

BAB IV

PROGRAM PENELITIAN

Program penelitian ini dirancang sedemikian rupa sehingga semua parameter yang terlibat dalam setiap kondisi yang diperhitungkan dalam kajian ini dapat dibandingkan satu sama lainnya.

4.1 Kondisi Geografis

Kondisi geografis dibedakan menjadi 2 parameter yaitu :

4.1.1 Topografi

Keadaan topografi pada daerah penelitian berada pada ketinggian antara 10 mdpl – 200 mdpl. Ketinggian pada *stockyard* dan *front* penambangan perusahaan berada pada elevasi 180 mdpl sedangkan ketinggian pada *jetty* perusahaan berada pada elevasi 10 mdpl. Rute jalan *hauling* yang dilakukan yaitu dengan melewati jalan yang telah dibuat perusahaan dengan elevasi antara 180 - 10 mdpl. Dengan total rentan jarak pengangkutan kurang lebih sejauh 2,685 km dengan kelandaian kondisi jalan rata-rata sebesar 0%-23,89%.

4.1.2 Iklim

Keadaan iklim pada daerah penelitian masuk kedalam iklim tropis yang dimana terdapat dua musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Ketika musim kemarau penyiraman harus rutin dilakukan agar jalan angkut tidak berdebu sehingga tidak mengganggu aktifitas *barging* yang dilakukan. Sedangkan ketika musim penghujan jalanan harus selalu di rapikan terlebih dahulu menggunakan *motor grader* agar jalanan tidak licin dan berlumpur sehingga tidak menghambat aktifitas *barging* pada tongkang yang dilakukan.

4.2 Kondisi Geologi dan Geoteknik

Jika melihat dari peta geologi regional lembar Waigeo, daerah penelitian termasuk ke dalam formasi Jum dan Temv. Lokasi *front* penambangan, rumah sampel tambang dan *stockyard* masuk pada formasi Jum yang dimana merupakan formasi batuan ultra mafik dan banyak sedimen palagos dan retas sehingga keadaan jalan *hauling* merupakan lapisan yang mudah berubah apabila terkena hujan. Sedangkan untuk lokasi rumah sampel *jetty* dan *jetty* perusahaan berada pada formasi Temv yang merupakan formasi anggota batuan gunungapi dan terdiri dari batuan beku. Kondisi material pada daerah penelitian memiliki ukuran dan bentuk butir yang berukuran 1/16 mm. Menurut skala *Wenwort* ukuran tersebut termasuk dalam pasir sangat halus. Sedangkan untuk kekerasan material digolongkan dalam material lunak dan sangat mudah untuk di garu menggunakan alat mekanis.



Sumber: Dokumentasi Kegiatan Lapangan Di PT GN, 2019

Foto 4.1
Material Bijih Nikel

Sedangkan untuk geoteknik pada daerah penelitian berdasarkan hasil pengujian geoteknik di lokasi penelitian dengan menggunakan program *slope/W*, maka dapat diperoleh hasil perhitungan faktor keamanan dengan nilai 1,269 dengan rekomendasi kemiringan lereng maksimum yang aman diterapkan pada lereng penambangan yaitu 50° .

4.3 Metode Penambangan Yang Dipilih

Kegiatan penambangan dilokasi penelitian menggunakan metode tambang terbuka dengan sistem penambangan *Open Cast* yang dimana penambangan dilakukan dari proses penebangan pohon dan pemotongan kayu kemudian hasilnya disimpan pada tempat penyimpanan kayu, pembersihan lokasi tambang dengan *bulldozer* dan *excavator*, pengupasan *top soil* yang kemudian di angkut dan di simpan pada *top soil bank*, penggalian *waste* menggunakan alat *excavator* kemudian hasil *waste* tersebut disimpan di *wastedump*, penggalian bijih nikel dengan alat *excavator* kemudian hasil bijih nikel diangkut menuju tempat penyimpanan bijih nikel (*stockyard*). Penambangan dilakukan secara bertahap dengan mempertimbangkan akses jalan dan target produksi yang diinginkan agar mempermudah kegiatan penambangan yang dilakukan. Berikut alur pengangkutan dan pengiriman pada perusahaan **PT Gag Nikel** :



Ada beberapa parameter yang dipertimbangkan dalam mengkaji kinerja pengiriman bijih nikel, diantaranya :

4.3.1 Manajemen Kegiatan Penambangan

Operasi penambangan dilokasi penelitian terdiri dari kegiatan pembersihan lahan (*land clearing*), kemudian diikuti pengupasan lapisan tanah penutup atau *top soil* yang kemudian dipindahkan pada *bank top soil*. Setelah kegiatan pembersihan lahan dilakukan dan pengangkutan lapisan tanah penutup, kemudian dilakukan kegiatan *selective mining* untuk membedakan *ore* nikel berdasarkan nilai kadarnya, hasil *ore* berkadar tinggi diangkut ke *stockyard* sebagai stok bijih nikel sedangkan untuk kadar rendah disimpan pada *wastedump*. Stok bijih nikel yang tersimpan

kemudian dianalisis kadarnya untuk mengetahui berapa persen kadar nikel yang ada pada stok yang tersimpan.



Sumber: Dokumentasi Kegiatan Lapangan DI PT GN, 2019

Foto 4.2
Kegiatan Penambangan Bijih Nikel

Kondisi keadaan jalan angkut pada lokasi penelitian sangat mempengaruhi terhadap kelancaran kegiatan penambangan terutama dalam proses pengangkutan. Keadaan jalan angkut pada lokasi penelitian masuk kedalam kategori kokoh, permukaan jalan halus, sedikit bergelombang, cukup terawat dan dilakukan penyiraman ketika berdebu hanya pada lokasi angkut. Kemiringan jalan angkut berhubungan langsung dengan kemampuan mesin untuk mengatasi tanjakan. Kemiringan jalan angkut pada lokasi penelitian berkisar antara 0% - 23,89%. Lebar jalan angkut juga mempengaruhi kelancaran kegiatan penambangan. Lebar jalan angkut di lokasi penelitian pada jalur lurus bervariasi dengan lebar jalan rata-rata 14,23 m dan untuk lebar jalan angkut bervariasi juga dengan lebar rata-rata 15,31 m.



