

EVALUASI PRODUKTIVITAS ALAT GALI DAN ALAT MUAT TERHADAP KINERJA UNIT CRUSHER DI PT. GUNUNG KECAPI, DESA LIUNGGUNUNG, KECAMATAN PLERED, KABUPATEN PURWAKATA, PROVINSI JAWA BARAT

Ricardo Dwi Alvian
ralvian03@gmail.com
Universitas Trisakti

ABSTRAK

PT. Gunung Kecapi adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang penambangan, pengolahan, dan pemasaran batu andesit. Berdasarkan Undang-Undang Juncto 2020 menyatakan bahwa pertambangan batu andesit termasuk dalam golongan pertambangan mineral batuan. Lokasi penambangan terletak Gunung Kerud, Desa Liunggunung, Kecamatan Plered, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat, Produksi andesit yang dihasilkan per bulan adalah 31.500 m³. Produktivitas penambangan batu andesit meliputi pengupasan lapisan penutup (overburden), pengeboran (drilling), peledakan (blasting), pemuatan (loading), pengangkutan (hauling), pengeboran, dan pemasaran. Sistem penambangan yang dilakukan oleh PT. Gunung Kecapi adalah sistem kuari dengan arah ke belakang. Kegiatan pengeboran dilakukan dengan menggunakan CRD (Crawler Rock Drill), untuk kegiatan peledakan menggunakan bahan peledak ANFO, power gel sebagai primer dan elektik detonator sebagai pemicu dan pemuatan dilakukan dengan Dump Truck Hino FM 280 JD dan Excavator Caterpillar 320. Pengolahan batu andesit menggunakan mesin peremuk yaitu jaw crusher dan cone crusher. Produk yang dipasarkan antara lain batu split 1-2 cm, batu split 2-3 cm, batu split 3-5 cm, macadam 5- 7 cm, base coarse, abu batu.

Kata Kunci: Loading, Hauling, Produktivitas, Efisiensi Waktu Kerja.

ABSTRACT

PT. Gunung Kecapi is a company engaged in mining, processing and marketing of andesite stone. Based on the 2020 Juncto Law states that andesite stone mining is included in the rock mineral mining class. The mining location is located at Mount Kerud, Liunggunung Village, Plered District, Purwakarta Regency, West Java Province, The andesite production produced per month is 31,500 m³. Andesite mining productivity includes stripping overburden, drilling, blasting, loading, hauling, drilling, and marketing. The mining system carried out by PT Gunung Kecapi is a quarry system with a backward direction. Drilling activities are carried out using CRD (Crawler Rock Drill), for blasting activities using ANFO explosives, power gel as a primer and an electric detonator as a trigger and loading is carried out with a Hino FM 280 JD Dump Truck and a Caterpillar 320 Excavator. Andesite stone processing uses crushing machines, namely jaw crusher and cone crusher. Products marketed include 1-2 cm split stone, 2-3 cm split stone, 3-5 cm split stone, 5-7 cm macadam, base coarse, stone ash.

Keywords: Loading, Hauling, Productivity, Work Time Efficiency.

PENDAHULUAN

Perusahaan PT. Gunung Kecapi memulai kegiatan penambangan batu andesit di Jawa Barat sejak tahun 1994. Saat memulai operasi, PT. Gunung Kecapi membuka jalan sepanjang 1. 500 meter dengan lebar 8 meter menuju lokasi tambang. Kegiatan ini dilakukan karena adanya permintaan yang tinggi dari konsumen untuk pembangunan infrastruktur seperti jalan raya, bangunan perumahan, bandara, dan kebutuhan lainnya. Seiring dengan pertumbuhan permintaan tersebut, terjadi peningkatan dalam kebutuhan akan bahan baku seperti batu andesit. PT Gunung Kecapi, yang berlokasi di Desa Liunggunung, Kecamatan

Plered, Kabupaten Purwakarta Jawa Barat, berperan sebagai Perusahaan pertambangan batu andesit. Perusahaan ini mengelola luas area penambangan seluas 18,72 hektar dengan total cadangan mencapai 180.000 ton.

Penambangan andesit di PT Gunung Kecapi menggunakan sistem tambang terbuka dengan metode quarry, khususnya jenis side hill quarry. Metode ini diterapkan untuk menambang batuan yang berada pada bentuk topografi berupa bukit. Kegiatan pengeboran dilakukan dengan alat CRD (Crawler Rock Drill), sementara kegiatan peledakan menggunakan bahan peledak ANFO (Ammonium Nitrate Fuel Oil), power gel sebagai bahan primer, dan detonator elektrik sebagai pemicu. Proses pemuatan material dilakukan menggunakan dump truck Hino FM 260 JD. Pengolahan batu andesit dilakukan melalui mesin peremuk (crushing plant), menghasilkan produk seperti batu split ukuran 1-2 cm, 2-3 cm, 5-7 cm, makadam, basecourse, dan abu batu. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi produktivitas alat muat dan angkut terhadap crusher untuk meningkatkan efisiensi waktu pekerjaan.

Tidak tercapainya target produksi yang disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain sistem kerja alat mekanis yang tidak efisien dan masih rendahnya kemampuan produksi alat-alat mekanis. Maka untuk ketercapaian target yang direncanakan produksi harus sangat diperhatikan faktor-faktor dalam kegiatan produksi.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif, di mana penelitian difokuskan pada permasalahan terkait tidak tercapainya target produktivitas pada Crusher. Masalah tersebut dievaluasi untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kegagalan dalam mencapai target, serta untuk mencari solusi dan upaya yang dapat dilakukan guna mengoptimalkan kinerja agar target produktivitas pada crusher dapat tercapai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penambangan batuan andesit yang dilakukan pada PT Gunung Kecapi adalah dengan menggunakan metode penambangan open cast, dimana akan terlebih dahulu melakukan pemberaian batuan andesit secara mekanis dengan menggunakan metode peledakan (balsting), kemudian material dibawa menuju ke lokasi unit crushing.

