

PERPUSTAKAAN FTSP UII
HADIAN/BELI
TGL. TERIMA : 05 JUL 2001
NO. JUDUL :
NO. INV. : 533/TA/UTS
NO. BUKU :
5120003857001

TUGAS AKHIR

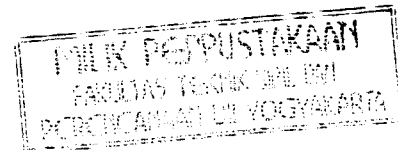
**STUDI KOMPARASI BIAYA ALAT BERAT
JAM OPERASI NORMAL DAN LEMBUR PADA
PEKERJAAN GALIAN TANAH**
(Studi Kasus Bendungan Pelaparado Kabupaten Bima, Nusa Tenggara Barat)



T-3
658.404
1/10
S
01

Disusun Oleh :

SURYA FIBRIANTI (95 310 063)
YUNI ARIESYANTI DARMAT (95 310 280)



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2001**

TUGAS AKHIR

**STUDI KOMPARASI BIAYA ALAT BERAT JAM OPERASI
NORMAL DAN LEMBUR PADA PEKERJAAN GALIAN TANAH**

**Studi Kasus Proyek Bendungan Pelaparado Kabupaten Bima,
Nusa Tenggara Barat**

Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia
Untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh
derajat Sarjana Teknik Sipil

Disusun oleh :

Nama : SURYA FIBRIANTI
No. Mhs : 95 310 063
Nirm : 950051013114120062

Nama : YUNI ARIESYANTI DARMAT
No. Mhs : 95 310 280
Nirm : 950051013114120277

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2001

Lembar Pengesahan

TUGAS AKHIR
STUDI KOMPARASI BIAYA ALAT BERAT JAM OPERASI NORMAL DAN
LEMBUR PADA PEKERJAAN GALIAN TANAH
Studi Kasus Proyek Bendungan Pelaparado Kabupaten Bima,
Nusa Tenggara Barat

Disusun Oleh :

Nama : SURYA FIBRIANTI
No. Mhs : 95 310 063
Nirm : 950051013114120062

Nama : YUNI ARIESYANTI DARMAT
No. Mhs : 95 310 280
Nirm : 950051013114120277

Telah diperiksa dan Disetujui Oleh :

Ir. TADJUDDIN BMA, MS
Dosen Pembimbing I



Tanggal :

Ir. FITRI NUGRAHENI, MT
Dosen Pembimbing II



Tanggal : 07/06/01

Motto

“Allah tidak akan merubah nasib kaumnya kecuali kaumnya tersebut berusaha dan berikhtiar untuk mengubah nasibnya “

“ Dalam mengerjakan dan menyelesaikan sesuatu atau pekerjaan janganlah mudah putus asa teruslah berusaha dan berusaha sampai apa yang kamu inginkan tercapai “

“ Maka bertanyalah kepada orang - orang yang mempunyai pengetahuan jika kamu tidak mengetahui “

(Q.S. An Nahl 43)

Halaman Persembahan

Alhamdulillah Rabbil 'Alamin

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan berkah dan hidayah serta memberikan kemudahan kepada kami sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir kami ini

Kupersembahkan Tugas Akhir ini untuk :

Papa dan Mama tercinta yang tidak henti-hentinya mendoakan serta memberikan semangat untuk tetap berusaha sehingga anakda dapat menyelesaikan program S-1 dan ini merupakan baktiku sebagai anak,

Alm. H. Tuti Husain.... Nenek tercinta yang selalu sholat tahajjud untuk cucu-cucunya , Saudaraku.....kak Fari dengan kritikkannya dan saran , kak Ani atas dorongan untuk konsentrasi belajar, Kak Awal yang terus nanyain kapan selesainya, Adikku mail selalu menghibur dengan ceritanya yang lucu dan adikku budi dengan sabar dan arif mendengar ceramabku.....

ipar..... kak sul dan kak riri yang selalu memberikan dukungannya,

Ponakanku..... yang lucu Fadhil, Jihan dan sikecil Agung,

Om dan Tante Bachtiar sekeluarga atas doa dan perhatiannya,

Yang tersayangmas Fanni yang banyak membantuku , memberikan kasih sayang, dorongan, perhatian, mendengar ceritaku, mendengar celotehku " sering ngeyel" selama ini,

Om –Om dan Tante – Tanteku Baik dari Pihak mama maupun Papa atas telfon dan Doanya.

Terima Kasih Banyak Untuk :

Arie atas kerjasamanya dalam segala hal " partner yang kompak...setuju ??? ", saudaraku Wina atas sebuah persahabatan yang tulus, sahabatku Irda " teman jalan ...'n ..gosip lagi yuk", Jay, Ipink, Aab, Pion, Bandi, Ana, Rinda "pada kemana semua sich...", Apit dan Yanti...thank's atas masukannya, Nita dan Anung ...mancing gratis dong., Lina.....berapa bulan, Eka haji, Fuad..udah dapat kerja belum ??, Tubel.....untuk catatan kuliah??, Bagus dan Mbah atas masukannya, Mansur, Ferry, Adi untuk jalan-jalannya, Ayu...udah hinggai pendadaran, warga rumah Gg Serikaloka (Dewi, Ayi, Ari, Rico...alias Jar, Eri, Uli) makasih rame-ramenya, Anak kost Cana 21/22 (Yie, Elok, Endah, Eri, Ana, Amel, Anne) " dengan beboh - bebohnya..", Lince yang jagain, ngurusin, Bangunin" Pokoke Top Punya", Mas Heri dan Pak Samann atas bantuannya, Anak – Anak FTSP UII kelas D dan seluruh angk. 95, Komputer dan Printerku yang sering error, Jagoan merabku yang nememin terus pergi, dan teman-teman yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, atas partisipasinya.

Surya Fibrianti

Halaman Persembahan

Alhamdulillah Rabbil 'Alamin

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan berkah dan hidayah serta memberikan kemudahan dan kelancaran kepada kami sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir kami ini

Kupersembahkan Tugas Akhir ini untuk:

Ayah dan Mama yang tercinta yang telah begitu banyak memberikan semangat, motivasi, dorongan serta tak henti – hentinya mendoakan untuk keberhasilanku
Terima kasih untuk semua kasih sayang yang kalian berikan yang membuatku semakin terpacu untuk menyelesaikan program S-1

" You Are The Best Parents In The World "

Mbah dan Apingku yang selalu mendoakan untuk keberhasilanku, adik – adikku tercinta...*Sally* dengan paksaannya agar aku cepat menyelesaikan skripsi dan kamu boleh ambil deh komputernya, *Rizal and Dewi* yang selalu menggodaku, selamat deh buat kamu, semoga menjadi ayah yang bijaksana dan bertanggungjawab,
Tante – tante dan Om – om baik dari pihak ayah maupun mama....thanks atas doa dan dorongannya....tunggu Arie pulang yaa.....

Terima Kasih Banyak Untuk :

Anti, you are the best partner.....thanks untuk kebersamaan kita yang menyenangkan baik dalam senang ataupun duka.....Dont Forget Me.....OK!!!!!!!!!!!!

Dewew, Agie, Arie dan semua penghuni srikaloka 8, thanks untuk semua bantuan, dorongan dan semangat serta candaannya.....You Are the Sweet Family I Have and succes for you guys,
Mansur.....thanks for komputer, jalan-jalannya dan masukannya untuk skripsiku, *Ferry*.....trims untuk semua perhatian, dukungan, jalan-jalannya, *Adie and Acha*sering-sering kerumah yaa biar gue ada temen, *Ayu, Nehla, Mirna, Igoe, Dita, Devi, Putie* dan semua crue *Red House*.....thanks for your support, *Iyan*....kapan nyusul cepet KP dan TA jangan cari cewek melulu, *Tubel, Popey, Wina, Nita, Anung*.....gimana udah belum??? *Bagus dan Mbah*trims untuk info sidangnya, *Toni, Opie, Eva, Nunung, Rere*.....where are you guys????? *Fanny*.....untuk semangat dan kasih sayang buat partnerku,

Semua *temen-temen angkatan 95 and spesial untuk kelas F*.....ayooo buruan dong,
Mas Heri dan *Mas Samaun*.....terima kasih atas bantuannya selama mengurus sidang dan pendadaran dan teman-teman yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, atas partisipasinya

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah, yang telah memberikan limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga hanya dengan kekuatan-Nya kami dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan judul *Studi Komparasi Biaya Alat Berat Jam Operasi Normal Dan Lembur Pada Pekerjaan Galian Tanah (Studi Kasus Bendungan Pelaparado Kabupaten Bima, Nusa Tenggara Barat)*.

Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh jenjang sarjana strata satu pada jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam kesempatan yang baik ini, kami menyampaikan terima ksiah atas bantuan yang diberikan, baik secara langsung ataupun tidak langsung dalam menyusun Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Ir. Widodo, PhD. Selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
2. Bapak Ir. Tadjuddin, BMA, MS. Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, yang juga selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir,
3. Ibu Ir. Fitri Nugraheni, MT. Selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir,

4. Ibu Ir. Miftahul Fauziah, MT. Selaku dosen mata kuliah PTM,
5. Bapak Ir. Iskandar, MT. Selaku dosen mata kuliah PTM,
6. Kak Lalu Nasrullah, selaku pengawas proyek Departemen Pekerjaan Umum,
7. Bapak Ir. I. Gede Dwi Sudi Manuarta, Selaku Manajer Proyek Bendungan Pelaparado, Kabupaten Bima, NTB,
8. Seluruh Staf Proyek Bendungan Pelaparado, Kabupaten Bima, NTB,
9. Bapak, Ibu, kakak, adik-adik dan orang-orang yang kami cintai atas dorongan dan doa yang telah diberikan,
10. Rekan-rekan dan semua pihak yang telah membantu didalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak dapat kami sebutkan satu-persatu.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kami khususnya dan rekan – rekan seprofesi pada umumnya.

Wassalamu' alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, Mei 2001

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
INTISARI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Pokok Permasalahan.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Pembahasan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum.....	4
2.2 Penelitian sebelumnya.....	5

3.2	Sifat-sifat Tanah.....	7
3.3	Manajemen Alat Berat.....	10
	3.3.1 Maksud Manajemen Alat Berat.....	11
3.4	Metode Perhitungan alat Berat.....	12
	3.4.1 Kapasitas Produksi Alat.....	12
	3.4.2 Faktor Konversi Tanah.....	12
	3.4.3 Efisiensi Kerja.....	13
3.5	Pemilihan peralatan Pekerjaan Tanah.....	15
3.6	Cara Kerja Alat.....	31
	3.6.1 Cara Kerja Bulldozer.....	31
	3.6.2 Cara Kerja Bakhoe.....	32
	3.6.3 Cara Kerja Dump Truck.....	33
3.7	Kompenen Biaya Alat berat.....	34
	3.7.1 Biaya Kepemilikan (<i>Owner Ship Cost</i>).....	34
	3.7.2 Biaya Operasi.....	36
	3.7.3 Biaya Penyewaan Alat.....	37
3.8	Jam Operasi atau Waktu kerja.....	40
 BAB IV METODE PENELITIAN		
4.1	Subjek penelitian.....	41
4.2	Objek Penelitian.....	41
4.3	Data yang Diperlukan.....	41
4.4	Cara Pengumpulan Data.....	42

4.5	Pengolahan Data.....	42
4.6	Rencana Penelitian.....	43
4.7	Pelaksana penelitian.....	43

**BAB V STUDI KASUS PELAKSANAAN PEKERJAAN GALIAN TANAH
BIASA PADA BENDUNGAN PELAPARADO KABUPATEN
BIMA, NTB**

5.1	Umum.....	44
5.2	Data Teknik.....	45
5.3	Pekerjaan galian Tanah Biasa (<i>Common Excavation</i>).....	47
5.4	Durasi atau Waktu Pekerjaan.....	48
5.5	Tenaga dan Peralatan yang Diperlukan.....	48
5.6	Rencana Pekerjaan.....	48
5.7	Analisis dan Hitungan.....	49
5.8	Perhitungan Produksi Alat berat.....	50
	5.8.1 Bulldozer D6D.....	50
	5.8.2 Bulldozer D7D.....	52
	5.8.3 Excavator 320 B.....	53
	5.8.4 Excavator 330 B.....	55
	5.8.5 Dump Truck Kombinasi Exc 320 B.....	56
	5.8.6 Dump Truck Kombinasi Exc 330 B.....	58
5.9	Perhitungan Biaya Kepemilikan dan Operasi Alat Sewa.....	60
	5.9.1 Untuk Jam Kerja Normal.....	60
	5.9.1.1 Excavator 330 B.....	60

5.9.1.2	Excavator 320 B.....	62
5.9.1.3	Bulldozer D6D.....	63
5.9.1.4	Bulldozer D7D.....	65
5.9.1.5	Dump Truck.....	66
5.9.2	Untuk Jam Kerja Lembur.....	68
5.9.2.1	Bulldozer D6D.....	68
5.9.2.2	Bulldozer D7D.....	68
5.9.2.3	Excavator 320 B.....	68
5.9.2.4	Excavator 330 B.....	68
5.9.2.5	Dump Truck.....	69
5.10	Pemilihan Alternatif Alat Berat.....	69
5.10.1	Daerah Main Dam.....	69
5.10.2	Daerah Spillway.....	70
5.10.3	Daerah Acces Road.....	71
5.11	Perhitungan Waktu, Harga Satuan dan Biaya Total Untuk jam Operasi Normal.....	72
5.11.1	Waktu Untuk Menyelesaikan Pekerjaan.....	72
5.11.2	Harga Satuan Alat.....	73
5.12	Perhitungan Waktu, Harga Satuan dan Biaya Total Untuk jam Operasi Lembur.....	76
5.12.1	Waktu Untuk Menyelesaikan Pekerjaan.....	76
5.12.2	Harga Satuan Alat.....	77

BAB VI PEMBAHASAN

6.1	Umum.....	81
6.2	Jenis dan Jumlah Alat yang Digunakan.....	82
6.2.1	Bulldozer.....	82
6.2.2	Excavator.....	82
6.2.3	Dump Truck.....	83
6.3	Rencana dan Biaya Pekerjaan Galian tanah Biasa.....	83
6.3.1	Daerah Main Dam.....	83
6.3.2	Daerah Spillway.....	84
6.3.3	Daerah Acces Road.....	85
6.4	Rencana Pelaksanaan dan Biaya pekerjaan Galian.....	86

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

7.1	Kesimpulan.....	90
7.2	Saran.....	91

PENUTUP

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

NO	KETERANGAN TABEL	HALAMAN
1.	Tabel 3.1 Sifat-sifat beberapa macam tanah	10
2.	Tabel 3.2 Konversi tanah	13
3.	Tabel 3.3 Efisiensi Kerja	14
4.	Tabel 3.4 Faktor blade dengan berbagai tingkat penggusuran	18
5.	Tabel 3.5 waktu ganti persenelling	20
6.	Tabel 3.4 Faktor bucket	24
7.	Tabel 3.6 Waktu gali excavator (detik)	25
8.	Tabel 3.7 Waktu putar backhoe	25
9.	Tabel 3.8 Waktu bongkar muat t1	29
10.	Tabel 3.9 Waktu tunggu dan tunda t2	30
11.	Tabel 5.1 Perhitungan produksi tim alat berat asumsi I	-
12.	Tabel 5.2 Perhitungan produksi tim alat berat asumsi II	-
13.	Tabel 5.3 Perhitungan produksi tim alat berat asumsi III	-
14.	Tabel 5.4 Perhitungan biaya produksi alat pada jam kerja normal I	-
15.	Tabel 5.5 Perhitungan biaya produksi alat pada jam kerja lembur I	-

16.	Tabel 5.6 Perhitungan biaya produksi alat pada jam kerja normal II	-
17.	Tabel 5.7 Perhitungan biaya produksi alat pada jam kerja lembur II	-
18.	Tabel 5.8 Perhitungan biaya produksi alat pada jam kerja normal III	-
19.	Tabel 5.9 Perhitungan biaya produksi alat pada jam kerja lembur III	-
20.	Tabel 6.4 Jadwal penggunaan alat	-

DAFTAR GAMBAR

NO	KETERANGAN GAMBAR	HALAMAN
1.	Gambar 3.1 Bulldozer D6D	19
2.	Gambar 3.2 Bulldozer D7D	19
3.	Gambar 3.3 Excavator Cat 320 B	21
4.	Gambar 3.4 Excavator Cat 330 B	22
5.	Gambar 3.5 Dump truck sedang bekerja	22
6.	Gambar 6.1 Grafik Total Waktu dan Biaya Pelaksanaan Galian Pada 3 Lokasi Pekerjaan (Asumsi I)	lampiran
7.	Gambar 6.2 Grafik Total Waktu dan Biaya Pelaksanaan Galian Pada 3 Lokasi Pekerjaan (Asumsi II)	lampiran
8.	Gambar 6.3 Grafik Total Waktu dan Biaya Pelaksanaan Galian Pada 3 Lokasi Pekerjaan (Asumsi III)	lampiran

INTISARI

Pada pelaksanaannya, proyek pembangunan Bendungan Pelaparado melibatkan banyak pemakaian alat – alat berat untuk berbagai macam pekerjaan. Pemilihan dan penentuan suatu komposisi peralatan, masing-masing tergantung pada karakteristik penggunaan yang tepat agar dapat beroperasi secara efektif. Karena kesalahan di dalam memilih peralatan dan penentuan jumlah alat, dapat mengakibatkan kesalahan dan kerugian yang jumlahnya tidak sedikit. Untuk itu pemilihan dan penentuan jumlah alat berat yang digunakan menjadi sangat penting, karena pemilihan dan penentuan jumlah alat yang tepat diharapkan biaya alat berat dapat ditekan serendah mungkin. Dalam penulisan ini menganalisis waktu dan biaya dengan membandingkan antara jam kerja normal dan jam lembur.

