

Optimasi *Fleet Management System* Modular Untuk Mengurangi Waktu Tidak Produktif Sebagai Efisiensi Bahan Bakar Pc 4000 Pada Penambangan Batubara

Chrissensia Elsa Yunita¹, Hidayatullah Sidiq², Bayurohman Pangacella Putra³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : 7100190179@students.itny.ac.id , hidayatullah@itny.ac.id

ABSTRAK

Waktu tidak produktif merupakan suatu waktu yang terjadi tetapi tidak di harapkan ketika pada kegiatan operasional berlangsung yang berdampak akan menurunkan produktivitas maupun produksi dan mengakibatkan pemborosan bahan bakar terutama pada *big fleet* yang menjadi prioritas karena kapasitas dan penggunaan bahan bakar yang cukup besar, ketika *big fleet* yang tidak termanajemen dengan baik maka akan menyebabkan *loss fuel* dan produksi maupun produktivitas tidak maksimal pada pengupasan *overburden*, *fuel cost* merupakan unit *cost* terbesar didalam operational penambangan, sehingga diperlukan perhatian khusus terhadap pemakaian *fuel* dalam aktifitas penambangan salah satu dengan penggunaan *fleet management system* yang sudah memiliki tingkat perincian data yang tinggi dari setiap pergerakan alat yang ada dilapangan. Permasalahan yang masih terjadi saat ini masih tinggi nya waktu tidak produktif yang membuat mesin menyala dalam keadaan tidak berproduksi, hal tersebut menyebabkan pemborosan konsumsi bahan bakar. Berdasarkan data-data yang ada waktu tidak produktif yang paling besar adalah *hanging time* dimana rata-rata setiap ritasi *hanging time* adalah 0,61 menit/ritasi atau setara 16% dari total *hoursmeter* yang berarti juga terdapat 16% bahan bakar terbuang. dalam penurunan ini harus berdasarkan ketercapaian alat dengan memasukan parameter *hanging time* disetiap ritasinya dalam menghitung produktivitas, *match factor* dan jumlah *truck* yang digunakan. perusahaan memiliki target produktivitas yang berbeda beda di setiap material. *fuel ratio* hasil perhitungan bahan bakar dan produksi aktual yaitu 0,25 liter/jam, dalam mengurangi *fuel ratio* 0,25 liter/jam agar mendekati standar 0,20 yaitu dilakukan rekomendasi *hanging* maksimal setiap material, yang dilanjutkan perbaikan *setting fleet* dalam mencapai *match factor* mendekati 1. setelah dilakukan rekomedasi *hanging time* maksimal/material pada setiap *fleet* dan optimasi perbaikan *setting fleet*, produktivitas material *blasting* rata-rata mencapai 1.505 BCM/Jam, material *non blasting* rata-rata mencapai 1.007 BCM/Jam, dan material *redsitub* rata-rata mencapai 1.152 BCM/Jam. Maka peningkatan *match factor* hasil optimasi meningkat menjadi 0,96 dari aktual 0,76 dan rata-rata *fuel ratio* setelah dilakukan optimasi meningkat menjadi 0,21 liter/jam dari aktual 0,25 liter/jam. sehingga utilisasi alat yang dimiliki dan penggunaan *fleet management system* lebih maksimal.

Kata Kunci: *Big Fleet, Fleet Management System, Hanging Time, Match Factor, Fuel Ratio*

ABSTRACT

Unproductive time is a time that occurs but is not expected during ongoing operational activities which will have an impact on reducing productivity and production and the amount of wasted fuel, especially for big fleets which is a priority because the capacity and use of fuel are quite large, when big fleets are If not managed properly, it will cause loss of fuel and production as well as productivity that is not optimal in stripping overburden, fuel costs are the largest unit fuel in mining operations, so special attention is needed for the use of fuel in mining activities, one of which is the use of a fleet management system that already has a level high detailed data from every tool movement in the field. The problem that still occurs today is still high unproductive time which makes the engine run in a non-production state, this causes a waste of fuel consumption. Based on the available data, the greatest unproductive time is the hanging time, where the average time for each cycle of hanging time is 0.61 minutes/ride or 16% of the total hourmeter, which means that 16% of fuel is wasted. in this reduction must be based on the achievement of the tool by entering the hanging time parameter in each cycle in calculating productivity, match factor and the number of trucks used. The company has different productivity targets for each material. the fuel ratio resulting from fuel calculations and actual production is 0.25 liters/hour, in reducing the fuel ratio to 0.25 liters/hour so that it is close to standard 0.20, namely recommendations for maximum hanging for each material, followed by improvements to fleet settings in achieving match factor close to 1. after recommendation of maximum hanging time/material for each fleet and optimizing improvement of fleet settings, average blasting material productivity reaches 1,505 BCM/hour, non-blasting material average reaches 1,007 BCM/hour, and average redsite material reaching 1,152 BCM/hour. So the increase in the match factor resulting from optimization increased to 0.96 from the actual 0.76 and the average fuel ratio after

optimization increased to 0.21 liters/hour from the actual 0.25 liters/hour. so that the utilization of the equipment owned and the use of the fleet management system is maximized.

