

Analisis Hubungan Antara Peningkatan *Travel Speed Truck* dengan *Match Factor* untuk Menunjang Efisiensi Pengoperasian *Truck* pada Operasi Penambangan Pit Inul East P2B, HATARI Department, PT Kaltim Prima Coal

Wahyu Asmoro Nursandi, ST.¹

Agus Siswanto, ST.²

¹Superintendent Production Shift, Hatari Dept, PT. Kaltim Prima Coal, Kutai Timur, 75611, Indonesia

²Act. General Superintendent Production, Hatari Dept, PT. Kaltim Prima Coal, Kutai Timur, 75611, Indonesia

Sari

Pit Inul East P2B merupakan salah satu area operasional Hatari Department, selain Pit Inul Middle. Berdasarkan plan 2018 material *overburden* 50.941 kbcm dari Pit Inul East P2B dialokasikan di AB *void dump* dengan jarak tempuh 4,2 Km. Tantangan besar dalam operasional Pit Inul East adalah *dump sequence* yang semakin menjauh dan tuntutan untuk menciptakan praktek operasional yang efisien agar tetap menjadi industri pertambangan yang kompetitif. Sebagai persiapan agar Pit Inul East P2B dapat beroperasi sesuai rencana produksi dan *cycle time* tetap sesuai target, maka pertengahan tahun 2017 *technical section* Hatari Department menyampaikan gagasan membuat “jalan bebas hambatan” untuk *dump truck*.

Technical section Hatari Department melakukan kajian secara komprehensif hubungan peningkatan *travel speed truck* dengan *match factor*. Tujuan akhir dari analisis tersebut adalah menetapkan *guide line* jumlah *truck* yang beroperasi bagi *operation*, serta menganalisis *opportunity* melakukan *internal park up*. Gagasan yang disampaikan oleh *technical* Hatari adalah menciptakan jalan bebas hambatan dengan panjang 4.2 km dengan kualitas jalan meminimalkan undulasi dan memisahkan jalur *overburden truck* dengan jalur kendaraan ringan, bahkan dengan *coal truck*. Sehingga *truck* mampu mengoptimalkan kecepataannya dan meminimalkan *cycle time*. *Project travel speed* diberi nama “Everest Road” dan ditargetkan awal tahun 2018 dapat digunakan. Dasar pemikiran *Project Everest Road* adalah rumus kecepatan dan *match factor*. Dalam rumus *match factor*, jumlah *truck* berbanding terbalik dengan *cycle time*. Kecepatan merupakan jarak tempuh dibagi waktu tempuh (*cycle time*). *Cycle time* berbanding terbalik dengan kecepatan, jika kecepatan maksimal tentu akan menghasilkan *cycle time* minimal. Sehingga dengan *travel speed* yang optimal akan menghasilkan *cycle time* minimal dan pengoperasian *truck* lebih sedikit atau lebih efisien.

Project Everest Road mulai dikerjakan akhir tahun 2017 dan mulai digunakan Januari 2018. Konsekuensi pengoptimalan kecepatan *truck* tentu akan berimbas akan munculnya debu dan diperlukan penambahan *safety control*. Untuk mengontrol keselamatan akibat munculnya kenaikan kecepatan *truck*, maka

dilakukan *Risk Assessment*. Sedangkan kontrol aspek lingkungan akibat timbulnya debu tetap mengacu pada Kepmen 1827K/MEM/30/2018, Pengelolaan Lingkungan Hidup Pada Kegiatan Pengangkutan. Selama penggunaan jalur *Everest Road* mampu menaikkan *travel speed* menjadi, sehingga menekan *cycle time AB void dump* 3.79 menit dan Hatari mampu melaksanakan efisiensi internal *park up 3 trucks EH4500*.

