Optimalisasi fuel ratio alat gali muat dan alat angkut PT Borneo Alam Semesta jobsite PT BMB

Fuel ratio optimizing of excavating and hauling equipment at PT Borneo Alam Semesta on jobsite PT BMB

Audy Dhata Ramadhani*, Adip Mustofa, Sari Melati
Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
e-mail: ***b4g0nkz@gmail.com**, adip@ulm.ac.id, sari@ulm.ac.id

ABSTRAK

Dalam kegiatan penambangan harus menggunakan metode dan peralatan mekanis yang sesuai dalam kegiatan tersebut. Salah satu penentu keberhasilan metode penambangan adalah seberapa besar produktivitas peralatan mekanis dapat dimanfaatkan seefektif dan seefisien mungkin agar diperoleh hasil yang maksimal. Penggunaan *fuel* sangat mempengaruhi biaya produksi dari aktifitas penambangan, semakin banyak *fuel* yang digunakan maka semakin besar pula biaya produksinya. Untuk meminimalisir penggunaan bahan bakar maka harus mengetahui hal-hal yang mempengaruhinya agar penggunaan *fuel* dapat diminimalisir oleh perusahaan. Metode yang digunakan adalah dengan mensimulasikan hasil produktivitas dengan *fuel burn* jika *delay time* dihilangkan dari pengolahan data yang didapatkan dilapangan. Setelah melakukan simulasi hasil pencapaian *fuel burn* untuk alat gali muat Komatsu PC300 yaitu 36,86 Liter/Jam dengan produktivitas rata-rata sebesar 145,00 BCM/jam. *Fuel burn* rata-rata untuk alat angkut Nissan CWB45 yaitu 10,27 Liter/Jam dengan produktivitas rata-rata sebesar 21,84 BCM/jam. *Fuel ratio* aktual untuk alat gali muat Komatsu PC300 yaitu 0,25 Liter/BCM. Sedangkan untuk alat angkut Nissan CWB45 yaitu 0,47 liter/BCM. *Fuel ratio* alat gali muat turun menjadi 0,22-0,28 liter/BCM dan *fuel ratio* alat angkut turun menjadi 0,41-0,48 liter/BCM, jika di simulasikan komponen delay tidak ada atau efisiensi kerja 100%.

Kata-kata kunci: cycle time, efisiensi, fuel burn, produktivitas

ABSTRACT

In mining activities, appropriate methods and mechanical equipment must be used. One of the determinants of the success of the mining method is how much productivity of mechanical equipment can be utilized as effectively and efficiently as possible to obtain maximum results. Fuel use dramatically affects the production costs of mining activities; the more fuel used, the greater the production costs. To minimize the use of fuel, the company must know the things that affect it so it can minimize its use of fuel. The method simulates productivity results with fuel burn if the delay time is removed from data processing obtained in the field. After simulating the results of the fuel burn achievement for the Komatsu PC300 excavating equipment, which is 36.86 Liters/hour with average productivity of 145.00 BCM/hour. The average fuel burn for the Nissan CWB45 is 10.27 liters/hour, with average productivity of 21.84 BCM/hour. The actual fuel ratio for the Komatsu PC300 excavating equipment is 0.25 Liter/BCM. As for the means of hauling equipment, Nissan CWB45 is 0.47 liters / BCM. If the simulation component did not exist, the fuel ratio of the excavating equipment decreased to 0.22-0.28 liter/BCM, and the fuel ratio of the hauling equipment decreased to 0.41-0.48 liter/BCM work efficiency was 100%.

***Keywords**: cycle time, efficiency, fuel burn, productivity*

PENDAHULUAN

Pertambangan merupakan rangkaian kegiatan atau upaya pencarian, penggalian, pengolahan dan penjualan bahan galian (mineral, batubara, panas bumi, migas). industry yang bergerak pada bidang pertambangan juga memiliki sumbangsi besar bagi Indonesia mulai dari peningkatan ekspor, pembangunan daerah, peningkatan aktivitas ekonomi, pembukaan lapangan kerja, dan sumber pemasukan terhadap anggaran pusat dan anggaran daerah.