Setelah batuan andesit berhasil dibongkar melalui peledakan, material tersebut kemudian diangkut menuju lokasi unit crushing. Di sini, batuan yang telah dipecah akan dihancurkan lebih lanjut menjadi fraksi-fraksi ukuran tertentu sesuai dengan kebutuhan pasar. Proses pengangkutan biasanya dilakukan dengan menggunakan alat berat yang dirancang khusus untuk memastikan bahwa material dapat dipindahkan dengan cepat dan efisien. Selain itu, pemilihan alat transportasi yang tepat sangat penting untuk mengurangi biaya operasional dan meningkatkan produktivitas.

Metode open cast memiliki beberapa keuntungan, diantara adalah kemudahan akses ke endapan dan kemampuan untuk menambang dalam volume besar. Namun, metode ini juga memiliki kekurangan, seperti dampak lingkungan yang lebih besar dibandingkan dengan metode penambangan bawah tanah. Oleh karena itu, sebelum melakukan penambangan, PT. Gunung Kecapi harus mempertimbangkan berbagai faktor, termasuk dampak lingkungan, peraturan yang berlaku, serta aspek teknis dan ekonomis dari kegiatan penambangan. Hal ini penting untuk memastikan bahwa operasi penambangan dapat berlangsung secara berkelanjutan dan bertanggung jawab.

Dalam keseluruhan proses penambangan batu andesit di PT. Gunung Kecapi, setiap tahap memiliki peranan penting dalam mencapai hasil yang optimal. Mulai dari pembersihan

lahan, pengupasan tanah penutup, pemboran, hingga pemuatan dan pengangkutan, semua langkah tersebut harus dilakukan dengan hati-hati dan terencana. Dengan demikian, PT Gunung Kecapi tidak hanya fokus pada aspek produksi semata, tetapi juga memperhatikan keberlanjutan lingkungan dan tanggung jawab sosial dalam setiap aktivitas penambangannya.

Dalam konteks penambangan batuan andesit, PT Gunung Kecapi juga menerapkan berbagai teknologi dan praktik terbaik untuk meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi dampak lingkungan. Penggunaan teknologi modern dalam proses peledakan, seperti sistem pemantauan dalam pengendalian yang canggih, memungkinkan perusahaan untuk meminimalkan risiko dan memastikan bahwa peledakan dilakukan dengan aman. Selain itu, penggunaan perangkat lunak untuk perencanaan tambang membantu dalam merancang pola penambangan yang optimal, sehingga dapat memaksimalkan hasil dan meminimalkan pemborosan material. Dengan menerapkan teknologi mutakhir, PT Gunung Kecapi berupaya untuk tetap bersaing di pasar sambil menjaga standar keselamatan yang tinggi.

Aspek keberlanjutan juga menjadi fokus utama dalam operasi penambangan di PT Gunung Kecapi. Perusahaan ini berkomitmen untuk melakukan rehabilitasi lahan pasca penambangan guna mengembalikan fungsi ekosistem yang tergantung. Setelah kegiatan penambangan selesai, lahan yang telah dieksploitasi yang terganggu. Setelah kegiatan penambangan selesai, lahan yang telah dieksploitasi akan direklamasi dengan menanam kembali vegetasi lokal dan melakukan pemulihan tanah. Upaya ini tidak hanya bertujuan untuk memulihkan lingkungan, tetapi juga untuk meningkatkan citra perusahaan di mata Masyarakat dan stakeholder. Dengan demikian, PT Gunung Kecapi tidak hanya berperan sebagai penghasil batuan andesit, tetapi juga sebagai agen perubahan positif bagi lingkungan sekitar.

Selain itu, PT Gunung Kecapi menyadari pentingnya keterlibatan masyarakat lokal dalam kegiatan penambangan. Perusahaan berusaha membangun hubungan yang harmonis dengan komunitas sekitar melalui program-program tanggung jawab sosial (CSR). Program ini mencakup pelatihan keterampilan bagi masyarakat lokal, dukungan terhadap pendidikan, serta penyediaan lapangan kerja yang dapat meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat.

Gambar Lokasi Unit Crushing



Sumber: Perusahaan 2024

Alur Crushing

Berdasarkan penelitian secara langsung di lapangan, kegiatan crushing plant dimulai dari proses pengangkutan material pada area quarry dengan menggunakan unit dump truck, material tersebut selanjutnya diangkut menuju lokasi crushing plant, dan akan dilakukan dumping material kedalam hopper untuk diolah menuju pada tahapan pertama pada proses pengolahan yaitu primary crusher.

Pada tahapan primary crusher material yang ditumpahkan kedalam hopper akan melewati vibrating grizzly atau feeder. Apabila material yang ukurannya undersize yaitu berukuran 0-30 mm akan dibawa menuju base cose melewati belt conveyor 00, 01, 01 A sedangkan, apabila material yang berukuran oversize (50 -50 mm) akan menuju jaw crusher dengan tipe Shanbao untuk melalui proses peremukan tahapan pertama (primary crusher). Kemudian material output yang dihasilkan berukuran $\pm 175-180$ mm ini akan dibawa ke pada Cone Crusher 1 dengan menggunakan BC 02 setelah itu akan ditampung pada gudang batu atau disebut sebagai area stockpile dengan menggunakan BC 03. Setelah melalui proses primary cruher, selanjutnya akan diolah lebih lanjut pada proses secondary, selanjutnya akan diolah lebih lanjut pada proses secondary, yang mana material yang berasal dari Gudang batu akan dibawa menggunakan BC (belt Conveyor) 04 menuju pada (Vibrazing Grizzly) ayakan bawah. Kemudian material yang berasal dari proses cone crusher 1 yang sudah berada di surgebin tempat penampungan batu sementara akan dibawa menggunakan BC 05 menuju, dimana material tersebut akan di distribusikan menuju cone crusher 2 dengan pengaturan CSS (Close side setting) sebesar 28 mm, untuk dilakukan proses pengolahan lebih lanjut.