Kata kunci : *match factor, cycle time, dan travel speed*

*Penulis untuk korespondensi (*corresponding author*):

E-mail: wahyu.nursandi@kpc.co.id

Tel: +62-549-525436 atau +628 132 653 043 8, Faksimil: +62-549-2509998

I. PENDAHULUAN

Hatari *Department* merupakan salah satu dari tiga *department* di *Mining Operation Division*, PT. Kaltim Prima Coal yang bertugas dalam kegiatan pengupasan *overburden* dan *coal exposed*. Area operasional Hatari terbagi menjadi 2 area, *west area* dan *east area*. Pada tahun 2018 *Hatari Department* mempunyai target operasional *overburden removal* 93.354,85 kbcm, *coal exposed* 8.827,00 kton, dan *cycle time* 30,83 menit. Area operasional *west area* terdiri dari *Pit Inul Middle Panel 2* dan *Panel 3*, serta *dumping Tiung dump* dan *inpit dump B2 floor*. Sedangkan *east area* terdiri dari *Pit Inul East Panel 2B*, *Panel 2B*, dan *Panel 3*, serta *dumping AB void dump*, *inpit dump panel 1*, dan *inpit dump B2 floor*. Berdasarkan *plan 2018 material overburden* 50.941 kbcm dari *Pit Inul East P2B* dialokasikan di *AB void dump* dengan jarak tempuh 4,2 Km.

Tantangan besar dalam operasional *Pit Inul East* adalah *dump sequence* yang semakin menjauh dan tuntutan untuk menciptakan praktek operasional yang efisien agar tetap menjadi industri pertambangan yang kompetitif. Untuk menciptakan praktek operasional yang efisien dan dapat mencapai target *cycle time*, maka diperlukan *hauling road* dengan kualitas prima, meminimalkan undulasi dan dapat meningkatkan *truck speed*. Sebagai persiapan agar *Pit Inul East Panel 2B* dapat beroperasi sesuai rencana produksi dan *cycle time* tetap sesuai target, maka pertengahan tahun 2017 *technical section Hatari Department* menyampaikan gagasan membuat “jalan bebas hambatan” memisahkan *dump truck overburden* dengan kendaraan ringan dan *coal truck*. Selanjutnya project tersebut dinamakan “*Project Everest Road*”.

II. PEMBAHASAN

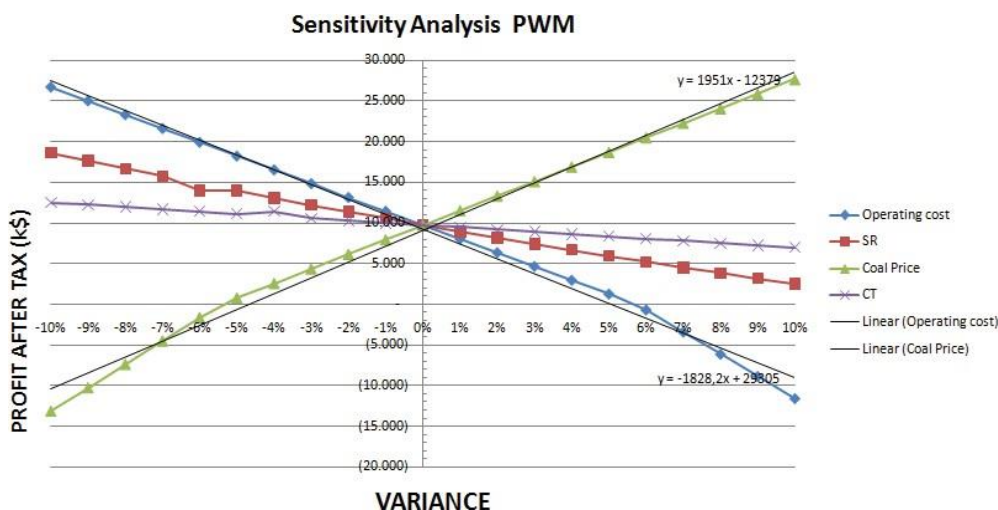
Salah satu parameter dalam perhitungan *pit wise margin (PWM)* adalah *cycle time*. Peningkatan *cycle time* akan berdampak pada penurunan nilai PWM, begitu pula sebaliknya. Hal ini mendorong *Hatari Department* melakukan kajian terkait penurunan *cycle time Pit Inul East Panel 2B* ke *AB void dump* dengan memanfaatkan kenaikan *truck speed*. Selanjutnya melakukan review kembali terhadap jumlah kebutuhan *truck* berdasarkan perhitungan *match factor*.

