JOURNAL OF MINING INSIGHT
Vol. 3 No. 4, October 2025; Page 108 - 113
e-ISSN: 2988-5264; DOI: *https://doi.org*/10.58227/jmi.v3i4.310
https://ejournal.insightpublisher.com/index.php/JMI

Studi Perhitungan Alat Gali Muat dan Alat Angkut untuk Keperluan Kegiatan Barging pada PT Wita Prapanca Mineral

Zalwa Zalsabila[1], Abd Salam Munir[2], Suriyanto Bakri[3]

[1,2]Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia
[3]Program Studi Teknik Metalurgi, Instiut Teknologi Bacharuddin Jusuf Habibie, Pare-Pare, Indonesia

Info Artikel
Diajukan: 21/07/2025
Diterima: 13/08/2025
Diterbitkan: 09/10/2025

Keywords:
Loading Equipment; Hauling Equipment; Productivity; Match Factor; Work Efficiency.

Kata Kunci:
Alat Gali Muat; Alat Angkut; Produktivitas; Match Factor; Efisiensi Kerja.
.

Lisensi: cc-by-sa

ABSTRACT

The effectiveness of excavators and dump trucks plays a crucial role in achieving production targets and minimizing operational costs. Primary data were collected through direct field observations, including cycle time, bucket capacity, fill factor, swell factor, and equipment efficiency. Secondary data included rainfall and site maps. Field observations showed that the loading equipment used was a Kobelco SK300 excavator with a 1.8 m³ bucket capacity and 72% efficiency, while the hauling equipment was a HINO Ranger 500 FM 260 JD dump truck with a 7 m³ vessel capacity and 59% efficiency. The results indicated that the loading equipment achieved a productivity of 72.70 tons/hour, while the hauling equipment achieved 729.83 tons/hour. To meet the production target of 10,500 tons within three days, at least two excavators and fifteen dump trucks are required, with a match factor of 0.77, implying that the excavator often waits for the trucks. The main factors affecting productivity include rainfall, substandard haul road geometry, and worker discipline. In conclusion, operational efficiency can be enhanced by improving road conditions, enforcing stricter work schedules, and balancing the number of loading and hauling units to ensure synchronized operation and minimize idle time.

ABSTRAK

Efektivitas kerja alat gali muat dan alat angkut merupakan faktor penting dalam pencapaian target produksi dan efisiensi biaya operasi. Data primer diperoleh melalui pengamatan langsung terhadap waktu edar (cycle time), kapasitas bucket, faktor pengisian, swell factor, dan efisiensi kerja. Sedangkan data sekunder mencakup curah hujan dan peta lokasi. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, alat gali muat yang digunakan adalah Excavator Kobelco SK300 dengan kapasitas bucket 1,8 m³ dan efisiensi kerja 72%, sedangkan alat angkut adalah Dump Truck HINO Ranger 500 FM 260 JD dengan kapasitas vessel 7 m³ dan efisiensi kerja 59%. Hasil perhitungan menunjukkan produktivitas alat gali muat sebesar 72,70 ton/jam dan alat angkut sebesar 729,83 ton/jam. Untuk mencapai target produksi 10.500 ton selama tiga hari, dibutuhkan minimal dua unit alat gali muat dan lima belas unit alat angkut, dengan nilai match factor sebesar 0,77 yang menunjukkan bahwa alat gali muat cenderung menunggu alat angkut. Hambatan utama yang mempengaruhi produktivitas meliputi kondisi cuaca (hujan), geometri jalan angkut yang tidak standar, serta kedisiplinan operator. Kesimpulannya, peningkatan efisiensi dapat dilakukan melalui perbaikan kondisi jalan angkut, pengaturan jadwal kerja yang lebih disiplin, serta sinkronisasi jumlah alat gali muat dan alat angkut agar keseimbangan kerja dapat tercapai.

