

ANALISIS EFEKTIVITAS SINKRONISASI ALAT GALI-MUAT DAN ANGKUT TERHADAP PRODUKTIVITAS TAMBANG BATUBARA DI PT CAKRA BUMI ENERGI, MUARA ENIM, SUMATERA SELATAN

H. Hatinurhaliza, M.B. Kurniawan, D.P. Aqila, dan N.U. Utami*

Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya, Palembang

*Corresponding author e-mail: nyimasulfatry@ft.unsri.ac.id

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja alat gali-muat dan angkut dalam kegiatan penambangan batubara di PT Cakra Bumi Energi, Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan. Observasi lapangan dilaksanakan selama satu bulan di area Pit 1 untuk menilai performa *excavator* Sany SY550HD dan *dump truck* Tonly TL859R. Metode penelitian yang digunakan meliputi pengamatan langsung, pengumpulan data primer dan sekunder, serta analisis produktivitas dan keserasian kerja (*match factor*) antar peralatan. Hasil analisis menunjukkan bahwa *excavator* Sany SY550HD memiliki produktivitas sebesar 183,03 BCM/Jam, sedangkan *dump truck* Tonly TL859R menghasilkan 56,31 Ton/Jam. Nilai *match factor* sebesar 0,74 mengindikasikan ketidakseimbangan antara kapasitas alat gali dan alat angkut, sehingga *excavator* mengalami waktu tunggu akibat keterbatasan armada. Kondisi tersebut menurunkan efisiensi kerja sistem produksi secara keseluruhan. Upaya peningkatan efisiensi dapat dilakukan melalui penambahan jumlah *dump truck*, perbaikan kondisi jalan tambang, serta penerapan sistem pemantauan berbasis digital untuk sinkronisasi *cycle time* alat. Dengan strategi tersebut, diharapkan produktivitas tambang dapat meningkat dan biaya operasional menjadi lebih optimal.

Kata kunci: Produktivitas, alat gali-muat, alat angkut, *match factor*, batubara

ABSTRACT: This study aims to evaluate the performance of loading and hauling equipment in coal mining operations at PT Cakra Bumi Energi, Muara Enim, South Sumatra. Field observations were conducted for one month in Pit 1, focusing on the productivity of the Sany SY550HD excavator and the Tonly TL859R dump truck. The research employed field observation, primary and secondary data collection, and analysis of equipment productivity and match factor. Results show that the Sany SY550HD excavator achieved a productivity rate of 183.03 BCM/Hour, while the Tonly TL859R dump truck reached 56.31 Ton/Hour. The match factor value of 0.74 indicates an imbalance between loading and hauling capacities, resulting in excavator idle time and reduced operational efficiency. Improving performance can be achieved by increasing the number of hauling units, maintaining haul road conditions, and implementing digital fleet monitoring systems to synchronize working cycles. These improvements are expected to enhance overall productivity and reduce operational costs.

Keywords: Productivity, excavator, dump truck, match factor, coal mining

1 Pendahuluan

Batubara hingga kini tetap berperan sebagai salah satu sumber energi utama dalam pemenuhan kebutuhan listrik dunia. Di Indonesia, komoditas ini tidak hanya menjadi komponen penting dalam sistem energi nasional, tetapi juga memberikan kontribusi signifikan terhadap penerimaan negara [1]. Berdasarkan laporan Literate [2], Indonesia menempati peringkat keempat produsen batubara terbesar di dunia setelah Amerika Serikat. Meskipun cadangan batubara terus berkurang, tingkat

produksi dan konsumsi nasional masih menunjukkan tren peningkatan karena batubara dinilai sebagai sumber energi yang ekonomis dan stabil, khususnya bagi negara-negara berkembang. Dalam situasi tersebut, peningkatan efisiensi operasi penambangan menjadi hal yang krusial agar pemanfaatan sumber daya tetap optimal tanpa mengabaikan aspek keberlanjutan.

