

SKRIPSI

**STUDI PERENCANAAN PEKERJAAN PENIMBUNAN LAHAN
DITINJAU DARI WAKTU DAN BIAYA
PADA PROYEK PEMBANGUNAN BALAI LATIHAN KERJA
KABUPATEN PASURUAN**



DISUSUN OLEH :
HERMAN FELANI

03.21.122

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL dan PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2011

LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI
STUDI PERENCANAAN PEKERJAAN PENIMBUNAN LAHAN
DITINJAU DARI WAKTU DAN BIAYA
PADA PROYEK PEMBANGUNAN BALAI LATIHAN KERJA
KABUPATEN PASURUAN

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun Oleh :
HERMAN FELANI

03.21.122

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I



(Ir. Hirijanto, MT.)

Dosen Pembimbing II



(Lila Ayu Ratna W., ST. MT.)

Mengetahui :

Ketua Program Teknik Sipil S-1



(Ir. Hirijanto, MT.)

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL dan PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2011

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI
STUDI PERENCANAAN PEKERJAAN PENIMBUNAN LAHAN
DITINJAU DARI WAKTU DAN BIAYA
PADA PROYEK PEMBANGUNAN BALAI LATIHAN KERJA
KABUPATEN PASURUAN

Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Ujian Sidang Skripsi Jenjang Strata 1 (S-1)

Pada Hari : Kamis

Tanggal : 24 Februari 2011

Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

HERMAN FELANI (03.21.122)

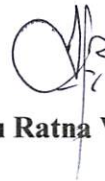
Disahkan Oleh :

Panitia Ujian

Ketua


(Ir. Hirijanto, MT.)

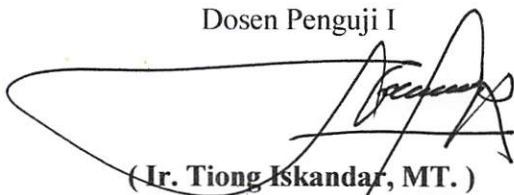
Sekretaris



(Lila Ayu Ratna W., ST. MT.)

Mengetahui :

Dosen Penguji I



(Ir. Tiong Iskandar, MT.)

Dosen Penguji II



(Ir. H. Edi Hargono D.P., MS.)

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S - 1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL dan PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2011

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-Nya sehingga kami dapat menyusun skripsi ini dengan sebaik-baiknya.

Pada kesempatan kali ini, tak lupa kami ucapkan terima kasih kepada :

1. **Kedua Orang Tua dan Keluarga dirumah**, terima kasih atas do'a dan nafkahnya.
2. **Bapak Prof. Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE.**, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
3. **Bapak Ir. Agos Santosa, MT.**, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.
4. **Bapak Ir. Hirijanto, MT.**, selaku Kepala Jurusan Teknik sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang, sekaligus sebagai Dosen Pembimbing.
5. **Ibu Lila Ayu Ratna W., ST. MT**, selaku Sekretaris Jurusan Teknik sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang, sekaligus sebagai Dosen Pembimbing.
6. **Bapak Ir. Tiong Iskandar, MT.**, selaku Dosen Penguji.
7. **Bapak Ir. H. Edi Hargono D.P., MS.** selaku Dosen Penguji.
8. **Special Thank's** buat Ri'ayatus Sholihah, terima kasih atas semuanya.
9. **Teman-teman Mukimin Masjid Muhajirin**, terima kasih atas do'a dan bantuannya.
10. **Teman-teman Teknik Sipil** yang lulus atau belum, terima kasih atas partisipasinya.
11. **Rekan-rekan kerja di kantor konsultan CV. Batu Hitam Perkasa**, terima kasih atas motivasi dan bantuannya.
12. **Keluarga dan teman-teman yang ada di Lamongan**, terima kasih atas doanya.
13. **Semua pihak yang belum saya sebutkan**, yang telah membantu dalam pembuatan skripsi ini, terima kasih atas bantuan, do'a dan motivasinya.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa Skripsi ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kami mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan penyusunan Skripsi selanjutnya.

Malang, 28 Februari 2011

Penyusun

ABSTRAKSI

Herman Felani, 2011, “ Studi Perencanaan Pekerjaan Penimbunan Lahan Ditinjau Dari Waktu Dan Biaya Pada Proyek Pembangunan Balai Latihan Kerja Kabupaten Pasuruan “

Dosen Pembimbing I : Ir. Hirijanto, MT.

Dosen Pembimbing II : Lila Ayu Ratna W., ST. MT.

Pemerintah Kabupaten Pasuruan merencanakan pembangunan Balai Latihan Kerja Kabupaten Pasuruan di atas lahan seluas 2,4 Ha. Lahan tersebut harus ditimbun terlebih dahulu. Penimbunan tersebut dilakukan dengan menggunakan alat berat, diantaranya adalah Excavator, Dumptruck, Bulldozer dan Roller. Tujuan skripsi ini adalah untuk menganalisa Volume timbunan yang dibutuhkan, produktivitas dan jumlah alat berat yang dibutuhkan, lama waktu penyelesaian pekerjaan serta anggaran biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan.

Metode yang digunakan pada penyusunan skripsi ini diantaranya adalah Tinjauan Pustaka dan Tinjauan Lapangan. Tinjauan Pustaka digunakan untuk mengumpulkan data literatur yang berhubungan dengan pengerjaan skripsi ini. Sedangkan Tinjauan Lapangan dilakukan dengan cara survei dan wawancara langsung kepada pihak – pihak terkait yang berhubungan dengan pengerjaan skripsi ini sesuai dengan yang dibutuhkan. Kemudian data – data tersebut diolah atau dianalisa sesuai dengan literatur yang ada sehingga didapatkan hasil yang diinginkan sesuai dengan maksud dan tujuan pengerjaan skripsi ini.

Hasil dari analisa yang sudah dilakukan menunjukkan bahwa Volume timbunan yang dibutuhkan adalah : 33082.70 m³. Jumlah alat berat yang dibutuhkan adalah : 2 unit Excavator 0.8 m³ (PC 300), 34 unit Dumptruck 5 m³, 1 unit Bulldozer D6D dan 6 unit Roller. Lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan adalah 66 Hari kalender kerja. Biaya yang dibutuhkan untuk menyewa alat berat (termasuk operator dan BBM) adalah : Rp. 2.387.808.000,- (*Dua Milyar Tiga Ratus Delapan Puluh Tujuh Juta Delapan Ratus Delapan Ribu Rupiah*).

Kata Kunci : Biaya, Waktu, Alat berat, Produktifitas.

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : HERMAN FELANI
Nim : 03.21.122
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya dengan judul :

“ STUDI PERENCANAAN PEKERJAAN PENIMBUNAN LAHAN DITINJAU DARI WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK PEMBANGUNAN BALAI LATIHAN KERJA KABUPATEN PASURUAN ”

Adalah hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain kecuali yang disebutkan sumbernya.

Malang, 28 Februari 2011

Yang membuat Pernyataan



HERMAN FELANI

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAKSI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Maksud dan Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Lokasi Kegiatan	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Pendahuluan	5
2.2. Sifat – Sifat Tanah	5
2.3. Galian (Excavating)	9
2.4. Timbunan (Pile)	10
2.5. Jenis – Jenis Alat Berat	10
2.6. Produktivitas Alat – Alat Berat	15
2.6.1. Produktivitas Excavator	15
2.6.2. Produktivitas Dump Truck	19

2.6.3.	Produktivitas Bulldozer	23
2.6.4.	Produktivitas Roller	25
2.7.	Jumlah Kebutuhan Peralatan	31
2.8.	Biaya Sewa Alat	32
2.9.	Waktu Pelaksanaan	32
2.10.	Pemilihan Alternatif Kombinasi	33

BAB III METODOLOGI PERENCANAAN

3.1.	Data Umum dan Data Teknis Proyek	34
3.2.	Sumber Data	35
3.3.	Metode Pengumpulan Data	36
3.4.	Analisa Data	37
3.5.	Tahap Perencanaan.....	38

BAB IV ANALISA PERENCANAAN

4.1.	Analisa Volume Timbunan	41
4.2.	Analisa Produktivitas dan Jumlah Alat Berat	45
4.3.	Analisa Waktu Pelaksanaan	57
4.4.	Analisa Anggaran Biaya	59

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.	Kesimpulan	66
5.2.	Saran	67

DAFTAR PUSTAKA	68
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN – LAMPIRAN.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	2
Gambar 2.1	11
Gambar 2.2	12
Gambar 2.3	13
Gambar 2.4	14
Gambar 3.1	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	7
Tabel 2.2	8
Tabel 2.3	16
Tabel 2.4	17
Tabel 2.5	17
Tabel 2.6	18
Tabel 2.7	18
Tabel 2.8	21
Tabel 2.9	21
Tabel 2.10	22
Tabel 2.11	24
Tabel 2.12	26
Tabel 2.13	26
Tabel 2.14	27
Tabel 2.15	28
Tabel 2.16	29
Tabel 4.1	42
Tabel 4.2	43
Tabel 4.3	45
Tabel 4.4	46
Tabel 4.5	56
Tabel 4.6	58
Tabel 4.7	59

Tabel 4.8	63
Tabel 4.9	64
Tabel 4.10	64
Tabel 5.1	66

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Pada Tahun 2010, Pemerintah Kabupaten Pasuruan merencanakan pembangunan Balai Latihan Kerja (BLK) Kabupaten Pasuruan, yang akan dibangun di atas lahan seluas 2,4 hektar. Balai Latihan Kerja tersebut direncanakan terdiri dari beberapa massa bangunan, seperti ; Gedung Kantor, Workshop, Ruang Teori, Ruang Praktek, Asrama, Aula, Perpustakaan dan lain-lain, yang akan digunakan sebagai sarana pelatihan dan bursa kerja bagi masyarakat Kabupaten Pasuruan.

Lokasi lahan seluas 2,4 hektar yang di sediakan pemerintah kabupaten pasuruan ini cukup strategis, karena terletak di jalan Raya Pasuruan – Probolinggo, Desa Sambirejo, Kecamatan Rejoso, Kabupaten Pasuruan. Namun lahan yang tersedia juga memiliki kekurangan, diantaranya adalah bahwa lahan ini merupakan lahan rawan banjir, karena elevasi permukaan tanah lahan berada di bawah elevasi permukaan bahu jalan, sehingga lahan yang digunakan harus di timbun dengan ketinggian permukaan minimal setara jalan. Untuk itu, sebelum merencanakan bangunan gedung, pemerintah kabupaten pasuruan memprioritaskan pekerjaan Pematangan Lahan, yaitu pekerjaan fisik penimbunan lahan dengan elevasi permukaan minimal setara dengan jalan.

Menurut informasi yang didapat dari pegawai dinas tenaga kerja, sosial dan transmigrasi pemerintah kabupaten pasuruan, bahwa Pekerjaan penimbunan lahan ini direncanakan memakai Sirtu kelas C yang di padatkan di lokasi, sehingga pekerjaan ini membutuhkan beberapa alat berat, diantaranya adalah ; Escavator, Buldozer, Dump truck, Roller, dan lain – lain.

Hal menarik dari proyek ini yang dapat dijadikan bahan studi skripsi adalah; bahwa menurut perkiraan konsultan perencana, anggaran biaya yang disediakan pemerintah kabupaten pasuruan, kemungkinan tidak cukup untuk menyelesaikan pekerjaan penimbunan volume lahan seluas 2,4 Ha, untuk itu diperlukan rencana analisa biaya dan waktu yang efektif dan efisien untuk menyelesaikan pekerjaan penimbunan lahan ini

Oleh karena itu, kami menyusun Proposal Tugas Akhir ini dengan judul; **Studi Perencanaan Pekerjaan Penimbunan Lahan Ditinjau Dari Waktu Dan Biaya Pada Proyek Pembangunan Balai Latihan Kerja Kabupaten Pasuruan.**

1.2. RUMUSAN MASALAH

1. Berapakah Volume Timbunan yang dibutuhkan untuk menimbun lokasi tempat dibangunnya BLK Kabupaten Pasuruan?
2. Berapakah Produktifitas dan Jumlah masing – masing alat berat yang dibutuhkan untuk menimbun lahan BLK Kabupaten Pasuruan?
3. Berapa lama Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan penimbunan lahan BLK Kabupaten Pasuruan?
4. Berapakah Anggaran Biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan penimbunan lahan BLK Kabupaten Pasuruan?

1.3. MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah merencanakan Analisa biaya dan waktu yang efektif dan efisien untuk menyelesaikan pekerjaan pematangan lahan (penimbunan lahan), pada proyek pembangunan Balai Latihan Kerja Kabupaten Pasuruan, yang direncanakan menggunakan beberapa alat berat, sehingga didapatkan produktifitas kerja yang optimal.

Sedangkan Tujuan yang ingin dicapai adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui Volume Timbunan yang dibutuhkan untuk menimbun lokasi tempat dibangunnya BLK Kabupaten Pasuruan.
2. Menghitung Produktivitas dan Jumlah dari masing-masing alat berat yang dibutuhkan untuk menimbun lahan BLK Kabupaten Pasuruan.
3. Merencanakan Waktu penyelesaian pekerjaan penimbunan lahan BLK Kabupaten Pasuruan.
4. Merencanakan Anggaran Biaya pekerjaan penimbunan lahan BLK Kabupaten Pasuruan.

1.4. BATASAN MASALAH

Batasan masalah yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

1. Volume Timbunan yang dianalisa adalah volume timbunan lahan seluas 2,4 Ha.
2. Produktivitas dan Jumlah masing-masing Alat berat yang dianalisa adalah produktivitas dan jumlah alat berat untuk mengerjakan penimbunan lahan seluas 2,4 Ha.
3. Waktu yang dianalisa adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan penimbunan lahan seluas 2,4 Ha.
4. Anggaran Biaya yang dianalisa adalah anggaran biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan penimbunan lahan seluas 2,4 Ha.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. PENDAHULUAN

Pekerjaan Tanah merupakan kegiatan penting dalam proyek pembangunan bidang teknik sipil, terutama dalam pembangunan gedung, jalan raya, lapangan terbang dan irigasi. Adapun pekerjaan tanah diantaranya adalah Pekerjaan Penggalian Tanah, Pekerjaan Pemuatan Tanah, Pekerjaan Pengangkutan Tanah, Pekerjaan Pemadatan Tanah dan lain sebagainya. (Hartono W., 2008; 2)

2.2. SIFAT – SIFAT TANAH

Beberapa sifat tanah sehubungan dengan penggunaan alat berat, tanah, yang dikerjakan akan mengalami perubahan dalam volume dan pemampatannya. Oleh karena perubahan - perubahan ini, maka dalam menyatakan jumlah volumenya perlu dinyatakan dalam kondisi tanah yang dimaksud.

Keadaan tanah yang mempengaruhi volume tanah yang sering dijumpai dalam usaha Pemindahan tanah, adalah (Rochmanhadi, 1992; 4) :

a. Keadaan Asli/ Alam (Bank Measure = BM)

Keadaan asli adalah keadaan tanah sebelum dilakukan pengerjaan atau masih sesuai dengan ukuran alam, digunakan sebagai dasar perhitungan jumlah pemindahan tanah.

b. Keadaan Lepas (Loose Measure = LM)

Keadaan lepas adalah keadaan tanah setelah diadakan pengerjaan, misalnya tanah yang terdapat didepan dozer blade, diatas dump truck, didalam bucket dan sebagainya, besarnya adalah % BM (swell + BM), jadi volume tanah loose akan lebih besar bila dibandingkan dengan volumet tanah asli pada berat tanah yang sama.

c. Keadaan Padat (Compact Measure = CM)

Keadaan padat adalah keadaan tanah setelah ditimbun dan diadakan pemadatan. Volume tanah setelah diadakan pemadatan, mungkin akan lebih besar atau lebih kecil dari volume dalam keadaan asli hal ini tergantung dari usaha pemadatannya.

Bertambahnya volume tanah dari dari bank menjadi loose disebut dengan swell yang dinyatakan dalam persen, dan dihitung dengan rumus :

$$Sw = \left(\frac{L}{B} - 1 \right) \times 100\%$$

Dimana :

Sw : Prosentase (%) Swell

B : Volume tanah dalam keadaan Bank (alam)

L : Volume tanah dalam keadaan Loose (lepas)

Berkurangnya volume tanah dari keadaan bank menjadi pampat disebut dengan shringkage atau susut, yang dinyatakan dalam %, dan dihitung dengan rumus :

$$Sh = \left(\frac{C}{B} - 1 \right) \times 100\%$$

Dimana :

Sh : % Shrinkage atau susut

B : Volume tanah dalam keadaan bank (alam)

C : Volume tanah dalam keadaan compact (padat).

Disamping swell dan shrinkage, untuk menyatakan konversi keadaan tanah dapat juga digunakan load factor dan shrinkage factor.

$$\text{Load Faktor} = \frac{\text{vol. tanah keadaan bank}}{\text{vol. tanah keadaan loose}}$$

$$\text{Shrinkage Faktor} = \frac{\text{vol. tanah keadaan Compact}}{\text{vol. tanah keadaan Bank}}$$

Tabel 2.1.

Perbandingan Volume Dalam Berbagai Keadaan

Nama umum	$L = \frac{\text{Lepas}}{\text{Asli}}$	$C = \frac{\text{Padat}}{\text{Asli}}$
Kerikil (grevel)	1.05-1.25	0.80-0.10
Pasir (sand)	1.10-1.30	0.80-0.10
Lempung dan Lanau	1.15-1.35	0.80-0.10
Batu pecah	1.65-1.75	1.25-1.35
Tanah	1.20-1.30	0.85-0.95

(Hartono W., 2008; 5)

Sedangkan Tabel. 1.2. berikut ini diberikan Conversion Ratio (perubahan volume tanah) untuk beberapa jenis tanah dalam keadaan Bank Measure, Loose Measure dan Compacted Measure.

Tabel 2.2.

Faktor Perubahan Volume Tanah untuk Berbagai Macam Tanah.

Jenis Tanah	Kondisi Tanah	Perubahan Volume Tanah		
		Asli	Lepas	Padat
Sand (pasir)	Asli	1.00	1.11	0.95
	Lepas	0.90	1.00	0.80
	Padat	1.05	1.17	1.00
Soil (tanah liat berpasir)	Asli	1.00	1.39	0.90
	Lepas	0.80	1.00	0.72
	Padat	1.11	1.25	1.00
Clay (tanah liat)	Asli	1.00	1.43	0.90
	Lepas	0.70	1.00	0.63
	Padat	1.11	1.59	1.00
Clay and Gravel (tanah liat berkerikil)	Asli	1.00	1.18	1.08
	Lepas	0.85	1.00	0.91
	Padat	0.93	1.09	1.00
Gravel (kerikil)	Asli	1.00	1.12	1.03
	Lepas	0.88	1.00	0.91
	Padat	0.97	1.10	1.00

(Rochmanhadi, 1983; 6)

2.3. GALIAN

Excavating adalah suatu kegiatan penggalian material tanah yang akan digunakan atau dibuang. Hal ini dipengaruhi oleh 3 kondisi sebagai berikut:

- a. Bila tanah biasa (normal), bias langsung dilakukan penumpukan stock atau langsung dimuat (loading)
- b. Bila tanah keras harus dilakukan penggaruan (ripping) terlebih dahulu, kemudian dilakukan stock pilling dan dimuat (loading).
- c. Bila tanah terlalu keras maka pekerjaan ripping tidak ekonomis (tidak mampu) maka harus dilakikan peledakan (blasting) guna memecah belahkan material terlebih dahulu sebelum dilakukan stock pilling dan kemudian dilakukan stock pilling dan dimuat (loading)

untuk menentukan alat - alat berat yang digunakan pada pekerjaan timbunan, dengan mempertimbangkan daya kemampuan oprasional alat tersebut.

2.4. TIMBUNAN

Adapun tujuan dari timbunan adalah sebagai berikut :

- a. Meminimalkan penggunaan volume pada tanah, sehingga pekerjaan pemindahan tanah dapat dikurangi sehingga penyelesaian proyek dapat dipercepat dan biaya pembangunan dapat seefisien mungkin.
- b. untuk menentukm alat - alat berat yang digunakan pada pekerjaan timbunan dengan mempertimbangkan daya kemampuan oprasional alat tersebut.

2.4.1. Perhitungan Luas Timbunan pada Cross Section (Potongan Melintang)

Perhitungan Luas Timbunan bisa dilakukan setelah mendapatkan hasil dari pengukuran topografi. Hasil dari pengukuran topografi yang ditinjau adalah kondisi elevasi/ ketinggian (kontur) dari lahan yang telah diukur.

