



Manajemen Pengelolaan dan Pemilihan Alat Berat yang Tepat dalam Operasional Quarry Stone Cruser

Kerlima Hutagaol^{1*}, Akhmad Faruq², Riza Fahlevi³, Rachmaiyanti⁴,
Budi Harta Winata⁵

¹⁻⁵Universitas Mpu Tantular, Indonesia

Email : kerlimahutagaol@gmail.com, akhmadfarug99@gmail.com, rizal.arthamas@gmail.com,
rachmaiyanti8@gmail.com, budihartawinata1@gmail.com

Alamat: Jl. Cipinang Besar No. 2 Jakarta Timur 13410

Korespondensi penulis: kerlimahutagaol@gmail.com

Abstract. In the implementation of a toll road project, sufficient pavement material is needed, so based on the selection of the planned quarry location, one of the mountains or hills that can be taken stone material to support the project is chosen. In carrying out quarry crusher stone operations, it is necessary to provide several heavy equipment to support the work process. So in this journal discussion, the selection of the right tools in the operation of quarry crusher stone is emphasized.

Keywords: Equipment Selection, Heavy Equipment, Quarry-Crusher Stone.

Abstrak. Dalam pelaksanaan suatu proyek jalan tol diperlukan ketersediaan material perkerasan yang cukup, maka dengan itu berdasarkan pemilihan lokasi quarry yang direncanakan dipilih salah satu gunung atau bukit yang bisa diambil material batu untuk support proyek tersebut. Dalam melaksanakan operasional quarry crusher stone perlu disediakan beberapa alat berat untuk mensupport proses pekerjaan tersebut. Maka dalam pembahasan jurnal kali ini ditekankan pemilihan alat yang tepat dalam pengoperasian quarry crusher stone.

Kata kunci: Quarry Crusher Stone, Alat Berat, Pemilihan Alat.

1. LATAR BELAKANG

Dalam pembangunan infrastruktur, seperti jalan raya, jembatan, bendungan, dan gedung bertingkat, kebutuhan akan material konstruksi seperti agregat kasar (split), agregat halus (abu batu), dan base course terus meningkat. Material tersebut umumnya berasal dari hasil proses pemecahan batu (stone crushing) yang dilakukan di area tambang terbuka atau quarry.

Pengoperasian quarry secara efisien dan produktif sangat bergantung pada penggunaan alat berat yang tepat. Alat berat tidak hanya digunakan untuk proses penggalian dan pemuatan material, tetapi juga untuk pengangkutan batu dari lokasi tambang ke stone crusher, serta mendukung sistem produksi dengan peralatan pemroses batu seperti jaw crusher, cone crusher, vibrating screen, dan belt conveyor.

Dengan penggunaan alat berat seperti excavator, wheel loader, dump truck, dan bulldozer, proses pengoperasian quarry menjadi lebih cepat, aman, dan dapat memenuhi target produksi harian yang tinggi. Keberhasilan operasi quarry stone crusher sangat dipengaruhi oleh:

Pemilihan jenis alat berat yang sesuai dengan kondisi lapangan dan jenis material batuan, kapasitas dan kinerja unit crusher, serta sistem pengelolaan operasional dan pemeliharaan alat berat yang baik.

Namun, pengoperasian quarry stone crusher juga menghadapi tantangan, seperti konsumsi bahan bakar alat berat yang tinggi, tingkat keausan komponen crusher, serta pengendalian debu dan dampak lingkungan. Oleh karena itu, perencanaan dan evaluasi pengoperasian quarry yang melibatkan sinergi antara alat berat dan sistem crushing plant menjadi sangat penting untuk menjamin produktivitas, efisiensi biaya, serta kelestarian lingkungan.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian tentang pemilihan alat berat yang sesuai dengan kapasitas dan fungsi alat, metode yang digunakan umumnya bersifat kuantitatif dan deskriptif analitis, dengan pendekatan teknis dan ekonomis.

Berikut adalah struktur dan penjelasan lengkap metode penelitian yang bisa digunakan:

Metode Penelitian Pemilihan Alat Berat Berdasarkan Kapasitas dan Fungsi

a. Jenis Penelitian

Deskriptif-kuantitatif:

Menjelaskan dan menganalisis data numerik dari kapasitas, produktivitas, biaya operasi, dan efisiensi kerja alat berat untuk menentukan alat yang paling sesuai.

b. Pendekatan Penelitian

Teknis: Menganalisis kesesuaian alat terhadap kondisi lapangan dan kebutuhan produksi.