Teori yang digunakan pada penyusunan Tugas Akhir adalah menentukan produktivitas alat, menentukan jenis dan jumlah alat dengan perbandingan produktivitas alat dan *cycle time*, sesuai dengan keadaan medan, lokasi tempat pembuangan, jenis tanah yang akan digali. Keputusan tersebut akan mempengaruhi waktu dan biaya yang dibutuhkan.

Kajian ini bertujuan untuk mencari hubungan antara biaya dan waktu yang optimum pada pelaksanaan pekerjaan galian tanah biasa (*common excavation*) dengan membandingkan biaya untuk jam kerja normal yaitu 8 jam kerja pada hari biasa dan biaya untuk jam kerja lembur yaitu 8 jam kerja pada hari libur.

Dari hasil *trial* perhitungan produksi alat berat yang memberikan perbandingan waktu dan biaya, diperoleh waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan galian biasa (*common excavation*) pada bendungan Pelaparado kabupaten Bima adalah 9 bulan dan biaya yang dibutuhkan sebesar Rp. 9,801,897,321, hasil ini diperoleh dari perhitungan produksi alat berat dengan asumsi II pada jam kerja lembur, karena waktu yang diperlukan tidak melebihi waktu yang disyaratkan (16 bulan).

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara topografis, wilayah kabupaten Bima didominasi oleh pegunungan dan memiliki lahan pertanian tadah hujan dengan sungai-sungai yang mempunyai karakteristik debit rendah pada musim kemarau dan sangat besar pada musim hujan. Keadaan ini antara lain menyebabkan banyaknya lahan pertanian yang tidak tergarap terutama dimusim kemarau karena ketersediaan air yang kurang mencukupi. Akibat yang terjadi adalah rendahnya produksi pertanian yang hanya mampu memenuhi kebutuhan penduduk setempat.

Bendungan Pelaparado adalah bendungan yang direncanakan untuk mampu memanfaatkan sumber daya sungai yang ada dan limbah air hujan yang belum dimanfaatkan secara optimal. Dengan rencana mampu mengairi areal persawahan seluas 2.465 Ha, bendungan ini diharapkan mampu memberikan manfaat yang besar terutama bagi kegiatan pertanian yang pada akhirnya dapat meningkatkan produksi pertanian khususnya di Kecamatan Monta.

Pada pelaksanaannya, proyek pembangunan bendungan Pelaparado melibatkan banyak unsur yang terkait. Salah satunya adalah pemakaian alat-alat berat untuk berbagai macam pekerjaan dalam menyelesaikan proyek tersebut. Pemilihan dan

penentuan suatu komposisi peralatan, masing-masing tergantung pada karakteristik penggunaan yang tepat agar dapat beroperasi secara efektif, ini merupakan hal yang tidak sederhana. Karena kesalahan didalam memilih peralatan, terutama jenis dan kemampuannya, dapat mengakibatkan kesalahan-kesalahan yang tidak diinginkan dan bahkan kerugian-kerugian yang jumlahnya tidak sedikit. Untuk itu pemilihan alat berat yang digunakan menjadi sangat penting, karena pemilihan yang tepat diharapkan biaya alat berat dapat ditekan serendah mungkin.

1.2 Pokok Permasalahan

Pokok masalah yang akan di teliti adalah pemakaian alat-alat berat pada pekerjaan galian tanah biasa (*common excavation*) sehingga dicapai efisiensi biaya dan waktu alat bila ditinjau dengan membandingkan jam kerja normal dan jam kerja lembur.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. menentukan alat berat yang digunakan,
2. memperkirakan jumlah alat berat yang digunakan secara efisien,
3. menghitung waktu penyelesaian alat berat pada pekerjaan galian tanah biasa (*common excavation*),
4. menganalisis biaya yang dibutuhkan untuk pelaksanaan proyek bila alat tersebut bekerja pada jam kerja normal dan jam kerja lembur.

1.4 Manfaat

Mengetahui biaya yang dikeluarkan untuk pemakaian alat-alat berat yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan galian tanah pada proyek bendungan Pelaparado di kabupaten Bima, NTB dengan membandingkan biaya kerja alat pada jam kerja normal dan jam kerja lembur.

1.5 Batasan Pembahasan

Agar penyusunan tugas akhir ini menjadi lebih jelas dan terarah, maka pembahasan tugas akhir ini dibatasi oleh ketentuan sebagai berikut :

1. studi kasus pada proyek bendungan Pelaparado kabupaten Bima, NTB,
2. alat berat yang digunakan adalah alat berat yang mendukung pekerjaan galian tanah seperti *Bulldozer D7D*, *Bulldozer D6D*, *Excavator 330 B*, *Excavator 320 B* dengan merk Caterpillar dan *dumptruk 15 Ton*,
3. pengadaan alat berat yang digunakan adalah dengan menyewa,
4. jam kerja yang ditinjau antara jam kerja normal dengan waktu 8 jam dan jam kerja lembur dengan waktu 8 jam pada hari libur,
5. pekerjaan galian tanah dikerjakan pada tiga lokasi yaitu *Main Dam*, *Spillway* dan *Acces Road*,
6. batas waktu pelaksanaan pekerjaan galian untuk lokasi *Main Dam* 14 bulan, *Spillway* 16 Bulan dan *Acces Road* 2 bulan,
7. pekerjaan galian tanah hanya pada penggalian biasa (*common excavation*).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka adalah salah satu dari kerangka teoritis yang memuat penelitian terkait yang digunakan untuk menyusun konsep dan langkah-langkah dalam penelitian.

2.1 Umum

1. **Alat Berat** adalah alat yang digunakan sebagai alat penggusur, alat pembajak, alat pengupas dan alat pemuat, yang sebagai penggerak utamanya adalah *traktor* dan *excavator* (Rochmanhadi, 1982).
2. **Penggalian** adalah mengurangi tanah atau batuan dari elevasi tanah asli yang lebih tinggi hingga mencapai garis ketinggian dari atau batuan yang direncanakan (Direktorat Jenderal Bina Marga).
3. **Produktivitas** didefinisikan sebagai *ratio* antara *output* dan *input*, atau ratio antara hasil produksi dengan total sumberdaya yang digunakan. Dalam proyek konstruksi ratio produktivitas adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi, dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, material dan alat. Sukses atau tidaknya proyek konstruksi tergantung dari biaya efektifitas penggunaan sumberdaya.

Sumberdaya yang digunakan selama proses produksi adalah manusia (*man*), bahan (*material*), mesin / peralatan (*machines*), metode / cara (*methode*), dan modal (*money*). Pemilihan alat yang tepat dan efektif akan mempengaruhi kecepatan proses konstruksi (diktat Fitri Nugraheni).

4. **Produksi** adalah kemampuan alat untuk memindahkan atau menggusur, mengeruk dan mengangkut tanah dari satu tempat ke tempat lain dalam satu jam (Rochmanhadi, 1990).
5. **Kapasitas** adalah kemampuan alat menggusur, mengeruk dan mengangkut dalam satu kali operasi atau satu siklus (diukur dalam m³ per siklus) (Rochmanhadi, 1990).
6. Dalam suatu proyek konstruksi penggunaan alat berat dapat juga dengan penyewaan yang dalam proses penetapan biaya penyewaan peralatan tersebut terdapat ketentuan yang telah dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum (Direktorat Jenderal Pengairan, 1977).

2.2 Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian ini juga digunakan tinjauan pustaka penelitian-penelitian yang pernah dilaksanakan antaa lain :

Penelitian Ike Mulyawati Rahayu dan Farkhan Nugroho (1998)

Pokok bahasan yang diambil adalah **Manajemen dan Pengendalian Alat Berat pada Pekerjaan Galian Tanah**, kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Tol Seksi C Semarang khususnya pada pekerjaan galian alat berat lebih efektif menggunakan alat *Excavator backhoe, Wheel loader, Dump truck, Bulldozer + Ripper, dan Motor Grader.*

2. dalam menentukan jumlah alat yang digunakan dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan, perlu dilakukan *trial* perhitungan alat berat. Dari perhitungan tersebut terdiri dari 3 asumsi yaitu asumsi I waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan selama 10 bulan dengan biaya Rp. 31.987.928.570, asumsi II waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan adalah 12 bulan dengan biaya Rp. 27.069.719.584, asumsi III waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan selama 8 bulan dengan biaya sebesar Rp. 38.275.606.310 dari ketiga asumsi diatas dapat disimpulkan bahwa dilihat dari waktu pelaksanaan penggalian, untuk asumsi II tidak memenuhi persyaratan karena waktu menyelesaikan pekerjaan adalah 12 bulan, sedangkan asumsi I dan III membutuhkan waktu 10 dan 8 bulan, oleh karena itu asumsi I dan III dibandingkan biayanya. Setelah membandingkan biaya proyek yang sesungguhnya antara asumsi I dan III diperoleh hasil untuk asumsi I sebesar Rp. 42.368.023.260 dan untuk asumsi III sebesar Rp.49.864.862.880 maka dapat disimpulkan bahwa asumsi I merupakan pilihan yang paling tepat (ekonomis).

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Umum

Perencanaan proyek-proyek yang menggunakan alat berat, satu hal yang menjadi perhatian penting yaitu bagaimana menghitung kapasitas operasi suatu alat. Oleh karena itu perlu diketahui perhitungan teoritis dan kemampuan memperkirakan efisiensi kerja yang sesuai dengan *job site* yang bersangkutan, sehingga dapat diperkirakan dengan tepat penyelesaian suatu volume tanah yang akan dikerjakan dengan menggunakan alat berat.

3.2 Sifat-sifat tanah

Sebelum pelaksanaan pekerjaan tanah tentunya sangat diperlukan untuk mengetahui bagaimana sifat dari tanah tersebut. Beberapa sifat-sifat tanah sehubungan dengan pekerjaan pemindahan, penggusuran, dan pemampatan perlu diketahui, karena tanah yang dikerjakan akan mengalami perubahan-perubahan dalam volume dan kemampatannya. Oleh karena perubahan-perubahan ini, maka dalam menyatakan jumlah volumenya, perlu dinyatakan keadaan tanah yang dimaksud.

Keadaan tanah yang mempengaruhi volume tanah yang kita jumpai dalam pekerjaan-pekerjaan tanah antara lain :

1. keadaan asli (baik, insitu)

yaitu keadaan material yang masih alam dan belum mengalami gangguan teknologi (lalu lalang peralatan, digali, dipindahkan, diangkut atau dipadatkan). Dalam keadaan seperti ini, butiran-butiran material yang dikandungnya masih terkonsolidasi dengan baik.

2. keadaan gembur (*loose*)

yaitu material yang telah digali dari tempat asalnya (kondisi asli), akan mengalami perubahan volume, yaitu mengembang. Hal ini terjadi karena adanya penambahan rongga udara diantara butiran-butiran material, dengan demikian volumenya menjadi lebih besar sedang beratnya tetap.

3. keadaan padat (*compact*)

yaitu keadaan ini akan dialami oleh material yang mengalami proses pemadatan (pemampatan), dimana volumenya akan menyusut.

Perubahan volume terjadi karena adanya pengurangan rongga udara diantara butiran-butiran material tersebut.

Dalam keadaan ini, volume material akan menjadi lebih kecil, sedangkan beratnya tetap.

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

$$Sw = \left(\frac{B}{L} - 1 \right) \times 100\% \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan:

$S_w = \% \text{ swell}$

$B = \text{Berat tanah dalam keadaan bank (alam)}$

$L = \text{berat tanah dalam keadaan } loose \text{ (lepas)}$

Berkurangnya volume tanah dari keadaan *bank* (alam) menjadi pampat disebut dengan *shrinkage* atau susut, yang dinyatakan dalam %, dan dihitung dengan

Rumus:

$$Sh = \left(1 - \frac{B}{C}\right) \times 100\% \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan:

$Sh = \% \text{ shrinkage}$ atau susut

$B = \text{Berat tanah dalam keadaan } bank \text{ (alam)}$

$C = \text{berat tanah dalam keadaan } compacted \text{ (pampat)}$

Disamping % *swell* dan % *shrinkage*, untuk menyatakan konversi keadaan tanah dapat juga digunakan *load factor* dan *shrinkage factor*, dan dihitung sebagai berikut:

$$Load\ factor = \frac{volume\ keadaan\ bank}{volume\ keadaan\ loose} \dots \dots \dots (3.3)$$

$$Shrinkage\ Factor = \frac{volume\ keadaan\ compacted}{volume\ keadaan\ bank} \dots \dots \dots (3.4)$$

Sebagai ilustrasi, beberapa macam tanah dengan sifat karakteristik dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.1. Sifat-sifat beberapa macam tanah

NO	JENIS TANAH	% SWELL	LOAD FACTOR
1.	Lempung alami	38	0,72
2.	Lempung berkerikil kering	36	0,73
3.	Lempung berkerikil basah	33	0,73
4.	Tanah biasa baik, kering	24	0,81
5.	Tanah biasa baik basah	26	0,79
6.	Kerakal	14	0,88
7.	Pasir kering	11	0,90
8.	Pasir basah	12	0,89
9.	Batu	62	0,61

Sumber Haryanto.Y.W dan Hendra.S.D

3.3 Manajemen Alat Berat

Hal – hal yang perlu diperhatikan dalam menyusun rencana kerja alat berat, antara lain:

- a. volume pekerjaan yang harus diselesaikan dalam batas waktu tertentu,
- b. dengan volume pekerjaan tersebut dan waktu yang telah ditentukan berarti kita harus menetapkan jenis dan jumlah alat berat untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut,
- c. dengan jenis dan jumlah alat berat yang tersedia, dapat ditentukan berapa volume dan lama waktu pekerjaan tersebut diselesaikan.

Peralatan dikatakan berdaya guna dan berhasil guna yang tinggi jika bisa menghasilkan produksi yang tinggi dengan biaya yang rendah. Hal ini dapat dicapai dengan perencanaan yang teliti dan hasil *survey* yang cermat, serta penggunaan peralatan yang baik.

3.3.1 Maksud Manajemen Alat Berat

Manajemen pemilihan dan pengendalian alat berat adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan alat berat untuk mencapai tujuan pekerjaan yang telah ditentukan.

Fungsi manajemen alat berat menurut pengertian diatas dapat diuraikan sebagai berikut:

1. merencanakan adalah memilih dan menentukan alat berat yang digunakan untuk mencapai sasaran pekerjaan. Ini berarti langkah pertama adalah menentukan sasaran pekerjaan yang hendak dicapai, kemudian menyusun urutan langkah kegiatan untuk mencapainya. Salah satu kegiatan perencanaan adalah pengambilan keputusan, mengingat hal ini diperlukan dalam proses pemilihan alternatif alat berat,
2. mengorganisir dapat diartikan sebagai sesuatu yang berhubungan dengan cara bagaimana mengatur alat berat agar dapat mencapai sasaran secara efisien,
3. kepemimpinan adalah aspek yang penting didalam mengelola, mengarahkan, dan mengkoordinir sumber daya manusia dalam melaksanakan pekerjaan untuk mencapai tujuan yang telah digariskan,
4. mengendalikan adalah menuntun, dalam arti memantau, mengkaji bila perlu mengadakan koreksi agar hasil kegiatan sesuai dengan yang telah ditentukan. Jadi dalam fungsi ini, hasil – hasil pelaksanaan kegiatan selalu diukur dan dibandingkan dengan rencana. Oleh karena itu, umumnya dibuat tolak ukur, seperti anggaran, standart mutu, jadwal penyelesaian pekerjaan dan lain – lain. Bila terjadi penyimpangan maka segera dilakukan pembedulan dengan demikian,

pengendalian merupakan salah satu upaya untuk meyakini bahwa arus kegiatan bergerak kearah sasaran yang diinginkan.

