

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)

Mushawir¹, Harjuni Hasan¹, Henny Magdalena^{1*}

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

Korespondensi E-mail: henny_magdalena@ft.unmul.ac.id

Abstrak

Grade atau kemiringan jalan pada suatu kegiatan penambangan tentu tidak dapat terhindarkan. Selain karena biasanya mengikuti kontur topografi secara alami, bentuk *pit* penambangan yang dilakukan dari elevasi yang tinggi mengarah ke elevasi terendah mengikuti tingkat kemiringan dan kemenerusan bahan galian membuat jalan memang seharusnya di buat miring. Tinggi atau rendahnya nilai *grade* jalan selain berpengaruh pada kecepatan dan waktu tempuh yang dibutuhkan unit tentunya juga berpengaruh terhadap tingkat konsumsi bahan bakar. PT Pamapersada Nusantara menggunakan unit alat angkut dengan jenis HD Komatsu 785-7 untuk memindahkan material *overburden*. Berdasarkan hasil analisis, pada kondisi bermuatan *grade* 2% menggunakan bahan bakar sebesar 0,45 liter, *grade* 5% sebesar 0,77 liter, *grade* 6% sebesar 0,89 liter, *grade* 8% sebesar 1,09 liter dan *grade* . Sedangkan dalam kondisi tanpa muatan *grade* 2% menggunakan bahan bakar sebesar 0,19 liter, *grade* 5% sebesar 0,35 liter, *grade* 6% sebesar 0,4 liter, *grade* 8% sebesar 0,47 liter dan *grade* 9% sebesar 0,52 liter.

Kata kunci: *Grade* Jalan, *Fuel Ratio*, Konsumsi Bahan Bakar, Jarak Angkut

Abstract

The grade or slope of the road in a mining activity is certainly unavoidable. In addition to naturally following topographical contours, the shape of the mining pit is carried out from a high elevation leading to the lowest elevation following the slope level and the continuity of the excavation material makes the road should be made sloping. The high or low value of the road grade in addition to affecting the speed and travel time required by the unit, of course, also affects the level of fuel consumption. PT. Pamapersada Nusantara uses a conveyance unit with the HD Komatsu 785-7 type to move overburden material. Based on the results of the analysis, in the loaded condition, grade 2% uses 0.45 liters of fuel, 5% grades 0.77 liters, 6% grades 0.89 liters, 8% grades 1.09 liters and grades . While in the unloaded condition, grade 2% uses 0.19 liters of fuel, 5% grades 0.35 liters, 6% grades 0.4 liters, 8% grades 0.47 liters and 9% grades 0. 52 liters.

Keywords: *Road Grade, Fuel Ratio, Fuel Consumption, Transport Distance*

1. Pendahuluan

PT Pamapersada Nusantara merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri pertambangan batubara. Salah satu faktor besar yang mempengaruhi besarnya biaya operasional penambangan pada kegiatan produksi yaitu pada penggunaan *fuel* yang berlebihan yang tentunya sering kali tidak sesuai dengan rencana yang telah dibuat sebelumnya.

Penggunaan bahan bakar dapat dilihat dari *fuel ratio* untuk mengetahui perusahaan mengalami kerugian atau mendapat keuntungan yang lebih kecil jika bahan bakar yang digunakan berlebihan *fuel ratio* merupakan perbandingan antara total konsumsi bahan bakar dengan total produksi (Harsiga dan Andini, 2021).

Oleh karena itu, di dalam penelitian kali ini akan dilakukan analisis mengenai *fuel ratio* untuk unit *hauler* yang bekerja untuk kegiatan operasional penambangan, sehingga nantinya dapat diketahui nilai konsumsi *fuel*, *grade* maksimum dan jarak miring maksimum yang dipengaruhi oleh masing-masing *grade* jalan yang dilalui oleh unit.

