

Analisis Hubungan Kemiringan Jalan Angkut Terhadap Konsumsi Bahan Bakar *Dump Truck* CAT 789B Di PT X, Kalimantan Timur

Ivan San Tobasa Sormin ^{*1}

¹ Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Trisakti, Indonesia

*e-mail: ivansormin03@gmail.com

Abstrak

PT X merupakan salah satu perusahaan pertambangan batubara yang terletak di Kalimantan Timur. Kegiatan penambangan di PT X menggunakan metode tambang terbuka (*Open pit*). Kegiatan penambangan batubara yang dilakukan PT X terdiri dari pembersihan lahan (*land clearing*), pengupasan tanah penutup (*overburden*), penambangan batubara (*coal getting*), pengangkutan batubara. Dalam kegiatan penambangan, pengangkutan dilakukan dengan alat angkut *dump truck*, salah satunya CAT 789B. Penggunaan alat angkut tidak terlepas dari pemakaian bahan bakar yang mendukung kegiatan produksi. Konsumsi bahan bakar alat angkut CAT 789B mengalami kenaikan pada bulan April 2024 dari rencana konsumsi bahan bakar yang telah ditetapkan sebesar 103 liter/jam. Salah satu faktor yang dianalisis adalah kemiringan jalan angkut, dilakukan perhitungan untuk menghitung besar korelasi pengaruh kemiringan jalan terhadap konsumsi bahan bakar CAT 789B. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan perhitungan statistika. Dari perhitungan yang dilakukan didapatkan persamaan regresi sederhana pada kondisi kosong $y = 709,29x + 110,52$, dimana nilai tanpa dipengaruhi kemiringan jalan ($x=0$) maka besar konsumsi bahan bakar truck sebesar 110,52 Ltr/jam dan kondisi muatan $y = 1277x + 153,83$, dimana nilai tanpa dipengaruhi kemiringan jalan ($x=0$) maka besar konsumsi bahan bakar truck sebesar 153,83 Ltr/jam. Besar tingkat korelasi kemiringan jalan terhadap konsumsi bahan bakar R^2 sebesar 90,34 % (Kosongan), dan 97,82% (Muatan).

Kata kunci: Kemiringan, Konsumsi Bahan Bakar, Regresi

Abstract

PT X is one of the coal mining companies located in East Kalimantan. Mining activities at PT X use the open pit mining method. Coal mining activities carried out by PT X consist of land clearing, stripping overburden, coal getting, and coal transportation. In mining activities, transportation is carried out by dump trucks, one of which is CAT 789B. The use of conveyance is inseparable from the use of fuel that supports production activities. The fuel consumption of CAT 789B conveyance increased in April 2024 from the predetermined fuel consumption plan of 103 liters / hour. One of the factors analyzed was the slope of the haul road, a calculation was made to calculate the correlation of the effect of road slope on CAT 789B fuel consumption. This research uses quantitative methods with statistical calculations. From the calculations carried out, a simple regression equation was obtained in empty conditions $y = 709.29x + 110.52$, where the value without being influenced by road slope ($x = 0$), the amount of truck fuel consumption is 110.52 Ltr / hour and loading conditions $y = 1277x + 153.83$, where the value without being influenced by road slope ($x = 0$), the amount of truck fuel consumption is 153.83 Ltr / hour. The level of correlation between road slope and fuel consumption R^2 is 90.34% (Empty), and 97.82% (Loaded).

Keywords: Slope, Fuel Consumption, Regression

PENDAHULUAN

PT X merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan batubara yang berlokasi di Kutai Timur, Kalimantan Timur. Dalam kegiatan penambangan PT X menerapkan sistem tambang terbuka (*open pit*). Kegiatan penambangan batubara yang dilakukan PT X terdiri dari pembersihan lahan (*land clearing*), pengupasan tanah penutup (*overburden*), penambangan batubara (*coal getting*), pengangkutan batubara. Dalam pemindahan tanah penutup (*overburden*) dilakukan dengan kombinasi alat gali excavator dan *dump truck*, salah satu alat angkut yang digunakan adalah Caterpillar CAT 789B. Penggunaan alat angkut tidak terlepas dari pemakaian bahan bakar yang mendukung kegiatan produksi. Konsumsi bahan bakar alat angkut CAT 789B mengalami kenaikan pada bulan April dari rencana konsumsi bahan bakar yang telah ditetapkan. Besar konsumsi bahan bakar yang direncanakan sebesar 103 liter/jam.

