

ANALISIS PRODUKTIVITAS GALIAN/ TIMBUNAN MENGUNAKAN ALAT BERAT PADA PEMBANGUNAN BENDUNGAN MARGATIGA LAMPUNG TIMUR

Septyanto Kurniawan¹, Ma'ruf Nuzola²

Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro^{1,2}

E-mail : s_yan_k@ymail.com¹, nuzola20@gmail.com²,

ABSTRAK

Dalam pelaksanaan proyek pembangunan pekerjaan tanah bisa dilakukan langsung dengan tenaga manusia (manual) atau menggunakan bantuan tenaga mesin (alat-alat berat). Pemilihan metode konstruksi atau kerja yang akan dipilih, tentunya tidak lepas dari pertimbangan-pertimbangan teknis dan ekonomis. Di bidang teknik sipil, alat-alat berat digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Saat ini, alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi dengan skala besar. Penggunaan alat berat dalam pembangunan Bendungan Margatiga Kabupaten Lampung Timur bertujuan untuk memperlancar jalanya pembangunan. Kombinasi alat berat merupakan salah satu cara untuk menentukan alat berat yang akan dipakai, jumlah alat berat yang akan dipakai dan menghitung waktu dan biaya yang dibutuhkan oleh setiap kombinasi alat berat yang akan dipakai. Pekerjaan galian dan timbunan pada pembangunan bendungan Margatiga Kabupaten Lampung Timur membutuhkan beberapa kombinasi alat berat untuk menyelesaikannya. Maka dari itu dibutuhkan beberapa kombinasi alat berat untuk mengetahui produktivitas alat.

Total pekerjaan alat berat adalah 14.118 m³ yang terdiri dari pekerjaan galian sebesar 13.020 dan pekerjaan timbunan sebesar 1.098. Untuk produktivitas *Excavator SANY SY305* 116,64 m³/ jam (menggali dan memuat kedalam *Dumptruck*), *Excavator SANY SY365* 233,29 m³/ jam (menggali dan memuat kedalam *Dumptruck*), *bratorry Roller SAKAI SV515D* 159,75 m³/ jam (menggilas dan memadatkan), *Dumptruck* kapasitas 24 dan 30 m³. 6,91 m³/ jam (galian 1), 14,85 m³/ jam (galian 2), 21,87 m³/ jam (timbunan). Analisa biaya sewa alat menggunakan satuan harga sewa yang ada dilokasi penelitian. Untuk hasil perhitungan analisis lapangan didapat penggunaan biaya alat berat untuk pekerjaan galian dan timbunan membutuhkan waktu 100 jam, dengan biaya sewa alat berat sebesar 629.200.000. Dari hasil perhitungan alternatif 1 didapatkan alat berat membutuhkan waktu 95 jam dengan mengerjakan pekerjaan dengan volume yang ada dilapangan, dengan total biaya sewa alat berat sebesar 597.075.000, sedangkan dari hasil perhitungan alternatif 2 didapatkan waktu 204 jam dengan total biaya sewa sebesar 1.257.660.000. Untuk hasil tanah galian yang tidak terpakai akan diangkut ke lokasi pembuangan sedangkan tanah yang terpakai digunakan untuk timbunan dinding muka apron hulu.

Kata Kunci : Produktivitas, Volume, Biaya Sewa Alat Berat.

PENDAHULUAN

Dikondisi pekerjaan yang tidak menentu menjadi hambatan untuk

produktivitas alat berat seperti faktor hujan, material galian, kondisi jalan atau medan pekerjaan, kapasitas alat berat yang dipakai dan keahlian operator.

Waktu siklus alat berat menjadi faktor yang sangat penting untuk diperhatikan, terutama dalam pekerjaan pemindahan material hasil galian. Kondisi jalan dari lokasi galian menuju lokasi timbunan atau lokasi pembuangan harus dalam kondisi baik untuk mendukung waktu siklus alat berat, semakin cepat waktu siklus alat berat maka produktivitas alat berat pun akan menjadi lebih besar. Lama pekerjaan alat berat akan berpengaruh terhadap biaya sewa alat berat, pergantian suku cadang, pergantian pelumas, oli dan ban alat berat. Maka penting untuk memperhitungkan produktivitas dari kombinasi alat berat yang akan dipakai dalam pekerjaan khususnya pemindahan tanah.

Pembangunan Bendungan Margatiga Kabupaten Lampung Timur mengoprasikan alat berat diantaranya *Excavator* sebanyak 2 unit, *Buldozer* sebanyak 2 unit, *Dumptruck* 24 m³ dan 30 m³, sebanyak 12 unit, dan *Vibratory Roller* sebanyak 1 unit. Bendungan Margatiga Kabupaten Lampung Timur direncanakan bertipe urugan batu dengan inti lempung, dengan tinggi 20 m, dengan luas genangan ± 2.257 Ha dan daya tampung efektif 68.887.000 m³, total luas lahan yang terkena dampak dari pembangunan bendungan, seluas 449.991,5396 m². Maka dengan volume pekerjaan yang sangat besar Penggunaan alat berat sangat dibutuhkan demi kelancaran pembangunan tersebut. Pemindahan tanah menjadi faktor penting dalam pembangunan Bendungan, peran alat berat dalam pekerjaan tanah untuk galian, timbunan, pemadatan menjadi pekerjaan awal dari pembangunan bendungan Margatiga Kabupaten Lampung Timur.