3.4 Metode perhitungan produksi alat berat

3.4.1 Kapasitas produksi alat

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

$$Q = q \times N \times E = q \times \frac{60}{Cm} \times E \dots\dots\dots(3.5)$$

- Dimana :
- Q = Produksi per jam (m³/ jam)
 - q = Produksi per siklus (m³)
 - N = Jumlah siklus per jam, N=60/cm
 - E = Efisiensi kerja
 - Cm = Waktu siklus dalam menit

3.4.2 Faktor konversi tanah

Besarnya volume tanah tergantung jenis tanah dan kondisi tanah, apakah dalam keadaan lepas, padat atau asli. Faktor konversi volume tanah untuk beberapa jenis dan kondisi tanah dapat dilihat pada tabel :

Tabel 3.2. Tabel Konversi Tanah

JENIS TANAH	KONDISI TANAH SEMULA	KONDISI TANAH YANG AKAN DIKERJAKAN		
		Asli	Lepas	Padat
Pasir	(A)	1.00	1.11	0.95
	(B)	0.90	1.00	0.86
	(C)	1.05	1.17	1.00
Tanah liat berpasir/ tanah biasa	(A)	1.00	1.25	0.90
	(B)	0.80	1.00	0.72
	(C)	1.11	1.39	1.00
Tanah liat	(A)	1.00	1.25	0.90
	(B)	0.70	1.00	0.63
	(C)	1.11	1.59	1.00
Tanah campur kerikil	(A)	1.00	1.18	1.08
	(B)	0.85	1.00	0.91
	(C)	0.93	1.09	1.00
Kerikil	(A)	1.00	1.13	1.03
	(B)	0.88	1.00	0.91
	(C)	0.97	1.10	1.00
Kerikil kasar	(A)	1.00	1.42	1.29
	(B)	0.70	1.00	0.91
	(C)	0.77	1.10	1.00
Pecahan cadas atau batuan keras	(A)	1.00	1.65	1.22
	(B)	0.61	1.00	0.74
	(C)	0.82	1.10	1.00
Pecahan granit atau batuan keras	(A)	1.00	1.70	1.31
	(B)	0.59	1.00	0.77
	(C)	0.76	1.30	1.00
Pecahan batu	(A)	1.00	1.75	1.40
	(B)	0.57	1.00	0.80
	(C)	0.71	1.24	1.00
Batuan hasil peledakan	(A)	1.00	1.80	1.30
	(B)	0.56	1.00	0.72
	(C)	0.77	1.38	1.00

Sumber :Rochmanhadi

(A) Tanah asli

(B) Tanah lepas

(C) Tanah padat

3.4.3 Efisiensi Kerja

Produktivitas alat pada kenyataan dilapangan tidak sama pada kondisi ideal alat dikarenakan hal-hal tertentu seperti topografi, keahlian operator, pengoperasian dan pemeliharaan alat dll. Produktivitas perjam alat yang harus diperhitungkan dalam perencanaan adalah produktivitas standart alat pada kondisi ideal dikalikan suatu

faktor yang disebut efisiensi kerja. Besarnya nilai efisiensi kerja ini sulit ditentukan secara tepat, tetapi berdasar pengalaman-pengalaman dapat ditentukan efisiensi kerja yang mendekati kenyataan. Sebagai pendekatan dapat dipergunakan tabel berikut:

Tabel 3.3. Efisiensi kerja

KONDISI OPERASI ALAT	PEMELIHARAAN MESIN				
	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk sekali
Baik Sekali	0.83	0.81	0.76	0.70	0.63
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65	0.60
Sedang	0.72	0.69	0.65	0.60	0.54
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52	0.45
Buruk sekali	0.52	0.50	0.47	0.42	0.32

Sumber Rochmanhadi

Selain dengan menggunakan faktor efisiensi kerja diatas dapat juga digunakan berdasarkan pengalaman pemakaian peralatan di lingkungan DPU, maka besaran faktor-faktor yang mempengaruhi hasil produksi peralatan, ditetapkan sebagai berikut:

1. faktor peralatan

- a. untuk peralatan yang masih baru = 1,00
- b. untuk peralatan yang baik (lama) = 1,00
- c. untuk peralatan yang rusak ringan = 0,80

2. faktor operator

- a. untuk operator kelas I = 1,00
- b. untuk operator kelas II = 1,00
- c. untuk operator kelas III = 0,70

3. faktor material
 - a. faktor kohesif = 0,75 – 1,00
 - b. faktor non kohesif = 0,60 – 1,00
4. faktor manajemen dan sifat manusia
 - a. Sempurna = 1,00
 - b. Baik = 0,92
 - c. Sedang = 0,82
 - d. Buruk = 0,75
5. faktor cuaca
 - a. Baik = 1,00
 - b. Sedang = 0,80
6. faktor kondisi lapangan
 - a. Berat = 0,70
 - b. Sedang = 0,80
 - c. Ringan = 1,00

3.5 Pemilihan peralatan pekerjaan tanah

Pemilihan alternatif yang baik merupakan faktor yang sangat penting dan sangat mempengaruhi berhasil tidaknya pelaksanaan suatu proyek. Pemilihan alternatif dibatasi dan dipengaruhi oleh hal-hal berikut :

1. kondisi medan dan keadaan tanah,
2. kualitas pekerjaan yang disyaratkan,

3. volume pekerjaan,
4. prosedur operasi dan pemeliharaan alat,
5. umur alat,
6. undang-undang perburuhan, keselamatan kerja.

Dalam suatu pekerjaan konstruksi seringkali untuk satu jenis pekerjaan membutuhkan beberapa jenis alat yang berbeda dalam satu tim pekerjaan, sehingga hasil akhir pekerjaan merupakan hasil tim yang dipengaruhi oleh produksi dari semua jenis alat yang bekerja.

Untuk pekerjaan galian tanah dalam suatu proyek bendungan Pelaparado ini menggunakan beberapa macam alat berat pada pekerjaan galian tanah, seperti :

a. *Bulldozer*

Bulldozer adalah traktor beroda rantai, serba guna dan memiliki kemampuan traksi yang besar. Digunakan untuk bermacam-macam pekerjaan seperti menggali, mendorong, menggusur, mengurug dan sebagainya. Efisien untuk kondisi medan kerja yang berat sekalipun, seperti daerah berbukit, berbatu, berhutan dan sebagainya. Alat ini mampu beroperasi pada tanah kering hingga lembab. Pada kondisi tanah yang sangat lunak (liat berlumpur), dapat dipergunakan *swamp bulldozer*. Jarak pemindahan yang efektif adalah maksimal sampai sejauh 100 meter.

Produksi :

$$Q = q \times \frac{60}{Cm} \times E \times f \left(\frac{m^3}{jam} \right) \dots \dots \dots (3.6)$$

Dimana :

Q = Produksi per jam (m³ / jam)

q = Produksi per siklus (m³)

E = Efisiensi kerja

Cm = Waktu siklus dalam menit

f = Koefisien perubahan volume tanah

Produksi per siklus :

$$q = L \times H^2 \times a \dots \dots \dots (3.7)$$

Dimana :

L = Lebar blade/sudut (cm)

H = Tinggi blade, m

a = Faktor blade

Faktor blade perlu diperhitungkan karena mempengaruhi produksi alat, besarnya dipengaruhi oleh jenis tanah.

Tabel 3.4. Faktor blade dengan berbagai tingkat penggusuran

DERAJAT PELAKSANAAN PENGGUSURAN		FAKTOR SUDUT
Penggusuran ringan	Penggusuran dapat dilaksanakan dengan sudu penuh tanah lepas: kadar air rendah, tanah berpasir tak dipadatkan, tanah biasa, bahan/material untuk timbunan persediaan.	1.1 : 0.9
Penggusuran sedang	Tanah lepas, tetapi tidak mungkin menggusur dengan sudu penuh: Tanah bercampur kerikil atau split, pasir, batu pecah.	0.9 : 0.7
Penggusuran agak sulit	Kadar air tinggi dan tanah liat, pasir bercampur kerikil, tanah liat yang sangat kering dan tanah asli.	0.7 : 0.6
Penggusuran sulit	Batu batu hasil ledakan, batu-berukuran besar	0.6 : 0.4

Sumber Rochmanhadi



Gambar 3.1. *Bulldozer D6D*



Gambar 3.2. *Bulldozer D7D*

Waktu siklus

Waktu siklus *bulldozer* diperhitungkan untuk menggosur, ganti persennelling dan mundur, diperhitungkan dengan rumus berikut :

$$C_m = \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z(\text{menit}) \dots \dots \dots (3.8)$$

Dimana : D = Jarak angkut (m)

F = Kecepatan maju (m/menit), berkisar 3-5 km/jam

R = Kecepatan mundur (m/menit), berkisar 5-8 km/jam

Jika mesin dengan *torgflow*, kecepatan maju diambil 75% maksimum mundur 85% kecepatan maksimum

Z = waktu ganti persennelling (menit).

Tabel 3.5 Waktu ganti persennelling

WAKTU GANTI PERSNELLING	
Mesin gerak nlangsung : - tongkat tunggal	0.10 menit
- tongkat ganda	0.20 menit
Mesin- mesin <i>torqflow</i>	0.05 menit

Sumber : Rochmanhadi

b. Backhoe atau Pull Shovel

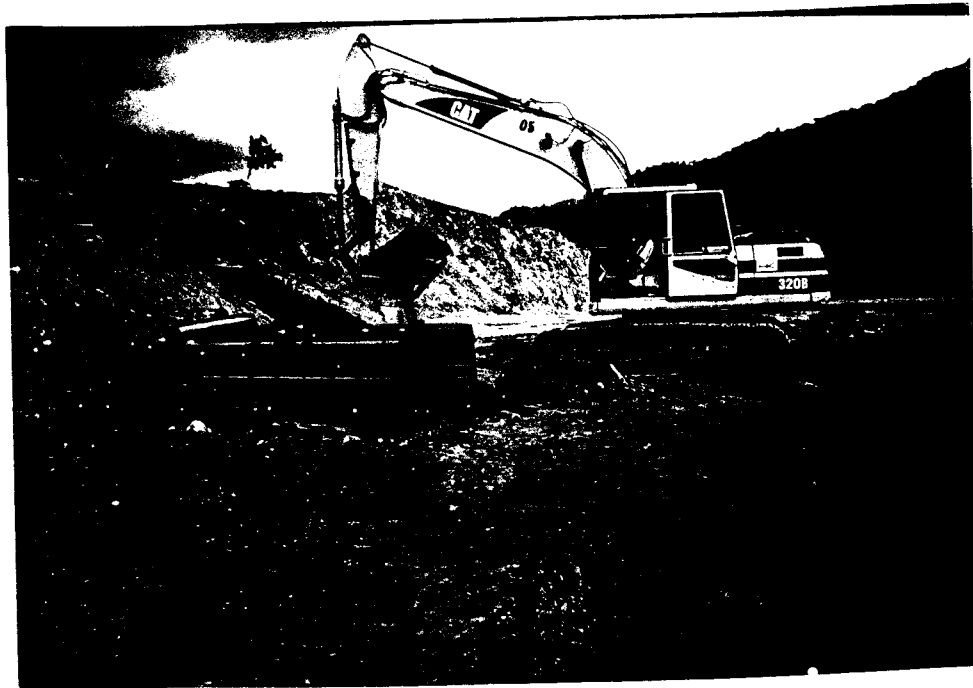
Backhoe adalah alat yang dipakai sebagai alat penggali, pengangkat dan pemuat yang menggunakan *prime mover excavator*. Bagian-bagian utama dari *backhoe* adalah:

1. bagian atas *revolving* unit (bisa berputar),
2. bagian bawah *travel* unit (untuk berjalan),

3. bagian *attachment* yang dapat diganti,

Backhoe dikhususkan untuk menggali daerah yang letaknya dibawah kedudukan alat, dan dapat menggali dengan kedalaman yang teliti serta dapat digunakan sebagai alat pemuat bagi truk-truk. Gerakan-gerakan *backhoe* dalam beroperasi, terdiri dari:

- a. mengisi bucket (*land bucket*),
- b. mengayun (*swing loaded*)
- c. membongkar beban (*dump bucket*)
- a. mengayun balik (*swing empty*)



Gambar 3.3. *Excavator Cat 320 B*



Gambar 3.4. *Excavator Cat 330 B*

Beberapa faktor yang mempengaruhi produksi *backhoe* antara lain:

1. faktor keadaan tanah,
 - a. keadaan dan jenis tanah,
 - b. jarak pembuangan,
 - c. luas yang akan digali,
 - d. kemampuan operator,
 - e. *job management* atau pengaturan operasional.
2. faktor keadaan mesin:
 - a. *attachment* yang cocok dengan pekerjaan yang bersangkutan,
 - b. kapasitas bucket,

- c. waktu siklus yang banyak dipengaruhi oleh kecepatan travel dan system hidraulis,
 - d. kapasitas angkutan.
3. pengaruh kedalamannya, semakin dalam pemotongan yang diukur dari permukaan dimana *excavator* sedang beroperasi makin sulit pula mengisi bucket secara optimal dengan hanya sekali gerakan, dengan demikian untuk mengisi bucket secara optimal diperlukan beberapa kali gerakan sehingga mempengaruhi waktu siklus.

Untuk menghitung produksi *backhoe* atau *pull shovel* dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = q \times \frac{3600}{C_m} \times E \times f \left(\frac{m^3}{jam} \right) \dots \dots \dots (3.9)$$

Dimana :

Q = produksi per jam (m³ / jam)

q = Produksi per siklus (m³)

E = Efisiensi

C_m = Waktu siklus dalam detik

f = Koefisien perubahan volume tanah

Kapasitas bucket

$$q = q' \times k \dots \dots \dots (3.10)$$

Dimana :

q' = Kapasitas munjung yang tercantum dalam spesifikasi alat

k = Faktor bucket yang besarnya tergantung tipe dan keadaan tanah.

Tabel 3.6 Faktor bucket

KONDISI PEMUATAN		FAKTOR
Ringan	Menggali dan memuat dari stockpile atau material yang telah dikeruk oleh ekskavator lain, yang tidak membutuhkan gaya gali dan dapat dimuat munjung dalam bucket. Pasir, tanah berpasir, tanah koloidal dengan kadar air sedang.	1.0 : 0.8
Sedang	Menggali dan memuat stockpile lepas dari tanah yang sulit untuk digali dan dikeruk tetapi dapat dimuat hampir munjung. Pasir kering, tanah berpasir, tanah campuran tanah liat, tanah liat, gravel yang belum disaring, pasir yang telah memadat dan sebagainya, atau menggali dan memuat gravel langsung dari bukit-gravel-asli.	0.8 : 0.6
Agak sulit	Menggali dan memuat batu-batu pecah, tanah liat yang keras, pasir campuir kerikil, tanah berpasir, tanah koloidal liat, tanah liat, dengan kadar air tinggi, yang telah distockpile oleh ekskavator lain. Sulilt untuk mengisi bucket dengan material tersebut.	0.6 : 0.5

Sulit	Bongkahan, batuan besar dengan bentuk tak teratur dengan ruangan diantaranya batuan hasil ledakan, batu bundar, pasir campur batu-batu bundar, tanah berpasir, tanah campur tanah liat, tanah liat yang sulit dicampur dengan bucket.	0.5 : 0.4
-------	---	-----------

Sumber : Rochmanhadi

Waktu siklus

$$C_m = \text{Waktu gali} + (2 \times \text{waktu putar}) + \text{waktu buang}$$

Ket : waktu gali/muat, besarnya dipengaruhi kondisi galian dan kedalaman maksimum Galian.

Tabel 3.7. Waktu gali Exavator (detik)

KEDALAMAN	KONDISI GALIAN			
	Ringan	Rata-rata	Agak sulit	Sulit
0-2 m	6	9	15	26
2-4 m	7	11	17	28
4 m	8	13	19	30

Sumber : Rochmanhadi

Waktu putar dipengaruhi sudut dan kecepatan putar, menggunakan tabel dibawah ini.

Tabel 3.8. waktu putar backhoe

SUDUT PUTAR	WAKTU PUTAR
45° - 90°	4 - 7
90° - 180°	5 - 8

Sumber : Rochmanhadi

Waktu buang tergantung kondisi pembuangan,

- a. dalam *dump truck* = 5 – 8 detik
- b. ditempat pembuangan = 3 – 6 detik

Pertimbangan-pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam memilih *backhoe*

1. masalah transportasi (pengangkutan) *backhoe* ke *job site*
2. penggantian *spare part*,
3. kondisi pekerjaan yang ada,
4. waktu yang tersedia bagi suatu pekerjaan,
5. kelanjutan penggunaan *backhoe* (untuk pekerjaan lain).

Tindakan untuk mempertinggi daya guna dan hasil guna *backhoe* :

- a. pemeliharaan terhadap *backhoe*,
- b. memperhatikan tinggi optimum dan sudut *swing*,
- c. penempatan *backhoe*,
- d. menghindari gerakan-gerakan yang mendadak dan tidak perlu.

c. *Dump truck*

Merupakan peralatan/kendaraan yang dibuat khusus untuk alat angkut karena kelebihanannya dalam kecepatan, kapasitas dan fleksibilitasnya. Sebagai alat angkut, *dump truck* luwes dan mudah dikoordinasikan dengan alat-alat lain (alat-alat gali dan pemuat).

Pemilihan *dump truck* harus mempertimbangkan kemampuan produksi alat gali maupun pemuatnya agar tidak terdapat alat menganggur dan mempertimbangkan keuntungan maupun kerugiannya.

Dump truck dikenal 3 macam :

1. *side dump truck* (penumpahan kesamping),
2. *rear dump truck* (penumpahan kebelakang),
3. *rear and side dump truck* (penumpahan kebelakang dan kesamping).

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan *dump truck*:

1. *Dump truck* kecil

Keuntungan:

- a. lebih lincah dalam beroperasi,
- b. lebih mudah mengoperasikan,
- c. lebih *flexible* dalam pengangkutan jarak dekat,
- d. pertimbangan terhadap jalan kerja lebih sederhana,
- e. jika salah satu *dump truck* dalam satu unit angkutan tidak dapat bekerja, tidak akan terasa terhadap produksi,
- f. pemeliharaan lebih mudah dilaksanakan.

Kerugian:

- a. waktu hilang lebih banyak, akibat banyaknya *dump truck* beroperasi terutama waktu muat,
- b. *excavator* lebih sukar memuat karena lebih kecilnya bak,
- c. lebih banyak sopir yang dibutuhkan,
- d. biaya pemeliharaan lebih besar, karena lebih banyak *dump truck* begitu pula tenaga pemeliharaannya.

2. *Dump truck* besar

Keuntungan:

- untuk kapasitas yang sama dengan *dump truck* kecil, jumlah unit *dump truck* besar lebih sedikit,
- sopir/*crew* yang digunakan lebih sedikit,
- cocok untuk angkutan jarak jauh.

Kerugian:

- jalan kerja harus diperhatikan, karena berat *dump truck*, kerusakan jalan relatif lebih cepat,
- pengoperasian lebih sulit karena ukurannya yang besar,
- produksi akan sangat kurang, jika salah satu *dump truck* tidak bekerja,
- pemeliharaan lebih sulit dilaksanakan.