Beberapa hal yang berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar pada alat mekanis, diantaranya adalah kondisi alat dan perlakuan operator kepada alat mekanis yang digunakan, kondisi aktual di lapangan seperti kondisi jalan angkut tambang yang dapat mempengaruhi kinerja kegiatan produksi, beberapa diantaranya seperti jalan kurang lebar, kemiringan jalan dan jarak jalan angkut. Hal tersebut juga sangat berpengaruh terhadap kinerja alat angkut yang dapat menurunkan produktifitasnya seperti *breakdown,* ganti ban, dan penggunaan bahan bakar yang tinggi.

Penggunaan *fuel* sangat mempengaruhi biaya produksi dari aktifitas penambangan, semakin banyak *fuel* yang digunakan maka semakin besar pula biaya produksinya. Untuk meminimalisir penggunaan bahan bakar maka harus mengetahui variabel-variabel yang mempengaruhinya agar penggunaan *fuel* dapat diminimalisir oleh perusahaan.

METODOLOGI

Rancangan kegiatan penelitian direncanakan terdiri dari 5 tahapan yaitu tahap persiapan, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data, tahap analisis data dan tahap penyusunan laporan akhir.

Pada tahap persiapan dilakukan penyusunan usulan tugas akhir, studi literature daerah penelitian dan studi pustaka yang berkaitan dengan penelitian. Sasaran utama studi pendahuluan ini adalah gambaran umum daerah penelitian.

Tahap pengumpulan data ini dimana data diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan (data primer) dan literatur-literatur yang berhubungan dengan permasalahan yang ada (data sekunder). Pengambilan data tergantung dari jenis data yang dibutuhkan yaitu:

a. Data primer terdiri dari c*ycle time* alat gali muat dan alat angkut
b. Data sekunder terdiri dari spesifikasi alat, kondisi geologi, *swell factor*, peta lokasi tambang, dan perencanaan *fuel ratio*

Dalam penelitian ini ada beberapa teknik yang digunakan dalam pengumpulan data, antara lain observasi lapangan, studi literatur, dan wawancara.

Penambangan dengan menggunakan metode tambang terbuka adalah suatu kegiatan penggalian bahan galian seperti batubara, ore (bijih), dan sebagainya dimana para pekerja berhubungan langsung dengan udara luar dan iklim. Produksi dari alat gali-muat dipengaruhi oleh faktor pengisian buket (*bucket fill factor*) dimana faktor pengisian mangkuk alat muat (BFF) dapat dinyatakan sebagai perbandingan volume nyata (V_n) dengan volume teoritis (V_t), seperti yang dinyatakan dalam Persamaan

Efisiensi (Eff) didapat dari perbandingan antara waktu yang digunakan untuk bekerja dalam hal ini adalah waktu siklus kerja (CT) dengan waktu yang tersedia yang merupakan waktu total dari siklus kerja dan waktu tunda (DT).

