

EVALUASI PRODUKTIVITAS EXCAVATOR PC 850 DAN HD 785-7 PADA PENGUPASAN OVERBURDEN DI SITE PELH

Productivity Evaluation Of Pc 850 Excavator And Hd 785-7 In Overburden Stripping At Pelh Site

Barra Rizky Putra Pratama¹, Ahmad Husni², dan Reni Arisanti³

Universitas Prabumulih^{1,2,3}

barrar21.br@gmail.com

Abstrak

Kegiatan pengupasan overburden merupakan salah satu aktivitas utama dalam penambangan batubara yang memerlukan keserasian antara alat gali muat dan alat angkut untuk mencapai target produksi. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi produktivitas excavator Komatsu PC 850 dan off highway truck HD 785-7, menentukan keserasian kerja kedua alat, serta mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi produktivitas pada kegiatan pengupasan overburden di Pit 4 DP Site PELH PT Kalimantan Prima Persada. Penelitian dilakukan melalui observasi langsung dengan pengambilan data cycle time alat gali muat dan alat angkut, kondisi material, kondisi jalan angkut, waktu hambatan, serta dokumentasi aktivitas operasional. Data sebanyak 30 pengamatan cycle time untuk masing-masing alat dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan perhitungan produktivitas alat mekanis. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata cycle time excavator Komatsu PC 850 sebesar 26,27 detik dengan produktivitas 306 BCM/jam, sedangkan HD 785-7 memiliki rata-rata cycle time 1.050,32 detik atau 17,50 menit dengan produktivitas 107 BCM/jam per unit. Produktivitas fleet tiga unit HD 785-7 mencapai 322 BCM/jam dan masih berada di bawah target perusahaan sebesar 350 BCM/jam. Nilai match factor sebesar 1,05 menunjukkan keserasian kerja alat yang relatif optimal dengan kecenderungan waktu tunggu pada alat angkut. Faktor yang mempengaruhi produktivitas meliputi kondisi material yang keras, proses ripping yang belum optimal, waktu tunggu pemuatan, serta kondisi disposal yang lunak, berdebu, dan bergelombang.

Kata kunci: produktivitas; cycle time; match factor; overburden; alat mekanis

Abstract

Overburden stripping is one of the main activities in coal mining and requires compatibility between loading and hauling equipment to achieve the production target. This study aimed to evaluate the productivity of the Komatsu PC 850 excavator and HD 785-7 off-highway truck, determine the compatibility between the equipment, and identify factors affecting productivity during overburden stripping at Pit 4 DP, PELH Site, PT Kalimantan Prima Persada. The study was conducted through direct field observations by collecting cycle time data, material conditions, haul road conditions, operational delays, and documentation of mining activities. Thirty cycle time observations for each equipment were analyzed using descriptive statistics and mechanical equipment productivity calculations. The results show that the Komatsu PC 850 excavator has an average cycle time of 26.27 seconds and a productivity of 306 BCM/hour, while the HD 785-7 has an average cycle time of 1,050.32 seconds or 17.50 minutes and a productivity of 107 BCM/hour per unit. The productivity of three HD 785-7 units reaches 322 BCM/hour and remains below the company target of 350 BCM/hour. The match factor of 1.05 indicates relatively optimal equipment compatibility with a tendency for hauling equipment to experience waiting time. Productivity is affected by hard material conditions, suboptimal ripping, loading waiting time, and soft, dusty, and undulating disposal conditions.

Keywords: productivity; cycle time; match factor; overburden; mining equipment



© 2026 Barra Rizky Putra Pratama. Published by Yayasan Pendidikan Literasi Borneo (Nomor AHU-0031523.AH.01.04.Tahun 2025). This is Open Access article under the CC-BY-SA License (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

PENDAHULUAN

Pengupasan lapisan tanah penutup atau overburden merupakan kegiatan penting dalam penambangan batubara karena berhubungan langsung dengan pembukaan lapisan batubara yang akan ditambang. Kegiatan tersebut membutuhkan alat mekanis yang mampu melakukan penggalian, pemuatan, dan pengangkutan material secara efektif. Kombinasi alat gali muat dan alat angkut perlu direncanakan dan dievaluasi agar waktu kerja dapat dimanfaatkan secara optimal serta target produksi dapat tercapai.

