



## Analisis *Match Factor* pada Kegiatan Pemindahan *Overburder* di PT. Ceria Nugraha Indotama

Hedianto\*, Enni Tri Mahyuni, Tri Utomo Taliding, Agil Syahrul Ramadhan

*Teknik Pertambangan, Universitas Bosowa*

### ARTICLE INFO

#### Article history :

Received : 27/12/2023

Revised : 10/07/2024

Published : 22/07/2024



Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Volume : 4

No. : 1

Halaman : 1 - 8

Terbitan : Juli 2024

### ABSTRAK

PT. Ceria Nugraha Indotama (PT. CNI) adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan bijih nikel laterit, dengan luas IUP mencapai 6.785 hektar di Kecamatan Wolo, Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara. Perusahaan ini mulai beroperasi sejak memperoleh izin pada tahun 2012. Alat berat memegang peran krusial dalam proses penambangan untuk mencapai target produksi, sehingga kondisi peralatan harus selalu optimal. Penelitian yang dilakukan penulis bersifat kuantitatif, yaitu penelitian sistematis dan berkelanjutan terhadap suatu masalah dengan tujuan segera untuk keperluan tertentu melalui perhitungan numerik menggunakan persamaan tertentu. Efisiensi alat gali muat (Excavator tipe Hitachi Zaxis 350) tercatat mencapai 69%, sedangkan efisiensi alat angkut (Articulated Dumptruck tipe Komatsu Hm400) mencapai 65%. Faktor keserasian antara alat gali muat dan alat angkut adalah 0,64, menunjukkan bahwa alat gali muat bekerja kurang dari 100%.

**Kata Kunci :** Alat Gali Muat; Alat Angkut; Match Factor.

### ABSTRACT

PT. Ceria Nugraha Indotama (PT. CNI) is a company engaged in laterite nickel ore mining, with an IUP area of 6,785 hectares in Wolo District, Kolaka Regency, Southeast Sulawesi Province. This company started operating after obtaining a permit in 2012. Heavy equipment plays a crucial role in the mining process to achieve production targets, so the condition of the equipment must always be optimal. The research carried out by the author is quantitative, namely systematic and continuous research on a problem with the immediate aim of specific needs through numerical calculations using certain equations. The efficiency of the loading digging equipment (Hitachi Zaxis 350 type Excavator) was recorded at 69%, while the efficiency of the transport equipment (Komatsu Hm400 type Articulated Dumptruck) reached 65%. The compatibility factor between the loading digging equipment and the transport equipment is 0.64, indicating that the loading digging equipment works less than 100%.

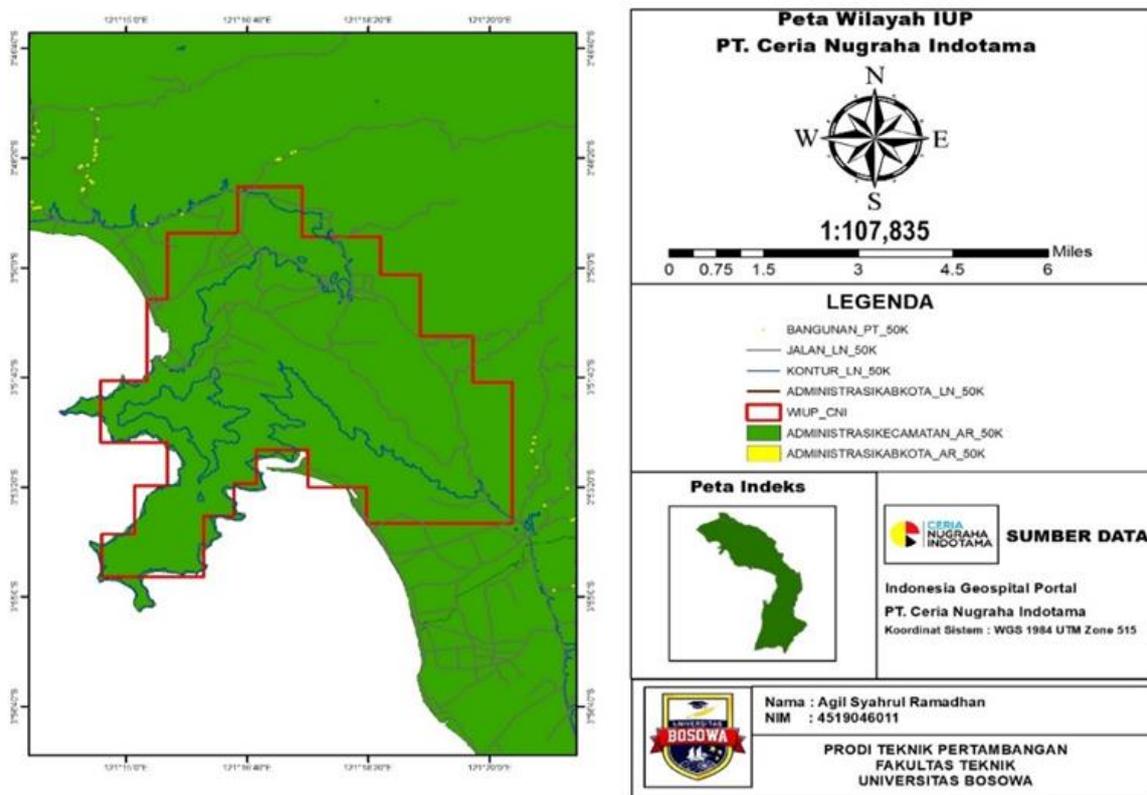
**Keywords :** Loading Digging Equipment; Transport Equipment; Match Factor.