Besarnya luas timbunan pada potongan melintang menyesuaikan bentuk geometri pada tiap – tiap bagian potongan, apabila bentuk geometri dari luas berbentuk persegi panjang, maka nilai luasnya adalah tinggi atau panjak titik dikalikan dengan jarak pada bagian potongan tersebut. Dibawah ini akan dijelaskan contoh perhitungan luas timbunan :

Perhitungan Luas Potongan Melintang 1

Apabila bagian – bagian berbentuk persegi panjang, maka :

$$L_1 = h_A \times d_1$$

$$L_2 = h_B \times d_2$$

$$L = L_1 + L_2$$

Dimana : L = Luas potongan

L_1 = Luas 1

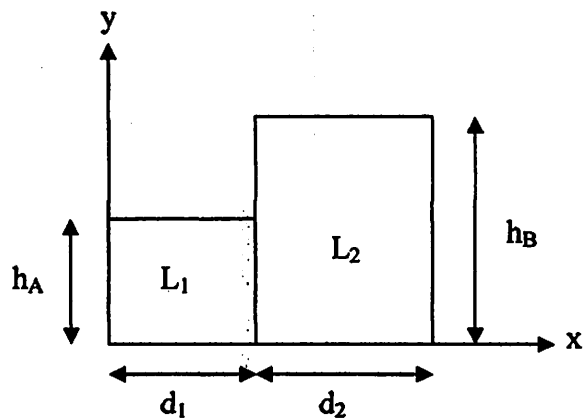
L_2 = Luas 2

h_A = Tinggi titik A

h_B = Tinggi titik B

D_1 = Jarak 1

D_2 = Jarak 2



2.4.2. Perhitungan Volume Timbunan pada Cross Section (Potongan Melintang)

Perhitungan Volume Timbunan didapatkan dari hasil perhitungan luas timbunan dikalikan dengan jarak antar potongan. Dibawah ini akan dijelaskan contoh perhitungan volume timbunan :

Perhitungan Volume Potongan Melintang 1

Apabila Volume bagian – bagian berbentuk persegi panjang, maka :

$$V_1 = L_1 \times R$$

$$V_2 = L_2 \times R$$

$$V = V_1 + V_2$$

Dimana : V = Volume potongan

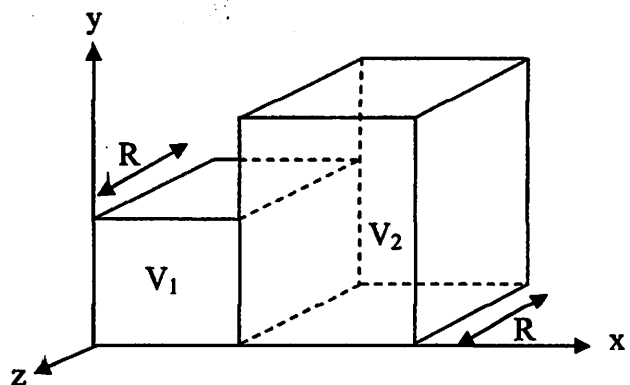
V_1 = Volume 1

V_2 = Volume 2

L_1 = Luas 1

L_2 = Luas 2

R = Jarak antara potongan



2.5. JENIS - JENIS ALAT BERAT

Di dalam Tugas Akhir ini alat berat yang di maksud adalah alat berat yang digunakan dalam pekerjaan yang meliputi pekerjaan peenggalian, pengurukan (penimbunan). Sesuai dengan batasan masalah alat berat yang dibahas adalah ; Bulldozer, Excavator (Backhoe), Dump Truk, dan Roller.

2.5.1. ESCAVATOR (BACKHOE)

Pengoprasian Escavator umumnya untuk pengerjaan penggalian pondasi dan saluran. Escavator terdiri dari alat penggerak yang berupa cowlwer atau ban, boom, stick dan bucket. Escavator beroda ban biasanya tidak digunakan untuk penggalian tetapi lebih sering untuk pekerjaan lainnya. Pemilihan kapasitas bucket backhoe harus sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan. (Susy Fatena, 2002; 68)

Dalam tugas akhir ini penggunaan backhoe ditekankan untuk pekerjaan memuat material untuk timbunan yang tidak membutuhkan gaya gali.

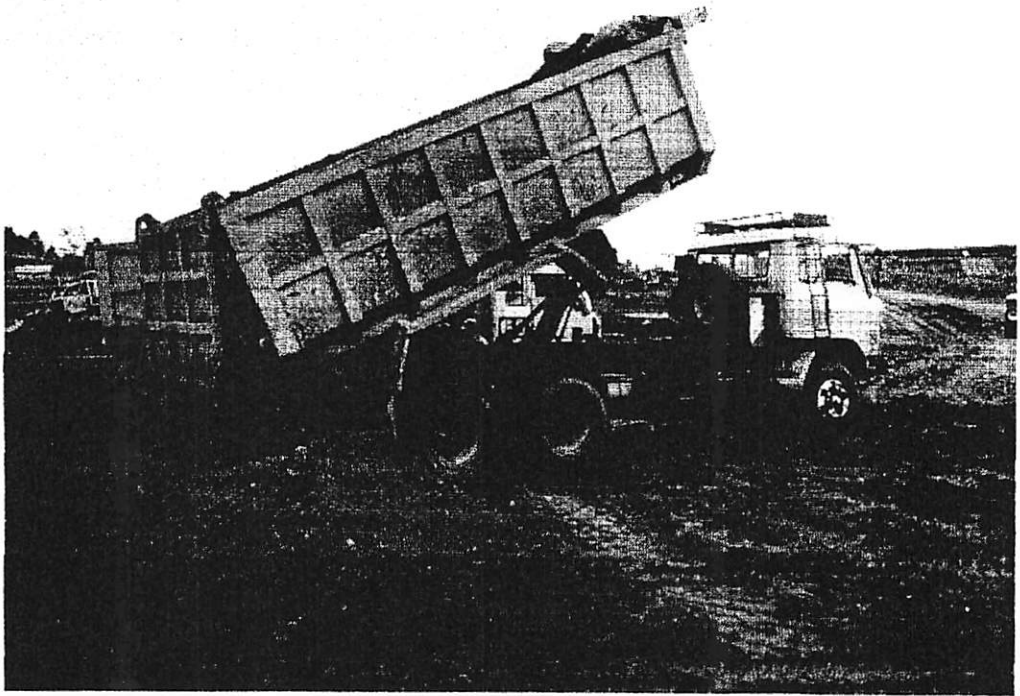


Gambar 2.1. : Alat Berat Escavator (Backhoe)

2.5.2. DUMP TRUCK

Truck adalah alat yang khusus digunakan sebagai alat angkut karena kemampuannya, misalnya dapat bergerak cepat, kapasitas besar dan biaya operasinya relatif murah. Dengan membedakan arah muatan ditumpahkan dump truck dibedakan menjadi 3 macam, yaitu (*Haryanto & Hendra 1992; 117*) :

1. Rear Dump Truck yang membuang muatan ke belakang.
2. Side Dump Truck yang membuang muatan kesamping.
3. Bottom Dump Truck yang membuang muatan melalui bawah bak.



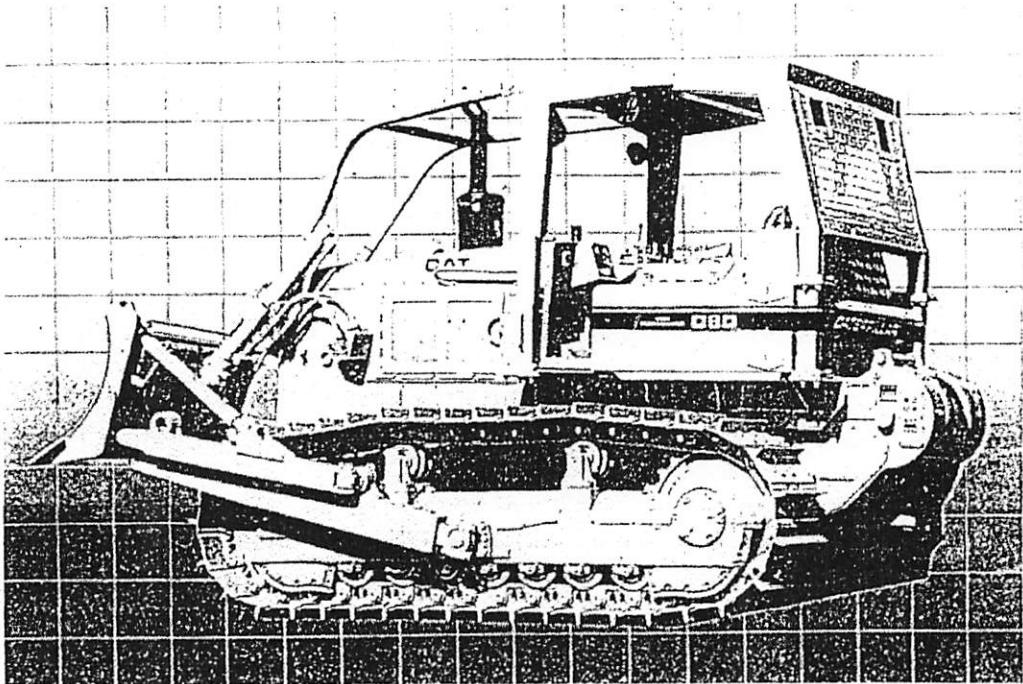
Gambar 2.2. : Alat berat Dump Truck

2.5.3. BULLDOZER

Pada dasarnya Bulldozer merupakan alat yang menggunakan traktor sebagai penggerak utama. Disebut bulldozer karena traktor ini dilengkapi dengan dozer attachment, dalam hal ini attachmentnya adalah blade.

Bulldozer merupakan salah satu jenis dozer untuk mendorong lurus kedepan. Jenis pekerjaan yang biasanya menggunakan dozer atau bulldozer adalah (*Susy Fatena, 2002; 33*) :

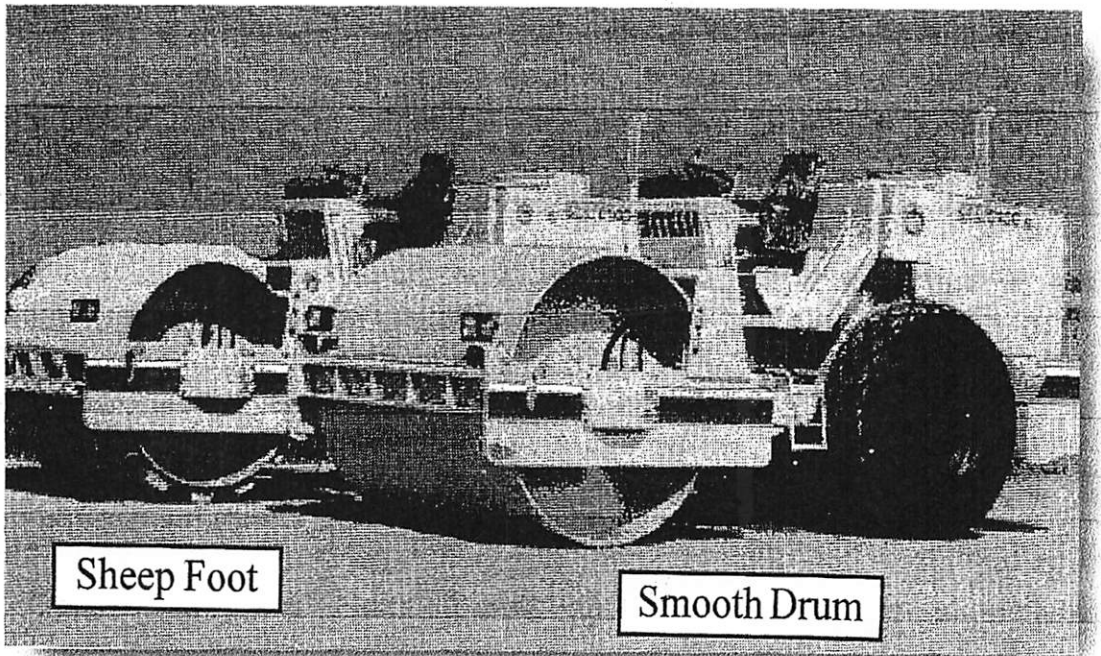
1. Mengupas top soil dan pembersihan lahan dari pepohonan
2. Pembukaan jalan baru
3. Pindahan material kepada scrapper
4. Menyebarkan material
5. Mengisi kembali saluran
6. Membersihkan quarry



Gambar 2.3 : Alat Berat Bulldozer

2.5.4. ROLLER

Dalam pelaksanaan konstruksi jalan, atau konstruksi - konstruksi lain yang memerlukan stabilitas dan kepadatan tertentu, diperlukan peralatan untuk pemadatan. Pemadatan adalah usaha penyusunan kembali letak butir tanah, sehingga pada tanah tersebut dicapai letak butir yang rapat. Dalam pelaksanaan konstruksi jalan pada umumnya dilakukan dengan cara pemadatan dengan suatu alat pemadat (Roller) (Rochmanhadi, 1982; 109).



Gambar 2.4 : Alat Berat Roller

2.6. PRODUKTIVITAS ALAT - ALAT BERAT

Langkah pertama dalam membuat estimasi kapasitas alat berat adalah menghitung kapasitas operasi alat - alat berat. Hasil perhitungan tersebut kemudian dibandingkan dengan pengalaman yang nyata dari pekerjaan - pekerjaan yang pernah dilakukan dan pekerjaan - pekerjaan sejenis. Atas dasar perbandingan itu, terutama pada efisiensi kerjanya. kita dapat menentukan harga besaran estimasi kapasitas alat yang paling sesuai untuk proyek yang bersangkutan, sehingga estimasi biaya proyek tidak terlalu optimis atau kebesaran (*Rochmanhadi, 1983; 5*).

2.6.1. Produktivitas Excavator (Backhoe)

Untuk menghitung produktivitas backhoe, pertama - tama harus dibatasi terhadap kondisi yang ada pada setiap pekerjaan. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas backhoe antara lain (*Rochmanhadi, 1982; 62*):

1. Faktor keadaan pekerjaan
 - a. Keadaan dan jenis tanah
 - b. Tipe dan ukuran galian
 - c. Jarak pembuangan
 - d. Kemampuan operator
 - e. Job manajemen / pengaturan operasional dan lainnya

2. Faktor keadaan mesin :
 - a. " Attachmant" yang cocok untuk pekeduan yang bersangkutan
 - b. Kapasitas bucket
 - c. Waktu siklus yang banyak dipengaruhi' olch kecepatan travel dan system hidrolis.
 - d. Kapasitas angkutan

3. Faktor dalamnya pemotongan dan sudut sudut swing

Produksi per-jam dari Excavator atau backhoe dapat dihitung dengan rumus berikut (Rochmanhadi, 1983; 20):

$$Q = \frac{qx60xE}{Cm} \dots\dots\dots (2.0)$$

Dimana:

Q = Produksi perjam (m³ /jam)

q = Produksi per siklus (m³)

Cm = Waktu siklus (detik)

E = Efisiensi (job factor)

Sedangkan waktu persiklus (q)

$$q = q_1xK \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

q₁= Kapasitas Bucket

K = Faktor Bucket

Faktor – 16faktor yang mempengaruhi produksi excavator (backhoe) dapat dijabarkan sebagai berikut (Rochmanhadi, 1983; 22):

1. Perhitungan Waktu Siklus

$$Cta = \text{waktu gali} + (\text{waktu putar} \times 2) \times \text{waktu buang} \dots\dots\dots(2.2)$$

a. Waktu menggali tergantung pada kedalaman gali dan kondisi galian.

Waktu gali dapat dilihat pada Tabel 2.3 (Rochmanhadi, 1983; 22)

Tabel 2.3
Waktu Gali (detik)

Kedalaman Gali	Kondisi Gali			
	Ringan	Sedang	Agak Sulit	Sulit
0 m – 2 m	6	9	16	26
2 m – 4 m	7	11	17	28
4 m – lebih	8	13	18	30

- b. Waktu putar tergantung dari sudut dan kecepatan putar, seperti pada Tabel 2.4 (Rochmanhadi, 1983; 22)

Tabel 2.4

Waktu Putar (detik)

Sudut Putar	Waktu getar
45-90	4-7
90-180	5-8

(Rochmanhadi, 1983; 22)

- c. Waktu buang tergantung pada kondisi pembuangan material
- Kedalam Dump truk = 5-8 detik
 - Ketempat pembuangan = 1-6, detik

Waktu sikus excavator (backhoe) masih dipengaruhi oleh factor kedalaman galian yaitu (Rochmanhadi, 1992; 62) :

$$R = \frac{\text{kedalaman gali}}{\text{kedalaman gali optimum}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.3)$$

Sehingga waktu yang diperhitungkan adalah (Anonim, 1992; 63)

$$C_m = C_{ta} \times R \text{ (menit)} \dots \dots \dots (2.4)$$

Berikut ini tabel kedalaman gali optimum berdasarkan ukuran bucket dari excavator (Rochmanhadi, 1992; 63).

Tabel 2.5

Kedalaman Gali Optimum (feet)

Jenis Material	Ukuran Bucket								
	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/2
Tanah lembab atau lempung berpasir, pasir dan kerikil	3.8	4.6	5.3	6	6.5	7	7.4	7.8	8.4
Tanah biasa baik	4.5	5.3	6.8	7.8	8.5	9.2	9.7	10.2	11.2
Tanah liat, baik, keras, tanah liat, basah	6	7	8	9	9.8	10.7	11.5	12.2	13.5

(Rochmanhadi, 1992; 63)

Tabel 2.6

Tabel Faktor Kedalaman (R)

R %	Mudah	Sedang	Agak, Sulit	Sulit
<40	0,70	0,90	1,10	1,40
40-75	0,80	1,00	1,30	1,60
> 75	0,90	1,00	1,50	1,80

2. Faktor Bucket

Faktor bucu *pada* excavator (backhoe) dapat dilihat pada tabel. 2.7 (Rochmanhadi, 1983; 21)

Tabel 2.7

Faktor Bucket

Klasifikasi	Kondisi Pemuatan	Faktor
Ringan	Menggali dan memuat dari stock pile atau yang telah dikeruk oleh excavator lain, yang tidak membutuhkan gaya gali dan dapat dimuat munjung dalam bucket. Pasir, tanah berpasir, tanah kolodoil dengan kadar air sedang	1,0-0,8
Sedang	Menggali dan memuat dari stock pile lepas tanah yang lebih sulit untuk digali dan dikeruk tetapi dapat dimuat hampir munjung. Pasir kering, tanah berpasir, tanah campuran liat, tanah liat, gravel, yang belum disaring, pasir yang telah memadat dan sebagainya, atau dan memuat gravel langsung dari bukit gravel asli	0,8-0,6
Agak sulit	Menggali dan memuat batu - batu pecah, tanah liat, yang keras, pasir campur kerikil, tanah berpasir, tanah kolodoil liat, tanah liat dengan kadar air tinggi, yang telah di stock pile oleh excavator lain. Sulit untuk mengisi bucket dengan material tersebut	0,6-0,5
Sulit	Bongkahan, batu besar dengan bentuk tak teratur dengan ruangan diantaranya batuan hasil ledakan, batu bundar, pasir campur tanah liat, tanah liat yang sulit dikeruk dengan bucket	0,5-0,4

(Rochmanhadi, 1983; 21)

2.6.2. Produktivitas Dump Truck

Produksi per jam total dari beberapa dump truck yang mengerjakan pekerjaan yang sama secara simultan dapat dihitung dengan rumus berikut ini (Rochmanhadi, 1983; 33) :

$$Q = \frac{Cx60xE}{Cmt} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana:

- Q = Produksi perjam (m³/jam)
- C = Produksi Per siklus (m³)
- E = Efisiensi (job factor)
- Cmt = Waktu siklus dum truk (menit)

Produksi dump truck dipengaruhi oleh beberapa factor (Anonim, 2001; 33):

1. Perhitungan waktu siklus

Perhitungan waktu siklus dump truck terdiri dari 5 komponen :

a. Waktu yang diperlukan untuk mengisi dump truck (tm)

$$tm = \frac{qdt}{qt \times K} \times Cm \dots\dots\dots (2.6)$$

b. Waktu untuk mengangkut tanah (tam)

$$tam = \frac{D}{vam} \dots\dots\dots (2.7)$$

c. Waktu yang dibutuhkan untuk membongkar muatan material (tb)

d. Waktu yang diperlukan untuk kembali (tk)

$$tk = \frac{D}{vk} \dots\dots\dots (2.8)$$

e. Waktu yang diperlukan untuk posisi pengisian dan excavator untuk muatan mengisi (tt)

Jadi waktu siklus Cmt = a + b + c + d + e(2.9)

$$Ct = \left[\frac{qdt}{qlxK} Cm \right] + \frac{D}{vam} + tb + \frac{D}{vk} tt \dots \dots \dots (2.10)$$

Dimana:

- Ct = Waktu siklus dump truk (menit)
- qdt = Kapasitas dump truk (m³)
- q = Kapasitas bucket excavator (m³)
- Cm = Waktu siklus excavator (menit)
- K = Faktor bucket
- D = Jarak angkut dump truck (m)
- Vam = Kecepatan truck bermuatan (m/menit)
- Vk = Kecepatan truck kosong (m/menit)

2. Besarnya kecepatan dapat dibitung sebagai berikut:

a. Kecepatan angkut (Vam)

$$Vam = \frac{Nx75x60}{Pam} \dots \dots \dots (2.11)$$

b. Kecepatan balik (Vk)

$$Vk = \frac{Nx75x60}{Pk} \dots \dots \dots (2.12)$$

Dimana:

- Pam = Gaya angkut (Kg)
- Pk = Gaya kembali (Kg)
- N = Tenaga mesin (Hp)

3. Besarnya gaya angkut dapat dihitung dengan rumus berikut

$$Pam = R[Bo + (qdt + Bj)] \left(\frac{RR \pm \sin a}{1000} \right) \dots \dots \dots (2.13)$$

$$Pk = RxBo \left(\frac{RR \pm \sin a}{1000} \right) (Kg) \dots \dots \dots (2.14)$$

Dimana

- Bo = berat alat (ton)
- qdt = kapasitas bak dump truck (m³)