Keywords: *Big Fleet, Fleet Management System, Hanging Time, Match Factor, Fuel Ratio*

PENDAHULUAN

PT. Bukit Makmur Mandiri Utama merupakan kontraktor Berau *Coal* pada *site* Lati *Mine Operation* yang berlokasi didesa sambakungan, kecamatan gunung tabur kabupaten Berau, Kalimantan timur. PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *site* lati *mine operation* dengan menjalankan sekitar 35 *fleet running* setiap bulan, oleh sebab itu perlunya pengelolaan unit menggunakan *Fleet Management System* (FMS) salah satunya modular yang merupakan suatu sistem digitalisasi yang digunakan untuk meningkatkan produktivitas alat angkut maupun alat muat dengan membuat keputusan terbaik dengan cepat, secara otomatis material, status, situasi dan kendala akan terekam oleh *system* dan akan terlihat pada *dashboard* yang ada pada monitor *dispatcher* berdasarkan situasi informasi yang *real time* terjadi pada saat itu dan data yang terekam oleh *system* tersimpan dalam bentuk *could* yang dijadikan bahan evaluasi semua *section* yang terlibat pada kegiatan operasional dalam meningkatkan ketercapaian produksi.

PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *site* Lati *Mine Operation* terdapat 2 *type big fleet*¹ yang ada yaitu PC 4000 dan 3600, *big fleet* yang memiliki arti sebuah rangkaian alat yang memiliki kapasitas besar alat gali muat maupun alat angkut yang menjadi unit prioritas, dari hasil kegiatan operasional pengupasan overburden dengan monitoring oleh *fleet management system* masih terdapat *loss time* yang dimana mengakibatkan pemborosan bahan bakar dan *fuel ratio* tidak maksimal, penyebab terjadi karena *hanging time* dan *standy by unplan* yang merupakan *loss* yang terjadi diluar plan perusahaan.

PC 4000 pada *site* Lati terdapat 7 *fleet* dimana terdapat 3 *Shovel* dan 4 *Backhoe* dengan pasangan trucknya adalah HD 789, Berdasarkan hasil penelitian waktu tidak produktif yang paling besar adalah *hanging time* dimana *hanging time* mencakup 16% atau 0,61 menit/ritasi dari total *hoursmeter* PC 4000, *hanging time* merupakan kurangnya *truck* di *loading point* yang bisa dikarenakan tidak maksimalnya pengelolaan *dispatcher* dalam memperhatikan oleh *speed operator*, penggunaan *truck* maupun kondisi material. Hal ini yang melandasi penelitian ini untuk mengevaluasi ketercapaian ketujuh *fleet* PC 4000 akibat *hanging time* dalam mencapai sasaran *fleet management system* yaitu *optimizion* dan *utilization*.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diterapkan untuk mendapatkan data-data adalah metode kuantitatif dan tahapan dalam penyusunan penulisan ini sebagai berikut:

Studi Literatur.

Studi literatur dilakukan dengan mencari bahan pustaka yang menunjang dalam penyusunan ini yang berhubungan dengan materi yang dibahas, antara lain diperoleh dari sumber-sumber dibawah ini:

- Literatur pustaka
- Departemen perusahaan yang bersangkutan.
- Internet.
- Perpustakaan
- Modul.

Observasi Lapangan.

Observasi lapangan dilakukan dilapangan meliputi kagiatan sebagai berikut:

Observasi dan pengamatan secara langsung di lapangan maupun monitor mine dispatch control pada PT.Bukit Makmur Mandiri Utama serta mencari data-data pendukung.

- Menentukan titik dan batas lokasi pengamatan agar penelitian tidak meluas, tidak keluar dari permasalahan yang ada, serta data yang diambil dapat dimanfaatkan secara efektif.
- Mencocokkan dengan perumusan masalah yang ada dengan tujuan agar penelitian yang dilakukan tidak meluas.

Pengambilan data dilapangan.

Data-data yang diambil adalah sebagai berikut:

a) Data Primer

Data primer yang digunakan mencakup:

- Data *Hoursmeter* Unit PC 4000
- Data Waktu Edar PC 4000/Material
- Data Ritasi Unit PC 4000
- Data *Hanging Time*
- Waktu Edar HD 789/Fleet

b) Data Sekunder

Diperoleh dari departemen bagian perusahaan yang terkait. Tujuannya untuk mendapatkan data arsip perusahaan untuk membantu dalam menyelesaikan perhitungan dan analisis dari tujuan penelitian ini.

- Profil Perusahaan
- Kategori Waktu Produktif Dan Waktu Tidak Produktif (*Time Management*)
- Data Spesifikasi Alat Mekanis
- Modul Modular
- Data konsumsi bahan bakar unit

Pengolahan Data

Pengolahan data dari *daily report fms* untuk mendapatkan data waktu tidak produktif, *working hours* aktual, *cycle time* alat mekanis untuk menghitung produktivitas dan produksi serta data konsumsi bahan bakar dan menghitung *fuel ratio* secara aktual.

Analisis Data

Menganalisis data yang sudah diolah dengan mengevaluasi dan menghitung ketercapaian alat mekanis yaitu produktivitas dan produksi dengan menggunakan parameter *hanging time* dimana dengan secara teori fleet management system *hanging time* merupakan perpanjangan waktu yang terletak pada *spotting time* dan *loading time* dimana hal tersebut masuk kedalam status *ready* dan menghitung *fuel ratio* aktual sehingga dapat dilakukan perbaikan *setting fleet*.

Pembahasan

Menentukan perbaikan dalam *management fleet* terkait waktu tidak produktif dengan merekomendasikan *hanging time* maksimal setiap *fleet* dalam mencapai produktivitas maksimal, serta menggunakan *match factor* sebagai tolak ukur dalam simulasi perbaikan sehingga waktu tidak produktif dapat lebih kecil, utilisasi alat lebih maksimal dan *fuel ratio* dapat mendekati standar.