Sumber: Dokumentasi Kegiatan Lapangan DI PT GN, 2019

Foto 4.3
Kondisi Jalan Angkut Barging

4.3.2 Manajemen Penimbunan Bijih Nikel (*Stockyard*)

Bijih nikel yang telah di tambang (*run of mine nickel ore*) diangkut dari *front* penambangan ke tempat penyimpanan bijih nikel (*stockyard*) yang memiliki luas area sebesar 2,09 Ha. Sistem penimbunan yang dilakukan pada *stockyard* yaitu dengan metode *windrow* yang dimana tumpukan diatur dengan menggunakan alat *excavator* membentuk tumpukan, pada setiap tumpukan yang dibentuk diratakan terlebih dahulu kemudian di tumpuk lagi material berikutnya di atas tumpukannya sehingga mencapai tinggi material yang ditentukan yaitu 4 sampai 6 meter. Kondisi lingkungan pada *stockyard* yaitu lapisan dasar yang merupakan tumpukan *wastedump* dengan sistem drainase yang memanfaatkan elevasi untuk mengalirkan airnya. Sistem pembongkaran *stockyard* dilakukan dengan menggunakan metode FIFO yang dimana material yang paling lama berada pada *stockyard* yang di jual atau dikeluarkan lebih dahulu agar *stock* tidak menumpuk pada tempat penyimpanan. Sedangkan untuk perawatan bijih nikel di lakukan dengan menggunakan alat *excavator* untuk membolak-balikan bijih nikel yang basah ke bagian atas tumpukan agar dapat di keringkan atau di kurangi kadar airnya dengan memanfaatkan panas matahari.



Sumber: Dokumentasi Kegiatan Lapangan DI PT GN, 2019

Foto 4.4
Tumpukan Bijih Nikel Pada *Stockyard*

4.3.3 Manajemen Jetty

Jetty perusahaan terletak pada elevasi paling rendah dari daerah penelitian yaitu elevasi 10 mdpl dan berdekatan dengan laut bebas. Luas daerah jetty pada perusahaan sebesar 0,50 Ha sehingga dari luas daerah jetty tersebut dapat menyangkutkan 2 kapal tongkang. hal tersebut menunjukkan manajemen dari jetty sendiri sudah cukup baik akan tetapi perlu dilakukan pengawasan berkala agar tidak terjadi penyempitan daerah pada jetty perusahaan dan menyebabkan alat angkut sulit untuk melakukan kegiatan *barging*.

Sistem penjualan pada PT Gag Nickel menggunakan sistem penjualan lewat jalur laut, dimana material yang akan dijual dimuat pada kapal tongkang dengan menggunakan alat angkut *dump truck* yang kemudian muatan yang di angkut *dump truck* diisi pada tongkang dan di rapikan atau di *triming* menggunakan alat *excavator* agar tumpukan menjadi rapi dan berat pengisian tongkang sesuai dengan rencana yang akan dikirimkan atau dimuat. Parameter bijih nikel yang di jual yaitu :

1. Kadar Ni = 1,8% - >2%
2. Kadar Mg = 15% (Maksimal)
3. Kadar Fe = 15% (Maksimal)
4. Kadar Air = 35% (Maksimal)



Sumber: Dokumentasi Kegiatan Lapangan DI PT GN, 2019

Foto 4.5
Kegiatan *Triming* Bijih Nikel Pada Tongkang

4.6 Pengumpulan Data Lapangan

Berikut data yang di kumpulkan untuk pengolahan data yaitu :

4.6.1 Efisiensi Kerja (*Job Efficiency*)

Untuk menghitung efisiensi kerja maka perlu diketahui beberapa data sebagai berikut :

1. Jadwal Kerja

Jadwal kerja pada **PT Gag Nickel** yaitu 2 Shift kerja yaitu shift pagi dan shift malam. Adapun jadwal kerja perusahaan yang dapat dilihat pada (**Tabel 4.1**).

Tabel 4.1
Jadwal Kerja Produksi PT Gag Nickel

Hari Kerja	Jenis Kegiatan	Waktu Shift 1		Waktu Shift 2		Total (Jam/Hari)	Total (Menit/Hari)
Senin-Kamis & Sabtu	Safety Talk	06:50	07:00	19:20	19:30	0,33	20
	Kerja Produktif I	07:00	12:00	19:30	00:00	9,5	570
	Istirahat	12:00	13:00	00:00	01:00	2	120
	Kerja Produktif II	13:00	18:00	01:00	06:00	10	600
	Pulang	18:00		06:00		0	0
Waktu Tersedia						21,83	1310
Waktu Produktif (Wp1)						19,5	1170
Jumat	Safety Talk	06:50	07:00	19:20	19:30	0,33	20
	Kerja Produktif I	07:00	11:00	19:30	00:00	8,5	510
	Istirahat	11:00	13:00	00:00	01:00	3	280
	Kerja Produktif II	13:00	18:00	01:00	06:00	10	600
	Pulang	18:00		06:00		0	0
Waktu Tersedia						21,83	1410
Waktu Produktif (Wp2)						18,5	1110
Minggu	Safety Talk	06:50	07:00			0,17	10
	Kerja Produktif I	07:00	12:00			5	300
	Istirahat I	12:00	13:00			1	60
	Kerja Produktif II	13:00	18:00			5	300
	Istirahat II	18:00	19:00			1	60
	Produktif III	19:00	22:00			3	180
	Pulang	22:00				0	0

Hari Kerja	Jenis Kegiatan	Waktu Shift 1	Waktu Shift 2	Total (Jam/Hari)	Total (Menit/Hari)
Waktu Tersedia				15,17	910
Waktu Produktif (Wp3)				13	780

Sumber: Data Pengamatan di PT GN, 2019

2. Waktu Kerja Produktif

Berdasarkan jumlah waktu produktif pada (Tabel 4.1), maka dapat dihitung waktu kerja produktif rata-rata perhari sebagai berikut :

$$W_p = \frac{(W_{p1} \times 5) + (W_{p2} \times 1) + (W_{p3} \times 1)}{7}$$

$$W_p = \frac{(1170 \times 5) + (1110 \times 1) + (780 \times 1)}{7}$$

$$W_p = 1105,71 \text{ Menit/Hari}$$

$$W_p = 18,43 \text{ Jam/Hari}$$

3. Keadaan Alat Mekanis

Keadaan alat mekanis merupakan faktor yang sulit ditentukan, karena di pengaruhi oleh berbagai hal seperti keterampilan operator, perbaikan dan penyetelan alat, keterlambatan kerja dan sebagainya. Dari hasil perhitungan ketersediaan dan penggunaan alat berdasarkan waktu aktual, waktu *stan by*, dan waktu perbaikan didapatkan nilai presentase seperti Tabel di bawah ini :

Tabel 4.2
Kondisi Alat Mekanis

Kondisi Mekanis	Alat Gali-Muat Tambang	Alat Angkut Tambang-Stockyard	Alat Muat Stockyard	Alat Angkut Stockyard-Jetty
MA	95,82%	97,99%	97,19%	99,35%
PA	97,93%	99,00%	98,29%	99,60%
UA	48,46%	49,12%	60,34%	60,74%

Kondisi Mekanis	Alat Gali-Muat Tambang	Alat Angkut Tambang-Stockyard	Alat Muat Stockyard	Alat Angkut Stockyard-Jetty
EU	47,45%	48,63%	59,31%	60,50%

Sumber : Data Pengamatan di PT GN, 2019

4. Waktu Hambatan

Waktu hambatan merupakan banyaknya waktu yang terbuang di dalam waktu produktif. Berdasarkan pengamatan di lapangan, banyaknya waktu yang terbuang dapat dihitung dengan menjumlahkan hambatan - hambatan yang terjadi dilapangan, baik itu hambatan yang dapat dihindari maupun yang tidak dapat dihindari.

