

Kajian Teknis Produktivitas Alat Muat Dan Alat Angkut Pada *Stockpile* Bijih Nikel Di PT. Nusajaya Persadatama Mandiri, Site Matarape Kabupaten Morowali Sulawesi Tengah

Rivando Brilliant Saerang¹, Wawong Dwi Ratminah², Indun Titisariwati³, Tri Wahyuningsih⁴
Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, Indonesia^{1,2,3,4}

Email Korespondensi : brillsaerang@gmail.com

ABSTRACT

PT. Nusajaya Persadatama Mandiri which is the owner of PT. Ghetsmani Indah, WAS, and BSA are companies engaged in nickel ore mining. PT. Nusajaya Persadatama Mandiri uses an open pit mining system with the Open Pit Selective Mining method. The main activities in the mining consist of stripping the overburden, unloading, loading and transporting nickel ore from the Pit A and Pit B mining locations to Stockpile outside the mining pit followed by loading and transporting to barges/Jetty. The transportation of nickel ore to the stockpile is carried out for the separation of nickel ore according to the Ni content resulting from the separation of the Ni content in the stockpile to be transported and loaded on barges. The mechanical equipment needed in the activity of transporting nickel ore from the stockpile to the barge is a digging and loading tool. The combination of mechanical equipment used is 1 Caterpillar excavator and 8 Dump Truck Quester CWE 370 haulers.

The problem that occurs is that the production target for transportation equipment has not been achieved by 100,000 tons/month. Based on the results of the research, the current production capability of loading equipment is 171,154 tons/month, which is 171% of the production target and the current production capacity of transportation equipment is 91,834 tons/month, which is not achieved by 91.8% of the production target. Therefore, it is necessary to optimize the work of loading and conveying equipment so that it can achieve the desired production target.

Efforts to increase the production of mechanical equipment can be done by improving the effective working time, by minimizing work barriers that can be suppressed.

Keywords: *Excavator, Dumptruck, Production*

ABSTRAK

PT. Nusajaya Persadatama Mandiri yang merupakan owner dari PT. Ghetsemani Indah, WAS, dan BSA adalah perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan bijih Nikel. PT. Nusajaya Persadatama Mandiri menggunakan sistem penambangan tambang terbuka dengan metode *Open Pit Selective Mining*. Kegiatan utama pada penambangan tersebut terdiri dari pengupasan lapisan tanah penutup, pembongkaran, pemuatan dan pengangkutan bijih Nikel dari lokasi penambangan *Pit A* dan *Pit B* menuju *Stockpile* yang berada di luar pit penambangan dilanjutkan pemuatan dan pengangkutan menuju kapal tongkang/*Jetty*. Pengangkutan Bijih Nikel menuju *Stockpile* dilakukan untuk pemisahan bijih nekel sesuai kadar Ni hasil dari pemisahan kadar Ni di *stockpile* tersebut akan diangkut dan muat di kapal tongkang. Alat mekanis yang dibutuhkan dalam kegiatan pengangkutan bijih Nikel dari *stockpile* menuju kapal tongkang adalah alat gali muat dan alat angkut. Kombinasi alat mekanis yang digunakan adalah 1 alat gali muat *excavator* Caterpillar dan 8 alat angkut *Dump Truck* Quester CWE 370.

Permasalahan yang terjadi adalah belum tercapainya target produksi pada alat angkut sebesar 100.000 ton/bulan. Berdasarkan hasil penelitian, kemampuan produksi alat muat saat ini adalah 171.154 ton/bulan tercapai sebesar 171% dari target produksi dan kemampuan produksi alat angkut saat ini adalah 91.834 ton/bulan tidak tercapai sebesar 91,8% dari target produksi. Maka dari itu, perlu dilakukan optimalisasi kerja alat muat dan alat angkut sehingga dapat mencapai target produksi yang diinginkan.

Upaya peningkatan produksi alat mekanis dapat dilakukan dengan cara perbaikan waktu kerja efektif, dengan meminimalkan hambatan kerja yang dapat ditekan.

Kata Kunci: *Alat Muat, Alat Angkut, Produksi*

I. PENDAHULUAN

PT. Nusajaya Persadatama Mandiri adalah perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan bijih Nikel, dengan lokasi penambangan yang terletak di Kelurahan Matarape, Kecamatan Menui Kepulauan, Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah. Sistem Penambangan yang di gunakan oleh PT.