Ekonomis: Menentukan alat yang paling efisien dari sisi biaya operasional dan investasi.

Operasional: Menilai kemampuan alat dalam mendukung target produksi harian/mingguan.

c. Sumber Data

a) Data Primer

Observasi lapangan: kondisi quarry, jenis batuan, kontur, luas area.

Wawancara: operator alat berat, supervisor lapangan, engineer proyek.

Pengukuran langsung: waktu siklus alat, kapasitas bucket, volume angkut.

b) Data Sekunder

Spesifikasi teknis alat berat (dari pabrikan/katalog)

Data produksi proyek sebelumnya

Harga sewa/beli alat berat

Manual operasi dan estimasi konsumsi BBM

d. Metode Analisis

a) Perhitungan Kapasitas Produksi Alat Berat

Menggunakan rumus standar :

$$Q = (q \times n \times E) / T$$

Q = kapasitas produksi (m^3/jam atau ton/jam)

q = kapasitas per siklus (m^3 atau ton)

n = jumlah siklus per jam

E = efisiensi kerja (biasanya 0,7–0,9)

T = waktu kerja efektif (jam)

Alat yang dianalisis bisa meliputi: excavator, dump truck, loader, bulldozer, crusher unit

b) Perbandingan Produktivitas & Biaya Operasi

Produktivitas: output alat per jam

Biaya per unit produksi (Rp/ton atau Rp/ m^3):

$$\text{Biaya per ton} = \frac{\text{Biaya operasi per jam}}{\text{Produksi per jam}}$$

c) Pemilihan Berdasarkan Matriks Kriteria

Membuat tabel pembobotan untuk membandingkan beberapa alternatif alat berdasarkan:

- Kapasitas
- Konsumsi BBM
- Harga sewa/beli
- Biaya perawatan
- Kesediaan suku cadang

Contoh metode analisis:

Weighted Scoring, Simple Additive Weighting (SAW), atau

Analytic Hierarchy Process (AHP) jika studi lebih kompleks.

e. Hasil Penelitian

- Rekomendasi jenis dan tipe alat berat yang paling sesuai
- Analisis kecocokan alat dengan target produksi
- Rencana kombinasi alat (fleet) yang optimal untuk proyek quarry/crusher

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Kebutuhan Produksi

Target produksi harian pada proyek quarry ini adalah sebesar 1.000 ton/hari. Dengan waktu kerja efektif selama 8 jam per hari, maka kapasitas produksi yang dibutuhkan per jam adalah:

$$\text{Target produksi per jam} = 1000 \text{ ton} / 8 \text{ jam} = 125 \text{ ton/jam}$$

Kapasitas ini menjadi acuan utama dalam pemilihan alat berat pada sistem penggalian, pengangkutan, dan pemrosesan batu.

Alternatif Alat Berat yang Dianalisis

Tabel berikut menunjukkan beberapa alternatif alat berat yang dianalisis dalam penelitian ini:

Analisis Produksi dan Biaya

1) Excavator

Excavator A menghasilkan 80 m³/jam dan memiliki biaya operasional per hari sebagai berikut:

$$\text{BBM/hari} = 20 \times 8 = 160 \text{ L} \rightarrow \text{Biaya BBM} = \text{Rp } 1.600.000$$

$$\text{Total Biaya Harian} = \text{Rp } 3.500.000 + \text{Rp } 1.600.000 = \text{Rp } 5.100.000$$

$$\text{Produksi Harian} = 640 \text{ m}^3$$

$$\text{Biaya per m}^3 = \text{Rp } 5.100.000 / 640 = \text{Rp } 7.968$$

Beberapa Jenis alat berat yang bisa menjadi pilihan antara lain :

a) Komatsu PC400-8

- Kapasitas bucket: ± 2,1 – 2,5 m³
- Produktivitas: hingga ± 80 – 100 m³/jam (tergantung jenis tanah dan siklus kerja)

