

Evaluasi Kinerja *Crusher* Dan Alat *Support* Untuk Meningkatkan Produksi di *Crushing Plant* PT. Nusa Halmahera Minerals

Daniel Mahmud¹, Yudho Dwi Galih Cahyono², dan Yazid Fanani³
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya¹⁻³
e-mail: danielmahmud16@gmail.com

ABSTRACT

PT. Nusa Halmahera Minerals is one of the mining companies that conducts gold mining activities in Tabobo Village, Malifut District, North Halmahera Regency, North Maluku. The planned productivity rate is 5,400 m³ / month, but in actual conditions the productivity achieved is 2,784 m³ / month. Because productivity is not achieved, it is necessary to evaluate the productivity of tools, namely crushers and wheel loaders to determine the factors that affect tool productivity. The research was conducted using quantitative research with a data collection time of 12 working hours. Evaluation will be carried out on crusher tools and wheel loader support tools as many as 1 unit. Based on the results of the study, it is known that actual productivity did not reach the target with a percentage of 51.56% of the planning target. In the discussion of factors that affect productivity, it is known that the most influential factor is the work efficiency of the tool with high standby time due to the high delay time of the tool and repair time due to the breakdown of the unit. After optimization, an increase in tool productivity was obtained to 5.414,04 m³ / month.

Keywords: *Productivity, Crusher, Wheel Loader, Optimization*

ABSTRAK

PT. Nusa Halmahera Minerals merupakan salah satu Perusahaan penambangan yang melakukan kegiatan penambangan emas di Desa Tabobo, Kecamatan Malifut, Kabupaten Halmahera Utara, Maluku Utara. Target produktivitas yang direncanakan adalah 5.400 m³/bulan, namun pada kondisi aktual produktivitas yang tercapai adalah 2.784 m³/bulan. Karena produktivitas tidak tercapai, maka perlu dilakukan evaluasi terhadap produktivitas alat yakni *crusher* dan *wheel loader* untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat. Penelitian yang dilakukan menggunakan penelitian kuantitatif dengan waktu pengambilan data selama 12 jam kerja. Evaluasi akan dilakukan pada alat *crusher* dan alat *support wheel loader* sebanyak 1 unit. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui produktivitas aktual tidak mencapai target dengan persentase 51,56% dari target perencanaan. Pada pembahasan faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas, diketahui faktor yang paling berpengaruh adalah efisiensi kerja alat dengan tingginya waktu *standby* karena waktu *delay* alat yang cukup tinggi dan waktu *repair* karena unit mengalami *breakdown*. Setelah dilakukan optimasi, didapatkan peningkatan produktivitas alat menjadi 5.414,04 m³/bulan.

Kata kunci: Produktivitas, *Crusher*, *Wheel Loader*, Pengoptimalan

PENDAHULUAN

Penambangan dengan metode *underground mining* memerlukan sistem penyanggaan (*ground support*) untuk menunjang aktivitas penambangan dan menjaga terowongan tetap stabil. Sistem penyanggaan yang dilakukan membutuhkan material yang berasal dari produk pengolahan di *crushing plant*. Batuan yang digunakan untuk pengolahan di *crushing plant* adalah *river rock* (andesit) yang disuplai oleh penambang sekitar. Material yang disuplai berukuran 30 cm – 50 cm dan akan diolah di area *crushing plant* menggunakan *crusher* sehingga menghasilkan material (*output*) dengan ukuran 15 cm – 20 cm.

Berdasarkan penelitian terdahulu dari Denna Pramesti (2019) tentang kajian produktivitas unit peremuk batu andesit yang hanya difokuskan pada produktivitas dari unit peremuk, oleh sebab itu penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengevaluasi dan memberikan rekomendasi tidak hanya pada unit peremuk tetapi akan dilakukan evaluasi unit pada *support* sehingga memaksimalkan produksi dari unit yang digunakan.

Target pengolahan yang ditetapkan pada periode bulan Maret adalah 5.400 m³/bulan sedangkan aktual yang diperoleh adalah 2.784 m³/bulan dengan persentase pencapaian sebesar 51,56%. Berdasarkan permasalahan yang terjadi, maka diperlukan evaluasi untuk membahas kinerja *crusher* dan alat *support* untuk meningkatkan pengolahan di *crushing plant* di PT. Nusa Halmahera Minerals. Sehingga target yang telah ditetapkan oleh perusahaan dapat tercapai

TINJAUAN PUSTAKA

Peremukan

Peremukan merupakan langkah awal yang dilakukan dengan tujuan untuk memecahkan bongkah besar menjadi fragmen lebih kecil.