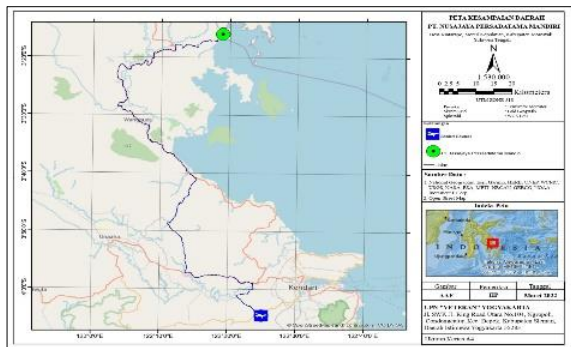
Nusajaya Persadatama Mandiri adalah tambang terbuka dengan metode *Open Pit Selective Mining* . Penelitian dilakukan di lokasi *stockpile* atau *Exportable Transit Ore (ETO)*. Kegiatan utama pada penambangan tersebut terdiri dari pengupasan lapisan tanah penutup, pembongkaran, pemuatan dan

pengangkutan bijih Nikel dari lokasi penambangan menuju *stockpile* dilanjutkan pemuatan dan pengangkutan menuju kapal tongkang. PT. Nusajaya Persadatama Mandiri memiliki target produksi sebesar 100.000 ton/bulan untuk satu *fleet* kerja pengangkutan bijih Nikel dari *stockpile* menuju Kapal Tongkang. Pada bulan Maret, produksi untuk 1 alat muat yaitu 171.154 ton/bulan yang sudah mencapai target produksi, sedangkan 8 alat angkut yaitu 91.834 ton/bulan atau sebesar 91,8% dan belum mencapai target produksi dari target yang ditetapkan dari perusahaan, sehingga perlu dilakukannya kajian dan upaya pengoptimalan terhadap kinerja dari alat angkut pada kegiatan penambangan bijih Nikel agar target yang telah ditetapkan oleh perusahaan dapat tercapai. Untuk kadar bijih Nikel yang terkandung di daerah penelitian yaitu *Drill Hole (DH) Waste* <1.4, *Low Great Ore* 1.4 -1.6, *Medium Great Ore* 1.6 -1.9, dan untuk *High Great Ore* >1.9.

II. TINJAUAN UMUM

A. LOKASI PENELITIAN

Lokasi penelitian dilakukan di Desa Matarape, Menuai Kepulauan, Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah yang merupakan daerah dengan ketinggian 300 - 500 mdpl. Luas Kabupaten Morowali sebesar 5.472 km², Kabupaten Morowali terletak pada 01°31'12'' - 03°46'48''LS dan 121°02'24''- 123°15'36''BT. Kabupaten Morowali berbatasan langsung dengan Morowali Utara di bagian Barat Laut, Sulawesi Selatan di bagian barat dan barat daya, serta Sulawesi Tenggara di bagian timur laut.



Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah

B. KONDISI GEOLOGI

Secara regional daerah penyelidikan termasuk dalam geologi Lembar Lasusua – Kendari. Daerah penelitian dibagi menjadi empat bagian yaitu, pegunungan, perbukitan, kras dan dataran rendah. Pegunungan menempati bagian tengah dan barat lembar, perbukitan terdapat pada bagian barat dan timur dengan ketinggian berkisar 75 – 750 mdpl.

Berdasarkan himpunan batuan di pencirinya, geologi Lembar Lasusua – Kendari dapat dibedakan dalam dua lajur, yaitu Lajur Tinodo dan Lajur Hialu. Lajur Tinodo dicirikan oleh batuan endapan paparan benua, dan Lajur Hialu oleh endapan kerak samudra/olifit (E.Rusmana, dkk., 1993)

