

**ANALISA KEBUTUHAN PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN
PEMBENTUKAN LAHAN PROYEK CLUSTER DUO PERUMAHAN TALAGA BESTARI
UNTUK TERCAPAINYA EFISIENSI BIAYA PROYEK**

Sugeng Purwanto¹, Muhammad Ali Mu'min², Didik Amaludin³
Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang
Jl. Perintis Kemerdekaan I No.33 Cikokol Tangerang
*Co Responden Email:: sugeng.purwanto@ft-umt.ac.id

Abstrak

Pada proyek pembangunan "Cluster Duo Talaga Bestari", yang luas total area pembangunannya sebesar 38.950 m² dan memiliki kondisi kontur tanah berbukitan, maka perlu dilakukan pekerjaan cut and fill menggunakan alat berat. Alat berat yang digunakan adalah excavator, dump truck vibratoroller dan bulldozer, agar memperoleh hasil produksi alat secara optimal perlu dilakukan analisis untuk mengetahui perbandingan jumlah dan kapasitas alat berat yang akan digunakan pada pekerjaan galian tanah tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah dan jenis alat yang akan digunakan. Dengan demikian kita dapat merencanakan penggunaan alat dengan tepat dan memperhitungkan biaya yang diperlukan dalam penggunaan alat tersebut. Metode analisis data yang digunakan adalah deskripsi analitis yang terdiri dari Teknik pengumpulan data, sumber data, analisa data, teknik pelaksanaan dan rancangan tugas akhir. Data-data yang diambil dari proyek berupa gambar yang akan digunakan untuk menghitung volume galian dan waktu rencana pekerjaan. Kemudian dilakukan perencanaan penggunaan dari masing-masing alat dengan kapasitas alat yang berbeda dan dibulatkan menjadi 2 buah kombinasi alatnya. Excavator caterpillar CAT320D produktivitas 62,97 M³/jam biaya perjam Rp. 485,750.00, Dump Truck Dyna SP130 produktivitas 45,96 M³/jam biaya perjam Rp. 405,900.00, Dozer caterpillar Cat D6-D produktivitas 224,02 M³/jam biaya perjam Rp. 485,750.00, Vibro sakai SV512D produktivitas 583,59 M³/jam biaya perjam Rp. 263,900.00. dengan volume galian 48,112 M³ durasi pekerjaan 90 hari kerja. Maka setelah dilakukan perhitungan untuk mencapai penggunaan alat yang ideal setiap hari nya dibutuhkan 2 excavator, 2 dump truck, 1 dozer, 1 vibratoroller. Dengan volume 48,112 M³ dengan nilai pekerjaan Rp. 1,181,736,000.00. sehingga untuk biaya satuannya didapat Rp. 37,905.

Kata Kunci : Excavator, dump truck, bulldozer, galian, kapasitas, produktivitas.

1. PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu teknologi sekarang ini berdampak pada manusia yang dimanjakan oleh hasil produk yang dapat membantu, sehingga menjadikan kehidupan manusia lebih tertata dan efisien. Kondisi ini sudah memasuki bidang kontruksi, pembangunan struktur kontruksi di Indonesia sudah memakai peralatan yang bisa dikendalikan oleh tenaga mesin yang sangat efektif dalam kualitas dan kuantitas.

Alat berat merupakan bagian dari kemajuan teknologi itu sendiri, dengan kehadirannya manusia bisa lebih efektif dalam berkarya. Pengoperasian alat berat tidak semudah yang dibayangkan, sehingga banyak orang awam yang mengira hanya seorang operator bisa mengelola alat berat dengan baik, karena jika tidak dikelola dengan baik akan menyebabkan kegagalan dalam suatu proyek. Jadi sangatlah penting mengelola alat-alat

berat. Agar suatu pekerjaan yang melibatkan alat berat bisa terlaksana dengan baik, kemampuan mengestimasi biaya-biaya alat berat yang akan dikeluarkan juga merupakan hal yang penting dalam suatu rangkaian proyek kontruksi.

Alat berat yang dikenal dalam Ilmu Teknik Sipil adalah alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan suatu pengerjaan proyek. Tujuan penggunaan alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relatif yang lebih singkat. Alat berat yang umumnya dipakai antara lain *Excavator*, *Dump Truck*, dan *Bulldozer*.

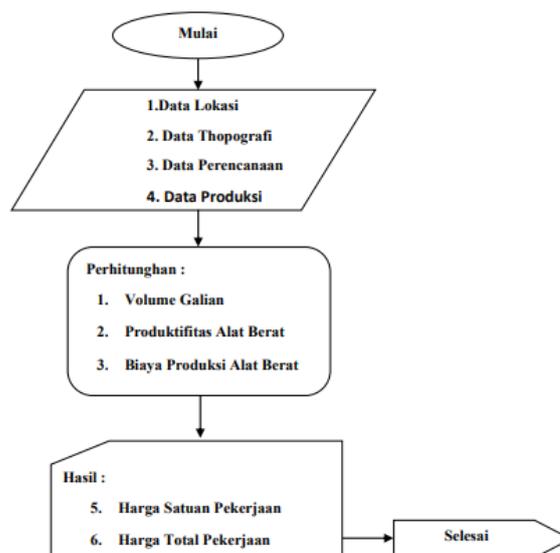
Pemilihan alat berat yang akan dipakai menjadi salah satu faktor penting dalam keberhasilan suatu proyek. Alat berat yang

dipilih haruslah tepat sehingga proyek tersebut berjalan dengan lancar. Kesalahan dalam memilih alat berat dapat mengakibatkan proyek menjadi tidak lancar. Dengan demikian keterlambatan penyelesaian proyek dapat terjadi yang menyebabkan biaya yang membengkak. Produktifitas yang kecil dan tanggung jawab yang dibutuhkan untuk pengadaan alat lain yang lebih sesuai merupakan hal yang menyebabkan biaya yang lebih besar.

