JOURNAL OF MINING INSIGHT
Vol. 4 No. 2, 2026
e-ISSN: 2988-5264; DOI: –
https://ejournal.insightpublisher.com/index.php/JMI

Evaluasi Produktivitas Excavator Sany 365H dan Dump Truck Shacman F3000 pada PT Five Star Indonesia

Panca Satria Fitra[1]*, Hendro Purnomo[2], Rizqi Prastowo[3]
[1] Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

Info Artikel
Diajukan: 1 Februari 2026
Diterima: 4 November 2026
Diterbitkan: 10 November 2026

Keywords:
Productivity; cycle time; match factor

Kata Kunci:
Produktivitas; waktu edar; keserasian kerja

Lisensi: cc-by-sa

ABSTRACT

PT Five Star Indonesia operates a nickel mine at the PT Wana Kencana Mineral site in East Halmahera, North Maluku. Its production target of 350 tonnes/hour has not been achieved. This study evaluates the productivity of the Sany 365H excavator and Shacman F3000 dump truck, identifies operational constraints, and proposes improvements. The study used literature review, field observations, and primary and secondary data collection. Cycle times, work delays, equipment availability, bucket fill factor, swell factor, and material density were evaluated. Reported actual productivity was 229.86 tonnes/hour for the excavator and 86.80 tonnes/hour for the dump truck, with cycle times of 37.25 seconds and 21.51 minutes, respectively. The reported match factor of 1.29 indicates an imbalance between loading and hauling operations. Identified constraints include a narrow mining front, bottom loading, and work delays. Proposed improvements comprise widening the mining front from 7 to 12 metres, adopting top loading, and improving work efficiency. These measures require verification using consistent cycle-time and fleet data before achievement of the production target can be confirmed.

ABSTRAK

PT Five Star Indonesia mengoperasikan tambang nikel di site PT Wana Kencana Mineral, Kabupaten Halmahera Timur, Maluku Utara. Target produksi sebesar 350 ton/jam belum tercapai. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi produktivitas Excavator Sany 365H dan Dump Truck Shacman F3000, mengidentifikasi hambatan operasional, serta merumuskan upaya perbaikan. Penelitian dilakukan melalui studi literatur, observasi lapangan, serta pengumpulan data primer dan sekunder. Parameter yang dianalisis meliputi waktu edar, hambatan kerja, ketersediaan alat, faktor pengisian bucket, faktor pengembangan material, dan densitas material. Produktivitas aktual yang dilaporkan sebesar 229,86 ton/jam untuk alat gali muat dan 86,80 ton/jam untuk alat angkut, dengan waktu edar masing-masing 37,25 detik dan 21,51 menit. Nilai match factor sebesar 1,29 menunjukkan ketidakseimbangan kerja alat muat dan alat angkut. Hambatan yang teridentifikasi meliputi front penambangan yang sempit, pola bottom loading, dan kehilangan waktu kerja. Perbaikan yang diusulkan mencakup pelebaran front dari 7 menjadi 12 meter, penerapan top loading, dan peningkatan efisiensi kerja. Pencapaian target produksi setelah perbaikan masih memerlukan verifikasi menggunakan data waktu edar dan jumlah alat yang konsisten.

Corresponding Author:
Panca Satria Fitra
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta; pancasatria474@gmail.com

PENDAHULUAN

Kegiatan penambangan nikel membutuhkan perencanaan produksi dan pengoperasian alat mekanis yang sesuai dengan kondisi lapangan. Kinerja alat gali muat dan alat angkut menentukan kelancaran pemindahan material dari front penambangan menuju lokasi penumpahan. Produktivitas kedua jenis alat dipengaruhi oleh waktu edar, kapasitas alat, faktor pengisian bucket, karakteristik material, efisiensi kerja, serta keserasian pelayanan antara alat muat dan alat angkut. Kajian produktivitas dan keserasian alat juga menjadi fokus penelitian Prasmoro (2014) dan Gunawan (2023).