Technical section Hatari Department melakukan kajian secara komprehensif

hubungan peningkatan *travel speed truck* dengan *match factor*. Tujuan akhir dari analisis tersebut adalah menetapkan *guide line* jumlah *truck* yang beroperasi bagi *operation*, serta menganalisis *opportunity* melakukan *internal park up*. Gagasan yang disampaikan oleh *technical* Hatari adalah menciptakan jalan bebas hambatan dengan panjang 4.2 km dengan kualitas jalan meminimalkan undulasi dan memisahkan jalur *truck overburden* dengan jalur *coal truck* dan kendaraan ringan. Sehingga *truck* mampu mengoptimalkan kecepatannya dan meminimalkan *cycle time*. *Project travel speed* diberi nama “*Everest Road*” dan ditargetkan awal tahun 2018 dapat digunakan. Dasar pemikiran *Project Everest Road* adalah rumus *match factor*. Dalam rumus *match factor*, jumlah *truck* berbanding terbalik dengan *cycle time*. Kecepatan merupakan jarak tempuh dibagi waktu tempuh (*cycle time*). *Cycle time* berbanding terbalik dengan kecepatan, jika kecepatan maksimal tentu akan menghasilkan *cycle time* minimal. Sehingga dengan *travel speed* yang optimal akan menghasilkan *cycle time* minimal dan pengoperasian *truck* lebih sedikit atau lebih efisien.

III. ANALISA

Selain *coal price*, *operating cost*, dan *stripping ratio*, *cycle time* termasuk parameter dalam perhitungan *pit wise margin*(*PWM*). Peningkatan *cycle time* akan berdampak pada penurunan nilai *PWM*, begitu pula sebaliknya. Hal ini mendorong Hatari *Department* melakukan kajian terkait penurunan *cycle time Pit Inul East Panel 2B* ke *AB void dump* dengan memanfaatkan kenaikan *truck speed*. Selanjutnya melakukan *review* kembali terhadap jumlah kebutuhan *truck* berdasarkan perhitungan *match factor*.



Gambar 1. Grafik *Sensitivity Analysis Pit Wise Margin*

Analisa tentang *travel speed* menggunakan rumus dasar kecepatan, kecepatan (*V*) yaitu perbandingan jarak yang ditempuh (*s*) dengan waktu yang dibutuhkan (*t*). Satuan kecepatan adalah km/jam. Kecepatan yang dimaksud dalam analisis ini merupakan penjumlahan kecepatan untuk *rangkaian travelling (empty and full)* dan *spotting (at dump and loading point)*, selanjutnya dianalogikan sebagai *travel speed*.

Sedangkan waktu tempuh dianalogikan menjadi *cycle time* dengan satuan menit, *cycle time* terdiri dari *travel time* dan *spotting time (at dump and loading point)*. Dengan menggunakan rumus dasar kecepatan, maka akan didapat hubungan antara *travel speed* dengan *cycle time*. Setiap kenaikan *travel speed* akan berbanding terbalik dengan *cycle time truck*.