Didalam proses penambangan dimana kondisi lahan yang ada merupakan daerah perbukitan sehingga pada pelaksanaan penambangan diperlukan alat berat untuk menggali, memuat, menimbun, dan meratakan tanah ataupun batuan menggunakan alat mekanis berupa *Excavator*, *Dump Truck*, dan *Bulldozer*. Dari segala macam pekerjaan tersebut tidak pernah terlepas dari masalah waktu, kondisi lapangan, dan jenis alat yang digunakan yang nantinya akan sangat berpengaruh pada proses pengerjaannya serta biaya operasi yang dikeluarkan. Oleh sebab itu penulis perlu untuk mengangkat masalah yang berkaitan dengan pemanfaatan jenis alat berat yang digunakan tersebut yang dapat mempengaruhi efisiensi kerja dalam proses pengerjaannya.

2. METODOLOGI

Metode penelitian yang penulis lakukan adalah menggunakan metode Deskriptif dan kuantitatif. Dengan adanya metode ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada pembaca berkaitan tentang kebutuhan alat berat yang akan digunakan serta biaya yang diperlukan pada pekerjaan pembentukan lahan dengan waktu yang telah ditentukan.



Gambar 2.1 Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian kali ini berbagai data yang telah dikumpulkan sebelumnya kemudian dianalisa berdasarkan efisiensi waktu dan biaya. Untuk mendapatkan efisiensi waktu diperlukan perhitungan produktivitas pada masing – masing alat berat excavator, bulldozer, vibroroller maupun alat berat dump truck . Sedangkan untuk mendapatkan efisiensi biaya diperlukan perhitungan Analisa harga pada masing – masing alat berat excavator, bulldozer, vibroroller maupun alat berat dump truck . Setelah proses perhitungan efisiensi waktu dan biaya selesai, kemudian dilakukan pengambilan keputusan. Pengambilan keputusan berdasarkan pada biaya alat yang terkecil dan waktu yang tercepat.

3.1. Analisa Waktu

Pada Analisa waktu dihitung produktivitas pada masing-masing alat berat untuk pekerjaan penggalian yaitu *excavator*, *bulldozer* maupun alat berat untuk pekerjaan pengangkutan material oleh *dump truck*.

3.1.1. Excavator

Untuk membandingkan produktivitas tipe *excavator* maka diperlukan adanya simulasi. Untuk itu beberapa variable yang disamakan, variable tersebut sebagai berikut:

- Faktor konversi menggunakan sudut putar = 90°
- Job Efficiency = 0,75

Berikut Analisa produktivitas untuk masing – masing tipe *excavator*.

Contoh perhitungan produktivitas diambil komatsu PC 200-8 Kobelco SK 200, Caterpillar CAT320D, Komatsu PC 300-8, dan Komatsu PC 130F-7 cara perhitungannya sama.

Tabel 3.1 Data Alat Komatsu PC 200-8 Untuk Perhitungan Produktivitas

NO	URAIAN	KODE	KOEF	SATUAN
	Kapasitas bucket	q'	0.93	m ³
	Maksimum kedalaman penggalian		9.7	M
	Cycle time	cm		Detik
	waktu <i>digging</i>	T1	10	Detik
	waktu <i>swing muatan</i>	T2	8	Detik
	Waktu <i>dumping</i>	T3	5	Detik
	Waktu <i>swing kosong</i>	T4	6	Detik

Perhitungan untuk produktivitas alat yaitu:

$$Q = q \times (3600/cm) \times E$$

$$q = q' \times K \\ = 0,93 \times 0,8 \\ = 0,744 \text{ m}^3$$

$$Cm = 10 + 8 + 5 + 6 \\ = 29 \text{ detik}$$

$$Cm = Std Cm \times Fk$$

Kondisi penggalian adalah normal, maka dipakai koefisien 1,10

$$Cm = 29 \times 1,10 \\ = 31,90 \text{ detik}$$

E = Dengan kondisi kerja baik didapat 0,75

Produktifitas:

$$Q = q \times (3600/cm) \times E \\ = 0,744 \times (3600/31.90) \times 0,75 \\ = 62.97 \text{ m}^3/\text{jam}$$

3.1.2. Dump Truck

Produktivitas per jam suatu dump truck dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = q \times (60/Cmt) \times Et$$

Keterangan:

$$Q = \text{Produktivitas (m}^3/\text{jam)}$$

$$q = \text{Produksi per cycle (m}^3)$$

$$q = n \times q' \times E$$

Keterangan:

n = Jumlah cycle backhoe untuk memenuhi truck

$$q' = \text{Kapasitas Bucket (m}^3)$$

E = Faktor koreksi total backhoe

Cmt = Cycle time dump truk (menit)

$$Cmt = n.Cms + (L/V_1) + t_1 + (L/V_2) + t_2$$

Cms = Waktu siklus backhoe (menit)