Produktivitas alat mekanis dipengaruhi oleh beberapa parameter, antara lain cycle time, kapasitas alat, bucket fill factor, swell factor, efisiensi kerja, serta kondisi operasional di lapangan. Evaluasi produktivitas alat gali muat dan alat angkut menjadi penting karena perubahan kondisi material, waktu tunggu, maupun kondisi jalan angkut dapat mempengaruhi waktu edar dan kemampuan produksi alat (Oemiati et al., 2020). Penelitian mengenai evaluasi produktivitas alat gali muat dan alat angkut juga menunjukkan bahwa pencapaian target produksi dipengaruhi oleh cycle time dan kondisi operasional alat (Ladianto & Ernawati, 2019; Herniti et al., 2023).

Pada kegiatan penambangan, keserasian antara alat gali muat dan alat angkut dapat dievaluasi menggunakan nilai match factor. Nilai tersebut digunakan untuk mengetahui keseimbangan kemampuan alat gali muat dalam melayani alat angkut. Nilai yang mendekati satu menunjukkan kondisi kerja yang relatif serasi, sedangkan nilai yang lebih besar atau lebih kecil dari satu dapat menunjukkan adanya kecenderungan waktu tunggu pada salah satu jenis alat.

PT Kalimantan Prima Persada Site PELH melakukan kegiatan pengupasan overburden menggunakan kombinasi excavator Komatsu PC 850 dan off highway truck HD 785-7. Pada area penelitian, excavator Komatsu PC 850 digunakan sebagai alat gali muat, sedangkan HD 785-7 digunakan untuk mengangkut material dari front Pit 4 DP menuju Disposal-1. Berdasarkan data penelitian, kegiatan pengangkutan dilakukan melalui jalur dengan jarak sekitar 2.200 m dan material overburden berupa claystone dengan swell factor sebesar 80%.

Komatsu menjelaskan bahwa PC850-8R1 merupakan excavator kelas besar yang dirancang untuk aplikasi berat seperti pertambangan, quarry, dan pekerjaan pemindahan tanah skala besar. Spesifikasi pabrikan mencantumkan rentang kapasitas bucket 3,40–4,30 m³ untuk konfigurasi tertentu. Sementara itu, HD785-7 merupakan mechanical rigid truck dengan kapasitas bak hingga 60 m³ secara heaped dan rated payload sekitar 91,7 ton. Dalam penelitian ini, parameter kapasitas alat yang digunakan tetap mengacu pada spesifikasi unit dan kondisi aktual, yaitu kapasitas bucket PC 850 sebesar 5 m³ dan kapasitas vessel HD 785-7 sebesar 60 m³.

Penelitian sebelumnya telah banyak membahas produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan pengupasan overburden. Ichsanudin et al. (2019) melakukan kajian teknis produktivitas excavator dan dump truck untuk mencapai target produksi. Manullang et al. (2020) mengevaluasi produksi overburden dengan mempertimbangkan kinerja alat mekanis. Sementara itu, Setyohaji et al. (2025) mengkaji produktivitas kombinasi alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan pengupasan overburden. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan pentingnya evaluasi cycle time dan produktivitas dalam mengoptimalkan sistem kerja alat.

Kebaruan penelitian ini terletak pada evaluasi produktivitas aktual dan keserasian kerja kombinasi Komatsu PC 850 dan HD 785-7 pada kondisi operasional Site PELH dengan menghubungkan hasil cycle time, produktivitas, match factor, serta kondisi ripping dan disposal sebagai faktor yang mempengaruhi pencapaian target produksi. Dengan demikian, penelitian tidak hanya mengevaluasi pencapaian

produktivitas terhadap target, tetapi juga mengidentifikasi kondisi operasional yang menyebabkan target belum tercapai.

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung produktivitas excavator Komatsu PC 850 dan HD 785-7, menentukan keserasian kerja alat berdasarkan nilai match factor, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas pada kegiatan pengupasan overburden di Pit 4 DP Site PELH PT Kalimantan Prima Persada.

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Penelitian dilakukan pada kegiatan pengupasan overburden di Pit 4 DP dan Disposal-1 Site PELH PT Kalimantan Prima Persada. Alat utama yang diamati terdiri atas satu unit excavator Komatsu PC 850 sebagai alat gali muat dan tiga unit off highway truck HD 785-7 sebagai alat angkut. Excavator memiliki kapasitas bucket teoritis sebesar 5 m³ berdasarkan spesifikasi unit yang digunakan dalam penelitian, sedangkan HD 785-7 memiliki kapasitas vessel sebesar 60 m³.