Dalam kegiatan penambangan batubara, kinerja alat berat berperan penting dalam menentukan tingkat efisiensi operasi dan besarnya biaya produksi. Dua unit utama yang

sangat berpengaruh terhadap kelancaran kegiatan produksi adalah alat gali-muat (*excavator*) dan alat angkut (*dump truck*). Keselarasan kerja antara kedua alat tersebut secara langsung mempengaruhi produktivitas total sistem penambangan. Apabila terjadi ketidakseimbangan kinerja, maka akan timbul waktu tunggu (*idle time*) yang berakibat pada penurunan hasil produksi. Oleh karena itu, evaluasi terhadap produktivitas dan keserasian kerja (*match factor*) antara alat gali-muat dan alat angkut perlu dilakukan untuk menilai efektivitas kegiatan operasional serta menjadi dasar dalam pengambilan keputusan teknis di lapangan.

PT Cakra Bumi Energi (CBE) merupakan perusahaan tambang batubara yang beroperasi di Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan, dengan area izin usaha pertambangan mencapai 9.815 hektar. Perusahaan ini merupakan bagian dari PT Lion Power Energy dan berperan sebagai pemasok utama batubara bagi PLTU Sumsel-1 dengan kapasitas 2×350 MW. Kegiatan penambangan dilakukan menggunakan metode tambang terbuka (*open pit mining*) dengan sistem *free digging*, yaitu proses penggalian tanpa peledakan. Operasi produksi mengandalkan sinergi antara alat gali-muat dan alat angkut sebagai peralatan utama. Oleh karena itu, evaluasi terhadap kinerja dan produktivitas alat berat di PT Cakra Bumi Energi menjadi hal penting untuk menjamin kegiatan penambangan berlangsung optimal, aman, dan efisien [3].

Penelitian ini dilaksanakan melalui kegiatan kerja praktik di PT Cakra Bumi Energi dengan fokus utama pada analisis produktivitas alat gali-muat *excavator* Sany SY550HD dan alat angkut *dump truck* Tonly TL859R di area Pit 1. Kegiatan penelitian mencakup pengamatan langsung di lapangan, pengumpulan data primer maupun sekunder, serta analisis produktivitas dan faktor keserasian (*match factor*) antarperalatan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, terdapat ketidakseimbangan produktivitas antara alat gali-muat dan alat angkut di PT Cakra Bumi Energi yang menyebabkan nilai *match factor* kurang dari 1 dan menurunkan efisiensi operasi. Untuk itu, diperlukan peningkatan jumlah alat angkut dan perbaikan kondisi jalan tambang akan meningkatkan nilai *match factor* mendekati 1, sehingga produktivitas sistem pemuatan-pengangkutan akan meningkat secara signifikan. Dengan adanya hasil studi ini, penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran kuantitatif mengenai tingkat efisiensi penggunaan alat berat sekaligus menjadi dasar dalam perumusan

rekomendasi teknis untuk peningkatan kinerja operasional di masa mendatang.

2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama satu bulan, mulai 03 Maret hingga 03 April 2025, di area Pit 1 PT Cakra Bumi Energi, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Lokasi tersebut dipilih karena merupakan area produksi utama dengan intensitas kegiatan penggalian dan pengangkutan yang tinggi, sehingga dianggap representatif untuk menilai produktivitas alat berat. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif-kuantitatif, dengan menganalisis data hasil pengamatan lapangan melalui perhitungan produktivitas alat gali-muat, alat angkut, serta nilai *match factor* untuk menilai keserasian kinerja antarunit.

Data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari pengamatan langsung dan wawancara dengan operator maupun pengawas lapangan, meliputi waktu siklus (*cycle time*) alat gali-muat dan alat angkut, jumlah pengisian *bucket*, serta dokumentasi aktivitas penambangan. Sedangkan data sekunder dikumpulkan dari arsip perusahaan, seperti spesifikasi teknis alat berat, tingkat efisiensi kerja, peta wilayah tambang, dan laporan produksi dari bagian teknik. Integrasi kedua jenis data tersebut memberikan dasar yang komprehensif dalam menggambarkan kondisi aktual di lapangan.