Salah satu penentu keberhasilan metode penambangan ini adalah seberapa besar produktivitas peralatan mekanis dapat dimanfaatkan seefektif mungkin dan seefisien mungkin agar hasil yang diperoleh maksimal sesuai dengan target perusahaan (Rahman dkk, 2020).

Fuel ratio adalah perbandingan antara penggunaan bahan bakar (*fuel*) yang digunakan

untuk kegiatan penambangan dengan produksi lapisan batuan penutup yang dihasilkan. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai *fuel ratio* adalah *fuel burn* (Amiruddin dkk, 2020).

Kecepatan merupakan waktu yang dibutuhkan unit untuk dapat menempuh jarak tertentu dalam hal ini waktu yang dibutuhkan alat *hauler* untuk memindahkan *overburden* ke *disposal* dalam jarak persatuan waktu (Octariando, 2015).

$$v = \frac{s}{t} \quad (1)$$

Kemiringan Jalan (Grade) berhubungan langsung dengan kemampuan alat angkut (baik dari penggunaan rem maupun dalam mengatasi tanjakan). Kemiringan jalan angkut biasanya dinyatakan dalam persen (Octaviani, 2020).

Rimpull merupakan, besarnya kekuatan tarik (*pulling force*) yang dapat diberikan oleh mesin suatu alat kepada permukaan roda atau ban penggeraknya yang menyentuh permukaan jalur jalan. *rimpull* hanya dipakai untuk kendaraan-kendaraan yang memiliki roda karet (Partanto, 2000).

$$RP = \frac{hp \times 375 \times Efisiensi\ Mesin}{Kecepatan\ (mph)} \quad (2)$$

Rolling resistance adalah banyaknya *rimpull* yang dibutuhkan untuk mengatasi efek hambatan antara ban dan permukaan tanah. *Rolling resistance* termasuk gaya penahan disebabkan adanya penetrasi dari ban yang tertahan dan masuk ke dalam tanah (Partanto, 2000).

Tanah penutup (*overburden*) merupakan material yang terdapat dipermukaan dan sifatnya lepas. *Overburden* terdiri atas material top soil, common soil, dan rock (Tenriajeng, 2003).

Lumpur sendiri terdiri dari material lempung dan lanau, Lanau adalah tanah dengan ukuran halus, sedangkan lempung berukuran lebih halus

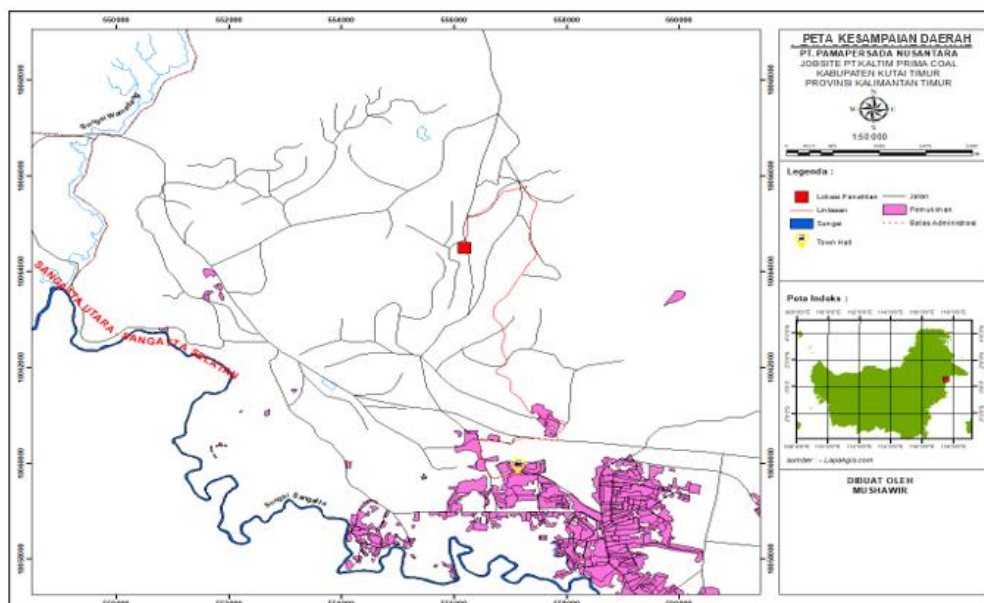
darau lanau, yang akan berpengaruh terhadap penetrasi ban terhadap material (Saweni, 2021). Gambaran keseimbangan antara penggunaan bahan bakar dan produksi dapat terlihat pada nilai *fuel ratio*, dari nilai tersebut dapat diperkirakan apakah bahan bakar yang digunakan telah sesuai dengan produksinya (Syapariadi dkk, 2020).