Waktu hambatan tersebut didapatkan apabila kerja yang dilakukan tidak sesuai dengan waktu kerja yang telah ditentukan atau yang ditoleransi oleh perusahaan. Berikut rakpitulasi data waktu hambatan produksi pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4.3
Waktu Hambatan Alat Gali-Muat di Tambang dan Alat Angkut dari Tambang ke Stockyard

Parameter	Alat Gali-Muat (Jam)	Alat Angkut (Jam)
Waktu Efektif (We)	132,48	135,75
Waktu <i>Stanby</i> (S)	140,91	140,64
Waktu <i>Repair</i> (R)	5,78	2,78
Jumlah	279,18	279,18

Sumber: Data Pengamatan Lapangan DI PT GN, 2019

Sedangkan hambatan untuk kegiatan bargaining adalah sebagai berikut :

Tabel 4.4
Waktu Hambatan Alat Muat di Stockyard dan Alat Angkut dari Stockyard ke Jetty

Parameter	Alat Gali-Muat (Jam)	Alat Angkut (Jam)
Waktu Efektif (We)	116,61	118,94
Waktu <i>Stanby</i> (S)	76,63	76,88
Waktu <i>Repair</i> (R)	3,37	0,78
Jumlah	196,61	196,61

Sumber: Data Pengamatan Lapangan di PT GN, 2019

4.6.2 Faktor Pengisian (*Fill Factor*)

Faktor pengisian adalah perbandingan antara volume material yang ditampung terhadap kemampuan tampung secara teoritis. Faktor pengisian ini dapat mempengaruhi produksi alat gali-muat dan alat angkut. Nilai faktor pengisian yang didapatkan dari hasil pengolahan data yaitu 110% yang dimana dapat dilihat pada **Lampiran D**.

4.6.3 Faktor Pengembangan (*Swell Factor*)

Faktor pengembangan adalah besarnya volume yang dimiliki oleh suatu material, apabila material itu digali dari tempat asalnya. Nilai faktor pengembangan yang didapatkan dari hasil perhitungan pada **Lampiran D** yaitu 77,33%.

4.6.4 Waktu Edar (*Cycle Time*) Produksi Alat Mekanis

Prosedur pengambilan data waktu edar (*Cycle Time*) ini dilakukan dengan cara mencatat waktu setiap pekerjaan yang dilakukan oleh alat gali-muat (**Lampiran E**) waktu yang diamati antara lain waktu menggali material, waktu swing berisi muatan pada bucket, waktu menumpahkan material dan waktu swing bucket kosong. Sedangkan untuk waktu edar alat angkut (**Lampiran E**), waktu yang diamati adalah, waktu mengisi material, waktu angkut pada front tambang menuju rumah sampel, waktu tunggu pengambilan sampel, waktu angkut dari rumah sampel menuju *stockyard*, waktu *dumping*, waktu angkut kosong kembali ke front penambangan. Berikut adalah hasil rekapitulasi data waktu edar alat gali-muat dan alat angkut :

Tabel 4.5
Rekapitulasi Data *Cycle Time*

Jenis Alat	Waktu <i>Cycle Time</i>
Alat Gali-Muat Produksi	21,06 Detik
Alat Gali-Muat Barging	21,10 Detik
Alat Angkut Produksi	8,64 Menit
Alat Angkut Barging UD Quester CWE 370	27,03 Menit
Alat Angkut Barging Volvo FMX 440	30,69 Menit

Sumber : Hasil Pengamatan Lapangan di PT GN, 2019

4.6.5 Jumlah Kebutuhan Alat Mekanis

Jumlah kebutuhan alat mekanis merupakan hal yang sangat penting untuk dapat memenuhi produksi. Peralatan yang digunakan untuk kegiatan pengiriman produksi di lokasi penelitian yaitu terdiri dari 1 unit alat gali-muat dan 3 unit alat angkut untuk kegiatan penambangan bijih nikel, sedangkan untuk kegiatan pengiriman menggunakan 1 unit alat muat dan 12 unit alat angkut dan 1 unit alat muat pada *jetty* untuk merapikan bijih nikel pada tongkang.

4.7 Pengolahan Data Lapangan

Pengolahan data dari hasil pengambilan data di lapangan sebagai berikut :

4.7.1 Produktivitas Aktual Penambangan Bijih Nikel

Berikut perhitungan produktivitas penambangan bijih nikel :

1. Produktivitas Aktual Alat Gali-Muat Tambang

Dari hasil perhitungan dilapangan, maka diperoleh data produktivitas alat gali-muat saat ini :

Diketahui :

H_m	= Kapasitas <i>Bucket</i>	= 2,3 LCM (Lampiran A)
FF_m	= Faktor Pengisian <i>Bucket</i>	= 110% (Lampiran C)
SF	= <i>Swell Factor</i>	= 77,33% (Lampiran C)
E_m	= Efisiensi Kerja Alat	= 47,45% (Lampiran B)
CT_m	= <i>Cycle Time</i>	= 21,06 Detik (Lampiran D)
ρ_i	= <i>Density</i>	= 1,65 ton/BCM
n_m	= Jumlah alat	= 1 unit

Maka Produktivitas aktual alat gali-muat yang didapatkan adalah sebagai berikut :

$$P_{1m} = \frac{(3600 \times E_m) \times H_m \times FF_m \times SF}{CT_m}$$

$$= \frac{(3600 \times 47,45\%) \times 2,3 \times 110\% \times 77,33\%}{21,06}$$

$$= 159,36 \text{ ton/ jam/ unit}$$

$$P_m = P_{1m} \times n_m$$

$$= 159,36 \text{ ton/ jam/ unit} \times 1 \text{ unit}$$

$$= 159,36 \text{ ton/jam}$$

Waktu kerja rata-rata perhari adalah 18,43 jam sehingga produktivitasnya adalah sebagai berikut :

$$P_m = 159,36 \text{ ton/ jam} \times (18,43 \text{ jam/ hari}) \times 30 \text{ hari/ bulan}$$

$$= 88.111,28 \text{ ton/ bulan} \times 12 \text{ bulan/ tahun}$$

$$= 1.057.335,36 \text{ ton/ tahun}$$

Dari hasil perhitungan, produksi alat gali-muat belum memenuhi target pemenuhan stok bijih nikel yang telah ditetapkan yaitu 1.500.000 ton/tahun. Adapun proses penggalian sampai pemuatan dapat dilihat pada **Gambar 4.6**