Untuk menghitung produksi *dumptruck* digunakan rumus sebagai berikut,

Produksi:

$$Q = q \times \frac{60}{C_m} \times E \times f(m^3 / jam) \dots \dots \dots (3.11)$$

Dimana : q = Volume/kapasitas *dump truck* (m^3)

C_m = Cycle time (menit)

Q = Produksi perjam (m^2/jam)

E = Efisiensi kerja

F = Faktor Konversi Tanah

Waktu siklus

$$Cm = n \times Cms + \frac{D}{V_1} + \frac{D}{V_2} + t_1 + t_2 \dots \dots \dots (3.12)$$

$$n = \frac{C1}{q' \times k} \dots \dots \dots (3.13)$$

Dimana : n = Jumlah siklus yang dibutuhkan pemuat untuk memuat truck

C1 = Kapasitas rata-rata dumptruck (m³)

q1 = Kapasitas bucket pemuat (loader/exavator, menit) (m³)

k = Faktor bucket pemuat

Cms = Waktu siklus pemuat (loader/exavator, menit)

D = Jarak angkut dumptruck (m)

V1 = Kecepatan rata-rata dumptruck bermuatan (m/menit)

V2 = Kecepatan rata-rata dumptruck kosong (m/menit)

t1 = Waktu buang, standby sampai pembuangan mulai (menit)

t2 = Waktu untuk posisi pengisian dan pemuat mulai mengisi
(menit)

Tabel 3.9. Waktu bongkar muat t1

KONDISI OPERASI KERJA	BAIK	SEDANG	KURANG
Waktu buang (menit)	0,5 - 0,7	1,0 - 1,3	1,5 - 2,0

Sumber Rochmanhadi

Tabel. 3.10. Waktu tunggu dan tunda t2

KONDISI OPERASI KERJA	BAIK	SEDANG	KURANG
Waktu buang (menit)	0,1 – 0,2	0,25 – 0,35	0,4 – 0,5

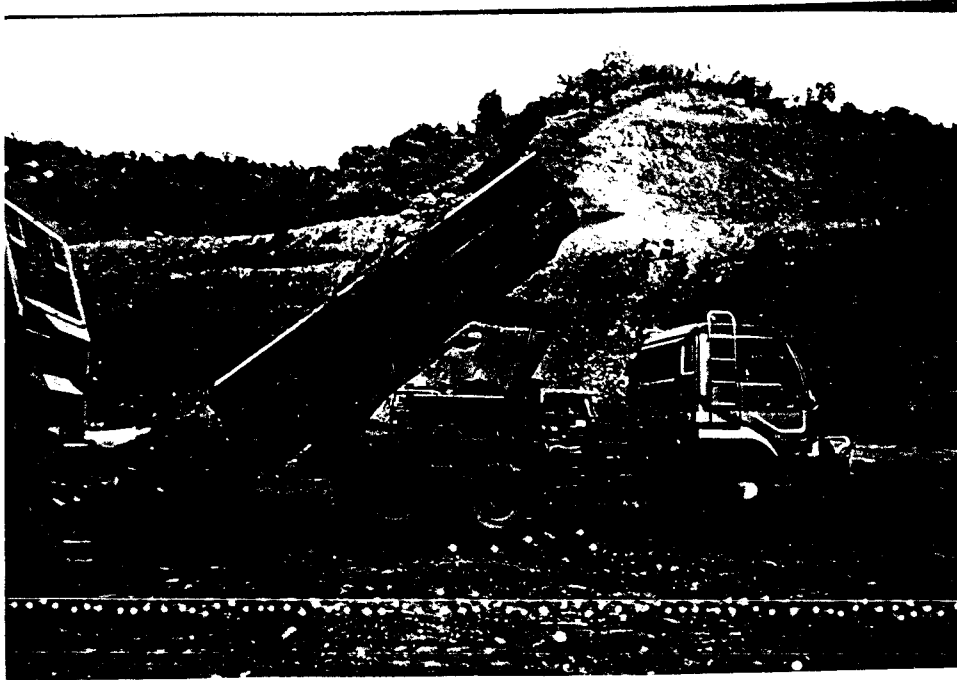
Sumber Rochmanhadi

Dalam hal ini harus diatur jenis dan jumlah alat yang dipakai sedemikian sehingga diperoleh efisiensi dan efektifitas tinggi. Hal pokok yang harus diperhitungan dan diketahui adalah:

- a. kapasitas alat sesuai dengan volume pekerjaan,
- b. kapasitas alat sesuai dengan alat lain (karena merupakan tim),
- c. sedapat mungkin dihindari ada satu atau lebih alat menganggur karena harus menunggu,
- d. jika terpaksa suatu alat harus menganggur, diusahakan alat yang paling murah biayanya atau alat yang multi fungsi sehingga dapat melaksanakan pekerjaan lain,
- e. alat yang paling berpengaruh terhadap alat lain dalam tim,
- f. produksi/kapasitas tiap jenis alat.

Secara umum jumlah alat dapat dihitung dengan formula :

$$\frac{\text{Produksi alat yang paling berpengaruh}}{\text{Produksi alat dicari}} \dots\dots\dots(3.14)$$



Gambar 3.5. *Dump truck* sedang bekerja

3.6 Cara Kerja Alat

3.6.1 Cara Kerja *Bulldozer*

Pada pekerjaan konstruksi, *bulldozer* bersifat serbaguna dapat melakukan tugas-tugas antara lain sebagai berikut:

- a. pembersihan lapangan pekerjaan dari pepohonan, kayu-kayu, puing-puing bekas bangunan dan sebagainya, pekerjaan ini disebut *clearing*,
- b. pembukaan jalan-jalan kerja darurat menuju ke tempat lokasi pekerjaan,
- c. pembukaan atau pengusuran tanah dalam jarak dekat,
- d. mendorong *scraper* pada waktu memuat (*push*),
- e. meratakan timbunan tanah pada daerah fill, mengisi kembali galian dan sebagainya,
- f. memelihara jalan kerja, jalan angkut,

- g. menyiapkan bahan-bahan dari tempat pengambilan material,
- h. mengupas tanah bagian atas yang jelek atau *stripping*,
- i. meratakan permukaan atau menghaluskan permukaan bidang rata (*finishing*).

Pekerjaan pada bukit yang tanahnya terdiri dari butir yang lepas akan sulit didaki sampai ke puncak oleh traktor, karena tanah akan longsor. Untuk merintis jalan menuju puncak ialah dengan menghadap dozer ke tebing yang akan didaki dengan blade diangkat setinggi mungkin. Dengan kedudukan blade ini traktor digcrakkan maju sedemikian rupa sehingga blade masuk tebing, kemudian traktor digerakkan mundur agar tidak tertimpa longsor tebing akibat gerakan mundur tersebut. Bahan longsor yang terkumpul kemudian diratakan dengan cara *back blading*, ialah dengan meletakkan blade dibelakang ongkongan bekas longsor dan menarik mundur traktor yang akan menghasilkan suatu bidang rata dan mempunyai ketinggian lebih tinggi dari kedudukan semula, kemudian pekerjaan dimulai dengan mengangkat blade tinggi-tinggi dan maju ke depan dan mundur lagi.

3.6.2 Cara kerja *Backhoe*

Untuk mulai menggali dengan *backhoe* bucket dijulurkan ke depan ke tempat galian, bila bucket sudah pada posisi yang diinginkan lalu bucket diayun kebawah seperti dicangkulkan, kemudian lengan bucket diputar kearah alatnya. Setelah bucket terisi penuh lalu diangkat dari tempat penggalian dan dilakukan *swing*, dan material pembuangan hasil galian dapat dilakukan ke truk atau ke tempat lain.

3.6.3 Cara kerja *Dump truck*

Bekerja dengan *dump truck* pada dasarnya sama dengan mengendarai mobil.

Perbedaan dibandingkan mobil adalah:

1. berat *dump truck* lebih besar,
2. sukar melihat kebelakang,
3. untuk pindah gigi persneling diperlukan keterampilan khusus,
4. dalam menempuh jarak angkut yang menanjak dan menurun perlu ketrampilan dan kecermatan,
5. memarkir *dump truck* perlu ketrampilan dan kadang-kadang perlu bantuan orang lain.

Operator atau sopir sangat berperan dalam menempatkan *dump truck* pada waktu muat, karena produksi dari organisasi alat angkut dan alat gali ditentukan pada saat muat ini. Menempatkan *dump truck* dengan cepat pada posisi untuk dimuati diusahakan agar *swing* dari alat sekecil-kecilnya. Operator alat gali biasanya akan mengatur penempatan *dump truck* yang akan dimuati, khusus untuk *dump truck* yang besar. Pembantu sopir sangat diperlukan dalam mengatur penempatan *dump truck* pada posisi muat yang baik. *Dump truck* sebaiknya ditempatkan membelakangi alat gali, atau searah dengan *swing* alat gali agar memudahkan pemuatan. Khusus pada pemuatan batu-batu yang besar dengan menggunakan alat gali yang besar sebaiknya *dump truck* menghadap ke alat gali, agar batu-batu tidak menimpa *cabin dump truck*.

Dump truck adalah alat angkut jarak jauh, sehingga jalan angkut yang dilalui dapat berupa jalan datar, tanjakan dan turunan. Untuk mengendarai *Dump truck* pada

medan yang berbukit diperlukan keterampilan operator atau sopir. Operator harus segera mengambil tindakan dengan memindah gigi ke gigi rendah.

Pada waktu mengangkut ataupun kosong perlu dihindari terjadinya selip. Selip adalah keadaan gerakan mendatar kesamping dari kendaraan yang tidak dapat dikuasai operator. Selip ini biasanya terjadi jika roda berputar lebih cepat dari yang diperlukan untuk gerakan kendaraan, atau apabila putaran roda lebih lambat daripada gerakan kendaraan, misalnya waktu direm, atau dapat terjadi pada tikungan yang tajam dalam keadaan kecepatan tinggi.

Membuang muatan operator harus hati-hati dan cermat. Operator harus yakin bahwa roda-roda berada dipermukaan tanah yang cukup kuat dan keras untuk menghindari supaya ban-ban tidak terperosok ke dalam tanah yang kurang baik, misalnya pada buangan tanah hasil sebelumnya.

3.7 Komponen biaya alat berat

Untuk menganalisa harga satuan pekerjaan harus ditinjau semua biaya yang menyangkut atau biaya yang mempengaruhi harga satuan pekerjaan tersebut yaitu :

3.7.1 Biaya kepemilikan (*owner ship cost*) atau biaya pasti

Biaya kepemilikan adalah biaya kepemilikan alat yang harus diperhitungkan selama alat yang bersangkutan dioperasikan, apabila alat tersebut milik sendiri. Biaya ini harus diperhitungkan karena alat semakin lama akan berkurang hasil produksinya, bahkan pada waktu tertentu alat sudah tidak dapat berproduksi lagi, hal ini tersebut sebagai depresiasi.

1. Harga Pokok (*Initial Cost*)

Harga ini adalah harga pembelian ditambah biaya assembling dan biaya angkutan sampai ke *job site*. Dalam hal pembelian Luar Negeri maka di samping harga CIF Indonesia Port dan biaya-biaya di atas, ditambah dengan biaya handling/inklaring dan bea masuk (bila ada).

2. Penyusutan (*depreciation*)

Dengan diketahuinya harga pokok dihitung besarnya penyusutan yaitu harga modal yang hilang pada suatu peralatan disebabkan oleh umur pemakaian. Guna menghitung besarnya biaya penyusutan perlu diketahui terlebih dahulu umur ekonomis dari alat yang bersangkutan.

$$\text{Penyusutan} = \frac{\text{harga pokok alat}}{\text{umur ekonomis(jam)}} \dots\dots\dots(3.14)$$

3. Asuransi, bunga dan pajak

Rumus asuransi, bunga dan pajak:

$$\text{Asuransi, Bunga, Pajak} = 18\% \times \text{waktu peminjaman} \times \frac{\text{harga pokok}}{\text{umur ekonomis(jam)}} \dots(3.15)$$

a. Asuransi

Biasanya pemborong menutup asuransi untuk pemilikan peralatannya yang dipakai guna menghadapi risiko kecurian, kebakaran dan kecelakaan.

b. Bunga (*interest*)

Konsep yang dipakai adalah *investment interest* per tahun.

Besarnya *i* agar disesuaikan dengan *interest rate* dari negara pemberi Loan yang bersangkutan.

c. Pajak (*taxes*)

Besarnya pajak yang diperhitungkan biasanya 2% dari *average interest*.

3.7.2 Biaya Operasi

Biaya operasi alat adalah biaya-biaya yang dikeluarkan selama alat tersebut digunakan. Biaya operasi ini meliputi bahan bakar, minyak pelumas atau minyak hidroulis, perbaikan atau pemeliharaan dan gaji operator.

Biaya operasi yang dimaksudkan di sini adalah termasuk biaya – biaya untuk :

a. pemakaian bahan bakar

Pemakaian bahan bakar per jam tergantung dari kekuatan mesin dan macamnya bahan bakar yang dipergunakan

b. minyak Pelumas

Kebutuhan minyak pelumas dan minyak hidraulis tergantung pada besarnya bak carter (*crank case*) dan lamanya periode penggantian minyak pelumas, biasanya antara 100 sampai dengan 200 jam pemakaian. Untuk kebutuhan minyak pelumas biasanya pabrik pembuat memberikan prakiraan yang dinyatakan dalam liter/jam tergantung medan kerjanya.

c. operator

Biaya ini tergantung kepada jenis pekerjaan dan pengaturan: penggajian yang ada.

Faktor – faktor yang dapat diperhitungkan adalah :

- i. gaji dari operator,
 - ii. gaji dari pembantu operator,
 - iii. gaji dari mekanik,
 - iv. biaya lembur,
 - v. keamanan,
 - vi. tunjangan pengobatan dan lain-lain.
- d. biaya perbaikan dan pemeliharaan

Untuk menjaga kondisi alat agar bekerja normal dan baik perlu adanya pemeliharaan, penggantian suku cadang dengan yang baru. Faktor yang mempengaruhi besarnya biaya perbaikan alat adalah kondisi pemakaian alat, kecakapan operator dan besarnya perawatan yang memadai.

Besar faktor untuk menentukan biaya perbaikan dan pemeliharaan biasanya sudah ada rekomendasi dari pabrik pembuat alat yang besarnya tergantung dari kondisi pemakaiannya.

3.7.3 Biaya Penyewaan Alat

Dalam suatu proyek konstruksi penggunaan alat berat selain menggunakan alat milik pribadi dapat juga dengan penyewaan yang dalam proses penetapan biaya penyewaan peralatan tersebut terdapat ketentuan-ketentuan yang telah dikeluarkan Departemen Pekerjaan Umum. Ketentuan tersebut adalah :

1. dasar perhitungan

a. Waktu penyewaan

Ketentuan waktu penyewaan peralatan ditetapkan sebagai berikut:

- 1) untuk penggunaan siang hari (dalam selang waktu pukul 06.00 s/d 18.00) waktu penyewaan dihitung satu hari sewa = 7 jam,
- 2) untuk penggunaan malam hari (dalam selang waktu pkl 18.00 s/d 06.00), waktu penyewaan dihitung 1 (satu) hari sewa = 7 jam,
- 3) untuk penggunaan siang dan malam hari (1 hari kalender) waktu penyewaan dihitung 2 (dua) hari sewa = 14 jam,
- 4) perhitungan waktu penyewaan ditetapkan sejak dilakukan serah terima pengambilan peralatan dari pool untuk penggunaan/penyewaan sampai saat dilakukan serah terima pengembalian peralatan di pool peralatan atau tempat yang ditetapkan Kepala Kantor/Kepala Satuan Kerja/Pemimpin Proyek,
- 5) untuk hari minggu dan hari-hari libur nasional yang ditetapkan pemerintah tidak diperhitungkan sewa, kecuali peralatan tersebut digunakan/dioperasikan oleh penyewa.

b. biaya sewa peralatan

Biaya sewa peralatan setiap jangka waktu penggunaan ditetapkan atas jangka waktu (hari kerja) dan tarif sewa.

1). Tarif sewa peralatan satu hari penyewaan = 7 jam x Faktor Pengali sewa perjam x Harga pokok Peralatan persejuta rupiah.

2). Tarif sewa peralatan digunakan siang dan malam hari (1 hari kalender) = 2 x 7 jam x Faktor Pengali sewa perjam x Harga Pokok Peralatan persejuta rupiah.

b. Penetapan Umur Ekonomis dan Jumlah Biaya Pemeliharaan.

Umur ekonomis dan jumlah biaya pemeliharaan peralatan ditetapkan sesuai dengan spesifikasi alat, biasanya dari pabrik.

c. Faktor Pengali

Faktor pengali sewa per jam untuk masing-masing kelompok peralatan dengan umur ekonomis dan biaya pemeliharaan yang sama dalam tahun sewa tertentu.

d. Harga Pokok Peralatan

Harga pokok peralatan ditetapkan oleh Pembina Barang.

2. Penetapan Tahun Sewa Peralatan

a. Tahun sewa peralatan ditetapkan berdasarkan tahun kalender dengan perhitungan awal dimulai dari tahun perolehan.

b. Dalam hal tahun perolehan peralatan tidak diketahui, maka penetapannya dilaksanakan oleh Penguasa Barang.

c. Dalam hal tahun sewa barang telah mencapai/melebihi tahun/umur ekonomis peralatan maka tahun sewa diperhitungan sama dengan tahun/umur ekonomis peralatan.

- d. Umur peralatan yang selesai direkondisi, maka tahun sewa ditetapkan sebagai peralatan baru dengan tahun sewa sama dengan tahun ketiga.

3.8 Jam Operasi atau Waktu Kerja

Efisiensi waktu dibutuhkan guna tercapainya hasil kerja yang tepat sesuai dengan rencana. Untuk mewujudkan disiplin khususnya waktu, maka dibutuhkan adanya loyalitas tinggi dari semua pihak yang terlibat. Dalam penentuan tenaga kerja, perlu diperhatikan beberapa faktor antara lain jam operasi normal dan lembur.

- a. Jam operasi normal

Lama waktu kerja pada setiap hari kerja (senin–sabtu) ditetapkan selama 8 jam/hari dengan upah kerja sebesar upah kerja normal

- b. Jam operasi lembur

Waktu kerja lembur dihitung dari lama waktu kerja yang melebihi batas waktu kerja normal (8 jam/hari). Waktu kerja lembur dilaksanakan sesudah jam operasi normal untuk setiap hari kerja atau penambahan jumlah hari kerja per-minggu (hari minggu). Biaya upah untuk kerja lembur diperhitungkan sendiri sesuai dengan perjanjian kerja atau peraturan yang berlaku untuk daerah setempat.

BAB IV

METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan suatu aturan atau tata cara pelaksanaan penelitian dalam rangka mencari jawaban atas permasalahan penelitian yang diajukan.

4.1 Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah Bendungan Pelaporado kabupaten Bima, Nusa Tenggara Barat.

4.2 Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah alat berat yang disewa dengan membandingkan biaya kerja alat pada jam kerja normal dan jam kerja lembur.

4.3 Data yang Diperlukan

Data yang diperlukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. biaya sewa alat per jamnya,
2. gaji operator untuk jam kerja normal,
3. gaji operator untuk jam kerja lembur,
4. jenis alat yang digunakan,
5. spesifikasi alat,

6. jangka waktu pembayaran peminjaman,
7. bunga peminjaman,
8. jam kerja per hari.

