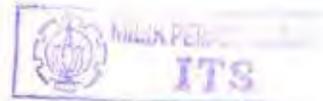


19.817/4/04



## TUGAS AKHIR

### ANALISA BIAYA ALAT BERAT PELAKSANAAN PEKERJAAN TIMBUNAN LOWER SOLO RIVER IMPROVEMENT PROJECT PHASE I BABAT - LAMONGAN



RSS  
658.404  
Su h  
9-1  

---

2003

Disusun Oleh :

**DHARMA SUHADA**

NRP : 3198 109 634

PROGRAM S-1 EKSTENSI LINTAS JALUR  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

2003

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	7-4-2003
Terima Dari	H

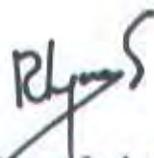
# TUGAS AKHIR

## ANALISA BIAYA ALAT BERAT PELAKSANAAN PEKERJAAN TIMBUNAN LOWER SOLO RIVER IMPROVEMENT PROJECT PHASE I BABAT - LAMONGAN

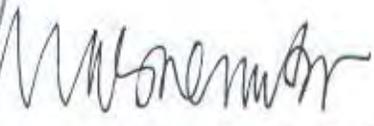
Menyetujui :

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

  
Ir. Retno Indryani, MS.  
NIP. 131 558 635



  
DR. Ir. Ria Asih AS., M.Eng  
NIP. 131 577 264

PROGRAM S-1 EKSTENSI LINTAS JALUR  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2003

**ANALISA BIAYA ALAT BERAT  
PELAKSANAAN PEKERJAAN TIMBUNAN  
LOWER SOLO RIVER IMPROVEMENT PROJECT PHASE I  
BABAT – LAMONGAN**

*Disusun oleh :*

**Dharma Suhada**

*NRP*

3198 109 634

**ABSTRAK**

Sungai Bengawan Solo merupakan sungai terpanjang di Jawa Timur dengan panjang kurang lebih 3987 km yang merupakan sungai yang sangat penting bagi penduduk sekitarnya tapi juga merupakan ancaman bagi penduduk bilamana elevasi air sungai Bengawan Solo mencapai puncak tertinggi. Untuk menanggulangi ancaman banjir pihak proyek Bengawan Solo semaksimal mungkin mengadakan pencegahan dengan cara pembuatan tanggul dari timbunan tanah yang berfungsi untuk menahan luapan banjir. Pembuatan tanggul tersebut dengan cara bertahap yaitu tahap I sampai tahap V, proyek pembuatan dan peninggian tanggul dengan volume kurang lebih 1.200.000 m<sup>3</sup> pada tahap ini memerlukan berbagai macam alat berat. Terdapat banyak type alat berat diantaranya excavator ( PC 100, PC 200, PC 300 dan PC 400 ) untuk melaksanakan loading dari borrow area dan bulldoser ( D 53 A, D 41 E, D70 LE, D85 E SS dan D 65 E ) yang berfungsi untuk pekerjaan stripping. Sedangkan untuk hauling dibutuhkan dump truck ( CWB 10, CWB 18 dan CWB 25 ) maka dari itu dibutuhkan analisa untuk mendapatkan kombinasi alat berat dalam penggunaannya dengan biaya yang ekonomis. Dari analisa didapatkan kombinasi untuk pekerjaan loading dan hauling menggunakan excavator PC 300 dan dump truck CWB 18 ton dengan biaya Rp. 6.173.587.614,00, untuk pekerjaan stripping serta penimbunan diperlukan bulldoser dengan type D 41 E dengan biaya sewa Rp. 3.467.351.565,00. Pemilihan tersebut diatas didasarkan pada biaya terendah.

### Kata Pengantar

Dengan mengucapkan syukur alhamdulillah atas perkenaan Allaw SWT, akhirnya tugas akhir yang berjudul “ Analisa Biaya Alat Berat Pelaksanaan Pekerjaan Timbunan Lower Solo River Improvement Project Phase I Babat – Lamongan dapat terselesaikan, tuntasnya tugas akhir ini berarti menyempurnakan kewajiban yang dipersyaratkan untuk menyelesaikan akademik di strata I. Oleh karena itu atas terselesainya tugas akhir ini saya ucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Ir. Retno Indryani, MS, selaku pembimbing 1 atas segala bantuan dan ilmu pengetahuan serta kesediaan membimbing dan memotivasi saya untuk menyempurnakan penulisan tugas akhir ini.
2. Ibu DR. Ir. Ria Asih AS., M.Eng, selaku pembimbing 2 atas segala bantuan dan ilmu pengetahuan serta kesediaan membimbing dan memotivasi saya untuk menyempurnakan penulisan tugas akhir ini.
3. Bp. Ir. Abdullah Hidayat, selaku dosen wali saya yang bersedia membantu memotivasi agar cepatnya terselesaikan tugas akhir ini.
4. Bunda dan Adeq, yang selalu saya membantu untuk dapat lebih keras menyelesaikan tugas akhir ini.

Tidaklah sempurna bilamana dalam penulisan tugas akhir ini tidak ada kritik dan saran dari para pembaca maka dari itu kedua unsur tersebut saya harapkan demi sempurnanya tugas akhir ini.

## DAFTAR ISI

	Hal.
LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAKSI	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR LAMPIRAN	iv
<b>Bab I      Pendahuluan</b>	<b>1</b>
1.1 Latar belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Tujuan pembahasan	2
1.4 Batasan masalah	3
1.5 Sistematika pembahasan	3
<b>Bab II     Dasar Teori</b>	<b>5</b>
2.1 Umum	5
2.2 Sifat-sifat dasar material	5
2.3 Faktor-faktor yang bekerja pada alat berat	7
2.4 Data umum dan teknis proyek	13
2.4.1. Data Umum	13
2.4.2. Data Teknis	14
2.5 Organisasi	18

2.6. Faktor – faktor produksi alat berat	22
2.6.1. Waktu	22
2.6.2. Material	22
2.6.3. Efisiensi	22
2.7. Biaya satuan pekerjaan alat berat	25
2.8. Jenis-jenis alat berat dan penggunaannya	26
2.8.1. Buldoser	26
2.8.2. Excavator	29
2.8.3. Compactor	31
2.8.4. Dump Truck	31
<b>Bab III Metodologi</b>	<b>34</b>
3.1. Umum	34
3.2. Langkah – langkah pemilihan alat berat	34
3.2.1. Excavator	36
3.2.2. Buldoser	36
3.2.3. Compactor	37
3.2.4. Dump Truck	37
<b>Bab IV Perhitungan Produksi Alat Berat</b>	<b>40</b>
4.1. Umum	40
4.2. Perhitungan produksi dan kebutuhan alat berat	42
4.2.1. Produksi buldoser	42
4.2.2. Produksi Excavator	43

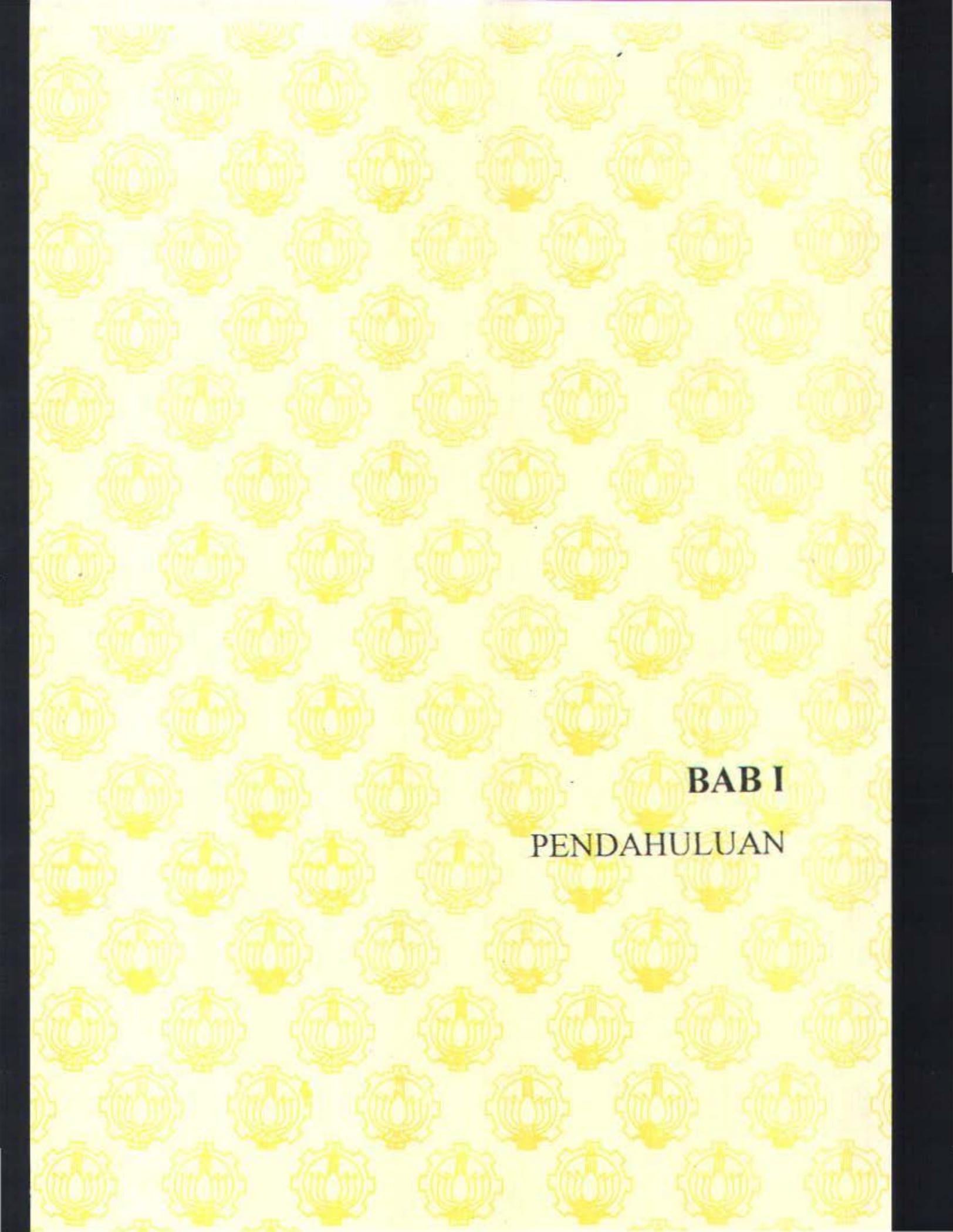
	4.2.3. Produksi Compactor	45
	4.2.4. Produksi Dump Truck	45
	4.3. Perhitungan kebutuhan peralatan	49
	4.3.1. Kebutuhan excavator	49
	4.3.2. Kebutuhan bulldoser	50
	4.3.3. Kebutuhan compactor	51
<b>Bab V</b>	<b>Analisa Biaya dan Pemilihan Alat Berat</b>	<b>52</b>
	5.1 Umum	52
	5.2 Perhitungan jumlah waktu kerja	52
	5.3 Perhitungan biaya sewa Peralatan	57
	5.4 Pemilihan peralatan	65
<b>Bab VI</b>	<b>Kesimpulan dan Saran</b>	<b>67</b>
	6.1 Kesimpulan	67
	6.2 Saran	68

## DAFTAR PUSTAKA

**Daftar Tabel**

	Hal
Tabel 2.1. Load Faktor dan Prosentase Swell	8
Tabel 2.2. Tahanan Gelinding untuk perencanaan	9
Tabel 2.3. Koefisien Gesekan / Traksi	10
Tabel 2.4. Effisiensi Kerja Excavator	14
Tabel 2.5. Faktor Bucket Excavator	14
Tabel 2.6. Konversi faktor menurut kedalaman dan Lapangan	14
Tabel 2.7. Standart Cycle Time	15
Tabel 2.8. Faktor Effisiensi Waktu Buldoser	15
Tabel 2.9. Effisiensi Kerja Buldoser	16
Tabel 2.10. Faktor Bucket Buldoser	16
Tabel 2.11. Faktor Effisiensi Operator	16
Tabel 2.12. Faktor Bucket untuk Dump Truck	17
Tabel 2.13. Waktu Dumping & persiapan Loading	17
Tabel 2.14. Kebutuhan Bahan Bakar	25
Tabel 2.15. Kebutuhan Pelumas	26
Tabel 4.1. Perhitungan Produktivitas Buldoser	43
Tabel 4.2. Perhitungan Produktivitas Excavator	44
Tabel 4.3. Perhitungan Produktivitas Dump Truck kombinasi	
Dengan Excavator	48
Tabel 4.4. Jumlah kebutuhan Dump Truck dikombinasikan	
Dengan Excavator	49
Tabel 4.5. Jumlah kebutuhan Buldoser untuk Penimbunan	51

Tabel 5.1.	Perhitungan waktu sewa peralatan galian	54
Tabel 5.2.	Perhitungan waktu sewa peralatan timbunan	55
Tabel 5.3.	Perhitungan sewa peralatan pemadatan	56
Tabel 5.4.	Biaya yang dikeluarkan oleh penyewa	60
Tabel 5.5.	Perhitungan biaya sewa excavator	61
Tabel 5.6.	Perhitungan biaya total excavator	62
Tabel 5.7.	Perhitungan total biaya sewa bulldoser	63
Tabel 5.8.	Perhitungan total biaya sewa compactor	64
Tabel 5.9.	Alternatif pilihan type Dump Truck dikombinasikan dengan Excavator	65
Tabel 5.10.	Alternatif pilihan type Bulldoser	66



**BAB I**  
**PENDAHULUAN**

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Sungai Bengawan Solo adalah sungai yang mempunyai panjang kurang lebih 3987 km. Sungai tersebut membutuhkan penanganan yang semaksimal mungkin karena menyangkut orang banyak. Proyek Lower Solo River Improvement Project Phase I (LSRIP) adalah proyek yang berskala besar dimana sistem pengendalian pekerjaan pelaksanaan di lapangan merupakan tugas yang sangat penting. Sistem pengendalian secara menyeluruh seperti mengukur, menganalisa biaya serta jadwal suatu pelaksanaan di lapangan harus sesuai rencana. Sistem pengendalian berfungsi sebagai analisa terhadap permasalahan yang terjadi beserta pemecahannya.

Proyek perbaikan dan pengaturan sungai Bengawan Solo ini merupakan salah satu jenis proyek yang penting dan membutuhkan suatu penyelesaian yang memenuhi sasaran karena dalam proyek tersebut mempunyai berbagai macam jenis pekerjaan. Maka itu dalam menyelesaikan, menjadwalkan, serta mengendalikan suatu proyek yang berskala besar dibutuhkan Manajemen Konstruksi sebagai salah satu sarana untuk mengatasi masalah tersebut. Manajemen Konstruksi yang efisien sangat penting agar sumber daya, biaya yang tersedia dapat dimanfaatkan secara optimal. Hal itu sangat penting bagi pihak pengelola proyek, yaitu saat awal berkembangnya proyek dan saat proyek berjalan sampai pekerjaan proyek selesai. Pelaksanaan pekerjaan yang ada di LSRIP Phase

1 salah satunya adalah pekerjaan pembuatan serta peninggian tanggul (Embankment) dimana berfungsi untuk pengendali banjir. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan berbagai macam alat berat diantaranya alat excavator. Terdapat berbagai macam type excavator diantaranya PC 100, PC-200, PC300. Selain alat excavator dibutuhkan juga bulldoser, ada berbagai macam type bulldoser yaitu D53 D41, D85 dll. Tanah timbunan tersebut diangkut oleh dump truck, seperti excavator terdapat berbagai macam type dump truck yaitu CWB 10 dan CWB 18 dan CWB 25

Dengan mempertimbangan pelaksanaan pekerjaan selama 4 tahun maka pengadaan biaya alat berat tersebut diatas harus dikaji semaksimal mungkin kerugian dan keuntungannya. Dengan pertimbangan tersebut maka diambil studi mengenai Analisa Biaya Alat Berat Pelaksanaan Pekerjaan Timbunan Lower Solo River Improvement Project Phase I (LSRIP) Kabupaten Lamongan.

## **1.2 PERMASALAHAN**

Berdasarkan latar belakang pekerjaan, yaitu pembuatan serta peninggian tanggul ( embankment ) dengan volume besar yang membutuhkan berbagai alat berat, timbul permasalahan bagaimanakah menentukan kombinasi type dari excavator, bulldoser dan dump truck agar diperoleh biaya alat berat pelaksanaan pekerjaan timbunan yang paling ekonomis ?

## **1.3 TUJUAN PEMBAHASAN**

Tujuan dari studi ini untuk menentukan biaya yang minimum dari kombinasi alat berat yang dipergunakan dalam pelaksanaan pekerjaan timbunan tanggul.

## 1.4 BATASAN MASALAH

Dalam pembahasan tugas akhir ini diadakan pembatasan – pembatasan pada lingkup studi, pembatasan masalah tersebut adalah :

1. Lingkup kerja dilakukan pada Proyek Lower Solo River Improvement Project Phase I ( LSRIP ).
2. Dihitung analisa kebutuhan kombinasi alat berat excavator, bulldoser dan dump truck.
3. Dilakukan analisa biaya pemakaian kombinasi alat berat sehingga didapat biaya ekonomis.

## 1.5 SISTEMATIKA PEMBAHASAN

### **BAB I       Pendahuluan**

Dalam bab ini diberikan uraian singkat tentang latar belakang, permasalahan, tujuan pembahasan, ruang lingkup dan pembatasan masalah serta sistematika pembahasan.

