

EVALUASI BIAYA KONSUMSI BAHAN BAKAR DALAM KEGIATAN COAL GETTING SEAM E BLOK KUNGKILAN PT BUMI MERAPI ENERGI

Rinda Belinda^{1*}, Reni Arisanti², Ridho Yovanda³

Universitas Prabumulih

Jl. Patra No.50 RT.01 RW.03 Kelurahan Sukaraja Kec. Prabumulih Selatan, Kota Prabumulih Sumatera Selatan, Indonesia.

Email: rindabelinda918@gmail.com^{1*}, reniarisanti17@gmail.com², ridho.yovanda@unpra.ac.id³

ARTICLE INFO

Article history:

Received:

04 September 2025

Revised:

06 September 2025

Accepted:

07 September 2025

Kata Kunci: Batubara,
Bahan Bakar, Efisiensi
Bahan Bakar,
Produktivitas Bahan
Bakar, Produktivitas

Keywords: Coal, Fuel,
Fuel Efficiency, Fuel
Productivity,
Productivity

Abstrak

PT Bumi Merapi Energi (BME) menghadapi tantangan dalam optimasi penggunaan bahan bakar solar industri untuk armada angkutnya, yang krusial untuk efisiensi biaya operasional. Perusahaan mengandalkan *dump truck* kelas 30 ton untuk mengangkut batubara, sehingga perencanaan konsumsi bahan bakar yang selaras dengan target produksi menjadi prioritas utama. Penelitian ini dilakukan di lokasi penambangan Blok Kungkulan PT BME, yang secara administratif terletak di Desa Muara Maung, Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. Proses pemuatan batubara di area *pit* menggunakan alat muat berupa *excavator* Hyundai K40. Efektivitas kegiatan operasional ini sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya kondisi area kerja yang dinamis, metode dan pola pemuatan yang diterapkan, serta waktu siklus (*cycle time*) dari alat muat. Analisis terhadap faktor-faktor ini penting untuk memahami produktivitas alat dan konsumsi bahan bakar yang diperlukan. Studi ini mengkalkulasikan total konsumsi bahan bakar aktual pada unit *dump truck renault K40*. Berdasarkan data operasional selama *shift* siang dan malam, ditemukan bahwa total penggunaan bahan bakar solar untuk satu unit mencapai 134.910.650 dalam satuan yang relevan (misalnya, Rupiah atau liter, tergantung konteks asli penelitian), yang menyoroti besarnya biaya energi dalam siklus produksi.

Abstract

PT Bumi Merapi Energi (BME) faces challenges in optimizing the use of industrial diesel fuel for its transport fleet, which is crucial for operational cost efficiency. The company relies on 30-ton class dump trucks to transport coal, so planning fuel consumption in line with production targets is a top priority. This research was conducted at the Kungkulan Block mining site of PT BME, which is administratively located in Muara Maung Village, West Merapi District, Lahat Regency, South Sumatra. The coal loading process in the pit area uses a loading tool in the form of a Hyundai K40 excavator. The effectiveness of this operational activity is greatly influenced by various factors, including dynamic work area conditions, the applied loading methods and patterns, and the cycle time of the loading equipment. Analysis of these factors is important to understand the productivity of the equipment and the required fuel consumption. This study calculates the total actual fuel consumption of the Renault K40 dump truck unit. Based on operational data during day and night shifts, it was found that the total diesel fuel consumption for one unit reached 134,910,650 in relevant units (e.g., Rupiah or liters, depending on the original context of the study), which highlights the large energy costs in the production cycle.

PENDAHULUAN

Industri pertambangan batubara memegang peranan vital sebagai salah satu pilar utama perekonomian dan ketahanan energi nasional di Indonesia (Wishnumurti, 2022; Adha, 2023). Sebagai komoditas strategis, batubara tidak hanya menjadi sumber energi utama untuk pembangkit listrik dalam negeri, tetapi juga merupakan komoditas ekspor andalan yang menyumbang devisa negara secara signifikan (Alamsyah, Franto & Andini, 2024). Di tengah perannya yang krusial, perusahaan pertambangan terus dihadapkan pada tantangan untuk meningkatkan efisiensi operasional guna menjaga daya saing di pasar global yang dinamis serta memenuhi standar keberlanjutan. Salah satu aspek paling kritis dalam manajemen operasional tambang adalah pengendalian biaya produksi, di mana biaya konsumsi bahan bakar untuk alat berat menjadi komponen yang dominan (Rifandy & Sutan, 2018; Alifathonah, 2024).

