



Contents lists available at [Journal IICET](#)

**JRTI (Jurnal Riset Tindakan Indonesia)**

ISSN: 2502-079X (Print) ISSN: 2503-1619 (Electronic)

Journal homepage: <https://jurnal.iicet.org/index.php/jrti>



## Analisis pengaruh fuel ratio terhadap produktivitas alat gali-muat pada tambang

Ibnu Isdianto<sup>\*)1</sup>, Nevy Sandra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Indonesia

### Article Info

#### Article history:

Received Sep 14<sup>th</sup>, 2025

Revised Oct 1<sup>th</sup>, 2025

Accepted Oct 22<sup>th</sup>, 2025

#### Keyword:

Fuel ratio,  
Produktivitas alat gali-muat,  
Efisiensi energi,  
Tambang terbuka,  
Pt harmoni panca utama

### ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh fuel ratio terhadap produktivitas alat gali-muat pada tambang PT Harmoni Panca Utama. Studi ini dilatarbelakangi oleh terbatasnya penelitian empiris yang secara langsung mengukur hubungan konsumsi bahan bakar per volume material (liter/BCM) dengan produktivitas aktual alat. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan analisis regresi linier sederhana. Data yang digunakan merupakan data sekunder operasional harian selama tiga bulan periode pengumpulan (Januari–Maret 2024), mencakup fuel ratio, jam kerja efektif, dan volume produksi harian. Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan negatif yang kuat antara fuel ratio dan produktivitas, ditunjukkan oleh koefisien korelasi  $-0,87$  dan signifikansi  $0,001$ . Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar  $0,75$ , yang mengindikasikan bahwa  $75\%$  variasi produktivitas dapat dijelaskan oleh perubahan fuel ratio, sementara sisanya dipengaruhi oleh faktor lain seperti kondisi alat, karakteristik material, cuaca, dan kompetensi operator. Temuan ini menegaskan pentingnya pengelolaan bahan bakar yang efisien melalui peningkatan keterampilan operator, perawatan alat terjadwal, serta penerapan Fleet Management System untuk pemantauan konsumsi bahan bakar secara real-time. Penelitian ini memiliki batasan pada penggunaan data dari satu lokasi kerja dan hanya mencakup satu jenis alat gali-muat, sehingga generalisasi temuan perlu dilakukan dengan hati-hati. Kontribusi penelitian ini terletak pada penyediaan dasar empiris bagi optimalisasi penggunaan bahan bakar sebagai strategi peningkatan efisiensi operasional tambang.



© 2025 The Authors. Published by IICET.

This is an open access article under the CC BY-NC-SA license

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>)

### Corresponding Author:

Ibnu Isdianto,

Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Indonesia

Email: [ibnuisdianto10@gmail.com](mailto:ibnuisdianto10@gmail.com)

## Introduction

Kegiatan pertambangan batubara merupakan sektor dengan konsumsi energi tinggi, terutama pada penggunaan bahan bakar alat berat. Efisiensi bahan bakar menjadi aspek penting karena berdampak langsung pada biaya operasional dan produktivitas alat gali-muat. Salah satu indikator utama untuk menilai efisiensi tersebut adalah fuel ratio, yakni perbandingan konsumsi bahan bakar terhadap volume produksi yang dihasilkan.

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa fuel ratio dipengaruhi oleh kondisi alat, kompetensi operator, topografi, waktu siklus, serta durasi idle (Saleh et al., 2022; Falih et al., 2022). Namun, temuan-temuan tersebut kebanyakan hanya mengidentifikasi faktor penyebab atau memprediksi konsumsi bahan bakar, tanpa menganalisis hubungan langsung antara fuel ratio dan produktivitas aktual alat gali-muat pada level operasional. Bahkan penelitian internasional yang menggunakan pendekatan simulasi dan machine learning (Dumakor-

Dupey, 2021; Saim et al., 2021) lebih berfokus pada estimasi konsumsi, bukan pada dampaknya terhadap output produksi.