- Bj = berat jenis material dalam keadaan lepas (ton/m³)
 RR = tahanan gelinding (Kg/ton)
 a = sudut kelandaian (derajat)
 R = konsentrasi beban pada roda penggerak
 = 0,60 untuk real drive
 = 0,50 untuk rear and front drive

4. Tahanan gelinding (RR)

Untuk tahanan gelinding dapat dilihat pada tabel 2.8 (Anonim, 2001; 23)

Tabel 2.8

Tahanan Gelinding (RR)

No	Keadaan jalan raya	T. Gelinding (Kg/ton)
1	Jalan keras, halus, terpelihara, ban tidak terbenam	20
2	Jalan tanah yang terpelihara agak keras, Ban agak terbenam	35
3	Jalan tanah kurang terpelihara lunak, Ban terbenam ± 150 mm	50
4	Jalan tanah tidak terpelihara, tidak ada pemadatan. Ban terbenam ± 150 mm	75
5	Pasir dari pasir lepas, Kerikil	100
6	jalan jelek, berlumpur, tidak ada pemeliharaan	100-200

(Anonim, 2001; 34)

5. Waktu tunggu (tt) dan waktu buang (tb)

Untuk waktu tunggu (tt) dan waktu buang (tb) dapat dilihat pada Tabel 2.9

(Anonim, 2001; 34)

Tabel 2.9

Waktu tunggu (tt) dan waktu buang (tb)

Kondisi	Waktu Buang (tb) (menit)	Waktu tunggu (tt) (menit)
Baik	0,50-0,70	0,10-0,20
Sedang	1,00-1,30	0,25-0,35
Rang	1,50-2,00	0,40 - 0,50

6. Berat jenis material

Untuk berat jenis material dapat dilihat pada, Tabel 2.10 (Rochmanhadi, 1990; 47)

Tabel 2.10
Berat Jenis Material

Material	BJ Tanah asli (Kg/m ³)	% Kembang	BJ Tanah lepas (Kg/m ³)	Faktor beban (%)
Bauksit	1920	33	1440	75
Caliche	2280	82	1260	55
Cinders	870	52	570	66
Lempung :				
✓ Tanah liat asli	2040	22	1680	82
✓ Kering digali	1860	23	1500	81
✓ Basah digali	2100	25	1680	80
Lempung & kerikil				
✓ Kering	1680	41	1200	71
✓ Basah	1860	11	1680	80
Tanah kering				
✓ Padat	1920	25	1530	80
✓ Basah	2040	27	1620	79
✓ Lanau	1560	23	1260	81
Pasir & Tanah liat				
✓ Lepas	240	27	1620	79
✓ Padat	-	-	2430	-
✓ Pasir batu	2550	67	1530	60
Pasir kering				
✓ Lepas	1620	12	1440	89
✓ Sedikit basah	1920	12	1710	89
✓ Basah	2100	12	1740	89
Pasir & kerikil				
✓ Kering	1950	12	1740	89
✓ Basah	2250	10	2040	91

Material	BJ Tanah asli (Kg/m ³)	% Kembang	BJ Tanah lepas (Kg/m ³)	Faktor beban (%)
Slag – pecah	2970	67	1770	60
Batu – pecah	2970	67	1620	60
Takonit	4260	75	2460	57
Tanah permukaan	1380	43	960	70
Traprock – pecah	2640	49	1770	67

2.6.3. Produktivitas Bulldozer

Produksi per-jam alat Bulldozer pada suatu pekerjaan penggusuran adalah sebagai berikut (Rochmanhadi, 1983; 9):

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{C_m} \dots \dots \dots (2.16)$$

Dimana:

- Q = Produksi per jam (m³/jam)
- q = produksi per siklus (m³)
- E = Efisiensi (job faktor)
- C_m = waktu siklus (menit)

Produksi bulldozer dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu :

1. Produksi per siklus (q)

Untuk pekerjaan penggusuran, produksi per siklus bulldozer adalah sebagai berikut :

$$q = L \times H^2 \times a \dots \dots \dots (2.17)$$

Dimana:

- q = Produksi per siklus (m³)
- L = Lebar sudu/ blade (m)
- H = Tinggi sudu/ blade (m)
- a = faktor sudu

Dalam menghitung produktifitas standart dari suatu bulldozer, volume tanah yang dipindahkan dalam suatu siklus dianggap sama dengan lebar sudu x (tinggi sudu)².

Tabel 2.11
Faktor Sudu (Dozer)

Klarifikasi	Derajat pelaksanaan penggusuran	Faktor Sudu
Ringan	Penggusuran dapat dilaksanakan dengan sudu penuh tanah lepas. Kadar air rendah, tanah berpasir, tak dipadatkan, tanah biasa, bahan/material untuk timbunan persediaan.	1,1-0,9
Sedang	Tanah lepas, tetapi tidak mungkin menggusur dengan sudu penuh. Tanah bercampur kerikil atau Split, pasir batu pecah	0,9-0,7
Agak Sulit	Kadar air tinggi dan tanah liat pasir bercampur kerikil, tanah liat yang sangat kering, dan tanah asli	0,7-0,6
sulit	Batu - batu hasil ledakan, batu - batu berukuran besar	0,6-0,4

2. Waktu siklus (Cm)

Waktu yang dibutuhkan untuk suatu bulldozer menyelesaikan satu siklus (menggusur, ganti persenelling, dan mundur) dapat dihitung sesuai dengan rumus berikut (Rochmanhadi, 1983; 11):

$$Cm = \frac{D}{F} + \frac{D}{R} Z \dots\dots\dots (2.18)$$

Dimana:

- Cm = Waktu Siklus (menit)
- D = Jarak angkut (m)
- F = Kecepatan maju (m/menit)
- R = Kecepatan mundur (m/menit)
- Z = waktu ganti persenelling

a. Kecepatan maju, kecepatan mundur

Biasanya kecepatan maju berkisar antara 3 - 5 Km/jam dan kecepatan mundur berkisar antara 5 - 7 Km/jam. Jika mesin menggunakan TOROFLOW maka kecepatan maju diambil 0,75 dari maksimum. sedangkan kecepatan mundur diambil 0,85 maksimum.

b. Waktu yang diperlukan untuk ganti persenelling antara 0,1 - 0,2 menit.

2.6.4. Produktivitas Roller

Produksi pemadatan dinyatakan dalam compacted cubic meter per jam (ccm/ jam). Adapun produksi roller per jam dalam usaha pemadatan tanah adalah (Rochmanhadi, 1983; 49):

$$Q = \frac{W \times V \times H \times 1000 \times E}{N} \dots\dots\dots (2.19)$$

Dimana:

- Q = Produksi perjam (m³/ jam)
- W = Lebar pemadatan efektif/ lebar drum well (m)
- V = Kecepatan operasi (Km/ jam)
- H = Tebal lapisan (m)
- N = Jumlah pemadatan (pass)
- E = efisiensi (job factor)

Dari uraian produksi dari alat - alat berat diatas, terdapat satu faktor yang mempengaruhi produktifitas yang belum dijabarkan, dimana faktor ini ada pada setiap produktivitas alat yaitu efisiensi (*Job faktor*).

Job faktor 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 faktor dapat dihitung dengan rumus (Anonim, 2001; 27):

$$E_{tot} = E_{co} \times E_{am} \times E_m \times E_M \dots\dots\dots (2.20)$$

Dimana:

- E_{tot} = *Job faktor*
- E_{co} = Faktor cuaca dan operator
- E_{am} = Faktor alat dan medan,
- E_m = Faktor material
- E_M = Faktor manajemen

1. Faktor Gabungan Cuaca Dan Operator

Besar kecilnya kecilnya prestasi kerja suatu peralatan sangat tergantung pada kemampuan operator mengendalikan peralatan di lapangan dan kemampuan mekanik menyiapkan peralatan siap operasi. Sedangkan keadaan cuaca yaitu kelengasan dan temperatur udara sangat menentukan prestasi kerja operator. Operator membutuhkan waktu untuk kebutuhan pribadinya seperti makan, minum, merokok, melap keringat dan sebagainya, ini merupakan waktu yang hilang. Prestasi operator sebagai pengaruh cuaca dapat dilihat pada tabel 2.12 (*Anonim, 2001; 25*):

Tabel 2.12

Faktor Cuaca dan Operator (Eco)

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

(*Anonim, 2001; 25*)

2. Faktor kondisi alat dan medan

Prestasi suatu peralatan akan berbeda pada kondisi medan lapangan (topografi) dan lingkungan yang berbeda. Tetapi kondisi medan yang sama akan memberikan pengaruh yang tidak sama terhadap yang berbeda jenis atau berbeda fungsi. Misalnya suatu kondisi medan disebut berat untuk dump truck, tetapi untuk bulldozer, excavator dan suatu peralatan lain disebut ringan dapat dilihat di tabel 2.13 (*Anonim, 2001; 22*).

Tabel 2.13 Kondisi Medan

Klasifikasi Kondisi lapangan	Kriteria
Ideal	Lapangan datar kering
	Jalan hantar lunis, keras/aspal, datar
	Ruang gerak luas
	Lingkungan bebas

Klasifikasi Kondisi lapangan	Kriteria
Ringan	Lapangan datar lembab
	Jalan hantar lurus, bergelombang, perkerasan kering (alam), lembab
	Ruang gerak luas
	Lingkungan bebas
Sedang	Lapangan kering bergelombang
	Jalan hantar lurus bergelombang, tanpa perkerasan (alam)
	Ruang gerak luas
	Lingkungan bebas
Berat	Lapangan bergelombang dan becek
	Jalan hantar berbelok - belok tajam dan bergelombang tidak terawat (alam), dan becek
	Ruang gerak sempit
	Lingkungan terbatas

(Anonim, 2001; 22)

Peralatan dengan kondisi tertentu akan beroperasi diatas lapangan atau medan dengan klasifikasi seperti tersebut diatas, karena itu perlu diketahui factor yang perlu diperhitungkan dalam hubungan antara peralatan dengan kondisi medan dapat dilihat ditabel 2.14.

Tabel 2.14

Faktor Gabungan Alat Berat dan Medan (E_{am})

Kondisi Medan	Kandisi alat			
	Prima	Baik	Cukup	Sedang
Ideal	0,95	0,90	0,85	0,80
Ringan	0,90	0,852	0,805	0,757
Sedang	0,85	0,805	0,760	0,715
Berat	0,80	0,715	0,715	0,673

(Anonim, 2001; 23)

3. Faktor material

Berikut ini adalah faktor sifat dan kondisi material yang dapat dilihat ditabel 2.15 (Anonim, 2001; 26).

Tabel

2.15 Faktor Material

Pengerjaan	Tingkat Kesulitan	Faktor Material	Kondisi dan jenis material
Dozing	Mudah	1.10	Dapat digusur secara sempurna penuh blade, kadar air rendah, bukan tanah pasir dipadakan, tanah biasa, onggokan material.
	Sedang	0.90	Tanah lepas tetapi dapat digusur se penuh blade, tanah kerikil pasir, batu pecah halus
	Agak sulit	0.70	Kadar air tinggi, liat lengket, tanah liat keras kering, pasir kerikil
	Sulit	0.60	Batu hasil peledakan atau batu berukuran kasar dan lumpur
Excavating	Mudah	1.20	Kondisi alam, tanah biasa atau tanah lunak
	Sedang	1.10	Kondisi alam, tanah liat, tanah pasir atau pasir kering
	Agak subt	0.90	Kondisi alam tanah pasir dengan kerikil
	Sulit	0.80	Onggokan batu hasil peledakan
Loading	Mudah	1.00-1.10	Onggokan material, hasil galian dapat munjung, pasir, tanah pasir, tanah liat lembek basah (kadar air Le~dan)
	Sedang	0.85-0.95	Onggokan tanah material tetapi untuk gambarnya agak diforsir, pasir kering, tanah liat, batu pecah, kerikil halus
	Agak sulit	0.80-0.85	Bata pecah halus, tanah liat keras, sirtu, tanah pasir, tanah liat yang semuanya sulit disodok dan lumpur
	Sulit	0.75-0.80	Batu pecah kasar, hasil peledakan, batu kali, sirtu, tanah pasir, tanah liat yang semuanya sulit disodok dan lumpur

(Anonim, 2001; 22)

4. Faktor manajemen

Prestasi suatu peralatan sangat dipengaruhi oleh kemantapan suatu manajemen. Manajemen adalah suatu seni untuk mendapatkan seluruh kegiatan dalam suatu sistem untuk dapat berjalan lancar, sesuai arah, efektif, ekonomis, aman, erpadu dtn terkoordinir.

Sejak tahap awal kegiatan belum dimulai sudah ada kepercayaan bahwa seluruh kegiatan akan terlaksana memenuhi hal - hal secara tepat waktu, tepat mutu, dan tepat biaya. jaminan akan kepercayaan tersebut didasarkan terhadap curriculum vitae manajer yang dapat dilihat pada tabel 2.16 (Anonim, 2001; 51).

Tabel 2.16
Faktor Manajemen (E_m)

Klasifikasi	Curriculum Vitae	Nilai faktor
Sangat baik	Pendidikan: a. Formal: S - 1 Teknik b. Informal : 1. Large Project Manajemen 2. Manajemen Audit 3. Project administrasi Pengalaman: 1. Proyek dengan nilai 1 M 2. Proyek dengan nilai 1,5 M	1,00
Baik	Pendidikan: a. Formal: S - 1 Teknik b. informal: 1. Contracting manajemen 2. Enginerering manajemen 3. milar project manajemen Pengalaman: 1. Proyek dengan nilai 0,5 M 2. Proyek dengan nilai 1 M	0,95

Klasifikasi	Curriculum Vitae	Nilai faktor
Cukup	Pendidikan: a. Formal: S - 1 Teknik b. Informal: 1. Engineering manajemen 2. Similar project manajemen 3 Pengalaman: 1. Proyek dengan nilai 0,25 M 2. Proyek dengan nilai 0,5 M	0,85

(Anonim, 2001; 51)

2.7. JUMLAH KEBUTUHAN PERALATAN

Dalam dokumen tender selalu di tetapkan jangka waktu penyelesaian pekerjaan dalam suatu hari kalender. Oleh karena itu maka peralatan yang digunakan harus dapat menyelesaikan pekerjaan tepat waktu dengan terlebih dahulu menetapkan hari kerja efektif, sehingga target penyelesaian per satu - satuan waktu dapat diketahui. Dengan begitu jumlah unit peralatan per kegiatan dapat dirumuskan sebagai berikut (*Anonim, 2001; 37*) :

$$n = \frac{V}{W_e \times S \times Q} \dots\dots\dots (2.21)$$

Dimana :

- n = Jumlah peralatan (unit)
- V = Volume pekerjaan (m³)
- W_e = Waktu efektif kerja (hari)
- S = Standart kerja efektif per hari alat (6 jam/hari)
- Q = produksi peralatan persatu – satuan waktu (m³/jam)

Untuk kegiatan seri, maka rumusan kebutuhan peralatan per seri kegiatan adalah (*Anonim, 2001; 37*):

$$n_1 = R \times n \dots\dots\dots (2.22)$$

$$n_2 = R_2 \times n_1 \dots\dots\dots (2.23)$$

Dimana :

- R = Perbandingan produksi peralatan pada kegiatan seri 1 dengan produksi peralatan pada kegiatan seri 2

$$R = \frac{Q_1}{Q_2}$$

$$R_2 = \frac{Q_1}{Q_2}$$

n, n₁, n₂, dan seterusnya adalah jumlah unit per jenis alat yang sesuai dengan jenis kegiatan.

Dalam rumus - rumus diatas hasil perbandingan tidak selalu bulat, jadi perlu pembulatan. Pembulatan dilakukan keatas, karena dengan begitu kecepataa waktu penyelesaian dapat dilakukan secara pasti tanpa lembur.

2.8. BIAYA SEWA ALAT

Biaya sewa alat adalah hal yang terpenting didalam proyek konstruksi, apalagi sebuah proyek yang membutuhkan alat-alat berat yang banyak. Oleh karena itu, kita harus berhati-hati dalam pemilihannya agar tidak terjadi kerugian didalam pelaksanaan konstruksi.

Biaya sewa alat terdiri dari biaya sewa alat itu sendiri, biaya mobilisasi dan demobilisasi dan dalam pekerjaan lapangan, alat-alat berat membutuhkan operator serta bahan bakar. Adapun cara untuk menentukan besarnya biaya sewa alat adalah sebagai berikut (Susy Fatena, 2002; 7):

Biaya Peralatan

$$= (((\text{biaya sewa alat perjam} + \text{biaya BBM perjam} + \text{biaya operator}) \times \text{jam kerja}) + \text{biaya mobilisasi dan demobilisasi}) \times \text{jumlah alat} \dots\dots\dots (2.24)$$

2.9. WAKTU PELAKSANAAN

Analisa waktu pelaksanaan atau biasa disebut dengan ‘penjadwalan’ menggunakan metode *Bar Chart* atau *Gant Chart* atau *Bagan Balok*. Bagan ini sering dipakai karena mudah dibuat dan dimengerti (Imam Soekoto, 1993; 129). Apabila alat berat yang digunakan ternyata harus disewa, harus dijadwalkan secara baik, sehingga selama waktu sewa, maka harus benar-benar dilaksanakan secara optimal (Suryadharma & Haryanto, 1998; 158)

Setelah mendapatkan jumlah masing-masing alat yang dibutuhkan dan diketahui beberapa produktivitas masing-masing alat perhari selanjutnya dapat cari waktu penyelesaian pekerjaan sesuai dengan volume pekerjaan Waktu penyelesaian harus lebih kecil atau sama dengan waktu efektif pekerjaan yang telah ditentukan sebelumnya.

Adapun cara mendapatkan waktu pelaksanaan adalah sebagai berikut :

$$\text{Waktu pelaksanaan} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{(\text{Jam Kerja} \times \text{Produksi alat})} \dots\dots\dots (2.25)$$

2.10. PEMILIHAN ALTERNATIF KOMBINASI ALAT BERAT

Untuk melakukan pemilihan alternatif kombinasi alat, metode pendekatan yang dipakai adalah metode skala pengukuran. Skala pengukuran merupakan seperangkat aturan yang diperlukan untuk mengkuantitatifkan data dari pengukuran suatu variable. Salah satu contoh tipe dari skala pengukuran adalah Rating Scale. Dengan rating scale, data mentah yang diperoleh berupa angka kemudian ditafsirkan dalam pengertian kualitatif. Yang penting dari rating scale adalah harus dapat mengartikan setiap angka yang diberikan pada alternative jawaban pada setiap item instrument, instrument penelitian sudah ada yang dibakukan dan ada yang dibuat oleh peneliti sendiri (Sugiyono, 2003; 113)

Pada tugas akhir ini, akan menggunakan instrument dengan bobot sebagai berikut :

Tabel 2.19

Tabel Instrumen dan Bobot

INSTRUMEN	NILAI	BOBOT
Sangat Baik	A	4
Cukup Baik	B	3
Sedang	C	2
Kurang Baik	D	1
Sangat Tidak Baik	E	0

(Anonim, 2005; 28)

BAB III

METODE PERENCANAAN

Metodelogi perencanaan adalah langkah-langkah perencanaan, mulai dari proses berfikir, menganalisa masalah, penemuan masalah, pengamatan dan pengumpulan data baik dari refrensi tertulis maupun observasi secara langsung di lapangan, serta melakukan pengolahan data sampai penarikan kesimpulan atas permasalahan yang direncanakan. Proses perencanaan dimulai dari permasalahan yang ada, dengan menggunakan tinjauan pustaka untuk mengetahui sejauh mana analisa masalah yang diteliti.

3.1. DATA UMUM DAN DATA TEKNIS PROYEK

3.1.1 Data Umum

1. Nama Kegiatan : Pembangunan Balai Latihan Kerja Kab. Pasuruan
2. No. Paket : PP / I.01 / 424.053 / 2010
3. Lokasi : Ds. Sambirejo, Kec. Rejoso, Kab. Pasuruan
4. Sumber Dana : Dana Alokasi Umum Kab. Pasuruan TA. 2010

3.1.2 Data Teknis

1. Luas Lahan : $\pm 2,4$ Ha (Hektar)
2. Elevasi Rencana : + 20 cm dari Elevasi muka jalan (± 0.00)
3. Material Timbunan : Tanah Urug
4. Lokasi Material : Direncanakan mengambil di daerah Bangil, dengan jarak 11 kilometer dari lokasi BLK.

3.2. SUMBER DATA

Sumber data yang digunakan dalam perencanaan pekerjaan penimbunan lahan pada proyek pembangunan balai latihan kerja kabupaten pasuruan yang difokuskan pada Analisa Produktifitas Alat-alat berat, adalah :

1. Data Primer

Data primer adalah data yang sangat mendukung (penting) untuk pekerjaan perencanaan, yang diperoleh dengan cara survei langsung ke lokasi atau juga dengan cara wawancara langsung dengan pihak terkait.

a. Wawancara

Wawancara adalah teknik pengumpulan data dengan cara mengadakan tanya jawab secara langsung kepada pihak terkait, seperti kepada Kepala Dinas, Kepala Bagian, Kepala Teknik, dan lain-lain.

b. Observasi

Observasi adalah teknik pengolahan data dengan cara mengadakan pengamatan langsung terhadap obyek.

1) Kondisi dan Medan Lapangan

Salah satu contoh kondisi dan medan lapangan yang dijadikan obyek observasi adalah kondisi topografi lokasi dan medan tempat dilaluinya dumptruck untuk mengangkut material timbunan.