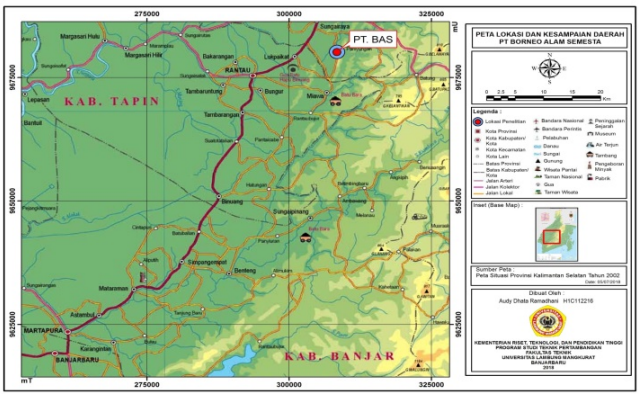
HASIL DAN DISKUSI

Produktivitas

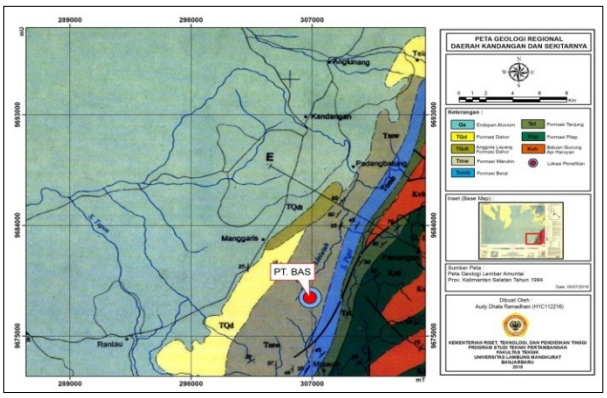
Kegiatan pengambilan data dilakukan melalui pengamatan lapangan serta melalui berbagai literatur yang berkaitan dengan penelitian ini. Pengambilan data dilakukan pada bulan Mei 2019. Penelitian dilakukan pada PIT 4 PT. Binuang Mitra Bersama yang berlokasi di Desa Ida Manggala Kab. Hulu Sungai Selatan Provinsi Kalimantan Selatan. Peta kesampaian daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar-1, sedangkan peta geologi regional daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar-2. Untuk alat yang akan dianalisa sendiri terdiri dari 1 jenis alat angkut NISSAN CWB45 dan 1 Jenis alat gali muat yaitu komatsu PC300. Kondisi loading point dapat dilihat pada Gambar-3.

Pengamatan dilakukan selama 9 hari terhadap alat gali muat Komatsu PC300 yang memuat ke Nissan CWB45 dengan jumlah siklus yang diamati antara 14-21 siklus. Selama 9 hari pengamatan, *delay time* seringkali terjadi terjadi karena menunggu alat angkut manuver. Sedangkan *cycle time* alat gali muat tidak bermasalah, kecuali *swing angle* masih ada yang 90^0 walaupun sebagian besar 45^0. *Cycle time* alat gali muat selama 9 hari pengamatan dapat dilihat pada Tabel-1. Sedang gambaran aktivitas penggalian dan pemuatan dapat dilihat pada Gambar-4.

Pengamatan di lakukan selama 6 hari terhadap alat angkut Nissan CWB45 yang nilai rata-ratanya dapat dilihat pada Tabel-2. Selama pengamatan di *front loading*, terlihat bahwa *front loading* sempit sehingg truck tidak leluasa bermanuver. Truck melakukan manuver di bagian jalan yang lebih lebar (semacam *pit stop*) pada jarak ± 50 meter dari *front loading*. Kemudian truck bergerak mundur. Hal ini menyebabkan waktu memposisikan kosong relatif lebih lama dibanding manuver di *dumping point*. *Cycle time* alat angkut selama 6 hari pengamatan dapat dilihat pada Tabel-2. Berdasarkan perhitungan *cycle time* dan *delay time* diperoleh rata-rata efisiensi kerja alat gali muat dan alat angkut sebagaimana dapat dilihat pada Tabel-3 dan Tabel-4.



Gambar-1. Peta kesampaian daerah



Gambar-2. Peta geologi regional

Gambar-3. Kondisi *loading point*

Gambar-4. Aktivitas pemuatan batubara

Tabel-1. *Cycle time* alat gali muat (dalam detik)

No.	Gali	Ayun bermuatan	Tumpah	Ayun kosong	Total
1	7,81	5,01	4,80	4,83	22,38
2	7,82	5,19	4,73	5,05	22,80
3	7,35	5,13	4,57	4,54	21,63
4	5,42	4,77	4,84	5,53	21,66
5	6,40	5,16	4,48	4,63	20,67
6	8,98	6,59	4,80	4,87	25,24
7	6,82	6,56	4,95	5,58	23,92
8	8,48	5,34	4,32	5,95	37,16
9	8,71	5,58	4,23	5,26	23,78
Rata-rata	7,54	5,48	4,64	5,14	24,36

Tabel-2. *Cycle time* alat angkut (dalam detik)