Horsepower atau tenaga adalah banyaknya usaha yang harus dilakukan per satuan waktu. Sedangkan usaha adalah gaya yang diperlukan untuk memindahkan suatu dari suatu tempat ke tempat yang lain di mana gaya ini dapat berupa dorongan (*push*), tarikan (*pull*) atau mengangkat (*lift*) (Partanto, 2000).

$$HP = \frac{GMW \times TR \times v}{273,75} \quad (3)$$

Konsumsi bahan bakar dapat dihitung pada kondisi bermuatan dan tanpa muatan baik jalan menanjak maupun jalan menurun. *Engine displacement* merupakan volume yang ditinggalkan oleh piston untuk melakukan satu kali pukulan piston, untuk *engine displacement* satu silinder piston dapat digunakan untuk mewakili silinder piston secara keseluruhan dari mesin. Nilai *engine displacement* biasanya berbeda-beda tergantung dari spesifikasi alat yang digunakan. *Engine friction* adalah gaya penggerak antar komponen mekanis yang ditandai dengan adanya fluida yang mengalir melewati mesin dan menyebabkan adanya Gerakan secara relatif untuk menghasilkan tenaga. LHV merupakan nilai faktor bahan bakar tanpa panas laten yang berasal dari pengembunan uap air. Nilai LHV diestimasi sebesar 43.000 kJ/kg (Giannelli dkk, 2005).

$$FR = \frac{1}{LHV} \left[\left(\frac{k \times N \times Vd}{2000} \right) + \frac{p}{n} \right] \quad (4)$$



Gambar 1. Peta kesampaian lokasi penelitian

2. Metode

Penelitian ini dilakukan pada lokasi penambangan batubara pada PT Pamapersada Nusantara site KPCS pit Kanguru yang terletak di desa Marga Mulyo, Kecamatan Rantau Pulung, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur. Lokasi site berada sekitar 8 km dari arah Townhall di Desa Swarga Bara. Perjalanan dapat ditempuh sekitar 15 menit sampai area *site* KPCS. Penelitian dilakukan mulai dari 4 Agustus 2022 sampai dengan 4 September 2022.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif dengan melakukan pengolahan dan analisis data yang meliputi *grade* jalan, kecepatan unit, waktu tempuh unit, *rolling resistance*, spesifikasi unit, jam kerja efektif, *mechanical availability*, *payload* dan putaran mesin. Pengolahan data dilakukan dengan menghitung kebutuhan *rimpull*, menghitung *horsepower*, menghitung nilai *fuel ratio* dan konsumsi bahan bakar. Setelah dilakukan perhitungan maka dilakukan analisis data untuk menganalisis konsumsi *fuel*, *grade* maksimum

