

## Kajian Teknis Alat Muat dan Alat Angkut Untuk Memenuhi Target Produksi Pada Penambangan di PT Hillconjaya Sakti *Jobsite* PT Weda Bay Nickel, Lelilef, Halmahera Tengah, Maluku Utara

Lewi Agri Syebat D.<sup>1\*</sup>, Inmarlinianto<sup>2</sup>, Gunawan Nusanto<sup>3</sup>, Dwi Poetranto W.A, Kristanto Jiwo Saputro

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta,

Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Yogyakarta 55283 Indonesia

<sup>a</sup>email: 112200069@student.upnyk.ac.id

### ABSTRACT

*PT. Hillconjaya Sakti is a company that focuses on the nickel ore mining industry sector. This company is located in Lelilef Village, Weda Tengah District, Central Halmahera Regency, North Maluku Province. PT. Hillconjaya Sakti has a production target of 115,000 tons/month for one working fleet to transport nickel ore from the mining front to the stockpile/TOS. In nickel ore mining activities, mechanical equipment is needed such as loading equipment and transportation equipment. Production produced by loading equipment was 105.834,33 tons/month or 92,03% of the production target, while articulated dump trucks reached 94.237,80 tons/month or 81,95% of the production target. From these production results it can be seen It was concluded that production achievement had not met the target, so it was necessary to study the performance of loading and conveying equipment in nickel ore mining activities so that the company's desired targets could be achieved. The results of the research obtained suggestions for problems to increase production in February 2024 by increasing effective working time. Improving effective working time is carried out by suppressing obstacles that occur and cleaning up residual material on the side of the road to widen the road so that there is a reduction in the circulation time of mechanical equipment. The productivity value of loading equipment after repairs has increased from 105,834.33 tons/month to 134.281,08 tons/month and transportation equipment from 94,237.80 tons/month to 134.087,19 tons/month so that it has met the production target set by the company, which is equal to 115,000 tons/month in February.*

**Keywords:** *Productivity, Nickel, Production Target*

### ABSTRAK

PT. Hillconjaya Sakti merupakan perusahaan yang bergerak di sektor industri pertambangan, khususnya dalam kegiatan penambangan bijih nikel. Lokasi operasional perusahaan ini berada di Desa Lelilef, Kecamatan Weda Tengah, Kabupaten Halmahera Tengah, Provinsi Maluku Utara. Untuk setiap satu fleet kerja, perusahaan menargetkan produksi sebesar 115.000 ton per bulan. Dalam operasionalnya, PT. Hillconjaya Sakti mengangkut bijih nikel dari area penambangan menuju stockpile atau TOS (Tempat Olah Sementara). Proses ini memerlukan berbagai alat mekanis, termasuk alat muat dan alat angkut. Namun, realisasi produksi alat muat hanya mencapai 105.834,33 ton per bulan atau sekitar 92,03% dari target, sedangkan alat angkut jenis articulated dump truck hanya mampu menghasilkan 94.237,80 ton per bulan atau sekitar 81,95% dari target yang ditetapkan. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa produksi yang dicapai belum memenuhi target perusahaan. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi terhadap kinerja alat muat dan alat angkut agar produktivitas dapat ditingkatkan. Penelitian yang dilakukan menghasilkan beberapa rekomendasi untuk meningkatkan produksi pada Februari 2024, salah satunya dengan mengoptimalkan waktu kerja efektif. Peningkatan ini dilakukan dengan mengurangi hambatan operasional serta membersihkan sisa material di sepanjang jalur transportasi guna memperlebar jalan, yang pada akhirnya dapat mempercepat siklus kerja alat mekanis. Setelah dilakukan perbaikan, produktivitas alat muat meningkat dari 105.834,33 ton per bulan menjadi 134.281,08 ton per bulan, sementara alat angkut meningkat dari 94.237,80 ton per bulan menjadi 134.087,19 ton per bulan. Dengan demikian, produksi telah berhasil melampaui target perusahaan sebesar 115.000 ton per bulan pada Februari 2024.

**Kata Kunci :** *Produktivitas, Nikel, Target Produksi*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

PT. Hillconjaya Sakti merupakan perusahaan di sektor pertambangan bijih nikel yang beroperasi di wilayah Desa Lelilef, Kecamatan Weda Tengah, Kabupaten Halmahera Tengah, Provinsi Maluku Utara. Metode yang diterapkan oleh PT. Hillconjaya Sakti dalam penambangan adalah pendekatan tambang

terbuka dengan metode *Open Cast Block Strip Mining*. Penelitian dilakukan di area *Front* penambangan *Pit Coal Biri-Biri*. Kegiatan utama dalam proses penambangan ini melibatkan langkah-langkah seperti pengupasan lapisan tanah penutup, pembongkaran, pemuatan, dan pengangkutan bijih nikel dari area penambangan ke *Temporary Ore Storage (TOS)* sedangkan untuk *waste* diangkut menuju *waste dump* yang kemudian akan digunakan sebagai *backfill* pada

daerah bekas penambangan maupun dalam pembuatan jalan tambang, serta langkah selanjutnya yaitu pemuatan dan pengangkutan ke smelter.

