

ANALISIS SINKRONISASI PRODUKTIVITAS ALAT ANGKUT TONGKANG DAN ALAT MUAT *CRANE* PADA KEGIATAN PENGAPALAN *NICKEL ORE* DI PT. ANTAM UBP NIKEL MALUKU UTARA

Fitria Dwi Ningsi Haya, Aliyusro Jolo, Yanny*

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Maluku Utara, Jl. K.H. Ahmad Dahlan, Kel. Sasa, Kota Ternate, Maluku Utara, Indonesia

*Corresponding author. Email: yanny.st@gmail.com

Manuscript received: 7 August 2022; Received in revised form: 2 September 2022; Accepted: 24 October 2022

Abstrak

Kegiatan penambangan nikel di PT. ANTAM UBP Nikel Maluku Utara berhubungan erat dengan proses produksi dan pendistribusian. Untuk mencapai produksi yang optimal maka dilakukan pemuatan atau pengapalan *nickel ore* sesuai dengan target produksi perusahaan. Tujuan penelitian untuk menentukan nilai keserasian alat angkut tongkang dan alat muat *crane* pada proses pengapalan dan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas pengapalan *nickel ore*. Metode penelitian yang digunakan berupa metode kuantitatif deskriptif, yakni proses analisis berdasarkan data tabel distribusi, nilai rata-rata dan persentase. Penelitian ini dilaksanakan di *Site* Tanjung Buli pada proses pengapalan MV. Lumoso Karunia VIII. Pada pengapalan ini target *stowage plan* 55255 ton yang harus selesai dalam waktu maksimal 10 hari. Hasil perhitungan keserasian alat muat *crane* di MV. Lumoso Karunia VIII dan alat angkut tongkang memiliki nilai *match factor* 0,72 atau < 1 . Faktor yang mempengaruhi menurunnya proses pengapalan yaitu waktu efisiensi kerja, nilai dari *match factor* dan waktu hujan. Dari hasil perhitungan, waktu efisiensi kerja diperoleh nilai 65,94% atau kurang efisien. Nilai dari *match factor* yang < 1 dapat disimpulkan bahwa alat angkut sibuk sedangkan alat muat banyak waktu menganggurnya serta kendala hujan dengan jumlah rata-rata waktu hujan 206,6 menit atau 3,44 jam. Namun, proses pengapalan dapat mencapai target produksi dalam waktu 8 hari dengan kemampuan produktivitas alat muat mencapai 6997,95 ton/hari.

Kata Kunci: *match factor*; *nickel ore*; pengapalan; sinkronisasi.

Abstract

Nickel mining activities at PT. ANTAM North Maluku Nickel UBP is closely related to the production and distribution process. To achieve optimal production, nickel ore is loaded or shipped in accordance with the company's production targets. The study aims to determine the compatibility value of barges and crane loading equipment in the shipping process and to determine the factors that affect the productivity of nickel ore shipments. The research method used is descriptive quantitative method, where the analysis process is based on distribution table data, average values, and percentages. This research was conducted at the Tanjung Buli Site in the MV. shipping process. Lumoso Karunia VIII. In this shipment, the *stowage plan* target is 55255 tons which must be completed within a maximum of 10 days. The results of the calculation of the compatibility of crane loading equipment in MV. Lumoso Karunia VIII and barge transportation have a *match factor* value of 0.72 or < 1 . Factors that affect the decline in the shipping process are work efficiency time, the value of the *match factor* and rainy time. From the calculation results, the work efficiency time obtained is 65.94% or less efficient. The value of the *match factor* < 1 can conclude that the transportation equipment is busy while the loading equipment

has a lot of idle time and rain constraints with an average amount of rain time of 206.6 minutes or 3.44 hours. However, the shipping process can reach the production target within 8 days with the capability of loading equipment productivity reaching 6997.95 tons/day.

Keywords: match factor; nickel ore; shipping; synchronization.