No	Waktu Memposisikan Kosong (d)	Waktu Muat (d)	Waktu Angkut (d)	Waktu Memposisikan isi (d)	Waktu Menumpahkan (d)	Waktu Kembali Kosong (d)	TOTAL (d)
1	54,47	70,98	275,08	49,74	34,43	311,12	795,82
2	85,97	70,18	231,82	33,91	46,05	219,23	687,15
3	63,47	49,49	363,76	37,61	42,86	320,76	877,95
4	50,19	64,37	315,08	18,50	50,52	295,97	790,00
5	50,59	49,91	258,81	23,24	36,43	289,40	708,37
6	84,88	60,44	263,75	37,74	38,39	202,56	687,76
Rata-rata	64,93	60,89	284,72	33,46	41,44	273,17	757,84

Tabel-3. Efisiensi dan produktivitas alat gali muat

No	Cycle Time (detik)	Delay Time (detik)	Efisiensi (%)	Produktivitas (BCM/jam)
1	1305,74	20,79	98	128,32
2	1914,84	22,47	99	148,60
3	1446,94	14,93	99	156,85
4	881,24	15,79	98	154,65
5	1673,54	28,50	98	164,69
6	2016,93	28,00	99	133,94
7	2004,00	52,34	97	139,65
8	1946,17	70,22	97	137,30
9	2074,14	46,38	98	140,99
Rata -rata	1695,95	33,27	98	145,00

Tabel-4. Efisiensi dan produktivitas alat angkut

No	Cycle Time (detik)	Delay Time (detik)	Efisiensi (%)	Produktivitas (BCM/jam)
1	3.183,26	153,39	95	20,54
2	3.435,74	130,25	96	24,03
3	3.511,79	123,24	97	18,86
4	3.160,00	187,76	94	20,47
5	2.833,46	1101,22	97	23,36
6	2.751,03	129,11	96	23,80
Rata-rata	3.145,88	137,50	96	21,84

Tabel-5. Hasil perhitungan *fuel burn*

Alat	Konsumsi *fuel* bulan Mei (Liter)	Konsumsi *fuel* (Liter/harian)	Fuel burn (liter/jam)
Komatsu PC300	19.165	737,12	36,86
Nissan CWB45	2.875	205,36	10,27

Tabel-6. Hasil perhitungan *fuel ratio*

Alat	Konsumsi *fuel* bulan Mei (Liter)	Konsumsi *fuel* (Liter/harian)	Fuel burn (liter/jam)
Komatsu PC300	19.165	737,12	36,86
Nissan CWB45	2.875	205,36	10,27

Lapisan penutup yang terdapat pada pit berupa batulempung dengan densitas 2 ton/Bcm dan *swell factor* 0,85. *Bucket fill factor* batulempung keras yang dibongkar dianggap memiliki BFF 0,8. Berdasarkan perhitungan produktivitas, didapatkan nilai aktual alat gali muat dan alat angkut. Adapun nilai rata-rata produktivitas alat gali muat dan alat angkut dapat dilihat pada Tabel-5 dan Tabel-6.

Fuel Ratio

Berdasar hasil wawancara dan koleksi data lapangan pihak perusahaan diketahui Konsumsi bahan bakar aktual alat gali muat yaitu 36,86 liter/jam. Sedangkan konsumsi bahan bakar pada alat angkut yaitu 10,27 liter/jam. Dari hasil pengolahan data konsumsi bahan bakar pada bulan Mei dibagi dengan jam kerja alat, maka didapatkan rata-rata *fuel burn* yang dapat dilihat pada Tabel-5. Berdasarkan hasil wawancara dan koleksi data lapangan pihak perusahaan diketahui target fuel ratio pada alat gali muat komatsu PC300 yaitu 0,23 liter/BCM dan pada alat angkut Nissan CWB45 yaitu 0,4 liter/BCM. *Fuel ratio* didapat dari hasil pengolahan data perbandingan antara jumlah pemakaian *fuel*/jam dengan produktivitas (BCM/jam). Hasil perhitungan *fuel ratio* dapat dilihat pada Tabel-6.

Hubungan Produktivitas dengan Fuel Ratio pada Alat Gali Muat

Kegiatan penambangan batubara menggunakan alat mekanis excavator Komatsu PC300 dan Dump Truck Nissan CWB45 telah dihitung parameter produktivitas dan konsumsi bahan bakarnya. Selanjutnya dikaji fuel ratio dan hubungannya dengan faktor yang mempengaruhinya, yaitu produktivitas. Kemudian dilakukan simulasi penurunan fuel ratio apabila komponen delay time tida diperhitungkan.

