

ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN GALIAN DAN TIMBUNAN (STUDY KASUS : JALUR LINTAS SELATAN LOT 2 BLITAR)

Danang Wijanarko¹, Danang Hadi Nugroho², dan Lutfan Anas Zahir³

¹Prodi Teknik Sipil, Universitas Tulungagung
Email: danangwjnrk11@gmail.com

²Prodi Teknik Sipil, Universitas Tulungagung
Email: danangmarkko@gmail.com

³Prodi Teknik Sipil, Universitas Tulungagung
Email: lutfananas@gmail.com

ABSTRACT

The implementation of road construction project work is always related to excavation and embankment work. This work starts with digging, eviction, moving, compacting and asphaltting. If the road work has a fairly large scale of work and requires speed in carrying out the work then the road work is carried out mechanically or using heavy equipment. completion of projects on road works. The analysis used is the productivity analysis method, namely by processing data to find the productivity of the heavy equipment used, then to find out the time needed to complete the work. From the road work analysis, it was found that the volume of excavation and embankment had a total length of 2.4 km using excavator heavy equipment with a productivity of 60.43 m³/hour, a dump truck with a productivity of 23.85 m³/hour, a bulldozer with a productivity of 358,907 m³/hour, a hydraulic breaker with a productivity of 28.45 m³/hour. The total amount of excavator equipment required with a bucket capacity of 12 m³ for a dump truck with a capacity of 8 m³ is 4 dump trucks and the need for a bulldozer is 1 unit.

Keywords: *Productivity, Heavy Equipment, Excavation Embankment*

ABSTRAK

Pelaksanaan pekerjaan proyek pembangunan jalan selalu berhubungan dengan pekerjaan galian dan timbunan. Pekerjaan ini di mulai dari pekerjaan menggali, menggusur, memindahkan, memadatkan serta mengaspal. bila pekerjaan jalan mempunyai skala pekerjaan cukup besar dan membutuhkan kecepatan dalam pelaksanaan pekerjaan maka pekerjaan jalan tersebut dilakukan dengan cara mekanis atau menggunakan bantuan alat berat. penggunaan alat berat yang digunakan dalam penyelesaian proyek pada pekerjaan jalan. Analisa yang digunakan adalah metode analisa produktivitas, yaitu dengan mengolah data untuk mencari produktivitas alat berat yang digunakan, kemudian untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan. Dari analisa pekerjaan jalan di dapatkan volume galian dan timbunan total panjang 2,4 Km menggunakan alat berat excavator dengan produktivitas 60,43 m³/jam, dump truck dengan produktivitas 23,85 m³/jam, bulldozer dengan produktivitas 358,907 m³/jam, hydraulic breaker dengan produktivitas 28,45 m³/jam. Total jumlah kebutuhan peralatan excavator dengan kapasitas bucket 12 m³ terhadap dump truck kapasitas 8 m³ yaitu 4 unit dump truck dan kebutuhan bulldozer yaitu 1 unit.

Kata kunci: Produktivitas, Alat Berat, Galian dan Timbunan

1. PENDAHULUAN

Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek-proyek konstruksi dengan skala yang besar maupun kecil. Namun bila skala pekerjaan cukup besar dan membutuhkan kecepatan dalam pelaksanaan pekerjaan, maka pekerjaan tanah tersebut dilakukan dengan cara mekanis atau dengan kata lain menggunakan bantuan tenaga mesin atau peralatan mekanis lainnya (alat-alat berat).

Tujuan penggunaan alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaan sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relatif lebih singkat. Alat yang umum dipakai di dalam proyek konstruksi antara lain *dozer*, alat gali diantaranya *backhoe*, *frost shovell*, *dhumshell*, alat pemuat diantaranya *loader*, alat pengangkut seperti truck. Alat pemadat tanah diantaranya *roller* dan *compactor*, dan lain-lain.

Pemilihan alat berat yang akan digunakan sangat berpengaruh pada pekerjaan galian dan timbunan suatu proyek konstruksi. Kesalahan pemilihan alat berat dapat mengakibatkan proyek tidak berjalan lancar, sehingga dapat mengakibatkan kebutuhan biaya yang akan membengkak, produktifitas yang kecil dan tenggang waktu yang di butuhkan untuk pengadaan alat berat yang tidak sesuai bahkan lebih lama.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian produktivitas

Produktivitas adalah sesuatu istilah yang digunakan dalam kegiatan produksi untuk perbandingan antar input dan output. Produktivitas bisa digunakan sebagai alat ukur untuk menghasilkan suatu daya berproduksi dalam menghasilkan suatu barang atau jasa.