Pendahuluan

Latar belakang

Maluku Utara memiliki sumber daya alam nikel yang cukup besar. Salah satu perusahaan yang bergerak dalam industri pertambangan nikel di Maluku utara, yaitu PT. Antam UBP. Perusahaan ini menggunakan sistem tambang terbuka, yaitu pengambilan material tambang dengan terlebih dahulu memotong bagian sisi bukit dari puncak menuju ke bawah membentuk pit (Pranata dkk., 2017). Material tambang yang telah diproduksi selanjutnya didistribusikan ke konsumen. Pendistribusian ini memerlukan kesesuaian antara jumlah muatan hasil produksi tambang dengan kapasitas armada kapal, sehingga biaya transportasi lebih ekonomis (Setiawan dkk., 2018). Pada PT. ANTAM UBP Nikel Maluku Utara proses pengapalan *nickel ore* akan dikirim ke Pomalaa sebagai pusat pengolahan nikel di Sulawesi Tenggara.

Untuk mencapai produksi yang optimal maka dilakukan pemuatan atau pengapalan bijih nikel sesuai dengan target produksi yang telah ditetapkan oleh perusahaan serta ketetapan kecepatan pengiriman bijih nikel sesuai dengan permintaan pasar (Setiawan dkk., 2018). Pada proses penambangan, adanya ketersediaan alat muat akan menentukan keberlangsungan produksi yang berdampak pada produktivitas dan efisiensi. Alat muat yang dimaksud adalah alat yang akan digunakan untuk memuat *nickel ore* dari tongkang ke *vessel*. Dalam penelitian ini alat angkut yang digunakan untuk proses pengapalan *nickel ore* berupa tongkang (*barge*) dan kapal *bulk carrier* serta alat muat berupa *crane*. Penggunaan tongkang (*barge*) untuk mengangkut barang yang ditarik oleh kapal tunda (*Tug*

Boat) merupakan pilihan utama dalam pendistribusian antar pulau (Karchely dkk., 2020).

Kegiatan produksi penambangan sering terjadi masalah karena ketidakserasian atau kegagalan alat produksi. Tidak serasinya alat dapat menghambat target produksi (Shaddad dkk., 2016). Oleh karena itu, perlu dilakukan perhitungan dan penilaian tentang penggunaan alat angkut tongkang dan alat muat *crane* untuk meningkatkan kegiatan produksi pengapalan, sehingga target produksi dapat dicapai.

Penelitian yang berkaitan dengan alat angkutan nikel telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu. Setiawan dkk. (2018), telah melakukan penelitian mengenai alat angkut nikel di Sulawesi Tenggara dan mengungkapkan bahwa mode transportasi laut yang optimum untuk mengangkut feronikel berupa *bulk carrier*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai keserasian alat angkut tongkang dan alat muat *crane* serta dapat mengetahui faktor – faktor yang mempengaruhi produktivitas pengapalan nikel *ore* di *site* Tanjung Buli. Sehingga dari hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk mengoptimalkan kegiatan proses produksi pengapalan.

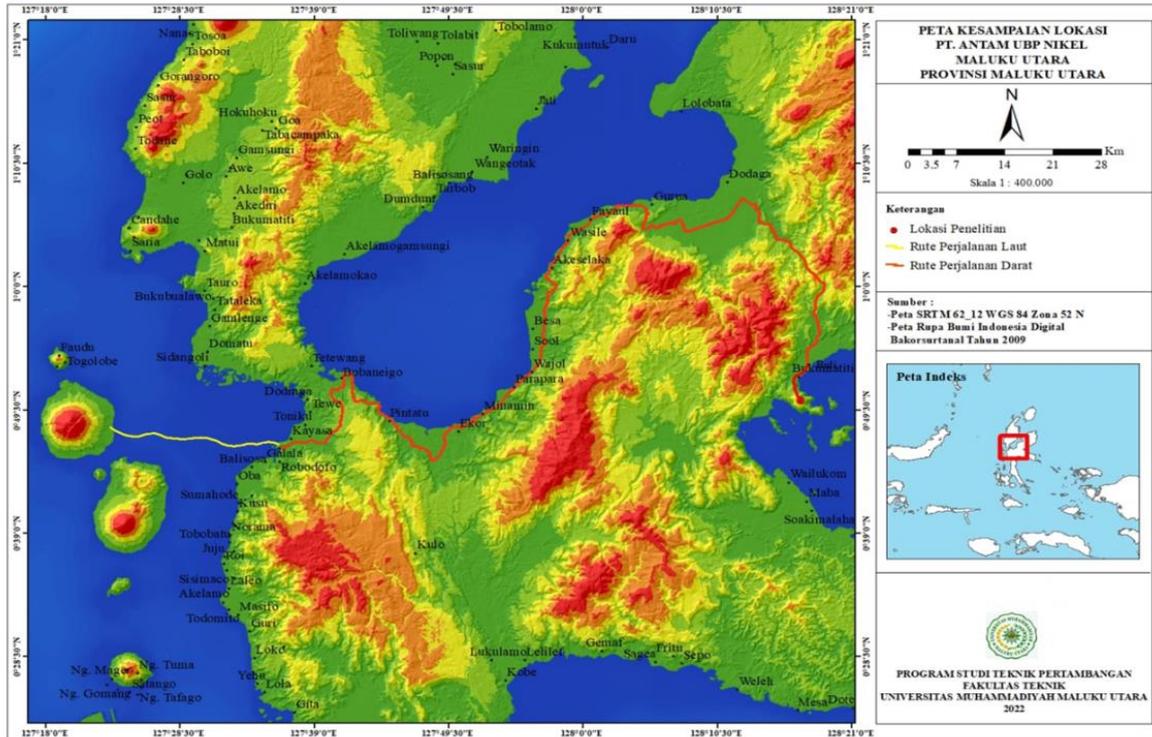
Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif deskriptif yang berusaha menganalisis permasalahan berdasarkan data-data yang ada. Proses analisis dalam penelitian mencakup penyajian data hasil penelitian berbentuk grafik, tabel distribusi frekuensi dan perhitungan yang dilakukan berupa nilai