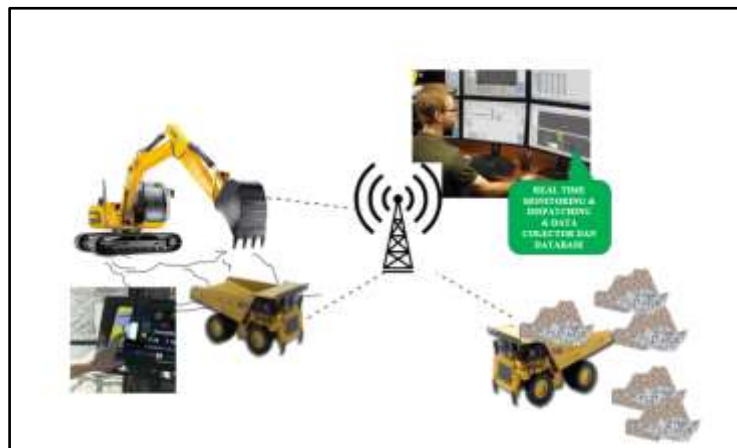
Kesimpulan

Kesimpulan diperoleh setelah dilakukan pengolahan data dan pembahasan terkait permasalahan yang diteliti yang merupakan hasil upaya perbaikan secara teknis, hasil dan ketercapaian setiap *fleet*.

HASIL DAN ANALISIS

Dispatch

System dispatch yang digunakan oleh PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *site Lati Mine Operation* yaitu modular *mining*, dalam mendukung penggunaan modular *mining* perusahaan melakukan pendesain arsitektur dengan melakukan pemasangan *Wireless Access Point (WAP)* pada area pit sebagai penangkap sinyal yang akan menyalurkan data yang didapatkan dari PTX² ke monitor central dispatcher.



Gambar 1. Sistem Kerja Dispatch

Fungsi dari *system fleet management system*:

- a. *Dispatch* sebagai *Data Collector*, *Dispatch* secara terus menerus atau berkesinambungan akan menerima data, mengambil data keseluruhan kegiatan operasional mulai dari waktu bekerja efektif, hambatan, durasi kerja, durasi hambatan, pemberitahuan *fatigue*, pemberitahuan kerusakan, hingga produktivitas maupun produksi dan data akan tersimpan didalam *cloud*. Data yang digunakan berupa data *real time* yang digunakan membuat keputusan pekerjaan yang cepat, bahan evaluasi dan laporan.

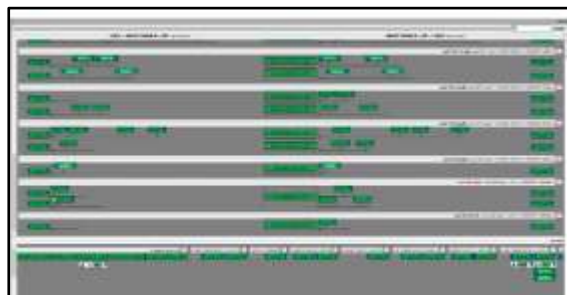
- b. *Dispatch* sebagai *Pit Database*, Data yang disimpan pada “*Pit Database*” ditampilkan dalam bentuk gambar pit / tambang yang terus menerus berubah bentuk sesuai dengan data yang baru yang diterima oleh *dispatch*, Di dalam *pit database* terdapat informasi tentang kondisi jalan angkut, radius *blasting*, jarak pengangkutan, *grade* jalan³.

Kerja Dispatch

Sistem manajemen armada (FMS) adalah bagian dari rangkaian produk manajemen tambang untuk penambangan terbuka dan penambangan bawah tanah. Saat dipasang, sistem memungkinkan pelanggan untuk menerapkan strategi produksi khusus dengan seperangkat alat pertambangan yang ekstensif. Sistem ini memberikan peningkatan produktivitas dan peningkatan efisiensi melalui armada fitur lebih lanjut termasuk pemosisian peralatan berbasis GPS, pemantauan kesehatan peralatan, pemeliharaan pelacakan, pencampuran, dan pelaporan produksi. Gambar operasional umum (COP) memastikan bahwa operator peralatan, supervisor, operator dan manajer bekerja sama untuk mencapai tujuan operasional. COP ini dapat dilihat dari perspektif geografis “*MineGraphics*” dan logistik “*HaulRoute*”².



Gambar 2. Mine Graphic



Gambar 3. Haul Route

Analisis produksi dan kinerja disajikan melalui portal pelaporan berbasis web. Data terkini adalah dapat diakses melalui laporan standar bawaan, laporan kustom, atau excel. Algoritma pengoptimalan memberikan peningkatan produktivitas peralatan melalui *truck* angkut yang dioptimalkan tugas. Peristiwa pergantian *shift*, pengisian bahan bakar, dan *downtime* peralatan dikelola dengan gesit dan efektif untuk memaksimalkan pemanfaatan aset. Aset terpenting, tenaga kerja pertambangan anda, dilindungi dan didukung oleh kombinasi keselamatan yang unik peralatan. Kualifikasi operator, kebugaran, dan kesadaran situasional, dapat dilacak dan dikelola untuk memastikan pekerjaan yang aman lingkungan. *Fleet management system dispatch* dianggap sebagai standar industri untuk perangkat lunak manajemen tambang². Manfaat utama dari sistem meliputi:

- Pengoptimalan Pengangkutan
- Manajemen Layanan Bahan Bakar

Waktu Tidak Produktif

Penggolongan data antara waktu produktif dan waktu tidak produktif didapatkan dari *time management* pada status yang tersedia atau yang sudah tergolongkan oleh *fleet management system* di perusahaan. Dari hasil data hasil *report* bahwa waktu tidak produktif yang paling besar adalah *hanging time* dimana 16% dari total waktu yang tersedia atau rata-rata 0,61 menit/ritasi sehingga efisiensi kerja menjadi rendah. *Hanging time* lebih *specific* digambarkan oleh *fleet management system* karena kemampuan sistem dalam mendetailkan data mulai pembagian status *ready*, *standby*, maupun *breakdown* yang signifikan disetiap kendala yang ada sehingga lebih mudah untuk mengintervensi kendala. *Hanging time* merupakan waktu gantung yang ada pada *excavator* karena tidak ada nya *truck* diload point/*front loading*. Pada *system dispatch* terekam *hanging time* ketika *truck* masuk kedalam *beacon loading*

point. Ketersediaan waktu dilihat dari *hoursmeter* unit itu sendiri dan hambatan operasional hanya menggunakan hambatan dari pendistribusian *hoursmeter* sehingga didapatkan waktu kerja yang seefektif mungkin dan mengetahui pembagian bahan bakar yang digunakan ketika *hoursmeter* menyala tetapi tidak menghasilkan produksi dilihat efisiensi kerja⁴.

$$We = Wt - (Wd + Wtd)$$

$$EK = \frac{We}{Wt} \times 100\%$$

Tabel 1 Efisiensi Kerja Fleet

Efisiensi Kerja Fleet (%)			
Big Fleet	Waktu Tersedia (Jam)	Waktu Efektif (Jam)	EK (%)
Shovel PC 4001	129	97.8	76%
Backhoe PC 4002	492	384.7	78%
Backhoe PC 4003	471	372.6	79%
Shovel PC 4004	343	254.8	74%
Backhoe PC 4005	501	399.6	80%
Shovel PC 4006	497	395.0	79%
Backhoe PC 4007	511	409.7	80%

Waktu Edar PC 4000 dan HD 789

Waktu Edar loader akan dimulai ketika ada truckmasuk kedalam *beacon loading point* dimana system waktu edar fms modular akan bersifat hirarki yang berarti tidak ada *cycle time* yang berjalan dalam *cycle time*, oleh sebab itu waktu *spoting* pada loader akan merekam *cycle time* sebelum *first bucket* dan *spoting* pada truck akan merekam *cycle time* truck sedang *manuver* atau menempatkan diri mendekati loader sehingga pada saat *first bucket* yang menjadi pembatas dan akan masuk kedalam *loading time*.

Waktu edar PC 4000 digunakan untuk menghitung produktivitas maupun produksi dimana data produksi digunakan untuk menghitung *fuel ratio* waktu edar alat muat di dapatkan dari aplikasi *dispatch* dimana *cycle time* alat muat terdapat *spoting* dan *loading*, *cycle time* (*digging time, swing load, swing empty, pass*) di *report* dalam bentuk *Spotting time* untuk *passing* pertama, *passing* selanjutnya di *report* dalam bentuk *loading time* sehingga dari total 5x *passing* dibagi menjadi 1 *passing* pada *spoting time* dan 4 *passing* pada *loading time* karena *first bucket* terekam pada *spoting time* sebagai pembatas *bucket* pertama sedangkan *bucket* kedua – ke lima sampai *vessel* alat angkut penuh dan operator menekan *kick out* maka terekam pada *loading time*.

Tabel 2. Waktu Edar PC 4000/Material

Big Fleet	Waktu Edar PC 4000/Material (Detik)		
	Material		
	Blasting (detik)	Non blasting (detik)	Redistub (detik)
PC 4000	31,19	38,67	35,44

Pada Tabel 3.3 rata-rata waktu edar HD 789 pada umumnya bahwa *cycle time* alat angkut yaitu mulai dari *Spotting time, loading time, travel load, dumping, travel empty, cycle time* alat angkut tergantung pada jarak dimana semakin panjang jarak maka semakin lama waktu *travel load* maupun *travel empty* dan waktu edar semakin lama sehingga kebutuhan truck akan meningkat

Tabel 3. Waktu Edar HD 789

Waktu Edar HD 789/ Fleet (Menit)								
Big Fleet	Pasangan	Spotin g	loadin g	travel load	dumping	travel empty	Total	Jarak (m)
Shovel PC 4001	Cat HD 789	0,34	2,50	12,61	0,72	10,68	26.86	4,083
Backhoe PC 4002	Cat HD 789	0,31	1,98	8,00	0,49	5,68	16.46	1,424
Backhoe PC 4003	Cat HD 789	0,42	2,16	8,62	0,54	6,56	18.29	2,345
Shovel PC 4004	Cat HD 789	0,40	2,57	11,44	0,71	7,67	22.79	2,971
Backhoe PC 4005	Cat HD 789	0,35	2,09	10,10	0,59	7,16	20.29	2,581
Shovel PC 4006	Cat HD 789	0,44	2,29	12,39	0,60	8,44	24.16	3,087
Backhoe PC 4007	Cat HD 789	0,35	2,15	10,74	0,55	8,54	22.33	2,825

Evaluasi Ketercapaian Alat Akibat *Hanging Time*

Setting fleet

Setting fleet merupakan kegiatan penyetingan kebutuhan alat, penyetingan operator setiap *fleet*, ataupun memenuhi kebutuhan alat *support* sesuai dengan penempatan *front loading* hingga disposal (tempat pembuangan). *Setting fleet* setiap *excavator* komatsu PC 4000 berpasangan dengan HD 789 yang berjumlah 7 dimana kepemilikan unit PC 4000 berjumlah 7 unit. Dimana diantaranya nya 4 *backhoe* dan 3 *Shovel* dan HD 789C nya berjumlah 49 unit. Kajian terkait *setting fleet* perlu dilakukan karena karena jika tidak ter-*setting* dengan baik maka *fleet* bisa terjadi kekurangan ataupun kelebihan *truck*.

