

20.02/11/04

20.433/H/04



WILAYAH PERPUSTAKAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH - NOPEMBER

TUGAS AKHIR

PENJADWALAN ALAT BERAT PADA PROYEK JALAN LINGKAR SELATAN JATIM SEGMENT JEMBER - BANYUWANGI

OLEH :

WILLIAM SAICHU

3198.100.022

RSS

658.404

Sai

P - 1

2004



PERPUSTAKAAN
ITS

Tgl. Terima	20-2-2004
Terima Dari	H
No. Agenda Prp.	219588

PROGRAM SARJANA (S-1)
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2004

Karya

TUGAS AKHIR

PENJADWALAN ALAT BERAT PADA PROYEK JALAN LINGKAR SELATAN JATIM SEGMENT JEMBER – BANYUWANGI

Mengetahui / Menyetujui



Dosen Pembimbing

29/1-04

TRI JOKO WAHYU ADI, ST, MT

**PROGRAM SARJANA (S-1)
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

2004 Karya

PENJADWALAN ALAT BERAT PADA PROYEK JALAN LINGKAR SELATAN JATIM SEGMENT JEMBER-BANYUWANGI

Dosen pembimbing:
Tri Joko Wahyu Adi, ST.MT

Oleh :
William Saichu
3198.100.022

ABSTRAK

Pembangunan jalan lingkar selatan pulau Jawa bertujuan untuk menghubungkan kota-kota di selatan Jawa dengan harapan dapat meningkatkan keadaan ekonomi masyarakatnya. Seperti layaknya proyek jalan, alat berat berperan besar menunjang penyelesaian supaya tepat waktu.

Jenis pekerjaan yang dianalisa dalam tugas akhir ini adalah pekerjaan tanah dan perkerasan tanah berbutir, yang keduanya meliputi kegiatan penggalian tanah, pengangkutan, penyebaran, pemadatan tanah dan material agregat.

Analisa dimulai dengan menghitung produktifitas alat berat sesuai dengan construction method yang telah ditentukan. Selanjutnya dapat diketahui waktu dan jumlah alat yang diperlukan agar penjadwalan dapat dilakukan.

Dari hasil penjadwalan diketahui bahwa waktu penyelesaian pekerjaan tanah dan perkerasan tanah berbutir adalah 737 hari, melebihi waktu rencana yaitu 609 hari. Sebagai solusinya, dianalisa dua alternatif percepatan jadwal yaitu dengan penambahan alat berat berupa Dump Truck CWA 18T dan biaya total penggunaan alat berat adalah Rp. 1.586.715.258,-. Alternatif lainnya yaitu dengan menambah jam kerja alat berat menjadi 10 jam/hari dan biaya total penggunaan alat berat adalah Rp. 1.576.941.649,-.

Kata Kunci : Penjadwalan, alat berat, proyek jalan.



KATA PENGANTAR

Namo Budhaya,

Pertama-tama saya ucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan rahkmat-Nya tugas akhir ini dapat saya selesaikan tepat pada waktunya.

Selain itu ada beberapa pihak lain yang saya juga ingin ucapkan terima kasih kepadanya :

1. Keluargaku yang tersayang : mama, cece, wiciek.
2. Teman-teman angkatan'98 atas dukungannya.
3. Sobat-sobatku di TPKB atas pengalamannya.
4. My old friend : Halim, Putu, Iie.
5. My new friend untuk kaset-kasetnya.
6. Dan untuk semua pihak yang telah membantu saya.

Tentu saja tugas akhir ini jauh dari sempurna, karena itu kritik dan saran akan sangat membantu. Sebagai akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Sabbe Sattha Bhavantu Sugitata, Semoga Semua Makhluk Berbahagia

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat	2
 BAB II DASAR TEORI	
2.1 Umum	3
2.2 Karakteristik Tanah	3
2.3 Tipe-tipe Alat Berat	6
2.4 Produktifitas Alat	8
2.5 Analisa Biaya	10
2.6 Perhitungan Jumlah Alat dan Jam Kerja Alat	11
2.7 Penjadwalan	12
 BAB III METODOLOGI	
3.1 Telaah Pustaka	15
3.2 Pengumpulan Data	15
3.3 Permasalahan di Lapangan	15
3.4 Analisa Alat Berat	15

BAB IV ANALISA PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN TANAH DAN PERKERASAN TANAH BERBUTIR

4.1 Umum	18
4.2 Gambaran Umum Proyek	18
4.3 Data Teknis Proyek	
4.3.1 Data Proyek	18
4.3.2 Pihak-pihak yang Terlibat	19
4.3.3 Jenis dan Jumlah Alat yang Dimiliki	19
4.3.4 Proses Pekerjaan Tanah	25
4.3.5 Proses Pekerjaan Perkerasan Tanah Berbutir	27
4.4 Taksiran Produksi Alat Berat	
4.4.1 Excavator	31
4.4.2 Dump truck	34
4.4.3 Bulldozer	36
4.4.4 Motor Grader	38
4.4.5 Compactor	40
4.5 Perhitungan Waktu Penggunaan Alat	
4.5.1 Pekerjaan Galian	41
4.5.2 Pekerjaan Pengangkutan Tanah	42
4.5.3 Pekerjaan Penyebaran Tanah	43
4.5.4 Pekerjaan Perataan Tanah	44
4.5.5 Pekerjaan Pemadatan Tanah	45
4.5.6 Pekerjaan Pengangkutan Material Agregat	46
4.5.7 Pekerjaan Penyebaran Material Agregat	48
4.5.8 Pekerjaan Perataan Material Agregat	50
4.5.9 Pekerjaan Pemadatan Material Agregat	52
4.6 Alternatif Percepatan Jadwal	
4.6.1 Perhitungan Penambahan Jumlah Alat Berat	
4.6.1.1 Pekerjaan Galian	56
4.6.1.2 Pekerjaan Pengangkutan Tanah	57
4.6.1.3 Pekerjaan Penyebaran Tanah	58

4.6.1.4 Pekerjaan Perataan Tanah	59
4.6.1.5 Pekerjaan Pemadatan Tanah	60
4.6.1.6 Pekerjaan Pengangkutan Material Agregat	61
4.6.1.7 Pekerjaan Penyebaran Material Agregat	62
4.6.1.8 Pekerjaan Perataan Material Agregat	63
4.6.1.9 Pekerjaan Pemadatan Material Agregat	64
4.6.2 Perhitungan Jam Kerja Alat Berat	68
4.7 Analisa Biaya Alat Berat	
4.7.1 Menghitung Harga Satuan Penggunaan Alat Berat	72
4.7.2 Perhitungan Biaya Total Alat Berat	75
 BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	81
5.2 Saran-saran	81
 Daftar Pustaka	82
Lampiran-Lampiran	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Faktor Effisiensi Waktu	8
Tabel 2.2	Faktor Effisiensi Operator	8
Tabel 2.3	Penggnaan Bahan Bakar dan Oli	10
Tabel 4.1	Volume Pekerjaan Tanah Berbutir pada Badan Jalan	28
Tabel 4.2	Volume Pekerjaan Tanah Berbutir pada Bahu Jalan	29
Tabel 4.3	Volume Pekerjaan Tanah dan Perkerasan Tanah Berbutir	30
Tabel 4.5	Bucket Faktor Excavator	31
Tabel 4.6	Kedalaman dan Kondisi Penggalian Excavator	32
Tabel 4.7	Standart Cyle Time Excavator	32
Tabel 4.8	Faktor ffsiensi Kerja Excavator	33
Tabel 4.9	Waktu Dumping dan Loading	35
Tabel 4.10	Bucket Faktor Bulldozer	37
Tabel 4.11	Faktor Effisiensi Kerja Bulldozer	38
Tabel 4.12	Perhitungan Waktu Pekerjaan Galian	41
Tabel 4.13	Perhitungan Waktu Pekerjaan Pengangkutan Tanah	42
Tabel 4.14	Perhitungan Waktu Pekerjaan Penyebaran Tanah	43
Tabel 4.15	Perhitungan Waktu Pekerjaan Perataan Tanah	44
Tabel 4.16	Perhitungan Waktu Pekerjaan Pemadatan Tanah	45
Tabel 4.17	Perhitungan Waktu Pekerjaan Pengangkutan Material Agregat untuk Badan Jalan	46
Tabel 4.18	Perhitungan Waktu Pekerjaan Pengangkutan Material Agregat untuk Bahu Jalan	47
Tabel 4.19	Perhitungan Waktu Pekerjaan Penyebaran Material Agregat untuk Badan Jalan	48
Tabel 4.20	Perhitungan Waktu Pekerjaan Penyebaran Material Agregat untuk Bahu Jalan	49
Tabel 4.21	Perhitungan Waktu Pekerjaan Perataan Material Agregat untuk Badan Jalan	50
Tabel 4.22	Perhitungan Waktu Pekerjaan Perataan Material Agregat untuk Bahu Jalan	51

Tabel 4.23	Perhitungan Waktu Pekerjaan Pemadatan Material Agregat untuk Badan Jalan	52
Tabel 4.24	Perhitungan Waktu Pekerjaan Pemadatan Material Agregat untuk Bahu Jalan	53
Tabel 4.25	Perhitungan Jumlah Alat Pada Pekerjaan Pengangkutan Material Agrgegat pada Badan Jalan	54
Tabel 4.26	Rekapitulasi Jumlah Alat dan Jam Kerja Alt.I	65
Tabel 4.27	Rekapitulasi Jumlah Alat dan Jam Kerja Alt.II	69
Tabel 4.28	Harga Satuan Alat Berat	76
Tabel 4.29	Biaya Total Alat Berat Alt.I	77
Tabel 4.30	Biaya Total Alat Berat Alt.II	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Bagan Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir	17
Gambar 4.1	Peta Rencana Jalan	20
Gambar 4.2	Urutan Pelaksanaan Pengerjaan	21
Gambar 4.3	Pola Gerak Bulldozer	22
Gambar 4.4	Pola Gerak Motor Grader	23
Gambar 4.5	Pola Gerak Vibration Roller	24
Gambar 4.6	Proses Penggalian Tanah	25
Gambar 4.7	Proses Pemindahan Tanah	25
Gambar 4.8	Proses Pemadatan Tanah	26



BAB I

PENDAHULUAN

Cipta Karya

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Pembangunan jalan lingkar selatan pulau Jawa bertujuan untuk menghubungkan beberapa kota di Jawa khususnya di bagian selatan dalam rangka peningkatan perekonomian masyarakat setempat yang diharapkan dapat mendukung program otonomi daerah dan sebagai jalur alternatif bagi para pengguna lalu lintas selain jalur lintas utara pulau Jawa.

Pada proyek jalan ini juga melibatkan alat berat seperti pada proyek jalan lainnya. Tujuan dari penggunaan alat berat disini adalah untuk menunjang pelaksanaan pekerjaan agar dapat mencapai target pekerjaan tepat pada waktu yang telah ditentukan sebelumnya. Jenis pekerjaan yang dilakukan dengan bantuan alat berat dimulai dengan penggalian tanah, pekerjaan urugan tanah, dan perkerasan tanah berbutir.

Meski begitu, tanpa adanya manajemen yang baik keterlibatan alat berat dalam suatu proyek tidak menjamin bahwa proyek tersebut dapat diselesaikan tepat waktu, hal ini terlihat pada proyek jalan lingkar selatan pulau Jawa ini. Yang dimaksud manajemen alat berat adalah penentuan jenis dan jumlah alat yang digunakan yang nantinya berpengaruh pada optimasi biaya, penentuan metode kerja atau metode pelaksanaan di lapangan yang nantinya berpengaruh pada efisiensi waktu.

Dari data yang ada, waktu rencana penyelesaian proyek adalah 609 hari. Pada tugas akhir ini akan dianalisa apakah dengan jenis dan jumlah peralatan yang dimiliki, kontraktor dapat menyelesaikan proyek tepat pada waktunya. Kalau tidak, untuk mengatasinya ada dua alternatif yang dapat dijadikan solusi yaitu penambahan sumber daya yaitu dengan menambah jumlah alat berat atau penambahan jumlah jam kerja yaitu dengan menambah jam kerja alat berat yang sudah ada (lembur).

1.2 PERMASALAHAN

Permasalahan manajemen alat berat yang dijadikan topik pembahasan sebagai berikut:

1. Apakah jumlah peralatan yang ada cukup untuk menyelesaikan proyek tepat pada waktunya.

2. Kalau tidak mencukupi, alternatif percepatan jadwal manakah yang dipilih apakah penambahan jumlah alat atau penambahan jam kerja.
3. Berapakah biaya total penggunaan alat berat yang diperlukan.

1.3 TUJUAN

Tujuan pada tugas akhir adalah :

1. Menghitung jumlah alat berat yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek tepat waktu.
2. Menentukan alternatif percepatan jadwal.
3. Menghitung biaya total penggunaan alat berat.

1.4 BATASAN MASALAH

1. Jenis pekerjaan yang dianalisa adalah pekerjaan tanah dan perkerasan tanah berbutir, yang didalamnya meliputi pekerjaan galian, pemindahan tanah, penimbunan dan pemadatan.
2. Jenis peralatan yang digunakan adalah peralatan yang dimiliki oleh pihak kontraktor.
3. Jenis sumber daya yang digunakan hanya alat berat/mesin.

1.5 MANFAAT

Diharapkan dengan penulisan tugas akhir ini, para pembaca dapat memperoleh gambaran mengenai proses kerja, jenis alat berat yang digunakan, teknik penjadwalannya serta mengestimasi biaya yang dikeluarkan pada proyek jalan.



BAB II

DASAR TEORI

Cipta Karya

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Umum

Dalam pekerjaan sipil , alat berat (heavy equipment) selalu berhubungan dengan proses pemindahan tanah dan segala aspek yang berhubungan dengan peralatan yang digunakan. Pada proses pemindahan tanah, lazimnya juga terjadi proses pembentukan pada permukaan tanah yang baru sesuai dengan kondisi yang diinginkan. Sehingga digunakan beberapa jenis peralatan dan metode yang sesuai untuk proses pembentukan pada lokasi baru tersebut.

Sebagai contoh untuk penggusuran bisa digunakan bulldozer untuk mengisikan daerah timbunan, sedangkan untuk proses perataan dan pembentukan dapat digunakan motor grader dan pemadatannya digunakan compactor.

2.2 Karakteristik tanah

Beberapa sifat fisik material yang penting untuk diperhatikan dalam pekerjaan tanah adalah sebagai berikut :

1. Pengembangan tanah.

Pengembangan tanah adalah perubahan berupa penambahan atau pengurangan volume tanah dari kondisi aslinya. Dari factor tersebut bentuk tanah/material dibagi menjadi tiga keadaan, yaitu :

a) Tanah dalam keadaan asli (bank measure).

Keadaan tanah sebelum dilakukan pengusikan atau masih sesuai dengan keadaan alam, dinyatakan dalam satuan Bank Cubic Yard(BCY) atau Bank Cubic Meter (Bm^3).

b) Tanah dalam keadaan lepas (loose volume).

Keadaan tanah setelah dilakukan pengusikan contohnya tanah yang diangkut diatas truk sehingga volumenya bertambah dan pengembangannya dinyatakan dalam % BM. Keadaan ini dinyatakan dalam satuan Loose Cubic Yard(LCY) atau Loose Cubic Meter (Lm^3).

c) Tanah dalam keadaan padat (compact volume).

Keadaan tanah setelah ditimbun atau dilakukan pemadatan. Pada pekerjaan pemadatan ini biasanya tanah dipadatkan lebih dari keadaan aslinya. Penyusutan dalam %. Keadaan ini dinyatakan dalam satuan Compacted Cubic Yard (CCY) atau Compacted Cubic Meter (Cm^3).

Sehubungan dengan kondisi diatas dikenal istilah pengembangan (swell) dan penyusutan (shrinkage) dengan perumusan sebagai berikut:

1. Pengembangan (swell).

Bila tanah mengalami perubahan atau diusik dari kondisi aslinya, bagian pori tanah akan dimasuki udara sehingga volumenya lebih besar dari keadaan asli atau bank volume.

$$\text{Swell}(\%) = \left(\frac{\text{weight} / \text{bank.volume}}{\text{weight} / \text{loos.volume}} - 1 \right) \times 100\%$$

2. Penyusutan (shrinkage).

Bila tanah dipadatkan, bagian udara dipaksa keluar dari pori tanah sehingga volumenya lebih kecil dari pada keadaan loose volume maupun bank volume.

$$\text{Shrinkage}(\%) = \left(1 - \frac{\text{weight} / \text{bank.volume}}{\text{weight} / \text{compacted.volume}} \right) \times 100\%$$

2. Berat tanah.

Berat tanah adalah sifat yang dimiliki oleh setiap material/tanah dan berpengaruh terhadap volume yang diangkut atau didorong.

3. Bentuk tanah.

Bentuk tanah yang dimaksud adalah didasarkan pada ukuran butir, untuk tanah dengan ukuran butir kecil terdapat rongga yang berukuran kecil, demikian pula pada tanah dengan ukuran butir besar membentuk rongga yang besar pula. Ukuran butir ini berpengaruh terhadap pengisian bucket.