mean, persentase, simpangan baku, rasio dan sebagainya disesuaikan dengan ukuran

data yang diperoleh (Achmadi dan Narbuko, 2015).

Lokasi Penelitian



Gambar 1. Peta kesampaian lokasi penelitian.

Penelitian ini dilaksanakan di *Site* Tanjung Buli, PT ANTAM UBP Nikel Kabupaten Halmahera Timur Provinsi Maluku Utara. Sedangkan secara geografis terletak di 128⁰ 19' 13'' – 128⁰ 21' 01'' BT dan 00⁰ 46' 18'' - 00⁰ 48' 14'' LU, wilayah tersebut dapat ditempuh melalui jalur darat maupun udara (Gambar 1). Adapun rute yang dapat ditempuh adalah sebagai berikut:

- a. Bastiong – Sofifi
Perjalanan dimulai dari pelabuhan penyeberangan feri Bastiong yang berada di Kota Ternate ke pelabuhan penyeberangan feri Sofifi di Sofifi, Kecamatan Oba Utara, Kota Tidore Kepulauan menggunakan transportasi jalur laut dengan waktu tempuh selama ± 2 jam.
- b. Sofifi – Buli
Kemudian dilanjutkan dengan perjalanan darat menggunakan mobil dari Sofifi menuju Desa Buli Kecamatan Maba, Kabupaten

Halmahera Timur dengan waktu tempuh ±4 jam.

- c. Buli – Tanjung Buli
Perjalanan dari Buli ke Tanjung Buli menggunakan mobil atau bus dengan waktu tempuh ± 20 menit.

Sumber Data Penelitian

a. Data Primer

Pengumpulan data primer diperoleh dari pengamatan dan perhitungan data langsung di lapangan berupa, *cycle time* alat angkut *tongkang* dan alat muat *crane*, waktu kerja efektif, waktu tempuh tongkang ke kapal, serta dokumentasi lapangan.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data hasil dari studi literatur, jurnal-jurnal dan data penunjang lain dalam pembuatan laporan penelitian.

Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung di lokasi penelitian dan pengumpulan data-data pendukung seperti data geologi, data *cycle time* alat angkut tongkang dan alat muat *crane*, waktu kerja tersedia, waktu dan jenis hambatan, serta spesifikasi alat.

Pengolahan Data

Pada tahapan pengolahan, data-data yang sudah dikumpulkan kemudian diolah dengan metode kuantitatif deskriptif. Secara garis besar pengolahan data terbagi atas:

- a. Perhitungan *cycle time* alat angkut tongkang dan alat muat *crane*,
- b. Perhitungan waktu efisiensi kerja,
- c. Perhitungan kemampuan produktivitas alat muat *crane*.
- d. Keserasian alat angkut tongkang dan alat muat *crane*.