Selanjutnya material yang telah melewati proses peremukan yang disebut proses sizing dimana proses ini akan disaring menggunakan dua alat vibrating screen yaitu vibrating screen deck pertama dengan ukuran lubang bukaan mesh 30 mm. Proses pengayakan yang dihasilkan dari double deck vibration screen I adalah material ± 30 mm akan dibawa menuju double cone crusher, dan apabila -28 mm akan meuju split 2-3. Pada double deck vibrating screen 2 dengan ukuran lubang bukaan mesh 12-8mm, akan menghasilkan material ± 12 mm akan menghasilkan produk screening, dan apabila ukuran -28 ± 12 mm akan menghasilkan split 1-2, dan pada ukuran material -8 mm makan akan menghasilkan produk abu batu atau stone dust.

❖ Hooper

Dari pengamatan dan pengukuran yang dilakukan pada unit alat hooper, dilihat bahwa hopper yang digunakan berbentuk gabungan dari balok dan limas terpancung. Untuk mengetahui volume hopper tersebut maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus bangun ruang umum.

Gambar Dimensi Hopper



Diketahui panjang atas hopper adalah 8,95 meter, lebar atas hopper adalah 5,58 meter, panjang bawah hopper adalah 4,10 meter, lebar bawah adalah 1, 80 meter dan tinggi hopper adalah 4,68 meter.

Tabel 1 Data Ukuran Dimensi Hopper

Dimesnsi	Panjang
Panjang Atas (m)	8,95 m
Lebar Atas (m)	5,58 m
Panjang Bawah (m)	4,10 m
Lebar Bawah (m)	1,80 m
Tinggi Hopper (m)	4,68 m

Berikut ini merupakan perhitungan dalam mengetahui kapasitas hopper dengan menggunakan persamaan II.1 dan II.2 sebagai berikut:

- Luas atas (L_a) = (Panjang x Lebar) meter
= (8,95 x 5,58) meter
= 49,94 m².
- Luas Bawah (L_b) = (4,10 x 1,80) meter
= 7,38 m².
- Volume hopper = $\frac{1}{3} \times (L_a + L_b + \sqrt{L_a \times L_b}) \times t$
= $\frac{1}{3} \times (49,94 + 7,38 + \sqrt{49,94 \times 7,38}) \times 4,68$
= 49,06 m³
- ρ = 1,4 densitas andesit
- Kapasitas hopper = $V_h \times \rho$
= 49,06 m³ x 1,4
= 68,684 ton

Efisiensi Waktu Kerja Crusher

Efisiensi kerja Crusher adalah saat peralatan benar-benar dalam operasi. Untuk mengukur efisiensi kerja Crusher, perlu memperhitungkan waktu sebenarnya yang tersedia untuk operasi (waktu tersedia aktual) dan waktu hambatan yang dialami.

Waktu Tersedia Crusher

Waktu pada shift 1, waktu yang dihitung sebagai waktu tersedia untuk Crusher hanya mencakup saat alat tersebut beroperasi, tanpa memperhitungkan waktu hambatan. Karena aktivitas Crusher bergantung pada permintaan dari penyimpanan, waktu tersedia hanya dihitung selama Crusher dalam kondisi aktif beroperasi.

Pendekatan ini bertujuan memberikan Gambaran yang lebih akurat mengenai performa operasional Crusher. Dengan hanya menghitung waktu aktif, evaluasi kinerja dapat lebih focus pada durasi aktual alat berfungsi sesuai tujuan. Crusher sendiri beroperasi berdasarkan permintaan dari penyimpanan, sehingga penggunaannya tidak terus menerus sepanjang shift. Hal ini menyebabkan waktu yang tersedia untuk Crusher sepenuhnya bergantung pada frekuensi dan kebutuhan operasional dari sistem penyimpanan.

Oleh karena itu, waktu tersedia untuk Crusher hanya dihitung saat alat benar-benar menjalankan aktivitas kerja. Pendekatan ini membantu memastikan bahwa data yang dihasilkan mencerminkan waktu operasional actual yang sesuai dengan kondisi lapangan.

Tabel 2 Waktu kerja tersedia Crusher pada bulan April – Mei 2024

Bulan	Jam Kerja (Jam)	Jumlah Hari Kerja
April	154	22
Mei	174	25
Total	328	47

Waktu Hambatan Crusher

Waktu hambatan merujuk pada periode di mana suatu peralatan tidak dapat beroperasi pada saat yang seharusnya, yang dapat mengakibatkan gangguan dalam jadwal produksi atau operasi. Waktu hambatan ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu waktu peralatan tidak aktif (standby) dan waktu yang dibutuhkan untuk perbaikan (repair).

Waktu Standby

Waktu standby adalah periode di mana peralatan siap digunakan (tidak dalam proses perbaikan), tetapi tidak dapat digunakan karena berbagai alasan seperti persiapan awal, ketersediaan material, kegiatan pembersihan, dan lain-lain, termasuk persiapan untuk stop dan isihoma. Detail waktu standby yang terjadi selama bulan April - Mei dijelaskan dalam

Tabel IV.2 berdasarkan laporan harian Crusher.

