

ANALISIS PRODUKTIVITAS *SLAG* NIKEL SEBAGAI *SUPPORT* AKTIVITAS PENAMBANGAN PT VALE INDONESIA TBK. SOROWAKO

Dzaki Zarfani Yugis^{1*}, Firman Nullah Yusuf², Sri Widodo³

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia,
Makassar, Indonesia

Email: dzakizarfan06@gmail.com

ABSTRACT

The large amount of slag waste from the nickel processing plant resulted in slag in the slagdump east of PT Vale Indonesia Tbk. Sorowako piles up. The purpose of this study is to determine the productivity of nickel slag before and after being improved. This research method uses quantitative methods that are carried out calculations and data analysis. The research location is at PT Vale Indonesia Tbk. Sorowako, Nuha District, East Luwu Regency, South Sulawesi Province, Indonesia. Data collection techniques by making direct observations in the field by calculating the cycle time of the backhoe and haul truck nickel slag carried out at the slagdump using a stopwatch. Furthermore, the data obtained is processed in Microsoft Excel by calculating the cycle time of the excavating and hauling equipment, Physical Availability and Use Of Availability, work efficiency then calculating the productivity of the excavating and hauling equipment and then increasing productivity. The results showed that the productivity of the loading excavation equipment before being improved was 554,97 tons of nickel slag/hour and after being improved was 563,72 tons of nickel slag/hour with a percentage increase of 2% while the productivity of the transport equipment before being improved was 63,62 tons of nickel slag/hour and after being improved was 68,14 tons of nickel slag/hour with a percentage increase of 7%.

Keywords: Hauling Equipment; Loading and Digging Equipment; Productivity Improvement; Nickel Slag.

ABSTRAK

Banyaknya limbah *slag* dari pabrik hasil pengolahan nikel mengakibatkan *slag* di *slagdump east* PT Vale Indonesia Tbk. Sorowako menumpuk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui produktivitas *slag* nikel sebelum dan setelah ditingkatkan. Metode penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yang dilakukan perhitungan dan analisis data. Lokasi penelitian berada di Kecamatan Nuha, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan tepatnya di PT. Vale Tbk Indonesia Teknik pengambilan data dengan cara melakukan pengamatan langsung di lapangan dengan menghitung *cycle time* pada *backhoe* dan *haul truck slag* nikel yang dilakukan di *slagdump* menggunakan *stopwatch*. Selanjutnya data yang didapatkan diolah di *Microsoft Excel* dengan menghitung *cycle time* alat gali muat dan alat angkut, *Physical Availability* dan *Use Of Availability*, efisiensi kerja kemudian menghitung produktivitas alat gali muat dan alat angkut lalu dilakukan peningkatan produktivitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Produktivitas alat gali muat sebelum ditingkatkan adalah 554,97 ton *slag* nikel/jam dan setelah ditingkatkan adalah 563,72 ton *slag* nikel/jam dengan persentase peningkatan 2% sedangkan produktivitas alat angkut sebelum ditingkatkan adalah 63,62 ton *slag* nikel/jam dan setelah ditingkatkan adalah 68,14 ton *slag* nikel/jam dengan persentase peningkatan 7%.

Kata Kunci: Alat Angkut; Alat Gali Muat; Peningkatan Produktivitas; *Slag* Nikel.

1. PENDAHULUAN

Seiring peningkatan produksi nikel di Indonesia, limbah hasil pengolahan nikel berupa limbah terak (*slag*) juga meningkat. Sekitar 21,8 juta ton *slag* per tahun yang dihasilkan oleh industri peleburan domestik, di mana industri pengolahan baja dan pemurnian nikel penghasil *slag* terbesar (Kementrian Perindustrian, 2020). Pada tahun 2021, pemanfaatan *slag* nikel diizinkan sebagai substitusi agregat alami, sesuai dengan perubahan PP No. 22 Tahun 2021

tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Hal ini dikarenakan slag nikel yang dihasilkan dari proses peleburan bijih nikel secara pirometalurgi dengan kode limbah N102 merupakan limbah padat non-B3 (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia., 2021).