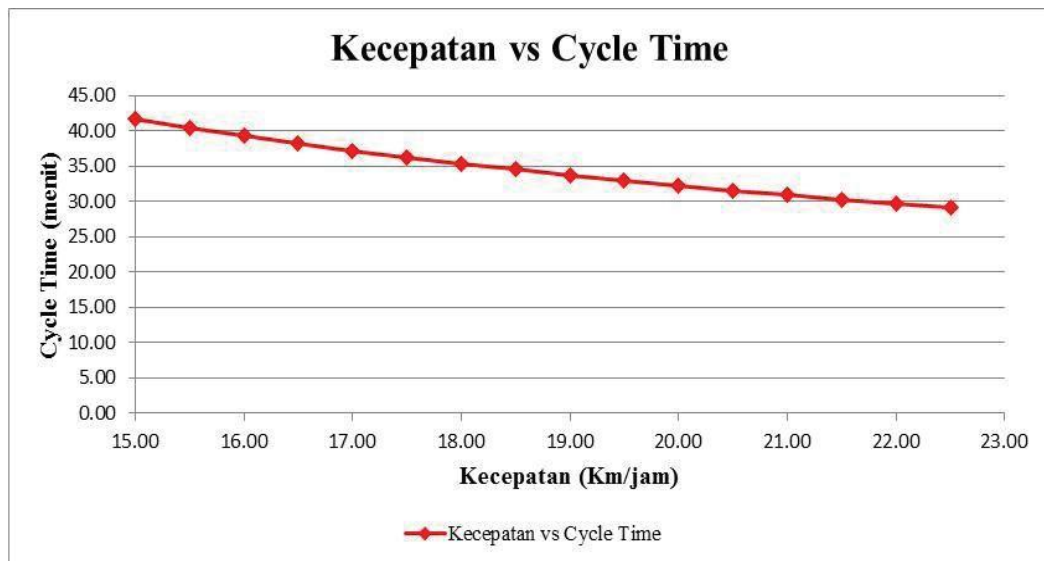
$$v = \frac{ss}{tt}$$

Keterangan:

V : kecepatan (km/jam)

s : jarak yang ditempuh (km)

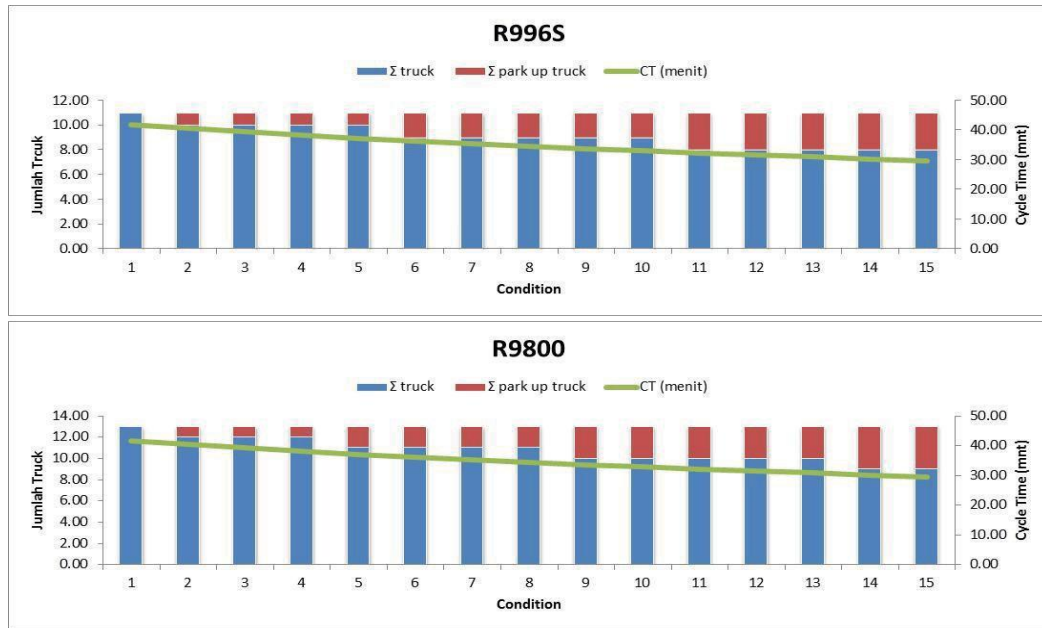
t : waktu tempuh yang dibutuhkan (jam)



Gambar 2. Grafik Perbandingan Kecepatan vs Cycle Time

Perhitungan simulasi kenaikan *cycle time* berdasarkan kenaikan kecepatan dengan jarak tempuh konstan 4,7 km (penjumlahan jarak *hauling road* 4,2 km dengan jarak *loading point* dan *dumping point* 0.5 km)

Selanjutnya data perhitungan *cycle time* yang diperoleh dari simulasi peningkatan *travel speed* menggunakan rumus dasar kecepatan, dihubungkan kembali dengan rumus *match factor*. *Cycle time* hasil simulasi peningkatan *travel speed* dikembangkan kembali menggunakan rumus *match factor* untuk menghitung jumlah *truck* yang dibutuhkan. Angka *match factor* ditetapkan adalah 0,85 dengan pertimbangan adanya kegiatan *fix up loading point*. Pemilihan tipe alat yang disimulasikan berdasarkan *plan dumping allocation*, material *overburden removal digger Liebherr R996S* dan *R9800B* dialokasikan ke *AB void dump*. Simulasi keserasian menggunakan sampel *Liebherr shovel R996S vs dump truck EH4500/5000* dan *Liebherr back hoe R9800B vs dump truck EH4500/5000*.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Kebutuhan Truck vs Cycle Time