Tahapan penelitian dimulai dengan studi literatur untuk memperoleh landasan teoritis mengenai mekanisme pemindahan tanah, faktor-faktor yang memengaruhi produktivitas alat berat, serta formula perhitungan yang relevan. Selanjutnya dilakukan observasi lapangan untuk mengidentifikasi pola kerja alat gali-muat dan angkut, serta mencatat waktu siklus secara langsung. Pengamatan *cycle time* dilakukan selama dua hari berturut-turut untuk masing-masing alat. Untuk *excavator* Sany SY550HD, total pengamatan terdiri atas sekitar 20–30 kali pencatatan waktu siklus per hari, sehingga diperoleh nilai rata-rata *cycle time* sebesar 32,73 detik. Sementara itu, pengamatan terhadap *dump truck* Tonly TL859R dilakukan sebanyak 10–15 kali per hari selama dua hari, menghasilkan rata-rata waktu edar sebesar 1060,35 detik. Jumlah pengamatan ini dianggap memadai untuk mewakili konsistensi pola kerja alat di lapangan serta memperoleh nilai produktivitas dan *match factor* yang akurat.

Data hasil observasi kemudian diolah menggunakan persamaan produktivitas menurut Indonesianto [4] dan analisis *match factor* berdasarkan pendekatan Ismail & Haeruddin [5]. Tahap akhir mencakup analisis perbandingan dengan standar operasional perusahaan serta interpretasi efisiensi kerja alat berat di lokasi penelitian.

3 Pembahasan

3.1 Aktivitas Penambangan Batubara PT Cakra Bumi Energi

Kegiatan penambangan di PT Cakra Bumi Energi dilaksanakan dengan sistem tambang terbuka (*open pit mining*) yang memadukan kinerja alat gali-muat (*excavator*) dan alat angkut (*dump truck*) dalam pola operasi konvensional yang telah terbukti efektif. Proses produksi berlangsung selama tiga shift kerja yang diatur secara bergantian untuk menjaga kontinuitas kegiatan penambangan tanpa gangguan. Tahapan utama mencakup pembersihan lahan (*land clearing*), pengupasan lapisan tanah atas (*top soil*), pengangkatan lapisan penutup (*overburden removal*), pemuatan dan pengangkutan material, hingga kegiatan penggalian serta penimbunan batubara. Seluruh proses dilakukan secara mekanis dengan metode tanpa peledakan (*free digging*), karena kondisi geologi daerah tambang menunjukkan tingkat kekerasan material yang relatif rendah dan dapat diolah menggunakan alat berat berkapasitas besar. Pendekatan ini tidak hanya menekan biaya produksi, tetapi juga mengurangi potensi getaran serta dampak lingkungan di area sekitar tambang.



Gambar 1. Pit 1 PT Cakra Bumi Energi

Tahap awal kegiatan penambangan diawali dengan proses pembersihan lahan (*land clearing*), yaitu penghilangan vegetasi, pepohonan, serta tanaman penutup dari area kerja menggunakan *excavator* tipe Sany SY215C. Setelah area bebas dari vegetasi, permukaan tanah kemudian diratakan menggunakan *bulldozer* Komatsu D85E-SS untuk mempersiapkan lahan konstruksi dan mendukung kelancaran aktivitas penambangan selanjutnya [5].



Gambar 2. Land Clearing dengan menggunakan Excavator

Langkah berikutnya adalah pengupasan lapisan tanah atas (*top soil*), yaitu lapisan subur yang mengandung unsur hara penting. Kegiatan ini dilakukan menggunakan *excavator* Sany SY550HD yang bekerja sama dengan *dump truck* Tonly TL859R sebagai alat angkut. Tanah pucuk hasil kupasan dikumpulkan pada area *bank soil* dan akan dimanfaatkan kembali dalam kegiatan reklamasi pasca-tambang [6].



Gambar 3. Kegiatan Pengupasan Tanah Pucuk (*top soil*)

Setelah lapisan tanah atas diambil, proses dilanjutkan pada pengupasan tanah penutup (*overburden removal*) menggunakan metode *free digging* dengan bantuan *excavator* Sany SY550HD. Material hasil galian diangkut oleh *dump truck* Tonly TL859R menuju area pembuangan (*disposal*) dengan jarak sekitar 1.000 meter, kemudian diratakan serta dipadatkan menggunakan *bulldozer* agar terbentuk permukaan yang stabil dan terkonsolidasi dengan baik.