Struktur geologi yang dijumpai di daerah penelitian adalah sesar, lipatan dan kekar. Sesar dan kelurusan umumnya berarah di baratlaut – tenggara. Jenis lipatan berupa lipatan antriklin, setempat di jumpai lipatan rebah dan lipatan siklin. Kekar terdapat pada semua jenis batuan, pada batuan beku umumnya kekar tersebut menunjukkan arah tak beraturan.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. TAHAPAN PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan dan pengambilan data di lapangan secara langsung (data primer) yang meliputi kondisi *front* penambangan, kondisi jalan angkut, pola pemuatan, *swell factor* waktu edar alat muat dan alat angkut, data kehilangan waktu kerja, *bucket fill factor*, dan secara tidak langsung (data sekunder) yang meliputi peta lokasi, data curah hujan, jam kerja, spesifikasi alat, catatan-catatan dan laporan-laporan yang ada di perusahaan yang kemudian akan dilakukan pengolahan data. Hasil pengolahan data akan dianalisis sehingga dapat diambil kesimpulan dan saran yang sesuai dengan permasalahan yang ada.

B. DASAR TEORI

1. Sifat Fisik Material

Sifat fisik material berpengaruh besar terhadap operasi alat-alat mekanis, terutama dalam menentukan jenis alat yang akan digunakan dan taksiran produksinya. Beberapa sifat fisik yang penting untuk diperhatikan adalah :

a) Faktor Pengembangan Material

Faktor pengembangan material adalah pengembangan volume suatu material setelah digali dari tempatnya. Rumus untuk menghitung *swell factor* ada dua, yaitu :

1) Berdasarkan Volume (pada berat tetap) :

$$\text{Swell Factor} = \frac{\text{Bank Volume}}{\text{Loose Volume}} \times 100\%$$

2) Berdasarkan densitas, yaitu densitas *insitu* atau *bank density* dan densitas *loose* (pada berat tetap) :

$$\text{Swell Factor} = \frac{\text{Loose Density}}{\text{Bank Density}} \times 100\%$$

Keterangan :

SF : Faktor Pengembangan

b) Densitas Material

Densitas adalah berat per unit volume dari suatu material. Material mempunyai densitas yang berbeda

karena dipengaruhi sifat-sifat fisiknya, antara lain : ukuran partikel, pori-pori dan kondisi fisik lainnya. (Indonesianto, 2014)

$$\rho = \frac{\text{Berat Material}}{\text{Volume Material}} (\text{Ton/m}^3)$$

c) Bentuk Material

Bentuk material ini didasarkan pada ukuran butir material yang akan mempengaruhi susunan butir-butir material dalam suatu kesatuan volume.

d) Kekerasan Material

Kekerasan material mempegaruhi mudah atau tidaknya material dibongkar.

e) Kelengketan Material

Material yang lengket akan berpengaruh pada jumlah pengisian alat angkut, karena sifatnya yang lengket maka pada *bucket* dari alat gali-muat akan menempel dan jumlah material yang di muati dalam alat angkut jumlahnya lebih sedikit dari kapasitas mangkuk (*bucket*).

2. Faktor Pengisian Mangkuk (*Bucket fill factor*)

Faktor pengisian merupakan perbandingan antara kapasitas nyata *bucket* alat muat dengan kapasitas teoritis *bucket* alat muat berdasarkan spesifikasi alat muat yang dinyatakan dalam persen (%). Rumus untuk menghitung faktor pengisian sebagai berikut :

$$\text{BFF} = \frac{V_n}{V_d} \times 100\%$$

Keterangan :

BFF : *Bucket Fill Factor*, (%)

Vn : Kapasitas nyata alat muat, (m³)

Vd : Kapasitas teoritis alat muat, (m³)

3. Geometri Jalan Angkut

a) Lebar Jalan Angkut pada Jalan Lurus

Lebar jalan angkut minimum yang dipakai untuk jalur ganda atau lebih, yang dapat dilihat pada Gambar 3. (Kaufman W. Walter, 1979). Rumus untuk menghitung lebar jalan minimum pada jalan lurus adalah :

$$L(m) = n \cdot W_t + (n + 1) (1/2 \cdot W_t)$$

Keterangan :

L : Lebar jalan angkut minimum, (m)

n : Jumlah jalur

Wt : Lebar alat angkut, (m)

Lebar jalan angkut minimum pada tikungan selalu lebih besar daripada jalan angkut pada jalan lurus. Rumus yang digunakan untuk menghitung lebar jalan angkut minimum pada belokan Gambar 4. adalah :

$$W = n (U + Fa + Fb + Z) + C$$

$$C = Z = 1/2 (U + Fa + Fb)$$

Keterangan :