Tabel 4. *Setting Fleet*

<i>Setting Fleet</i>													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Shovel	Ca	Backh	Cat	Backh	Cat	Shovel	Cat	Backh	Cat	Shove	Cat	Backh	Cat
PC	H	oe PC	HD	oe PC	HD	PC	HD	oe	HD	l PC	HD	oePC	HD
4001	D	4002	789	4003	789	4004	789	PC	789	4006	789	4007	789
	9												
1	7	1	5	1	5	1	6	1	5	1	7	1	7

Konsumsi Bahan Bakar

Dalam menghitung *fuel ratio* harus mengetahui seberapa pengeluaran *fuel* dan ketercapaian produksi dalam rentan waktu tertentu, yaitu membandingkan antara *fuel burn* dan aktual produksi. *Fuel burn* didapatkan dari hasil perkalian total *hoursmeter*/jam setiap unit dan konsumsi bahan bakar/jam. Konsumsi bahan bakar diperlukan untuk mengetahui seberapa besar bahan bakar yang digunakan untuk menjalankan kegiatan operasional. Persamaan ini merupakan rumus *fuel ratio* (liter/BCM)⁵

$$Fuel\ Ratio = \frac{Fuel\ Burn\ (liter/jam)^5}{Produktivitas(BCM/jam)} \dots\dots\dots (3.3)$$

Atau

$$Fuel\ Ratio = \frac{Fuel\ Burn\ (liter/bulan)}{Produksi(BCM/bulan)} \dots\dots\dots (3.4)$$

Penelitian ini melakukan analisis terkait hubungan *fuel ratio* hasil pengolahan data menunjukkan bahwa *fuel ratio* rata-rata adalah 0,25 liter/BCM

Tabel 5. *Fuel Ratio*

No. Unit	<i>Fuel ratio</i> (liter/BCM)		<i>Fuel ratio</i> (Liter/BCM)
	<i>Fuel Burn</i> (Liter/Bulan)	Aktual Produksi (BCM/bulan)	
Shovel PC 4001	33.473	114.823	0,29
Backhoe PC 4002	130.922	601.738	0,22
Backhoe PC 4003	120.312	582.151	0,21
Shovel PC 4004	90.172	307.466	0,29
Backhoe PC 4005	127.672	626.901	0,20
Shovel PC 4006	126.363	406.693	0,31
Backhoe PC 4007	123.450	641.187	0,19
	Rata-rata		0,25

Evaluasi Produktivitas dan Produksi Akibat *Hanging Time*

Waktu Edar *loader* akan dimulai ketika ada *truck* masuk kedalam *beacon loading point* dimana *system* waktu edar *fms* modular akan bersifat hirarki yang berarti tidak ada *cycle time* yang berjalan dalam *cycle time* lain, oleh sebab itu waktu *spoting* pada *loader* akan merekam *cycle time* sebelum *first bucket* dan *spoting* pada *truck* akan merekam *cycle time truck* sedang *manuver* atau menempatkan diri mendekati *loader* sehingga pada saat *first bucket* yang menjadi pembatas dan akan masuk kedalam *loading time*.

Hanging time akan terletak pada setiap *spoting* dan *loading* karena *hanging time unproductive* masuk kedalam status *ready* dimana *ready* akan membaca bahwa alat itu akan tetap berjalan tetapi produktivitas menurun. Sebagai evaluasi ketercapaian alat mekanis maka perhitungan produktivitas menggunakan parameter *hanging* untuk mengetahui secara aktual dalam perhitungan produktivitas dengan *step by step* sebagai berikut :

- Menentukan *average hanging time* di setiap ritasi untuk dimasukkan kedalam rumus turunan.
- Mementukan pembagi dalam betuk detik atau menit (3600 detik atau 60 menit) jika menggunakan detik semua pembagi harus berbentuk detik mulai dari *cycle time* maupun *hanging time* nya seperti selanjutnya total dibagi dengan total *bucket* untuk melihat *cycle time* setelah dimasukkan parameter *hanging time*.
- Kemudian dilanjutkan dengan perkalian terhadap kapasitas *bucket*, *swell factor*, dan sebagainya.