Tabel-7 mencantumkan data hasil perhitungan produktivitas alat gali muat dan *fuel ratio*. Produktivitas alat gali muat antara 127,47 – 164,69 BCM/jam. Dari Gambar-5 diketahui bahwa produktivitas alat gali muat memiliki korelasi linier negatif. Semakin kecil produktivitas alat gali muat, fuel ratio semakin tinggi begitu juga sebaliknya. Hubungan antara produktivitas dan fuel ratio memenuhi persamaan linier dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9945.

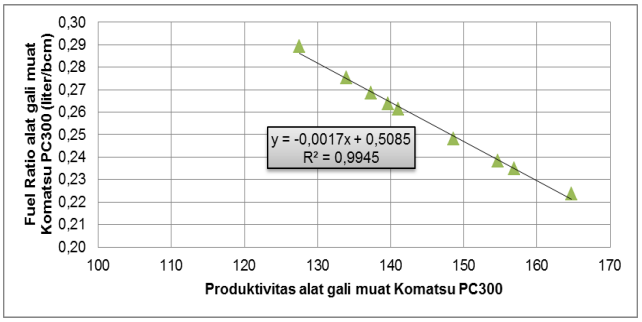
Simulasi Penurunan Fuel Ratio Alat Gali Muat

Berdasarkan kajian hubungan antara produktivitas dengan fuel ratio dapat disimpulkan bahwa produktivitas sangat mempengaruhi fuel ratio. Selanjutnya untuk menurunkan fuel ratio, dapat dilakukan dengan meningkatkan produktivitas. Terdapat 4 hal yang mempengaruhi produktivitas, yaitu kapasitas bucket, efisiensi kerja, cycle time, dan delay time. Pada simulasi ini, dipilih perhitungan fuel ratio jika delay time ditiadakan dengan tujuan mengetahui fuel rasio minimum yang bisa dicapai.

Tabel-8 menunjukan data hasil perhitungan simulasi penurunan *fuel ratio*. Gambar-6 dan Gambar-7 menunjukan bahwa apabila *delay time* ditiadakan dan efisiensi kerja menjadi 100%, produktivitas naik menjadi 129,49 – 167,50 BCM/jam, dan fuel ratio bisa berkurang hingga 0,22 – 0,28 liter/BCM.

Tabel-7. Hubungan produktivitas dan *fuel ratio* alat gali muat

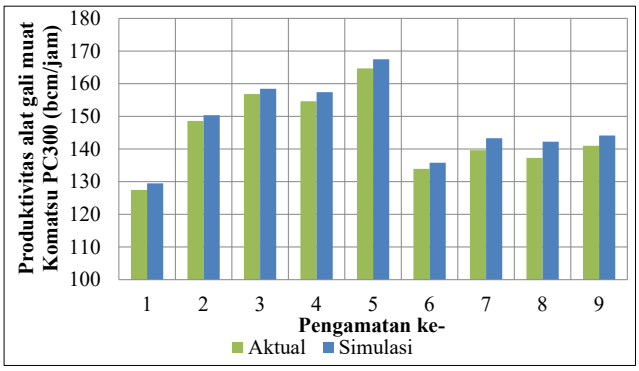
No.	Produktivitas (BCM/jam)	Fuel ratio (liter/BCM)
1	127,47	0,29
2	148,60	0,25
3	156,85	0,23
4	154,65	0,24
5	164,69	0,22
6	133,94	0,28
7	139,65	0,26
8	137,30	0,27
9	140,99	0,26



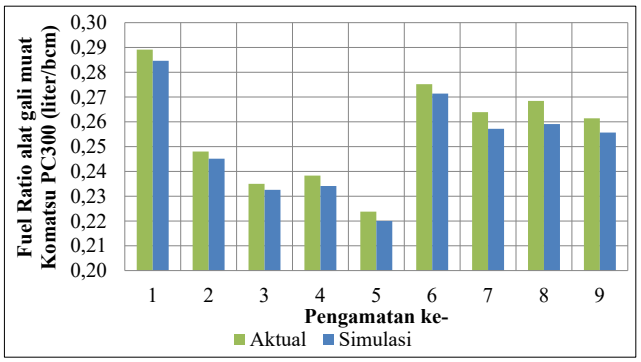
Gambar-5. Hubungan produktivitas dengan *fuel ratio* (alat gali muat)