PT. Hillconjaya Sakti memiliki target produksi sebesar 115.000 ton/bulan untuk satu kelompok kendaraan pengangkut material *overburden* dan bijih nikel dari area *front* penambangan menuju *stockpile*/TOS. Dalam operasi penambangan bijih nikel, diperlukan penggunaan alat mekanis seperti peralatan muat dan alat angkut. Produksi yang dihasilkan oleh alat muat adalah 105.834,33 ton/bulan atau sebesar 92,03% dari target produksi, sedangkan alat angkut mencapai 94.237,80 ton/bulan atau sebesar 81,95% dari target. Terdapat faktor serta hambatan yang secara umum mempengaruhi ketidaktercapaian produktivitas alat muat dan alat angkut, yaitu mengenai kehilangan waktu kerja sehingga perlu dilakukannya upaya perbaikan seperti memperbaiki kehilangan waktu kerja dengan merekomendasikan waktu pelaksanaan kegiatan dan menekan hambatan kerja agar target produksi bijih nikel yang telah ditetapkan oleh perusahaan dapat tercapai

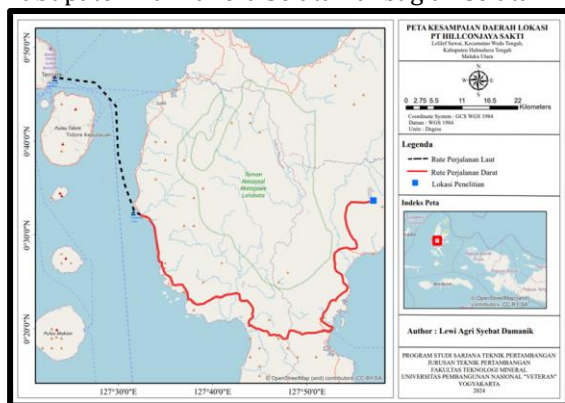
### 1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengkaji kemampuan produksi dari alat muat dan alat angkut.
2. Menganalisis faktor serta hambatan yang mempengaruhi produksi material bijih nikel.
3. Melakukan upaya peningkatan produksi alat muat dan alat angkut agar target produksi yang telah ditetapkan dapat tercapai.

### 1.3. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Desa Lelilef, Kecamatan Weda Tengah, Kabupaten Halmahera Tengah, Provinsi Maluku Utara. Luas Kabupaten Halmahera Tengah sebesar 2.276,83 km<sup>2</sup>, Kabupaten Halmahera Tengah terletak pada 0°15' - 0°45'LS dan 127°45' - 129°26'BT. Kabupaten Halmahera tengah berbatasan langsung dengan Kabupaten Sorong (Provinsi Papua Barat) di bagian timur, Kota Tidore Kepulauan di bagian barat, Kabupaten Halmahera Timur di bagian utara, serta Kabupaten Halmahera Selatan di bagian selatan.



Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah

## II. METODE

Metode penelitian yang dilakukan dalam kegiatan penelitian ini yaitu :

### 1. Studi Literatur

Studi literatur dilaksanakan untuk memperoleh informasi yang diperlukan dalam penelitian dengan mencari materi pustaka yang mendukung, baik sebagai fondasi penelitian maupun sebagai dukungan dan referensi terkait aspek teknis peralatan yang dipakai. Sumber-sumber informasi ini bisa berupa temuan dari studi sebelumnya, literatur buku, atau arsip daerah.

### 2. Observasi dan Pengamatan Lapangan

Pengumpulan data di lapangan dilakukan melalui survei lapangan yang melibatkan pengamatan secara langsung terhadap situasi dan kondisi di lokasi serta mengamati proses-proses yang berlangsung. Tahap berikutnya adalah menetapkan area yang akan diselidiki dan merencanakan jadwal pengumpulan data.

### 3. Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui observasi langsung di lapangan serta informasi yang diperoleh dari perusahaan, baik secara lisan maupun tertulis. Data yang dikumpulkan terdiri dari:

- a. Data Primer, yaitu data yang diperoleh langsung dari sumber pertama dan dikumpulkan oleh peneliti untuk menjawab permasalahan dalam penelitian. Data ini diperoleh melalui wawancara dengan narasumber atau melalui angket (Sugiyono, 2017).
- b. Data Sekunder, yaitu data yang diperoleh dari sumber tidak langsung dengan cara membaca, mempelajari, serta memahami dokumen atau arsip yang dimiliki oleh perusahaan (Sugiyono, 2017)..

### 4. Pengolahan Data

Proses pengolahan data dilakukan dengan menganalisis data primer dan sekunder menggunakan rumus tertentu. Hasil pengolahan data kemudian disajikan dalam bentuk tabel, grafik, atau rangkaian perhitungan untuk mendukung analisis permasalahan yang diteliti.

### 5. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil pengolahan data, dapat diidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat muat dan alat angkut. Selain itu, solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut juga dapat dirumuskan.

## III. HASIL

### 3.1. Tinjauan Lokasi Penambangan

Tujuan dari tinjauan kondisi tempat kerja adalah untuk menentukan apakah kondisi tempat kerja sudah memadai untuk kegiatan pemuatan dan pengangkutan.

#### 3.1.1. Kondisi *Front* Penambangan

Penelitian dan pengumpulan data dilakukan di *Pit* CBB PT. Hillconjaya Sakti, pada bulan Februari 2024. Secara keseluruhan, kondisi *front* penambangan memiliki lebar sekitar 18,58 meter.

#### 3.1.2. Kondisi *Stockpile*

*Stockpile* adalah proses pengumpulan material hasil produksi dari *front* penambangan yang kemudian diangkut ke tempat penyimpanan sementara yang disebut TOS (*Temporary Ore Storage*). Dari *pit*, material diangkut ke lokasi POS (*Permanent Ore Storage*), di mana material tersebut dipisahkan berdasarkan kadar nikel yang terkandung.

**3.2. Pola Pemuatan**

Pola pemuatan yang diterapkan saat material diangkut menuju *Stockpile* didasarkan pada posisi alat muat, dan pola tersebut adalah pola pemuatan dari bawah (*bottom loading*). Pada pola ini, posisi alat muat dan alat angkut berada pada ketinggian yang sama atau alat angkut berada di bawah alat muat. Selain itu, pola pemuatan juga ditentukan berdasarkan jumlah dan posisi penempatan alat angkut, dan dalam hal ini digunakan pola pemuatan satu sisi (*single side loading*).