Secara teoritis sebuah peralatan mempunyai produktivitas yang relatif besar, tetapi dalam praktek sebenarnya produktivitas atau kapasitas produksi alat ini disebabkan adanya faktor-faktor yang membatasi kelancaran pengoperasian peralatan. Kelancaran pengoperasian alat akan berpengaruh langsung terhadap kapasitas produktivitas alat itu sendiri.

Dasar-dasar perhitungan operasi

Menghitung kapasitas operasi suatu peralatan sangatlah penting dalam perencanaan suatu proyek yang menggunakan alat berat. Hal ini dikarenakan kapasitas operasi merupakan komponen utama yang diperlukan dalam perhitungan waktu pelaksanaan disamping beban kerja ini. Jenis peralatan yang digunakan dibagi menjadi dua, yaitu peralatan bertenaga mesin yang merupakan peralatan berdasarkan jenis dan fungsinya menggunakan tenaga mesin, peralatan bertenaga non mesin yang merupakan peralatan menggunakan tenaga manusia untuk menjalankan fungsinya perhitungan kapasitas didasarkan pada :

- a. Volume yang dikerjakan persiklus waktu dan jumlah siklus dalam satu jam

Rumus produksi perjam

$$Q = q \times 60 / \text{cm} \times E$$

Dimana :

Q = Produksi perjam

q = produksi dalam satu siklus

cm = waktu siklus

E = efisien kerja

- b. Daya kuda (Horse Power)

1 Hp = 4575 Kgm/menit

Kemampuan orang adalah 1/6 daya kuda (Hp)

Kemampuan peralatan mesin tergantung dari spesifikasi peralatan

Metode perhitungan produksi

Ada tiga faktor yang harus dilihat dalam menghitung produksi peralatan persatuan waktu, yaitu :

1. Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi adalah kemampuan peralatan untuk menyelesaikan pekerjaan dalam satu siklus lintasan operasi, dinyatakan dalam satuan volume tergantung dari jenis pekerjaan, cara penanganan material dan peralatan yang dipakai yang dirumuskan sebagai berikut :
Produksi Persatuan Waktu (Rochmanhadi : 1984, 12)

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

Dimana :

Q = Produksi persatuan waktu

q = Kapasitas produksi peralatan persatuan waktu

N = $r / w s$ (jumlah trip per satuan waktu)

WS = Waktu Siklus

Ek = Efisiensi Kerja

2. Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan adalah jumlah kapasitas pekerjaan yang harus diselesaikan dalam setiap pekerjaan.

3. Waktu siklus jumlah waktu dalam satu waktu yang dipakai pada operasi individual atau kombinasi dengan peralatan lain tiap satu siklus yang tergantung pada :

- a. Lintasan Operasi

- b. Kecepatan pada berbagai gerakan

- c. Tinggi pengangkatan

- d. Kehilangan waktu untuk percepatan dan perlambatan

- e. Waktu menunggu

- f. Waktu yang dihabiskan untuk pindah posisi ke posisi berikutnya, dan sebagainya

4. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja adalah kombinasi dari faktor-faktor yaitu faktor cuaca, operator alat dan medan, material dan faktor manajemen yang secara bersama-sama dan saling terikat mempengaruhi produksi peralatan. *Job faktordapat* dihitung dengan rumus :

$$FK = Fkco \times Fkam \times Fkm \times FKM$$

Dimana :

FK = Job faktor

Fkco= Faktor cuaca dan operator

Fkam= Faktor alat dan medan

FKm= Faktor material

FKM= Faktor manajemen

5. Faktor Gabungan Cuaca dan Operator

Besar kecilnya prestasi kerja suatu peralatan sangat tergantung pada kemampuan operator mengendalikan peralatan. Sedangkan keadaan cuaca yaitu kondisi dan temperatur udara sangat menentukan prestasi kerja operator. Operator membutuhkan waktu untuk kebutuhan pribadinya seperti makan, minum, merokok, mengusap keringat dan sebagainya, ini merupakan waktu yang hilang. Prestasi operator sebagai pengaruh cuaca dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2. 1 Faktor Cuaca dan Operator

Cuaca	Operator dan Mekanik			
	T	B	C	S
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

6. Faktor Alat dan Medan

Prestasi suatu peralatan akan berbeda pada kondisi medan lapangan dan lingkungan lingkungan yang berbeda. Tetapi kondisi medan yang sama akan memberikan pengaruh yang tidak sama terhadap beda jenis dan beda fungsi. Misalnya kondisi suatu medan disebut berat untuk *dump truck* tetapi tidak *bulldozer*, *excavator* dan peralatan lainnya. Tabel faktor gabungan alat dan medan dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Faktor gabungan alat dan medan