Tabel 3 Waktu Standby Crusher pada bulan April dan Mei 2024

Bulan	April	Mei
Persiapan Awal	1.8 jam	1.9 jam
Cleaning	11 jam	11 jam
Material	06.29 menit	07.12 menit
Menunggu DT	2.7 jam	2.9 jam
Persiapan Stop	1.8 jam	1.8 jam
Ishoma	1 jam	1 jam
Total Standby	18.3 jam	25.7 jam

Waktu Repair

Waktu perbaikan adalah periode di mana peralatan tidak beroperasi karena memerlukan perbaikan, sehingga peralatan berada dalam kondisi tidak aktif. Detail mengenai waktu perbaikan Crusher selama bulan April dan Mei 2024 dijelaskan dalam Tabel 3.

Waktu Repair

Waktu perbaikan adalah periode di mana peralatan tidak beroperasi karena memerlukan perbaikan, sehingga peralatan berada dalam kondisi tidak aktif. Detail mengenai waktu perbaikan Crusher selama bulan April dan Mei 2024 dijelaskan dalam Tabel 4.

Tabel 4 Waktu repair Crusher pada bulan April dan Mei 2024

Bulan	April	Mei
Mekanik	3,10 jam	21 jam
Elektrik	50 menit	30 menit
Total Repair	4 jam	21.3 jam

Ketersediaan Crusher

Setelah memperoleh data mengenai Waktu kerja yang tersedia actual dan waktu hambatan yang dialami pada Crusher, ketersediaan alat tersebut dapat dihitung Crusher.

Tabel 5 Ketersediaan unit Crusher bulan April dan Mei 2024 Ketersediaan pada Unit Crusher

Bulan	MA	PA	UA	EU
April	97 %	97 %	100 %	97 %
Mei	97 %	90 %	89 %	80%
Rata-rata	98 %	94 %	95 %	89 %

Produktivitas Crusher

Crusher dapat dihitung berdasarkan ketersediaan unit crusher menggunakan rumus perhitungan berikut.

Pada Bulan April:

$$Pc = \frac{60}{CT} \times K. \text{ Hooper (\%)} \times F. \text{ Koreksi Hooper} \times \text{efisiensi Waktu kerja (\%)} \times \text{Density} \left(\frac{\text{ton}}{m^3} \right)$$

$$Pc = \frac{60}{15,12 \text{ menit}} \times 68,684 \text{ ton} \times 80\% \times 89\% \times 1,4 \frac{\text{ton}}{m^3}$$

$$Pc = 271,683 \text{ ton/jam}$$

❖ Pada bulan Mei :

$$Pc = \frac{60}{CT} \times K. \text{ Hooper (\%)} \times F. \text{ Koreksi Hooper} \times \text{efisiensi Waktu kerja (\%)} \times \text{Density} \left(\frac{\text{ton}}{m^3} \right)$$

$$Pc = \frac{60}{15,63 \text{ menit}} \times 68,684 \text{ ton} \times 80\% \times 89\% \times 1,4 \frac{\text{ton}}{m^3}$$

$$Pc = 262,818 \text{ ton/jam}$$

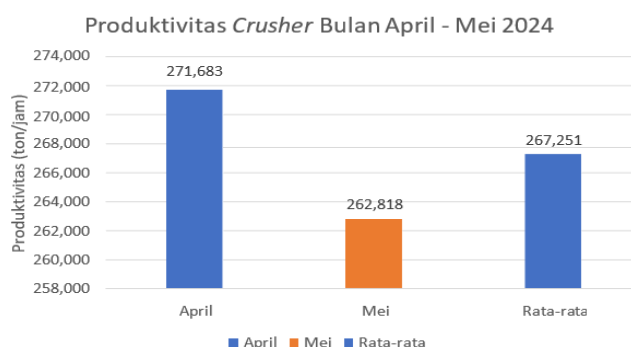
Berdasarkan perhitungan diatas, maka didapatkan nilai produktivitas dari Crusher untuk tiap bulan adalah sebagai berikut.

Tabel 6 Produktivitas Crusher pada bulan April - Mei 2024
Crusher ton/jam

APRIL	271,683 TON/JAM
MEI	262,818 TON/JAM
RATA-RATA	267,251 TON/JAM

Dari table 6 dapat disimpulkan bahwa target produksi tidak tercapai. Untuk pemahaman terkait pencapaian produktivitas pada alat crusher, maka disajikan dalam bentuk secara grafik pada gambar berikut.

Gambar 1 Grafik Produktivitas Crusher bulan April - Mei 2024



Efisiensi Waktu Kerja Crusher

Efisiensi kerja Crusher merupakan waktu Dimana alat benar-benar beroperasi Untuk mendapatkan efisiensi kerja dari Crusher, diperlukan data mengenai waktu tersedia actual yang tersedia dan waktu hambatan yang terjadi.

Waktu Tersedia Dump Truck Hino FM 260 Dan Excavator Caterpillar 320

Waktu tersedia untuk Dump truck dihitung berdasarkan waktu durasi operasional pada shift 1 saat bekerja untuk crusher tanpa mempertimbangkan waktu hambatan. Besarnya waktu tersedia Dump truck dijabarkan pada table 7.

Tabel 7 Waktu tersedia dari Dump truck hino fm 260

Bulan	Alat DT	W	R	S	Total
April	Excavator	154 jam	1.5 jam	0 jam	155.5 jam
	320				
	Hino FM	154 jam	3 jam	0 jam	157 jam
Mei	Excavator	174 jam	2 jam	0 jam	172 jam
	320				
	Hino FM	174 jam	14 jam	0 jam	195 jam
	260				

Ketersedian Excavator Caterpillar 320 & Dump Truck Hino Fm 260

Setelah memperoleh data mengenai waktu kerja tersedia dan waktu hambatan yang terjadi, maka dapat dilakukan perhitungan ketersediaan dari masing-masing alat mekanis.