4. Kohesivitas tanah.

Kohesivitas tanah adalah daya lekat atau kemampuan saling mengikat diantara butir-butir tanah itu sendiri.

5. Kekerasan tanah.

Tanah yang keras akan lebih sukar dikoyak, digali atau dikupas oleh alat berat, hal ini juga berpengaruh terhadap produktivitas alat.

6. Daya dukung tanah.

Adalah kemampuan tanah untuk mendukung alat yang berada diatasnya. Apabila alat berada diatas tanah, maka alat tersebut akan memberikan “ground pressure” sedangkan tanah akan memberikan perlawanan yaitu “daya dukung”. Jika ground pressure alat lebih besar dari daya dukung tanah, maka alat itu akan terbenam.

2.3 Tipe-tipe Alat Berat

Peralatan adalah salah satu unsur penunjang pelaksanaan pekerjaan dalam upaya mencapai target yang telah ditentukan sebelumnya. Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penggunaan peralatan, selain ekonomis, jaminan kemudahan memperoleh spare part, dan lain-lain.

Pengelompokan alat berat berdasarkan alat penggerakanya:

1. Tractor sebagai penggerak utama

a) Traktor (sebagai prime mover/penggerak utama)

- Traktor roda kelabang (crawler)
- Traktor roda ban (wheel)

b) Bulldozer(sebagai alat penggusur)

Dibedakan menurut blade:

- Straight Bulldozer (blade lurus)
- Angling Bulldozer (blade miring)
- Universal Bulldozer (blade universal)
- Cushion Bulldozer (blade cushion)

c) Ripper(sebagai alat pembajak)

Dibedakan menjadi :

- Hinge (bajak kaku tunggal)
- Giant Ripper
- Multy Shank Ripper

d) Scraper(sebagai alat pengelupas)

- Strandart Scraper (scraper bermesin)
- Towed Scraper (scraper yang ditarik)

e) Motor Grader(alat grading/pembentuk permukaan)

f) Loader(alat pemuat)

- Wheel Loader (roda ban)
- Track Loader (roda kelabang)

2. Excavator sebaagai prime mover/penggerak utama

a) Backhoe (excavator pengeduk dengan arah ke belakang)

b) Clamshell (excavator pengeduk-penjepit)

- c) Shovel (excavator pengeduk arah ke depan)
 - d) Dragline (excavator pengeduk-tarik)
 - e) Crane/pipe layer (keran pengangkat, alat pasang pipa)
3. Alat selain traktor dan excavator
- a) Truk
 - Side dumping
 - Back dumping
 - b) Trailer
 - c) Roller
 - Three Whell Roller (penggilas roda tiga)
 - Tandem Whell Roller (penggilas roda dua)
 - Mesh Grid dan Segmented Roller (penggilas tipe lempengan dan anyaman)
 - Pneumatic Tired Roller (penggilas roda ban)
 - Towed Roller

Pengelompokan alat berat menurut fungsinya adalah sebagai berikut :

- 1. Alat pembersih lahan
Bulldozer, Ripper
- 2. Alat pengangkat dan pemuat
Excavator, Loaders
- 3. Alat penggali dan pengangkut
Scraper, Truck
- 4. Alat pembuat kemiringan
Motor Grader
- 5. Alat pemadat
Roller

2.4 Produktifitas Alat

Produksi peralatan merupakan perkalian dari q (kapasitas produksi per cycle), N (jumlah cycle tiap jam) dan E (faktor kerja) sebagaimana perumusan dibawah ini : (Rochmanhadi, 1990)

$$TP = q \times N \times E$$

Atau

$$TP = q \times \frac{60}{cycletime} \times E \quad \text{.....} \quad m^3/jam$$

Harga q bisa diketahui / dihitung dari data-data yang ada, harga N merupakan pembagian dari $\frac{60}{cycletime}$, sedangkan E bisa diperoleh dari tabel untuk kondisi pekerjaan dengan peralatan yang sesuai.

Tabel 2.1
Faktor Effisiensi Waktu

Kondisi kerja	Effisiensi
Menyenangkan	0,9
Normal	0,83
Buruk / Jelek	0,75

Sumber : Training Center Dept. PT. United Tractors Jakarta 1997. Latihan Dasar Sistem Mesin

Tabel 2.2
Faktor Effisiensi Operator

Keterampilan operator	Effisiensi
Baik	0,9 – 1,0
Normal	0,75
Jelek	0,5 – 0,6

Sumber : Training Center Dept. PT. United Tractors Jakarta 1997. Latihan Dasar Sistem Mesin



Cycle Time

Pengertian siklus waktu/cycle time adalah waktu yang dipakai sebuah sebuah mesin (kendaraan) untuk menjalani suatu siklus pekerjaan. sebagai contoh sebuah dump truck mempunyai siklus sebagai berikut : memuat – mengangkut – membuang – berjalan kembali.

Cycle time terdiri dari :

1. Variabel time: waktu yang diperlukan untuk pengangkutan dan berjalan kembali dalam keadaan kosong.

Variabel time dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Variabel time} = \frac{\text{Jarak Pembuang(ft)}}{V_1(\text{mph}) \times 88} + \frac{\text{Jarak Kembali(ft)}}{V_2(\text{mph}) \times 88}$$

V_1 = Kecepatan pada saat membuang

V_2 = Kecepatan pada saat kembali

2. Fixed time : Waktu untuk pemuatan, pembuangan, dan lain-lain. Tidak terpengaruh jauh dekatnya jarak angkut.

Jadi Cycle time = Fixed time + Variabel time

2.5 Analisa Biaya.

Dalam memperoleh alat berat ada dua cara yang umum digunakan yaitu : membeli dan sewa. Perbedaan diantara cara-cara tersebut terdapat pada biaya total untuk memperoleh alat dan bagaimana cara penyebaran biaya tersebut selama periode tertentu.

1. Cara Sewa

Dengan cara menyewa, pihak pengguna alat dapat memenuhi kebutuhannya tanpa perlu mengkhawatirkan biaya perawatan alat berat secara jangka panjang. Jangka waktu sewa dan pembayaran biasanya berdasarkan perjanjian mingguan atau bulanan. Selain beban sewa per jam, biasanya pihak penyewa juga membayar untuk biaya sewa operator dan biaya bahan bakar dan pelumas.

Penggunaan bahan bakar dan pelumas dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.3
Penggunaan Bahan Bakar dan Oli

Jenis alat	Biaya					
	Bahan bakar (ltr/jam)	Oli mesin (ltr/jam)	Oli transmisi (ltr/jam)	Oli final drive (ltr/jam)	Oli hidrolis (ltr/jam)	Grease/ gemuk (ltr/jam)
Bulldozer D 41 P-3	12,4	0,08	0,05	0,03	0,06	0,02
Excavator PC 100	14,0	0,07	0,005	0,055	0,136	0,02
Wheel loader WA 250-1	54,0	0,25	0,07	0,11	0,36	0,01
Motor Grader GD 31 3-H	16,4	0,13	0,04	0,11	0,06	0,03
Vibration Roller JV 100 A-1	31,1	0,25	0,04	0,05	-	0,02
Dump truck CWA 18T	33,4	0,74	0,23	0,05	0,38	0,02

Sumber : Ir. Rochmanhadi. *Pemindahan Tanah Mekanis*

Jadi biaya sewa/jam = biaya sewa alat/jam + biaya operator/jam + biaya bahan bakar dan pelumas/jam

$$\text{Total biaya} = \left[\frac{V}{NXQ} \right] \times \text{Biaya sewa / jam}$$

Dimana : V = Volume pekerjaan

N = Jumlah unit

Q = Produktivitas per jam

2. Cara Membeli

Pembelian alat berat meliputi pembiayaan awal oleh pembeli untuk memperoleh hak pemilikan atas alat. Pembiayaan awal meliputi pembayaran tunai untuk :

1. Harga pembelian alat.
2. Pembayaran biaya dan pajak import bila diperlukan.
3. Pembayaran ongkos angkut ke tempat pemesanan.

2.6 Perhitungan Jumlah dan Jam Kerja Alat.

Dari produktivitas alat yang telah kita hitung, maka kita dapat memperkirakan jumlah dan jam kerja alat.

1. Jika kita mengetahui jumlah alatnya maka rumus untuk menghitung jam kerja alat

adalah:
$$t = \frac{Vt}{TP \times n}$$

dimana : t = Jumlah jam kerja (jam).

Vt = Volume pekerjaan (m³).

TP = Taksiran Produksi (m³/jam).

n = Jumlah alat.

2. Jika mengetahui jumlah jam kerja alat maka rumus untuk menghitung jumlah alat

adalah:
$$n = \frac{Vt}{TP \times t}$$

dimana : n = Jumlah alat.

Vt = Volume pekerjaan (m³).

TP = Taksiran Produksi (m³/jam).

t = Jumlah jam kerja (jam).

2.7 PENJADWALAN

Penjadwalan merupakan tahap menterjemahkan suatu perencanaan kedalam diagram-diagram sesuai dengan skala waktu. Penjadwalan menentukan kapan aktivitas-aktivitas dimulai, ditunda, dan diselesaikan, sehingga pembiayaan dan penggunaan sumber-sumber daya akan disesuaikan menurut kebutuhan yang telah ditentukan.

Pada umumnya dikenal dua tipe penjadwalan waktu yaitu untuk proyek-proyek yang tidak berulang seperti proyek pembuatan sebuah rumah dan untuk proyek-proyek berulang (repetitive) seperti pembangunan sejumlah rumah yang sama (misalnya perumahan rakyat).

Untuk merencanakan dan melukiskan secara grafis dari aktivitas pelaksanaan pekerjaan konstruksi dikenal sampai saat ini beberapa metode, antara lain:

1. Diagram balok (Gantt Bar Chart)
2. Diagram garis (Time/production graph)
3. Diagram panah (Arrow diagram), dan sebagainya.

Masing-masing metoda memiliki ciri-ciri sendiri dan dipakai secara kombinasi pada proyek konstruksi. Dasar pemikiran untuk metode-metode tersebut harus berorientasi pada maksud penggunaannya untuk apa. Pada dasarnya suatu pekerjaan konstruksi dapat dipecah menjadi beberapa unit pekerjaan mandiri sehingga memiliki jadwal perkiraan jadwal tersendiri sesuai dengan karakteristiknya. Untuk pengerjaan tugas akhir ini digunakan diagram balok, berikut ini pembahasannya lebih lanjut.

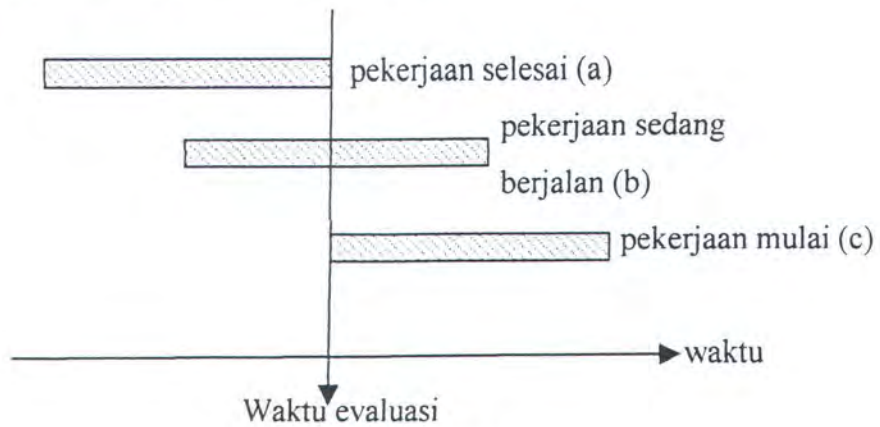
Diagram balok

Diagram ini diciptakan oleh Henry Gannt. Sumbu x adalah skala waktu dan sumbu y adalah aktivitas yang direncanakan untuk diukur waktu pelaksanaannya yang digambarkan dengan garis tebal secara horizontal. Panjang batang (garis tebal) tersebut menyatakan lamanya suatu aktivitas dengan waktu awal (start) dan waktu selesai (finish).

Suatu proyek umumnya memiliki suatu titik pendahuluan, batas waktu pelaksanaan dan terdiri dari kumpulan tugas-tugas dan aktivitas-aktivitas yang telah dibuat batasannya secara baik, dan akhirnya bila proyek telah selesai, diberikan tanda batas akhirnya.

1. Penggunaan diagram balok

Informasi yang diberikan mencakup 3 segi pada waktu tertentu, misalkan pada waktu evaluasi untuk mengetahui perkembangan pekerjaan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

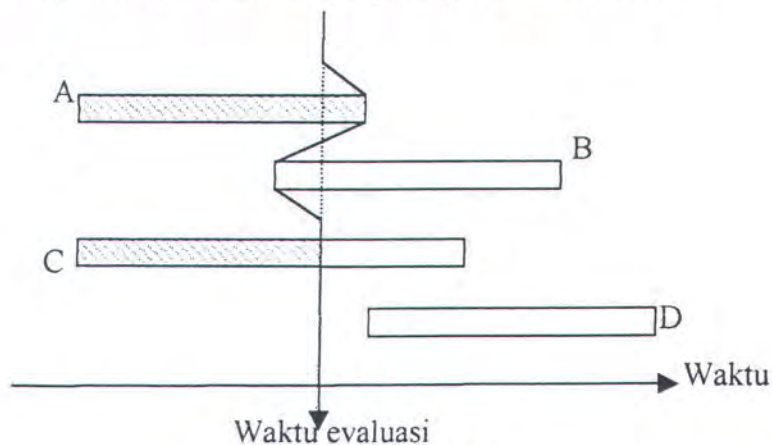


Gambar 2.1

Pada waktu evaluasi dapat diketahui :

- a) Pekerjaan yang seharusnya sudah selesai.
- b) Pekerjaan yang seharusnya sedang berlangsung.
- c) Pekerjaan yang seharusnya sudah dimulai.

Cara mengevaluasi adalah terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.2

Keterangan evaluasi:

Pekerjaan A seharusnya sudah selesai.

Pekerjaan B seharusnya sudah dimulai.

Pekerjaan C sedang berlangsung, sesuai jadwal.

Pekerjaan D belum berlangsung sesuai jadwal.

Keuntungan diagram balok:

1. Bentuk grafisnya sederhana sehingga mudah dimengerti oleh semua tingkatan manajemen.
2. Bisa langsung dipakai untuk membuat kurva S.

Keterbatasan diagram balok:

1. Hubungan antar aktivitas tidak jelas terlihat bila terdapat banyak aktivitas.
2. Sulit digunakan dalam pekerjaan pengawasan karena aktivitas-aktivitas yang menentukan ketepatan waktu tidak terlihat jelas.
3. Bila satu atau beberapa aktivitas mengalami keterlambatan maka pengaruhnya terhadap keseluruhan jadwal proyek sulit diketahui secara tepat.

BAB III

METODOLOGI

Cipta Karya

BAB III

METODOLOGI

3.1 Telaah pustaka.

- a) Teori pemindahan tanah mekanis.
- b) Cara kerja, produktivitas alat, dan analisa biaya alat berat.
- c) Spesifikasi alat berat.
- d) Penjadwalan pekerjaan.

3.2 Pengumpulan data-data.

- a) Mengumpulan data-data di lapangan berupa data-data umum dan teknis berupa:
 - 1. Peta lokasi proyek.
 - 2. Peralatan yang dimiliki.
 - 3. Biaya sewa alat.
 - 4. Harga alat.
 - 5. Upah pekerja atau operator.
 - 6. Waktu pelaksanaan pekerjaan.

3.3 Permasalahan di lapangan.

Permasalahan yang timbul di lapangan adalah :

- a) Bagaimana proses pekerjaan tanah dan perkerasan tanah berbutir dengan menggunakan alat berat.
- b) Apakah jumlah peralatan yang ada cukup untuk melaksanakan pekerjaan tanah dan perkerasan tanah berbutir. Kalau tidak, peralatan apakah yang perlu ditambah (disewa) dan berapakah jumlahnya.
- c) Bagaimanakah penjadwalan alat tersebut, agar proyek dapat diselesaikan tepat waktu.
- d) Berapakah biaya penggunaan alat yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan tanah dan perkerasan tanah berbutir.

3.4 Analisa alat berat.

Dalam menganalisis alat berat perlu dilakukan hal-hal berikut :

- a) Memilih jenis peralatan yang digunakan dalam suatu pekerjaan.
- b) Menghitung produksi alat berat.