Kegiatan operasional di tambang terbuka, khususnya pada tahap *coal getting* proses pengambilan batubara dari lapisan (*seam*) hingga pemuatannya ke alat angkut sangat bergantung pada kinerja dan efektivitas alat-alat berat. Armada seperti *excavator* untuk menggali dan memuat, serta *dump truck* untuk mengangkut, merupakan jantung dari siklus produksi (Delti, Husni & Nursani, 2025). Seluruh unit ini mengonsumsi bahan bakar solar industri dalam jumlah yang sangat besar. Oleh karena itu, biaya bahan bakar sering kali menjadi porsi terbesar dari total biaya operasional (OPEX) sebuah perusahaan tambang. Fluktuasi harga bahan bakar di pasar dunia memberikan tekanan tambahan bagi manajemen untuk merancang strategi penggunaan energi yang seefisien mungkin. Sedikit saja inefisiensi dalam konsumsi bahan bakar dapat berdampak besar terhadap profitabilitas perusahaan secara keseluruhan (Dwirambang, Husni & Gumanti, 2024).

Berbagai faktor teknis di lapangan memengaruhi tingkat konsumsi bahan bakar alat angkut. Faktor-faktor ini mencakup kondisi geometri jalan angkut (jarak, tanjakan, dan tikungan), kondisi cuaca, keterampilan operator, serta waktu siklus (*cycle time*) alat muat dan alat angkut (Eraku, Sumaga & Tuloli, 2025). Namun, salah satu variabel yang memiliki dampak paling langsung dan signifikan adalah berat muatan yang diangkut oleh setiap unit *dump truck*. Secara fundamental, terdapat korelasi positif antara beban kerja mesin dengan energi yang dibutuhkan (Qinthara, *et. al.*, 2022; Maulana, Purnama & Syuriad, 2024).

Jumlah berat barang yang diangkut berkorelasi dengan pemakaian bahan bakar tersebut (Nelvi, 2023). Berat muatan adalah komponen yang mempengaruhi pemakaian bahan bakar; semakin berat muatan yang diangkut oleh kendaraan, semakin banyak bahan bakar yang digunakan (Nofriyandi, *et al.*, 2024). Salah satu solusi untuk menganalisis masalah ini adalah dengan membandingkan berat muatan yang diangkut dengan pemakaian bahan bakar pada setiap *ritase*. Berdasarkan informasi yang dikumpulkan di lapangan, perlu dilakukan evaluasi mendalam untuk menentukan metode transportasi yang paling efisien, khususnya dalam mengidentifikasi tingkat konsumsi bahan bakar solar yang optimal untuk menekan biaya transportasi (Panjaitan, 2024; Putri & Fadhilah, 2020).

Hasil penelitian inilah yang menjadi dasar untuk dilakukannya penelitian yang akan dihubungkan dengan biaya pemakaian bahan bakar dengan judul Evaluasi Biaya Konsumsi Bahan Bakar dalam Kegiatan *Coal Getting Seam E Blok Kungkulan PT Bumi Merapi Energi*. Studi ini diharapkan dapat memberikan gambaran kuantitatif mengenai hubungan antara aktivitas produksi dengan biaya bahan bakar, serta menghasilkan rekomendasi strategis bagi perusahaan untuk mencapai efisiensi operasional yang lebih baik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan sebagai studi kasus dengan pendekatan kuantitatif deskriptif dan asosiatif, yang berlokasi di area penambangan Seam E, Blok Kungkulan, PT Bumi Merapi Energi. Pengumpulan data direncanakan berlangsung dari Oktober hingga Desember 2025 untuk mengevaluasi secara mendalam hubungan antara aktivitas operasional dan biaya bahan bakar. Fokus utama penelitian adalah menganalisis pengaruh variabel bebas, yang terdiri dari produksi batubara (ton), jumlah ritase, dan jarak angkut (km), terhadap variabel terikat, yaitu konsumsi bahan bakar (liter) dan biaya bahan bakar (Rupiah). Populasi penelitian mencakup seluruh aktivitas *coal getting* di lokasi tersebut, dengan sampel yang diambil menggunakan teknik purposive sampling terhadap data operasional selama 30 hari kerja dari beberapa unit *dump truck* Renault K40 yang representatif. Untuk memperoleh data yang komprehensif, akan digunakan kombinasi teknik pengumpulan data primer melalui observasi dan pengukuran langsung di lapangan seperti pencatatan waktu siklus dan konsumsi bahan bakar serta data sekunder yang berasal dari dokumentasi perusahaan, termasuk laporan produksi harian dan harga beli bahan bakar. Seluruh data yang terkumpul kemudian akan dianalisis secara statistik melalui beberapa tahapan. Analisis akan diawali dengan statistik deskriptif untuk memberikan gambaran umum data, dilanjutkan dengan analisis korelasi Pearson untuk mengukur kekuatan hubungan antar variabel, serta analisis regresi linear untuk memodelkan pengaruh variabel produksi terhadap konsumsi bahan bakar. Puncak dari analisis ini adalah evaluasi biaya, di mana hasil konsumsi bahan bakar akan dikonversi menjadi nilai moneter untuk menghitung indikator