Pengukuran cycle time dilakukan menggunakan stopwatch digital Joyko SW-500. Perangkat lunak Microsoft Excel digunakan untuk melakukan rekapitulasi, pengelompokan, dan pengolahan data. Data primer diperoleh melalui observasi langsung, pengukuran cycle time, pengamatan kondisi material dan jalan angkut, dokumentasi, serta wawancara singkat dengan operator dan pengawas lapangan. Data sekunder diperoleh dari perusahaan berupa spesifikasi alat, target produksi, peta lokasi, dan data pendukung kegiatan penelitian.

Metode Pelaksanaan

Pengambilan data dilakukan secara langsung pada front Pit 4 DP dan Disposal-1. Pengamatan excavator meliputi waktu digging, swing loaded, dumping, dan swing empty. Pengamatan alat angkut meliputi wait to load, loading, hauling loaded, dumping, hauling empty, dan manuver. Masing-masing alat diamati sebanyak 30 data cycle time untuk memperoleh nilai rata-rata yang digunakan dalam perhitungan produktivitas.

Data cycle time selanjutnya dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Distribusi frekuensi cycle time excavator dan alat angkut dibuat dengan menentukan jumlah kelas dan interval kelas. Rata-rata cycle time excavator diperoleh sebesar 26,27 detik, sedangkan rata-rata cycle time HD 785-7 sebesar 1.050,32 detik atau 17,50 menit.

Produktivitas excavator dihitung menggunakan persamaan:

$$P = KB \times \frac{3600}{CT} \times SF \times BFF \times EK$$

dengan P adalah produktivitas alat gali muat, CT adalah cycle time, KB adalah kapasitas bucket, BFF adalah bucket fill factor, SF adalah swell factor, dan EK adalah efisiensi kerja.

Produktivitas alat angkut dihitung berdasarkan jumlah passing, kapasitas muatan, cycle time, swell factor, bucket fill factor, dan efisiensi kerja sesuai persamaan yang digunakan. Selanjutnya produktivitas aktual dibandingkan dengan plan productivity sebesar 350 BCM/jam.

Keserasian antara excavator dan alat angkut dianalisis menggunakan nilai match factor dengan mempertimbangkan jumlah alat angkut, jumlah alat gali muat, jumlah passing, cycle time excavator, dan cycle time alat angkut. Nilai match factor kemudian digunakan untuk menginterpretasikan kecenderungan waktu tunggu dalam sistem kerja alat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi Frekuensi Cycle Time Excavator Komatsu PC 850

Berdasarkan 30 data hasil pengamatan, cycle time excavator Komatsu PC 850 memiliki nilai minimum 18,44 detik dan maksimum 33,32 detik. Data dikelompokkan menjadi enam kelas dengan interval kelas sebesar 2,5 detik.

Tabel I. Distribusi Frekuensi Cycle Time Excavator Komatsu PC 850

Kelas Cycle Time (detik)	Frekuensi (fi)	Persentase (%)	Nilai Tengah (xi)	fi × xi
18,44–20,94	3	10,00	19,69	59,07
20,94–23,44	5	16,67	22,19	110,95
23,44–25,94	6	20,00	24,69	148,14
25,94–28,44	6	20,00	27,19	163,14
28,44–30,94	6	20,00	29,69	178,14
30,94–33,44	4	13,33	32,19	128,76
Total	30	100,00	155,64	788,20

Sumber: Penulis, 2026

Distribusi tersebut menunjukkan bahwa frekuensi terbesar terdapat pada tiga kelas, yaitu 23,44–25,94 detik, 25,94–28,44 detik, dan 28,44–30,94 detik, masing-masing sebesar 20%. Berdasarkan hasil perhitungan, rata-rata cycle time excavator adalah 26,27 detik.

Nilai cycle time tersebut menjadi salah satu parameter utama dalam menentukan produktivitas excavator. Semakin panjang waktu edar, semakin sedikit siklus pemuatan yang dapat dilakukan dalam satu jam sehingga produktivitas alat berpotensi menurun.

Distribusi Frekuensi Cycle Time HD 785-7

Hasil pengamatan terhadap 30 data cycle time HD 785-7 menunjukkan nilai minimum sebesar 1.040,8 detik dan maksimum sebesar 1.060,7 detik. Data dikelompokkan menjadi enam kelas dengan interval kelas 3,4 detik.

