

**ANALISIS HUBUNGAN *TOTAL RESISTANCE* DAN KECEPATAN
TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR *DUMPTRUCK*
KOMATSUHD785 DAN *CATERPILLAR HD777* DI PT. SEMEN PADANG**



DICKY SEVENDRA

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

**ANALISIS HUBUNGAN *TOTAL RESISTANCE* DAN KECEPATAN
TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR *DUMPTRUCK KOMATSU
HD785* DAN *CATERPILLAR HD777* DI PT. SEMEN PADANG**

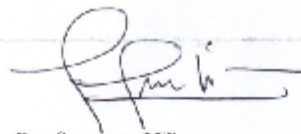
DICKY SEVENDRA

Atrikel ini disusun berdasarkan Tugas Akhir Dicky Sevendra

Untuk persyaratan wisuda Maret 2018 dan telah diperiksa/disetujui oleh kedua
pembimbing

Padang, 18 Juli 2017

Pembimbing I



Drs. Sumarya, MT
NIP. 19520911 198103 1 003

Pembimbing II



Yoszi Mingsi Anapperta, ST, MT
NIP. 19790304 200801 2 010

**ANALISIS HUBUNGAN *TOTAL RESISTANCE* DAN KECEPATAN
TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR *DUMPTRUCK*
KOMATSUHD785 DAN *CATERPILLAR HD777* DI PT. SEMEN PADANG**

Dicky Sevendra¹, Sumarya², Yoszi Mingsi Anaperta²
Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
Email : dicky7dra@gmail.com

Abstract

PT. Semen Padang constitutes one of Effort Body firm Belong To State (BUMN) one that moving at limestone mining area. Material purpose burn that tall on tool transports dumptruck therefore shall evaluate to down cost of mining. Trick to reduce using up fuel it by undertaking analisis factor that regards it, one that covers grade resistance , rolling resistance , speed, condition of place job, attitude operator, and quality machine, and method mining one that are not optimal.

This research at focuses on prisoner influence full scale resistance and speed to burning fuel on unit dumtruck Catrepillar HD777 and Komatsu HD785 . Of watch result at field is gotten that the greater prisoner full scale resistannce therefore the greater too fast fueled one is burnt from vehicle and getting vehicle runaway speed slowing therefore will the greater too fast fueled one be burnt. It is caused because ability Rimpull circumscribed machine to settle prisoner so slows vehicle runaway speed. To result Rimpull one that big, therefore machine shall be conected with low tooth and with RPM high.

Relationship full scale resistance to fuel base analysis statistic with method regression linear modestly are as big as 99,013% meanwhile subjective speed is with fuel gotten by point determinant coefficient (R^2) as big as 0,997%. Base cost standard for fueled dumptruck 775F as big as 51,7 liters / the time of day, therefore prisoner total maximal one can settle its truck as big as 15 %.

Kata Kunci: Statistics Analisis, Total Resistance, Seed, Fuel Consumption,

A. Pendahuluan

Penggunaan solar sebagai bahan bakar memberikan dampak terhadap biaya penambangan sehingga membuat PT. Semen Padang harus mengevaluasi penggunaan bahan bakar pada setiap unit yang bekerja untuk menurunkan ongkos penambangan. Langkah evaluasi yang dilakukan adalah dengan membandingkan antara jumlah penggunaan bahan bakar (liter) dengan jumlah volume material batu kapur yang diproduksi atau jam kerja operasional unit tersebut.

Rasio standar konsumsi bahan bakar *dumptruck* yang telah ditetapkan berdasarkan standar parameter PT. Semen Padang adalah sebesar 51.7 liter/jam. Namun rasio aktual di lapangan mengalami kenaikan sampai dengan 68

Liter/jam. Hal ini dapat terjadi karena faktor kemiringan jalan yang tinggi. Jarak tempuh dari *pit limit* ke *mosher II* adalah 3.7 km dengan kemiringan jalan tertinggi pada lokasi penelitian yaitu 15% dengan rata-rata semua segmen jalan adalah 9.5%.