Jaw Crusher

Jaw Crusher merupakan alat peremuk yang paling banyak digunakan pada *primary crushing* dalam unit peremukan. *Jaw Crusher* mempunyai dua plat (*crushing face*) yang terbuat dari plat baja, yang berhadapan dimana terdiri dari dua rahang (*jaw*) berbentuk “V”, yang satu dapat digerakan (*swing*) dan yang lainnya tidak dapat digerakan (*fixed*) serta menggunakan gaya tekan untuk menghancurkan batuan. Serta memiliki fungsi untuk memecahkan batuan alam menjadi ukuran yang lebih kecil sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan (1). Adapun beberapa faktor yang dapat mempengaruhi alat ini seperti :

1. Kuat tekan
2. Ukuran material
3. Arah resultan gaya
4. Energi peremukan
5. Kapasitas alat

Kapasitas Jaw Crusher

Kapasitas alat peremuk dibedakan menjadi kapasitas desain dan kapasitas nyata. Kapasitas desain merupakan kemampuan produksi yang seharusnya dapat dicapai oleh alat peremuk tersebut berdasarkan hasil pengujian oleh pabrik pembuatnya. Sedangkan kapasitas nyata merupakan kemampuan alat peremuk sesungguhnya didasarkan pada sistem produksi yang diterapkan, yang diketahui dari hasil pengambilan sampel produk (2). Kapasitas alat ini dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$TR = Ta \times KC \times KM \times KF \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- TR = Kapasitas teoritis jaw crusher (ton/jam)
- Ta = Kapasitas alat crusher sesuai spesifikasi (ton/jam)
- KC = Faktor kekerasan batuan
- KM = Faktor kandungan air dalam material
- KF = Faktor pengumpan material

Wheel Loader

Wheel Loader merupakan jenis alat berat yang sering dipakai untuk mengangkut material yang akan dimuat ke dalam *dumptruck* atau memindahkan material ke tempat lain (3). Alat berat seperti *wheel loader* ini mirip dengan *shovel dozer*, akan tetapi terdapat perbedaan yaitu *wheel loader* beroda karet (ban) sedangkan *shovel dozer* beroda rantai / (*track loader*) sehingga dalam segi kemampuan ataupun kegunaannya sedikit berbeda.

Waktu Edar

Waktu edar (*Cycle Time*) adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan produksi satu unit dari awal sampai akhir dan kegiatan ini dilakukan secara berulang. Dalam pekerjaan ini ada beberapa kegiatan yaitu menggali, memuat, memindahkan, membongkar muatan, dan kembali lagi pada proses kegiatan awal yaitu menggali, begitu terus secara berulang. Untuk perhitungan waktu edar *wheel loader* dapat dihitung dengan rumus :

$$CT = LT + HT + DT + RT \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

- CT = Waktu edar
- LT = Waktu pemuatan (detik)
- HT = Waktu pengangkutan (detik)
- DT = Waktu menumpahkan material (detik)
- RT = Waktu kembali tanpa muatan (detik)

Produktivitas Wheel Loader

Produktivitas alat adalah kemampuan alat dalam melakukan suatu pekerjaan dalam waktu tertentu. Produktivitas alat dinyatakan dalam BCM/satuan waktu, ton/satuan waktu, misalkan BCM/jam ataupun ton/jam. Produktivitas alat bergantung pada kapasitas alat, waktu edar alat dan efisiensi kerja alat.

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{CT} \dots \dots \dots (3)$$

Hopper

Hopper merupakan alat yang berfungsi sebagai tempat yang digunakan untuk menampung material umpan yang selanjutnya akan diatur oleh feeder untuk dimasukkan kedalam alat pemecah (4). Volume alat ini dapat dihitung dengan rumus :

$$V_h = \frac{1}{3} t (L_a + L_b + \sqrt{L_a \times L_b}) \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan :

- V_{hopper} = Vol. Hopper
- t = Tinggi
- L_a = Luas atas
- L_b = Luas bawah

Ketersediaan Alat

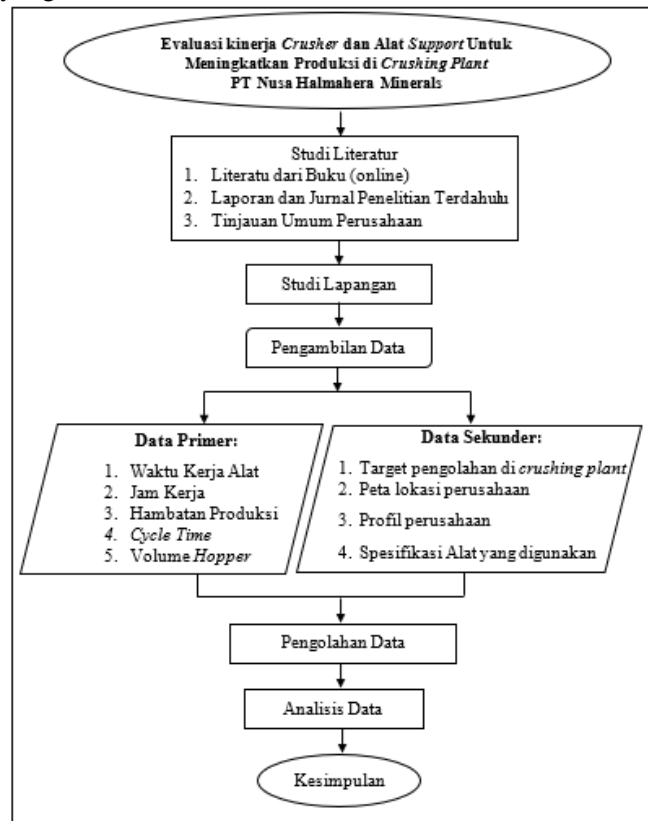
Ketersediaan alat merupakan faktor yang menunjukkan kondisi alat- alat yang digunakan dalam kegiatan produksi. Ketersediaan alat dikatakan baik apabila persen ketersediaan alat berkisar antara 83-92%, dikatakan sedang apabila berkisar antara 75-81%, dikatakan kurang baik apabila berkisar 65-74% dan dikatakan buruk (kecil) apabila kurang dari 64% (5).

METODE

Metode penelitian diperlukan agar pengambilan dan pengolahan data dapat dilakukan dengan baik dan terstruktur seperti berikut ini :

1. Tahap persiapan dimulai dengan beberapa referensi dari jurnal, skripsi, penelitian terdahulu, website, dan buku dengan studi kasus terkait.
2. Tahap pengumpulan data bersumber dari perusahaan seperti data primer di lapangan yaitu data waktu edar alat *support wheel loader*, waktu kerja alat meliputi jumlah kerja alat, jam perbaikan, dan waktu *stand by*, kemudian terdapat hambatan – hambatan yang terjadi. Data sekunder yang didapat yaitu target pengolahan, peta lokasi perusahaan, dan spesifikasi alat yang digunakan.
3. Tahap pengolahan data diawali dengan mengolah data waktu edar yang telah didapatkan di lapangan menggunakan *microsoft excel* dengan metode statistik deskriptif. Pengolahan data ketersediaan alat menggunakan persamaan yang berlaku untuk memperoleh nilai dari ketersediaan mekanis, ketersediaan fisik, penggunaan kesediaan, penggunaan efektif. Data pengukuran dimensi *hopper* selanjutnya diolah menggunakan persamaan yang berlaku sehingga diperoleh kapasitas dari *hopper*. Data produktivitas *crusher* diperoleh dari aktual di lapangan dan perhitungan secara teoritis. Untuk menghitung produktivitas *crusher* teoritis diperlukan perhitungan menggunakan ketetapan berdasarkan faktor kandungan air, faktor pengumpan material dan faktor kekerasan batuan. Selanjutnya akan dikali dengan kapasitas terpasang. Data produktivitas alat *support wheel loader* didapatkan dari hasil perhitungan yang telah dilakukan berdasarkan data-data yang telah diolah sebelumnya yaitu data waktu edar, kapasitas bucket dan data efisiensi kerja yang selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan persamaan yang berlaku.
4. Tahap analisis data diawali dengan menganalisis data waktu edar sebagai parameter yang mempengaruhi produktivitas alat. Waktu kerja alat dianalisis sebagai parameter yang mempengaruhi waktu kerja efektif alat dan parameter produktivitas yang dihasilkan alat. Hasil pengolahan kapasitas *hopper* yang diperoleh akan digunakan analisis lanjutan untuk terkait kemampuan untuk menampung umpan. Hasil perhitungan produktivitas *crusher* yang didapatkan akan dianalisis lebih lanjut dan disajikan dengan hasil perencanaan produktivitas untuk mendapatkan persentase pencapaian, Kemudian dianalisis lagi untuk mendapatkan faktor yang mempengaruhi produktivitas *crusher* sesuai dengan kondisi aktual. Hasil perhitungan produktivitas *wheel loader* akan dianalisis lebih lanjut untuk mendapatkan faktor-faktor yang berpengaruh dalam pemuatan material menuju *hopper*

dan memperhitungkan banyaknya kapasitas material yang akan ditampung dalam *hopper* sesuai banyaknya pemuatan yang dilakukan *wheel loader* dalam satuan waktu.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hopper

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan diperoleh dimensi dari alat *hopper* sebagai berikut ini :