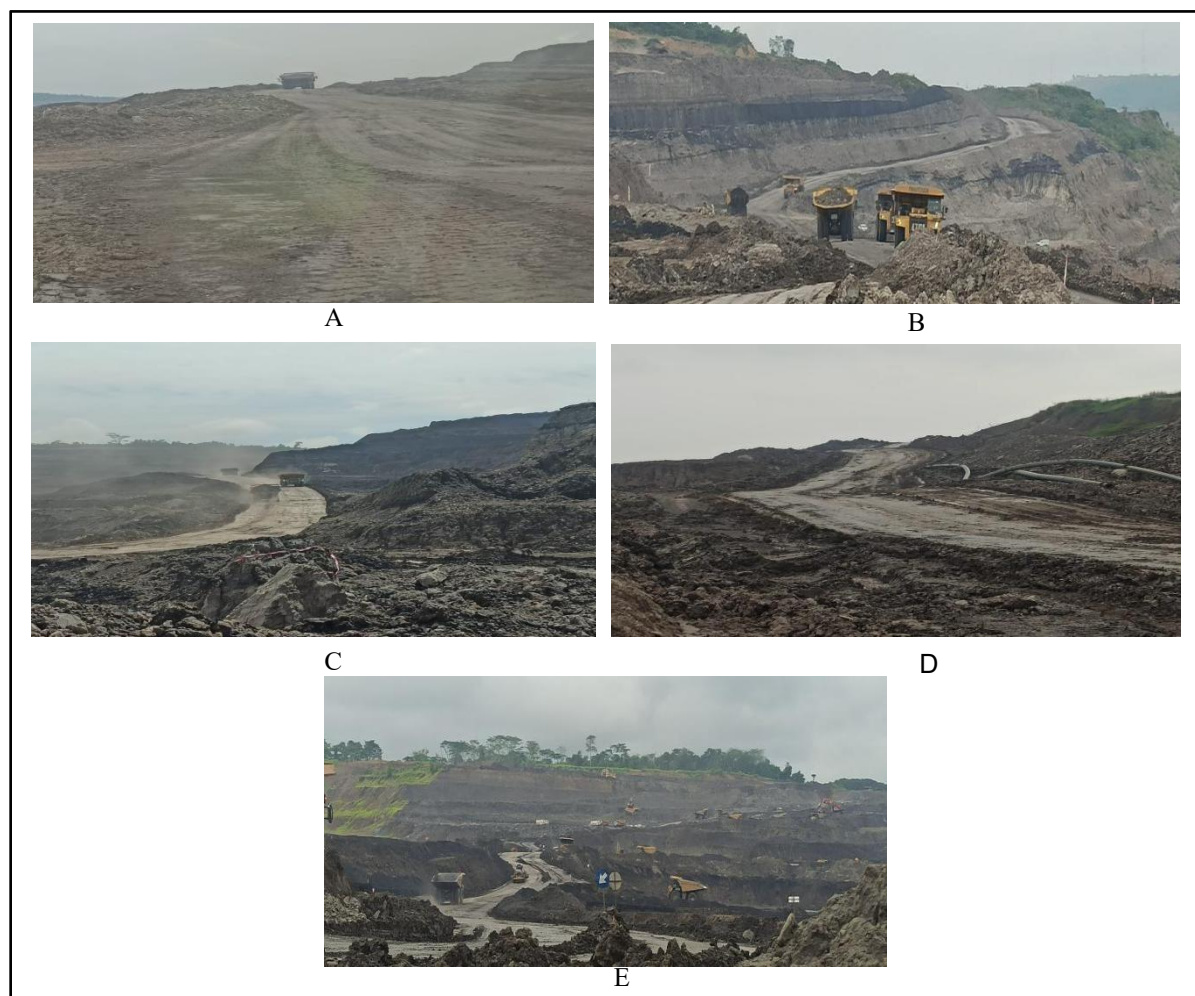
dan hubungan pengaruh konsumsi *fuel* terhadap jarak angkut dan kemiringan jalan.

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu studi literatur, penelitian tahap pasca penelitian serta hasil untuk menarik kesimpulan dan saran. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kamera, *stopwatch*, kalkulator, Kompas, laptop dan papan *scanner*.