Plan spot load Liebherr R996S vs EH4500/5000 adalah 3,31 menit, sedangkan R9800B vs EH4500/5000 adalah 2,75 menit. Untuk cycle time 41,60 menit dan match factor 0,85, perhitungan jumlah truck yang dibutuhkan untuk melayani Liebherr R996S adalah 11 truck, sedangkan Liebherr R9800B adalah 13 truck. Dalam rumus perhitungan match factor, cycle time berbanding lurus dengan jumlah truck. Semakin tinggi cycle time, semakin banyak jumlah truck yang dibutuhkan. Sebaliknya jika cycle time menurun, kebutuhan truck juga menurun. Sehingga truck yang berlebih bisa dilakukan park up, sebagai bagian efisiensi.

$$\text{Match factor} : \frac{\Sigma \text{ Truck} \times (\text{Spotting time} + \text{loading time})}{\text{Cycle time}}$$

Jika travel speed dihubungkan dengan match factor mempunyai hubungan sebagai berikut: travel speed (v) akan mempengaruhi cycle time (t) dalam rumus kecepatan, peningkatan travel speed akan mempengaruhi durasi cycle time akan menjadi lebih pendek. Berkurangnya durasi cycle time dalam rumus match factor, akan mempengaruhi jumlah truck yang dibutuhkan. Semakin pendek durasi cycle time, semakin sedikit jumlah truck yang dibutuhkan.

IV. PEMBANGUNAN EVEREST ROAD

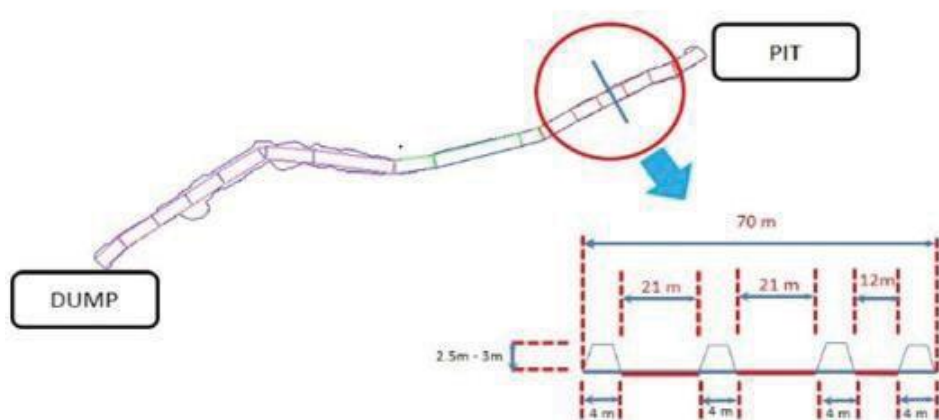
Project Everest Road dirancang untuk menciptakan hauling road dengan meminimalisir undulasi, memisahkan jalur overburden dump truck dengan kendaraan ringan dan coal truck. Sehingga dump truck dapat beroperasi dengan travel speed yang optimal tanpa terganggu dengan perlambatan yang disebabkan undulasi dan gangguan unit lain (kendaraan ringan). Everest Road dirancang dengan lebar 70 meter, terbagi menjadi 3 area (jalur truck bermuatan, jalur truck kosong, dan jalur kendaraan ringan), terpisah dengan jalur coal truck dan

terbentang sepanjang 4,2 km. Stage awal dilakukan dumping menggunakan material *Pit Inul East* sebagai *based* jalan. Arah dumping mulai dari timur atau pit menuju ke arah barat atau *dumping area*. Untuk menciptakan permukaan jalan dengan kualitas prima tanpa undulasi, dibutuhkan *finishing layering* material dengan tingkat kekerasan yang tinggi. Karakteristik material *Pit Inul East* mempunyai hasil *test UCS(Unconfined Compressive Strength)* lebih rendah dibandingkan dengan material *Pit Bendili*. Maka untuk proses *finishing layering* permukaan jalan *Everest road* menggunakan material dari *Pit Bendili* dengan ketebalan 1,5 meter, total volume 441 kbcm.