Sumber: Dokumentasi Lapangan Di PT GN, 2019

Foto 4.6
Proses Pemuatan Bijih Nikel Pada Alat Angkut

2. Produktivitas Aktual Alat Angkut Tambang-Stockyard

Dari hasil perhitungan dilapangan, maka diperoleh data produktivitas alat angkut pada saat ini :

Diketahui :

Hm	= Kapasitas <i>Bucket</i>	= 2,3 LCM (Lampiran A)
FFm	= Faktor Pengisian <i>Bucket</i>	= 110% (Lampiran C)
SF	= <i>Swell Factor</i>	= 77,33% (Lampiran C)
Ea	= Efisiensi Kerja Alat	= 48,63% (Lampiran B)
CTa	= <i>Cycle Time</i>	= 8,64 Menit (Lampiran D)
n	= Jumlah Pengisian	= 8 kali pengisian
pi	= <i>Density</i>	= 1,65 ton/BCM
n _a	= Jumlah alat	= 3 unit

Maka produktivitas aktual alat angkut yang didapatkan adalah :

$$\begin{aligned}
 P_{1a} &= \frac{(60 \times Ea) \times (n \times Hm \times FFm) \times SF}{CTa} \\
 &= \frac{(60 \times 48,63\%) \times (8 \times 2,3 \times 110\%) \times 77,33\%}{8,64} \\
 &= 53,08 \text{ ton/ jam/ unit} \\
 P_a &= P_{1a} \times n_a \\
 &= 53,08 \text{ ton/ jam/ unit} \times 3 \text{ unit} \\
 &= 159,25 \text{ ton/ jam}
 \end{aligned}$$

Waktu kerja rata-rata perhari adalah 18,43 jam sehingga produktivitasnya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 P_a &= 159,25 \text{ ton/ jam} \times (18,43 \text{ jam/ hari}) \times 30 \text{ hari/ bulan} \\
 &= 88.047,92 \text{ ton/ bulan} \times 12 \text{ bulan} \\
 &= 1.056.575,04 \text{ ton/ tahun}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan, produksi alat angkut belum memenuhi target pemenuhan stok bijih nikel yang telah di tetapkan yaitu 1.500.000 ton/ tahun. Adapun proses pengangkutan dapat dilihat pada **Gambar 4.7**



Sumber: Dokumentasi Lapangan Di PT GN, 2019

Foto 4.7

Proses Pengangkutan Bijih Nikel

4.7.2 Produktivitas Aktual Pengiriman Bijih Nikel

Berikut perhitungan produktivitas *barging* bijih nikel :

1. Produktivitas Aktual Alat Muat *Stockyard*

Dari hasil perhitungan dilapangan, maka diperoleh data produktivitas alat muat saat ini :

Diketahui :

Hm	= Kapasitas <i>Bucket</i>	= 2,3 LCM (Lampiran A)
FFm	= Faktor Pengisian <i>Bucket</i>	= 110% (Lampiran C)
SF	= <i>Swell Factor</i>	= 77,33 % (Lampiran C)
Em	= Efisiensi Kerja Alat	= 59,31% (Lampiran B)
CTm	= <i>Cycle Time</i>	= 21,10 Detik (Lampiran D)
pi	= <i>Density</i>	= 1,65 ton/ BCM
n _m	= Jumlah alat	= 1 unit

Maka Produktivitas aktual alat muat yang didapatkan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 P_{1m} &= \frac{(3600 \times Em) \times Hm \times FFm \times SF}{CTm} \\
 &= \frac{(3600 \times 59,31\%) \times 2,3 \times 110\% \times 77,33\%}{21,10}
 \end{aligned}$$

$$= 198,72 \text{ ton/ jam/ unit}$$

$$P_m = P_{1m} \times n_m$$

$$= 198,72 \text{ ton/ jam/ unit} \times 1 \text{ unit}$$

$$= 198,72 \text{ ton/jam}$$

Waktu kerja rata-rata perhari adalah 18,43 jam sehingga produktivitasnya adalah sebagai berikut :

$$P_m = 198,72 \text{ ton/ jam} \times (18,43 \text{ jam/ hari}) \times 30 \text{ hari/ bulan}$$

$$= 109.872,57 \text{ ton/ bulan} \times 12 \text{ bulan/ tahun}$$

$$= 1.318.470,88 \text{ ton/ tahun}$$

Dari hasil perhitungan, produksi alat muat belum memenuhi target pemenuhan pengiriman bijih nikel yang telah di tetapkan yaitu 1.500.000 ton/tahun. Adapun proses pembongkaran bijih nikel pada *stockyard* untuk kegiatan *barging* dapat dilihat pada **Gambar 4.8**



Sumber: Dokumentasi Lapangan Di PT GN, 2019

Foto 4.8

Proses Pembongkaran Bijih Nikel pada Stockyard

2. Produktivitas Aktual Alat Angkut *Stockyard-Jetty*

Dari hasil perhitungan dilapangan, maka diperoleh data produktivitas alat angkut *stockyard-jetty* pada saat ini :

a. UD Quester CWE 370

Diketahui :

Hm	= Kapasitas <i>Bucket</i>	= 2,3 LCM (Lampiran A)
FFm	= Faktor Pengisian <i>Bucket</i>	= 110% (Lampiran C)
SF	= <i>Swell Factor</i>	= 77,33% (Lampiran C)
Ea	= Efisiensi Kerja Alat	= 60,50% (Lampiran B)
CTa	= <i>Cycle Time</i>	= 27,03 Menit (Lampiran D)
n	= Jumlah Pengisian	= 5 kali pengisian
pi	= <i>Density</i>	= 1,65 ton/BCM

Maka produktivitas aktual alat angkut UD Quester CWE 370 yang didapatkan adalah :

$$P_{1a} = \frac{(60 \times Ea) \times (n \times Hm \times FFm) \times SF}{CTa}$$

$$= \frac{(60 \times 60,50\%) \times (5 \times 2,3 \times 110\%) \times 77,33\%}{27,03}$$

$$= 13,19 \text{ ton/ jam/ unit}$$

$$P_a = P_{1a} \times n_a$$

$$= 13,19 \text{ ton/ jam/ unit} \times 8 \text{ unit}$$

$$= 105,53 \text{ ton/ jam}$$

Waktu kerja rata-rata perhari adalah 18,43 jam sehingga produktivitasnya adalah sebagai berikut :

$$P_a = 105,53 \text{ ton/ jam} \times (18,43 \text{ jam/ hari}) \times 30 \text{ hari/ bulan}$$

$$= 58.346,62 \text{ ton/ bulan} \times 12 \text{ bulan}$$

$$= 700.159,41 \text{ ton/ tahun}$$

b. Volvo FMX 440

Diketahui :