- Berat operasi: \pm 40 ton
- Tenaga mesin: \pm 345 HP
- Aplikasi: pekerjaan galian besar, pembangunan infrastruktur, tambang



Perhitungan Produktivitas Komatsu PC400-8 (Usia 2 Tahun)

Spesifikasi Umum:

Parameter	Nilai
Kapasitas Bucket	$\pm 2,1 \text{ m}^3$ (umum untuk tanah liat/lunak)
Cycle Time	$\pm 20\text{--}22$ detik (rata-rata: 21 detik)
Efisiensi alat	90% (usia 2 tahun)
Efektivitas kerja	50 menit per jam (idle, atur posisi, dll)

Jadwal Perawatan Komatsu PC400-8 (Usia \pm 2 Tahun)

Asumsi jam kerja saat ini: $\pm 3.000 - 4.000$ jam

Perawatan Rutin berdasarkan interval:

Interval Jam	Tindakan Perawatan	⊕
250 jam	Ganti oli mesin, filter oli, pelumas engsel boom, inspeksi visual umum	
500 jam	Ganti filter bahan bakar, pemeriksaan sistem pendingin, grease track & swing ring	
1.000 jam	Ganti oli hidrolik (jika perlu), cek level oli final drive dan travel motor	
2.000 jam	Ganti oli final drive & swing motor, periksa retak pada boom-arm	
4.000 jam	Overhaul parsial (komponen hidrolik, travel drive, check cylinder wear)	

Rangkuman Jadwal Perawatan

Komponen	Interval Jam	Tindakan	⋮
Engine oil + filter	250 jam	Ganti	
Fuel filter	500 jam	Ganti	
Hydraulic oil	1.000 jam	Tambah / Ganti bila warnanya gelap	
Swing motor oil	2.000 jam	Ganti	
Final drive oil	2.000 jam	Ganti	
Radiator + coolant	1.000 jam	Bersihkan	
Track tension	250–500 jam	Cek & sesuaikan	
ECM check	2.000 jam	Diagnostic (sensor + logic)	

Catatan:

- Komatsu PC400-8 adalah alat kelas berat. Usia 2 tahun dengan jam tinggi perlu inspeksi struktural terutama:
 - Boom-arm cracks
 - Swing ring bearing
 - Travel motor & final drive seals
- b) Caterpillar 349D / 349F
 - Kapasitas bucket: $\pm 2,0 - 2,5 \text{ m}^3$
 - Produktivitas: $\pm 75 - 90 \text{ m}^3/\text{jam}$
 - Berat operasi: $\pm 45 - 50 \text{ ton}$
 - Tenaga mesin: $\pm 400 \text{ HP}$
 - Aplikasi: heavy excavation, pekerjaan sipil skala besar



Perhitungan Produktivitas Caterpillar 349D (Usia 2 Tahun)

Spesifikasi Dasar (Caterpillar 349D):

- Kapasitas bucket: $\pm 2,5 \text{ m}^3$ (umum untuk material sedang)
- Cycle time (satu siklus gali-angkat-putar-buang): $\pm 20 \text{ detik}$
- Efisiensi alat (usia 2 tahun): $\pm 85\%$ dari kondisi baru
- Jam kerja efektif: 50 menit per jam (sisa idle/maintenance)

Jadwal Perawatan Caterpillar 349 D

Biasanya alat usia 2 tahun = \pm 3.000–4.000 jam operasi. Berikut ringkasan perawatan dari manual Caterpillar:

Interval Jam Operasi	Jenis Perawatan Utama
Setiap 250 jam	Ganti oli mesin, filter oli, cek tekanan hidrolik, pelumas engsel boom-arm
Setiap 500 jam	Ganti filter bahan bakar, periksa tension track, cek pompa hidrolik
Setiap 1.000 jam	Cek/ganti oli hidrolik, periksa sistem pendingin, bersihkan radiator
Setiap 2.000 jam	Cek swing bearing, ganti oli final drive, kalibrasi sistem ECM
Setiap 4.000 jam	Servis besar: overhaul sebagian hidrolik, sistem elektrik, uji tekanan sistem utama

Rekomendasi Maintenance Schedule (Simplified):