**3.3. Sifat Fisik Material**

Berikut ini merupakan hal yang mempengaruhi sifat fisik dari suatu material di area penambangan di PT Hillconjaya Sakti.

**3.3.1 Faktor Pengembangan (*Swell Factor*)**

*Swell factor* mengacu pada perubahan volume suatu material setelah mengalami gangguan atau perubahan dari bentuk aslinya. Pada lokasi Penelitian, bijih nikel memiliki densitas longgar (*loose density*) sebesar 1,5 ton/m<sup>3</sup> dan densitas dalam kondisi *bank* (*bank density*) sebesar 1,7 ton/m<sup>3</sup>.

**3.3.2. Faktor Pengisian Mangkuk (*Bucket Fill Factor*)**

*Bucket Fill Factor* adalah indikator yang mencerminkan seberapa besar kapasitas yang benar-benar terisi dalam *bucket* alat muat dibandingkan dengan kapasitas baku *bucket* saat melakukan proses pemuatan ke truk. Pada *excavator* Sany 500 H, *bucket Fill Factor* tercatat mencapai 101%.

**3.4. Kondisi dan Geometri Jalan Angkut**

Dalam proses produksi bijih nikel, material yang telah dimuat akan diangkut menuju *stockpile* melalui jalan angkut dengan jarak sekitar 1,78 km. Berdasarkan KEPMEN ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018, terdapat regulasi yang mengatur kemiringan jalan tambang, di mana nilai maksimum yang diperbolehkan adalah 12%. Selain itu, perusahaan menetapkan standar lebar minimum untuk jalan lurus dan belokan, yaitu tidak kurang dari 13,9 meter. Standar ini bertujuan untuk memastikan geometri jalan angkut memenuhi aspek keselamatan dan operasional dalam kegiatan penambangan.

Jalur yang digunakan oleh alat angkut saat membawa muatan dan dalam kondisi kosong dibagi menjadi dua jalur yang berbeda. Proses pengangkutan material dimulai dari segmen A dan berlanjut hingga segmen Q, dengan setiap segmen memiliki karakteristik geometri yang berbeda, sebagaimana tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Geometri Jalan Angkut Setiap Segmen

Segmen jalan	Kemiringan Jalan (%)	Jarak (m)	Lebar keadaan lurus (m)	Lebar pada tikungan (m)
A-B	-0,121	71,312	13,594	15,738
B-C	-3,45	35,645	8,237	11,812
C-D	-11,31	215,089	11,517	12,669
D-E	-8,51	32,243	8,954	9,372
E-F	-2,387	139,803	16,039	-
F-G	2,155	62,482	17,521	28,288
G-H	4,23	98,359	17,631	29,631
H-I	3,089	277,293	17,26	-
I-J	3,12	36,788	15,651	30,758
J-K	-3,087	71,469	17,644	28,126
K-L	1,44	179	15,481	20,217
L-M	1,126	127,309	15,654	27,025
M-N	-2,236	98,404	15,794	30,048
N-O	-10,79	48,295	19,848	28,421
O-P	-2,874	198,352	18,575	16,417
P-Q	1,483	86,655	15,089	-

**3.5. Waktu Edar (*Cycle Time*)**

*Cycle time* mengacu pada interval waktu yang diperlukan oleh sebuah unit dalam menjalankan operasi mulai dari tahap awal hingga tahap akhir. Dalam konteks pengamatan waktu operasional alat muat, *cycle time* terfokus pada proses pelayanan alat muat terhadap alat angkut di area *front* penambangan. Waktu edar alat muat mencerminkan rata-rata waktu yang ditempuh oleh alat muat dalam menjalankan berbagai tahap pekerjaan. Hal ini meliputi waktu penggalian material, waktu saat alat muat bermuatan dan melakukan gerakan mengayun, waktu saat material ditumpahkan ke alat angkut, serta waktu mengayun tanpa bermuatan. Waktu edar rata-rata dari alat muat Sany 500 H adalah 22,99 detik.

Tabel 2. *Cycle Time* Alat Muat dan Alat Angkut

Alat	Waktu edar (detik)
<i>Excavator</i> Sany 500 H	22,99
<i>Dumptruck</i> Volvo A 60 H	1.189,74

**3.6. Waktu Kerja Efektif**

Waktu kerja efektif merujuk pada durasi sebenarnya di mana operator dan alat-alat yang digunakan beroperasi untuk kegiatan produksi. Waktu kerja efektif memiliki dampak langsung terhadap efisiensi kerja. Durasi waktu kerja yang tersedia telah ditetapkan sebesar 12 jam atau 720 menit per hari (tidak termasuk waktu istirahat), dengan pembagian pekerjaan dalam satu *shift*.

Efisiensi kerja alat muat dihitung sebesar 46,76%, sementara efisiensi kerja alat angkut sebesar 53,87%. Hal ini menggambarkan persentase dari waktu kerja efektif yang benar-benar digunakan untuk operasi oleh alat muat dan alat angkut dalam melaksanakan kegiatan produksi.