2) Kondisi Material dan peralatan

a) Material Timbunan

Untuk kondisi material timbunan adalah Sirtu kelas C yang rencananya diambil di daerah Gempol.

b) Peralatan

Untuk kondisi peralatan yang yang dijelaskan pada Bab I dan Bab II, yang diobservasi adalah kondisi alat, umur alat, biaya sewa serta pemeliharaan alat.

2. Data Sekunder

Data Sekunder adalah data-data yang diperoleh melalui instansi yang terkait dengan pekerjaan penimbunan lahan BLK Kabupaten Pasuruan, diantaranya adalah :

- a. Data dari Konsultan Perencana Proyek Pembangunan Balai Latihan Kerja Kabupaten Pasuruan.
- b. Data dari Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi Kabupaten Pasuruan.
- c. Data dari Perusahaan Penyewaan alat-alat berat.

3.3. METODE PENGUMPULAN DATA

Metode pengumpulan data-data dalam penulisan mengenai Perencanaan Pekerjaan Penimbunan Lahan Ditinjau Dari Waktu Dan Biaya Pada Proyek Pembangunan Balai Latihan Kerja Kabupaten Pasuruan, diperoleh dengan cara sebagai berikut :

1. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka bertujuan untuk mendapatkan informasi dan data mengenai teori-teori yang berkaitan dengan pokok permasalahan yang diperoleh dari literatur-literatur, bahan kuliah, skripsi, media cetak, media elektronik dan lain sebagainya. Selain itu studi pustaka tersebut digunakan untuk mendapatkan gambaran mengenai teori yang dapat dipakai dalam perencanaan sehingga mendapatkan hasil yang bersifat ilmiah.

2. Tinjauan Lapangan

Pengumpulan data dilakukan secara langsung pada lokasi pengamatan, setelah terlebih dahulu mengetahui kondisi lapangan dimana perencanaan akan dilakukan. Pada studi lapangan ini teknik-teknik pengambilan data yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Wawancara, yaitu dengan cara melakukan tanya jawab langsung dengan narasumber yang terkait untuk mendapatkan data yang diperlukan. Seperti halnya wawancara kepada : Kepala Dinas, Kepala Bagian, Kepala Teknik, dan lain-lain.
- b. Observasi langsung, yaitu dengan mengadakan pengamatan/ survei secara langsung untuk mendapatkan data yang diinginkan, seperti halnya data mengenai kondisi lokasi, kondisi jalan akses ke lokasi, alat-alat berat, harga sewa dan lain,.

3.4. ANALISA DATA

Analisa Data adalah pengolahan terhadap data-data yang telah dikumpulkan. Analisa yang digunakan pada perencanaan ini yaitu analisa mengenai topik yang meliputi perencanaan pekerjaan penimbunan lahan pada proyek pembangunan balai latihan kerja kabupaten pasuruan. Pengolahan data pada perencanaan ini meliputi :

1. Analisa Volume Timbunan

Analisa ini dimaksudkan untuk mengetahui volume tanah yang dibutuhkan untuk menimbun lokasi tempat dibangunnya BLK Kabupaten Pasuruan seluas 2,4 Ha. Data yang dijadikan acuan adalah Peta Topografi hasil penyelidikan tanah yang didapat dari konsultan perencana.

2. Analisa Produktivitas dan Jumlah Alat Berat

Analisa ini bertujuan untuk mengetahui produktivitas dari masing-masing alat berat yang digunakan, serta mengetahui jumlah masing-masing alat berat yang dibutuhkan.

3. Analisa Waktu Pelaksanaan

Analisa ini bisa diartikan untuk membuat jadwal penyelesaian pekerjaan penimbunan lahan yang lebih efektif dan efisien.

4. Analisa Biaya

Analisa ini bertujuan untuk merencanakan Anggaran Biaya pekerjaan penimbunan lahan yang lebih efektif dan efisien.

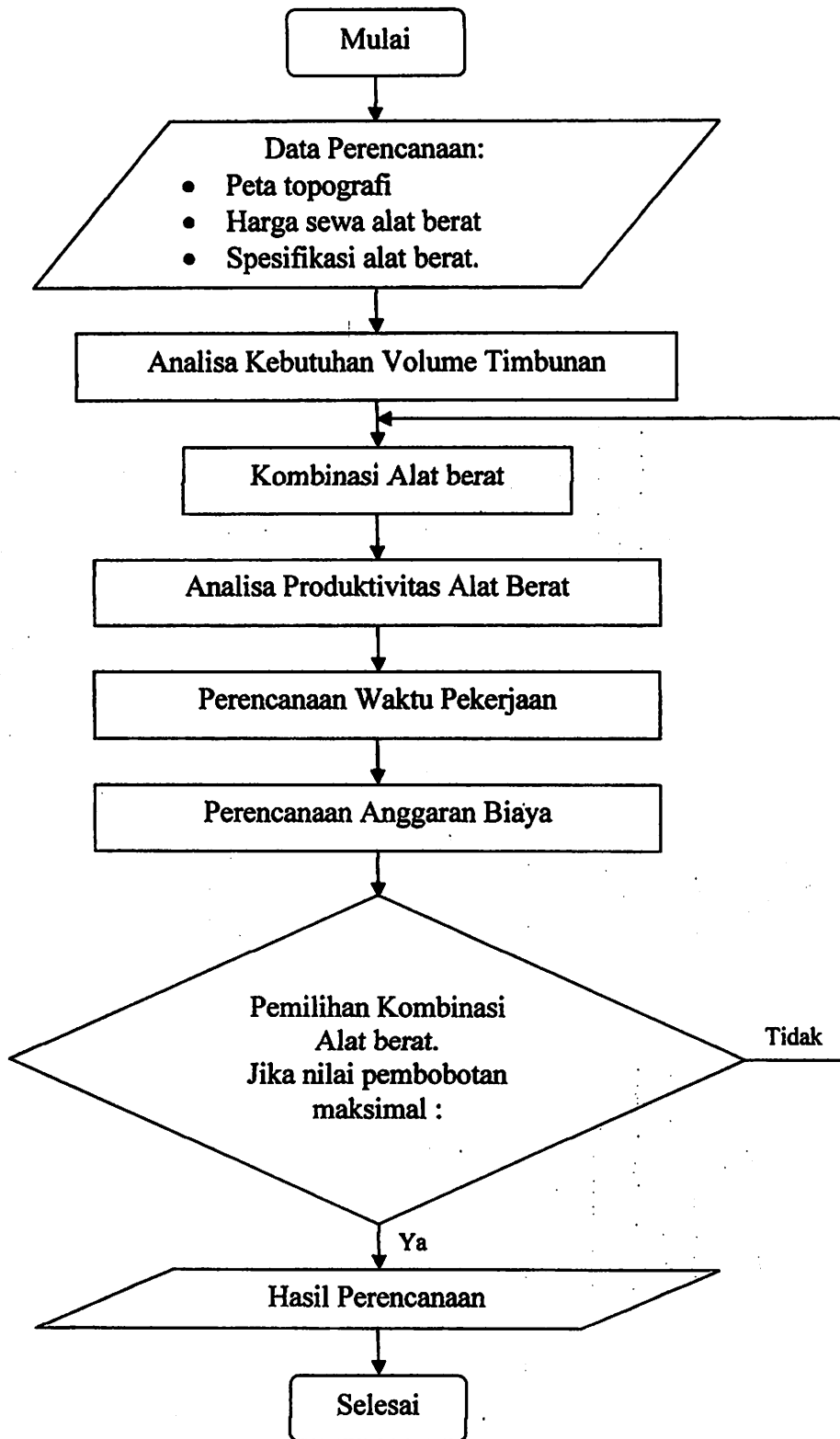
3.5. TAHAPAN PERENCANAAN

Tahapan perencanaan adalah langkah-langkah yang sistematis untuk menyelesaikan studi perencanaan penimbunan lahan pada proyek pembangunan balai latihan kerja kabupaten pasuruan. Tahapan-tahapan yang dimaksud adalah sebagai berikut :

- 1. Studi Pustaka dari berbagai buku dan karya tulis yang berhubungan dengan pemindahan tanah, alat-alat berat konstruksi, dan lain-lain.*
- 2. Merangkum teori-teori yang berhubungan dengan pemindahan tanah dengan menggunakan alat berat serta teori-teori manajemen konstruksi.*
- 3. Mengumpulkan data yang diperoleh dari instansi terkait yang berhubungan dengan pekerjaan penimbunan lahan Balai Latihan Kerja Kabupaten Pasuruan.*
- 4. Menghitung volume timbunan yang dibutuhkan untuk menimbun lahan seluas 2,4 Ha yang akan dibangun.*

5. Menghitung produktivitas alat-alat berat yang rencananya digunakan untuk menimbun lokasi.
6. Menghitung jumlah masing-masing alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan penimbunan lahan.
7. Menganalisa alternatif pilihan kombinasi alat berat, agar bisa diketahui kombinasi alat berat yang efektif dan efisien
8. Merencanakan jadwal pelaksanaan pekerjaan penimbunan lahan dengan menggunakan alat-alat berat.
9. Merencanakan anggaran biaya pekerjaan penimbunan lahan
10. Menyimpulkan hasil pembahasan.

Dari metode yang dijelaskan diatas, maka dapat dijelaskan secara ringkas melalui Diagram Alir langkah-langkah perencanaan pekerjaan Penimbunan Lahan BLK kabupaten Pasuruan, sebagai berikut ;



Gambar 3.1 : Flowchart Pengerjaan

BAB IV

ANALISA PERENCANAAN PEKERJAAN PENIMBUNAN LAHAN

4.1. ANALISA VOLUME TIMBUNAN

Analisa Volume Timbunan bertujuan untuk mendapatkan volume timbunan yang di butuhkan. Data yang di olah untuk menganalisa volume timbunan adalah Data Peta Topografi Lahan. Peta Topografi Lahan menggambarkan elevasi atau kontur dari lahan BLK Kab. Pasuruan.

Pada Analisa ini juga akan dijelaskan Koordinat Batas Lahan yang ditimbun, dengan tujuan agar pelaksana proyek bisa mengetahui area yang ditimbun dengan mengacu pada batas – batas area yang ada.

Data gambar Peta Topografi Lahan didapat dari hasil kegiatan pengukuran dan penyelidikan tanah yang dilakukan oleh Konsultan Perencana PT. Surya Unggul Nusa Cons.

4.2.1 Perhitungan Luas Timbunan Pada Potongan Melintang

Pada Gambar Peta Topografi Lahan terdapat garis kontur yang menjelaskan elevasi atau ketinggian tanah asli dari area yang akan ditimbun. Sedangkan elevasi rencana penimbunan lahan adalah + 20.00 cm dari patok yang elevasinya disamakan dengan elevasi muka jalan raya (± 0.00).

Setelah mendapatkan data Peta Topografi, kemudian ditentukan gari cross section (potongan melintang) yang jaraknya masing – masing 20 meter. Sehingga dapat dilakukan perhitungan luas sebagai berikut :

Perhitungan Luas Cross Section (Potongan Melintang) 1

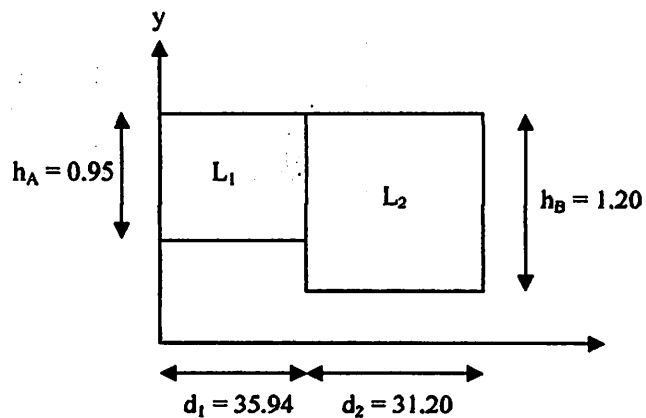
Apabila bagian – bagian berbentuk persegi panjang, maka :

$$L_1 = h_A \times d_1 = 0.95 \times 35.94$$

$$= 34.14 \text{ m}^2$$

$$L_2 = h_B \times d_2 = 1.20 \times 31.92$$

$$= 38.30 \text{ m}^2$$



4.2.2 VOLUME TIMBUNAN

Setelah mendapatkan nilai Luas dari masing – masing bagian pada potongan melintang, selanjutnya dapat dihitung volume masing – masing bagian pada potongan dengan cara mengalikan luas dengan jarak antara potongan. Jarak antara potongan adalah 20 meter. Setelah itu didapatkan volume total cross section (potongan) dengan menjumlahkan masing – masing volume. sehingga didapatkan analisa perhitungan sebagai berikut :

Perhitungan Luas Cross Section (Potongan Melintang) 1

Apabila bagian – bagian berbentuk persegi panjang, maka :

$$V_1 = L_1 \times R = 34.14 \times 20$$

$$= 682.86 \text{ m}^3$$

$$V_2 = L_2 \times R = 38.30 \times 20$$

$$= 766.08 \text{ m}^3$$

$$V = V_1 + V_2$$

$$= 682.86 + 766.08$$

$$= 1448.94 \text{ m}^3 \text{ (Volume pada Cross Section 1)}$$

Tabel 4.2
Analisa Volume Timbunan

NO	NAMA	TINGGI	PANJANG	LUAS	PANJANG CROSS	VOLUME	TOTAL VOLUME
		m	m	m ²	m	m ³	m ³
A	Cross 1						
	1	0.95	35.94	34.14	20.00	682.86	1448.94
	2	1.20	31.92	38.30	20.00	766.08	
B	Cross 2						
	1	0.20	1.72	0.34	20.00	6.88	2100.21
	2	0.95	4.07	3.87	20.00	77.33	
	3	1.20	84.00	100.80	20.00	2016.00	
C	Cross 3						
	1	0.20	2.47	0.49	20.00	9.88	2417.78
	2	0.95	5.55	5.27	20.00	105.45	
	3	1.20	43.87	52.64	20.00	1052.88	
	4	1.45	21.53	31.22	20.00	624.37	
	5	1.20	26.05	31.26	20.00	625.20	
D	Cross 4						
	1	0.20	5.71	1.14	20.00	22.84	2745.58
	2	0.95	5.77	5.48	20.00	109.63	
	3	1.20	20.80	24.96	20.00	499.20	
	4	1.45	54.67	79.27	20.00	1585.43	
	5	1.20	22.02	26.42	20.00	528.48	
E	Cross 5						
	1	0.20	4.39	0.88	20.00	17.56	3109.70
	2	0.95	4.11	3.90	20.00	78.09	
	3	1.20	16.04	19.25	20.00	384.96	
	4	1.45	73.85	107.08	20.00	2141.65	
	5	1.20	20.31	24.37	20.00	487.44	
F	Cross 6						
	1	0.95	3.49	3.32	20.00	66.31	3507.54
	2	1.20	21.39	25.67	20.00	513.36	
	3	1.45	94.95	137.68	20.00	2753.55	
	4	1.20	3.78	4.54	20.00	90.72	
	5	0.95	4.40	4.18	20.00	83.60	
G	Cross 7						
	1	0.95	1.14	1.08	20.00	21.66	3770.90
	2	1.20	30.49	36.59	20.00	731.76	
	3	1.45	95.33	138.23	20.00	2764.57	
	4	1.20	9.01	10.81	20.00	216.24	
	5	0.95	1.93	1.83	20.00	36.67	

NO	NAMA	TINGGI	PANJANG	LUAS	PANJANG CROSS	VOLUME	TOTAL VOLUME
		m	m	m ²	m	m ³	m ³
H	Cross 8						
	1	0.95	3.57	3.39	20.00	67.83	2564.72
	2	1.20	33.93	40.72	20.00	814.32	
	3	1.45	10.34	14.99	20.00	299.86	
	4	1.20	14.63	17.56	20.00	351.12	
	5	0.95	41.41	39.34	20.00	786.79	
	6	1.20	10.2	12.24	20.00	244.80	
I	Cross 9						
	1	0.95	13.98	13.28	20.00	265.62	1773.14
	2	1.20	40.14	48.17	20.00	963.36	
	3	0.95	28.64	27.21	20.00	544.16	
J	Cross 10						
	1	0.95	81.18	77.12	20.00	1542.42	1542.42
K	Cross 11						
	1	0.95	78.17	74.26	20.00	1485.23	1485.23
TOTAL VOLUME TIMBUNAN (PADAT) (m³) =							26466.16

Sumber : Hasil Analisa

Total volume tanah yang didapat (pada tabel diatas) adalah volume tanah pada kondisi padat, kemudian dilakukan analisa sebagai berikut :

- Sehingga Volume Tanah Lepas atau (Loose Measure) yang dibutuhkan adalah :

$$LM = CM \times 1.25 = 26466.16 \times 1.25 = 33082.70 \text{ m}^3$$

- Jadi Volume yang dipakai untuk perhitungan adalah = 33082.70 m³

4.2. ANALISA PRODUKTIVITAS DAN JUMLAH ALAT BERAT

Dalam merencanakan proyek-proyek yang dikerjakan dengan alat-alat berat, satu hal yang amat penting adalah bagaimana menghitung produktivitas dari masing-masing alat berat.

Pada tugas akhir ini akan dilakukan pengkombinasian empat alat berat yaitu excavator, dumptruck, bulldozer, dan roller. Pengkombinasian alat-alat berat tersebut didasarkan pada hasil wawancara langsung dengan *PT. Surya Unggul Nusa selaku Konsultan Perencana DED BLK Kab. Pasuruan*, bahwa pekerjaan penimbunan lahan tersebut direncanakan menggunakan alat berat excavator, dumptruck, bulldozer dan roller.

Hasil dari wawancara langsung dengan pihak terkait juga memberikan informasi bahwa jenis atau spesifikasi alat-alat berat yang biasa dipakai dan tersedia di lapangan adalah :

- Excavator, dengan kapasitas 0,8 m³ (PC 200) dan 1,2 m³ (PC300).
- Dumptruck, dengan kapasitas 5 m³, 12 m³ dan 22 m³.
- Bulldozer, dengan tenaga 70 Hp (D3C) dan 140 Hp (D6D).
- Roller, dengan kapasitas 9,3 ton (CS-531).

Pada tugas akhir ini, akan dibuatkan alternatif kombinasi alat-alat berat yang telah disebutkan diatas,dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3

Alternatif Kombinasi Alat Berat

No	Alternatif	Excavator	Dumptruck	Dozer	Roller
1	I	0,8 m ³	5 m ³	70 Hp	9,3 ton
2	II	0,8 m ³	5 m ³	140 Hp	9,3 ton
3	III	0,8 m ³	12 m ³	70 Hp	9,3 ton
4	IV	0,8 m ³	12 m ³	140 Hp	9,3 ton

No	Alternatif	Excavator	Dumptruck	Dozer	Roller
5	V	0,8 m ³	22 m ³	70 Hp	9,3 ton
6	VI	0,8 m ³	22 m ³	140 Hp	9,3 ton
7	VII	1,2 m ³	5 m ³	70 Hp	9,3 ton
8	VIII	1,2 m ³	5 m ³	140 Hp	9,3 ton
9	IX	1,2 m ³	12 m ³	70 Hp	9,3 ton
10	X	1,2 m ³	12 m ³	140 Hp	9,3 ton
11	XI	1,2 m ³	22 m ³	70 Hp	9,3 ton
12	XII	1,2 m ³	22 m ³	140 Hp	9,3 ton

Sebelum menganalisa kapasitas produksi alat berat dari tiap kombinasi, terlebih dahulu ditentukan Job Faktor (Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat) dari masing-masing alat berat berdasarkan tabel 2.12 sampai dengan Tabel 2.16 pada Bab II.

Tabel 4.4
Nilai Job Faktor

No	Faktor	Kondisi	Koef	Excavator	Truck	Dozer	Roller
1	Cuaca	Panas berdebu	E_{co}	0.691	0.691	0.691	0.691
	Operator	Sedang					
2	Kondisi Alat	Sedang	E_{am}	0.715	0.715	0.715	0.715
	Medan	Sedang					
3	Material	Sedang	E_m	1.10	0.90	0.90	0.80
4	Manajemen	Cukup	E_M	0.85	0.85	0.85	0.85

4.2.1 ANALISA PRODUKTIVITAS ALAT BERAT KOMBINASI I

A. Perhitungan Produktivitas Excavator (0.8 m^3)

1. Perhitungan Produktivitas Excavator :

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

2. Perhitungan Job Faktor Excavator :

Nilai koefisien dari job factor untuk alat excavator, dapat dilihat pada tabel 4.4 di atas, sehingga didapatkan nilai sebagai berikut :

- a. Faktor gabungan Cuaca dan Operator (E_{co}) = 0.691
- b. Faktor gabungan Alat dan Medan (E_{am}) = 0.715
- c. Factor Material (E_m) = 1.10
- d. Faktor Manajemen (E_M) = 0.85

Sehingga **Job Faktor Total** adalah

$$\begin{aligned} E &= E_{co} \times E_{am} \times E_m \times E_M \\ &= 0.691 \times 0.715 \times 1.10 \times 0.85 \\ &= 0.461 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Waktu Siklus Excavator :

$C_{ta} = \text{waktu gali} + (\text{waktu putar} \times 2) \times \text{waktu buang}$

- a. Waktu Gali = 9 detik, (lihat tabel 2.3), karena kedalaman gali adalah 0 – 2 meter dengan kondisi sedang.
- b. Waktu Putar = 5 detik (lihat tabel 2.4), karena sudut putar excavator antara $45^0 - 90^0$.

