



**OPTIMALISASI PRODUKSI ALAT BERAT DALAM PEKERJAAN GALIAN DAN TANAMAN DI PROYEK JALAN RAYA
(STUDI KASUS: JALUR LINTAS SELATAN LOT 2 BLITAR)**

**(ANALYSIS OF HEAVY EQUIPMENT PRODUCTIVITY IN EXCAVATION AND EMAILING WORK ON ROAD PROJECTS
(CASE STUDY: SOUTH CROSS TRACK LOT 2 BLITAR))**

Danang Wijanarko¹, Randy Wijaya Rahmadi²

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tulungagung

Alamat korespondensi :

email: danangwijanarko@unita.ac.id

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tulungagung

Alamat korespondensi :

email: rwijayarahmadi@gmail.com

Abstrak

The effectiveness and success of construction projects is greatly influenced by the productivity of heavy equipment, especially in terms of excavation work and road filling. Road projects include digging and building of embankments. assessing the output of different kinds of heavy machinery used in excavation projects is among this research's goals, and embankments, together with the elements that affect how well such heavy equipment. Operational efficiency of the heavy equipment. Bulldozers, dump trucks and excavators are some of the heavy equipment studied. Direct field observations and interviews with operators and project managers were used to collect productivity data.

This research uses a quantitative descriptive analysis methodology, by calculating the volume of material transported by each heavy equipment in one unit of time. Analysis findings show that a number of variables, such as weather, operator skill, ground conditions, and equipment maintenance, influence machine productivity. When working on relatively soft ground, excavators have excellent productivity; however, when working on embankments, bulldozers are more efficient. Transport distance and road conditions have a major impact on dump truck productivity.

The results in the field conclude that optimizing the use of heavy equipment is possible by choosing the appropriate tools. according to field conditions, adequate operator training, and routine maintenance of heavy equipment. Implementation of these findings is expected to increase the efficiency of road construction projects, reduce completion time, and reduce operational costs.

Keywords: *productivity of heavy equipment, excavations, embankments, excavators, dump trucks*

Abstrak

Efektivitas dan keberhasilan proyek pembangunan sangat dipengaruhi oleh produktivitas alat berat, terutama dalam hal pekerjaan penggalian dan penimbunan jalan. Proyek jalan termasuk pekerjaan galian dan timbunan. Mengevaluasi produktivitas berbagai jenis alat berat yang digunakan dalam proyek penggalian adalah salah satu tumpukan, tujuan penelitian, dan faktor-faktor yang mempengaruhinya kinerja alat berat tersebut. Efisiensi operasional dari alat berat tersebut. Buldoser, dump truck, dan ekskavator adalah beberapa alat berat yang diteliti. Pengamatan langsung di lapangan dan wawancara dengan operator dan manajer proyek digunakan untuk mengumpulkan data produktivitas.

Penelitian ini menggunakan metodologi analisis deskriptif kuantitatif, dengan menghitung volume material yang diangkut oleh setiap alat berat dalam satu unit waktu. Temuan analisis menunjukkan bahwa sejumlah variabel, seperti cuaca, keterampilan operator, kondisi tanah, dan pemeliharaan peralatan, mempengaruhi produktivitas alat berat. Ketika bekerja di tanah yang relatif lunak, ekskavator memiliki produktivitas yang sangat baik; namun, ketika bekerja di tanggul, buldoser lebih efisien. Jarak angkut dan kondisi jalan memiliki dampak besar pada produktivitas dump truck.

Hasil di lapangan menyimpulkan bahwa optimalisasi penggunaan alat berat dapat dicapai dengan pemilihan alat yang tepat sesuai dengan kondisi lapangan, pelatihan operator yang memadai, serta pemeliharaan

rutin alat berat. Implementasi temuan ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi proyek konstruksi jalan, mengurangi waktu penyelesaian, dan menekan biaya operasional.

Kata kunci: produktivitas alat berat, galian, timbunan, excavator, dump truck

PENDAHULUAN

Proyek bangunan berskala besar maupun kecil sama-sama mendapatkan manfaat dari penggunaan alat berat. Namun, pekerjaan tanah dilakukan secara mekanis, atau, sebagai alternatif, dengan bantuan mesin atau peralatan mekanis lainnya (alat berat), jika cakupan pekerjaannya cukup luas dan menuntut kecepatan dalam pelaksanaannya.