Gambar 4. Kegiatan Pengupasan Tanah Penutup (*overburden*)

Tahapan akhir kegiatan penambangan difokuskan pada proses penggalian dan pemuatan batubara di *area front* Pit 1 [4]. Kegiatan ini menggunakan *excavator* Sany SY550HD dengan kapasitas *bucket* 3,1 m³ yang berfungsi untuk mengambil batubara secara langsung dari front tambang dan memindahkannya ke *dump truck* Sany SYZ 324C-8W. Dalam satu siklus kerja, rata-rata dibutuhkan lima hingga enam kali pengisian *bucket* untuk mencapai kapasitas angkut optimal setiap unit *dump truck*.



Gambar 5. Kegiatan penimbunan *overburden* di *disposal* barat

Batubara hasil muatan kemudian diangkut menuju *stockpile* utama berjarak sekitar 1.700 meter untuk proses penimbunan sementara, sebelum dialirkan ke *Coal Processing Plant* (CPP) atau *crusher* yang berjarak sekitar 400 meter dari lokasi penimbunan. Pada kondisi operasional tertentu, pengangkutan dapat dilakukan langsung dari front penambangan menuju *crusher* sejauh ± 2.100 meter guna mempercepat aliran produksi dan mengurangi waktu tunggu alat angkut [9].



Gambar 6. Kegiatan penggalian dan pemuatan batubara



Gambar 7. Kegiatan pengangkutan dan penimbunan batubara

Kegiatan utama ini didukung oleh beberapa aktivitas penunjang seperti penyiraman jalan tambang untuk menekan emisi debu menggunakan *water truck*, perawatan rutin jalan agar akses tetap layak dilalui menggunakan *bulldozer* dan *grader*, pengisian bahan bakar menggunakan *fuel truck*, serta penerangan area kerja dengan *tower lamp* untuk menjamin keselamatan dan efisiensi kerja selama operasi tambang berlangsung selama 24 jam.

3.2 Produktivitas Alat Gali-Muat (Excavator Sany SY550HD)



Gambar 8. Excavator Sany SY550HD

Alat gali-muat yang digunakan di Pit 1 adalah *Excavator* Sany SY550HD dengan kapasitas *bucket* sebesar 3,1 m³. Parameter operasional yang diamati meliputi *fill factor* = 1,1, *swell factor* = 0,8, efisiensi kerja = 0,61, dan waktu siklus (*cycle time*) rata-rata = 32,73 detik. Berdasarkan persamaan produktivitas alat gali-muat [3] berikut:

$$P = (Kb \times Ff \times Sf \times Eff \times 3600) / Ct \quad (1)$$

maka diperoleh hasil:

$$\begin{aligned} P &= (3,1 \times 1,1 \times 0,8 \times 0,61 \times 3600) / 32,73 \\ &= 183,03 \text{ BCM/Jam.} \end{aligned}$$

Dengan demikian, *Excavator* Sany SY550HD memiliki produktivitas sebesar 183,03 BCM/Jam. Nilai ini tergolong baik untuk operasi *free digging* pada material lunak (*soft clay* dan *mud*). Produktivitas tinggi dicapai karena siklus pemuatan relatif cepat dan kondisi material yang mudah digali, meskipun efisiensi alat masih dapat ditingkatkan melalui pengaturan jadwal pemuatan agar tidak terjadi waktu tunggu terhadap armada angkut.

3.3. Produktivitas Alat Angkut (*Dump Truck* Tonly TL859R)



Gambar 9. *Dump truck* Tonly TL859R

Kegiatan pengangkutan overburden dilakukan menggunakan *dump truck* Tonly TL859R. Berdasarkan hasil observasi, parameter operasi meliputi jumlah pengisian *bucket* (n) = 6 kali, *fill factor* = 1,1, *swell factor* = 0,8, efisiensi kerja = 0,61, dan waktu siklus = 1.060,35 detik. Menggunakan rumus produktivitas alat angkut [4] berikut:

$$P = (n \times Kb \times Ff \times Sf \times Eff \times 3600) / Ct \quad (2)$$

maka didapatkan hasil:

$$\begin{aligned} P &= (6 \times 3,1 \times 1,1 \times 0,8 \times 0,61 \times 3600) / 1060,35 \\ &= 33,90 \text{ BCM/Jam} = 56,31 \text{ Ton/Jam.} \end{aligned}$$

Dengan demikian, *dump truck* Tonly TL859R memiliki produktivitas rata-rata 56,31 Ton/Jam. Nilai ini menunjukkan kapasitas angkut aktual yang dipengaruhi oleh jarak tempuh sekitar 1.000 m ke area *disposal* barat dan kondisi jalan tambang yang bergelombang. Hambatan jalan dan waktu manuver di lokasi pembuangan menjadi faktor utama yang menurunkan produktivitas dibandingkan potensi maksimum alat.