L = Jarak pengangkutan (m) = 850 m

V₁ = Kecepatan bermuatan (m/mnt) = 15 Km/Jam = 300 m/mnt

$$= 300 \text{ m/mnt}$$

V₂ = Kecepatan tidak bermuatan (m/mnt) = 25 Km/Jam = 416m/mnt

t₁ = Waktu membuang (mnt) = 1 mnt

t₂ = Waktu posisi truk siap muat (mnt) = 0.5 mnt

n x Cms = Waktu muat (mnt) = 8 x 0,53 = 4.24 mnt

Et = Efisiensi total = 1

$$q = 8 \times 0.93 \times 0.83 \\ = 6.175 \text{ m}^3$$

$$Cmt = n.Cms + (L/V_1) + t_1 + (L/V_2) + t_2$$

$$= 4.24 + (850/3000) + 1 + (850/416.67) + 0.5$$

$$= 8.06 \text{ mnt}$$

$$Q = q \times (60/Cmt) \times$$

$$Et = 6.175 \times (60/8.06) \times 1 \\ = 45.96 \text{ m}^3/\text{jam}$$

3.1.3. Bulldozer

Produksi bulldozer telah ditentukan oleh pabrik pembuatnya, sebagai contoh PT. United Tractor membuat perkiraan produksi sebagai berikut:

$$TP = (KB \times 60 \times FK) / ((J/F) + (J/R) + Z)$$

Keterangan:

TP = Taksiran produksi (m³/jam)

KB = Kapasitas blade (m³) = 3.77 m³

FK = Faktor koreksi = 0.83

J = Jarak dorong (m) = 50 m

F = Kecepatan maju (m/menit) = 57.55 m/mnt

R = Kecepatan mundur (m/menit) = 69.75 m/mnt

Z = Waktu tetap = 0.5

$$\begin{aligned}
 TP &= (KB \times 60 \times FK) / \\
 &((J/F)+(J/R)+Z) \\
 &= (3.77 \times 60 \times 0.83) / (50/57.55) \\
 &+ (50/69.75) + 0,5 \\
 &= 187.75 / 0.86 + 0.71 + 0,5 \\
 &= 224.02 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Maka didapat hasil untuk alat berat bulldozer adalah 224.02 m³/jam

3.1.4. *Compactor Vibroroller*

Produksi pemadatan dinyatakan dalam compacted cubic yard per jam (ccy / jam) atau compacted cubic per jam (ccm/jam). Menurut buku Alat-alat Berat dan Penggunaannya, Ir. Rochmanhadi, produksi Pemadatan dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini :

$$Q_p = (W_e \times v \times H \times 1000 \times E) / N$$

Keterangan :

Q_p = Kapasitas produksi alat per jam (m³/jam)

W_e = Lebar pemadatan efektif tiap lintasan (m) = 2.5 m

H = Tebal lapisan (mm) = 450 mm

v = Kecepatan rata-rata (km/jam) = 5 km/jam

N = Jumlah lintasan = 8

E = Efisiensi kerja = 0.83

$$\begin{aligned}
 Q_p &= (W_e \times v \times H \times 1000 \times E / N) \\
 &= (2.5 \text{ m} \times 5 \text{ km/jam} \times 0.45 \text{ m} \times \\
 &1000 \times 0.83) / 8 \\
 &= 583.59 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan analisa kapasitas produktifitas alat berat didapatkan hasil:

- Excavator 62.97 m³/jam
- Dump truck 45.96 m³/jam
- Bulldozer 224.02 m³/jam
- Vibro roller 583.59 m³/jam

3.2. Analisa Biaya

Setelah dihitung analisis waktu dan didapatkan berupa seberapa besar produktivitas alat berat maka selanjutnya diperlukan Analisa biaya alat berat. Pada Analisa biaya dihitung berapa besar biaya operasional tiap jam kerja pada masing – masing alat berat untuk pekerjaan pembentukan lahan yaitu excavator, bulldozer maupun alat berat untuk pekerjaan pengangkutan material oleh dump truck serta alat pemadat berupa vibro roller. Analisa biaya

alat berat dihitung dari biaya sewa, biaya operasional, upah operator serta pengawas dan beberapa uraian biaya lainnya.

3.2.1. *Excavator*

Untuk mendapatkan keputusan menggunakan alat berat mana yang lebih efisien dan hemat maka diperlukan perbandingan beberapa tipe *excavator* yang biasa digunakan di Indonesia. Digunakan empat embanding *Excavator* yang akan kita gunakan antara lain Komatsu PC200-8, Kobelco SK200-8, Caterpillar 320D, dan Hitachi ZX200.

Ada beberapa hal yang menjadi keputusan besarnya biaya operasional alat berat setiap jamnya dan perlu disamakan sehingga kompetitif antara lain:

- Harga Sewa Per jam
- Harga BBM
- Harga Pelumas
- Upah Operator
- Upah Pengawas

Adapun kebutuhan solar atau BBM Setiap jam nya dapat dihitung dari tenaga yang dihasilkan oleh alat itu sendiri. Sehingga kebutuhan BBM dari masing masing alat dipastikan berbeda. Perhitungan pemakaian solar per jam nya digunakan rums 15% dari nilai maksimal tenaga yang dihasilkan dari mesin *Excavator* tersebut.

Biaya pasti per jam yang dikeluarkan di asumsikan sama dan menggunakan harga yang ada dipasaran saat ini (area kota tangerang). Biaya sewa tersebut belum termasuk biaya mobilisasi dan demobilisasi alat berat dari poll alat berat ke lokasi pekerjaan.