Evaluasi produktivitas diperlukan untuk mengetahui kemampuan aktual alat sekaligus mengidentifikasi sumber kehilangan waktu kerja. Pemanfaatan kapasitas alat tidak hanya bergantung

pada spesifikasi teknis, tetapi juga pada kondisi front, pola pemuatan, dan pengaturan operasi. Front yang sempit dapat membatasi gerak alat, sedangkan waktu tunggu dan hambatan kerja mengurangi waktu yang tersedia untuk kegiatan produktif. Oleh karena itu, penilaian produktivitas perlu menghubungkan parameter teknis dengan kondisi operasi yang diamati. Pengamatan pola muat terhadap produktivitas alat gali muat dibahas oleh Hadi dan Kartini (2020).

PT Five Star Indonesia merupakan kontraktor pertambangan nikel yang beroperasi di Kecamatan Wasile Selatan, Kabupaten Halmahera Timur, Provinsi Maluku Utara, dengan metode penambangan open cast. Pada site PT Wana Kencana Mineral, perusahaan menetapkan target produksi sebesar 350 ton/jam. Kondisi aktual menunjukkan bahwa target tersebut belum tercapai sehingga diperlukan evaluasi terhadap Excavator Sany 365H dan Dump Truck Shacman F3000 yang digunakan dalam kegiatan pemuatan dan pengangkutan.

Penelitian ini bertujuan mengetahui produktivitas aktual alat gali muat dan alat angkut, mengidentifikasi faktor yang menghambat pencapaian target produksi, serta merumuskan upaya perbaikan. Evaluasi difokuskan pada waktu edar, efisiensi kerja, kondisi front, pola pemuatan, dan keserasian kerja alat. Hasil evaluasi diharapkan menjadi dasar pengaturan operasi agar kemampuan alat dapat dimanfaatkan lebih efektif.

METODE

Penelitian dilakukan melalui studi literatur, pengamatan langsung di lapangan, pengumpulan data, pengolahan data, dan pembahasan hasil. Studi literatur digunakan untuk mempelajari konsep produktivitas alat gali muat dan alat angkut, waktu edar, faktor pengisian bucket, faktor pengembangan material, efisiensi kerja, dan ketersediaan alat. Pengamatan lapangan difokuskan pada aktivitas pemuatan dan pengangkutan di PT Five Star Indonesia Site PT Wana Kencana Mineral.

Data primer meliputi waktu edar alat gali muat dan alat angkut, waktu hambatan kerja, serta dokumentasi kondisi operasional. Data pendukung yang dihimpun mencakup peta lokasi, curah hujan, densitas material, swell factor, target produktivitas, dan spesifikasi alat. Waktu edar alat muat diamati sejak penggalian, ayunan bermuatan, penumpahan material, hingga ayunan kosong. Waktu edar alat angkut mencakup pengaturan posisi, pengisian muatan, perjalanan bermuatan, pengaturan posisi penumpahan, penumpahan, dan perjalanan kembali kosong.

Pengolahan data dilakukan menggunakan Microsoft Excel untuk memperoleh waktu edar, waktu kerja efektif, efisiensi kerja, serta produktivitas alat. Waktu edar dihitung sebagai penjumlahan komponen setiap siklus. Produktivitas dihitung menggunakan kapasitas alat, waktu edar, faktor pengisian, efisiensi kerja, faktor pengembangan, dan densitas sesuai persamaan produktivitas. Faktor dalam bentuk persen dikonversi menjadi bilangan desimal sebelum digunakan dalam perhitungan.

Waktu kerja efektif diperoleh dengan mengurangi waktu tersedia dengan waktu hambatan. Ketersediaan alat ditinjau melalui mechanical availability (MA), physical availability (PA), use of availability (UA), dan effective utilization (EU). Dalam persamaan ketersediaan, W menyatakan waktu kerja, R waktu perbaikan, dan S waktu standby; seluruhnya menggunakan satuan waktu yang sama. Efisiensi kerja menyatakan proporsi waktu efektif terhadap waktu tersedia.

Hasil perhitungan dibandingkan dengan target perusahaan untuk mengidentifikasi kendala operasi. Pembahasan diarahkan pada hubungan antara kondisi front, pola pemuatan, waktu edar, dan hambatan kerja. Upaya perbaikan disusun berdasarkan kendala tersebut, kemudian dievaluasi melalui parameter efisiensi dan keserasian kerja alat. Nilai match factor yang dilaporkan digunakan sebagai indikator keserasian; pemeriksaan ulangnya memerlukan jumlah alat dan waktu pelayanan yang sebanding.