Kondisi Medan	Kriteria	Kondisi Alat			
		Prima	Baik	Cukup	Sedang
Ideal	Lapangan datar kering Jalan hantar keras/aspal, datar Ruang gerak luas Lingkungan bebas	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	0,850	0,805	0,760	0,715

	Lingkungan bebas				
Berat	Lapangan bergelombang becek Jalan berbelok dan tajam Bergelombang tidak terawat dan Becek Ruang gerak sempit Lingkungan terbatas	0,800	0,715	0,715	0,673

Pekerjaan tanah

Pekerjaan tanah adalah sebuah bidang pekerjaan dalam teknik sipil yang berhubungan dalam pemindahan sejumlah besar masa tanah dan bebatuan dari lokasi ke lokasi lain bisa juga disebut pekerjaan pengelolaan tanah sebelum pelaksanaan pembangunan. Ada beberapa jenis pekerjaan tanah sebelum di lakukan pembangunan yaitu pekerjaan penggalian tanah, pekerjaan perataan atau pengerukan tanah.

Metode pelaksanaan pekerjaan tanah dimulai dengan pekerjaan persiapan pada area yang akan digali. Setelah diketahui area yang akan di gali. Setelah diketahui area yang akan di gali kemudian di lakukan pengalihan dengan menggunakan alat berat *excavator*. Pada proses penggalian berlangsung, dilakukan pekerjaan pengangkutan tanah galian oleh *dump truck* yang di terima dari *excavator*. Pengangkutan tanah galian di pindah dari lokasi galian ke lokasi yang telah ditentukan, kemudian tanah galian di olah sesuai kebutuhan dengan menggunakan *bulldozer*. Metode pelaksanaan pekerjaan tanah di kerjakan sesuai dengan perencanaan yang telah di tentukan

Pekerjaan galian

Pekerjaan ini umumnya diperlukan untuk pembuatan saluran air bersih dan selokan, untuk formasi galian atau pondasi pipa, gorong-gorong, pembuangan atau struktur lainnya, untuk pembuangan bahan yang tak terpakai dan tanah humus, untuk pekerjaan stabilisasi lereng dan pembuangan bahan longsor, untuk galian bahan konstruksi dan pembuangan sisa bahan galian, untuk pengupasan dan pembuangan bahan perkerasan berspal pada perkerasan lama, dan umumnya untuk pembentukan profil dan penampang badan jalan. Pekerjaan galian dapat berupa :

▪ Galian biasa

Galian biasa mencakup seluruh galian yang tidak diklasifikasi sebagai galian batu, galian struktur, galian-galian sumber bahan (*borrow excavation*) dan galian perkerasan jalan.

▪ Galian batu

Galian bongkahan batu dalam *volume* 1 m³ atau lebih dan seluruh batu atau bahan lainnya tersebut adalah tidak praktis digali tanpa penggunaan alat bertekanan udara atau pemboran dan peledakan.

- Galian struktur
Galian pada segala jenis tanah dalam batas pekerjaan yang disebut atau ditunjukkan dalam gambar untuk struktur. Setiap galian yang didefinisikan sebagai galian biasa atau galian batu tidak dapat dimasukkan dalam galian struktur. Galian struktur terbatas untuk galian lantai pondasi jembatan, tembok penahan tanah beton, dan struktur pemikul beban lainnya. Pekerjaan galian struktur meliputi : penimbunan kembali dengan bahan yang disetujui, pembuangan bahan galian yang tidak terpakai, semua keperluan drainase, pemompaan, penimbaan, penyokong, pembuatan tempat kerja beserta pembongkaranannya.
- Galian perkerasan aspal
Galian pada perkerasan lama dan pembuangan bahan perkerasan beraspal dengan maupun tanpa *cold milling machine* (Mesin pengupas perkerasan beraspal tanpa pemanasan).