Selain faktor kemiringan jalan dan jarak tempuh, kondisi unit yang sudah berumur yang menyebabkan konsumsi bahan bakar meningkat. Pada penelitian ini unit yang diteliti berjumlah 10 unit yaitu unit *HD785 (DK-15, DK-16, DK-17, DK-18, DK-19)* dan unit *HD777 (DC-06, DC-07, DC-08, DC-09, DC-10)*. *Dumptruk Komatsu* yang digunakan ada yang diperoleh pada tahun 2008 (*DK-15*), diperoleh pada tahun 2011 (*DK-16, DK-17*), diperoleh pada tahun 2012 (*DK-18, DK-19*). Sementara *dumptruck*

Caterpillar diperoleh pada tahun 1995 (*DC-06, DC-07, DC-08*), diperoleh pada tahun 1999 (*DC-09, DC-10*).

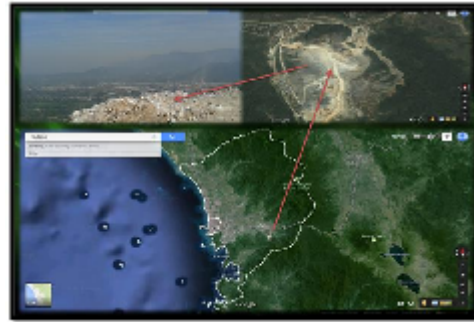
Salah satu cara untuk mengurangi pemakaian bahan bakar (*fuel*) ialah dengan melakukan analisis faktor-

faktor yang mempengaruhinya, yang meliputi *grade resistance, rolling resistance*, kecepatan, jenis material, kondisi tempat kerja, sikap operator, dan kualitas mesin yang kurang baik, serta metode penambangan yang tidak optimal yang menyebabkan besarnya konsumsi bahan bakar.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini diawali dengan observasi awal selama 1 minggu di PT. Semen Padang, setelah melakukan observasi awal maka dilaksanakan penelitian lanjutan

selama 1 bulan, yaitu pada tanggal 1 Januari 2016 – 1 Februari 2016.



Gambar 1. Peta Lokasi PT. Semen Padang.

Lokasi PT. Semen Padang terletak di Indarung, sekitar 15 km di sebelah Timur kota Padang, secara administrasi termasuk dalam Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat.

Teknik yang dilakukan dalam pengumpulan data adalah pengambilan secara langsung kelapangan dan dari literatur yang berhubungan, adapun urutan pengumpulan data adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur, berupa data perusahaan, perpustakaan dan laporan penelitian terdahulu.
2. Pengambilan data primer diambil seperti waktu siklus dengan stopwatch alat angkut dan penetrasi ban dengan meteran.
3. Data sekunder merupakan data penunjang dari penelitian yang meliputi:
 - a. Spesifikasi alat angkut *Komatsu HD785* dan *Caterpillar HD777*.
 - b. Peta topografi dan peta situasi tambang
 - c. Data curah hujan
 - d. *Payload Meter (PLM)*
 - e. *Vehicle Health Monitoring System (VHMS)*

Setelah data didapatkan maka selanjutnya adalah pengelompokan dan pengolahan data, dikarenakan penelitian terdiri dari beberapa

variabel, maka data harus dikelompokkan sesuai dengan tahapan pengerjaannya.

Teknik analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan menggabungkan antara teori dengan data-data lapangan, sehingga dari keduanya didapat pendekatan penyelesaian masalah. Setelah mendapatkan data-data yang diperlukan penulis menggunakan rumus-rumus melalui literatur yang ada untuk menganalisis data, analisis data yang dilakukan antara lain:

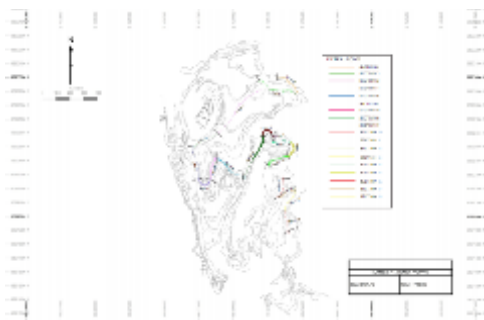
- a. Menentukan besarnya nilai tahanan gulir.
- b. Menghitung besarnya nilai tahanan kemiringan.
- c. Hubungan *total resistance terhadap* konsumsi bahan bakar.
- d. Hubungan kecepatan terhadap bahan bakar.

