

EVALUASI PRODUKTIVITAS EXCAVATOR SANY SY550HD DAN ADT VOLVO A60H PADA PENGUPASAN OVERBURDEN DI PT LEMATANG COAL LESTARI (LCL) SUMATERA SELATAN

Evaluation Of The Productivity Of The Sany Sy550hd Excavator And Volvo A60h Articulated Dump Truck (ADT) In Overburden Removal At PT Lematang Coal Lestari (LCL) South Sumatera

Rizki Sahriyal^{*1}, Ridho Yovanda², dan Suhardiman Gumanti³

Universitas Prabumulih^{1,2,3}

*email : rizkisahriyal.sr88@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi produktivitas alat gali muat Excavator Sany SY550HD dan alat angkut ADT Volvo A60H pada kegiatan pengupasan Overburden di PT Lematang Coal Lestari (LCL), Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Pengupasan Overburden merupakan tahapan penting dalam penambangan batubara metode tambang terbuka karena berpengaruh terhadap kelancaran proses produksi. Penelitian ini menggunakan metode observasi lapangan dengan pengumpulan data primer dan data sekunder. Data yang dianalisis meliputi Cycle Time, bucket fill factor, swell factor, efisiensi kerja, produktivitas alat, dan match factor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata Cycle Time Excavator Sany SY550HD sebesar 19,96 detik, sedangkan rata-rata Cycle Time ADT Volvo A60H sebesar 892,14 detik atau sekitar 15 menit. Nilai bucket fill factor sebesar 87%, swell factor sebesar 85%, dan efisiensi kerja sebesar 61%. Berdasarkan hasil perhitungan, produktivitas Excavator Sany SY550HD mencapai 252 BCM/jam, sedangkan produktivitas ADT Volvo A60H sebesar 480 BCM/jam. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa produktivitas alat masih dipengaruhi oleh kondisi Front Loading yang relatif sempit, kondisi jalan Hauling yang bergelombang dan licin, serta hambatan operasional yang mengurangi waktu kerja efektif. Nilai match factor sebesar 0,6 menunjukkan bahwa keserasian kerja antara alat gali muat dan alat angkut belum optimal. Oleh karena itu, peningkatan produktivitas dapat dilakukan melalui perbaikan kondisi Front Loading, pemeliharaan jalan Hauling, pengurangan waktu hambatan operasional, serta optimalisasi koordinasi antara alat gali muat dan alat angkut sehingga kegiatan pengupasan Overburden dapat berlangsung lebih efektif dan efisien.

Kata kunci: Produktivitas, Excavator Sany SY550HD, ADT Volvo A60H, Pengupasan Overburden, Match factor

Abstract

This study aims to evaluate the productivity of the Sany SY550HD Excavator as the loading equipment and the Volvo A60H Articulated Dump truck (ADT) as the Hauling equipment in the Overburden removal operation at PT Lematang Coal Lestari (LCL), Muara Enim Regency, South Sumatera Province. Overburden removal is a crucial stage in surface coal mining because it significantly affects the continuity of the mining process. This research employed a field observation method by collecting both primary and secondary data. The analyzed data included Cycle Time, bucket fill factor, swell factor, work efficiency, equipment productivity, and match factor. The results showed that the average Cycle Time of the Sany SY550HD Excavator was 19.96 seconds, while the average Cycle Time of the Volvo A60H ADT was 892.14 seconds or approximately 15 minutes. The bucket fill factor was 87%, the swell factor was 85%, and the work efficiency was 61%. Based on the calculations, the productivity of the Sany SY550HD Excavator reached 252 BCM/hour, whereas the productivity of the Volvo A60H ADT was 480 BCM/hour. The evaluation indicated that equipment productivity was influenced by the limited Front Loading area, uneven and slippery Hauling roads, and operational delays that reduced the effective working time. Furthermore, the match factor value of 0.6 indicated that the compatibility between the loading and Hauling equipment had not yet reached the optimum level. Therefore, improving the Front Loading area, maintaining the Hauling roads, reducing operational delays, and optimizing the coordination between the loading and Hauling equipment are recommended to enhance the effectiveness and efficiency of Overburden removal operations.