efisiensi utama, seperti biaya bahan bakar per ton batubara (Rp/ton), guna memberikan rekomendasi strategis bagi perusahaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil dari pengamatan dilapangan, diketahui kegiatan *coal getting* pada area blok kungkilan dilakukan pada *seam* E dan *seam* S.

Tabel 1. *Fuel Excavator k40*

Tanggal	Excavator Day	Excavator Night
2 Jan 24	Seam E 405	Seam E 402
3 Jan 24	Seam S 355	Seam E 361
4 Jan 24	Seam E 406	Seam E 218
5 Jan 24	Seam S 338	Seam S 165
6 Jan 24	Seam E 296	Seam E 218
7 Jan 24	Seam E 562	Seam E 275
8 Jan 24	Seam E 228	Seam E 426
9 Jan 24	Seam E 155	Seam E 272
10 Jan 24	Seam S 193	Seam S 91
11 Jan 24	Seam S 95	Seam S 261
12 Jan 24	Seam S 273	Seam E 421
Total	3.306	3.110

Tabel 1 menyajikan hasil *excavator* hyundai k40 *shift day* dan *shift night*.

Tabel 2. *Fuel Dump Truck Renault k40*

Tanggal	Excavator Day	Excavator Night
2 Jan 24	Seam E 222	Seam E 217
3 Jan 24	Seam E 112	Seam E 397
4 Jan 24	Seam E 411	Seam E 415
5 Jan 24	Seam E 164	Seam E 408
6 Jan 24	Seam S 171	Seam S 318
7 Jan 24	Seam E 149	Seam S 302
8 Jan 24	Seam E 377	Seam E 489
9 Jan 24	Seam E 161	Seam S 329
10 Jan 24	Seam S 171	Seam E 440
11 Jan 24	Seam S 121	Seam E 387
12 Jan 24	Seam S 221	Seam E 411
Total	2.208	4.111

Tabel 2 merupakan hasil dari *dump truck* renault k40 *shift day* dan *shift night*.

Tabel 3. Jumlah Konsumsi Bahan Bakar *Excavator* dan *Dump Truck*

Tanggal	Excavator Hyundai k40	Dump Truck Hyundai k40
2-12 Jan 2024	Day 3.306	Day 2.208
	Night 3.110	Night 4.111
Total	6.416	6.319

Tabel 3 menyajikan hasil jumlah konsumsi bahan bakar yang digunakan pada kegiatan *coal getting* di *pit* kungkilan PT Bumi Merapi Energi dari tanggal 2 januari sampai 12 Januari. Berdasarkan data operasional, total biaya bahan bakar untuk unit *excavator hyundai* K40 selama *shift* siang (*day*) dan malam (*night*) dihitung

berdasarkan total konsumsinya. Dengan jumlah pemakaian bahan bakar sebanyak 6.416 liter dan harga solar industri yang berlaku sebesar Rp 21.350 per liter, maka total biaya yang dikeluarkan adalah Rp 136.981.600. Angka ini didapatkan dari hasil perkalian antara total volume konsumsi bahan bakar dengan harga satuannya.