Produktivitas alat berat merupakan perkalian daripada q (kapasitas produksi), N (jumlah cycle per jam), dan E (factor kerja). Biasanya dinyatakan dalam m³/jam.

$$TP = \frac{KB \times 60 \times FK}{(J/P) + (J/R) + Z}$$

Dimana, TP = Taksiran produksi

KB = Kapasitas bucket

FK = Faktor kerja

J = Jarak tempuh

P = Kecepatan membuang

R = Kecepatan kembali

Z = Fixed time

Jenis-jenis alat berat yang akan dihitung produktivitasnya adalah :

1. Excavator : PC 100
 2. Wheel Loder : WA 250-1
 3. Motor grader : GD 31 3-H
 4. Bulldozer : D 41 P-3
 5. Dump truck: CWA 18T
 6. Compactor : Vibration roller JV 100 A-1
- c) Menghitung jumlah alat dan waktu pelaksanaan pekerjaan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas alat} \times \text{Jumlah alat}}$$

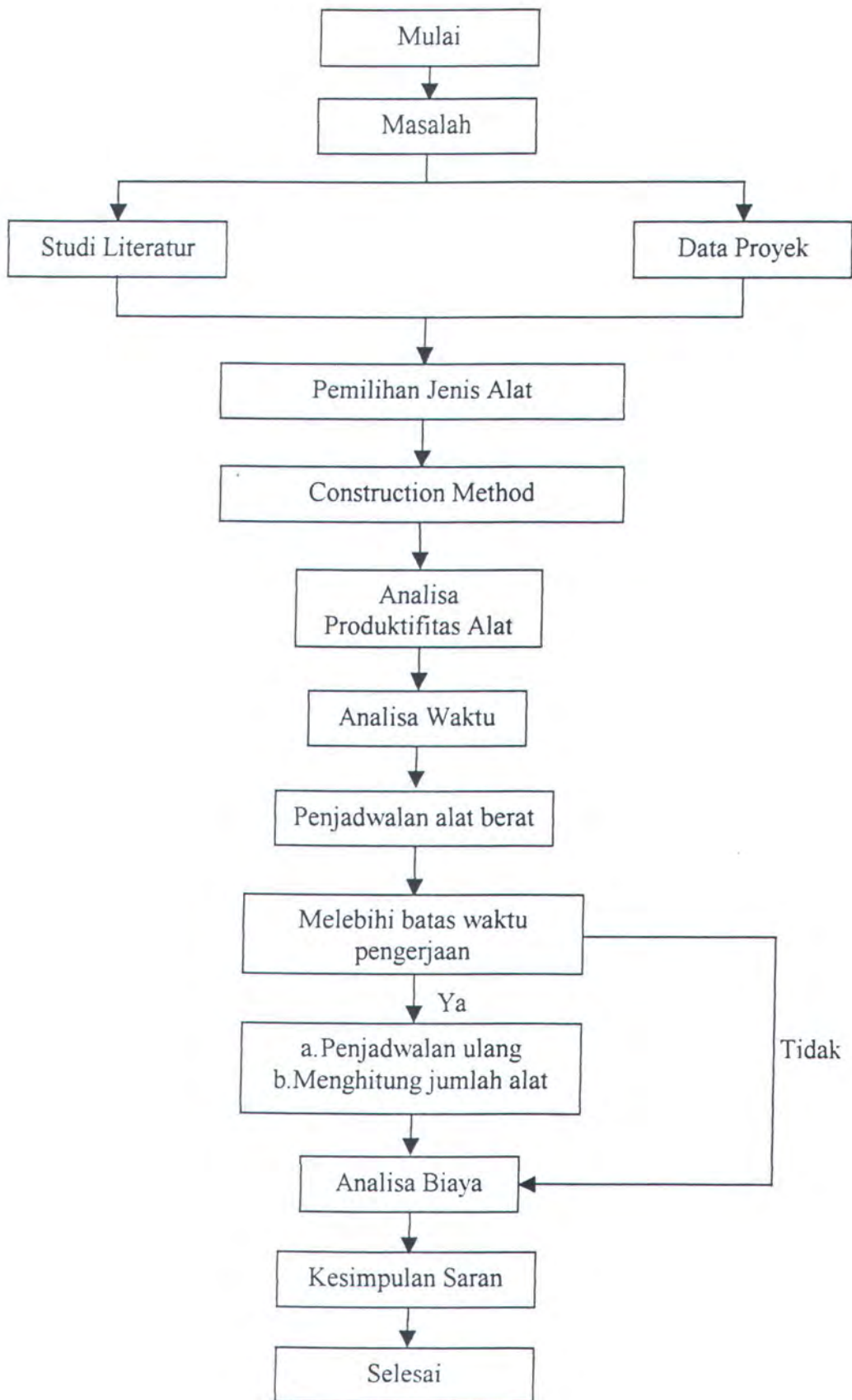
atau

$$\text{Jumlah alat} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas alat} \times \text{Waktu}}$$

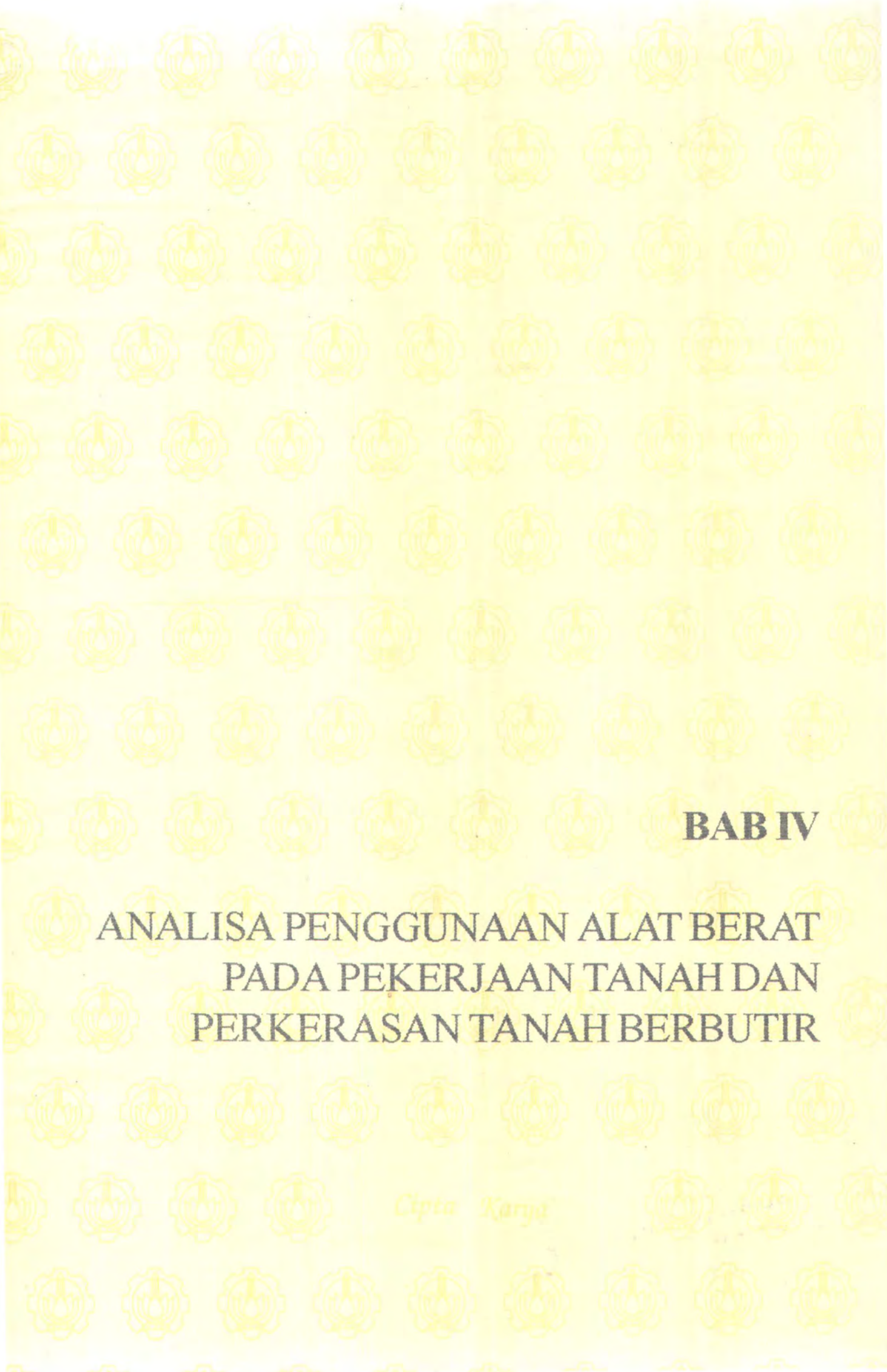
d) Membuat penjadwalan pekerjaan.

e) Perhitungan biaya penggunaan alat berat.

1. Biaya kepemilikan dan operasi (biaya yang dikeluarkan untuk peralatan yang dimiliki).
2. Biaya sewa (biaya yang dikeluarkan untuk peralatan yang disewa).



Gambar 3.1
Bagan Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir



BAB IV

ANALISA PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN TANAH DAN PERKERASAN TANAH BERBUTIR

Cipta Karya

BAB IV

ANALISA PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN TANAH DAN PERKERASAN TANAH BERBUTIR

4.1 Umum

Penggunaan alat berat merupakan hal yang biasa dilakukan dalam suatu pekerjaan apalagi dengan keterbatasan sumber daya manusia dan waktu. Tetapi kita sering mengalami kesulitan karena banyaknya jenis alat berat dan banyaknya item pekerjaan dalam suatu proyek. Ada hal-hal yang kita bisa jadikan pertimbangan dalam merencanakan penggunaan alat berat, yaitu jangka waktu penyelesaian proyek dan biaya tambahan yang harus dikeluarkan.

Meski begitu, keterlibatan alat berat pada proyek tidak menjamin keberhasilan pelaksanaan tepat pada waktunya tanpa pengontrolan yang baik. Dan sulit untuk melakukan kontrol tanpa ketersediaan jadwal.

4.2 Gambaran Umum Proyek

Pembangunan jalan lingkar selatan pulau Jawa bertujuan untuk menghubungkan kota-kota yang ada di Jawa dengan harapan dapat meningkatkan kelancaran arus pertukaran barang dan jasa yang nantinya berimbas pada naiknya tingkat ekonomi masyarakat, yang merupakan salah satu elemen pendukung keberhasilan otonomi daerah yang sedang digalakkan oleh pemerintah dan dari segi lalu lintas, lingkar selatan dapat berfungsi sebagai jalur alternatif selain jalan lingkar utara pulau Jawa yang sudah dibangun terlebih dahulu.