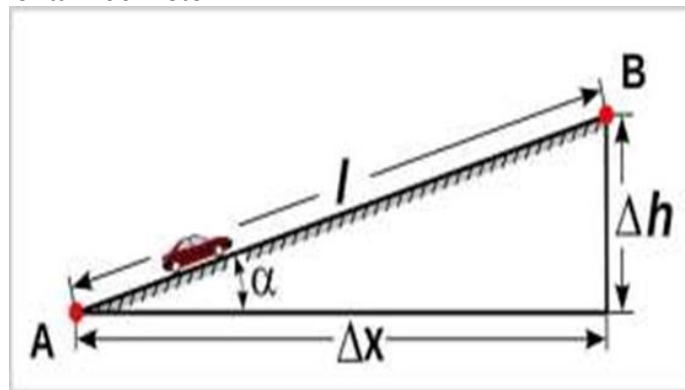
Salah satu faktor yang mempengaruhi penggunaan bahan bakar adalah kondisi jalan angkut. Kondisi jalan angkut yang dilalui dalam proses pemindahan tanah penutup sangat mempengaruhi daya alat angkut sehingga mempengaruhi konsumsi bahan bakar yang digunakan. *Grade* jalan merupakan salah satu kondisi jalan angkut yang mempengaruhi konsumsi bahan bakar. Kemiringan jalan (*Grade*) memiliki hubungan dengan kemampuan alat angkut baik dalam kondisi turunan dan tanjakan (Hasan & Magdalena, 2022). Dengan demikian konsumsi bahan bakar menjadi salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam manajemen peralatan untuk mendapatkan penggunaan bahan bakar yang efisien. Penting untuk memperhatikan penggunaan bahan bakar karena kenaikan biaya bahan bakar dapat mempengaruhi biaya produksi secara signifikan. Bahan bakar solar merupakan salah satu faktor utama dalam biaya operasional penambangan yang memerlukan evaluasi terus-menerus agar penggunaannya efisien (Nelvi). Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis besar pengaruh kemiringan jalan terhadap konsumsi bahan bakar baik dalam kondisi muatan dan juga kondisi kosong.

DASAR TEORI

Kondisi Jalan Angkut

1. Kemiringan Jalan (*Grade*)

Kemiringan jalan adalah sudut kecuraman atau kelandaian dari suatu jalan angkut, yang mempengaruhi kinerja alat angkut. Sudut kemiringan diukur dalam bentuk persentase, di mana 1% kemiringan artinya jalan menaik atau menurun satu meter secara vertikal dalam jarak horizontal 100 meter.



Gambar 1. Perhitungan *Grade* Jalan

Sumber: Lukman dan Yoszi (2022)

Kemiringan jalan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Grade (\%)} = \frac{\Delta h}{\Delta x} \times 100\% \quad (\text{II.1})$$

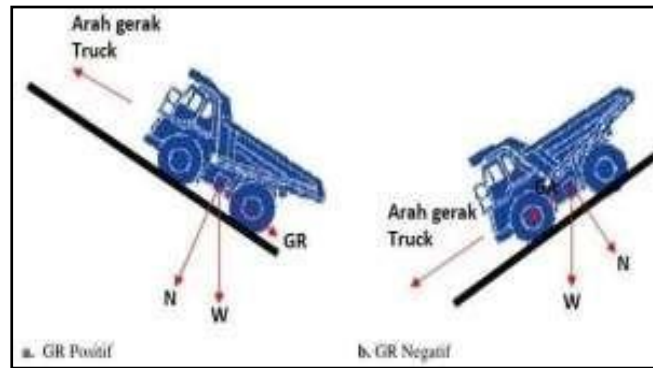
Keterangan:

Δh = Beda tinggi antara dua titik yang diukur (Meter)

Δx = Jarak datar antara dua titik yang diukur (Meter)

2. *Grade Resistance*

Hambatan kemiringan adalah total berat yang menghalangi kendaraan saat bergerak di permukaan miring. Upaya traksi total (rimpull) yang diperlukan untuk mempertahankan gerakan kendaraan meningkat seiring dengan kemiringan jalan ketika kendaraan berusaha menaiki permukaan yang menaik. (Akbar Wahyu Pratama and Yoszi Mingsi Anaperta, 2020).