Tabel-8. Simulasi peningkatan produktivitas alat gali muat

No	Cycle Time (detik)	Kapasitas Bucket (m^3)	BFF	Eff	SF	Produktivitas (BCM/jam)	Fuel Ratio (liter/BCM)
1	26.47	1.4	0.8	1.00	0.85	129.49	0.28
2	22.80	1.4	0.8	1.00	0.85	150.34	0.25
3	21.63	1.4	0.8	1.00	0.85	158.46	0.23
4	21.77	1.4	0.8	1.00	0.85	157.42	0.23
5	20.46	1.4	0.8	1.00	0.85	167.50	0.22
6	25.24	1.4	0.8	1.00	0.85	135.80	0.27
7	23.92	1.4	0.8	1.00	0.85	143.30	0.26
8	24.09	1.4	0.8	1.00	0.85	142.25	0.26
9	23.78	1.4	0.8	1.00	0.85	144.14	0.26



Gambar-6. Perbandingan produktivitas alat gali muat aktual dan simulasi



Gambar-7. Perbandingan *fuel ratio* alat gali muat aktual dan simulasi

Hubungan produktivitas dengan *fuel ratio* pada alat angkut

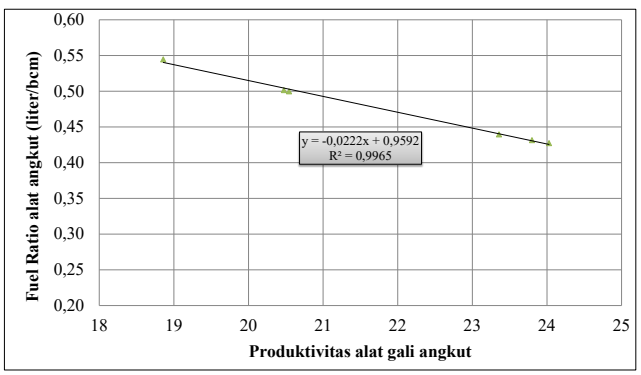
Tabel-9 mencantumkan data hasil perhitungan produktivitas alat angkut dan *fuel ratio*. Produktivitas alat angkut antara 18,86 – 24,03 BCM/jam. Dari Gambar-8 diketahui bahwa produktivitas alat angkut memiliki korelasi linier negatif. Semakin kecil produktivitas alat angkut, *fuel ratio* semakin besar. Hubungan antara produktivitas dan *fuel ratio* memenuhi persamaan linier dengan koefisien determinasi (R^2) 0,9965.

Simulasi penurunan fuel ratio alat angkut

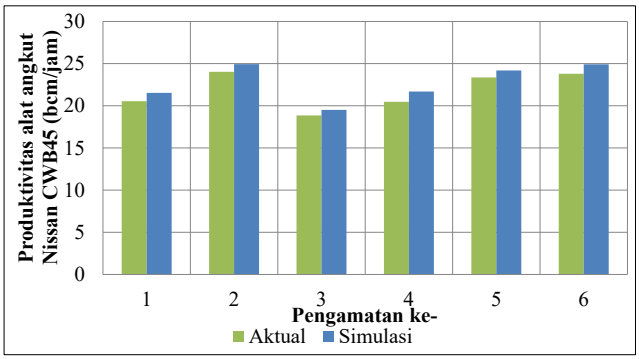
Berdasarkan kajian hubungan antara produktivitas dengan *fuel ratio* dapat disimpulkan bahwa produktivitas sangat mempengaruhi *fuel ratio*. Selanjutnya untuk menurunkan *fuel ratio*, dapat dilakukan dengan meningkatkan produktivitas.