Tabel 1. Dimensi *Hopper*

Pengukuran per Dimensi <i>Hopper</i>				
Panjang Atas	Lebar Atas	Panjang Bawah	Lebar Bawah	Tinggi
meter				
4	3,30	2,70	0,9	1,5

Dari data pengukuran dimensi *hopper* diatas dilakukan perhitungan untuk mengetahui volume dari *hopper* dan kapasitas dari *hopper*, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 V_{Hopper} &= \frac{1}{3}t \times La + Lb + \sqrt{La \times Lb} \\
 &= \frac{1}{3} \times 1,5 \times (4 \times 3,30 + 2,7 \times 0,9) + \sqrt{(4 \times 3,30) \times (2,7 \times 0,9)} \\
 &= 10,6 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas Hopper} &= \rho \times V_{Hopper} \\
 &= 2,5 \text{ ton/m}^3 \times 10,6 \text{ m}^3 \\
 &= 26,5 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Waktu Edar *Wheel Loader*

Berdasarkan hasil pengambilan data di lapangan, diketahui total waktu edar *wheel loader* berdasarkan nilai rata-rata perhitungan masing-masing komponen waktu edar sebesar 281,96 detik atau 4,69 menit.

Data waktu edar *Wheel Loader* dapat dilihat Pada tabel berikut :

Tabel 2. Rata-rata Waktu Edar

Jenis Alat	Rata-Rata Waktu Edar				Tunggu	Total
	<i>Loading</i>	<i>Hauling</i>	<i>Dumping</i>	<i>Return</i>		
	detik					
<i>Wheel Loader</i>	42,10	65,00	116,17	50,66	97,26	281,96
	Total Waktu Edar (menit)					4,69

Waktu Kerja Dan Hambatan Alat

Berdasarkan pengamatan di lapangan terlihat bahwa, waktu hambatan paling banyak terjadi karena kerusakan pada rangkaian alat *crusher*, kerusakan dan perbaikan *wheel loader*, faktor cuaca serta fungsi alat yang diubah. Adapun data total waktu kerja dan hambatan alat selama periode waktu penelitian dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Waktu Kerja dan Hambatan Kerja Alat

Jenis Alat	<i>Working Hours</i>	<i>Repair Hours</i>	<i>Standby Hours</i>	
			<i>Delay</i>	<i>Idle</i>
	Jam			
<i>Wheel Loader</i>	73,28	36,33	101,72	22,70
<i>Crusher</i>		80,63	57,42	

Perhitungan Ketersediaan Alat

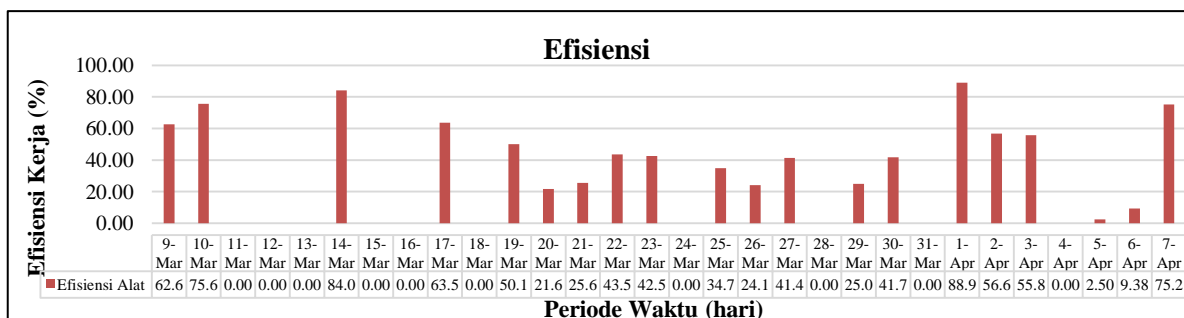
Ketersediaan alat dapat digunakan untuk mengetahui kelayakan alat mekanis yang digunakan dalam kegiatan produksi. Dalam perhitungan kesediaan alat akan didapatkan perhitungan kesediaan mekanis, kesediaan fisik, penggunaan kesediaan dan penggunaan efektif dari alat yang digunakan. Berikut ini adalah hasil perhitungan ketersediaan dari masing-masing alat dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Waktu Kerja dan Hambatan Kerja Alat

Jenis Alat	Ketersediaan Alat			
	MA	PA	UA	EU
	%			
<i>Wheel Loader</i>	66,85	84,48	62,93	31,31
<i>Crusher</i>	47,61	65,55	47,77	31,31

Efisiensi

Berdasarkan data total waktu kerja dan hambatan, dapat diketahui bahwa efisiensi kerja alat yang dapat dihitung adalah 31,31%. Hal ini, disebabkan karena tingginya waktu *standby* karena kerusakan alat dan perbaikannya serta adanya hujan. Adapun efisiensi alat selama periode waktu penelitian dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 2. Efisiensi