### **BAB II       Dasar Teori.**

Merupakan bab yang menguraikan tentang sifat – sifat teknis alat berat dan faktor – faktor yang dapat diperhitungkan untuk mendukung penggunaan alat – alat berat.

### **BAB III      Metodologi.**

Meliputi langkah – langkah yang harus ditempuh untuk memecahkan permasalahan sesuai dengan teori dan tujuan pembahasan.

**BAB IV Perhitungan Produksi Alat Berat**

Merupakan bab yang menguraikan perhitungan produksi alat berat dan perhitungan biaya pengoperasian alat berat.

**BAB V Analisa pemilihan alat berat.**

Bab ini berisikan data – data yang diperoleh dari proyek serta data pendukung yang relevan dengan permasalahan pemakaian alat berat pada proyek LSRIP ini.

Dari data – data yang ada akan dibuat analisa kebutuhan alat berat yang didasarkan pada perkiraan biaya alat berat yang minimum.

**BAB VI Kesimpulan dan saran**

Dari pembahasan bab I sampai dengan bab V akan diambil kesimpulan secara menyeluruh serta akan dicoba memberikan beberapa saran tentang penggunaan alat berat.

**BAB II**  
**DASAR TEORI**



## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1. Umum**

Material yang berada dipermukaan bumi ini sangat beraneka ragam, baik jenis, bentuk dan lain sebagainya.

Yang dimaksud dengan material dalam bidang pemindahan tanah ( earth moving ) adalah meliputi tanah, batuan, vegetasi (pohon, semak belukar dan alang – alang ). Sifat fisik material yang harus dihadapi alat berat akan berpengaruh besar terutama hal :

1. Menentukan jenis alat yang akan digunakan dan taksiran produksi atau kapasitas produksinya.
2. Perhitungan volume pekerjaan.
3. Kemampuan kerja alat pada kondisi tanah yang ada.

Jadi dengan tidak sesuainya alat dengan kondisi material akan menimbulkan kesulitan berupa tidak efisiennya alat yang otomatis akan menimbulkan kerugian karena banyaknya alat yang loss time.

#### **2.2. Sifat – Sifat Dasar Material.**

Material yang telah dikerjakan oleh alat berat akan mengalami perubahan – perubahan dari keadaan aslinya. Sehubungan dengan itu keadaan material dapat dibedakan atas :

### 1. Keadaan asli ( Bank Measure )

Adalah ukuran volume material dalam keadaan asli sebelum diadakan pengerjaan oleh alat berat. Dalam keadaan seperti ini butiran – butiran yang dikandungnya masih terkonsolidasi dengan baik.

### 2. Keadaan lepas ( Loose Volume )

Adalah keadaan tanah setelah diadakan pengerjaan alat berat, biasanya material akan mengalami perubahan volume, yaitu mengembang. Hal ini disebabkan adanya rongga udara diantara butiran – butiran tanah.

### 3. Keadaan padat ( Compacted Volume )

Adalah keadaan material setelah mengalami proses pemadatan. Pada umumnya terjadi penyusutan rongga udara butiran – butiran tanah. Dengan demikian volume berkurang sedangkan beratnya tetap.

Cara menghitung perubahan volume tanah adalah sebagai berikut :

$$1. \text{Pengembangan / Swell ( Sw )} = \frac{(B-L)}{L} \times 100 \%$$

$$2. \text{Penyusutan / Shrinkage ( Sh )} = \frac{(C-B)}{C} \times 100 \%$$

Dimana : Sw = % pengembangan

Sh = % penyusutan

B = Berat jenis material dalam keadaan asli.

L = Berat jenis material dalam keadaan lepas.

C = Berat jenis material dalam keadaan dipadatkan.

Dengan menggunakan Load Factor ( LF ) yaitu prosentase pengurangan berat jenis material dalam keadaan asli menjadi keadaan lepas.

$$L.F = \frac{\text{Volume tanah asli}}{\text{Volume tanah lepas}}$$

Daftar load factor dan prosentase swell dan berat dari berbagai material terdapat pada tabel 2.1.

### 2.3. Faktor – Faktor Yang Bekerja Pada Alat Berat.

Dalam pengoperasian alat berat untuk pekerjaan tanah, beberapa faktor yang ikut mempengaruhi kapasitas kerja alat berat adalah :

#### 1. Tahanan gelinding ( Rolling Resistance )

Tahanan gelinding adalah gaya yang diperlukan untuk menarik atau mendorong tiap ton berat kendaraan dengan kecepatan tetap pada suatu permukaan yang datar. Besarnya tahanan gelinding sangat dipengaruhi oleh kondisi jalan kerja, berat alat dan beban yang bekerja pada roda – roda alat berat serta jenis dan sifat roda. Tahanan gelinding ini hanya berlaku untuk alat berat yang beroda ban, sedangkan untuk alat berat yang beroda kelabang ( crawler ) tahanan gelinding dianggap selalu nol. Ada 2 macam tahanan gelinding untuk alat beroda ban yaitu :

- a. Karena gesekan dalam : 2 % x berat total
- b. Karena terbenamnya ban : 6 kg/ton tiap cm

Total tahanan gelinding adalah a + b.

Untuk perencanaan operasi alat berat harga tahanan gelinding dapat diambil dari tabel 2.2.

Tabel 2.1. Load Factor dan Prosentase Swell

Material	(lb/ BC)	% Swell	(lb/ LC)	LF
Bauksit	3200	33	2400	75
Caliche	3800	82	2100	55
Cinders	1450	52	950	66
Karnotit, Bijih Uranium	3700	35	2750	74
Lempung :				
Tanah liat asli	3400	22	2800	82
Kering untuk digali	3100	23	2500	81
Basah untuk digali	3500	25	2800	80
Lempung dan Kerikil :				
Kering	2800	41	2000	71
Basah	3100	11	2800	80
Batu Bara :				
Antrasit muda	2700	35	2000	74
Tercuci	2500	35	1850	74
Bitumen muda	2150	35	1600	74
Tercuci	1900	35	1400	74
Batu Lapukan :				
75% batu 25% tanah biasa	4700	43	3300	70
50% batu 50% tanah biasa	3850	33	2900	75
25% batu 75% tanah biasa	3300	25	2650	80
Tanah kering padat	3200	25	2550	80
Basah	3400	27	2700	79
Lanau	2600	23	2100	81
Batu Granit Pecah	4600	64	2800	61
Kerikil Siap Pakai	3650	12	3250	89
Kering	2850	12	2550	89
Kering ¼" - 2" (6-51 mm)	3200	12	2850	89
Basah ¼" - 2" (6-51 mm)	3800	12	3400	89
Pasir dan tanah liat, lepas	3400	27	2700	79
Padat	-	-	4050	-
Gips dengan pecahan agak besar	5350	75	3050	57
Gips dengan pecahan agak kecil	4700	75	2700	57
Hematit, bijih besi	4900	18	4150	85
Batu kapur pecah	4400	69	2600	59
Magnetit, bijih besi	5500	18	4700	85
Pyrit, bijih besi	5100	18	4350	85
Pasir batu	4250	67	2550	60
Pasir kering lepas	2700	12	2400	89
Sedikit basah	3200	12	2850	89
Basah	3500	12	2900	89
Pasir dan kerikil - kering	3250	12	2900	89
Pasir dan kerikil - basah	3750	10	3400	91
Slag - pecah	4950	67	2950	60
Batu - pecah	4950	67	2700	60
Takonit	7100	75	4100	57
Tanah permukaan (top soil)	2300	43	1600	70
Taprock - pecah	4400	49	2950	67

Sumber : Rochmanhadi, 1992. alat-alat berat dan penggunaannya.

Tabel 2.2 Tahanan Gelinding untuk perencanaan

No	Keadaan Jalan Kerja	Tahanan (%)	Gelinding (kg/ ton)
1	Jalan keras, halus, terpelihara Ban tidak terbenam	2.0	20
2	Jalan tanah yang terpelihara agak keras Ban agak terbenam	3.5	35
3	Jalan tanah kurang terpelihara lunak Ban terbenam +/- 50 mm	5.0	50
4	Jalan tanah tidak terpelihara, tidak ada pemadatan Ban terbenam +/- 150 mm	7.5	75
5	Jalan dari pasir – lepas, kerikil	10.0	100
6	Jalan jelek, berlumpur, tidak ada pemeliharaan.	10-20	100-200

Sumber : Rochmanhadi 1990, Pemindahan Tanah Mekanis.

## 2. Tahanan kelandaian ( Grade Resistance )

Tahanan kelandaian terdapat pada setiap kendaraan yang mendaki suatu kelandaian yang disebabkan oleh adanya pengaruh gravitasi. Cara yang umum untuk menyatakan kemiringan adalah dengan % yaitu perbandingan jarak vertikal terhadap jarak horisontal. Sebagai dasar perencanaan biasanya digunakan untuk setiap 1 % kemiringan jalan kerja akan mengakibatkan daya tahanan / bantuan sebesar 10 kg untuk tiap ton berat kendaraan.

### 3. Koefisien traksi

Energi mesin total dapat dijadikan energi traksi maksimal apabila terdapat geseran yang cukup antara permukaan roda dengan permukaan jalan. Apabila gaya geseran terlalu kecil maka kelebihan tenaga mengakibatkan terjadinya slip roda. Jadi koefisien traksi adalah suatu faktor yang harus dikalikan dengan berat total kendaraan untuk mendapatkan traksi kritis. Koefisien traksi yang timbul pada kendaraan dengan roda ban dipengaruhi oleh kembangan ban dan permukaan jalan, sedangkan untuk kendaraan beroda kelabang dipengaruhi oleh track shoes dan permukaan jalan.

Besarnya koefisien traksi dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Koefisien Gesekan/ Traksi

Keadaan Jalan Kerja	Macam Roda	
	Roda ban	Track Kelabang
Jalan beton	0.90	0.45
Tanah liat kering, tanah keras kering		
Jalan tanpa perkerasan, kering	0.55	0.90
Tanah liat basah, tanah biasa, basah		
Tanah muka (top soil) basah	0.45	0.70
Tanah pengambilan batu (Stock Pile)	0.65	0.55
Jalan pasir basah	0.40	0.50
Jalan kerikil gembur	0.36	0.50
Jalan pasir gembur kering	0.20	0.30
Jalan tanah berlumpur	0.20	0.25

Sumber : Rochmanhadi 1990, Pemindahan Tanah Mekanis.

#### 4. Pengaruh ketinggian ( Altitude )

Perubahan kadar oksigen dalam udara terhadap perubahan ketinggian akan mempengaruhi hasil pembakaran dan tenaga mesin. Tenaga mesin akan berkurang sebesar 1 % untuk setiap 100 m kenaikan ketinggian diatas ketinggian 750 m atau berkurang sebesar 3 % setiap 305 m ( 1000 ft ) kenaikan untuk ketinggian diatas 750 m ( 2500 ft ).

#### 5. Pengaruh temperatur.

Apabila temperatur udara meningkat maka volume udara mengembang , berarti kadar oksigen untuk volume tertentu akan semakin kecil. Seperti pada pengaruh ketinggian kekurangan oksigen akan menurunkan tenaga mesin. Pengaruh temperatur adalah penurunan tenaga sebesar 1 % untuk setiap kenaikan  $10^{\circ}\text{F}$  dari temperatur normal  $85^{\circ}\text{F}$  dan kenaikan tenaga 1 % untuk setiap penurunan  $10^{\circ}\text{F}$  dari temperatur normal.

#### 6. Tenaga tarik ( Draw Bar Pull ).

Pada dasarnya tenaga tarik ini merupakan tenaga lebih dari tenaga mesin setelah sebagian tenaganya digunakan untuk pergerakan dan sebagainya. Besar draw bar pull dinyatakan dalam satuan gaya ( kg atau ton ) dan tergantung dari jenis kendaraan beserta gigi ( gir ) pada kecepatan yang sesuai. Biasanya DBP dapat diperoleh dari spesifikasi peralatan.

### 7. Rimpull.

Rimpull adalah tenaga yang disediakan mesin kepada roda suatu kendaraan dan dinyatakan dalam kg atau lbs. Rimpull adalah gaya tarik mesin yang dalam kerjanya tidak menimbulkan selip pada track maupun roda dan mampu menggerakkan alat. Jika data rimpull tidak diperoleh dari spesifikasi alat maka dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Rimpul} = \frac{375 \times \text{HP} \times \text{Efisiensi mesin}}{\text{Speed}} \times \text{lbs}$$

$$\text{Dimana} = \text{Efisiensi mesin} = 80 - 85 \%$$

$$\text{HP} = \text{Daya mesin}$$

$$\text{Speed} = \text{mph}$$

### 8. Greadebility.

Kemampuan mendaki tanjakan yang dapat ditempuh oleh kendaraan pada umumnya dinyatakan dalam %. Kemampuan mendaki berbanding lurus dengan tenaga tarik ( draw bar pull ) yang tersedia atau tenaga roda ( rimpull ) ataupun berbanding lurus dengan tenaga traksi yang timbul pada saat sebelum selip.

## 2.4. Data umum & teknis Proyek.

### 2.4.1. Data Umum

Nama Proyek	: Proyek Pengelolalaan Sumber Air dan Pengendalian Banjir Bengawan Solo.
No. Kontrak	: KU.12.02-Aa.13.06/PPSAPBBS/97-14
Paket	: I-1
Kontrak No	: LSRIP / I-1
Tanggal	: 24 Oktober 1997
Pemilik	: Pemerintahan Republik Indonesia Cq. Proyek Pengelolaan Sumber Air dan Pengendalian Banjir Bengawan Solo.
Konsultan	: PT. Nippon Koei, Wiratman, Barunadri, Yodya karya, Indra Karya.
Kontraktor	: PT Teguh Raksa Jaya Jl. Hos Cokroaminoto 44 Tegal.
Sumber Dana	: Loan, OECF Japan Nomor IP-450
Waktu Pelaksanaan	: 1430 hari
Tanggal SPK	: 10 Oktober 1998
Nilai Kontrak	: Rp. 16.434.993.661,00 ( Incl. PPN 10 % )
Jenis Pekerjaan	: Dyke, Parapet Wall, Road Work, Sluiceway
Volume pek. Tanah	: 1.200.000 m <sup>3</sup>

### 2.4.2. Data Teknis

- Excavator

Tabel 2.4 Faktor Efisiensi Kerja Excavator

Kondisi Operasi	Effisiensi Kerja
Baik	0.83
Normal – sedang	0.75
Kurang Baik	0.67
Baik	0.58

Sumber : Training Center Dept PT UT Jakarta 1997, Latihan dasar sistem mesin

Tabel 2.5 Tabel Bucket Factor

Kondisi Operasi / Penggalian	Bucket Factor
Mudah = Tanah clay, agak lunak	1.20 – 1.10
Sedang = Tanah asli kering, berpasir	1.10 – 1.00
Agak sulit = Tanah asli berpasir, berkerikil	1.10 – 1.00
Sulit = Tanah keras bekas ledakan.	1.10 – 1.00

Sumber : Training Center Dept PT UT Jakarta 1997, Latihan dasar sistem mesin

Tabel 2.6 Konversi faktor menurut kedalaman dan kondisi penggalian

Kedalaman Galian	Kondisi Penggalian ( Dikalikan dengan Cycle Time )			
	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

Tabel 2.7 Standart Cycle Time

Model	Swing Angle ( detik )	
	45 - 90	90 - 180
PC 60	10 - 13	13 - 16
PC 80	10 - 13	13 - 16
PC 100	11 - 14	14 - 17
PC 120	11 - 14	14 - 17
PC 150	13 - 16	16 - 19
PC 180	13 - 16	16 - 19
PC 200	13 - 16	16 - 19
PC 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

- Buldoser

Tabel 2.8 Faktor Efisiensi Waktu

Kondisi Kerja	Efisiensi
Menyenangkan	0.90
Normal	0.83
Kurang Baik ( jelek )	0.75

Sumber : Training Center Dept PT UT Jakarta 1997, Latihan dasar sistem mesin

Tabel 2.9 Faktor Effisiensi Kerja Buldoser

Keadaan 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

Tabel 2.10 Blade factor untuk bulldoser

Kondisi Ops untuk Doser	Faktor Blade
Mudah digusur	Blade mendorong tanah penuh = 1.10 – 0.90
Sedang	Blade tdk mendorong tanah penuh = 0.90 – 0.70
Agak sulit	Tanah liat kandungan air tinggi = 0.70 – 0.60
Sulit	Tanah hasil ledakan = 0.40 – 0.60

Sumber : Training Center Dept PT UT Jakarta 1997, Latihan dasar sistem mesin

Tabel 2.11 Faktor Effisiensi Operator

Ketrampilan Operator	Effisiensi
Baik	0.90 – 1.00
Normal	0.75
Kurang Baik ( jelek )	0.50 – 0.60

Sumber : Training Center Dept PT UT Jakarta 1997, Latihan dasar sistem mesin

## - Dump Truck

Tabel 2.12 Faktor Bucket untuk Dump Truck

Kelompok Material		Faktor manusia	
		Tanah asli	Tanah gembur
Butir campuran lembab		0.95 - 1.00	0.95 - 1.00
Butir seragam	Sampai 3 mm	0.95 - 1.00	
	3 mm - 9 mm	0.90 - 0.95	
	12 mm - 20 mm	0.85 - 0.90	
	24 mm lebih	0.75 - 0.85	
Material hasil peledakkan	Diledakkan	0.95 - 1.00	
	Sedang	0.95 - 1.00	
	Diledakkan buruk	0.95 - 1.00	
Lempung lembab			1.00 - 1.10
Tanah, batu besar, berakar			0.80 - 1.00

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

Tabel 2.13 Waktu Dumping dan Persiapan Loading

Keadaan Operasi	Waktu Dumping	Waktu siap loading
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

Beberapa segi yang harus diperhatikan dalam operasi alat berat adalah :

1. Cara pengerjaan yang terbaik
2. Ruang gerak atau range alat yang paling efektif dan efisien.
3. Kondisi - kondisi yang diizinkan untuk suatu alat seperti kekerasan tanah, berpasir, berlumpur dan sebagainya.
4. Kapasitas maksimum alat dan perawatan alat yang dipakai.

