

ANALISIS BESARNYA *FUEL RATIO* PADA KEGIATAN PENGUPASAN *OVERBURDEN* DI PT SIMS JAYA KALTIM

Hadjeri Syapariadi*, Nurhakim, Romla Noor Hakim
Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
e-mail: *syapariadi@gmail.com

ABSTRAK

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan di lokasi studi terdapat perbedaan kondisi *unit hauling* saat *loaded travel*, sehingga penggunaan bahan bakarnya juga berbeda. Gambaran keseimbangan antara penggunaan bahan bakar dan produksi, dapat terlihat pada nilai *fuel ratio*, dari nilai tersebut dapat diperkirakan apakah bahan bakar yang digunakan telah sesuai dengan produksinya. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai faktor mana yang lebih dominan mempengaruhi besarnya *fuel ratio* diantara kedua faktor tersebut.

Dari hasil perhitungan didapat *fuel ratio* alat angkut terbesar pada lokasi I terbesar adalah 0.52 liter/bcm dan *fuel ratio* terkecil adalah 0.41 liter/bcm. Pada lokasi II, *fuel ratio* terbesar adalah 0.63 liter/bcm dan *fuel ratio* terkecil adalah 0.60 liter/bcm. Berdasarkan hasil analisa, diketahui perubahan *fuel burn* terhadap *fuel ratio* lebih dominan daripada pengaruh produksi terhadap *fuel ratio*.

Dari pembahasan di atas diketahui bahwa *fuel burn* merupakan faktor dominan yang mempengaruhi nilai *fuel ratio*, baik pada lokasi I maupun pada lokasi II, dimana hal yang berkaitan dengan *fuel burn* antara lain adalah *grade* jalan dan kondisi alat angkut itu sendiri. Untuk menganalisis pengaruh *grade* jalan terhadap besarnya *fuel ratio* adalah dengan membagi data *grade* jalan ke dalam kelas data (yang bisa dilihat pada lampiran), termasuk membuat interval kelas yang selanjutnya data tersebut dianalisis dengan metode regresi linear, untuk memperoleh persamaan garis, dimana nilai *grade* jalan sebagai sumbu x dan nilai *fuel ratio* sebagai sumbu y. Kemudian dari seluruh persamaan regresi tadi kemudian dilakukan simulasi perubahan pada *grade* jalan.

Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan rata-rata perubahan nilai *fuel ratio* setiap perubahan 1% *grade* jalan adalah 0.000205 liter/bcm. Pada lokasi II, berdasarkan simulasi yang telah dilakukan rata-rata perubahan nilai *fuel ratio* setiap perubahan 1% *grade* jalan adalah 0.00061 liter/bcm.

Kata kunci: Bahan Bakar, *Grade*, *Fuel Ratio*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Gambaran keseimbangan antara penggunaan bahan bakar dan produksi dapat terlihat pada nilai *fuel ratio*, dari nilai tersebut dapat diperkirakan apakah bahan bakar yang digunakan telah sesuai dengan produksinya. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai faktor mana yang lebih dominan mempengaruhi besarnya *fuel ratio* diantara kedua faktor tersebut.

METODOLOGI

Adapun tahapan dalam metodologi penelitian ini, yaitu :

1. Pengumpulan Data

Melakukan pengamatan langsung di lapangan serta melakukan pengambilan data lapangan, antara lain : Kemiringan jalan dengan menggunakan GPS, penggunaan bahan bakar aktual alat angkut dengan *software* CAT. ELECTRONIC TECHNICIAN 2016C V.10, serta data *payload* (muatan alat angkut).

2. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan berdasarkan data yang telah diperoleh untuk mengetahui pengaruh kemiringan jalan berdasarkan kondisi *unit hauling* (*out-pit* dan *in-pit*) terhadap penggunaan bahan bakar, serta mengetahui produksi untuk menentukan besarnya *fuel ratio*.

3. Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan cara mengkorelasikan hasil pengolahan data dengan masalah yang dihadapi di lapangan.

4. Kesimpulan dan Saran

Hasil dan kesimpulan dari penelitian merupakan jawaban atas perumusan masalah. Saran berisi idea atau gagasan dalam bentuk usulan agar ada penyesuaian *grade* jalan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Pada lokasi I, pemuatan material *overburden* berada pada bagian timur laut, sedangkan untuk lokasi pembuangan material *overburden* berada pada bagian selatan. Proses pemindahan material *overburden* yang diamati pada lokasi I adalah *in pit dump* dimana *unit hauling* bermuatan dalam kondisi menurun. Peralatan yang digunakan adalah 6 unit alat angkut CATERPILLAR tipe HD-777D dan satu unit alat gali muat HITACHI tipe EX-2500 (unit 272).

Pada lokasi II, pemuatan material *overburden* berada pada bagian tengah, sedangkan untuk lokasi pembuangan material *overburden* berada pada bagian tenggara. Proses pemindahan material *overburden* yang diamati pada lokasi I adalah *out pit dump* dimana *unit hauling* bermuatan dalam kondisi menanjak. Peralatan yang digunakan 7 unit alat angkut CATERPILLAR tipe HD-777D dan satu unit alat gali muat HITACHI tipe EX-2500 (unit 265).

Fuel Burn dan Payload

Pengambilan data *fuel burn* dan *payload* dilakukan ketika berada di dalam alat angkut. Dengan menggunakan *software* CAT ELECTRONIC TECHNICIAN 2016C V.10 diperoleh data *fuel burn*. Pada Tabel-1 dan Tabel-2 menunjukkan *fuel burn* pada setiap kondisinya..

Data *payload* diperoleh dengan mencatat besarnya muatan material *overburden* yang dipindahkan oleh alat angkut. Untuk besarnya muatan yang dipindahkan dapat dilihat pada Tabel-3.

Waktu Edar Alat Angkut

Tabel-1. Data *Fuel Burn* Alat Angkut di Lokasi I

Kondisi	Pengamatan <i>Fuel Burn</i> ke... (liter)			
	I	II	III	IV
<i>Wait to load</i>	0.03	0.25	0	0
<i>Maneuver to Load</i>	0.55	0.60	0.53	0.58
<i>Load</i>	0.41	0.41	0.42	0.37
<i>Loaded Travel</i>	4.18	4.28	3.97	3.29
<i>Maneuver to dump</i>	0.19	0.35	0.23	0.19
<i>Dump</i>	0.29	0.31	0.39	0.32
<i>Empty Travel</i>	15.10	14.91	15.07	13.80
Total	20.75	21.11	20.61	18.54

Tabel-2. Data *Fuel Burn* Alat Angkut di Lokasi II

Kondisi	Pengamatan <i>Fuel Burn</i> ke... (liter)			
	I	II	III	IV
<i>Wait to load</i>	0.96	0	0	0.43
<i>Maneuver to Load</i>	0.22	0.09	0.34	0.33
<i>Load</i>	0.40	0.52	0.32	0.37
<i>Loaded Travel</i>	23.13	22.53	23.67	25.09
<i>Maneuver to dump</i>	0.26	0.58	0.34	0.40
<i>Dump</i>	0.29	0.36	0.39	0.43
<i>Empty Travel</i>	4.18	4.12	4.06	4.32
Total	31.20	29.45	28.20	29.12

Tabel-3. Data *Payload* (Muatan Alat Angkut)

No.	Lokasi Pengamatan	Pengamatan ke... (ton)			
		I	II	III	IV
1	Lokasi I	104.5	98	108	108.8
2	Lokasi II	116	112	112.3	118.1

Tabel-7. *Fuel Ratio* Alat Angkut di Lokasi I

Pengamatan	<i>Fuel Burn</i> (liter)	Produksi (bcm)	<i>Fuel Ratio</i> (liter/bcm)
I	20.75	43.5	0.48
II	21.11	40.8	0.52
III	20.61	45.0	0.46
IV	18.54	45.3	0.41

Data waktu edar alat angkut yang diperoleh berdasarkan pengamatan dilapangan dapat dilihat pada Tabel-4.