4.4 Cara Pengumpulan Data

Cara-cara pengumpulan data dalam penelitian ini antara lain :

1. wawancara

Dilakukan secara langsung dan via telepon

2. data sekunder

Data yang diperoleh dari proyek diambil dari dokumen kontrak.

4.5 Pengolahan Data

Sebelum dilakukan pengolahan data dengan cara perhitungan manual terlebih dulu melalui tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. studi pustaka dari berbagai buku-buku literatur,
2. merangkum teori yang saling berhubungan antara manajemen konstruksi dan hal-hal lain yang saling terkait,
3. mengumpulkan data dan penjelasan yang didapat dari kontraktor pelaksana proyek bendungan Pelaporado kabupaten Bima, NTB,
4. penyusunan konsep model pemilihan alat berat pada pekerjaan galian tanah.

Hal-hal yang akan dihitung dengan cara manual adalah sebagai berikut :

1. produksi masing-masing alat,
2. jumlah alat

3. biaya sewa alat untuk kerja normal ,
4. biaya sewa alat untuk kerja lembur,
5. kuantitas / koefisien alat,
6. harga satuan alat,
7. biaya total pekerjaan

4.6 Rencana penelitian

Direncanakan program kerja penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. persiapan, meliputi : pengumpulan data untuk Tugas Akhir, penyusunan rencana Tugas Akhir, dan seminar Tugas Akhir.
2. pelaksanaan penelitian.
3. penyusunan laporan akhir, meliputi : penyusunan laporan, konsultasi Tugas Akhir dengan dosen pembimbing.

4.7 Pelaksana Penelitian

Pelaksana Tugas Akhir ini adalah mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia yaitu :

1. Nama : Surya Fibrianti No Mhs : 95 310 063
2. Nama : Yuni Ariesyanti Darmat No Mhs : 95 310 280

BAB V
STUDI KASUS PELAKSANAAN PEKERJAAN
GALIAN TANAH BIASA PADA PROYEK BENDUNGAN PELAPARADO
KABUPATEN BIMA, NTB

5.1 Umum

Bendungan Pelaparado terletak di kecamatan Monta kabupaten Bima, propinsi Nusa Tenggara Barat. Bendungan ini selain berfungsi sebagai irigasi juga berfungsi untuk Pembangkit Tenaga Listrik serta Pariwisata.

Bendungan ini dibiayai dengan APBN dana bantuan luar negeri yaitu OECF-Jepang dengan tujuan mengairi sawah seluas 2.465 Ha yang terdiri dari 534 Ha untuk daerah irigasi pela Cempaka, 992 Ha daerah irigasi Kalate, daerah irigasi Parado 450 Ha dan sisanya untuk peningkatan intensitas tanam dari 125% menjadi 275%. Besarnya anggaran yang tersedia untuk proyek bendungan Pelaparado adalah Rp. 100.000.000.000,00 dengan waktu penyelesaian proyek \pm 4 tahun.

5.2 Data Teknik

Sungai : Parado

A. Bendungan (*Main Dam*)

- a. *Main Dam* merupakan bendungan utama yang dikerjakan setelah *Coffer Dam* selesai yang fungsinya untuk membendung air sehingga tertampung pada waduk sampai ketinggian maximum yang direncanakan.
- b. *Coffer Dam* merupakan bendungan yang berada di depan bendungan utama yang fungsinya untuk mengcover bendungan utama dari air sungai yang dialirkan lewat terowongan pengelak sehingga bendungan utama bisa dikerjakan tanpa terganggu dengan genangan air sungai.

Tipe : Urugan dengan inti tanah

Panjang : 326,80 m

Tinggi Bendungan : 61,50 m

Lebar Puncak : 10,00 m

Elevasi Puncak : + 156,00 m dpl

Elevasi dasar : + 94,50 m dpl

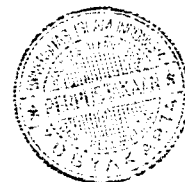
Kemiringan : U/S 1,00 : 2,50

: D/S 1,00 : 2,00

: Inti 1,00 : 0,25

Jenis Tanah : Tanah biasa berupa lempung kecoklatan (clay)

Volume galian tanah : 212500 m³.



B. *Spillway*

Spillway merupakan pelimpah yang fungsinya untuk mengalihkan air dari *Main Dam* yang telah melewati ketinggian maximum.

Pelimpah Utama : Pelimpah Utama merupakan pelimpah yang letaknya berada di mercu utama.

Type : Ogee tanpa pintu USBR Tipe II

Panjang pelimpah : 480,00 m

Lebar pelimpah : 60,00 m

Elevasi puncak (Crest) : 150,00 m dpl

Kapasitas debit : 1.163,70 m³/dt

Panjang stilling basin : 44,00 m

Debit rencana (Q 1000) : 995,00 m³/dt

Pelimpah Hilir : Pelimpah Hilir adalah pelimpah yang berada pada bagian atas.

- Tipe : Ogee tanpa pintu

Panjang pelimpah : 95,00 m

Panjang stilling basin : 26,00 m

Lebar puncak pelimpah : 40,00 m

Jenis Tanah : Tanah biasa berupa lempung kecoklatan (clay)

Volume galian tanah : 487732 m³

C. *Acces Road*

Acces Road merupakan jalan pelayanan yang fungsinya untuk jalan operasional setelah bendungan selesai dikerjakan.

Jalan ke Bendungan : 539,00 m

Jalan ke Terowongan : 171,00 m

Relokasi jalan : 3.011,00 m

Perkerasan jalan : Penetrasi Macadam

Jenis Tanah : Tanah biasa berupa lempung kecoklatan (clay)

Volume galian tanah : 28100 m³.

5.3 Pekerjaan Galian Tanah Biasa (*Common Excavation*)

Pada pekerjaan ini meliputi galian tanah yang berupa tanah lempung, lanau pasir, kerikil dan batu koral serta jenis batuan lunak yang diakibatkan oleh pelapukan. Pekerjaan ini dilaksanakan dengan menggunakan alat *Excavator* dengan kondisi pemuatan ringan dimana tidak dibutuhkan gaya gali dan dapat dimuat munjung dalam bucket yang kemudian dipindahkan pada daerah yang telah ditentukan dengan menggunakan *Dump truck*. Apabila hasil galian melalui test laboratorium, material ini dapat digunakan maka akan ditempatkan pada lokasi pembuangan sementara (*Stock Pile*) yang nantinya material tersebut akan digunakan lagi untuk pekerjaan timbunan. Apabila material tidak memenuhi syarat sebagai bahan timbunan maka akan langsung dibuang pada lokasi pembuangan tetap (*Spoil Bank*). Sehingga sebelum pekerjaan galian dilaksanakan maka tempat pembuangan/penyimpanan material ini harus ditetapkan terlebih dahulu. Diusahakan agar jarak pembuangan

sementara (*Stock Pile*) hendaknya tidak terlalu jauh untuk memudahkan pengambilan material nanti pada waktu pekerjaan timbunan.

5.4 Durasi atau Waktu Pekerjaan

Durasi atau waktu pekerjaan adalah lamanya waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan tiap jenis pekerjaan. Dalam menentukan durasi atau waktu pekerjaan yang tepat ada beberapa hal yang harus diperhatikan, adalah :

- a. volume pekerjaan,
- b. kondisi lapangan proyek,
- c. keadaan cuaca,
- d. keadaan sumber daya,
- e. pengalaman yang pernah dikerjakan pada proyek sejenis.

5.5 Tenaga dan Peralatan yang Diperlukan

Jumlah dan macam tenaga kerja yang dibutuhkan pada tiap – tiap pekerjaan didasarkan pada jumlah sumber daya manusia yang dibutuhkan untuk satu satuan pekerjaan. Besarnya jumlah dan macam tenaga kerja disusun atas dasar pengalaman juga didasarkan pada durasi atau waktu pekerjaan, sedangkan sumber daya peralatan yang dialokasikan didasarkan pada hasil produksi dari tiap – tiap peralatan yang dipakai.

5.6 Rencana Pekerjaan

Rencana pekerjaan galian tanah biasa (*Common Excavation*) akan dikerjakan pada 3 (tiga) lokasi bendungan, yaitu :

1. daerah *Main Dam* dan *CofferDam*,
2. daerah *Spillway*,
3. daerah *Access Road*.

5.7 Analisis dan Perhitungan

Untuk menentukan besarnya biaya dan waktu, dipengaruhi oleh jumlah alat berat yang berpengaruh. Jenis alat berat yang paling berpengaruh dalam perhitungan ini adalah *excavator*. Oleh sebab itu dalam perhitungan, jumlah *excavator* langsung ditentukan, hal ini disebut asumsi jumlah alat berat. Sedangkan untuk *bulldozer* dan *dump truck* disesuaikan dengan jumlah *excavator*.

Dalam tugas akhir ini dilakukan 3 buah trial perhitungan dengan 3 asumsi jumlah alat yang berbeda. Dari ke 3 asumsi tersebut, asumsi II adalah yang dipilih dengan jenis dan jumlah alat yang sama untuk daerah *Main Dam* dan *Acces Road* yaitu *excavator 320B* 2 unit, *bulldozer D7D* 3 unit, *dump truck 15 T* kombinasi *exc. 320B* 7 unit dan untuk daerah *spillway* jenis dan jumlah alat yang digunakan adalah *excavator 330B* 2 unit, *bulldozer D6D* 4 unit, *dump truck 15 T* kombinasi *exc. 330B* 9 unit sehingga total jumlah alat yang digunakan untuk jam kerja normal dan jam lembur pada 3 lokasi pekerjaan adalah *excavator 320B* 4 unit, *excavator 330B* 2 unit, *bulldozer D6D* 4 unit, *bulldozer D7D* 6 unit dan *dump truck 15 T* kombinasi *exc.* 23 unit. Untuk cara perhitungan produksi, waktu dan biaya alat berat, dapat dilihat pada sub bab berikut ini. Sedangkan hasil perhitungan asumsi I dan III dapat dilihat pada tabel 5.1, 5.2, 5.5 dan 5.6 dengan cara perhitungan yang sama.

Waktu Siklus (C_m) :

- Kecepatan Maju (F) : 60 meter/menit
- Kecepatan Mundur (R) : 180 meter/menit
- Waktu ganti persnelling (Z) : 0,20 menit

$$C_m = \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z$$

$$C_m = (50/45) + (50 / 180) + 0,20$$

$$= 1,31 \text{ menit}$$

$$\text{Produksi } Bulldozer (Q) = \frac{60 \times q \times E}{C_m \times f}$$

$$= \frac{60 \times 3,24 \times 0,563}{1,31} = 83,55 \text{ m}^3 / \text{jam (lepas)}$$

$$\text{Produksi } Bulldozer(Q) = \frac{83,55}{1,25} = 66,84 \text{ m}^3 / \text{jam (Bank)}$$

5.8.2 Bulldozer D7D

Alat	: Bulldozer D7D
Lebar blade (L)	: 4,1 m
Tinggi blade (H)	: 0,97 m
Faktor blade (a)	: 1,1 (tabel 3.4 penggusuran ringan dengan jenis tanah biasa)

$$\begin{aligned}
 q &= L \times H^2 \times a \\
 &= 4,1 \times 0,97^2 \times 1,1 \\
 &= 4,24 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Jarak gusur (D)	: 50,00 meter
Efisiensi (E)	: EO x EA x EC x EL x EM
	: 0,85 x 0,90 x 1,00 x 0,80 x 0,92 = 0,563

EO = Efisiensi Operator = 0,85

EA = Efisiensi Alat = 0,90

EC = Efisiensi Cuaca = 1,00

EL = Efisiensi Lokasi = 0,80

EM = Efisiensi Manajemen dan sifat manusia = 0,92

Waktu Siklus (Cm) :

• Kecepatan Maju (F) : 45 meter/menit

• Kecepatan Mundur (R) : 60 meter/menit

- Waktu ganti persnelling (Z) : 0,20 menit

$$Cm = \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z$$

$$Cm = (50 / 45) + (50 / 60) + 0,20$$

$$= 2,14 \text{ menit}$$

$$\text{Produksi Bulldozer}(Q) = \frac{60 \times q \times E}{Cm \times f}$$

$$= \frac{60 \times 4,24 \times 0,563}{2,14} = 66,93 \text{ m}^3 / \text{jam}(\text{lepas})$$

$$\text{Produksi Bulldozer}(Q) = \frac{66,93}{1,25} = 53,54 \text{ m}^3 / \text{jam}(\text{Bank})$$

5.8.3 Excavator Cat 320B

Alat : Exc. Cat 320B, kapasitas 0,90 m³

Produksi Per Siklus (q) : 0,90 m³

Efisiensi (E) : EO x EA x EC x EL x EM

$$: 0,85 \times 0,90 \times 1,00 \times 0,80 \times 0,92 = 0,563$$

EO = Efisiensi Operator = 0,85

EA = Efisiensi Alat = 0,90

EC = Efisiensi Cuaca = 1,00

EL = Efisiensi Lokasi = 0,80

EM = Efisiensi Manajemen dan sifat manusia = 0,92

Faktor Bucket (k) : 0,90

Waktu Siklus (Cm) :

- Waktu Gali : 7,0 detik
- Waktu Buang : 5,0 detik (kedalam *dump truck*)
- Waktu Putar : 6,0 detik (tabel 3.8 sudut putar 45° - 90°)

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

$$= 7,0 + (2 \times 6,0) + 5,0$$

$$= 24 \text{ detik}$$

$q' = q \times k$

$$= 0,90 \times 0,90$$

$$= 0,81 \text{ m}^3$$

$$\text{Produksi Backhoe}(Q) = \frac{3600 \times q' \times E}{C_m \times f}$$

$$= \frac{3600 \times 0,81 \times 0,563}{24,00} = 68,40 \text{ m}^3 / \text{jam}(\text{lepas})$$

$$\text{Produksi Backhoe}(Q) = \frac{68,40}{1,25} = 54,72 \text{ m}^3 / \text{jam}(\text{Bank})$$

5.8.4 Excavator Cat 330B

Alat	: Exc. Cat 330B, kapasitas 2,1 m ³
Produksi Per Siklus (q)	: 2,1 m ³
Faktor Bucket (k)	: 0,9
Efisiensi (E)	: EO x EA x EC x EL x EM
	: 0,85 x 0,90 x 1,00 x 0,80 x 0,92 = 0,563

EO = Efisiensi Operator = 0,85

EA = Efisiensi Alat = 0,90

EC = Efisiensi Cuaca = 1,00

EL = Efisiensi Lokasi = 0,80

EM = Efisiensi Manajemen dan sifat manusia = 0,92

Waktu Siklus (Cm) :

- Waktu Gali : 8,0 detik
- Waktu Buang : 6,0 detik (kedalam *dump truck*)
- Waktu Putar : 6,0 detik (tabel 3.8 sudut putar 45°-90°)

Cm = waktu gali + (2 x waktu putar) + waktu buang

= 8,0 + (2 x 6,0) + 6,0

= 26 detik

$$\begin{aligned}
 q' &= q \times k \\
 &= 2,1 \times 0,90 \\
 &= 1,89 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi Backhoe}(Q) &= \frac{3600 \times q' \times E}{Cm \times f} \\
 &= \frac{3600 \times 1,89 \times 0,563}{26,00} = 147,33 \text{ m}^3 / \text{jam} (\text{lepas})
 \end{aligned}$$

$$\text{Produksi Backhoe}(Q) = \frac{147,33}{1,25} = 117,87 \text{ m}^3 / \text{jam} (\text{Bank})$$

5.8.5 Dump truck

Alat : *Dumptruck 15 T Kombinasi Exc. 320B*

Kapasitas Bak (q) : 15 m³

Efisiensi (E) : EO x EA x EC x EL x EM
 : 0,85 x 0,90 x 1,00 x 0,80 x 0,92 = 0,563

EO = Efisiensi Operator = 0,85

EA = Efisiensi Alat = 0,90

EC = Efisiensi Cuaca = 1,00

EL = Efisiensi Lokasi = 0,80

EM = Efisiensi Manajemen dan sifat manusia = 0,92

Waktu Siklus (Cm) :

- Kap. Rata – Rata Dumptruck (C1) : 15 m³
- Kap. Bucket Pemuat (q) : 0,90 m³
- Faktor Bucket Pemuat (k) : 0,90
- Jumlah Siklus Pemuat (n) :

$$n = \frac{C1}{q \times k}$$

$$= \frac{15}{0,9 \times 0,9}$$

$$= 18,52$$

- Jarak Angkut Dumptruck (D) : 1500 meter
- Kecepatan Bermuatan (V₁) : 20 km / j = $\frac{20 \times 1000}{60} = 333,3$ m / menit
- Kecepatan Kosong (V₂) : 40 km / j = $\frac{40 \times 1000}{60} = 666,7$ m / menit
- Waktu Buang (t₁) : 0,7 menit (tabel 3.9 kondisi operasi kerja baik)
- Waktu Tunggu (t₂) : 0,1 menit (tabel 3.10 kondisi operasi kerja baik)
- Waktu Siklus Pemuat (C_{ms}) : 24/60 = 0,40 menit

$$Cm = n \times Cms + t_1 + t_2 + (D / V_1) + (D / V_2)$$

$$= 18,52 \times 0,40 + 0,7 + 0,1 + (1500 / 333,3) + (1500 / 666,7)$$

$$= 14,95 \text{ menit}$$

$$\text{Produksi Dumptruck}(Q) = \frac{60 \times q \times E}{C_m \times f}$$

$$= \frac{60 \times 15 \times 0,563}{14,95} = 33,89 \text{ m}^3 / \text{jam}(\text{lepas})$$

$$\text{Produksi Dumptruck}(Q) = \frac{33,89}{1,25} = 27,11 \text{ m}^3 / \text{jam}(\text{Bank})$$