Copyright© 2024 The Author(s).

## A. Pendahuluan

Keserasian antara alat gali muat dan alat angkut dalam pindahkan material *overburden* adalah suatu perhitungan sistematis untuk menentukan efisiensi kerja sama antara kedua jenis alat tersebut [1]. Pindahkan tanah secara mekanis melibatkan berbagai aktivitas seperti penggalian (*digging, breaking, loosening*), pemuatan (*loading*), pengangkutan (*hauling, transporting*), penimbunan (*dumping, filling*), perataan (*spreading, leveling*), dan pemadatan (*compacting*) tanah atau batuan menggunakan peralatan mekanis [2]. Dalam kegiatan pindahkan *overburden*, terdapat beberapa hambatan, khususnya terkait kondisi alat gali dan alat muat yang dapat mengganggu proses produksi [3]. Hambatan lainnya yakni kondisi dari jalan tambang [4].

PT. Ceria Nugraha Indotama adalah salah satu kontraktor pertambangan yang terlibat dalam aktivitas pengangkutan material tanah atau *overburden* di Kecamatan Wolo. Tantangan yang sering dihadapi di lapangan untuk mencapai target produksi termasuk pindahkan tanah mekanis, yang dipengaruhi oleh faktor cuaca, pemeriksaan dan perbaikan alat kerja, serta penataan area kerja [5]. Meningkatkan produksi nikel laterit dapat dicapai dengan meningkatkan produktivitas alat yang ada serta menambah armada. Salah satu langkah untuk mencapai target tersebut adalah memastikan keserasian atau *match factor* antara alat gali muat dan alat angkut yang dimiliki [6]. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keserasian atau *match factor* antara alat gali muat dan alat angkut di Pit HPAL PT. Bumi Karya Makmur, yang memiliki izin usaha pertambangan. Kombinasi peralatan yang digunakan dalam pindahkan tanah atau *overburden* mencakup alat muat Hitachi Zaxis 350 dan alat angkut Articulated Dumptruck Komatsu HM-400. Secara administratif, aktivitas pertambangan PT. Ceria Nugraha Indotama berlokasi di Kecamatan Wolo, Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara, seperti yang terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

## B. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini meliputi beberapa tahap khususnya pada metode penelitian tahapannya yakni teknik pengumpulan data, teknik pengolahan data dan teknik analisis data yang kemudian menghasilkan hasil dan pembahasan serta kesimpulan.

### Teknik Pengumpulan Data

Data primer adalah data assay yang diperoleh langsung dari lapangan, mencakup aktivitas alat gali muat dan alat angkut serta faktor-faktor yang menghambat aktivitas tersebut, baik yang tidak dapat dihindari maupun yang dapat diatasi. Data sekunder adalah data atau informasi yang sudah tersedia dan dapat diakses sebagai pendukung untuk menghitung data primer yang sedang dianalisis. Contoh data ini mencakup laporan-laporan sebelumnya mengenai kapasitas alat atau informasi komponen-komponen dari alat gali muat dan alat angkut.

