

ANALISIS PENGARUH KEMIRINGAN JALAN ANGKUT TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DUMP TRUCK HINO 500 FG 235 JJ

Rinaldi R. Wincono¹⁾, Juanita R. Horman²⁾

Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan
Universitas Papua
Jl. Gunung Salju, Amban, Manokwari
Email: ¹⁾ rachwincono@gmail.com, ²⁾ j.horman@unipa.ac.id

Abstract

Dump truck is one of the mechanical equipment that become the main conveyance in mining activity especially in open pit. In its use dump trucks require a variety of operational needs, one of them the need for fuel oil (diesel). Transportation Activities conducted by PT. Sumber Anugrah Buana using Hino 500 FG 235 JJ type hauling equipment. Transportation distance from the mining front to the stockyard of 120 meters is divided into two segments, segment A-B and B`-C with each slope of 10% -20%. The average fuel consumption of Hino 500 FG 235 JJ is 7.11 liter / hour. Based on the results of the analysis is known that the slope of the haul road greatly affect the large consumption of diesel fuel. Fuel consumption is most needed when traversing an uphill road with a 30% (+) road slope. On the uphill road there are several forces as a vehicle inhibitor.

Keywords: *gradient hauling road, fuel consumption*

Abstrak

Dump truck merupakan salah satu alat mekanis yang menjadi alat angkut utama pada kegiatan penambangan khususnya pada tambang terbuka. Dalam penggunaannya dump truck membutuhkan berbagai kebutuhan operasional, salah satunya kebutuhan akan bahan bakar minyak (solar). Kegiatan Pengangkutan yang dilakukan PT. Sumber Anugrah Buana menggunakan alat angkut tipe Hino 500 FG 235 JJ. Jarak pengangkutan dari front penambangan ke stockyard yaitu 120 meter terbagi menjadi dua segmen yaitu segmen A-B dan B-C dengan masing-masing memiliki kemiringan 10%-20%. Rata-rata konsumsi bahan bakar Hino 500 FG 235 JJ yaitu 7,11 liter/jam. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa kemiringan jalan angkut sangat mempengaruhi besar konsumsi bahan bakar solar. Konsumsi bahan bakar paling banyak dibutuhkan saat melintasi jalan yang menanjak dengan kemiringan jalan (+) 30%. Pada jalan yang menanjak terdapat beberapa gaya-gaya sebagai penghambat kendaraan.

Kata Kunci: kemiringan jalan angkut, konsumsi bahan bakar.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

PT. Sumber Anugrah Buana merupakan salah satu perusahaan kontraktor yang bergerak dibidang pertambangan batu pecah (bancuh tak terpisahkan) yang terletak di Distrik Makbon Kabupaten Sorong Provinsi Papua Barat. Operasi kegiatan penambangan dilakukan menggunakan sistem tambang terbuka dengan metode *quarry*.

Bahan bakar merupakan bahan material yang dikonsumsi untuk menghasilkan energi. Pada sektor pertambangan penggunaan bahan bakar didasarkan pada jenis peralatan dari setiap kegiatan penambangan. Salah satu bahan bakar yang umum digunakan yaitu bahan bakar cair (solar), digunakan pada peralatan mekanis untuk melakukan aktivitas dasar penambangan yaitu pembongkaran, pemuatan, dan pengangkutan, serta kegiatan penunjang yaitu pengolahan.

Dalam industri pertambangan, alat angkut dipakai untuk mengangkut material sepanjang puluhan kilometer hingga ratusan kilometer setiap tahun sehingga bahan bakar menjadi komponen utama yang berkontribusi besar pada biaya operasi penambangan.

Besar kecilnya konsumsi bahan bakar kendaraan tidak hanya tergantung pada karakteristik mesin saja, tetapi juga dipengaruhi oleh gaya gerak kendaraan, kondisi jalan angkut, kecepatan dan tenaga. Variabel utama dalam gaya gerak kendaraan adalah tahanan gulir dan tahanan kemiringan, kondisi jalan angkut adalah kondisi permukaan jalan dan kemiringan jalan.