Usia Alat (Tahun)	Jam Operasi Rata-rata	Fokus Perawatan
Tahun 1	0–2.000 jam	Rutin (250–500 jam), cek visual, grease
Tahun 2 (saat ini)	2.000–4.000 jam	Servis intermediate, ganti oli hidrolik
Tahun 3	4.000–6.000 jam	Major repair (swing motor, valve, dll)

c) Hitachi ZX470

- Kapasitas bucket: \pm 2,1 – 2,5 m³
- Produktivitas: \pm 80 – 100 m³/jam
- Berat operasi: \pm 47 ton
- Tenaga mesin: \pm 362 HP
- Aplikasi: pekerjaan tanah besar, pertambangan ringan



Catatan:

- Kapasitas 80 m³/jam adalah *produksi teoritis*. Produksi riil bisa lebih kecil tergantung:
 - Siklus kerja (cycle time)
 - Jarak buang
 - Jenis material (tanah lunak vs keras)
 - Operator
 - Kondisi medan dan cuaca

Perhitungan Produktivitas Hitachi ZX470 (Usia 2 Tahun)

Spesifikasi Umum:

Parameter	Nilai
Kapasitas Bucket	± 2,5 m ³ (untuk tanah liat / pasir basah)
Cycle Time	± 20 detik (gali–angkat–putar–buang)
Efisiensi alat (usia 2 tahun)	± 90%
Efektivitas kerja per jam	50 menit (dari 60 menit; idle, atur posisi, dll)

Jadwal Perawatan Hitachi ZX470 (Usia ± 2 Tahun)

Asumsi jam kerja saat ini: ± 3.000 – 4.000 jam

Perawatan Rutin berdasarkan interval:

Interval Jam	Item Perawatan
250 jam	Ganti oli mesin, filter oli, grease swing bearing, inspeksi visual & sistem
500 jam	Ganti filter bahan bakar & separator air, cek tegangan track & tekanan hidrolik
1.000 jam	Ganti oli hidrolik (jika perlu), bersihkan radiator, cek sistem elektronik
2.000 jam	Ganti oli final drive dan swing motor, cek pompa utama dan silinder hidrolik
4.000 jam	Servis besar: overhaul silinder, test pompa, ganti oil cooler, periksa kontroler

Rekomendasi Maintenance Schedule (Simplified):

Komponen	Jadwal Jam	Tindakan
Engine oil + filter	250 jam	Ganti
Fuel filter	500 jam	Ganti + separator air
Hydraulic oil	1.000 jam	Ganti bila diperlukan
Radiator	1.000 jam	Flushing/bilas + bersihkan fin
Swing motor oil	2.000 jam	Ganti
Final drive oil	2.000 jam	Ganti
Hydraulic cylinder	4.000 jam	Cek kebocoran, retak, seal aus
ECM + sensor	2.000–4.000 jam	Kalibrasi dan diagnostic

Catatan Khusus:

- Usia 2 tahun → perhatian ekstra pada:
 - Kebocoran sistem hidrolik (hos, seal silinder)

- Aus pada track shoe, sprocket
- Respons swing bearing (longgar atau bergetar)
- Sistem elektronik ZX470 sangat sensitif, penting jaga konektor tetap bersih dan kering

Dump Truck

Untuk mencapai 125 ton/jam dibutuhkan minimal 2 unit Dump Truck A atau B:

Dump Truck A: $2 \times 60 = 120$ ton/jam

Dump Truck B: $2 \times 67 = 134$ ton/jam

Biaya per ton Dump Truck A:

Total Sewa = $2 \times \text{Rp } 2.000.000 = \text{Rp } 4.000.000$

Produksi Harian = $2 \times 60 \times 8 = 960$ ton

Biaya/ton = $\text{Rp } 4.000.000 / 960 = \text{Rp } 4.167$

Beberapa Jenis Alat Berat Dump Truck Sebagai pilihan antara lain :

- a) On-Highway Dump Truck (Truk Jalan Raya)

Cocok untuk proyek konstruksi umum seperti pembangunan gedung.