3. Hasil dan Pembahasan

Kondisi Jalan

Sampel jalan tersebut memiliki nilai *grade* dan panjang jalur yang diambil berdasarkan pengukuran secara langsung dan data *Global Positioning System* (GPS) masing-masing unit. Ada lima jalan yang diamati, jalan tersebut merupakan jalan akses (*main road*), dengan nilai *Rolling Resistance* rata-rata sebesar 2%, mengingat jalan yang diambil termasuk kategori jalan yang paling sibuk dan paling sering dilalui oleh alat angkut. Sehingga rentang untuk mengalami kendala dan mengakibatkan konsumsi bahan bakar yang berlebihan jika dibandingkan dengan jalan yang lainnya.



Gambar 2. Foto sampel jalan pada lokasi penelitian

Horsepower (Tenaga)

Nilai *Horsepower* pada lima segmen jalan dipengaruhi oleh berat kendaraan, *payload*, *rolling resistance*, dan kecepatan. Semakin cepat dan semakin berat kendaraan maka nilai *horsepower* juga akan semakin tinggi.

Berdasarkan Tabel 1, nilai *horsepower* cenderung akan meningkat seiring bertambahnya nilai *grade* jalan. Hal ini disebabkan karena mesin memerlukan tenaga yang lebih besar ketika melewati kemiringan jalan yang lebih tinggi dan tentunya akan berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar.

Tabel 1. Nilai *Horsepower*

No	Segmen	Grade (%)	Horsepower			
			Bermuatan		Tanpa Muatan	
			HP	kW	HP	kW
1	A-B	+2	468,15	346,43	423,28	315,64
2	B-C	+5	817,11	609,32	414,81	309,33
3	C-D	+8	998,70	744,73	423,28	315,64
4	D-E	+6	872,04	650,28	423,28	315,64
5	E-F	+9	960,99	716,62	407,41	303,80

Konsumsi Bahan Bakar

Nilai konsumsi bahan bakar akan berbeda pada saat kondisi bermuatan dan tanpa muatan. Hal ini disebabkan karena penggunaan *horsepower* pada mesin. Semakin rendah *horsepower* maka nilai konsumsi bahan bakar juga akan semakin sedikit. Nilai *engine friction* (k)

dan Efisiensi roda penggerak (n) didapatkan dari hasil interpolasi pada Tabel 2, nilai efisiensi dan gesekan mesin pada mesin diesel dengan memperhatikan nilai *engine displacement* sebesar 30,48 liter yang didapatkan dari spesifikasi unit HD Komatsu 785-7. Didapatkan Nilai *Engine friction* sebesar 220,8 kPa dan nilai efisiensi roda penggerak sebesar 42%.

Tabel 2. Nilai Konsumsi Bahan Bakar

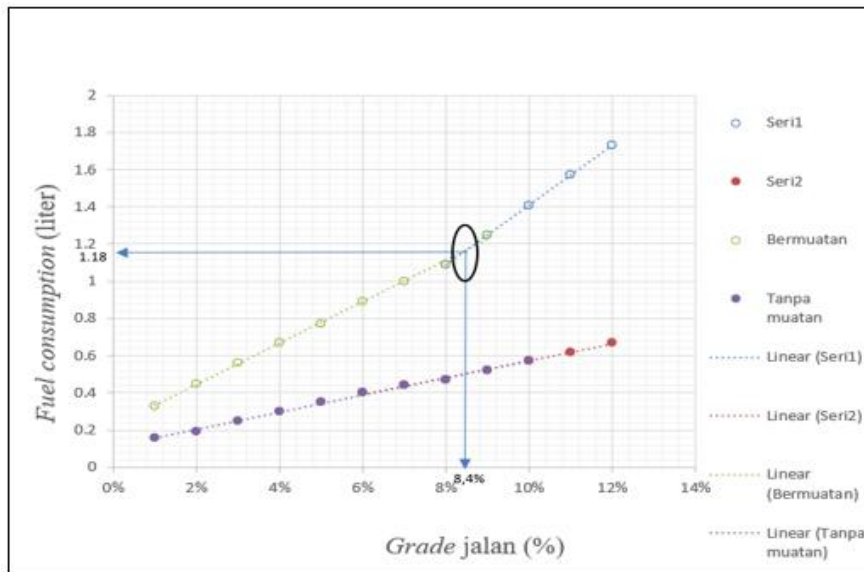
NO	Grade (%)	HD Komatsu 785-7			
		Konsumsi bahan bakar (L/100 m)		Presentase kenaikan	
		Bermuatan	Tanpa muatan	Bermuatan	Tanpa muatan
1	1	0,33	0,16	36%	19%
2	2	0,45	0,19	24%	32%
3	3	0,56	0,25	20%	20%
4	4	0,67	0,30	15%	17%
5	5	0,77	0,35	16%	14%
6	6	0,89	0,40	12%	10%
7	7	1,00	0,44	9%	7%
8	8	1,09	0,47	15%	11%
9	9	1,25	0,52		
Rata-rata		0,79	0,34	18%	16%

