



Kajian Teknis Alat Muat dan Alat Angkut Produksi *Total Material Movement* Pada Tambang Nikel PT. Samudera Mulia Abadi, *Jobsite* Weda Bay Nickel, Kabupaten Halmahera Tengah, Maluku Utara

Muhammad Ken Maulidi²⁾, Edy Nursanto^{1*)}, Peter Eka Rosadi¹⁾, Kresno¹⁾, Eddy Winarno¹⁾

¹⁾ Pengajar Program Studi Sarjana Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta

²⁾ Mahasiswa Program Studi Sarjana Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN Veteran Yogyakarta

* email korespondensi: edynursanto@upnyk.ac.id

ABSTRAK

PT. Samudera Mulia Abadi merupakan perusahaan kontraktor dari PT. Weda Bay Nickel yang bergerak di bidang pertambangan bijih nikel, dengan lokasi penambangan yang terletak di Lelilef Sawai, Kecamatan Weda Tengah, Kabupaten Halmahera Tengah, Provinsi Maluku Utara. Sistem penambangan yang diterapkan PT. Samudera Mulia Abadi adalah tambang terbuka dengan metode *Open Pit*. PT. Samudera Mulia Abadi pada bulan November 2021 menetapkan target produksi berdasarkan ritase alat angkut, pada *fleet* material waste dan juga *limonite* sudah tercapai, sedangkan pada material *saprolite* target produksi belum tercapai. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis produksi pada material waste, *limonite*, dan *saprolite* pada alat muat dan alat angkut, mengidentifikasi factor-faktor yang menyebabkan tidak tercapainya produksi alat muat dan alat angkut, serta memberikan upaya perbaikan agar target produksi dapat tercapai. Upaya peningkatan produksi yang dilakukan yaitu dengan penambahan alat angkut dari 4 menjadi 5 alat angkut sebelum dilakukan perbaikan efisiensi waktu kerja, setelah dilakukan perbaikan kemampuan alat angkut meningkat dan sudah mencapai target produksi. Perbaikan yang dilakukan terhadap efisiensi kerja produksi pada material belum tercapai maka dilakukan penambahan alat salah satu *fleet*, yaitu pada *fleet* utara maupun selatan dan sudah mencapai target menjadi 234.688 Ton/bulan di *fleet* Utara dan 274.016 Ton/bulan di *fleet* Selatan.

Kata Kunci: alat muat dan alat angkut; nikel; target produksi.

ABSTRACT

PT. Samudera Mulia Abadi is a contractor company from PT. Weda Bay Nickel is engaged in nickel ore mining, with a mining location located in Lelilef Sawai, Weda Tengah District, Central Halmahera Regency, North Maluku Province. The mining system applied by PT. Samudera Mulia Abadi is an open pit mine using the Open Pit method. PT. Samudera Mulia Abadi in November 2021 set a production target based on the rate of conveyance. The waste material fleet and also limonite have been achieved, while the production target for saprolite material has not been achieved. This study aims to analyze the production of waste material, limonite, and saprolite in loading and conveyance equipment, identify factors that cause unattainable production of loading equipment and conveyances, and provide improvement efforts so that production targets can be achieved. Efforts to increase production are carried out by adding transportation equipment from 4 to 5 transportation equipment before improving work time efficiency, after improving the ability of transportation equipment to increase and have reached the production target. Furthermore, because after the improvement of production work efficiency on the material has not been achieved, additional equipment is carried out on one of the fleets, both on the northern and southern fleets and has reached the target of 234,688 Tons/month on the North fleet and 274,016 Tons/month on the Southern fleet.

Keywords: Loading and hauling equipment; nickel; Production target.