## 2.5. Organisasi

Tujuan organisasi peralatan :

1. Menjaga agar peralatan selalu dalam kondisi baik
2. Pengawasan dalam penggunaan / operasi untuk :
  - Memperkecil biaya peralatan
  - Memperkecil biaya parasit ( biaya merugikan yang sulit diperkirakan. Misalnya kecelakaan, kerusakan alat yang lebih awal dari perkiraan dan sebagainya )
3. Pengawasan peralatan
4. Pengelolaan alat – alat sedemikian rupa sehingga biaya yang diperlukan kecil ( optimalisasi )

Beberapa hal yang penting dalam suatu organisasi peralatan adalah :

1. Peran teknis :

- a. Pengadaan peralatan / pembelian untuk :
  - Jangka pendek
  - Jangka panjang
- b. Pengawasan peralatan secara periodik disesuaikan dengan kebutuhan alat yang bersangkutan.
- c. Perbaikan ( bengkel )
- d. Persediaan suku cadang ( spare part )
- e. Pengelolaan administrasi peralatan, seperti :
  - Biaya
  - Umur ekonomis alat

- Pemakaian
- Perbaikan

## 2. Peran eksploitasi dan perawatan jalan ( perawatan kontinu )

### a. Eksploitasi meliputi :

- Ketersediaan alat
- Penugasan
- Pengawasan harian
- Perbaikan kecil / harian oleh mekanik
- Perawatan periodik seperti penggantian pelumas, suku cadang dan sebagainya.

## 3. Pelaksanaan pengelolaan

### a. Tinjauan utama pada pengelolaan adalah biaya – biaya :

- Umum, seperti : biaya sekretariat, biaya bangunan ( gudang, bengkel ) dan administrasi.
- Transport suku cadang, personal suku cadang
- Biaya perbengkelan
- Biaya personal

## 4. Parameter

### a. Pembelian peralatan harus disesuaikan dengan :

- Kebutuhan
- Kemampuan
- Perlunya perhatian terhadap pelayanan purna jual.

### b. Perawatan teknis mencapai 40 % sampai dengan 130 % dari harga beli.

c. Biaya operasi alat yang besar, seperti biaya :

- Operator, bahan bakar, pelumas, pajak dan asuransi.

d. Nilai jual kembali alat adalah sekitar 10 % sampai dengan 20 % dari harga beli, dengan catatan alat dijual jika biaya perawatan sudah terlalu tinggi.

Dalam suatu organisasi pengelolaan peralatan alat berat, biasanya dibentuk beberapa seksi yang menangani tugas – tugas dan wewenang tertentu yang berbeda satu dengan yang lain.

### 1. Seksi operasi peralatan

= Tugas dan tanggung jawab seksi ini antara lain :

- a. Mengatur dan mengontrol operator.
- b. Mengatur pemakaian alat dilapangan.
- c. Pengecekan dan pengetesan serta inspeksi alat – alat diantaranya :
  - Melakukan pengecekan alat – alat yang masuk dan dikirim, termasuk tes ( idle engine alat ).
  - Melakukan inspeksi dilapangan apabila ada permintaan pengecekan dan pengetesan dari lapangan dengan biaya dari proyek yang bersangkutan.
- d. Mengatur transportasi pengiriman / pengembalian alat berat.

### 2. Seksi repair dan maintenance.

= Tugas dan tanggung jawab dari seksi ini adalah :

- a. Membuat program dan estimasi biaya perbaikan serta over haul alat selama pemakaian ( sesuai dengan life time 5 –7 tahun ) dan estimasi

biaya perbaikan dan over haul ( menurut hour methode ) setiap tahun pembukaan untuk rencana tahun berikutnya.

- b. Melaksanakan over haul dan perbaikan alat berat, serta mengatur cara pelaksanaannya agar diperoleh waktu pengerjaannya yang cepat, kualitas baik dan biaya serendah mungkin.
- c. Menejer, kepala perencanaan dan pengendalian operasi mengatur cara – cara pelaksanaan repair dan maintenance agar diperoleh balance cost diakhir tahun pembukuan ( saldo keuangan = 0 ).

### **3. Seksi perencanaan dan pengendalian operasi.**

= Tugas seksi perencanaan dan pengendalian proyek meliputi :

- a. Membuat program penggunaan peralatan untuk melayani proyek – proyek.
- b. Menentukan tipe peralatan yang paling cocok untuk melaksanakan suatu pekerjaan.
- c. Menentukan alokasi alat – alat agar dapat pula memenuhi program repair yang telah dibuat.
- d. Menentukan waktu – waktu diadakannya repair sesuai jadwal reparasi.

Membuat recording dan performance alat – alat dan membuat program penggantian alat – alat yang sudah tidak produktif.

## 2.6. Faktor - Faktor Produksi Alat Berat

Secara garis besar produksi suatu alat dipengaruhi oleh 3 faktor dasar yaitu : waktu, material, dan efisiensi.

### 2.6.1. Waktu

Pertama harus diketahui berapa banyak volume tanah yang dipindahkan dan berapa waktu yang ditentukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Dari sini dapat ditentukan berapa banyak tanah yang dipindahkan setiap satuan pekerjaan tersebut tepat pada waktunya.

Sebelum melaksanakan pekerjaan pemindahan tanah tersebut, harus diketahui berapa kapasitas peralatan yang dipunyai dan kemampuan operator sebagai pelaksana pekerjaan di lapangan.

### 2.6.2. Material

Dari sifat-sifat material yang dipekerjakan, maka dapat diketahui *load ability* dari material tersebut. Jika penggalian dan pemuatan dapat dikerjakan dengan mudah, berarti material tersebut mempunyai tingkat *load ability* yang tinggi dan sebaliknya.

### 2.6.3. Efisiensi

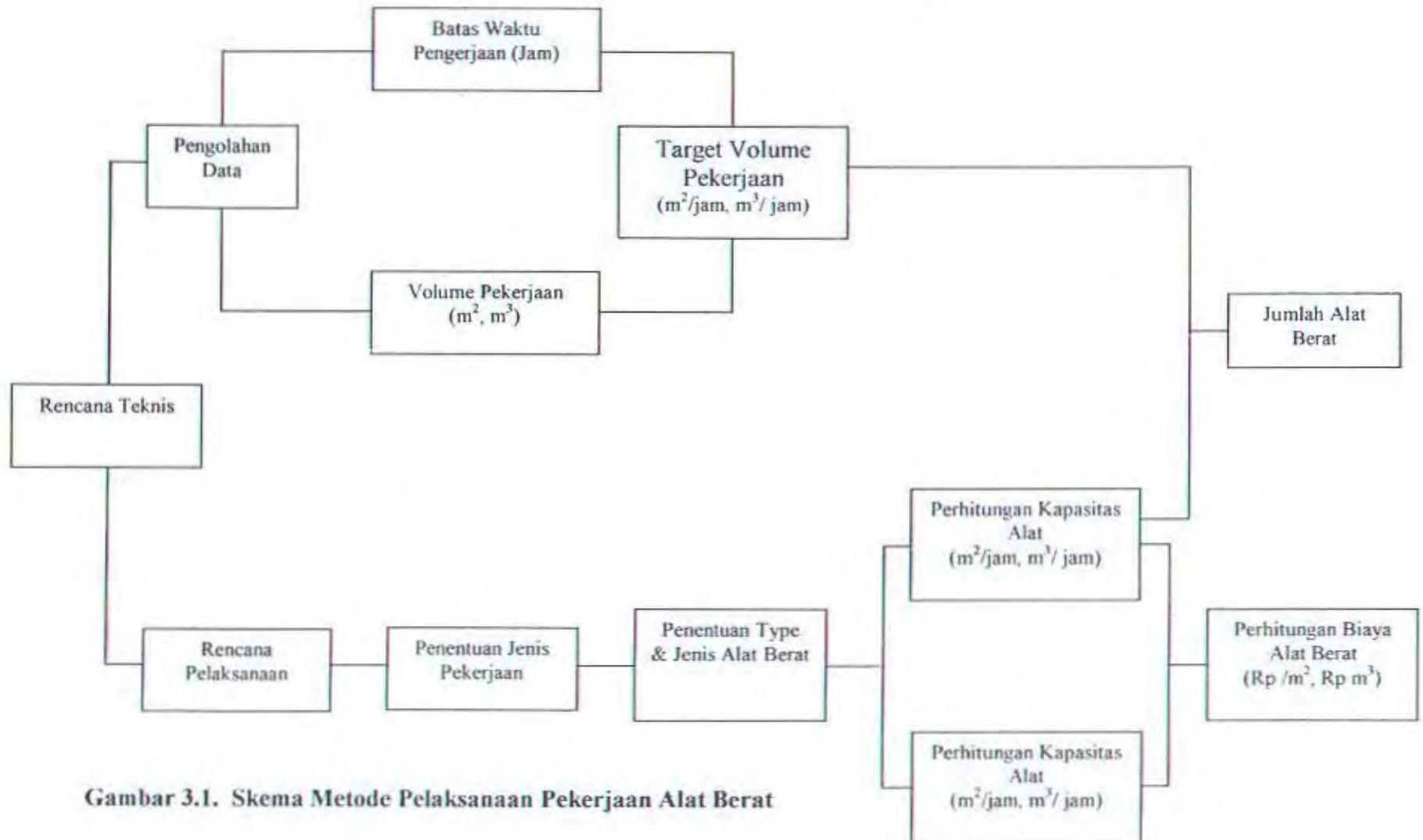
Berhasilnya pekerjaan tergantung kepada bermacam-macam faktor yang tergabung menjadi suatu faktor yang disebut efisiensi. Pekerjaan produksi untuk satu pekerjaan atau untuk satu armada peralatan, hasilnya akan didasarkan kepada efisiensi 100%. Tetapi untuk pekerjaan pemindahan tanah yang berhubungan dengan orang, cuaca dan mesin yang memerlukan suku cadang dan peralatan maka faktor efisiensi akan kurang dari 100%.

Dalam penentuan jangka waktu dan biaya pekerjaan haruslah seteliti mungkin dikarenakan satu sama lain saling keterkaitan, bilamana satu perhitungan tidak tepat maka berpengaruh pada yang lain.

Untuk itu haruslah dibuatkan urutan flow chart kegiatan yang mana dapat dilihat urutan – urutan dalam pemilihan alat berat.

Urutan pemilihan alat berat dapat dilihat pada diagram alur pemilihan alat berat.

Skema metode pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan alat-alat berat dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 3.1. Skema Metode Pelaksanaan Pekerjaan Alat Berat

## 2.7. Biaya Satuan Pekerjaan Alat Berat

### Biaya Operasi (*Operation Cost*)

Biaya operasi adalah biaya yang dikeluarkan apabila beroperasi :

Biaya operasi terdiri dari Bahan bakar.

Biaya bahan bakar :

Kebutuhan bahan bakar/ jam x harga bahan bakar / ltr harga kebutuhan bahan bakar dapat dilihat pada table 2.14.

- Pelumas

Pelumas pada alat-alat berat terdiri atas oli mesin, oli transmisi, oli final drive, oli hidrolis dan gemuk

Biaya pelumas : Kebutuhan pelumas /jam x harga pelumas /ltr

Harga kebutuhan pelumas dapat dilihat pada table 2.15

**Table 2.14. Kebutuhan Bahan Bakar**

Alat Berat		Kondisi Lapangan		
Tipe	Model	Ringan (ltr/ jam)	Sedang (ltr/ jam)	Berat (ltr/ jam)
BULLDOZER	D53A	14.5	17.5	21
BULLDOZER	D41E	9	12	15
BULLDOZER	D70LE	22.5	28	34
BULLDOZER	D85ESS	25	32	38
BULLDOZER	D65E	24	25	31
EXCAVATOR	PC 100	6.6	8.4	10.3
EXCAVATOR	PC 200	11	12.5	14.9
EXCAVATOR	PC 300	18.8	20.8	22.4
EXCAVATOR	PC 400	23.3	26.4	30.6
EXCAVATOR	PC 650	34	42	50
DUMP TRUCK	CWB 10 t	9.8	12.1	14.4
DUMP TRUCK	CWA 18 t	8.5	10.5	12.5
DUMP TRUCK	CWB 25 t	10.9	13.5	16.1

Sumber : PT. Pamapersada Nusantara, 1997. Pelatihan Dasar Pengawas Operasi

Table 2.14. Factor Kebutuhan Pelumas Per Jam

Alat Berat		Pelumas				
Type	Model	Mesin (ltr)	Transmisi (ltr)	Final Drive (ltr)	Hidrolis (ltr)	Gemuk (Kg)
BULLDOZER	D53A	0.06	0.06	0.01	0.03	0.02
BULLDOZER	D41E	0.05	0.05	0.01	0.02	0.02
BULLDOZER	D70LE	0.12	0.14	0.06	0.11	0.02
BULLDOZER	D85ESS	0.12	0.09	0.08	0.10	0.02
BULLDOZER	D65E	0.08	0.05	0.05	0.03	0.02
EXCAVATOR	PC 100	0.049	0.004	0.006	0.050	0.05
EXCAVATOR	PC 200	0.076	0.009	0.008	0.085	0.07
EXCAVATOR	PC 300	0.109	0.023	0.007	0.098	0.10
EXCAVATOR	PC 400	0.140	0.012	0.011	0.128	0.12
EXCAVATOR	PC 650	0.182	0.037	0.080	0.240	0.16
DUMP TRUCK	CWB 10 t	0.10	0.05	0.06	0.12	0.05
DUMP TRUCK	CWA 18 t	0.08	0.03	0.04	0.09	0.03
DUMP TRUCK	CWB 25 t	0.13	0.08	0.09	0.14	0.08

Sumber : PT, Pampersada Nusantara, 1997. Pelatihan Dasar Pengawas Operasi

## 2.8. Jenis – jenis alat berat dan penggunaanya.

### 2.8.1. Buldoser

Traktor yang dozer attachment berupa blade dikenali dengan nama bulldoser.

Menurut track shoonya bulldoser dibedakan sebagai berikut :

1. Crawler tractor dozer ( dengan roda kelabang ).
2. Wheel tractor dozer ( dengan roda ban ).
3. Swamp bulldozer ( untuk daerah rawa – rawa ).

Berdasarkan penggerak bladenya, bulldoser dibedakan sebagai berikut :

1. Cable controlled ( kendali kabel )
2. Hidraulic controlled ( kendali hidrolis )

Pada proyek – proyek konstruksi, terutama yang ada hubungannya dengan pemindahan tanah mekanis, bulldoser digunakan pada pelaksanaan pekerjaan seperti tersebut dibawah ini :

1. Pembersihan medan dari kayu – kayuan, tonggak – tonggak pohon dan batu – batuan.
2. Pembukaan jalan kerja dipegunungan maupun didaerah berbatu – batu.
3. Memindahkan tanah yang jauhnya hingga 300 feet/90 m.
4. Menarik scraper pada waktu pemuatan.
5. Menghampar tanah isian / urugan ( fill )
6. Menimbun kembali bekas galian.
7. Pembersihan medan.
8. Pemeliharaan jalan kerja dan jalan angkut.
9. Menyiapkan material – material dari soil borrow pit dan quarry ( tempat pengambilan material ).

Pada umumnya blade yang dipakai pada bulldoser ada beberapa jenis yaitu universal blade, straight blade, angling blade, dan cushion blade.

Universal blade dapat mendorong muatan lebih banyak karena kehilangan muatan relatif kecil dalam jarak yang cukup jauh. Straight blade merupakan blade yang paling cocok untuk segala jenis lapangan, karena dengan ukurannya yang relatif kecil memudahkan manuver dan dapat menghandel material dengan mudah. Angling blade dibuat untuk posisi lurus dan menyudut misalnya pada pekerjaan pembuangan kesamping, pembuka jalan, dan menggali saluran, cushion blade adalah blade yang

dilengkapi dengan bantalan karet sebagai peredam tumbukan, serta digunakan untuk pemeliharaan jalan dan pekerjaan dozing lainnya.

Waktu siklus ( cycle time ) pada perhitungan produksi bulldoser terdiri dari :

1. Fixed time terdiri dari waktu yang diperlukan untuk penggalian, memasukkan gear, mempercepat gerakan, berhenti, mundur dan sebagainya.
2. Variable time adalah waktu yang diperlukan untuk menuju ke tempat pembuangan dan mundur ketempat semula.

Produksi / jam = kapasitas x cycle time x faktor koreksi.

Pengaruh kondisi kerja terhadap produksi dinyatakan dengan faktor koreksi seperti pada tabel 2.15.