4.3 Data Teknis Proyek

4.3.1 Data Proyek

Nama paket : Proyek Jalan Lingkar Selatan Pulau Jawa Segmen Jember-Banyuwangi

Panjang jalan : 30,59 km

Lebar badan jalan : 7 meter



Lebar bahu jalan : 2 meter

Lokasi : Banyuwangi

Total nilai kontrak : Rp.125.058.547.742

Waktu pelaksanaan proyek: 609 hari

4.3.2 Pihak-Pihak yang Terlibat

Kontraktor : CV. GORIP

Konsultan : CV.INDRAKILA

Pemilik Proyek : PU.BINA MARGA Tk. I

4.3.3 Jenis dan Jumlah Alat yang Dimiliki

Berikut adalah daftar dari jenis alat yang digunakan oleh pihak kontraktor

Bulldozer : D 41 P-3

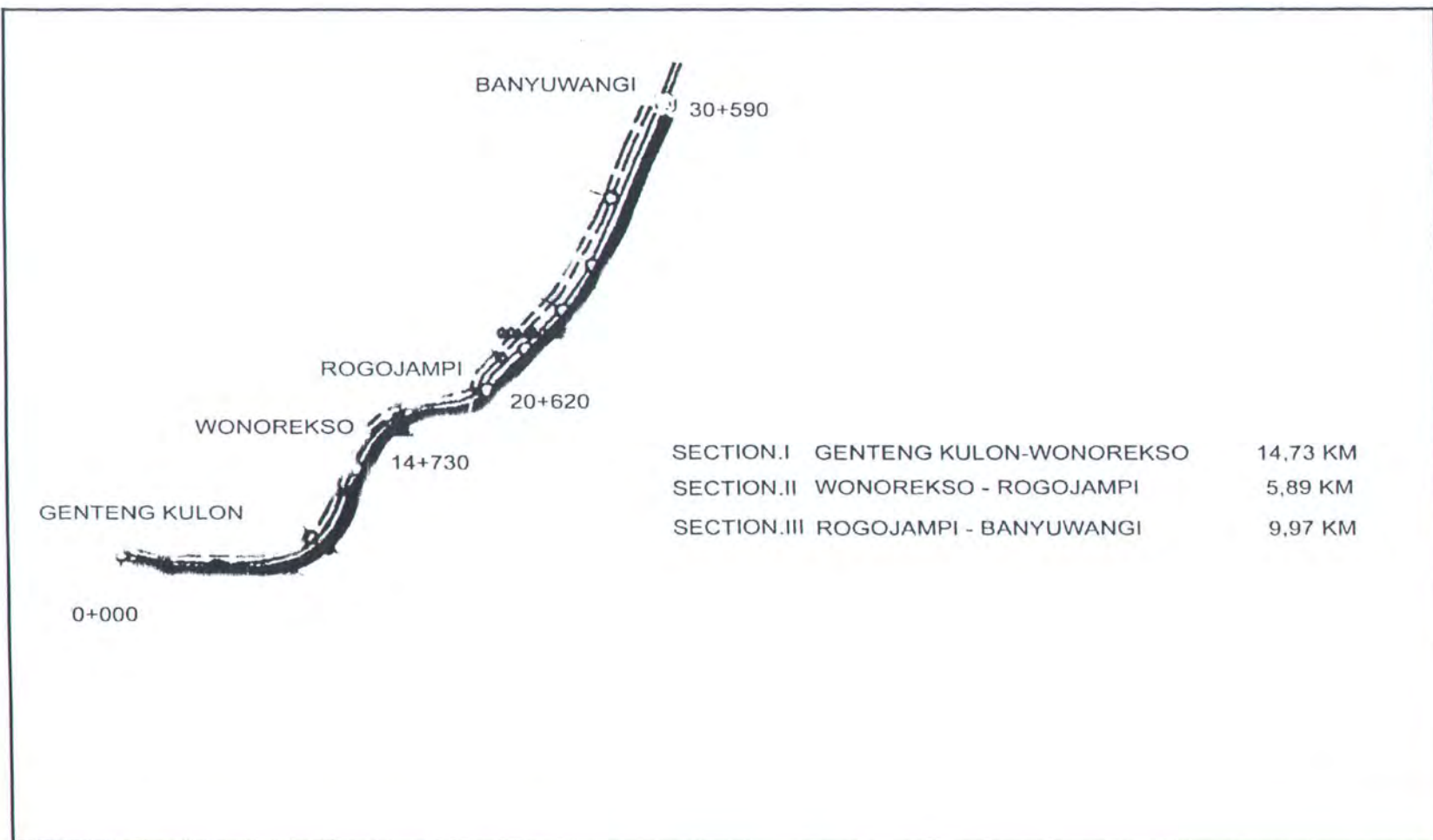
Excavator : PC 100

Wheel loader : WA 250-1

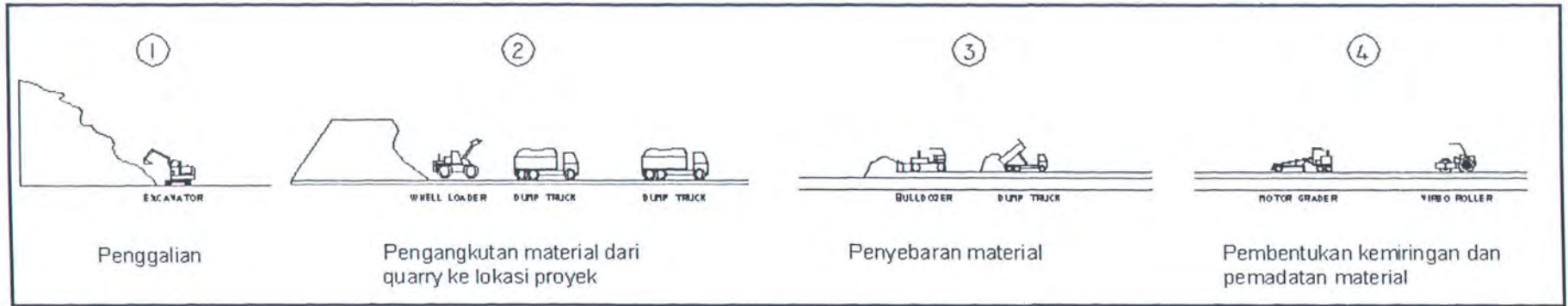
Motor Grader : GD 31-3 H

Vibration Roller : BW 142 PD

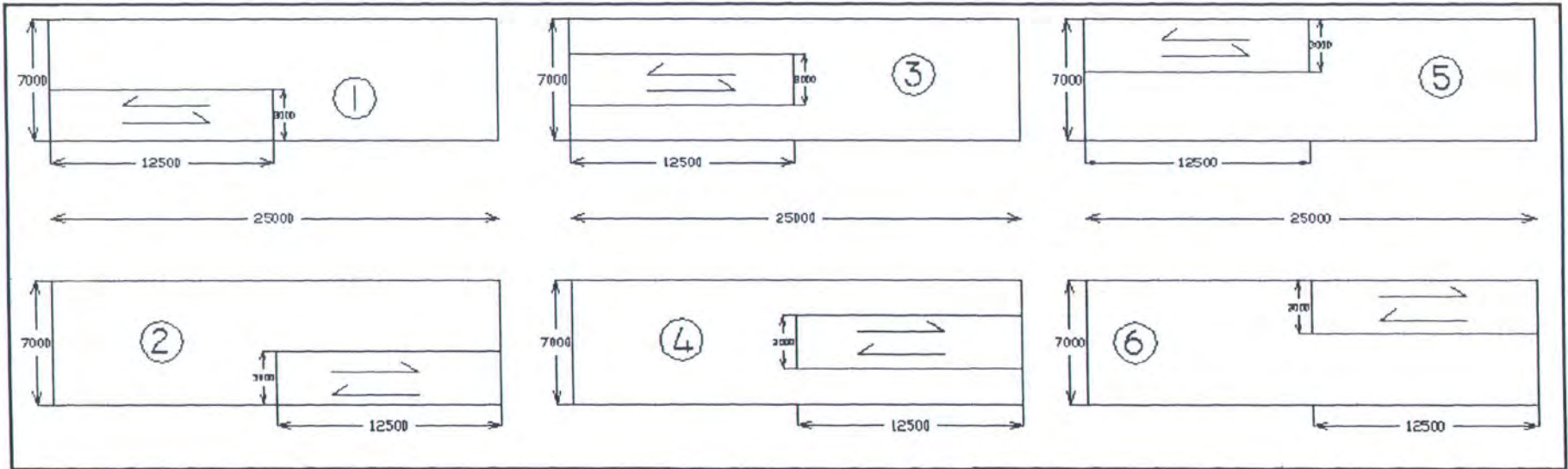
Dump truck : CWA 18T



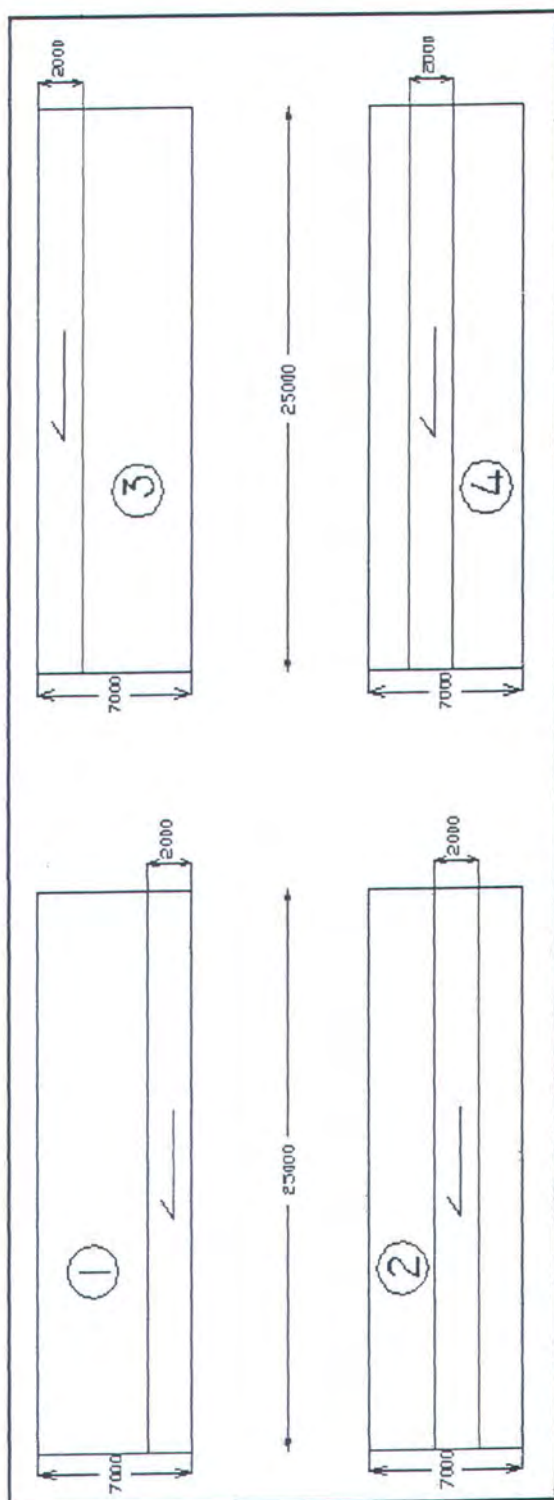
Gambar 4.1
Peta Rencana Jalan



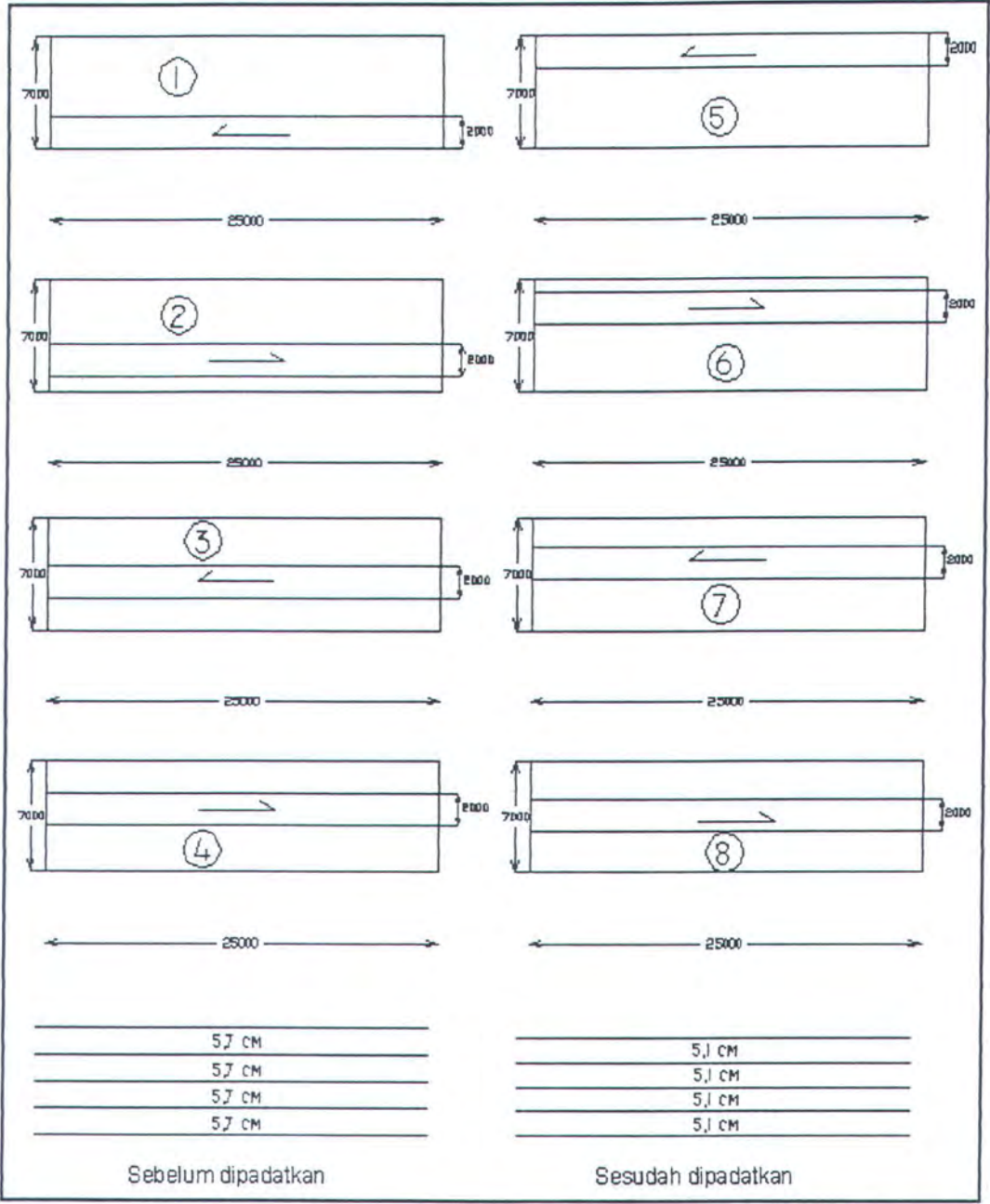
Gambar 4.2
Urutan Pelaksanaan Pengerjaan



Gambar 4.3
Pola Gerak Bulldozer



Gambar 4.4
Pola Gerak Motor Grader



Gambar 4.5
Pola Gerak Vibration Roller

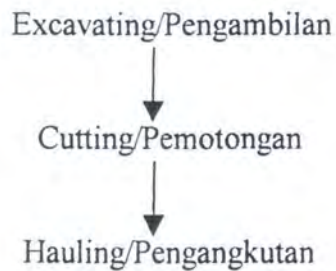
4.3.4 Proses Pekerjaan Tanah

Pekerjaan tanah merupakan bagian awal dari proses pembangunan suatu jalan, oleh karena itu peranannya cukup besar pada tahap-tahap selanjutnya. Berikut adalah proses kerja pekerjaan embankment pada proyek pembangunan sebuah jalan.

1. Penggalian tanah

Mengurangi tanah atau batuan dari elevasi tanah asli yang lebih tinggi, sehingga mencapai garis ketinggian dari tanah atau batuan yang diinginkan.

Proses kerja penggalian tanah dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.6

Proses Penggalian Tanah

Alat yang digunakan:

Alat penggali : Excavator.

Alat pengangkut : Dump Truck.

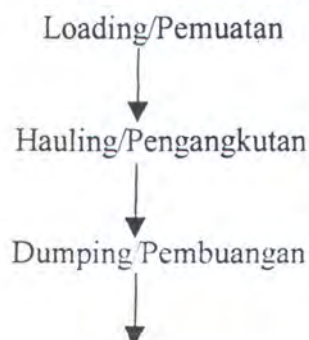
2. Penimbunan tanah.

Penambahan tanah atau material akibat dari penggalian dan disesuaikan dengan elevasi yang telah direncanakan.

a) Pengangkutan tanah dari quarry ke lokasi penimbunan.

b) Menyebarkan dan meratakan material urugan

Proses kerja penimbunan tanah dapat dilihat pada gambar berikut:



Spreading/Penyebaran



Grading/Pemerataan

Gambar 4.7

Proses Penimbunan Tanah

Alat yang digunakan:

Alat pemuat material : Wheel Loader.

Alat pengangkut : Dump Truck.

Alat penyebar material : Bulldozer.

Alat perata material : Motor Grader.

3. Pemadatan tanah

Seperti kita ketahui bahwa pemadatan adalah usaha penyusunan kembali letak butir tanah, sehingga pada tanah tersebut dicapai letak butir yang rapat.

Adanya bahan-bahan organik pada suatu tanah cenderung mengurangi kekuatan tanah tersebut pada hampir semua spesifikasi untuk pekerjaan tanah, kontraktor diharuskan untuk mencapai suatu kepadatan lapangan yang berupa berat volume kering sebesar 90 sampai 95 %berat volume kering maksimum tanah tersebut.

Proses kerja pemadatan tanah dapat dilihat pada gambar berikut:

Spreading/Penyebaran



Grading/Pemerataan



Compacted/Pemadatan

Gambar 4.8

Proses Pemadatan Tanah

Alat yang digunakan: Vibro Roller.

4.3.5 Proses Pekerjaan Perkerasan Tanah Berbutir

Pekerjaan ini meliputi pelapisan badan dan bahu jalan dengan agregat sebagai lapisan pondasi sebelum dilakukan pengaspalan. Untuk badan jalan lapisan ini terdiri dari dua lapis dengan ketebalan masing-masing 20 centimeter dan untuk bahu jalan hanya terdapat satu lapisan saja dengan ketebalan yang sama.

Metode pelaksanaan pekerjaan lapis pondasi agregat.

1. Membagi jalan menjadi beberapa segmen kecil, dengan panjang tiap segmen 25 meter (0,025 kilometer).
2. Melakukan kegiatan pemindahan dan pemadatan tanah dengan bantuan alat berat.
 - a. Mengangkut material agregat lapisan pondasi dengan dump truck.
 - b. Menyebarkan material agregat dengan bulldozer.
 - c. Meratakan material dan membentuk kemiringan sesuai spesifikasi dengan motor grader.
 - d. Melakukan pemadatan dengan vibro roller.

Kegiatan diatas dilakukan untuk setiap ketebalan 5 cm, jadi untuk badan jalan proses ini diulang sebanyak 8 kali karena tebal lapisan pondasi aggregatnya 2 x 20 cm sedang untuk bahu jalan proses ini diulang sebanyak 4 kali karena tebal lapisan pondasi aggregatnya 20 cm.

4.3.6 Data-data Pekerjaan Tanah dan Pekerjaan Perkerasan Tanah Berbutir

a. Perhitungan volume pekerjaan perkerasan tanah berbutir badan jalan

Panjang segmen 25 m

$$\begin{aligned}\text{Volume per segmen} &= \text{panjang segmen} \times \text{lebar jalan} \times \text{tebal} \\ &= 25 \times 7 \times 0,056 \\ &= 9,8 \sim 10 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah segmen} &= \frac{\text{panjang jalan}}{\text{panjang segmen}} \\ &= \frac{14,73}{0,025} \\ &= 589 \text{ segmen}\end{aligned}$$

Untuk 2 lapis setebal 20 cm maka,

$$\begin{aligned}\text{Volume total} &= \text{volume per segmen} \times \text{jumlah segmen} \times 2 \\ &= 4 \times 10 \times 589 \times 2 \\ &= 47120 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Tabel 4.1

Volume pekerjaan perkerasan tanah berbutir pada badan jalan

	Panjang Jalan	Jumlah segmen	Volume Total
Sec I	14,73 km	589	47120 m ³
Sec.II	5,98 km	236	18880 m ³
Sec III	9,97 km	399	31920 m ³

Sumber : Hasil analisa penulis

b) Perhitungan volume pekerjaan perkerasan tanah berbutir badan jalan

Volume per segmen = panjang segmen x lebar jalan x tebal

$$= 25 \times 2 \times 0,056$$

$$= 2,8 \text{ m}^3$$

$$\text{Jumlah segmen} = \frac{\text{panjang jalan}}{\text{panjang segmen}}$$

$$= \frac{14,73}{0,2}$$

$$= 589 \text{ segmen}$$

Untuk 1 lapis setebal 20 cm maka,

Volume total = volume per segmen x jumlah segmen x 2

$$= 4 \times 2,8 \times 589 \times 2$$

$$= 13194 \text{ m}^3$$

Tabel 4.2

Volume Pekerjaan perkerasan tanah berbutir pada bahu jalan

	Panjang Jalan	Jumlah segmen	Volume Total
Sec I	14,73 km	589	13194 m ³
Sec.II	5,98 km	236	5286 m ³
Sec III	9,97 km	399	8938 m ³

Sumber : Hasil analisa penulis

Tabel 4.3

Volume Pekerjaan Tanah dan Perkerasan Tanah Berbutir

Lokasi		Volume Galian (m ³)	Volume Urugan (m ³)	Volume Lapis Aggrt Badan Jalan (m ³)	Volume Lapis Aggrt Bahu Jalan (m ³)
Sec I	0+000 - 14+730	13339,89	56015,18	47120	13194
Sec.II	14+730 - 20+620	4357,70	27050,77	18880	5286
Sec III	20+620 - 30+590	5973,19	10335,92	31920	8938

4.4. Taksiran Produksi Alat Berat

4.4.1 Excavator

Produksi per jam suatu excavator pada suatu pekerjaan penggalian adalah sebagai berikut :

$$TP = \frac{q \times 60 \times E}{Cm} \text{ (m}^3\text{/jam)}$$

Dimana : TP = Taksiran produksi (m³/jam).

q = Produksi per siklus (m³).

E = Effisiensi kerja.

Cm = Waktu siklus (menit).