Untuk mengetahui produktivitas dari kombinasi alat berat yang ada dilokasi pekerjaan disini peneliti ingin mengetahui faktor-faktor apa aja yang mempengaruhi untuk produktivitas alat berat yang setiap alat mempunyai fungsi yang berbeda-beda namun saling

keterkaitan satu sama lain. Hambatan yang terjadi saat pengerjaan galian dan timbunan akan mempengaruhi untuk lama pekerjaan yang berimbas kepada biaya sewa alat yang membesar, karena untuk biaya sewa alat berat dihitung dalam pemakaian satuan jam. Penting mencari kombinasi alat yang terbaik untuk memaksimalkan kinerja dari masing-masing alat berat. Kapasitas alat berat yang besar dapat mempercepat menyelesaikan volume pekerjaan yang ada dilokasi pekerjaan. Terutama kapasitas dari alat berat *Dumptruck* sebagai pengangkut atau pemindah tanah hasil galian, dan *Excavator* sebagai alat penggali sekaligus pemuat ke dalam *Dumptruck*.

TINJAUAN PUSTAKA

Dasar-Dasar Pemindahan Tanah Mekanis

Material yang ada di alam pada umumnya tidak *Homogen*, melainkan merupakan material campuran. Material juga bervariasi dari jenis material yang berpori sampai yang padat. Dengan keadaan yang bervariasi seperti ini maka pada saat melakukan pemilihan alat berat yang akan dipakai di dalam proyek konstruksi otomatis jenis material di lapangan dan material yang akan dipakai merupakan hal yang perlu diperhatikan (Ahmad Kholil, 2012:7).

Sifat-Sifat dan Jenis Tanah

Material di suatu tempat atau dapat dikatakan di tempat asalnya disebut dengan material asli atau Bank Material. Jika suatu bagian dari material akan dipindahkan maka volume material yang dipindahkan akan berubah menjadi lebih besar daripada volume material ditempat asalnya. *Material* yang dipindahkan tersebut disebut dengan material lepas atau *Loose Material*. Demikian pula jika material yang telah dipindahkan kemudian dipadatkan maka volume material akan menyusut. Material

yang telah dipadatkan disebut sebagai material padat atau *Compacted Material*. Hampir seluruh material yang telah dipadatkan mempunyai volume yang lebih kecil dari pada volume tanah asli atau material di tempat asalnya.

Hal ini disebabkan pemadatan dapat menghilangkan atau memperkecil ruang atau pori di antara butiran material, akan tetapi batuan pecah mempunyai volume tanah asli (*Bank Volume*) hampir sama dengan volume tanah yang dipadatkan (*Compacted Volume*). Pasir dan lempung padat tertentu bahkan mempunyai *Compacted Volume* lebih besar daripada *Bank Volume* (Ahmad Kholil, 2012:8).

Waktu Siklus

Siklus kerja dalam pemindahan material merupakan suatu kegiatan yang dilakukan berulang. Pekerjaan utama di dalam kegiatan tersebut adalah menggali, memuat, memindahkan, membongkar muatan, dan kembali ke pekerjaan awal. Semua kegiatan tersebut dapat dilakukan oleh suatu alat atau beberapa alat. Waktu yang diperlukan di dalam siklus kegiatan diatas disebut waktu siklus atau *Cycle Time* (CT). Waktu siklus terdiri dari beberapa unsur yaitu sebagai berikut :

1. Waktu muat atau *Loading Time* (LT)
Waktu muat merupakan waktu yang dibutuhkan oleh suatu alat untuk memuat material ke dalam alat angkut sesuai dengan kapasitas alat angkut tersebut. Nilai LT dapat ditentukan walaupun bergantung dari jenis tanah, ukuran unit pengangkut (*Blade, Bowl, Bucket*, dan seterusnya), metode dalam pemuatan dan efisiensi alat
2. Waktu angkut atau *Loading Time* (HT)
Waktu yang diperlukan oleh suatu alat untuk bergerak dari tempat pemuatan ke tempat pembongkaran. Waktu angkut bergantung dari jarak angkut, kondisi jalan, tenaga alat dan lain-lain. Pada saat alat kembali ke tempat pemuatan maka waktu yang diperlukan untuk kembali disebut

waktu kembali atau *Return Time* (RT). Waktu kembali lebih singkat daripada waktu berangkat karena kendaraan dalam keadaan kosong

3. Waktu pembongkaran atau *Dumping Time* (DT)
Merupakan unsur penting dari waktu siklus ini bergantung pada jenis tanah, jenis alat, dan metode yang dipakai. Waktu pembongkaran merupakan bagian terkecil dari waktu siklus.
4. Waktu tunggu atau *Spotting Time* (ST)
Merupakan waktu pada saat alat kembali ke tempat pemuatan adakalanya alat saat mengantri dan menunggu ini di sebut waktu tunggu.

Produktivitas dan Durasi Pekerjaan

Dalam menentukan durasi suatu pekerjaan maka hal—hal yang perlu diketahui adalah volume pekerjaan dan produktivitas alat tersebut.