W : Lebar jalan angkut pada tikungan, (m)

n : Jumlah jalur

U : Jarak jejak roda kendaraan

Fa : Lebar jantai depan (m), (jarak as depan dengan bagian depan x sinus sudut penyimpangan roda)

Fb : Lebar jantai belakang (m), (jarak as belakang dengan bagian belakang x sinus sudut penyimpangan roda)

C : Jarak antara dua truk yang akan bersimpangan, (m)

Z : Jarak sisi luar truk ke tepi jalan, (m)

4. Geometri Jalan Angkut

b) Lebar Jalan Angkut pada Jalan Lurus

Lebar jalan angkut minimum yang dipakai untuk jalur ganda atau lebih, yang dapat dilihat pada Gambar 4. (Kaufman W. Walter, 1979). Rumus untuk menghitung lebar jalan minimum pada jalan lurus adalah :

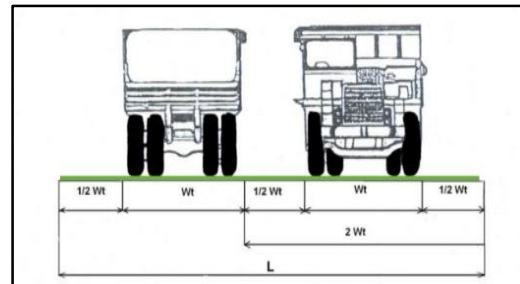
$$L(m) = n \cdot W_t + (n + 1) (1/2 \cdot W_t)$$

Keterangan :

L : Lebar jalan angkut minimum, (m)

n : Jumlah jalur

Wt : Lebar alat angkut, (m)



Gambar 4. Lebar Jalan Angkut Dua Jalur

c) Lebar Jalan Angkut pada Tikungan

Lebar jalan angkut minimum pada tikungan selalu lebih besar daripada jalan angkut pada jalan lurus. Rumus yang digunakan untuk menghitung lebar jalan angkut minimum pada belokan Gambar 5. adalah :

$$W = n (U + Fa + Fb + Z) + C$$

$$C = Z = 1/2 (U + Fa + Fb)$$

Keterangan :

W : Lebar jalan angkut pada tikungan, (m)

n : Jumlah jalur

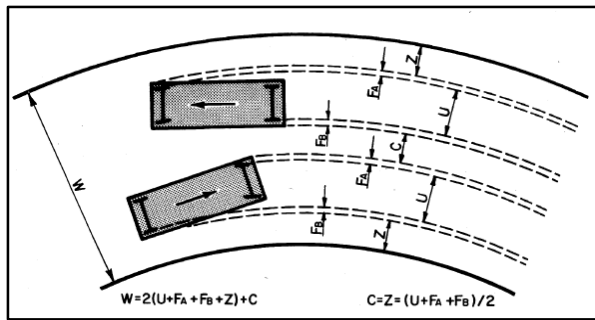
U : Jarak jejak roda kendaraan

Fa : Lebar jantai depan (m), (jarak as depan dengan bagian depan x sinus sudut penyimpangan roda)

Fb : Lebar jantai belakang (m), (jarak as belakang dengan bagian belakang x sinus sudut penyimpangan roda)

C : Jarak antara dua truk yang akan bersimpangan, (m)

Z : Jarak sisi luar truk ke tepi jalan, (m)



Gambar 5. Lebar Jalan Angkut Untuk Dua Jalur Pada Tikungan

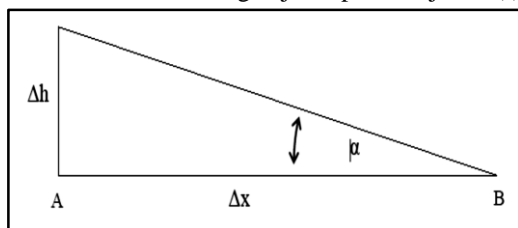
d) Kemiringan Jalan (*Grade*)

Kemiringan jalan angkut yang dapat dilihat Gambar 6. biasanya dinyatakan dalam persen (%). Kemiringan (*grade*) dapat dihitung menggunakan rumus :

$$Grade (\alpha) = \frac{\Delta h}{\Delta x} \times 100\%$$

Keterangan :