- e. Hubungan *total resistance* dan kecepatan terhadap *fuel*
- f. Prediksi konsumsi bahan bakar ideal.
- g. Cara mengatasi kenaikan bahan bakar *dumpruck*.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Karakteristik Jalan Angkut

Padajalan angkut pemuatan material *silica* dari *pitlimit* menuju *mobilecrusher* berjarak 3.7 km, yang mana penampang *crosssection* dibagi menjadi 18 bagian *segment* jalan dengan jarak yang berbeda-beda.



Gambar 2.Jalan angkut *silica* dari *pit limit* menuju *mobile crusher*.

Terdapat 9 *segment* jalan yang *grade* jalannya di atas *grade* jalan yang di rekomendasikan oleh perusahaan PT. Semen Padang sebagai metode penambangan yang optimal yaitu 10%, yang mana *grade* jalan tersebut terdapat pada *segment* VII, VIII, dan XVII dengan *grade* jalan 11% *Segment* V, *segment* XII, *segment* VI, *segment* IX yang nilai *grade* jalannya 12%, 13%, 14%. Sementara *grade* jalan tertinggi 15% terdapat pada *section* XVI.

Sementara 9 *segment* lainnya *grade* jalan berada pada batasan normal berdasarkan rekomendasi perusahaan yaitu di bawah 10%, yang mana *grade* jalan tersebut terdapat pada *segment* II, IV, III, dengan *grade* jalan 2%, 3%, dan 5%. Sementara *section* I, XVIII, X, XII, XV, XVI nilai *gradenya* 8%, 9%, dan 10%.

2. Tahanan Gulir/Rolling Resistance

Salah satu faktor yang mempengaruhi besarnya *rolling resistance* ialah *tire penetration*. *Tire penetration* merupakan penetrasi atau amblesnya ban kendaraan pada permukaan jalan lintas, dan ini bias menambah besar angka “*rolling resistance*”. Setiap ambles 1 inci diperkirakan akan memperbesar *rolling resistance* sebesar 20 lbs/ton (PTMK, Yanto indonesianto, 2010).

Data *tire penetration* berguna untuk perhitungan *rolling resistance*, berdasarkan penelitian di lapangan, besaran *tire penetration* antara *loading point*, *haul road*, dan *disposal area* berbeda. Dimana nilai *tire penetration* di *haul road* paling kecil dengan nilai rata-rata 2,79 cm, sedangkan *tire penetration* terbesar ialah di *dumping area* dengan nilai rata-rata 8,22 cm, hal ini disebabkan

karena kondisi jalan setelah hujan masih licin dan material jalan menjadi lunak sehingga akan memperbesar *tire penetration* pada jalan.

Dari data *tire penetration* maka dapat di hitung nilai *rolling resistance* dengan persamaan $RR = 2\% \text{ of } GVW + 0,6\% \text{ of } GVW \text{ per cm } \textit{tire penetration}$

3. Tahanan Kemiringan/Grade resistance

Kemiringan jalan dihitung dengan membagi ketinggian jalan terhadap jarak *horizontal*, kemudiandikalikan dengan 100%.