Pengolahan Data

Diketahui pada kondisi *bank* densitas material *overburden* adalah 2.4 ton/m³ maka besarnya produksi dapat dilihat pada Tabel-di bawah ini.

Fuel ratio alat angkut untuk setiap pengamatan dihitung dengan membandingkan jumlah *fuel burn* alat angkut (pada Tabel-1 dan Tabel-2) terhadap produksinya (pada Tabel-6). Untuk nilai *fuel ratio* dapat dilihat pada Tabel-8.

Tabel-4. Data Waktu Edar Alat Angkut di Lokasi I

kondisi	Pengamatan ke... (menit)			
	I	II	III	IV
<i>Wait to load</i>	0.13	1.20	0	0
<i>Maneuver to Load</i>	0.63	0.65	0.63	0.63
<i>Load</i>	2.08	2.08	2.00	2.08
<i>Loaded Travel</i>	9.13	8.47	9.35	9.03
<i>Maneuver to dump</i>	0.35	0.35	0.350	0.35
<i>Dump</i>	0.33	0.32	0.40	0.33
<i>Empty Travel</i>	7.15	6.88	6.98	7.2
<i>Cycle Time</i>	19.68	18.75	19.720	19.63

Tabel-5. Data Waktu Edar Alat Angkut di Lokasi II

Kondisi	Pengamatan ke... (menit)			
	I	II	III	IV
<i>Wait to load</i>	3.63	0	0	1.85
<i>Maneuver to Load</i>	0.45	0.17	0.57	0.33
<i>Load</i>	1.88	2.50	1.60	1.3
<i>Loaded Travel</i>	8.77	8.20	8.75	9.37
<i>Maneuver to dump</i>	0.27	0.37	0.28	0.32
<i>Dump</i>	0.38	0.35	0.32	0.33
<i>Empty Travel</i>	6.48	6.17	6.30	7.33
<i>Cycle Time</i>	18.23	17.75	17.81	18.98

Tabel-6. Produksi

Pengamatan	Produksi (bcm)	
	Lokasi I	Lokasi II
I	43.54	48.33
II	40.83	46.67
III	45	46.8
IV	45.33	49.21

Tabel-8. *Fuel Ratio* Alat Angkut di Lokasi II

Pengamatan	<i>Fuel Burn</i> (liter)	Produksi (bcm)	<i>Fuel Ratio</i> (liter/bcm)
I	29.45	48.3	0.61
II	28.20	46.7	0.60
III	29.12	46.8	0.62
IV	31.20	49.2	0.63

Pembahasan

Berdasarkan pengolahan data perhitungan *fuel ratio* pada Tabel-7 dan table 8 maka selanjutnya dapat dilakukan suatu analisis faktor yang lebih dominan berpengaruh terhadap besarnya nilai *fuel ratio*, diketahui bahwa pada lokasi I *fuel burn* dan produksi merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya nilai *fuel ratio*. Oleh karena itu, untuk mengetahui faktor yang lebih dominan maka perlu melihat nilai koefisien determinasi (R^2), yang diperoleh dengan melinearkan data-data yang ada untuk melihat kecenderungan perubahan nilai *fuel burn* dan produksi terhadap *fuel ratio*. Berdasarkan data pada Tabel-7 untuk hubungan *fuel burn* dengan *fuel ratio* didapatkan nilai $R^2 = 0.85$ dan berdasarkan data pada Tabel-7 untuk produksi dengan *fuel ratio* didapatkan nilai $R^2 = 0.83$. Dari nilai koefisien determinasi tersebut menunjukkan bahwa nilai koefisien determinasi untuk *fuel burn* lebih besar daripada nilai koefisien determinasi untuk produksi. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh perubahan *fuel burn* terhadap *fuel ratio* lebih dominan daripada pengaruh produksi terhadap *fuel ratio*.