Rumus: Produktivitas =
$$\frac{60(\text{min})}{\frac{CTM(\text{s}) \times \text{Total Bucket}}{60(\text{min})} + \text{Hanging}(\text{min})} \times KB \times SF \times BFF \times EK^6 \dots \dots \dots (3.5)$$

Rumus Turunan:

Produktivitas =
$$\frac{3600(\text{detik})}{\frac{CTM(\text{detik}) \times \text{Total Bucket}}{\text{Total Bucket}} + \text{Hanging}(\text{detik})} \times KB \times SF \times BFF \times EK \dots \dots \dots (3.6)$$

Produktivitas =
$$\frac{60(\text{min})}{\frac{CTM(\text{s}) \times \text{Total Bucket}}{60(\text{min})} + \text{Hanging}(\text{min})} \times KB \times SF \times BFF \times EK \dots \dots \dots (3.7)$$

Rumus Match Factor⁶:

Match Factor =
$$\frac{CTM \times \text{Jumlah Alat Angkut} \times \text{Jumlah Pengisian}}{CTA \times \text{Jumlah Alat Muat}} \dots \dots \dots (3.8)$$

Atau

Match Factor =
$$\frac{\text{Produksi Alat Angkut}}{\text{Produksi Alat Muat}} \dots \dots \dots (3.9)$$

Tabel 6. Evaluasi Ketercapaian Alat

		Ob	Material Ob Non	Ob	Produksi	Match	Fuel Ratio
		Blasting	Blasting	Redistub	(BCM)	Factor	(Liter/BCM)
Big Fleet 1	Shovel PC 4001						
	Ready (jam)	29	77	10			
	Produktivitas (BCM/jam)	1.249	889	1.015	114.823	0,74	0,29
	MF	0,7	0,8	0,8			
Big Fleet 2	Backhoe PC 4002		Material Ob Non	Ob	Produksi	Match	Fuel Ratio
	Ready (jam)	466	Blasting	Redistub	(BCM)	Factor	(Liter/BCM)
	Produktivitas (BCM/jam)	1.249			601.738	0.76	0,22
	MF	0,8					
Big Fleet 3	Backhoe PC 4003		Material Ob Non	Ob	Produksi	Match	Fuel Ratio
	Ready (jam)	447	Blasting	Redistub	(BCM)	Factor	(Liter/BCM)
	Produktivitas (BCM/jam)	1.303			582.151	0.83	0,21
	MF	0,8					
Big Fleet 4	Shovel PC 4004		Material Ob Non	Ob	Produksi	Match	Fuel Ratio
	Ready (jam)	93	Blasting	Redistub	(BCM)	Factor	(Liter/BCM)
	Produktivitas (BCM/jam)	1.224	178	39	307.466	0.75	0,29
	MF	0,7	0,8	0,8			
Big Fleet 5	Backhoe PC 4005		Material Ob Non	Ob	Produksi	Match	Fuel Ratio
	Ready (jam)	478	Blasting	Redistub	(BCM)	Factor	(Liter/BCM)
	Produktivitas (BCM/jam)	1.311			626.901	0.76	0,20
	MF	0,7					
Big Fleet 6	Shovel PC 4006		Material Ob Non	Ob	Produksi	Match	Fuel Ratio
	Ready (jam)	16	Blasting	Redistub	(BCM)	Factor	(Liter/BCM)
	Produktivitas (BCM/jam)	1.306	400	13	406.693	0.71	0,31
	MF	0,6	0,8	0,7			
	Backhoe PC 4007		Material				Fuel Ratio

		OB Blasting	OB non Blasting	Ob Redistub	Produksi (BCM)	Match Factor	(Liter/BCM)
Big Fleet 7	Ready (jam)	486					
	Produktivitas (BCM/jam)	1.319			641.187	0.79	0,19
	MF	0,8					
		Rata-rata				0.76	0.25

Dari hasil evaluasi didapatkan *fuel ratio* rata-rata adalah 0.25 liter/ Jam , Match Factor rata rata 0,75 dan total produksi semua material ketujuh *fleet* PC 4000 adalah 3.280,96 BCM BCM.

Rekomendasi Hanging Time Max

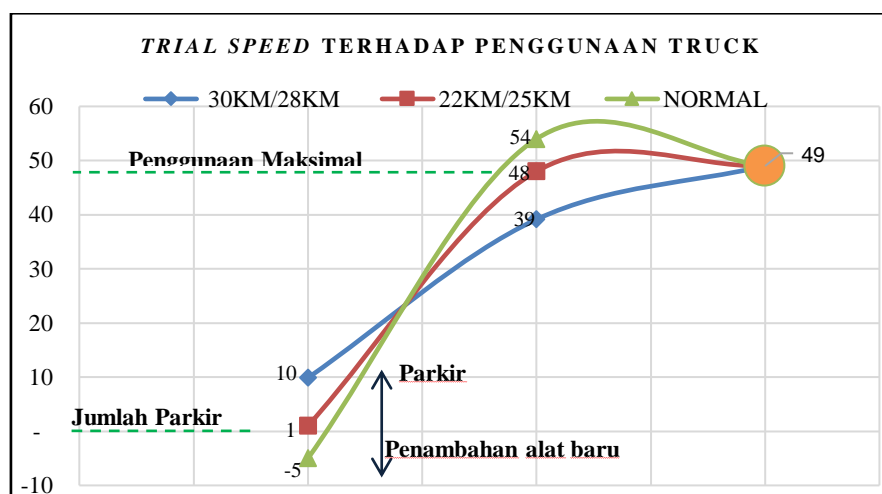
Rekomendasi *hanging* maksimal seperti tabel 3.7 yaitu untuk mengetahui ketercapaian produktivitas/jam agar target produktivitas meningkat pada setiap material, pada rekomendasi *hanging time* maksimal berdasarkan persentase dari 1 ritasi *excavator* setiap material dan dilihat pada persentase berapa ketercapaian produktivitas setiap material dari setiap *fleet* yang sesuai dengan target sudah ditentukan,

Tabel 7. Rekomendasi Hanging Maksimal
Rekomendasi Hanging Max (menit/ritasi)