I. PENDAHULUAN

Nikel adalah salah satu unsur yang paling melimpah persediaannya, tapi sebagian besar nikel tersebut terletak di inti bumi, lebih dari 1.800 mil di bawah permukaan bumi. Nikel adalah hasil tambang berupa logam putih keperakan yang banyak digunakan untuk membuat baja tahan karat. Logam ini juga sering digunakan untuk campuran dengan bahan lainnya agar lebih kuat menahan suhu ekstrim dan lingkungan korosif. Logam ini berada di No. 28 dalam tabel periodik di antara unsur kobalt dan tembaga dengan simbol Ni. Produksi nikel di Indonesia berkembang sangat pesat seiring dengan pertumbuhan ekonomi. Demikian juga dengan industri pertambangan nikel di Indonesia, karena tingginya permintaan dari pasar, baik dari dalam negeri maupun untuk diekspor ke luar negeri. PT. Samudera Mulia Abadi merupakan perusahaan kontraktor

dari PT. Weda Bay Nickel yang bergerak di bidang pertambangan bijih nikel dengan lokasi penambangan yang terletak di Lelilef Sawai, Kecamatan Weda Tengah, Kabupaten Halmahera Tengah, Provinsi Maluku Utara. Sistem Penambangan yang di gunakan oleh PT. Samudera Mulia Abadi adalah tambang terbuka dengan metode *Open Pit*. Metode *Open Pit* adalah metode yang diterapkan pada sistem tambang terbuka untuk bahan tambang bijih (Kaufman dan Ault, 1977, Hustrulid, dan Kuchta, 2006) Alat mekanis yang dibutuhkan dalam kegiatan penambangan adalah alat muat dan alat angkut. Target produksi pada material *waste* adalah 182.370 ton/bulan, pada material *limonite* 150.184 ton/bulan, dan pada material *saprolite* 450.000 ton/bulan, sementara pada saat penelitian produksi aktual dari kombinasi 1 alat muat dengan 4 alat angkut pada *fleet* material *waste* dan juga *limonite* sudah tercapai, sedangkan pada material *saprolite* target produksi belum tercapai. Ketidaktercapaian ini disebabkan oleh beberapa faktor yang menyebabkan tidak terealisasinya target produksi yang telah direncanakan, sehingga perlu dilakukannya kajian terhadap kinerja alat muat dan alat angkut pada kegiatan penambangan untuk mengambil material *ore* atau *saprolite* agar target produksi yang telah ditetapkan dapat tercapai.

II. METODE

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan dan pengambilan data di lapangan secara langsung (data primer) maupun secara tidak langsung (data sekunder) yang kemudian akan dilakukan pengolahan data. Hasil pengolahan data akan dianalisis sehingga dapat diambil kesimpulan dan saran yang sesuai dengan permasalahan yang ada. Prosedur penelitian yaitu :

2.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dalam penelitian dengan mencari bahan-bahan pustaka yang menunjang, baik yang bersifat sebagai dasar penelitian maupun yang bersifat sebagai pendukung dan referensi yang berkaitan dengan kajian teknis peralatan yang digunakan pada kegiatan penambangan bijih nikel. Hal ini dilakukan untuk mengetahui data yang akan diambil yang dapat bersumber dari hasil penelitian sebelumnya, buku atau arsip daerah.

2.2 Observasi Lapangan

Pengamatan di lapangan dilakukan dengan melakukan peninjauan lapangan secara langsung untuk melakukan pengamatan kondisi dan keadaan di lapangan serta pengamatan terhadap proses yang terjadi dan mencari informasi pendukung yang terkait dengan permasalahan yang akan dibahas, kemudian menentukan area yang akan diteliti dan merencanakan waktu pengambilan data yang akan diambil datanya.

2.3 Pengambilan Data

Penelitian ini menggunakan 2 data yaitu data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

- 1) Kondisi *front* penambangan
- 2) Kondisi jalan angkut
- 3) Pola pemuatan
- 4) Waktu edar alat muat dan alat angkut
- 5) Data kehilangan waktu kerja

b. Data Sekunder

- 1) Peta lokasi
- 2) Data curah hujan
- 3) Jam kerja
- 4) Spesifikasi alat
- 5) *Swell factor*
- 6) *Bucket Fill Factor*
- 7) Catatan-catatan dan laporan-laporan yang ada di perusahaan

2.4 Pengolahan Data

- a. Data mengenai jam kerja aktual dan jam kerja yang ditentukan dari masing-masing alat akan diolah untuk mengetahui waktu kerja efektif.
- b. Data mengenai waktu edar, efisiensi kerja, *swell factor*, *bucket fill factor*, dan spesifikasi alat akan diolah untuk mengetahui produksi dari masing-masing alat secara teoritis.