- Δh : Beda tinggi antara dua titik yang diukur (m)
- Δx : Jarak datar antara dua titik yang diukur (m)
- α : Sudut kemiringan jalan pada tanjakan ($^{\circ}$)



Gambar 6. Kemiringan Jalan Angkut

5. Pola Pemuatan

Pola pemuatan merupakan faktor yang mempengaruhi waktu edar alat muat dan alat angkut untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan sasaran produksi. Pola pemuatan dapat dilihat dari beberapa keadaan yang ditunjukkan alat gali-muat dan alat angkut, yaitu :

- a) Berdasarkan kedudukan atau posisi dari alat muat dan alat angkut:
 - 1) *Top Loading*
 - 2) *Bottom Loading*
- b) Berdasarkan jumlah dan posisi alat muat terhadap alat angkut :
 - 1) *Single Back up*
 - 2) *Double Back up*
- c) Berdasarkan cara manuver dan penempatan alat angkut terhadap alat muat :
 - 1) *Frontal Cut*
 - 2) *Parallel cut with drive-by*

6. Waktu Edar (*Cycle time*)

Waktu yang dibutuhkan suatu unit untuk menyelesaikan produksi dari awal sampai akhir.

- a) Waktu Edar Alat Muat (CT_m)

Merupakan total waktu pada alat muat, yang dimulai dari pengisian *bucket* sampai menumpahkan muatan ke dalam alat angkut dan kembali kosong. Rumus untuk menghitung waktu edar adalah:

$$CT_m = T_{m1} + T_{m2} + T_{m3} + T_{m4}$$

Keterangan :

- CT_m : Total waktu edar alat muat, detik
- T_{m1} : Waktu untuk menggali muatan, detik
- T_{m2} : Waktu *swing* bermuatan, detik
- T_{m3} : Waktu untuk menumpahkan muatan, detik
- T_{m4} : Waktu *swing* tidak bermuatan, detik

b) Waktu Edar Alat Angkut

Terdiri dari waktu mengatur posisi untuk dimuati, waktu diisi muatan, waktu menangkut muatan, waktu *dumping* dan waktu kembali kosong. Rumusan untuk menghitung waktu edar alat angkut adalah:

$$CT_a = Ta_1 + Ta_2 + Ta_3 + Ta_4 + Ta_5 + Ta_6$$

Keterangan :

- CT_a : Waktu edar alat angkut, menit
- Ta_1 : Waktu mengambil posisi siap dimuati, menit
- Ta_2 : Waktu diisi muatan, menit
- Ta_3 : Waktu mengangkut muatan, menit
- Ta_4 : Waktu mengambil posisi untuk penumpahan, menit
- Ta_5 : Waktu muatan ditumpahkan, menit
- Ta_6 : Waktu kembali kosong, menit

7. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja adalah penilaian terhadap pelaksanaan terhadap suatu pekerjaan atau merupakan suatu perbandingan antara waktu yang dipakai untuk bekerja dengan waktu yang tersedia.

$$We = W_t - (W_{hd} + W_{td})$$

Keterangan :

- We : Waktu Kerja efektif, menit
- W_t : Waktu yang Tersedia, menit
- W_{hd} : Total waktu hambatan yang dapat dihindari, menit
- W_{td} : Total waktu hambatan yang tidak dapat dihindari, menit

Dengan mengetahui waktu kerja efektif, maka dapat diketahui efisiensi kerja alat mekanis.

$$Ek = \frac{We}{W_t} \times 100\%$$

Keterangan :

- Ek : Efisiensi Kerja
- We : Waktu Kerja Effektif
- W_t : Waktu yang Tersedia

8. Produktivitas Alat Muat dan Alat Angkut

Produktivitas alat mekanis adalah kemampuan alat untuk memuat material dalam satuan jam. Rumusan produksi adalah sebagai berikut :

- a) Produktivitas Alat Muat

Rumus yang umum dipakai untuk perhitungan produktivitas alat muat adalah:

$$P_{tm} = \frac{60}{C_{tm}} \times K_b \times B_{ff} \times E_k \times s_f \times D_e$$

Keterangan :