Setelah lebar jalan telah sesuai, dilanjutkan pembuatan tanggul pemisah jalur *overburden truck* dengan dimensi lebar tanggul 4 meter dan tinggi tanggul 2,5-3 meter. Proses pembangunan saat ini masuk dalam kategori *finishing*, yaitu pembentungan tanggul tengah jalan *connecting* jalur kendaraan ringan dengan simpang 3 *Andromeda* dan *AB void dump*. Untuk area simpang 3 *Andromeda*, jalur *coal truck* dipisah dan dilarang memasuki jalur *overburden truck*.

Untuk melengkapi kajian resiko yang muncul akibat kenaikan *travel speed*, *Hatari Department* bersama *team safety Mining Operation Division* melakukan kajian secara mendalam dan terdokumentasikan dalam dokumen *risk assessment* terhadap bahaya yang muncul akibat kenaikan *travel speed*. Beberapa rekomendasi dari *risk assessment* adalah menetapkan *Everest road* sebagai area lalu lintas terbatas, sehingga membatasi kegiatan selain hauling *overburden*. Tambahan infrastruktur *rest area* untuk evakuasi jika terjadi kerusakan *truck* di *Everest road*, pembagian *segment* jalan berdasarkan kecepatan *truck* dan dilengkapi informasi kecepatan yang digunakan dan penetapan *lock gear*. Menetapkan maksimal kecepatan yang diperbolehkan adalah 40 km/jam untuk *truck* bermuatan dan 60 km/jam untuk *truck* kosong. Selain sisi *safety*, *Hatari Department* juga mengkaji aspek lingkungan timbulnya debu akibat peningkatan *travel speed* dengan mengacu pada Kepmen 1827K/MEM/30/2018, Pengelolaan Lingkungan Hidup Pada Kegiatan Pengangkutan.