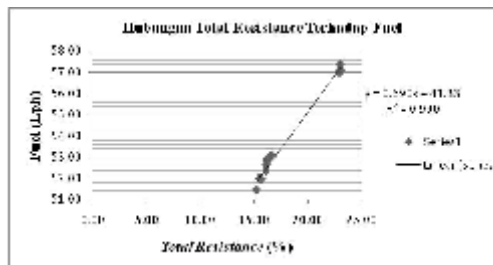
Lintasan dari *loading* ke *dumping area* merupakan lintasan yang sama untuk arah sebaliknya pada tiap harinya, maka data-data kemiringan yang dipakai ialah kemiringan rata-rata.

4. Hubungan Total Resistanceterhada

p *Fuel*

7

Nilai tahanan yang digunakan dalam perhitungan ini merupakan nilai total dari penjumlahan antara *rolling resistance* dan *grade resistance* dimana nilai *grade resistance* diambil dari nilai *grade resistance* terbesar dari hasil pemotongan segmen jalan, hubungan antara total *resistance* dengan laju konsumsi bahan bakar dapat dilihat pada gambar grafik *Scatter plot*.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Total Resistance terhadap Fuel Dalam Satuan Persen (%)

Dari Gambar 3 dapat dilihat semakin besar *total resistance* maka bertambah laju konsumsi bahan bakar, semakin besar tahanan yang didapat akan menyebabkan kecepatan mesin berkurang sehingga

membutuhkan tenaga yang besar untuk menarik beban kendaraan dan muatan yang diangkut agar menjaga kecepatan pengangkutan tetap konstan.

Total resistance mempunyai pengaruh sebesar 99,013%. Dimana 0,987% sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor yang lain dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9901 dan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,9949.

Tabel 1. Estimasi Kenaikan Fuel Terhadap Perubahan Total Resistance

No	TR (%)	FB
		(lph)
1	8	46,86
2	9	47,55
3	10	48,24
4	11	48,93
5	12	49,62
6	13	50,31
7	14	51,00
8	15	51,70
9	16	52,39
10	17	53,08
11	18	53,77
12	19	54,46

13	20	55,15
14	21	55,84

Dengan persamaan regresi linier

$$\text{Sederhana } Y = 0,6907x +$$

41,335 maka dapat diestimasi berapa
 besarkenaikan *fuel* untuk setiap
 kenaikan 1% *total resistance*.

Berdasarkan standar *budget*
 yang telah ditentukan untuk *fuel Off*
Highway Truck 785-7 sebesar
 51,7 liter/jam. Maka, *total resistance*
 maksimum berdasarkan standar
budget adalah 15 %. Apabila *total*
resistance yang harus diatasi HD
 785-7 lebih besar dari 15 %, maka
 besaran nilai *fuel* akan melewati
 standar *budget* yang telah ditetapkan.

5. Hubungan Kecepatan Terhadap *Fuel*

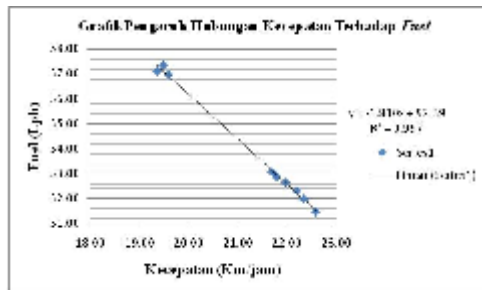
Tabel 2. Perbandingan Kecepatan Terhadap *Fuel*

UNIT CODE	Speed (Km/h)	Fuel (lph)
DK-15	22,19	52,32
DK-16	19,47	57,35
DK-17	21,96	52,64
DK-18	22,57	51,45
DK-19	21,78	52,88

DC-06	21,69	53,08
DC-07	22,33	51,97
DC-08	19,36	57,12
DC-09	19,58	56,97
DC-10	22,34	51,99

Berdasarkan tabel 2, dapat

dilihat bahwa melaju paling cepat
 pada kecepatan 22,57 km/jam dengan
fuel burn sebesar 51,45 liter/jam,
 adanya selisih kecepatan disebabkan
 oleh kondisi jalan yang dilalui,
 dimana *haul truck* melaju lebih cepat
 pada kondisi jalan dengan *total*
resistance lebih kecil dibandingkan
 dengan kondisi jalan dengan nilai
total resistance yang lebih tinggi,
 sehingga dibutuhkan tenaga atau
rimpull yang lebih besar yang
 mengakibatkan *fuel burn* semakin
 meningkat.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Kecepatan terhadap Fuel
Darigambar