5.8.6 Dump truck

Alat : Dumptruck 15 T Kombinasi Exc. 330B

Kapasitas Bak (q) : 15 m³

Efisiensi (E) : EO x EA x EC x EL x EM

$$= 0,85 \times 0,90 \times 1,00 \times 0,80 \times 0,92 = 0,563$$

EO = Efisiensi Operator = 0,85

EA = Efisiensi Alat = 0,90

EC = Efisiensi Cuaca = 1,00

EL = Efisiensi Lokasi = 0,80

EM = Efisiensi Manajemen dan sifat manusia = 0,92

Waktu Siklus (Cm) :

- Kap. Rata – Rata Dumptruck (C1) : 15 m³
- Kap. Bucket Pemuat (q') : 2,1 m³
- Faktor Bucket Pemuat (k) : 0,90

- Jumlah Siklus Pemuat (n) :

$$n = \frac{C1}{q \times k}$$

$$= \frac{15}{2,1 \times 0,9}$$

$$= 7,94$$

- Jarak Angkut Dumptruck (D) : 1500 meter
- Kecepatan Bermuatan (V₁) : $20 \text{ km / j} = \frac{20 \times 1000}{60} = 333,3 \text{ m / menit}$
- Kecepatan Kosong (V₂) : $40 \text{ km / j} = \frac{40 \times 1000}{60} = 666,7 \text{ m / menit}$
- Waktu Buang (t₁) : 0,7 menit (tabel 3.9 kondisi operasi kerja baik)
- Waktu Tunggu (t₂) : 0,1 menit (tabel 3.10 kondisi operasi kerja baik)
- Waktu Siklus Pemuat (Cms) : $26/60 = 0,43 \text{ menit}$

$$Cm = n \times Cms + t_1 + t_2 + (D / V_1) + (D / V_2)$$

$$= 7,94 \times 0,43 + 0,7 + 0,1 + (1500 / 333,3) + (1500 / 666,7)$$

$$= 10,96 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi Dumptruck}(Q) &= \frac{60 \times q \times E}{C_m \times f} \\ &= \frac{60 \times 15 \times 0,563}{10,96} = 46,23 \text{ m}^3 / \text{jam} (\text{lepas}) \end{aligned}$$

$$\text{Produksi Dumptruck}(Q) = \frac{46,23}{1,25} = 36,99 \text{ m}^3 / \text{jam} (\text{Bank})$$

5.9 Perhitungan Biaya Kepemilikan dan Biaya Operasi Alat Sewa

5.9.2 Untuk jam kerja normal

5.9.1.1 Excavator Cat 330B

Tipe	: Exc. 330B
Merk	: Caterpillar
Harga Pokok	: Rp. 2.025.277.500
Umur ekonomis	: 5 tahun (10.000 jam per tahun)
Jam kerja tahun	: 2000 jam
Power	: 222 HP

Biaya Kepemilikan

$$\begin{aligned} 1. \text{Penyusutan} &= \frac{\text{Harga pokok}}{\text{umur ekonomis}(\text{jam})} \\ &= \frac{2.025.277.500}{10.000} = \text{Rp.}202.528 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Bunga, Asuransi dan Pajak} &= 18\% \times \text{Waktu peminjaman} \times \frac{\text{Harga pokok}}{10.000} \\
 &= 18\% \times 3 \times \frac{2.025.277.500}{10.000} = \text{Rp. } 109.365
 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya Kepemilikan} = \text{Rp. } 202.528 + \text{Rp. } 109.365 = \text{Rp. } 311.893$$

II. Biaya Operasi

1. Bahan Bakar Diesel	= 7,5 gph x 2,262 /gal	= Rp. 16.965
2. Minyak lumas Mesin	= 0,029 gph x 32.045 /gal	= Rp. 929
3. Minyak Transmisi	= 0,007 gph x 20.000 /gal	= Rp. 140
4. Minyak Hidraulis	= 0,053 gph x 35.000/gal	= Rp. 1.855
5. Saringan	= 0,011 x 200.000	= Rp. 3.300
6. Grease	= 0,55 lbs/hr x 5,000/lb	= Rp. 2.750
7. Perbaikan + Pemeliharaan	= 50 % x 202.528	= Rp. 101.264
8. Operator	= 45.000 ÷ 8 jam	= <u>Rp. 5.625</u> Rp. 132.828

$$\text{Biaya Operasi} = \text{Rp. } 132.828$$

$$\text{Biaya Total Alat} = \text{Biaya Kepemilikan} + \text{Biaya Operasi}$$

$$= \text{Rp. } 311.893 + \text{Rp. } 132.828$$

$$= \text{Rp. } 444.721 \text{ per jam}$$

5.9.1.2 Excavator

Tipe	: Exc. 320B
Merk	: Caterpillar
Harga Pokok	: Rp. 762.250.000
Umur ekonomis	: 5 tahun (10.000 jam per tahun)
Jam kerja tahun	: 2000 jam
Power	: 128 HP

I. Biaya Kepemilikan

$$1. \text{Penyusutan} = \frac{\text{Harga pokok}}{\text{umur ekonomis (jam)}}$$

$$= \frac{762.250.000}{10.000} = \text{Rp } 76.225$$

$$2. \text{ Bunga, Asuransi dan Pajak} = 18\% \times \text{Waktu peminjaman} \times \frac{\text{Harga pokok}}{10.000}$$

$$= 18\% \times 3 \times \frac{762.250.000}{10.000} = \text{Rp. } 41.162$$

$$\text{Biaya Kepemilikan} = \text{Rp. } 76.225 + \text{Rp. } 41.162 = \text{Rp. } 117.387$$

II. Biaya Operasi

1. Bahan Bakar Diesel	= 3,75 gph x 2,262 /gal	= Rp. 8.482
2. Minyak lumas Mesin	= 0,024 gph x 32.045 /gal	= Rp. 769
3. Minyak Transmisi	= 0,005 gph x 20.000 /gal	= Rp. 100
4. Minyak Hidraulis	= 0,028 gph x 35.000/gal	= Rp. 980
5. Saringan	= 0,012 x 200.000	= Rp. 2.400

6. Grease	= 0,456 lbs/hr x 5,000/lb	= Rp. 2.280
7. Perbaikan + Pemeliharaan	= 50 % x 76.225	= Rp. 38.113
8. Operator	= 45.000 ÷ 8 jam	=Rp. 5.625
		Rp. 58.749

Biaya Operasi = Rp. 58.749

Biaya Total Alat = Biaya Kepemilikan + Biaya Operasi
 = Rp. 117.387 + Rp. 58.749
 = Rp. 176.136 per jam

5.9.1.3 Bulldozer

Tipe	: <i>Bulldozer D6D</i>
Merk	: Caterpillar
Harga Pokok	: Rp. 1.337.500.000
Umur ekonomis	: 5 tahun (10.000 jam per tahun)
Jam kerja tahun	: 2000 jam
Power	: 140 H

I. Biaya Kepemilikan

$$1. \text{Penyusutan} = \frac{\text{Harga pokok}}{\text{umur ekonomis(jam)}}$$

$$= \frac{1.337.500.000}{10.000} = \text{Rp. 133.750}$$

$$2. \text{ Bunga, Asuransi dan Pajak} = 18\% \times \text{Waktu peminjaman} \times \frac{\text{Harga pokok}}{10.000}$$

$$= 18\% \times 3 \times \frac{1.337.500.000}{10.000} = \text{Rp. } 72.225$$

$$\text{Biaya Kepemilikan} = \text{Rp. } 133.750 + \text{Rp. } 72.225 = \text{Rp. } 205.975$$

II. Biaya Operasi

1. Bahan Bakar Diesel	= 5,5 gph x 2,262 /gal	= Rp. 12.441
2. Minyak lumas Mesin	= 0,014 gph x 32.045 /gal	= Rp. 449
3. Minyak Transmisi	= 0,035 gph x 20.000 /gal	= Rp. 700
4. Minyak Hidraulis	= 0,006 gph x 35.000/gal	= Rp. 210
5. Saringan	= 0,006 x 200.000	= Rp. 1.200
6. Grease	= 0,10 lbs/hr x 5,000/lb	= Rp. 500
7. Perbaikan + Pemeliharaan	= 60 % x 133.750	= Rp. 80.250
8. Operator	= 45.000 ÷ 7 jam	<u>=Rp. 5.625</u> Rp. 101.375

$$\text{Biaya Operasi} = \text{Rp. } 101.375$$

$$\text{Biaya Total Alat} = \text{Biaya Kepemilikan} + \text{Biaya Operasi}$$

$$= \text{Rp. } 205.975 + \text{Rp. } 101.375$$

$$= \text{Rp. } 307.350 \text{ per jam}$$

5.9.1.4 Bulldozer

Tipe	: Bulldozer D7D
Merk	: Caterpillar
Harga Pokok	: Rp. 1.780.000.000
Umur ekonomis	: 5 tahun (10.000 jam per tahun)
Jam kerja tahun	: 2000 jam
Power	: 200 HP

I. Biaya Kepemilikan

$$1. \text{Penyusutan} = \frac{\text{Harga pokok}}{\text{umur ekonomis (jam)}}$$

$$= \frac{1.780.000.000}{10.000} = \text{Rp. } 178.000$$

$$2. \text{ Bunga, Asuransi dan Pajak} = 18\% \times \text{Waktu peminjaman} \times \frac{\text{Harga pokok}}{10.000}$$

$$= 18\% \times 3 \times \frac{1.780.000.000}{10.000} = \text{Rp. } 96.120$$

$$\text{Biaya Kepemilikan} = \text{Rp. } 178.000 + \text{Rp. } 96.120 = \text{Rp. } 274.120$$

II. Biaya Operasi

$$1. \text{ Bahan Bakar Diesel} = 9,0 \text{ gph} \times 2,262 / \text{gal} = \text{Rp. } 20.358$$

$$2. \text{ Minyak lumas Mesin} = 0,014 \text{ gph} \times 32.045 / \text{gal} = \text{Rp. } 449$$

$$3. \text{ Minyak Transmisi} = 0,038 \text{ gph} \times 20.000 / \text{gal} = \text{Rp. } 760$$

$$4. \text{ Minyak Hidraulis} = 0,008 \text{ gph} \times 35.000 / \text{gal} = \text{Rp. } 280$$

5. Saringan	= 0,006 x 200.000	= Rp. 1.200
6. Grease	= 0,12 lbs/hr x 5,000/lb	= Rp. 600
7. Perbaikan + Pemeliharaan	= 60 % x 178.000	= Rp.106.800
8. Operator	= 45.000 ÷ 8 jam	<u>=Rp. 5.625</u> Rp. 136.072

Biaya Operasi = Rp. 136.072

Biaya Total Alat = Biaya Kepemilikan + Biaya Operasi

= Rp. 274.150 + Rp. 136.072

= Rp. 410.192 per jam

5.9.1.5 *Dump truck*

Tipe	: DT 15 T
Merk	: Nissan Diesel
Harga Pokok	: Rp. 175.000.000
Umur ekonomis	: 3 tahun (6.000 jam per tahun)
Jam kerja tahun	: 2000 jam
Power	: 250 HP

I. Biaya Kepemilikan

$$1. \text{Penyusutan} = \frac{\text{Harga pokok}}{\text{umur ekonomis(jam)}}$$

$$= \frac{175.000.000}{6.000} = \text{Rp. 29.167}$$

$$2. \text{ Bunga, Asuransi dan Pajak} = 18\% \times \text{Waktu peminjaman} \times \frac{\text{Harga pokok}}{10.000}$$

$$= 18\% \times 3 \times \frac{175.000.000}{6000} = \text{Rp. } 15.750$$

$$\text{Biaya Kepemilikan} = \text{Rp. } 29.167 + \text{Rp. } 15.750 = \text{Rp. } 44.917$$

II. Biaya Operasi

1. Bahan Bakar Diesel	= 3,1 gph x 2,262 /gal	= Rp. 7.012
2. Minyak lumas Mesin	= 0,067 gph x 32.045 /gal	= Rp. 2.147
3. Minyak Transmisi	= 0,010 gph x 20.000 /gal	= Rp. 200
4. Minyak Hidraulic	= 0,027 gph x 35.000/gal	= Rp. 945
5. Saringan	=	= Rp. 1.375
6. Grease	= 0,450 lbs/hr x 5,000/lb	= Rp. 2.250
7. Biaya pengganti	= 1/769 x 5.000.000	= Rp. 6.500
7. Perbaikan + Pemeliharaan	= 55 % x 29.167	= Rp. 16.042
8. Operator	= 45.000 ÷ 8 jam	<u>=Rp. 5.625</u> Rp. 42.096

$$\text{Biaya Operasi} = \text{Rp. } 42.096$$

$$\text{Biaya Total Alat} = \text{Biaya Kepemilikan} + \text{Biaya Operasi}$$

$$= \text{Rp. } 44.917 + \text{Rp. } 42.096$$

$$= \text{Rp. } 87.013 \text{ per jam}$$

5.9.2. Untuk jam kerja lembur

5.9.2.1 *Bulldozer D6D*

Biaya alat	= Rp. 301.725
Biaya Operator	= Rp. 15.000
Biaya total	= Rp 301.725 + Rp. 15.000
	= Rp. 316.725 per jam

5.9.2.2 *Bulldozer D7D*

Biaya alat	= Rp. 404.567
Biaya Operator	= Rp. 15.000
Biaya total	= Rp. 405.567 + Rp. 15.000
	= Rp. 419.567 per jam

5.9.2.3 *Excavator 320B*

Biaya alat	= Rp. 170.511
Biaya Operator	= Rp. 15.000
Biaya total	= Rp. 170.510 + Rp. 15.000
	= Rp. 185.511 per jam

5.9.2.3 *Excavator 330B*

Biaya alat	= Rp. 439.096
Biaya Operator	= Rp. 15.000
Biaya total	= Rp. 439.096 + Rp. 15.000
	= Rp. 454.096 per jam

5.9.2.4 *Dump truck*

Biaya alat	= Rp. 81.388
Biaya Operator	= Rp. 15.000
Biaya total	= Rp. 81.388 + Rp. 15.000
	= Rp. 96.388 per jam

5.10 Pemilihan Alternatif Alat Berat

5.10.1 Daerah *Main Dam*

Berdasarkan volume galian dan waktu penyelesaian pekerjaan dapat ditentukan jenis alat yang digunakan pada daerah *Main Dam*.

Volume pekerjaan = 212500 m³

Waktu tersedia = 14 bulan = 420 hari – 63 hari libur = 357 hari

357 hari x 8 jam = 2856 jam

$$\text{Target Produksi} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{waktu penyelesaian(jam)}}$$

$$= \frac{212500}{2856} = 74,40 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

Dari target produksi yang didapat, alternatif alat yang digunakan adalah

1. *Excavator 320B* = 54,72 m³ / jam
2. *Bulldozer D7D* = 53,54 m³ / jam
3. *Dump truck* = 27,11 m³ / jam

Alat yang dioptimalkan pada pekerjaan galian ini adalah excavator dengan asumsi jumlah alat 2 unit sehingga jumlah *bulldozer* dan *dump truck* disesuaikan dengan jumlah *excavator*.

$$\text{Jumlah Bulldozer} = \frac{2 \times 54,72}{53,54} = 2,04 \text{ unit} = 3 \text{ unit}$$

$$\text{Jumlah Dump truck} = \frac{Cm}{n \times Cms} + 1 = \frac{14,95}{18,52 \times 0,4} + 1 = 3,02 \text{ unit}$$

Karena excavator yang digunakan 2 unit maka untuk jumlah dump trucknya menyesuaikan. Jadi jumlah dump truck yang dibutuhkan adalah 6,04 unit = 7 unit.

5.10.2 Daerah *Spillway*

Berdasarkan volume galian dan waktu penyelesaian pekerjaan dapat ditentukan jenis alat yang digunakan pada daerah *Spillway*.

$$\text{Volume pekerjaan} = 487732 \text{ m}^3$$

$$\text{Waktu tersedia} = 16 \text{ bulan} = 480 \text{ hari} - 73 \text{ hari libur} = 407 \text{ hari}$$

$$407 \text{ hari} \times 8 \text{ jam} = 3256 \text{ jam}$$

$$\text{Target Produksi} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{waktu penyelesaian (jam)}}$$

$$= \frac{487732}{3256} = 149,79 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

Dari target produksi yang didapat, alternatif alat yang digunakan adalah

1. *Excavator 330B* = 117,87 m³ / jam
2. *Bulldozer D6D* = 66,84 m³ / jam

$$3. \text{ Dump truck} = 36,99 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

Alat yang dioptimalkan pada pekerjaan galian ini adalah excavator dengan asumsi jumlah alat 2 unit sehingga jumlah *bulldozer* dan *dump truck* disesuaikan dengan jumlah *excavator*.

$$\text{Jumlah Bulldozer} = \frac{2 \times 117,87}{66,84} = 3,53 \text{ unit} = 4 \text{ unit}$$

$$\text{Jumlah Dumptruck} = \frac{Cm}{n \times Cms} + 1 = \frac{10,96}{7,94 \times 0,43} + 1 = 4,13 \text{ unit}$$

Karena excavator yang digunakan 2 unit maka untuk jumlah dump trucknya menyesuaikan. Jadi jumlah dump truck yang dibutuhkan adalah 8,26 unit = 9 unit.

5.10.3 Daerah Acces Road

Berdasarkan volume galian dan waktu penyelesaian pekerjaan dapat ditentukan jenis alat yang digunakan pada daerah *Acces Road*.

$$\text{Volume pekerjaan} = 28100 \text{ m}^3$$

$$\text{Waktu tersedia} = 2 \text{ bulan} = 60 \text{ hari} - 9 \text{ hari libur} = 51 \text{ hari}$$

$$51 \text{ hari} \times 8 \text{ jam} = 408 \text{ jam}$$

$$\text{Target Produksi} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{waktu penyelesaian(jam)}}$$

$$= \frac{28100}{408} = 68,87 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

Dari target produksi yang didapat, alternatif alat yang digunakan adalah

1. *Excavator 320B* = 54,72 m³ / jam
2. *Bulldozer D7D* = 53,54 m³ / jam
3. *Dump truck* = 27,11 m³ / jam

Alat yang dioptimalkan pada pekerjaan galian ini adalah *excavator* dengan asumsi jumlah alat 2 unit sehingga jumlah *bulldozer* dan *dump truck* disesuaikan dengan jumlah *excavator*.

$$\text{Jumlah Bulldozer} = \frac{2 \times 54,72}{53,54} = 2,04 \text{ unit} = 3 \text{ unit}$$

$$\text{Jumlah Dump truck} = \frac{Cm}{n \times Cms} + 1 = \frac{14,95}{18,52 \times 0,4} + 1 = 3,02 \text{ unit}$$

Karena *excavator* yang digunakan 2 unit maka untuk jumlah *dump truck*nya menyesuaikan. Jadi jumlah *dump truck* yang dibutuhkan adalah 6,04 unit = 7 unit.