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Kapasitas}}{CT}$$

Umunya waktu siklus alat ditetapkan dalam menit sedangkan produktivitas alat dihitung dalam produksi/ jam. Jika factor efisiensi alat dimasukkan, maka rumus di atas menjadi :

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times \frac{60}{CT} \times \text{Efisiensi}$$

Pada umunya dalam suatu pekerjaan terdapat lebih dari satu jenis alat yang dipakai. Jumlah alat perlu diperhitungkan untuk mempersingkat durasi pekerjaan, salah satu cara menghitung jumlah alat berat adalah sebagai berikut :

$$\text{Jumlah}_{\text{alat 1}} = \frac{\text{Produktivitas}_{\text{terbesar}}}{\text{Produktivitas}_{\text{alat 1}}}$$

Setelah jumlah masing-masing alat diketahui maka selanjutnya perlu dihitung durasi pekerjaan alat-alat tersebut, salah satu caranya dengan menentukan berapa produktivitas total alat setelah dikalikan jumlahnya, dengan menggunakan produktivitas total terkecil maka lama pekerjaan dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume}_{\text{pekerjaan}}}{\text{Produktivitas}_{\text{terkecil}}}$$

Alat Gali (*Excavator*)

Excavator adalah alat berat yang terdiri dari lengan (*arm*), *Boom* (bahu) serta *Buckhet* (alat keruk) *Dab* digerakan oleh tenaga *Hidrolis* yang dimotori dengan mesin dan berada diatas roda rantai (*Trackshoe*). *xcavator* digunakan untuk menggali material yang letaknya diatas permukaan di mana alat tersebut berada. Alat ini mempunyai kemampuan untuk menggali material yang keras dan lunak. Pengoperasian *Backhoe* umunya penggalian saluran, terowongan atau basement. *Backhoeter*diri dari enam bagian utama, yaitu struktur atas yang dapat berputar, *Boom*, lengan (*arm*), *Bucket*, *Slewing Ring*, dan struktur bawah. (susy fatena rostiyanti, 2008:93)

Produksi *Excavator* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Rochmanhadi 1985:28).

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{cm}$$

Dimana Q = produksi per jam (m³/jam)
 q = produksi per siklus (m³)
 Cm = waktu siklus (detik)
 E = efesiensi kerja

Produksi per siklus:

$$q = q_1 \times K$$

Dimana: q₁ = kapasitas munjung menurut SEA (didalam spesifikasi)
 K = faktor *Buckety* yang besarnya tergantung tipe dan keadaan tanah

Dozer (*Bulldozer*)

Dozer atau *Bulldozer* merupakan traktor yang dipasangkan pisau atau *Blade* di bagian depannya. Pisau berfungsi untuk mendorong, atau memotong material yang ada di depannya, jenis pekerjaan yang biasanya menggunakan *Dozer* atau *Buldozer*. Produksi *Buldozer* perjam dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut. (Rochmanhadi 1985:17)

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{cm} \text{ m}^3 / \text{jam, cu. yd} / \text{jam}$$

Dimana : q = Produksi per siklus (m³, cu, yd)
 Cm = Waktu siklus (dalam menit)
 E = Efesiensi kerja

Produksi per siklus

$$q = L \times H^2 \times a$$

dimana : L = Lebar sudu (*blade*), (m, yd)
 H = Tinggi sudu (*blade*), (m, yd)

Vibratory Roller

Vibratory Roller (penggilas getar) mempunyai efesiensi pemadatan yang sangat baik. Alat ini memungkinkan digunakan secara luas dalam tiap jenis pekerjaan pemadatan. Efek yang diakibatkan oleh *Vibratory Roller* adalah gaya dinamis terhadap tanah. Butir-butir tanah cenderung mengisi bagian-bagian kosong yang terdapat di antara butir-butirnya. Sehingga akibat getaran ini tanah menjadi padat dengan susunan yang lebih kompak (Tenrisukki, 2003). Menghitung produktivitas dalam volume tanah yang dipadatkan menggunakan rumus berikut :

$$Q = \frac{W \times V \times H \times 1000 \times E}{N}$$

Dimana:

Q = produksi per jam (m³/jam) (volime tanah yang dipadatkan)
 V = kecepatan operasi (km/jam)
 W = lebar pemadatan efektif tiap pass (m)
 H = tebal pemadatan untuk satu lapis (m)
 N = jumlah pemadatan
 E = efesiensi kerja dari pas-pas yang dilalui.