Gambar 1. *Excavator Hyundai k40*

Sementara itu, untuk unit *dump truck renault K40*, perhitungan biaya bahan bakar operasionalnya menunjukkan total konsumsi selama *shift* siang dan malam adalah sebanyak 6.319 liter. Berdasarkan harga solar industri yang berlaku sebesar Rp 21.350 per liter, maka total biaya penggunaan bahan bakar untuk satu unit dump truck ini mencapai Rp 134.910.650. Nilai tersebut merupakan hasil kalkulasi dari total volume bahan bakar yang digunakan dikalikan dengan harganya per liter.



Gambar 2. *Dump Truck Hyundai k40*

Menurut penelitian di lapangan, salah satu faktor utama yang memengaruhi produktivitas alat muat adalah kondisi tempat kerja. Kondisi *front* penambangan pada kegiatan *coal getting* di Pit Kungkulan dapat dianggap ideal karena areanya yang luas, kering, dan datar tanpa adanya undulasi, sehingga sangat mendukung pemilihan alat dan pencapaian target produksi. Dengan luasnya area *loading*, unit *dump truck* memiliki ruang yang cukup untuk melakukan manuver dalam sekali putaran atau *U-Turn*. Kemampuan ini secara signifikan mengurangi waktu yang dibutuhkan alat angkut untuk memosisikan diri, sehingga siklus kerja menjadi lebih efisien dan cepat.



Gambar 3 Kondisi *Front Coal Getting Pit Kungkulan*

Faktor kedua adalah pola gali muat dan metode pemuatan, berdasarkan penelitian di lapangan yang disesuaikan dengan literatur, pola gali muat yang diterapkan merupakan kombinasi efektif antara metode pemuatan *single backup* dengan *top loading*. Pola ini dianggap sangat baik karena posisi *dump truck* yang berada lebih rendah dari *excavator* memberikan pandangan (*visibility*) yang lebih leluasa bagi operator. Kondisi ini memungkinkan operator untuk melakukan *swing* saat *bucket* terisi dengan lebih cepat dan percaya diri, karena minim risiko benturan antara *bucket* dengan *vessel dump truck*. Selain itu, *excavator* tidak perlu mengangkat *boom* terlalu tinggi

untuk memasukkan material, sehingga proses penumpahan material ke dalam *vessel* menjadi lebih cepat dan efisien.



Gambar 4 Excavator Hyundai Saat Memuat Batubara

Berdasarkan pengamatan di lapangan untuk menganalisis metode pemuatan *top loading*, diketahui bahwa *excavator* menerapkan strategi khusus untuk efisiensi. Operator akan menggali material terlebih dahulu dan mengumpulkannya di sekitar jangkauan lengan (*arm*) pada rentang 45 hingga 120 derajat. Teknik ini bertujuan untuk meminimalkan sudut ayun (*swing angle*), karena sudut yang lebih kecil berkorelasi langsung dengan waktu siklus yang lebih cepat. Untuk memperoleh data kuantitatif, pengukuran waktu siklus (*cycle time*) *excavator* dilakukan melalui pengamatan langsung di lokasi pada bulan Januari. Proses ini melibatkan kombinasi alat yang bekerja pada kegiatan penambangan batubara di Pit Kungkulan, yaitu satu unit *excavator hyundai K40* yang melayani tiga unit *dump truck* Renault K40. Data yang dicatat mencakup setiap komponen waktu siklus secara rinci, mulai dari waktu penggalian (*digging*), ayunan saat terisi (*swing isi*), penumpahan material (*loading*), hingga ayunan saat kosong (*swing kosong*).

Tabel 4. Cycle Time Excavator Hyundai k40

Coal Digger	Digging (detik)	Swing isi (detik)	Loading (detik)	Swing Kosong (detik)	Total (detik)
Excavator Hyundai k40	18,93	4,46	4,28	2,81	30,48
	27,5	42,9	4,32	2,88	38,99
	19,7	4,5	3,52	2,97	30,69
	18,85	5,87	4,39	4,16	33,27
	22	3,39	4,96	4,47	34,82
	18,93	4,88	3,43	4,27	31,51
	20,05	5,38	3,33	4,52	33,28
	18,35	5,31	2,95	3,27	29,88
	27,06	3,88	3,15	2,29	36,38
	18,08	2,03	4,1	2,98	27,19
	19,04	3,36	3,58	3,91	29,89
	19,26	4,13	3,99	2,72	30,1
	18,74	4,11	4,21	3,44	30,5
	18,37	4,95	5,43	3,41	32,16
	21,36	5,28	3,95	2,63	33,22