Persamaan dasar yang digunakan untuk menata parameter evaluasi adalah sebagai berikut. Kapasitas dinyatakan dalam m³, densitas D dalam ton/m³, waktu edar alat muat CTm dalam detik, dan waktu edar alat angkut CTa dalam menit.

$$Pm = (3.600/CTm) \times Cb \times BFF \times EK \times SF \times D$$
$$Pa = (60/CTa) \times Ca \times BFF \times EK \times SF \times D$$
$$CTm = Tm1 + Tm2 + Tm3 + Tm4$$
$$CTa = Ta1 + Ta2 + Ta3 + Ta4 + Ta5 + Ta6$$
$$BFF = (Vnyata/Vteoritis) \times 100\%;\ SF = Vinsitu/Vloose$$
$$D = Massa/Volume;\ We = Wt - (Whd + Wtd);\ EK = (We/Wt) \times 100\%$$
$$MA = W/(W + R) \times 100\%;\ PA = (W + S)/(W + R + S) \times 100\%$$
$$UA = W/(W + S) \times 100\%;\ EU = W/(W + R + S) \times 100\%$$

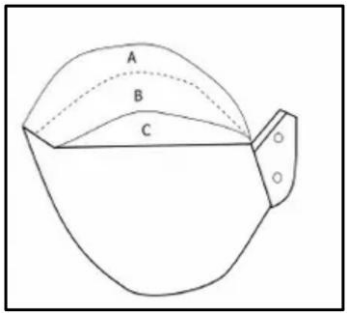
Pm dan Pa adalah produktivitas alat muat dan angkut; Cb dan Ca kapasitas bucket dan vessel; BFF faktor pengisian; EK efisiensi kerja; SF faktor pengembangan; We waktu efektif; Wt waktu tersedia; Whd hambatan yang dapat dihindari; dan Wtd hambatan yang tidak dapat dihindari. Tm1–Tm4 dan Ta1–Ta6 mengikuti urutan tahapan siklus yang diamati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor pengisian bucket dan karakteristik material

Kapasitas bucket teoritis Excavator Sany 365H sebesar 1,8 m³, sedangkan volume nyata rata-rata dilaporkan sebesar 1,9 m³. Bucket fill factor yang digunakan sebesar 105%. Nilai ini menunjukkan pengisian bucket di atas kapasitas nominal. Perbandingan langsung 1,9/1,8 menghasilkan sekitar 105,56%, sehingga nilai 105% perlu dipahami sebagai nilai pendekatan yang digunakan dalam perhitungan produktivitas. Densitas material yang digunakan sebesar 1,77 ton/m³ dan swell factor sebesar 90%.

Faktor pengisian dipengaruhi oleh kondisi material dan keterampilan operator. Pedoman visual dalam Gambar 1 dan rentang pada Tabel 1 digunakan sebagai pembanding terhadap kondisi pengisian bucket. Nilai aktual tetap perlu ditentukan dari volume atau muatan hasil pengamatan agar tidak semata-mata bergantung pada penilaian visual.



Gambar 1. Faktor pengisian bucket secara visual (Caterpillar, 2013)

Tabel 1. Rentang faktor pengisian bucket

Material	Faktor pengisian
Lempung atau lanau, pasir (A)	100–110%
Pasir dan kerikil (B)	95–100%
Keras, lanau kering (C)	80–90%
Batu hasil perelakan	60–75%
Batu hasil peledakan buruk	40–50%

Waktu edar alat gali muat dan alat angkut

Komponen waktu edar Excavator Sany 365H meliputi penggalian 9,18 detik, ayunan bermuatan 6,98 detik, penumpahan 3,91 detik, dan ayunan kosong 4,73 detik. Perhitungan produktivitas menggunakan waktu edar 37,25 detik. Rincian komponen tersebut disajikan pada Tabel 2 untuk memperlihatkan tahapan operasi yang memengaruhi siklus pemuatan.