Ide di balik Alat berat digunakan untuk mempermudah pekerjaan dan memperlancar penyelesaian tugas yang dimaksudkan sederhana. Dozer, peralatan transportasi seperti truk, loader, backhoe, sekop es, dhumshell, dan alat penggali adalah beberapa alat yang sering digunakan dalam proyek konstruksi. Di antara peralatan yang digunakan untuk pemadatan tanah adalah roller dan pemadat. Ketika membandingkan input dan output dalam proses industri, istilah "produktivitas" digunakan. Daya produktif dalam produksi suatu barang atau jasa dapat diukur dengan menggunakan produktivitas.

Meskipun produktivitas suatu peralatan secara teori bisa cukup tinggi, pada kenyataannya, kapasitas output alat dibatasi oleh elemen-elemen yang mengganggu kemampuan peralatan untuk beroperasi dengan lancar. Potensi produktivitas instrumen itu sendiri akan secara langsung dipengaruhi oleh kelancaran fungsinya.

Ketika menentukan jumlah peralatan yang diproduksi per unit waktu, ada tiga kriteria yang perlu dipertimbangkan:

1. Kapasitas Produksi

Rumus berikut ini, yang bervariasi berdasarkan Kapasitas produksi peralatan, atau kemampuannya untuk menyelesaikan suatu tugas dalam satu siklus kerja, dinyatakan dengan macam tenaga kerja, peralatan, dan prosedur penanganan material digunakan. operasional: (Rochmanhadi: 1984, 12) Waktu Unit Produksi

$$Q = q \times N \times \text{Efisiensi Kerja}$$

Dimana :

Q = Produksi persatuan waktu

q = Kapasitas produksi peralatan persatuan waktu

N = r/ws(jumlah trip per satuan waktu)

WS = Waktu Siklus

Ek = Efisiensi Kerja

2. Volume Pekerjaan

Kuantitas pekerjaan yang perlu dilakukan pada setiap pekerjaan dikenal sebagai volume pekerjaan.

3. Durasi siklus, baik sendiri maupun bersama dengan peralatan tambahan, ditentukan oleh faktor-faktor berikut:

- a. Jalur Operasi
- b. Kecepatan bertukar gerakan
- c. Meningkatkan ketinggian
- d. Waktu yang hilang saat bergerak cepat dan lambat
- e. Masa tunggu
- f. Jumlah waktu yang dihabiskan untuk menggeser posisi, dll.

4. Efisiensi Kerja

Sejumlah variabel, termasuk cuaca, topografi, operator alat, material, dan masalah manajemen, semuanya berinteraksi untuk mempengaruhi produktivitas peralatan dan pada akhirnya efisiensi pekerjaan. Gunakan rumus berikut ini untuk menghitung faktor pekerjaan:

$$FK = Fkco \times Fkam \times FKM \times FKM \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

FK = Job faktor

Fkco= Faktor cuaca dan operator

Fkam= Faktor alat dan medan

FKm= Faktor material

FKM= Faktor manajemen

1. Gabungan Faktor Meteorologi dan Operator

Salah satu faktor utama yang memengaruhi kapasitas peralatan untuk berfungsi adalah tingkat kontrol operator. Produktivitas operator ditentukan oleh faktor eksternal seperti suhu dan kualitas udara. Waktu yang terbuang bagi operator untuk mengurus Konsumsi, hidrasi, penggunaan tembakau, keringat, dll. Kinerja operator yang terkait dengan cuaca ditampilkan dalam table 1 berikut:

Tabel 1. Kondisi Cuaca dan Elemen Operator

Cuaca	Operator dan Mekanik			
	Terampil	Baik	Cukup	Sedang
Terang, segar	0,90	0,85	0,80	0,75
Terang, panas berdebu	0,83	0,783	0,737	0,691
Dingin, mendung gerimis	0,75	0,708	0,666	0,624
Gelap	0,66	0,629	0,592	0,555

2. Faktor alat dan medan

Dalam berbagai kondisi lapangan dan pengaturan lingkungan, kinerja peralatan akan berubah. Namun, topografi yang sama tidak akan mempengaruhi jenis dan fungsi lainnya dengan cara yang sama. Excavator, bulldoser, dan alat berat lainnya tidak dianggap sebagai alat berat, tetapi dump truck dianggap sebagai alat berat. Di bawah ini adalah table 2 yang menampilkan gabungan faktor peralatan dan medan:

Tabel 2. gabungan alat dan medan

Kondisi Medan	Kriteria	Kondisi alat			
		Prima	Baik	Cukup	Sedang
Ideal	kering, medan datar Jalan pengiriman yang rata, beraspal atau keras banyak ruang untuk berkeliling Lingkungan yang tidak terbatas	0,950	0,900	0,850	0,800
Ringan	Lapangan datar Jalan lurus, bergelombang Pekerasan kering Ruang gerak luas Lingkungan bebas	0,900	0,853	0,805	0,757
Sedang	Lapangan kering bergelombang Jalan lurus bergelombang tanpa Pekerasan Ruang gerak luas Lingkungan bebas	0,850	0,805	0,760	0,715
Berat	Lapangan bergelombang becek Jalan berbelok dan tajam Bergelombang tidak terawat dan	0,800	0,715	0,715	0,673

	Becek Ruang gerak sempit Lingkungan terbatas				
--	--	--	--	--	--

3. Faktor material

Tabel 3 menampilkan karakteristik dan kondisi material berikut ini:

Tabel 3. Faktor material

Pekerjaan	Tingkat Kesulitan	Faktor Material	Kondisi dan Jenis Material
<i>Dozing</i>	Mudah	1,10	kurangnya kelembaban, pasir yang tidak dipadatkan, tanah biasa, dan kemampuan pemindahan blader
	Sedang	0,90	Tanah berkerikil pasir, batu halus, dan tanah yang gembur namun dapat dibajak
	Agak Sulit	0,70	Tingkat kebasahan yang tinggi, gersang, tanah liat yang keras, dan pasir kasar
	Sulit	0,60	Kerikil dan lumpur yang besar atau diledakkan
<i>Excavating</i>	Mudah	1,20	Kondisi tanah normal, sering dikenal sebagai kondisi tanah lunak
	Sedang	1,10	Lingkungan sekitar secara alami Pasir, tanah liat, atau tanah pasir kering
	Agak Sulit	0,90	keadaan alami tanah pasir dan kerikil
	Sulit	0,80	Gundukan material dengan hasil peledakan
<i>Loading</i>	Mudah	1,00-1,10	Gundukan puing-puing dan hasil galian dapat berupa tanah liat, pasir, mujung, atau tanah berpasir.
	Sedang	0,85-0,95	Pasir yang kering, tanah liat, kerikil yang baru saja pecah
	Agak Sulit	0,80-0,85	Tanah pasir, tanah liat keras, lumpur, dan batu yang dihancurkan halus
	Sulit	0,75-0,80	Hasil peledakan menggunakan batu pecah kasar

4. Faktor manajemen

Mengintegrasikan semua kegiatan secara efektif ke dalam satu sistem yang terkoordinasi dengan baik, aman, ekonomis, dan bergerak ke arah yang benar disebut manajemen. Ada kepercayaan bahwa setiap tindakan akan diselesaikan sesuai jadwal, dengan kualitas yang sesuai, dan dengan biaya yang sesuai sejak awal kegiatan sebelum dimulai. Resume manajer, yang ditunjukkan pada table 4 di bawah ini, berfungsi sebagai dasar untuk menjamin kepercayaan ini.

Tabel 4. Elemen pengendali

Klasifikasi	Curriculum Vitae	Nilai Faktor
Sangat baik	Pendidikan a. Formal S1 teknik b. informal : - <i>Large project management</i> - <i>Manager audu</i> - <i>Project administrasion</i>	1,00

	c. Pengalaman - Proyek dengan nilai 1 M - Proyek dengan nilai 2,5 M	
Baik	Pendidikan a. Formal S1 teknik b. Informal : - Contracting management - Engineering management - Similar project management c. Pengalaman - Proyek dengan nilai 0,5 M - Proyek dengan nilai 1 M	0,95
Cukup	Pendidikan a. Formal S1 teknik b. Informal : - Engineering management - Similar project management	0,85

METODOLOGI

Perencanaan diperlukan untuk penelitian ini, termasuk menentukan data yang akan dikumpulkan di lapangan, menjadwalkan durasi survei, memilih lokasi survei, dan memperoleh peralatan yang sesuai. Tahap pengumpulan data primer dan sekunder mencakup dua tahap pendekatan yang digunakan untuk mengumpulkan informasi latar belakang untuk penelitian ini. Data primer mengacu pada informasi yang dikumpulkan langsung dari lapangan mengenai arus lalu lintas. Sedangkan data sekunder diperoleh dari karya-karya literatur.