Hm	= Kapasitas <i>Bucket</i>	= 2,3 LCM (Lampiran A)
----	---------------------------	------------------------

FFm	= Faktor Pengisian <i>Bucket</i>	= 110% (Lampiran C)
SF	= <i>Swell Factor</i>	= 77,33% (Lampiran C)
Ea	= Efisiensi Kerja Alat	= 60,50% (Lampiran B)
CTa	= <i>Cycle Time</i>	= 30,69 Menit (Lampiran D)
n	= Jumlah Pengisian	= 10 kali pengisian
pi	= <i>Density</i>	= 1,65 ton/BCM

Maka produktivitas aktual alat angkut **UD Quester CWE 370** yang didapatkan adalah :

$$P_{1a} = \frac{(60 \times Ea) \times (n \times Hm \times FFm) \times SF}{CTa}$$

$$= \frac{(60 \times 60,50\%) \times (10 \times 2,3 \times 110\%) \times 77,33\%}{30,69}$$

$$= 23,23 \text{ ton/jam/unit}$$

$$P_a = P_{1a} \times n_a$$

$$= 23,23 \text{ ton/ jam/ unit} \times 4 \text{ unit}$$

$$= 92,92 \text{ ton/ jam}$$

Waktu kerja rata-rata perhari adalah 18,43 jam sehingga produktivitasnya adalah sebagai berikut :

$$P_a = 92,92 \text{ ton/ jam} \times (18,43 \text{ jam/ hari}) \times 30 \text{ hari/ bulan}$$

$$= 51.377 \text{ ton/ bulan} \times 12 \text{ bulan}$$

$$= 616.533,52 \text{ ton/ tahun}$$

$$P_{aTotal} = P_a 1 + P_a 2$$

$$= 700.159,41 \text{ ton/ tahun} + 616.533,52 \text{ ton/ tahun}$$

$$= 1.316.692,93 \text{ ton/tahun.}$$

Dari hasil perhitungan, produksi alat angkut belum memenuhi target pemenuhan pengiriman bijih nikel yang telah di tetapkan yaitu 1.500.000 ton/tahun.

Adapun proses pengangkutan bijih nikel dari *stockyard* menuju ke *jetty* yang dapat dilihat pada **Gambar 4.9**



Sumber: Dokumentasi Lapangan Di PT GN, 2019

Foto 4.9
Proses Pengangkutan Stockyard-Jetty

4.7.3 Faktor Keserasian (*Match Factor*)

Untuk dapat mengetahui keserasian kerja antara alat gali-muat dengan alat angkut dalam satu sistem kerja, dapat dilihat dari angka faktor keserasian. Keserasian dinilai baik jika angka faktornya mendekati atau = 1. Faktor keserasian yang ada di lokasi penelitian adalah sebagai berikut :

1. Faktor Keserasian Alat Mekanis Produksi Bijih Nikel

$$\begin{aligned} MF &= \frac{na (np \times Cm)}{nm \times Ca} \\ &= \frac{3 (8 \times 0,35 \text{ menit})}{1 \times 8,62 \text{ menit}} \\ &= 0,97 \end{aligned}$$

2. Faktor Keserasian Alat Mekanis *Barging*

a. Match Factor DT UD Quester CWE 370

$$\begin{aligned} MF &= \frac{na (np \times Cm)}{nm \times Ca} \\ &= \frac{8 (5 \times 0,35 \text{ menit})}{1 \times 27,03} \\ &= 0,52 \end{aligned}$$

b. Match Factor DT Volvo FMX 440

$$\begin{aligned} MF &= \frac{na (np \times Cm)}{nm \times Ca} \\ &= \frac{4 (10 \times 0,35 \text{ menit})}{1 \times 30,69} \\ &= 0,45 \end{aligned}$$

c. Match Factor Keseluruhan

$$\begin{aligned} MF_{\text{Total}} &= MF 1 + MF 2 \\ &= 0,52 + 0,45 \\ &= 0,94 \end{aligned}$$

4.8 Upaya Optimalisasi Produksi dan Pengiriman Produksi

Alternatif untuk dapat meningkatkan produksi dan pengiriman produksi adalah dengan penambahan jumlah pengisian pada alat angkut dan perbaikan efisiensi kerja. Berikut produktivitas yang dihasilkan oleh alat mekanis setelah dilakukan optimalisasi :

4.8.1 Produktivitas Setelah Penambahan Jumlah Pengisian Alat Angkut

Dari penambahan jumlah pengisian, diperoleh data kemampuan produktivitas alat angkut setelah perbaikan sebagai berikut :

1. Produktivitas Alat Gali-Muat Tambang

Diketahui :

Hm	= Kapasitas <i>Bucket</i>	= 2,3 LCM (Lampiran A)
FFm	= Faktor Pengisian <i>Bucket</i>	= 110% (Lampiran C)
SF	= <i>Swell Factor</i>	= 77,33% (Lampiran C)
Em	= Efisiensi Kerja Alat	= 49,26% (Lampiran E)
CTm	= <i>Cycle Time</i>	= 21,06 Detik (Lampiran D)
pi	= <i>Density</i>	= 1,65 ton/BCM

$$n_m = \text{Jumlah alat} = 1 \text{ unit}$$

Maka Produktivitas alat muat yang didapatkan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} P_{1m} &= \frac{(3600 \times E_m) \times H_m \times FF_m \times SF}{CT_m} \\ &= \frac{(3600 \times 49,26\%) \times 2,3 \times 110\% \times 77,33\%}{21,06} \\ &= 165,44 \text{ ton/ jam/ unit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_m &= P_{1m} \times n_m \\ &= 165,44 \text{ ton/ jam/ unit} \times 1 \text{ unit} \\ &= 165,44 \text{ ton /jam} \end{aligned}$$

Waktu kerja rata-rata perhari adalah 18,43 jam sehingga produktivitasnya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} P_m &= 165,44 \text{ ton/ jam} \times (18,43 \text{ jam/ hari}) \times 30 \text{ hari/ bulan} \\ &= 91.469,35 \text{ ton/ bulan} \times 12 \text{ bulan/ tahun} \\ &= 1.097.632,22 \text{ ton/ tahun} \end{aligned}$$