Tabel 4 merupakan rangkuman hasil dari pengamatan yang menunjukkan waktu siklus rata-rata *excavator hyundai K40*. Hasil pengamatan langsung di lapangan menyajikan rincian waktu siklus (*cycle time*) dari unit Excavator Hyundai k40, yang merupakan total waktu untuk menyelesaikan satu putaran kerja penuh. Siklus ini terdiri dari empat komponen utama yaitu penggalian (*digging*), ayunan saat terisi (*swing isi*), penumpahan material (*loading*), dan ayunan saat kosong (*swing kosong*). Berdasarkan 15 kali pengukuran, didapatkan waktu siklus rata-rata sebesar 32,18 detik, dengan variasi alami antara 27,19 detik (tercepat) hingga 38,99 detik (terlambat) akibat faktor dinamis seperti kekerasan material dan posisi *dump truck*. Komponen penggalian menjadi fase terlama

dengan rata-rata 20,40 detik, sementara ayunan kosong menjadi yang tercepat dengan 3,31 detik karena lengan *excavator* tidak membawa beban.

Data waktu siklus ini secara langsung mendukung kesimpulan penelitian. Rata-rata 32,18 detik dapat dianggap efisien, yang sangat dipengaruhi oleh dua faktor kunci: kondisi tempat kerja yang ideal di Pit Kungkulan (luas, kering, dan datar) yang mempercepat manuver *dump truck*, dan pola gali muat yang efektif (kombinasi *single backup* dan *top loading*) yang memungkinkan operator melakukan *swing* dan *loading* dengan cepat. Waktu singkat pada fase *swing* ini (4,41 detik) dan *loading* (3,98 detik) menjadi bukti kuantitatif efektivitas pola ini. Oleh karena itu, waktu siklus yang optimal memungkinkan *excavator* memuat *dump truck* lebih cepat, yang pada akhirnya meningkatkan produktivitas. Tingkat produksi yang tinggi inilah yang menjelaskan besarnya biaya bahan bakar yang dikeluarkan, yang berarti biaya tersebut sepadan dengan volume pekerjaan yang berhasil diselesaikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik beberapa kesimpulan utama. Pertama, dari sisi biaya operasional, total biaya penggunaan bahan bakar (*fuel*) selama periode pengamatan 11 hari (2-12 Januari) untuk unit *excavator* tercatat sebesar Rp 136.981.600, sementara untuk unit *dump truck* mencapai Rp 134.910.650. Kedua, produktivitas alat muat sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor pendukung di lapangan. Kondisi area kerja, khususnya *front coal getting* di Pit Kungkulan, dapat dikategorikan ideal karena areanya yang luas, kering, dan datar, yang mempermudah manuver alat berat. Selain itu, efisiensi juga dicapai melalui penerapan pola gali muat yang optimal, yaitu kombinasi antara pola *single backup* dengan metode pemuatan *top loading*. Pola ini terbukti efektif dalam mempercepat *cycle time excavator*, sehingga secara keseluruhan mendukung kelancaran proses produksi.