Corresponding Author:
Suriyanto Bakri
Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia.
salsabilazalwa50@gmail.com

PENDAHULUAN

Dalam kegiatan penambangan mineral, efektivitas dan efisiensi penggunaan alat gali, alat muat, serta alat angkut sangat menentukan keberhasilan pencapaian target produksi. Produktivitas tiap alat sangat dipengaruhi oleh faktor teknis seperti kapasitas bucket, fill factor, waktu siklus (cycle time), match factor, hingga efisiensi tenaga kerja dan kondisi jalan angkut (Herniti *et al.*, 2023; Wijaya dan

Pangacella, 2020; Adilah *et al.,* 2019). Evaluasi terhadap kinerja alat gali muat dan alat angkut dibutuhkan untuk mengidentifikasi hambatan dan mencari solusi dalam rangka peningkatan produktivitas dan optimalisasi biaya operasi (Afrizal *et al.,* 2024; Oktafiani *et al.,* 2021; Oemiati *et al.,* 2020).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa performa alat, baik dari segi pemuatan maupun pengangkutan, sering kali belum optimal akibat adanya kendala seperti efektivitas waktu kerja (efisiensi), hambatan selama operasi, ketidaksesuaian antara alat gali muat dan alat angkut (match factor), serta kondisi lingkungan kerja seperti curah hujan dan geometri jalan angkut. Jika tidak diatasi, permasalahan-permasalahan tersebut dapat menyebabkan target produksi tidak tercapai serta meningkatkan biaya operasional secara signifikan (Lase *et al.,* 2024; Wahyudi dan Tibri, 2022; Setiawan, 2020; Sudrajat *et al.,* 2019).

Oleh karena itu, studi perhitungan alat gali muat dan alat angkut pada wilayah penambangan diperlukan sebagai dasar rekomendasi manajerial untuk peningkatan efisiensi, menekan waktu hambatan, dan meningkatkan produktivitas penambangan secara keseluruhan.

METODE

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang dikumpulkan dengan melakukan pengamatan secara langsung di perusahaan. Data yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu berupa data *cycle time* alat gali muat dan alat angkut, kapasitas *bucket, bucket fill factor,* efesiensi kerja alat gali muat dan alat angkut, dan *swell factor.* Sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dari pihak perusahaan atau instansi berdasarkan hasil pengamatan atau penelitian sebelumnya. sekunder dalam penelitian ini yaitu curah hujan dan peta lokasi penelitian. Adapun pengolahan data sebagai berikut:

Cycle Time Alat Gali Muat

$CTm = Tm1+Tm2+Tm3+Tm4$

Keterangan: CTm = Total waktu edar alat muat (menit)
Tm1 = Waktu ayunan mengisi muatan (detik)
Tm2 = Waktu ayunan bermuatan (detik)
Tm3 = Waktu untuk menumpahkan muatan (detik)
Tm4 = Waktu ayunan Kosong (detik)

Cycle Time Alat Angkut

$CTa = Ta1 + Ta2 + Ta3 + Ta4$

Keterangan: CTa = Waktu edar alat angkut (menit)
Ta1 = Waktu ayunan mengisi muatan (detik)
Ta2 = Waktu mengangkut muatan (menit)
Ta3 = Waktu menumpahkan muatan (menit)
Ta4 = Waktu ayun kosong (menit)

Produktivitas Alat Gali Muat

$Qm = 60/Ctm \times Cb \times FF \times SF \times E$

Keterangan: Qm = produktivitas alat muat, ton/jam
Ctm = cycle time alat muat, menit
Cb = kapasitas bucket alat muat, m^3
Ff = faktor prngisian (*fill factor*), %
Sf = faktor pengembangan (*swell factor*)
E = effisiensi kerja, %

Produktivitas Alat Angkut

$Qa = Na \times 60/Cta \times Cb \times FF \times SF \times E$

Keterangan: Qa = produktivitas alat angkut, ton/jam
Na = jumlah pengisian dalam satu alat angkut

Cta = cycle time alat angkut, menit
Cb = kapasitas bucket (m^3)
Ff = faktor prngisian (*fill factor*), %
Sf = faktor pengembangan (*swell factor*)
E = effisiensi kerja, %

Kebutuhan Alat Gali Muat dan Alat Angkut

N = T / P

Keterangan: T = target produksi
P = produktivitas alat gali muat

Perhitungan *match factor* dari alat gali muat dan alat angkut

Mf = Na x n x CTm / Nm x Cta

Keterangan: Mf = match factor
Na = jumlah alat angkut
N = jumlah pengisian dalam satu alat angkut
Ctm = *Cycle time* alat gali muat
Nm = Jumlah alat gali muat
Cta = *Cycle time* alat angkut