Berikut adalah perbandingan biaya operasional excavator sesuai tipenya sehingga bisa digunakan sebagai acuan ppengambilan keputusan alat berat tipe apa yang akan digunakan.

Tabel 3.2 Biaya operasional *excavator*

NO	URAIAN		PC 200-8	SK 200-8	CAT 320D	ZX 200
A	URAIAN PERALATAN					
1	Tenaga(HP)	Pw	148	153	140	164
2	Kapasitas (m ³)	Cp	0.93	0.93	0.93	0.93
B	BIAYA PASTI					
1	Harga sewa per jam (Rupiah)		135,000	135,000	135,000	135,000
C	BIAYA OPERASIONAL					
1	Bahan bakar (15% x Pw x Ms)		210,900	218,025	199,500	233,700
2	Pelumas (3% X Pw x Mp)		111,000	114,750	105,000	123,000
3	upah operator (U1 / 8)		31,250	31,250	31,250	31,250
4	Upah pengawas (U2 / 8)		15,000	15,000	15,000	15,000
D	TOTAL BIAYA PER JAM		503,150	514,025	485,750	538,950
	KETERANGAN					
1	Minyak solar	Ms	9,500	9,500	9,500	9,500
2	minyak pelumas	Mp	25,000	25,000	25,000	25,000
3	Upah Operator	U1	250,000	250,000	250,000	250,000
4	Upah Pengawas	U2	120,000	120,000	120,000	120,000

Dari Tabel diatas dapat disimpulkan bahwa excavator yang disarankan adalah menggunakan excavator cateerpillar Cat 320D dapat direkomendasikan dipakai dalam pekerjaan galian. Dengan biaya operasional paling murah dan hasil yang setara. Melihat dari pengamatan di beberapa lokasi proyek lain yang sejenis, Excavator Cat 320D memiliki kelebihan tenaga yang bagus serta kekuatan pada selang hidrolik dan ketahanan mesin yang lebih Tangguh.

Sehingga mampu membuat pekerjaan menjadi lebih cepat dikarenakan minimnya kerusakan.

3.2.2. Dump Truck

Digunakan dua tipe dump truck yang akan kita gunakan antara lain Toyota Dyna 130HT dan Hino Dutro 130HD. Ada beberapa hal yang menjadi penentuan berapa besarnya biaya operasional alat berat setiap jamnya dan perlu disamakan sehingga menjadi harga yang lebih kompetitif antara lain:

- Harga Sewa perjam
- Harga BBM
- Harga Pelumas
- Upah Operator
- Upah Pengawas

Adapun kebutuhan solar atau BBM setiap jam nya dapat dihitung dari tenaga yang dihasilkan oleh alat itu sendiri. Sehingga kebutuhan BBM dari masing-masing alat dipastikan berbeda. Perhitungan pemakaian solar

perjamnya digunakan rumus 15% adri nilai maksimal tenaga yang dihasilkan dari mesin *dump truck* tersebut.

Biaya per jam nya dikeluarkan sama dengan menggunakan harga yang ada dipasaran saat ini (area kota tangerang). Biaya sewa tersebut belum termasuk biaya mobilisasi dan demobilisasi alat berat dari pool alat berat ke lokasi pekerjaan, karena besaran biaya mobilisasi dan demobilisasi itu tergantung dari jarak pool ke lokasi *project*. Berikut adalah perbandingan biaya operasional sesuai tipenya sehingga bisa digunakan sebagai acuan pengambilan keputusan alat berat tipe apa yang akan digunakan.

Tabel 3.3 Biaya operasional *dump truck*

NO	URAIAN		TOYOTA DYNA 130PS HT	HINO DUTRO 130 HD	SAT
A	URAIAN PERALATAN				
1	Tenaga	Pw	128	130	HP
2	Kapasitas	Cp	8	8	m ³
B	BIAYA PASTI PER JAM				
1	Harga sewa per jam		81,250	81,250	/jam
C	BIAYA OPERASIONAL PER JAM				
1	Bahan bakar (15% x Pw x Ms)		182,400	185,250	Rupiah
2	Pelumas (3% x Pw x Mp)		96,000	97,500	Rupiah
3	Upah operator(U1 / 8)		31,250	31,250	Rupiah
4	Upah pengawas (U2 / 8)		15,000	15,000	Rupiah
D	TOTAL BIAYA PER JAM		405,900	410,250	Rp/jam
	KETERANGAN				
1	Minyak solar	Ms	9,500	9,500	/liter
2	minyak pelumas	Mp	25,000	25,000	/liter
3	Upah Operator	U1	250,000	250,000	/hari
4	Upah Pengawas	U2	120,000	120,000	/hari

Dari segi biaya operasional maka pemilihan dump truck Toyota Dyna 130PS HT lebih direkomendasikan.

3.2.3. Bulldozer

Guna membandingkan berbagai tipe bulldozer dalam hal biaya, maka diperlukan simulasi. Untuk itu ada beberapa variable yang disamakan:

- Jam kerja alat per satu hari = 8 jam
- Upah Operator = Rp 250,000.00 / 8 jam.
- Upah Pengawas = Rp 120,000.00 / 8 jam.
- Bahan Bakar Solar = Rp 9,500.00 / Liter
- Minyak Pelumas = Rp. 25,000.00 / Liter

Adapun kebutuhan solar atau BBM setiap jamnya dapat dihitung dari tenaga yang dihasilkan oleh alat itu sendiri. Sehingga kebutuhan BBM dari masing-masing alat dipastikan berbeda. Perhitungan pemakaian solar perjam nya digunakan rumus 15% dari nilai maksimal tenaga yang dihasilkan dari mesin dump truck tersebut.