REFERENSI

- Adha, H. R. (2023). Analisis Konsumsi Bahan Bakar Alat Angkut Ud Quester Cwe 370 Dalam Kegiatan Pengangkutan Bijih Nikel. *Indonesian Mining Professionals Journal*, 5(1), 7-20. <https://doi.org/10.36986/impj.v5i1.57>
- Alamsyah, M. I., Franto, F., & Andini, D. E. (2024). Analisis Konsumsi Bahan Bakar Alat Muat dan Angkut Pada Pengupasan Overburden di PT Putra Maga Nanditama Bengkulu Utara: Analysis of Fuel Consumption of Loading and Transport Equipment in Overburden Stripping at PT Putra Maga Nanditama North Bengkulu. *MINERAL*, 9(2), 75-81. <https://doi.org/10.33019/mineral.v9i2.5135>
- Alifathonah, A. A. (2024). *Analisis Pengaruh Produktivitas Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Alat Gali Muat dan Alat Angkut di PT. Djava Berkah Mineral, Kabupaten Morowali Utara, Provinsi Sulawesi Tengah* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta).
- Dahlan, L. (2022). *Evaluasi Pencapaian Produksi Overburden dan Pemakaian Konsumsi Bahan Bakar Pada Alat Gali Muat dan Alat Angkut di PT. Lamindo Inter Multikon Pulau Bunyu, kabupaten Bulungan, provinsi Kalimantan Utara* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta).
- Delti, D., Husni, A., & Nursani, R. (2025). Evaluasi Produktivitas Excavator Komatsu Pc 1250 dan OHT Komatsu 785 pada Pengupasan Overburden Pada Bulan Februari Pt Dizamatra Powerindo Lahat Sumatera Selatan. *Blantika: Multidisciplinary Journal*, 3(9), 1270-1285. <https://doi.org/10.57096/blantika.v3i9.408>
- Dwirambang, A., Husni, A., & Gumanti, S. (2024). Analisis Biaya Operasional Alat Berat Excavator Pada Stockpile Batubara Pab Tls 1 Di Pt. Bukit Asam, Tbk. Tanjung Enim Sumatera Selatan. *Pondasi: Journal of Applied Science Engineering*, 1(4), 63-70. <https://journal.alshobar.or.id/index.php/pondasi/article/view/254>
- Eraku, M. N., Sumaga, A. U., & Tuloli, M. Y. (2025). Analisis Perhitungan Produktivitas Alat Berat Gali-Muat (Excavator) dan Alat Angkut (Dump Truck) pada Pekerjaan Timbunan Maindam Bendungan Bulango Ulu. *Research Review: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 4(1), 408-416. <https://doi.org/10.54923/researchreview.v4i1.159>
- Maulana, F. A., Purnama, D., & Syuriadi, A. (2024). Perbandingan Efektivitas Penggunaan Excavator Ripper Dengan Dozer Ripper Untuk Penggemburan Overburden. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin* (No. 2, pp. 1541-1548). <https://prosiding.pnj.ac.id/index.php/sntm/article/view/2910>
- Nelvi, A. (2023). Analisis Konsumsi Bahan Bakar Truck Mitsubishi Fuso 220 Pada Pengangkutan Batubara Berdasarkan Rimpull (Studi Kasus: PT. Haswi Kencana Indah). *Jurnal Teknik dan Teknologi Tepat Guna*, 1(3), 1-9. <https://doi.org/10.62357/j-t3g.v2i1.141>

- Nofriyandi, R., Sukma, R., Marzuki, R., Guswandri, G., & Piliang, H. (2024). Pengecekan Konsumsi Bahan Bakar pada Alat Berat Excavator CAT 320D Milik Dinas Lingkungan Hidup Propinsi Sumatera Barat di Kota Payakumbuh. *JAPEPAM, Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 3(2), 53-64. <https://akuntansi.pnp.ac.id/japepam/index.php/japepam/article/view/58>
- Panjaitan, E. D. (2024). *Evaluasi Produktivitas dan Biaya Fleet Excavator CAT 395 FL di PT Samudera Mulia Abadi Halmahera Tengah Maluku Utara* (Doctoral dissertation, Universitas Bangka Belitung).
- Putri, R. Z., & Fadhilah, F. J. B. T. (2020). Peningkatan Kualitas Batubara Low Calorie Menggunakan Minyak Pelumas Bekas Melalui Proses Upgrading Brown Coal. *Jurnal Bina Tambang*, 5(2), 208-217.
- Qinthara, M. R., Azizi, M. A., Budhya, E. F., & Marwanza, I. (2022). Pengaruh Efisiensi Kerja Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Alat Gali Muat Dan Angku. *Indonesian Mining and Energy Journal*, 5(1), 24-32.
- Rifandy, A., & Sutan, S. (2018). Optimasi Pit Tambang Terbuka Batubara dengan Pendekatan Incremental Pit Expansion, BESR dan Profit Margin. *Jurnal Geologi Pertambangan*, 2(24), 1-25.
- Wishnumurti, P. (2022). *Simulasi Pengurangan Konsumsi Bahan Bakar Alat Hydraulic Breaker Doosan 225 Lc Menggunakan Model Neural Network Studi Kasus PT. Cicatih Putra Sukabumi, Gunung Guruh, Sukabumi* (Bachelor's thesis, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).