Untuk di lokasi II, diketahui bahwa kenaikan nilai pada *fuel burn* cenderung diikuti pula kenaikan nilai *fuel ratio*. Dengan kata lain bahwa *fuel burn* berbanding lurus dengan *fuel ratio*, sehingga dapat disimpulkan bahwa peubahan nilai *fuel ratio* dipengaruhi oleh perubahan nilai *fuel burn*. Sedangkan kenaikan produksi juga cenderung diikuti kenaikan nilai *fuel ratio*, dengan kata lain berbanding lurus. Hal ini tidak sesuai dengan rumus yang ada, dimana seharusnya nilai produksi berbanding terbalik dengan nilai *fuel ratio*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa produksi bukan faktor dominan yang mempengaruhi nilai *fuel ratio* pada lokasi II.

Dari pembahasan di atas diketahui bahwa *fuel burn* merupakan faktor dominan yang mempengaruhi nilai *fuel ratio*, baik pada lokasi I maupun pada lokasi II, dimana hal yang berkaitan dengan *fuel burn* antara lain adalah *grade* jalan dan kondisi alat angkut itu sendiri. Untuk menganalisis pengaruh *grade* jalan terhadap besarnya *fuel ratio* adalah dengan membagi data *grade* jalan ke dalam kelas data (yang bisa dilihat pada lampiran), termasuk membuat interval kelas yang selanjutnya data tersebut dianalisis dengan metode regresi linear, untuk memperoleh persamaan garis, dimana nilai *grade* jalan sebagai sumbu x dan nilai *fuel ratio* sumbu y.

Fuel ratio pada *load travel* dihitung dengan membandingkan *fuel burn* terhadap produksinya, dimana pada data *fuel burn* diolah berdasarkan dari data *grade* yang

telah ditentukan kelas intervalnya yaitu berupa Tabel-distribusi frekuensi untuk kemudian menjadi sajian data yang menunjukkan besarnya *fuel burn* pada setiap interval *grade* jalan, yang selanjutnya dibandingkan dengan data produksi. Sehingga diperoleh hasil sebagai berikut.

Salah satu cara untuk mengetahui hubungan *grade* jalan terhadap *fuel ratio* secara statistik adalah dengan memodelkan hubungan antara *grade* jalan dan *fuel ratio* tersebut melalui regresi yang ditandai dengan garis persamaan prediksi yang disebut persamaan regresi linier. Berdasarkan Tabel-9, kemudian diliniearkan dan diperoleh persamaan regresi linear untuk *grade* jalan dan *fuel ratio*, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut : Pada pengamatan I diperoleh persamaan $y = 0.0219x + 0.0026$, pada pengamatan II diperoleh persamaan $y = 0.0237x + 0.0026$, pada pengamatan III diperoleh persamaan $y = 0.019x + 0.002$, dan pada pengamatan IV diperoleh persamaan $y = 0.0195x + 0.0021$.

Selanjutnya dari seluruh persamaan regresi tadi kemudian dilakukan simulasi perubahan pada *grade* jalan (variable x) sebesar 1%.

Berdasarkan Tabel-10, diperoleh persamaan regresi linier untuk *grade* jalan dan *fuel ratio*, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut. Pada pengamatan I diperoleh persamaan $y = 0.0581x + 0.0026$. Pada pengamatan II diperoleh persamaan $y = 0.0649x + 0.0027$. Pada pengamatan III diperoleh persamaan $y = 0.0559x + 0.0028$. Sementara pada pengamatan IV diperoleh persamaan $y = 0.0637x + 0.0028$.