- c. Waktu Buang = 6 detik, karena pembuangan dilakukan ke dalam dumptruck.

$$\text{Sehingga } C_{ta} = 9 + (5 \times 2) + 6 = 25 \text{ detik}$$

$$= 0.461 \text{ menit}$$

- d. Kedalaman gali = 2 meter

e. Ukuran Bucket : $0.8 \text{ m}^3 = \frac{0.8}{0.7646} = 1.04 \text{ cuyd}$

Dari Tabel 2.5 diperoleh kedalaman galian optimum :

$$= 0.8 \text{ ft} \times 0.305 \text{ m} = 2.440 \text{ m}$$

$$\text{Sehingga } R = \frac{2}{2.440} \times 100\% = 81\%$$

Dengan R 81%, dari tabel 2.6 diperoleh factor penyesuaian dengan kondisi sedang = 1.00

$$\text{Sehingga } C_m = C_{ta} \times R = 0.417 \times 1.00$$

$$= 0.417 \text{ menit}$$

4. Faktor Bucket

Faktor bucket diambil 0.5, karena kondisi pemuatan agak sulit dikarenakan menggali tanah berpasir dalam keadaan asli. (Tabel 2.7)

Sehingga produksi excavator per-jam dapat dihitung sebaagai berikut:

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{C_m} = \frac{(q_1 \times K) \times 60 \times E}{C_m} = \frac{(0.8 \times 0.5) \times 60 \times 0.461}{0.417}$$

$$Q = 26.208 \text{ m}^3/\text{jam.}$$

Dengan cara yang sama, perhitungan produksi excavator 1.2 m^3 dapat dilihat pada *Lampiran 2C*.

B. Perhitungan Produktivitas Dump Truck (5 m³)

1. Perhitungan Produktivitas Dump Truck :

$$Q = \frac{qx60xE}{Cmt}$$

2. Perhitungan Job Faktor Dump Truck :

Nilai koefisien dari job factor untuk Dump Truck, dapat dilihat pada tabel 4.4 di atas, sehingga didapatkan nilai sebagai berikut :

a. Faktor gabungan Cuaca dan Operator (E_{co}) = 0.691

b. Faktor gabungan Alat dan Medan (E_{am}) = 0.715

c. Factor Material (E_m) = 0.90

d. Faktor Manajemen (E_M) = 0.85

Sehingga *Job Faktor Total* adalah

$$\begin{aligned} E &= E_{co} \times E_{am} \times E_m \times E_M \\ &= 0.691 \times 0.715 \times 0.90 \times 0.85 \\ &= 0.378 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Waktu Siklus (Cmt) Dump Truck

Waktu siklus dump truck terdiri dari beberapa factor, yaitu :

a. Waktu yang diperlukan excavator untuk mengisi dump truck (tm)

$$tm = \frac{qdt}{q_1 \times K} \times Cmt = \frac{5}{0.8 \times 0.5} \times 0.417$$

$$tm = 5.208 \text{ menit}$$

d. Waktu yang diperlukan untuk kembali (t_k)

$$t_k = \frac{D}{V_k}$$

Nilai V_k didapat dengan terlebih dahulu menghitung nilai Gaya Kembali (Pam) :

$$P_k = R \times B_o \left(RR \pm \frac{\sin a}{1000} \right)$$

$$P_k = 0.60 \times 7.5 \left(200 \pm \frac{0}{1000} \right)$$

$$P_k = 900 \text{ kg}$$

Sehingga Kecepatan kembali V_k dapat dihitung :

$$V_k = \frac{N \times 75 \times 60}{P_k} = \frac{118 \times 75 \times 60}{900}$$

$$V_k = 590 \text{ m/ menit}$$

Sehingga waktu untuk kembali :

$$t_k = \frac{D}{V_k} = \frac{11000}{590} = 18.644 \text{ menit}$$

e. Waktu yang diperlukan untuk pengisian (t_t)

Waktu yang diperlukan untuk pengisian dan excavator mulai mengisi diambil 0.35 menit (Tabel 2.9)

Jadi waktu siklus (C_{mt}) adalah :

$$C_{mt} = t_m + t_{am} + t_b + t_k + t_t$$

$$= 5.208 + 38.780 + 1.3 + 18.644 + 0.35$$

$$= 64.282 \text{ menit}$$

Sehingga produksi dump truck per-jam adalah :

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{C_m} = \frac{5 \times 60 \times 0.378}{64.282}$$

$$Q = 1.764 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Dengan cara yang sama, perhitungan produktivitas Dump Truk 12 m³ dan 22 m³ dapat dilihat pada *Lampiran 2D* dan *Lampiran 2E*.

C. Perhitungan Produktivitas Buldozer (70 Hp)

1. Perhitungan Produktivitas Buldozer :

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

2. Perhitungan Job Faktor Buldozer :

Nilai koefisien dari job factor Buldozer, dapat dilihat pada Tabel 4.4 di atas, sehingga didapatkan nilai sebagai berikut :

- a. Faktor gabungan Cuaca dan Operator (E_{co}) = 0.691
- b. Faktor gabungan Alat dan Medan (E_{am}) = 0.715
- c. Factor Material (E_m) = 0.90
- d. Faktor Manajemen (E_M) = 0.85

Sehingga *Job Faktor Total* adalah

$$\begin{aligned} E &= E_{co} \times E_{am} \times E_m \times E_M \\ &= 0.691 \times 0.715 \times 0.90 \times 0.85 \\ &= 0.378 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Waktu Siklus Bulldozer

Waktu siklus Bulldozer terdiri dari beberapa factor, yaitu :

- Kecepatan maju (F) dipakai 3 km/jam (50 m/ menit)
- Kecepatan mundur (R) dipakai 5 km/ jam (83.33 m/ menit)
- Waktu untuk ganti perseneling (Z), dipakai 0.20 menit
- Jarak angkut (D) = 10 m

Sehingga waktu siklus :

$$Cm = \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z = \frac{10}{50} + \frac{10}{83.33} + 0.20$$

$$Cm = 0.52 \text{ menit}$$

4. Perhitungan faktor sudu/ blade

Faktor sudu dipakai 0.6 (Tabel 2.11), dimana kondisi pengrusakan agak sulit.

5. Perhitungan persiklus (q)

$$q = LxH^2xa = 2.1x(0.75)^2x0.6$$

$$q = 0.709 \text{ m}^3$$

Sehingga produktivitas bulldozer per-jam bulldozer :

$$Q = \frac{qx60xE}{Cm} = \frac{0.709x60x0.377}{0.52}$$

$$Q = 30.909 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Dengan cara yang sama, perhitungan produktivitas Bulldozer 140 Hp (D6D) dapat dilihat pada *Lampiran 2F*.

D. Perhitungan Produktivitas Roller (9.3 ton)

1. Perhitungan Produktivitas Roller :

$$Q = \frac{WxVxHx1000xE}{N}$$

2. Perhitungan Job Faktor Roller :

Nilai koefisien dari job factor untuk Roller, dapat dilihat pada tabel 4.4 di atas, sehingga didapatkan nilai sebagai berikut :

a. Faktor gabungan Cuaca dan Operator (E_{co}) = 0.691

b. Faktor gabungan Alat dan Medan (E_{am}) = 0.715

c. Factor Material (E_m) = 0.81

d. Faktor Manajemen (E_M) = 0.85

Sehingga *Job Faktor Total* adalah

$$\begin{aligned} E &= E_{co} \times E_{am} \times E_m \times E_M \\ &= 0.691 \times 0.715 \times 0.81 \times 0.85 \\ &= 0.340 \end{aligned}$$

Sehingga produktifitas roller per-jam adalah :

$$Q = \frac{WxVxHx1000xE}{N} = \frac{2.1 \times (7.5 \times 1000) \times 0.4 \times 0.340}{(50 \times 3)}$$

$$Q = 10.715 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Perhitungan atau analisa produktivitas Roller selengkapnya dapat dilihat pada *Lampiran 2G*.

4.2.2 ANALISA JUMLAH KEBUTUHAN ALAT BERAT KOMBINASI I

A. Jumlah Kebutuhan Excavator (0.8 m³)

Jumlah kebutuhan (n) Excavator (0.8 m³) untuk memuat tanah kedalam dump truk, dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$n = \frac{V}{WexSxQ} = \frac{33082.70}{90x6x26.608}$$

$$n = 2.034 \text{ unit} \sim (\text{dibulatkan menjadi}) \text{ } n = 3 \text{ unit}$$

B. Jumlah Kebutuhan Dump Truck (5 m³)

Jumlah kebutuhan (n) Dump Truck (5 m³) untuk mengangkut tanah, dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$n = \frac{V}{WexSxQ} = \frac{33082.70}{90x6x1.764}$$

$$n = 34.732 \text{ unit} \sim (\text{dibulatkan menjadi}) \text{ } n = 35 \text{ unit}$$

C. Jumlah Kebutuhan Buldozer (D3C)

Jumlah kebutuhan (n) Bulldozer (D3C) untuk mendorong dan meratakan tanah, dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$n = \frac{V}{WexSxQ} = \frac{33082.70}{90x6x30.909}$$

$$n = 1.982 \text{ unit} \sim (\text{dibulatkan menjadi}) \text{ } n = 2 \text{ unit Bulldozer}$$

D. Jumlah Kebutuhan Roller

Jumlah kebutuhan (*n*) Roller (C-S 531) untuk memadatkan tanah, dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$n = \frac{V}{WexSxQ} = \frac{33082.70}{90 \times 6 \times 10.715}$$

$n = 5.718$ unit ~ (dibulatkan menjadi) $n = 7$ unit Roller

Dengan cara yang sama, perhitungan Jumlah kebutuhan Excavator, Dump Truck, Bulldozer dan Roller, dapat dilihat pada *Lampiran 2H*.

Tabel 4.5

Jumlah Kebutuhan Alat Berat

NO	KOMB.	EXCAVATOR		DUMP TRUCK			DOZER		ROLLER
		Unit	Unit	Unit	Unit	Unit	Unit	Unit	
		0.8 m3	1.2 m3	5 m3	12 m3	22 m3	70 Hp	140 Hp	9.3 ton
1	I	3		35			2		6
2	II	3		35				1	6
3	III	3			20		2		6
4	IV	3			20			1	6
5	V	3				17	2		6
6	VI	3				17		1	6
7	VII		2	34			2		6
8	VIII		2	34				1	6
9	IX		2		19		2		6
10	X		2		19			1	6
11	XI		2			16	2		6
12	XII		2			16		1	6

Sumber : Hasil Analisa

4.3. ANALISA WAKTU PELAKSANAAN

Setelah mendapatkan jumlah kebutuhan alat berat pada setiap kombinasi, maka kemudian dilakukan penjadwalan pelaksanaan pekerjaan dari tiap kombinasi. Penjadwalan dilakukan dengan menggunakan diagram Bar Chart agar diketahui kapan alat – alat mulai bekerja dan berapa lama alat bekerja.

Dari penjadwalan akan didapatkan pula biaya sewa alat berat dan waktu pelaksanaan untuk masing – masing alat berat dari tiap kombinasi. Berikut ini akan ditampilkan analisa waktu pelaksanaan kombinasi I.

Analisa Waktu Pelaksanaan Kombinasi I

Data analisa waktu pelaksanaan yang digunakan pada kombinasai I adalah :

- 1) Excavator 0.8 m³ = 3 unit
- 2) Dump Truck 5 m³ = 39 unit
- 3) Bulldozer D3C = 3 unit
- 4) Roller 9.3 ton = 7 unit
- 5) Jam kerja per-hari (S) = 8 jam

a) Waktu kerja Excavator 0.8 m³

$$\text{Waktu pelaksanaan (untuk 1 unit excavator)} = \frac{V}{SxQ} = \frac{33082.70}{6x26.608}$$

$$\text{Waktu pelaksanaan (untuk 1 unit excavator)} = 207 \text{ hari}$$

$$\text{Jadi untuk 3 unit excavator} = \frac{207}{3} = 69 \text{ hari}$$

b) Waktu kerja Dump Truck 5 m³

$$\text{Waktu pelaksanaan (untuk 1 unit Dump truck)} = \frac{V}{SxQ} = \frac{33082.70}{6x1.764}$$

$$\text{Waktu pelaksanaan (untuk 1 unit Dump truck)} = 3126 \text{ hari}$$

$$\text{Jadi untuk 34 unit Dump truck} = \frac{3126}{35} = 89 \text{ hari}$$

c) Waktu kerja Bulldozer D3C

$$\text{Waktu pelaksanaan (untuk 1 unit Bulldozer)} = \frac{V}{SxQ} = \frac{33082.70}{6x30.909}$$

$$\text{Waktu pelaksanaan (untuk 1 unit Bulldozer)} = 178 \text{ hari}$$

$$\text{Jadi untuk 2 unit Bulldozer} = \frac{178}{2} = 89 \text{ hari}$$

d) Waktu kerja Roller 9.3 ton

$$\text{Waktu pelaksanaan (untuk 1 unit Roller)} = \frac{V}{S \times Q} = \frac{33082.70}{6 \times 10.715}$$

$$\text{Waktu pelaksanaan (untuk 1 unit Roller)} = 412 \text{ hari}$$

$$\text{Jadi untuk 6 unit Roller} = \frac{412}{6} = 69 \text{ hari}$$

Tabel 4.6

Waktu Pelaksanaan Tiap Kombinasi

NO	KOMB.	ESCAVATOR		DUMP TRUCK			DOZER		ROLLER
		hari		hari			hari		hari
		0.9 m3	1.2 m3	5 m3	12 m3	22 m3	70 Hp	140 Hp	9.3 ton
1	I	69		89			89		69
2	II	69		89				70	69
3	III	69			89		89		69
4	IV	69			89			70	69
5	V	69				88	89		69
6	VI	69				88		70	69
7	VII		69	89			89		69
8	VIII		69	89				70	69
9	IX		69		90		89		69
10	X		69		90			70	69
11	XI		69			88	89		69
12	XII		69			88		70	69

Sumber : Hasil Analisa

4.3.1. JADWAL PELAKSANAAN PEKERJAAN

Setelah mengetahui waktu efektif dari masing – masing alat berat, maka selanjutnya dapat dibuat Jadwal Pelaksanan pekerjaan penimbunan Lahan dengan metode diagram Bar Chart (Diagram Balok).

Pada skripsi ini, Jadwal pelaksanaan pekerjaan yang ditampilkan adalah Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan Kombinasi Terpilih yang selengkapya bisa dilihat pada *Lampiran 4*.

4.4. ANALISA BIAYA

Data awal yang dibutuhkan untuk menganalisa biaya alat berat adalah *Data Survei Harga Sewa Alat Berat*, data ini dijadikan acuan untuk menentukan harga sewa dari masing-masing alat berat.

Pada penulisan skripsi ini, penulis sudah melakukan survei dengan meminta informasi harga sewa alat berat pada beberapa perusahaan penyewaan alat berat di kota malang, akan tetapi setiap perusahaan yang didatangi, semuanya tidak bersedia memberikan informasi harga sewa alat berat dengan alasan bahwa:

- Harga sewa alat yang diberikan, dikhawatirkan diketahui oleh pihak lain,
- Perusahaan alat berat bersedia memberikan info harga sewa alat berat, dengan syarat bahwa pekerjaannya jelas dan sudah ada kesepakatan bahwa alat berat direncanakan menyewa pada perusahaan tersebut.

Dikarenakan ada permasalahan yang disebutkan diatas, maka penulis berinisiatif untuk meminta *Data Survei Harga Sewa Alat Berat* kepada *PT. Surya Unggul Nusa* selaku Konsultan Perencana Pekerjaan Pembuatan Pra-Desain Dan DED Pembangunan Gedung BLK Kabupaten Pasuruan, dengan persetujuan dari dosen pembimbing. *Alat – alat berat tersebut diasumsikan dalam kondisi baik*. Sehingga diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 4.7

Data Survei Harga Sewa Alat Berat

No	Alat Berat	Tipe	Merk	Harga Sewa (per-jam)	Operator (per-jam)	BBM (liter)
1	Escavator	0.8 m ³	Komatsu	Rp. 150.000,-	Rp. 7.000,-	20
		1.2 m ³	Komatsu	Rp. 200.000,-	Rp. 7.000,-	25
2	Dumptruck	5 m ³	Isuzu	Rp. 35.000,-	Rp. 4.000,-	5
		12 m ³	Isuzu	Rp. 75.000,-	Rp. 4.500,-	10
		22 m ³	Isuzu	Rp. 145.000,-	Rp. 5.000,-	15
3	Bulldozer	D3C	Catterpillar	Rp. 165.000,-	Rp. 7.000,-	15
		D6D	Catterpillar	Rp. 250.000,-	Rp. 7.000,-	25
4	Roller	C-S 531	Catterpillar	Rp. 175.000,-	Rp. 7.000,-	20

Sumber : Data Survei

4.4.1. BIAYA SEWA ALAT BERAT

Biaya sewa alat adalah biaya yang harus dibayar oleh pihak penyewa alat kepada pemilik alat. Biaya sewa terdiri dari biaya sewa alat, biaya operator, biaya BBM, biaya mobilisasi dan demobilisasi.

Agar lebih memudahkan perhitungan, satuan dari biaya sewa alat dibuat menjadi Rp./ hari, hal ini dikarenakan bahwa analisa waktu pelaksanaan yang dihitung memiliki satuan hari. Berikut ini adalah perhitungan biaya sewa **Excavator 0.8 m³** :

- Biaya sewa excavator 0.8 m³ = Rp. 150.000,-/ jam
- Biaya operator = Rp. 7.000,-/ jam
- Biaya BBM (Rp. 5.000,- x 20 liter) = Rp. 100.000,-/ jam

➤ *Biaya sewa Excavator 0.8 m³ per-jam*
= biaya sewa + biaya operator + biaya BBM
= 150.000 + 7.000 + 100.000
= Rp. 257.000,-/ jam

➤ *Biaya sewa Excavator 0.8 m³ per-hari*
= biaya sewa total alat x 6 jam
= 257.000 x 6
= Rp. 1.542.000,-/ hari

Dengan cara yang sama, perhitungan biaya sewa alat dapat dilihat pada *Lampiran 2J*. Sehingga diperoleh hasil sebagai berikut :

- ✓ Biaya sewa Excavator 0.8 m³ per-hari = Rp. 1.542.000,-/ hari
- ✓ Biaya sewa Excavator 1.2 m³ per-hari = Rp. 1.992.000,-/ hari
- ✓ Biaya sewa Dump Truck 5 m³ per-hari = Rp. 384.000,-/ hari
- ✓ Biaya sewa Dump Truck 12 m³ per-hari = Rp. 777.000,-/ hari
- ✓ Biaya sewa Dump Truck 22 m³ per-hari = Rp. 1.350.000,-/ hari
- ✓ Biaya sewa Bulldozer D3C per-hari = Rp. 1.482.000,-/ hari
- ✓ Biaya sewa Bulldozer D6D per-hari = Rp. 2.292.000,-/ hari
- ✓ Biaya sewa Roller CS-531 per-hari = Rp. 1.692.000,-/ hari

4.4.2. ANALISA BIAYA SEWA TOTAL TIAP KOMBINASI

Setelah diketahui jumlah kebutuhan masing – masing alat berat, kemudian diketahui waktu (hari kerja) masing – masing alat berat tiap kombinasi, serta diketahui pula biaya sewa alat per-hari dari masing – masing alat berat, maka dapat dihitung *Total Biaya Sewa Alat Berat Tiap Kombinasi*.

Analisa Biaya Sewa Total Kombinasi I

Data analisa biaya yang digunakan pada kombinasai I adalah :

Excavator 0.8 m³

- Biaya sewa excavator 0.8 m³ per-hari = Rp. 1.542.000,-/ hari
- Jumlah excavator 0.8 m³ yang dibutuhkan = 3 unit
- Waktu efektif hari kerja = 69 hari
- Biaya mobilisasi excavator 0.8 m³ (1 unit) = Rp. 10.000.000,-

➤ *Biaya Sewa Total Escavator 0.8 m³*

$$\begin{aligned} &= (\text{biaya sewa per-hari} \times \text{waktu kerja} + \text{biaya mobilisasi}) \times \text{jumlah alat} \\ &= (1.542.000 \times 69 + 10.000.000) \times 3 \\ &= \text{Rp. } 349.194.000,- \end{aligned}$$

Dump Truck 5 m³

- Biaya sewa dump truck 5 m³ per-hari = Rp. 384.000,-/ hari
- Jumlah dump truck 5 m³ yang dibutuhkan = 34 unit
- Waktu efektif hari kerja = 89 hari
- Biaya mobilisasi dump truck 5 m³ (1 unit) = Rp. 0,-

➤ *Biaya Sewa Total Dump Truck 5 m³*

$$\begin{aligned} &= (\text{biaya sewa per-hari} \times \text{waktu kerja} + \text{biaya mobilisasi}) \times \text{jumlah alat} \\ &= (384.000 \times 89 + 0) \times 6 \\ &= \text{Rp. } 1.196.160.000,- \end{aligned}$$

Bulldozer D3C

- Biaya sewa bulldozer D3C per-hari = Rp. 1.842.000,-/ hari
- Jumlah bulldozer D3C yang dibutuhkan = 2 unit
- Waktu efektif hari kerja = 89 hari
- Biaya mobilisasi bulldozer D3C (1 unit) = Rp. 10.000.000,-

Biaya Sewa Total Bulldozer D3C

$$\begin{aligned} &= (\text{biaya sewa per-hari} \times \text{waktu kerja} + \text{biaya mobilisasi}) \times \text{jumlah alat} \\ &= (1.842.000 \times 89 + 10.000.000) \times 2 \\ &= \text{Rp. } 283.796.000,- \end{aligned}$$

Roller CS-531

- Biaya sewa roller CS-531 per-hari = Rp. 1.962.000,-/ hari
- Jumlah roller CS-531 yang dibutuhkan = 6 unit
- Waktu efektif hari kerja = 69 hari
- Biaya mobilisasi roller CS-531 (1 unit) = Rp. 10.000.000,-

➤ *Biaya Sewa Total Roller CS-531*

$$\begin{aligned} &= (\text{biaya sewa per-hari} \times \text{waktu kerja} + \text{biaya mobilisasi}) \times \text{jumlah alat} \\ &= (1.962.000 \times 69 + 10.000.000) \times 6 \\ &= \text{Rp. } 760.488.000,- \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas, maka didapat *Biaya Total Sewa Alat Berat* untuk *Kombinasi I* adalah :

$$\begin{aligned} &= \text{sewa excavator} + \text{sewa dumptruck} + \text{sewa dozer} + \text{sewa roller} \\ &= 349.194.000 + 1.196.160.000 + 283.796.000 + 760.488.000 \\ &= \text{Rp. } 2.589.638.000,- \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, dapat diketahui *Biaya Total Sewa Alat Berat* pada kombinasi lainnya, secara lengkap pada *Lampiran 2K*.