Tabel II. Distribusi Frekuensi Cycle Time OHT HD 785-7

Kelas Cycle Time (detik)	Frekuensi (fi)	Persentase (%)	Nilai Tengah (xi)	fi × xi
1.040,8–1.044,2	2	6,67	1.042,5	2.085,0
1.044,2–1.047,6	6	20,00	1.045,9	6.275,4
1.047,6–1.051,0	11	36,67	1.049,3	11.542,3
1.051,0–1.054,4	7	23,33	1.052,7	7.368,9
1.054,4–1.057,8	0	0,00	1.056,1	0
1.057,8–1.061,2	4	13,33	1.059,5	4.238,0
Total	30	100,00	6.306,0	31.509,6

Sumber: Penulis, 2026

Frekuensi terbesar berada pada interval 1.047,6–1.051,0 detik, yaitu sebanyak 11 pengamatan atau 36,67%. Berdasarkan distribusi tersebut diperoleh rata-rata cycle time sebesar 1.050,32 detik atau 17,50 menit.

Cycle time alat angkut yang relatif panjang menunjukkan bahwa aktivitas pengangkutan memberikan kontribusi besar terhadap waktu edar fleet. Kondisi tersebut kemudian berkaitan dengan kemampuan fleet dalam mencapai target produksi.

Efisiensi Kerja

Waktu kerja yang tersedia berdasarkan sistem dua shift adalah 22 jam per hari. Setelah mempertimbangkan perubahan waktu kerja pada hari Jumat, rata-rata waktu kerja tersedia diperoleh sebesar 21,86 jam/hari atau 1.311,6 menit/hari. Data hambatan kerja menunjukkan adanya hambatan yang dapat dihindari sebesar 30 menit per shift serta hambatan yang tidak dapat dihindari sebesar 190 menit per shift. Berdasarkan perhitungan dalam TA, efisiensi kerja digunakan sebesar 70% pada perhitungan produktivitas alat. Nilai efisiensi tersebut menunjukkan bahwa waktu tersedia belum sepenuhnya menjadi waktu kerja produktif karena terdapat hambatan operasional selama kegiatan produksi.

Produktivitas Excavator Komatsu PC 850

Berdasarkan pengamatan, kapasitas bucket teoritis excavator Komatsu PC 850 adalah 5 m³, sedangkan volume aktual rata-rata material dalam bucket sebesar 4 m³. Dengan demikian, bucket fill factor diperoleh sebesar:

$$BFF = \left(\frac{4}{5} \right) \times 100 \% = 80 \%$$

Material overburden pada Pit 4 DP berupa claystone dengan swell factor sebesar 80%. Parameter yang digunakan dalam perhitungan meliputi cycle time 26,27 detik, kapasitas bucket 5 m³, bucket fill factor 80%, swell factor 0,80, dan efisiensi kerja 70%.

Produktivitas aktual excavator Komatsu PC 850 diperoleh sebesar 306 BCM/Jam

Nilai tersebut berada di bawah target produktivitas perusahaan sebesar 350 BCM/jam. Dengan demikian, terdapat kekurangan produktivitas sebesar 44 BCM/jam, atau produktivitas aktual mencapai sekitar 87,43% dari target.

Produktivitas HD 785-7

HD 785-7 melayani pengangkutan material overburden dari front Pit 4 DP menuju Disposol-1 dengan jarak sekitar 2.200 m. Proses pemuatan dilakukan sebanyak 14 passing, dengan cycle time rata-rata 17,50 menit dan efisiensi kerja 70%.

Produktivitas aktual yang diperoleh dari perhitungan adalah 107 BCM/Jam

Dengan tiga unit HD 785-7 yang digunakan dalam fleet, produktivitas total dinyatakan 322 BCM/Jam

Nilai tersebut masih berada di bawah target perusahaan sebesar 350 BCM/jam dengan selisih sekitar 27 BCM/jam

Tabel III. Perbandingan Produktivitas Aktual dan Target Perusahaan

Alat	Produktivitas Aktual	Target	Pencapaian
Excavator PC 850	306 BCM/jam	350 BCM/jam	87,43%
Fleet 3 HD 785-7	322 BCM/jam	350 BCM/jam	92,00%

Sumber: Penulis, 2026

Hasil tersebut menunjukkan bahwa produktivitas excavator memiliki tingkat pencapaian yang lebih rendah dibandingkan fleet alat angkut. Kondisi ini sejalan dengan hasil evaluasi lapangan yang menunjukkan bahwa digging time excavator yang panjang menyebabkan alat angkut harus menunggu proses pemuatan.