2. Produktivitas Alat Angkut Tambang-Stockyard

Diketahui :

$$\begin{aligned} H_m &= \text{Kapasitas Bucket} = 2,3 \text{ LCM (Lampiran A)} \\ FF_m &= \text{Faktor Pengisian Bucket} = 110\% \\ SF &= \text{Swell Factor} = 77,33\% \\ E_a &= \text{Efisiensi Kerja Alat} = 48,63\% (\text{Lampiran B}) \\ CT_a &= \text{Cycle Time} = 9,36 \text{ Menit (Lampiran E)} \\ n &= \text{Jumlah Pengisian} = 9 \text{ kali pengisian} \\ \rho_i &= \text{Density} = 1,65 \text{ ton/BCM} \\ n_a &= \text{Jumlah alat} = 3 \text{ unit} \end{aligned}$$

Maka produktivitas aktual alat angkut yang didapatkan adalah sebagai berikut:

$$P_{1a} = \frac{(60 \times E_a) \times (n \times H_m \times FF_m) \times SF \times \rho_i}{CT_a}$$

$$= \frac{(60 \times 48,63\%) \times (9 \times 2,3 \times 110\%) \times 77,33\%}{9,36}$$

$$= 55,10 \text{ ton/jam/unit}$$

$$P_a = P_{1a} \times n_a$$

$$= 55,10 \text{ ton/jam/unit} \times 3 \text{ unit}$$

$$= 165,31 \text{ ton/jam}$$

Waktu kerja rata-rata perhari adalah 18,43 jam sehingga produktivitasnya adalah sebagai berikut :

$$P_a = 165,31 \text{ ton/ jam} \times (18,43 \text{ jam/ hari}) \times 30 \text{ hari/ bulan}$$

$$= 91.400,59 \text{ ton/ bulan} \times 12 \text{ bulan/ tahun}$$

$$= 1.096.807,13 \text{ ton/ tahun}$$

3. Produktivitas Alat Muat Stockyard

Diketahui :

$$H_m = \text{Kapasitas Bucket} = 2,3 \text{ LCM (Lampiran A)}$$

$$FF_m = \text{Faktor Pengisian Bucket} = 110\% \text{ (Lampiran C)}$$

$$SF = \text{Swell Factor} = 77,33\% \text{ (Lampiran C)}$$

$$E_m = \text{Efisiensi Kerja Alat} = 62,52\% \text{ (Lampiran E)}$$

$$CT_m = \text{Cycle Time} = 21,10 \text{ Detik (Lampiran D)}$$

$$p_i = \text{Density} = 1,65 \text{ ton/BCM}$$

$$n_m = \text{Jumlah alat} = 1 \text{ unit}$$

Maka Produktivitas alat muat yang didapatkan adalah sebagai berikut :

$$P_{1m} = \frac{(3600 \times E_m) \times H_m \times FF_m \times SF}{CT_m}$$

$$= \frac{(3600 \times 62,52\%) \times 2,3 \times 110\% \times 77,33\%}{21,10}$$

$$= 209,47 \text{ ton/ jam/ unit}$$

$$P_m = P_{1m} \times n_m$$

$$= 209,47 \text{ ton/ jam/ unit} \times 1 \text{ unit}$$

$$= 209,47 \text{ ton/ jam}$$

Waktu kerja rata-rata perhari adalah 18,43 jam sehingga produktivitasnya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} P_m &= 209,47 \text{ ton/ jam} \times (18,43 \text{ jam/ hari}) \times 30 \text{ hari/ bulan} \\ &= 115.816,24 \text{ ton/ bulan} \times 12 \text{ bulan/ tahun} \\ &= 1.389.794,90 \text{ ton/ tahun} \end{aligned}$$

4. Produktivitas Alat Angkut *Stockyard-Jetty*

a. UD Quester CWE 370

Diketahui :

$$H_m = \text{Kapasitas } \textit{Bucket} = 2,3 \text{ LCM (Lampiran A)}$$

$$FF_m = \text{Faktor Pengisian } \textit{Bucket} = 110\% \text{ (Lampiran C)}$$

$$SF = \text{Swell Factor} = 77,33\% \text{ (Lampiran C)}$$

$$E_a = \text{Efisiensi Kerja Alat} = 60,50\% \text{ (Lampiran B)}$$

$$CT_a = \text{Cycle Time} = 30,26 \text{ Menit (Lampiran E)}$$

$$n = \text{Jumlah Pengisian} = 6 \text{ kali pengisian}$$

$$p_i = \text{Density} = 1,65 \text{ ton/BCM}$$

Maka produktivitas aktual alat angkut yang didapatkan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_{1a} &= \frac{(60 \times E_a) \times (n \times H_m \times FF_m) \times SF \times p_i}{CT_a} \\ &= \frac{(60 \times 60,50\%) \times (6 \times 2,3 \times 110\%) \times 77,33\%}{30,26} \end{aligned}$$

$$= 14,13 \text{ ton/ jam/ unit}$$

$$P_a = P_{1a} \times n_a$$

$$= 14,13 \text{ ton/ jam/ unit} \times 8 \text{ unit}$$

$$= 113,08 \text{ ton/ jam}$$

Waktu kerja rata-rata perhari adalah 18,43 jam sehingga produktivitasnya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 P_a &= 113,08 \text{ ton/ jam} \times (18,43 \text{ jam/ hari}) \times 30 \text{ hari/bulan} \\
 &= 62.520,96 \text{ ton/bulan} \times 12 \text{ bulan/tahun} \\
 &= 750.251,53 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

b. Volvo FMX 440

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 H_m &= \text{Kapasitas Bucket} &&= 2,3 \text{ LCM (Lampiran A)} \\
 FF_m &= \text{Faktor Pengisian Bucket} &&= 110\% \text{ (Lampiran C)} \\
 SF &= \text{Swell Factor} &&= 77,33\% \text{ (Lampiran C)} \\
 E_a &= \text{Efisiensi Kerja Alat} &&= 60,50\% \text{ (Lampiran B)} \\
 CT_a &= \text{Cycle Time} &&= 32,56 \text{ Menit (Lampiran E)} \\
 n &= \text{Jumlah Pengisian} &&= 11 \text{ kali pengisian} \\
 \rho_i &= \text{Density} &&= 1,65 \text{ ton/BCM}
 \end{aligned}$$

Maka produktivitas aktual alat angkut yang didapatkan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 P_{1a} &= \frac{(60 \times E_a) \times (n \times H_m \times FF_m) \times SF \times \rho_i}{CT_a} \\
 &= \frac{(60 \times 60,50\%) \times (11 \times 2,3 \times 110\%) \times 77,33\%}{32,56} \\
 &= 24,09 \text{ ton/ jam/ unit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_a &= P_{1a} \times n_a \\
 &= 24,09 \text{ ton/ jam/ unit} \times 4 \text{ unit} \\
 &= 96,35 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