Tabel 8 Ketersedian alat Excavator Caterpillar 320GX dan Dump Truck hino

Bulan	Alat Exca	MA	PA	UA	EU
April	Exca 320	99 %	98 %	100 %	98 %
	DT hino	86 %	86 %	100 %	86 %

Mei	<i>Exca 320</i>	99 %	98 %	100%	98 %
	<i>DT hino</i>	92 %	92 %	100 %	92 %
Rata-	<i>Exca 320</i>	99 %	98 %	100 %	98 %
Rata					
Rata-	<i>DT Hino</i>	89 %	89 %	100 %	89 %
Rata					

Produktivitas Excavator Caterpillar 320

Berdasarkan perhitungan produktivitas Crusher dapat dilakukan berdasarkan data ketersediaan alat, dengan Langkah perhitungan sebagai berikut.

1. Alat Muat, 1 Excavator Caterpillar 320

❖ April

$$Pt = \frac{3600}{Ct \text{ (detik)}} \times K. \text{ Vessel (m}^3) \times Vff (\%) \times EU (\%) \times \text{density } \frac{ton}{m^3}$$

$$Pt = \frac{3600}{16,45} \times 1 \text{ m}^3 \times 90 \% \times 98 \% \times 1,4 \frac{ton}{m^3}$$

$$Pt = 270,229 \text{ ton/jam}$$

❖ Mei

$$Pt = \frac{3600}{Ct \text{ (detik)}} \times K. \text{ Vessel (m}^3) \times Vff (\%) \times EU (\%) \times \text{density } \frac{ton}{m^3}$$

$$Pt = \frac{3600}{15,46} \times 1 \text{ m}^3 \times 90 \% \times 98 \% \times 1,4 \frac{ton}{m^3}$$

$$Pt = 287,533 \text{ ton/jam}$$

2. Alat Angkut, 3 unit Dump Truck Hino FM 260

❖ April

DT 01

$$Pt = \frac{60}{Ct \text{ (menit)}} \times K. \text{ Buccet (m}^3) \times Bff (\%) \times EU (\%) \times \text{Density } \frac{ton}{m^3} \times n \text{ DT}$$

$$Pt = \frac{60}{14,31} \times 15 \text{ m}^3 \times 90 \% \times 89 \% \times 1,4 \frac{ton}{m^3} \times 3$$

$$Pt = 211,582 \text{ ton/jam}$$

DT 02

$$Pt = \frac{60}{Ct \text{ (menit)}} \times K. \text{ Buccet (m}^3) \times Bff (\%) \times EU (\%) \times \text{Density } \frac{ton}{m^3} \times n \text{ DT}$$

$$Pt = \frac{60}{13,34} \times 15 \text{ m}^3 \times 90 \% \times 89 \% \times 1,4 \frac{ton}{m^3} \times 3$$

$$Pt = 226,970 \text{ ton/jam}$$

DT 03

$$Pt = \frac{60}{Ct \text{ (menit)}} \times K. \text{ Buccet (m}^3) \times Bff (\%) \times EU (\%) \times \text{Density } \frac{ton}{m^3} \times n \text{ DT}$$

$$Pt = \frac{60}{14,36} \times 15 \text{ m}^3 \times 90 \% \times 89 \% \times 1,4 \frac{ton}{m^3} \times 3$$

$$Pt = 202,970 \text{ ton/jam}$$

❖ Mei

DT 01

$$Pt = \frac{60}{Ct \text{ (menit)}} \times K. \text{ Buccet (m}^3) \times Bff (\%) \times EU (\%) \times \text{Density } \frac{ton}{m^3} \times n \text{ DT}$$

$$Pt = \frac{60}{14,49} \times 15 \text{ m}^3 \times 90 \% \times 89 \% \times 1,4 \frac{ton}{m^3} \times 3$$

$$Pt = 208,956 \text{ ton/jam}$$

DT 02

$$Pt = \frac{60}{Ct \text{ (menit)}} \times K. \text{ Buccet (m}^3) \times Bff (\%) \times EU (\%) \times \text{Density } \frac{ton}{m^3} \times n \text{ DT}$$

$$Pt = \frac{60}{13,68} \times 15 \text{ m}^3 \times 90 \% \times 89 \% \times 1,4 \frac{ton}{m^3} \times 3$$

$$Pt = 221,328 \text{ ton/jam}$$

DT 03

$$Pt = \frac{60}{Ct \text{ (menit)}} \times K. \text{ Buccet (m}^3) \times Bff (\%) \times EU (\%) \times \text{Density } \frac{ton}{m^3} \times n \text{ DT}$$

$$Pt = \frac{60}{14,28} \times 15 \text{ m}^3 \times 90 \% \times 89 \% \times 1,4 \frac{ton}{m^3} \times 3$$

$$Pt = 211,995 \text{ ton/jam}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka didapatkan nilai produktivitas dari Crusher sebagai berikut.