Berdasarkan hasil perhitungan pada Lampiran 2I dan Lampiran 2K, didapatkan hasil perhitungan *Waktu Pelaksanaan* dan *Biaya Total Sewa Alat Berat* pada tiap kombinasi, ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 4.8

Hasil Perhitungan Waktu Pelaksanaan Dan Biaya Total

No.	Kombinasi	Waktu (Hari)	Biaya Total (Rp)
1	I	89	Rp 2,589,638,000.00
2	II	89	Rp 2,476,282,000.00
3	III	89	Rp 2,776,538,000.00
4	IV	89	Rp 2,663,182,000.00
5	V	88	Rp 3,413,078,000.00
6	VI	88	Rp 3,299,722,000.00
7	VII	89	Rp 2,501,164,000.00
8	VIII	89	Rp 2,387,808,000.00
9	IX	90	Rp 2,667,850,000.00
10	X	90	Rp 2,554,494,000.00
11	XI	88	Rp 3,239,980,000.00
12	XII	88	Rp 3,126,624,000.00

Sumber : Hasil Analisa

Dari tabel 4.8 di atas, dapat ditentukan nilai minimum dan maksimum dari waktu pelaksanaan dan biaya total sewa alat berat, yg akan digunakan untuk membuat *Kriteria Pembobotan Waktu dan Biaya*, sehingga dapat dipilih Kombinasi yang paling efektif. Kombinasi yang efektif adalah waktu yang sesingkat mungkin dan biaya yang semurah mungkin.

- ✓ Nilai Minimum Waktu Pelaksanaan = 65
- ✓ Nilai Maksimum Waktu Pelaksanaan = 69
- ✓ Nilai Minimum Biaya Total = Rp. 2.651.580.000,-
- ✓ Nilai Maksimum Biaya Total = Rp. 3.556.672.000,-

Berdasarkan nilai minimum dan maksimum dari *Waktu Pelaksanaan* dan *Biaya Total Sewa Alat*, maka dapat dibuat Kriteria Pembobotan sebagai berikut :

Tabel 4.9

Kriteria Pembobotan Waktu Sewa dan Biaya Total Sewa Alat

Instrumen	Waktu Sewa (Hari)	Biaya Sewa (Rp)	Bobot
Sangat Baik	65 – 65,9	2.500.000.000 - 2.750.000.000	4
Cukup Baik	66 – 66,9	2.750.000.000 - 3.000.000.000	3
Sedang	67 – 67,9	3.000.000.000 - 3.250.000.000	2
Kurang Baik	68 – 68.9	3.250.000.000 - 3.500.000.000	1
Tidak Baik	69 – 70	3.500.000.000 - 3.750.000.000	0

Tabel 4.10

Nilai Pembobotan Tiap Kombinasi

Komb.	Pelaksanaan		Bobot		Nilai Total	Rangking
	Waktu (Hari)	Biaya (Rp)	Waktu	Biaya		
I	89	Rp 2,589,638,000.00	3	4	7	1
II	89	Rp 2,476,282,000.00	3	4	7	1
III	89	Rp 2,776,538,000.00	3	3	6	2
IV	89	Rp 2,663,182,000.00	3	3	6	2
V	88	Rp 3,413,078,000.00	4	1	5	3
VI	88	Rp 3,299,722,000.00	4	1	5	3
VII	89	Rp 2,501,164,000.00	3	4	7	1
VIII	89	Rp 2,387,808,000.00	3	4	7	1
IX	90	Rp 2,667,850,000.00	1	3	4	4
X	90	Rp 2,554,494,000.00	1	4	5	3
XI	88	Rp 3,239,980,000.00	4	2	6	2
XII	88	Rp 3,126,624,000.00	4	2	6	2

Dari Tabel 4.10 di atas, walaupun ada 4 kombinasi yang mendapat nilai tertinggi, akan tetapi kombinasi VIII (delapan) lebih efisien dari segi waktu dan biaya.

Oleh karena itu, maka alternatif kombinasi yang terpilih adalah kombinasi dengan bobot terbesar, yaitu **Kombinasi VIII (ke-8)**.

Hal ini menjelaskan bahwa pekerjaan penimbunan lahan seluas 2,4 Ha, *Balai Latihan Kerja Kabupaten Pasuruan*, akan lebih efektif dan efisien apabila dilakukan dengan mengacu pada hal-hal sebagai berikut :

1. Alat Berat yang digunakan adalah sebagai berikut:
 - a. Escavator 1.2 m³ (PC 300) = 2 unit
 - b. Dump Truck 5 m³ = 34 unit
 - c. Bulldozer 140 Hp (D6D) = 1 unit
 - d. Roller CS-531 = 6 unit
2. Lama Waktu Pelaksanaan = 89 hari kalender kerja
3. Biaya Total Sewa Alat Berat = **Rp. 2.387.808.000.00**

Karena diasumsikan bahwa tanah urug yang tersedia adalah milik sendiri (milik pemerintah kabupaten pasuruan), maka Total Biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan penimbunan lahan adalah = **Rp. 2.387.808.000,-** (*Dua Milyar Tiga Ratus Delapan Puluh Tujuh Juta Delapan Ratus Delapan Ribu Rupiah*).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Dari hasil analisa yang sudah dilakukan, maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut :

1. **Volume Timbunan** yang dibutuhkan untuk menimbun lahan Balai Latihan Kerja Kabupaten Pasuruan seluas 2,4, Ha dengan menggunakan Tanah Urug adalah = 33082.70 m^3

2. Dari hasil analisa 12 (dua belas) kombinasi alternatif alat berat, didapatkan kombinasi yang paling efektif yaitu kombinasi VIII (ke-delapan), maka dapat disimpulkan bahwa **Produktivitas dan Jumlah** masing – masing alat berat yang dibutuhkan untuk menimbun lahan Balai Latihan Kerja Kabupaten Pasuruan seluas 2,4, Ha adalah sebagai berikut :
 - a. Excavator 1.2 m^3 (PC 300) = $39.913 \text{ m}^3/\text{Jam}/\text{Unit}$ = 2 Unit
 - b. Dump Truck 5 m^3 = $1.813 \text{ m}^3/\text{Jam}/\text{Unit}$ = 34 Unit
 - c. Bulldozer D6D (140 Hp) = $78.699 \text{ m}^3/\text{Jam}/\text{Unit}$ = 1 Unit
 - d. Roller CS-531 = $10.715 \text{ m}^3/\text{Jam}/\text{Unit}$ = 6 Unit

3. **Lama Waktu Pelaksanaan** yang dibutuhkan untuk alat berat untuk menyelesaikan pekerjaan penimbunan lahan Balai Latihan Kerja Kabupaten Pasuruan seluas 2,4, Ha adalah **89 Hari**, dengan rincian sebagai berikut :
 - a. Excavator 1.2 m^3 (PC 300), 2 unit = 69 Hari
 - b. Dump Truck 5 m^3 , 34 unit = 89 Hari
 - c. Bulldozer D6D (140 Hp), 1 unit = 70 Hari
 - d. Roller CS-531, 6 unit = 69 Hari

4. **Biaya Total** yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan penimbunan lahan Balai Latihan Kerja (BLK) Kabupaten Pasuruan *seluas 2,4 Ha* adalah: **Rp. 2.387.808.000,-** (*Dua Milyar Tiga Ratus Delapan Puluh Tujuh Juta Delapan Ratus Delapan Ribu Rupiah*).

5.2. SARAN

Berdasarkan analisa yang sudah dilakukan, maka kami memberikan saran – saran sebagai berikut :

1. Dalam melakukan analisa pemilihan peralatan ini, sebaiknya terlebih dahulu dicari informasi sebanyak – banyaknya tentang alat berat di tempat persewaan alat berat yang tersedia, mulai dari jenis, tipe, harga sewa, agar diperoleh hasil yang optimal dan logis baik dari segi waktu maupun biaya.
2. Kami menyarankan perlunya dilakukan pengkombinasian jenis alat yang lain sehingga bisa didapatkan pengkombinasian yang paling efektif, baik dari segi waktu dan biaya.
3. Kami menyarankan apabila nanti ada skripsi mengenai peng-kombinasian alat berat, hendaknya dilakukan peng-kombinasian yang menyesuaikan dengan waktu dan tahapan pekerjaan, artinya kombinasi alat berat berubah dalam waktu tertentu atau pada tahapan pekerjaan tertentu.
4. Pada Analisa waktu pelaksanaan, akan lebih baik dengan memakai satuan per-Jam (bukan per-Hari), hal ini dapat lebih memperjelas jadwal pelaksanaan pekerjaan, artinya walaupun penggunaan alat berat memiliki akhir hari yang sama, akan terlihat memiliki jam yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2005, “ *Analisa Metode Pelaksanaan Galian dan Timbunan*”, Malang; Institut Teknologi Nasional Malang.
- Asiyanto, 2008, *Manajemen Alat Berat Untuk Konstruksi*, Jakarta; PT. Pradnya Paramita.
- Haryanto Y. W. & Hendra Suryadharma. 1998, *Alat-alat Berat*. Yogyakarta; Universitas Atmajaya Yogyakarta.
- Hartono, W., 2008, *Pemindahan Tanah Mekanik (Alat – Alat Berat)*, Surakarta; LPP dan UPT Universitas Negeri Surakarta.
- Imam Soekoto, 1933, *Kapasitas Dan Produksi Alat – Alat Berat*, Jakarta; Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum Jakarta.
- Mahatma, P. F. 2007, “*Analisa Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Timbunan*”, Malang; Institut Teknologi Nasional Malang.
- Rachmanhadi, 1983, *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat Berat*, Jakarta; Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Rachmanhadi, 1990, *Perpindahan Tanah Mekanis*, Jakarta; Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Rachmanhadi, 1992, *Alat – Alat Berat Dan Penggunaannya*, Jakarta; Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Rusli, R. M., 2008., “*Analisa Produktivitas Alat-alat Berat Proyek*”. Yogyakarta; Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Sugiono, 2003, *Metode Penelitian Administrasi Alat Berat*, Bandung; Alfabeta Bandung.
- Susi Fatena Rostianti, 2002, *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*, Jakarta; Rineka Cipta Jakarta.

LEMBAR ASISTENSI

LAMPIRAN 1



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG**

Jl. Bendungan sigura – gura No.2 Malang

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

NAMA : HERMAN FELANI
NIM : 03.21.122
DOSEN PEMBIMBING II : LILA AYU RATNA W., ST. MT.

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
	16/12 '10	Bab I & II : perbaiki Tabel Ok! Lanjutkan!	<i>[Signature]</i>
	18/12 '10	Bab III : perbaiki flowchart Ok! Lanjutkan!	<i>[Signature]</i>
	20/12 '10	Bab IV : - Harga sewa alat berat? ✓ - jenis alat berat? ✓ - kombinasi alat berat? ✓	<i>[Signature]</i>
	05/12 '10	Bab IV : - produktifitas alat per-jam? ✓ - jumlah alat per-unit? ✓ - waktu efektif kerja? ✓ - Biaya pelaksanaan? ✓	<i>[Signature]</i>
	06/01 '11	Bab IV : - pemilihan kombinasi? ✓ - pembobotan nilai? ✓ Bab IV : Ok! Lanjutkan!	<i>[Signature]</i>
	11/01 '11	Bab V : - kesimpulan disesuaikan dgn Bab I (jawaban rumus masalah) - Abstraksi & Lampiran Bab V : Ok! ACC	<i>[Signature]</i>

18/1/11

Siaps keran Heli *[Signature]*



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG**

Jl. Bendungan sigura – gura No.2 Malang

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

NAMA : HERMAN FELANI
NIM : 03.21.122
DOSEN PEMBIMBING I : Ir. HIRIJANTO, MT.

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
(	13/11 07/11	Prd I. Kusum Amore Cara penulisan kutipan	2
	10/11	Di pabrike - Semarang/Bat	2



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
 Jl. Bendungan Sigura-gura 2
 Jl. Raya Karanglo Km. 2
 Malang

UJIAN SKRIPSI PRODI TEKNIK SIPIL S-1

FORM REVISI / PERBAIKAN BIDANG _____

Nama : Herman Felani
 NIM : 0321122
 Hari / tanggal : Kamis, 24-02-11

Perbaikan materi Skripsi meliputi :

kesimpulan point 2 di sempurnakan

Perbaikan Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Ujian dilaksanakan. Bila melebihi masa 14 hari, maka tidak dapat diikuti Yudisium.

Dugas Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, 3 - 3 - 2010
 Dosen Penguji

Malang, 24 - 2 - 2010
 Dosen Penguji

LAMPIRAN 2

DATA SURVEI



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG**

Jl. Bendungan Sigura – gura No. 2 Malang.

DATA SURVEI

HARGA SEWA ALAT BERAT

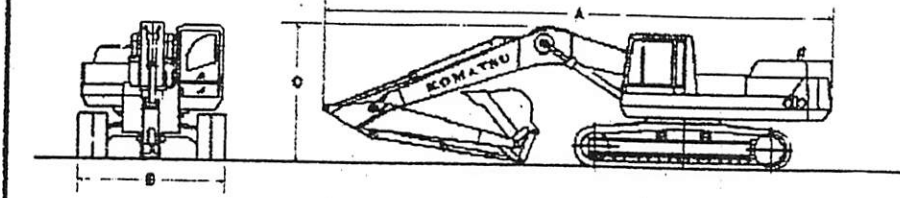
Nama Perusahaan : PT. SURYA UNGGUL NUSA
Alamat : Jl. Margobawero 1X No.14 Madiun
Personil : Heri Sulistiyo, ST
Jabatan : Administrasi

No	Alat Berat	Type	Merk	Harga Sewa (per-jam)	Operator (per-jam)	BBM (liter)
1	Escavator	0.8 m ³	Komatsu	Rp. 150.000,-	Rp. 7.000,-	20
2		1.2 m ³	Komatsu	Rp. 200.000,-	Rp. 7000,-	25
3	Dumptruck	5 m ³	Isuzu	Rp. 35.000,-	Rp. 4000,-	5
4		12 m ³	Isuzu	Rp. 75.000,-	Rp. 4500,-	10
5		22 m ³	Isuzu	Rp. 145.000,-	Rp. 5000,-	15
6	Bulldozer	D3C	Catterpillar	Rp. 165.000,-	Rp. 7000,-	15
7		D6D	Catterpillar	Rp. 250.000,-	Rp. 7000,-	25
8	Roller	C-S 531	Catterpillar	Rp. 175.000,-	Rp. 7000,-	20

Malang, 23 November 2010

SUN & SONS
Heri Sulistiyo, ST

Maker : KOMATSU



SPECIFICATION :

MAKER	KOMATSU				
	PC03	PC40-6	PC200-5	PC200LC-6	PC300-6
Bucket Capacity (SAE) (m ³)	0.020	0.140	0.800	1.000	1.200
Max. Travelling Speed (km/h)	1.9	3.6	5.5	3.6	3.2
Engine Rated Output (ps)	7.5	39	125	155	200
Fuel Tank Capacity (lit)	N/A	50	310	310	510
A. Overall Length (m)	2.730	5.465	9.380	9.780	10.810
B. Overall Width (m)	0.810	1.850	2.780	3.232	3.190
C. Overall Height (m)	1.420	2.525	2.940	3.160	3.080
Max. Digging Height (m)	2.700	5.640	9.280	9.380	10.150
Max. Digging Depth (m)	1.500	3.370	6.620	6.920	7.320
Max. Digging Radius (m)	2.800	5.550	9.875	10.180	11.100
Min. Swing Radius (m)	1.050	1.960	3.630	3.860	N/A
Operating Weight (kg)	765	4900	18930	23310	29000

F. DUMP TRUCK

1. MEREK ISUZU
2. MEREK HINO
3. MEREK TOYOTA DYNA

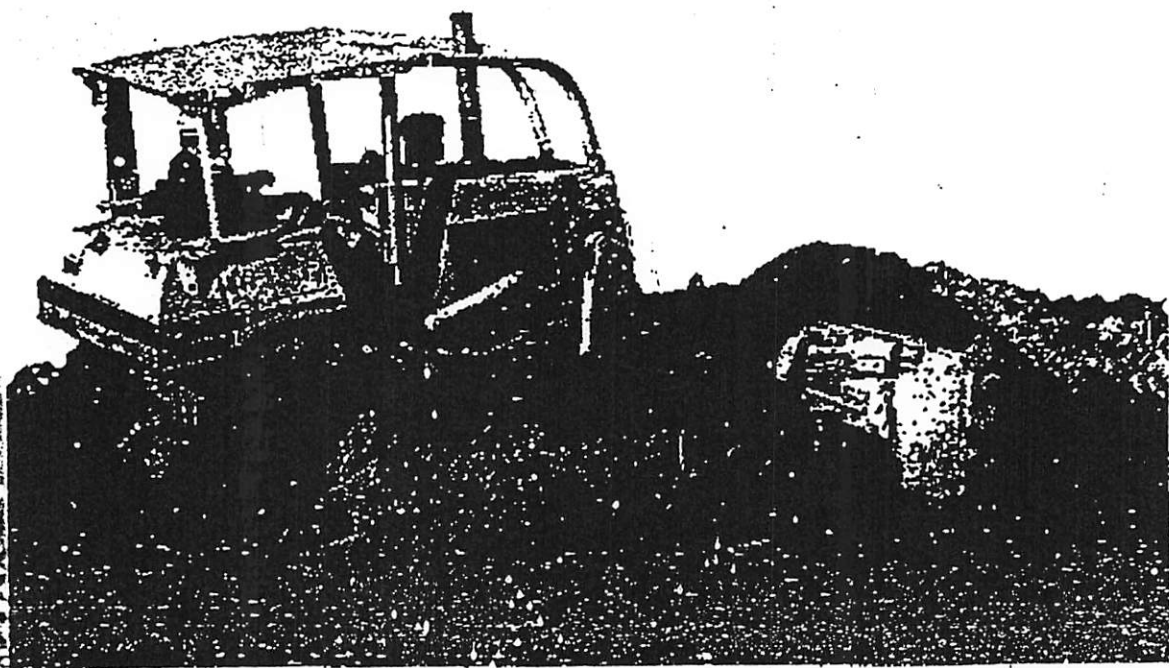
TRUCK

NO.	URAIAN	Model/Type	1 9 7 0		
			TXD-20	TXD-20	TXD-40
1.	Buatan Negara	-	JEPANG	JEPANG	JEPANG
2.	Bobot operasi	..... t	7500	14000	23000
3.	Flywheel Horse Power	..... hp	118	188	217
4.	Unjuk kerja (Performance) :				
	- Kapasitas bak rata	..... m ³	3,3	10,7	21,3
	- Kapasitas bak mungjung	..... m ³	5	12	22
	- Bobot operasi roda depan	..... kg			
	- Bobot operasi roda belakang	..... kg			
	- Muatan maksimum	..... kg			
	- Radius belok minimum	..... m	7,8	18	7,8
	- Mampu tanjak (Grade ability) (°)			
	- Sudut maksimum waktu buang	..... (°)	50R,45G		60R,45S
	- Kecepatan maksimum maju	..... km/h			
	Gigi 1		11,0	11,0	11,0
	Gigi 2		18,7	18,7	18,7
	Gigi 3		35,0	35,0	35,0
	Gigi 4		68,0	68,0	68,0
	Gigi 5		-	-	-
	Kecepatan maksimum mundur	..... m/h			
5.	Ukuran :				
	- Panjang keseluruhan	..... mm	6465	7135	9234
	- Lebar keseluruhan	..... mm	2360	3125	4734
	- Tinggi keseluruhan	..... mm	2410	2750	4734
	- Jarak sumbu roda (Wheel base)	..... mm	4110	4510	4723
	- Jarak tapak depan	..... mm			
	- Jarak tapak belakang	..... mm			