Tabel 2. Komponen waktu edar alat gali muat

Komponen	Waktu (detik)
Menggali (Tm1)	9,18
Ayunan bermuatan (Tm2)	6,98
Menumpahkan (Tm3)	3,91
Ayunan kosong (Tm4)	4,73
Jumlah komponen	24,80
Nilai untuk perhitungan produktivitas	37,25

Jumlah empat komponen pada Tabel 2 adalah 24,80 detik, berbeda dari waktu edar 37,25 detik yang digunakan dalam perhitungan produktivitas. Perbedaan ini menunjukkan bahwa dasar pengamatan waktu edar perlu diperiksa kembali sebelum hasil perhitungan digunakan untuk menetapkan kemampuan produksi. Penyamaan periode pengamatan dan definisi awal–akhir setiap siklus diperlukan agar perbandingan hasil tidak mencampurkan data operasi yang berbeda.

Pada alat angkut, jarak angkut yang dilaporkan sekitar 5,94 km. Waktu edar Dump Truck Shacman F3000 mencakup enam tahap dengan rincian pada Tabel 3. Komponen perjalanan bermuatan sebesar 9,48 menit merupakan bagian terlama dari siklus. Perjalanan kembali kosong sebesar 6,14 menit juga berkontribusi besar terhadap total waktu edar sehingga kelancaran jalur dan pengaturan arus angkut perlu diperhatikan dalam evaluasi operasi.

Tabel 3. Komponen waktu edar alat angkut

Komponen	Waktu (menit)
Mengatur posisi untuk diisi (Ta1)	1,26
Pengisian muatan (Ta2)	2,97
Perjalanan bermuatan (Ta3)	9,48
Mengatur posisi penumpahan (Ta4)	0,50
Penumpahan (Ta5)	0,72
Perjalanan kembali kosong (Ta6)	6,14
Jumlah komponen	21,07
Nilai untuk perhitungan produktivitas	21,51

Penjumlahan komponen alat angkut menghasilkan 21,07 menit, sedangkan nilai yang digunakan dalam perhitungan produktivitas adalah 21,51 menit. Selisih 0,44 menit perlu ditelusuri pada catatan pengamatan. Evaluasi perbaikan hendaknya menggunakan nilai waktu edar yang telah diverifikasi, karena perubahan waktu edar secara langsung memengaruhi frekuensi siklus dan produktivitas per jam.

Waktu kerja efektif dan efisiensi kerja

Hambatan kerja mengurangi waktu yang dapat digunakan operator dan alat untuk kegiatan produktif. Hambatan kerja mencakup persiapan kerja, pemeriksaan alat, penyiapan loading point, pengisian bahan bakar dan pelumasan, waktu tunggu, perpindahan front, pergantian shift, kerusakan alat, istirahat, serta kondisi licin. Hujan dan bencana alam disebut sebagai hambatan yang tidak dapat

dikendalikan. Pengelolaan hambatan diarahkan pada pengurangan waktu yang dapat ditekan tanpa menghilangkan kegiatan pemeriksaan dan perawatan yang diperlukan.

Perhitungan efisiensi menggunakan waktu tersedia 1.320 menit. Pada alat muat, hambatan 267 menit menghasilkan waktu efektif 1.053 menit dan efisiensi 79,77%. Pada alat angkut, hambatan 266 menit menghasilkan waktu efektif 1.054 menit dan efisiensi 79,84%. Rincian ini dirangkum dalam Tabel 4. Dasar waktu 1.320 menit perlu diselaraskan dengan jadwal satu shift selama 12 jam, agar periode perhitungan efisiensi dapat ditafsirkan dengan tepat.

Tabel 4. Waktu kerja dan efisiensi yang dilaporkan

Parameter	Alat muat	Alat angkut
Waktu tersedia (menit)	1.320	1.320
Waktu hambatan (menit)	267	266
Waktu efektif (menit)	1.053	1.054
Efisiensi kerja (%)	79,77	79,84

Produktivitas aktual dan keserasian kerja alat

Produktivitas aktual alat gali muat yang dilaporkan sebesar 229,86 ton/jam, sedangkan alat angkut sebesar 86,80 ton/jam. Parameter perhitungan kedua alat disajikan pada Tabel 5. Kedua nilai tersebut masih berada di bawah target produksi perusahaan sebesar 350 ton/jam. Namun, penilaian pencapaian target harus menggunakan dasar yang sama, terutama terkait produktivitas per unit dan produktivitas seluruh armada.