Biaya pasti per jam yang dikeluarkan diasumsikan sama dan menggunakan harga yang ada dipasaran saat ini (area kota tangerang). Biaya sewa tersebut belum termasuk biaya mobilisasi dan demobilisasi alat berat dari pool alat berat ke lokasi pekerjaan.

Perhitungan diambil dari bulldozer Komatsu tipe D65 dan dozer caterpillar CAT D6-D dengan cara perhitungannya sama maka diperoleh hasil bahwa excavator yang disarankan adalah menggunakan dozer caterpillar cat D6-D dapat direkomendasikan dipakai dalam pekerjaan diarea timbunan. Dengan biaya operasional paling murah dan hasil yang setara dipilih sebagai alat yang digunakan dilokasi pekerjaan. Melihat dari pengamatan di beberapa lokasi proyek lain, dozer caterpillar D6-D memiliki kelebihan tenaga yang baik serta kekuatan pada selang hidrolik dan ketahanan mesin yang lebih serta penggunaan BBM yang lebih irit. Sehingga mampu membuat pekerjaan menjadi lebih lancar dikarenakan oleh minimnya kerusakan serta dapat menghemat anggaran yang di keluarkan.

Tabel 3.4 biaya operasional bulldozer

NO	URAIAN		KOMATSU D-65A-8	CAT D-6D	SAT
A	URAIAN PERALATAN				
1	Tenaga	Pw	160	140	HP
2	Kapasitas	Cp	3.3	3.3	m ³
B	BIAYA PASTI PER JAM				
1	Harga sewa per jam		135,000.00	135,000.00	/jam
C	BIAYA OPERASIONAL PERJAM				
1	Bahan bakar (15% x PW x MS)		228,000.00	199,500.00	Rupiah
2	Pelumas (3% x PW x MP)		120,000.00	105,000.00	Rupiah
3	Upah operator (U1 / 8)		31,250.00	31,250.00	Rupiah
4	Upah pengawas (U2 / 8)		15,000.00	15,000.00	Rupiah
D	BIAYA PER JAM		529,250.00	485,750.00	Rupiah
KETERANGAN					
1	Minyak solar	Ms	10,500.00	10,500.00	/liter
2	minyak pelumas	Mp	25,000.00	25,000.00	/liter
3	Upah Operator	U1	250,000.00	250,000.00	/hari
4	Upah Pengawas	U2	120,000.00	120,000.00	/hari

3.2.1.Vibro Roller

Alat pemadat digunakan vibro roller dan dilakukan per layer atau perlapisan. Tiap layer pemadatan dilakukan setelah 45 cm. berikut adalah perbandingan biaya operasional sesuai tipenya sehingga bisa digunakan sebagai acuan pengambilan keputusan alat berat tipe apa yang akan digunakan dalam pekerjaan pemadatan lokasi pekerjaan timbunan.

Adapun Tipe untuk alat pemadatan yang banyak di Indonesia menggunakan vibro roller sakai SV512D dan Dynapac CA512D. Dari pengamatan di beberapa lokasi proyek lain, Vibro roller Sakai SV512 D memiliki tenaga yang baik serta kekuatan mesin dan penggunaan BBM yang lebih irit.

Tabel 3.5 biaya operasional Vibro roller

NO	URAIAN		SAKAI SV512D	DYNAPAC CA512D	SAT
A	URAIAN PERALATAN				
1	Tenaga	Pw	114	120	HP
2	Kapasitas	Cp	645	645	m ³
B	BIAYA PASTI PER JAM				
1	Harga sewa per jam		135,000.00	135,000.00	/jam
C	BIAYA PER JAM				
1	Bahan bakar (5% x Pw x Ms)		54,150.00	57,000.00	Rupiah
2	Pelumas (1%XPwxMp)		28,500.00	30,000.00	Rupiah
3	Upah operator (U1/ 8)		31,250	31,250	Rupiah
4	Upah pengawas(U2/ 8)		15000	15000	Rupiah
D	TOTAL BIAYA PER JAM		263,900.00	268,250.00	Rp/jam
KETERANGAN					
1	Minyak solar	Ms	9,500.00	9,500.00	/liter
2	minyak pelumas	Mp	25,000.00	25,000.00	/liter
3	Upah Operator	U1	250,000.00	250,000.00	/hari
4	Upah Pengawas	U2	120,000.00	120,000.00	/hari

3.3. Pengambilan Keputusan

Pada data hasil perhitungan Analisa waktu dan Analisa biaya direkapitulasi. Selanjutnya dipilih kombinasi alat berat mana yang paling efisien waktu dan alat berat mana yang paling efisien biaya.

- a. Rekapitulasi Produktivitas
- Excavator = 62.97 m³/jam
 - Dump Truck = 45.96 m³/jam
 - Bulldozer = 224.02 m³/jam
 - Vibro Roller = 583.59 m³/jam
- b. Rekapitulasi Biaya

Tabel 3.6 Rekapitulasi Biaya Excavator

JENIS EXCAVATOR	BIAYA ALAT PER JAM
KOMATSU PC 200-8	Rp. 503,150.00
KOBELCO SK 200-8	Rp. 514,025.00
CATERPILLAR CAT 320 D	Rp. 485,750.00
HITACHI ZX 200	Rp. 537,950.00

Untuk *Excavator* dipilih yang paling efisien biaya yaitu Caterpillar CA 320D dengan biaya perjam nya yaitu Rp 485,750.00.