Keywords: Occupational Health and Safety (OHS), Excavator Operator, Operator Performance, SOP, P5M



PENDAHULUAN

Industri pertambangan batubara menjadi salah satu pilar penyedia energi di Indonesia. Laporan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral menunjukkan bahwa batubara masih menyumbang lebih dari 60 persen bauran energi untuk kebutuhan listrik nasional dan industri, sehingga stabilitas produksi batubara memiliki dampak langsung terhadap ketahanan energi (Kementerian ESDM, 2023). Kebutuhan produksi yang terus meningkat mendorong perusahaan tambang untuk mengoptimalkan seluruh rangkaian operasi penambangan agar tetap efisien dan mampu memenuhi target produksi dalam batas biaya yang kompetitif. Efisiensi operasional menjadi semakin penting karena operasi tambang terbuka memiliki karakteristik biaya besar, ketergantungan tinggi pada peralatan mekanis, dan dinamika lapangan yang cepat berubah (International Energy Agency, 2023).

Kegiatan penambangan batubara secara terbuka tidak bisa dilakukan tanpa lebih dulu mengupas lapisan tanah penutup (*Overburden*) yang menutupi cadangan batubara. Tahap pengupasan *Overburden* merupakan fase awal yang sangat menentukan karena kelancaran akses terhadap lapisan batubara bergantung pada kecepatan dan volume material penutup yang berhasil dipindahkan. Semakin efisien proses pengupasan *Overburden*, semakin cepat kegiatan produksi batubara dapat dimulai dan semakin besar peluang perusahaan untuk mencapai target produksi yang telah ditetapkan (Sarmidi et al., 2023).

Overburden merupakan lapisan penutup batubara yang tersusun atas material tanpa nilai ekonomis langsung, seperti tanah, batuan, dan sedimen lainnya. Meskipun tidak bernilai jual, lapisan ini menyerap porsi waktu dan biaya operasional yang besar karena volumenya yang masif dan harus dipindahkan sebelum batubara dapat ditambang. Apabila pengupasan *Overburden* berlangsung secara tidak efisien, dampaknya akan muncul dalam bentuk keterlambatan proses operasional, pembengkakan biaya produksi, hingga kegagalan pencapaian target rasio kupas (*stripping ratio*) yang telah direncanakan perusahaan (Afrizal et al., 2024). Dengan demikian, pengelolaan pengupasan *Overburden* tidak hanya menjadi persoalan teknis, tetapi juga berkaitan erat dengan aspek ekonomis dan keberlanjutan operasi tambang.

Praktik operasional pengupasan *Overburden* dilaksanakan melalui kerja terpadu antara alat gali muat dan alat angkut. Alat gali muat, seperti excavator atau backhoe, berfungsi menggali dan memuat material ke alat angkut, sedangkan alat angkut, seperti dump truck, bertugas memindahkan material dari front penambangan menuju lokasi pembuangan atau disposal. Kinerja kolaborasi kedua kelompok alat ini sangat menentukan kelancaran aliran material. Ketidakseimbangan jumlah unit, perbedaan kapasitas angkut, atau pengaturan waktu edar (*Cycle Time*) yang tidak serasi dapat menimbulkan waktu menganggur (*idle time*), antrean panjang saat pemuatan, maupun kondisi kelebihan muatan (*overloading*). Koordinasi yang tidak optimal pada sistem kerja tersebut akan menurunkan produktivitas dan meningkatkan biaya operasional per satuan volume *Overburden* (Ginting & Yuliana, 2021).

Evaluasi produktivitas alat berat yang digunakan diperlukan agar proses pengupasan *Overburden* dapat berjalan optimal, dibutuhkan evaluasi produktivitas dari alat berat yang digunakan. Produktivitas di sini mengacu pada kemampuan alat untuk memindahkan material dalam satuan waktu tertentu, biasanya dinyatakan dalam bcm/jam atau ton/jam. Evaluasi ini penting untuk mengetahui apakah alat bekerja sesuai

kapasitas rencana, atau justru mengalami hambatan yang menyebabkan penurunan kinerja (Aminuddin et al., 2022).

Produktivitas dalam kegiatan operasional sangat dipengaruhi oleh sejumlah variabel kunci, seperti durasi siklus kerja (*Cycle Time*), kapasitas muat alat (*bucket capacity*), frekuensi ritase, serta jam kerja efektif dari peralatan yang digunakan. Pemantauan terhadap aspek-aspek ini memberikan gambaran menyeluruh bagi tim operasional dalam mengidentifikasi sumber-sumber utama yang menyebabkan menurunnya produktivitas. Melalui analisis tersebut, keputusan strategis dapat diambil secara lebih tepat, misalnya dengan melakukan perbaikan pada jalur Hauling yang kurang efisien, menyusun ulang pola kerja yang lebih optimal (Santoso et al., 2020). Dengan demikian, produktivitas tidak semata-mata dipandang sebagai besaran keluaran, melainkan sebagai hasil interaksi berbagai faktor teknis dan manajerial.