Analisis Data

Analisis data bertujuan untuk menafsirkan data yang telah diperoleh dari hasil pengolahan data statistik. Sehingga dari hasil analisis tersebut dapat diketahui nilai keserasian alat angkut tongkang dan alat muat *crane* serta faktor-faktor yang mempengaruhi dalam produktivitas pengapalan nikel *ore* di *site* Tanjung Buli.

Hasil dan Pembahasan

1. Waktu edar (cycle time)

Berdasarkan pengamatan lapangan untuk *cycle time* alat angkut menggunakan tongkang dengan kapasitas 3000 – 5000 ton diperoleh data sebagai berikut (Tabel 1):

Waktu pengisian	= 275,2 menit
Waktu angkut	= 76,71 menit
Waktu <i>dumping</i>	= 477,3 menit
Waktu kembali kosong	= 63,14 menit+
<u>Jumlah <i>cycle time</i></u>	<u>= 892,4 menit</u>

Sehingga total *cycle time* alat angkut tongkang adalah 892,4 menit atau 14,87 jam.

Tabel 1 Perhitungan *cycle time* (CT) alat angkut tongkang.

No	Waktu Pengisian (m)	Waktu Angkut (m)	Waktu Pengisian Palka (m)	Waktu Kembali Kosong (m)	CT
1	207,6	76,23	493,8	61,41	839,04
2	250,2	80,41	481,8	58,23	870,64
3	210,6	74,12	439,8	65,27	789,79
4	251,4	70,51	507,6	66,44	895,95
5	256,2	68,11	493,2	61,01	878,52
6	215,4	85,22	510,6	50,31	861,53
7	367,8	80,59	487,2	67,11	1002,7
8	249,6	75,01	445,8	70,01	840,42
9	372,6	73,43	453,6	60,45	960,08
10	208,8	81,39	509,4	66,09	865,68
11	330,6	78,41	495,6	68,39	973,00
12	243,6	80,09	440,4	65,41	829,50
13	251,4	67,37	455,5	63,12	837,39
14	373,8	70,22	484,8	67,43	996,25
15	245,4	81,13	505,8	60,46	892,79
16	369,6	85,17	432,6	59,04	946,41
Mean	275,2	76,71	477,3	63,14	892,48

Tabel 2 Perhitungan *cycle time* alat muat *crane* pada awal pemuatan.

No	<i>Digging</i> (s)	<i>Loading</i> (s)	<i>Dumping</i> (s)	<i>Empty Loading</i> (s)	CT
1	20,62	76,8	7,51	70,2	175,13
2	22,71	74,4	8,13	71,4	176,64
3	25,34	84,4	11,43	71,4	192,57
4	32,09	76,8	13,09	70,8	192,78
5	27,01	87,3	9,64	74,4	198,35

6	20,19	74,4	7,15	74,4	176,14
7	23,94	79,8	9,21	67,8	180,75
8	26,95	81,6	8,35	71,4	188,30
9	21,97	72,6	7,91	70,2	172,68
10	25,17	73,8	7,13	67,8	173,90
11	23,52	79,8	7,69	74,0	185,41
12	25,26	88,2	6,92	70,8	191,18
13	23,15	79,8	8,91	75,2	187,06
14	24,09	88,2	9,01	72,3	193,60
15	28,13	88,8	11,15	73,2	201,28
16	20,49	79,8	10,32	68,4	179,01
17	23,44	77,4	7,31	71,4	179,55
18	21,18	76,2	9,12	73,8	180,30
19	22,45	72,1	12,48	70,2	177,23
20	29,18	75,6	11,39	71,4	187,57
21	25,22	72,6	8,12	69,3	175,24
22	21,05	79,8	8,43	69,6	178,88
23	22,87	75,6	10,12	70,2	178,79
24	29,56	73,2	11,66	72,3	186,72
25	29,32	78,6	10,38	70,2	188,50
26	23,12	75,6	9,34	71,4	179,46
27	24,29	77,4	9,76	72,5	183,95
28	29,78	78,6	9,54	72,6	190,52
29	22,29	76,8	7,51	69,6	176,20
30	24,65	73,2	8,11	71,4	177,36
Rata-rata (mean)					183,50

Tabel 3 Perhitungan *cycle time* (CT) alat muat *crane* pada pertengahan pemuatan.