Produktivitas *Wheel Loader*

Produktivitas merupakan kemampuan alat untuk menghasilkan produksi dengan kondisi yang aktual dan dalam waktu tertentu. Dalam perhitungan produktivitas perlu diperhatikan nilai produksi per siklus, waktu edar, dan efisiensi kerja alat. Perhitungan produktivitas *wheel loader* dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Produktivitas *Wheel Loader*

Jenis Alat	<i>Cycle Time</i>	Kapasitas <i>Bucket</i>	<i>Bucket Fill Factor</i>	Efisiensi Kerja	Produktivitas
	(detik)	(m ³)		(%)	
<i>Wheel Loader</i>	281,96	4	0,93	31,31	14,87

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa produktivitas dari alat *wheel loader* adalah 14,87 m³/jam, maka untuk produktivitas *wheel loader* dalam 1 bulan kerja dengan total jam kerja efektif 73,28 jam diperoleh produktivitas 1.090,01 m³/bulan. Produktivitas *wheel loader* yang rendah disebabkan karena menggunakan perhitungan rata-rata nilai efisiensi kerja. Nilai efisiensi kerja yang rendah akan berpengaruh terhadap nilai produktivitas alat. Namun dalam kondisi aktual, produktivitas *wheel loader* dapat melebihi hasil perhitungan secara teoritis. Hal ini, disebabkan karena nilai efisiensi kerja pada hari-hari kerja lebih dari 31%, sehingga menyebabkan produktivitas harian *wheel loader* meningkat.

Produktivitas *Crusher*

Untuk menghitung produktivitas dari alat *crusher* diperlukan beberapa parameter seperti kapasitas tersedia dan kemampuan *setting* dari spesifikasi alat serta *setting* alat yang dipakai. Setelah itu dilakukan perhitungan untuk menghitung kapasitas *crusher*. Adapun perhitungan produktivitas *crusher* dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Produktivitas *Crusher*

Jenis Alat	Kondisi Material (Kering)	Faktor Pengumpanan Material (Tidak Kontinu)	Faktor Kekerasan Batuan (Andesit)	Kapasitas yang dipakai	Densitas Batuan	Kapasitas <i>Crusher</i>	Produktivitas
				(ton/jam)			
<i>Crusher</i>	1	0,75	0,9	120	2,5	81	32,40

Berdasarkan Tabel 5.13 diketahui bahwa kapasitas teoritis alat *crusher* adalah 81 ton/jam, sehingga diperoleh produktivitas alat *crusher* adalah 32,40 m³/jam. Maka produktivitas alat *crusher* dengan jam kerja efektif 73,28 jam per bulan sebesar 2.374,27 m³/bulan.

Perbandingan Produktivitas Aktual dan Rencana

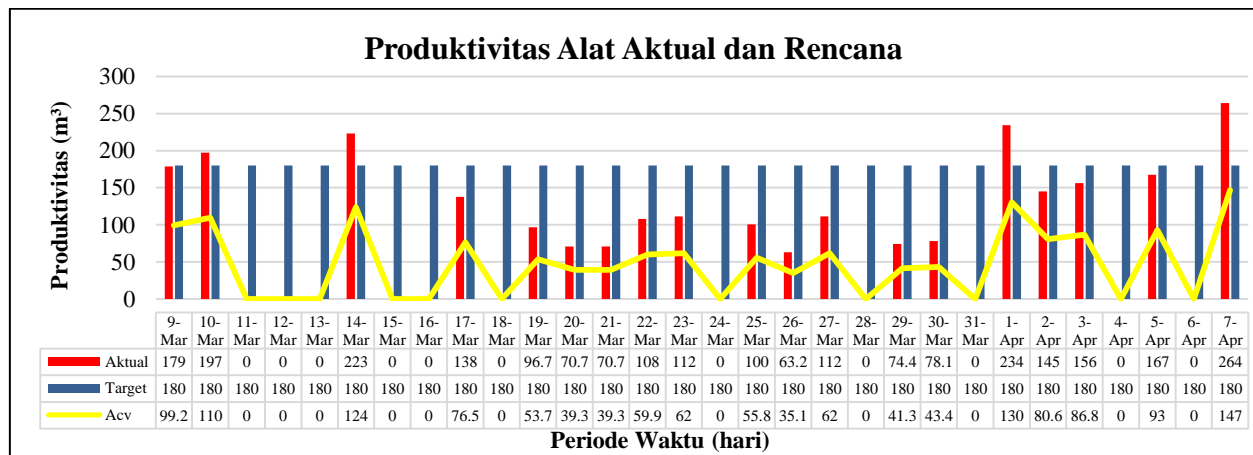
Produktivitas aktual unit *crusher* dan *wheel loader* sebesar 2.784 m³/bulan sedangkan produktivitas yang direncanakan sebesar 5.400 m³/bulan, sehingga terdapat perbedaan sebesar 2.616 m³/bulan dengan persentase pencapaian sebesar 51,56%. Adapun grafik perbandingan produktivitas aktual dan produktivitas rencana alat pada kegiatan pengolahan di *crushing plant* selama periode waktu penelitian seperti pada gambar 3.