	OB-Blasting	OB-Non Blasting	OB-Redistub
Big Fleet 1	0.07	0.16	0.12
Big Fleet 2	0.15		
Big Fleet 3	0.18		
Big Fleet 4	0.02	0.09	0.18
Big Fleet 5	0.19		
Big Fleet 6	0.18	0.32	0.45
Big Fleet 7	0.21		

Rekomendasi Setting Fleet

Rekomendasi *setting fleet* yaitu berdasarkan kajian *speed* dan penggunaan truck, Pertama dengan melakukan rekomendasi kenaikan speed 22 km/jam pada *travel load* & 25 km pada *travel empty* agar memperpendek waktu *travel load* dan *travel empty*, dasar pengambilan rekomendasi.yaitu untuk manajemen *truck* yang ada sehingga sebelum melakukan penambahan *truck* harus memperhatikan *speed*.



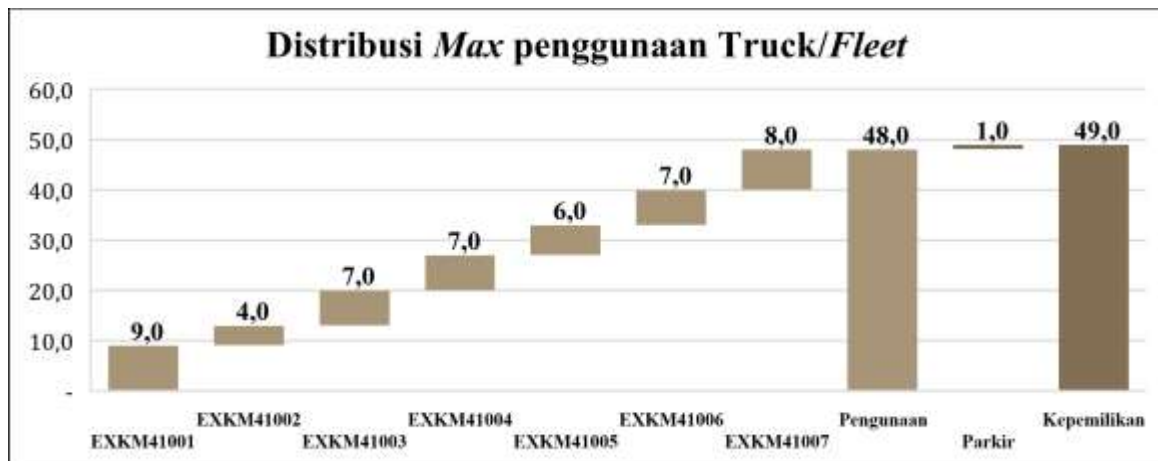
Gambar 4. Trial Speed Terhadap Penggunaan Truck

Kedua melakukan *reassignment truck*, rekomendasi ini harus menyesuaikan kepemilikan alat yang ada jika *speed* sudah dimaksimalkan. diperusahaan *big fleet* PC 4000 terdapat 7 unit yaitu 3 *shovel* dan 4 *backhoe* sedangkan HD 789C terdapat 49 unit, hasil rekomendasi dapat dilihat pada tabel 3.8 Dimana setiap material memiliki perbedaan penggunaan jumlah *truck*.

Tabel 8. Rekomendasi *Setting Fleet*

	<i>Big Fleet</i>	Material	Jumlah Truck
Rekomendasi Setting Fleet		<i>Ob Blasting</i>	9
	<i>Big Fleet 1</i>	<i>Ob Non Blast</i>	7
		<i>Ob Redistub</i>	8
	<i>Big Fleet 2</i>	<i>Ob Blasting</i>	4
	<i>Big Fleet 3</i>	<i>Ob Blasting</i>	7
		<i>Ob Blasting</i>	7
	<i>Big Fleet 4</i>	<i>Ob Non Blast</i>	6
		<i>Ob Redistub</i>	6
	<i>Big Fleet 5</i>	<i>Ob Blasting</i>	6
		<i>Ob Blasting</i>	7
	<i>Big Fleet 6</i>	<i>Ob Non Blast</i>	6
		<i>Ob Redistub</i>	6
	<i>Big Fleet 7</i>	<i>Ob Blasting</i>	8

Total penggunaan *truck* yang paling maksimal yaitu truck paling banyak digunakan pada setiap *fleet* totalnya adalah 48 unit dimana terdapat 1 unit parkir atau dapat dilakukan *minetenance schedule*.



Gambar 5. Penggunaan *Truck* Maksimal Setiap *Fleet*

Ketercapaian Alat Setelah Perbaikan

Setelah dilakukan perhitungan kembali terhadap produktivitas dengan menggunakan rekomendasi *hanging* maksimal disetiap ritasi nya maka rata-rata kenaikan produktivitas PC 4000 material *blasting* menjadi 1.505 BCM/Jam, material non *blasting* rata-rata mencapai 1.007 BCM/Jam, dan material *redsitub* rata-rata mencapai 1.152 BCM/Jam. dan *fuel ratio* rata rata menurun menjadi 0.21 yang didapatkan dari hasil perbaikan produksi dan *fuel burn* aktual.