Faktor yang mempengaruhi kehilangan waktu kerja yang ada untuk alat mekanis dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 1. Faktor yang Mempengaruhi Kehilangan Waktu Kerja (Pengolahan Data Peneliti, 2024)

PARAMETER		Alat Gali Muat (Menit)	Alat Angkut (Menit)
<b>Total hours (T)</b>	Total waktu kerja tersedia	720	720
<b>Repair Hours (R)</b>	<i>Breakdown, Repair dan Greasing</i>	23,19	17,29
	Istirahat, Sholat dan Makan	60,00	60
<b>Standby Hours (S)</b>	Rain	84,38	84,38
	Perbaikan jalan ( <i>Slippery</i> )	27,52	27,52
<b>Operating Delay</b>	Pembicaraan 5 Menit ( <i>P5M</i> )	15,48	15,29
	Pemeriksaan dan Pemeliharaan Harian ( <i>P2H</i> )	13,24	8,95
	Refueling	17,17	13,00
	Persiapan Pemuatan/Pengangkutan	12,29	9,57
	<i>Selective Ore</i>	19,50	0
	Perbaikan Front Loading	27,13	0
	Berhenti Bekerja Sebelum Istirahat	30,07	35,19
	Terlambat Bekerja Setelah Istirahat	25,29	28,83
	Berhenti Bekerja Lebih Awal Pada Akhir Shift	28,05	32,10

### 3.7. Produksi Alat Muat dan Alat Angkut

Kemampuan produksi untuk 1 alat muat dan 4 alat angkut dapat dihitung dengan merujuk pada data yang terkumpul dari lapangan, termasuk waktu edar dan waktu efektif masing-masing alat. Hasil perhitungan bertujuan untuk mengestimasi bijih nikel selama bulan Februari 2024. Tabel 4. juga memberikan gambaran tentang hasil perhitungan produksi yang dapat dicapai dengan menggunakan data-data tersebut.

Tabel 4. Kemampuan Produksi Alat Muat dan Alat Angkut (Pengolahan Data Peneliti, 2024)

Alat	Jumlah Unit	Target Produksi (ton/bulan)	Kemampuan Produksi (ton/bulan)
SANY 500 H	1	115.000	105.834,33
VOLVO A60H	4		94.237,80

### 3.8. Faktor Keserasian Kerja (*Match Factor*)

Nilai keserasian kerja antara alat muat dan alat angkut diperoleh berdasarkan jumlah unit dan waktu edar dari masing-masing rangkaian alat muat dan alat angkut yang digunakan pada kegiatan penambangan batu gamping. Nilai faktor keserasian kerja pada penambangan batu gamping di PT Semen Grobogan pada bulan Maret 2024 diperoleh sebagai berikut :

Tabel 5. *Match Factor*

Jenis Alat	Waktu Edar (detik)	Jumlah Unit	Jumlah Curah	<i>Match Factor</i>
SANY 500H	22,99	1	10	0,77
VOLVO A60H	1189,74	4		

## IV. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan ditemukan beberapa faktor yang mempengaruhi ketidaktercapaiannya target produksi. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut.

### 4.1. Analisis Faktor Penyebab Tidak Tercapainya Target Produksi.

Berikut ini faktor-faktor yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi pada penambangan batu gamping di PT Hillconjaya Sakti :

#### 4.1.1. Kondisi *Front* Penambangan

Kondisi *front* penambangan dikatakan baik apabila memenuhi persyaratan secara teori. Kegiatan penambangan di *Pit* CBB memiliki *front* kerja atau *loading point* dengan lebar 18,58 m. Hal ini belum sesuai dengan standar lebar *front* minimum yaitu sebesar 21 m sehingga perlu dilakukan pelebaran *front* agar alat angkut dapat melakukan *manuver* dengan mudah.

#### 4.1.2. Pola Pemuatan

Pola pemuatan berdasarkan posisi alat muat (*bottom loading*): pada pola ini, alat muat berada pada posisi yang sama jenjang atau lebih tinggi daripada alat angkut. Hal ini memungkinkan material dapat dengan mudah ditumpahkan ke dalam alat angkut yang berada di bawahnya. Pemilihan pola pemuatan ini didasarkan pada kecocokan posisi alat muat dan alat angkut, sehingga material dapat diisi dengan efisien dan cepat.

Pola pemuatan berdasarkan jumlah dan penempatan alat angkut (*single side loading*): pada pola ini, alat angkut disusun dalam satu baris tunggal,

dan alat angkut pertama dimuati sebelum alat angkut berikutnya dimuati. Ini memungkinkan alat muat dapat fokus pada satu alat angkut pada satu waktu, meningkatkan efisiensi dalam proses pemuatan.

Pola pemuatan berdasarkan manuver alat angkut (*parallel cut*): pada pola ini, alat angkut mendekati alat muat dari belakang dan diatur sedemikian rupa sehingga posisinya tepat membelakangi alat muat. Hal ini memungkinkan proses pemuatan dapat berlangsung dengan lancar dan akurat.

Dapat disimpulkan bahwa pemilihan pola pemuatan yang telah diimplementasikan merupakan pilihan yang tepat dan sesuai dengan kondisi serta kebutuhan operasional. Oleh karena itu, pola pemuatan ini tidak menjadi faktor penyebab ketidaktercapaian target produksi.

#### 4.1.3. *Bucket Fill Factor*

*Bucket Fill Factor* merupakan faktor yang menunjukkan besarnya kapasitas sebenarnya pada *bucket* alat muat dengan kapasitas baku dari *bucket* dalam melakukan pemuatan ke *truck*. *Bucket fill factor* dari alat muat *excavator* Sany 500 H adalah sebesar 101%. pada kegiatan penambangan ini sudah baik sehingga bukan merupakan faktor penyebab tidak tercapainya target produksi.

#### 4.1.4. Geometri Jalan Angkut

Geometri jalan angkut memiliki peran krusial dalam mendukung kegiatan produksi agar alat mekanis dapat beroperasi secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan standar geometri jalan angkut yang ideal. Dalam hal ini, jalan angkut yang menghubungkan *front* ke *stockpile* memiliki panjang 1,78 km dengan lebar jalan lurus yang dapat dilalui oleh *dump truck*, di mana alat angkut tersebut memiliki lebar 3,989 meter. Untuk jalur dua arah, lebar minimal yang disyaratkan adalah 13,96 meter, sedangkan pada tikungan, lebar minimal jalan angkut yang memungkinkan *dump truck* melintas adalah 23,19 meter. Berdasarkan hasil pengamatan, kemiringan rata-rata jalan angkut masih berada di bawah 12%, sehingga tetap dalam batas aman untuk kegiatan hauling.