Tabel 3.7 Rekapitulasi Biaya Dump Truck

JENIS DUMP TRUCK	BIAYA TRUCK PER JAM
TOYOTA DYNA PS 130 HT	Rp. 405,900.00
HINO DUTRO 130 HD	Rp. 410,250.00

Untuk *dump truck* dipilih yang paling Efisien biaya yaitu Toyota Dyna PS130 HT karena produktivitasnya dan biaya perjamnya yang lebih murah yaitu Rp. 405,900.00.

Tabel 3.8 Rekapitulasi Biaya Bulldozer

JENIS BULLDOZER	BIAYA DOZER PER JAM
KOMATSU D65-12	Rp. 529,250.00
CATERPILLAR CAT D6-5	Rp. 485,750.00

Untuk Bulldozer dipilih yang paling Efisien biaya yaitu Caterpillar CAT D6- dengan biaya perjam nya yaitu Rp. 485,750.00. Lebih efisien dikarenakan pemakaian bahan bakar yang lebih rendah dari Komatsu.

Tabel 3.9 Rekapitulasi Biaya Vibroroller

JENIS VIBROROLLER	BIAYA VIBRO PER JAM
SAKAI SV512 D	Rp. 263,900.00
DYNAPAC CA 512D	Rp. 268,250.00

Untuk *Vibro Roller* dipilih yang paling efisien biaya yaitu sakai SV512D dengan biaya per jamnya Rp. 263,900.00.

Setelah didapatkan perhitungan dari Analisa biaya dan produktivitas maka selanjutnya sampai pada tahap pengambilan keputusan penggunaan alat berat serta berapa banyak alat berat yang dibutuhkan pada pekerjaan pembentukan lahan ini. Dari hasil Analisa diatas maka kita dapatkan hasil:

Tabel 3.10 Hasil Analisa

ALAT BERAT	PRODUKTIVITAS (M ³ /JAM)	BIAYA PER JAM
Excavator Caterpillar CAT 320D	62.97	Rp. 485,750.00
Dump Truck Toyota Dyna SP130	45.96	Rp. 405,900.00
Dozer Caterpillar CAT D6-D	224.02	Rp. 485,750.00
Vibro Sakai SV512 D	583.59	Rp. 263,900.00

Untuk menghitung jumlah alat berat diperlukan data volume pekerjaan tanah per hari di bagi dengan produktivitas alat perhari.

- Volume galian = 48.112 m³
- Volume konversi (48.112 m³ x 1.25) = 60.140 m³
- Durasi Pekerjaan = 90 Hari
- Pekerjaan galian perhari (60.140 m³/90) = 668.23 m³
- Pekerjaan galian per jam (60.140 m³/720) = 83.53 m³
- Produktivitas excavator per hari (62.97 m³x8) = 503.76 m³
- Produktivitas dump truck per hari (45.96x8) = 367.68 m³
- Produktivitas dozer per hari (224.02 x 8) = 1792.16 m³

Dapat dihitung volume pekerjaan galian yang harus dilaksanakan perhari adalah 668.23 m³ atau 83.53 m³/jam. Sedangkan kemampuan maksimal excavator per hari (8 jam kerja) hanya bisa mencapai 503.76 m³/hari, sehingga jika menggunakan 1 excavator tidak dapat mencapai kebutuhan galian maksimum dalam sehari kerja. Maka setelah dilakukan penghitungan untuk mencapai penggunaan alat yang ideal setiap harinya dibutuhkan 2 alat berat excavator, 2 Dump truck, 1 Dozer, 1 vibroroller. Perhitungan tersebut dapat dilihat pada table kebutuhan alat berat sesuai produktivitas maksimal alat berat.

Tabel 3.11 Kebutuhan alat berat

Alat berat	vol/jam (1)	prod/jam(2)	keb alat (1/2)	dibulatkan
Excavator	83.53	62.97	1.33	2.00
Dump truk	83.53	45.96	1.82	2.00
Dozer	83.53	224.02	0.37	1.00
Vibro	83.53	583.59	0.14	1.00

Setelah mendapatkan kebutuhan pemakaian masing – masing alat berat kemudian dapat dihitung berapa biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan galian adalah:

Tabel 3.12 Kebutuhan alat berat

Alat Berat	Kebutuhan	Waktu Kerja	Biaya/jam	Biaya Total
Excavator	2.00	720	Rp. 485,750.00	Rp 699,480,000.00
Dump truk	2.00	720	Rp. 405,900.00	Rp 584,496,000.00
Dozer	1.00	720	Rp. 485,750.00	Rp 349,740,000.00
Vibro	1.00	720	Rp. 263,900.00	Rp 190,008,000.00
			Total =	Rp 1,823,724,000.00

Didapat biaya operasional total untuk menyelesaikan pekerjaan pembentukan lahan di perumahan Cluster Duo Talaga bestari ini sejumlah Rp. 1,181,736,000.00.

Dari hasil Analisa diatas kita telah mendapatkan hasil berupa total biaya yang dihabiskan untuk mengerjakan pekerjaan pembentukan lahan dengan volume 48.112 m³ sebesar Rp. 1,181,736,000.00.