Tabel 9. Ketercapaian Alat Setelah Perbaikan

		Material			Produksi (BCM)	Match Factor	Fuel Ratio (Liter/BCM)
		<i>Ob Blasting</i>	<i>Ob Non Blasting</i>	<i>Ob Redistub</i>			
<i>Big Fleet 1</i>	<i>Shovel</i> PC 4001						
	Ready (Jam)	29	77	10			
	Produktivitas (BCM/Jam)	1.501	1006	1108	131,984.37	0,95	0,25
	Mf	0.97	0.94	0.94			
<i>Big Fleet 2</i>	<i>Backhoe</i> PC 4002						
	Ready (Jam)	466					
	Produktivitas (BCM/Jam)	1504			700,531.46	1,03	0,19
	Mf	1					
<i>Big Fleet 3</i>	Excavator						
	<i>Backhoe</i> PC 4003	<i>Ob Blasting</i>	<i>Ob Non Blasting</i>	<i>Ob Redistub</i>	Produksi (BCM)	Match Factor	Fuel Ratio (Liter/BCM)



	Produktivitas (BCM/Jam)	447			671,765.62	0,99	0,18
	Mf	1504					
		1					
Big Fleet 4	Shovel PC 4004		Material				
	Ready (Jam)	Ob Blasting	Ob Non Blasting	Ob Redistub	Produksi (BCM)	Match Factor	Fuel Ratio (Liter/BCM)
	Produktivitas (BCM/Jam)	93	178	39			
	Mf	1501	1008	1167	364,272.85	0,94	0,25
Big Fleet 5	Backhoe PC 4005		Material				
	Ready (Jam)	Ob Blasting	Ob Non Blasting	Ob Redistub	Produksi (Bcm)	Match Factor	Fuel Ratio (Liter/BCM)
	Produktivitas (BCM/Jam)	478					
	Mf	1512			723,216.03	0,96	0,18
Big Fleet 6	Shovel PC 4006		Material				
	Ready (Jam)	Ob Blasting	Ob Non Blasting	Ob Redistub	Produksi (BCM)	Match Factor	Fuel Ratio (Liter/BCM)
	Produktivitas (BCM/Jam)	16	400	13			
	Mf	1511	1008	1113	442,141.66	0,94	0,29
Big Fleet 7	Backhoe PC 4007		Material				
	Ready (Jam)	Ob Blasting	Ob Non Blasting	Ob Redistub	Produksi (BCM)	Match Factor	Fuel Ratio (Liter/BCM)
	Produktivitas (BCM/Jam)	486					
	Mf	1508			733,159.11	0,93	0,17
			Rata-Rata			0,96	0,21

Dari Tabel 3.8 ketercapaian alat setelah dilakukan perbaikan maka produksi menjadi 3.767,071 BCM dan rata-rata *fuel ratio* menurun menjadi 0.21 Liter/Jam, serta *match factor* meningkat dari rata-rata setiap *fleet* 0,76 menjadi 0,96.

KESIMPULAN

1. *System dispatch* merupakan *system* yang dapat monitoring seluruh pergerakan unit pada tambang agar dapat terutilisasi dengan baik dapat secara *real time* dan data dapat dilihat dan di *report* kapan saja, sehingga mengetahui permasalahan yang ada dengan *dashboard performance* sehingga hambatan operasional dapat langsung dilakukan tindakan perbaikan pada saat itu ataupun mengkonfirmasi pada pihak yang bertanggung jawab terhadap permasalahan yang ada.
2. Hasil rekomendasi dalam menentukan *hanging max* dan *setting fleet* total produksi ketujuh *fleet* meningkat dari dari 3.280,96 BCM menjadi 3.767,071 BCM, *match factor* meningkat dari rata-rata setiap *fleet* 0,76 menjadi 0,96 dan *fuel ratio* menurun dari rata-rata 0,25 liter/jam menjadi 0,21 liter/jam
3. Penggunaan *truck* maksimal setiap *fleet* yang ditarik dari penggunaan *truck* paling banyak pada setiap materialnya terutilisasi dengan baik dilihat dari grafik dibawah menyatakan bahwa rekomendasi dan perbaikan speed dan penggunaan *truck* dalam pemenuhan kebutuhan *truck* setiap *fleet* termanajemen lebih baik sesuai dengan total kepemilikan alat yang dimiliki perusahaan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada diri saya sendiri, kepada Orang Tua, kepada Bapak Ir. Hidayatullah Sidiq, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Bayurohman Pangacella Putra, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II, kepada Dosen Penguji serta seluruh dosen Teknik Pertambangan Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, dan kepada perusahaan yang menerima saya sebagai anak magang dalam penelitian, serta teman-teman saya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Riyandi I, Wibowo B. Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Dengan Menggunakan Unlock System-Fleet Management System (Fms) Dispatch Modular Study Case PT Bukit Makmur Mandiri Utama Job Site Lati. *Pros Tpt Xxix Perhapi 2020*. 2020;(December):145-154.
- [2] PT.BUKIT MAKMUR MANDIRI UTAMA (BUMA). fleet management system allows the world ' s best mines to maximize production and and control . Fleet Management System Management System — MODULE DESCRIPTION DISPATCH 6 Fleet Management System.
- [3] PT BUKIT MAKMUR MANDIRI UTAMA (BUMA). OPTIMALISASI DISPATCH ® DENGAN UNLOCK SYSTEM. Published online 2013.
- [4] Andi Tenrisukki Tenriajeng. Diktat-Pemindahan-Tanah-Mekanis. Published online 2003:1.
- [5] Gusprastomo N, Febrianto A. Prosiding tpt xxxi perhapi 2022 perbaikan berkesinambungan. Published online 2022:229-244.
- [6] Indonesianto IY. *Pemindahan Tanah Mekanis.*; 2020.