4 diatas, menginformasikan model persamaan regresi yang diperoleh dengan koefisien konstanta 92.398 dan koefisien variabel adalah (-1.811) yang ada di kolom *Unstandardized Coefficients* B. Berdasarkan tabel ini diperoleh model persamaan regresi: $92.398 + (-1.811)X$. Koefisien b dinamakan koefisien arah regresi dan menyatakan perubahan rata-rata variabel Y untuk setiap perubahan variabel X sebesar satu satuan. Perubahan ini merupakan pertambahan bila b bertanda positif dan penurunan bila b bertanda negatif, sehingga dari persamaan tersebut dapat diterjemahkan:

Nilai konstanta (a) sebesar 92.398 menunjukkan besarnya nilai *fuel* yang tidak dipengaruhi oleh kecepatan, atau dapat diartikan pada saat kecepatan sebesar 0, maka nilai *fuel* sebesar 92.398 satuan.

Nilai koefisien regresi variabel kecepatan (X) menunjukkan tanda negatif di nilai sebesar (-1.811), artinya setiap kenaikan 1 (satu) pada variabel kecepatan dalam hal ini meningkatkan 1% kecepatan akan menurunkan *fuel* sebesar 1.811 satuan.

6. Hubungan *Total Resistance* dan Kecepatan Terhadap *Fuel*

Regresi linier berganda yaitu regresi linier yang mempunyai minimal tiga buah variabel, dalam hal ini variabel independent adalah *total resistance* (X1) dan kecepatan (X2), serta yang menjadi variabel dependent (Y) adalah *fuel burn*.

Berdasarkan perhitungan regresi linier berganda didapatkan persamaan regresi $y = 42,07 + 0,689X_1 - 0,03X_2$ yang dapat diartikan :

$$a = 42,07$$

Apabila tidak ada pengaruh dari *total resistance* (X_1) dan kecepatan (X_2), maka nilai dari *fuel* adalah sebesar 42,07 satuan.

$$b_1 = 0,689$$

Hubungan antara nilai *total resistance* (X_1) dengan *fuel* (Y) jika nilai kecepatan (X_2) konstan adalah positif, atau setiap kenaikan nilai *total resistance* sebesar satu satuan, maka *fuel* akan meningkat sebesar 0,689 satuan.

$$b_2 = -0,03$$

Hubungan antara nilai kecepatan (X_2) dengan *fuel*, jika nilai *total resistance* (X_1) konstan adalah negatif, atau setiap kenaikan

kecepatan sebesar satu satuan, maka *fuel* akan menurun sebesar -0,03 satuan.

Analisis deskriptif ialah analisis yang menggambarkan suatu data yang akan dibuat, baik sendirimaupun berkelompok, analisis deskriptif dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
FB_Y	53.7	2.37386	10
TR_X1	18.0140	3.42002	10
SP_X2	21.3270	1.30933	10

Dari tabel 3 di atas, dapat dilihat rata-rata nilai *fuel* dari 10 unit

Dummtruck adalah 53,77 dengan standar deviasi 2,37. Nilai rata-rata

total resistance adalah 18,01 dengan standar deviasi 3,42. Serta nilai rata-rata kecepatan adalah 21,32 dengan standar deviasi 1,30.

Korelasi parsial ialah korelasi antara satu variabel bebas dan satu variabel terikat, dengan dikontrol oleh satu variabel bebas lainnya, menggunakan korelasi *pearson product momen*.