2.5. Analisis Data

Hasil pengolahan data digunakan untuk mengetahui kemampuan produksi alat muat dan alat angkut yang digunakan. Kemudian menentukan faktor-faktor penyebab tidak tercapainya target produksi. Penyebabnya dapat ditentukan upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kegiatan produksi dengan memberikan suatu alternatif. Hasil yang diperoleh dari alternatif tersebut dilakukan penilaian sehingga dapat diambil suatu kesimpulan. Kemampuan produksi

alat muat dan alat angkut serta faktor-faktor penghambat kegiatan produksi dapat diketahui, dan diharapkan kemampuan produksi dapat ditingkatkan dengan melakukan koreksi dan perbaikan-perbaikan baik dari segi teknis, alat, manusia dan kondisi tempat kerja.

2.6. Kesimpulan Dan Saran

Faktor apa saja yang dapat mempengaruhi kemampuan produksi alat muat dan alat angkut, dan upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut dapat diketahui dari hasil pengolahan data.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Front penambangan adalah suatu luasan area dalam wilayah pertambangan yang menjadi konsentrasi pembongkaran dan pemuatan. Kegiatan penambangan berada pada *front* penambangan KR 5. Rata-rata lebar *front* penambangan berkisar ±29 meter.

3.1. Jalan Angkut

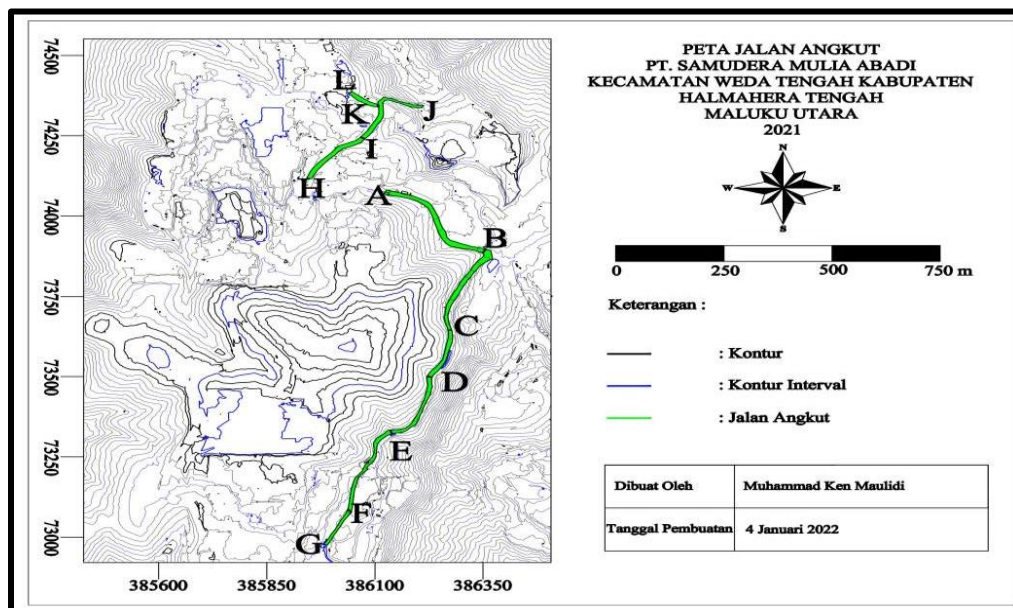
Jalan angkut adalah tempat dimana proses pengangkutan material menuju lokasi *dumping* sesuai dengan materialnya, material *waste* akan di *dumping* ke *waste dump*, material *limonite* akan di *dumping* ke *limonite dump*, dan material *saprolite* dibagi menjadi 2 *fleet* yaitu Utara dan Selatan yang akan di *dumping* ke *grizzly*. Rute pengangkutan material pada *pit* KR 5 dibagi menjadi tiga rute, yaitu sebagai berikut **Tabel 1, Tabel 2 dan Gambar 1.**

Tabel 1. Geometri Jalan Angkut Material Saprolite

Segmen Jalan	Jarak (m)	Grade (%)	Lebar (m)	Material
A-B	323,56	5,09	14,38	Clay
B-C	267,88	11,32	12,78	Clay
C-D	155,94	4,24	10,58	Clay
D-E	211,27	8,25	10,77	Clay
E-F	278,66	4,9	8,94	Clay
F-G	122,05	2,26	8,28	Clay