Pekerjaan timbunan

Pekerjaan timbunan ini mencakup pengadaan, pengangkutan, pengghamparan, dan pemadatan tanah atau bahan berbutir yang disetujui untuk pembuatan timbunan, untuk penimbunan kembali pada galian pipa, atau struktur dan untuk timbunan umum diperlukan untuk membentuk dimensi timbunan sesuai dengan kelandaian, dan elevasi penampang melintang yang di isyaratkan atau di setujui. Material-material timbunan yang digunakan terdiri dari :

- a. Material timbunan tanah dari hasil galian dengan mutu baik
- b. Material timbunan tanah akan memenuhi bagian peninggian tanggul/tebing yang longsor, tidak tembus air dan kuantitas hendaknya memenuhi batasan sebagai berikut :
 - Timbunan biasa
Timbunan yang diklasifikasikan sebagai timbunan biasa harus terdiri dari bahan galian tanah atau bahan galian batu yang disetujui oleh direksi pekerjaan sebagai bahan yang memenuhi syarat.
 - Timbunan pilihan
 - Timbunan ini hanya boleh diklasifikasikan sebagai “timbunan pilihan”. Bila digunakan pada lokasi atau untuk maksud dimana timbunan pilihan telah ditentukan atau disetujui secara tertulis oleh direksi pekerjaan. Timbunan yang diklasifikasikan sebagai timbunan pilihan terdiri dari bahan tanah atau batu yang memenuhi semua ketentuan di atas untuk timbunan biasa dan sebagai tambahan harus memiliki sifat-sifat tertentu yang tergantung dari maksud penggunaannya, bahan timbunan yang akan digunakan bilamana pemadatan dalam keadaan jenuh atau banjir yang tidak dapat dihindari, haruslah pasir atau kerikil atau

bahan berbutir bersih lainnya dengan indeks plastisitas maksimum 6%.

- Timbunan pilihan diatas rawa
Bahan timbunan pilihan diatas rawa haruslah pasir atau kerikil atau bahan berbutir bersih lainnya dengan indeks plastisitas maksimum 6% (hasil pemeriksaan laboratorium).

3. METODOLOGI PENELITIAN

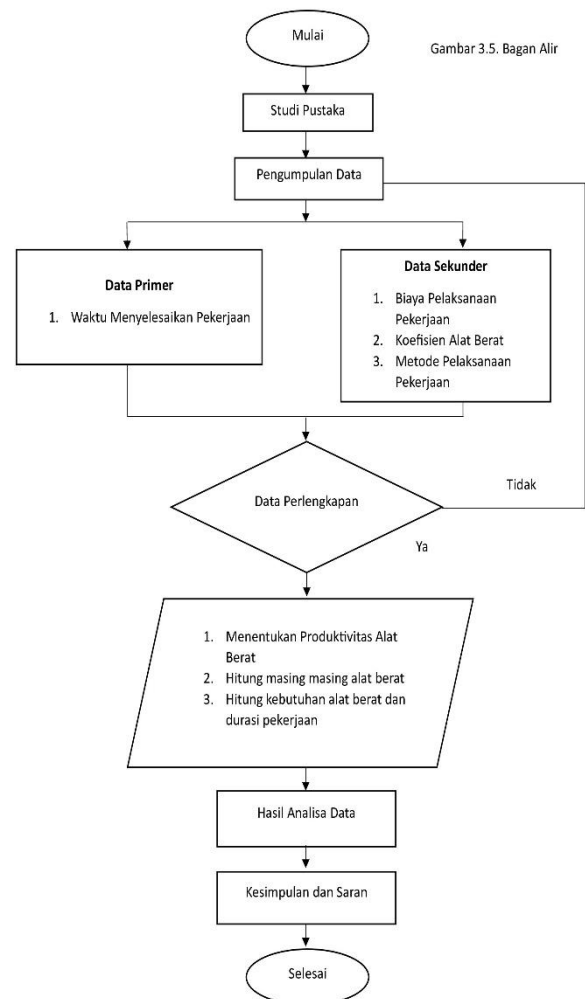
Pengumpulan data

Metode yang diperlukan untuk membantu dalam perhitungan kapasitas alat berat adalah metode pengumpulan data. Metode pengumpulan data yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pengambilan data secara langsung kepada pelaksana proyek yang bersangkutan
2. Pengolah data, dengan maksud data apa saja yang diperlukan.

Analisa data

Analisa Data merupakan pengolahan terhadap data-data yang telah dikumpulkan baik itu dari data primer maupun data sekunder, akan dianalisa dengan menentukan alat berat dan metode pelaksanaan pekerjaan.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengamatan proyek pembangunan Jalur Lintas Selatan (JLS) Lot 2 Zona 1, digunakan untuk mengetahui produktifitas, kebutuhan alat berat yang digunakan, waktu pelaksanaan alat berat, serta kondisi pada proyek pekerjaan galian dan timbunan di proyek pembangunan Jalur Lintas Selatan (JLS) Lot 2 Zona 1. Analisa produktifitas pada bab ini, hanya menggunakan satu sample dari masing – masing jenis alat berat seperti:

1. Excavator Komatsu PC-200 dengan kapasitas Bucket 0,9 m³.
2. Bulldozer Zoomlion DT10T2 .
3. Dumptruck dengan kapasitas 8 m³.
4. Hydraulic breaker Komatsu PC210 dengan kapasitas breaker 0,8 m³.