Gap penelitian muncul karena hingga kini masih terbatas kajian empiris yang menilai sejauh mana perubahan fuel ratio memengaruhi produktivitas alat gali-muat pada operasi tambang nyata, khususnya di Indonesia. Selain itu, data operasional PT Harmoni Panca Utama (HPU) Jobsite BDA menunjukkan adanya variasi fuel ratio antarunit yang belum dapat dijelaskan secara komprehensif, sehingga perusahaan membutuhkan analisis berbasis data untuk mengaitkannya dengan produktivitas.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh fuel ratio terhadap produktivitas alat gali-muat pada tambang PT HPU Jobsite BDA. Hasil penelitian diharapkan memberikan dasar ilmiah bagi pengambilan keputusan operasional, terutama terkait efisiensi energi dan optimasi kinerja alat berat.

## Method

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan analisis deskriptif dan regresi linier sederhana untuk menguji pengaruh fuel ratio terhadap produktivitas alat gali-muat di Jobsite BDA PT Harmoni Panca Utama, Kalimantan Tengah. Lokasi penelitian dipilih secara purposif karena memiliki stabilitas produksi dan ketersediaan data operasional yang lengkap. Data penelitian mencakup data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan dan wawancara dengan operator, pengawas, serta tim HSE untuk mengetahui faktor-faktor operasional yang memengaruhi konsumsi bahan bakar dan produktivitas alat. Sementara itu, data sekunder dikumpulkan dari dokumen perusahaan berupa daily report, fleet management system, dan catatan konsumsi bahan bakar selama periode penelitian.

Populasi penelitian meliputi seluruh unit alat gali-muat yang beroperasi di pit Jobsite BDA. Sampel dipilih menggunakan teknik purposive sampling, yaitu unit yang aktif beroperasi secara konsisten dan memiliki kelengkapan data. Unit yang dianalisis adalah Komatsu PC-400 (excavator) dan Komatsu HD 465-7R (dump truck). Pemilihan kedua alat ini didasarkan pada pertimbangan bahwa keduanya merupakan unit dominan dalam kegiatan produksi, memiliki kontribusi terbesar terhadap volume pemindahan material, serta memiliki konsistensi jam kerja dan siklus operasi sehingga menghasilkan data yang stabil dan reliabel. Meskipun penggunaan purposive sampling berpotensi menimbulkan bias representasi, langkah mitigasi dilakukan dengan memilih unit yang memiliki jam operasi paling stabil dan data paling lengkap sehingga tetap dapat mewakili pola kerja alat gali-muat di lokasi penelitian.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari fuel ratio (liter/bcm) sebagai variabel bebas dan produktivitas alat gali-muat (bcm/jam) sebagai variabel terikat. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, dokumentasi, dan pencatatan volume material serta jumlah bahan bakar yang digunakan. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik konsumsi bahan bakar dan produktivitas alat, sedangkan regresi linier sederhana digunakan untuk menguji pengaruh fuel ratio terhadap produktivitas. Sebelum analisis regresi dilakukan, uji asumsi klasik diterapkan, meliputi uji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov atau Shapiro-Wilk untuk memastikan distribusi residual normal, serta uji heteroskedastisitas melalui scatterplot atau uji Glejser untuk memastikan varians residual homogen. Pemenuhan uji asumsi klasik ini diperlukan agar model regresi yang digunakan valid dan dapat diinterpretasikan secara tepat.

Seluruh proses pengolahan data dilakukan menggunakan Microsoft Excel dan SPSS untuk memastikan akurasi perhitungan dan kemudahan interpretasi hasil. Hasil analisis diharapkan memberikan gambaran empiris mengenai hubungan efisiensi konsumsi bahan bakar dengan produktivitas alat gali-muat serta menjadi dasar pertimbangan dalam peningkatan efisiensi operasional di Jobsite BDA.

## Results and Discussions

Penelitian ini dilakukan pada operasi alat gali-muat Excavator Komatsu PC-400 dan alat angkut Dump Truck HD 465-7R di Jobsite BDA PT. Harmoni Panca Utama. Pengamatan berlangsung selama 10 hari kerja efektif, dengan durasi operasional rata-rata 10 jam per hari. Data yang dikumpulkan meliputi konsumsi bahan bakar, produksi material, fuel ratio, dan produktivitas alat gali-muat.