Tabel 2. Geometri Jalan Angkut Material Waste dan Limonite

Segmen Jalan	Jarak (m)	Grade (%)	Lebar (m)	Material
H-I	178,75	6,47	11,53	Clay
I-J	226,11	22,78	9,78	Clay
I-K	112,51	12,78	10,95	Clay
K-L	84,054	17,27	10,39	Clay



Gambar 1. Peta Jalan Angkut

3.2. Faktor Pengembangan (*Swell Factor*)

Berdasarkan data yang didapat di PT. Samudera Mulia Abadi mempunyai densitas dalam keadaan *loose* adalah 1,49 ton/m³ dan densitas dalam keadaan *bank* adalah 1,77 ton/m³. Rumus yang digunakan untuk mencari *swell factor* (Peurifoy, 2006, Indonesianto, 2014) berdasarkan densitas adalah :

$$Swell\ factor = \frac{Density\ in\ loose}{Density\ in\ bank} = \frac{1,49}{1,77} = 0,84$$

3.3. Bucket Fill Factor

Faktor isian merupakan suatu faktor yang menunjukkan besarnya kapasitas nyata dengan kapasitas baku dari mangkuk suatu alat muat. Untuk rumus perhitungan faktor isian mangkuk adalah sebagai berikut :

$$Bucket\ fill\ factor = \frac{Volume\ Nyata}{Volume\ Baku} \times 100\% \tag{1}$$

Tabel *Bucket fill factor* dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Bucket Fill Factor

Material	Alat Muat	Alat Angkut	Kapasitas Nyata	Kapasitas Teoritis	Bucket Fill Factor
<i>Waste</i>	Excavator Komatsu PC 500 LC	Volvo ADT 40 G	2,85	4	71%
<i>Limonite</i>	Excavator Hitachi ZX 870 LCH	Volvo ADT 40 G	4,98	6,1	82%
<i>Saprolite Utara</i>	Excavator Komatsu PC 500 LC	Volvo ADT 60 H	3,53	4	88%
<i>Saprolite Selatan</i>	Excavator Hitachi ZX 870 LCH	Volvo ADT 60 H	5,2	6,1	87%

3.4. Waktu Edar Alat Mekanis

Hasil pengamatan di lapangan, pada material *waste* waktu edar rata – rata *articulated dump truck* Volvo A 40 G adalah 842,4 detik atau 14,04 menit. Waktu edar rata – rata *excavator* Komatsu PC 500 LC adalah 28,19 detik atau 0,46 menit. Pada material *limonite* waktu edar rata – rata *articulated dump truck* Volvo A 40 G adalah 621,6 detik atau 10,36 menit. Waktu edar rata – rata *excavator* Hitachi ZX 870 LCH adalah 30,49 detik atau 0,50 menit. pada material *saprolite fleet* utara waktu edar rata – rata *articulated dump truck* Volvo A 60 H adalah 1340,4 detik atau 22,34 menit. Waktu edar rata – rata *excavator* Komatsu PC 500 LC adalah 28,46 detik atau 0,47 menit. Pada material *saprolite fleet* selatan waktu edar rata – rata *articulated dump truck* Volvo A 60 H adalah 1159,2 detik atau 19,32 menit dan waktu edar rata – rata *excavator* Hitachi ZX 870 LCH adalah 33,79 detik atau 0,56 menit. Waktu edar alat mekanis dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Waktu Edar Alat Mekanis

Material	Waktu Edar (s)	
	Alat Muat	Alat Angkut
<i>Waste</i>	28,19	842,4
<i>Limonite</i>	30,49	621,6
<i>Saprolite Utara</i>	28,46	1340,4
<i>Saprolite Selatan</i>	33,79	1159,2