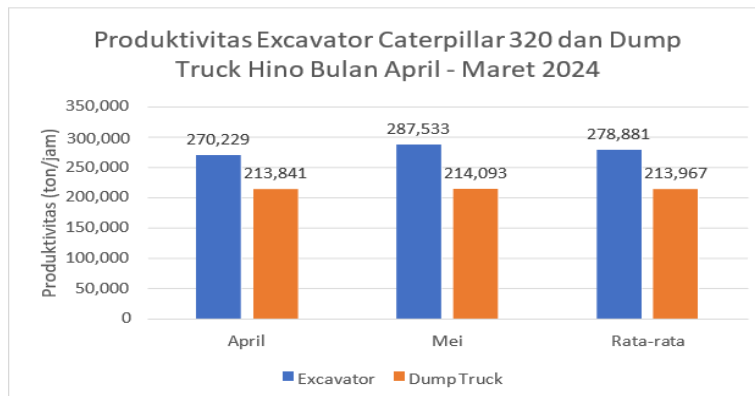
Tabel 9 unit Excavator Caterpillar 320 dan 3 unit Dump Truck Hino Fm 260 pada bulan April - Mei 2024

Bulan	Produktivitas Exca 320 (ton/jam)	Produktivitas 3 unit DT Hino FM 260 (ton/jam)
April	270,229 ton/jam	213,841 ton/jam

Mei	287,533 ton/jam	214,093 ton/jam
Rata-rata	278,881 ton/jam	213,967 ton/jam

Berdasarkan table 9 dapat disimpulkan bahwa taerget produksi tidak (tercapai). Untuk mempermudah pemahaman mengenai pencapaian produktivitas, hal tersebut ditampilkan dalam bentuk grafik pada gambar berikut.

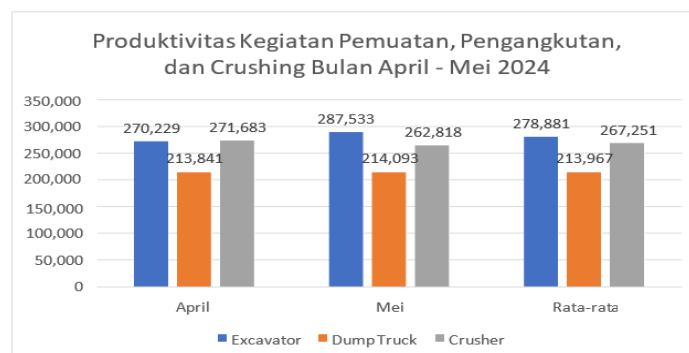
Gambar 2 Grafik Produktivitas Excavator Caterpillar 320 dan Dump Truck FM 260 bulan April -5 Mei 2024



Analisi Produktivitas Crusher

Berdasarkan hasil perhitungan produktivitas dari rangkaian kerja pemuatan, pengangkutan, dan Crushing maka dapat disimpulkan bahwa tidak satupun dalam rangkaian kegiatan tersebut yang mampu memenuhi kebutuhan target produktivitas yang ditetapkan sebesar 31.500 m³/bulan atau 44,100 ton/bulan.

Tabel 3 Grafik produktivitas kegiatan pemuatan, pengangkutan, dan crushing pada bulan April 2024



Didapatkan beberapa faktor yang menjadi penyebab tidak tercapainya target produktivitas Crusher adalah karena kecilnya efisiensi waktu kerja dari crusher dan belum tercapainya target produktivitas alat muat dan alat angkut sebagai penyumplai umpan terhadap Crusher.

Perbaikan Efisiensi Waktu Kerja Crusher

Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi waktu kerja Crusher adalah dengan menekan durasi waktu hambatan yang terjadi. Pada Crusher, untuk itu maka perlu dilakukan analisis pada waktu hambatan yang bisa diminimalisir.

Analisis Waktu Hambatan Pada Crusher

Pengurangan waktu hambatan dari Crusher harus didasarkan pada analisis terhadap hambatan-hambatan yang memungkinkan untuk meminimalisirkan. Penjelasan lebih rinci disampaikan sebagai berikut.

1. Waktu hambatan akibat oleh kelebihan durasi persiapan awal. Berdasarkan kebijakan perusahaan, waktu persiapan yang diperbolehkan adalah 30 menit per/hari, sementara kelebihan waktu persiapan yang terjadi adalah 16,69 menit per/hari. Salah satu solusi

yang dapat diterapkan adalah dengan meningkatkan kedisiplinan operator.

2. Waktu hambatan yang disebabkan oleh kelebihan durasi persiapan stop. Berdasarkan ketentuan Perusahaan, waktu persiapan stop yang diizinkan adalah 20 menit per/hari, sementara kelebihan waktu yang terjadi mencapai 10 menit per/hari. Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk mengatasinya dengan meningkatkan kedisiplinan operator.
3. Waktu hambatan yang disebabkan oleh material pada jaw crusher, Dimana dengan durasi waktu hambatan yang terjadi adalah sebesar 10,22 menit per/hari. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal ini adalah dengan melakukan evaluasi terhadap kegiatan peledakan agar hasil fragmentasi menjadi lebih optimal.

Perbaikan Waktu Hambatan

Setelah dilakukan analisis terhadap hambatan-hambatan apa saja yang bisa diminimalisis, maka selanjutnya dapat dilakukan pengurangan waktu hambatan untuk meningkatkan efisiensi waktu nkerja dari Crusher.

Tabl 10 Pengurangan waktu hambtan berdasarkan waktu toleransi

Hambatan	Waktu Hambatan rata-rata perhari (menit)	Toleransi	Pengurangan waktu hambatan terhadap toleransi (menit)	Waktu hambatan setelah pengurangan (menit)
		Standby		
Pesiapan awal	46,69	30	16,69	30,00
Cleaning	4,64	Tidak ditentukan	0,00	3,24
Material	10,12	0	10,12	0,00
Menunggu DT	45,76	0	47,56	0,00
Persiapan stop	29,50	0	9,50	20,00
Ishoma	60	0	0	0,00
Total Standby	295.50	-	-	147,16
		Repair		
Mekanik	63,31	Tidak ditentukan	0,00	63,31
Elektrik	23,93	Tidak ditentukan	0,00	23,93
Total Repair	87,93	-	-	87,93
Total Keseluruhan	667.38	-	-	375.57

Berdasarkan table 10, maka didapatkan waktu hambatan baru sebesar 375.57 menit/hari.