Rata-rata fuel ratio yang diperoleh adalah 0,64 liter/bcm, sedangkan produktivitas rata-rata alat sebesar 193 bcm/jam. Meskipun termasuk dalam kisaran normal menurut Mulawarman et al. (2022), data pada Tabel 1 menunjukkan adanya variasi yang cukup jelas. Misalnya, fuel ratio berkisar antara 0,60–0,69, sedangkan produktivitas bervariasi antara 172–206 bcm/jam. Variasi tersebut menunjukkan adanya fluktuasi performa alat dari hari ke hari, yang berpotensi dipengaruhi faktor teknis maupun non-teknis. Tidak ditemukan indikasi outlier ekstrem, namun hari ke-2 misalnya menunjukkan produktivitas yang lebih rendah dibanding hari lain (172 bcm/jam), sehingga patut dicermati dalam kaitannya dengan kondisi lapangan hari tersebut. Tabel 1 berikut menyajikan data mentah hasil pengamatan:

Tabel 1. Data Konsumsi Bahan Bakar, Produksi Material, Fuel Ratio, dan Produktivitas Alat Gali-Muat di PT Harmoni Panca Utama

Konsumsi Bahan Bakar (L)	Produksi Material (bcm)	Fuel Ratio (L/bcm)	Produktivitas (bcm/jam)
1.250	1.800	0,69	180
1.180	1.720	0,69	172
1.210	1.930	0,63	193
1.300	1.970	0,66	197
1.150	1.910	0,60	191
1.280	2.050	0,62	205
1.190	1.890	0,63	189
1.240	2.000	0,62	200
1.260	2.060	0,61	206
1.230	1.980	0,62	198

Untuk mengetahui pengaruh fuel ratio terhadap produktivitas, dilakukan analisis regresi linier sederhana. Ringkasan hasil analisis disajikan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Analisis Regresi antara Fuel Ratio dan Produktivitas Alat Gali-Muat di PT Harmoni Panca Utama

Parameter	Nilai
Persamaan regresi	$Y = 316,2 - 190,5X$
Koefisien korelasi (r)	-0,870
Koefisien determinasi ( $R^2$ )	0,76
Nilai signifikansi (p-value)	0,001

Hasil analisis menunjukkan bahwa fuel ratio memiliki hubungan negatif yang kuat dengan produktivitas alat gali-muat ( $r = -0,870$ ;  $p < 0,05$ ). Persamaan regresi  $Y = 316,2 - 190,5X$  menggambarkan bahwa setiap kenaikan 0,01 pada fuel ratio menyebabkan penurunan produktivitas sebesar  $\pm 1,9$  bcm/jam. Nilai koefisien determinasi  $R^2 = 0,76$  mengindikasikan bahwa 76% variasi produktivitas dipengaruhi oleh fuel ratio, sementara 24% sisanya dipengaruhi faktor lain yang tidak dimasukkan ke dalam model.

## Pembahasan

Hasil analisis menunjukkan bahwa fuel ratio memiliki hubungan negatif yang signifikan terhadap produktivitas alat gali-muat pada tambang PT. Harmoni Panca Utama. Temuan ini memperkuat teori efisiensi energi dalam operasional pertambangan yang menyatakan bahwa peningkatan konsumsi bahan bakar tanpa peningkatan output produksi akan menurunkan efisiensi sistem kerja alat berat (Mulawarman et al., 2022). Kondisi tersebut terlihat jelas pada variasi nilai fuel ratio dalam penelitian ini, di mana hari-hari dengan konsumsi bahan bakar relatif tinggi tidak selalu disertai peningkatan produksi material. Dengan demikian, semakin tinggi fuel ratio, semakin rendah tingkat produktivitas yang dihasilkan oleh unit excavator dan dump truck yang beroperasi secara simultan.

Secara empiris, korelasi negatif ini juga mencerminkan adanya potensi pemborosan energi yang perlu dikendalikan melalui manajemen bahan bakar dan pengendalian operasional alat. Penelitian Gusman (2021) menegaskan bahwa rolling resistance, kecepatan alat, dan kondisi jalan tambang merupakan faktor penting yang meningkatkan konsumsi bahan bakar. Hal ini sejalan dengan temuan lapangan, di mana fuel ratio cenderung meningkat pada hari-hari ketika jalan licin akibat curah hujan, sehingga memperlambat siklus angkut dan meningkatkan fuel burn rate. Prasetyo dan Lestari (2022) turut menjelaskan bahwa kualitas jalan tambang yang buruk dapat meningkatkan fuel consumption hingga 12–15%, sebuah fenomena yang juga terindikasi di Jobsite BDA melalui variasi produktivitas harian pada Tabel 1.