5.11 Perhitungan Waktu, Harga Satuan dan Biaya Total untuk Operasi Normal

5.11.1 Waktu untuk penyelesaian pekerjaan

$$\text{Waktu penyelesaian} = \frac{\text{vol. pekerjaan}}{Q \times \text{jumlah alat} \times \text{jam}}$$

a. Daerah *MainDam*

$$\text{Waktu} = \frac{212500}{54,72 \times 2 \times 8} = 243 \text{ hari} = 40 \text{ minggu}$$

b. Daerah *Spillway*

$$Waktu = \frac{487732}{117,87 \times 2 \times 8} 259 \text{ hari} = 43 \text{ minggu}$$

c. Daerah *Acces Road*

$$Waktu = \frac{28100}{54,72 \times 2 \times 8} = 32 \text{ hari} = 5,4 \text{ minggu}$$

5.11.2 Harga Satuan Alat

a. Daerah *MainDam*

$$Koefisien \text{ excavator} = \frac{2}{109,44} = 0,0183$$

$$Koefisien \text{ bulldozer} = \frac{2,04}{109,44} = 0,0186$$

$$Koefisien \text{ bulldozer} = \frac{6,04}{109,44} = 0,0551$$

Perhitungan Biaya per m³

Biaya per m³ = koefisien alat x Biaya alat

- a. Bulldozer D7D = 0,0186 x Rp. 410.192 = Rp. 7.629,67 per m³
- b. Excavator 320B = 0,0183 x Rp. 176.136 = Rp. 3.223,28 per m³
- c. Dump truck 15 T = 0,0551 x Rp. 87.013 = Rp. 4.794,42 per m³

Perhitungan Biaya Pekerjaan untuk Jam Kerja Normal

Volume pekerjaan = 212500 m³

- a. Bulldozer D7D = Rp. 7.629,67 per m³ x 212500 = Rp. 1.621.283.625
- b. Excavator 320B = Rp. 3.223,28 per m³ x 212500 = Rp. 684.947.000
- c. Dump truck 15 T = Rp. 4.794,42 per m³ x 212500 = Rp. 1.018.814.250
Rp. 3.325.044.875

b. Daerah *Spillway*

$$\text{Koefisien excavator} = \frac{2}{235,74} = 0,0085$$

$$\text{Koefisien bulldozer} = \frac{3,53}{235,74} = 0,0149$$

$$\text{Koefisien dumptruck} = \frac{8,26}{235,74} = 0,0350$$

Perhitungan Biaya per m³

Biaya per m³ = koefisien alat x Biaya alat

- a. Bulldozer D6D = 0,0149 x Rp. 307.350 = Rp. 4.579,51 per m³
- b. Excavator 330B = 0,0085 x Rp. 444.721 = Rp. 3.780,12 per m³
- c. Dump truck 15T = 0,0350 x Rp. 87.013 = Rp. 3.045,45 per m³

Perhitungan Biaya Pekerjaan untuk Jam Operasi Normal

$$\text{Volume pekerjaan} = 487732 \text{ m}^3$$

$$\text{a. Bulldozer D6D} = \text{Rp. } 4.579,51 \text{ per m}^3 \times 487732 = \text{Rp. } 2.233.573.571$$

$$\text{b. Excavator 330B} = \text{Rp. } 3.780,12 \text{ per m}^3 \times 487732 = \text{Rp. } 1.843.685.488$$

$$\text{c. Dump truck 15 T} = \text{Rp. } 3.045,45 \text{ per m}^3 \times 487732 = \text{Rp. } 1.485.363.419$$

$$\text{Rp. } \underline{\underline{5.562.622.478}}$$

c. Daerah *Acces Road*

$$\text{Koefisien excavator} = \frac{2}{109,44} = 0,0183$$

$$\text{Koefisien bulldozer} = \frac{2,04}{109,44} = 0,0186$$

$$\text{Koefisien dumptruck} = \frac{6,04}{109,44} = 0,0551$$

Perhitungan Biaya per m³

$$\text{Biaya per m}^3 = \text{koefisien alat} \times \text{Biaya alat}$$

$$\text{a. Bulldozer D7D} = 0,0186 \times \text{Rp. } 410.192 = \text{Rp. } 7.629,57 \text{ per m}^3$$

$$\text{b. Excavator 320B} = 0,0183 \times \text{Rp. } 176.136 = \text{Rp. } 3.223,28 \text{ per m}^3$$

$$\text{c. Dump truck 15 T} = 0,0551 \times \text{Rp. } 87.013 = \text{Rp. } 4.794,42 \text{ per m}^3$$

Perhitungan Biaya Pekerjaan untuk Jam Kerja Normal

Volume pekerjaan = 28100 m³

a. Bulldozer D7D = Rp. 7.629,57 per m³ x 28100 = Rp. 214.390.917

b. Excavator 320B = Rp. 3.223,28 per m³ x 28100 = Rp. 90.574.168

c. Dump truck 15 T = Rp. 4.794,42 per m³ x 28100 = Rp. 134.723.202
Rp. 439.688.287

5.12 Perhitungan Waktu, Harga Satuan dan Biaya Total untuk Operasi Lembedur

$$\text{Waktu penyelesaian} = \frac{\text{vol. pekerjaan}}{Q \times \text{jumlah alat} \times \text{jam}}$$

5.12.1 Waktu untuk penyelesaian pekerjaan

a. Daerah *Main Dam*

$$\text{Waktu} = \frac{212500}{54,72 \times 2 \times 8} = 243 \text{ hari} = 35 \text{ minggu}$$

b. Daerah *Spillway*

$$\text{Waktu} = \frac{487732}{117,87 \times 2 \times 8} = 254 \text{ hari} = 37 \text{ minggu}$$

c. Daerah *Acces Road*

$$\text{Waktu} = \frac{28100}{54,72 \times 2 \times 8} = 22 \text{ hari} = 4,5 \text{ minggu}$$

5.12.2 Harga Satuan Alat

a. Daerah *Main Dam*

$$\text{Koefisien excavator} = \frac{2}{109,44} = 0,0183$$

$$\text{Koefisien bulldozer} = \frac{2,04}{109,44} = 0,0186$$

$$\text{Koefisien dumptruck} = \frac{6,04}{109,44} = 0,0551$$

Perhitungan Biaya per m³

$$\text{Biaya per m}^3 = \text{koefisien alat} \times \text{Biaya alat}$$

$$\text{a. Bulldozer D7D} = 0,0186 \times \text{Rp. } 419.567 = \text{Rp. } 7.803,95 \text{ per m}^3$$

$$\text{b. Excavator 320B} = 0,0183 \times \text{Rp. } 185.511 = \text{Rp. } 3.394,85 \text{ per m}^3$$

$$\text{c. Dump truck 15 T} = 0,0551 \times \text{Rp. } 96.388 = \text{Rp. } 5.310,98 \text{ per m}$$

Perhitungan Biaya Pekerjaan untuk Jam Kerja Lembur

$$\text{Volume pekerjaan} = 212500 \text{ m}^3$$

$$\text{a. Bulldozer D7D} = \text{Rp. } 7.803,95 \text{ per m}^3 \times 212500 = \text{Rp. } 1.658.318.125$$

$$\text{b. Excavator 320B} = \text{Rp. } 3.394,85 \text{ per m}^3 \times 212500 = \text{Rp. } 721.405.625$$

$$\text{c. Dump truck 15 T} = \text{Rp. } 5.310,98 \text{ per m}^3 \times 212500 = \underline{\text{Rp. } 1.128.583.250}$$

Rp. 3.508.307.000

b. Daerah *Spillway*

$$\text{Koefisien excavator} = \frac{2}{235,74} = 0,0085$$

$$\text{Koefisien bulldozer} = \frac{3,53}{235,74} = 0,0149$$

$$\text{Koefisien dumptruck} = \frac{8,26}{235,74} = 0,0350$$

Perhitungan Biaya per m³

Biaya per m³ = koefisien alat x Biaya alat

a. Bulldozer D6D = 0,0149 x Rp. 316.725 = Rp. 4.719,58 per m³

b. Excavator 330B = 0,0085 x Rp.454.096 = Rp. 3.859,82 per m³

c. Dump truck 15T = 0,0350 x Rp. 96.388 = Rp. 3.373,58 per m³

Perhitungan Biaya Pekerjaan untuk Jam Operasi Lembur

Volume pekerjaan = 487732 m³

a. Bulldozer D6D = Rp. 4.719,58 per m³ x 487732 = Rp. 2.301.704.854

b. Excavator 330B = Rp. 3.859,82 per m³ x 487732 = Rp. 1.882.557.728

c. Dump truck 15 T = Rp. 3.373,58 per m³ x 487732 = Rp. 1.645.402.921

Rp. 5.829.665.503

c. Daerah *Acces Road*

$$\text{Koefisien excavator} = \frac{2}{109,44} = 0,0183$$

$$\text{Koefisien bulldozer} = \frac{2,04}{109,44} = 0,0186$$

$$\text{Koefisien dumptruck} = \frac{6,04}{109,44} = 0,0551$$

Perhitungan Biaya per m³

Biaya per m³ = koefisien alat x Biaya alat

- a. Bulldozer D7D = 0,0186 x Rp. 419.567 = Rp. 7.803,95 per m³
- b. Excavator 320B = 0,0183 x Rp. 185.511 = Rp. 3.394,85 per m³
- c. Dump truck 15 T = 0,0551 x Rp. 96.388 = Rp. 5.310,98 per m³

Perhitungan Biaya Pekerjaan untuk Jam Kerja Lembur

Volume pekerjaan = 28100 m³

- a. Bulldozer D7D = Rp. 7.803,95 per m³ x 28100 = Rp. 219.290.995
- b. Excavator 320B = Rp. 3.394,85 per m³ x 28100 = Rp. 95.395.285
- c. Dump truck 15 T = Rp. 5.310,98 per m³ x 28100 = Rp. 149.238.538
Rp. 463.924.818

Dari hasil perhitungan dan analisis diperoleh biaya komperatif alat antara jam operasi normal dan jam operasi lembur :

a. Waktu komperatif

Total waktu pelaksanaan pada jam kerja normal : 11 bulan

Total waktu pelaksanaan pada jam kerja lembur : 9 bulan

Selisih waktu pelaksanaan = Total waktu jam normal - Total waktu jam lembur

$$= 11 \text{ bulan} - 9 \text{ bulan} = 2 \text{ bulan}$$

$$\text{Waktu komperatif} = \frac{\text{Selisih Waktu Pelaksanaan}}{\text{Total Waktu Pada Jam Kerja Normal}} \times 100\%$$

$$\text{Waktu Komperatif} = \frac{2 \text{ bulan}}{11 \text{ bulan}} \times 100\% = 18,18 \%$$

b. Biaya komperatif

Total biaya untuk jam kerja normal : Rp. 9.327.355.640

Total biaya untuk jam kerja lembur : Rp. 9.801.897.321

Selisih biaya pekerjaan = Total biaya jam kerja lembur - Total biaya jam kerja normal

$$= \text{Rp. } 9.801.897.321 - \text{Rp. } 9.327.355.640$$

$$= \text{Rp. } 474.541.681$$

$$\text{Biaya komperatif} = \frac{\text{Selisih Biaya Pekerjaan}}{\text{Total Biaya untuk Jam Kerja Normal}} \times 100\%$$

$$\text{Biaya Komperatif} = \frac{\text{Rp. } 474.541.681}{\text{Rp. } 9.327.355.640} \times 100\% = 5,09\%$$

Tabel 5.1 Perhitungan Produksi Tim Alat Berat Dengan Asumsi I

LOKASI PEKERJAAN	VOLUME m3	JENIS ALAT	PRODUKSI ALAT		JUMLAH ALAT			PRODUKSI TIM m3/jam (AxD)
			m3/jam (A)	ASUMSI (B)	HITUNGAN (C)	DIPAKAI (D)		
MAIN DAM Excavation common, hauling to stockpile	212500	Excavator 330 B	117.87	1		1	117.87	
		Bulldozer D6D	66.84		1.76	2	133.68	
		Dumptruck 15 T	36.99		4.12	5	184.95	
SPILLWAY Excavation common, hauling to stockpile	487732	Excavator 330 B	117.87	1		1	117.87	
		Bulldozer D6D	66.84		1.76	2	133.68	
		Dumptruck 15 T	36.99		4.12	5	184.95	
ACCES ROAD Excavation common, hauling to stockpile	28100	Excavator 330 B	117.87	1		1	117.87	
		Bulldozer D6D	66.84		1.76	2	133.68	
		Dumptruck 15 T	36.99		4.12	5	184.95	

Tabel 5.2 Perhitungan Produksi Tim Alat Berat Dengan Asumsi II

LOKASI PEKERJAAN	VOLUME m3	JENIS ALAT	PRODUKSI ALAT		JUMLAH ALAT			PRODUKSI TIM m3/jam (AxD)
			m3/jam (A)	ASUMSI (B)	HITUNGAN (C)	DIPAKAI (D)		
MAIN DAM Excavation common, hauling to stockpile	212500	Excavator 320 B	54.72	2		2	109.44	
		Bulldozer D7D	53.54		2.04	3	160.62	
		Dumptruck 15 T	27.11		6.04	7	189.77	
SPILLWAY Excavation common, hauling to stockpile	487732	Excavator 330 B	117.87	2		2	235.74	
		Bulldozer D6D	66.84		3.53	4	267.36	
		Dumptruck 15 T	36.99		8.26	9	332.91	
ACCES ROAD Excavation common, hauling to stockpile	28100	Excavator 320 B	54.72	2		2	109.44	
		Bulldozer D7D	53.54		2.04	3	160.62	
		Dumptruck 15 T	27.11		6.04	7	189.77	

Tabel 5.3 Perhitungan Produksi Tim Alat Berat Dengan Asumsi III

LOKASI PEKERJAAN	VOLUME m3	JENIS ALAT	PRODUKSI ALAT		Jumlah Alat		PRODUKSI TIM m3/jam
			(A)	(B)	(C)	(D)	
MAIN DAM Excavation common, hauling to stockpile	212500	Excavator 320 B	54.72	3		3	164.16
		Bulldozer D6D	66.84		2.46	3	200.52
		Dumptruck 15 T	27.11		9.06	10	271.1
SPILLWAY Excavation common, hauling to stockpile	487732	Excavator 330 B	117.87	3		3	353.61
		Bulldozer D7D	53.54		6.6	7	374.78
		Dumptruck 15 T	36.99		12.36	13	480.87
ACCESS ROAD Excavation common, hauling to stockpile	28100	Excavator 320 B	54.72	3		3	164.16
		Bulldozer D6D	66.84		2.46	3	200.52
		Dumptruck 15 T	27.11		9.06	10	271.1

Tabel 5.9 Perhitungan Biaya Produksi Alat Berat Pada Jam Kerja Lembur Dengan Asumsi III

JENIS PEKERJAAN	VOLUME m ³	JENIS ALAT	PRODUKSI m ³ /jam	JUMLAH		BIAYA SEWA per jam (Rp)	KOEFSIEN	DURASI minggu	HARGA per m ³ pek. (Rp)	HARGA TOTAL (Rp)
				ASUMSI	HITUNGAN DIPAKAI					
MAIN DAM Excavation common, hauling to stockpile	212500	Excavator 320B	54.72	3	3	185511	0.0183	23	3394.85	2,854,867,375
		Bulldozer D6D	66.84		3	316725	0.0149	23	4719.2	
		Dumptruck 15 T	27.11		10	96388	0.0511	23	5320.62	
SPILLWAY Excavation common, hauling to stockpile	487732	Excavator 330B	117.87	3	3	454096	0.0085	25	3859.82	7,349,955,996
		Bulldozer D7D	53.54		7	419567	0.0187	25	7845.9	
		Dumptruck 15 T	36.99		13	96388	0.0349	25	3363.94	
ACCES ROAD Excavation common, hauling to stockpile	28100	Excavator 320B	54.72	3	3	185511	0.0183	3	3394.85	377,514,227
		Bulldozer D6D	66.84		3	316725	0.0143	3	4719.2	
		Dumptruck 15 T	27.11		10	96388	0.0511	3	5320.62	
									13434.67	10,582,337,600

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1 Umum

Alat berat adalah alat besar yang digunakan sebagai alat penggusur, alat penggali, alat pemuat, alat pembajak, alat pengelupas dan yang merupakan penggerakannya adalah *excavator* dan *tractor*.

Dalam pemilihan alat berat, hal – hal yang perlu diperhatikan adalah sesuai dengan kondisi lapangan, kapasitas alat secara tepat serta biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek. Untuk mencapai tujuan tersebut perlu dilakukan penelitian alat yang cocok dengan kondisi pekerjaan dan kemudian dihitung masing-masing produksi alat tersebut dan dipilih tipe alat yang paling efisien.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini mengambil tema “ Studi Komparasi Biaya Alat Berat Jam Operasi Normal Dan Lembur Pada Pekerjaan Galian Tanah” studi kasus proyek bendungan Pelaparado kabupaten Bima, Nusa Tenggara Barat. Dalam proyek ini pekerjaan galian tanah yang di tinjau adalah pekerjaan galian tanah biasa (*common excavation*) saja yang meliputi tiga lokasi atau daerah pekerjaan yaitu *MainDam*, *Spillway* dan *Acces Road*. Untuk

alat berat yang digunakan pada proyek ini adalah *Bulldozer*, *Excavator* dan *Dump truck*.