HATARI EVEREST ROAD - design



Gambar 4. Design Dimensi Pembagian Jalur *Everest Road*

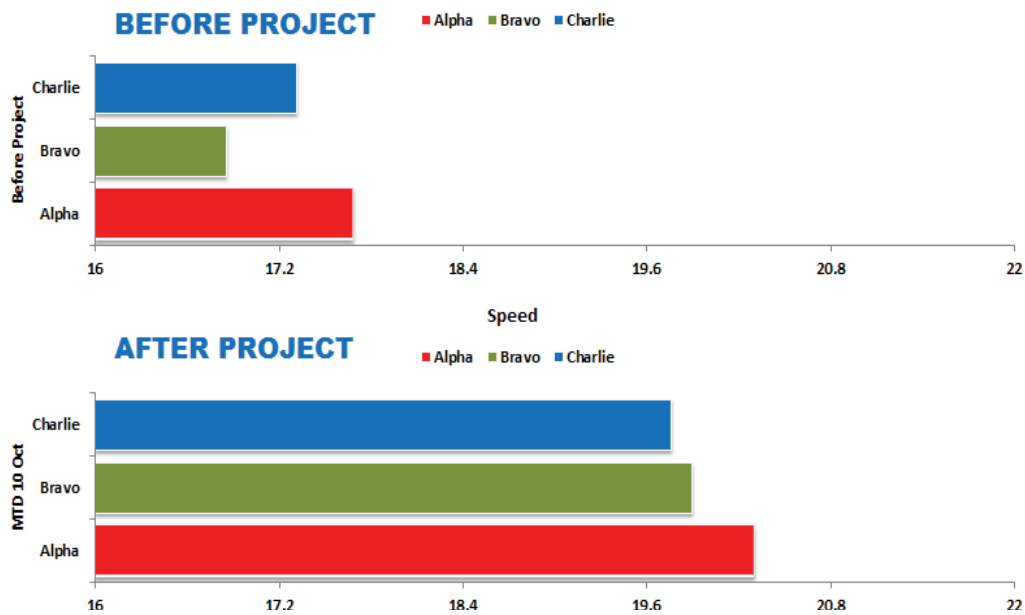


Gambar 5. Foto Udara Kondisi Actual Everest Road

V. PERHITUNGAN COST EFFICIENCY DAN PENCAPAIAN TARGET PRODUKSI

Penurunan jumlah *truck* yang dibutuhkan dalam operasi penambangan *Pit Inul East panel 2B*, tentu memicu timbulnya *opportunity* untuk melakukan efisiensi dengan cara memarkir *truk* (*park up*). Efisiensi *truck* dengan memarkir *truck* dapat terwujud dengan peningkatan *travel speed*, salah satu faktor yang berpengaruh dalam peningkatan *travel speed* adalah kualitas jalan. Proses *finishing layering* permukaan jalan *Everest road* menggunakan material *import* dari *Pit Bendili* dengan ketebalan 1,5 meter, lebar 70 meter, panjang 4,2 km, dan total volume 441 kbcm. Biaya tambahan yang muncul dalam *Project Everest Road* adalah pengambilan material *layering* dari *Pit Bendili*.

Seiring dengan progress pembangunan *Project Everest Road*, mulai terjadi peningkatan *travel speed*. Target minimum *travel speed* adalah 17 km/jam, saat ini pencapaian tertinggi *travel speed* adalah 22 km/jam. Berdasarkan analisis di atas, untuk *travel speed* 17 km/jam, *Hatari Department* mempunyai *opportunity park up* 3 *truck* EH4500 (1 *truck* dari R996S dan 2 *truck* dari R9800). Komponen *operating cost* yang diperhitungkan adalah *fuel cost* dan *tyre cost*. Sehingga dengan memarkir 3 *dump truck* EH4500 selama 9 bulan dibandingkan biaya proses *layering* jalan *Everest road*, maka biaya penghematan yang muncul adalah US\$ 1,868,160. Program internal *park up* 3 EH4500 karena peningkatan *travel speed* *Hatari Department* tidak mempengaruhi pencapaian target *OB removal*. Hal ini dibuktikan dengan perhitungan perbandingan *OB removal by digger* vs *OB removal by truck*. *Hatari Department* tetap mengambil *opportunity park up* 3 EH4500, meskipun muncul *variance OB removal by digger* vs *OB removal by truck* (-1,266,136 bcm). Karena saat uji coba penggunaan *Everest road* minimum target *travel speed* 17 km/jam hampir selalu terpenuhi. *Actual travel speed* saat ini 17,5 – 22 km/jam.



Gambar 6. Perbandingan *travel speed* sebelum dan sesudah *Project Everest Road*

Digger&Truck operating as Plan 2018													
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Digger & Truck as Plan 2018													
Produksi Digger	7,475,751	7,528,959	8,451,651	7,489,915	7,334,592	6,907,115	7,502,796	7,727,932	8,092,276	9,106,712	8,007,767	7,729,387	93,354,854
Produksi Truck	7,800,997	7,300,826	8,089,043	8,052,679	7,565,964	7,106,826	8,243,527	8,256,030	8,243,641	9,372,515	8,244,852	7,855,189	96,142,093
Variance	325,246	-228,133	-352,608	562,764	231,373	199,713	740,731	528,098	151,365	265,803	237,085	125,802	2,787,239

Digger&Truck Opsi 1 EH4500 park up													
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Digger & Truck as Plan 2018													
Produksi Digger	7,475,751	7,528,959	8,451,651	7,489,915	7,334,592	6,907,115	7,502,796	7,727,932	8,092,276	9,106,712	8,007,767	7,729,387	93,354,854
Produksi Truck	7,896,371	7,203,877	7,989,438	7,946,320	7,465,198	7,007,301	8,123,354	8,130,341	8,118,147	9,236,116	8,124,911	7,740,322	94,190,966
Variance	220,820	-325,082	-455,214	456,405	-130,606	100,198	622,158	402,415	-25,871	129,464	117,150	-11,534	1,436,114

Digger&Truck Opsi 2 EH4500 park up													
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Digger & Truck as Plan 2018													
Produksi Digger	7,475,751	7,528,959	8,451,651	7,489,915	7,334,592	6,907,115	7,502,796	7,727,932	8,092,276	9,106,712	8,007,767	7,729,387	93,354,854
Produksi Truck	7,591,746	7,106,928	7,893,832	7,839,961	7,364,432	6,907,775	8,006,381	8,004,664	7,992,653	9,059,837	8,004,981	7,626,654	93,439,843
Variance	115,995	-422,031	-357,820	350,046	29,840	660	503,585	276,732	-99,623	-8,875	-2,786	-102,733	84,989