Berdasarkan pentingnya efisiensi dalam kegiatan pengupasan Overburden serta peran krusial alat gali muat dan alat angkut dalam mendukung kelancaran produksi tambang, maka perlu dilakukan penelitian yang secara khusus berfokus pada evaluasi produktivitas kedua jenis alat tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sejauh mana produktivitas alat gali muat dan alat angkut berkontribusi terhadap capaian target pengupasan Overburden di area operasional PT Lematang Coal Lestari, Sumatera Selatan, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kinerja aktual di lapangan guna mendukung efisiensi operasional secara menyeluruh.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di PT Lematang Coal Lestari (LCL) yang secara administratif berada di Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan selama kurang lebih satu bulan, yaitu mulai Februari sampai dengan Maret 2026. Kegiatan penelitian meliputi observasi lapangan, pengumpulan data, pengolahan data, evaluasi data, serta konsultasi dan bimbingan. Seluruh kegiatan penelitian dilakukan secara bertahap sesuai dengan tujuan dan kebutuhan penelitian. Kegiatan diawali dengan observasi lapangan untuk memperoleh gambaran mengenai kondisi aktual kegiatan pengupasan overburden serta aktivitas pengoperasian excavator Sany SY550HD dan ADT Volvo A60H. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data primer dan data sekunder yang diperlukan sebagai bahan analisis penelitian. Data yang telah diperoleh kemudian diolah dan dievaluasi untuk mendapatkan hasil yang dapat digunakan dalam menjawab permasalahan penelitian.

Observasi lapangan dilakukan melalui kunjungan dan pengamatan secara langsung terhadap kegiatan pengoperasian alat gali muat dan alat angkut di lokasi penelitian. Observasi bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai kondisi kegiatan pengupasan overburden, waktu kerja alat, aktivitas alat di lapangan, serta berbagai hambatan yang dapat memengaruhi produktivitas. Melalui observasi tersebut diperoleh data primer dan data sekunder yang selanjutnya digunakan sebagai bahan dalam proses penelitian. Pengambilan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang diperlukan dalam mencapai tujuan penelitian, khususnya yang berkaitan dengan evaluasi produktivitas excavator Sany SY550HD dan ADT Volvo A60H pada kegiatan pengupasan overburden di PT Lematang Coal Lestari.

Data yang digunakan dalam penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung melalui pengamatan dan pengukuran di lapangan. Data primer dalam penelitian ini meliputi waktu edar (cycle time) excavator Sany SY550HD, waktu edar (cycle time) ADT Volvo A60H, jarak dari front penambangan menuju disposal, jumlah unit alat gali muat dan alat angkut, produktivitas alat, serta hambatan yang terjadi selama kegiatan pengoperasian alat. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari dokumen, arsip, laporan, dan sumber informasi yang tersedia di perusahaan. Data sekunder yang digunakan meliputi spesifikasi excavator Sany SY550HD dan ADT Volvo A60H berdasarkan handbook perusahaan, peta lokasi dan topografi, peta geologi, data curah hujan, serta peta IUP (Izin Usaha Pertambangan).

Pengumpulan data dilakukan melalui studi pustaka dan studi lapangan. Studi pustaka dilakukan dengan mempelajari buku, jurnal, laporan penelitian, dan literatur lain yang berkaitan dengan produktivitas alat gali muat dan alat angkut, cycle time, efisiensi kerja alat, serta kegiatan pengupasan overburden. Studi pustaka digunakan sebagai landasan teori dalam melakukan pengolahan dan analisis data penelitian. Sementara itu, studi lapangan dilakukan dengan melakukan pengamatan dan pengukuran secara langsung terhadap kegiatan pengoperasian excavator Sany SY550HD dan ADT Volvo A60H di lokasi penelitian. Data yang diperoleh dari studi lapangan kemudian dikombinasikan dengan data sekunder untuk memperoleh informasi yang lebih lengkap mengenai kondisi kegiatan produksi.

Data yang telah terkumpul selanjutnya dilakukan pengolahan dan evaluasi. Pengolahan data dilakukan dengan menghitung produktivitas masing-masing alat berdasarkan data cycle time, kapasitas alat, efisiensi kerja, waktu kerja efektif, serta faktor-faktor lain yang berhubungan dengan kemampuan produksi alat. Hasil pengolahan tersebut digunakan untuk mengetahui besarnya produktivitas excavator Sany SY550HD dan ADT Volvo A60H serta kemampuan produksi alat pada kegiatan pengupasan overburden. Selain itu, dilakukan evaluasi terhadap hambatan-hambatan yang terjadi selama kegiatan pengoperasian alat, baik hambatan yang berasal dari kondisi alat, kondisi lapangan, maupun faktor operasional. Evaluasi tersebut dilakukan untuk mengetahui faktor yang dapat memengaruhi pencapaian produktivitas alat dan sebagai dasar dalam menentukan upaya peningkatan efektivitas kegiatan pengupasan overburden.