Menghitung produktivitas dalam satuan luas menggunakan rumus sebagai berikut (Rochmanhadi, 1985: 58) :

$$Q_A = \frac{W \times V \times 1000 \times E}{N}$$

Dimana:

Q_A = luas per jam tanah yang dipadatkan m²/jam

Dumptruck

Dumptruck adalah alat pengangkut yang dapat berkecepatan tinggi ketika melaju di jalan raya. *Dumptruck* dapat juga mempunyai kapasitas yang besar dengan biaya per-unit volume rendah. *Dumptruck* juga mempunyai fleksibilitas tinggi dalam kapasitas angkut, karena jumlah truk dapat disesuaikan dengan kebutuhan proyek. Waktu siklus

$Dumptruck = 1 + 2 + 3 + 4 + 5$.
(Rochmanhadi 1985:32)

$$Cm_s = n \cdot Cm_s + \frac{D}{V1} + t1 + \frac{D}{V2} + t2$$

Produksi per siklus *Dumptruck* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$C = n \times q_1 \times K$$

Dimana

n = jumlah siklus yang diperlukan *Excavator* mengisi *Dumptruck*

q₁ = kapasitas *Bucket*

K = faktor *Bucket Excavator*

Produksi per jam total dari *Dumptruck* yang mengerjakan pekerjaan yang sama secara simultan dapat dihitung dengan rumus (Rochmanhadi, 1985:42) :

$$P = \frac{C \times 60 \times E}{C_{mt}}$$

Dimana

P = produksi per jam (m³/jam)

C = produksi per siklus (m³/jam)

E_t = efisiensi kerja *Dumptruck*

C_{mt} = waktu siklus *Dumptruck* (menit)

M = jumlah *Dumptruck* yang bekerja

Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi alat berat pada umumnya dinyatakan dalam m³ jam. Produksi didasarkan pada pelaksanaan volume yang dikerjakan tiap siklus waktu dan jumlah siklus satu jam (Rochmanhadi 1985).

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

Dimana: Q = Produksi per jam (m³/jam)

q = Produksi per siklus (m³)

N = Jumlah siklus per jam, n= 60 cm

E = Efisiensi kerja

C_m = Waktu siklus dalam menit

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini peneliti ingin mengetahui produktivitas alat berat dalam pekerjaan galian dan timbunan. Metode pengambilan data secara langsung pada lokasi yang telah ditentukan. Data akan diambil dari lokasi penelitian yaitu pembangunan bendungan Margatiga Kabupaten Lampung Timur,

Desa Negeri Jemanten Dan Desa Trisinar. Yang akan ditinjau yaitu waktu siklus, produksi per siklus, produksi per jam, volume pekerjaan, biaya penggunaan atau sewa alat berat dan biaya perawatan alat berat.

Teknik Sampling

Teknik sampling adalah teknik yang dilakukan untuk menentukan sampel. Jadi sebuah penelitian yang baik haruslah memperhatikan dan menggunakan sebuah teknik dalam menetapkan sampel yang akan diambil sebagai objek penelitian. Dalam hal ini peneliti mengambil objek penelitian alat berat, dengan penelitain dilakukan secara langsung dilokasi penelitian, adapun alat berat yang diteliti adalah 2 unit *Excavator* dengan kapasitas *Bucket* 2,1 dan 0,8 m³, 2 unit *Bulldozer* kapasitas Blade 4,4 m³, *Vibratory Roller* kapasitas mesin gilas 10,5 ton dan 12 unit *Dumptruck* dengan kapasitas 24 dan 30 m³

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data merupakan pengolahan terhadap data-data yang telah dikumpulkan yaitu data primer dan sekunder yang didapat dari lokasi penelitian. Analisis yang digunakan pada penelitian ini, yaitu analisis mengenai produktivitas alat berat untuk pekerjaan galian dan timbunan dengan menggunakan perhitungan secara manual. Dari pengolahan data ini peneliti berharap dapat mengetahui produktivitas dari masing-masing alat berat. Adapun data yang akan di analisis dilokasi penelitian adalah sebagai berikut :

- a. Spesifikasi dari masing-masing alat berat
- b. Jam operasional kerja
- c. Jenis material yang ada dilokasi penelitian
- d. Waktu per siklus dari masing-masing alat berat
- e. Jarak angkut material (jarak dari tempat pemuatan material menuju tempat pembongkaran)

- f. Produksi dari masing-masing alat berat per siklus dan dalam satu jam siklus, yang dihitung dalam satuan m³/jam)
- g. Menghitung biaya operasional dan biaya penggunaan atau sewa alat berat menggunakan harga satuan yang ada dilokasi penelitian.
- h. Melakukan perhitungan analisis lapangan dan 2 analisis alternatif untuk mencari waktu dan harga sewa alat berat yang terbaik atau paling ekonomis.
- Analisis lapangan adalah perhitungan produktivitas alat berat dengan jumlah, kombinasi, kapasitas alat berat yang ada dilokasi penelitian, adapun alat berat dalam perhitungan lapangan adalah 2 unit *Excavator* dengan kapasitas 2,1 dan 0,8 m³, 2 *Bulldozer* kapasitas *Blade* 4,4 m³, 1 *Vibratory Roller* kapasitas 10,5 ton, 12 *Dumptruck* kapasitas 24 dan 30 m³.
 - Analisis alternatif 1 adalah perhitungan produktivitas alat berat dengan spesifikasi alat berat yang digunakan sama dengan yang ada di lapangan, namun untuk jumlah unit dan kapasitas alat berat di kombinasikan yaitu, 2 unit *Excavator* kapasitas 2,1 m³ dan 10 unit *Dumptruck* kapasitas 24 m³. Untuk *Vibratory Roller* dan *Bulldozer* kapasitas dan jumlah unit sama dengan analisis lapangan.
 - Analisis alternatif 2 adalah perhitungan produktivitas alat berat dengan spesifikasi alat berat yang digunakan sama dengan yang ada di lapangan, namun untuk jumlah unit dan kapasitas alat berat di kombinasikan yaitu, 2 unit *Excavator* kapasitas 0,8 m³ dan 10 unit *Dumptruck* kapasitas 30 m³. Untuk *Vibratory Roller* dan *Bulldozer* kapasitas dan jumlah unit sama dengan analisis lapangan.