3.4. Analisis *Match Factor* (MF) antara Alat Gali-Muat dan Alat Angkut

Keserasian kerja antara alat gali-muat dan alat angkut dianalisis menggunakan rumus *match factor* sebagai berikut:

$$MF = (n \times Na \times Ctm) / (Nm \times Cta) \quad (3)$$

Dengan parameter jumlah alat muat (Nm) = 1, jumlah alat angkut (Na) = 4, *cycle time* alat muat (Ctm) = 32,73 detik, *cycle time* alat angkut (Cta) = 1060,35 detik, dan jumlah pengisian *bucket* (n) = 6. Hasil perhitungan memberikan nilai:

$$MF = (6 \times 4 \times 32,73) / (1 \times 1060,35) = 0,74.$$

Nilai *match factor* sebesar 0,74 menunjukkan bahwa sinkronisasi kerja antara alat gali-muat dan alat angkut belum optimal karena alat gali-muat harus menunggu ketersediaan *dump truck* berikutnya. Kondisi ini mengakibatkan *idle time* pada *excavator* dan efisiensi keseluruhan sistem menurun.

3.5. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas

Produktivitas alat di lapangan dipengaruhi oleh berbagai faktor operasional, antara lain kondisi jalan tambang, jarak pengangkutan, ketersediaan armada angkut, serta kompetensi operator. Permukaan jalan yang tidak rata atau rusak dapat menurunkan kecepatan *dump truck* dan memperpanjang waktu siklus kerja. Selain itu, ketidakseimbangan antara jumlah *dump truck* dan kapasitas kerja *excavator* menyebabkan ketidaksinkronan waktu muat-angkut, sehingga terjadi waktu tunggu pada salah satu unit. Berdasarkan hasil pengamatan, *excavator* menunjukkan kemampuan produksi tinggi, namun sering mengalami waktu tunggu karena keterbatasan armada kosong, yang pada akhirnya menurunkan produktivitas efektifnya.

Nilai efisiensi kerja sebesar 61% juga mengindikasikan masih terdapat peluang peningkatan, khususnya melalui pengaturan waktu kerja, pemeliharaan alat, dan pengawasan operasional di lapangan. Jika efisiensi kerja dapat ditingkatkan hingga kisaran 70–75%, maka kapasitas produksi *excavator* berpotensi meningkat lebih dari 200 BCM/jam, dengan nilai *match factor* yang mendekati kondisi ideal ($MF \approx 1$). Oleh karena itu,

diperlukan evaluasi teknis dan manajerial secara berkelanjutan terhadap jadwal kerja serta sistem perawatan alat agar setiap unit dapat beroperasi secara optimal dan konsisten dalam mendukung target produksi tambang.

3.6. Upaya Peningkatan Efisiensi Operasional

Berdasarkan hasil evaluasi produktivitas, terdapat beberapa upaya strategis yang dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi operasi penambangan di PT Cakra Bumi Energi. Pertama, penambahan jumlah unit alat angkut direkomendasikan agar waktu tunggu *excavator* dapat diminimalkan. Dengan menambah satu hingga dua unit *dump truck*, nilai *match factor* diproyeksikan meningkat mendekati kondisi ideal ($MF \approx 1,0$). Kedua, pemeliharaan rutin jalan tambang perlu ditingkatkan melalui penggunaan *grader* dan *bulldozer* guna memperbaiki permukaan jalan, mengurangi hambatan gulir, serta mempercepat waktu tempuh alat angkut. Ketiga, peningkatan kompetensi operator melalui program pelatihan berkala dan pengawasan kerja yang lebih terstruktur dapat membantu menjaga konsistensi waktu siklus serta sinkronisasi kerja antarunit produksi.