Digger&Truck Opsi 3 EH4500 park up													
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Digger & Truck as Plan 2018													
Produksi Digger	7,475,751	7,528,959	8,451,651	7,489,915	7,334,592	6,907,115	7,502,796	7,727,932	8,092,276	9,106,712	8,007,767	7,729,387	93,354,854
Produksi Truck	7,487,121	7,009,979	7,791,226	7,733,602	7,263,665	6,808,248	7,887,808	7,878,981	7,867,159	8,963,497	7,885,046	7,512,387	92,088,718
Variance	11,370	-518,980	-660,426	243,887	-70,926	-98,867	385,012	151,049	-225,118	-143,215	-122,721	-217,000	1,266,136

Tabel 1. Perhitungan *Variance OB Removal by Digger vs OB Removal by Truck*

VI. KESIMPULAN

Project Everest Road mempunyai dampak *significant* dalam praktek operasional *Pit Inul East*, *Hatari Department* antara lain:

1. Hubungan *travel speed* dengan *match factor* dapat dikaitkan menggunakan rumus dasar kecepatan dan selanjutnya dihubungkan dengan *cycle time* dalam rumus *match factor*.
2. Kenaikan *travel speed* berbanding terbalik dengan *cycle time*, penurunan *cycle time* berbanding lurus dengan penurunan kebutuhan jumlah *truck*. Sehingga membuka peluang untuk melakukan efisiensi dengan memarkir beberapa *truck*.

3. Optimalisasi *travel speed* dapat dilakukan dengan membangun infrastruktur dengan konsep memisahkan jalur *overburden truck*, *coal truck* dan kendaraan ringan. Serta memperbaiki kualitas permukaan jalan untuk meminimalkan undulasi.
4. Biaya tambahan yang timbul dari kegiatan *layering material* dari Pit Bendili lebih murah US\$ 1,868,160 dibandingkan mengoperasikan 3 *truck EH4500*.
5. Hatari *Department* tetap mengambil *opportunity Park up 3 EH4500*, meskipun muncul *variance OB removal by digger vs OB removal by truck*. Karena saat uji coba penggunaan *Everest road* minimum target *travel speed* 17 km/jam hampir selalu terpenuhi. *Actual travel speed* saat ini 17,5 – 22 km/jam.
6. Perlu dilakukan kajian tentang *safety* terhadap dampak kenaikan *travel speed truck* pada jalur *Everest road*. Maka dilakukan *risk assessment* untuk melakukan kajian identifikasi bahaya dan penilaian resiko kenaikan *travel speed Everest road*. Rekomendasi yang muncul antara lain menetapkan *Everest road* sebagai area lalu lintas terbatas, sehingga membatasi kegiatan selain *hauling overburden*, tambahan infrastruktur *rest area* untuk evakuasi jika terjadi kerusakan *truck* di *Everest road*, pembagian *segment* jalan berdasarkan kecepatan *truck* dan dilengkapi informasi kecepatan yang digunakan dan penetapan *lock gear*, maksimal kecepatan yang diperbolehkan adalah 40 km/jam untuk *truck* bermuatan dan 60 km/jam untuk *truck* kosong.
7. Hatari *Department* menetapkan minimal 2 *water truck* beroperasi di area *Everest road* untuk meminimalkan dampak aspek lingkungan (timbulnya debu) akibat peningkatan *travel speed* dengan mengacu pada Kepmen 1827K/MEM/30/2018, Pengelolaan Lingkungan Hidup Pada Kegiatan Pengangkutan.
8. Dampak *intangibile* dari *Project Everest Road* adalah efek *ergonomic* dalam pengoperasian *truck*, karena kualitas jalan dengan meminimalisir undulasi.

II. DAFTAR PUSTAKA

1. PT. Kaltim Prima Coal. 2017. *Prima Nirbhaya Fatality Prevention Element 1.09 Haul Road Manual*, Sangatta: PT. Kaltim Prima Coal.
2. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. 2018. Kepmen 1827K/MEM/30/2018, Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.