Tahap akhir penelitian adalah penarikan kesimpulan berdasarkan hasil pengolahan dan evaluasi data yang telah dilakukan. Kesimpulan disusun untuk memberikan gambaran mengenai produktivitas excavator Sany SY550HD dan ADT Volvo A60H pada kegiatan pengupasan overburden serta produktivitas ADT Volvo A60H sebagai alat angkut. Kesimpulan juga mencakup faktor-faktor yang memengaruhi produktivitas alat selama kegiatan berlangsung. Hasil penelitian tersebut selanjutnya dapat digunakan sebagai dasar dalam memberikan saran dan rekomendasi yang berkaitan dengan peningkatan produktivitas alat, efisiensi waktu kerja, dan efektivitas kegiatan pengupasan overburden di PT Lematang Coal Lestari.

Secara keseluruhan, alur penelitian dimulai dari pengumpulan data primer dan data sekunder, kemudian dilanjutkan dengan pengolahan data, evaluasi hasil pengolahan data, dan penarikan kesimpulan. Data primer yang diperoleh meliputi produktivitas excavator Sany SY550HD dan ADT Volvo A60H, cycle time kedua alat, serta hambatan yang terjadi pada kegiatan pengoperasian alat. Data sekunder meliputi

spesifikasi unit yang digunakan, data curah hujan, peta lokasi dan topografi, serta peta IUP. Seluruh data tersebut diolah dan dianalisis untuk memperoleh hasil evaluasi produktivitas alat pada kegiatan pengupasan overburden. Hasil evaluasi kemudian digunakan sebagai dasar untuk memperoleh kesimpulan penelitian. Sumber data dan seluruh tahapan kegiatan penelitian mengacu pada kondisi aktual di lapangan dan dokumen pendukung yang tersedia di PT Lematang Coal Lestari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produktivitas excavator Sany SY550HD dan ADT Volvo A60H dihitung berdasarkan data aktual yang diperoleh melalui pengamatan langsung selama kegiatan penelitian di PT Lematang Coal Lestari. Salah satu parameter utama yang digunakan dalam perhitungan produktivitas adalah cycle time, yaitu waktu yang diperlukan alat untuk menyelesaikan satu siklus kerja secara lengkap. Pada excavator Sany SY550HD, satu siklus kerja terdiri atas kegiatan penggalian material (digging), ayunan bucket bermuatan (loaded swing), penumpahan material ke dalam vessel ADT Volvo A60H (dumping), serta ayunan bucket kembali ke posisi awal (empty swing). Nilai cycle time yang diperoleh selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk menentukan kemampuan produksi excavator dalam satu jam kerja efektif.

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap 30 data cycle time excavator Sany SY550HD yang terdapat pada Lampiran A, diperoleh nilai minimum sebesar 17,06 detik dan nilai maksimum sebesar 23,03 detik. Berdasarkan perhitungan jumlah kelas menggunakan rumus Sturges, yaitu $K = 1 + 3,3 \log n$, diperoleh jumlah kelas sebesar 5,87 yang kemudian dibulatkan menjadi 6 kelas. Interval kelas diperoleh dari selisih nilai maksimum dan minimum yang dibagi dengan jumlah kelas, sehingga diperoleh interval sebesar 1 detik. Berdasarkan distribusi frekuensi tersebut, jumlah nilai tengah dikalikan frekuensi menghasilkan jumlah sebesar 598,70. Dengan jumlah data sebanyak 30, nilai rata-rata cycle time excavator Sany SY550HD diperoleh sebesar 19,96 detik. Dengan demikian, cycle time rata-rata excavator Sany SY550HD yang digunakan dalam kegiatan pengupasan overburden adalah 19,96 detik, sedangkan data cycle time secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran A.