#### 4.1.5. Curah *Buket*

Jumlah curah *bucket* saat ini adalah 10 kali. Ditinjau dari spesifikasi alat angkut dan alat muat, alat angkut memiliki kapasitas bak sebesar 33,6 m<sup>3</sup> dan kapasitas alat muat sebesar 2,65 m<sup>3</sup>. Pada saat penelitian jumlah curah yang diisikan sebanyak 10 kali curah. Dengan memaksimalkan kapasitas *Vessel* dari alat angkut sebesar 33,6m<sup>3</sup>, maka jumlah curah *bucket* dapat ditambah menjadi 11 untuk mengoptimalkan produksi.

#### 4.1.6. Waktu Kerja Efektif

Berdasarkan perhitungan waktu kerja efektif, didapatkan hasil waktu kerja efektif sebesar 336,69 menit per hari untuk peralatan pemuat dan 387,87 menit per *shift* untuk peralatan angkut. Hal ini mencerminkan jumlah waktu di mana peralatan tersebut benar-benar beroperasi dan memberikan kontribusi pada kegiatan produksi.

Pada Februari 2024, PT. Hillconjaya Sakti memiliki jadwal kerja selama 30 hari. Namun, dalam praktiknya, waktu kerja yang tersedia tidak dapat dimanfaatkan sepenuhnya akibat berbagai hambatan yang mengurangi durasi kerja yang seharusnya dapat digunakan. Efektivitas penggunaan waktu kerja ini berpengaruh langsung terhadap efisiensi keseluruhan proses operasional. Waktu kerja yang dialokasikan adalah 12 jam per hari atau setara dengan 720 menit, dengan sistem kerja satu shift. Beberapa faktor penghambat yang memengaruhi pemanfaatan waktu kerja dapat dilihat pada Tabel 5.2 dan Tabel 5.3.

Tabel 6. Waktu Hambatan Kerja Alat Muat (Pengolahan Data Peneliti, 2024)

Alat Muat		
	PARAMETER	AKTUAL (menit)
<b>Total hours (T)</b>	Total waktu kerja tersedia	720
<b>Repair Hours (R)</b>	Breakdown, Repair dan Greasing	23,19
<b>Standby Hours (S)</b>	Istirahat, Sholat dan Makan	60,00
	Rain	84,38
	Perbaikan jalan (Slippery)	27,52
<b>Working Delay (Wd)</b>	Pembicaraan 5 Menit (P5M)	15,48
	Pemeriksaan dan Pemeliharaan Harian (P2H)	13,24
	Refueling	17,17
	Persiapan Pemuatan	12,29
	Selective Ore	19,50
	Perbaikan Front Loading	27,13
	Berhenti Bekerja Sebelum Istirahat	30,07
	Terlambat Bekerja Setelah Istirahat	25,29
	Berhenti Bekerja Lebih Awal Pada Akhir Shift	28,05

Tabel 7. Waktu Hambatan Kerja Alat Angkut (Pengolahan Data Peneliti, 2024)

Alat Angkut		
	PARAMETER	AKTUAL (menit)
<b>Total hours (T)</b>	Total waktu kerja tersedia	720
<b>Repair Hours (R)</b>	Breakdown, Repair dan Greasing	17,29
<b>Standby Hours (S)</b>	Istirahat, Sholat dan Makan	60
	Rain	84,38
	Perbaikan jalan (Slippery)	27,52
<b>Operating Delay</b>	Pembicaraan 5 Menit (P5M)	15,29
	Pemeriksaan dan Pemeliharaan Harian (P2H)	8,95
	Refueling	13,00
	Persiapan Pengangkutan	9,57
	Selective Ore	0
	Perbaikan Front Loading	0
	Berhenti Bekerja Sebelum Istirahat	35,19
	Terlambat Bekerja Setelah Istirahat	28,83
	Berhenti Bekerja Lebih Awal Pada Akhir Shift	32,10

Faktor kehilangan waktu kerja ini mengurangi waktu kerja efektif yang terjadi pada alat muat dan alat angkut, dan berakibat memperkecil efisiensi kerja. Efisiensi kerja untuk alat muat sebesar 46,76% dan alat angkut sebesar 53,87% seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Efisiensi Kerja Alat Muat dan Alat Angkut (Pengolahan Data Peneliti, 2024)

Alat	Waktu Kerja Tersedia (Menit)	Waktu Kerja Efektif (Menit)	Efisiensi Kerja (%)
Sany 500 H	720	336,67	46,76
Volvo A 60 H	720	387,87	53,87

#### 4.1.7. Waktu Edar

Pengamatan waktu perputaran alat pemuat dilakukan ketika alat tersebut sedang melakukan

pelayanan kepada alat angkut di lokasi depan area penambangan. Hasil waktu perputaran yang diperoleh merepresentasikan rata-rata waktu yang diperlukan oleh alat pemuat dalam melaksanakan rangkaian tugasnya. Waktu perputaran alat pemuat mencakup berbagai tahapan, termasuk waktu untuk menggali material, waktu saat alat pemuat bergerak dengan muatan, waktu penumpahan muatan ke alat angkut, dan waktu saat alat pemuat bergerak tanpa muatan. Waktu perputaran dari satu alat pemuat jenis Sany 500 H tercatat sebesar 22,99 detik.

Pengamatan waktu edar alat angkut meliputi waktu mengambil posisi siap dimuati, waktu diisi muatan, waktu mengangkut muatan, waktu tunggu, waktu mengambil posisi untuk penumpahan, waktu muatan ditumpahkan, dan waktu kembali kosong. Waktu edar dari 1 alat angkut Volvo A 60 H adalah 1.189,74 detik.