### Teknik Pengolahan Data

Untuk mencapai keserasian atau *match factor*, perlu diperhitungkan waktu siklus (*cycle time*) alat gali muat, termasuk waktu untuk menggali, waktu ayunan saat bermuatan, waktu untuk menumpahkan muatan, dan waktu ayunan kembali dalam keadaan kosong. [7]. Adapun cara perhitungan waktu edar dapat dihitung dengan formulasi [8]:

$$C_{tm} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \quad (1)$$

Keterangan:

- C<sub>tm</sub> = waktu edar alat muat
- T<sub>1</sub> = waktu gali
- T<sub>2</sub> = waktu swing isi
- T<sub>3</sub> = waktu tumpah
- T<sub>4</sub> = waktu swing kosong

Untuk perhitungan waktu edar formulanya yakni [9]:

$$C_{ta} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 \quad (2)$$

Keterangan:

- C<sub>ta</sub> = waktu edar alat angkut
- T<sub>1</sub> = waktu posisi ambil muat
- T<sub>2</sub> = Waktu diisi muatan
- T<sub>3</sub> = Waktu mengangkut muatan
- T<sub>4</sub> = Waktu mengambil posisi untuk membuang muatan
- T<sub>5</sub> = Waktu untuk membuang muatan
- T<sub>6</sub> = Waktu untuk kembali

### Teknik Analisis Data

Keserasian antara alat gali muat dan alat angkut dapat mencapai efisiensi maksimal hingga 100%, yang berarti pekerjaan dilakukan tanpa hambatan. Sinkronisasi ini dinyatakan melalui nilai *match factor* [10]. Nilai *match factor* diinterpretasikan sebagai berikut:

Jika  $MF < 1$ , maka kinerja alat gali muat berada di bawah 100%, sementara kinerja alat angkut mencapai 100%. Dengan kata lain, kinerja alat angkut lebih tinggi daripada alat gali muat, menyebabkan alat gali muat harus menunggu. Jika  $MF = 1$ , maka kinerja alat gali muat dan alat angkut seimbang, yang berarti tidak ada waktu tunggu bagi kedua alat tersebut. Jika  $MF > 1$ , maka kinerja alat gali muat mencapai 100%, sedangkan kinerja alat angkut kurang dari 100%, menyebabkan alat angkut harus menunggu.

Adapun rumus dalam menentukan nilai *match factor* yakni:

$$MF = \frac{nH.n.C_{tm}}{nM.C_{ta}} \quad (3)$$

**Keterangan:**

- nH = jumlah alat angkut
- n = jumlah pengisian *bucket*
- Ctm = waktu edar alat muat (menit)
- nM = jumlah alat muat
- Cta = waktu edar alat angkut (menit)



**Gambar 1.** Proses Kegiatan Loading

**C. Hasil dan Pembahasan**

Perhitungan awal yang dilakukan oleh kami dalam analisis ini yakni perhitungan waktu edar dari masing-masing alat.

**Tabel 1.** Rata-Rata Waktu Edar Alat Gali Muat (*Cycle Time*)

No	Digging	Swing Isi	Dumping	Swing Kosong	Total
<b>Rata-rata (detik)</b>	10.39	4.90	5.88	4.26	25.42
<b>Rata-rata (menit)</b>	0.17	0.08	0.10	0.07	0.42

Adapun besaran rata-rata waktu edar alat gali muat yakni sebesar 25.42 detik atau 0.42 menit. Adapun waktu edar bagi alat angkut Articulated Dumptruck yakni sebagai berikut:

**Tabel 2.** Rata-Rata Waktu Edar Alat Angkut Articulated Dumptruck

Keterangan	Manuver Muat	Loading	Time Hauling	Manuver Dump	Dumping	Back Time Is Empty	Total	Antri	Total Keseluruhan
Rata-Rata Detik	77.70	152.73	184.41	44.33	46.99	130.95	637.10	73.30	710.40
Rata-Rata Menit	1.29	2.55	3.07	0.74	0.78	2.18	10.62	1.22	11.84

Nilai rata-rata waktu edar alat angkut articulated dumptruck yakni 710.40 detik atau 11.84 menit. Adapun jumlah jam kerja pada kegiatan pengupasan overburder. Dengan waktu kerja normal rata-rata per menit dalam sehari yakni 651.6 menit. Mengetahui waktu edar dan jadwal kerja selanjutnya dihitung efisiensi kerja dari alat angkut dan alat gali muat.