Selain itu, penerapan sistem pemantauan digital berbasis *Fleet Management System* (FMS) juga berpotensi meningkatkan efektivitas pengelolaan alat di lapangan. Melalui pemantauan waktu edar alat secara *real-time*, pihak manajemen dapat mengidentifikasi penyebab keterlambatan dan ketidakseimbangan produktivitas secara cepat, sehingga tindakan korektif dapat segera dilakukan. Implementasi langkah-langkah tersebut diharapkan mampu meningkatkan produktivitas keseluruhan, menekan biaya operasional per ton batubara, serta memperkuat aspek keberlanjutan kegiatan penambangan.

3.7. Perbandingan Hasil Penelitian dengan Studi Sebelumnya

Penelitian mengenai produktivitas alat gali-muat dan alat angkut telah banyak dilakukan pada kegiatan penambangan batubara di Indonesia. Kusrofi dkk. (2025) melakukan evaluasi kinerja *excavator* Komatsu PC300 serta *dump truck* Hino 500 dan memperoleh produktivitas alat gali-muat sebesar 200,94 ton/jam, sedangkan alat angkut menghasilkan produktivitas 34,25 ton/jam dengan *match factor* 0,89, yang menunjukkan tingkat keserasian kerja yang cukup baik [10].

Penelitian lain oleh Saputra dkk. (2025) pada unit *excavator* Caterpillar 345 dan *dump truck* Axors memperoleh produktivitas *excavator* sebesar 234,74 ton/jam, produktivitas *dump truck* 35,58 ton/jam, serta nilai *match factor* 0,73, yang mengindikasikan adanya ketidakseimbangan antara alat gali dan angkut [11]. Sementara itu, studi oleh Prabowo & UZD (2024) pada kegiatan *coal getting* juga menekankan pentingnya kesesuaian antara waktu edar alat gali dengan waktu edar alat angkut, karena kesalahan dalam sinkronisasi dapat menyebabkan *idle time* dan penurunan produktivitas secara signifikan [12].

Berdasarkan hasil penelitian di lokasi PT Cakra Bumi Energi, produktivitas alat gali-muat Sany SY550HD dan alat angkut Tonly TL859R menunjukkan pola yang sejalan dengan temuan beberapa studi sebelumnya. Nilai produktivitas alat gali yang diperoleh dalam penelitian ini berada dalam kisaran produktivitas pada penelitian Kusrofi dkk. (2025) maupun Saputra dkk. (2025), yaitu berada pada rentang 200–235 ton/jam. Hal ini menunjukkan bahwa performa alat gali di lokasi penelitian relatif kompetitif dan mencerminkan efisiensi kerja *excavator* yang baik.

Namun demikian, nilai produktivitas *dump truck* serta besarnya waktu edar menunjukkan bahwa terdapat ketidakseimbangan kecepatan kerja antara alat gali dan alat angkut. Kondisi ini serupa dengan penelitian Saputra dkk. (2025), yang melaporkan *match factor* relatif rendah (0,73) akibat waktu edar *dump truck* yang lebih panjang dibanding alat gali. Perbandingan dengan literatur terdahulu memperkuat analisis bahwa peningkatan jumlah alat angkut atau perbaikan kondisi jalan berpotensi meningkatkan nilai *match factor* mendekati 1, sehingga efektivitas kerja sistem gali-angkut dapat ditingkatkan secara signifikan.

4 Penutup

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di PT Cakra Bumi Energi, kegiatan penambangan batubara pada area Pit 1 menggunakan metode tambang terbuka tanpa peledakan (*free digging*) dengan kombinasi alat gali-muat *excavator* Sany SY550HD dan alat angkut *dump truck*

Tonly TL859R menunjukkan kinerja produktivitas yang tergolong baik, meskipun masih memiliki ruang untuk peningkatan. Hasil analisis menunjukkan produktivitas *excavator* sebesar 183,03 BCM/jam, sedangkan *dump truck* mencapai 56,31 Ton/Jam. Perbedaan kapasitas tersebut menghasilkan nilai *match factor* sebesar 0,74, yang mengindikasikan bahwa *excavator* belum beroperasi secara optimal akibat waktu tunggu terhadap ketersediaan armada angkut, sehingga menurunkan efektivitas kerja dan efisiensi sistem produksi.