Produktivitas excavator komatsu pc-200



Gambar 4.1 galian tanah di STA 1+400

Produksi Excavator : $Q = \frac{q \times 60 \times E}{C_m}$

Perhitungan job factor :

- a. Faktor gabungan cuaca dan operator (Eco)
Untuk nilai faktor gabungan cuaca dan operator digunakan 0,85, dikarenakan cuaca dilokasi proyek terang dan cerah, serta operator yang dimiliki diasumsikan baik.
- b. Faktor gabungan alat dan medan (Eam).
Nilai gabungan alat dan medan digunakan 0,805. Pada faktor ini alat di kondisikan baik dan medan diasumsikan dalam kategori sedang.
- c. Faktor material (Em)
Faktor material diambil 0,9. Pada faktor ini tingkat pekerjaan yang dilakukan excavator agak sulit.
- d. Faktor manajemen (EM)
Faktor manajemen yang digunakan adalah 0,95, sehingga job factor :

$$E = Eco \times Eam \times Em \times EM$$

$$= 0,85 \times 0,805 \times 0,9 \times 0,95$$

$$= 0,858$$
- e. Waktu siklus
Dalam beroperasi, excavator pada pemuatan material melakukan empat gerakan / empat komponen waktu yaitu :
 - Waktu mengisi bucket (digging time)
 - Waktu putar bermuatan (swing loaded time)
 - Waktu membongkar beban (dumping time)
 - Waktu putar kosong (swing empty time)
 Waktu siklus (Cm) adalah gabungan dari keempat komponen waktu gerakan tersebut. Dalam penelitian ini waktu siklus diambil 0,35 menit

dengan asumsi sudut buang adalah 180° dan kapasitas bucket 0,93 m³.

Faktor kedalaman galian juga mempengaruhi waktu siklus.

Faktor kedalaman galian dapat dihitung dengan rumus :

$$R = 6/9 \times 100\% = 66\%$$

$$R = 1,30$$

$$\text{Jadi, waktu siklus} = 0,35 \times 1,30 = 0,46 \text{ menit}$$

Sehingga untuk produksi excavator perjam dapat dihitung sebagai berikut :

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{C_m}$$

$$Q = \frac{(q_1 \times K) \times 60 \times E}{C_m}$$

$$Q = \frac{((0,9 \times 0,6)) \times 60 \times 0,858}{0,46}$$

$$Q = 60,43 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Sedangkan untuk produksi harian excavator jika dalam satu hari ditetapkannya 8 jam kerja maka dihitung sebagai berikut

$$Q = 60,43 \times 8 \text{ jam}$$

$$Q = 483,44 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Sehingga produksi excavator dalam 1 minggu (7 hari kerja) menghasilkan galian :

$$Q = 483,44 \times 7$$

$$Q = 3384,08 \text{ m}^3/\text{minggu}$$

Produktivitas bulldozer dt10t2



Gambar 4.2 urugan tanah di STA 1+800

Perhitungan job factor :

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{C_m}$$

- a. Faktor gabungan cuaca dan operator (Eco)
Untuk nilai faktor gabungan cuaca dan operator digunakan 0,783. dikarenakan cuaca dilokasi proyek terang, panas dan berdebu, serta operator yang dimiliki diasumsikan baik.
- b. Faktor gabungan alat dan medan (Eam).
Nilai gabungan alat dan medan digunakan 0,805. Pada faktor ini alat di kondisikan baik dan medan diasumsikan dalam kategori sedang.
- c. Faktor material (Em)
Faktor material diambil 0,90. Pada faktor ini tingkat pekerjaan yang dilakukan bulldozer sedang. Hal ini dikarenakan Tanah lepas tapi tidak digusur sepenuh blade, tanah kerikil, pasir batu pecah halus.
- d. Faktor manajemen (EM)

Faktor manajemen (EM) yang digunakan adalah 0,95, sehingga job faktor :

$$E = Eco \times Eam \times Em \times EM \\ = 0,783 \times 0,805 \times 0,90 \times 0,95 = 0,5389$$

e. Waktu siklus

Waktu siklus bulldozer terdiri dari beberapa faktor:

- Kecepatan maju dipakai 3km /jam (50m/menit)
- Kecepatan mundur dipakai 5 km/jam (83,33 m/jam)
- Waktu untuk ganti perseneling, dipakai 0,20 menit. Sehingga waktu siklus :

$$Cm = \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z(\text{Menit}) \\ Cm = \frac{50}{50} + \frac{50}{83,33} + 0,2 \\ Cm = 1,80 (\text{menit})$$

f. Faktor Sudu

Faktor sudu dipakai 0,9 dimana kondisi penggusuran diamsusikan sedang.

g. Produksi persiklus (q)

$$q = L \times H^2 \times a \\ = 4,94 \times (2,12)^2 \times 0,9 \\ = 19,98 \text{ m}^3$$

Sehingga produksi bulldozer perjam adalah :

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{Cm} \\ Q = \frac{19,98 \times 60 \times 0,5389}{1,80} \\ Q = 358,907 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Sedangkan untuk produksi harian Bulldozer jika dalam satu hari 8 jam kerja maka dihitung sebagai berikut :

$$Q = 358,907 \times 8 \\ Q = 2871,256 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Sehingga produksi bulldozer dalam satu minggu (7 hari kerja) menghasilkan galian :

$$Q = 2871,256 \times 7 \\ Q = 20098,792 \text{ m}^3/\text{minggu}$$

Produktivitas dumptruck 8 m³



Gambar 4.3 loading tanah ke area disposal

Perhitungan job faktor :

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{Cm}$$

a. Faktor gabungan cuaca dan operator (Eco)

Untuk nilai faktor gabungan cuaca dan operator digunakan 0,85. dikarenakan cuaca dilokasi proyek terang, panas dan berdebu, serta operator yang dimiliki diasumsikan baik.

b. Faktor gabungan alat dan medan (Eam).

Nilai gabungan alat dan medan digunakan 0,805. Pada faktor ini alat di kondisikan baik dan medan diasumsikan dalam kategori sedang.

c. Faktor material (Em)

Faktor material diambil 0,9. Pada faktor ini tingkat pekerjaan yang dilakukan bulldozer sedang. Hal ini dikarenakan Tanah lepas tapi tidak digusur sepenuh blade, tanah kerikil, pasir batu pecah halus.

d. Faktor manajemen (EM)

Faktor manajemen (EM) yang digunakan adalah 0,95, sehingga job faktor :

$$E = Eco \times Eam \times Em \times EM \\ = 0,85 \times 0,805 \times 0,9 \times 0,95 \\ = 0,585$$

Waktu siklus

$$Cmt = n \times Cms + \frac{D}{V1} + t1 + \frac{D}{V2} + t2$$

Waktu yang diperlukan excavator untuk mengisi dump truck,

$$n = \frac{Cl}{ql \times k}$$

$$n = \frac{8}{0,9 \times 0,6}$$

$$n = 14,81$$

Jadi waktu yang diperlukan excavator untuk mengisi dump truck

$$= n \times Cms$$

$$= 14,81 \times 0,41 = 6,07 \text{ menit.}$$

■ Waktu untuk mengangkut material D/V 1

Jarak angkut dump truck (D) = 1 Km

Kec rata-rata dump truck bermuatan V1 = 20 Km/jam

Jadi waktu untuk mengangkut material = $\frac{1}{20} \times 60 = 3 \text{ mnt}$

■ Waktu yang dibutuhkan untuk bongkar material (t1)

Waktu bongkar muatan diambil 1,3 menit, dimana kondisi lapangan adalah sedang yaitu pembuangan bebas memerlukan waktu untuk mengatur posisi pembuangan dan antrian tidak lebih dari satu unit.

■ Waktu kembali $\frac{D}{V2}$

Jarak angkut dump truck (D) = 1 Km

Kec rata-rata dump truck bermuatan V2 = 30 Km/jam

Jadi waktu untuk mengangkut material $\frac{1}{30} \times 60 = 2 \text{ menit}$

■ Waktu yang diperlukan untuk posisi pengisian dan untuk excavator

Mulai mengisi (t2) diambil 0,35 menit. Jadi waktu siklus :

$$Cmt = (n \times Cms) + \frac{D}{V1} + t1 + \frac{D}{V2} + t2$$

$$Cmt = 6,81 + 3 + 1,3 + 2 + 0,35$$

$$Cmt = 13,46 \text{ menit}$$

Produksi dump truck perjam

$$P = \frac{C \times 60 \times E}{Cmt}$$

Dimana :

$$C = n \times ql \times k$$

$$C = 14,81 \times 0,9 \times 0,6$$

$$C = 7,99 \text{ m}^3$$

Sehingga produksi dump truck perjam :

$$P = \frac{7,99 \times 60 \times 0,5850}{11,76}$$

$$P = 23,85 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Sedangkan untuk produksi harian dump truck jika dalam satu hari 8 jam kerja maka dihitung sebagai berikut :

$$P = 23,85 \times 8$$

$$P = 190,8 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Sehingga produksi dump truck dalam 1 minggu (7 hari kerja) menghasilkan :

$$P = 190,8 \times 7$$

$$P = 1335,6 \text{ m}^3/\text{minggu}$$

Produktivitas hydraulic breaker zoomlion



Gambar 4.4 proses penghancuran bebatuan

Perhitungan produktivitas Hydraulic Breaker:

$$Q = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts}$$

Dimana :