Berdasarkan KEPMEN Energi dan Sumber Daya Mineral RI No. 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik, kemiringan jalan tambang tidak boleh lebih dari 12 %. Jalan angkut di PT. Sumber Anugrah Buana memiliki kemiringan yang tidak sesuai, di mana kemiringan jalan maksimal sebesar 20%. Semakin besar kemiringan jalan semakin besar konsumsi bahan bakar, sehingga kemiringan jalan menjadi salah satu faktor utama terhadap konsumsi bahan bakar. Oleh karena itu dilakukan suatu analisis pengaruh kemiringan jalan angkut terhadap konsumsi bahan bakar

METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan penelitian eksplanatori yaitu suatu penelitian yang berusaha untuk menguji hipotesis yang menyatakan hubungan sebab-akibat antara dua variabel atau

lebih. Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengamatan dan pengambilan data secara langsung dilapangan. Data yang diambil meliputi data primer dan data sekunder. Data primer yang diambil meliputi jarak pengangkutan, waktu tempuh dan kemiringan jalan tiap segmen. Sedangkan data sekunder yang diambil meliputi berat jenis material, spesifikasi alat angkut, dan densitas solar.

Data primer dan sekunder yang diperoleh akan digunakan untuk perhitungan konsumsi bahan bakar, kecepatan alat angkut, tahanan kemiringan, tahanan gulir dan tenaga yang diperlukan.

DASAR TEORI

Tahanan Yang Mempengaruhi Gaya Gerak Kendaraan

Tahanan Gulir

Nilai dari suatu tahanan gulir dipengaruhi oleh berat, semakin besar berat yang diterima oleh ban akan menyebabkan semakin besar nilai dari tahanan gulir, hal ini berhubungan dengan gaya tarik yang diperlukan untuk mendorong kendaraan.

Secara praktik tahanan gulir dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$RR = W_r \times C_{rr} \quad (1)$$

Dimana W_r merupakan berat kendaraan (kg) dan C_{rr} merupakan koefesien tahanan gulir. Koefesien tahanan gulir dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1 Koefesien Tahanan Gulir

No	Kondisi Permukaan Jalan	Nilai Koefesien (%)
1	Jalan Terpelihara dan ban tidak terbenam	2
2	Jalan terpelihara dan ban agak terbenam	3.5
3	Ban terbenam, sedikit basah	5
4	Keadaan jalan jelek	8
5	Jalan berpasir gembur, jalan kerikil	10
6	Keadaan jalan jelek	15-20

Sumber: Tenriajeng, 2003

Tahanan Kemiringan

Tahanan kemiringan adalah gaya berat yang melawan atau membantu gerak kendaraan karena kemiringan jalur jalan yang dilaluinya. Tahanan kemiringan dapat dihitung dengan rumus:

$$GR = W_k \times \text{Kemiringan Jalan (\%)} \quad (2)$$

Dimana W_k merupakan berat kendaraan dan GR adalah tahanan kemiringan (Kg).

Kondisi Jalan Angkut Kemiringan Jalan (Grade)

Pada umumnya kemiringan jalan berhubungan langsung dengan kemampuan alat angkut. Kemiringan jalan angkut biasanya dinyatakan dalam satuan (%). Kemiringan jalan secara keseluruhan dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Grade} = \frac{\Delta h}{\Delta x} \times 100 \% \quad (3)$$

Dimana Δh merupakan beda tinggi (meter) dan Δx merupakan jarak datar (meter).

Perkerasan Jalan

Berdasarkan sifat dasarnya, material perkerasan diklasifikasikan menjadi empat kategori, yaitu :

- Material berbutir
- Material terikat
- Aspal
- Beton semen

Tenaga (Power)

Power atau tenaga adalah banyaknya usaha yang harus dilakukan per satuan waktu. Sedangkan usaha adalah gaya yang diperlukan untuk memindahkan sesuatu dari suatu tempat ke tempat lain dimana gaya ini dapat berupa dorongan, tarikan atau mengangkat.

Pada alat mekanis satuan tenaga yang lebih sering digunakan adalah *horsepower* atau tenaga kuda. Untuk mengetahui nilai horsepower pada mesin dapat digunakan rumus:

$$\text{HP} = \frac{\text{Tenaga tarik} \times v}{375 \times \text{eff. mesin}} \quad (4)$$

Dimana v merupakan kecepatan (mil/jam), HP merupakan tenaga dan 375 merupakan nilai konversi (1 HP = 550 ft lb/sec).