Berdasarkan Tabel 2, didapatkan nilai konsumsi bahan bakar pada *grade* 1% sampai dengan 9%. Baik dalam kondisi bermuatan dan tanpa muatan, konsumsi bahan bakar akan meningkat seiring bertambahnya nilai *grade* jalan. Nilai konsumsi bahan bakar yang sebelumnya tidak dihitung dapat di estimasikan dengan cara diplot menggunakan grafik *trendline*. Nilai rata-rata presentase kenaikan bahan bakar pada setiap *grade* jalan sebesar 18% pada kondisi bermuatan dan 16% pada kondisi tanpa muatan.

Penentuan *Grade* Jalan Maksimum

Grade jalan maksimum merupakan *grade* yang direkomendasikan untuk menghemat penggunaan bahan bakar. Sebelum dilakukan penentuan *grade* jalan maksimum terlebih dahulu dilakukan perhitungan konsumsi bahan bakar pada *grade* 10% sampai dengan 12% dengan menggunakan metode ekstrapolasi, Analisis terhadap *grade* maksimum dapat

ditentukan berdasarkan nilai konsumsi bahan bakar mengalami peningkatan secara signifikan.



Gambar 3. Penentuan *Grade* jalan maksimum

Berdasarkan grafik di atas nilai *grade* maksimum dapat diketahui dari hasil perpotongan garis *trandline* pada kondisi bermuatan yang ditandai dengan lingkaran berwarna merah. Nilai *grade* maksimum yang didapatkan sebesar 8,4% dengan konsumsi bahan bakar sebesar 1,18 liter dengan jarak miring 100 meter.

Penentuan Jarak Miring Maksimum

Grade jalan maksimum sebesar 8,4% dengan konsumsi bahan bakar sebesar 1,18 liter yang akan dijadikan acuan sebagai konsumsi bahan bakar maksimum, sehingga dapat ditentukan

jarak maksimum pada masing-masing *grade* jalan.

Berdasarkan Tabel 3 dapat diperhatikan bahwa jarak miring maksimum yang didapatkan lebih bervariasi. Karena mengikuti tingkat kemiringan jalan masing-masing. Semakin kecil nilai kemiringan jalannya, maka jarak miring maksimum juga akan semakin besar. Sehingga dapat ditentukan jarak maksimum pada masing-masing *grade* jalan. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, jarak maksimum yang dianjurkan pada masing-masing *grade* jalan dilakukan evaluasi sehingga dapat meminimalisir konsumsi bahan bakar.