Waktu kerja rata-rata perhari adalah 18,43 jam sehingga produktivitasnya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 P_a &= 96,35 \text{ ton/jam} \times (18,43 \text{ jam/ hari}) \times 30 \text{ hari/ bulan} \\
 &= 53.270,81 \text{ ton/ bulan} \times 12 \text{ bulan} \\
 &= 639.249,69 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

$$P_{aTotal} = P_a 1 + P_a 2$$

$$= 750.251,53 \text{ ton/tahun} + 639.249,69 \text{ ton/tahun}$$

$$= 1.389.501,22 \text{ ton/tahun}$$

4.8.2 Produktivitas Setelah Perbaikan Efisiensi Kerja

Dari perbaikan efisiensi kerja, diperoleh data kemampuan produktivitas alat gali muat dan alat angkut sebagai berikut :

1. Produktivitas Alat Gali-Muat Tambang

Diketahui :

$$H_m = \text{Kapasitas bucket} = 2,3 \text{ LCM (Lampiran A)}$$

$$FF_m = \text{Faktor pengisian bucket} = 110\% \text{ (Lampiran C)}$$

$$SF = \text{Swell Factor} = 77,33\% \text{ (Lampiran C)}$$

$$E_m = \text{Efisiensi Kerja} = 79,13\% \text{ (Lampiran F)}$$

$$CT_m = \text{Cycle Time Alat Gali-Muat} = 21,06 \text{ Detik (Lampiran D)}$$

$$\rho_i = \text{Density Insitu} = 1,65 \text{ ton/BCM}$$

Maka produktivitas setelah perbaikan efisiensi kerja yang didapat alat gali-muat adalah sebagai berikut :

$$P_{1m} = \frac{(3600 \times E_m) \times H_m \times FF_m \times SF}{CT_m}$$

$$= \frac{(3600 \times 79,13\%) \times 2,3 \times 110\% \times 77,33\%}{21,06}$$

$$= 265,75 \text{ ton/ jam/ unit}$$

$$P_m = P_{1m} \times n_m$$

$$= 265,75 \text{ ton/jam/unit} \times 1 \text{ unit}$$

$$= 265,75 \text{ ton/jam}$$

Waktu kerja rata-rata perhari adalah 18,43 jam sehingga produktivitasnya adalah sebagai berikut :

$$P_m = 265,75 \text{ ton/jam} \times (18,43 \text{ jam/hari}) \times 30 \text{ hari/bulan}$$

$$= 146.933,77 \text{ ton/bulan} \times 12 \text{ bulan/tahun}$$

$$= 1.763.205,23 \text{ ton/tahun}$$

2. Produktivitas Alat Angkut Tambang-Stockyard

Diketahui :

$$H_m = \text{Kapasitas Bucket} = 2,3 \text{ LCM (Lampiran A)}$$

$$FF_m = \text{Faktor Pengisian Bucket} = 110\% \text{ (Lampiran C)}$$

$$SF = \text{Swell Factor} = 77,33\% \text{ (Lampiran C)}$$

$$E_a = \text{Efisiensi Kerja Alat} = 81,00\% \text{ (Lampiran F)}$$

$$CT_a = \text{Cycle Time} = 8,62 \text{ Menit (Lampiran D)}$$

$$n = \text{Jumlah Pengisian} = 8 \text{ kali pengisian}$$

$$p_i = \text{Density} = 1,65 \text{ ton/BCM}$$

$$n_a = \text{Jumlah alat} = 3 \text{ unit}$$

Maka produktivitas aktual alat angkut yang didapatkan adalah sebagai berikut:

$$P_{1a} = \frac{(60 \times E_a) \times (n \times H_m \times FF_m) \times SF}{CT_a}$$

$$= \frac{(60 \times 81,00\%) \times (8 \times 2,3 \times 110\%) \times 77,33\%}{8,62}$$

$$= 88,43 \text{ ton/jam/unit}$$

$$P_a = P_{1a} \times n_a$$

$$= 88,43 \text{ ton/ jam/ unit} \times 3 \text{ unit}$$

$$= 265,28 \text{ ton/ jam}$$

Waktu kerja rata-rata perhari adalah 18,43 jam sehingga produktivitasnya adalah sebagai berikut :

$$P_a = 265,28 \text{ ton/ jam} \times (18,43 \text{ jam/ shift}) \times 30 \text{ hari/ bulan}$$

$$= 146.675,90 \text{ ton/ bulan} \times 12 \text{ bulan}$$

$$= 1.760.110,79 \text{ ton/ tahun}$$

3. Produktivitas Alat Muat Stockyard

Diketahui :

H _m	= Kapasitas <i>Bucket</i>	= 2,3 LCM (Lampiran A)
FF _m	= Faktor Pengisian <i>Bucket</i>	= 110% (Lampiran C)
SF	= <i>Swell Factor</i>	= 77,33% (Lampiran C)
E _m	= Efisiensi Kerja Alat	= 70,78% (Lampiran F)
CT _m	= <i>Cycle Time</i>	= 21,10 Detik (Lampiran D)
ρ _i	= <i>Density</i>	= 1,65 ton/BCM
n _m	= Jumlah alat	= 1 unit

Maka produktivitas alat muat yang didapatkan adalah sebagai berikut :

$$P_{1m} = \frac{(3600 \times E_m) \times H_m \times FF_m \times SF}{CT_m}$$

$$= \frac{(3600 \times 70,78\%) \times 2,3 \times 110\% \times 77,33\%}{21,10}$$

$$= 237,14 \text{ ton/jam/unit}$$

$$P_m = P_{1m} \times n_m$$

$$= 237,14 \text{ ton/ jam/ unit} \times 1 \text{ unit}$$

$$= 237,14 \text{ ton/ jam}$$

Waktu kerja rata-rata perhari adalah 18,43 jam sehingga produktivitasnya adalah sebagai berikut :

$$P_m = 237,14 \text{ ton/ jam} \times (18,43 \text{ jam/ hari}) \times 30 \text{ hari/ bulan}$$

$$= 131.115,46 \text{ ton/ bulan} \times 12 \text{ bulan/ tahun}$$

$$= 1.573.385,52 \text{ ton/ tahun}$$

4. Produktivitas Alat Angkut *Stockyard-Jetty*

a. UD Quester CWE 370

Diketahui :

H _m	= Kapasitas <i>Bucket</i>	= 2,3 LCM (Lampiran A)
FF _m	= Faktor Pengisian <i>Bucket</i>	= 110% (Lampiran C)
SF	= <i>Swell Factor</i>	= 77,33% (Lampiran C)

Ea	= Efisiensi Kerja Alat	= 72,19% (Lampiran F)
CTa	= <i>Cycle Time</i>	= 27,03 Menit (Lampiran D)
n	= Jumlah Pengisian	= 5 kali pengisian
pi	= <i>Density</i>	= 1,65 ton/BCM