**Tabel 3.** Jenis Hambatan Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Jenis Hambatan	Waktu (menit/hari) sebelum perbaikan	
	EX Hitachi Zaxis 350	ADT Komatsu HM-400
<b>Waktu Yang Tidak Dapat Dihindari (Wtd)</b>		
Gangguan Cuaca	115	120
Pemeriksaan Dan Pemanasan Alat	10	10
Isi Bahan Bakar	5	5
<i>Sliperry</i>	0	0
Perbaikan <i>Front Kerja</i>	15	15
<b>Jumlah (Wtd)</b>	<b>145</b>	<b>150</b>
<b>Waktu Yang Dapat Dihindari (Whd)</b>		
Terlambat Kerja	10	15
Istirahat Lebih Awal	10	15
Istirahat Terlalu Lama	15	20
Berhenti Kerja Sebelum Akhir Shift	10	15
Keperluan Operator	10	10
<b>Jumlah (Whd)</b>	<b>55</b>	<b>75</b>
<b>Jumlah Keseluruhan</b>	<b>200</b>	<b>225</b>

Setelah mengetahui hambatan-hambatan yang diperoleh dalam kegiatan maka dicarilah total waktu efektifnya seperti yang tertera pada tabel 4 hal ini memudahkan menghitung presentase efisiensi kerja alat gali muat dan alat angkut.

**Tabel 4.** Total Waktu Efektif Alat Gali - Muat dan Alat Angkut

Alat mekanis	Waktu kerja (menit/hari)			
	Wt	Whd	Wtd	We
<b>Ex Hitachi Zaxis 350</b>	651.6	55	145	451.6
<b>ADT Komatsu HM-400</b>	651.6	75	150	426.6

Keterangan:

- Wt: waktu kerja normal rata-rata permenit dalam sehari
- Whd: waktu yang dapat dihindari
- Wtd: waktu yang tidak dapat dihindari
- We: waktu efektif alat gali muat dan alat angkut

Adapun hasil perhitungan presentase efisiensi kerja alat gali muat dan alat angkut yakni:

Efisiensi kerja alat muat:

$$\begin{aligned}
 We &= Wt - (Wtd + Whd) \\
 &= 651.6 - (145 + 55) \\
 &= 451.6 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, efisiensi kerja alat muat dapat dihitung sebagai berikut:

$$E = \frac{we}{wt} \times 100\% = \frac{451.6}{651.6} \times 100\% = 69\%$$

Keterangan:

- Ek = efisiensi kerja,
- We = waktu kerja efektif, menit
- Wt = waktu kerja tersedia, menit

Efisiensi kerja alat angkut:

$$\begin{aligned}
 We &= Wt - (Wtd + Whd) \\
 &= 651.6 - (150 + 75) \\
 &= 426.6 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, efisiensi kerja alat angkut dapat dihitung sebagai berikut:

$$Ek = \frac{we}{wt} \times 100\% = \frac{426.6}{651.6} \times 100\% = 65\%$$

#### **Analisa Match Factor (Faktor Keserasian)**

Keselarasan kerja antara alat muat dan alat angkut dapat tercapai jika produksi alat muat sebanding dengan produksi alat angkut. Faktor keserasian antara alat muat dan alat angkut didasarkan pada produksi kedua alat tersebut yang dinyatakan dalam faktor keserasian (*match factor*).

$$MF = \frac{Ctm \times n \times Na}{Cta \times Nm}$$

Keterangan:

MF	= Match factor
Na	= Jumlah alat angkut, unit
Nm	= jumlah alat muat, unit
n	= jumlah pengisian per satu unit alat angkut
Cta	= cycle time alat angkut, menit
Ctm	= cycle time alat muat, menit

$$MF = \frac{25.42 \times 8 \times 2}{637.10 \times 1} = 0.64$$

Dari hasil Analisa tingkat keserasian atau hubungan kinerja antara alat gali muat dan alat angkut maka diperoleh nilai *match factor* < 1 artinya terjadi waktu tunggu terhadap alat gali muat di lapangan dan alat angkut berkerja 100% pada pemindahan tanah.