HASIL DAN PEMBAHASAN

Area *barging* PT Wita Prapanca Mineral

Proses pemuatan bijih dari *stockpile* menuju jetty dengan jarak ±6000m. Pada PT Wita Prapanca mineral terdapat proses *barging* dengan menggunakan alat gali muat *Excavator* Kobelco SK300 dan alat angkut *Dump truck* HINO Ranger 500 FM 260 JD. Dimana *barging* adalah pemuatan bijih kedalam togkang. Lama waktu pelaksanaan yaitu 3 hari dan total target yang dimuat adalah 10.500 ton.

Gambar 1. Area *barging* PT Wita Prapanca Mineral.

Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Cycle time alat gali muat dan alat angkut

Data *cycle time* alat gali muat dan alat angkut didapatkan dari hasil pengamatan di perusahaan selama 3 hari kerja. Data-data tersebut kemudian dirata-ratakan untuk mendapatkan nilai yang dapat mewakili data secara keseluruhan. Siklus kerja yang diamati, yaitu waktu penggalian, ayunan isi, memuat, dan ayunan kosong. Sedangkan pada alat angkut yang diamati, yaitu manuver isi, memuat, mengangkut isi, manuver pembuangan, dan mengangkut kosong. Jenis alat gali muat dan alat angkut yang diamati adalah *Excavator* Kobelco SK300 dan *dump truck* HINO Ranger 500 FM 260 JD. Dari tabel di bawah, dapat diketahui *cycle time* dari alat gali muat adalah 50 detik dan *cycle time* dari alat angkut adalah 56,83 menit. Data tersebut diambil dari hasil pengamatan selama 3 hari kerja kemudian dirata-ratakan untuk mendapatkan data yang mewakili semua data.

Produktivitas alat gali muat dan alat angkut

Produktivitas dari alat gali muat dan alat angkut dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kapasitas *bucket* dan *vessel* dari alat gali muat dan alat angkut, faktor pengisian dari bucket (*bucket fill factor*), faktor pengembang dari material bijih (*swell factor*), waktu edar dari alat gali muat dan alat angkut (*cycle time*), efisiensi kerja dari alat gali muat dan alat angkut, dan banyaknya pengisian material oleh *bucket* ke *vessel*. Dari hasil pengamatan di perusahaan, diketahui kapasitas *bucket* dari alat gali muat sebesar 1,8 m^3 dan kapasitas *vessel* dari alat angkut sebesar 7 m^3 dengan rata-rata pengisian *bucket*. Diketahui volume material saat kondisi insitu sebesar 0,93 m^3 mengalami pengembangan saat kondisi *loose* dengan volume sebesar 14 m^3, sehingga didapatkan nilai *swell factor* sebesar 0,85%. Nilai *bucket fill factor* sebesar 1,1%, didapatkan dari hasil pengamatan dan perbandingan langsung pada saat pengambilan. Efisiensi kerja dari alat gali muat adalah 72% dan alat angkut adalah 59%. Dari tabel di atas, diketahui nilai produktivitas dari alat gali muat dan alat angkut. Nilai produktivitas dari alat sangat berpengaruh dalam pencapaian produksi dari operasi penambangan. Jika nilai produktivitasnya tinggi, target produksi bisa tercapai, namun jika nilai produktivitasnya rendah, maka perlu dilakukan evaluasi agar nilai produktivitas alat dapat meningkat, sehingga target produksi bisa tercapai.

Tabel 1. *Cycle time* alat gali muat dan alat angkut.