Gambar 2. Grade Resistance

Berdasarkan keseimbangan gaya menurut tahanan kemiringan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$GR = W \times \text{Grade Jalan} \quad (\text{II.2})$$

Keterangan :

GR = tahanan kemiringan (lbs)

W = berat (ton)

Grade = kemiringan jalan

Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar adalah jumlah bahan bakar yang digunakan selama proses pembakaran (Akbar Wahyu Pratama and Yoszi Mingsi Anaperta, 2020). Konsumsi bahan bakar dapat dikalkulasikan menggunakan persamaan berikut:

$$FC = \frac{\text{Total FC (liter)}}{\text{Operating Hours (jam)}} \quad (\text{II.3})$$

Regresi Linear Sederhana

Menurut (Lukman Firmansyah & Mingsi Anaperta, t.t.) analisis regresi sederhana digunakan untuk menentukan apakah terdapat hubungan antara variabel independen (X) dan variabel dependen (Y). Ini juga disebut korelasi sederhana, yang mengukur kekuatan hubungan antara variabel X dengan variabel Y. Analisis regresi sederhana adalah metode untuk mengevaluasi apakah ada hubungan antara variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y). Persamaan umum untuk regresi linier sederhana adalah:

$$Y = A + bX \quad (\text{II.4})$$

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Menurut (Shelendia dkk., t.t.) metode kuantitatif adalah pendekatan penelitian yang menggunakan data berupa angka untuk menganalisis dan mengkaji topik penelitian. Data numerik yang dikumpulkan dalam penelitian ini digunakan untuk perhitungan dan analisis hasil penelitian. Data yang diambil berupa data primer dan sekunder seperti, koordinat jalan, data kecepatan dan konsumsi bahan bakar truck CAT 789B. Penelitian ini melibatkan beberapa langkah, termasuk studi literatur, penelitian lapangan, dan analisis hasil untuk menyimpulkan dan memberikan rekomendasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jalur Lokasi Loading-Area Dumping

Kondisi jalan pengangkutan lapisan tanah penutup dari loading point menuju lokasi *dumping* yang dilalui truck CAT 789B dibagi ke beberapa segmen dengan beberapa kondisi

berbeda seperti tanjakan dan turunan serta tikungan dan jalan lurus. Pada beberapa segmen jalan ditemukan kemiringan diatas batas *grade* jalan yang ditentukan sebesar 8% seperti yang terlihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Geometri Jalur Angkut A-Inpit Dump

Segmen	Grade Jalan per Segmen Loading Point A-Inpit Dump					
	Grade (%)		Berat Kendaraan		GR (Kg)	
	Muatan (ton)	Kosongan (ton)	Kosongan (ton)	Muatan (ton)	Kosongan	Muatan
A-B	5.0%	-4.8%	324	512	-15552	25600
B-C	9.0%	-9.3%	324	512	-30132	46080
C-D	10.0%	10.6%	324	512	34344	51200
D-E	-11.0%	13.7%	324	512	44388	-56320
E-F	6.0%	5.1%	324	512	16524	30720
F-G	-12.0%	13.9%	324	512	45036	-61440
G-H	-5.6%	5.6%	324	512	18144	-28672
H-I	-5.2%	5.2%	324	512	16848	-26624
I-J	8.0%	8.6%	324	512	27864	40960
J-K	-5.6%	5.6%	324	512	18144	-28672
K-L	3.9%	-3.9%	324	512	-12636	19968
L-M	8.3%	-8.3%	324	512	-26892	42496
M-N	-1.8%	1.8%	324	512	5832	-9216
N-O	2.4%	-2.4%	324	512	-7776	12288
O-P	1.0%	-0.5%	324	512	-1620	5120
P-Q	6.4%	-6.4%	324	512	-20736	32768

Dari tabel diatas diperoleh data *grade* jalan pada beberapa segmen dan dilakukan perhitungan *grade resistance* dari unit CAT 789B saat melewati segmen jalan tersebut dengan persamaan (II.2). Kemiringan jalan yang tinggi berpengaruh terhadap peningkatan konsumsi bahan bakar, dimana setiap peningkatan kemiringan jalan akan mengalami kenaikan konsumsi bahan bakar