Pemilihan Lokasi Kegiatan

Lokasi yang dipilih untuk tujuan survei studi ini adalah di Jalur Lintas Selatan Lot 2 Blitar yang berada di Bululawang-Sidomulyo-Tambakrejo Blitar.



Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data diperlukan untuk membantu dalam penghitungan kapasitas mesin. Strategi yang tercantum di bawah ini dapat digunakan untuk mengumpulkan data:

1. Menyediakan pengumpulan data langsung kepada pelaksana proyek yang relevan.
2. menangani data dengan tujuan untuk menentukan informasi apa yang diperlukan. Termasuk di

dalamnya:

- a. Biaya untuk instrument sewa
- b. Volume pekerjaan
- c. Jenis/spesifikasi dan fungsi peralatan
- d. Waktu efektif pelaksanaan pekerjaan

Analisa Data

Setelah mengumpulkan dan mengolah data dari sumber primer dan sekunder, data tersebut akan diolah melalui analisis produktivitas untuk menentukan produktivitas alat berat yang digunakan. Studi produktivitas ini akan melibatkan identifikasi alat berat dan metode pelaksanaan pekerjaan. Setelah tanggal pelaksanaan diketahui, maka dilakukan perhitungan biaya untuk melihat apakah waktu yang dialokasikan untuk proyek tersebut tepat waktu atau terlambat.

Teknik Pelaksanaan Pekerjaan

Teknik dimaksud melibatkan penggunaan mesin besar terhadap pelaksanaannya dilapangan pada kondisi eksisting pelaksanaan pekerjaan dimulai

Dari pekerjaan tanah dari pengerjaan galian dengan menggunakan alat excavator yang kemudian tanah galian tersebut dimasukkan kedalam dump truck dan di pindahkan atau di olah menjadi timbunan pada sekitar area pekerjaan galian dan timbunan, selama proses preservasi, di kombinasikan dengan alat bulldozer

Pemeriksaan Produktivitas Alat Berat

Excavators, dump trucks, motor graders, wheel loaders, vibratory rollers, tangki air, dan alat berat lainnya akan digunakan dalam proyek pelebaran dan preservasi. Produktivitas alat berat dihitung dengan menggunakan metode yang dibahas dalam latar belakang teori untuk mencari produktivitas alat berat per jam. Waktu penyelesaian pekerjaan dihitung setelah produktivitas masing-masing alat berat diketahui.

Perhitungan Waktu Pelaksanaan

Proses penghitungan waktu implementasi melibatkan perhitungan jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas. Untuk mengetahui waktu penyelesaian pekerjaan pelebaran dan preservasi, dilakukan perhitungan dengan cara volume pekerjaan yang akan dikerjakan dibagi dengan produktivitas setiap alat berat. Waktu henti alat berat harus diperhitungkan saat memperkirakan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan operasi. Kehilangan waktu karena alat berat yang besar terjadi karena proses menunggu atau cycle time dan produktivitas dari masing alat berat berbeda-beda. Selain itu juga dari faktor urutan pekerjaannya. Setelah diketahui waktu pelaksanaan pekerjaan, kemudian dapatdiketahui biaya alat-alat penting untuk pondasi dan pekerjaan tanah.

Perhitungan Biaya Alat Berat

Jumlah uang yang dibutuhkan untuk mengoperasikan alat berat yang terlibat dalam pelaksanaan pekerjaan sudah diperhitungkan dalam estimasi biaya alat pelaksanaan ini. Perhitungan biaya untuk menyewa alat berat sangat penting karena berpengaruh dengan keuntungan dari pelaksanaan pekerjaan maupun pihak pemilik. Biaya alat berat dapat dihitung setelah waktu penyelesaian pekerjaan diketahui. Biaya yang terkait dengan kepemilikan dan pengoperasian alat berat dapat dipisahkan menjadi dua kelompok. Biaya-biaya berikut ini termasuk dalam biaya kepemilikan alat berat bagi kontraktor yang memilikinya. Biaya-biaya ini juga berlaku untuk biaya operasi yang timbul selama pengoperasian alat berat:

- Pelumas (minyak pelumas) - Bahan bakar
- Bersihkan (berdasarkan jumlah penggunaan)
- Memperbaiki (berdasarkan durasi penggunaan)
- Undercarriage/ban (diukur berdasarkan umur undercarriage atau ban)
- Perbaikan (biaya tenaga kerja dan suku cadang)
- Gaji untuk operator (upah operator)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses menentukan kapasitas alat berat melibatkan analisis kondisi pekerjaan dan melakukan perhitungan teoritis. Pekerjaan berikut ini, yang melibatkan penggalian dan pembangunan tanggul, akan diselesaikan untuk membantu proses analisis: menentukan kapasitas alat berat.