Selanjutnya dari seluruh persamaan regresi tersebut kemudian dilakukan simulasi perubahan pada *grade* jalan (variabel x) sebesar 1%.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian tugas akhir pada PT SIMS Jaya Kaltim, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Lokasi I pada *pit* Roto, alat mekanis yang digunakan adalah 6 unit alat angkut CATERPILLAR tipe HD-777D dan satu unit alat gali muat HITACHI tipe EX-2500, unit *hauling* dalam kondisi *in-pit dump*. Lokasi II pada *pit* SM-A3, alat mekanis yang digunakan adalah 7 unit alat angkut CATERPILLAR tipe HD-777D dan satu unit alat gali muat HITACHI tipe EX-2500, unit *hauling* dalam kondisi *out-pit dump*.

Tabel-9. Fuel Ratio di Lokasi I

No	Grade (%)	Fuel Ratio (liter/bcm)			
		I	II	III	IV
1	-15.51 - -13.06	0	0	0	0
2	-13.06 - -10.62	0	0	0.0002	0
3	-10.62 - -8.17	0	0.0001	0	0
4	-8.17 - -5.72	0.0003	0.0003	0.0001	0.0002
5	-5.72 - -3.28	0.0006	0.0007	0.0001	0.0007
6	-3.28 - -0.83	0.0020	0.0020	0.0013	0.0020
7	-0.83 - 1.62	0.0024	0.0027	0.0025	0.0021
8	1.62 - 4.06	0.0032	0.0041	0.0034	0.0033

Tabel-10. Fuel Ratio di Lokasi II

No	Grade (%)	Fuel Ratio (liter/bcm)			
		I	II	III	IV
1	-15.51 - -13.06	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	-13.06 - -10.62	0.0013	0.0010	0.0021	0.0016
3	-10.62 - -8.17	0.0017	0.0022	0.0019	0.0020
4	-8.17 - -5.72	0.0029	0.0031	0.0032	0.0034
5	-5.72 - -3.28	0.0046	0.0046	0.0045	0.0047
6	-3.28 - -0.83	0.0054	0.0055	0.0049	0.0051
7	-0.83 - 1.62	0.0074	0.0071	0.0068	0.0076
8	1.62 - 4.06	0.0099	0.0120	0.0107	0.0119

Tabel-11. Simulasi Perubahan nilai *Fuel Ratio* di Lokasi I

No	Grade	Fuel Ratio (liter/bcm)			
		I	II	III	IV
1	10%	0.00417	0.00497	0.00390	0.00405
2	9%	0.00397	0.00473	0.00371	0.00386
3	8%	0.00378	0.00450	0.00352	0.00366
4	7%	0.00358	0.00426	0.00333	0.00347
5	6%	0.00338	0.00402	0.00314	0.00327
6	5%	0.00319	0.00379	0.00295	0.00308
7	4%	0.00299	0.00355	0.00276	0.00288
8	3%	0.00279	0.00331	0.00257	0.00269
9	2%	0.00259	0.00307	0.00238	0.00249
10	1%	0.00240	0.00284	0.00219	0.00230
Selisih		0.00020	0.00024	0.00019	0.00020
Rata-rata		0.00021			

Tabel-12. Simulasi Perubahan nilai *Fuel Ratio* di Lokasi II

No	Grade	Fuel Ratio (liter/bcm)			
		I	II	III	IV
1	10%	0.00841	0.00919	0.00839	0.00917
2	9%	0.00783	0.00854	0.00783	0.00853
3	8%	0.00725	0.00789	0.00727	0.00790
4	7%	0.00667	0.00724	0.00671	0.00726
5	6%	0.00609	0.00659	0.00615	0.00662
6	5%	0.00551	0.00595	0.00560	0.00599
7	4%	0.00492	0.00530	0.00504	0.00535
8	3%	0.00434	0.00465	0.00448	0.00471
9	2%	0.00376	0.00400	0.00392	0.00407
10	1%	0.00318	0.00335	0.00336	0.00344
Selisih		0.00020	0.00058	0.00065	0.00056
Rata-rata		0.00021			