No	Digging (s)	Loading (s)	Dumping (s)	Empty Loading (s)	CT
1	23,67	32,08	7,61	32,55	95,91
2	22,89	35,04	6,97	32,95	97,85
3	21,44	30,89	7,55	31,99	91,87
4	20,45	31,74	7,81	30,87	90,87
5	24,21	33,21	8,02	32,29	97,73
6	22,72	35,38	12,49	32,08	102,67
7	21,84	30,39	11,31	35,04	98,58
8	28,25	40,71	9,37	31,52	109,85
9	28,21	31,19	9,75	32,56	101,71
10	27,33	35,46	8,92	46,19	117,90
11	30,01	30,32	8,07	32,81	101,21
12	28,32	32,73	6,94	35,06	103,05
13	24,25	35,49	6,17	35,47	101,38
14	21,22	35,68	7,01	36,19	100,10
15	21,44	24,44	6,14	31,62	83,64
16	19,09	28,95	5,83	33,31	87,18
17	30,29	42,05	6,19	32,02	110,55
18	24,15	43,22	6,50	37,55	111,42
19	25,37	40,41	6,65	29,99	102,42
20	19,18	34,44	6,36	27,51	87,49
21	19,41	40,71	6,14	34,14	100,40
22	20,01	40,74	7,13	33,91	101,79
23	21,09	40,01	6,55	46,19	113,84
24	32,12	35,46	5,81	32,81	106,20
25	20,19	39,72	5,92	23,62	89,45
26	20,64	41,52	6,33	30,59	99,08
27	23,11	37,54	7,18	38,21	106,04
28	19,25	37,61	7,12	35,06	99,04
29	20,18	38,82	5,99	35,47	100,46
30	19,65	38,77	7,56	36,95	102,93
Rata – rata (mean)					100,42

Tabel 4 Perhitungan *cycle time* (CT) alat muat *crane* pada akhir pemuatan.

No	Digging (s)	Loading (s)	Dumping (s)	Empty Loading (s)	CT
1	22,92	30,16	5,62	31,99	90,69
2	21,85	27,04	4,83	32,55	86,27
3	22,31	33,07	4,91	32,95	93,24
4	20,13	30,89	4,52	31,99	87,53
5	18,43	31,74	4,95	27,93	83,05
6	17,92	30,39	4,11	27,02	79,44
7	23,48	31,19	5,46	33,28	93,41
8	17,58	24,44	6,08	28,36	76,46
9	27,34	28,95	4,34	27,51	88,14
10	17,81	32,08	4,56	28,95	83,40
11	18,04	35,04	6,13	30,87	90,08
12	26,92	28,45	5,47	32,29	93,13
13	27,05	30,87	5,73	30,01	93,66
14	21,22	37,21	4,82	30,75	94,00
15	18,64	30,32	5,24	33,84	88,04
16	17,63	32,73	5,61	26,31	82,28
17	20,04	44,46	4,87	31,52	100,89
18	20,05	33,21	6,04	32,56	91,86
19	18,86	35,38	5,34	30,55	90,13
20	23,41	30,39	5,77	30,59	90,16
		Rata – rata (<i>mean</i>)			88,79

Nilai dari *cycle time* awal pemuatan (Tabel 2), pertengahan pemuatan (Tabel 3) dan akhir pemuatan (Tabel 4) kemudian dirata-ratakan. Sehingga diperoleh nilai rata-rata (*mean*) waktu edar alat muat *crane* yaitu 124,24 detik atau 2,07 menit (Tabel 5).

Tabel 5 Nilai rata-rata *cycle time* alat muat *crane*.

<i>cycle time</i> awal pemuatan	183,50
<i>cycle time</i> pertengahan pemuatan	100,42
<i>cycle time</i> akhir pemuatan	88,79
\bar{x}	124,24

$Cycle\ time\ mean = 124,24 \div 60 = 2,07$ menit.

2. Faktor pengisian (Bucket fill factor)

Nilai pengisian pada (*bucket fill factor*) tergantung dari jenis kemampuan pemuatan oleh *grab bucket* pada alat muat *crane*. *Grab bucket* adalah alat penggaruk yang mengangkat muatan dan mencurahkan ke dalam palka kapal. Kapasitas *grab bucket* pada MV. Lumoso Karunia VIII berdasarkan *ship particularnya* yaitu 6 – 12 CBM. Berdasarkan hasil pengamatan lapangan, dari faktor perbandingan antara kapasitas *bucket* alat muat dengan kapasitas nyata muat yang dinyatakan dalam persen

nilai pada saat pengisian *grab bucket* sebesar 84,5%.