Dengan asumsi waktu yang digunakan selama 90 hari kerja. Adapun alat berat yang digunakan antara lain:

- Excavator Caterpillar 320D 2 Unit
- Doser Caterpillar CAT D6D 2 Unit
- Dump Truk Toyota Dyna SP130HT 1 Unit
- Vibro Sakai SV512 D 1 Unit

3.4. Harga Sewa Alat Berat Area Banten

Tabel 3.13 Daftar Alat Pt. Terang Andalan (Kota Tangerang)

NO.	JENIS ALAT BERAT	MERK	TYPE	TAHUN	QTY	KAPASITAS	HARGA SEWA / JAM	KONDISI
1	Excavator	Kobelco	Acer	2010	2	0.93	Rp 135,000.00	Baik
2		Hitachi	EX200-1	2011	5	0.93	Rp 135,000.00	Baik
3		Hitachi	EX200-2	2012	2	Long arm	Rp 135,000.00	Baik
4		Caterpillar	320D	2012	1	0.93	Rp 135,000.00	Baik
5	Bulldozer	Caterpillar	D6D	2000	5	155 HP	Rp 135,000.00	Baik
6	Vibro	Sakai	SV 500	2000	2	10-12 Ton	Rp 135,000.00	Baik
7	Walles	Sakai	Three Wheel	2000	1	10-12 Ton	-	Baik

Sumber: Harga Satuan Rental alat berat PT. Terang Andalan

Tabel 3.14 Daftar Alat Buana Konstruksi (Cilegon)

NO.	JENIS ALAT BERAT	MERK	TYPE	TAHUN	QTY	KAPASITAS	HARGA SEWA / JAM	KONDISI
1	Excavator	Kobelco	PC200-8	-	-	0.97	Rp 160,000.00	Baik
2		Hitachi	PC200-8	-	-	0.97	Rp 160,000.00	Baik
3		Hitachi	PC200-8	-	-	0.97	Rp 160,000.00	Baik
4		Caterpillar	PC200-8	-	-	0.97	Rp 160,000.00	Baik
5	Bulldozer	Caterpillar	D6D	2000	5	155 HP	Rp 160,000.00	Baik
6	Vibroroller	Sakai	SV 500	-	-	10-12 Ton	Rp 160,000.00	Baik
7	Walles	Sakai	Three Wheel	2000	1	10-12 Ton	-	Baik

Sumber: Harga Satuan Rental alat berat CV. Buana Bharata Mandiri

Tabel 3.15 Daftar Alat Pt. Rakindo Fortune Indonesia (Serang)

NO.	JENIS ALAT BERAT	MERK	TYPE	TAHUN	QTY	KAPASITAS	HARGA SEWA / JAM	KONDISI
1	Excavator	Semua type	PC200	2005	-	0.97	Rp 140,000.00	Baik
5	Bulldozer	Caterpillar	D6D	-	-	155 HP	Rp 125,000.00	Baik
6	Vibroroller	Sakai	SV 500	-	-	10-12 Ton	Rp 130,000.00	Baik
7	Walles	Sakai	Three Wheel	2000	1	10-12 Ton	-	Baik

Sumber: Harga Satuan Rental alat berat PT. Rakindo Fortune Indonesia

Tabel 3.16 Harga Rata-Rata di Provinsi Banten

NO.	JENIS ALAT BERAT	KAPASITAS	TYPE	MERK	KOTA TANGERANG	KOTA CILEGON	KOTA SERANG
1	Excavator	0.97	PC 200	Semua type	Rp 135,000.00	Rp 160,000.00	Rp 140,000.00
2	Bulldozer	155 HP	D6D	Caterpillar	Rp 135,000.00	Rp 160,000.00	Rp 125,000.00
3	Vibroroller	10-12 Ton	SV 500	Sakai	Rp 135,000.00	Rp 160,000.00	Rp 130,000.00
4	Walles	10-12 Ton	-	Sakai	-	-	-

Harga sewa alat yang paling terendah harga sewanya adalah kota Tangerang dengan harga rata-rata Rp 135,000.00. dan harga untuk yang paling tertinggi ada di kota Cilegon dengan harga rata-rata 160,000.00.

Untuk efisiensi harga sewa alat, dengan melihat lokasi yang berdekatan dengan kota Tangerang dan dengan komparasi harga dari tiap penyedia rental alat di provinsi Banten, pengadaan alat berat ditetapkan dari kota Tangerang. Karena ada beberapa factor efisiensi yang didapat antara lain:

1. Harga sewa alat yang masih dibawah kota kota lain.
2. Mobilisasi dan demobilisasi lebih murah.
3. Dengan harga yang relative rendah, alat yang digunakan hampir sama.

3.4. Efisiensi Sewa Alat dan Biaya

Merujuk dari hasil tabel perbandingan harga sewa alat dari tiap daerah, dan hasil dari perhitungan biaya total produksi pekerjaan pembentukan tanah. Didapatkan data masukan untuk saran pemakaian alat dan efisiensi biaya pekerjaan antara lain:

- a. Harga sewa alat yang paling ideal dari segi harga, jarak mobilisasi dan demobilisasi yang relative dekat, maupun kesetaraan jenis dan tahun alat. Dapat

disimpulkan penggunaan alat berat pada proyek Cluster Duo Talaga bestari menggunakan alat dari kota Tangerang dengan rincian harga antara lain.

Adapun perbandingan biaya dapat dilihat dari table perbandingan sebagai berikut:

Komparasi perbandingan biaya sewa alat berat di kota Serang, kota Cilegon dan kota Tangerang.