Hino 500 FM 260 TI

- Kapasitas bak: $\pm 10 \text{ m}^3$ (untuk tanah biasa)
- Tenaga: ± 260 HP
- Jumlah yang dibutuhkan: $\pm 4\text{--}5$ unit (tergantung jarak & waktu siklus)
- Keuntungan: Mudah diperoleh



Perhitungan Produktivitas Hino 500 FM 260 TI (Usia 2 Tahun)

Spesifikasi Umum:

Parameter	Nilai
Kapasitas angkut (volumetrik)	$\pm 10\text{--}12 \text{ m}^3$ (tanah/batu ringan)
Kapasitas angkut (berat)	± 20 ton
Waktu siklus (muat, jalan, buang, kembali)	± 11 menit
Efisiensi alat	90% (<i>usia 2 tahun</i>)
Efektivitas kerja	± 50 menit per jam (idle, tunggu, dll)

Jadwal Perawatan Hino 500 FM 260 TI (Usia ± 2 Tahun)

Umur Operasi Estimasi:

± 60.000–70.000 km atau ± 4.000–5.000 jam kerja (jika digunakan proyek berat)

Perawatan Rutin berdasarkan interval:

Interval KM	Tindakan Perawatan
10.000 km	Ganti oli mesin + filter, grease chassis, cek tekanan angin dan rem
20.000 km	Ganti filter solar, bersihkan filter udara, cek sistem pendingin
40.000 km	Ganti oli gardan & transmisi, pembersihan radiator, cek kopling & rem
60.000 km	Kalibrasi injektor, ganti bearing propeller shaft, overhaul ringan rem/kopling
80.000 km	Cek ECU (jika model elektronik), sistem kelistrikan, engine mount, bushing, dan spring

Rekomendasi Maintenance Schedule (Simplified):

Komponen	Jadwal	Tindakan
Oli Mesin + Filter	10.000 km	Ganti
Filter Solar	20.000 km	Ganti
Filter Udara	20.000 km	Bersihkan / Ganti
Oli Transmisi & Gardan	40.000 km	Ganti
Radiator + Cooling	40.000 km	Bilas dan bersihkan
Rem (kanvas & drum)	40.000–60.000 km	Cek & ganti bila aus
Injektor	60.000 km	Kalibrasi / Ganti
Suspensi	60.000–80.000 km	Cek, semir ulang bushing
Sistem Listrik (ECU)	80.000 km	Cek, reset atau kalibrasi

Catatan :

- Di usia 2 tahun, **komponen aus kritis**: kampas rem, bearing propeller shaft, fan belt, bushing, dan saringan udara.
- Gunakan **grease berkala** pada dump hinge, hoist cylinder, dan propeller shaft.

Mitsubishi Fuso Fighter

- Kapasitas: ± 8–10 m³
- Tenaga: ± 240 HP
- Kelebihan: Handal untuk medan sedang dan penggunaan perkotaan



Perhitungan Produktivitas Mitsubishi Fuso Fighter (Usia 2 Tahun)

Spesifikasi Umum:

Parameter	Nilai
Kapasitas muat volumetrik	$\pm 8\text{--}10 \text{ m}^3$ (tanah/pasir)
Kapasitas muat berat	$\pm 10\text{--}12 \text{ ton}$
Siklus kerja (muat-angkut-buang)	$\pm 10\text{--}12 \text{ menit}$ (rata-rata 11 menit)
Efisiensi alat	90% (usia alat 2 tahun)
Waktu efektif kerja per jam	$\pm 50 \text{ menit}$ dari 60 menit (idle, loading)

Jadwal Perawatan Mitsubishi Fuso Fighter (Usia ± 2 Tahun)

Umur Operasi Estimasi:

Asumsi alat sudah digunakan $\pm 50.000\text{--}60.000 \text{ km}$ atau $\pm 3.000\text{--}4.000 \text{ jam kerja}$

Perawatan Rutin berdasarkan interval:

Interval KM	Tindakan
10.000 km	Ganti oli mesin, filter oli, grease chassis, periksa sistem rem & angin
20.000 km	Ganti filter solar, cek sistem pendingin, bersihkan filter udara
40.000 km	Ganti oli gardan, transmisi, pembersihan radiator, servis rem ringan
60.000 km	Ganti fan belt, servis propeller shaft, kalibrasi rem & kopling
80.000 km	Cek sistem kelistrikan, ECU (jika model newer), engine mounting

Rekomendasi Maintenance Schedule (Simplified):