Selain kondisi jalan, faktor teknis alat juga berpengaruh terhadap fluktuasi fuel ratio dan produktivitas. Menurut Fahmi dan Ghuzdewan (2023), kapasitas bucket dan waktu siklus (swing time) merupakan komponen kunci yang menentukan produktivitas alat gali-muat. Dalam penelitian ini, hari dengan produktivitas rendah umumnya bertepatan dengan catatan inspeksi mengenai tekanan hidrolik yang tidak stabil, sehingga memperlambat siklus kerja excavator. Chen dan Liu (2023) juga menekankan bahwa sistem hidrolik dan elektrik hibrida dapat meningkatkan efisiensi energi hingga 18%, yang menunjukkan betapa sensitifnya konsumsi bahan bakar terhadap kondisi teknis komponen mesin. Hal ini menjadi relevan ketika membandingkan data lapangan, di mana perbedaan kecil pada kondisi alat menyebabkan variasi fuel ratio antara 0,60 hingga 0,69 liter/bcm.

Dari sisi manajemen energi, pendekatan analisis energy and exergy yang dikemukakan Zhao dan Li (2024) menegaskan bahwa penting untuk mengidentifikasi sumber-sumber ketidakefisienan energi dalam kendaraan

diesel tambang. Hasil penelitian ini mendukung pandangan tersebut, karena 24% variasi produktivitas yang tidak dijelaskan oleh model regresi diduga berasal dari faktor seperti perbedaan keterampilan operator, pola pengoperasian throttle, kondisi perawatan mesin antar shift, dan variasi suhu operasional. Pandangan Wang dan Luo (2023) terkait pentingnya thermal management pada mesin diesel juga terlihat pada praktik lapangan, di mana peningkatan suhu mesin akibat beban kerja tinggi menyebabkan fuel consumption meningkat pada beberapa hari pengamatan.

Lebih jauh, perkembangan teknologi seperti machine learning yang dikemukakan Nguyen dan Park (2021) menunjukkan potensi untuk memprediksi konsumsi bahan bakar berdasarkan kondisi topografi, beban muatan, dan perilaku operator. Pendekatan ini dapat menjadi strategi lanjutan bagi PT. Harmoni Panca Utama untuk meningkatkan akurasi monitoring fuel ratio melalui integrasi dengan sistem Fleet Management System (FMS). Kim dan Zhao (2023) menemukan bahwa sistem kontrol cerdas berbasis tekanan hidrolik mampu menurunkan konsumsi bahan bakar hingga 10%, terutama pada excavator dengan frekuensi swing tinggi seperti Komatsu PC-400 yang digunakan dalam penelitian ini. Temuan tersebut menunjukkan bahwa efisiensi operasional tidak hanya mengandalkan pola kerja operator, tetapi juga dukungan teknologi pengendali yang responsif terhadap beban aktual.

Dari sisi manajemen operasi, penelitian Dumakor-Dupey (2023) memberikan perspektif bahwa simulasi stokastik antara siklus gali dan angkut dapat memprediksi konsumsi bahan bakar dan produktivitas secara simultan. Pendekatan ini relevan mengingat efisiensi alat berat sangat dipengaruhi oleh sinkronisasi antara excavator dan dump truck. Ilmi et al. (2024) juga menekankan pentingnya pemodelan kendaraan tambang berbasis data aktual dalam menentukan strategi efisiensi energi, yang selaras dengan kondisi di lapangan di mana variasi produktivitas tidak hanya dipengaruhi oleh fuel ratio, tetapi juga koordinasi fleet, kualitas material, dan variasi cuaca.

Secara praktis, hasil penelitian ini memberikan implikasi penting bagi manajemen PT. Harmoni Panca Utama dalam meningkatkan efisiensi bahan bakar sekaligus produktivitas. Langkah yang dapat dilakukan antara lain mengoptimalkan pengawasan fuel burn rate melalui sensor digital FMS, memberikan pelatihan efisiensi energi kepada operator, serta menerapkan sistem insentif berbasis kinerja efisiensi bahan bakar agar operator lebih konsisten dalam menjaga throttle, swing angle, dan waktu idle. Rekomendasi ini sejalan dengan pandangan Mining.com (2018) mengenai pentingnya cognitive fuel management system dalam menjaga keseimbangan antara konsumsi bahan bakar dan produktivitas alat.

Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya mengonfirmasi hubungan negatif antara fuel ratio dan produktivitas, tetapi juga menegaskan bahwa fuel ratio merupakan indikator multidimensional yang merepresentasikan pengaruh kondisi alat, kualitas jalan tambang, kualitas material, performa operator, serta dukungan manajemen energi. Temuan ini memperkuat literatur mengenai pentingnya fuel ratio sebagai indikator utama keberhasilan operasional di sektor pertambangan modern, sekaligus memberikan dasar bagi PT. Harmoni Panca Utama untuk menerapkan strategi operasional yang lebih efisien, produktif, dan berkelanjutan.

## Conclusions

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa fuel ratio memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produktivitas alat gali-muat pada tambang PT. Harmoni Panca Utama. Analisis regresi linier menghasilkan koefisien korelasi sebesar -0,87 dengan nilai signifikansi 0,001, yang menunjukkan hubungan negatif yang kuat antara konsumsi bahan bakar dan produktivitas alat. Semakin tinggi fuel ratio (liter/BCM), semakin rendah efisiensi kerja, sehingga produktivitas total tambang ikut menurun.

Temuan ini menegaskan bahwa efisiensi bahan bakar merupakan komponen strategis dalam menjaga stabilitas produktivitas operasi tambang. Oleh karena itu, diperlukan langkah operasional yang lebih konkret seperti penetapan standar fuel ratio optimal, pemantauan konsumsi bahan bakar secara real-time melalui Fleet Management System (FMS), peningkatan kompetensi operator melalui pelatihan efisiensi alat, serta penjadwalan perawatan yang lebih terukur untuk mencegah pemborosan bahan bakar. Integrasi data FMS ke dalam pengambilan keputusan harian dan kebijakan operasional juga penting untuk memastikan konsistensi kinerja alat di lapangan.

Secara manajerial, efisiensi bahan bakar tidak hanya menjadi isu teknis, tetapi juga cerminan keberhasilan perusahaan dalam menjalankan prinsip sustainable mining operations. Perusahaan perlu mempertimbangkan penyusunan regulasi internal mengenai batas penggunaan bahan bakar, implementasi SOP perawatan berbasis data, serta pertimbangan investasi pada unit alat yang lebih hemat energi. Untuk penelitian lanjutan, diperlukan kajian tambahan yang memasukkan variabel lain seperti kondisi cuaca, kualitas material, geometri front kerja,

dan perilaku operator, agar hubungan antara fuel ratio dan produktivitas dapat digambarkan lebih komprehensif.