Dari hasil analisis produktivitas dan nilai *match factor* pada kondisi eksisting, diketahui bahwa ketidakseimbangan antara waktu edar alat gali-muat dan alat angkut menjadi penyebab utama munculnya waktu tunggu. Melalui rekomendasi yang diusulkan, yaitu penambahan jumlah alat angkut serta perbaikan kondisi jalan angkut dapat dilakukan estimasi peningkatan efisiensi sistem produksi.

Ketimpangan produktivitas ini dipengaruhi oleh beberapa aspek operasional, antara lain kondisi jalan tambang yang tidak rata, jumlah armada angkut yang belum proporsional dengan kapasitas alat gali, serta efisiensi kerja operator yang masih berada pada kisaran 61%. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan langkah perbaikan seperti penambahan unit alat angkut, pemeliharaan rutin jalan tambang, serta penerapan sistem pemantauan digital berbasis *Fleet Management System (FMS)*. Dengan implementasi strategi ini, diharapkan produktivitas tambang dapat meningkat, waktu tunggu alat berkurang, dan biaya operasi per ton batubara menjadi lebih efisien serta kompetitif di pasar energi nasional.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang kepada PT Cakra Bumi Energi atas kesempatan, fasilitas, dan dukungan yang telah diberikan selama pelaksanaan kegiatan kerja praktik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing lapangan dan seluruh karyawan perusahaan atas bantuan, informasi, dan pengalaman berharga yang diberikan selama proses kegiatan di lapangan. Penghargaan yang tulus juga ditujukan kepada Ibu Nyimas Ulfatry Utami, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing, atas bimbingan, arahan, dan

motivasi yang sangat berarti dalam penyusunan karya tulis ini.

Daftar Pustaka

- [1] R. Pahlevi, S. Thamrin, I. Ahmad, dan F. B. Nugroho, “Masa Depan Pemanfaatan Batubara sebagai Sumber Energi di Indonesia,” *Jurnal Energi Baru & Terbarukan*, Vol. 5, No. 2, pp. 50-60, 2024.
- [2] S. Literate, “*Analysis on The Current Situation and Future Outlook of Coal Market in Indonesia*,” *E3S Web of Conferences*, 214, 02004.
- [3] PT Cakra Bumi Energi, “Data Internal Perusahaan,” Muara Enim, Sumatera Selatan, 2025.
- [4] Y. Indonesianto, “Pemindahan Tanah Mekanis,” Yogyakarta: UPN Veteran, 2025.
- [5] A. M. L. Ismail, dan H. Haeruddin, “Analisis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Kegiatan Overburden Removal di Pit 1 PT Jambi Prima Coal. *Jurnal GEOMining*, 4(2), 40–45, 2023.
- [6] Kusrin, “Pemindahan Tanah Mekanis & Alat Berat,” Semarang: Semarang University Press, 2008.
- [7] A. T. Tenriajeng, “Pemindahan Tanah Mekanis,” Jakarta: Gunadarman, 2003.
- [8] A. M. L. Ismail, dan H. Haeruddin, “Analisis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Kegiatan Overburden Removal di Pit 1 PT Jambi Prima Coal,” *Jurnal GEOMining*, 4(2), 40–45, 2023.
- [9] Prodjosumarto, P. (1993). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- [10] S. Kusrofi, R. Arisanti, dan D. Yansen, “Analisis Produktivitas Excavator Komatsu PC300 dan Dump Truck Hino 500 pada Penambangan Batubara di PT Priamanaya Energi, Site Lahat,” *Blantika: Multidisciplinary Journal*, 3(10), 2025.
- [11] M. W. Saputra, R. Arisanti, dan R. Yovanda, “Evaluasi Produktivitas Alat Gali-Muat Excavator Caterpillar 345 dan Dump Truck Axors pada Coal Getting di PT Dizamatra Powerindo,” *Blantika: Multidisciplinary Journal*, 3(9), 2025.
- [12] H. Prabowo, dan M. UZD, “Kajian Teknis Produktivitas dan Keserasian Excavator dengan Dump Truck pada Coal Getting Seam 18 PT Kurnia Alam Investama,” *CIVED Journal*, 10(2): 398-408, 2023.