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini adalah Pembangunan bendungan Margatiga Kabupaten Lampung Timur. Data umum yang diperoleh antara lain :

Tabel 1. Daftar Unit dan Harga Sewa Alat Berat Pada Pembangunan Bendungan Margatiga Lampung Timur

Nama Alat	Type Alat	Kode Unit	Kapasitas	Harga Sewa/ jam	Tahun Pembuatan
Dumptruck	1. DT NISSAN CWB45 ALDN	106	24 m ³	217.500	2010
	2. DT NISSAN CWB45 ALDN	112	24 m ³	217.500	2010
	3. DT NISSAN CWB45 ALDN	124	24 m ³	217.500	2010
	4. DT NISSAN CWB45 ALDN	103	24 m ³	217.500	2011
	5. DT NISSAN CWB45 ALDN	115	24 m ³	217.500	2011
	6. DT NISSAN CWB45 ALDN	117	24 m ³	217.500	2011
	6. DT MITSUBISHI FUSO 220 PS	01	30 m ³	217.500	2015
	7. DT MITSUBISHI FUSO 220 PS	02	30 m ³	217.500	2015
	8. DT HINO FM 260 JD	108	30 m ³	217.500	2010
	9. DT HINO FM 260 JD	125	30 m ³	217.500	2012
	10. DT HINO FM 260 JD	105	30 m ³	217.500	2013
11. DT HINO FM 260 JD	102	30 m ³	217.500	2017	
Excavator	1. EXCAVATOR SANYI SY305H	03	0,8 m ³	235.000	2020
	2. EXCAVATOR SANYI SY305H	02	2,1 m ³	235.000	2019
Bulldozer	1. D85ESS-2	08	4,4 m ³	335.000	2013
	2. D85ESS-2	102	4,4 m ³	335.000	2011
Vibratory Roller	1. SAKAI SV15D	01	10,5 ton	285.000	2012

(Dokumen Pekerjaan Pembangunan Bendungan Margatiga Lampung Timur, oleh PT. JMB 2020)

Activate
Go to Setting

Tabel 2. Jadwal Pekerjaan Alat Berat Pada Pembangunan Bendungan Margatiga Lampung Timur

Tanggal	Jam Operasional Kerja	Jumlah Alat Berat Yang Bekerja				Cuaca	Keterangan	Jenis Material	Pekerjaan
		Excavator	Dumptruck	Bulldozer	Vibratory Roller				
08/07/2020	11	2	12	2	1	Cerah	Lembur	T. Berlampur	Galian
09/07/2020	11	2	12	2	1	Cerah	Lembur	T. Berlampur	Galian
10/07/2020	11	2	11	2	1	Cerah	Lembur	T. Berlampur	Galian
11/07/2020	11	2	10	2	1	Cerah	Lembur	T. Berlampur	Galian&Timbunan
12/07/2020	11	2	9	2	1	Cerah	Lembur	T. Berlampur	Galian& Timbunan
13/07/2020	11	2	10	2	1	Cerah	Lembur	T. Berlampur	Galian
14/07/2020	4	2	8	2	1	Hujan	Tidak	T. Berlampur	Galian
15/07/2020	11	2	10	2	1	Cerah	Lembur	T. Berlampur	Galian
16/07/2020	8	2	10	2	1	Cerah	Tidak	T. Berlampur	Galian
17/07/2020	11	2	10	2	1	Cerah	Lembur	T. Berlampur	Galian
Total	100	20	102	20	10				
Rata-rata	10	2	10,2	2	1				

(Dokumen Pekerjaan Pembangunan Bendungan Margatiga Lampung Timur, oleh PT. JMB 2020)

Tabel 3. Produksi Pekerjaan Galian dan Timbunan Pembangunan Bendungan Margatiga Lampung Timur

Tanggal	Produksi dan Jenis Pekerjaan Alat Berat (m ³)						Total Pekerjaan/Hari	Jam Kerja
	Rek Jalan Impeksi Ke Arah Jetty	Galian Lantai Hilir (Tanah)	Galian Lantai Hilir (Pasir)	Galian Hilir Bendung	Timbunan Lantai Muka Apron Hulu			
08/07/2020	-	304	-	612	-	916	11	
09/07/2020	-	696	-	666	-	1.362	11	
10/07/2020	-	864	-	852	-	1.716	11	
11/07/2020	-	-	-	1.692	258	1.950	11	
12/07/2020	-	234	-	1.152	840	2.226	11	
13/07/2020	-	-	756	792	-	1.548	11	
14/07/2020	-	-	342	234	-	576	4	
15/07/2020	-	-	428	906	-	1.334	11	
16/07/2020	-	-	404	774	-	1178	8	
17/07/2020	-	-	304	1.008	-	1.312	11	
Total Pekerjaan	-	2.098	2.234	8.688	1.098	14.118	100	
Total Produksi	-	-	-	14.118 m ³	-	-	-	

(Dokumen Pekerjaan Pembangunan Bendungan Margatiga Lampung Timur, oleh PT. JMB 2020)

Activate
Go to Setting

Bedasarkan table 3 diatas jumlah produksi dalam jangka waktu 10 hari adalah sebanyak 14.118 m³, terdiri dari pekerjaan Galian sebanyak 13.020m³ dan pekerjaan Timbunan sebanyak 1.098 m³.