## References

- Cahyadi, Anggraini, & Iskandar. (2022). *The comparative analysis of plan and actual fuel ratio on the loading tools of Kobelco SK 520, SK 330 excavators and hauling tool of Hino FM260 JD dump truck on mining project*. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(4), 88–99. <https://www.bajangjournal.com/index.php/JCI/article/view/4020>
- Chen, X., & Liu, H. (2023). *Research on energy efficiency characteristics of mining shovel hoisting and slewing system driven by hydraulic-electric hybrid system*. *Chinese Journal of Mechanical Engineering*, 36(7), 205–217. <https://cjme.springeropen.com/articles/10.1186/s10033-023-00970-x>
- Dumakor-Dupey. (2023). *Optimising shovel-truck fuel consumption using stochastic simulation*. *Ghana Mining Journal*, 23(2), 45–56. University of Mines and Technology, Ghana. <https://journals.umat.edu.gh/index.php/gmj/article/view/252>
- Fahmi, I., & Ghuzdewan, A. (2023). *Productivity analysis of PC-300 and PC-400 in earthworks at a gold mining project in Indonesia*. *Journal of Civil Engineering Forum*, 9(1), 55–68. <https://jurnal.ugm.ac.id/v3/JCEF/article/view/6600>
- Falih, Marwanza, & Herdyanti. (2023). *Analisis penggunaan bahan bakar alat muat dan alat angkut dalam kegiatan pengupasan overburden*. *Indonesian Mining & Energy Journal*, 3(2), 95–104. Universitas Trisakti. <https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/imej/article/view/13771>
- Gusman, R. (2021). *Effect of total resistance and speed on fuel consumption of dump truck HD 465-7 in coal mining*. *Central Asian Journal of Theoretical and Applied Sciences*, 2(11), 214–223. <https://cajotas.casjournal.org/index.php/CAJOTAS/article/view/314>
- Himawan, Nurhakim, & Annisa. (2021). *Analisis optimalisasi fuel ratio peralatan mekanis dalam aktivitas penggalian dan pengangkutan overburden PT Madhani Talatah Nusantara*. *Jurnal Himasapta*, 5(1), 33–42. Universitas Lambung Mangkurat. <https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/jhs/article/view/1361>
- Ilmi, M., Adhitya, A., & Rawikara, D. (2024). *Vehicle model development for energy consumption study: For diesel mining truck*. *Journal of Mechanical Engineering+*, 5(2), 100–115. <https://jmeche.uitm.edu.my/wp-content/uploads/2025/01/12.JMECHE-2024-0055.pdf>
- Kim, S., & Zhao, W. (2023). *Towards energy efficient control for commercial heavy-duty mobile cranes: Modeling hydraulic pressures using machine learning*. *arXiv Preprint*. <https://arxiv.org/abs/2307.16681>
- Mining.com. (2018). *Effective fuel management for the industrial fleet: A cognitive approach*. <https://www.mining.com/wp-content/uploads/2018/09/Effective-Fuel-Management-as-a-Cognitive-Approach-for-Industrial-Fleet-Final.pdf>
- Mulawarman, H., Pradana, A., & Wibowo, F. (2022). *Calculation of fuel consumption in HD 465-7R using engine RPM method and approach per segment at mining industry in East Kalimantan*. *Jurnal Tekmira*, 29(3), 87–96. <https://jurnal.tekmira.esdm.go.id/index.php/imj/article/view/1578>
- Nguyen, T., & Park, D. (2021). *Vehicle fuel optimization under real-world driving conditions: An explainable artificial intelligence approach*. *arXiv Preprint*. <https://arxiv.org/abs/2107.06031>
- Octaviana, Supriyadi, & Hartono. (2020). *Analysis of fairness limit on fuel oil consumption of two-tail test based excavator and dump truck: A case study in PT FK*. *Journal of Innovation and Technology*, 1(1), 5–10. Universitas Maritim Raja Ali Haji. <https://ojs.umrah.ac.id/index.php/jit/article/view/2128>

- 
- Prasetyo, R., & Lestari, E. (2022). *Fuel consumption efficiency regarding the road quality in the coal mine: A case study*. *Jurnal Sains dan Manajemen Industri*, 7(4), 89–97. <https://ejournal.lppmunsera.org/index.php/JSMI/article/download/2995/1755>
- Saim, Kumah, & Oppong. (2022). *Predicting mining excavator fuel consumption using machine learning techniques*. *Advances in Engineering Design Technology*, 4(3), 111–122. <https://journals.nipes.org/index.php/aedt/article/view/561>
- Saleh, Saismana, & Santoso. (2022). *Kajian fuel ratio pada alat gali muat overburden Komatsu PC800 SE dan Volvo EC700 LC*. *Jurnal Himasapta*, 6(2), 58–67. Universitas Lambung Mangkurat. <https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/jhs/article/view/6441>
- Trisakti, R. (2020). *Analisis fuel consumption rate pada DT Iveco AD380T38 produksi batubara PT Adimitra Baratama Nusantara Sanga Sanga Kaltim* [Skripsi, Universitas Trisakti]. *Repository Trisakti*. [https://repository.trisakti.ac.id/usaktiana/index.php/home/detail/detail\\_koleksi/10/SKR/penerbit/0000000000000105002/0](https://repository.trisakti.ac.id/usaktiana/index.php/home/detail/detail_koleksi/10/SKR/penerbit/0000000000000105002/0)
- Wang, J., & Luo, P. (2023). *Optimizing operational performance of diesel mining truck using thermal management*. *Advanced Materials Research*, 813, 273–280. <https://www.scientific.net/AMR.813.273>
- Yunita, & Harsiga. (2023). *Analisis fuel ratio pada project penambangan di Pit 1 PT Cahaya Riau Mandiri Jobsite .... MINERAL*, 8(1), 39–46. Universitas Bangka Belitung. <https://journal.ubb.ac.id/mineral/article/view/4097>
- Zhao, Y., & Li, Q. (2024). *Energy and exergy assessment of heavy-duty mining trucks: Discussion of saving opportunities*. *Energy Reports*, 10(5), 3321–3330. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38356499>