Q = Produktivitas (m^3/jam)

V = Kapasitas Breaker

Fb = Faktor Breaker

Fa = Faktor efisiensi alat

Ts = Waktu siklus (menit)

Jumlah produktivitas Hydraulic Breaker dengan tipe Komatsu PC210 berdasarkan pekerjaan yang diamati ialah sebagai berikut :

Diameter Breaker = 12,20 cm

Kapasitas Breaker (V) = 0,8 m^3

Faktor Breaker (Fb) = 1,00

Faktor efisiensi alat (Fa) = 0,83

Waktu siklus = 1,4 menit

Kemudian produktivitas Hydraulic Breaker dapat dihitung dengan sebagai berikut :

$$Q = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$Q = \frac{0,8 \times 1 \times 0,83 \times 60}{1,4}$$

$$Q = 28,45 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Sedangkan untuk produktivitas harian Hydraulic Breaker jika dalam satu hari ditetapkan 8 jam kerja maka dihitung sebagai berikut :

$$Q = 28,45 \times 8$$

$$Q = 227,6 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Sehingga produksi bulldozer dalam satu minggu (7 hari) menghasilkan galian :

$$P = 227,6 \times 7$$

$$= 1593,2 \text{ m}^3/\text{minggu}$$

Hasil analisa kebutuhan alat berat dan durasi pekerjaan

Kebutuhan jumlah alat berat

Pada perhitungan jumlah kebutuhan peralatan, banyaknya masing- masing alat berat yang digunakan berbeda-beda. Banyaknya alat yang digunakan tergantung terhadap kapasitas dan produktivitas alat tersebut. Untuk itu pada kali ini akan dihitung jumlah kebutuhan alat tersebut.

Jumlah Kebutuhan Excavator dan Dump Truck

Excavator kapasitas bucket 0,9 m^3 dengan dump truck berkapasitas 8 m^3

Kebutuhan alat excavator :

$$n = \frac{V}{We \times S \times Q}$$

$$n = \frac{9500}{30 \times 8 \times 60,43}$$

$$n = 0,655 = 1 \text{ Excavator}$$

Perbandingan volume excavator 0,9 m^3 dengan dump truck 8 m^3 :

$$R = \frac{Q}{Q_1}$$

$$R = \frac{60,43}{23,85} = 2,53$$

Jumlah kebutuhan dump truck 8 m^3 terhadap excavator berkapasitas bucket 1,2 m^3 adalah :

Jml dump truck = R x n

$$= 2,53 \times 1$$

$$= 2,53 = 3 \text{ unit dump truk}$$

Dimana :

V = volume pekerjaan (m^3)

We = waktu efektif kerja (diambil waktu kerja selama 30 hari sesuai dengan rencana pada time schedule)

S = standar jam kerja per hari (waktu efektif 8 jam/hari)

Q = produksi excavator per satu-satuan waktu (m^3/jam)

Q1 = produksi dump truck persatu-satuan waktu (m^3/jam)

R = perbandingan produksi excavator dengan dump truk

Jumlah Bulldozer

Kebutuhan akan bulldozer untuk mendorong dan meratakan tanah adalah :

$$n = \frac{V}{We \times S \times Q}$$

$$n = \frac{9500}{30 \times 8 \times 358,907}$$

$$n = 0,11 = 1 \text{ Bulldozer}$$

Dimana :

V = volume pekerjaan (m^3)

We = waktu efektif kerja (diambil waktu kerja selama 30 hari sesuai dengan rencana pada time schedule)

S = standar jam kerja per hari (waktu efektif 8 jam/hari)

Q = produksi bulldozer persatu-satuan waktu (m^3/jam)