Komponen	Interval KM	Tindakan
Oli Mesin + Filter	Tiap 10.000 km	Ganti
Filter Solar	Tiap 20.000 km	Ganti
Filter Udara	20.000–30.000 km	Bersihkan/Ganti
Oli Transmisi & Gardan	Tiap 40.000 km	Ganti
Kampas Rem	40.000–60.000 km	Cek & ganti bila aus
Radiator	Tiap 40.000 km	Bilas dan bersihkan

Fan Belt	±60.000 km	Ganti bila mulai aus
Propeller Shaft	60.000 km	Cek bearing, grease ulang
Sistem ECU & kabel	80.000 km	Kalibrasi, periksa konektor

Catatan :

- Komponen aus: fan belt, kampas rem, seal gardan, U-joint
- Perhatikan **overload** yang mempercepat aus suspensi dan gardan
- Gunakan **grease rutin** tiap servis di dump hinge dan sambungan propeller
 - b) Off-Highway Dump Truck (ADT - Articulated Dump Truck)
Cocok untuk proyek besar atau medan berat.

Volvo A40G

- Kapasitas: ± 24 m³
- Jumlah yang dibutuhkan: ± 5 trip/jam → $24 \times 5 = 120$ m³/jam
- Keunggulan: Cocok untuk volume besar dan kecepatan tinggi di medan berat



Produktivitas Volvo A40G (ADT) Usia 2 Tahun

Spesifikasi Utama (Volvo A40G):

- Kapasitas muat (heaped): ± 39,000 kg atau ± 24 m³ (material ringan seperti tanah atau overburden)
- Kecepatan rata-rata siklus (cycle speed): ± 35 km/jam tergantung medan
- Siklus kerja (waktu loading + travel + dump + return): ± 6 menit (ideal di medan rata-rata)
- Efisiensi alat (usia 2 tahun): 90%
- Efektivitas waktu kerja: 50 menit per jam (idle, antrean, dll = 10 menit)

Jadwal Perawatan Volvo A40G (Usia ± 2 Tahun)

Asumsi jam kerja saat ini: ± 3.000 – 4.000 jam

Rekomendasi dari Volvo CareTrack / Manual A40G :

Interval Jam Operasi	Item Perawatan	□
250 jam	Ganti oli mesin, filter oli, inspeksi kebocoran, pelumas engsel dan joint	
500 jam	Filter bahan bakar, oli axle depan/belakang, cek tekanan rem dan sistem hidrolik	
1.000 jam	Cek oli transmisi, kalibrasi elektronik, radiator dan pendingin	
2.000 jam	Overhaul ringan, sistem suspensi, final drive, ECM diagnostic	
4.000 jam	Major Service: sistem transmisi, rem, drive train, swing frame, chassis crack	

Rekap Jadwal Perawatan A40G (Usia 2 Tahun)

Komponen	Tindakan	Interval Jam	Keterangan	□
Engine oil + filter	Ganti	250 jam	Rutin, wajib	
Hydraulic oil	Cek / ganti	1.000 jam	Tambah atau ganti bila warnanya gelap	
Final drive	Ganti oli	2.000 jam	Waspadai kebocoran seal	
Brake system	Inspeksi	500 jam	Cek tekanan dan respons	
Chassis	Inspeksi / grease ulang	Tiap 250 jam	Titik grease banyak, wajib disiplin	
ECM (electronic)	Diagnostic + kalibrasi	2.000–4.000 jam	Hindari error sistem powertrain	

Caterpillar 745

- Kapasitas: $\pm 25 \text{ m}^3$
- Tenaga: $\pm 511 \text{ HP}$
- Produktivitas tinggi, tapi tidak cocok untuk jalan sempit atau lingkungan urban padat



Produktivitas Caterpillar 745 (ADT) Usia 2 Tahun

Spesifikasi Utama (Caterpillar 745):

Parameter	Nilai
Kapasitas Muatan	± 41 ton / ± 25 m ³
Waktu Siklus	± 6 menit (rata-rata)
Efisiensi Usia 2 Tahun	± 90%
Efektivitas Waktu	± 50 menit per jam

Jadwal Perawatan Caterpillar 745 (Usia ± 2 Tahun)