Tabel 4. Rekapitulisai Waktu Siklus Dan Produktivitas Alat Berat

Jenis Alat Berat	Jumlah Unit	Waktu Siklus (Jam)	Produksi Per Siklus (m ³)	Produksi m ³ /jam
Excavator SANY SY365H	1	0,00583333	1,68	233,29
Excavator SANY SY305H	1	0,00555556	0,64	116,64
Bulldozer	2	0,01116667	5,5	369,40
Vibratory roller	1	-	-	159,75
Dumptruck galian 1	5,2	0,225	1,92	6,91
Dumptruck galian 2	5,2	0,27483333	5,04	14,85
Dumptruck timbunan	5,2	0,1866667	5,04	21,87

Hasil perhitungan analisis produktivitas dan biaya penggunaan atau sewa alat berat serta biaya pekerja pada Pembangunan Bendungan Margatiga Lampung Timur, untuk Pekerjaan galian dan timbunan. Dengan volume pekerjaan yang ada dilapangan serta kombinasi alat berat yang digunakan didalam pekerjaan pemindahan tanah secara mekanis. Penelitian berlangsung selama 10 hari dengan total jam kerja alat berat selama 100 jam dengan rata-rata jam kerja per hari 10 jam. Jumlah alat berat yang digunakan pada lokasi pembangunan Bendungan Margatiga Lampung Timur adalah 2 Excavator dengan kapasitas *Buckhet* 2,1 dan 0,8 m³, Bulldozer kapasitas *Blade* 4,4 m³, Vibratory Roller kapsitas mesin gilas 10.5 ton dan Dumptruck kapasitas bak 24 dan 30 m³, untuk Dumptruck memiliki jenis atau merek yang berbeda, serta jumlah pengoperasinya tidak sama setiap harinya.

Tabel 5. Rekapitulisai Perawatan Alat Berat dan Kebutuhan Bahan Bakar.

Jenis Alat Berat	Jam Kerja	Jumlah Unit	Kebutuhan Bahan Bakar	Kebutuhan Oli		Biaya Perawatan	
				oil hydraulic	oil engine	oil hydraulic	oil engine
Excavator SANY SY365H	10	1	35 L/jam	200 L/2000 jam	25 L/250 jam	4.832.600	1.009.600
Excavator SANY SY305H	10	1	29 L/jam	200 L/2000 jam	25 L/250 jam	4.832.600	1.009.600
Bulldozer	10	2	35L/jam	200 L/2000 jam	40 L/250 jam	9.665.200	3.230.720
Vibratory Roller	10	1	7L/jam	200 L/2000 jam	17 L/250 jam	4.832.600	686.528
Dumptruck	10	10,2	10L/jam	30 L/5 Bulan	35 L/3 bulan	7.393.878	14.417.088
5 Total Biaya Perawatan Alat Berat						31.556.878	20.353.536

(Dokumen Pekerjaan Pembangunan Bendungan Margatiga Lampung Timur, oleh PT. JMB 2020)

Tabel 6. Biaya Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian dan Timbunan Bendungan Margatiga Lampung Timur

Jenis Alat Berat	Jumlah Unit	Total Jam Kerja	Biaya Penggunaan/ Biaya Sewa Alat Berat	
			Per Jam	Total Jam Kerja
Excavator SANY SY365H	1	100 jam	605.000	60.500.000
Excavator SANY SY305H	1	100 jam	545.000	54.500.000
Bulldozer	2	100 jam	1.350.000	135.000.000
Vibratory roller	1	100 jam	375.000	37.500.000
Dumptruck	10,2	100 jam	3.417.000	341.700.000
Total Biaya Sewa Alat Berat				629.200.000

(Dokumen Pekerjaan Pembangunan Bendungan Margatiga Lampung Timur, oleh PT. JMB 2020)

Dalam pekerjaan galian ada dua lokasi titik galian di Pembangunan Bendungan Margatiga Lampung Timur, digunakan 2 alat berat Excavator yang bekerja di titik galain yang berbeda, dan di kombinasikan dengan Dumptruck sebagai alat pengangkut tanah hasil galian ke lokasi pembuangan. Tanah hasil galian galian dititik 1 semuanya diangkut ke lokasi pembuangan, sedangkan dititik galian 2 ada yang digunakan sebagai timbunan di lantai muka apron hulu.