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Alat

Pada kondisi aktual di lapangan, ditemukan beberapa permasalahan yang dapat menghambat kegiatan sehingga menyebabkan target produktivitas alat yang direncanakan tidak tercapai. Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat, antara lain: ukuran material, waktu edar alat *wheel loader*, efisiensi kerja dan ketersediaan alat.

1. Ukuran Material

Material dengan ukuran bongkah yang terlalu besar dapat menyebabkan alat *crusher* tidak dapat meremuk material tersebut dalam kapasitas yang banyak. Hal ini dikarenakan *plate fixed jaw* dan *swing jaw* dari *primary crusher* sudah mengalami keausan. Sehingga, mengakibatkan hilangnya waktu produksi sebesar 3,63 jam.



Gambar 3. Grafik Produktivitas Alat Aktual dan Rencana

2. Waktu Edar *Wheel Loader*

Nilai waktu edar alat *wheel loader* yang tinggi disebabkan karena beberapa kondisi, antara lain: adanya waktu tunggu pada saat *dumpruck* melakukan *dumping* material pada area *stockpile*, sehingga pekerjaan *wheel loader* harus tertunda hingga *dumping* material selesai;

3. Efisiensi Kerja Alat

Berdasarkan kondisi aktual, diketahui bahwa waktu kerja efektif alat sangat kurang bahkan lebih rendah dari waktu *standby* dan waktu *repair* alat. Selain itu, terdapat 10 hari kerja yang tidak memiliki jam kerja atau waktu kerja efektifnya adalah 0 jam, sehingga menyebabkan rata-rata efisiensi kerja alat dikategorikan buruk.

4. Ketersediaan Alat

Perhitungan ketersediaan alat aktual pada PT. Nusa Halmahera Minerals menunjukkan bahwa nilai rata-rata perhitungan ketersediaan alat yang digunakan, yakni nilai MA, PA dan UA bervariasi pada masing-masing unit. Nilai ketersediaan alat cenderung kurang bahkan sampai buruk dikarenakan banyaknya hambatan-hambatan yang mempengaruhi produktivitas, dan tidak sesuai dengan jadwal yang ditetapkan Perusahaan.

Berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat dalam pengolahan di *crushing plant* secara aktual, diketahui bahwa faktor yang paling berpengaruh dalam produktivitas adalah efisiensi kerja dengan waktu *standby* dan waktu *repair* pada masing-masing alat yang cukup tinggi dan akan berpengaruh langsung terhadap nilai *effective utilization* atau penggunaan efektif, sehingga perlu dilakukan pengoptimalan untuk mengurangi waktu *standby* dan waktu *repair* dengan mengurangi hambatan yang dapat dihindari. Selain itu, pengoptimalan juga perlu dilakukan pada faktor-faktor lainnya, yaitu pengoptimalan pada ukuran material, waktu edar *wheel loader* untuk meningkatkan produktivitas alat pada *crushing plant* di PT. Nusa Halmahera Minerals. Setelah pengoptimalan, diperlukan perhitungan produktivitas alat setelah optimasi dan perhitungan produktivitas setelah optimasi pada unit pengolahan di *crushing plant* agar mendapatkan hasil produktivitas yang memenuhi target.

Pengoptimalan Ukuran Material

Ukuran material dengan bentuk bongkahan dapat dioptimasi secara langsung pada saat pengiriman material dari para penyuplai dengan meminta material yang dikirim dengan ukuran yang tidak terlalu besar berkisar berkisar 30 cm – 40 cm. Dan melakukan pergantian pada *plate fixed jaw* dan *swing jaw* dengan yang baru agar dapat meremukkan batuan dengan kapasitas maksimal dari *hopper*. Sehingga, waktu *dumping* material dari *wheel loader* dapat dimaksimalkan dengan sekali *dumping* karena ukuran material yang diterima telah sesuai dengan kemampuan dan kapasitas *crusher* dan alat peremuk berada pada kondisi siap untuk digunakan dengan alat yang baru.