No. 11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-98-99-100

merk : CATERPILLAR
model Type : D 6 D
pabrikan/Pabrik : CATERPILLAR TRACTOR CO.
PEORIA, ILLINOIS, USA
agen Tunggal/Pemasok : PT. TRAKINDO UTAMA
Cilandak Commercial Estate Jakarta Selatan
PO BOX 2282 Jkt. Phone 7801033 (7 lines)
Fax. 7802114 Telex. 47136: 47297
Cable address : Traktama Jakarta Ind

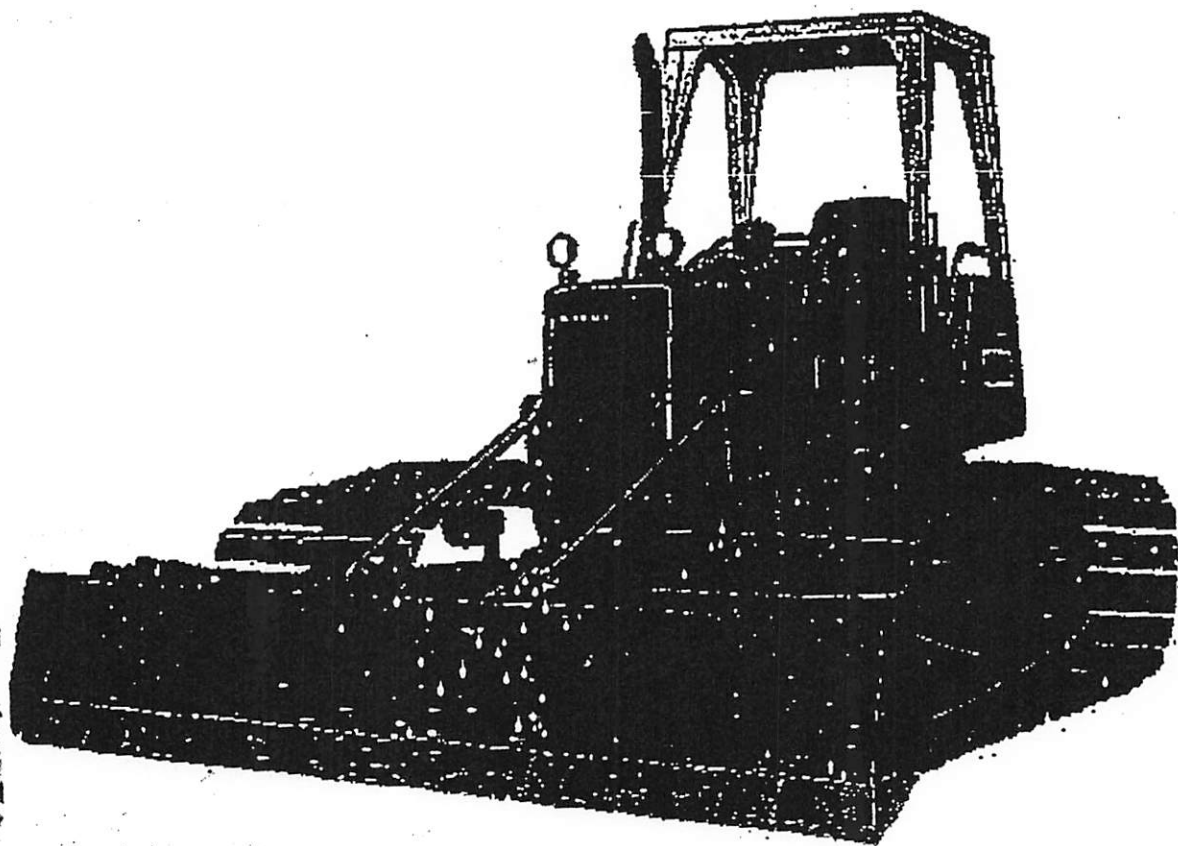
gambar



BULLDOZER

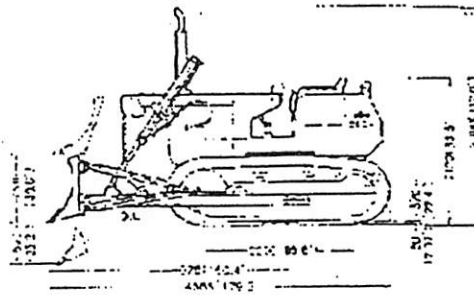
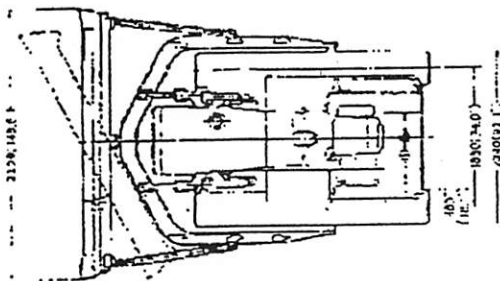
Mark : CATERPILLAR
Model/Tipe : D3 C LGP.S TRACTOR
Produsen/Pabrik : CATERPILLAR TRACTOR CO
PEORIA, ILLINOIS, USA
Agensi Penjual/Pemasok : PT. TRAKINDO UTAMA
Gendak Commercial Estate Jakarta Selatan
PO BOX 2282/Ld. Phone 7801093 (7 lines)
Fax 7802114 Telex 47136; 47227
Cable address : Trakindo Jakarta Ind.

Gambar



BULLDOZER

Dimensi



Kinerja

: Cukup handal.

Harga

: CIF. US\$ 93,000 per September 1990, Jakarta.
Harga sewaktu-waktu dapat berubah.

	HP	Weight lb	Range yd'
910F	80	15,542	1.3-1.7
918F	98	20,046	1.75-2.25
928F	120	24,547	2.4-2.8
930	100	21,146	2.25
936F	140	27,220	2.75-3.25
950F Series II	170	36,521	3.25-4.0
960F	200	38,936	4.0-4.5
965F Series II	220	46,096	4.25-5.0
970F	250	51,268	5.0-6.0
980F	275	61,046	5.0-7.0
988F	300	97,727	7.8-9.0
990	610	161,994	11.0-11.2
992D	690	196,557	12.5-14.0
994	1,250	390,300	13.0-40.0

Waste Disposal Arrangements

Model	Flywheel HP	Operating Weight lb	Bucket yd'
936F WDA	135	36,000	5.0
950F WDA	170	44,600	7.0
966F WDA	230	58,200	8.0

Pavement Profilers



Model	Power HP	Operating Weight lb	Cutting Width Standard in.
PR-450C	150	56,700	79
PM-565	525	83,600	83
PR-750B	750	94,000	120
PR-1000C	1,000	103,130	150

Model	Power HP	Operating Weight lb	Paving Range ft.
AP-200B	35	9,000	3'-9"
AP-800B	102	30,000	8'-19.5'
AP-1050	145	37,000	10'-19.5'
AP-1000	145	33,560	10'-19.5'

Road Reclaimers/ Soil Stabilizers



Model	Power HP	Operating Weight lb	Max. Working Depth in.
RR-250	335	39,300	13
RM-350	430	46,500	15
SS-250	335	29,300	18
SM-350	430	39,600	20

Vibratory Compactors Single Drum

Model	Power HP	Operating Weight lb	Drum Width in.
CS-323	77	9,200	48
CP-323	77	9,300	48
CS-431B	102	13,915	66
CS-433B	102	14,215	66
CP-433B	102	14,765	66
CS-531	145	20,500	84
CS-533	145	22,250	84
CP-533	145	22,250	84
CS-563	145	24,500	84
CP-563	145	25,500	84
CS-583	145	33,360	84

LAMPIRAN 3

DATA ANALISA

**VOLUME TIMBUNAN
BALAI LATIHAN KERJA KABUPATEN PASURUAN**

NO	NAMA	TINGGI m	PANJANG m	LUAS m ²	PANJANG CROSS m	VOLUME m ³	TOTAL VOLUME m ³
A	Cross 1						
	1	0.95	35.94	34.14	20.00	682.86	1448.94
	2	1.20	31.92	38.30	20.00	766.08	
B	Cross 2						
	1	0.20	1.72	0.34	20.00	6.88	2100.21
	2	0.95	4.07	3.87	20.00	77.33	
	3	1.20	84.00	100.80	20.00	2016.00	
C	Cross 3						
	1	0.20	2.47	0.49	20.00	9.88	2417.78
	2	0.95	5.55	5.27	20.00	105.45	
	3	1.20	43.87	52.64	20.00	1052.88	
	4	1.45	21.53	31.22	20.00	624.37	
	5	1.20	26.05	31.26	20.00	625.20	
D	Cross 4						
	1	0.20	5.71	1.14	20.00	22.84	2745.58
	2	0.95	5.77	5.48	20.00	109.63	
	3	1.20	20.80	24.96	20.00	499.20	
	4	1.45	54.67	79.27	20.00	1585.43	
	5	1.20	22.02	26.42	20.00	528.48	
E	Cross 5						
	1	0.20	4.39	0.88	20.00	17.56	3109.70
	2	0.95	4.11	3.90	20.00	78.09	
	3	1.20	16.04	19.25	20.00	384.96	
	4	1.45	73.85	107.08	20.00	2141.65	
	5	1.20	20.31	24.37	20.00	487.44	
F	Cross 6						
	1	0.95	3.49	3.32	20.00	66.31	3507.54
	2	1.20	21.39	25.67	20.00	513.36	
	3	1.45	94.95	137.68	20.00	2753.55	
	4	1.20	3.78	4.54	20.00	90.72	
	5	0.95	4.40	4.18	20.00	83.60	
G	Cross 7						
	1	0.95	1.14	1.08	20.00	21.66	3770.90
	2	1.20	30.49	36.59	20.00	731.76	
	3	1.45	95.33	138.23	20.00	2764.57	
	4	1.20	9.01	10.81	20.00	216.24	
	5	0.95	1.93	1.83	20.00	36.67	
H	Cross 8						
	1	0.95	3.57	3.39	20.00	67.83	2564.72
	2	1.20	33.93	40.72	20.00	814.32	
	3	1.45	10.34	14.99	20.00	299.86	
	4	1.20	14.63	17.56	20.00	351.12	
	5	0.95	41.41	39.34	20.00	786.79	
	6	1.20	10.2	12.24	20.00	244.80	
I	Cross 9						
	1	0.95	13.98	13.28	20.00	265.62	1773.14
	2	1.20	40.14	48.17	20.00	963.36	
	3	0.95	28.64	27.21	20.00	544.16	
J	Cross 10						
	1	0.95	81.18	77.12	20.00	1542.42	1542.42
K	Cross 11						
	1	0.95	78.17	74.26	20.00	1485.23	1485.23
TOTAL VOLUME TIMBUNAN (PADAT) (m3) =							26466.16

Perbandingan volume dari kondisi PADAT ke kondisi LEPAS untuk Tanah berpasir adalah = 1.25
Maka Volume Timbunan yang dibutuhkan dalam keadaan Tanah Lepas = $26466.16 \times 1.25 = 33082.70 \text{ m}^3$

sehingga Volume tanah yang dipakai untuk perhitungan adalah = 33082.70 m^3

ALTERNATIF KOMBINASI ALAT BERAT

NO	KOMBINASI	ESCAVATOR	DUMP TRUCK	DOZER	ROLLER
1	I	(PC 200) Bucket = 0.8 m ³	5 m ³	70 Hp (D3C)	9.3 ton
2	II	(PC 200) Bucket = 0.8 m ³	5 m ³	140 Hp (D6D)	9.3 ton
3	III	(PC 200) Bucket = 0.8 m ³	12 m ³	70 Hp (D3C)	9.3 ton
4	IV	(PC 200) Bucket = 0.8 m ³	12 m ³	140 Hp (D6D)	9.3 ton
5	V	(PC 200) Bucket = 0.8 m ³	22 m ³	70 Hp (D3C)	9.3 ton
6	VI	(PC 200) Bucket = 0.8 m ³	22 m ³	140 Hp (D6D)	9.3 ton
7	VII	(PC 300) Bucket = 1.2 m ³	5 m ³	70 Hp (D3C)	9.3 ton
8	VIII	(PC 300) Bucket = 1.2 m ³	5 m ³	140 Hp (D6D)	9.3 ton
9	IX	(PC 300) Bucket = 1.2 m ³	12 m ³	70 Hp (D3C)	9.3 ton
10	X	(PC 300) Bucket = 1.2 m ³	12 m ³	140 Hp (D6D)	9.3 ton
11	XI	(PC 300) Bucket = 1.2 m ³	22 m ³	70 Hp (D3C)	9.3 ton
12	XII	(PC 300) Bucket = 1.2 m ³	22 m ³	140 Hp (D6D)	9.3 ton

**TABEL PERHITUNGAN PRODUKTIVITAS
EXCAVATOR**

Perhitungan Produksi Excavator per-jam (Q)

NO	NOTASI	KETERANGAN	KAPASITAS 0,8 m ³	KAPASITAS 1,2 m ³	SATUAN	NILAI DARI
1	Q	Produksi per-jam Excavator	26.608	39.913	m ³ /Jam	Rumus 2.0
2	q	Produksi per-siklus	0.4	0.6	m ³	Rumus 2.1
3	Cm	Waktu Siklus	0.417	0.417	menit	perhitungan
4	E	Efisiensi (job faktor)	0.462	0.462	-	perhitungan

Produksi per-siklus (q)

NO	NOTASI	KETERANGAN	KAPASITAS 0,8 m ³	KAPASITAS 1,2 m ³	SATUAN	NILAI DARI
1	q	Produksi per-siklus	0.4	0.6	m ³	Rumus 2.1
2	ql	Kapasitas Bucket	0.8	1.2	m ³	didapat dari data
3	K	Faktor Bucket	0.5	0.5	-	Tabel 2.7

Waktu Siklus (Cm)

NO	NOTASI	KETERANGAN	KAPASITAS 0,8 m ³	KAPASITAS 1,2 m ³	SATUAN	NILAI DARI
1	Cm	Waktu siklus	0.417	0.417	menit	Rumus 2.4
2	R	Faktor penyesuaian kedalaman	1	1	-	Tabel 2.6
3	Cta	Waktu per-siklus	0.417	0.417	menit	Rumus 2.2
4	tg	waktu gali	9	9	detik	Tabel 2.3
5	tp	waktu putar	5	5	detik	Tabel 2.4
6	tb	waktu buang	6	6	detik	Hal. 17

Job Faktor Excavator (E)

NO	NOTASI	KETERANGAN	KAPASITAS 0,8 m ³	KAPASITAS 1,2 m ³	SATUAN	NILAI DARI
1	E	Job Faktor Excavator	0.462	0.462	-	Rumus 2.20
2	Eco	Faktor cuaca dan operator	0.691	0.691	-	Tabel 4.4
3	Eam	Faktor alat dan medan	0.715	0.715	-	Tabel 4.4
4	Em	Faktor material	1.1	1.1	-	Tabel 4.4
5	EM	Faktor manajemen	0.85	0.85	-	Tabel 4.4

Jumlah Kebutuhan Excavator (n)

NO	NOTASI	KETERANGAN	KAPASITAS 0,8 m ³	KAPASITAS 1,2 m ³	SATUAN	NILAI DARI
1	n	Jumlah kebutuhan Excavator	2.302	1.535	unit	Rumus 2.21
2	V	Volume Pekerjaan	33082.70	33082.70	m ³	Volume tanah asli
3	We	Waktu efektif kerja	90	90	hari	Data survei
4	S	Standar Kerja efektif per-hari alat	6	6	jam / hari	Data survei
5	Q	produktivitas per-satuan waktu	26.608	39.913	m ³ /jam	perhitungan
6	n	Jumlah dibulatkan	3	2	unit	Rumus 2.21

Waktu yang diperlukan dump truck untuk membongkar muatan/ kembali (tk)

NO	NOTASI	KETERANGAN	KAPASITAS 5 m ³	KAPASITAS 12 m ³	KAPASITAS 22 m ³	SATUAN	NILAI DARI
1	tk	Waktu dumptruck untuk kembali	18.644	21.844	31.091	menit	Rumus 2.7
2	D	Jarak angkut dumptruck	11000	11000	11000	m	Data survei
3	Vk	kecepatan kembali	590.000	503.571	353.804	m / menit	Rumus 2.12

Kecepatan balik (Vk)

1	Vk	Kecepatan Balik	590.000	503.571	353.804	m / menit	Rumus 2.12
2	N	Tenaga mesin	118	188	217	Hp	Data alat
3	Pk	Gaya balik	900	1680	2760	Kg	Rumus 2.14

Gaya balik (Pk)

1	Pk	Gaya Balik	900	1680	2760	Kg	Rumus 2.14
2	Bo	Berat Alat	7.5	14	23	Ton	Data alat
3	RR	Tahanan Gelinding	200	200	200	Kg / ton	Tabel 2.8
4	a	Sudut kelandaian	0	0	0	derajat	Data survei
5	R	Konsentrasi beban roda penggerak	0.6	0.6	0.6	-	Hal. 22

Job Faktor (E)

NO	NOTASI	KETERANGAN	KAPASITAS 5 m ³	KAPASITAS 12 m ³	KAPASITAS 22 m ³	SATUAN	NILAI DARI
1	E	Job Faktor	0.378	0.378	0.378	-	Rumus 2.20
2	Eco	Faktor cuaca dan operator	0.691	0.691	0.691	-	Tabel 4.4
3	Eam	Faktor alat dan medan	0.715	0.715	0.715	-	Tabel 4.4
4	Em	Faktor material	0.9	0.9	0.9	-	Tabel 4.4
5	EM	Faktor manajemen	0.85	0.85	0.85	-	Tabel 4.4

Jumlah Kebutuhan Dump Truck (n)

NO	NOTASI	KETERANGAN	KAPASITAS 5 m ³	KAPASITAS 12 m ³	KAPASITAS 22 m ³	SATUAN	NILAI DARI
1	n	Jumlah kebutuhan Dump truck	34.732	19.849	16.568	unit	Rumus 2.21
2	V	Volume Pekerjaan	33082.70	33082.70	33082.70	m ³	Volume tanah asli
3	We	Waktu efektif kerja	90	90	90	hari	Data survei
4	S	Standar Kerja efektif per-hari alat	6	6	6	jam / hari	Data survei
5	Q	produktivitas per-satuan waktu	1.764	3.086	3.698	m ³ /jam	perhitungan
6	n	Jumlah dibulatkan	35	20	17	unit	Rumus 2.21

**TABEL PERHITUNGAN KAPASITAS PRODUKSI
DUMP TRUCK
(terhadap EXCAVATOR 0.8 m³)**

Produksi Dump Truck per-jam (Q)

NO	NOTASI	KETERANGAN	KAPASITAS 5 m ³	KAPASITAS 12 m ³	KAPASITAS 22 m ³	SATUAN	NILAI DARI
1	Q	Produksi per-jam Dumptruk	1.764	3.086	3.698	m ³ /Jam	Rumus 2.5
2	q	Kapasitas dump truck	5	12	22	m ³	Data alat
3	Cmt	Waktu Siklus Dumptruk	64.282	88.170	134.925	menit	Rumus 2.9
4	E	Efisiensi (job faktor)	0.378	0.378	0.378	-	

Waktu Siklus Dumptruk(Cmt)

NO	NOTASI	KETERANGAN	KAPASITAS 5 m ³	KAPASITAS 12 m ³	KAPASITAS 22 m ³	SATUAN	NILAI DARI
1	Cmt	Waktu siklus dumptruk	64.282	88.170	134.925	menit	Rumus 2.9
2	tm	Waktu escavator mengisi	5.208	12.500	22.917	menit	Rumus 2.6
3	tam	Waktu dumptruk mengangkut tanah	38.780	52.176	79.268	menit	Rumus 2.7
4	tk	Waktu kembali	18.644	21.844	31.091	menit	Rumus 2.8
5	tt	Waktu tunggu (pengisian)	0.35	0.35	0.35	menit	Tabel 2.9
6	tb	Waktu bongkar material	1.3	1.3	1.3	menit	Tabel 2.9

Waktu yang diperlukan escavator untuk mengisi dump truck (tm)

NO	NOTASI	KETERANGAN	KAPASITAS 5 m ³	KAPASITAS 12 m ³	KAPASITAS 22 m ³	SATUAN	NILAI DARI
1	tm	Waktu siklus dumptruk	5.208	12.500	22.917	menit	Rumus 2.6
2	qdt	Kapasitas dumptruk	5	12	22	m ³	Data alat
3	ql	Kapasitas bucket escavator	0.8	0.8	0.8	m ³	Data alat
4	Cm	Waktu siklus escavator	0.417	0.417	0.417	menit	Perhitungan
5	K	Faktor Bucket	0.5	0.5	0.5	-	Tabel 2.7

Waktu yang diperlukan dump truck untuk mengangkut tanah (tam)

NO	NOTASI	KETERANGAN	KAPASITAS 5 m ³	KAPASITAS 12 m ³	KAPASITAS 22 m ³	SATUAN	NILAI DARI
1	tam	Waktu dumptruk mengangkut tanah	38.780	52.176	79.268	menit	Rumus 2.7
2	D	Jarak angkut dumptruk	11000	11000	11000	m	Data survei
3	Vam	kecepatan angkut	283.654	210.825	138.770	m / menit	Rumus 2.11

Kecepatan angkut (Vam)

1	Vam	Kecepatan Angkut	283.654	210.825	138.770	m / menit	Rumus 2.11
2	N	Tenaga mesin	118	188	217	Hp	Data alat
3	Pam	Gaya Angkut	1872	4012.8	7036.8	Kg	Rumus 2.13