Perhitungan cycle time juga dilakukan terhadap alat angkut ADT Volvo A60H berdasarkan 30 data hasil pengamatan. Dari hasil pengamatan diperoleh nilai cycle time minimum sebesar 829,08 detik dan maksimum sebesar 941,46 detik. Berdasarkan perhitungan jumlah kelas dengan rumus Sturges diperoleh 5,87 kelas yang dibulatkan menjadi 6 kelas, sedangkan interval kelas diperoleh sebesar 18,73 detik. Berdasarkan hasil distribusi frekuensi, jumlah hasil perkalian frekuensi dengan nilai tengah adalah sebesar 26.764,10. Dengan jumlah data sebanyak 30, diperoleh nilai rata-rata cycle time ADT Volvo A60H sebesar 892,14 detik. Nilai tersebut apabila dikonversikan ke dalam satuan menit adalah sekitar 14,87 menit atau dibulatkan menjadi 15 menit. Dengan demikian, cycle time rata-rata ADT Volvo A60H yang digunakan dalam kegiatan pengangkutan material overburden adalah 892,14 detik atau sekitar 15 menit. Data cycle time secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran B.

Pada kegiatan pengupasan overburden di area front Pit LCL, alat gali muat yang digunakan adalah excavator Sany SY550HD dengan kapasitas bucket sebesar 3,1 m³ berdasarkan spesifikasi alat pada Lampiran

A. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, volume material yang dapat dimuat dalam satu siklus rata-rata sebesar 2,7 m³. Berdasarkan perbandingan antara volume aktual material yang dapat dimuat dengan kapasitas bucket berdasarkan spesifikasi alat, diperoleh nilai bucket fill factor sebesar 87%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa rata-rata pengisian bucket mencapai sekitar 87% dari kapasitas teoritis bucket. Material hasil penggalian selanjutnya dimuat ke dalam ADT Volvo A60H yang memiliki kapasitas vessel sebesar 33,6 m³. Berdasarkan kapasitas bucket dan volume material yang dimuat dalam setiap passing, diperlukan sekitar 8 kali passing untuk mengisi satu unit ADT sesuai dengan kapasitas yang direncanakan.

Perhitungan efisiensi kerja dilakukan berdasarkan data waktu kerja excavator Sany SY550HD dan ADT Volvo A60H selama kegiatan operasional di area Pit LCL. Kegiatan operasional berlangsung dalam tiga shift dengan waktu kerja masing-masing shift selama 9 jam, sehingga secara teoritis total waktu kerja mencapai 27 jam. Pada hari Jumat terdapat penyesuaian waktu istirahat sehingga waktu kerja menjadi 26 jam. Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata waktu kerja tersedia diperoleh sebesar 26,85 jam per hari atau setara dengan 1.611 menit per hari. Selama kegiatan operasional terdapat beberapa hambatan yang memengaruhi waktu kerja efektif. Hambatan yang dapat dihindari meliputi keterlambatan kerja selama 10 menit, waktu istirahat terlalu lama selama 10 menit, berhenti kerja lebih awal selama 10 menit, dan waktu praying selama 15 menit, sehingga total hambatan yang dapat dihindari sebesar 45 menit. Hambatan yang tidak dapat dihindari meliputi re-fuelling selama 10 menit, slippery delay selama 60 menit, dan perbaikan front loading selama 90 menit, sehingga total hambatan yang tidak dapat dihindari sebesar 160 menit. Dengan demikian, total hambatan kerja mencapai 205 menit dalam satu shift.

Berdasarkan waktu kerja tersedia sebesar 1.611 menit dan total hambatan kerja sebesar 205 menit per shift dengan tiga shift, diperoleh waktu kerja efektif sebesar 996 menit per hari. Nilai tersebut setara dengan 16,6 jam kerja efektif per hari. Berdasarkan perbandingan antara waktu kerja efektif dan waktu kerja tersedia, diperoleh efisiensi kerja sebesar 61%. Nilai efisiensi tersebut menunjukkan bahwa dari seluruh waktu kerja yang tersedia, sekitar 61% dapat dimanfaatkan sebagai waktu kerja efektif untuk kegiatan pengoperasian alat, sedangkan waktu lainnya digunakan untuk berbagai hambatan operasional yang terjadi selama kegiatan pengupasan dan pengangkutan overburden.

Jenis material overburden yang terdapat di Pit LCL merupakan tanah biasa dalam kondisi basah dengan swell factor sebesar 85% atau 0,85 berdasarkan data pada Lampiran C. Perhitungan produktivitas excavator Sany SY550HD dilakukan dengan mempertimbangkan cycle time sebesar 19,96 detik, kapasitas bucket sebesar 3,1 m³, bucket fill factor sebesar 87%, swell factor sebesar 0,85, dan efisiensi kerja sebesar 61%. Berdasarkan parameter tersebut, hasil perhitungan menunjukkan bahwa produktivitas excavator Sany SY550HD dalam kegiatan penggalian dan pemuatan material overburden adalah sebesar 252 BCM/jam. Nilai tersebut merupakan kemampuan produksi excavator berdasarkan kondisi aktual waktu edar, kapasitas bucket, tingkat pengisian bucket, sifat material, dan efisiensi kerja yang diperoleh selama penelitian.