Pengoptimalan Waktu Edar *Wheel Loader*

Pengoptimalan yang dilakukan dengan mengurangi waktu hambatan yang dapat dicegah dan meminimalisir waktu terbuang sia-sia atau yang tidak seharusnya terhitung selama kegiatan pemuatan dan pengangkutan berlangsung, seperti adanya waktu tunggu yang berlebih karena harus menunggu *dumpruck* melakukan *dumping*, memaksimalkan penumpukkan material

sebelum dimuati ke dalam *bucket*, agar material bisa langsung dimuati, dan memaksimalkan kondisi *dumping* material. Pengoptimalan pada waktu *hauling* dan waktu *return* dilakukan dengan menerapkan kecepatan rata-rata yang diterapkan secara aktual di lapangan, dan hanya mengoptimalkan hambatan lainnya untuk meningkatkan waktu edar alat.

Tabel 7. Waktu Edar *Wheel Loader* Setelah Optimasi

Jenis Alat	Rata-Rata Waktu Edar				Tunggu	Total
	<i>Loading</i>	<i>Hauling</i>	<i>Dumping</i>	<i>Return</i>		
	detik					
<i>Wheel Loader</i>	34,87	58,95	80,76	44,71	0	219,06
	Total Waktu Edar (menit)					3,65

Pengoptimalan Efisiensi Kerja

Pengoptimalan yang dilakukan dengan mengurangi waktu *standby* khususnya waktu *delay* dan memaksimalkan waktu *repair*. Pada waktu *delay* akan dilakukan pengoptimalan dengan mengoptimalkan kinerja alat dan menurunkan waktu hambatan yang disebabkan oleh manusia agar sesuai dengan jadwal dan jam kerja yang ditetapkan. Sehingga dalam pengoptimalan, diasumsikan bahwa tidak terjadi *delay* karena waktu istirahat dan *clean up* yang lebih lama dari jadwal yang ditetapkan, alat *wheel loader* tidak beralih fungsi dari fungsi utama untuk memuat dan mengangkut material, *wheel loader* tidak berpindah *stockpile*, tidak adanya hambatan dari material yang masuk dengan ukuran bongkah, dan hambatan-hambatan lainnya yang disebabkan oleh manusia. Pada waktu *repair*, akan dilakukan optimasi dengan memaksimalkan waktu pada perbaikan unit, sehingga tidak ada waktu yang terbuang karena harus menunggu ketersediaan alat-alat bantu pada *workshop* dan pengoptimalan pada tenaga mekanis pada perbaikan.

Tabel 8. Waktu Kerja dan Hambatan Kerja Alat Setelah Optimasi

Jenis Alat	<i>Working Hours</i>	<i>Repair Hours</i>	<i>Standby Hours</i>	
			<i>Delay</i>	<i>Iddle</i>
	Jam			
<i>Wheel Loader</i>	167,10	26,33	66,00	22,70
<i>Crusher</i>	167,10	62,63	29,70	22,70

Berdasarkan optimasi yang dilakukan, maka dapat diketahui perbandingan masing-masing hambatan kerja yang telah dioptimasi terhadap hambatan kerja aktual dengan hasil waktu kerja efektif yang lebih tinggi.

Pengoptimalan Ketersediaan Alat

Berdasarkan pengoptimalan terhadap waktu kerja alat, maka perhitungan ketersediaan alat dilakukan berdasarkan hasil optimasi. Adapun hasil pengoptimalan ketersediaan alat ditunjukkan pada tabel 9.

Tabel 9. Ketersediaan Alat Setelah Pengoptimalan

Jenis Alat	Perhitungan Ketersediaan Alat			
	MA	PA	UA	EU
	%			
<i>Wheel Loader</i>	86,39	90,67	65,32	59,23
<i>Crusher</i>	72,74	77,80	76,13	59,23

Produktivitas *Wheel Loader* Setelah Pengoptimalan

Pengoptimalan yang dilakukan terhadap waktu edar *wheel loader*, mendapatkan rata-rata 219,06 detik atau 3,65 menit dengan nilai *bucket fill factor* yaitu 0,93 dan kapasitas *bucket* yang digunakan adalah 4 m³. Berdasarkan ketersediaan alat setelah optimasi, nilai rata-rata *effective utilization wheel loader* adalah

59,23%. Adapun perhitungan produktivitas setelah optimasi pada faktor-faktor penghambat produktivitas, seperti pada tabel 10.