Gaya Angkut (Pam)

1	Pam	Gaya Angkut	1872	4012.8	7036.8	Kg	Rumus 2.13
2	Bo	Berat Alat	7.5	14	23	Ton	Data alat
3	qdt	Kapasitas bak dumptruk	5	12	22	m ³	Data alat
4	Bj	Berat jenis material (lepas)	1.62	1.62	1.62	menit	Tabel 2.10
5	RR	Tahanan Gelinding	200	200	200	Kg / ton	Tabel 2.8
6	a	Sudut kelandaian	0	0	0	derajat	Data survei
7	R	Konsentrasi beban roda penggerak	0.6	0.6	0.6	-	Hal. 21

Waktu yang diperlukan dump truck untuk membongkar muatan/ kembali (tk)

NO	NOTASI	KETERANGAN	KAPASITAS 5 m ³	KAPASITAS 12 m ³	KAPASITAS 22 m ³	SATUAN	NILAI DARI
1	tk	Waktu dumptruck untuk kembali	18.644	21.844	31.091	menit	Rumus 2.7
2	D	Jarak angkut dumptruck	11000	11000	11000	m	Data survei
3	Vk	kecepatan kembali	590.000	503.571	353.804	m / menit	Rumus 2.12

Kecepatan balik (Vk)

1	Vk	Kecepatan Balik	590.000	503.571	353.804	m / menit	Rumus 2.12
2	N	Tenaga mesin	118	188	217	Hp	Data alat
3	Pk	Gaya balik	900	1680	2760	Kg	Rumus 2.14

Gaya balik (Pk)

1	Pk	Gaya Balik	900	1680	2760	Kg	Rumus 2.14
2	Bo	Berat Alat	7.5	14	23	Ton	Data alat
3	RR	Tahanan Gelinding	200	200	200	Kg / ton	Tabel 2.8
4	a	Sudut kelandaian	0	0	0	derajat	Data survei
5	R	Konsentrasi beban roda penggerak	0.6	0.6	0.6	-	Hal. 22

Job Faktor (E)

NO	NOTASI	KETERANGAN	KAPASITAS 5 m ³	KAPASITAS 12 m ³	KAPASITAS 22 m ³	SATUAN	NILAI DARI
1	E	Job Faktor	0.378	0.378	0.378	-	Rumus 2.20
2	Eco	Faktor cuaca dan operator	0.691	0.691	0.691	-	Tabel 4.4
3	Eam	Faktor alat dan medan	0.715	0.715	0.715	-	Tabel 4.4
4	Em	Faktor material	0.9	0.9	0.9	-	Tabel 4.4
5	EM	Faktor manajemen	0.85	0.85	0.85	-	Tabel 4.4

Jumlah Kebutuhan Dump Truck (n)

NO	NOTASI	KETERANGAN	KAPASITAS 5 m ³	KAPASITAS 12 m ³	KAPASITAS 22 m ³	SATUAN	NILAI DARI
1	n	Jumlah kebutuhan Dump truck	33.794	18.911	15.630	unit	Rumus 2.21
2	V	Volume Pekerjaan	33082.70	33082.70	33082.70	m ³	Volume tanah asli
3	We	Waktu efektif kerja	90	90	90	hari	Data survei
4	S	Standar Kerja efektif per-hari alat	6	6	6	jam / hari	Data survei
5	Q	produktivitas per-satuan waktu	1.813	3.240	3.920	m ³ /jam	perhitungan
6	n	Jumlah dibulatkan	34	19	16	unit	Rumus 2.21

**TABEL PERHITUNGAN KAPASITAS PRODUKSI
DUMP TRUCK
(terhadap ESCAVATOR 1.2 m³)**

Produksi Dump Truck per-jam (Q)

NO	NOTASI	KETERANGAN	KAPASITAS 5 m ³	KAPASITAS 12 m ³	KAPASITAS 22 m ³	SATUAN	NILAI DARI
1	Q	Produksi per-jam Dumptruk	1.813	3.240	3.920	m ³ /Jam	Rumus 2.5
2	q	Kapasitas dump truck	5	12	22	m ³	Data alat
3	Cmt	Waktu Siklus Dumptruk	62.546	84.003	127.286	menit	Rumus 2.9
4	E	Efisiensi (job faktor)	0.378	0.378	0.378	-	

Waktu Siklus Dumptruk(Cmt)

NO	NOTASI	KETERANGAN	KAPASITAS 5 m ³	KAPASITAS 12 m ³	KAPASITAS 22 m ³	SATUAN	NILAI DARI
1	Cmt	Waktu siklus dumptruk	62.546	84.003	127.286	menit	Rumus 2.9
2	tm	Waktu escavator mengisi	3.472	8.333	15.278	menit	Rumus 2.6
3	tam	Waktu dumptruk mengangkut tanah	38.780	52.176	79.268	menit	Rumus 2.7
4	tk	Waktu kembali	18.644	21.844	31.091	menit	Rumus 2.8
5	tt	Waktu tunggu (pengisian)	0.35	0.35	0.35	menit	Tabel 2.9
6	tb	Waktu bongkar material	1.3	1.3	1.3	menit	Tabel 2.9

Waktu yang diperlukan escavator untuk mengisi dump truck (tm)

NO	NOTASI	KETERANGAN	KAPASITAS 5 m ³	KAPASITAS 12 m ³	KAPASITAS 22 m ³	SATUAN	NILAI DARI
1	tm	Waktu siklus dumptruk	3.472	8.333	15.278	menit	Rumus 2.6
2	qdt	Kapasitas dumptruk	5	12	22	m ³	Data alat
3	q ⁱ	Kapasitas bucket escavator	1.2	1.2	1.2	m ³	Data alat
4	Cm	Waktu siklus escavator	0.417	0.417	0.417	menit	Perhitungan
5	K	Faktor Bucket	0.5	0.5	0.5	-	Tabel 2.7

Waktu yang diperlukan dump truck untuk mengangkut tanah (tam)

NO	NOTASI	KETERANGAN	KAPASITAS 5 m ³	KAPASITAS 12 m ³	KAPASITAS 22 m ³	SATUAN	NILAI DARI
1	tam	Waktu dumptruk mengangkut tanah	38.780	52.176	79.268	menit	Rumus 2.7
2	D	Jarak angkut dumptruk	11000	11000	11000	m	Data survei
3	Vam	kecepatan angkut	283.654	210.825	138.770	m / menit	Rumus 2.11

Kecepatan angkut (Vam)

1	Vam	Kecepatan Angkut	283.654	210.825	138.770	m / menit	Rumus 2.11
2	N	Tenaga mesin	118	188	217	Hp	Data alat
3	Pam	Gaya Angkut	1872	4012.8	7036.8	Kg	Rumus 2.13

Gaya Angkut (Pam)

1	Pam	Gaya Angkut	1872	4012.8	7036.8	Kg	Rumus 2.13
2	Bo	Berat Alat	7.5	14	23	Ton	Data alat
3	qdt	Kapasitas bak dumptruk	5	12	22	m ³	Data alat
4	Bj	Berat jenis material (lepas)	1.62	1.62	1.62	menit	Tabel 2.10
5	RR	Tahanan Gelinding	200	200	200	Kg / ton	Tabel 2.8
6	a	Sudut kelandaian	0	0	0	derajat	Data survei
7	R	Konsentrasi beban roda penggerak	0.6	0.6	0.6	-	Hal. 22

**TABEL PERHITUNGAN KAPASITAS PRODUKSI
BULLDOZER**

Produksi Bulldozer per-jam (Q)

NO	NOTASI	KETERANGAN	KAPASITAS 70 HP (D3C)	KAPASITAS 140 Hp (D6D)	SATUAN	KETERANGAN
1	Q	Produksi Bulldozer per-jam	30.909	78.499	m ³ /Jam	Rumus 2.16
2	q	Produksi per-siklus Bulldozer	0.709	1.800	m ³	Rumus 2.17
3	Cm	Waktu Siklus	0.520	0.520	menit	Rumus 2.18
4	E	Efisiensi Bulldozer	0.378	0.378	-	Rumus 2.20

Produksi per-siklus (q)

NO	NOTASI	KETERANGAN	KAPASITAS 70 HP (D3C)	KAPASITAS 140 Hp (D6D)	SATUAN	KETERANGAN
1	q	Produksi per-siklus	0.709	1.800	m ³	Rumus 2.17
2	L	Lebar sudu / Blade	2.1	3	m	Data alat
3	H	Tinggi Sudu / Blade	0.75	1	m	Data alat
4	a	Faktor Sudu	0.6	0.6	-	Tabel 2.11

Waktu Siklus (Cm)

NO	NOTASI	KETERANGAN	KAPASITAS 70 HP (D3C)	KAPASITAS 140 Hp (D6D)	SATUAN	KETERANGAN
1	Cm	Waktu siklus	0.520	0.520	menit	Rumus 2.18
2	D	Jarak angkut	10	10	m	Data Survei
3	F	kecepatan maju	50	50	m / menit	Hal. 26
4	R	kecepatan mundur	83.33	83.33	m / menit	Hal. 26
5	Z	waktu ganti persennelling	0.2	0.2	detik	Hal. 26

Job Faktor Bulldozer (E)

NO	NOTASI	KETERANGAN	KAPASITAS 70 HP (D3C)	KAPASITAS 140 Hp (D6D)	SATUAN	KETERANGAN
1	E	Job Faktor Bulldozer	0.378	0.378	-	Rumus 2.20
2	Eco	Faktor cuaca dan operator	0.691	0.691	-	Tabel 4.4
3	Eam	Faktor alat dan medan	0.715	0.715	-	Tabel 4.4
4	Em	Faktor material	0.900	0.900	-	Tabel 4.4
5	EM	Faktor manajemen	0.850	0.850	-	Tabel 4.4

Jumlah Kebutuhan Bulldozer (n)

NO	NOTASI	KETERANGAN	KAPASITAS 70 HP (D3C)	KAPASITAS 140 Hp (D6D)	SATUAN	KETERANGAN
1	n	Jumlah kebutuhan Bulldozer	1.982	0.780	unit	Rumus 2.21
2	V	Volume Pekerjaan	33082.70	33082.70	m ³	Volume tanah lepas
3	We	Waktu efektif kerja	90	90	hari	Data survei
4	S	Standar Kerja efektif per-hari alat	6	6	jam / hari	Data survei
5	Q	produktivitas per-jam	30.909	78.499	m ³ /jam	perhitungan
6	n	Jumlah dibulatkan	2	1	unit	Rumus 2.21

**TABEL PERHITUNGAN PRODUKTIVITAS
ROLLER**

Produksi Roller per-jam (Q)

NO	NOTASI	KETERANGAN	NILAI	SATUAN	NILAI DARI
1	Q	Produksi Roller per-jam	10.715	m ³ /Jam	Rumus 2.19
2	W	Lebar pemadatan efektif	2.1	m	Data alat
3	V	Kecepatan rata-rata operasi	7.5	km/ jam	Data alat
4	H	Tebal lapisan	0.3	m	Data survei
5	N	Jumlah lintasan	150	-	Data survei
6	E	Efisiensi (job faktor)	0.340	-	Rumus 2.20

b Faktor Roller (Ee)

NO	NOTASI	KETERANGAN	NILAI	SATUAN	NILAI DARI
1	E	Job Faktor Roller	0.340	-	Rumus 2.20
2	Eco	Faktor cuaca dan operator	0.691	-	Tabel 4.4
3	Eam	Faktor alat dan medan	0.715	-	Tabel 4.4
4	Em	Faktor material	0.81	-	Tabel 4.4
5	EM	Faktor manajemen	0.85	-	Tabel 4.4

Jumlah Kebutuhan Roller (n)

NO	NOTASI	KETERANGAN	NILAI	SATUAN	NILAI DARI
1	n	Jumlah peralatan	5.718	unit	Rumus 2.21
2	V	Volume Pekerjaan	33082.70	m ³	Volume tanah padat
3	We	Waktu efektif kerja	90	hari	Data survei
4	S	Standar Kerja efektif per-hari alat	6	jam / hari	Data survei
5	Q	produksi peralatan per-satuan waktu	10.715	m ³ /jam	perhitungan
6	n	Jumlah peralatan	6	unit	Rumus 2.21

Lampiran : 2H

TABEL KOMBINASI
JUMLAH KEBUTUHAN ALAT BERAT

NO	KOMBINASI	ESCAVATOR		DUMP TRUCK			DOZER		ROLLER
		Unit		Unit			Unit		Unit
		0.8 m3	1.2 m3	5 m3	12 m3	22 m3	70 Hp	140 Hp	9.3 ton
1	I	3		35			2		6
2	II	3		35				1	6
3	III	3			20		2		6
4	IV	3			20			1	6
5	V	3				17	2		6
6	VI	3				17		1	6
7	VII		2	34			2		6
8	VIII		2	34				1	6
9	IX		2		19		2		6
10	X		2		19			1	6
11	XI		2			16	2		6
12	XII		2			16		1	6

**TABEL KOMBINASI
WAKTU PELAKSANAAN
(untuk setiap 1 alat berat)**

NO	KOMBINASI	ESCAVATOR hari		DUMP TRUCK hari			DOZER hari		ROLLER hari
		0.8 m3	1.2 m3	5 m3	12 m3	22 m3	70 Hp	140 Hp	9.3 ton
1	I	207		3126			178		412
2	II	207		3126				70	412
3	III	207			1786		178		412
4	IV	207			1786			70	412
5	V	207				1491	178		412
6	VI	207				1491		70	412
7	VII		138	3041			178		412
8	VIII		138	3041				70	412
9	IX		138		1702		178		412
10	X		138		1702			70	412
11	XI		138			1407	178		412
12	XII		138			1407		70	412

**TABEL KOMBINASI
WAKTU PELAKSANAAN
(sesuai dengan jumlah kebutuhan alat berat)**

NO	KOMBINASI	ESCAVATOR hari		DUMP TRUCK hari			DOZER hari		ROLLER hari
		0.8 m3	1.2 m3	5 m3	12 m3	22 m3	70 Hp	140 Hp	9.3 ton
1	I	69		89			89		69
2	II	69		89				70	69
3	III	69			89		89		69
4	IV	69			89			70	69
5	V	69				88	89		69
6	VI	69				88		70	69
7	VII		69	89			89		69
8	VIII		69	89				70	69
9	IX		69		90		89		69
10	X		69		90			70	69
11	XI		69			88	89		69
12	XII		69			88		70	69

Lampiran : 2J

**DATA
BIAYA SEWA ALAT BERAT**

NO	DATA ALAT	Tipe	Merk	Sewa Alat	Operator	BBM		Sewa Total	Sewa Total	Mob. & Demob. untuk 1 alat berat
				Rp/jam	Rp/jam	liter/jam	Rp/jam	Rp/jam	Rp/hari (6 jam)	
1	Escavator	0.8 m3	Komatsu	Rp 150,000.00	Rp 7,000.00	20	Rp 100,000.00	Rp 257,000.00	Rp 1,542,000.00	Rp 10,000,000.00
		1.2 m3	Komatsu	Rp 200,000.00	Rp 7,000.00	25	Rp 125,000.00	Rp 332,000.00	Rp 1,992,000.00	Rp 10,000,000.00
2	Dump Truck	5 m3	Isuzu	Rp 35,000.00	Rp 4,000.00	5	Rp 25,000.00	Rp 64,000.00	Rp 384,000.00	-
		12 m3	Isuzu	Rp 75,000.00	Rp 4,500.00	10	Rp 50,000.00	Rp 129,500.00	Rp 777,000.00	-
		22 m3	Isuzu	Rp 145,000.00	Rp 5,000.00	15	Rp 75,000.00	Rp 225,000.00	Rp 1,350,000.00	-
3	Bull Dozer	D3C	Catterpillar	Rp 165,000.00	Rp 7,000.00	15	Rp 75,000.00	Rp 247,000.00	Rp 1,482,000.00	Rp 10,000,000.00
		D6D	Catterpillar	Rp 250,000.00	Rp 7,000.00	25	Rp 125,000.00	Rp 382,000.00	Rp 2,292,000.00	Rp 10,000,000.00
4	Roller	C-S 531	Catterpillar	Rp 175,000.00	Rp 7,000.00	20	Rp 100,000.00	Rp 282,000.00	Rp 1,692,000.00	Rp 10,000,000.00

Sumber : Hasil Survei

**TABEL KOMBINASI
BIAYA SEWA ALAT BERAT**
(sesuai dengan jumlah kebutuhan alat berat)

NO	KOMB.	ESCAVATOR		Hari Kerja Excavator	DUMP TRUCK			Hari Kerja Dump Truck	DOZER		Hari Kerja Backhoe	ROLLER 9.3 ton	Hari Kerja Roller	TOTAL
		0.8 m3	1.2 m3		5 m3	12 m3	22 m3		D3C	D6D				
1	I	Rp 1.542.000,00		69	Rp 384.000,00			89	Rp 1.482.000,00		89	Rp 1.692.000,00	69	Rp 2.589.638.000,00
2	II	Rp 1.542.000,00		69	Rp 384.000,00			89	Rp 1.482.000,00		70	Rp 1.692.000,00	69	Rp 2.476.282.000,00
3	III	Rp 1.542.000,00		69		Rp 777.000,00		89	Rp 1.482.000,00		89	Rp 1.692.000,00	69	Rp 2.776.538.000,00
4	IV	Rp 1.542.000,00		69		Rp 777.000,00		89	Rp 1.482.000,00		70	Rp 1.692.000,00	69	Rp 2.663.182.000,00
5	V	Rp 1.542.000,00		69			Rp 1.350.000,00	88	Rp 1.482.000,00		89	Rp 1.692.000,00	69	Rp 3.413.078.000,00
6	VI	Rp 1.542.000,00		69			Rp 1.350.000,00	88	Rp 1.482.000,00		70	Rp 1.692.000,00	69	Rp 3.299.722.000,00
7	VII		Rp 1.992.000,00	69	Rp 384.000,00			89	Rp 1.482.000,00		89	Rp 1.692.000,00	69	Rp 2.501.164.000,00
8	VIII		Rp 1.992.000,00	69	Rp 384.000,00			89	Rp 1.482.000,00		70	Rp 1.692.000,00	69	Rp 2.387.808.000,00
9	IX		Rp 1.992.000,00	69		Rp 777.000,00		90	Rp 1.482.000,00		89	Rp 1.692.000,00	69	Rp 2.667.850.000,00
10	X		Rp 1.992.000,00	69		Rp 777.000,00		90	Rp 1.482.000,00		70	Rp 1.692.000,00	69	Rp 2.554.494.000,00
11	XI		Rp 1.992.000,00	69			Rp 1.350.000,00	88	Rp 1.482.000,00		89	Rp 1.692.000,00	69	Rp 3.239.980.000,00
12	XII		Rp 1.992.000,00	69			Rp 1.350.000,00	88	Rp 1.482.000,00		70	Rp 1.692.000,00	69	Rp 3.126.624.000,00

**HASIL ANALISA
WAKTU DAN BIAYA**

NO	KOMBINASI	Perencanaan	
		Waktu (hari)	Biaya (Rp)
1	I	89	Rp 2,589,638,000.00
2	II	89	Rp 2,476,282,000.00
3	III	89	Rp 2,776,538,000.00
4	IV	89	Rp 2,663,182,000.00
5	V	88	Rp 3,413,078,000.00
6	VI	88	Rp 3,299,722,000.00
7	VII	89	Rp 2,501,164,000.00
8	VIII	89	Rp 2,387,808,000.00
9	IX	90	Rp 2,667,850,000.00
10	X	90	Rp 2,554,494,000.00
11	XI	88	Rp 3,239,980,000.00
12	XII	88	Rp 3,126,624,000.00

KRITERIA PEMBOBOTAN

INSTRUMEN	WAKTU	BIAYA	BOBT NILAI
Sangat Baik	88,0 - 88,5	Rp.2,300,000,000 - Rp.2,600,000,000	4
Cukup Baik	88,5 - 89,0	Rp.2,600,000,000 - Rp.2,900,000,001	3
Kurang Baik	89,0 - 89,5	Rp.2,900,000,000 - Rp.3,300,000,002	2
Tidak Baik	89,5 - 90,0	Rp.3,300,000,000 - Rp.3,500,000,003	1

**TABEL PEMBOBOTAN TIAP KOMBINASAI
PEMILIHAN ALTERNATIF YANG PALING EFEKTIF**

NO	KOMBINASI	Perencanaan		Bobot Nilai		Nilai Total	Rangking
		Waktu (hari)	Biaya (Rp)	Waktu	Biaya		
1	I	89	Rp 2,589,638,000.00	3	4	7	1
2	II	89	Rp 2,476,282,000.00	3	4	7	1
3	III	89	Rp 2,776,538,000.00	3	3	6	2
4	IV	89	Rp 2,663,182,000.00	3	3	6	2
5	V	88	Rp 3,413,078,000.00	4	1	5	3
6	VI	88	Rp 3,299,722,000.00	4	1	5	3
7	VII	89	Rp 2,501,164,000.00	3	4	7	1
8	VIII	89	Rp 2,387,808,000.00	3	4	7	1
9	IX	90	Rp 2,667,850,000.00	1	3	4	4
10	X	90	Rp 2,554,494,000.00	1	4	5	3
11	XI	88	Rp 3,239,980,000.00	4	2	6	2
12	XII	88	Rp 3,126,624,000.00	4	2	6	2

LAMPIRAN 4

DATA GAMBAR