Salah satu perusahaan penambangan dan pengolahan PT. Vale Indonesia, yang berlokasi di Sulawesi selatan tepatnya di Sorowako kabupaten Luwu Timur. Perusahaan ini melakukan penambangan dan pengolahan nikel laterit menjadi nikel matte. Dalam proses produksi nikel di Blok Sorowako, PT. Vale Indonesia menggunakan teknologi pirometalurgi. Sebanyak 50 ton limbah padat yang dihasilkan dalam satu ton produk nikel (PT Vale Indonesia Tbk., 2017). Selain memproduksi nikel matte, juga menghasilkan limbah padat (slag) sekitar 3.750.000 ton per tahun. Slag nikel ini harus dikelola dengan baik agar tidak menimbulkan dampak lingkungan (Assegaf, 2012).

Banyaknya limbah slag dari pabrik hasil pengolahan nikel mengakibatkan slag di *slagdump* PT Vale Indonesia Tbk. menumpuk. Dengan ini PT Vale Indonesia Tbk. menggunakan slag nikel sebagai bahan pengerasan jalan tambang. Kurangnya produktivitas alat gali muat dan alat angkut di *slagdump* mengakibatkan pengeluaran slag yang digunakan untuk pengerasan jalan tambang masih kurang dibandingkan dengan pemasukan slag dari pabrik ke *slagdump*. Maka dari itu, atas dasar masalah tersebut perlu dilakukan analisis mengenai produktivitas slag nikel sebagai *support* aktivitas penambangan PT Vale Indonesia Tbk. Sorowako.

2. METODE PENELITIAN

Tahap awal yaitu tahap persiapan mulai dari administrasi dan penyusunan proposal. Selanjutnya yaitu tahap pengambilan data berupa data primer yang meliputi meliputi data *cycle time* alat gali muat dan alat angkut, efisiensi kerja, waktu hambatan dan dokumentasi lapangan dan data sekunder yang meliputi peta lokasi, profil perusahaan PT.Vale Indonesia Tbk Sorowako, data pendukung dari perusahaan dan alur kegiatan pengambilan data di lapangan (*slagdump*).

Selanjutnya pengolahan data pada tahap ini yang diperoleh selanjutnya diolah di *microsoft excel* dalam bentuk tabel dan kemudian pengolahan data menghitung *cycle time* alat gali- muat dan alat angkut, PA dan UOA, efisiensi kerja kemudian menghitung produktivitas alat gali muat dan alat angkut lalu dilakukan peningkatan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

- a. Kegiatan di *SlagDump East* PT Vale Indonesia Tbk. Sorowako
 1. Proses *Loading Slag Nikel* ke *Haul Truck* di *slagdump East*.



Gambar 1. Proses *Loading Slag* Nikel ke *Haul Truck*

2. Jenis Alat Mekanis

Tabel 1 Jenis Alat Mekanis

No	Jenis Alat Mekanis	Kapasitas Alat	Jumlah Unit	Target Produksi
1	<i>Backhoe</i> Komatsu PC2000	12m ³	1	90,000 Ton/Minggu
2	<i>Haul Truck</i> Komatsu	100 Ton	9	

Alat gali muat yang digunakan yaitu backhoe komatsu PC2000 dan alat angkut yaitu haul truck komatsu. Penggunaan backhoe untuk loading slag nikel ke haul truck dan penggunaan haul truck untuk hauling slag nikel. Jumlah backhoe yang digunakan yaitu 1 unit dengan kapasitas bucket 12m³ dan jumlah haul truck yang digunakan yaitu 9 dengan kapasitas bucket 100 ton. Target produksi yang diplanning yaitu 90,000 ton/minggu.

b. Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Sebelum dan Setelah Ditingkatkan

1. Waktu Hambatan Alat Gali Muat dan Alat Angkut.

Tabel 2. Waktu Hambatan Alat Gali Muat Sebelum dan Setelah Ditingkatkan

No	Reason	Stb Rata-Rata Sebelum (Menit)	Stb Rata-Rata Setelah (Menit)
1	Sholat Harian	8,9268	10
2	Personal	8,1916	8
3	Makan	35,0350	33
4	Peregangan	0,2	0,2
5	Ganti-Operator (Hssc)	9,8352	6
6	Shalat Jumat	1,75	2
7	<i>Safety Audit</i>	0,6875	0,6875
8	Area Berkabut Tebal	9,3666	9,3666
9	Diisi Solar	9,7876	9,7876
10	Cuaca	2,0809	2,0809
Total		85,8615	81,1228

Berdasarkan waktu hambatan alat gali muat sebelum ditingkatkan didapatkan waktu tertinggi adalah makan dengan rata-rata 35,03 menit dan waktu terendah adalah peregangan dengan rata-rata 0,2 menit, sedangkan waktu hambatan alat gali muat setelah ditingkatkan didapatkan waktu tertinggi adalah makan dengan rata-rata 33 menit dan waktu terendah adalah peregangan dengan rata-rata 0,2 menit.