Table 2.15. Faktor Koreksi Kondisi Kerja

Uraian	Crawler Tractor Dozer	Wheel Tractor Dozer
1. Operator		
- Baik	1.00	1.00
- Sedang	0.75	0.60
- Buruk	0.60	0.50
2. Material		
- Stockpile/ lepas	1.20	1.20
- Sulit digusur dengan titik silinder	0.80	0.75
- Tanpa titik silinder	0.70	-
- Kendali tali baja	0.60	-
- Material keras	0.80	0.80
- Batu hasil ledakan	0.60-0.80	-
3. Metode kerja		
- Gusuran metode celah	1.20	1.20
- Gusuran berdampingan	1.15-1.25	1.15-1.125
4. Keadaan cuaca		
- Berdebu, hujan, kabut atau gelap	0.80	0.70
5. Efisiensi waktu kerja		
- 50 menit/ jam	0.84	0.84
- 40 menit/ jam	0.67	0.67
6. Transmisi gerak langsung (waktu tetap 0,1 menit)		
-	0.50-0.75	-
7. Perlengkapan		
- Angling blade	0.50-0.75	0.50-0.75
- Cushion blade	0.90	-
- Blade tipe D5	1.20	1.20s
- Universal Blade	1.30	1.20
- Bowl Blade		

Sumber : Rochmanhadi, 1992, *Alat-alat Berat dan penggunaannya*

### 2.8.2. Excavator

Excavator atau juga disebut pull shovel adalah alat tambahan dari golongan shovel yang khusus diciptakan untuk penggalian dibawah permukaan tanah. Backhoe menggunakan excavator sebagai prime movernya.

Bagian – bagian utama dari excavator antara lain :

1. Bagian atas revolving unit ( bisa berputar )

2. Bagian bawah travel unit ( untuk berjalan )
3. Bagian attachment yang dapat diganti.

Keuntungan excavator jika dibandingkan terhadap dragline dan clamshell yang fungsinya juga hampir sama, adalah dapat menggali dengan kedalaman yang jauh lebih teliti, juga bisa digunakan sebagai alat pemuat bagi truck – truck.

Pada umumnya jenis excavator dibedakan menurut kendalinya adalah :

1. Kendali kabel
2. Kendali hidrolis.

Pada prinsipnya cara kerja kedua jenis excavator ini hampir sama, hanya saja untuk kendali hidrolis bahwa kemungkinan untuk diganti dengan attachment lain adalah terbatas sekali.

Gerakan – gerakan excavator dalam beroperasi, terdiri dari empat bagian yaitu :

1. Mengisi bucket ( land bucket )
2. Mengayun ( swing bucket )
3. Membongkar beban ( dump bucket )
4. Mengayun balik ( swing empty )

Empat gerakan dasar tadi akan menentukan lama waktu siklus, tetapi waktu siklus ini juga tergantung dari ukuran excavator dan kondisi tempat kerja.

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi terhadap produksi excavator yaitu :

1. Keadaan dan jenis tanah.
2. Jarak pembuangan.
3. Kemampuan operator.
4. Job management / pengaturan operasional.

5. Kapasitas bucket
6. Attachment yang cocok untuk pekerjaan yang bersangkutan.
7. Waktu siklus yang banyak dipengaruhi oleh kecepatan travel dan sistem hidrolis.
8. Kapasitas angkatan

Dalam pengoperasiannya makin dalam pemotongan yang diukur dari permukaan dimana excavator sedang beroperasi, makin sulit pula mengisi bucket secara optimal dengan hanya sekali gerakan. Untuk mengisi bucket secara optimal diperlukan beberapa kali gerakan sehingga akan menambah waktu siklus.

Selain faktor diatas sudut swing yakni besar sudut – sudut yang dibentuk antara posisi bucket waktu mengisi dan waktu membuang beban akan berpengaruh terhadap waktu siklus, makin besar sudut swing, makin besar pula waktu siklus.

### **2.8.3. Compactor**

Digunakan untuk pemadatan, alat ini sangat penting sekali untuk memadatkan tanah sehingga efek yng ditimbulkan adalah gaya dinamis terhadap tanah dan butiran tanah saling mengisi yang akan menimbulkan kepadatan tanah.

### **2.8.4. Dump Truck**

Digunakan dalam pekerjaan konstruksi terutama berhubungan dengan masalah penggusuran tanah yang relatif besar dengan jarak angkut yang cukup jauh.

Umumnya dikenal 3 macam dump truck :

1. Side dump truck ( penumpahan kesamping )
2. Rear dump truck ( penumpahan ke belakang )
3. Rear and side dump truck ( penumpahan kebelakang dan kesamping )

Syarat yang penting agar truck dapat bekerja secara efektif adalah jalan kerja yang keras dan rata, tetapi ada kalanya truck didesain agar mempunyai " cross country ability " yaitu suatu kemampuan berjalan diluar jalan biasa.

Kapasitas truck yang dipilih harus berimbang dengan alat pemuatnya, jika perbandingan ini kurang proposional, maka ada kemungkinan alat pemuat ini banyak menunggu atau sebaliknya. Perbandingan dimaksudnya yaitu antara kapasitas truck dan kapasitas alat pemuat adalah 4 @ 5 : 1 atau dengan kata lain kapasitas truck 4 @ 5 kali kapasitas alat pemuat.

Perbandingan tersebut juga akan berpengaruh terhadap waktu pemuatan.

Beberapa perhitungan yang harus diperhatikan dalam memilih ukuran truck :

#### = Truck kecil

Keuntungan :

1. Lebih lincah dalam beroperasi
2. Lebih mudah mengoperasikannya.
3. Lebih fleksibel dalam pengangkutan jarak dekat.
4. Pertimbangan terhadap jalan kerja lebih sederhana
5. Penyesuaian terhadap kemampuan alat pemuat lebih mudah
6. Jika salah satu truck dalam satu unit angkutan tidak bekerja maka tidak akan terasa terhadap produksi.
7. Pemeliharaan lebih muda dilaksanakan.

Kerugian :

1. Waktu hilang lebih banyak, akibat banyaknya truck yang beroperasi, terutama waktu muat.
2. Excavator lebih sukar untuk memuatnya, karena kecilnya bak.
3. Lebih banyak sopir yang diperlukan
4. Biaya pemeliharaan lebih besar, karena lebih banyak truck, begitu pula tenaga pemeliharaan.

= **Truck besar**

Keuntungan :

1. Untuk kapasitas yang sama dengan truck kecil, jumlah unit truck besar lebih sedikit.
2. Sopir yang digunakan lebih sedikit.
3. Cocok untuk angkutan jarak jauh.
4. Pemuatan dari excavator lebih mudah sehingga waktu yang hilang lebih sedikit.

Kerugian :

1. Jalan kerja harus diperhatikan, karena berat truck, kerusakan jalan relatif lebih cepat.
2. Pengoperasian lebih sulit karena ukurannya yang besar.
3. Produksi akan sangat berkurang, jika salah satu truck tidak jalan ( untuk jumlah yang relatif kecil )
4. Pemeliharaan lebih lebih sulit dilaksanakan.

**BAB III**  
METODOLOGI



## BAB III

### METODOLOGI

#### 3.1. Umum

Keberhasilan suatu proyek dalam pekerjaan pemindahan tanah sebagian besar tergantung kepada bagaimana cara menyelesaikan masalah-masalah yang terjadi di lapangan. Banyak faktor yang mempengaruhi setiap pekerjaan, sehingga harus diketahui sebanyak mungkin hal berhubungan dengan pekerjaan tersebut.

Selanjutnya masalah yang perlu diperhatikan yaitu :

1. Jangka waktu penyelesaian pekerjaan
2. Biaya operasional yang paling murah.

#### 3.2 Langkah – langkah pemilihan alat berat.

Dasar utama perkiraan produksi adalah :

Produksi = volume per cycle x jumlah cycle per jam

Cycle time adalah waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan memuat, mengangkut, membuang dan kembali.

Jumlah cycle per jam sangat dipengaruhi oleh faktor efisiensi. Efisiensi disini adalah taksiran kemampuan pengoperasian alat berat sesuai dengan kondisi lapangan atau pekerjaan.

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

( Djoko Sulistiyono, Pemindahan Tanah Mekanis )

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

$TP = q \times 60/\text{cycle time} \times E \dots\dots\dots \text{m}^3/\text{jam}$  atau  $Yd^3/\text{jam}$

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

Pengertian cycle time adalah waktu yang dipakai 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 :

Fixed time : merupakan waktu untuk pemuatan, pembuangan, parkir dll yang sudah tentu. Jadi fixed time tidak terpengaruh oleh jauh dekatnya jarak angkut

Variable time : merupakan waktu yang diperlukan untuk pengangkutan dan berjalan dalam keadaan kosong.

Variable time =  $\frac{\text{Jarak pembuangan ( ft )}}{V1 ( \text{mph} ) \times 88} + \frac{\text{Jarak kembali ( ft )}}{V2 ( \text{mph} ) \times 88}$

$V1$  : Kecepatan pada saat membuang

$V2$  : Kecepatan pada saat kembali

Jadi cycle time = Fixed time + Variable time

Pada pembahasan ini akan diuraikan metode perhitungan produksi beberapa jenis peralatan yaitu : Excavator, Buldoser, Compactor serta Dump Truck, untuk pelaksanaan pekerjaan tanggul rumus – rumus untuk menghitung estimasi produksi peralatan ini diperoleh dari PT United Tractor yang memproduksi peralatan berat model Komatsu dan buku – buku yang mendukung pembahasan ini.

### 3.2.1. Excavator

Menurut PT United Tractor produktivitas per jam suatu excavator dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$TP = \frac{KB \times BF \times 60 \times FK}{CT} \quad \text{m}^3/\text{jam}$$

Dimana :

TP = Taksiran Produksi ( m<sup>3</sup>/jam )

BF = Faktor Bucket

KB = Kapasitas Bucket ( m<sup>3</sup> )

FK = Faktor Koreksi Total

CT = Cycle Time ( detik )

### 3.2.2. Buldoser

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

$$TP = \frac{KB \times 60 \times FK}{(J/F)+(J/R)+Z} \quad \text{m}^3/\text{jam}$$

Dimana :

TP = Taksiran Produksi ( m<sup>3</sup>/jam )

KB = Kapasitas Bucket ( m<sup>3</sup> )

FK = Faktor Koreksi

J = Jarak Dorong ( m )

F = Kecepatan maju ( m/menit )

R = Kecepatan mundur ( m/menit )

Z = Waktu tetap ( menit )

### 3.2.3. Compactor

Produksi pemadatan dinyatakan dalam compacted cubic yard perjam ( ccy/jam ) atau compacted cubic meter perjam ( ccm/jam ) menurut buku alat – lat berat dan penggunaannya, Ir. Rocmanhadi produksi pemadatan dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini :

$$TP = \frac{W \times L \times S}{P} \quad \text{m}^3/\text{jam}$$

Dimana :

TP = Taksiran Produksi ( m<sup>3</sup>/jam )

L = Tebal lapisan ( mm )

S = Kecepatan rata - rata

P = Jumlah pass yang diperlukan untuk kepadatan tertentu

### 3.2.4. Dump Truck

Produktivitas perjam suatu dump truck dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$TP = \frac{C \times 60 \times FK}{(n \times ct) + (J/V1) + (J/V2) + t1 + t2} \quad \text{m}^3/\text{jam}$$

Dimana :

TP = Taksiran Produksi ( m<sup>3</sup>/jam )

C = Kapasitas Vessel Lcm atau ton

Bila menggunakan pay load PL = ton, maka harus dikalikan berat jenis

material = bd = ton/m<sup>3</sup>

FK = Faktor koresi dipengaruhi

CT = Cycle Time per rit dump truck

$$LT + HT + RT + t1 + t2$$

LT = Waktu pengisian bucket

HT = Waktu Angkut

RT = Waktu kembali

n = Jumlah rit pemuatan / loading truck

Ct = Cycle time per rit

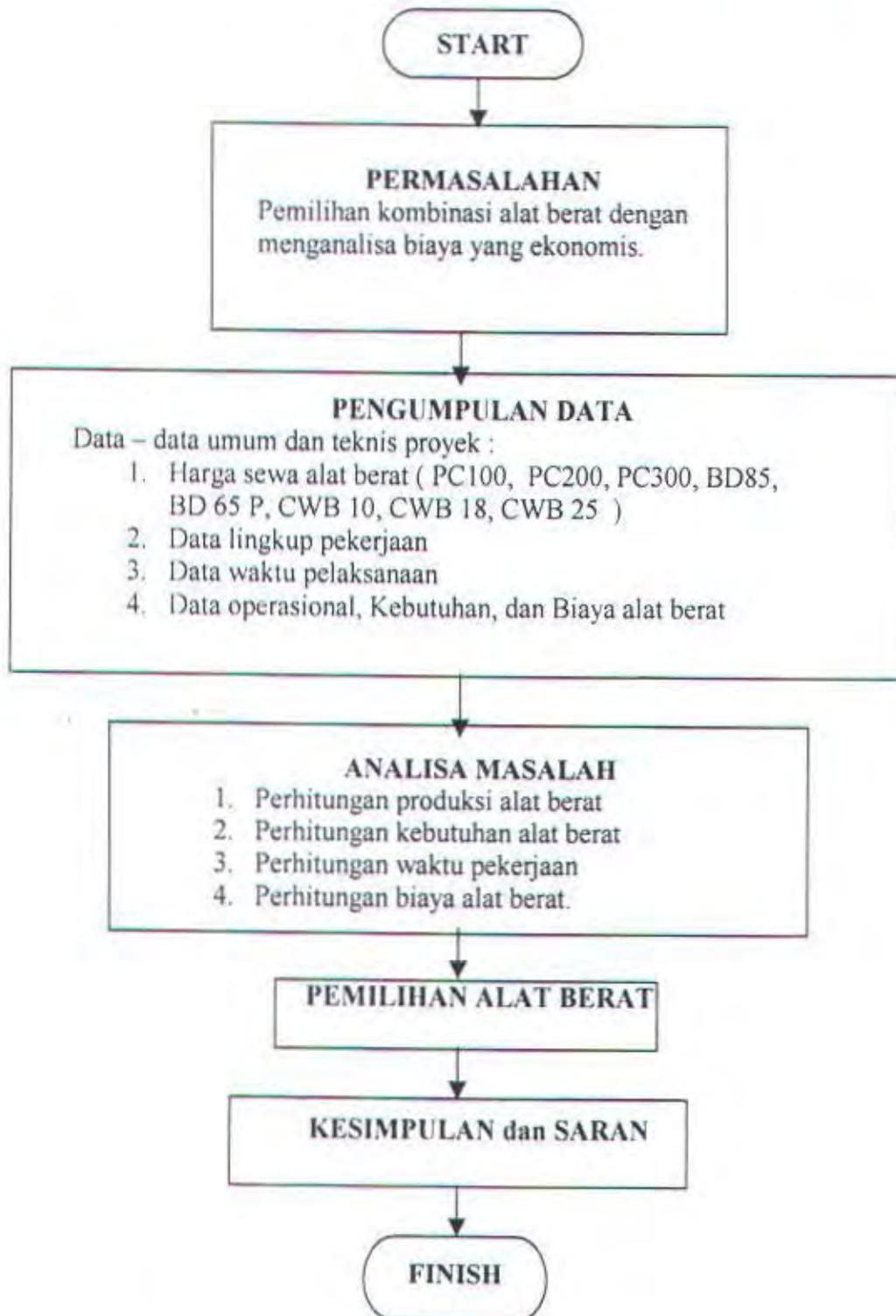
J = Jarak angkut Dump Truck

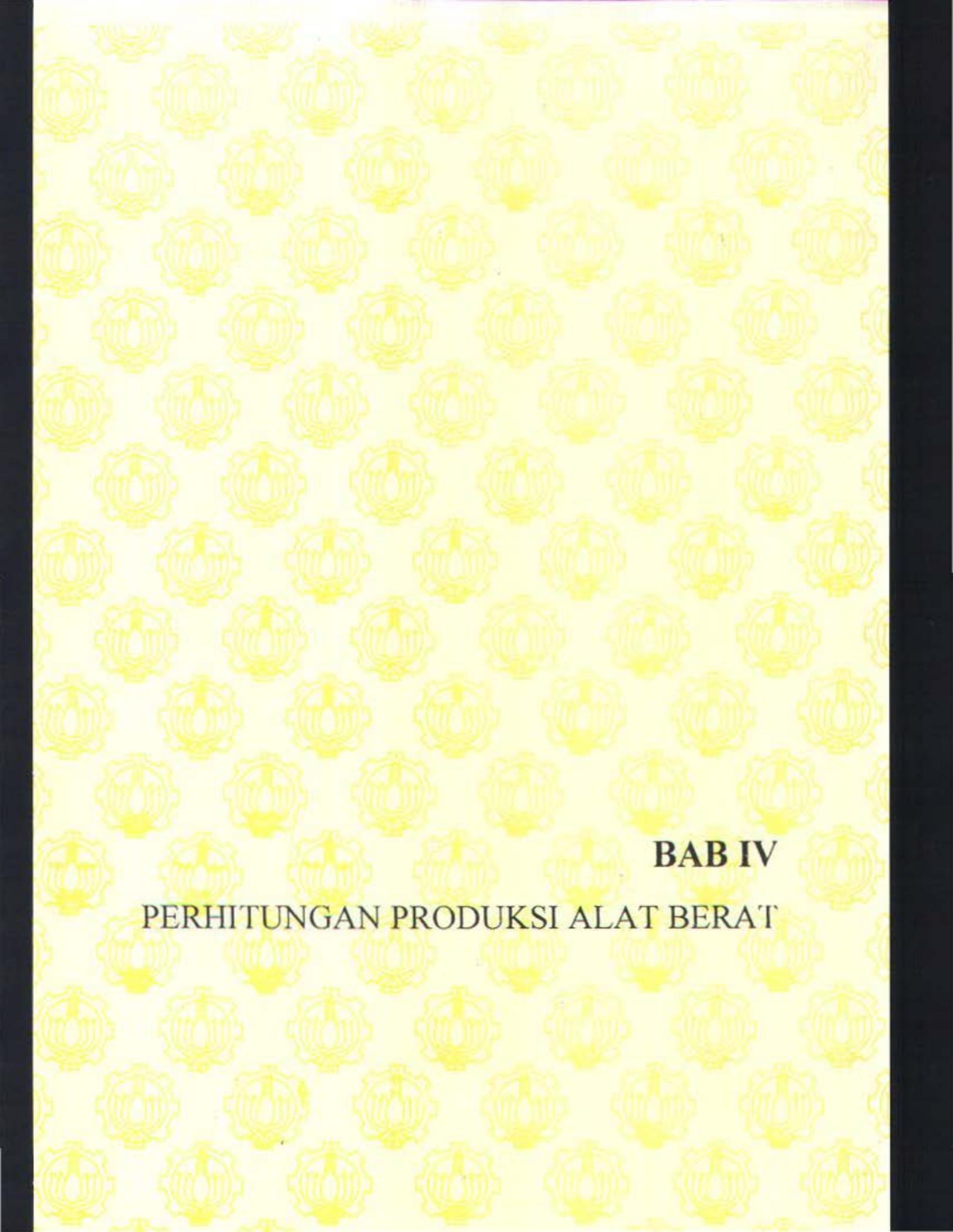
V1 = Kecepatan angkut

V2 = Kecepatan kembali

t1 = Waktu dumping

t2 = Waktu atur posisi muat

**DIAGRAM ALUR DALAM PEMILIHAN ALAT BERAT**



**BAB IV**  
**PERHITUNGAN PRODUKSI ALAT BERAT**

## BAB IV

### PERHITUNGAN PRODUKSI ALAT BERAT

#### 4.1. Umum

Semakin banyak proyek berskala besar yang dikembangkan, maka semakin banyak pula peralatan penunjang yang dibutuhkan. Oleh karena itu diperlukan suatu manajemen yang baik dalam mengelola peralatan tersebut. Tujuan penggunaan peralatan tersebut adalah :

1. Memperbesar daya kerja
2. Memperbesar kecepatan kerja.
3. Mendapatkan ketelitian yang lebih besar.
4. Mengurangi pengerahan tenaga manusia.
5. Menyederhanakan serta memudahkan pengurusan organisasi pelaksanaan  
( makin sedikit buruh yang dipakai makin mudah pengurusannya )
6. Mengurangi biaya pelaksanaan, terutama untuk daerah dengan kondisi tenaga kerja sukar didapat atau mahal.

