Perbandingan Jumlah Alat Angkut Aktual dengan TALPAC Input Parameter Lama

Bulan	Aktual Dispatch			Talpac Input Parameter Lama		
	Cycle Time (men)	Produktivitas (ton/bulan)	Truck (unit)	Cycle Time (men)	Produktivitas (ton/bulan)	Truck (unit)
Jan	31	219.901	98	26,3	259.198	83
Feb	32	196.608	96	28,5	220.753	86
Mar	33	205.852	91	29,7	228.724	82
Apr	34	195.008	96	31,3	211.830	89
Mei	35	185.494	105	31,8	204.160	95
Jun	36	178.925	110	33,7	191.136	103

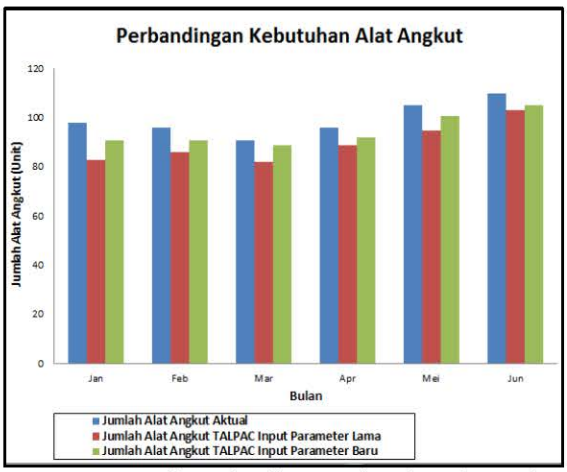
Setelah dilakukan input parameter kecepatan yang baru yaitu yang sesuai dengan kondisi aktual saat ini didapatkan perbedaan jumlah rata-rata produktivitas yang relatif lebih kecil jika dibandingkan terhadap hasil program TALPAC dengan input parameter kecepatan lama. Setelah dilakukan input parameter kecepatan yang baru didapatkan tingkat produktivitas dan tingkat jumlah kebutuhan alat angkut yang relatif tidak jauh mengalami perbedaan diantara keduanya, hal ini disebabkan waktu edar program TALPAC yang sekarang tidak begitu besar perbedaanya dengan waktu edar kondisi aktualnya. Perbandingan ini dapat dilihat pada Tabel-8 berikut ini yang membandingkan waktu eadar, tingkat produktivitas dan tingkat kebutuhan alat angkut keduanya.

Tabel-8. Perbandingan Jumlah Alat Angkut Aktual dengan TALPAC Input Parameter Baru

Bulan	Aktual dispatch			Talpac Input Parameter Batu		
	Cycle Time (men)	Produktivitas (ton/bulan)	Truck (unit)	Cycle Time (Men)	Produktivitas (ton/bulan)	Truck (unit)
Jan	31	219.901	98	28,8	236.698	91
Feb	32	196.608	96	30,3	207.639	91
Mar	33	205.852	91	32,4	209.664	89
Apr	34	195.008	96	32,7	202.761	92
Mei	35	189.397	103	33,6	193.222	101
Jun	36	184.174	107	34,4	187.247	105

Rata-rata tingkat produktivitas alat angkut TALPAC dengan input parameter kecepatan baru rata-rata adalah sebesar 206.205 ton/bulan sedangkan pada kondisi aktualnya rata-rata adalah sebesar 196.965 ton/bulan. Hal ini menunjukan bahwa tingkat produktivitas diantara keduanya tidak jauh berbeda jika dibandingkan dengan hasil program TALPAC sebelumnya. Dan perbedaan tingkat kebutuhan alat angkut antara kondisi aktual dengan hasil program TALPAC sekarang relatif kecil pada bulan Januari sebesar 7 unit, kemudian bulan Februari sebesar 5 unit, April 4 unit dan pada bulan Maret, Mei dan Juni sebesar 2 unit.