Hasil Penentuan Kapasitas Pabrik Alat Berat untuk Pekerjaan Galian dan Timbunan

Lokasi Pekerjaan	: Jalur Lintas Selatan Lot 2 Blitar
Jam kerja efektif per hari (Tk)	: 7 jam
Faktor pengembangan bahan (Fk)	: 1,20
Berat volume bahan (D)	: 1,6 ton/m ³
Jarak dari galian ke lapangan	: 12 km

a. Perhitungan Produktivitas Excavator

Data alat : Excavator

Kapasitas Bucket (V)	: 0,93 m ³
Faktor Bucket (Fb)	: 1
Faktor efisiensi alat (Fa)	: 0,81 m
Faktor efisiensi kerja (fa)	: 0,60
Waktu menggali, memuat & buang (T1)	: 0,32 menit
Waktu lain-lain (T2)	: 0,10 menit

Waktu siklus alat berat setelah mendapatkan hasil

$$\begin{aligned} Ts2 &= T1 + T2 \\ Ts2 &= 0,32 + 0,10 \\ Ts2 &= 0,42 \text{ menit} \end{aligned}$$

Produktivitas Excavator per jam (m³/jam)

$$\begin{aligned} Q2 &= \frac{V \times Fa \times Fb \times 60 \times Fk}{Ts1} \\ Q2 &= \frac{0,93 \times 0,81 \times 1 \times 60 \times 1,2}{0,42} \\ Q2 &= 129,14 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Koefisien (Alat/m³)

$$\begin{aligned} \text{Koefisien alat} &= 1 : Q1 \\ &= 1 : 129 \\ &= 0,0077 \text{ jam} \end{aligned}$$

Volume Pekerjaan = 2.632 m³

Waktu yang dibutuhkan alat/jam :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas produksi/jam}} \\ &= \frac{2.632}{129,14} \\ &= 20,381 \text{ jam} = 21 \text{ jam} \end{aligned}$$

Jumlah hari yang dibutuhkan (h) :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{Jumlah jam per hari}} \\ &= \frac{3}{7} \\ &= 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

Dalam 1 minggu kerja terdapat 6 hari aktif kerja :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jumlah hari yang dibutuhkan}}{\text{Hari kerja dalam 1 minggu}} \\ &= \frac{3}{6} \\ &= 0,5 \text{ minggu} \end{aligned}$$

b. Perhitungan Produktivitas Dump Truck

Data alat : Dump Truck

Kapasitas bak (V)	: 3,5 m ³
Faktor efisiensi alat (Fa)	: 0,81

Kecepatan rata-rata bermuatan (v1) : 30 km/jam
 Kecepatan rata-rata kosong (v2) : 40 km/jam
 Produktivitas excavator per jam (Q1) : 129,14 m³/jam
 Mencari waktu Siklus (Ts1) :

Waktu Muat (T1)

$$(T1) = \frac{(V \times 60)}{(D \times Q1)}$$

$$(T1) = \frac{(3,5 \times 60)}{(1,6 \times 129,14)}$$

$$(T1) = 1,02 \text{ menit}$$

Waktu tempuh isi (T2)

$$(T2) = \frac{L}{V1} \times 60$$

$$(T2) = \frac{6}{30} \times 60$$

$$(T2) = 12 \text{ menit}$$

Waktu tempuh kosong (T3)

$$(T3) = \frac{L}{V2} \times 60$$

$$(T3) = \frac{6}{40} \times 60$$

$$(T3) = 9 \text{ menit}$$

Lain-lain (T4) 5 menit berdasarkan *Owner Estimate*

Waktu siklus alat berat setelah mendapatkan hasil

$$Ts2 = T1 + T2 + T3 + T4$$

$$Ts2 = 1,02 + 12 + 9 + 5$$

$$Ts2 = 27,02$$

Produktivitas Dump Truck per jam (m³/jam)

$$Q2 = \frac{(V \times Fa \times 60)}{D \times Fk \times Ts2}$$

$$Q2 = \frac{10 \times 0,81 \times 60}{1,6 \times 1,2 \times 28,90}$$

$$Q2 = 3,28 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2 \text{ alat} = 6,56 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Volume Pekerjaan = 2.632 m³