Dalam perencanaan kebutuhan alat berat, biaya dan pengelolaannya terdapat faktor faktor yang perlu diperhatikan antara lain :

1. Jenis dan fungsi alat berat.
2. Perhitungan produksi.
3. Biaya alat berat.
4. Pengelolaan dan operasi alat berat.

## Jenis - Jenis pekerjaan alat berat

No.	Pekerjaan	Alat yang digunakan	Type alat	Spesifikasi alat		Keterangan
				Kap. Bucket/Blade( m3 )	Kec. Berjalan ( Km/jam)	
1.	- Galian tanah Quarry - Loading tanah ke dump truck	Excavator	PC 100	0,55	5,50	- Jenis tanah lunak - Permukaan tanah relatif rata
			PC 200	0,80	3,80	
			PC 300	1,30	5,50	
			PC 400	1,80	5,50	
2.	Pengangkutan tanah timbunan	Dump Truck	CWB 10 ton	5,50	35,00	- Tanah galian dibuang ke luar lokasi
			CWB 18 ton	10,00	30,00	
			CWB 25 ton	14,00	25,00	
3.	Penimbunan tanah Clearing dan Spreading	Buldoser	D 53 A	2,21	9,00	- Mendorong kedepan
			D 41 E	2,60	7,50	- Mendorong ke samping
			D 70 LE	3,10	12,00	arah 25 derajat
			D 85 E SS	3,40	14,50	- Untuk levelling grade
			D 65 E	3,55	10,00	- Membersihkan lokasi
4.	Pemadatan	Vibrator Roller	BW 142 PD	-	6,00	- Memadatkan tanah

Sumber : Spesification and Application Hand Book Edition 16 Penerbit Komatsu

### 4.3. Perhitungan Produksi dan Kebutuhan Alat Berat

Peralatan dipilih sesuai dengan pekerjaan, efisiensi, dan kelengkapan attachment. Dari berbagai jenis peralatan yang dipergunakan ada yang ditinjau, karena tiap tipe peralatan mempunyai kapasitas dan efisiensi yang berbeda, dan ada yang langsung ditentukan disebabkan kapasitas dan efisiensi tiap tipe peralatan tersebut tidak terlalu berbeda dan pemilihannya disesuaikan dengan kondisi di lapangan.

#### 4.3.1. Bulldozer

Contoh perhitungan Bulldozer tipe D 85 E SS dengan asumsi sebagai berikut :

KB    Kapasitas blade

FK    Faktor koreksi

- Faktor efisiensi waktu, kondisi kerja normal      = 0.83 (Tabel 2.8)
- Faktor efisiensi kerja, medan bagus, alat bagus    = 0.75 (Tabel 2.9)
- Faktor blade, kondisi dozing mudah digusur        = 1.00 (Tabel 2.10)
- Faktor efisiensi operator, ketrampilan normal      = 0.75 (Tabel 2.11)

FK    =  $0.83 \times 0.75 \times 1.00 \times 0.75$

      = 0.467

J     = Jarak dorong    = 40 m

F     = Kecepatan maju    = 3.80 km/jam = 63.33 m/menit

R     = Kecepatan mundur     = 6.40 km/jam = 106.67 m/menit

Z     = Waktu tetap, torque flow (pindah perseneling)    = 0.05 menit

Sehingga produksi buldozer per jam :

$$TP = \frac{KB * 60 * I * K}{(I / K) + (J / R) + Z} \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\frac{3.40 * 60 * 0.50}{(40 / 63.3) + (40 / 106.67) + 0.05}$$

$$90.14 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Dengan cara yang sama, hasil perhitungan produktivitas Bulldozer untuk type lain dapat dilihat pada Tabel 4.1 dibawah ini :

Tabel 4.1. Perhitungan Produktivitas Bulldozer Merk Komatsu

Type	Kapasitas Blade (KB) M <sup>3</sup>	Faktor Koreksi (FK)	Jarak Dorong (J) m	Kec. Maju (F) km/jam	Kec. Mundur (R) km/jam	Waktu Tetap (Z) menit	Waktu Siklus (CT) menit	Produktivitas (TP) m <sup>3</sup> /jam
D 53 A	2.21	0.467	40	3.20	5.80	0.05	1.21	51.00
D 41 E	2.60	0.467	40	3.00	5.50	0.05	1.29	56.62
D 70 LE	3.10	0.467	40	3.60	6.20	0.05	1.10	78.68
D 85 E SS	3.40	0.467	40	3.80	6.40	0.05	1.05	90.14
D 65 E	3.55	0.467	40	3.40	6.10	0.05	1.15	86.52

#### 4.3.2. Excavator

Sebagai contoh perhitungan digunakan Excavator type PC 200 dengan asumsi sebagai berikut :

KB = Kapasitas blade =  $0.80 \text{ m}^3$

BF = Faktor bucket, kondisi penggalian mudah (tanah clay, agak lunak)  
= 1.15

FK = Faktor koreksi total

- Faktor available mesin = 0.90
- Faktor efisiensi kerja = 0.83 (Tabel 2.4)
- Faktor efisiensi waktu = 0.85

$$\begin{aligned} \text{FK} &= 0.80 \times 0.83 \times 0.85 \\ &= 0.635 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CT} &= \text{Cycle time, swing angle } 45^{\circ} - 90^{\circ} = 13 - 16 \\ &= 15 \text{ detik} = 0.25 \text{ menit (Tabel 2.6)} \end{aligned}$$

Sehingga produksi Excavator per jam :

$$\begin{aligned} \text{TP} &= \frac{\text{KB} \cdot \text{BF} \cdot 60 \cdot \text{FK}}{\text{CT}} \\ &= \frac{0.80 \cdot 1.15 \cdot 60 \cdot 0.635}{0.25} \\ &= 140.20 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, hasil perhitungan produksi Excavator untuk type lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.2 dibawah ini :

Tabel 4.2

Perhitungan Produktivitas Excavator Merk Komatsu

Type	Kapasitas Bucket (KB)	Bucket Factor (FK)	Faktor Koreksi (FK)	Waktu Siklus (CT)	Produktivitas (TP)
	m <sup>3</sup>			menit	m <sup>3</sup> /jam
PC. 100	0.55	1.15	0.635	0.20	120.48
PC. 200	0.80	1.15	0.635	0.25	140.20
PC. 300	1.30	1.15	0.635	0.28	203.41
PC. 400	1.80	1.15	0.635	0.30	262.87

### 4.3.3. Compactor

Untuk compactor ditentukan Vibrator Roller type BW 142 PD dengan asumsi sebagai berikut

W	= Lebar pemadatan	= 20000 mm	= 20 m
L	= Tebal lapisan	= 20 cm	= 0.2 m
S	= Kecepatan rata-rata	= 7.5 km/jam	= 7500 m/jam
P	= Jumlah passing	= 12	

Maka produksi Vibrator Roller per jam :

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

$$TP = \frac{20 * 0.2 * 7500}{12}$$

$$= 2500 \text{ m}^3/\text{jam}$$

### 4.3.4. Dump Truck

Sebagai contoh perhitungan digunakan Dump Truck type CWA 180 dikombinasikan dengan Excavator type PC 200 dengan asumsi sebagai berikut :

FK = Faktor koreksi

- Faktor efisiensi kerja = 0.80 (Tabel 4.3)
- Faktor efisiensi mesin available = 0.90
- Faktor efisiensi waktu = 0.83 (Tabel 4.2)
- Faktor operator = 0.85 (Tabel 4.4)

Maka FK =  $0.80 \times 0.90 \times 0.83 \times 0.85$

= **0.508**

$$n = \frac{KV}{KB \cdot BF}$$

n = Jumlah rit pemutaran /loading truck

KV = Kap. Dump truck =  $10 \text{ m}^3$

KB = Kap. Bucket =  $0.80 \text{ m}^3$

BF = Bucket factor = 0.85 (Tabel 4.13)

$$n = \frac{10}{0.80 \cdot 0.85}$$

= 14,70

= **15 kali**

C = Kapasitas Vessel

=  $n \times KB \times BF$

=  $15 \times 0.80 \times 0.85$

=  **$10.2 \text{ m}^3$**

Ct = Cycle time per rit PC.200 = 15 detik = 0.25 menit

J = Jarak angkut Dump Truck = 3 km

V1 = Kecepatan angkut = 30 km/jam = 500 m/menit

V2 = Kecepatan kembali = 40 km/jam = 666.67 m/menit

t1 = Waktu dumping = 1.20 (Tabel 2.13)

t2 = Waktu atur posisi muat = 0.30 (Tabel 2.13)

CT = Cycle time dump truck

$$\begin{aligned}
 & LT + HT + RT + t_1 + t_2 \\
 &= (n \times Ct) + (J/V_1) + (J/V_2) + t_1 + t_2 \\
 &= (15 \times 0.25) + (3000/500) + (3000/666.67) + 1.20 + 0.30 \\
 &= 15.5 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Sehingga produksi Dump Truck per jam :

$$\begin{aligned}
 TP &= \frac{C \cdot 60 \cdot JK}{CT} \\
 &= \frac{10.20 \cdot 60 \cdot 0.5}{15.5} \\
 &= 19.74 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, perhitungan produksi untuk Dump Truck dikombinasikan dengan Excavator pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3

Perhitungan Produktivitas Dump Truck Dikombinasikan dengan Excavator

Jenis Alat		Kapasitas		Bucket Faktor	Loading Truck	Kapasitas Vessel	Cycle Time Excavator	Faktor Koreksi	Jarak Angkut	Kec. Angkut	Kec. Kembali	Waktu Dumping	Waktu Posisi muat	Cycle Time Dump Truck	Produktivitas
Dump Truck	Excavator	Truck	Bucket												
		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>												
1	2	3	4	5	6 = $\frac{3}{(4 \cdot 5)}$	7 = 6 * 4 * 5	8	9	10	11	12	13	14	15 = (6*8)+(10/11) +(10/12)+13+14	16 7x60x9
CWB 10 t	PC 100	5,50	0,55	0,85	12	5,61	12	0,508	3	35	40	1,10	0,35	13,49	12,6
CWB 10 t	PC 200	5,50	0,80	0,85	8	5,44	15	0,508	3	35	40	1,10	0,35	13,09	12,6
CWB 10 t	PC 300	5,50	1,30	0,85	5	5,53	17	0,508	3	35	40	1,10	0,35	12,51	13,4
CWB 10 t	PC 400	5,50	1,80	0,85	4	6,12	18	0,508	3	35	40	1,10	0,35	12,29	15,1
CWA 18 t	PC 100	10,00	0,55	0,85	21	9,82	12	0,508	3	30	40	1,20	0,30	16,20	18,4
CWA 18 t	PC 200	10,00	0,80	0,85	15	10,20	15	0,508	3	30	40	1,20	0,30	15,75	19,7
CWA 18 t	PC 300	10,00	1,30	0,85	9	9,95	17	0,508	3	30	40	1,20	0,30	14,55	20,8
CWA 18 t	PC 400	10,00	1,80	0,85	7	10,71	18	0,508	3	30	40	1,20	0,30	14,10	23,1
CWB 25 t	PC 100	14,00	0,55	0,85	30	14,03	12	0,508	3	25	35	1,30	0,25	19,89	21,4
CWB 25 t	PC 200	14,00	0,80	0,85	21	14,28	15	0,508	3	25	35	1,30	0,25	19,14	22,7
CWB 25 t	PC 300	14,00	1,30	0,85	13	14,37	17	0,508	3	25	35	1,30	0,25	17,58	24,9
CWB 25 t	PC 400	14,00	1,80	0,85	9	13,77	18	0,508	3	25	35	1,30	0,25	16,59	25,2



#### 4.4. Perhitungan Kebutuhan Peralatan

Perhitungan jumlah peralatan yang dibutuhkan pada Proyek Lower Solo River Improvement Project ( LSRIP ) ini didasarkan pada jenis pekerjaannya. Adapun jenis-jenis pekerjaannya terdiri dari pekerjaan penggalian, pemindahan tanah, penimbunan dan pemadatan.

##### 4.4.1. Kebutuhan Excavator

Contoh perhitungan kebutuhan excavator dengan menggunakan tipe PC 200.

Produktivitas Excavator tipe PC 200 = 140.20 m<sup>3</sup>/jam

Waktu pengerjaan = 12 bulan = 12 x 25 = 300 hari kerja

Jumlah Excavator =  $\frac{\text{Target material yang digali/jam}}{\text{Produksi Excavator /jam}}$

$$= \frac{1.200.000 / ( 300 * 8 )}{140.20}$$

$$= 3.56 \text{ buah}$$

$$= 4 \text{ buah}$$

Tabel 4.4

Jumlah Kebutuhan Dump Truck Dikombinasikan Dengan Excavator

Type		Kap. Excavator	Kap. Dump Truck	Produktivitas (TP)	Volume Pekerjaan (V)	Waktu Pengerjaan (T)	Jumlah Unit (n)	
Excavator	Dump Truck	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /jam	M <sup>3</sup>	Jam	D.T	Exc
PC 100	CWB 10t	0.55	5.50	12.67	1200000	2400	40	4
PC 200	CWB 10t	0.80	5.50	12.66	1200000	2400	40	4
PC 300	CWB 10t	1.30	5.50	13.46	1200000	2400	37	2
PC 400	CWB 10t	1.80	5.50	15.17	1200000	2400	33	2
PC 100	CWB 18t	0.55	10.00	18.47	1200000	2400	27	4
PC 200	CWB 18t	0.80	10.00	19.74	1200000	2400	25	4
PC 300	CWB 18t	1.30	10.00	20.83	1200000	2400	24	2
PC 400	CWB 18t	1.80	10.00	23.15	1200000	2400	22	2
PC 100	CWB 25t	0.55	14.00	21.49	1200000	2400	23	4
PC 200	CWB 25t	0.80	14.00	22.74	1200000	2400	22	4
PC 300	CWB 25t	1.30	14.00	24.91	1200000	2400	20	2
PC 400	CWB 25t	1.80	14.00	25.29	1200000	2400	20	2

#### 4.4.2. Kebutuhan Buldoser

Sebagai contoh perhitungan, digunakan Bulldozer type D 85 E SS, dimana produktivitas alat = 90,14 m<sup>3</sup>/jam.

$$\text{Jumlah Bulldozer} = \frac{\text{Target material yang digusur /jam}}{\text{Produksi Bulldozer /jam}}$$

##### a. Sand Drain

$$\text{Waktu pengajaran} = 12 \text{ bulan} = 12 \times 25 = 300 \text{ hari kerja}$$

$$\text{Volume pengajaran} = 1.200.000 \text{ CCM (Compacted Cubic Meter)}$$

$$= 1.200.000 \times 1.27$$

$$= 1.524.000 \text{ LCM (Loose Cubic Meter)}$$

$$\text{Jumlah unit} = \frac{1.524.000}{(300 \times 8) \times 90.14}$$

$$= 7,04 \text{ buah}$$

$$= 7 \text{ buah}$$

Dengan cara yang sama maka perhitungan kebutuhan Bulldozer untuk type-type yang lain dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5

Jumlah Kebutuhan Bulldozer Pada Pekerjaan Penimbunan

Type	Produktivitas (TP)	Volume Pekerjaan (V)	Waktu Pengerjaan (T)	Jumlah Unit (n)	Dipakai
	m <sup>3</sup> /jam	m <sup>3</sup>	Jam	bh	bh
<b>Embankment</b>					
D 53 A	51.00	1.524.000	2400	12,4	12
D 41 E	56.62	1.524.000	2400	11,2	11
D 70 LE	78.68	1.524.000	2400	8,07	8
D 85 E SS	90.14	1.524.000	2400	7,04	7
D 65 E	86.52	1.524.000	2400	7,33	7

#### 4.4.3. Kebutuhan Compactor

Pekerjaan pemadatan menggunakan alat Vibration Roller dengan tipe BW 142 PD, dengan kapasitas produksi = 2500 m<sup>3</sup>/jam.