P_{tm} : Kemampuan produksi alat muat, ton/jam

C_{tm} : Waktu edar alat muat, menit

C_{am} : Kapasitas *bucket* alat muat, m³

B_{ff} : *Bucket fill factor*, %

E_k : Efisiensi kerja alat muat, %

SF : *Swell factor*

D_e : Densitas *Loose*, ton/m³

b) Produktivitas Alat Angkut

Rumus yang umum dipakai untuk perhitungan produktivitas alat angkut adalah:

$$P_{ta} = \frac{60}{C_{ta}} \times K_t \times E_k \times N_a \times s_f \times D_e$$

Keterangan :

P_{ta} : Kemampuan produksi alat angkut, ton/jam

C_{ta} : Waktu edar alat angkut, menit

N_a : Jumlah alat angkut, unit

K_t : Kapasitas bak alat angkut, m³

: $n \times K_b \times B_{ff}$

n : jumlah curah alat muat untuk penuh bak alat angkut

K_b : kapasitas *bucket* alat muat, m³

B_{ff} : *bucket fill factor*, %

E_k : efisiensi kerja alat angkut, %

SF : *Swell Factor*

D_e : Densitas *Loose*, ton/m³

8. Faktor Keserasian (*Match Factor*)

Faktor keserasian (*match factor*) adalah angka yang menunjukkan tingkat keserasian kerja antara dua macam alat, yaitu alat gali-muat dan alat angkut.

Angka faktor keserasian dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$MF = \frac{N_a \times C_{tm} \times n}{N_m \times C_{ta}} \times 100\%$$

Keterangan :

MF : Faktor keserasian

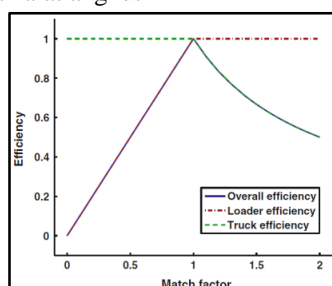
N : Jumlah curah *bucket*

N_a : Jumlah alat angkut

N_m : Jumlah alat gali-muat

C_{ta} : Waktu edar alat angkut

C_{tm} : Waktu edar alat gali-muat mengisi penuh 1 bak alat angkut



Gambar 7. Grafik Keserasian Alat Muat dengan Alat Angkut

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Tinjauan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di lokasi *Stockpile* di luar *front* penambangan (*ETO*). Pengambilan data dilakukan berupa observasi lapangan. Setelah didapatkan hasil perhitungan dari data aktual, maka dikaji dan dibandingkan dengan data perhitungan.

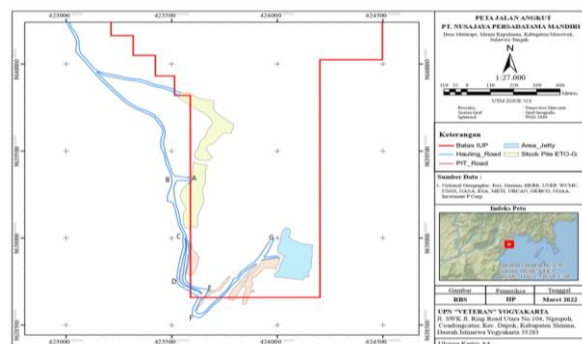
1. *Stockpile*

Stockpile adalah produksi yang dilakukan pada *front* penambangan kemudian diangkut ke *stock yard*. Ore dari pit di angkut ke lokasi *Stockpile* di pisahkan sesuai kadar yang terkandung pada Nikel. Tumpukan tersebut akan menjadi proses transit dari *ore* sebelum di angkut ke kapal Tongkang. Alat yang di gunakan untuk pemuatan dan pengangkutan menggunakan alat gali-muat *ore* yaitu *excavator* Catter Pillar 330 GC. Untuk alat angkut digunakan *dumptruck* Quaster CWE 370. Untuk jumlah alat gali-muat *excavator* Catter Pillar 330 GC sebanyak 1 unit dan alat angkut yang digunakan untuk mengangkut material bijih Nikel dari lokasi *Stockpile* menggunakan *dumptruck* Quaster CWE 370 sebanyak 8 unit.