Waktu yang dibutuhkan alat/jam :

$$= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas produksi/jam}}$$

$$= \frac{2.632}{6,56}$$

$$= 401,31 \text{ jam} = 402 \text{ jam}$$

Jumlah hari yang dibutuhkan (h) :

$$= \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{Jumlah jam per hari}}$$

$$= \frac{402}{7}$$

$$= 57,43 = 58 \text{ hari}$$

Dalam 1 minggu kerja terdapat 6 hari aktif kerja :

$$= \frac{\text{Jumlah hari yang dibutuhkan}}{\text{Hari kerja dalam 1 minggu}}$$

$$= \frac{58}{6}$$

$$= 10 \text{ minggu}$$

c. Perhitungan Produktivitas Wheel Loader

Data alat : Wheel Loader

Kapasitas Bucket (V) : 1,5 m³

Faktor Bucket (Fb) : 0,85

Faktor efisiensi alat (Fa) : 0,81

Mencari waktu Siklus (Ts1) :

Waktu Muat (T1)

$$(T1) = \frac{(V \times 60)}{(D \times Fk \times Q1)}$$

$$(T1) = \frac{(10 \times 60)}{(1,69 \times 1,20 \times 54)}$$

$$(T1) = 1,43 \text{ menit}$$

Produktivitas Wheel Loader per jam (m^3/jam)

$$Q1 = \frac{(V \times Fb \times Fa \times 60)}{(Fk \times Ts1)}$$

$$Q1 = \frac{(1,5 \times 0,85 \times 0,81 \times 60)}{(1,25 \times 0,45)}$$

$$Q1 = 110,16 \text{ m}^3$$

Koefisien (Alat/ m^3)

$$\text{Koefisien alat} = 1 : Q1$$

$$= 1 : 110,16$$

$$= 0,0091 \text{ jam}$$

Volume Pekerjaan = 1.248 m^3

Waktu yang dibutuhkan alat/jam :

$$= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas produksi/jam}}$$

$$= \frac{1.248}{110,16}$$

$$= 11,33 \text{ jam} = 12 \text{ jam}$$

Jumlah hari yang dibutuhkan (h) :

$$= \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{Jumlah jam per hari}}$$

$$= \frac{12}{7}$$

$$= 1,7 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

Dalam 1 minggu kerja terdapat 6 hari aktif kerja :

$$= \frac{\text{Jumlah hari yang dibutuhkan}}{\text{Hari kerja dalam 1 minggu}}$$

$$= \frac{2}{6}$$

$$= 0,33 \text{ minggu}$$

d. Perhitungan Produktivitas Dump Truck

Data alat : Dump Truck

Kapasitas bak (V) : $3,50 \text{ m}^3$

Faktor efisiensi alat (Fa) : $0,83$

Faktor konversi asli ke lepas (Fv2) : $1,25$

Kecepatan rata-rata bermuatan (v1) : 40 km/jam

Kecepatan rata-rata kosong (v2) : 50 km/jam

Produktivitas wheel loader per jam (Q1) : $110,16 \text{ m}^3$

Mencari waktu Siklus (Ts2) :

Waktu Muat (T1)

$$(T1) = \frac{(V \times 60)}{(D \times Fk \times Q1)}$$

$$(T1) = \frac{(6,5 \times 60)}{(1,6 \times 1,25 \times 110,16)}$$

$$(T1) = 1,77 \text{ menit}$$

Waktu tempuh isi (T2)

$$(T2) = \frac{L}{V1} \times 60$$

$$(T2) = \frac{12}{40} \times 60$$

$$(T2) = 18 \text{ menit}$$

Waktu tempuh kosong (T3)

$$(T3) = \frac{L}{V2} \times 60$$

$$(T3) = \frac{12}{50} \times 60$$

$$(T3) = 14,4 \text{ menit}$$

Lain-lain (T4) $0,5$ menit berdasarkan *Owner Estimate*

Waktu siklus alat berat setelah mendapatkan hasil

$$\begin{aligned} Ts2 &= T1 + T2 + T3 + T4 \\ Ts2 &= 1,77 + 18 + 14 + 0,5 \\ Ts2 &= 34,67 \end{aligned}$$