Perhitungan digunakan Excavator dengan tipe PC 100 dengan asumsi sebagai berikut:

a) Produksi per siklus (q)

$$q = KB \times BF$$

dimana : KB = Kapasitas bucket = 0,55 m³

BF = Bucket faktor = 1,1 (tabel 4.5)

Jadi produksi per siklus :

$$q = 0,55 \times 1,1$$

$$= 0,61 \text{ m}^3$$

Tabel 4.5

Bucket Faktor Excavator

Kondisi Operasi/Penggalian		Bucket Faktor
Mudah	Tanah clay, agak lunak	1,20 – 1,10
Sedang	Tanah asli kering, berpasir	1,10 – 1,00
Agak sulit	Tanah asli berpasir dan berkerikil	1,00 – 0,90
Sulit	Tanah keras, bekas ledakan	0,90 – 0,70

Sumber : Training Center Dept. PT. United Tractors Jakarta 1997. Latihan Dasar Sistem Mesin

b) Waktu siklus (Cm)

Waktu putar PC 100 = 15 detik (tabel 4.7)

Faktor kedalaman dan kondisi penggalian, normal = 1 (tabel 4.6)

Jadi waktu siklus

$$\begin{aligned}
 C_m &= 15 \times 1 \\
 &= 15 \text{ detik} \\
 &= 0,25 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.6
Kedalaman dan Kondisi Penggalian Excavator

Kedalaman Galian	Kondisi Penggalian			
	Mudah	Normal	Agak sulit	Sulit sekali
Dibawah 40%	0,70	0,90	1,10	1,40
40%-75%	0,80	1,00	1,30	1,60
Diatas 75%	0,90	1,10	1,50	1,80

Sumber : Training Center Dept. PT. United Tractors Jakarta 1997. Latihan Dasar
Sistem Mesin

Tabel 4.7
Standart Cycle Time Excavator

Model	Swing Angle	
	45-90	90-180
PC 60	10-13	13-16
PW 60	10-13	13-16
PC 80	11-14	14-17
PC 100	11-14	14-17
PW 100	11-14	14-17
PC 120	11-14	14-17
PC 150	13-16	16-19
PW 150	13-16	16-19
PC 180	13-16	16-19
PC 200	13-16	16-19
PC 210	14-17	17-20
PW 210	14-17	17-20
PC 220	14-17	17-20
PC 240	15-18	18-21
PC 280	15-18	18-21

PC 300	15-18	18-21
PC 360	16-19	19-22
PC 400	16-19	19-22
PC 650	18-21	21-24
PC 1000	22-25	25-28

Sumber : Training Center Dept. PT. United Tractors Jakarta 1997. Latihan Dasar
Sistem Mesin

c) Effisiensi

Tabel 4.8

Faktor Effisiensi Kerja Excavator

Kondisi operasi	Effisiensi Kerja
Baik	0,83
Normal-Sedang	0,75
Kurang baik	0,67
Buruk	0,58

Sumber : Training Center Dept. PT. United Tractors Jakarta 1997. Latihan Dasar
Sistem Mesin

Faktor effisiensi kerja = 0,75 (tabel 4.8)

Faktor effisiensi waktu = 0,83 (tabel 2.1)

Jadi effisiensinya

$$FK = 0,75 \times 0,83 \\ = 0,64$$

Jadi produksi Excavator per jam adalah

$$TP = \frac{q \times 60 \times E}{Cm} \\ = \frac{0,61 \times 60 \times 0,64}{0,25} \\ = 93,70 \text{ m}^3/\text{jam (loose/lepas)} \\ = 93,70 \times 0,9 \\ = 84,33 \text{ m}^3/\text{jam (compacted/padat)}$$



4.4.2 Dump Truck

Produksi Dump Truck yang dikombinasikan dengan Whell Loader dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$TP = \frac{C \times 60 \times FK}{CT}$$

Perhitungan menggunakan dumptruck CWA 18 T dikombinasi dengan whell loader WA 250-1

1. Waktu siklus

a) Waktu muat loader

$$\text{Waktu muat Whell loader} = \frac{J}{V1} + \frac{J}{V2} + FT$$

J = Jarak angkut = 10 m

V1 = Kecepatan saat bucket bermuatan = 7 km/jam = 116,67 m/menit

V2 = Kecepatan saat bucket kosong = 10 km/jam = 166,67 m/menit

FT = Fixed time = 0,30 menit

Jadi waktu siklus loader

$$\begin{aligned} Cms &= \frac{J}{V1} + \frac{J}{V2} + FT \\ &= \frac{10}{116,67} + \frac{10}{166,67} + 0,3 \\ &= 0,44 \text{ menit} \end{aligned}$$

n = Jumlah siklus yang diperlukan loader untuk mengisi dump truck

$$\begin{aligned} n &= \frac{\text{Kapasitas rata - rata dump truck}}{\text{Kapasitas bucket} \times \text{faktor bucket}} \\ &= \frac{10}{1,7 \times 0,8} \\ &= 7 \text{ kali} \end{aligned}$$

Waktu muat = 7 x Cms

$$= 7 \times 0,44$$

$$= 3,08 \text{ menit}$$

b) Waktu berangkat dan waktu kembali

$$Ct = \frac{J}{V1} + \frac{J}{V2}$$

J = Jarak angkut = 30,59 km

V1 = Kecepatan angkut = 35 km/jam = 583,3 m/menit

V2 = Kecepatan kembali = 40 km/jam = 666,7 m/menit

$$Ct = \frac{30590}{583,3} + \frac{30590}{666,7}$$

= 98,32 menit

c) Waktu dumping dan waktu siap loading

Waktu dumping, t_1 = 0,7 menit (tabel 4.9)

Waktu loading, t_2 = 0,2 menit (tabel 4.9)

Tabel 4.9

Waktu dumping dan loading

Kondisi operasi	Waktu dumping, t_1	Waktu loading, t_2
Baik	0,50 – 0,70	0,10 – 0,20
Sedang	1,00 – 1,30	0,25 – 0,35
Buruk	1,50 – 2,00	0,40 – 0,50

Sumber : Training Center Dept. PT. United Tractors Jakarta 1997. Latihan Dasar

Sistem Mesin

Jadi total waktu siklus

$$CT = \text{waktu muat} + Ct + t_1 + t_2$$

$$= 3,08 + 98,32 + 0,7 + 0,2$$

$$= 103 \text{ menit}$$

2. Produksi per siklus

$$C = n \times KB \times BF$$

$$= 7 \times 1,7 \times 0,8$$

$$= 9,52 \text{ m}^3$$

3. Faktor koreksi

Faktor efisiensi waktu, kondisi kerja normal = 0,83 (tabel 2.1)

Faktor efisiensi operator, keterampilan baik = 0,90 (tabel 2.2)

Jadi produktivitas dump truck dikombinasikan dengan wheel loader per jam adalah :

$$\begin{aligned} TP &= \frac{C \times 60 \times FK}{CT} \\ &= \frac{9,52 \times 60 \times 0,75}{103} \\ &= 4,16 \text{ m}^3/\text{jam (loose/lepas)} \\ &= 4,16 \times 0,9 \\ &= 3,744 \text{ m}^3/\text{jam (compacted/padat)} \end{aligned}$$

4.4.3 Bulldozer

Produksi per jam suatu bulldozer pada suatu penggusuran adalah sebagai berikut :

$$TP = \frac{q \times 60 \times E}{Cm} \text{ (m}^3/\text{jam)}$$

Dimana : TP = Taksiran produksi (m³/jam).

q = Produksi per siklus (m³).

E = Effisiensi kerja.

Cm = Waktu siklus (menit).

Perhitungan digunakan bulldozer tipe D 41 P-3 dengan asumsi sebagai berikut :

a) Produksi per siklus (q)

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

dimana : L = Lebar sudut = 3,025 m

H = Tinggi sudut = 0,92 m

BF = Blade faktor = 0,8 (tabel 4.10)

Jadi produksi per siklus :

$$\begin{aligned} q &= 3,025 \times 0,92^2 \times 0,8 \\ &= 2,05 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tabel 4.10

Blade Faktor untuk Bulldozer

Kondisi Operasi Untuk Dozing	Blade Faktor	
Mudah digusur	Blade mendorong tanah penuh, untuk kadar yang loose, lepas, kandungan air rendah	1,00 – 0,90
Sedang	Blade tidak penuh mendorong tanah, untuk tanah dengan campuran gravel. Pasir atau lepas	0,90 – 0,70
Agak sukar digusur	Untuk tanah liat yang kandungan airnya tinggi, pasir campur kerikil, tanah liat yang keras	0,70 – 0,60
Sukar	Untuk batuan hasil ledakan atau batuan berukuran besar dan tertanam kuat pada tanah	0,60 – 0,40

Sumber : Training Center Dept. PT. United Tractors Jakarta 1997. Latihan Dasar Sistem Mesin

b) Waktu siklus (Cm)

Kecepatan maju, $F = 3,4 \text{ km/jam} = 56,7 \text{ m/menit}$

Kecepatan mundur, $R = 5,5 \text{ km/jam} = 91,67 \text{ m/menit}$

Waktu ganti persnelling, $Z = 0,05 \text{ menit}$

Jarak gusur = 12,5 m

Jadi waktu siklus :

$$Cm = \frac{12,5}{56,7} + \frac{12,5}{91,67} + 0,05$$

$$= 0,41 \text{ menit}$$

c) Effisiensi

Tabel 4.11
Faktor Effisiensi Kerja Bulldozer

Kondisi Medan	Keadaan Alat			
	Memuaskan	Bagus	Biasa	Buruk
Memuaskan	0,84	0,81	0,76	0,70
Bagus	0,78	0,75	0,71	0,65
Biasa	0,72	0,69	0,65	0,60
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52

Sumber : Training Center Dept. PT. United Tractors Jakarta 1997. Latihan Dasar
Sistem Mesin

Faktor effisiensi waktu, kondisi kerja normal = 0,83 (tabel 2.1)

Faktor effisiensi kerja, medan biasa, alat bagus = 0,69 (tabel 4.11)

Faktor effisiensi operator, keterampilan normal = 0,75 (tabel 2.2)

Jadi effisiensinya

$$FK = 0,83 \times 0,69 \times 0,75 \\ = 0,43$$

Jadi produktivitas bulldozer per jam adalah :

$$TP = \frac{2,05 \times 60 \times 0,43}{0,41} \\ = 123 \text{ m}^3/\text{jam (loose/lepas)} \\ = 123 \times 0,9 \\ = 110,7 \text{ m}^3/\text{jam (compacted/padat)}$$

4.4.4 Motor Grader

Produksi per jam Motor Grader pada pekerjaan perapian akhir pekerjaan tanah adalah sebagai berikut :

$$TP = \frac{60 \times V \times W \times L \times E}{N}$$

Dimana : TP = Taksiran produksi (m³/jam)

W = Lebar efektif (m)

V = Kecepatan rata-rata (km/jam)

L = Tebal lapisan (m)

E = Effisiensi

N = Jumlah passing yang diperlukan

Perhitungan digunakan Motor Grader tipe GD 31-3H dengan asumsi sebagai berikut

a. Lebar Efektif (W)

W = Lebar efektif

Dimana : Panjang blade efektif = 2,190 m

Lebar overlap = 0,3 m

Maka lebar efektifnya adalah :

$$W = (Le - Lo)$$

$$= (2,190 - 0,3)$$

$$= 1,89 \text{ m}$$

b. Kecepatan kerja (V)

$$V = 4 \text{ km/jam} = 66,67 \text{ m/menit}$$

Kecepatan kerja grader untuk berbagai keperluan adalah :

1. Perbaikan jalan..... 2 – 6 km/jam
2. Pembuatan trens..... 1,6 – 4 km/jam
3. perapian tebing..... 1,6 – 2,6 km/jam
4. Perapian medan..... 1,6 – 4 km/jam
5. Lenelling..... 2 – 8 km/jam
6. Penggusuran salju..... 7 – 25 km/jam

c. Effisiensi

Faktor effisiensi waktu, kondisi kerja normal = 0,83 (tabel 2.1)

Faktor effisiensi operator, keterampilan normal = 0,75 (tabel 2.2)

Jadi effisiensinya

$$FK = 0,83 \times 0,75$$

$$= 0,62$$

Jadi produksi Motor Grader per jam :

$$\begin{aligned} TP &= \frac{60 \times V \times W \times N \times E}{N} \\ &= \frac{60 \times 66,67 \times 1,89 \times 0,20 \times 0,62}{4} \\ &= 234,37 \text{ m}^3/\text{jam (loose/lepas)} \\ &= 234,87 \times 0,9 \\ &= 210,93 \text{ m}^3/\text{jam (compacted/padat)} \end{aligned}$$

4.4.5 Compactor

Produksi per jam suatu compactor pada pekerjaan pemadatan tanah adalah sebagai berikut:

$$TP = \frac{W \times L \times S}{P}$$

Dimana : W = Lebar pemadatan (m)

L = Tebal lapisan (m)

S = Kecepatan rata-rata (km/jam)

P = Jumlah laluan yang diperlukan

Perhitungan menggunakan Vibration Roller JV 100 A-1 dengan asumsi sebagai berikut :

W = Lebar pemadatan = 2,13 m

L = Tebal lapisan = 0,2 m

S = Kecepatan rata-rata = 10 km/jam = 10000 m/jam

P = jumlah laluan = 8

Maka produksi Vibration Roller per jam :

$$\begin{aligned} TP &= \frac{W \times L \times S}{P} \\ &= \frac{2,13 \times 0,2 \times 10000}{8} \\ &= 532,5 \text{ m}^3/\text{jam (compacted)} \end{aligned}$$

4.5 Perhitungan Waktu Penggunaan Alat Berat

Dalam menentukan lama waktu menggunakan alat berdasarkan atas volume dan produktivitas alat tersebut.

4.5.1 Pekerjaan Galian

Alat berat yang dipakai pada pekerjaan galian adalah Excavator PC 100.
Contoh perhitungan pada pekerjaan galian adalah sebagai berikut :

$$t = \frac{Vt}{TP \times n}$$

dimana : $Vt = 13339,89 \text{ m}^3$
 $TP = 84,33 \text{ m}^3/\text{jam}$
 $n = 1 \text{ buah}$

Asumsi :
Asumsi waktu : 1 bulan sama dengan 25 hari kerja, dimana 1 hari kerja sama dengan 8 jam kerja.
Jadi waktu yang diperlukan excavator untuk menggali tanah adalah :

$$\begin{aligned} t &= \frac{13339,89}{84,33 \times 1} \\ &= 158 \text{ jam} \\ &= 20 \text{ hari} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka waktu yang dibutuhkan excavator untuk pekerjaan penggalian adalah sebagai berikut :

Tabel 4.12
Perhitungan Waktu Pekerjaan Penggalian

Lokasi	Volume Pekerjaan $Vt \text{ (m}^3\text{)}$	Produktivitas Alat $TP \text{ (m}^3/\text{jam)}$	Jumlah Alat $n \text{ (buah)}$	Waktu Pengerjaan $t \text{ (jam)}$	Waktu Pengerjaan $t \text{ (hari)}$
Sec I	13339,89	84,33	1	158	20
Sec.II	4357,70	84,33	1	52	7
Sec III	5973,19	84,33	1	71	9

4.5.2 Pekerjaan Pengangkutan Tanah

Alat berat yang dipakai pada pekerjaan pengangkutan tanah adalah dump truck CWA 18 T dikombinasi dengan wheel loader WA 250-1.

Contoh perhitungan pada pekerjaan pengangkutan tanah adalah sebagai berikut :

$$t = \frac{Vt}{TP \times n}$$

dimana : $Vt = 56015,18 \text{ m}^3$

$TP = 3,744 \text{ m}^3/\text{jam}$

$n = 10 \text{ buah}$

Asumsi :

Asumsi waktu : 1 bulan sama dengan 25 hari kerja, dimana 1 hari kerja sama dengan 8 jam kerja.

Jadi waktu yang diperlukan dump truck untuk mengangkut tanah adalah :

$$\begin{aligned} t &= \frac{56015,18}{3,744 \times 10} \\ &= 1496 \text{ jam} \\ &= 187 \text{ hari} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka waktu yang dibutuhkan dump truck untuk pekerjaan pengangkutan tanah adalah sebagai berikut :

Tabel 4.13
Perhitungan Waktu Pekerjaan Pengangkutan Tanah

Lokasi	Volume Pekerjaan $Vt \text{ (m}^3\text{)}$	Produktivitas Alat TP (m^3/jam)	Jumlah Alat n (buah)	Waktu Pengerjaan t (jam)	Waktu Pengerjaan t (hari)
Sec I	56015,18	3,744	10	1496	187
Sec.II	27050,77	3,744	10	723	91
Sec III	10335,92	3,744	10	276	35

4.5.3 Pekerjaan Penyebaran Tanah

Alat berat yang dipakai pada pekerjaan penyebaran tanah adalah bulldozer tipe D 41 P-3.

Contoh perhitungan pada pekerjaan penyebaran tanah adalah sebagai berikut :

$$t = \frac{Vt}{TP \times n}$$

dimana : $Vt = 56015,18 \text{ m}^3$

$TP = 110,7 \text{ m}^3/\text{jam}$

$n = 1 \text{ buah}$

Asumsi :

Asumsi waktu : 1 bulan sama dengan 25 hari kerja, dimana 1 hari kerja sama dengan 8 jam kerja.

Jadi waktu yang diperlukan bulldozer untuk menyebarkan tanah adalah :

$$\begin{aligned} t &= \frac{56015,18}{110,7 \times 1} \\ &= 506 \text{ jam} \\ &= 64 \text{ hari} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka waktu yang dibutuhkan bulldozer untuk pekerjaan penyebaran tanah adalah sebagai berikut :

Tabel 4.14
Perhitungan Waktu Pekerjaan Penyebaran Tanah

Lokasi	Volume Pekerjaan $Vt \text{ (m}^3\text{)}$	Produktivitas Alat TP $\text{(m}^3\text{/jam)}$	Jumlah Alat $n \text{ (buah)}$	Waktu Pengerjaan $t \text{ (jam)}$	Waktu Pengerjaan $t \text{ (hari)}$
Sec I	56015,18	110,7	1	506	64
Sec.II	27050,77	110,7	1	245	31
Sec III	10335,92	110,7	1	94	12

4.5.4 Pekerjaan Perataan Tanah

Alat berat yang dipakai pada pekerjaan perataan tanah adalah motor grader tipe GD 31-3 H.

Contoh perhitungan pada pekerjaan perataan tanah adalah sebagai berikut :

$$t = \frac{Vt}{TP \times n}$$

dimana : $Vt = 56015,18 \text{ m}^3$

$TP = 210,93 \text{ m}^3/\text{jam}$

$n = 1 \text{ buah}$

Asumsi :

Asumsi waktu : 1 bulan sama dengan 25 hari kerja, dimana 1 hari kerja sama dengan 8 jam kerja.