Maka produktivitas aktual alat angkut yang didapatkan adalah sebagai berikut:

$$P_{1a} = \frac{(60 \times Ea) \times (n \times Hm \times FFm) \times SF}{CTa}$$

$$= \frac{(60 \times 72,19\%) \times (5 \times 2,3 \times 110\%) \times 77,33\%}{27,03}$$

$$= 15,74 \text{ ton/jam/unit}$$

$$P_a = P_{1a} \times n_a$$

$$= 15,74 \text{ ton/ jam/ unit} \times 8 \text{ unit}$$

$$= 125,92 \text{ ton/jam}$$

Waktu kerja rata-rata perhari adalah 18,43 jam sehingga produktivitasnya adalah sebagai berikut :

$$P_a = 125,92 \text{ ton/ jam} \times (18,43 \text{ jam/ hari}) \times 30 \text{ hari/ bulan}$$

$$= 69.621,26 \text{ ton/ bulan} \times 12 \text{ bulan/ tahun}$$

$$= 835.455,07 \text{ ton/ tahun}$$

b. Volvo FMX 440

Diketahui :

Hm	= Kapasitas <i>Bucket</i>	= 2,3 LCM (Lampiran A)
FFm	= Faktor Pengisian <i>Bucket</i>	= 110% (Lampiran C)
SF	= <i>Swell Factor</i>	= 77,33% (Lampiran C)
Ea	= Efisiensi Kerja Alat	= 72,19% (Lampiran F)
CTa	= <i>Cycle Time</i>	= 30,69 Menit (Lampiran D)
n	= Jumlah Pengisian	= 10 kali pengisian
pi	= <i>Density</i>	= 1,65 ton/BCM

Maka produktivitas aktual alat angkut yang didapatkan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 P_{1a} &= \frac{(60 \times Ea) \times (n \times Hm \times FFm) \times SF \times pi}{CTa} \\
 &= \frac{(60 \times 72,19\%) \times (10 \times 2,3 \times 110\%) \times 77,33\%}{30,69} \\
 &= 27,72 \text{ ton/ jam/ unit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Pa &= P_{1a} \times n_a \\
 &= 27,72 \text{ ton/ jam/ unit} \times 4 \text{ unit} \\
 &= 110,88 \text{ ton/ jam}
 \end{aligned}$$

Waktu kerja rata-rata perhari adalah 18,43 jam sehingga produktivitasnya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Pa &= 110,88 \text{ ton/ jam} \times (18,43 \text{ jam/ hari}) \times 30 \text{ hari/ bulan} \\
 &= 61.305,81 \text{ ton/ bulan} \times 12 \text{ bulan/ tahun} \\
 &= 735.669,68 \text{ ton/ tahun} \\
 P_{aTotal} &= Pa_1 + Pa_2 \\
 &= 835.455,07 \text{ ton/ tahun} + 735.669,68 \text{ ton/ tahun} \\
 &= 1.571.124,74 \text{ ton/ tahun}
 \end{aligned}$$

Berikut hasil rekapitulasi produksi bijih nikel dan juga hasil produksi pengiriman bijih nikel :

Tabel 4.6
Rekapitulasi Produksi Alat Gali-Muat di Tambang dan Alat Angkut dari Tambang ke *Stockyard*

Kondisi	Alat Gali-Muat Di Tambang				
	Efisiensi Alat (%)	Produksi Per Jam (Ton/Jam/Unit)	Produksi Per Hari (Ton/Hari)	Produksi Per Bulan (Ton/Bulan)	Produksi Per Tahun (Ton/Tahun)
Aktual	47,45	159,36	2.937,04	88.111,28	1.057.335,36
Penambahan Jumlah Pengisian Alat Angkut	49,26	165,44	3.048,98	91.469,35	1.097.632,22
Perbaikan Efisiensi Kerja	79,13	265,75	4.897,79	146.933,77	1.763.205,23
Kondisi	Alat Angkut Dari Tambang Ke <i>Stockyard</i>				
	Efisiensi Alat	Produksi Per Jam (Ton/Jam/Unit)	Produksi Per Hari (Ton/Hari)	Produksi Per Bulan (Ton/Bulan)	Produksi Per Tahun (Ton/Tahun)
Aktual	48,63	53,08	2.934,93	88.047,92	1.056.575,04
Penambahan Jumlah Pengisian Alat Angkut	48,63	55,10	3.046,69	91.400,59	1.096.807,13
Perbaikan Efisiensi Kerja	81,00	88,43	4.889,20	146.675,90	1.760.110,79

Sumber: Perhitungan Data Pengamatan Lapangan Di PT GN, 2019

Tabel 4.7
Rekapitulasi Produksi Alat Muat di Stockyard dan Alat Angkut dari Stockyard ke Jetty

Kondisi	Alat Muat Di Stockyard						
	Jenis Alat	Efisiensi Alat (%)	Produksi (Ton/Jam/Unit)	Produksi (Ton/Hari)	Produksi (Ton/Bulan)	Produksi (Ton/Tahun)	Total Produksi (Ton/ Tahun)
Aktual	Volvo EC350D	59,31	198,72	3.662,42	109.872,57	1.318.470,88	1.318.470,88
Penambahan Jumlah Pengisian Alat Angkut	Volvo EC350D	62,52	209,47	3.860,54	115.816,24	1.389.794,90	1.389.794,90
Perbaikan Efisiensi Kerja	Volvo EC350D	70,78	237,14	4.370,52	131.115,46	1.573.385,52	1.573.385,52
Kondisi	Alat Angkut Dari Stockyard Ke Jetty						
	Jenis Alat	Efisiensi Alat (%)	Produksi (Ton/Jam)	Produksi (Ton/Hari)	Produksi (Ton/Bulan)	Produksi (Ton/Tahun)	Total Produksi (Ton/ Tahun)
Aktual	UD Qvester CWE 370	60,50	105,53	1.944,89	58.346,62	700.159,41	1.316.692,93
	Volvo FMX 440	60,50	92,92	1.712,59	51.377,79	616.533,52	
Penambahan Jumlah Pengisian Alat Angkut	UD Qvester CWE 370	60,50	113,08	2.084,03	62.520,96	750.251,53	1.389.501,22
	Volvo FMX 440	60,50	96,35	1.775,69	53.270,81	639.249,69	
Perbaikan Efisiensi Kerja	UD Qvester CWE 370	72,19	125,92	2.320,71	69.621,26	835.455,07	1.571.124,74
	Volvo FMX 440	72,19	110,88	2.043,53	61.305,81	735.669,68	

Sumber: Perhitungan Data Pengamatan Lapangan Di PT GN, 2019