Produktivitas Dump Truck per jam (m³/jam)

$$\begin{aligned} Q2 &= \frac{(V \times Fa \times 60)}{D \times Fv2 \times Ts2} \\ Q2 &= \frac{3,5 \times 0,83 \times 60}{1,6 \times 1,25 \times 34,67} \end{aligned}$$

$$Q2 = 4,67 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Koefisien (Alat/m³)

$$\begin{aligned} \text{Koefisien alat} &= 1 : Q2 \\ &= 1 : 4,67 \\ &= 0,2142 \text{ jam} \end{aligned}$$

Volume Pekerjaan = 1.248 m³

Waktu yang dibutuhkan alat/jam :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas produksi/jam}} \\ &= \frac{1.248}{4,67} \\ &= 267,24 \end{aligned}$$

Jumlah hari yang dibutuhkan (h) :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{Jumlah jam per hari}} \\ &= \frac{267,24}{7} \\ &= 38,18 \text{ hari} = 39 \text{ hari} \end{aligned}$$

Dalam 1 minggu kerja terdapat 6 hari aktif kerja :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jumlah hari yang dibutuhkan}}{\text{Hari kerja dalam 1 minggu}} \\ &= \frac{39}{6} \\ &= 6,4 \text{ minggu} \end{aligned}$$

e. Perhitungan Produktivitas Motor Grader

Data alat = Motor Grader

Kecepatan rata-rata (V)	: 4 km/jam
Panjang hamparan (lh)	: 50 m
Lebar efektif kerja blade (b)	: 2,6 m
Lebar overlap (bo)	: 0,30 km/jam
Faktor efisiensi alat (Fa)	: 0,8
Jumlah lintasan (n)	: 4 lintasan
Jumlah lajur lintasan (N)	: 2

Mencari waktu Siklus (Ts3) :

Perataan 1 kali lintasan

$$(T1) = \frac{Lh}{(v \times 1000) \times 60}$$

$$(T1) = \frac{50}{(4 \times 1000) \times 60}$$

$$(T1) = 0,75 \text{ menit}$$

Lain-lain (T2) 1 menit

Waktu siklus alat berat setelah mendapatkan hasil

$$Ts3 = T1 + T2$$

$$Ts3 = 0,75 + 1$$

$$Ts3 = 1,75 \text{ menit}$$

Produktivitas Motor Grader per jam (m³/jam)

$$Q3 = \frac{Lh \times (N(b-bo) + bo) \times t \times Fa \times 60}{Ts3 \times n}$$

$$Q3 = \frac{50 \times (2(2,6 - 0,3) + 0,3) \times 0,15 \times 0,8 \times 60}{1,75 \times 4}$$

$$Q3 = 252 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Koefisien (Alat/m³)

$$\begin{aligned}\text{Koefisien alat} &= 1 : Q3 \\ &= 1 : 252 \\ &= 0,0040 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\text{Volume Pekerjaan} = 1.248 \text{ m}^3$$

$$\text{Waktu yang dibutuhkan alat/jam :}$$

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas produksi/jam}} \\ &= \frac{1.248}{252} \\ &= 5 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\text{Jumlah hari yang dibutuhkan (h) :}$$

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{Jumlah jam per hari}} \\ &= \frac{5}{7} \\ &= 0,7 \text{ hari} = 1 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\text{Dalam 1 minggu kerja terdapat 6 hari aktif kerja :}$$

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{Jumlah hari yang dibutuhkan}}{\text{Hari kerja dalam 1 minggu}} \\ &= \frac{1}{6} \\ &= 0,17 \text{ minggu}\end{aligned}$$

f. Perhitungan Produktivitas Water Tank Truck

Data alat = Water Tank Truck

$$\text{Volume tangka air (V)} : 4 \text{ m}^3$$

$$\text{Kebutuhan air (Wc)} : 1,48 \text{ m}$$

$$\text{Kapasitas pompa air (pa)} : 200 \text{ liter/menit}$$

$$\text{Faktor efisiensi alat (Fa)} : 0,83$$

$$\text{Produktivitas Water Tank Truck per jam (m}^3\text{/jam)}$$

$$\begin{aligned}Q4 &= \frac{(pa \times Fa \times 60)}{1000 \times Wc} \\ Q4 &= \frac{200 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 0,07}\end{aligned}$$

$$Q4 = 142,29 \text{ m}^3\text{/jam}$$

$$\text{Koefisien (Alat/m}^3\text{)}$$

$$\begin{aligned}\text{Koefisien alat} &= 1 : Q4 \\ &= 1 : 142,29 \\ &= 0,007 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\text{Volume Pekerjaan} = 1.248 \text{ m}^3$$

$$\text{Waktu yang dibutuhkan alat/jam :}$$

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas produksi/jam}} \\ &= \frac{1.248}{142,29} \\ &= 8,78 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\text{Jumlah hari yang dibutuhkan (h) :}$$