Jadi waktu yang diperlukan motor grader untuk meratakan tanah adalah :

$$\begin{aligned} t &= \frac{56015,18}{210,93 \times 1} \\ &= 266 \text{ jam} \\ &= 34 \text{ hari} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka waktu yang dibutuhkan motor grader untuk pekerjaan perataan tanah adalah sebagai berikut :

Tabel 4.15
Perhitungan Waktu Pekerjaan Perataan Tanah

Lokasi	Volume Pekerjaan $Vt \text{ (m}^3\text{)}$	Produktivitas Alat $TP \text{ (m}^3/\text{jam})$	Jumlah Alat $n \text{ (buah)}$	Waktu Pengerjaan $t \text{ (jam)}$	Waktu Pengerjaan $t \text{ (hari)}$
Sec I	56015,18	210,93	1	266	34
Sec.II	27050,77	210,93	1	128	16
Sec III	10335,92	210,93	1	49	7

4.5.5 Pekerjaan Pemadatan Tanah

Alat berat yang dipakai pada pekerjaan pemadatan tanah adalah vibration roller JV 100 A-1.

Contoh perhitungan pada pekerjaan pemadatan tanah adalah sebagai berikut :

$$t = \frac{Vt}{TP \times n}$$

dimana : $Vt = 56015,18 \text{ m}^3$

$TP = 532,5 \text{ m}^3/\text{jam}$

$n = 1 \text{ buah}$

Asumsi :

Asumsi waktu : 1 bulan sama dengan 25 hari kerja, dimana 1 hari kerja sama dengan 8 jam kerja.

Jadi waktu yang diperlukan vibration roller untuk memadatkan tanah adalah :

$$\begin{aligned} t &= \frac{56015,18}{532,5 \times 1} \\ &= 105 \text{ jam} \\ &= 14 \text{ hari} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka waktu yang dibutuhkan vibration roller untuk pekerjaan pemadatan tanah adalah sebagai berikut :

Tabel 4.16
Perhitungan Waktu Pekerjaan Pemadatan Tanah

Lokasi	Volume Pekerjaan $Vt \text{ (m}^3\text{)}$	Produktivitas Alat TP (m^3/jam)	Jumlah Alat $n \text{ (buah)}$	Waktu Pengerjaan $t \text{ (jam)}$	Waktu Pengerjaan $t \text{ (hari)}$
Sec I	56015,18	532,5	1	105	14
Sec.II	27050,77	532,5	1	51	7
Sec III	10335,92	532,5	1	19	3

4.5.6 Pekerjaan Pengangkutan Material Agregat

Alat berat yang dipakai pada pekerjaan pengangkutan material agregat adalah dump truck CWA 18T dikombinasikan dengan wheel loader WA 250-1.

Contoh perhitungan pada pekerjaan dump truck adalah sebagai berikut :

$$t = \frac{Vt}{TP \times n}$$

dimana : $Vt = 47120 \text{ m}^3$

$TP = 3,744 \text{ m}^3/\text{jam}$

$n = 10 \text{ buah}$

Asumsi :

Asumsi waktu : 1 bulan sama dengan 25 hari kerja, dimana 1 hari kerja sama dengan 8 jam kerja.

Jadi waktu yang diperlukan dump truck untuk mengangkut material agregat adalah

$$\begin{aligned} t &= \frac{47120}{3,744 \times 10} \\ &= 1259 \text{ jam} \\ &= 158 \text{ hari} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka waktu yang dibutuhkan dump truck untuk pekerjaan pengangkutan material agregat adalah sebagai berikut :

Tabel 4.17

Perhitungan Waktu Pekerjaan Pengangkutan Material Agregat untuk Badan Jalan

Lokasi	Volume Pekerjaan $Vt \text{ (m}^3\text{)}$	Produktivitas Alat $TP \text{ (m}^3/\text{jam})$	Jumlah Alat $n \text{ (buah)}$	Waktu Pengerjaan $t \text{ (jam)}$	Waktu Pengerjaan $t \text{ (hari)}$
Sec I	47120	3,744	10	1259	158
Sec.II	18880	3,744	10	504	63
Sec III	31920	3,744	10	853	107



Tabel 4.18

Perhitungan Waktu Pekerjaan Pengangkutan Material Agregat untuk Bahu Jalan

Lokasi	Volume Pekerjaan Vt (m ³)	Produktivitas Alat TP (m ³ /jam)	Jumlah Alat n (buah)	Waktu Pengerjaan t (jam)	Waktu Pengerjaan t (hari)
Sec I	13194	3,744	10	352	44
Sec.II	5286	3,744	10	141	18
Sec III	8938	3,744	10	239	30

4.5.7 Pekerjaan Penyebaran Material Agregat

Alat berat yang dipakai pada pekerjaan penyebaran material agregat adalah bulldozer tipe D 41 P-3.

Contoh perhitungan pada pekerjaan penyebaran material agregat adalah sebagai berikut :

$$t = \frac{Vt}{TP \times n}$$

dimana : $Vt = 56015,18 \text{ m}^3$

$TP = 110,7 \text{ m}^3/\text{jam}$

$n = 1 \text{ buah}$

Asumsi :

Asumsi waktu : 1 bulan sama dengan 25 hari kerja, dimana 1 hari kerja sama dengan 8 jam kerja.

Jadi waktu yang diperlukan bulldozer untuk menyebarkan material agregat adalah :

$$\begin{aligned} t &= \frac{56015,18}{110,7 \times 1} \\ &= 426 \text{ jam} \\ &= 54 \text{ hari} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka waktu yang dibutuhkan bulldozer untuk pekerjaan penyebaran material agregat adalah sebagai berikut :

Tabel 4.19

Perhitungan Waktu Pekerjaan Penyebaran Material Agregat untuk Badan Jalan

Lokasi	Volume Pekerjaan $Vt \text{ (m}^3\text{)}$	Produktivitas Alat $TP \text{ (m}^3/\text{jam})$	Jumlah Alat $n \text{ (buah)}$	Waktu Pengerjaan $t \text{ (jam)}$	Waktu Pengerjaan $t \text{ (hari)}$
Sec I	47120	110,7	1	426	54
Sec.II	18880	110,7	1	171	22
Sec III	31920	110,7	1	288	37

Tabel 4.20

Perhitungan Waktu Pekerjaan Penyebaran Material Agregat untuk Bahu Jalan

Lokasi	Volume Pekerjaan V_t (m^3)	Produktivitas Alat TP (m^3/jam)	Jumlah Alat n (buah)	Waktu Pengerjaan t (jam)	Waktu Pengerjaan t (hari)
Sec I	13194	110,70	1	119	15
Sec.II	5286	110,70	1	48	6
Sec III	8938	110,70	1	81	10

4.5.8 Pekerjaan Perataan Material Agregat

Alat berat yang dipakai pada pekerjaan perataan material agregat adalah motor grader tipe GD 31-3H.

Contoh perhitungan pada pekerjaan perataan material agregat adalah sebagai berikut

$$t = \frac{Vt}{TP \times n}$$

dimana : $Vt = 47120 \text{ m}^3$

$TP = 210,93 \text{ m}^3/\text{jam}$

$n = 1 \text{ buah}$

Asumsi :

Asumsi waktu : 1 bulan sama dengan 25 hari kerja, dimana 1 hari kerja sama dengan 8 jam kerja.

Jadi waktu yang diperlukan motor grader untuk meratakan material agregat adalah:

$$\begin{aligned} t &= \frac{47120}{210,93 \times 1} \\ &= 223 \text{ jam} \\ &= 28 \text{ hari} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka waktu yang dibutuhkan motor grader untuk pekerjaan perataan material agregat adalah sebagai berikut :

Tabel 4.21

Perhitungan Waktu Pekerjaan Perataan Material Agregat untuk Badan Jalan

Lokasi	Volume Pekerjaan $Vt \text{ (m}^3\text{)}$	Produktivitas Alat TP (m^3/jam)	Jumlah Alat n (buah)	Waktu Pengerjaan t (jam)	Waktu Pengerjaan t (hari)
Sec I	47120	210,93	1	223	28
Sec.II	18880	210,93	1	90	12
Sec III	31920	210,93	1	151	19

Tabel 4.22

Perhitungan Waktu Pekerjaan Perataan Material Agregat untuk Bahu Jalan

Lokasi	Volume Pekerjaan $V_t \text{ (m}^3\text{)}$	Produktivitas Alat TP (m^3/jam)	Jumlah Alat n (buah)	Waktu Pengerjaan t (jam)	Waktu Pengerjaan t (hari)
Sec I	13194	210,93	1	62	8
Sec.II	5286	210,93	1	25	4
Sec III	8938	210,93	1	42	6

4.5.9 Pekerjaan Pemadatan Material Agregat

Alat berat yang dipakai pada pekerjaan pemadatan material agregat adalah vibration roller JV 100 A-1.

Contoh perhitungan pada pekerjaan pemadatan material agregat adalah sebagai berikut :

$$t = \frac{Vt}{TP \times n}$$

dimana : $Vt = 56015,18 \text{ m}^3$

$TP = 532,5 \text{ m}^3/\text{jam}$

$n = 1 \text{ buah}$

Asumsi :

Asumsi waktu : 1 bulan sama dengan 25 hari kerja, dimana 1 hari kerja sama dengan 8 jam kerja.

Jadi waktu yang diperlukan vibration roller untuk memadatkan material agregat adalah :

$$\begin{aligned} t &= \frac{47120}{532,5 \times 1} \\ &= 88 \text{ jam} \\ &= 11 \text{ hari} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka waktu yang dibutuhkan vibro roller untuk pekerjaan pemadatan material agregat adalah sebagai berikut :

Tabel 4.23

Perhitungan Waktu Pekerjaan Pemadatan Material Agregat untuk Badan Jalan

Lokasi	Volume Pekerjaan $Vt \text{ (m}^3\text{)}$	Produktivitas Alat $TP \text{ (m}^3/\text{jam})$	Jumlah Alat $n \text{ (buah)}$	Waktu Pengerjaan $t \text{ (jam)}$	Waktu Pengerjaan $t \text{ (hari)}$
Sec I	47120	532,5	1	88	11
Sec.II	18880	532,5	1	35	5
Sec III	31920	532,5	1	60	8

Tabel 4.24

Perhitungan Waktu Pekerjaan Pemadatan Material Agregat untuk Bahu Jalan

Lokasi	Volume Pekerjaan $V_t (m^3)$	Produktivitas Alat TP (m^3/jam)	Jumlah Alat n (buah)	Waktu Pengerjaan t (jam)	Waktu Pengerjaan t (hari)
Sec I	13194	532,5	1	25	4
Sec.II	5286	532,5	1	10	2
Sec III	8938	532,5	1	17	3

Setelah dilakukan penjadwalan dengan jenis dan jumlah peralatan yang ada maka diketahui bahwa waktu penyelesaian pekerjaan adalah 733 hari, melebihi batas waktu perencanaan yaitu 609 hari.

4.6 Alternatif Percepatan Jadwal.

Untuk mempercepat jadwal direncanakan dua alternatif antara lain:

1. Penambahan jumlah alat berat.

Alat berat yang ditambahkan berupa Dump truck CWA 18T pada pekerjaan pengangkutan material agregat pada badan jalan.

Alasan pemilihan penambahan jumlah Dump truck CWA 18T adalah karena Dump truck memiliki produktivitas paling rendah yaitu $3,744 \text{ m}^3/\text{jam}$. Dengan penambahan jumlah, produktivitasnya diharapkan dapat meningkat sehingga waktu pelaksanaan proyek dapat dipercepat.

2. Penambahan jam kerja alat berat.

Penambahan jumlah jam kerja alat berat bertujuan untuk memaksimalkan jumlah peralatan yang ada.

Penambahan jumlah jam kerja alat dilakukan dengan menambah jam kerja yang mulanya 8 jam/hari menjadi 10 jam/hari. Hal ini berlaku untuk semua alat berat tanpa terkecuali.

4.6.1 Perhitungan Penambahan Jumlah Alat Berat

Dalam menentukan jumlah alat yang digunakan berdasarkan atas volume, produktivitas dan waktu penggunaan alat tersebut.

4.6.1.1 Pekerjaan Galian

Alat berat yang dipakai pada pekerjaan galian adalah Excavator PC 100.

Contoh perhitungan pada pekerjaan galian adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{V_t}{TP \times t}$$

dimana : $V_t = 13339,89 \text{ m}^3$

$TP = 84,33 \text{ m}^3/\text{jam}$

$t = 1 \text{ buah}$

Asumsi :

Asumsi waktu : 1 bulan sama dengan 25 hari kerja, dimana 1 hari kerja sama dengan 8 jam kerja.

Jadi jumlah excavator yang diperlukan untuk menggali tanah adalah :

$$\begin{aligned} n &= \frac{13339,89}{84,33 \times 159} \\ &= 1 \text{ buah} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka jumlah excavator untuk pekerjaan penggalian dapat dilihat pada tabel 4.12

4.6.1.2 Pekerjaan Pengangkutan Tanah

Alat berat yang dipakai pada pekerjaan pengangkutan tanah adalah dump truk CWA 18T yang dikombinasikan dengan wheel loader WA 250-1.

Contoh perhitungan pada pekerjaan pengangkutan tanah adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{V_t}{TP \times t}$$

dimana : $V_t = 56015,18 \text{ m}^3$

$TP = 3,744 \text{ m}^3/\text{jam}$

$t = 1496 \text{ jam}$

Asumsi :

Asumsi waktu : 1 bulan sama dengan 25 hari kerja, dimana 1 hari kerja sama dengan 8 jam kerja.

Jadi jumlah dump truck yang diperlukan untuk mengangkut tanah adalah :

$$n = \frac{56015,18}{3,744 \times 1496}$$

= 10 buah

Dengan cara yang sama maka jumlah dump truck untuk pekerjaan pengangkutan tanah dapat dilihat pada tabel 4.13.

4.6.1.3 Pekerjaan Penyebaran Tanah

Alat berat yang dipakai pada pekerjaan penyebaran tanah adalah bulldozer tipe D 41 P-3.

Contoh perhitungan pada pekerjaan penyebaran tanah adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{V_t}{TP \times t}$$

dimana : $V_t = 56015,18 \text{ m}^3$

$TP = 110,70 \text{ m}^3/\text{jam}$

$t = 506 \text{ jam}$

Asumsi :

Asumsi waktu : 1 bulan sama dengan 25 hari kerja, dimana 1 hari kerja sama dengan 8 jam kerja.

Jadi jumlah bulldozer yang diperlukan untuk menyebarkan tanah adalah :

$$\begin{aligned} n &= \frac{56015,18}{110,70 \times 506} \\ &= 1 \text{ buah} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka jumlah bulldozer untuk pekerjaan penyebaran tanah dapat dilihat pada tabel 4.14.

4.6.1.4 Pekerjaan Perataan Tanah

Alat berat yang dipakai pada pekerjaan perataan tanah adalah motor grader tipe GD 31-3H.

Contoh perhitungan pada pekerjaan perataan tanah adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{V_t}{TP \times t}$$

dimana : $V_t = 56015,18 \text{ m}^3$

$TP = 210,93 \text{ m}^3/\text{jam}$

$t = 266 \text{ jam}$

Asumsi :

Asumsi waktu : 1 bulan sama dengan 25 hari kerja, dimana 1 hari kerja sama dengan 8 jam kerja.

Jadi jumlah motor grader yang diperlukan untuk meratakan tanah adalah :

$$\begin{aligned} n &= \frac{56015,18}{210,93 \times 266} \\ &= 1 \text{ buah} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka jumlah motor grader untuk pekerjaan perataan tanah dapat dilihat pada tabel 4.15.

4.6.1.5 Pekerjaan Pemadatan Tanah

Alat berat yang dipakai pada pekerjaan pemadatan tanah adalah vibration roller tipe JV 100 A-1.

Contoh perhitungan pada pekerjaan pemadatan tanah adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{V_t}{TP \times t}$$

dimana : $V_t = 56015,18 \text{ m}^3$

$TP = 532,5 \text{ m}^3/\text{jam}$

$t = 105 \text{ jam}$

Asumsi :

Asumsi waktu : 1 bulan sama dengan 25 hari kerja, dimana 1 hari kerja sama dengan 8 jam kerja.

Jadi jumlah vibration roller yang diperlukan untuk memadatkan tanah adalah :

$$\begin{aligned} n &= \frac{56015,18}{532,5 \times 105} \\ &= 1 \text{ buah} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka jumlah vibration roller untuk pekerjaan pemadatan tanah dapat dilihat pada tabel 4.16.

4.6.1.6 Pekerjaan Pengangkutan Material Agregat

Alat berat yang dipakai pada pekerjaan pengangkutan material agregat adalah dump truk CWA 18T yang dikombinasikan dengan wheel loader WA 250-1.

Contoh perhitungan pada pekerjaan pengangkutan material agregat adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{Vt}{TP \times t}$$

dimana : $Vt = 47120 \text{ m}^3$

$TP = 3,744 \text{ m}^3/\text{jam}$

$t = 787 \text{ jam}$

Asumsi :

Asumsi waktu : 1 bulan sama dengan 25 hari kerja, dimana 1 hari kerja sama dengan 8 jam kerja.