Volume pekerjaan pemadatan meliputi :

- Embankment = 1524000 LCM

Jumlah unit =  $\frac{\text{Target material yang didapatkan /jam}}{\text{Produktivitas/jam}}$

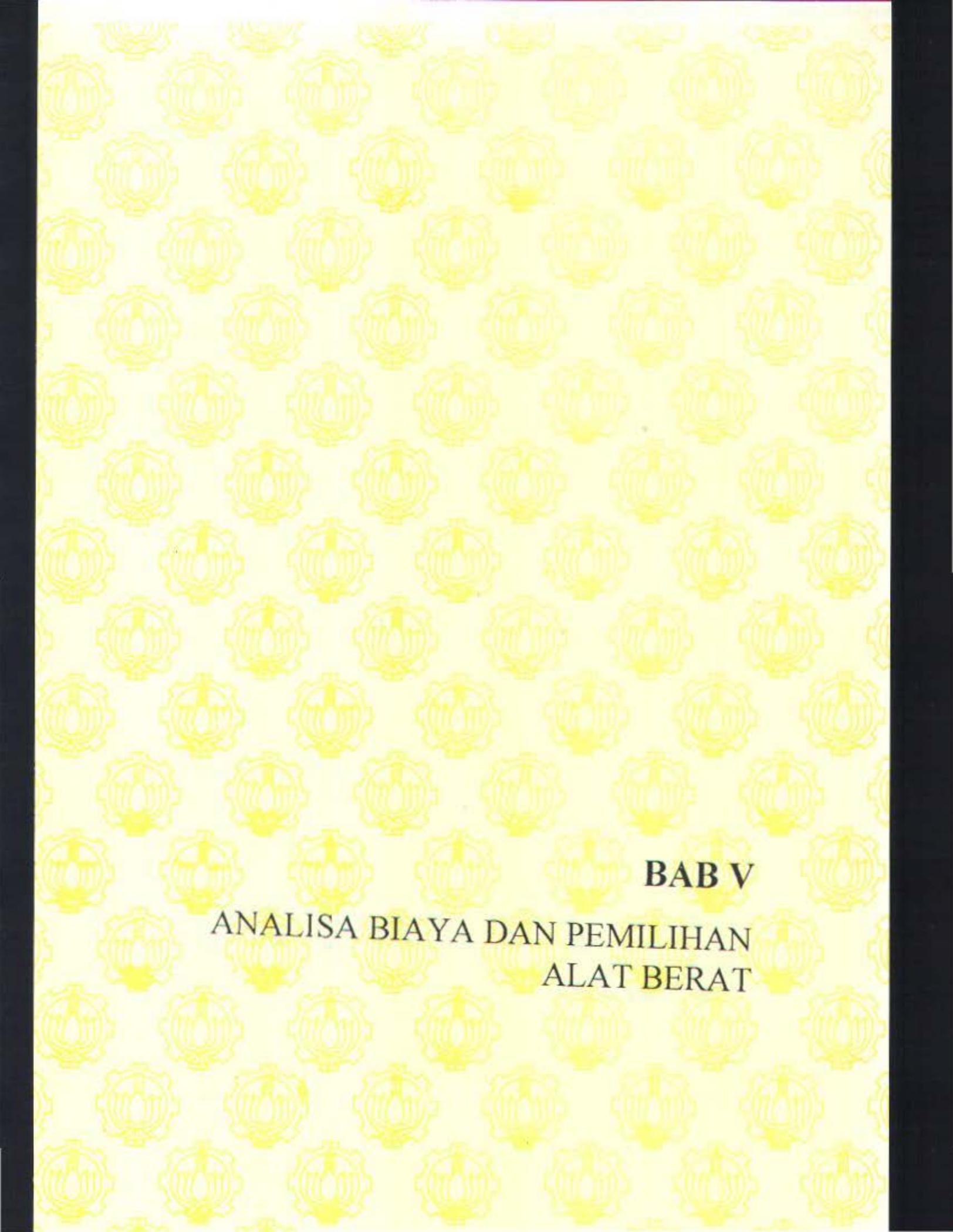
- Embankment

Waktu pengerjaan = 12 bulan = 12 x 25 = 300 hari kerja

Jumlah unit =  $\frac{1.524.000}{(300 * 8)}$   
178,00

= 3,56 buah

= 4 buah



**BAB V**  
ANALISA BIAYA DAN PEMILIHAN  
ALAT BERAT

## BAB V

### ANALISA BIAYA DAN PEMILIHAN PERALATAN

#### 5.1. Umum

Pemilihan jenis dan penggunaan peralatan yang benar merupakan pekerjaan yang tak kalah pentingnya didalam usaha mencapai efektivitas dan efisiensi kerja peralatan. Pemilihan disini adalah memilih peralatan yang cocok sesuai bidang pekerjaan, sehingga dalam penggunaannya tidak saja pekerjaan dapat diselesaikan dengan cepat, murah dan baik, tetapi peralatan tersebut akan awet dan tahan lama.

Dalam tugas ini perhitungan biaya satuan produksi Proyek Lower Solo River Improvement Project (LSRIP) hanya didasarkan biaya sewa dan operasi alat yang digunakan. Untuk mengetahui berapa total biaya penggunaan peralatan selama pelaksanaan proyek, maka perlu dilakukan perhitungan jumlah jam kerja peralatan yang digunakan untuk setiap jenis pekerjaannya, sehingga dapat diketahui jenis/type peralatan yang paling efisien dan ekonomis penggunaannya agar diperoleh biaya dan waktu yang optimum.

#### 5.2. Perhitungan Jumlah Waktu Kerja

Dengan mengetahui produktivitas dan jumlah kebutuhan peralatan, maka jumlah jam kerja (t) masing-masing peralatan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$t = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Produktivitas} \times \text{Jumlah kebutuhan alat berat}} = \frac{(m^3)}{(m^3/\text{jam})}$$

Sebagai contoh perhitungan penggunaan Buldozer type D 85 1: SS pada pekerjaan penimbunan embankment, adalah sebagai berikut :

Diketahui : dari pembahasan perhitungan produksi dan jumlah peralatan

$$\text{Volume } V = 1.524.000 \text{ m}^3$$

$$\text{Jumlah alat } n = 7 \text{ buah}$$

$$\text{Produktivitas } TP = 90.14 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ hari kerja} = 8 \text{ jam kerja}$$

Sehingga jumlah kerja Buldoser adalah :

$$T = \frac{1.524.000}{(90,14 \cdot 7)}$$

$$= 2415,29 \text{ jam}$$

$$= 301,9 \text{ hari} = 302 \text{ hari}$$

Dengan cara yang sama, maka perhitungan jam kerja untuk setiap jenis peralatan yang ditinjau dapat dilihat Tabel 5.1, 5.2 dan Tabel 5.3 berikut ini.

Tabel 5.1  
Perhitungan Waktu Sewa Peralatan Pekerjaan Galian

Alt.	Jenis Alat		Volume (V) (m <sup>3</sup> )	Waktu Rencana (Jam)	Produktivitas (TP) (m <sup>3</sup> /jam)		Jumlah Unit (bh)		Jumlah 1 hari kerja (Jam)	Waktu Operasi (Jam)	Waktu Sewa (hari)
	D. Truck	Exc.			D. Truck	Exc.	D. Truck	Exc.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11=4/(6*8)	12 = 11/10
Alt 1	CWB 10t	PC 100	1200000	2400	12,67	120,48	40	4	8	2367,80	29
Alt 2	CWB 10t	PC 200	1200000	2400	12,66	140,20	40	4	8	2369,67	29
Alt 3	CWB 10t	PC 300	1200000	2400	13,46	203,41	37	2	8	2409,54	30
Alt 4	CWB 10t	PC 400	1200000	2400	15,17	262,87	33	2	8	2397,08	30
Alt 5	CWB 14t	PC 100	1200000	2400	18,47	120,48	27	4	8	2406,30	30
Alt 6	CWB 14t	PC 200	1200000	2400	19,74	140,20	25	4	8	2431,61	30
Alt 7	CWB 14t	PC 300	1200000	2400	20,83	203,41	24	2	8	2400,38	30
Alt 8	CWB 14t	PC 400	1200000	2400	23,15	262,87	22	2	8	2356,18	29
Alt 9	CWB 18t	PC 100	1200000	2400	21,49	120,48	23	4	8	2427,82	30
Alt 10	CWB 18t	PC 200	1200000	2400	22,74	140,20	22	4	8	2398,66	30
Alt 11	CWB 18t	PC 300	1200000	2400	24,91	203,41	20	2	8	2408,67	30
Alt 12	CWB 18t	PC 400	1200000	2400	25,29	262,87	20	2	8	2372,48	29



Tabel 5.2  
Perhitungan Waktu Sewa Peralatan Pekerjaan Penimbunan

Alt.	Jenis Alat	Volume (V) (m <sup>3</sup> )	Waktu Rencana (Jam)	Produktivitas (IP) (m <sup>3</sup> /jam)	Jumlah Unit (bh)	Jumlah 1 hari kerja (Jam)	Waktu Operasi (Jam)	Waktu Sewa (hari)
1	2	3	4	5	6	7	$11=3/(5*6)$	$12 = 11/7$
Alt 1	Buldozer Type D 53 A	1524000	2400	51,00	12	8	2490,20	311
Alt 2	Buldozer Type D 41 E	1524000	2400	56,62	11	8	2446,93	306
Alt 3	Buldozer Type D 70 LE	1524000	2400	78,68	8	8	2421,20	303
Alt 4	Buldozer Type D 85 E SS	1524000	2400	90,14	7	8	2415,29	302
Alt 4	Buldozer Type D 65 E	1524000	2400	86,52	7	8	2516,35	315

Tabel 5.3  
Perhitungan Waktu Sewa Peralatan Pekerjaan Pemasangan

Pekerjaan	Jenis Alat	Volume (V) (m <sup>3</sup> )	Waktu Rencana (Jam)	Produktivitas (TP) (m <sup>3</sup> /jam)	Jumlah Unit (bh)	Jumlah 1 hari kerja (Jam)	Waktu Operasi (Jam)	Waktu Sewa (hari)
1	2	3	4	5	6	7	$8=3/(5 \cdot 7)$	$9 = 8/6$
Embankment	Vibro Roller BW 142 PD	1524000	2400	2500	4	8	76,20	19

### 5.3. Perhitungan Biaya Sewa Peralatan

Sautu alat berat dengan cara sewa adalah lebih ekonomis bila jumlah pekerjaan untuk alat tersebut kecil atau hanya digunakan sekali-kali saja. Disamping itu, dengan ara menyewa alat berat, suatu perusahaan kontruksi dapat memenuhi kebutuhannya tanpa melibatkan diri dengan biaya pemilikan jangka panjang. Jangka waktu sewa dan beban pembayaran biasanya berdasarkan perjanjian harian, mingguan atau bulanan. Perhitungan biaya dilakukan dengan mengalikan biaya sewa dengan jumlah peralatan dan lam awaktu sewa berdasarkan total volume material yang dikerjakan.

$$\text{Total biaya} = \left( \frac{V}{n * TP} \right) \times \text{biaya sewa per jam}$$

Dimana : V = Volume pekerjaan

n = Jumlah unit

TP = Produktivitas per jam

Selain beban sewa alat, organisasi kontruksi yang menggunakan alat biasanya juga membayar untuk :

1. Biaya angkut untuk mendatangkan dan pengembalian alat
2. Biaya sewa operator
3. Biaya bahan bakar

Biaya perbaikan kerusakan biasanya dibayar oleh pemilik peralatan, kecuali kerusakan tersebut disebabkan karena pengoperasian yang tidak benar oleh pemakai alat. Biaya pemeliharaan berkala dan perbaikan biasanya juga dibayar oleh pemilik

peralatan. Selain itu pemilik peralatan juga membayar semua biaya pemilikan tetap dan biaya penyusutan.

Biaya alat berat dihitung berdasarkan kebutuhan tiap jenis pekerjaan yang meliputi : Pekerjaan penggalian, penimbunan, dan pemdatan. Adapun harga-harga dari jenis biaya yang harus dikeluarkan oleh pihak penyewa dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut ini. Harga-harga tersebut diperoleh dari berbagai perusahaan persewaan peralatan berat.

Berikut ini diberikan contoh perhitungan biaya total sewa alat Bulldozer dengan type D 85 E SS untuk pekerjaan penimbunan embankment.

Diketahui :

- Volume tanah = 1.524.000 LCM
- Biaya sewa alat/jam = Rp. 375.000,00 / jam
- Biaya bahan bakar (20-25 l/jam) = Rp. 120.000,00 / hari
- Biaya Mob/ demob alat = Rp. 1.000.000,00 / alat
- Biaya operator = Rp. 30.000 / hari
- Produktivitas bulldozer (TP) = 90.14 m<sup>3</sup>/ jam
- Jumlah alat = 7 buah
- Waktu sewa = 2415,29 jam = 302 hari

$$\text{Biaya sewa alat} = \left( \frac{V}{n * TP} \right) \times \text{biaya sewa per jam}$$

$$T = \frac{1.524.000}{(90,14 * 7)} \times \text{Rp. } 375.000,00$$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp. } 905.933.738,00 \\
 \text{Biaya BBM} &= \text{Waktu operasi} \times \text{Biaya sewa alat} / \text{hari} \\
 &= 302 \text{ hari} \times \text{Rp. } 120.000,00 / \text{hari} \\
 &= \text{Rp. } 36.240.000,00 \\
 \text{Operator} &= \text{Waktu operasi} \times \text{Biaya operator} / \text{hari} \\
 &= 302 \text{ hari} \times \text{Rp. } 30.000 / \text{hari} \\
 &= \text{Rp. } 9.060.000,00
 \end{aligned}$$

Maka biaya total sewa alat Bulldozer type D 85 E SS adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya total} &= \text{Biaya sewa alat} + \text{BBM} + \text{mob/demob} + \text{operator} \\
 &= \text{Rp. } 905.933.738 + \text{Rp. } 36.240.000 + \text{Rp. } 9.060.000 \\
 &\quad \text{Rp. } 951.233.738 \\
 &= \text{Rp. } 951.300.000
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama perhitungan biaya sewa peralatan & alternatif lainnya dapat dilihat pada Tabel 5.4,5.5,5.6, 5.7 serta tabel 5.8.

Tabel 5.4.  
Jenis Biaya yang harus Dikeluarkan oleh Pihak Penyewa (per hari)

Nama Peralatan	Type	Sewa Alat (per jam) (Rp)	Sewa Alat (per hari) (Rp)	Demobilisasi/ Mobilisasi (Rp) (Rp)	Operator (per hari) (Rp) (Rp)	Bahan Bakar Solar	
						( lt/ jam )	( Rp/ hari )
1	2	3	4 = 3* ( 8 jam )	5	6	7	8
Bulldoser	Bulldoser Type D 53 A	140.000	1.120.000	1.000.000	30.000	25	120.000
	Bulldoser Type D 41 E	110.000	880.000	1.000.000	30.000	25	120.000
	Bulldoser Type D 70 LE	300.000	2.400.000	1.000.000	30.000	25	120.000
	Bulldoser Type D 85 E SS	375.000	3.000.000	1.000.000	30.000	25	120.000
	Bulldoser Type D 65 E	250.000	2.000.000	1.000.000	30.000	25	120.000
Excavator	PC 100	90.000	720.000	1.000.000	30.000	25	120.000
	PC 200	110.000	880.000	1.000.000	30.000	25	120.000
	PC 300	250.000	2.000.000	1.000.000	30.000	25	120.000
	PC 400	375.000	3.000.000	1.000.000	30.000	25	120.000
Dump Truck	CWB 10 t	-	370.000	-	30.000	80	48.000
	CWB 18 t	-	600.000	-	30.000	80	48.000
	CWB 25 t	-	900.000	-	30.000	80	48.000
Vibro Roller	BW 142 PD	80.000	640.000	1.000.000	30.000	15	72.000



Tabel 5.6  
Perhitungan Biaya Total Alat Penggali (Excavator)