Produktivitas ADT Volvo A60H dihitung berdasarkan jumlah passing, cycle time alat angkut, kapasitas vessel, bucket fill factor, swell factor, dan efisiensi kerja. Berdasarkan hasil pengamatan, jumlah passing yang diperlukan untuk mengisi satu unit ADT Volvo A60H adalah 8 kali, dengan cycle time rata-rata sebesar 15

menit dan kapasitas vessel sebesar 33,6 m³. Dengan menggunakan bucket fill factor sebesar 87%, swell factor sebesar 0,85, dan efisiensi kerja sebesar 61%, diperoleh hasil perhitungan produktivitas ADT Volvo A60H sebesar 480 BCM/jam. Produktivitas tersebut merupakan kemampuan angkut rata-rata berdasarkan kondisi aktual kegiatan pengangkutan material overburden pada jalur hauling dengan jarak sekitar 1.500 meter.

Berdasarkan hasil perhitungan, excavator Sany SY550HD memiliki produktivitas sebesar 252 BCM/jam. Nilai tersebut dipengaruhi oleh beberapa parameter utama, yaitu cycle time, kapasitas bucket, bucket fill factor, swell factor, dan efisiensi kerja. Cycle time memiliki pengaruh langsung terhadap produktivitas karena semakin singkat waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu siklus kerja, semakin banyak siklus yang dapat dilakukan dalam satu jam sehingga produktivitas alat dapat meningkat. Selain itu, bucket fill factor sebesar 87% menunjukkan bahwa bucket belum terisi secara penuh pada setiap siklus pemuatan. Kondisi tersebut dapat dipengaruhi oleh karakteristik material, teknik penggalian operator, serta kondisi dan ruang kerja pada front loading.

Hasil pengamatan lapangan menunjukkan bahwa kondisi front loading yang relatif terbatas menyebabkan manuver alat angkut menjadi kurang optimal. Kondisi tersebut dapat menyebabkan ADT membutuhkan waktu untuk menyesuaikan posisi sebelum proses pemuatan dilakukan sehingga excavator terkadang mengalami waktu tunggu. Meskipun demikian, hasil evaluasi keserasian kerja menunjukkan nilai match factor sebesar 0,6 atau kurang dari 1. Nilai tersebut menunjukkan bahwa jumlah alat angkut yang tersedia belum sepenuhnya mampu mengimbangi kapasitas kerja alat gali muat sehingga masih terdapat potensi waktu tunggu pada excavator maupun sistem kerja secara keseluruhan. Oleh karena itu, peningkatan produktivitas dapat dilakukan melalui optimalisasi jumlah unit alat angkut, perbaikan area front loading, peningkatan bucket fill factor, dan pengurangan waktu tunggu selama proses pemuatan.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa produktivitas ADT Volvo A60H sebesar 480 BCM/jam berdasarkan kondisi operasional yang diamati. Produktivitas alat angkut dipengaruhi oleh cycle time yang mencakup waktu pemuatan, perjalanan menuju disposal, proses dumping, perjalanan kembali menuju front loading, dan waktu manuver. Berdasarkan hasil pengamatan, cycle time ADT masih dipengaruhi oleh kondisi jalan hauling yang pada beberapa bagian memiliki lebar terbatas, permukaan jalan yang bergelombang, serta kondisi licin atau slippery terutama setelah hujan. Kondisi tersebut menyebabkan operator harus menurunkan kecepatan untuk menjaga keselamatan operasi sehingga waktu perjalanan menjadi lebih lama dan dapat menurunkan produktivitas alat angkut.

Evaluasi keserasian kerja antara excavator Sany SY550HD dan ADT Volvo A60H dilakukan menggunakan nilai match factor. Berdasarkan jumlah alat angkut sebanyak 3 unit, jumlah excavator sebanyak 1 unit, cycle time excavator sebesar 19,96 detik, cycle time ADT sebesar 892,14 detik, dan jumlah pengisian sebanyak 8 kali, diperoleh nilai match factor sebesar 0,6. Nilai match factor yang lebih kecil dari 1 menunjukkan bahwa kapasitas alat angkut belum sepenuhnya seimbang dengan kapasitas alat gali muat. Kondisi tersebut mengindikasikan masih adanya kemungkinan waktu tunggu pada excavator karena alat angkut belum tersedia secara terus-menerus pada saat excavator menyelesaikan proses pemuatan. Oleh

karena itu, keserasian kerja alat perlu diperhatikan agar waktu tunggu dapat diminimalkan dan sistem pemuatan serta pengangkutan dapat berjalan lebih efektif.