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{Jumlah jam per hari}} \\ &= \frac{8,78}{7} \\ &= 1,25 \text{ hari} = 2 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\text{Dalam 1 minggu kerja terdapat 6 hari aktif kerja :}$$

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{Jumlah hari yang dibutuhkan}}{\text{Hari kerja dalam 1 minggu}} \\ &= \frac{2}{6} \\ &= 0,33 \text{ minggu}\end{aligned}$$

KESIMPULAN

Kesimpulan ini diambil dari temuan analisis:

1. Untuk proyek Jalur Lintas Selatan Lot 2 Blitar, angka produktivitas alat berat berikut ini berkaitan dengan pekerjaan penggalian dan timbunan:
 - Excavator = 129,14 m³/jam
 - Dump Truck = 6,56 m³/jam
 - Wheel Loader = 110,16 m³
 - Motor Grader = 4,67 m³/jam
 - Water Tank = 142,29 m³/jam
2. Berdasarkan hasil analisis, pekerjaan galian dan timbunan proyek Jalur Lintas Selatan Blitar Lot 2 berlangsung dalam total waktu sebagai berikut:
 - Excavator = 1 unit = 3 hari
 - Dump Truck = 2 unit = 58 hari
 - Wheel Loader = 1 unit = 3 hari
 - Motor Grader = 1 unit = 1 hari
 - Water Tank = 1 unit = 3 hari

SARAN

Rekomendasi berikut ini ditawarkan oleh para penulis berdasarkan analisis mereka:

1. Ketika memilih alat berat, Anda harus terlebih dahulu mencoba mempelajari sebanyak mungkin tentang alat berat tersebut dari perusahaan penyewaan yang menawarkan alat berat, mulai dari jenis, tipe, harga, sewa, dan kondisinya. Anda akan dapat mencapai hasil yang efisien yang menghemat waktu dan uang.
2. Jika diperlukan, operator yang berpengalaman mengoperasikan alat berat harus mendapatkan sertifikasi.
3. Lebih baik menganalisis waktu pelaksanaan dengan menggunakan unit satu jam. Hal ini membantu memberikan kejelasan lebih lanjut pada jadwal kerja dan membuatnya tampak seolah-olah penggunaan alat berat memiliki waktu yang berbeda meskipun terjadi pada jam yang sama.
4. Ide penelitian: Karena setiap daerah memiliki harga sewa alat berat yang berbeda-beda dan bagaimana hal tersebut berdampak pada keseluruhan biaya alat berat, maka akan sangat bermanfaat untuk membandingkan harga sewa alat berat dengan harga sewa di area proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi Tenrisukki Tenriajeng 2003 hal : 3 Tabel Faktor Kembang Untuk Jenis Tanah (<http://abbyminers.blogspot.co.id/2013/09/sifat-fisik-material.html>)
- Andi Tenrisukki Tenriajeng 2003 hal : 4 Faktor Konversi Untuk Volume Tanah (<http://abbyminers.blogspot.co.id/2013/09/sifat-fisik-material.html>)
- Budi Rahmawati Teknik Sipil Universitas Islam “45” Bekasi “Analisa Kapasitas Produksi Exavator Pada Proyek Perumahan Pertamina Cibubur”.
- ([http://download.portalgaruda.org/article.php?article=418561&val=1222&title=ANALISIS KAPASITAS PRODUKSI EXCAVATOR PADA PROYEK PERUMAHAN PERTAMINA CIBUBUR](http://download.portalgaruda.org/article.php?article=418561&val=1222&title=ANALISIS%20KAPASITAS%20PRODUKSI%20EXCAVATOR%20PADA%20PROYEK%20PERUMAHAN%20PERTAMINA%20CIBUBUR))
- Kelvin Rudy Sutanto Uniersitas Kristen Petra “ProduktiitasAlat Berat Pada Pekerjaan Galian Gedung P1 P2 UK Petra” <http://studentjournal.petra.ac.id/index.php/teknik-sipil/article/view/3044>
- Qariatullailiyah dan Retno Indryani Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). “Optimasi Biaya Penggunaan Alat Berat untuk Pekerjaan Pengangkutan dan Penimbunan pada Proyek Grand Island Surabaya dengan Program Linier”. <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-paper-28142-3110106042-Paper.pdf>