Alt.	Jenis Alat		Waktu Sewa (hari)	Jumlah Alat		Operator		Mob/Demob Exc. (Rp)	Biaya Bahan Bakar		Biaya Sewa (Rp)	Total Biaya (Rp)
	D. Truck	Exc.		D. Truck	Exc.	D. Truck (Rp)	Exc. (Rp)		D. Truck (Rp)	Exc. (Rp)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 = 6+...+11	
Alt.1	CWB 10t	PC 100	296	40	4	355.169.692	35.516.969	1.000.000	568.271.507	142.067.877	5.232.833.465	6.334.859.511
Alt.2	CWB 10t	PC 200	296	40	4	355.450.237	35.545.024	1.000.000	568.720.379	142.180.095	5.426.540.284	6.529.436.019
Alt.3	CWB 10t	PC 300	301	37	2	334.323.923	18.071.563	1.000.000	534.918.276	72.286.254	5.328.099.273	6.288.699.289
Alt.4	CWB 10t	PC 400	300	33	2	296.638.102	17.978.067	1.000.000	474.620.962	71.912.267	5.456.343.261	6.318.492.659
Alt.5	CWB 14t	PC 100	301	27	4	243.638.332	36.094.568	1.000.000	389.821.332	144.378.271	5.739.036.275	6.553.968.778
Alt.6	CWB 14t	PC 200	304	25	4	227.963.526	36.474.164	1.000.000	364.741.641	145.896.657	5.629.179.331	6.405.255.319
Alt.7	CWB 14t	PC 300	300	24	2	216.034.566	18.002.880	1.000.000	345.655.305	72.011.522	5.520.883.341	6.173.587.614
Alt.8	CWB 14t	PC 400	295	22	2	194.384.449	17.671.314	1.000.000	311.015.119	70.685.254	5.654.820.342	6.249.576.478
Alt.9	CWB 18t	PC 100	303	23	4	209.399.721	36.417.343	1.000.000	335.039.553	145.669.371	7.156.007.850	7.883.533.838
Alt.10	CWB 18t	PC 200	300	22	4	197.889.182	35.979.851	1.000.000	316.622.691	143.919.405	6.992.084.433	7.687.495.562
Alt.11	CWB 18t	PC 300	301	20	2	180.650.341	18.065.034	1.000.000	289.040.546	72.260.136	6.623.845.845	7.184.861.903
Alt.12	CWB 18t	PC 400	297	20	2	177.935.943	17.793.594	1.000.000	284.697.509	71.174.377	7.117.437.722	7.670.039.146

Tabel 5.6  
Perhitungan Biaya Total Alat Penggali (Excavator)

Alt.	Jenis Alat		Waktu Sewa (hari)	Jumlah Alat		Operator		Mob/Demob Exc. (Rp)	Biaya Bahan Bakar		Biaya Sewa (Rp)	Total Biaya (Rp)
	D. Truck	Exc.		D. Truck	Exc.	D. Truck (Rp)	Exc. (Rp)		D. Truck (Rp)	Exc. (Rp)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 = 6+...+11	
Alt.1	CWB 10t	PC 100	296	40	4	355.169.692	35.516.969	1.000.000	568.271.507	142.067.877	5.232.833.465	6.334.859.511
Alt.2	CWB 10t	PC 200	296	40	4	355.450.237	35.545.024	1.000.000	568.720.379	142.180.095	5.426.540.284	6.529.436.019
Alt.3	CWB 10t	PC 300	301	37	2	334.323.923	18.071.563	1.000.000	534.918.276	72.286.254	5.328.099.273	6.288.699.289
Alt.4	CWB 10t	PC 400	300	33	2	296.638.102	17.978.067	1.000.000	474.620.962	71.912.267	5.456.343.261	6.318.492.659
Alt.5	CWB 14t	PC 100	301	27	4	243.638.332	36.094.568	1.000.000	389.821.332	144.378.271	5.739.036.275	6.553.968.778
Alt.6	CWB 14t	PC 200	304	25	4	227.963.526	36.474.164	1.000.000	364.741.641	145.896.657	5.629.179.331	6.405.255.319
Alt.7	CWB 14t	PC 300	300	24	2	216.034.566	18.002.880	1.000.000	345.655.305	72.011.522	5.520.883.341	6.173.587.614
Alt.8	CWB 14t	PC 400	295	22	2	194.384.449	17.671.314	1.000.000	311.015.119	70.685.254	5.654.820.342	6.249.576.478
Alt.9	CWB 18t	PC 100	303	23	4	209.399.721	36.417.343	1.000.000	335.039.553	145.669.371	7.156.007.850	7.883.533.838
Alt.10	CWB 18t	PC 200	300	22	4	197.889.182	35.979.851	1.000.000	316.622.691	143.919.405	6.992.084.433	7.687.495.562
Alt.11	CWB 18t	PC 300	301	20	2	180.650.341	18.065.034	1.000.000	289.040.546	72.260.136	6.623.845.845	7.184.861.903
Alt.12	CWB 18t	PC 400	297	20	2	177.935.943	17.793.594	1.000.000	284.697.509	71.174.377	7.117.437.722	7.670.039.146

Tabel 5.7  
Perhitungan Total Biaya Sewa Alat Penimbunan (Bulldozer)

Jenis Alat	Types Alat	Jumlah Sewa (bh)	Waktu Sewa (hari)	Biaya Oprt (Rp)	Biaya Bhn Bkr (Rp)	Mob - Demob (Rp)	Biaya sewa (Rp/hari)	Biaya sewa (Rp)	Total Biaya Sewa (Rp)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10=5+6+7+8+9
Bulldoser	Bulldoser Type D 53 A	12	311	112.058.824	448.235.294	1.000.000	1.120.000	4.183.529.412	4.745.943.52
	Bulldoser Type D 41 E	11	306	100.936.065	403.744.260	1.000.000	880.000	2.960.791.240	3.467.351.56
	Bulldoser Type D 70 LE	8	303	72.635.994	290.543.976	1.000.000	2.400.000	5.810.879.512	6.177.459.48
	Bulldoser Type D 85 E SS	7	302	63.401.376	253.605.503	1.000.000	3.000.000	6.340.137.564	6.661.144.44
	Bulldoser Type D 65 E	7	315	66.054.092	264.216.366	1.000.000	2.000.000	4.403.606.103	4.736.876.56

Tabel 5.8  
Perhitungan Total Biaya Sewa Alat Pemasangan (Vibro Roller)

Jenis Alat	Types Alat	Jumlah Unit (bh)	Waktu Sewa (hari)	Biaya Oprt (Rp)	Biaya Bhn Bkr (Rp)	Mob - Demob (Rp)	Biaya sewa (Rp/hari)	Biaya sewa (Rp)	Total Biaya Sewa (Rp)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10=5+6+7+8+9
Vibro Roller	BW 142 PD	4	19	2.286.000	5.486.400	1.000.000	640.000	48.768.000	58.180.400

#### 5.4. Pemilihan Peralatan

Pemilihan peralatan yang dilakukan pada pembahasan sub bab ini adalah untuk menentukan alternatif-alternatif dari type-type peralatan yang mungkin untuk dipilih.

##### 1. Pekerjaan Galian

Peralatan yang digunakan untuk pekerjaan galian adalah excavator dan dump truck dari masing-masing type alat yang telah dihitung pada bab terdahulu.

Tabel 5.9  
Alternatif Pilihan Type Dump Truck Dan Excavator Pada Pekerjaan Galian

Alt.	Type Alat		Jumlah Alat (bh)	Waktu Sewa (hari)	Biaya Total Sewa Alat (Rp x 1000)
	Dump Truck	Exc.			
Alt 1	CWB 10 t	PC. 100	4	296	6.334.859.511
Alt 2	CWB 10 t	PC. 200	4	296	6.529.436.019
Alt 3	CWB 10 t	PC. 300	2	301	6.288.699.289
Alt 4	CWB 10 t	PC. 400	2	300	6.318.492.659
Alt 5	CWB 18 t	PC. 100	4	301	6.553.968.778
Alt 6	CWB 18 t	PC. 200	4	304	6.405.255.319
Alt 7	CWB 18 t	PC. 300	2	300	6.173.587.614
Alt 8	CWB 18 t	PC. 400	2	295	6.249.576.478
Alt 9	CWB 25 t	PC. 100	4	303	7.883.533.838
Alt 10	CWB 25 t	PC. 200	4	300	7.687.495.562
Alt 11	CWB 25 t	PC. 300	2	301	7.184.861.903
Alt 12	CWB 25 t	PC. 400	2	297	7.670.039.146

##### 2. Pekerjaan Penimbunan

Peralatan yang digunakan untuk penyebaran embankment adalah Bulldozer

Berdasarkan hasil perhitungan sebelumnya, maka diperoleh 5 alternatif pilihan.

Tabel 5.10

Alternatif Pilihan Type Bulldozer Pada Pekerjaan Penimbunan Tanggul

Alt.	Type Alat	Waktu Sewa	Biaya Total Sewa Alat
	Bulldozer	(hari)	(Rp.)
1	D 53 A	311	4.745.943.529
2	D 41 E	306	3.467.351.565
3	D 70 LE	303	6.177.459.481
4	D 85 E SS	302	6.661.144.442
5	D 65 E	315	4.736.876.560

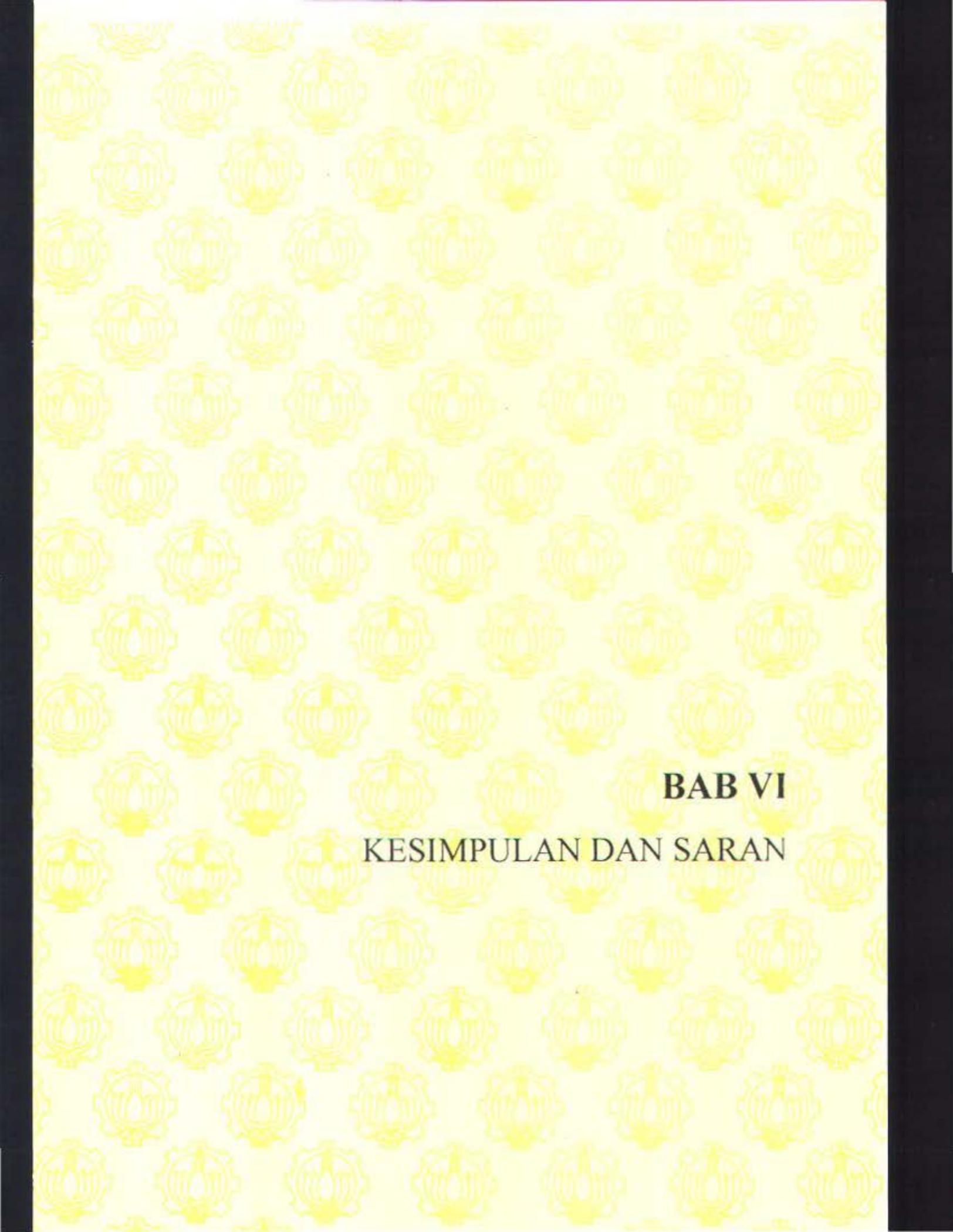
Sebagai hasil akhir dari analisa pada tugas akhir ini adalah menentukan type peralatan yang akan direkomendasikan untuk dipakai pada proyek Lower Solo River Improvement Project Phase I ( LSRIP ), dapat ditentukan bahwa peralatan yang akan digunakan pada pekerjaan galian, timbunan dan pemadatan serta jumlah biaya yang dikeluarkan untuk biaya peralatan adalah :

- a. Untuk Excavator dan Dump Truck adalah Alternatif ke 7

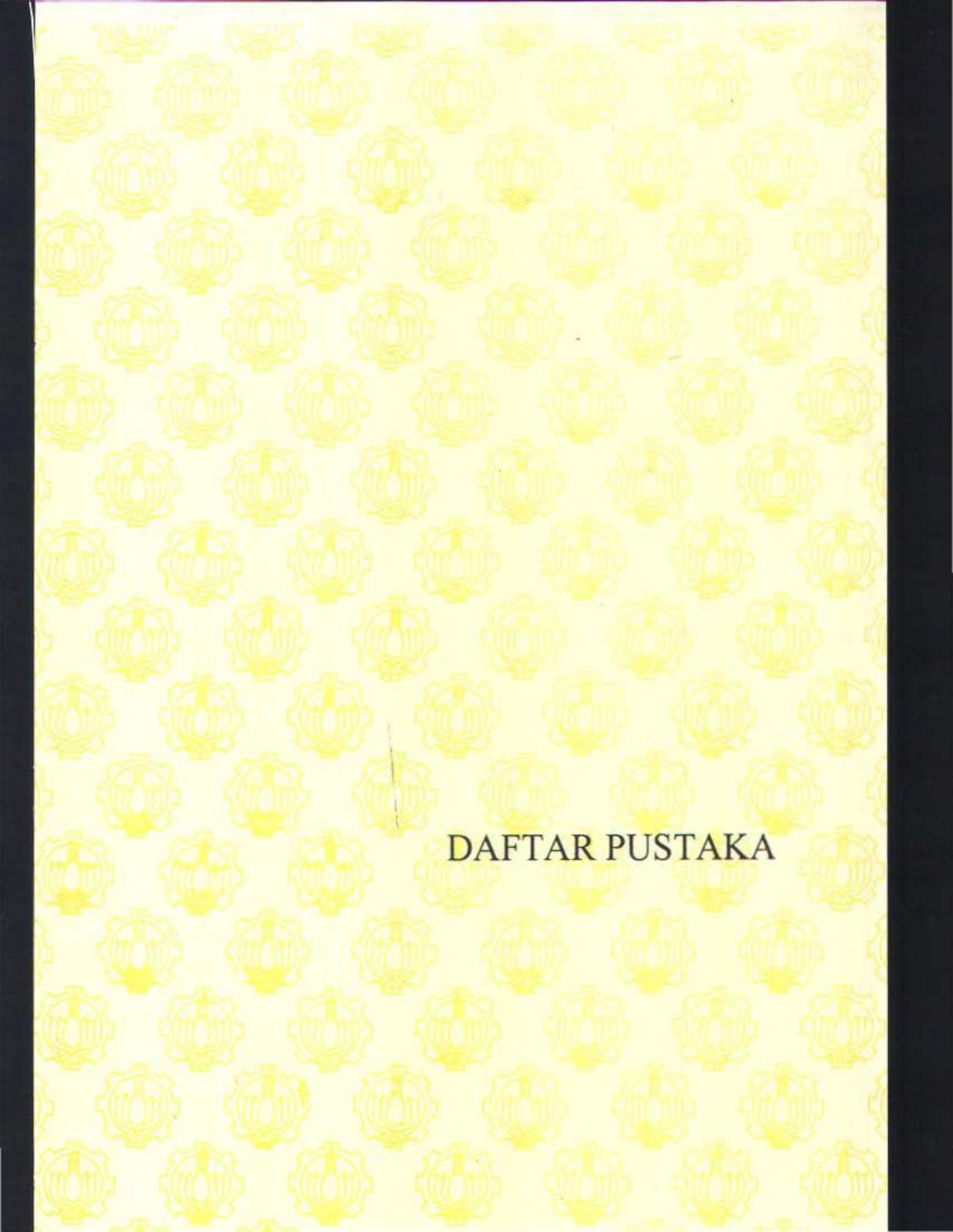
( PC 300 dan CWB 18 t )

- b. Untuk Buldoser adalah alternatif ke 2 ( Buldoser D 41 E )

Terpilih karena prioritas utama pemilihannya berdasarkan biaya terendah.