Minimum Fuel Consumption Rate

Minimum konsumsi bahan bakar perlu diketahui dalam perhitungan konsumsi bahan bakar. Biasanya nilai ini didapat dari kurva performa mesin. Kurva performa mesin terdiri dari beberapa parameter yaitu torsi mesin, *horsepower engine*, rasio konsumsi bahan bakar dan kecepatan putar mesin (rpm).

Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar

Untuk menentukan besarnya konsumsi bahan bakar dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$m = m_a + m_k \quad (5)$$

Dimana m merupakan masa konsumsi bahan bakar (gram/jam), m_a adalah masa konsumsi bahan bakar dari loading point ke dumping point, dan m_k adalah masa konsumsi bahan bakar dari *dumping point* ke *loading poin*.

Untuk memperoleh nilai m_a dan m_k dapat menggunakan rumus:

$$m_a + m_k = (P_a \times Bf_a) + (P_k \times Bf_k) \quad (6)$$

Dimana P_a adalah tenaga *dump truck* untuk mengangkat material dari *loading point* ke *dumping point* (PS), P_k adalah tenaga yang dibutuhkan *dump truck* untuk kembali dari *dumping point* ke *loading point* (PS), Bf_a adalah *brake specific fuel consumption* dari *loading point* ke *dumping point* (gr/PS/h) dan Bf_k adalah *brake specific fuel consumption* dari *dumping point* ke *loading point* (gr/PS/h).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

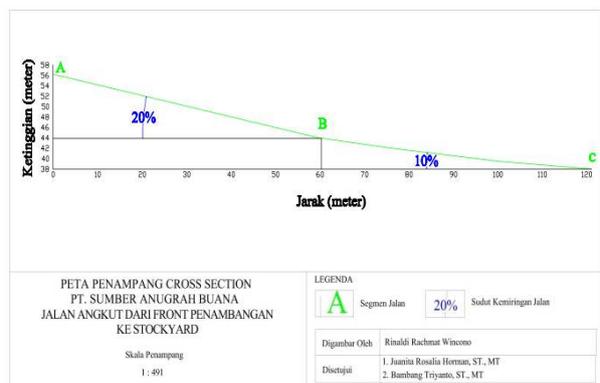
Peralatan Yang Digunakan



Gambar 1. Dumptruck Hino 500 FG 235 JJ

Peralatan yang digunakan dalam kegiatan pengangkutan yaitu dumptruck Hino 500 FG 235 JJ. Alat angkut yang digunakan sebanyak satu unit.

Segmen Jalan



Gambar 2. Penampang melintang jalan angkut

Jarak jalan angkut dari *front* penambangan ke *stockyard* di PT. Sumber Anugrah Buana yaitu 120 meter terdiri dari dua segmen yaitu segmen A-B dan B-C dengan jarak antar segmen yaitu 60 meter. Pengamatan dilakukan pada jalur angkut dimana setiap jalur angkut memiliki kemiringan jalan yang berbeda.



Gambar 3. Kemiringan Jalan Segmen B-A



Gambar 4. Kemiringan Jalan Segmen A-B



Gambar 5. Kemiringan Jalan Segmen B-C

Tabel 2. Kemiringan jalan tiap segmen pada jarak angkut 120 meter

No	Segmen	Grade	
		(%)	(°)
1	A-B	(-) 20	(-) 11,4
2	B-C	(-) 10	(-) 5,7
3	C-B	(+) 10	(+) 5,7
4	B-A	(+) 20	(+) 11,4

Sumber: Data yang diolah

Keterangan:

(-) : Kondisi jalan menurun

(+) : Kondisi jalan menanjak

Kecepatan Pengangkutan

Berdasarkan hasil pengukuran dilapangan jarak angkut dari *front* penambangan ke *stockyard* yaitu 120 meter. Waktu tempuh rata-rata saat mengangkut muatan yaitu 0,015 jam. Waktu tempuh rata-rata saat kembali kosong yaitu 0,016 jam.

Berdasarkan data di atas dapat diketahui kecepatan rata-rata saat mengangkut muatan yaitu 7,95 km/jam atau 4,93 mil/jam dan kecepatan rata-rata saat kembali yaitu 7,46 km/jam atau 4,63 mil/jam.