Tabel 3. Jarak miring maksimum jalan

No	<i>Grade</i> jalan (%)	Jarak maksimum (m)
1	1	358
2	2	257
3	3	210
4	4	172
5	5	150
6	6	123
7	7	118
8	8	102

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil uraian hasil dan pembahasan pada penelitian, dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai rata-rata konsumsi bahan bakar berdasarkan hasil perhitungan pada kondisi bermuatan sebesar 0,78 L dan pada kondisi tanpa muatan sebesar 0,34 L. Nilai *fuel*

ratio yang didapatkan berdasarkan hasil perhitungan pada kondisi bermuatan sebesar 0,045 L/s dan pada kondisi tanpa muatan sebesar 0,021 L/s. Nilai *grade* jalan maksimum yang didapatkan sebesar 8,4% dengan konsumsi bahan bakar sebesar 1,18 L. Nilai rata-rata jarak miring maksimum yang didapatkan berdasarkan hasil perhitungan dan analisis data yang telah

dilakukan sebelumnya pada semua *grade* jalan sebesar 183,625 m. Dan rata-rata presentase kenaikan konsumsi bahan bakar yang didapatkan pada kondisi bermuatan sebesar 16% dan pada saat kondisi tanpa muatan sebesar 14%.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada pihak PT Pamapersada Nusantara yang telah mengizinkan untuk melakukan penelitian, orang tua serta semua yang telah mendukung dalam penyelesaian penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Amiruddin, F., Uyu, S. dan Riswan., 2020. Analisis Kegiatan Produktivitas Terhadap Fuel Ratio Alat Angkut Dan Alat Gali Muat Pada Pit 2 PT Pro Sarana Cipta. Jurnal Himasapta Vol. 5 (2), hal 41-46 : Banjarmasin.
- Tenriajeng, A. T., 2003. Pemindahan Tanah Mekanis, Gunadarma, Jakarta.
- Giannelli, R. A., Younglove, T., Scora, G. dan Barth, M., 2005. Heavy-Duty Diesel Vehicle Fuel Consumption Modeling Based on Road Load and Power Train Parameters, SAE Technical Paper Series (1) : Chicago. ISSN: 0148-7191.
- Harsiga, E. dan Andini, P. R., 2021. Analisis Fuel Ratio Plan Dan Angkut Articulated Dump Truck Volvo A35E Dan A40G Pada Pengangkutan Overburden Di PT LDA, Lahat, Sumatera Selatan. Jurnal Teknik Patra Akademia Vol. 12 (2) : Sumatera Selatan. ISSN : 2089-5925
- Rahman, A. H., Nurhakim. dan Annisa., 2020. "Analisis Optimalisasi Fuel Ratio Peralatan Mekanis Dalam Aktifitas Penggalian Dan Pengangkutan Overburden PT Madhani Talatah Nusantara". Jurnal Himasapta. Vol. 4 (2), hal 77-80 : Banjarmasin.
- Octariando, R., 2015. Pengaruh *Grade* Jalan Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Minyak (Solar) Pada *Dump Truck* di PT. Bukit Baiduri Energi Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman.
- Octaviani, B. P., 2020. Analisa Kewajaran Atas Penggunaan Bahan Bakar Pada Alat Gali-Muat Dan Alat Angkut Menggunakan Uji Dua-Ujung PT. Bara tabang (Bayan Group). Prosiding XXXIX TPT. Perhapi, Yogyakarta.
- Partanto, P., 2000. Pemindahan Tanah Mekanis, Jurusan Teknik Pertambangan ITB, Bandung.
- Saweni R., Novianti, Y. S. dan Putri K. S., 2021. Evaluasi Aktivitas Pemuatan Lumpur Pada Kegiatan Penambangan Batubara. Jurnal Pertambangan Vol. 5 (2) : Banjarmasin. ISSN: 2549-1008.
- Syapariadi, H., Nurhakim. dan Romla, N. H., 2020. Analisis Besarnya *Fuel Ratio* Pada Kegiatan Pengupasan Overburden Di PT Sims Jaya Kaltim. Jurnal Himasapta Vol. 5 (3), hal 57-60 : Banjarmasin.