Berdasarkan pengamatan, kecepatan aktual alat angkut saat bermuatan dan saat kosong dalam menempuh jarak jalan angkut sejauh 1,778 km/jam yaitu 13,58 km/jam dan 15,94 km/jam dan belum sesuai dengan *Standard Operating Procedure* (SOP) yang ditetapkan perusahaan dimana kecepatan alat angkut aktual saat bermuatan dan saat kosong yaitu 15 km/jam dan 17 km/jam yang ditetapkan oleh perusahaan sesuai dengan uji *Rimpull* yang dilakukan oleh perusahaan tersebut sehingga waktu edar dari alat angkut merupakan salah satu faktor penyebab tidak tercapainya produksi.

## 4.2. Upaya Peningkatan Produksi Alat Muat dan Alat Angkut

Diperlukan langkah-langkah perbaikan guna meningkatkan efisiensi alat mekanis yang digunakan, sehingga pencapaian target produksi yang telah direncanakan oleh perusahaan dapat terwujud. Berikut adalah langkah-langkah yang dapat diambil untuk meningkatkan produktivitas alat muat dan alat angkut:

### 4.2.1. Perbaikan Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja dapat ditingkatkan melalui pengurangan waktu yang hilang. Langkah ini bisa dilakukan dengan menerapkan *Standard Operating Procedure* (SOP) yang mengatasi keterlambatan. Melalui penerapan SOP yang mengamanatkan ketidakberkompromian terhadap keterlambatan, waktu yang terbuang akibat keterlambatan operator dapat diminimalisir.

Peningkatan efisiensi kerja dapat direalisasikan melalui evaluasi terhadap waktu hilang pada alat muat dan alat angkut, dengan menerapkan langkah-langkah seperti yang telah disebutkan sebelumnya. Parameter yang dapat dioptimalkan adalah jam kehilangan operasional (*operating delay hours*) melalui penerapan *Standard Operating Procedure* (SOP) perusahaan. Data pengoptimalan mengenai waktu hilang pada alat mekanis dapat ditemukan dalam Tabel 8 dan 9.

Tabel 8. Pengoptimalan Kehilangan Waktu Kerja Alat Muat (Pengolahan Data Peneliti, 2024)

PARAMETER	Aktual (Menit)	Perbaikan (Menit)
<b>Total hours (T)</b>	Total waktu kerja tersedia	720
<b>Repair Hours (R)</b>	Breakdown, Repair dan Greasing	23,19
<b>Standby Hours (S)</b>	Istirahat, Sholat dan Makan	60
	Rain	84,38
	Perbaikan jalan (Slippery)	27,52
<b>Working Delay (Wd)</b>	Pembicaraan 5 Menit (PSM)	15,48
	Pemeriksaan dan Pemeliharaan Harian (P2H)	13,24
	Refueling	17,17
	Persiapan Pemuatan	12,29
	Selective Ore	19,50
	Perbaikan Front Loading	27,13
	Berhenti Bekerja Sebelum Istirahat	30,07
	Terlambat Bekerja Setelah Istirahat	25,29
	Berhenti Bekerja Lebih Awal Pada Akhir Shift	28,05

Tabel 9. Pengoptimalan Kehilangan Waktu Kerja Alat Angkut (Pengolahan Data Peneliti, 2024)

PARAMETER	Aktual (Menit)	Rekomendasi (Menit)
<b>Total hours (T)</b>	Total waktu kerja tersedia	720
<b>Repair Hours (R)</b>	Breakdown, Repair dan Greasing	17,29
<b>Standby Hours (S)</b>	Istirahat, Sholat dan Makan	60
	Rain	84,38
	Perbaikan jalan (Slippery)	27,52
<b>Working Delay (Wd)</b>	Pembicaraan 5 Menit (PSM)	15,29
	Pemeriksaan dan Pemeliharaan Harian (P2H)	8,95
	Refueling	13,00
	Persiapan Pengangkutan	9,57
	Selective Ore	0
	Perbaikan Front Loading	0
	Berhenti Bekerja Sebelum Istirahat	35,19
	Terlambat Bekerja Setelah Istirahat	28,83
	Berhenti Bekerja Lebih Awal Pada Akhir Shift	32,10

Perbaikan alat muat berdasarkan efisiensi kerjanya berubah dari 46,76% menjadi 59,33%, sedangkan alat angkut berubah dari 53,87% menjadi 67,01% dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Efisiensi Kerja Alat Setelah Perbaikan (Pengolahan Data Peneliti, 2024)

Alat	Waktu Kerja Tersedia (Menit)	Waktu Kerja Efektif (Menit)	Efisiensi Kerja (%)
Sany 500 H	720	427,19	59,33%
Volvo A 60 H	720	482,44	67,01%

#### 4.2.2. Penambahan Jumlah Curah Bucket

Perbaikan ini dapat dicapai dengan cara memaksimalkan kapasitas vessel dari Articulated Dump Truck Volvo A 60 H. Peningkatan produksi alat muat dapat dilakukan dengan menambah jumlah curah dari yang semula 10 curah menjadi 11 curah. Berdasarkan spesifikasi Articulated Dump Truck Volvo A 60 H, kapasitas vessel alat angkut tersebut adalah 33,6 m<sup>3</sup>. Dengan muatan 11 curah bucket, kapasitas bak aktual meningkat dari 26,77 m<sup>3</sup> menjadi 29,44 m<sup>3</sup>. Penambahan jumlah curah ini akan menambah waktu loading sebesar 22,99 detik, sehingga waktu pemuatan yang awalnya 229,93 detik menjadi 252,92 detik. Setelah penambahan jumlah curah bucket, produksi bulanan meningkat menjadi 103.661,58 ton.