2. Geometri Jalan Angkut

Pada pelaksanaannya produksi material bijih Nikel yang dimuat akan diangkut dari *Stoke pile* menuju ke ke kapal tongkang melalui jalan angkut dengan jarak yang ditempuh sejauh 2 km. Berdasarkan KEPMEN ESDM No 1827 K/30/MEM/2018, terkait dengan kemiringan jalan tambang dibuat tidak boleh lebih dari 12%, untuk lebar jalan lurus dan lebar belokan mengikuti standart yang di tetapkan dari perusahaan yaitu tidak kurang dari 13 meter . Dari data jalan angkut aktual di lapangan kondisi *grade*, lebar jalan lurus, dan lebar belokan masih memenuhi standart sehingga tidak diperlukan perbaikan terhadap jalan angkut.

Jalan yang dilalui alat angkut pada saat bermuatan dan kosong berada pada 2 jalur yang berbeda. Pengangkutan bijih nikel dimulai dari segmen A sampai dengan segmen G.



Gambar 9. Segmentasi Jalan Angkut di PT. Nusajaya
Persadatama Mandiri

Tabel 1. Kondisi Jalan Angkut di Tiap Segmen

Segmen Jalan	Kemiringan Jalan (%)	Lebar Jalan Lurus (m)	Lebar Belokan (m)
A-B	3,9	13,6	15,82
B-C	4,10	15,1	14,14
C-D	4,28	13,8	14,32
D-E	6,35	14,3	14,38
E-F	8,13	13,5	16,17
F-G	10,25	14,8	14,94

3. Pola Pemuatan

Pola pemuatan yang dilakukan saat pemuatan ore menuju kapal tongkang berdasarkan posisi alat muat adalah pola *bottom loading*. Posisi alat muat saat melakukan pemuatan berada sama jenjang atau alat angkut berada dibawah jenjang alat muat, sedangkan untuk pola pemuatan berdasarkan jumlah dan posisi penempatan alat angkut adalah menggunakan pola *single side loading*, yaitu alat angkut memposisikan diri untuk dimuati pada satu tempat, sedangkan alat angkut berikutnya menunggu alat angkut pertama dimuati sampai penuh. Alat angkut kedua memposisikan diri untuk dimuati setelah alat angkut pertama berangkat dan begitu seterusnya. Pola pemuatan berdasarkan cara manuver alat angkut menggunakan pola *parallel cut* dimana posisi alat angkut mendekati alat muat dari belakang dan mengatur posisi agar tepat membelakangi alat muat.

B. Faktor Pengembangan (*Swell Factor*)

Bijih nikel pada lokasi Penelitian memiliki densitas *loose* 1,5 ton/m³ dan densitas *bank* sebesar 1,6 ton/m³, serta memiliki nilai *swell factor* sebesar 0,92

C. Faktor Pengisian *Bucket* (*Bucket Fill Factor*)

Bucket fill factor dari alat muat *Excavator* Caterpillar 330 GC adalah 98,67%.

D. Waktu Edar (*Cycle Time*)

Pengamatan waktu edar alat gali-muat dilakukan pada saat alat muat memproduksi melayani alat angkut pada *front* penambangan, waktu yang diperoleh merupakan waktu edar rata-rata alat dalam melakukan kerja. Waktu edar alat muat *excavator* Caterpillar 330 GC yaitu 18 detik dan waktu edar alat angkut *dump truck* Quester CWE 370 yaitu 1263 detik.

E. Efisiensi Kerja

Pada bulan Maret 2022 waktu kerja adalah sebesar 31 hari. Namun pada kenyataannya di lapangan waktu kerja yang tersedia tidak dapat digunakan sepenuhnya karena adanya hambatan-hambatan yang mengurangi waktu kerja yang tersedia. Waktu kerja yang tersedia ditetapkan 20 jam atau 1.200 menit waktu kerja efektif per hari dalam dua shift, sehingga dalam satu *shift* waktu kerja adalah 12 Jam (sudah termasuk jam istirahat dan pergantian *shift*). Pada kenyataannya di

lapangan waktu kerja yang tersedia tidak dapat digunakan sepenuhnya karena adanya hambatan-hambatan yang dapat mengurangi waktu kerja efektif yang tersedia.