Durasi pekerjaan

1. Durasi Pekerjaan Galian (Excavator)

Volume galian JLS Blitar zona 1 Lot 2 sebesar 382.726,11 m³ sepanjang 2,900 km akan selesai dalam kurun waktu :

$$\begin{aligned} & \bullet \text{ Estimasi hari} \\ &= \frac{\text{Total volume galian}}{\text{total produktifitas excavator perhari}} \\ &= \frac{382726,11}{1235,44} \\ &= 309,7 \text{ hari} = 310 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \bullet \text{ Estimasi minggu} \\ &= \frac{\text{Total volume galian}}{\text{total produktifitas excavator perminggu}} \\ &= \frac{382726,11}{8648,08} \\ &= 44,25 \text{ minggu} = 44 \text{ minggu 3 hari} \end{aligned}$$

2. Durasi Pekerjaan Timbunan

Volume timbunan JLS Blitar zona 1 Lot 2 sebesar 49703,10 m³ sepanjang 2,900 km akan selesai dalam kurun waktu :

$$\begin{aligned} & \bullet \text{ Estimasi hari} \\ &= \frac{\text{Total volume galian}}{\text{total produktifitas bulldozer perhari}} \\ &= \frac{49703,10}{2871,256} \\ &= 17,31 \text{ hari} = 18 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \bullet \text{ Estimasi minggu} \\ &= \frac{\text{Total volume galian}}{\text{total produktifitas bulldozer perminggu}} \\ &= \frac{382726,11}{20098,792} \\ &= 2,47 \text{ minggu} = 2 \text{ minggu 5 hari} \end{aligned}$$

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Identifikasi proses pekerjaan cut and fill:
 - Proses Cut and Fill penting untuk persiapan lahan dalam proyek konstruksi seperti gedung, jalan, dan bendungan.
 - Proses ini melibatkan penggalian dan penimbunan material tanah atau bebatuan untuk mencapai elevasi yang diinginkan.
- Jenis alat berat yang digunakan:
 - Excavator Komatsu PC-200 dengan kapasitas Bucket 0,9 m³.
 - Bulldozer Zoomlion DT10T2.
 - Dumptruck dengan kapasitas 8 m³.
 - Hydraulic breaker Komatsu PC210 dengan kapasitas breaker 0,8 m³.
- Analisis produktivitas:
 - Analisis produktivitas menggunakan satu sampel dari masing-masing jenis alat berat.
 - Data pengamatan proyek digunakan untuk mengetahui produktivitas, kebutuhan alat berat, waktu pelaksanaan, serta kondisi proyek pekerjaan galian dan timbunan di Jalur Lintas Selatan (JLS) Lot 2 Zona 1.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliami, S. A. (2022). *Pengaruh Waktu Siklus Terhadap Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Perkerasan Jalan Rigid Pavement Gudang Bulog Bunga Raya* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- Ashby, M. F., & Jones, D. R. H. (2005). *Mechanical Properties of Materials*. Elsevier.
- Ashby, M. F. (2010). *Materials Selection in Mechanical Design*. Butterworth-Heinemann.
- Burt, C., & Caccetta, L. (2018). Equipment Selection for Surface Mining: A Review. *Journal of Operational Research Society*, 69(1), 1-17.
- Claessens, B. J. C., Roe, R. A., & Rutte, C. G. (2009). Time Management and Productivity: The Impact of Time Management Practices on Productivity. *Journal of Organizational Behavior*, 30(2), 265-281.
- Davis, J. R. (2012). *Materials Testing: Principles and Practice*. ASM International.
- Ebrahimi, A. (2013). Selection Criteria for Loading and Haulage Equipment – Open Pit Mining Applications. *Mining Technology*, 122(1), 1-9.
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 120(3), 253-290.
- Febrianti, D., & Zakia, Z. (2018, March). Analisis Produktivitas dan Waktu Penggunaan Alat Berat Excavator Pada Pekerjaan Galian Tanah. In *Prosiding Seminar Nasional Pakar* (pp. 123-127).
- Frimpong, S., & Li, Y. (2002). Intelligent Modeling and Prediction of Production in Power Shovel Excavations. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*, 16(1), 52-66.
- Gillespie, R. J. (2001). *Chemical Bonding and Molecular Structure*. Oxford University Press.
- Kelly, A., & Groves, G. W. (2007). *Crystal Structure and Chemical Bonding in Materials*. Springer.
- Grant, E. L., Ireson, W. G., & Leavenworth, R. S. (2010). *Principles of Engineering Economy*. John Wiley & Sons.
- Jain, S. K., & Anap, P. P. (2013). Utilization of Equipment for Development of Earthwork in Road Construction Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139(3), 296-303.
- Kengpol, A., & Tuominen, M. (2006). Multi-Criteria Decision Making for the Choice Problem in Mining and Construction Equipment. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 13(2-3), 91-102.