Tenaga tarik

Pada penelitian ini satuan tahanan gulir dan tahanan kemiringan menggunakan satuan British yaitu lb (pound). Diketahui nilai tahanan gulir saat mengangkut muatan yaitu 1.112,26 lb dan saat kembali kosong 353,78 lb. Sedangkan nilai tahanan kemiringan saat mengangkut muatan yaitu 31.779 lb dan saat kembali kosong yaitu 10.108 lb.

Tabel 3. Total tahanan

No	Segmen	Total Tahanan (Lb)
1	A-B	(-) 8421,44
2	B-C	(+) 3386,18

Sumber: Data yang diolah

Tenaga (Power)

Pada penelitian ini satuan tenaga menggunakan satuan PS (pferdestarke) sesuai dengan satuan yang ada di spesifikasi Hino 500 FG 235 JJ.

Tabel 4. Tenaga yang diperlukan

No	Segmen	Tenaga (PS)
1	A-B	0
2	B-C	53,31

Sumber: Data yang diolah

Saat diposisi turunan tenaga tarik bernilai negatif karena tahanan kemiringan lebih besar dari tahanan gulir. Artinya *dump truck* bergerak dengan memanfaatkan gaya tarik gravitasi bumi akibat kemiringan jalan. Sehingga dalam perhitungan tenaga, tenaga yang dihasilkan minus (-) dan dianggap nol.

Konsumsi Bahan Bakar

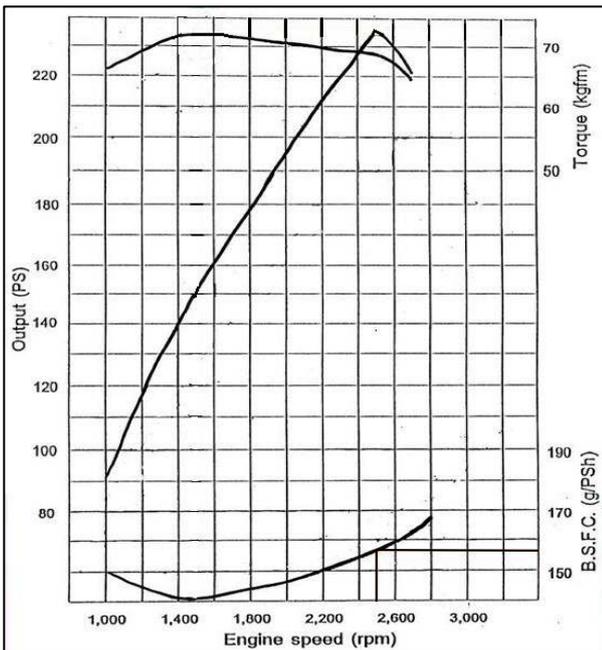
Tabel 5. Konsumsi bahan bakar

No	Segmen Jalan	Tenaga Tarik Lb	Tenaga PS	Bahan Bakar liter/jam
1	A-B	-8421,44	0	0
2	B-C	3386,18	53,31	7,11

Sumber: Data yang diolah

Penentuan BSFC pada penelitian ini diperoleh melalui kurva performance mesin berdasarkan penggunaan putaran mesin. Putaran mesin yang dihasilkan *dump truck* Hino 500 FG 235 JJ yaitu 2.500 rpm.

Berdasarkan tabel 4.4 konsumsi bahan bakar *dump truck* terdapat perbedaan antara jalan yang dilalui menurun dan menanjak. Hal ini disebabkan karena pada saat posisi turunan tenaga yang dihasilkan yaitu negatif, sehingga dalam perhitungan masa konsumsi bahan bakar dianggap nol.