3.5. 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. Berkurangnya waktu kerja efektif akan berpengaruh terhadap produksi alat mekanis tersebut. Hambatan yang dapat dihindari merupakan hambatan yang terjadi karena adanya penyimpangan terhadap waktu kerja yang telah dijadwalkan. Hambatan kerja yang tidak dapat dihindari adalah hambatan yang terjadi pada waktu jam kerja disebabkan oleh kondisi yang terjadi di lingkungan kerja serta alat mekanis di lapangan (Indonesianto, 2014, Frudis, 2018). Setelah dilakukan pengamatan terhadap waktu hambatan kerja dan dilakukan analisis terhadap waktu efisiensi kerja didapatkan hasil efisiensi kerja pada setiap *fleet* materia yang dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Efisiensi Kerja

Material	Efisiensi Kerja	
	Alat Muat	Alat Angkut
Waste	69%	67%
Limonite	67%	59%
Saprolite Utara	66%	63%

3.6. Produksi Alat Muat dan Alat Angkut

Kemampuan produksi alat muat dan alat angkut sangat berpengaruh terhadap target produksi (Rohmanhadi, 2006). Oleh karena itu dilakukan pemilihan pola gali muat untuk mengoptimalkan kinerja dari alat muat dan alat angkut tersebut. Hasil analisis didapatkan produksi aktual pada alat mekanis yang dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Produksi Aktual

Material	Produksi (Ton/Bulan)	
	Alat Muat	Alat Angkut
Waste	205.890	189.473
Limonite	329.970	227.675
Saprolite Utara	244.102	176.474
Saprolite Selatan	309.003	205.986

3.7. Faktor Keserasian (*Match Factor*)

Nilai keserasian kerja (*match factor*) dari rangkaian alat gali-muat dapat diketahui dengan perhitungan sebagai berikut (Indonesianto, 2014) :

$$MF = \frac{nA \times (n \times Ctm)}{nM \times Cta} \quad (2)$$

Pada saat penelitian terdapat masing-masing 1 alat muat dan 4 alat angkut pada setiap *fleet* material dan didapatkan hasil *factor* keserasian alat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Faktor Keserasian

Material	Faktor Keserasian
Waste	0,93
Limonite	0,78
Saprolite Utara	0,76
Saprolite Selatan	0,69

IV. KESIMPULAN

1. *Grade* jalan angkut di *saprolite* telah memenuhi standar yang disarankan yaitu tidak melebihi 12% (Kepmen ESDM No. 1827, 2018), pada evaluasi ini *grade* maksimum adalah 11,32 %, sedangkan *grade* di *limonite* dan *waste* masih ada yang belum memenuhi standar yaitu melebihi *grade* yang disarankan sebesar 12,78-22, 78%. Perbaikan yang dilakukan menjadikan *grade* sudah sesuai yang disarankan yaitu 5,09-12 %.
2. Target produksi pada material di lapangan pada saat evaluasi adalah 189.473 ton/bulan, material *waste*, 227.675 ton/bulan pada material *limonite*, dan 382.460 ton/bulan pada kedua *fleet* material *saprolite*, sedangkan keadaan saat ini produksi alat muat pada semua *fleet* material sudah mencapai target produksi. Penambahan alat angkut dari 4 menjadi 5 alat angkut pada *fleet saprolite* Utara dan Selatan kemampuan produksi alat angkut meningkat menjadi 220.593 Ton/bulan pada *fleet saprolite* Utara dan 257.482 Ton/bulan pada *fleet saprolite* Selatan dan sudah dapat mencapai target produksi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Samudera Mulia Abadi yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Peneliti juga mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang sudah membantu secara moral maupun material.

DAFTAR PUSTAKA

- Frudis, I. E., dkk. (2018). Kajian Teknis Alat Gali-Muat dan Alat Angkut pada Pencapaian Pengupasan Overburden 1.120.000 BCM di Pit Taman Tambang Air Laya Bulan September 2016 PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. *Jurnal Mineral Vol. 3(1)*.
- Hustrulid, W. & Kuchta, M. 2006. *Open Pit Mine Planning and Design Vol.1-Fundamentals Chapter 4 2nd ed.* London: Taylor & Francis.
- Indonesianto, Y. 2014. Pemindahan Tanah Mekanis, 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.
- Peurifoy, R. L. 2006. *Construction Planning, Equipment, and Methods 7th Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Rochmanhadi. 1982. *Alat-alat Berat dan Penggunaannya*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.