Tabel 3.17 Harga Sewa Alat

NO.	LOKASI	JENIS ALAT	UNIT	WAKTU KERJA	HARGA SEWA ALAT	TOTAL HARGA
1	Kota Serang	- Excavator	2	720	Rp 140,000.00	Rp 201,600,000.00
		- Bulldozer	1	720	Rp 140,000.00	Rp 100,800,000.00
		- Vibroroller	1	720	Rp 130,000.00	Rp 93,600,000.00
					Total 1 =	Rp 396,000,000.00
2	Kota Cilegon	- Excavator	2	720	Rp 160,000.00	Rp 230,400,000.00
		- Bulldozer	1	720	Rp 160,000.00	Rp 115,200,000.00
		- Vibroroller	1	720	Rp 160,000.00	Rp 115,200,000.00
					Total 2 =	Rp 460,800,000.00
3	Kota Tangerang	- Excavator	2	720	Rp 135,000.00	Rp 194,400,000.00
		- Bulldozer	1	720	Rp 135,000.00	Rp 97,200,000.00
		- Vibroroller	1	720	Rp 135,000.00	Rp 97,200,000.00
					Total 3 =	Rp 388,800,000.00

Tabel 3.18 Rekapitulasi Total Biaya Harga Sewa Alat Berat

NO.	LOKASI	TOTAL BIAYA (Rp)
1	Kota Serang	Rp 396,000,000.00
2	Kota Cilegon	Rp 460,800,000.00
3	Kota Tangerang	Rp 388,800,000.00

Dari tabel komparasi tersebut, dapat menjadi pertimbangan untuk menentukan pengadaan sewa alat berat, karna unsur pembiayaan sewa alat dengan harga yang relative murah membuat bisa di tekan.

Dengan pemilihan sewa alat berat dengan lokasi terdekat juga bisa didapatkan harga yang kompetitif dan juga biaya mobilisasi dan demobilisasi yang relative rendah karena masih berada di wilayah sekitaran Tangerang.

Didapatkan data masukan untuk saran pemakaian alat dan efisiensi biaya pekerjaan antara lain:

- Harga sewa alat yang paling ideal dari segi harga, jarak mobilisasi dan demobilisasi yang relative dekat, maupun kesetaraan jenis dan tahun alat. Untuk sewa alat berat pelaksanaan proyek bisa dilakukan dengan menggunakan sewa alat dari kota Tangerang dengan waktu pelaksanaan pekerjaan adalah 90 hari

kerja untuk penggunaan alat berat pada proyek Cluster Duo Talaga bestari

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diatas dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Setelah melakukan pemilihan serta penghitungan kapasitas produksi alat berat maka didapatkan hasil:

Tabel 4.1 Hasil Analisa

ALAT BERAT	PRODUKTIVITAS (M ³ /JAM)	PRODUKTIVITAS (M ³ /HARI)
Excavator Caterpillar CAT320D	62.97	503.76
Dump Truk Toyota Dyna SP130HT	45.96	367.68
Dozer Caterpillar CAT D6-D	224.02	1792.16
Vibro Sakai SV512 D	583.59	4668.72

Perhitungan kapasitas produktivitas pada tabel diatas adalah untuk menyelesaikan pekerjaan pembentukan lahan dengan volume 48.112 m³ dengan waktu 90 hari kerja.

- Setelah mendapatkan hasil produksi setiap alat berat yang dipakai, maka dapat dihitung biaya produksi tiap jam setiap alatnya dengan perbandingan harga sewa yang berbeda di tiap kota untuk mendapatkan efisiensi biaya. Adapun perhitungan biaya produksi antara lain belum termasuk biaya upah operator dan konsumsi BBM.

Tabel 4.1 Harga Sewa Alat

NO.	LOKASI	JENIS ALAT	UNIT	WAKTU KERJA	HARGA SEWA ALAT	TOTAL HARGA
1	Kota Serang	- Excavator	2	720	Rp 140,000.00	Rp 201,600,000.00
		- Bulldozer	1	720	Rp 140,000.00	Rp 100,800,000.00
		- Vibroroller	1	720	Rp 130,000.00	Rp 93,600,000.00
					Total 1 =	Rp 396,000,000.00
2	Kota Cilegon	- Excavator	2	720	Rp 160,000.00	Rp 230,400,000.00
		- Bulldozer	1	720	Rp 160,000.00	Rp 115,200,000.00
		- Vibroroller	1	720	Rp 160,000.00	Rp 115,200,000.00
					Total 2 =	Rp 460,800,000.00
3	Kota Tangerang	- Excavator	2	720	Rp 135,000.00	Rp 194,400,000.00
		- Bulldozer	1	720	Rp 135,000.00	Rp 97,200,000.00
		- Vibroroller	1	720	Rp 135,000.00	Rp 97,200,000.00
					Total 3 =	Rp 388,800,000.00

Dengan perbandingan biaya produksi pada table diatas, disimpulkan untuk pengadaan sewa alat berat, menggunakan alat berat dari kota Tangerang karna unsur pembiayaan

sewa alat lebih efisiensi terhadap biaya proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Rostiyanti, susy fatena. 2014. Alat berat untuk proyek konstruksi.edisi 2: PT rineka cipta
- Sastraatmadja,soedrajat. 2006. Analisa anggaran biaya pelaksanaan.nova bandung
- Andi, Tenrisukki, Tenriajeng. 2003. Pemindahan tanah mekanis.gunadarma bandung
- Sinaga ,indra. 1997. Pengukuran dan pemetaan pekerjaan konstruksi:pustaka sinar harapan.jakarta
<https://id.wikipedia.org>