Gambar 6. Kurva Performance Mesin

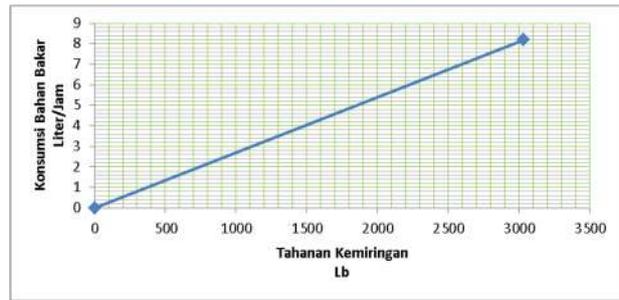
Pembahasan

Konsumsi Bahan Bakar *Dump Truck* Hino 500 FG 235 JJ

PT. Sumber Anugrah Buana melakukan kegiatan pengangkutan dengan menggunakan *dumptruck* tipe Hino 500 FG 235 JJ sebanyak 1 unit. Kegiatan pengangkutan dilakukan dari *front* penambangan ke *stockyard* dengan jarak 120 meter. Berdasarkan data yang diperoleh, diketahui rata-rata konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan yaitu 7,11 liter/jam.

Pengaruh Kemiringan Jalan Terhadap Konsumsi Bahan Bakar

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi konsumsi bahan bakar. Kemiringan jalan angkut menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi besar atau kecilnya konsumsi bahan bakar. Kemiringan jalan angkut dapat mempengaruhi tenaga tarik, kecepatan dan tenaga.



Gambar 7. Kurva Pengaruh Tahanan Kemiringan Jalan Terhadap Bahan Bakar

Pada jalan yang menanjak kemiringan jalan yang semakin tinggi menyebabkan kecepatan mesin berkurang, oleh sebab itu dibutuhkan tenaga yang cukup untuk menarik kendaraan dan muatan yang diangkut.

Lintasan jalan angkut yang dilalui *dump truck* Hino 500 FG 235 JJ pada saat bermuatan yaitu menurun dengan kecepatan rata-rata 4,93 mil/jam sedangkan pada saat kosong lintasan yang dilalui adalah menanjak. Lintasan jalan angkut terbagi menjadi dua segmen yaitu segmen A-B dan B-C. Kemiringan jalan pada dua segmen yaitu 10-20%.

Berdasarkan tabel data konsumsi bahan bakar pada tabel 4.4 terdapat perbedaan konsumsi bahan bakar saat melintasi jalan yang menurun dan menanjak. Konsumsi bahan bakar saat melintasi jalan yang menanjak lebih besar dibanding saat melintasi jalan yang menurun. Perbedaan ini terjadi karena saat melintasi jalan yang menurun dengan kemiringan jalan (-) 20% gravitasi bumi akan mempercepat laju *dump truck*, sehingga *dump truck* menggunakan *exhaust breake* untuk mengontrol laju. *Exhaust breake* merupakan rem bantuan yang diaplikasikan pada beberapa kendaraan diesel medium. *Exhaust breake* dapat mempengaruhi konsumsi bahan bakar, karena rem ini bekerja dengan menahan gas buang dengan otomatis menahan mesin untuk bekerja dan mencegah mesin untuk melakukan pembakaran bahan bakar. Pada saat menanjak gaya-gaya yang melawan adalah gravitasi, tahanan gulir dan gesekan internal. Sehingga pada saat melintasi jalan yang menurun ada torsi negatif, artinya tidak diperlukan gaya pendorong atau gaya yang bekerja pada roda = 0.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian lapangan yang telah dilakukan di PT.Sumber Anugrah Buana, dapat disimpulkan rata-rata konsumsi bahan bakar alat angkut Hino 500 FG 235 JJ adalah 7,11 liter/jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Wong, J. Y. 2010. *Theory Of Ground Vehicles Third Edition*, Journal of applied Mining Willey-IEEE.
- Sukandarrumidi. 2012. *Metodologi Penelitian*. Gadjah Mada University Press.
- Merlin, Nabella. dkk. 2016. *Analisis Pengaruh Kemiringan Jalan dan Jarak Angkut Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Fuel Ratio Pada Kegiatan Penambangan Batuan Andesit Di PT. Gunung Sampurna Makmur, Desa Rengasjajar Kecamatan Cigedug, Kabupaten Bogor, Jawa Barat*. Jurnal Prosiding Teknik Pertambangan. Vol.2 No1.Tahun.2016
- Tenriajeng, Andi, 2003. *Pemindahan Tanah Mekanis*.
- Prodjosumarto, Partanto. 1996. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jurusan Teknik Pertambangan. Institut Teknologi Bandung.Bandung.
- Indonesianto, Yanto. 2001. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jurusan Teknik Pertambangan. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran". Yogyakarta.