Peningkatan Efisiensi Waktu Kerja Crusher

Berdasarkan waktu hambatan setelah diperbaiki maka dapat dilakukan perhitungan ketersediaan Crusher. Setelah diperbaiki untuk melihat peningkatan yang terjadi pada Crusher.

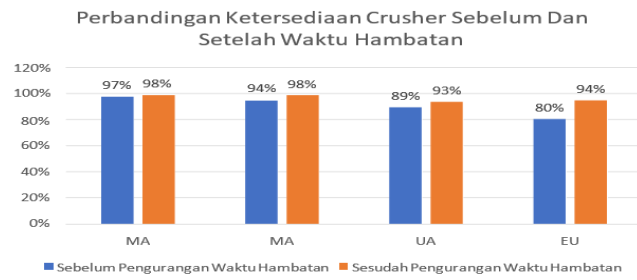
Tabel 11 Ketersediaan Crusher setelah perbaikan waktu hambatan

Bulan	MA	PA	UA	EU
Sebelum	97%	94%	89%	80%

Sesudah	98%	98%	93%	94%
---------	-----	-----	-----	-----

Untuk mengamati peningkatan ketersediaan crusher setelah perbaikan waktu hambatan, dibuatlah grafik perbandingan ketersediaan alat sebelum dan setelah perbaikan.

Gambar 4 Grafik Perbandingan Crusher sebelum dan setelah perbaikan waktu hambatan



Peningkatan Produktivitas Crusher

Dengan memperhatikan nilai efisiensi waktu kerja Crusher yang telah diperbaiki, maka dapat dilakukan perhitungan produktivitas yang baru untuk Crusher dapat dilakukan, dan didapatkan nilai sebagai berikut.

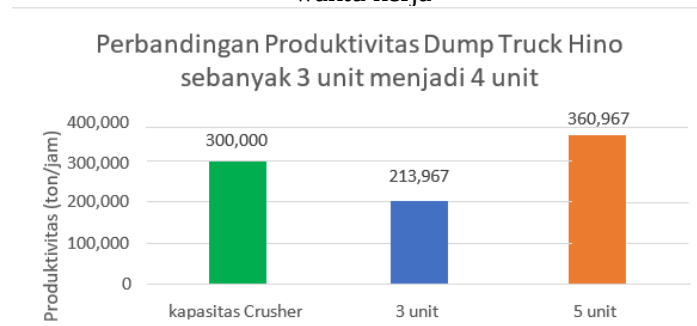
$$P_c = \frac{60}{C_t \text{ (menit)}} \times K.Hopper \text{ (m}^3\text{)} \times F. \text{ Koreksi Hopper (\%)} \times \text{Efisiensi Waktu kerja (\%)} \times \text{Density } \frac{\text{ton}}{\text{m}^3}$$

$$P_c = \frac{60}{15,36 \text{ menit}} \times 68,684 \text{ ton} \times 80\% \times 94\% \times 1,4 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3}$$

$$P_c = 286,462 \text{ ton/jam}$$

Untuk mengevaluasi peningkatan produktivitas Crusher setelah perbaikan efisiensi waktu kerja, maka dibuat grafik perbandingan produktivitas Crusher sebelum dan sesudah perbaikan.

Gambar 5 Grafik perbandingan produktivitas Crusher sebelum dan setelah perbaikan efisiensi waktu kerja



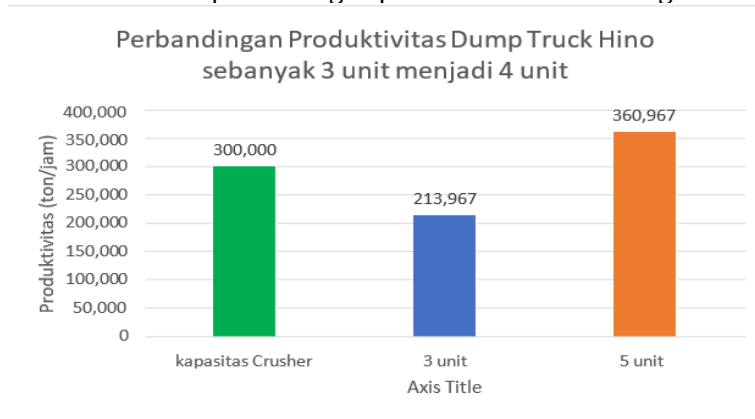
Pada gambar 5 dapat dilihat setelah perbaikan waktu kerja dapat meningkatkan produktivitas Crusher dari 213,967 ton/jam, menjadi 360,967 ton/jam.

Perbaikan Produktivitas Alat Angkut

Perbaikan efisiensi waktu kerja Crusher dilakukan dengan menambah jumlah alat angkut dari sebelumnya 3 unit Dump Truck menjadi 5 unit. Penambahan alat angkut ini bertujuan untuk mengurangi waktu hambatan dan meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan. Penambahan 5 unit Dump Truck Hino diharapkan dapat menunjang kebutuhan operasional yang lebih tinggi dan mendukung proses pengangkutan material secara lebih efektif.

Selain itu, penambahan unit alat angkut juga berdampak signifikan terhadap peningkatan produktivitas pengangkutan. Sebelumnya, produktivitas pengangkutan tercatat sebesar 213,967 ton/jam, dan setelah penambahan menjadi 360,967 ton/jam. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan kinerja yang substansial pada proses pengangkutan. Perbandingan peningkatan produktivitas ini dapat dilihat secara visual pada grafik yang disajikan dalam Gambar 6.