Salah satu faktor yang memengaruhi produktivitas excavator Sany SY550HD dan ADT Volvo A60H adalah kondisi front loading. Berdasarkan hasil pengamatan di area front PT LCL, ruang kerja pada front loading relatif terbatas sehingga pergerakan dan manuver alat gali muat maupun alat angkut tidak dapat dilakukan secara optimal. Keterbatasan ruang tersebut menyebabkan ADT harus melakukan penyesuaian posisi sebelum proses pemuatan dimulai. Kondisi ini dapat meningkatkan waktu manuver dan waktu tunggu serta berpotensi meningkatkan cycle time alat. Apabila posisi ADT belum sesuai ketika memasuki area pemuatan, excavator harus menunggu hingga alat angkut berada pada posisi yang tepat untuk menerima material.

Perbaikan kondisi front loading diperlukan untuk meningkatkan kelancaran kegiatan pemuatan. Perbaikan dapat dilakukan dengan mengoptimalkan geometri dan memperluas area kerja sehingga excavator dan ADT memiliki ruang yang cukup untuk melakukan manuver. Kondisi front loading yang lebih baik dapat mempercepat penempatan alat angkut, mengurangi waktu tunggu, dan memperlancar proses pemuatan. Dengan demikian, perbaikan kondisi front loading dapat menjadi salah satu upaya untuk meningkatkan efisiensi kerja dan produktivitas sistem pemuatan dan pengangkutan overburden.

Selain kondisi front loading, kondisi jalan hauling juga menjadi salah satu faktor yang memengaruhi produktivitas ADT Volvo A60H. Berdasarkan hasil observasi di PT LCL, beberapa bagian jalan hauling memiliki lebar yang relatif terbatas sehingga ruang gerak ADT menjadi kurang optimal, khususnya ketika kendaraan berpapasan atau melakukan manuver pada tikungan. Kondisi tersebut menyebabkan operator harus mengurangi kecepatan untuk menjaga keselamatan sehingga waktu tempuh menjadi lebih lama. Permukaan jalan pada beberapa lokasi juga mengalami kondisi slippery akibat tingginya kadar air, terutama setelah hujan. Kondisi jalan yang licin menyebabkan daya cengkeram ban berkurang sehingga ADT harus beroperasi dengan kecepatan yang lebih rendah.

Permukaan jalan yang bergelombang juga dapat meningkatkan waktu tempuh dan memberikan beban tambahan terhadap komponen alat. Kondisi jalan hauling yang sempit, licin, dan bergelombang pada akhirnya dapat meningkatkan cycle time alat angkut dan menurunkan produktivitas pengangkutan material. Oleh karena itu, perbaikan jalan hauling perlu dilakukan melalui pelebaran jalan sesuai kebutuhan operasional, perataan permukaan jalan atau grading, pemadatan material jalan, serta pengelolaan drainase untuk mengurangi genangan air. Pemeliharaan jalan secara berkala dan pengaturan lalu lintas alat angkut juga diperlukan agar kondisi jalan tetap mendukung kegiatan operasional. Dengan kondisi jalan hauling yang lebih baik, waktu tempuh dapat ditekan, cycle time dapat dikurangi, dan produktivitas ADT Volvo A60H dapat ditingkatkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai evaluasi produktivitas excavator Sany SY550HD dan ADT Volvo A60H pada kegiatan pengupasan overburden di PT Lematang Coal Lestari (LCL), dapat disimpulkan

bahwa excavator Sany SY550HD memiliki produktivitas aktual sebesar 252 BCM/jam, sedangkan ADT Volvo A60H memiliki produktivitas berdasarkan kondisi operasional yang diamati sebesar 160 BCM/jam per unit. Dengan pengoperasian sebanyak 3 unit ADT Volvo A60H, kemampuan angkut secara keseluruhan mencapai sekitar 480 BCM/jam. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan produksi alat sangat dipengaruhi oleh cycle time, kapasitas alat, bucket fill factor, swell factor, dan efisiensi kerja yang diperoleh berdasarkan kondisi aktual di lapangan.