Tabel 10. Ketersediaan Alat Setelah Pengoptimalan

Jenis Alat	<i>Cycle Time</i>	Kapasitas <i>Bucket</i>	<i>Bucket Fill</i> <i>Factor</i>	Efisiensi Kerja	Produktivitas
	(detik)	(m ³)		(%)	(m ³ /jam)
<i>Wheel Loader</i>	219,06	4	0,93	59,23	36,21

Berdasarkan tabel 10 diketahui bahwa, produktivitas *wheel loader* mengalami peningkatan menjadi 36,21 m³. Produktivitas *wheel loader* setelah optimasi akan dikalikan dengan jam kerja efektif setelah optimasi sebesar 167,10 jam untuk mendapatkan produktivitas per bulan. Sehingga, produktivitas per bulan setelah optimasi menjadi 6.052,28 m³/bulan.

Produktivitas *Wheel Loader* Setelah Pengoptimalan

Pengoptimalan yang dilakukan terhadap efisiensi kerja akan telah meningkatkan waktu kerja efektif alat dan berpengaruh terhadap produktivitas per bulan alat *crusher*. Produktivitas maksimal yang dapat di produksi oleh *crusher* per jam adalah 32,40 m³. Setelah dilakukan optimasi, produktivitas maksimal yang dapat di produksi oleh *crusher* per jam harus dikalikan dengan jam kerja efektif setelah optimasi yaitu 167,10 jam. Sehingga, didapatkan produktivitas maksimal *crusher* per bulan setelah optimasi adalah 5.414,04 m³.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian didapatkan hasil yaitu produktivitas *crusher* dan alat *support* PT. Nusa Halmahera Minerals belum memenuhi target. Dimana target perbulan adalah 5.400 m³, sedangkan pada kondisi aktualnya hanya 2.784 m³/bulan terdapat perbedaan 2.616 m³/bulan. Perbedaan yang sangat signifikan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti ukuran material, waktu edar *wheel loader*, efisiensi kerja alat serta ketersediaan alat. Faktor utama yang sangat mempengaruhi produktivitas adalah efisiensi kerja dengan waktu *standby* dikarenakan tingginya intensitas hujan dan *wheel loader* dialihfungsikan serta waktu *repair* yang tinggi sebab alat mengalami *breakdown*.

Adapun beberapa rekomendasi yang dapat dilakukan guna mengoptimalkan produktivitas unit *crusher* dan alat *support wheel loader* seperti, permintaan suplai ukuran material disesuaikan dengan kapasitas alat; mengoptimalkan waktu pemuatan serta mengurangi waktu tunggu pada siklus edar *wheel loader*, meningkatkan efisiensi kerja dan nilai ketersediaan alat pada masing-masing alat dengan memaksimalkan waktu repair dan mengoptimalkan waktu *standby*. Berdasarkan hasil optimasi didapatkan produktivitas alat mengalami peningkatan yaitu pada *wheel loader* 6.052,28 m³/bulan dan *crusher* 5.414,04 m³/bulan. Sehingga pengoptimalan yang telah dilakukan berdasarkan kondisi aktual di lapangan dapat mencapai target yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada keluarga penulis, teman – teman teknik pertambangan, dosen Teknik Pertambangan ITATS, serta pembimbing lapangan dan seluruh staf perusahaan yang telah memberi kesempatan penulis untuk belajar secara langsung di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] jumsar, Hasan H, Sakkillah. Evaluation of Crusher Productivity in Coal Processing Plant in PT . Bara BARA TABANG, KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA, PROVINSI KALIMANTAN TIMUR. 2020;8(1):6–8.
- [2] Susanto DPR. Kajian Teknis Produktivitas Unit Peremuk Batu Andesit Di PT. GAWI Maju Karsa Kabupaten Purworejo Provinsi Jawa Tengah. 2019;129.
- [3] Norfaeda R, Akbar RM, Saptarini DL, Nurfitriah. Studi Perbandingan Produktivitas Wheel Loader John Deere 744K dan Dump Truck Hino 500 FM260TI pada Pemuatan Batubara ke Tongkang di PT. Sembilan Saudara Energi, Kalimantan Selatan. J Poros Tek [Internet]. 2020;12(2):85–90. Available from:

- <https://ejurnal.poliban.ac.id/index.php/porosteknik/article/view/914>
- [4] Putri VTIP, Marsudi M, Herlambang Y. Kajian Teknis Produktivitas Crushing Plant Heng Tong untuk Mencapai Target Produksi Batu Granodiorit Sebesar 3.000 m³/bulan di PT Bina Ardi Lestari Kabupaten Mempawah. *JeLAST* [Internet]. 2019;6(1):119–25. Available from: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JMHMS/article/view/32072/75676580617>
- [5] Firmansyah F, Tono EPS. T, Pitulima J. Evaluasi Produktivitas Crushing Plant Untuk Pencapaian Target produksi 30.000 Ton/Bulan Batu Granit PT Mandiri Karya Makmur Di Desa Tanjung Gunung Kabupaten Bangka Tengah. *Mineral*. 2017;2(1):16–21.