2. Pada lokasi I, *fuel burn* terbesar adalah 21.11 liter pada pengamatan II dan *payload* terbesar adalah 108.8 ton pada pengamatan IV, sedangkan *fuel burn* terkecil adalah 18.54 liter pada pengamatan IV dan *payload* terkecil adalah 98 ton pada pengamatan II. Pada lokasi II, *fuel burn* terbesar adalah 31.36 liter pada pengamatan IV dan *payload* terbesar adalah 118.1 ton pada pengamatan IV, *fuel burn* terkecil adalah 28.20 liter pada pengamatan II dan *payload* terkecil adalah 108.8 ton pada pengamatan II.
3. Pada Lokasi I, waktu edar alat angkut terbesar adalah 19.72 menit pada pengamatan III dan yang terkecil adalah 18.75 pada pengamatan II. Pada Lokasi II, waktu edar alat angkut terbesar adalah 18.98 menit pada pengamatan IV dan yang terkecil adalah 17.75 pada pengamatan II.
4. Pada lokasi I, produksi terbesar adalah 45.33 bcm pada pengamatan IV dan produksi terkecil adalah 40.83 bcm pada pengamatan II. Pada lokasi II, produksi terbesar adalah 49.21 bcm pada pengamatan IV dan produksi terkecil adalah 46.67 bcm pada pengamatan II.
5. Pada lokasi I, *fuel ratio* terbesar adalah 0.52 liter/bcm pada pengamatan II dan *fuel ratio* terkecil adalah 0.41 liter/bcm pada pengamatan IV. Pada lokasi II, *fuel ratio* terbesar adalah 0.63 liter/bcm pada pengamatan II dan *fuel ratio* terkecil adalah 0.60 liter/bcm pada pengamatan II.
6. Pada lokasi I, nilai *fuel burn* berbanding lurus dengan nilai *fuel ratio* dan nilai produksi berbanding terbalik terhadap nilai *fuel ratio*. Pada lokasi II, nilai *fuel burn* dan nilai produksi berbanding lurus dengan nilai *fuel ratio*.
7. Pada lokasi I, berdasarkan simulasi yang telah dilakukan rata-rata perubahan nilai *fuel ratio* setiap perubahan 1% *grade* jalan adalah 0.000205 liter/bcm. Pada lokasi II, berdasarkan simulasi yang telah dilakukan rata-rata perubahan nilai *fuel ratio* setiap perubahan 1% *grade* jalan adalah 0.00061 liter/bcm.

Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian tugas akhir ini adalah perlunya diperhatikan penyusunan *grade* jalan terhadap lokasi pada kajian selanjutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji bagi Allah, serta terima kasih kepada kedua orangtua yang telah mendukung penuh dalam setiap langkah. Pembimbing lapangan Pak Syarif dan Pak Fitra serta rekan *Mine Plan – Engineering* PT SIMS Jaya Kaltim.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, 2011, “Bab VI. Studi Kasus Menghitung Jumlah Alat-Alat Mekanis Dan Ongkos Produksi Alat-Alat Mekanis”, Fakultas Teknologi Mineral UPN, Yogyakarta.
- [2] E. A. Avallone, T. Baumeister, A. Sadegh, L. S. Marks, 2006. *Mark’s Standard Handbook for Mechanical Engineers*. McGraw – Hill.
- [3] J. Y. Wong, 2001. *Theory of Ground Vehicles Third Edition*. Wiley-IEEE.
- [4] Kurnianto, Samuel. 2010. Pengaruh Kemiringan Jalan dan Jarak Angkut Terhadap *Fuel Ratio*, Jurusan Teknik Pertambangan ITB, Bandung.
- [5] Prodjosumarto, Partanto. 1983. Pemandangan Tanah Mekanis, Jurusan Teknik Pertambangan ITB, Bandung.
- [6] http://www.samarins.com/glossary/auto_transmission.html
- [7] <http://www.ipscorpsusa.com>