Evaluasi Keserasian Kerja Alat

Keserasian kerja dihitung menggunakan satu unit excavator dan tiga unit HD 785-7. Parameter yang digunakan adalah cycle time excavator 26,27 detik, cycle time alat angkut 1.050,32 detik, jumlah alat angkut tiga unit, jumlah alat gali muat satu unit, dan jumlah passing 14 kali.

Hasil Perhitungan Menunjukkan $MF = 1,05$ Nilai match factor sebesar 1,05 menunjukkan bahwa kombinasi alat berada dalam kondisi relatif optimal dan mendekati nilai ideal satu. Nilai yang sedikit lebih besar dari satu menunjukkan kecenderungan alat angkut mengalami waktu tunggu karena kemampuan pelayanan excavator belum sepenuhnya mengimbangi ketersediaan alat angkut.

Dengan demikian, persoalan pencapaian target tidak hanya berkaitan dengan jumlah alat angkut, tetapi juga dengan kemampuan excavator mempertahankan cycle time yang rendah dan waktu kerja efektif.

Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas

Kondisi Material dan Proses Ripping

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa material overburden pada area penelitian memiliki karakteristik relatif keras. Kondisi tersebut membutuhkan proses ripping sebelum dilakukan pemuatan oleh excavator. Dalam kondisi aktual, proses ripping seharusnya dilakukan oleh dua unit Crawler Dozer Komatsu D375A, tetapi hanya satu unit yang dapat beroperasi karena unit lainnya melakukan support terhadap fleet berbeda. Selain itu, pola ripping di lapangan pada beberapa kondisi belum sesuai dengan instruksi yang ditetapkan.

Kondisi tersebut menyebabkan fragmentasi material hasil ripping masih berukuran besar. Material yang belum terberai secara optimal menyebabkan terjadinya void pada bucket dan meningkatkan digging time excavator. Peningkatan digging time kemudian meningkatkan cycle time dan berdampak pada penurunan produktivitas excavator.

Waktu Tunggu Alat Angkut

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa alat angkut HD 785-7 mengalami waktu tunggu saat proses pemuatan. Waktu tunggu tersebut berkaitan dengan digging time excavator PC 850 yang relatif panjang. Meskipun nilai match factor sebesar 1,05 menunjukkan keserasian alat yang mendekati optimal, waktu tunggu tetap menjadi salah satu komponen yang perlu dikurangi untuk meningkatkan produktivitas fleet.

Kondisi Disposals

Kondisi disposals juga berpengaruh terhadap kinerja alat angkut. Area Disposals-1 memiliki permukaan yang relatif lunak, berdebu, dan undulating. Kondisi permukaan yang tidak rata menyebabkan operator harus mengurangi kecepatan untuk menjaga kestabilan unit. Material yang lunak juga meningkatkan hambatan gulir, sedangkan debu dapat mengurangi jarak pandang operator.

Kondisi tersebut meningkatkan waktu tempuh dan cycle time HD 785-7 sehingga produktivitas pengangkutan menjadi lebih rendah. Oleh karena itu, perbaikan kondisi jalan pada area disposals melalui grading, compacting, dan watering menjadi salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kecepatan operasi dan menurunkan cycle time.

Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian menunjukkan bahwa evaluasi produktivitas alat gali muat dan alat angkut perlu mempertimbangkan cycle time, efisiensi kerja, kondisi material, serta keserasian antaratat. Hasil ini sejalan dengan penelitian Oemati et al. (2020) dan Ladianto dan Ernawati (2019) yang menempatkan produktivitas alat mekanis dan pencapaian target sebagai parameter utama evaluasi kegiatan pengupasan overburden. Kajian Herniti et al. (2023) juga menunjukkan bahwa evaluasi cycle time dan produktivitas alat gali muat serta alat angkut merupakan bagian penting dalam mengetahui pencapaian target produksi.