Siklus	Waktu Edar Alat Gali Muat (Detik)	Siklus	Waktu Edar Alat Angkut (Detik)
Penggalian	15	Manuver isi	180
Ayunan isi	10	Memuat	350
Memuat	15	Mengangkut isi	1500
Ayunan Kosong	10	Manuver Pembuangan	180
		Mengangkut kosong	1200
Total	50		3410

Gambar 2. Proses pengangkutan

Tabel 2. Produktivitas alat gali muat dan alat angkut

Jenis Alat	Kapasitas Bucket & Vessel (m^3)	Produktivitas alat (%)
Excavator KobelcoSK300	1,8	72,70
Dump truck HINO Ranger 500 FM 260JD	7	729,83

Kebutuhan dan *Match Factor* Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Setelah dilakukan evaluasi produktivitas dari alat gali muat dan alat angkut, diketahui jumlah kebutuhan alat gali muat 2 dan alat angkut 15 yang di dapat dari persamaan. Dari hasil evaluasi produktivitas yang telah dilakukan, untuk mencapai target produksi bulanan dibutuhkan minimal 2 unit *excavator* Kobelco SK200 sebagai alat gali muat dan 15 unit *Dump Truck* HINO Ranger 500 FM 260 JD sebagai alat angkut, artinya untuk mencapai target produksi jumlah alat yang digunakan pada proses penambangan tidak boleh kurang dari jumlah minimal unit yang dibutuhkan. *Match factor* dari kedua jenis alat yaitu 0,75, MF<1 artinya alat gali muat lebih sering menunggu alat angkut datang. Target produksi 10.500 ton, dengan estimasi produksi per harinya adalah 3.500 ton Target produksi *barging* PT Wita Prapanca Mineral.

Tabel 3. Kebutuhan dan *match factor* alat gali muat dan alat angkut

Jenis Alat	Kebutuhan Unit	*Match Factor*

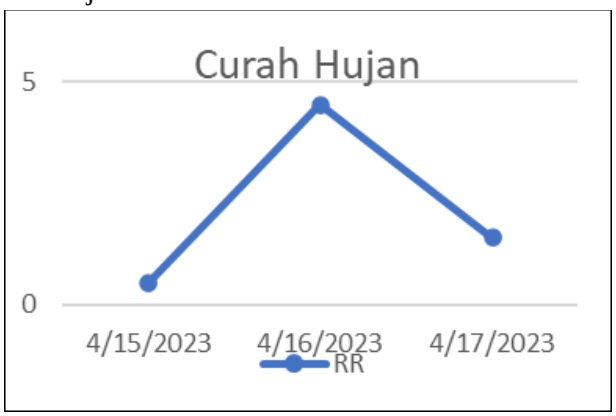
Excavator KobelcoSK300	2	0,77
Dump Truck HINO Ranger 500 FM 260 JD	15	

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi

Dalam proses penambangan di PT Wita Prapanca Mineral, terdapat beberapa hambatan yang terjadi yang dapat menurunkan efisiensi kerja dan produktivitas dari alat gali muat dan alat angkut. Hal ini dapat menyebabkan tidak tercapainya target produksi. Dari beberapa hambatan yang terjadi, ada hambatan yang dapat dicegah dan ada juga hambatan yang tidak dapat dicegah. Adapun beberapa hambatanyang terjadi, yaitu:

Hujan

Salah satu hambatan yang tidak dapat dicegah yaitu hujan. Ketika kondisi hujan, kegiatan penambangan tidak berjalan karena faktor keselamatan (*safety*). Jalan yang licin, jarak pandang terbatas, dan kemungkinan terjadinya longsor menjadi alasan tidak berjalannya kegiatan penambangan saat hujan.



Gambar 3. Grafik curah hujan 15 april – 17 april 2023.

Gambar 4. Kondisi jalan angkut PT Wita Prapanca Mineral.

Geometri Jalan Angkut

Lebar jalan angkut dari *stockpile* ke *barging* memiliki ukuran lebar yang tidak konstan. Kondisi jalan yang tidak rata atau bergelombang sangat mempengaruhi nilai *cycle time* dari alat angkut. Pada hasil pengukuran dan pengamatan, diketahui lebar jalan angkut saat lurus memiliki ukuran lebar terkecil yaitu 3,6 m dan terbesar 8,3 m, sedangkan ukuran lebar jalan angkut saat tikungan memiliki ukuran lebar terkecil yaitu 4,5 m. Ukuran lebar jalan angkut tersebut masih belum memenuhi ukuran standar lebar jalan angkut dua jalur dengan ukuran lebar alat angkut 2,5 m. Saat dua alat angkut saling berpapasan di jalan angkut dengan ukuran lebar terkecil, maka salah satu alat angkut akan berhenti supaya alat angkut yang lainnya dapat berjalan. Ini menyebabkan *cycle time* dari alat angkut akan bertambah sehingga mempengaruhi produktivitas dari alat angkut dan waktu menunggu dari alat gali muat juga akan bertambah. Jalan angkut yang tidak rata atau bergelombang juga membuat kecepatan alat angkut terbatas.