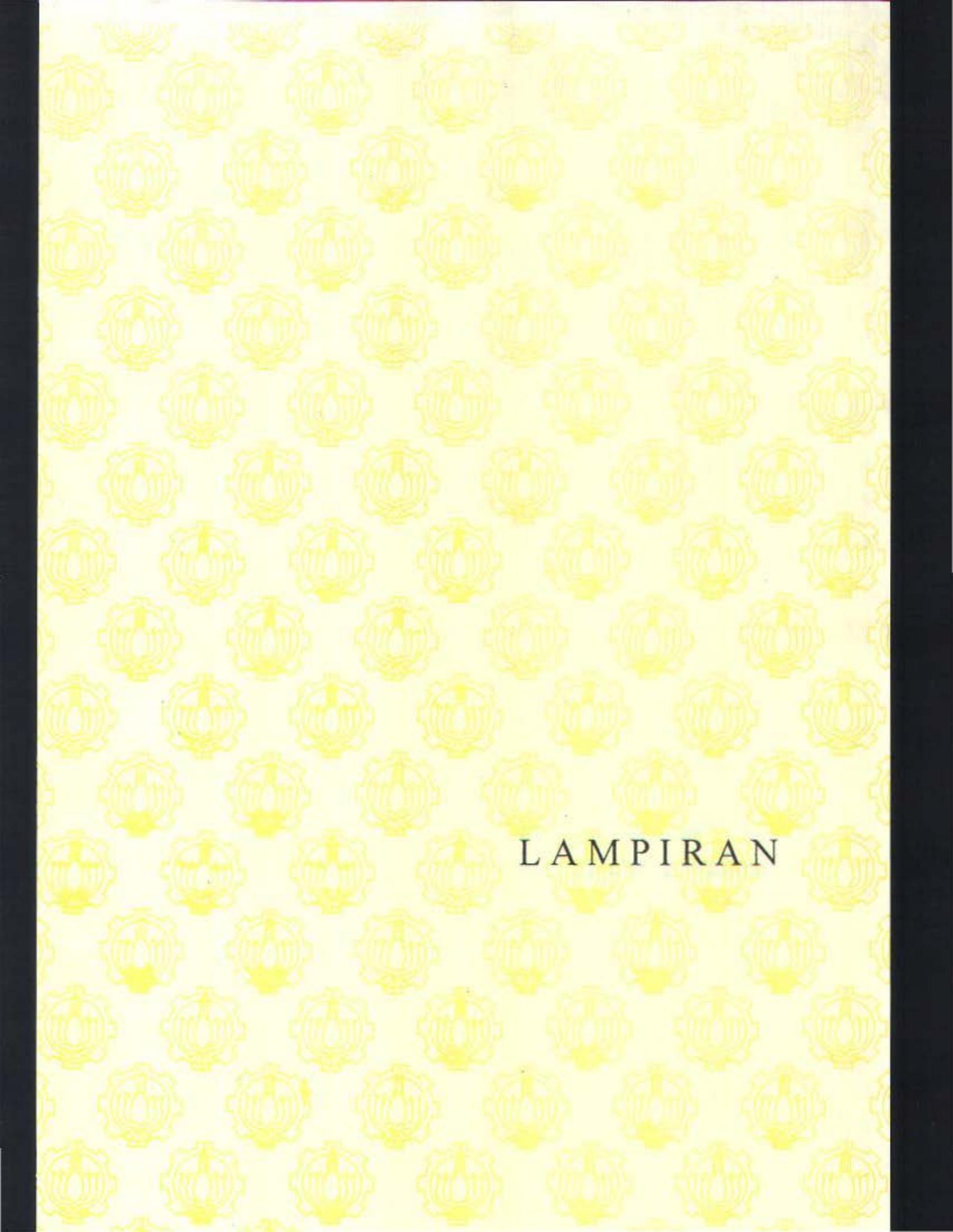
**BAB VI**  
KESIMPULAN DAN SARAN



DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR PUSTAKA

- Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No. 411/KPTS/1992, *Petunjuk Praktis Pengendalian Pelaksanaan Proyek*, Penerbit Departemen Pekerjaan Umum.
- Nugraha, Paulus, R. Sutjipto, Ishak Natan, *Manajemen Proyek Konstruksi*, Jilid 2, Penerbit Kartika Yudha, 1986.
- Pama Persada, pt, *Pelatihan Dasar Pengawas Operasi*.
- Pedoman Pokok Pelaksanaan Pekerjaan dengan menggunakan peralatan ( P5 ) edisi I & II*, Penerbit Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Direktorat Jenderal Pengairan.
- Rochmanhadi, *Perhitungan Pelaksanaan Pekerjaan dengan menggunakan alat – alat berat*, Penerbit Departemen Pekerjaan Umum.
- Rochmanhadi, *Pemindahan Tanah Mekanis*, Penerbit Departemen Pekerjaan Umum.
- Robert, J Kodoatie, *Analisa ekonomi teknik*, Penerbit Andi offset, Jogjakarta.
- Soeharto, Iman , *Manajemen Proyek ( Dari Konseptual Sampai Operasional )*, Penerbit Erlangga, 1997.
- Specifications and Application Handbook Edition 16*, Penerbit Komatsu.
- United Tractor, pt, *Latihan Dasar Sistem Mesin*, Depaartemen pusat pelatihan.



LAMPIRAN

## **LAMPIRAN - LAMPIRAN**

BILL OF QUANTITIES

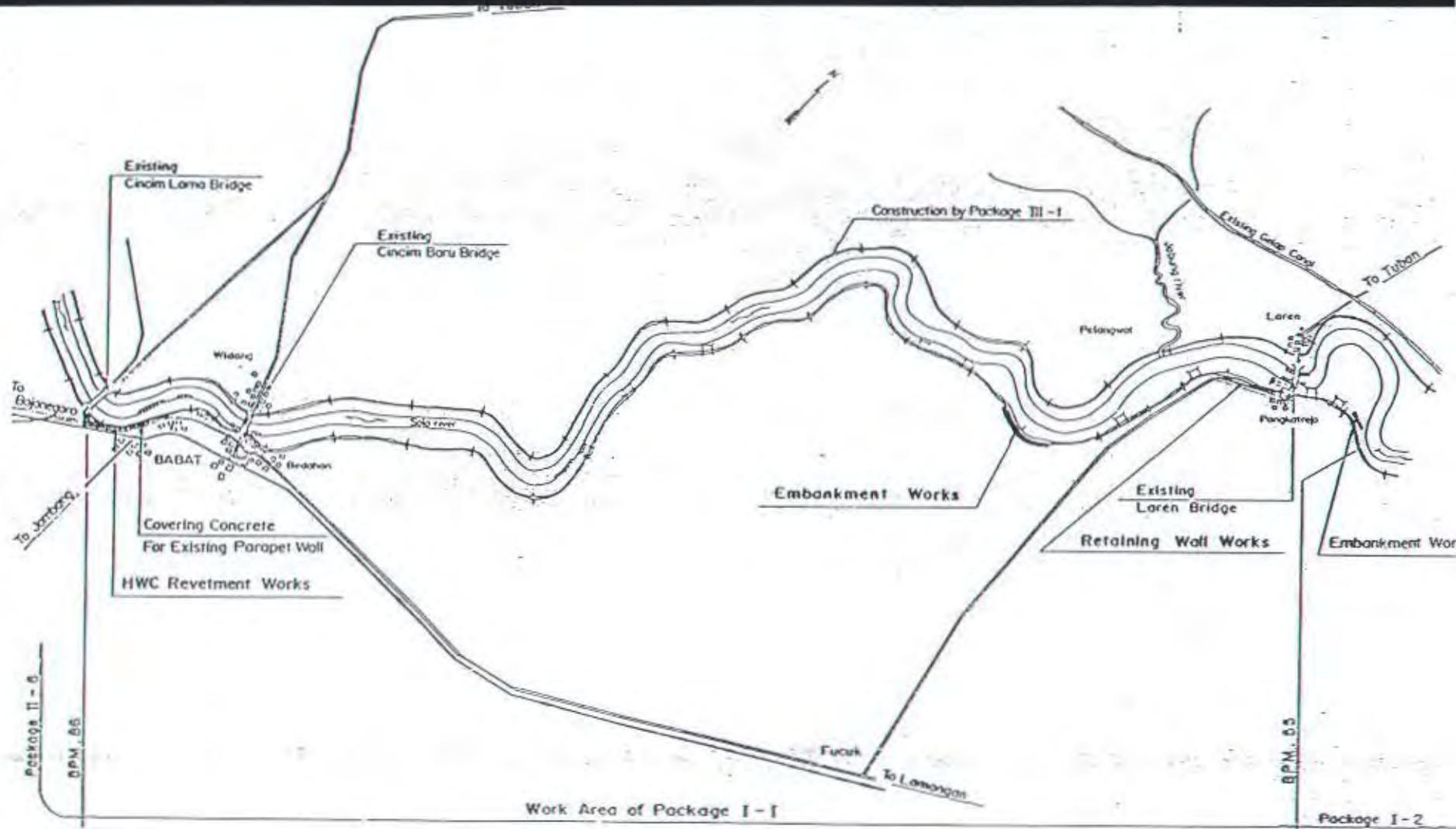
Name of Works : Lower Solin River Improvement Project, Phase I  
 Package :

No.	Work	Unit	Quantity	Unit Price (Rp.)	Amount (Rp)	Reference Clause No.
<b>GENERAL ITEM</b>						
1	Construction, Maintenance, Operation and Subsequent Removal of the Engineer's Temporary Branch Office, Providing with Office Furniture, Fan, Water Supply, Drainage, Sewage 2 sets of Telephone Connected to the Public Telephone and Other Necessary facilities	Unit	1	73,000,000	73,000,000	Clause 7.2.2, 7.3.1, 7.3.4 of Part A and Clause 1.8, 1.9 of Part B
2	Construction, Improvement and Maintenance of Access Roads Including Sufficient Traffic Control	ls	1	50,000,000	50,000,000	Clause 7.5 of Part A Clause 1.6.2 of Part B
3	Progress Photo and Movies	ls	1	15,000,000	15,000,000	Clause 4.4 of Part A
4	Cross Section Survey for Channel Alignment and Preparation of As-Built Drawing	ls	1	33,500,000	33,500,000	
TOTAL OF BILL NO. 1					171,500,000	
<b>RIVER CHANNEL</b>						
<b>Dyke</b>						
	Stripping, Grubbing and Clearing	Sq.m	444,034	421	186,938,314	Clause 2.7
	Bench Cut for Existing Dyke	Sq.m	4,560	2,300	10,488,000	Clause 2.7
	Trench Excavation for Side Ditch	Cum	5,900	2,300	13,570,000	Clause 2.4
	Damlishing of Existing Dyke	Cum	52,900	2,300	121,670,000	Clause 2.7
	Excavation for Dyke Foundation	Cum	15,000	2,496	37,440,000	
	Embankment, type A for Dyks	Cum	1,223,710	1,523	1,863,710,330	Clause 2.9, 2.10
	Back Filling	Cum	5,700	2,490	14,193,000	Clause 2.12
	Gravel Metalling	Cum	2,100	36,225	76,072,500	Clause 2.17, 11.7
	Sod Facing	Sq.m	479,479	932	446,874,428	Clause 2.16
	Concrete, Class F, for Levelling of Concrete Stair	Cum	58	108,649	6,301,642	Clause 3.5.2
	Concrete, Class D for Concrete Stair	Sq.m	285	133,796	38,131,860	Clause 3.5.2
	Borrowing Material II	Cum	1,191,970	2,945	3,510,351,650	2.10 to 2.18
Sub Total of Bill No. 2.1					6,325,741,724	
<b>Parapet Wall</b>						
	Excavation for Footing of Parapet Wall	Cum	2,700	2,496	6,739,200	Clause 5.5, 2.6
	Back Filling	Cum	1,300	2,490	3,237,000	Clause 2.12
	Concrete, Class F for Levelling	Cum	140	108,649	15,210,860	Clause 3.5.2
	Concrete, Class E	Cum	2,800	126,971	355,518,800	Clause 3.5.2
	Reinforcing Bar for Bill No. 2.2/D1	l	40	1,630,125	65,205,000	Clause 3.13
	Water Stop, W = 200 mm	lin.m	100	30,000	3,000,000	Clause 3.13.6
	Rubber Joint Filler, T = 10 mm	Sq.m	130	30,000	3,900,000	Clause 13.3.5
	Furnishing and Driving Steel Sheet Pile, Type U-2	Sq.m	540	221,813	119,779,020	Clause 4.5
	Gabion Mattress, Type II, 3.0 m x 1.5 m x 0.5 m	Cum	80	77,594	6,207,520	Clause 11.3
Sub Total of Bill No. 2.2					578,797,400	

650.00

*[Handwritten signatures and stamps]*

**PT. TEGUH RAESA JAYA**  
 GENERAL CONTRACTOR  
 TEAL



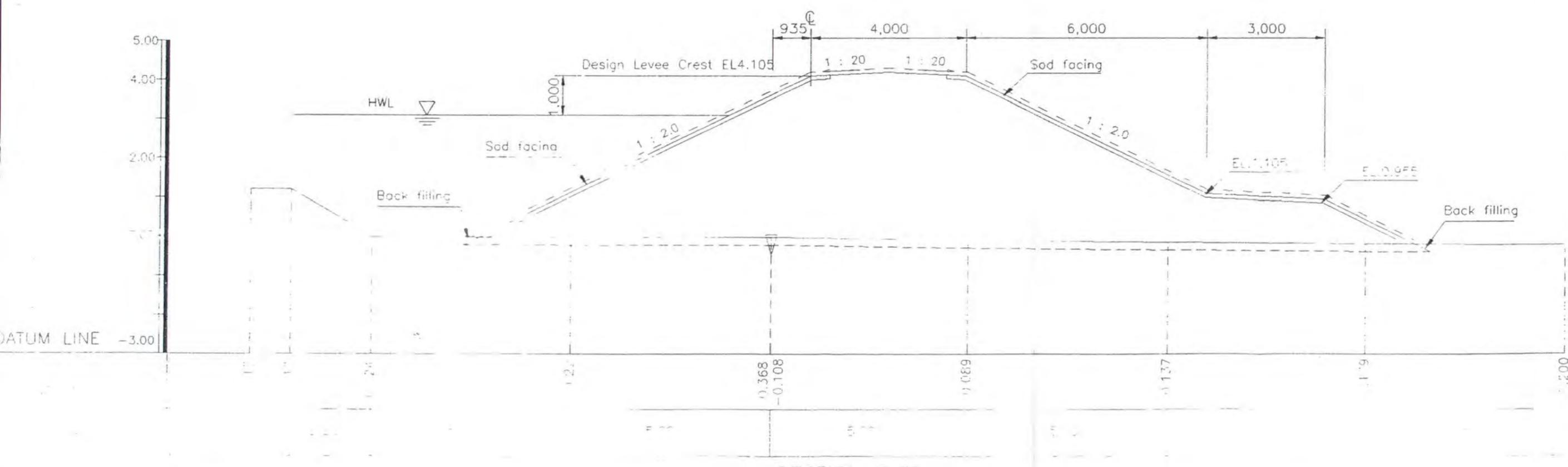
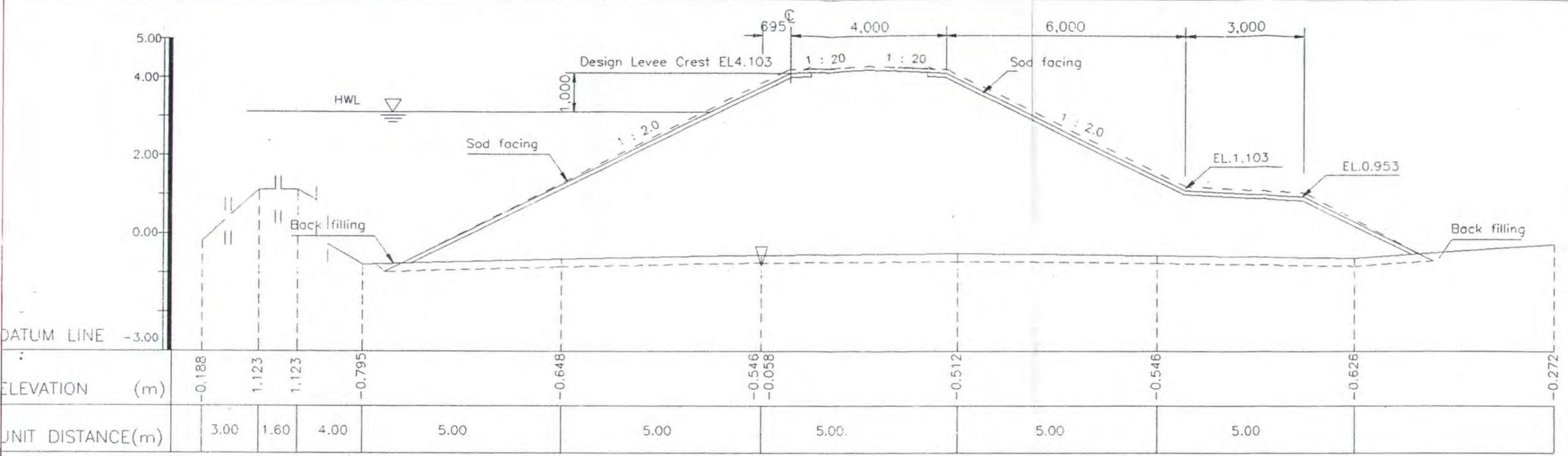
LEGEND :

- |   |                               |   |              |     |                |
|---|-------------------------------|---|--------------|-----|----------------|
| ⊕ | New Levee                     | ▤ | Revetment    | ▬▬▬ | Retaining Wall |
| ⊕ | Heightening of Existing Levee | ▬ | Parapet wall | ▬   | Embankment     |
| ⊕ | Sluiceway                     | ~ | Canal        |     |                |
| ⊕ | Bridge                        | — | rd           |     |                |

SCALE 0 08 24 40Km

APPENDIX - 5 GENERAL LAYOUT OF PACKAGE I-3





		MINISTRY OF PUBLIC WORK DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT BENGAWAN SOLO RIVER BASIN DEVELOPMENT PROJECT BENGAWAN SOLO WATER RESOURCES MANAGEMENT AND FLOOD CONTROL PROJECT		TITLE OF DRAWING <b>CROSECTION P00 &amp; P.00</b>		CHECKED BY : Consultant : Ir. Sigitno Sub Pro Manager : Ir. Budi Santoso, CES Asst. for Technique : Ir. Santoso	
PREPARED : Ir. Suryani CHECKED : Ir. Bagus H. SUBMITTED : Ir. Agus S.		LOWER SOLO RIVER IMPROVEMENT PROJECT, PHASE-I PACKAGE: 1-3		DWG. No. WORKING DRAWING		APPROVED BY : PROJECT MANAGER : Ir. HARTONO, Dpt. HE. DATE :	