Jadi jumlah dump truck yang diperlukan untuk mengangkut material agregat adalah:

$$n = \frac{47120}{3,744 \times 787}$$
$$= 16 \text{ buah}$$

Dengan cara yang sama maka jumlah dump truck untuk pekerjaan pengangkutan material agregat dapat dilihat pada tabel 4.25 dan tabel 4.18.

Tabel 4.25

Perhitungan Jumlah Alat pada Pekerjaan Pengangkutan Material Agregat untuk Badan Jalan

Lokasi	Volume Pekerjaan $Vt \text{ (m}^3\text{)}$	Produktivitas Alat $TP \text{ (m}^3/\text{jam)}$	Jumlah Alat $n \text{ (buah)}$	Waktu Pengerjaan $t \text{ (jam)}$	Waktu Pengerjaan $t \text{ (hari)}$
Sec I	47120	3,744	16	787	98
Sec.II	18880	3,744	16	315	39
Sec III	31920	3,744	16	533	67

4.6.1.7 Pekerjaan Penyebaran Material Agregat

Alat berat yang dipakai pada pekerjaan penyebaran material agregat adalah bulldozer tipe D 41 P-3.

Contoh perhitungan pada pekerjaan penyebaran material agregat adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{Vt}{TP \times t}$$

dimana : $Vt = 47120 \text{ m}^3$

$TP = 110,7 \text{ m}^3/\text{jam}$

$t = 426 \text{ jam}$

Asumsi :

Asumsi waktu : 1 bulan sama dengan 25 hari kerja, dimana 1 hari kerja sama dengan 8 jam kerja.

Jadi jumlah bulldozer yang diperlukan untuk menyebarkan material agregat adalah:

$$\begin{aligned} n &= \frac{47120}{110,7 \times 426} \\ &= 1 \text{ buah} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka jumlah bulldozer untuk pekerjaan penyebaran material agregat dapat dilihat pada tabel 4.19 dan tabel 4.20.

4.6.1.8 Pekerjaan Perataan Material Agregat

Alat berat yang dipakai pada pekerjaan perataan material agregat adalah motor grader tipe GD 31-3 H .

Contoh perhitungan pada pekerjaan perataan material agregat adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{Vt}{TP \times t}$$

dimana : $Vt = 47120 \text{ m}^3$

$TP = 210,93 \text{ m}^3/\text{jam}$

$t = 223 \text{ jam}$

Asumsi :

Asumsi waktu : 1 bulan sama dengan 25 hari kerja, dimana 1 hari kerja sama dengan 8 jam kerja.

Jadi jumlah motor grader yang diperlukan untuk meratakan material agregat adalah:

$$\begin{aligned} n &= \frac{47120}{210,93 \times 223} \\ &= 1 \text{ buah} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka jumlah motor grader untuk pekerjaan perataan material agregat dapat dilihat pada tabel 4.21 dan tabel 4.22.

4.6.1.9 Pekerjaan Pemadatan Material Agregat

Alat berat yang dipakai pada pekerjaan pemadatan material agregat adalah vibration roller JV 100 A-1 .

Contoh perhitungan pada pekerjaan pemadatan material agregat adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{V_t}{TP \times t}$$

dimana : $V_t = 47120 \text{ m}^3$

$TP = 532,5 \text{ m}^3/\text{jam}$

$t = 88 \text{ jam}$

Asumsi :

Asumsi waktu : 1 bulan sama dengan 25 hari kerja, dimana 1 hari kerja sama dengan 8 jam kerja.

Jadi jumlah vibration roller yang diperlukan untuk memadatkan material agregat adalah:

$$n = \frac{47120}{532,5 \times 88}$$

= 1 buah

Dengan cara yang sama maka jumlah vibration roller untuk pekerjaan perataan material agregat dapat dilihat pada tabel 4.23 dan tabel 4.24.

Tabel 4.26

Rekapitulasi Jumlah Alat Berat dan Jam Kerja Alt.I

Pekerjaan	Jenis Alat	Jumlah Alat	Waktu Pengerjaan (jam)	Waktu Pengerjaan (hari)
Galian	Excavator	1	261	33
Section I				
Pengangkutan tanah	Dump truck	10	1496	187
	Whell loader	1	1496	187
Penyebaran tanah	Bulldozer	1	506	64
Perataan tanah	Motor grader	1	266	34
Pemadatan tanah	Vibro roller	1	105	14
<i>Badan jalan</i>				
Pengangkutan material	Dump truck	16	787	98
	Whell loader	1	787	98
Penyebaran material	Bulldozer	1	426	54
Perataan material	Motor grader	1	223	28
Pemadatan material	Vibro roller	1	88	11
<i>Bahu jalan</i>				
Pengangkutan material	Dump truck	10	352	44
	Whell loader	1	352	44
Penyebaran material	Bulldozer	1	119	15
Perataan material	Motor grader	1	62	8
Pemadatan material	Vibro roller	1	25	4
Section II				
Pengangkutan tanah	Dump truck	10	723	91
	Whell loader	1	723	91
Penyebaran tanah	Bulldozer	1	245	31
Perataan tanah	Motor grader	1	128	16
Pemadatan tanah	Vibro roller	1	51	7

<i>Badan jalan</i>				
Pengangkutan material	Dump truck	16	315	39
	Whell loader	1	315	39
Penyebaran material	Bulldozer	1	171	22
Perataan material	Motor grader	1	90	12
Pemadatan material	Vibro roller	1	35	5
<i>Bahu jalan</i>				
Pengangkutan material	Dump truck	10	141	18
	Whell loader	1	141	18
Penyebaran material	Bulldozer	1	48	6
Perataan material	Motor grader	1	25	4
Pemadatan material	Vibro roller	1	10	2
Section III				
Pengangkutan tanah	Dump truck	10	276	35
	Whell loader	1	276	35
Penyebaran tanah	Bulldozer	1	94	12
Perataan tanah	Motor grader	1	49	7
Pemadatan tanah	Vibro roller	1	19	3
<i>Badan jalan</i>				
Pengangkutan material	Dump truck	16	533	67
	Whell loader	1	533	67
Penyebaran material	Bulldozer	1	288	37
Perataan material	Motor grader	1	151	19
Pemadatan material	Vibro roller	1	60	8
<i>Bahu jalan</i>				
Pengangkutan material	Dump truck	10	239	30
	Whell loader	1	239	30
Penyebaran material	Bulldozer	1	81	10
Perataan material	Motor grader	1	42	6
Pemadatan material	Vibro roller	1	17	3

4.6.2 Perhitungan Jam Kerja Alat Berat

Penambahan jam kerja alat berat dilakukan pada semua alat berat tanpa kecuali dengan jumlah alat berat yang ada.

Contoh perhitungan pada pekerjaan pengangkutan material adalah sebagai berikut:

Alat berat yang dipakai pada pekerjaan pengangkutan material agregat adalah dump truck CWA 18T dikombinasikan dengan wheel loader WA 250-1.

$$t = \frac{Vt}{TP \times n}$$

dimana : $Vt = 47120 \text{ m}^3$

$$TP = 3,744 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$n = 10 \text{ buah}$$

Asumsi :

Asumsi waktu : 1 bulan sama dengan 25 hari kerja, dimana 1 hari kerja sama dengan 10 jam kerja.

Jadi waktu yang diperlukan dump truck untuk mengangkut material agregat adalah

$$\begin{aligned} t &= \frac{47120}{3,744 \times 10} \\ &= 1259 \text{ jam} \\ &= 126 \text{ hari.} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka waktu penyelesaian untuk semua pekerjaan dapat dilihat pada tabel 4.27.

Tabel 4.27

Rekapitulasi Jumlah Alat Berat dan Jam Kerja Alt.II

Pekerjaan	Jenis Alat	Jumlah Alat	Waktu Pengerjaan (jam)	Waktu Pengerjaan (hari)
Galian	Excavator	1	261	27
Section I				
Pengangkutan tanah	Dump truck	10	1496	150
	Whell loader	1	1496	150
Penyebaran tanah	Bulldozer	1	506	51
Perataan tanah	Motor grader	1	266	27
Pemadatan tanah	Vibro roller	1	105	11
<i>Badan jalan</i>				
Pengangkutan material	Dump truck	10	1259	126
	Whell loader	1	1259	126
Penyebaran material	Bulldozer	1	426	43
Perataan material	Motor grader	1	223	23
Pemadatan material	Vibro roller	1	88	9
<i>Bahu jalan</i>				
Pengangkutan material	Dump truck	10	352	36
	Whell loader	1	352	36
Penyebaran material	Bulldozer	1	119	12
Perataan material	Motor grader	1	62	7
Pemadatan material	Vibro roller	1	25	3
Section II				
Pengangkutan tanah	Dump truck	10	723	73
	Whell loader	1	723	73
Penyebaran tanah	Bulldozer	1	245	25
Perataan tanah	Motor grader	1	128	13
Pemadatan tanah	Vibro roller	1	51	6

<i>Badan jalan</i>				
Pengangkutan material	Dump truck	10	504	51
	Whell loader	1	504	51
Penyebaran material	Bulldozer	1	171	18
Perataan material	Motor grader	1	90	9
Pemadatan material	Vibro roller	1	35	4
<i>Bahu jalan</i>				
Pengangkutan material	Dump truck	10	141	15
	Whell loader	1	141	15
Penyebaran material	Bulldozer	1	48	5
Perataan material	Motor grader	1	25	3
Pemadatan material	Vibro roller	1	10	1
Section III				
Pengangkutan tanah	Dump truck	10	276	28
	Whell loader	1	276	28
Penyebaran tanah	Bulldozer	1	94	10
Perataan tanah	Motor grader	1	49	5
Pemadatan tanah	Vibro roller	1	19	2
<i>Badan jalan</i>				
Pengangkutan material	Dump truck	10	853	86
	Whell loader	1	853	86
Penyebaran material	Bulldozer	1	288	29
Perataan material	Motor grader	1	151	16
Pemadatan material	Vibro roller	1	60	6
<i>Bahu jalan</i>				
Pengangkutan material	Dump truck	10	239	24
	Whell loader	1	239	24
Penyebaran material	Bulldozer	1	81	9
Perataan material	Motor grader	1	42	5
Pemadatan material	Vibro roller	1	17	2

4.7 Analisa Biaya Alat Berat

4.7.1 Menghitung Harga Satuan Penggunaan Alat Berat

A. Menghitung Biaya Kepemilikan Alat Berat

Sebagai contoh perhitungan digunakan bulldozer D 41 P-3 dengan data-data sebagai berikut :

Umur alat (N)	= 5 tahun
Jam kerja/tahun (C)	= 2000 jam
Nilai awal (P)	= Rp. 855.555.500
Harga sisa alat (r)	= 10 %
Bunga per tahun (i)	= 20 %
Harga bahan bakar	= Rp. 1.650/liter
Harga oli mesin	= Rp. 11.000/liter
Harga oli transmisi	= Rp. 11.000/liter
Harga oli final drive	= Rp. 11.000/liter
Harga oli hidrolis	= Rp. 11.000/liter
Harga grease/gemuk	= Rp. 11.000/liter

1. Perhitungan Biaya Kepemilikan

$$\begin{aligned}\text{Nilai sisa (S)} &= 10 \% \times \text{Rp. } 855.555.500 \\ &= \text{Rp. } 85.555.550\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Penyusutan} &= \frac{P - S}{c \times N} \\ &= \frac{855.555.550 - 85.555.550}{2000 \times 5} \\ &= \text{Rp. } 77.000/\text{jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bunga, pajak dan asuransi} &= \frac{i \times \left[1 - \frac{(N-1)(1-r)}{2N} \right] \times P}{c} \\ &= \frac{20\% \times \left[1 - \frac{(5-1)(1-0,1)}{2 \times 5} \right] \times 855.555.550}{2000} \\ &= \text{Rp. } 54.755,56/\text{jam}\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}\text{Jadi biaya kepemilikan} &= \text{Rp. } 77.000/\text{jam} + \text{Rp. } 54.755,56/\text{jam} \\ &= \text{Rp. } 131.755,56/\text{jam}\end{aligned}$$

2. Perhitungan Biaya Operasi

$$\begin{aligned}\text{Biaya bahan bakar} &= 12,4 \text{ ltr/jam} \times \text{Rp. } 1.650/\text{ltr} \\ &= \text{Rp. } 20.460/\text{jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya oli mesin} &= 0,08 \text{ ltr/ajm} \times \text{Rp. } 11.000/\text{ltr} \\ &= \text{Rp. } 880/\text{jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya oli transmisi} &= 0,05 \text{ ltr/jam} \times \text{Rp. } 11.000/\text{ltr} \\ &= \text{Rp. } 550/\text{jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya oli final drive} &= 0,03 \text{ ltr/jam} \times \text{Rp. } 11.000/\text{ltr} \\ &= \text{Rp. } 330/\text{jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya oli hidrolis} &= 0,06 \text{ ltr/jam} \times \text{Rp. } 11.000/\text{ltr} \\ &= \text{Rp. } 660/\text{jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya grease/gemuk} &= 0,02 \text{ ltr/jam} \times \text{Rp. } 11.000/\text{ltr} \\ &= \text{Rp. } 220/\text{ltr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya perbaikan} &= \frac{0,15 \times 855.555.550}{5 \times 2000} \\ &= \text{Rp. } 12.833,33/\text{jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya operator} &= \text{Rp. } 40.000/\text{hari, atau} \\ &= \text{Rp. } 5.000/\text{jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jadi biaya operasi} &= 20.460 + 880 + 550 + 330 + 660 + 220 + 12.833,33 + \\ &\quad 5.000 \\ &= \text{Rp. } 40933,33/\text{jam}\end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, maka harga satuan penggunaan alat berat dapat dilihat pada tabel 4.28

B. Perhitungan Biaya Sewa Alat

Berdasarkan perhitungan jumlah alat yang telah dilakukan, maka alat yang disewa hanya truck. Untuk menghitung biaya sewa truck dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

Biaya sewa = biaya sewa alat/jam + biaya operator/jam + biaya bahan bakar/jam

Dimana :

Biaya sewa truck = Rp. 60.000/jam

Biaya operator = Rp. 40.000/hari

= Rp. 5.000/jam

Biaya bahan bakar = Rp. 33,4 ltr/jam x Rp. 1.650/ltr

= Rp. 55.110/jam

Jadi biaya sewa = 60.000 + 5.000 + 55.110

= Rp. 120.110/jam

4.7.2 Perhitungan Biaya Alat Berat

Dari perhitungan jumlah alat, lama penyelesaian pekerjaan dan harga satuan dari masing-masing alat berat, maka biaya alat berat secara keseluruhan dapat dihitung seperti pada tabel 4.29 dan tabel 4.30.

Tabel 4.28
Harga Satuan Alat Berat

Jenis Alat	Umur Alat (N)	Jam kerja/ tahun (c)	Harga Pokok (P)	Nilai Sisa (S)	Biaya Pemilikan			Biaya Operasi									Total Biaya Pemilikan & Operasi
					Penyusutan (P-S)/(cxN)	Bunga dll (1-(N-1)(1-r/2N) x 20% x P/c	Biaya Pemilikan	Bahan bakar	Oli mesin	Oli transmisi	Oli final drive	Oli hidrolis	Grease/ gemuk	Perbaikan (0,15xP)/ (Nxc)	Operator	Biaya operasi	
					Rp/jam	Rp/jam	Rp/jam	Rp/jam	Rp/jam	Rp/jam	Rp/jam	Rp/jam	Rp/jam	Rp/jam	Rp/jam	Rp/jam	Rp/jam
Bulldozer	5	2000	855.555.550	85.555.555	77.000,00	54.755,56	131.755,55	20.460	880	550	330	660	220	12.833,33	5.000	40.933,33	172.688,89
Excavator	5	2000	200.000.000	20.000.000	18.000,00	12.800,00	30.800,00	23.100	770	55	605	1.496	220	3.000,00	5.000	34.246,00	65.046,00
Wheel loader	5	2000	175.505.500	17.550.550	15.795,50	11.232,35	27.027,85	89.100	2.750	770	1.210	3.960	110	2.632,58	5.000	105.532,58	132.560,43
Motor grader	5	2000	189.996.300	18.999.630	17.099,67	12.159,76	29.259,43	27.060	1.430	440	1.210	660	330	2.849,94	5.000	38.979,94	68.239,37
Vibration roller	6	2000	166.152.700	16.615.270	12.461,45	10.384,54	22.846,00	51.315	2.750	440	550	-	220	2.076,91	5.000	62.351,91	85.197,91
Dump truck	10	2000	150.000.000	15.000.000	6.750,00	8.925,00	15.675,00	30.360	3.520	1.430	330	-	220	1.125,00	5.000	41.985,00	57.660,00