Tabel 5. Parameter dan produktivitas aktual yang dilaporkan

Parameter	Alat muat	Alat angkut
Waktu edar	37,25 detik	21,51 menit
Kapasitas bucket/vessel (m^3)	1,8	22,4
Bucket fill factor (%)	105	105
Efisiensi untuk substitusi (%)	79	80
Swell factor (%)	90	90
Densitas (ton/m^3)	1,77	1,77
Produktivitas dilaporkan (ton/jam)	229,86	86,80

Hasil antara perhitungan menunjukkan produktivitas volumetrik alat muat sebesar 129,86 m^3/jam dan alat angkut sebesar 49,04 m^3/jam, kemudian mengalikannya dengan densitas 1,77 ton/m^3. Konsistensi perhitungan masih perlu diperiksa, terutama karena persamaan umum alat angkut memuat BFF dan SF, sedangkan substitusi angka yang digunakan tidak menggunakan kedua faktor tersebut secara eksplisit.

Nilai match factor aktual dilaporkan sebesar 1,29. Nilai di atas satu menunjukkan ketidakseimbangan pelayanan pemuatan dan pengangkutan dalam evaluasi keserasian kerja. Jumlah alat muat, jumlah alat angkut, dan jumlah pengisian per truck tidak disajikan secara lengkap, sehingga nilai ini belum dapat dihitung ulang dari parameter yang tersedia. Pengaturan jumlah alat perlu didasarkan pada waktu pelayanan dan siklus angkut yang telah menggunakan dasar pengamatan yang sama.

Hambatan operasi dan usulan perbaikan

Front penambangan memiliki lebar sekitar 7 meter dan masih terdapat material overburden di dekat area pemuatan. Ruang operasi yang terbatas mengurangi keleluasaan gerak alat muat dan alat angkut. Upaya yang diusulkan adalah penataan material serta pelebaran front menjadi 12 meter, dengan

panjang area pemuatan sekitar 15–20 meter. Dimensi rencana perlu diperiksa terhadap ukuran alat, kebutuhan manuver, kondisi lapangan, dan ketentuan teknis yang berlaku sebelum diterapkan.

Pola pemuatan yang digunakan adalah bottom loading. Pola tersebut menyulitkan gerakan ayun alat dan pengamatan keterisian vessel oleh operator. Perubahan menjadi top loading diusulkan untuk memperbaiki posisi relatif alat muat dan alat angkut. Perbaikan pola pemuatan perlu disertai penataan posisi truck agar waktu manuver dan waktu tunggu berkurang serta proses pengisian berlangsung lebih lancar.

Usulan berikutnya adalah peningkatan efisiensi kerja menjadi 82,50% pada alat muat dan 82,57% pada alat angkut, serta penurunan waktu edar menjadi 18,60 detik dan 14,54 menit. Nilai match factor setelah perbaikan disebut sebesar 1. Parameter ini disajikan sebagai skenario perbaikan, karena hasil produktivitas pascaperbaikan belum tersaji secara lengkap dan konsisten. Keberhasilan mencapai target 350 ton/jam belum dapat disimpulkan tanpa perhitungan ulang serta verifikasi hasil operasi.

Pengawasan pada awal shift, menjelang istirahat, dan akhir waktu kerja juga diusulkan untuk mengurangi berhentinya operasi sebelum waktunya. Evaluasi penerapan perbaikan perlu membandingkan periode sebelum dan sesudah dengan jumlah unit, karakteristik material, dan jarak angkut yang sebanding. Dengan demikian, perubahan produktivitas dapat dihubungkan dengan tindakan perbaikan yang benar-benar dilakukan.