Tabel 3. Waktu Hambatan Alat Angkut Sebelum dan Setelah Ditingkatkan

No	Reason	Stb Rata-rata Sebelum (menit)	Stb Rata-rata Setelah (menit)
1	Makan	38,6246	37
2	Ganti operator	15,2764	16
3	Shalat harian	13,3867	8,5
4	personal cuci unit	7,5769	5
5	Personal	9,5576	3,5
6	safety audit	1,2134	1,2134
7	diisi solar	5,5925	5,5925
8	shalat jumat	2,7711	2,7711
9	Peregangan	6,8154	3
10	Cuaca	2,4157	2,4157
11	area kabut tebal	31,1577	31,1577
Total		134.388	116,1506

Berdasarkan waktu hambatan alat angkut sebelum ditingkatkan didapatkan waktu tertinggi adalah makan dengan rata-rata 38,62 menit dan waktu terendah adalah safety audit dengan rata-rata 1,21 menit, sedangkan hambatan alat angkut didapatkan waktu tertinggi adalah waktu makan dengan rata-rata 37 menit dan waktu terendah adalah safety audit dengan rata-rata 1,21 menit.

2. Efisiensi kerja alat gali muat dan alat angkut sebelum dan setelah ditingkatkan

Tabel 4. Efisiensi Kerja Alat Gali Muat dan Alat Angkut sebelum dan setelah ditingkatkan

Jenis Alat Mekanis	Kegiatan	Efisiensi Kerja Sebelum	Efisiensi Kerja Setelah
<i>Backhoe</i> Komatsu PC 2000	<i>Loading Slag</i>	63%	64%
<i>Haul Truck</i> Komatsu	<i>Hauling Slag</i>	54%	57%

Efisiensi kerja alat gali muat backhoe komatsu PC2000 sebelum ditingkatkan adalah sebesar 63% dan efisiensi alat angkut haul truck komatsu sebelum ditingkatkan adalah sebesar 54%, sedangkan data peningkatan efisiensi alat gali muat backhoe komatsu PC2000 adalah sebesar 64% dan hasil perhitungan peningkatan efisiensi alat angkut haul truck komatsu yang diperoleh adalah sebesar 57%.

3. *Phsyscal Availability* dan *Use Of Availability* (PA dan UOA) sebelum dan setelah ditingkatkan

Tabel 5. PA dan UOA Alat Mekanis sebelum dan setelah ditingkatkan

<i>Phsyscal Availability dan Use Of Availability alat mekanis</i>		Sebelum	Setelah
<i>Backhoe</i> Komatsu PC2000	<i>Phsyscal Availability</i>	80%	80%
	<i>Use Of Availability</i>	78%	79%
<i>Haul Truck</i> Komatsu	<i>Phsyscal Availability</i>	82%	82%
	<i>Use Of Availability</i>	66%	70%

PA dan UOA alat gali muat didapatkan yaitu PA = 80% dan UOA = 78%. Data PA dan UOA alat angkut didapatkan yaitu PA = 82% dan UOA = 66%, sedangkan perhitungan peningkatan yang diperoleh data PA dan UOA alat gali muat didapatkan yaitu PA = 80% dan UOA = 79%. Peningkatan data PA dan UOA alat angkut didapatkan yaitu PA = 82% dan UOA = 70%.

4. Cycle Time Alat Gali Muat

Tabel 6 Cycle Time Alat Gali Muat

No	Digging (detik)	Swing Isi (detik)	Tuang (detik)	Swing Kosong (detik)
Rata-rata	16,3239	12,0878	6,2259	9,1284
Total Detik			43,7660	
Total Menit			0,72	

Rata-rata cycle time dari backhoe adalah waktu digging sebesar 16,32 detik, waktu swing isi sebesar 12,08 detik, waktu tuang sebesar 6,22 detik, dan waktu swing kosong sebesar 9,12 detik, sehingga cycle time alat gali muat adalah sebesar 43,76 detik.