Tabel 4.29
Biaya Total Alat Berat Alt.I

No	Pekerjaan	Jenis Alat	Jumlah Alat	Jumlah		Waktu Penyelesaian (jam)	Harga Satuan		Total Biaya (Rp)
				Alat Milik Sendiri	Alat Sewa		Alat Milik Sendiri (Rp/jam)	Alat Sewa (Rp/jam)	
1	Galian	Excavator	1	1	-	281	65.046		18.277.926
	Section I								
	Pengangkutan tanah	Dump truck	10	10	-	1.496	57.660		86.259.360
		Wheel loader	1	1	-	1.496	132.560		198.310.403
	Penyebaran tanah	Bulldozer	1	1	-	506	172.689		87.380.577
	Perataan tanah	Motor grader	1	1	-	266	68.239		18.151.674
	Pemadatan tanah	Vibro roller	1	1	-	105	85.198		8.945.780
	Perkerasan tanah berbutir								
	<i>Badan jalan</i>								
	Pengangkutan material aggrt	Dump truck	16	10	6	787	57.660	120.110	139.904.990
		Wheel loader	1	1	-	787	132.560		104.325.058
	Penyebaran material aggrt	Bulldozer	1	1	-	426	172.689		73.565.466
	Perataan material aggrt	Motor grader	1	1	-	223	68.239		15.217.381
	Pemadatan material aggrt	Vibro roller	1	1	-	88	85.198		7.497.416
	<i>Bahu jalan</i>								
	Pengangkutan material aggrt	Dump truck	10	10	-	352	57.660		20.296.320
		Wheel loader	1	1	-	352	132.560		46.661.271
	Penyebaran material aggrt	Bulldozer	1	1	-	119	172.689		20.549.978
	Perataan material aggrt	Motor grader	1	1	-	62	68.239		4.230.841
	Pemadatan material aggrt	Vibro roller	1	1	-	25	85.198		2.129.948
	Total								851.704.388
2	Section II								
	Pengangkutan tanah	Dump truck	10	10	-	723	57.660		41.688.180
		Wheel loader	1	1	-	723	132.560		95.841.191
	Penyebaran tanah	Bulldozer	1	1	-	245	172.689		42.308.778
	Perataan tanah	Motor grader	1	1	-	128	68.239		8.734.640
	Pemadatan tanah	Vibro roller	1	1	-	51	85.198		4.345.093
	Perkerasan tanah berbutir								
	<i>Badan jalan</i>								
	Pengangkutan material aggrt	Dump truck	16	10	6	315	57.660	120.110	55.997.550
		Wheel loader	1	1	-	315	132.560		41.756.535
	Penyebaran material aggrt	Bulldozer	1	1	-	171	172.689		29.529.800
	Perataan material aggrt	Motor grader	1	1	-	90	68.239		6.141.544
	Pemadatan material aggrt	Vibro roller	1	1	-	35	85.198		2.981.927
	<i>Bahu jalan</i>								
	Pengangkutan material aggrt	Dump truck	10	10	-	141	57.660		8.130.060
		Wheel loader	1	1	-	141	132.560		18.691.021
	Penyebaran material aggrt	Bulldozer	1	1	-	48	172.689		8.289.067
	Perataan material aggrt	Motor grader	1	1	-	25	68.239		1.705.984
	Pemadatan material aggrt	Vibro roller	1	1	-	10	85.198		851.979
	Total								366.993.347
3	Section III								
	Pengangkutan tanah	Dump truck	10	10	-	276	57.660		15.914.160
		Wheel loader	1	1	-	276	132.560		36.586.679
	Penyebaran tanah	Bulldozer	1	1	-	94	172.689		16.232.755
	Perataan tanah	Motor grader	1	1	-	49	68.239		3.343.729
	Pemadatan tanah	Vibro roller	1	1	-	19	85.198		1.618.760

Perkerasan tanah berbutir								
<i>Badan jalan</i>								
Pengangkutan material aggrt	Dump truck	16	10	6	533	57.660	120.110	94.751.410
	Wheel loader	1	1	-	533	132.560		70.654.709
Penyebaran material aggrt	Bulldozer	1	1	-	288	172.689		49.734.400
Perataan material aggrt	Motor grader	1	1	-	151	68.239		10.304.146
Pemadatan material aggrt	Vibro roller	1	1	-	60	85.198		5.111.874
<i>Bahu jalan</i>								
Pengangkutan material aggrt	Dump truck	10	10	-	239	57.660		13.780.740
	Wheel loader	1	1	-	239	132.560		31.681.943
Penyebaran material aggrt	Bulldozer	1	1	-	81	172.689		13.987.800
Perataan material aggrt	Motor grader	1	1	-	42	68.239		2.866.054
Pemadatan material aggrt	Vibro roller	1	1	-	17	85.198		1.448.364
Total								368.017.523
TOTAL							1.586.715.258	

Tabel 4.30
Biaya Total Alat Berat Alt.II

No	Pekerjaan	Jenis Alat	Jumlah Alat	Jumlah		Waktu Penyelesaian (jam)	Harga Satuan		Total Biaya (Rp)
				Alat Milik Sendiri	Alat Sewa		Alat Milik Sendiri (Rp/jam)	Alat Sewa (Rp/jam)	
1	Galian	Excavator	1	1	-	281	65.046		18.277.926
	Section I								
	Pengangkutan tanah	Dump truck	10	10	-	1.496	57.660		86.259.360
		Wheel loader	1	1	-	1.496	132.560		198.310.403
	Penyebaran tanah	Bulldozer	1	1	-	506	172.689		87.380.577
	Perataan tanah	Motor grader	1	1	-	266	68.239		18.151.674
	Pemadatan tanah	Vibro roller	1	1	-	105	85.198		8.945.780
	Perkerasan tanah berbutir								
	<i>Badan jalan</i>								
	Pengangkutan material aggrt	Dump truck	10	10	-	1.259	57.660		72.593.940
		Wheel loader	1	1	-	1.259	132.560		166.893.581
	Penyebaran material aggrt	Bulldozer	1	1	-	426	172.689		73.565.466
	Perataan material aggrt	Motor grader	1	1	-	223	68.239		15.217.381
	Pemadatan material aggrt	Vibro roller	1	1	-	88	85.198		7.497.416
	<i>Bahu jalan</i>								
	Pengangkutan material aggrt	Dump truck	10	10	-	352	57.660		20.296.320
		Wheel loader	1	1	-	352	132.560		46.661.271
	Penyebaran material aggrt	Bulldozer	1	1	-	119	172.689		20.549.978
	Perataan material aggrt	Motor grader	1	1	-	62	68.239		4.230.841
	Pemadatan material aggrt	Vibro roller	1	1	-	25	85.198		2.129.948
	Total								846.961.860
2	Section II								
	Pengangkutan tanah	Dump truck	10	10	-	723	57.660		41.688.180
		Wheel loader	1	1	-	723	132.560		95.841.191
	Penyebaran tanah	Bulldozer	1	1	-	245	172.689		42.308.778
	Perataan tanah	Motor grader	1	1	-	128	68.239		8.734.640
	Pemadatan tanah	Vibro roller	1	1	-	51	85.198		4.345.093
	Perkerasan tanah berbutir								
	<i>Badan jalan</i>								
	Pengangkutan material aggrt	Dump truck	10	10	-	504	57.660		29.060.640
		Wheel loader	1	1	-	504	132.560		66.810.456
	Penyebaran material aggrt	Bulldozer	1	1	-	171	172.689		29.529.800
	Perataan material aggrt	Motor grader	1	1	-	90	68.239		6.141.544
	Pemadatan material aggrt	Vibro roller	1	1	-	35	85.198		2.981.927
	<i>Bahu jalan</i>								
	Pengangkutan material aggrt	Dump truck	10	10	-	141	57.660		8.130.060
		Wheel loader	1	1	-	141	132.560		18.691.021
	Penyebaran material aggrt	Bulldozer	1	1	-	48	172.689		8.289.067
	Perataan material aggrt	Motor grader	1	1	-	25	68.239		1.705.984
	Pemadatan material aggrt	Vibro roller	1	1	-	10	85.198		851.979
	Total								365.110.358
3	Section III								
	Pengangkutan tanah	Dump truck	10	10	-	276	57.660		15.914.160
		Wheel loader	1	1	-	276	132.560		36.586.679
	Penyebaran tanah	Bulldozer	1	1	-	94	172.689		16.232.755
	Perataan tanah	Motor grader	1	1	-	49	68.239		3.343.729
	Pemadatan tanah	Vibro roller	1	1	-	19	85.198		1.618.760

Perkerasan tanah berbutir								
<i>Badan jalan</i>								
Pengangkutan material aggrt	Dump truck	10	10	-	853	57.660		49.183.980
	Whell loader	1	1	-	853	132.560		113.074.046
Penyebaran material aggrt	Bulldozer	1	1	-	288	172.689		49.734.400
Perataan material aggrt	Motor grader	1	1	-	151	68.239		10.304.146
Pemadatan material aggrt	Vibro roller	1	1	-	60	85.198		5.111.874
<i>Bahu jalan</i>								
Pengangkutan material aggrt	Dump truck	10	10	-	239	57.660		13.780.740
	Whell loader	1	1	-	239	132.560		31.681.943
Penyebaran material aggrt	Bulldozer	1	1	-	81	172.689		13.987.800
Perataan material aggrt	Motor grader	1	1	-	42	68.239		2.866.054
Pemadatan material aggrt	Vibro roller	1	1	-	17	85.198		1.448.364
Total								364.869.430
							TOTAL	1.576.941.649

BAB V

PENUTUP

Cipta Karya

BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Dari pengerjaan tugas akhir ini, ada beberapa hal yang dapat disimpulkan antara lain:

1. Setelah dilakukan perhitungan, ternyata peralatan yang ada tidak mencukupi untuk menyelesaikan proyek dalam waktu 609 hari. Dari hasil perhitungan, waktu pelaksanaan dengan alat yang dimiliki kontraktor adalah 733 hari.
2. Alternatif untuk mempercepat jadwal adalah dengan menambah jumlah alat berat. Peralatan yang ditambah adalah Dump Truck CWA 18T sebanyak 6 buah pada pekerjaan pengangkutan material pada badan jalan dengan waktu penyelesaian 609 hari dan biaya penggunaan alat berat Rp. 1.586.715.258,- .
3. Alternatif lainnya untuk percepatan jadwal adalah dengan menambah jam kerja alat berat yang ada menjadi 10 jam/hari dengan waktu penyelesaian 589 hari dan biaya penggunaan alat berat Rp. 1.576.941.649,- .

5.2 SARAN

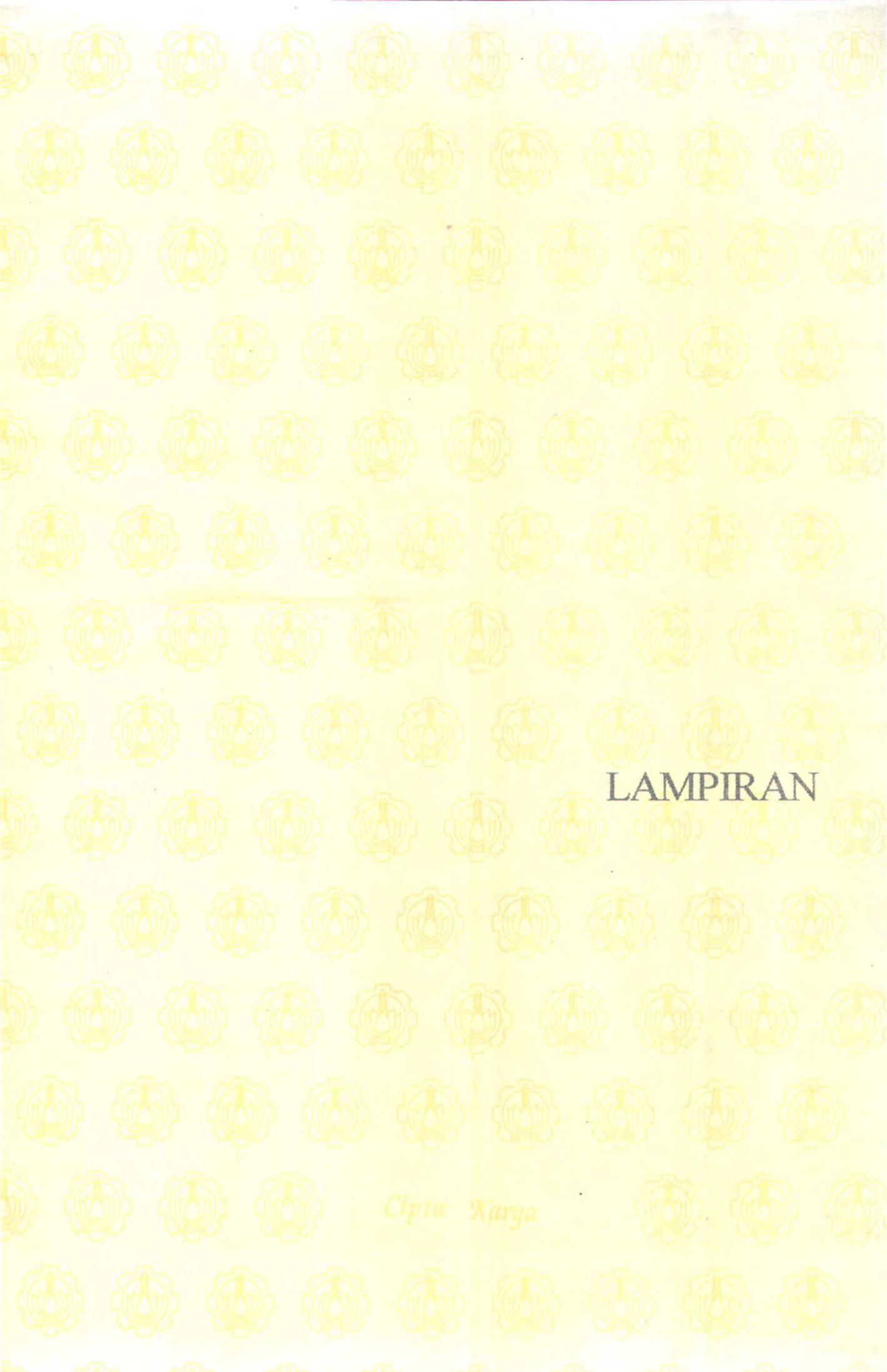
1. Rencanakan metode pelaksanaan sedetail mungkin untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan harapan.

DAFTAR PUSTAKA

Cipta Karya

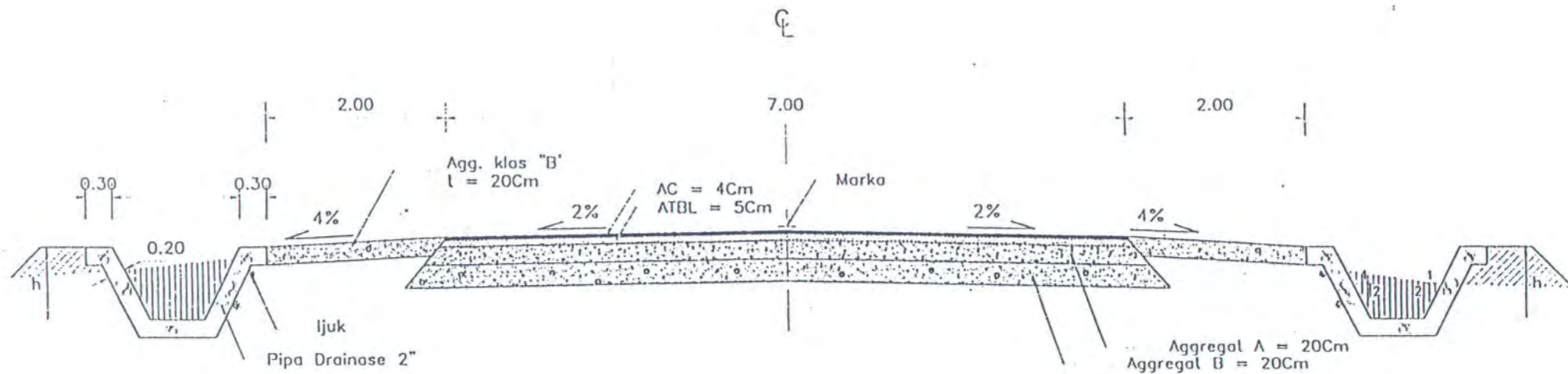
DAFTAR PUSTAKA

- Sulistiono, Djoko. 1996. Buku pegangan kuliah **Pemindahan Tanah Mekanis**. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Nugraha, Paulus, Iskak Natan, R.Sutipto. 1985. **Manajemen Proyek Konstruksi 2**. Surabaya Penerbit Kartika Yudha.
- Rochmanhadi. 1990, **Pemindahan Tanah Mekanik**. Jakarta Penerbit Departemen Pekerjaan Umum.
- Rochmanhadi. 1982. **Alat-Alat Berat dan Penggunaannya**. Jakarta Penerbit Departemen Pekerjaan Umum.



LAMPIRAN

Cipta Karya



Keterangan :
 $h \geq 80 \text{ Cm}$



DEPARTEMEN PERUMUKAN DAN PRASARANA WILAYAH
 DIREKTORAT JENDERAL PRASARANA WILAYAH
 PROYEK PERENCANAAN DAN PENGAWASAN
 JALAN DAN JEMBATAN JAWA TIMUR

PROYEK : PERENCANAAN TEKNIK JALAN DAN JEMBATAN LINTAS BELAKANG (PKE-4)

PLAS : PANTAI KLODITRO / PANTAI SURAH - BATAS MALANG

KETERANGAN	REVISI	TAMBAH	TAMBAH
DIREKTOR	01/01/00		
DIREKTOR	01/01/00		
DIREKTOR	01/01/00		
DIREKTOR	01/01/00		