Tabel-9. Hubungan produktivitas dengan *fuel ratio* alat angkut

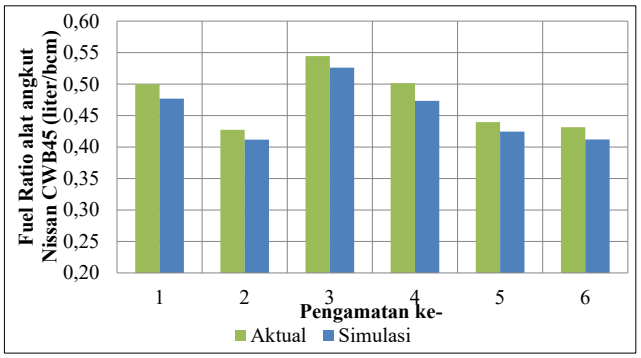
No.	Produktivitas (BCM/jam)	*Fuel ratio* (liter/BCM)
1	20,54	0,50
2	24,03	0,43
3	18,86	0,54
4	20,47	0,50
5	23,36	0,44
6	23,80	0,43



Gambar-8. Hubungan produktivitas dengan *fuel ratio* (alat angkut)



Gambar-9. Perbandingan produktivitas alat angkut aktual dan simulasi



Gambar-10. Perbandingan *fuel ratio* alat angkut aktual dan simulasi

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian lapangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. *Fuel burn* untuk alat gali muat Komatsu PC300 yaitu 36,86 Liter/Jam dengan produktivitas rata-rata sebesar 145,00 bcm/jam. *Fuel burn* rata-rata untuk alat angkut Nissan CWB45 yaitu 10,27 Liter/Jam dengan produktivitas rata-rata sebesar 21,84 bcm/jam.
2. *Fuel ratio* aktual untuk alat gali muat Komatsu PC300 yaitu 0,25 Liter/bcm. Sedangkan untuk alat angkut Nissan CWB45 yaitu 0,47 liter/bcm.
3. *Fuel ratio* alat gali muat turun menjadi 0,22-0,28 liter/bcm dan *fuel ratio* alat angkut turun menjadi 0,41-0,48 liter/bcm, jika di simulasikan komponen delay tidak ada atau efisiensi kerja 100%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] F. T. A. Bangun, *Diktat Pemindahan Tanah Mekanis*, Medan: Departemen Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara, 2009, hal. 1.

[2] H. L. Hartman, *Introductory Mining Engeering*, Canada: John Wiley & Sons, Inc., 1987, hal. 135.

[3] Y. Iashania, "Kajian Teknis Fuel Ratio Peralatan Mekanis Pembongkaran Overburden. Tambang Batubara PT Darma Henwa, TBK Job Site Asam-asam Kec. Jorong Kab. Tanah Laut, Kalimantan Selatan," Skripsi, Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, 2011.

[4] Y. Indonesianto, *Pemindahan Tanah Mekanis,* Yogyakarta: Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran, 2008, hal. 4-2 – 4-13.

[5] N. Nurhakim, *Modul Ajar dan Praktikum Pemindahan Tanah Mekanis.* Banjarbaru: Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Lambung Mangkurat, 2004.

[6] P. Prodjosumarto, *Pemindahan Tanah Mekanis*, Bandung: Departemen Tambang Institut Teknologi Bandung, 1993, hal. 52, 103.

[7] A. T. Tenriajeng, *Diktat Pemindahan Tanah Mekanis*, Jakarta: Gunadarma, 2003, hal 11, 8.

[8] S. Wedhanto, *Alat Berat dan Pemindahan Tanah Mekanis*, Malang: Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Malang, 2009, hal. 3-1 – 3-11.

[9] M. F. Amiruddin, U. Saismana, dan R. Riswan, "Analisis Kegiatan Produktivitas Terhadap Fuel Ratio Alat Angkut Dan Alat Gali Muat Pada Pit 2 di PT Pro Sarana Cipta," *Jurnal Himasapta*, vol.5, no.2, hal. 41-46, 2020.

[10] M. A. R. Himawan, N. Nurhakim, dan A. Annisa, "Analisis Optimalisasi Fuel Ratio Peralatan Mekanis Dalam Aktifitas Penggalian Dan Pengangkutan Overburden PT Madhani Talatah Nusantara," *Jurnal Himasapta*, vol.4, no. 3, 2020.