Korelasi parsial yang dihitung adalah korelasi antara *fuel burn* dengan total *resistance* dan *fuel burn* dengan kecepatan, dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel4. Correlations

		FB	TR	SP
FB	Pearson Correlation	1	.995**	-.999**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000
	N	10	10	10
TR	Pearson Correlation	.995**	1	-.994**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000
	N	10	10	10
SP	Pearson Correlation	-.999**	-.994**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	
	N	10	10	10

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Dari tabel4 di atas, dapat dilihat:

Besarnya hubungan antara *fuel* (Y) dengan *total resistance* (X1) ialah 0,995, artinya hubungan kedua variabel tersebut sangat kuat, korelasi positif menunjukkan bahwa

hubungan antara *fuel* dengan *total resistance* searah, artinya jika *total resistance* tinggi, maka *fuel* akan meningkat.

Pengujian hipotesis:

Ho : *Total resistance* (X1) tidak berhubungan secara signifikan terhadap *fuel*(Y).

Ha: *Total resistance* (X1) berhubungan secara signifikan terhadap *fuel*(Y).

Berdasarkan nilai signifikansi/probabilitas hasil *output SPSS*: Jika nilai Sig < 0,05 maka Ho ditolak, dan Ha diterima. Jika nilai Sig > 0,05 maka Ho diterima Ha ditolak.

Dari hasil uji signifikansi terlihat bahwa nilai probabilitas adalah sebesar 0,00 < 0,05 sehingga Ho ditolak dan Ha diterima. Artinya, *total resistance* berhubungan secara signifikan terhadap *fuel*.

Besarnya hubungan antara *fuel* (Y) dengan kecepatan (X2) ialah (-0,994), artinya hubungan kedua variabel tersebut sangat lemah, korelasi negatif menunjukkan bahwa hubungan antara *fuel* dengan kecepatan terbalik, artinya jika kecepatan rendah, maka *fuel* tinggi.

Pengujian hipotesis :

Ho : Kecepatan (X2) tidak berhubungan secara signifikan terhadap *fuel*(Y).

Ha : Kecepatan (X2) berhubungan secara signifikan terhadap *fuel* (Y).

Dari hasil uji signifikansi terlihat bahwa nilai probabilitas adalah sebesar $0,259 > 0,05$ maka Ho diterima dan Ha ditolak, artinya kecepatan tidak berhubungan secara signifikan terhadap *fuel*.

D. Simpulan dan Saran

Hubungan *total resistanc* terhadap *fuels* sangat tinggi.

Berdasarkan analisis statistik dengan metode regresi linier sederhana adalah sebesar 99,013 % yang mana 0,987 % sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor yang lain.

Dengan estimasi kenaikan *fuel* untuk setiap peningkatan 1% *total resistance* sebesar 0.69 % liter/jam.

Dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9901 dan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,995.

Hubungan kecepatan dengan *fuel* sangat rendah karena lebih dipengaruhi oleh kemiringan jalan dan sikap pengemudi. Saat kendaraan melewati kemiringan jalan yang tinggi dengan kecepatan rendah, maka kebutuhan bahan bakar akan meningkat akibat RPM mesin yang tinggi. Hasil analisis statistik didapatkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9976

yang artinya pengaruh *speed* terhadap *fuel* hanya 99,763 %. Dan mempunyai nilai koefisien korelasi (*r*) sebesar 0,999.

Hubungan *total resistance* dan kecepatan terhadap *fuel* berdasarkan analisis statistik regresi linier berganda dengan persamaan regresi $y = 42.07 + 0.689X_1 - 0.03X_2$ dengan semakin besarnya nilai *total resistance*, semakin rendahnya kecepatan, maka *fuel* juga akan semakin tinggi.

Untuk menghemat pemakaian bahan bakar di PT. Semen Padang metode penambangan yang dilakukan harus optimal, dengan memperhatikan kemiringan jalan alat angkut. Selain itu sikap operator pengemudi alat.

Berdasarkan standar budget yang ditetapkan sebesar 51,7 liter/jam, maka *total resistance* maksimum yang

bisadiatasi oleh *HD 785-7* sebesar 15.21%. Berdasarkan nilai *total resistance* maksimum sebesar 22,98 %, maka kecepatan ideal yang bisadi gunakan sebesar 19,47 km/jam.