Tabel 7. Biaya Upah Operator Alat Berat

Jenis Alat Berat	Jumlah Alat	Upah	Jumlah	Jumlah
		Operator Per Jam	Jam Kerja	Upah Operator
Excavator	2 unit	20.000	100	4.000.000
Bulldozer	2 unit	20.000	100	4.000.000
Vibratory Roller	1 unit	20.000	100	2.000.000
Dumptruck	10,2 unit	17.500	100	17.850.000
Total Upah Operator				27.850.000

(Dokumen Pekerjaan Pembangunan Bendungan Margatiga Lampung Timur, oleh PT. JMB 2020)

Tabel 8. Biaya Upah Untuk Pekerja

Jenis Pekerja	Jumlah Pekerja	Jam Kerja	Upah	Jumlah
			Per Jam	Jumlah
Pelaksana Lapangan	1 orang	100 Jam	30.303	3.030.300
Mandor	1 orang	100 Jam	15.152	1.515.200
Pencatat Ritase	1 orang	100 Jam	8.182	818.200
Total Upah Pekerja				5.363.700

(Dokumen Pekerjaan Pembangunan Bendungan Margatiga Lampung Timur, oleh PT. JMB 2020)

Perhitungan Analisis Kombinasi Alat Berat

Berikut ini adalah beberapa perhitungan alternatif yang akan di analisis berdasarkan perhitungan produksi alat berat dan biaya sewa alat berat dengan penjelasan secara teknis pengerjaan. Disini penulis hanya mencari alternative produktivitas alat berat *Excavator* dan *Dumptruck*. Disini peneliti tidak menghitung tentang produktivitas alat berat *Bulldozer* dan *Vibratory Roller*, sebab kedua alat berat ini tidak menjadi alat angkut atau pemindah tanah hasil galian untuk dibawa ke lokasi timbunan atau lokasi pembuangan. *Bulldozer* dalam pembangunan Bendungan Margatiga Lampung Timur berfungsi sebagai perata jalan yang akan di lalui *Dumptruck*, mengupas jalan tanah yang basah setelah hujan, penghampar tanah hasil galian yang diangkut oleh *Dumptruck* menuju lokasi pembuangan. Penempatan alat berat *Bulldozer* dalam lokasi pekerjaan berada dilokasi pembuangan hasil galian, lokasi timbunan dan jalan tanah yang akan dilalui *Dumptruck*. Alat berat *Vibratory Roller* berfungsi sebagai pemadat tanah hasil timbunan dan pemadat tanah jalan yang akan dilalui *Dumptruck*. Peran *Bulldozer* dan *Vibratory Roller* sangat penting karena sangat membatu proses *Dumptruck* melakukan pemindahan tanah. Kombinasi alat berat yang baik dapat meningkatkan produktivitas dari masing-masing alat berat yang menjadikan waktu pengerjaan lebih cepat.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Alternatif 1 Perhitungan Produktivitas Dan Biaya Sewa Alat Berat

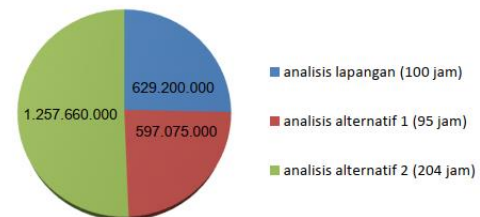
Jenis Alat	Jumlah Alat	Kapasitas Alat	Waktu	Biaya
<i>Excavator SANY SY365</i>	2 unit	2,1 m	95 jam	114.950.000
<i>Bulldozer</i>	2 unit	4,4	95 jam	128.250.000
<i>Vibratory Roller</i>	1 unit	10,5 ton	95 jam	35.625.000
<i>Dumptruck</i>	10 unit	24 m	95 jam	318.250.000
Total Biaya Sewa Alat				597.075.000

Tabel 10. Hasil Perhitungan Alternatif 2 Perhitungan Produktivitas Dan Biaya Sewa Alat Berat

Jenis Alat	Jumlah Alat	Kapasitas alat	waktu	biaya
<i>Excavator SANY SY365</i>	2 unit	0,8 m	204 jam	222.360.000
<i>Bulldozer</i>	2 unit	4,4	204 jam	275.400.000
<i>Vibratory Roller</i>	1 unit	10,5 ton	204 jam	76.500.000
<i>Dumptruck</i>	10 unit	30 m	204 jam	683.400.000
Total Biaya Sewa Alat				1.257.660.000

Hasil Perhitungan Lapangan Dan Hasil Perhitungan Alternatif

Dalam pembahasan ini penulis akan memaparkan hasil seluruh pekerjaan alat berat pada Pembangunan Bendungan Margatiga Lampung Timur, adapun alat berat yang digunakan adalah *Excavator*, *Bulldozer*, *Vibratory Roller* dan *Dumptruck*. Dalam pekerjaan Galian dan Timbunan didapat pekerjaan hasil galian dan timbunan sebesar 14.118 m³. Yang mana 1.098 m³ digunakan sebagai timbunan lantai muka apron hulu dan 13.020 m³ tanah yang tidak terpakai dibawa ke lokasi pembuangan. Disini penulis memberikan perhitungan alternatif kombinasi alat berat untuk membandingkan kebutuhan biaya sewa alat berat dan kebutuhan jam operasional kerja, adapun hasil rekapitulasi perhitungan lapangan dan perhitungan alternatif dapat di lihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Hasil Perhitungan Analisis Lapangan Dan Analisis Alternatif (Sumber : Penelitian Pembangunan Bendungan Margatiga Lampung Timur)

Dari perhitungan analisis lapangan dan dua perhitungan analisis alternatif didapatkan biaya paling ekonomis yaitu perhitungan alternatif 1 dengan total

biaya sewa alat berat 605.200.000 dengan waktu 95 jam.