Ketidaksiplinan Pekerja

Nilai *scheduled loss* yang cukup tinggi disebabkan oleh keterlambatan kerja di awal shift, istirahat lebih awal, waktu istirahat terlalu lama dan berhenti kerja lebih awal dari para operator alat. Ini dapatmenyebabkan produktivitas dari alat gali muat dan alat angkut akan berkurang.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh capaian produktivitas alat gali muat sebesar 72,70 ton per jam, sedangkan alat angkut menunjukkan produktivitas sebesar 729,83 ton per jam. Untuk mendukung proses operasional yang optimal, jumlah kebutuhan alat gali muat berupa excavator Kobelco SK300 adalah sebanyak dua unit, dan alat angkut Dump Truck HINO Ranger 500 FM 260 JD sebanyak lima belas unit. Dari evaluasi keserasian kerja atau match factor antara kedua jenis alat tersebut, didapatkan nilai sebesar 0,77, yang menunjukkan bahwa alat gali muat cenderung lebih sering menunggu kedatangan alat angkut, sehingga hal tersebut perlu menjadi perhatian dalam upaya peningkatan efisiensi kerja di lapangan.

REFERENSI

Adilah, M. A., Tono, E. T., & Andini, D. E. (2019). Evaluasi Keserasian Kerja Alat Gali Muat dan Alat Angkut Guna Pencapaian Target Produksi Batugamping 350.000 Ton/Bulan pada Pit 242 Bukit Karang Putih PT Semen Padang (persero) di Kecamatan Lubuk Kilangan Sumatera Barat. *MINERAL*, *4*(1), 24-30.

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*, *5*(1), 1-6.

Herniti, D., Fridtriyanda, A., Dinata, A. A., & Siri, H. T. (2023). Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Aktivitas Pengupasan Overburden di PT Firman Ketaun (Fk) Desa Tanjung Dalam Kec. Ulokkupai Kab. Bengkulu Utara. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, *23*(2), 67-79.

Lase, A. S., Purnoma, H., & Wardana, N. K. (2024). Analisis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (Overburden) Di PT. Cahaya Riau Mandiri Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan. *JURNAL TEKNOLOGI MINERAL FT UNMUL*, *12*(1), 9-17.

Oemiati, N., Revisdah, R., & Rahmawati, R. (2020). Analisa Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (Overburden). *Bearing: Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil*, *6*(3), 194-207.

Oktafiani, A., Sidiq, H., & Mukarrom, F. (2021). Analisis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Penambangan Bauksit. *Mining Insight*, *2*(2), 91-98.

Setiawan, D. (2020). Kajian Teknis Produktivitas Alat Muat dan Alat Angkut Di PT Saptaindra Sejati Job Site PT Adaro Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan. *Jurnal Eksakta Kebumian*, *1*(2).

Sudrajat, F. R., Purwoko, B., & Syafrianto, M. K. (2019). Perencanaan Kebutuhan Alat Gali Muat Dan Alat Angkut untuk Mencapai Target Produksi Overburden pada Penambangan Batubara di PT Ganda Alam Makmur Kecamatan Kaubun Kabupaten Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur. *JeLAST: Jurnal Teknik Kelautan, PWK, Sipil, dan Tambang*, *6*(1).

Wahyudi, F., & Tibri, T. (2022). Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Penambangan Batubara di Pit Air Laya (Tal) Barat PT Bukit Asam Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan. *Jurnal Ruang Luar dan Dalam*, *4*(2), 226-231.

Wijaya, R. A. E., & Pangacella, B. (2020). Optimalisasi Produksi pada Penambangan Batubara di PT Natural Artha Resourcessimpang Niam. *MINING INSIGHT*, *1*(02), 233-244.