Asumsi jam kerja saat ini: ± 3.000 – 4.000 jam

Rekomendasi dari Caterpillar :

Interval Jam	Tindakan
250 jam	Ganti oli mesin, filter oli, pelumas engsel, inspeksi ban & tekanan udara
500 jam	Ganti filter bahan bakar, oli axle depan/belakang, periksa sistem suspensi
1.000 jam	Ganti oli transmisi & filter, periksa pendingin dan radiator
2.000 jam	Final drive oil change, kalibrasi ECM, periksa chassis dan retorque frame
4.000 jam	Major overhaul: brake system, powertrain, radiator, electric system

Rekap Jadwal Perawatan Caterpillar 745 (Usia 2 Tahun)

Komponen	Jadwal Jam	Perawatan	□
Engine Oil	250 jam	Ganti + filter	
Fuel Filter	500 jam	Ganti	
Hydraulic Oil	1.000 jam	Tambah / ganti bila gelap	
Transmission Oil	1.000 jam	Ganti + filter	
Axle Final Drive	2.000 jam	Ganti oli, inspeksi	
ECM System	2.000 jam+	Kalibrasi + diagnostic error	
Brake & Driveline	4.000 jam	Inspeksi penuh, ganti jika aus	
Chassis Greasing	250 jam	Wajib, terutama bagian hitch dan dump bed	

Crusher

Unit crusher memiliki kapasitas 140 ton/jam, cukup untuk memenuhi target produksi. Oleh karena itu, alat pengangkut dan penggali harus mampu mendukung kapasitas ini.

Berikut Beberapa Pilihan untuk mesin crusher dengan kapasitas 140 ton/jam antara lain :

a) Jaw Crusher

Contoh: Metso C106 atau Sandvik CJ411

- Kapasitas: \pm 130–150 TPH
- Aplikasi: Primer (penghancuran tahap pertama)
- Ukuran input: besar (hingga \pm 600 mm)
- Ukuran output: \pm 100–200 mm
- Cocok untuk: batuan keras (andesit, granit)



b) Cone Crusher

Contoh: Metso HP200 / Sandvik CH430

- Kapasitas: \pm 120–180 TPH
- Aplikasi: Sekunder / Tersier
- Ukuran input: \pm 100–200 mm
- Ukuran output: bisa disesuaikan (5–50 mm)
- Cocok untuk: batuan keras, sebagai lanjutan dari jaw crusher



c) Impact Crusher

Contoh: Kleemann MR 130 Z / Metso NP1213

- Kapasitas: \pm 120–150 TPH
- Aplikasi: Sekunder / Tersier
- Kelebihan: menghasilkan agregat berbentuk kubikal
- Cocok untuk: batuan lunak – sedang (batu kapur, batu bara)



d) Mobile Crusher (Crushing Plant Terpadu)

Contoh: Metso Lokotrack LT106

- Kapasitas: ± 140–200 TPH
- Tipe: Mobile Jaw Crusher
- Keunggulan: Fleksibel, mudah dipindahkan, cocok untuk proyek konstruksi berpindah



Rekomendasi untuk Kapasitas 140 TPH:

Kebutuhan	Tipe Crusher yang Cocok
------------------	--------------------------------

Batu keras (primer) Jaw Crusher (Metso C106, Sandvik CJ411)

Ukuran kecil/lanjutan Cone Crusher (Metso HP200, Sandvik CH430)

Material lunak/kubikal Impact Crusher

Proyek fleksibel/mobile Mobile Jaw Crusher (Metso LT106)

Pemilihan Alat Berdasarkan Pembobotan Kriteria

Analisis pemilihan alat dilakukan dengan metode pembobotan berdasarkan kriteria teknis dan ekonomis.

Pembahasan

Hasil analisis menunjukkan bahwa Excavator A lebih unggul dari segi produktivitas dan ketersediaan suku cadang, meskipun Excavator B sedikit lebih hemat dari segi biaya sewa. Dump Truck B, meski lebih mahal, mampu memenuhi kebutuhan pengangkutan tanpa harus menambah unit, sehingga lebih efisien dalam mendukung kapasitas kerja crusher.