Konsumsi Bahan Bakar

Nilai penggunaan bahan bakar akan memiliki nilai yang berbeda pada saat kondisi bermuatan dan kosong. Hal ini disebabkan karena penggunaan tenaga atau daya pada mesin. Semakin rendah daya maka nilai konsumsi bahan bakar juga akan semakin sedikit. Dari data sekunder yang didapatkan yaitu data konsumsi bahan bakar truck CAT 789B dan kemiringan jalan yang dilalui *Dump truck* CAT 789B dilakukan pengolahan di *microsoft excel* sehingga diperoleh data besar konsumsi bahan bakar *truck* untuk beberapa kondisi *grade* jalan pada kondisi kosong dan muatan berdasarkan data dari perangkat *real monitoring*. Berikut tabel rata-rata konsumsi bahan bakar pada beberapa kondisi *grade* jalan:

Tabel 2. Rata-rata konsumsi bahan bakar pada *grade* yang berbeda (kondisi kosongan)

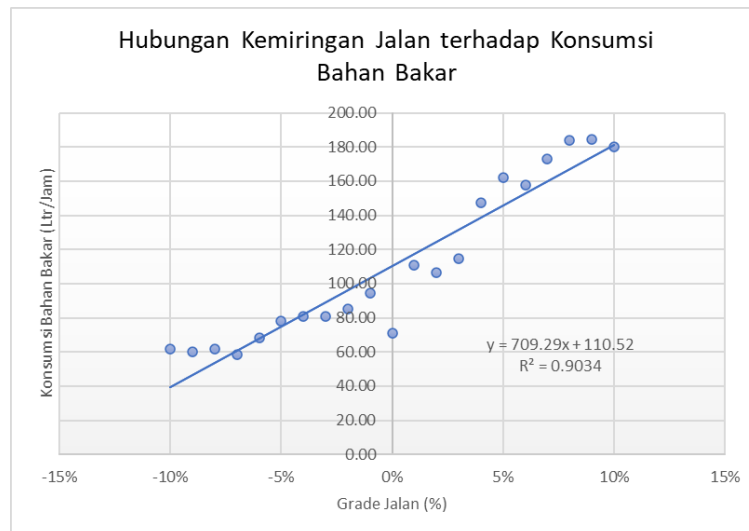
Grade %	Rata-rata Konsumsi Bahan Bakar (Ltr/Jam)	Grade %	Rata-rata Konsumsi Bahan Bakar (Ltr/Jam)
0%	70.98	-1%	94.47
1%	110.91	-2%	85.37
2%	106.69	-3%	80.69
3%	114.59	-4%	81.11
4%	147.28	-5%	77.90
5%	161.91	-6%	68.37
6%	157.52	-7%	58.21
7%	173.05	-8%	61.71
8%	183.82	-9%	60.02
9%	184.25	-10%	61.92
10%	180.16	0	0.00

Tabel 3. Rata-rata konsumsi bahan bakar pada *grade* yang berbeda (kondisi Muatan)

Grade %	Rata-rata Konsumsi Bahan Bakar (Ltr/Jam)	Grade %	Rata-rata Konsumsi Bahan Bakar (Ltr/Jam)
0%	138.12	-1%	164.26
1%	184.18	-2%	147.47
2%	184.11	-3%	123.52
3%	196.95	-4%	92.57
4%	197.87	-5%	71.01
5%	210.02	-6%	66.10
6%	224.50	-7%	49.74
7%	244.79	-8%	47.64
8%	262.09	-9%	44.06
9%	266.00	-10%	38.98
10%	276.44	0	48.07

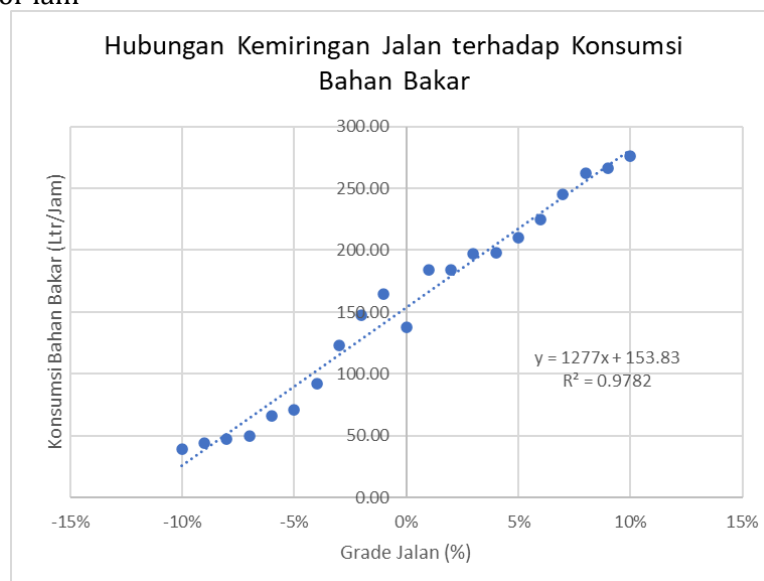
Pengaruh *Grade* jalan terhadap Konsumsi Bahan Bakar