Perbedaan-perbedaan yang terjadi lebih disebabkan oleh adanya perbedaan waktu tempuh antara kondisi aktual dengan hasil simulasi program TALPAC dan hal ini telah dijelaskan diatas. Jumlah tingkat kebutuhan alat angkut pada bulan-bulan yang tergolong memiliki curah hujan tinggi yaitu pada bulan Januari dan Februari lebih tinggi dibandingkan pada bulan-bulan yang curah hujannya sedikit atau tidak terjadi hujan seperti pada bulan Mei dan Juni, ini menunjukan bahwa produktivitas alat angkut lebih baik pada kondidi jalan yang kering karena laju kendaraan dapat lebih optimal dan waktu tempuh yang diperlukan dalam pengangkutan lebih kecil. Perbandingan tingkat kebutuhan alat angkut yang dibutuhkan pada kondisi aktual dengan hasil simulasi program TALPAC dapat dilihat pada Gambar-5.



Gambar-5. Grafik Perbandingan Kebutuhan Alat angkut

Berdasarkan grafik diatas menunjukan bahwa tingkat kebutuhan jumlah alat angkut aktual menunjukan jumlah yang *close* atau mendekati dengan hasil dari program TALPAC dengan menggunakan input parameter baru jika dibandingkan hasil simulasi yang menggunakan input paramater yang lama.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan maka pada penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu tingkat produktivitas alat angkut saat ini pada bulan Januari sampai dengan Juni rata-rata adalah sebesar 196.965 ton/bulan, sedangkan tingkat produktivitas alat angkut hasil program TALPAC input parameter kecepatan lama rata-rata sebesar 219.300 ton/bulan. Dengan tingkat perbedaan jumlah kebutuhan alat angkut yang relatif tinggi yaitu 15 unit pada bulan Januari, 10 unit pada bulan Februari dan Mei, 9 unit pada bulan Maret dan 7 unit pada bulan April dan Juni.

Terdapat perbedaan kecepatan optimum antara musim hujan dan musim kering, perbedaan sangat signifikan terjadi pada saat alat angkut sedang tidak bermuatan yaitu rata-rata sebesar 10,3 km/jam sedangkan pada kondisi bermuatan perbedaan yang terjadi relatif lebih kecil yaitu sebesar 2 km/jam. Tingkat produktivitas alat angkut hasil program TALPAC dengan menggunakan input parameter baru adalah sebesar 206.205 ton/bulan. Dengan jumlah kebutuhan alat angkut yang *close* dengan kondisi aktualnya, dimana tingkat perbedaan yang terjadi relatif kecil yaitu 7 unit pada bulan Januari, 5 unit pada bulan Februari, 4 unit pada bulan April dan 2 unit pada bulan Maret sampai dengan Juni. Hal tersebut menunjukan bahwa upaya optimalisasi tingkat kebutuhan alat angkut pada simulasi program TALPAC dilakukan dengan memasukan input parameter yang sesuai dengan situasi dan kondisi lapangan saat ini (seaktual mungkin).

DAFTAR PUSTAKA

[1] *Anonymous.,* (2000), *Dispatch Material Training*, U.S.A.

[2] *Caterpillar Performance Handbook. (1999),* 30 Ed., Caterpillar Inc., East Peoria, Ill.

[3] Indonesianto, Yanto., (2009), *Pemindahan Tanah Mekanis*, Jurusan Teknik Pertambangan, UPN "Veteran" Yogyakarta.

[4] Martinez, J. C., (1998), *Earthmover-Simulation Tool For Earthwork Planning,* in Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference, Society for Computer Simulation, Washington, D.C.

[5] Mitchell, Zane W., (1998), *A Statistical Analysis of Construction Equipment Repair Cost Using Field Data and The Cumulative Cost Model*, Ph.D. DissertationSubmitted to the Dept. of Civil Engineering, Virginia Tech.

[6] Pardomo, J., Ceruti, K., Kamat, V., Maguire, J and Sparks, J., (1999), *Production Planning Software Tools*, Virginia Tech

[7] Runge Mining, (1998), *Truck and Loader Productivity and Costing Version 7*, Runge Mining System, Australia.