Pemilihan alat berat yang tepat berdampak langsung pada efisiensi produksi dan biaya operasional harian. Oleh karena itu, diperlukan analisis terpadu antara kapasitas, biaya, dan ketersediaan alat dalam menentukan konfigurasi alat berat terbaik di lapangan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Target produksi sebesar 1.000 ton/hari (125 ton/jam) dapat dicapai dengan kombinasi alat berat yang tepat, yaitu Excavator CAT 349D dan Dump Truck Volvo A40G, yang mendukung kapasitas unit crusher sebesar 140 ton/jam. Excavator CAT 349D menunjukkan produktivitas yang tinggi ($80 \text{ m}^3/\text{jam}$) dengan biaya per m^3 yang lebih rendah dibandingkan alternatif lainnya, sehingga lebih efisien secara operasional. Dump Truck Volvo A40G, meskipun memiliki biaya sewa harian lebih tinggi, mampu menekan kebutuhan jumlah unit dan meningkatkan efisiensi logistik material ke crusher. Berdasarkan metode pembobotan terhadap kriteria kapasitas produksi, biaya operasional, konsumsi bahan bakar, dan ketersediaan suku cadang, Excavator A memperoleh skor tertinggi (4,5 dari 5), menunjukkan performa terbaik secara keseluruhan. Kombinasi alat berat yang dipilih harus memperhatikan sinergi antara alat gali, angkut, dan proses (crusher) agar tidak terjadi bottleneck yang dapat menurunkan efisiensi produksi. Pemilihan alat berat yang didasarkan pada analisis teknis dan ekonomis menghasilkan sistem kerja quarry yang lebih optimal, mengurangi biaya operasional, serta mendukung pencapaian target produksi harian secara berkelanjutan.

DAFTAR REFERENSI

- Abdullah, M. (2018). *Manajemen peralatan berat dalam proyek konstruksi*. Jakarta: Penerbit Teknik Sipil.
- Andika, R. Y., & Wibowo, A. (2019). Analisis produktivitas alat berat pada pekerjaan galian tanah proyek jalan. *Jurnal Konstruksi*, 10(1), 15–22. <https://doi.org/10.24176/jk.v10i1.345>
- Darmawan, H. (2018). *Manajemen proyek konstruksi: Perencanaan dan pengendalian proyek*. Yogyakarta: Deepublish.
- Gunawan, H., & Lestari, S. (2021). Pengaruh pemilihan alat berat terhadap efisiensi waktu proyek pembangunan gedung. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 17(2), 142–149.
- Hidayat, A., & Ramadhan, F. (2020). Evaluasi kinerja alat berat dalam pekerjaan timbunan menggunakan metode produktivitas. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 24(1), 35–42.
- Kurniawan, D. R., & Sugiarto, B. (2017). Strategi optimalisasi penggunaan alat berat pada proyek pembangunan jalan tol. *Jurnal Teknik Infrastruktur*, 3(2), 89–96.
- Nugroho, R. A., & Mahendra, D. (2022). Kajian perbandingan biaya penggunaan alat berat sewa dan milik sendiri. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 9(1), 25–32.
- Peraturan Menteri ESDM No. 7 Tahun 2020 tentang Tata Cara Pelaporan Pertambangan.
- Purnomo, H., & Subekti, A. (2023). Pengaruh pemeliharaan alat berat terhadap efektivitas pelaksanaan proyek konstruksi. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Konstruksi*, 11(3), 198–205.
- Santosa, M., & Rachman, R. (2016). Analisis waktu kerja alat berat excavator pada proyek pertambangan batu bara. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 12(4), 221–229.
- Soekardi, M. (2016). *Peralatan konstruksi*. Bandung: Penerbit ITB.
- Sukirman, S. (2015). *Teknik jalan raya*. Bandung: Nova.
- Suryadharma, A. (2020). Evaluasi produktivitas alat berat pada quarry. *Jurnal Teknik Sipil*, 12(2), 87–94.
- Wibisono, A., & Yulianto, H. (2021). Penggunaan teknologi GPS dalam manajemen operasional alat berat di proyek infrastruktur. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 20(2), 112–120.
- Zaini, N., & Pratama, R. A. (2021). Perbandingan waktu dan biaya pelaksanaan struktur baja dan struktur beton bertulang pada bangunan bertingkat. *Jurnal Teknik Sipil ITB*, 28(1), 17–26.