Dari data besar konsumsi bahan bakar dalam kondisi kemiringan jalan yang berbeda, maka dilakukan perhitungan menggunakan regresi linear sederhana untuk mendapatkan besar nilai pengaruh kemiringan jalan terhadap konsumsi bahan bakar CAT 789B pada kegiatan pengupasan *overburden* baik dalam kondisi kosongan dan kondisi muatan. Berikut hasil perhitungan regresi linear sederhana menggunakan microsoft excel,



Gambar 3. Grafik Pengaruh Kemiringan jalan terhadap Konsumsi Bahan Bakar (Kosongan)

Dari Gambar IV.1 didapatkan hasil perhitungan regresi dengan persamaan $y = 709,29x + 110,52$, dimana nilai tanpa dipengaruhi kemiringan jalan ($x=0$) maka besar konsumsi bahan bakar truck sebesar 110,52 Ltr/jam dan nilai $R^2 = 0,9034$ (Koefisien Determinasi) yang artinya bahwa variabel *grade* mempengaruhi konsumsi bahan bakar dengan korelasi kuat sebesar 90,34% pada saat kondisi truk kosong, sedangkan sisanya dipengaruhi faktor lain



Gambar 4. Grafik Pengaruh Kemiringan jalan terhadap Konsumsi Bahan Bakar (Muatan)

Dari Gambar IV.1 didapatkan hasil perhitungan regresi dengan persamaan $y = 1277x + 153,83$, dimana nilai tanpa dipengaruhi kemiringan jalan ($x=0$) maka besar konsumsi bahan bakar truck sebesar 153,83 Ltr/jam dan nilai $R^2 = 0,9782$ (Koefisien Determinasi) yang artinya bahwa variabel *grade* mempengaruhi konsumsi bahan bakar dengan korelasi kuat sebesar 97,82% pada saat kondisi truk Muatan, sedangkan sisanya dipengaruhi faktor lain.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Kemiringan jalan memiliki pengaruh terhadap konsumsi bahan bakar dengan nilai Korelasi yang kuat yaitu R^2 sebesar 90,34 % (Kosongan), dan 97,82% (Muatan)

2. Persamaan regresi serhana kondisi kosongan $y = 709,29x + 110,52$, dimana nilai tanpa dipengaruhi kemiringan jalan ($x=0$) maka besar konsumsi bahan bakar truck sebesar 110,52 Ltr/jam dan kondisi muatan $y = 1277x + 153,83$, dimana nilai tanpa dipengaruhi kemiringan jalan ($x=0$) maka besar konsumsi bahan bakar truck sebesar 153,83 Ltr/jam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada pihak PT X yang telah mengizinkan untuk melakukan penelitian, orangtua serta semua yang telah mendukung dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Hasan, H., & Magdalena, H. (2022). Optimasi Konsumsi Fuel Dump Truck Terhadap Pengaruh Grade Jalan Pada Aktivitas Penambangan Pada PT Pamapersada Nusantara Kecamatan Sangatta Utara Kabupaten Kutai Timur (Optimization Of Dump Truck Fuel Consumption In The Effect Of Road Grade In Mining Activities In PT Pamapersada Nusantara Subdistrict Sangatta Utara Distric Kutai Timur) (Vol. 7, Nomor 2).
- Lukman Firmansyah, S., & Mingsi Anaperta, Y. (t.t.). Analisis Pengaruh Geometri Jalan Pit Majapahit Beserta Total Resistance Terhadap Speed Dan Fuel Ratio Komatsu HD 785-7 PT. Kalimantan Prima Persada Site PCN Desa Sebamban Kec. Jurnal Bina Tambang, 7(3).
- Nelvi Teknik Pertambangan, A., & Tinggi Teknologi Industri Padang, S. (t.t.). SIMULASI BIAYA KONSUMSI BAHAN BAKAR BERDASARKAN GRADE JALAN (Vol. 6, Nomor 2).
- Shelendia, V., Oktavia, M., & Permana, I. S. (t.t.). OVERBURDEN DI PT. SURYA ANUGERAH SEJAHTERA KABUPATEN BUNGO. <http://ojs.umb-bungo.ac.id/>