3. Faktor pengembangan (Swell factor)

Nilai *swell factor* dapat diperoleh dengan ketetapan yang sudah ditentukan dari jenis material yang ditambang. Jenis materialnya yaitu tanah kering dengan *swell factor* 0,85 (Prodjosumarto, 2000).

4. Waktu kerja efektif

Tabel 6 Waktu hambatan.

NO	Distribusi Waktu	Waktu (Menit)
1	Waktu <i>delay</i> Waktu tunggu Tongkang	268,7
2	Waktu <i>standby</i> keperluan operator	15,2
3	Waktu <i>repair</i> hujan	206,6
	Total waktu hambatan	490,5

Nilai dari waktu kerja efektif dapat ditentukan dengan menentukan waktu kerja tetap dan waktu hambatan total (Tabel 6). Dalam pengoperasian, waktu kerja alat muat *crane* tidak menentu karena operator *crane* harus siap 24 jam ketika tongkang sudah tiba untuk dilakukan pemuatan. Waktu hambatan total rata-rata dan waktu

kerja tetap akan menentukan waktu kerja efektif.

$$\begin{aligned} \text{Waktu Kerja Tetap} &= 1440 \text{ menit/hari} \\ \text{Waktu Hambatan} &= 490,5 \text{ menit/hari} - \\ \text{Waktu Kerja Efektif} &= 949,5 \text{ menit/hari.} \end{aligned}$$

Sehingga total dari waktu kerja efektif adalah 949,5 menit/hari atau 15,82 jam/hari.

5. Efisiensi kerja

Dari hasil pengamatan dan pengolahan data, efisiensi kerja dapat ditentukan dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Waktu Kerja Efektif} &= 949,5 \text{ menit} \\ \frac{\text{Waktu Kerja Tetap}}{\text{Waktu Kerja Efektif}} &= \frac{1440 \text{ menit}}{949,5 \text{ menit}} \div \\ &= 0,6594 \times 100\% \\ \text{Efisiensi Kerja} &= 65,94\% \end{aligned}$$

Dengan menentukan nilai waktu kerja tetap, waktu hambatan total dan waktu kerja efektif sehingga efisiensi kerja dengan total nilai 65,94% dan dapat dikategorikan kurangnya efisiensi kerja.

6. Kemampuan produktivitas alat muat

Kegiatan pengapalan pada MV. Lumoso Karunia VIII dapat dimaksimalkan dengan 8 hari proses pemuatan *ore*, sehingga target produksi dapat tercapai. Kemampuan produktivitas alat muat dapat dihitung nilai pencapaiannya dengan menentukan faktor pengisian, kapasitas *bucket*, *swell factor*, efisiensi kerja dan *cycle time* alat muat *crane* serta *cycle time* alat angkut tongkang. Berdasarkan hasil pengolahan data kemampuan produktivitas alat muat ditentukan dengan perhitungan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Waktu tersedia} &= 24 \text{ jam} \\ \text{Cycle Time Alat Muat} &= 2,07 \text{ menit} \\ \text{Kapasitas Grab bucket} &= 12 \text{ m}^3 \\ \text{Fill Factor} &= 84,5\% = 0,845 \\ \text{Swell Factor} &= 0,85 \\ \text{Efisiensi Kerja} &= 65,94\% = 0,659 \end{aligned}$$

$$Pa = \frac{60}{C_{tm}} \times C_b \times F_f \times S_f \times E \quad (1)$$

$$\begin{aligned} Pa &= \frac{60}{2,07} \times 12 \times 0,845 \times 0,85 \times 0,659 \times \\ &= 3953,65 \text{ BCM/hari} \times 1,77 \text{ g/cm}^3 \\ Pa &= 6997,95 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

$$\text{Produktivitas Alat} = 6997,95 \text{ ton/hari.}$$

Sehingga dari perhitungan data tersebut, dapat diketahui kemampuan produktivitas alat muat *crane* yaitu 6997,95 ton/hari.