#### D. Kesimpulan

Dalam kegiatan pengupasan *overburden*, faktor cuaca secara signifikan mempengaruhi kinerja alat gali muat dan alat angkut di lapangan, menyebabkan penurunan efisiensi kedua alat tersebut. Berdasarkan hasil penelitian, waktu efektif alat gali muat Ex Hitachi Zaxis 350 adalah 451,6 menit per hari, sedangkan waktu efektif alat angkut ADT Komatsu HM-400 adalah 426,6 menit per hari. Nilai efisiensi kerja alat gali muat Ex Hitachi Zaxis 350 tercatat sebesar 69%, sedangkan alat angkut ADT Komatsu HM-400 memiliki efisiensi sebesar 65%. Hal ini perlu diperhatikan dalam pengaturan front kerja untuk memaksimalkan kinerja alat sehingga efisiensinya dapat ditingkatkan. Faktor keserasian alat sangat penting dalam kegiatan produksi. Analisis tingkat keserasian alat menunjukkan nilai kurang dari 1, yaitu 0,64, yang berarti terjadi waktu tunggu pada alat gali muat di lapangan, sementara alat angkut bekerja dengan efisiensi 100% dalam pemindahan tanah.

#### Daftar Pustaka

- [1] [Z. M. H. Fraditos, "Kajian Keserasian Jumlah Alat Mekanis dengan Fleet yang Heterogen pada Aktivitas Pemuatan Batubara di Stockpile CP 02 PT. Binuang Mitra Bersama," Pros. Tpt Xxix Perhapi 2020, no. December, pp. 221–232, 2020.
- [2] S. Zuhri and Y. D. G. Cahyono, "Analisa *Match factor* untuk Meningkatkan Produktifitas Alat Muat dan Alat Angkut pada Penambangan Sirtu PT. Pasirindo Perkasa Kabupaten Lumajang Jawa Timur," Pros. Semin. Teknol. Kebumihan dan Kelaut., vol. 2, no. 1, pp. 543–548, 2020.
- [3] Fakhri Akbar Dzulfikar, Zaenal, and Elfida Moralista, "Kajian Teknis Optimasi Produksi Alat Gali-Muat dan Angkut pada *Overburden Removal*," J. Ris. Tek. Pertamb., pp. 149–156, 2023, doi: 10.29313/jrtp.v3i2.2879.
- [4] A. A. Suhendik, R. Oktaviani, and T. Trides, "Studi Perbaikan Perkerasan Lapis Jalan Tambang dengan Nilai CBR dan DCP," J. Ris. Tek. Pertamb., pp. 75–83, 2022, doi: 10.29313/jrtp.v2i1.1019.
- [5] M. Nasuhi, E. P. S. . Taman Tono, and Guskarnali, "Optimalisasi dan Produktivitas Alat Gali-Muat dan Alat Angkut pada Tambang Kabupaten Bangka Tengah," Maret, vol. II, no. 1, pp. 8–15, 2017.
- [6] Desma Natalia, "Penentuan Nilai Keserasian (*Match factor*) untuk Optimalisasi Alat Berat pada Pekerjaan Pemindahan Tanah Penutup Pertambangan Batubara PT. Tri Bakti Sarimas," J. Perencanaan, Sains, Teknol. dan Komput., vol. 4 No., no. 1, pp. 480–491, 2021.
- [7] P. Jobsite, B. Ampar, and Hilir, "Keserasian Alat Gali Muat dan Alat Angkut Dalam Meningkatkan Produktivitas Pengupasan *Overburden* Pada Pit Utara PT. Bara Prima," J. Bina Tambang, vol. 6, no. 5, pp. 124–130, 2021.
- [8] A. Yulianto, E. Santoso, and K. S. Putri, "Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pt Borneo Alam Semesta," vol. 6, no. 1, pp. 33–37, 2021.

- [9] T. Batuah, A. Isjudarto, and H. Sidiq, “Kajian Teknis Produksi Alat Gali Muat PC400lc-8 dan Alat Angkut Actros 3939k Maharu Provinsi Kalimantan Tengah,” *Min. Insight*, vol. 01, no. 02, pp. 177–184, 2020, [Online]. Available: <https://journal.itny.ac.id/index.php/mining/article/view/2258>.
- [10] R. Febriyani, E. Santoso, K. S. Putri, and M. Z. Arief, “Permodelan kombinasi peralatan mekanis dalam optimalisasi produktivitas armada di PT Semesta Centramas,” *J. Himasapta*, vol. 7, no. 3, p. 129, 2022, doi: 10.20527/jhs.v7i3.7499.