#### 4.2.3. Perbaikan kondisi geometri jalan angkut dan front penambangan

Kondisi dan geometri jalan angkut berpengaruh terhadap kecepatan kendaraan yang melintas selama proses hauling dan travelling. Lebar jalan angkut yang sesuai dapat mengurangi peningkatan waktu edar yang terjadi akibat alat angkut berhenti di jalan, sehingga waktu kedatangan ke front penambangan menjadi lebih lama. Hal ini menyebabkan kecepatan kendaraan tidak sesuai dengan batas maksimum maupun Standard Operating Procedure (SOP) yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Pada segmen A-D, lebar jalan pada kondisi lurus masih belum memenuhi standar minimum. Demikian pula, lebar jalan pada tikungan di segmen A-D dan segmen O belum memenuhi persyaratan minimum, yang berakibat pada meningkatnya waktu edar alat angkut.

Tabel 11. Perbaikan Waktu Edar Alat Angkut (Pengolahan Data Peneliti, 2024)

Alat Angkut	Ta1	Ta2	Ta3	Ta4	Ta5	Ta6	Cta
Sebelum	29,12	229,93	471,44	30,07	28,52	401,52	1189,74
Sesudah	29,12	252,92	426,81	30,07	28,52	376,60	1144,04

Pelebaran front penambangan juga sangat berpengaruh dalam rendahnya waktu edar alat. Dimana lebar front penambangan aktual yaitu 18,58 m belum memenuhi syarat lebar front penambangan minimum yaitu 21 m.

Tabel 12. Geometri Jalan Angkut (Pengolahan Data Peneliti, 2024)

Segmen jalan	Kemiringan Jalan	Jarak (m)	Lebar keadaan lurus	Lebar pada tikungan	Kemiringan Jalan	Lebar Keadaan Lurus	Lebar pada tikungan
A-B	-0,121	71,312	13,594	15,738	Memenuhi	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi
B-C	-3,45	35,645	8,237	11,812	Memenuhi	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi
C-D	-11,31	215,089	11,517	12,669	Memenuhi	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi
D-E	-8,51	32,243	8,954	9,372	Memenuhi	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi
E-F	-2,387	139,803	16,039	-	Memenuhi	Memenuhi	-
F-G	2,155	62,482	17,521	28,288	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
G-H	4,23	98,359	17,631	29,631	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
H-I	3,089	277,293	17,26	-	Memenuhi	Memenuhi	-
I-J	3,12	36,788	15,651	30,758	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
J-K	-3,087	71,469	17,644	28,126	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
K-L	1,44	179	15,481	20,217	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
L-M	1,126	127,309	15,654	27,025	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
M-N	-2,236	98,404	15,794	30,048	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
N-O	-10,79	48,295	19,848	28,421	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
O-P	-2,874	198,352	18,575	16,417	Memenuhi	Memenuhi	Tidak Memenuhi
P-Q	1,483	86,655	15,089	-	Memenuhi	Memenuhi	-
Jarak Total						1778,392	

#### 4.2.4. Hasil Produksi Setelah Perbaikan

Berdasarkan perbaikan efisiensi kerja yang dilakukan dengan menekan waktu hambatan yang dapat dihindari untuk meningkatkan produksi, maka alat muat dan alat angkut akan mengalami pengoptimalan dari segi keefektifan waktu kerjanya. Kemudian dengan meningkatkan cycle time alat muat dan angkut maka perlu dilakukannya perbaikan geometri jalan dan front penambangan serta menambah jumlah curah bucket untuk memaksimalkan produksi.

Perhitungan produksi setelah dilakukan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Produksi Setelah Perbaikan (Pengolahan Data Peneliti, 2024)

Alat	Jumlah Unit	Target Produksi (ton/bulan)	Kemampuan Produksi (ton/bulan)
SANY 500 H	1	115.000	134.281,08
VOLVO A60H	4		134.087,19

Setelah adanya perbaikan terhadap faktor-faktor penghambat, didapatkan produksi pada alat muat sebesar 134.281,08 ton/bulan dan pada alat angkut sebesar 134.087,19 ton/bulan. Dengan adanya perbaikan, target produksi pada bulan februari 2024 dapat terpenuhi yaitu sebesar 115.000 ton/bulan.

### 5.3. Kemampuan Produksi Alat Muat dan Alat Angkut

Kemampuan produksi dari alat muat dan alat angkut pada saat dilakukan penelitian bisa dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Produksi Alat Mekanis (Pengolahan Data Peneliti, 2024)

Alat	Jumlah Unit	Target Produksi (ton/bulan)	Kemampuan Produksi (ton/bulan)
SANY 500 H	1	115.000	105.834,33
VOLVO A60H	4		94.237,80

Kemampuan produksi dari alat muat saat ini sebesar 105.834,33 ton/bulan dan alat angkut sebesar 94.237,80 ton/bulan sedangkan target produksi dari perusahaan pada bulan Februari sebesar 115.000 ton/bulan. Persentase ketercapaian produksi pada alat mekanis masih belum memenuhi target produksi yang diinginkan oleh perusahaan. Maka dari itu perlu dilakukan pengkajian terhadap kemampuan produksi alat mekanis untuk mendapatkan produksi yang optimal. Penting untuk mengidentifikasi penyebab ketidakmampuan alat gali muat dan angkut bekerja secara optimal guna meningkatkan produktivitasnya. Kemampuan produksi aktual di lapangan pada alat mekanis perlu dilakukan analisis terhadap faktor-faktor yang menjadi penghambat kegiatan produksi.

## V. KESIMPULAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa target produksi untuk pengangkutan dan pemuatan bijih nikel adalah 115.000 ton per bulan. Saat ini, kapasitas produksi alat muat mencapai 105.834,33 ton per bulan, sementara kapasitas produksi alat angkut adalah 94.237,80 ton per bulan. Dengan demikian, hingga saat ini, target produksi untuk alat angkut belum tercapai.