Gambar 6 Grafik perbandingan produktivitas 3 unit dengan 4 unit

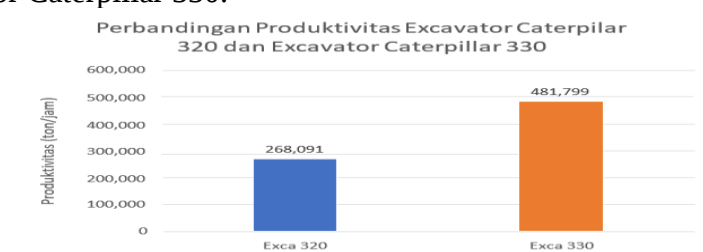


Pada gambar 6 Pada Gambar 6 terlihat bahwa penambahan unit truk berhasil meningkatkan produktivitas alat muat dari 213,967 ton/jam menjadi 360,967 ton/jam, sehingga mampu mencapai target produktivitas yang telah ditetapkan.

Perbaikan Produktivitas Alat Muat

Perbaikan pada alat angkut dan Crusher perlu disertai dengan peningkatan kinerja alat muat untuk mencegah terjadinya bottleneck, (ketidak mampuan suatu unit usaha dalam mengelola sumber daya yang dimiliki dengan baik) pada rangkaian kegiatan tersebut. Perbaikan yang dapat dilakukan adalah dengan mengganti unit dengan kapasitas bucket yang lebih besar dari Excavator caterpillar 320 dengan dimensi bucket 1 m³, menjadi Excavator Caterpillar 330 dengan dimensi bucket 1,6 m³.

Hasil perhitungan produktivitas Excavator Caterpillar 330 pada lampiran E menunjukkan nilai dari Excavator Caterpillar 330 adalah 481,799 ton/jam dan mampu memenuhi target. Untuk itu direkomendasikan pergantian unit Excavator Caterpillar 320 menjadi Excavator Caterpillar 330.



KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut;

1. Berdasarkan pada produktivitas Excavator Caterpillar 320 didapatkan hasil 278,881 ton/jam, jika dibandingkan dengan Excavator Caterpillar 330 didapatkan 461,799 ton/jam, dan pada produktivitas Dump Truck dari hino FM didapatkan dari 3 (tiga) unit Dump Truck menjadi 5 (lima) maka didapatkan hasil 360,967 ton/jam.
2. Berdasarkan pada produktivitas crusher aktual, didapatkan hasil produktivitas sebesar 268,091 ton/jam, dimana hasil tersebut masih dibawah kapasitasteoritis 300 ton/jam. Hal ini menunjukkan bahwa produktivitas crusher masih bisa ditingkatkan untuk dapat mencapai target produksi 31.500 m³/bulan atau 44,100 ton/bulan.
3. Masalah yang sering terjadi di lapangan adalah masalah operasional yang meliputi masalah disaat hopper kosong, kelebihan waktu persiapan awal, dan kelebihan pada waktu persiapan. Selanjutnya terdapat permasalahan pada unit alat crusher yang sering mengalami material tertahan di unit jaw crusher akibat material dengan ukuran bongkahan yang besar, adanya kerusakan pada belt conveyor, dan akibat material

yang telah menumpuk penuh di gudang batu hingga unit primary crusher harus dihentikan sementara waktu.

4. Upaya perbaikan yang dilakukan dengan menekan waktu hambatan sehingga berdampak baik pada nilai ketersediaan alat. Didapatkan nilai presentasi ketersediaan alat sebagai berikut MA 97%, PA 97%, UA 90%, dan EU 88% nilai ini meningkat 8% dari ketersediaan alat sebelum perbaikan dengan nilai MA 98%, PA 98%, UA 93%, dan EU 94%.

Saran

Berdasarkan pengamatan dan analisa yang dilakukan, dapat diberikan saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan perhitungan reduction ratio untuk mengetahui perbandingan antara ukuran umpan dengan produksi saat beroperasi, serta menghitung material balance untuk mengetahui jumlah material yang masuk ke dalam crushing plant dan hilang saat proses pengolahan.
2. Meningkatkan kedisiplinan operator agar waktu hambatan akibat faktor operator dapat dihindari.
3. Menambahkan unit Dump Truck Hino FM menjadi 5 unit dari 3 unit, sehingga akan meningkatkan produktivitas alat angkut menjadi 360,967 ton/jam dan mengganti alat Excavator Caterpillar 320 menjadi Excavator Caterpillar 330.

DAFTAR PUSTAKA

- (Dalam et al., 2023) PENDAHULUAN PT. Firman Ketaun (FK) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang penambangan Batubara. Material Batubara ini dapat digunakan untuk bahan bakar pembangkit tenaga listrik hingga bahan bakar industri. Sistem penambangan yang di Dalam T, Ulokkupai K, Bengkulu K (2023) 23(2) 67-79
- (Preduanda & Ansosry, 2019) Evaluasi Kinerja Alat Gali Muat dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target Produksi Pada Penambangan Batukapur di Area 242 (Tajarang) PT. Semen Padang Preduanda H, Ansosry A.
- 238722686-KEGIATAN-PENAMBANGAN-BATU-ANDESIT-DI-PT-GUNUNG-KECAPI. (n.d.).
- cover_pemindahan_tanah_mekanis.pdf. (n.d.).
- Gaudin, A.M (1939): Principles of Mineral Dressing, Mc Graw Hill Book Company inc, Boston.
- Indonesia, U. (n.d.). No Title. <https://lib.ui.ac.id/detail.jsp?id=20356270>
- Rochmanhadi (1992): Alat-alat Berat dan Penggunaannya, Yayasan Badan Penerbit
- Tenriajeng, Andi Tenrisukki. (2003): Pemindahan Tanah Mekanis, Penerbit Gunadarma, Jakarta.