SIMPULAN

Produktivitas aktual yang dilaporkan untuk Excavator Sany 365H sebesar 229,86 ton/jam dan Dump Truck Shacman F3000 sebesar 86,80 ton/jam, masih di bawah target perusahaan 350 ton/jam. Hambatan utama meliputi front pemuatan yang sempit, pola bottom loading, dan kehilangan waktu kerja. Perbaikan yang diusulkan mencakup pelebaran front dari 7 menjadi 12 meter, penerapan top loading, peningkatan efisiensi kerja, dan pengaturan keserasian alat. Nilai match factor aktual sebesar 1,29 menunjukkan perlunya penyesuaian pelayanan alat muat dan alat angkut. Pencapaian target setelah perbaikan belum dapat dipastikan karena terdapat ketidaksesuaian antara rincian waktu edar dan nilai yang digunakan, perbedaan dasar waktu kerja, serta hasil pascaperbaikan yang belum lengkap. Verifikasi data pengamatan dan perhitungan produktivitas diperlukan sebelum menetapkan kapasitas produksi serta komposisi armada.

REFERENSI

Ahmad, W. (2001). *Nickel laterites: A training manual—Chemistry, mineralogy & formation of Ni laterites.*

Ahmad, W. (2008a). *Laterite nickel deposits: Geology, exploration and mining.* International Laterite Nickel Symposium.

Ahmad, W. (2008b). Physical characteristics of laterite nickel profiles. *Journal of Asian Earth Sciences, 33*(1–2), 98–105.

Apandi, T., & Sudana, D. (1980). *Peta geologi lembar Ternate, Maluku.* Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

Elshkaki, A., Reck, B. K., & Graedel, T. E. (2017). Anthropogenic nickel supply, demand, and associated energy and water use. *Resources, Conservation & Recycling, 125*, 300–307.

Gunawan, R. (2023). *Optimasi keserasian alat muat dan alat angkut untuk peningkatan produktivitas pada kegiatan pengupasan tanah penutup di Tambang Air Laya Utara* [Skripsi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta].

Hadi, S., & Kartini, K. (2020). Pengamatan pola muat terhadap produktivitas alat gali muat pada pengupasan lapisan tanah penutup. *Jurnal Poros Teknik, 12*(2), 91–98.

Hall, R. (1990). Plate boundary evolution in the Halmahera region, Indonesia. *Tectonophysics, 144*(1–3), 337–352.

Handoko, H. (1995). *Klimatologi dasar.* Penerbit Erlangga.

Indonesianto, Y. (2014). *Pemindahan tanah mekanis.* UPN Veteran.

Isjudarto, A. (2013). Pengaruh morfologi lokal terhadap pembentukan nikel laterit. *ReTII.*

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2018). *Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik.*

Kusnadi, S. (2017). Slope stability analysis based on type, physical and mechanical properties of rock in Teluk Pandan district, East Kutai Regency, East Kalimantan. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology, 2*(4), 272–277.

Noor, D. (2017). *Perhitungan cadangan nikel dengan metoda area of influence daerah Uko Uko, Kecamatan Pomala, Kabupaten Kolaka Provinsi Sulawesi Tenggara.*

Prasmoro, A. V. (2014). Optimasi produksi dump truck Volvo FM 440 dengan metode kapasitas produksi dan teori antrian di lokasi pertambangan batubara. *Jurnal OE, 6*(1), 93–108.

Siregar, E. C., Nugroho, W., & Trides, T. (2019). Reconciliation of mining planning and realization at Pit 4 PT Adimitra Baratama Nusantara subcontractor. *Jurnal Wawasan Sains, 1*(2), 40–50.

Sunariyanto, B., & Yusgiantoro, P. (2021). Hilirisasi nikel dan dampaknya terhadap industri nasional. *Jurnal Energi dan Sumber Daya Mineral, 3*(2), 85–96.

Tampubolon, P. S. P., Marpaung, N. D., & Fitra, J. (2023). Evaluasi kinerja alat gali muat dan alat angkut untuk pencapaian produksi di PT Trimata Benua, Desa Bentayan, Kec. Tungkal Ilir, Kab. Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Sains dan Teknologi ISTP, 18*(2), 167–173.

Taylor, G. (1979). Geochemical evolution of lateritic nickel deposits. *Economic Geology, 74*(4), 995–1014.

Van Zuidam, R. A. (1985). *Aerial photo-interpretation in terrain analysis and geomorphologic mapping.* Smits Publishers.