Perbedaan penelitian ini terletak pada kombinasi alat dan kondisi operasional yang diamati, yaitu Komatsu PC 850 dengan HD 785-7 di Pit 4 DP Site PELH, serta analisis yang menghubungkan distribusi cycle time dengan match factor dan faktor operasional berupa proses ripping dan kondisi Disposals-1. Dengan demikian, hasil penelitian memberikan gambaran spesifik mengenai penyebab belum tercapainya target produktivitas pada kondisi operasional tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada kegiatan pengupasan overburden di Pit 4 DP Site PELH PT Kalimantan Prima Persada, produktivitas aktual excavator Komatsu PC 850 diperoleh sebesar 306 BCM/jam, sedangkan produktivitas HD 785-7 sebesar 107 BCM/jam per unit dengan produktivitas fleet tiga unit sebesar 322 BCM/jam; kedua nilai tersebut masih berada di bawah target perusahaan sebesar 350 BCM/jam. Nilai match factor sebesar 1,05 menunjukkan bahwa kombinasi satu unit excavator Komatsu PC 850 dan tiga unit HD 785-7 berada dalam kondisi relatif serasi dengan kecenderungan waktu tunggu pada alat angkut. Belum tercapainya target produktivitas dipengaruhi oleh karakteristik material overburden yang relatif keras, proses ripping yang belum optimal, waktu tunggu alat angkut akibat digging time excavator, serta kondisi Disposals-1 yang lunak, berdebu, dan undulating. Peningkatan produktivitas dapat dilakukan melalui optimalisasi proses ripping, perbaikan kondisi jalan dan area disposals, pengurangan waktu tunggu, serta peningkatan koordinasi antara alat gali muat dan alat angkut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Kalimantan Prima Persada Site PELH atas kesempatan, dukungan, dan data yang diberikan selama pelaksanaan penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Prabumulih, serta seluruh pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian dan penyelesaian artikel ini.

REFERENSI

- Alan, M., Rianto, D. J., & Oktavia, M. (2021). Evaluasi kinerja alat mekanis pada kegiatan pengupasan tanah penutup di PT Seluma Prima Coal Kecamatan Mandiangin Kabupaten Sarolangun. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 10(2), 45–55.
- Fauzi, F. F., & Dani, H. (2021). Analisa perbandingan produktivitas alat berat dump truck pada proyek konstruksi. *Rekayasa Teknik Sipil*, 7(3), 86–95.
- Herniti, D., Fridtriyanda, A., Dinata, A. A., & Siri, T. (2023). Evaluasi produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada aktivitas pengupasan overburden di PT Firman Ketaun (FK), Desa Tanjung Dalam, Kec. Ulok Kupai, Kab. Bengkulu Utara. *Jurnal Teknik Pertambangan*, 23(2), 112–125.
- Ichsanudin, Purwoko, B., & Herlambang, Y. (2019). Kajian teknis produktivitas alat gali muat (excavator) Hitachi ZX210-5 dan alat angkut (dump truck Mitsubishi FN 527 ML) untuk mencapai target produksi penambangan batu granit di PT Hansindo Mineral Persada, Kecamatan Sungai Pinyuh, Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat. *Jurnal Teknik Pertambangan UNTAN*, 6(1), 1–12.
- Komatsu Ltd. (2026). *HD785-7 mechanical rigid truck*. Komatsu. Komatsu HD785-7 official specifications
- Komatsu Ltd. (2026). *PC850-8R1 large excavator*. Komatsu. Komatsu PC850-8R1 official specifications
- Ladianto, H. Z., & Ernawati, R. (2019). Evaluasi produktivitas alat muat dan alat angkut untuk memenuhi target produksi bulanan pengupasan overburden pada penambangan nikel di Blok B, PT Paramitha Persada Tama, Provinsi Sulawesi Tenggara. *Prosiding Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan I*, 1–10.
- Manullang, C. T., Horman, J. R., & Tim Peneliti. (2020). Evaluasi produksi overburden di Pit SMD2 PT Pamapersada Nusantara Distrik Kideco Jaya Agung, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Tambang*, 3(1), 25–36.
- Oemiati, N., Revisdah, & Rahmawati. (2020). Analisa produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada pengupasan lapisan tanah penutup (overburden). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 6(1), 194–207.
- Putra, A. T. S., & Dani, H. (2021). Analisa perbandingan produktivitas excavator tipe A, B dan C pada pekerjaan galian konstruksi jalan. *Jurnal Teknologi Konstruksi*, 12(4), 50–62.
- Ramadhana. (2022). Fasies pengendapan batubara Formasi Lahat di Tambang Air Laya, Cekungan Sumatera Selatan. *Padjadjaran Geoscience Journal*, 994–1006.
- Setyohaji, F., Nusanto, G., Ardian, A., Erlangga, H., & Suharyadi, H. (2025). Kajian teknis produktivitas alat gali muat Sany SY750H dan alat angkut Tonly TLD90 dalam pengupasan overburden di Pit Seloklai, Job Site Lanna Harita Indonesia, PT Mitra Indah Lestari, Samarinda, Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, 10(2), 78–90.