Hasil evaluasi keserasian kerja antara 1 unit excavator Sany SY550HD dan 3 unit ADT Volvo A60H menunjukkan nilai match factor sebesar 0,6 atau kurang dari 1. Nilai tersebut menunjukkan bahwa keserasian antara alat gali muat dan alat angkut belum berada pada kondisi optimal. Kondisi ini mengindikasikan masih terdapat potensi waktu tunggu dalam sistem kerja alat, terutama karena ketersediaan alat angkut belum sepenuhnya seimbang dengan kemampuan kerja excavator. Meskipun demikian, kondisi tersebut masih dapat ditoleransi dalam kegiatan operasional dan tidak menyebabkan terhentinya proses produksi secara keseluruhan.

Faktor yang memengaruhi produktivitas alat mekanis selama penelitian terutama berkaitan dengan kondisi front loading dan jalan hauling. Kondisi front loading yang relatif sempit membatasi ruang gerak dan manuver ADT pada saat proses pemuatan sehingga dapat meningkatkan waktu manuver dan waktu tunggu. Selain itu, kondisi jalan hauling yang pada beberapa bagian relatif sempit, bergelombang, dan licin atau slippery, terutama setelah hujan, menyebabkan kecepatan ADT menurun dan waktu edar menjadi lebih panjang. Kondisi tersebut pada akhirnya berpengaruh terhadap efisiensi kerja dan produktivitas sistem pemuatan dan pengangkutan material overburden secara keseluruhan.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, konfigurasi 1 unit excavator Sany SY550HD dengan 3 unit ADT Volvo A60H masih dapat dipertahankan dengan tetap melakukan evaluasi secara berkala terhadap keserasian kerja alat. Nilai match factor sebesar 0,6 menunjukkan bahwa konfigurasi tersebut belum mencapai kondisi yang optimal, sehingga perusahaan perlu melakukan evaluasi kembali apabila terjadi perubahan target produksi, cycle time, jarak angkut, kondisi front loading, maupun kondisi jalan hauling. Evaluasi tersebut diperlukan agar jumlah alat yang digunakan dapat disesuaikan dengan kebutuhan produksi dan kondisi operasional aktual.

Area front loading sebaiknya diperbaiki dan ditata kembali dengan menyediakan ruang manuver yang lebih memadai bagi excavator dan ADT. Pelebaran serta penataan front loading diharapkan dapat mempermudah posisi ADT saat menerima material dari excavator, mengurangi waktu manuver dan waktu tunggu, serta memperlancar proses pemuatan. Dengan kondisi front loading yang lebih baik, waktu siklus pemuatan dapat ditekan sehingga efisiensi kerja dan produktivitas alat dapat ditingkatkan.

Perusahaan juga perlu meningkatkan kualitas dan pemeliharaan jalan hauling melalui pelebaran jalan sesuai kebutuhan operasional, perataan permukaan jalan atau grading, pemadatan material jalan, serta perbaikan sistem drainase untuk mengurangi genangan air dan kondisi slippery. Pemeliharaan jalan secara berkala perlu dilakukan untuk menjaga kondisi permukaan jalan agar tetap aman dan mendukung kecepatan

operasi ADT. Perbaikan kondisi jalan hauling diharapkan dapat mengurangi waktu tempuh, menekan cycle time ADT, meningkatkan efisiensi kerja, serta mendukung pencapaian target produksi kegiatan pengupasan dan pengangkutan overburden secara lebih efektif dan berkelanjutan.

REFERENSI

- Afrizal, A., Fachruzzaki, F., & Lestari, R. (2024). Evaluasi produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada pengupasan *Overburden* di pit bcmP PT. Jhonlin Baratama, Kabupaten Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan. *Jurnal Teknologi Sumberdaya Mineral*. <https://www.researchgate.net/publication/381631687>
- Ginting, R., & Yuliana, D. (2021). Kajian efisiensi operasional alat berat pada pengupasan lapisan tanah penutup. *Jurnal Teknik Pertambangan*, 7(1), 45–53.
- International Energy Agency. (2023). *Coal 2023: Analysis and forecast to 2026*. Paris: International Energy Agency. Diakses dari <https://www.iea.org>
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2023). *Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia*. Jakarta: ESDM. <https://www.esdm.go.id/id/publikasi/handbook-of-energy-economic-statistics-of-indonesia>
- Sarmidi, S., Mases, Y., & Nuryanneti, I. (2023). Kajian produktivitas alat gali-muat dan alat angkut pada pengupasan *Overburden* di PIT TSBC, Tambang Air Laya, PT. Bukit Asam, Tbk. *Jurnal Surya Teknik*, 5(2), 31–41. <https://ejurnal.umri.ac.id/index.php/JST/article/download/6400/2742>