Kebutuhan Cadangan Alat Berat

Cadangan alat berat untuk dilokasi pekerjaan sangat dibutuhkan, karena dengan adanya cadangan alat berat bisa memaksimalkan hasil pekerjaan yang ada dilapangan. Dengan kondisi atau lokasi pekerjaan yang berat dan pengoperasian alat berat setiap harinya bisa menyebabkan terjadinya kerusakan pada mesin atau bagian-bagian dari alat berat.

Tabel 11. Kebutuhan Cadangan Alat Berat Pada Pembangunan Bendungan Margatiga Lampung Timur

Jenis Alat Berat	Jumlah Alat Berat Yang Ada dilapangan	Kebutuhan Cadangan Alat Berat
<i>Excavator</i>	2 unit	1 unit
<i>Bulldozer</i>	2 unit	1 unit
<i>Vibratory Roller</i>	1 unit	1 unit
<i>Dumptruck</i>	10,2 unit	2-3 unit

KESIMPULAN

Setelah melakukan proses analisis maka terdapat beberapa kesimpulan yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan waktu siklus langsung diambil oleh peneliti pada pembangunan Bendungan Margatiga Lampung Timur, jalan menuju lokasi pembuangan tanah hasil galian yang kurang baik setelah turun hujan menjadi hambatan bagi *Dumptruck* yang berdampak pada waktu siklus yang lebih lama serta menurunkan produktivitas alat berat. Dengan adanya *Bulldozer* dan *Vibratory Roller* membantu memaksimalkan kinerja *Excavator* dan *Dumptruck* Dalam pemindahan tanah hasil galian. Total pekerjaan alat berat untuk galian dan timbunan adalah sebesar 14.118 M³, yang terdiri dari pekerjaan galian sebanyak 13.020 M³ dan pekerjaan timbunan sebanyak 1.098 M³.

2. Dari perhitungan analisis lapangan dan dua perhitungan analisis alternatif didapatkan biaya paling ekonomis yaitu perhitungan alternatif 1 dengan total biaya sewa alat berat 605.200.000 dengan waktu 95 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang, H., Dinihari, D. M., & Rizky, f. 2020. *Kuantitatif Alat Berat Untuk Item Pekerjaan Galian Dan Timbunan.(Studi Kasus Peningkatan Jalan Kecamatan Ciruas-Lebakwangi-Pontang-Tirtayasa) Kabupaten Serang.* Serang Banten.
- Dewi, U.S. dan Jaya.H.F. 2019. *Produktivitas Penggunaan Alat Berat Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera. Studi Kasus: Paket III Kota Baru-Metro Sta 102+775 103+225).* Universitas Muhammadiyah Metro.
- Denny, D. P. 2017. *Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Proyek Pembangunan Underpass Mayjen Sungkono Surabaya.* Surabaya.
- Gilang, A. 2014. *Perbandingan Estimasi Pembiayaan Alat Berat Pada Proyek Pembangunan Gateway Pasteur Apartement.* Universitas Pendidikan Indonesia
- Ika, A., Puji, W., & Arif. M. 2017. *Analisa Produktivitas Alat Berat Pada Pembangunan Jalan Ruas Lingkar Pulau Marsela Provinsi Maluku Barat Daya.*Jawa Barat..
- Kementrian Pekerjaan Dan Perumahan Rakyat Direktorat Jendral Sumber Daya Air Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung. (2016). *Rencana Kegiatan Pembangunan Bendungan Margatiga.* Bandar Lampung.

- Kholil, A. 2012. *Alat Berat*. Remaja Rosda karya Offset. Bandung.
- M, irfan. 2018. *Analisis Pemilihan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Dan Timbunan Proyek Pembangunan Fakultas Hukum UII. (Heavy Equipment Choice Analysis On Cut And Fill Work Of UII Law Construction)* Yogyakarta.
- Mubarak, A. 2014. *Perencanaan Pemakaian Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah Proyek Pembangunan Jalan Tol Surabaya-Mojokerto Sek IV.3 STA 37+297 s/d 42+800*. Surabaya.
- Nursin, A. 1995. *Alat Berat*. Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik Bandung
- PT JMB. 2020. *Dokumen Pekerjaan Pembangunan Bendungan Margatiga Lampung Timur*. Margatiga Lampung Timur.
- Rasyid, R.M. 2008. *Analisis Produktivitas Alat Berat Proyek Studi Kasus Proyek Pengembangan Bandar Udara Hasanudin Makasar*. UMJ.
- Rochmanhadi. 1984. *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Dengan Menggunakan Alat-Alat Berat*. Departemen Pekerjaan Umum Badan Penerbitan Pekerjaan Umum. Jawa Tengah..
- Rostiyanti, F.S. 2008. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Sugiono. 2015. *Metode Penelitian Kombinasi (Mix Methods)* Bandung. Alfabeta
- Terensuki, A. 2013. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta. Gunadarma..
- Wiopo, D. 2009. *Metode Konstruksi dan Alat-Alat Berat*. Universitas Indonesia. Jakarta