Dalam melakukan perencanaan kemajuan tambang, harus dipertimbangkan faktor kemiringan jalan yang akan dilalui oleh alat angkut karena akan mempengaruhi kebutuhan bahan bakar alat angkut tersebut. Peningkatan keahlian dan kesadaran akan hemat bahan bakar pada operator alat angkut akan sangat membantu dalam usaha mengurangi pemborosan bahan bakar.

Catatan: artikel ini disusun berdasarkan Tugas Akhir penulis dengan pembimbing I Sumarya dan pembimbing II Yoszi Mingsi Anaperta.

E. Daftar Pustaka

- Abet, Nego. 2016. *“Analisis Konsumsi Bahan Bakar Off Highway Dum Truck Komatsu HD 465-7 Di Pit Timur PT. Kuansing Inti Makmur Kabupaten Muaro Bungo Jambi”*. Program Sarjana. Universitas Negeri Padang.
- Derra, Citra, W.2015.”*Analisi Pengaruh Total Resistance dan Kecepatan Terhadap Fuel Burn Haul Truck Off Highway Truck 775F di PT. Cipta Kridatama Job Site Ketahun, Tanjung Dalam, Kec Ulok Kupai, Bengkulu Utara*. Program Sarjana. Universitas Negeri Padang.
- Edward, Petrus. 2007.”*Kuantifikasi Pengaruh Tahanan Kemiringan dan Kecepatan Terhadap Konsumsi Bahan Bakar KOMATSU HD785-5 di Site PT. INCO Sorowako*”.Program Sarjana. Institut Teknologi Bandung.
- Maira, Triana, P. 2016. *Analisis Multivariat Untuk Mengetahui Ratio Bahan BakarKomatsu HD465-7danHD785-7Pada KemajuanPenambangan OverburdendiPITRawa SeribuTimur,PT.Mandala KaryaPrima,Kalimantan Utara*. Program Sarjana. Universitas Negeri Padang.
- Partanto,Prodjosumarto.1996.”*Pemindahan Tanah Mekanis*”. Jurusan Teknik Pertambangan. Institut Teknologi Bandung.
- Sarwono, Jonathan, (2006). *“Analisis Data Penelitian menggunakan SPSS”*, Andi Offset. Yogyakarta
- Sarwono, Jonathan (2009). *“Panduan Lengkap untuk belajar Komputasi Statistik menggunakan SPSS 16”*, Andi Offset. Yogyakarta
- Satria, Heyder, S.2009.”*Analisi Konsumsi Bahan Bakar HD777 dan Komatsu HD785-7 di PT Bukit Makmur pad Lokasi Kerja Sebuku Kalimantan Selatan*. Program Sarjana S1.Institut Teknologi Bandung.
- Samuel, Kurnianto. 2010. *“Analisis pengaruh kemiringan jalan dan jarak angkut terhadap fuel ratio pada kegiatan pengupasan overburden di pit gaharu—kapur, sambarata mine operation, PT. Berau Coal”*. Program Sarjana. Institut Teknologi Bandung.
- Tabah, Priangkoso.2016. *“Hubungan Kecepatan, Posisi Gigi, dan Jenis Bahan Bakar dengan Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor*. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim.
- Wood,Osbourne,Forde,SoilParameterfor EstimatingRollingResistanceofEarth MovingPlantonCompactedSilty, CohesiveSoil,JournalofTerraMechanicsvol32 no.1,ElsevierScienceLtd,ISTVS,Grain,1995.
- Yanto, Indonesianto. 2007. *“Pemindahan Tanah Mekanis”*. Yogyakarta: Universitas

Pembangunan Nasional
(Veteran).

Yolla, Febriyani. 2014. "*Perawatan Jalan Angkut HD785-7 Pada Penambangan Tambang Batu Kapur Bukit Karang Putih PT. Semen Padang.*". Progrm Diploma. Universitas Negeri Padang.