7. Keserasian alat muat (Match Factor)

Berdasarkan hasil evaluasi pengolahan data yang didapatkan dari jumlah alat angkut, jumlah alat muat, banyaknya pengisian tiap satu alat angkut dan *cycle time* alat angkut serta *cycle time* alat muat. Hasil dari keserasian antara alat angkut dan alat muat adalah 0,72. Pada keadaan *match factor* (MF) < 1, artinya alat angkut sibuk, sedangkan alat muat banyak waktu menganggurnya.

8. Faktor yang mempengaruhi produktivitas

Faktor yang mempengaruhi menurunnya proses pengapalan, yaitu waktu efisiensi kerja diperoleh nilai 65,94%. Hal ini dapat dikategorikan waktu kerja untuk proses pengapalan kurang efisien. Nilai dari *match factor* < 1 dapat disimpulkan bahwa alat angkut sibuk sedangkan alat muat banyak waktu menunggunya serta kendala hujan dengan curah hujan selama proses pemuatan berlangsung yaitu 1,35 – 5,45 jam dengan jumlah rata-rata waktu hujan 206,6 menit atau 3,44 jam.

Kesimpulan

Hasil penelitian yang berlokasi di Tanjung Buli dengan menganalisis produktivitas pemuatan *nickel ore* dari tongkang ke MV. Lumoso Karunia VIII dapat disimpulkan bahwa hasil perhitungan keserasian alat

muat *crane* di MV. Lumoso Karunia VIII dan alat angkut tongkang mendapatkan nilai *match factor* 0,72 atau < 1 . Namun proses pengapalan mencapai target produksi (*stowage plan* 55255 ton) dengan waktu kerja efektif 15,82 jam/hari, *cycle time* alat muat *crane* 2,07 menit dan kemampuan produktivitas alat muat mencapai 6997,95 ton/hari serta proses pemuatan yang dimaksimalkan dalam 8 hari pemuatan *nickel ore*.

Faktor yang mempengaruhi menurunnya proses produksi pengapalan pada MV. Lumoso Karunia VIII di *Site* Tanjung Buli, yaitu waktu efisiensi kerja, nilai dari *match factor* dan waktu hujan. Dari hasil perhitungan, waktu efisiensi kerja diperoleh nilai 65,94% atau dapat dikategorikan sebagai waktu efisiensi kerja yang masih kurang. Nilai dari *match factor* yang < 1 dapat disimpulkan bahwa alat angkut sibuk sedangkan alat muat banyak waktu menganggurnya. Hal ini disebabkan karena proses pemuatan pada tongkang dan waktu tempuh dari tongkang ke *vessel* membutuhkan waktu yang cukup lama serta kendala hujan dengan curah hujan selama proses pemuatan berlangsung yaitu rata-rata 206,6 menit atau 3,44 jam.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada PT. ANTAM UBP Nikel Maluku Utara yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian di *Site* Tanjung Buli.

Daftar Pustaka

- Achmadi, A. dan Narbuko. 2015. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Karchely, V.A., Fadillah, A. dan Manullang, S. 2020. *Analisis angkutan crude palm oil multi trip dengan kapal Tongkang*. Jurnal Penelitian Transportasi Laut. 22(2), pp.79-86.
<https://doi.org/10.25104/transla.v2i2.1615>
- Pranata, R.Y., Djamaluddin, D., Asmiani, N. dan Thamsi, A.B. 2017. *Analisis Perbandingan kadar Nikel Berdasarkan perencanaan terhadap realisasi penambangan*. Jurnal Geomine, 5(3), pp.143-146.
<https://doi.org/10.33536/jg.v5i3.146>
- Prodjosumarto, P. 2000. *Pemindahan tanah Mekanis*. Bandung: Jurusan Teknik Pertambangan. Institut Teknologi Bandung.
- Setiawan, K.N.S., Achmadi, T. dan Lazuardi, S.D. 2018. *Analisis skala penambangan mineral dan pengangkutan: studi kasus angkutan nikel di Sulawesi Tenggara*. Jurnal Teknik. 7(1), pp.43-48.
<http://dx.doi.org/10.12962/j23373539.v7i1.30001>
- Shaddad, A.R., Widodo, S. dan Asmiani, N. 2016. *Analisis keserasian alat mekanis (match factor) untuk peningkatan produktivitas*. Jurnal Geomine. 4(3), pp.111-117.
<https://doi.org/10.33536/jg.v4i3.74>