Peningkatan waktu kerja efektif setelah dilakukannya upaya perbaikan yaitu efisiensi kerja alat muat adalah 60% dan pada alat angkut meningkat dari 56,2% menjadi 63%, Meningkatnya efisiensi kerja akan menghasilkan peningkatan kemampuan produksi alat muat dan alat angkut.

F. PRODUKSI ALAT MUAT DAN ALAT ANGKUT

Setelah dilakukan upaya peningkatan produksi alat muat dan alat angkut dengan menambah curah *bucket* dan perbaikan efisiensi kerja akan meningkat dari produksi awal.

Kemampuan produksi alat muat *Excavator* Caterpillar 330 GC sebesar 171.154 ton/bulan . Alat angkut *Dump Truck* Quester CWE 370 yang sebelumnya produksi sebesar 91.507 ton/bulan meningkat menjadi 121.801 ton/bulan.

G. KESERASIAN KERJA ALAT MUAT DAN ALAT ANGKUT SETELAH PERBAIKAN

Keserasian kerja alat gali-muat dengan alat angkut setelah dilakukannya perbaikan terhadap waktu edar alat muat dan untuk alat angkut dapat diperbaiki. Keserasian kerja yang menggunakan 1 unit alat muat yang memiliki waktu edar 0,30 menit dan 8 unit alat angkut yang memiliki waktu edar 21,05 menit dengan curah *bucket* sebanyak 5 passing memiliki *match factor* sebesar 0,57.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

1. Target produksi untuk pengangkutan dan pemuatan bijih nikel adalah 100.000 ton/bulan. Kemampuan produksi alat muat saat ini adalah 171.154 ton/bulan dan kemampuan produksi alat angkut adalah 91.834 ton/bulan, sehingga target produksi pada alat angkut saat ini belum terpenuhi.
2. Faktor yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi pada alat angkut adalah kehilangan waktu kerja yang diakibatkan oleh kerusakan alat, hujan, istirahat, terlambat kerja pada awal *shift*, berhenti sebelum waktu istirahat, terlambat setelah istirahat, berhenti sebelum akhir, pemindahan posisi alat dan perbaikan *front*, sehingga efisiensi kerja pada alat muat 60 % dan efisiensi kerja pada alat angkut 56,2 %.
3. Upaya peningkatan produksi yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Untuk alat angkut adalah melakukan perbaikan curah *bucket* dari 5 curah menjadi 6 curah sehingga produksi alat angkut meningkat dari 91.834 ton/bulan menjadi 108.654 ton/bulan.
- b. Peningkatan efisiensi kerja dengan mengoptimalkan kehilangan waktu kerja pada alat angkut dari 56,2 % menjadi 63%, sehingga produksi dari alat angkut meningkat dari 91.507 ton/bulan menjadi 102.945 ton/bulan.
- c. Perbaikan efisiensi kerja dan penambahan curah *bucket* dapat mengoptimalkan pencapaian target produksi alat angkut dari 91.834 ton/bulan menjadi 121.801 ton/bulan.

B. SARAN

1. Menambah curah *bucket* dari 5 curah menjadi 6 curah sehingga target produksi pada alat angkut bisa tercapai
2. Pengoptimalan kehilangan waktu kerja dapat dikurangi agar efisiensi kerja bisa bertambah, sehingga waktu kerja yang tersedia bisa lebih maksimal untuk mencapai target produksi yang disediakan dari perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- 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. Bureau 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.
- Peurifoy, R. L. 2006. *Construction Planning, Equipment, and Methods 7th Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Pfleider, E. P. 1972. *Surface Mining 1st Edition*. New York: America Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers.
- PT. Nusajaya Persadatama Mandiri, 2022, Peta Gradient Jalan Angkut (MHR-ETO-EFO) PT. Nusajaya Persadatama Mandiri. (*Unpublished*).
- Rochmanhadi. 1982. *Alat-alat Berat dan Penggunaannya*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- Rusmana, E., Koswara, A., Simandjuntak, T.O., 1993. *Geologi Lembar Lesusua – Kendari, Sulawesi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Sulistiyana, Waterman. 2017. *Perencanaan Tambang*. Yogyakarta : Program studi Sarjana Teknik Pertambangan, UPN "Veteran" Yogyakarta