5. Cycle Time Alat Angkut

Tabel 7 Cycle Time Alat Angkut

No.	Waktu Spotting (Menit)	Waktu Loading (Menit)	Waktu Hauling Isi (Menit)	Waktu Dumping (Menit)	Waktu Hauling Kosong (Menit)
Rata-rata	0,6965	5,2937	24,1687	0,9693	20,9837
Total Menit			52,11		

Berdasarkan hasil penelitian, data yang diambil dilapangan rata-rata cycle time dari haul truck adalah waktu spotting sebesar 0,69 menit, waktu loading sebesar 5,29 menit, waktu hauling isi sebesar 24,16 menit, waktu dumping sebesar 0,96 menit dan waktu hauling kosong sebesar 20,98 menit, sehingga cycle time alat angkut adalah sebesar 52,11 menit.

6. Faktor Keserasian

Hasil yang didapatkan yaitu digunakan 1 alat gali muat backhoe PC2000 dan digunakan 9 alat angkut haul truck komatsu, maka hasil perhitungan match factor tersebut adalah

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

$$MF = \frac{9 \times (0,72 \times 7)}{1 \times 52,11}$$

$$MF = \frac{45,95}{52,11}$$

$$MF = 0,88 < 1$$

Dikarenakan $MF < 1$, maka alat gali muat mengalami waktu tunggu.

$$Wtm = \frac{Nm \times Cta}{Na} - Ctm$$

$$Wtm = \frac{1 \times 52,11}{9} - 0,72$$

$$Wtm = 5,06 \text{ Menit}$$

7. Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Tabel 8. Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Jenis Alat Mekanis	Kegiatan	Produktivitas Sebelum (Ton/jam)	Produktivitas Setelah (Ton/jam)
Backhoe Komatsu PC 2000	Loading Slag	554,97	563,72
Haul Truck Komatsu	Hauling Slag	63,62	68,14

Berdasarkan hasil penelitian di lapangan langsung didapatkan produktivitas pada alat gali muat yaitu sebesar 554,97 ton/jam dan didapatkan produktivitas alat angkut sebesar 63,62 ton/jam, sedangkan peningkatan produktivitas pada alat gali muat yaitu sebesar 563,72 ton/jam dan didapatkan peningkatan produktivitas alat angkut sebesar 68,14 ton/jam.

Produktivitas alat gali muat dan alat angkut setelah dilakukan peningkatan, produksi slag nikel meningkat menjadi 72.438 ton/minggu yang dimana masih belum mencapai target 90.000 ton/minggu. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mengetahui berapa besar produksi 1 hari, 1 minggu dan 1 bulan.

Tabel 9. Produksi Alat Gali Muat

Alat Gali Muat		
Jangka waktu produksi	Produksi Sebelum ditingkatkan (Ton)	Produksi Setelah ditingkatkan (Ton)
Produksi/hari	10.424,39	10.755,71
Produksi/minggu	72.970,70	75.289,97
Produksi/bulan	312.731,55	322.671,30

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan produksi pada alat gali muat untuk 1 hari sebesar 10.424,39 ton/hari, 1 minggu sebesar 72.970,70 ton/minggu dan didapatkan produksi untuk 1 bulan sebesar 312.731,55 ton/bulan, sedangkan peningkatan produksi pada alat gali muat untuk 1 hari sebesar 10.755,71 ton/hari, 1 minggu sebesar 75.289,97 ton/minggu dan didapatkan produksi untuk 1 bulan sebesar 322.671,30 ton/bulan.

Tabel 10. Produksi Alat Angkut

Alat Angkut		
Jangka waktu produksi	Produksi Sebelum ditingkatkan (Ton)	Produksi Setelah ditingkatkan (Ton)
Produksi/hari (9 HT)	9.021,45	10.348,30
Produksi/minggu (9 HT)	63.150,18	72.438,08
Produksi/bulan (9 HT)	270.643,65	310.448,91

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan produksi pada alat angkut untuk 1 hari didapatkan 9.021,45 ton/hari. Didapatkan produksi untuk 1 minggu sebesar 63.150,18 ton/minggu. Didapatkan produksi untuk 1 bulan sebesar 270.643,65 ton/bulan, sedangkan peningkatan produksi pada alat angkut untuk 1 hari didapatkan 10.348,30 ton/hari. Didapatkan produksi untuk 1 minggu sebesar 72.438,08 ton/minggu. Didapatkan produksi untuk 1 bulan sebesar 310.448,91 ton/bulan.

8. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Peralatan

Produktivitas alat gali muat dan alat angkut di *slagdump* dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:

a. *Distance* (Jarak)

Slag nikel digunakan untuk pengerasan jalan tambang sehingga lokasi *loading slag* ada di beberapa titik yaitu mahalona dengan jarak dari *slagdump* 13,2 km, Lembo *south* dengan jarak dari *slagdump* 7,7 km dan Konde dengan jarak dari *slagdump* 9 km.

b. Kondisi Jalan

Kondisi jalan sangat mempengaruhi produktifitas alat mekanis terkhususnya alat angkut *slag* nikel yang dimana jika jalan sedang licin maka kecepatan *haul truck* akan turun untuk mengurangi resiko bahaya, sehingga memperlambat laju *haul truck*.

c. Area *Slagdump* Berkabut

Kabut di area *slagdump* diakibatkan karena slag yang panas tersiram dengan air yang disiram secara berkala setiap shift atau tersiram dengan hujan. Ini yang mengakibatkan area di slagdump sangat banyak kabut dan membuat area tidak terlihat.

9. Perbandingan Antara *Slag* Nikel Dengan Material Lain

PT Vale Indonesia Tbk. Sorowako melakukan pengangkutan *ore* nikel, *overburden* dan *slag* nikel yang digunakan untuk pengerasan jalan tambang (Tabel 11).

Tabel 11. Perbandingan *Overburden*, *Ore* Nikel dan *Slag* Nikel

No.	Jenis Material	Komposisi Kimia	Density (g/cm ³)	Swell Factor (%)
1	<i>Overburden</i>	Silika (SiO ₂), alumina (Al ₂ O ₃) dan besi (Fe)	1,74	85
2	<i>Ore</i> Nikel	Silika (SiO ₂), alumina (Al ₂ O ₃), besi (Fe), kalsium oksida (CaO), karbon (C), fosfor (P) dan sulfur (S)	1,6	85
3	<i>Slag</i> Nikel	Silika (SiO ₂), alumina (Al ₂ O ₃), besi (Fe), nikel (Ni), magnesium oksida (MgO)	2,4	89

Material ketiga ini memiliki komposisi kimia yang berbeda-beda seperti *overburden* biasanya terdiri dari batuan, tanah, dan material lain yang tidak mengandung bijih nikel. Komposisi kimia *overburden* relatif sederhana dan dominan terdiri dari silika, alumina, dan besi. *Slag* nikel yang biasanya mengandung silika (SiO₂), alumina (Al₂O₃), besi (Fe), Kalsium oksida (CaO), Karbon (C), Fosfor (P) dan Sulfur (S). *Ore* nikel yang mengandung mineral nikel, seperti pentlandit dan pyrrhotite, silika (SiO₂), alumina (Al₂O₃), besi (Fe) dan Magesium Oksida (MgO).

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Produktivitas alat gali muat sebelum ditingkatkan adalah 554,97 ton *slag* nikel/jam dan setelah ditingkatkan adalah 563,72 ton *slag* nikel/jam sedangkan produktivitas alat angkut sebelum ditingkatkan adalah 63,62 ton *slag* nikel/jam dan produktivitas alat angkut setelah ditingkatkan adalah 68,14 ton *slag* nikel/jam.

2. Persentase peningkatan produktivitas alat gali muat setelah ditingkatkan yaitu 2% dan Persentase peningkatan produktivitas alat angkut setelah ditingkatkan yaitu 7%

5. DAFTAR PUSTAKA

Kementrian Perindustrian, “Kemenperin Angkat Potensi Slag Nikel Jadi Bahan Baku Industri,” 2020. [Online]. Available: <https://kemenperin.go.id/artikel/21806/Kemenperin-Angkat-Potensi-Slag-Nikel-Jadi-Bahan-Baku-Industri>.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia., “Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup,” 2021. [Online]. Available: https://jdih.setkab.go.id/PUUdoc/176367/Lampiran_XIV_Salinan_PP_Nomor_22_Tahun_2021.

PT Vale Indonesia Tbk., “<https://vale.com/in/indonesia/laporan-tahun-dan-keberlanjutan>,” 2017.

S. Assegaf, “Studi Pembuatan Keramik Body Corierite Berbahan Dasar Slag Ferronikel dengan Penambahan Al_2O_3 dan SiO_2 ,” 2012.