Faktor yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi pada alat angkut adalah :

1. Kehilangan waktu operasional akibat hujan, istirahat, keterlambatan saat awal shift, berhenti sebelum waktu istirahat, keterlambatan setelah istirahat, dan berhenti sebelum selesai, telah menyebabkan efisiensi kerja alat muat hanya mencapai 46,76%, sementara efisiensi kerja alat angkut mencapai 53,87%.
2. Geometri jalan dan lebar *front* penambangan yang belum mencapai ukuran minimum sehingga mengakibatkan tingginya waktu operasional alat angkut disebabkan oleh waktu saat melakukan pengangkutan (*hauling*) dan perjalanan kembali

(*travelling*), serta waktu menunggu sebelum melakukan proses pembuangan (*dumping*).

3. Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan produksi dari alat angkut adalah :
  - a. Upaya untuk meningkatkan efisiensi kerja dilakukan dengan mengoptimalkan kehilangan waktu operasional pada alat muat dari 46,76% menjadi 59,33% dan pada alat angkut dari 53,87% menjadi 67,01%, mengakibatkan peningkatan produksi dari alat muat dari 105.834,33 ton perbulan menjadi 134.281,08 ton /bulan dan alat angkut dari 94.237,80 menjadi 134.087,19 ton/bulan.
  - b. Melakukan perbaikan pada geometri jalan dengan memastikan lebar minimum 13,96 m untuk kedua jalur dan lebar belokan sebesar 23,19 m untuk kedua jalur agar kecepatan dari *articulated dumptruck* dapat mencapai kecepatan maksimalnya dan memenuhi kecepatan sesuai *Standard Operating Procedure* (SOP) dari perusahaan. Kemudian melakukan perbaikan pada *front loading* penambangan dengan memastikan minimum lebar *front* yaitu 21 m.
  - c. Melakukan penambahan jumlah curah dari 10 curah menjadi 11 curah untuk memaksimalkan kapasitas *vessel* dari *articulated dump truck* dan meningkatkan produksi.

### 5.2. Saran

Saran untuk penelitian ini sebagai berikut :

1. Pengawas selalu mengingatkan target *travel speed* dan akan pentingnya waktu yang diberikan oleh perusahaan agar dimanfaatkan dengan semaksimal mungkin sehingga waktu kerja efektif yang terbuang dapat berkurang.
2. Melakukan perbaikan dan pelebaran *front loading* untuk memperoleh waktu edar optimal serta meningkatkan efisiensi pemuatan dari alat muat.
3. Melakukan perawatan jalan agar material buangan (*spoil*) tidak mengganggu kegiatan pengangkutan material.
4. Membuat *bank spoil* sementara agar material buangan tidak menumpuk dan membuat penyempitan pada jalan serta membuat waktu *slippery* semakin lama setelah hujan.
5. Untuk meningkatkan produktivitas alat angkut dapat dilakukan dengan melakukan perawatan jalan serta memperbaiki geometri jalan angkut yang sesuai dengan syarat yang ada sehingga dapat menekan waktu edar alat angkut saat melakukan kegiatan *hauling* dan *travelling*.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2016. *Sany SY500H Handbook*. Sany Group. Ltd.
- Anonim. 2016. *Bruder Volvo A60H Instructions Manual*. Volvo Construction Ltd.
- Flysh Geost, 2015. *Endapan Nikel Laterit Sorowako Bahodopi dan Pomalaa*. Endapan Nikel Laterit Sorowako, Bahodopi, dan Pomalaa (geologinesia.com) (Diakses Pada 6 Juni 2023).
- Hidayat, A. dan Murad. 2019. *Optimalisasi Kerja Alat dengan Sistem Antrian Satu Setengah untuk Meningkatkan Efisiensi Kerja, dan Mengoptimalkan Produksi Pada Pengupasan Overburden di Pit Central Jobsite Adaro Indonesia PT. Saptaindra Sejati*. Jurnal Bina Tambang, Vol. 4, No.4
- Hustrulid, W., Kuchta, M., Martin, R. 2013, *Open Pit Mine Planning & Design 3rd Edition*, Taylor & Francis Group, Llc 6000 Broken Sound Parkway Nw, Suite 300 Boca Raton Florida, U.S.A.
- Indonesianto, Y. 2014. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: Program Studi Teknik Pertambangan, UPN “Veteran” Yogyakarta.
- Kaufman, W.W. & Ault J.C. 1977. *Design of Surface Mine Haulage Roads A Manual*. U.S Dept. of The Interior. Bereau Mines.
- Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827 K/30/MEM/2018 *Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik*. 2018. Jakarta.
- Nichols, Herbert L. & David A.Day. 1955. *Moving the Earth – The Workbook of Excavation 4th ed*. New York: McGraw-Hill.
- Oemiati, N., Revisdah, R., & Rahmawati, R., 2020. *Analisis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (Overburden)*. Bearing : Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil.
- Peurifoy, R. L. 2006. *Construction Planning, Equipment, and Methods 7th Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Sulistiyana, Waterman. 2017. *Perencanaan Tambang*. Yogyakarta: Program studi Sarjana Teknik Pertambangan, UPN “Veteran” Yogyakarta
- Supriatna, S., 1980. *Peta Geologi Lembar. Morotai – Maluku Utara*. Bandung: Pusat. Survey Geologi.
- Saputri, S.R., 2022. *Kajian Teknis Produktivitas Alat Muat dan Alat Angkut Untuk Memenuhi Target Produksi Pada Kegiatan Penambangan Bijih Nikel*. Yogyakarta : Teknik Pertambangan UPN “Veteran” Yogyakarta.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta,CV.
- Waheed, A. 2008. *Laterites : Fundamental of Chemistry, Mineralogy, Weathering Processes, Formation and Exploration*. Sorowako, South Sulawesi : PT International Nickel Indonesia.
- Prodjosumarto, P. 1996. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung, Indonesia: Institut Teknologi Bandung.