6.2 Jenis dan Jumlah Alat Yang Digunakan

Pada proyek Bendungan Pelaparado kabupaten Bima Propinsi Nusa Tenggara Barat khususnya pelaksanaan pekerjaan galian tanah biasa (*common excavation*) alat berat yang dibutuhkan sebagai berikut :

6.2.1 Bulldozer

Terdiri dari 2 tipe yaitu tipe D6D dan tipe D7D yang fungsi atau kegunaan secara umum yaitu untuk menggosur tanah. Alat ini memiliki spesifikasi antara lain untuk D6D memiliki kapasitas bucket 3,24 m³, lebar blade 3,6 m dan tinggi blade 0,9 m sedangkan untuk D7D memiliki kapasitas bucket 4,24 m³, lebar blade 4,1 m dan tinggi blade 0,97 m. Jenis roda yang digunakan ke 2 tipe ini adalah jenis *crawler* (roda berantai). Dari hasil perhitungan jumlah *Bulldozer* yang digunakan untuk tipe D6D adalah 4 unit dan tipe D7D adalah 6 unit.

6.2.2 Excavator

Terdiri dari 2 tipe yaitu tipe 320B dengan kapasitas bucket 0,9 m³ dan tipe 330B dengan kapasitas bucket 2,1 m³ yang fungsi atau kegunaan secara umumnya yaitu untuk menggali tanah. Travel unit yang digunakan untuk ke 2 tipe ini adalah jenis *crawler* dengan sudut putar yang dipilih pada pekerjaan ini adalah 45°-90° karena waktu siklus yang dibutuhkan untuk *excavator* menggali kemudian memuat

kedalam *dump truck* adalah 6 detik. Dari hasil perhitungan jumlah *Excavator* dengan tipe 320B jumlah yang digunakan 4 unit dan tipe 330B 2 unit.

6.2.3 *Dump truck*

Dump truck adalah merupakan alat pengangkut tanah hasil galian ke tempat pembuangan yang dalam realisasi dilapangan dikombinasikan dengan *Excavator*. Jenis *Dump truck* yang digunakan pada proyek adalah *Dump truck* dengan kapasitas 15 T memiliki ukuran bak tidak terlalu kecil sehingga *excavator* dapat memuat tanah kedalam *dump truck* dengan mudah. Jumlah *Dump truck* yang digunakan adalah 23 unit.

Untuk lebih jelasnya jadwal penggunaan alat untuk jam kerja normal dan jam kerja lembur pada 3 lokasi pekerjaan dapat dilihat pada gambar 6.4 (lampiran).

6.3 Rencana dan Biaya Pekerjaan Galian Tanah Biasa

Pada proyek Bendungan pelaparado ini rencana pekerjaan galian tanah biasa akan dikerjakan pada tiga lokasi/daerah, yang terdiri dari :

6.3.1 Daerah *Main Dam*

Main Dam merupakan bendungan utama yang dikerjakan setelah *Coffer Dam* selesai yang fungsinya membendung air sehingga tertampung pada waduk sampai ketinggian maksimum yang direncanakan. Volume pekerjaan pada daerah *Main Dam* adalah 212500 m³ dengan rincian untuk pembersihan jenis alat berat yang digunakan yaitu *bulldozer D7D*, untuk penggalian jenis alat berat yang digunakan *excavator 320B*, alat muat yang digunakan adalah *dump truck 15 T*.

- a. Untuk jam kerja normal yaitu 1 hari = 8 jam kerja waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan adalah 40 minggu dengan 6 hari kerja dalam seminggu dan rincian biaya untuk *bulldozer D7D* Rp. 1.621.283.625, *excavator 320B* Rp. 684.947.000, *dump truck 15 T* Rp. 1.018.814.250 sehingga total biaya pada lokasi *Main Dam* Rp. 3.325.044.875
- b. Untuk jam kerja lembur yaitu 8 jam kerja pada hari libur waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan adalah 35 minggu dan rincian biaya untuk *bulldozer D7D* adalah Rp. 1.658.318.125, *excavator 320B* Rp. 721.405.625, *dump truck 15 T* Rp. 1.128.583.250 sehingga total biaya pada lokasi *Main Dam* Rp. 3.508.307.000

6.3.2 Daerah *Spillway*

Spillway merupakan pelimpah yang fungsinya untuk mengalihkan air dari *Main Dam* yang telah melewati ketinggian maksimum. Volume pekerjaan pada daerah ini adalah 487732 m³ dengan rincian untuk pengrusukan jenis alat berat yang digunakan yaitu *bulldozer D6D*, untuk penggalian jenis alat berat yang digunakan yaitu *excavator 330B*, alat muat yang digunakan adalah *dump truck 15 T*.

- a. Untuk jam kerja normal yaitu 1 hari = 8 jam kerja waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan adalah 43 minggu dengan 6 hari kerja dalam seminggu dan rincian biaya untuk *bulldozer D6D* Rp. 2.233.573.571, *excavator 330B* Rp. 1.843.685.488, *dump truck 15 T* Rp. 1.485.363.419, sehingga total biaya pada lokasi *Spillway* Rp. 5.562.622.478
- b. Untuk jam kerja lembur yaitu 8 jam kerja pada hari libur waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan adalah 37 minggu dan rincian

biaya untuk *bulldozer D6D* adalah Rp. 2.301.704.854, *excavator 330B* Rp. 1.882.557.728, *dump truck 15 T* Rp. 1.645.402.921, sehingga total biaya pada lokasi *Spillway* Rp. 5.829.605.503.

6.3.3 Daerah *Acces Road*

Acces Road merupakan jalan pelayanan yang fungsinya untuk jalan operasional setelah bendungan selesai dikerjakan. Volume pekerjaan pada daerah ini adalah 28100 m³ dengan rincian untuk pembersihan jenis alat berat yaitu *bulldozer D7D*, untuk penggalian jenis alat berat yang digunakan yaitu *excavator 320B*, alat muat yang digunakan adalah *dump truck 15 T*.

- a. Untuk jam kerja normal yaitu 1 hari = 8 jam kerja waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan adalah 5,4 minggu dengan 6 hari kerja dalam seminggu dan rincian biaya untuk *bulldozer D7D* Rp. 214.390.917, *excavator 320B* Rp. 90.574.168, *dump truck 15 T* Rp. 134.723.202, sehingga total biaya pada lokasi *Acces Road* Rp. 439.688.287.
- b. Untuk jam kerja lembur yaitu 8 jam kerja pada hari libur waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan adalah 4,5 minggu dan rincian biaya untuk *bulldozer D7D* adalah Rp. 219.290.995, *excavator 320B* Rp. 95.395.285, *dump truck 15 T* Rp. 149.238.538, sehingga total biaya pada lokasi *Acces Road* Rp. 463.924.818.

6.4 Rencana Pelaksanaan dan Biaya pekerjaan Galian

Dalam menyelesaikan pekerjaan galian pada proyek bendungan Pelaparado kabupaten Bima, NTB, batas waktu yang disediakan \pm 16 bulan. Biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan ini diperoleh dari pinjaman luar negeri dengan bunga sebesar 5% per tahun atau 0,42% per bulan. Dana yang diperoleh dari pinjaman luar negeri ini dibayar setelah masa konstruksi selesai dengan batas pembayaran selama 5 tahun, dengan sistem pembayaran perbulan. Karena adanya batasan-batasan tersebut, maka perlu dibuat pertimbangan-pertimbangan antara lain:

- a. Pada asumsi I waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan adalah selama 21,5 bulan (86 minggu) dengan jam kerja normal dan biaya total sebesar Rp. 8.300.364.609 sedangkan untuk jam kerja lembur waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan adalah 18,5 bulan (74 minggu) dengan biaya Rp. 8.698.439.943.
- b. Pada asumsi II waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan adalah 11 bulan (43 minggu) dengan jam kerja normal dan biaya total sebesar Rp. 9.327.355.640 sedangkan untuk jam kerja lembur waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan 9 bulan (37 minggu) dengan biaya total Rp. 9.801.897.321.
- c. Pada asumsi III waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan adalah 7 bulan (29 minggu) dengan jam kerja normal dan biaya total sebesar Rp. 10.098.679.800 sedangkan untuk jam kerja lembur waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan 6 bulan (25 minggu) dengan biaya total Rp. 10.582.337.600

Dari ke 3 asumsi diatas dapat disimpulkan bahwa, dilihat dari waktu pelaksanaan galian, untuk asumsi I tidak memenuhi persyaratan karena waktu untuk menyelesaikan pekerjaan adalah 21,5 bulan melebihi waktu yang telah ditentukan sedangkan asumsi II dan III membutuhkan waktu 11 bulan dan 7 bulan, oleh karena itu asumsi II dan III dibandingkan biayanya.

Biaya pelaksanaan proyek yang sesungguhnya pada asumsi II dan asumsi III adalah:

1. Asumsi II untuk jam kerja normal

P (biaya awal)	= Rp. 9.327.355.640
Masa konstruksi	= 11 bulan
Masa pembayaran	= 60 bulan
i (tingkat bunga)	= 0,42 %
n (jumlah waktu bunga)	= 11+ 60 = 71 bulan

$$\begin{aligned}
 F (\text{biaya akhir proyek}) &= P \times (1 + i)^n \\
 &= 9.327.355.640 \times (1 + 0,0042)^{71} \\
 &= \text{Rp}12.560.124.550
 \end{aligned}$$

Jadi biaya pada akhir proyek adalah Rp. 12.560.124.550

2. Asumsi II untuk jam kerja lembur

P (biaya awal)	= Rp. 9.801.897.321
Masa konstruksi	= 9 bulan
Masa pembayaran	= 60 bulan
i (tingkat bunga)	= 0,42 %

n (jumlah waktu bunga) = $9 + 60 = 69$ bulan

$$\begin{aligned} F (\text{biaya akhir proyek}) &= P \times (1 + i)^n \\ &= 9.801.897.321 \times (1 + 0,0042)^{69} \\ &= Rp 13.088.959.520 \end{aligned}$$

Jadi biaya pada akhir proyek adalah Rp. 13.088.959.520

3. Asumsi III untuk jam kerja normal

P (biaya awal) = Rp. 10.098.679.800

Masa konstruksi = 7 bulan

Masa pembayaran = 60 bulan

i (tingkat bunga) = 0,42 %

n (jumlah waktu bunga) = $7 + 60 = 67$ bulan

$$\begin{aligned} F (\text{biaya akhir proyek}) &= P \times (1 + i)^n \\ &= 10.098.679.800 \times (1 + 0,0042)^{67} \\ &= Rp 13.372.701.290 \end{aligned}$$

Jadi biaya pada akhir proyek adalah Rp. 13.372.701.290

4. Asumsi III untuk jam kerja lembur

P (biaya awal) = Rp. 10.582.337.600

Masa konstruksi = 6 bulan

Masa pembayaran = 60 bulan

i (tingkat bunga) = 0,42 %

n (jumlah waktu bunga) = $6 + 60 = 66$ bulan

$$\begin{aligned}
 F (\text{biaya akhir proyek}) &= P \times (1 + i)^n \\
 &= 10.582.337.600 \times (1 + 0,0042)^{66} \\
 &= \text{Rp}13.954.553.240
 \end{aligned}$$

Jadi biaya pada akhir proyek adalah Rp. 13.954.553.240

Dari pertimbangan –pertimbangan diatas maka dapat disimpulkan bahwa asumsi II merupakan pilihan yang paling tepat (ekonomis). Pada asumsi II biaya total pekerjaan untuk jam kerja lembur lebih besar dibanding jam kerja normal sedangkan waktu yang dibutuhkan jam kerja lembur lebih singkat dibanding jam kerja normal. Perbandingan waktu dan biaya untuk total pekerjaan yang terdiri dari tiga lokasi galian dapat dilihat pada gambar 6.1 – gambar 6.3 (lampiran).

Maka dari analisis perhitungan kami pada proyek ini sebaiknya menggunakan **asumsi II yaitu jam kerja lembur** karena selisih biaya pekerjaan antara jam kerja lembur dan jam kerja normal tidak terlalu besar sedangkan waktu penyelesaian lebih cepat. Dengan dipilihnya alternatif ini dimaksudkan agar alat-alat berat yang digunakan pada pekerjaan ini dapat dialihkan untuk menyelesaikan pekerjaan berikutnya sehingga dapat mempercepat waktu penyelesaian pekerjaan dan memperkecil biaya pelaksanaan pada proyek secara keseluruhan.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Dari uraian pada bab-bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. studi kasus pada proyek Bendungan Pelaparado kabupaten Bima, Nusa Tenggara Barat khususnya pada pekerjaan galian tanah biasa (*common excavation*) terbagi atas tiga lokasi/daerah pekerjaan yaitu *Main Dam*, *Spillway* dan *Acces Road*, alat berat yang digunakan adalah *Bulldozer D6D*, *Bulldozer D7D*, *Excavator 320B*, *Excavator 330B* dan *Dump truck 15 T*,
2. dalam menentukan jumlah alat, waktu dan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan, perlu dilakukan *trial* perhitungan alat berat. Dari perhitungan tersebut asumsi yang paling menguntungkan adalah asumsi II pada jam kerja lembur dengan jumlah alat berat : *bulldozer D6D* 4 unit, *bulldozer D7D* 6 unit, *excavator 320B* 4 unit, *excavator 330B* 2 unit, *dump truck* 23 unit. Waktu yang dibutuhkan selama 9 bulan untuk daerah *spillway*, 8,75 bulan untuk daerah *Maindam* dan untuk daerah 1 bulan dengan total biaya Rp. 9.801.897.321 (sembilan milyar delapan

ratus satu juta delapan ratus sembilan puluh tujuh ribu tiga ratus duapuluh satu rupiah).

7.2 Saran

1. dalam menentukan biaya alat berat yang digunakan harus dilakukan survei harga alat berat yang akan digunakan agar mendapat harga yang optimal,
2. setiap alat berat tidak dapat bekerja sendiri tanpa dibantu dengan alat berat jenis lain, oleh sebab itu waktu siklus masing-masing alat berat harus disesuaikan dengan alat berat yang saling berhubungan sehingga alat tersebut dapat digunakan secara optimal,
3. sebaiknya dalam suatu proyek konstruksi bila dimungkinkan adanya jam lembur dan bila selisih biaya pekerjaan antara jam kerja lembur dan jam kerja normal tidak terlalu besar sedangkan jam kerja lembur akan mempercepat waktu penyelesaian pekerjaan dan alat-alat yang ada dapat digunakan untuk pekerjaan-pekerjaan yang lain dan hal ini otomatis akan mempercepat waktu penyelesaian pekerjaan proyek secara keseluruhan maka sebaiknya diambil jam kerja lembur.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum 1988, **PEDOMAN TATA CARA PENGGUNAAN PERALATAN DI LINGKUNGAN PEKERJAAN UMUM**, Surat Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No 585 / KPTS /1988
- Direktorat Jenderal Bina Marga 1978, **PENGGALIAN DAN PENIMBUNAN**, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Direktorat Jenderal Pengairan 1977, **PEDOMAN POKOK PELAKSANAAN PEKERJAAN DENGAN MENGGUNAKAN PERALATAN [P.5] EDISI I**, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Farkhan Nugroho dan Ike Mulyawati Rahayu 1988, **MANAJEMEN PEMILIHAN DAN PENGENDALIAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN GALIAN (Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Tol Seksi C Semarang)**, *Tugas Akhir Program S-1*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- Fitri Nugraheni, **DIKTAT KULIAH PROGRAM S-2**, Jurusan Teknik Sipil, FTSP, Universitas Atma jaya Yogyakarta.
- Haryanto Yoso Wigroho dan Hendra Suryadharma 1992, **PTM (PEMINDAHAN TANAH MEKANIS) BAGIAN I**, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
- Miftahul Fauziah, **DIKTAT KULIAH PTM (PEMINDAHAN TANAH MEKANIS)**, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- Rochmanhadi 1980, **PENGANTAR DAN DASAR-DASAR PEMINDAHAN TANAH MEKANIS**, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Rochmanhadi 1982, **ALAT-ALAT BERAT DAN PENGGUNAANNYA**, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Robert J. Kodoatie 1995, **ANALISIS EKONOMI TEKNIK**, Andi Offset, Yogyakarta
- Technical Consulting Department* 1984, **TEKNIK DASAR PEMILIHAN ALAT-ALAT BERAT**, United Tractos



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

No.	Nama	No. Mhs.	N.I.R.M.	Bidang Studi
I	SURYA FEBRIANTI	95 310 063		TSM
II	YUNI ARIESYANTI DARMA	95 310 280		TSM

JUDUL TUGAS AKHIR : STUDI KOMPERATIF BIAYA ALAT BERAT DENGAN
MEMBANDINGKAN JAM OPERASI NORMAL DAN LEMBUR PADA PEKERJAAN GALIAN
TANAH.

Dosen Pembimbing I : **IR.H.TADJUDDIN BM ARIS, MS**

Dosen Pembimbing II : **IR. FITRI NUGRAHENI, MT**

1

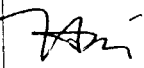

2




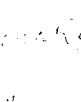


Yogyakarta, 11 SEPT. 2001
Dekan.
KETUA JURUSAN TEKNIK SIPIL

(Signature)
IR.H. TADJUDDIN BM ARIS, MS



CATATAN - KONSULTASI

No.	Tanggal	Konsultasi ke :	KETERANGAN	Paraf
i	10-10-2000	1	<ul style="list-style-type: none"> - dilengkapi dg tinjauan pustaka, metodologi penelitian, time chart. - dipersempit hanya utk galian tanah saja 	
3	27-10-2000 $\frac{3}{11}$ 2000	3	<ul style="list-style-type: none"> - alat I utk galian tanah, 12 alat - dibandingkan biaya apa antara - untuk sendiri dg menyewa - dilanjutkan ke dp I <p>- apakah TA atau tidak ada tinjauan pustaka</p> <p>- landasan teori jangan langsung masuk ke alat berat.</p> <p>- sumber sumber data uji</p>	

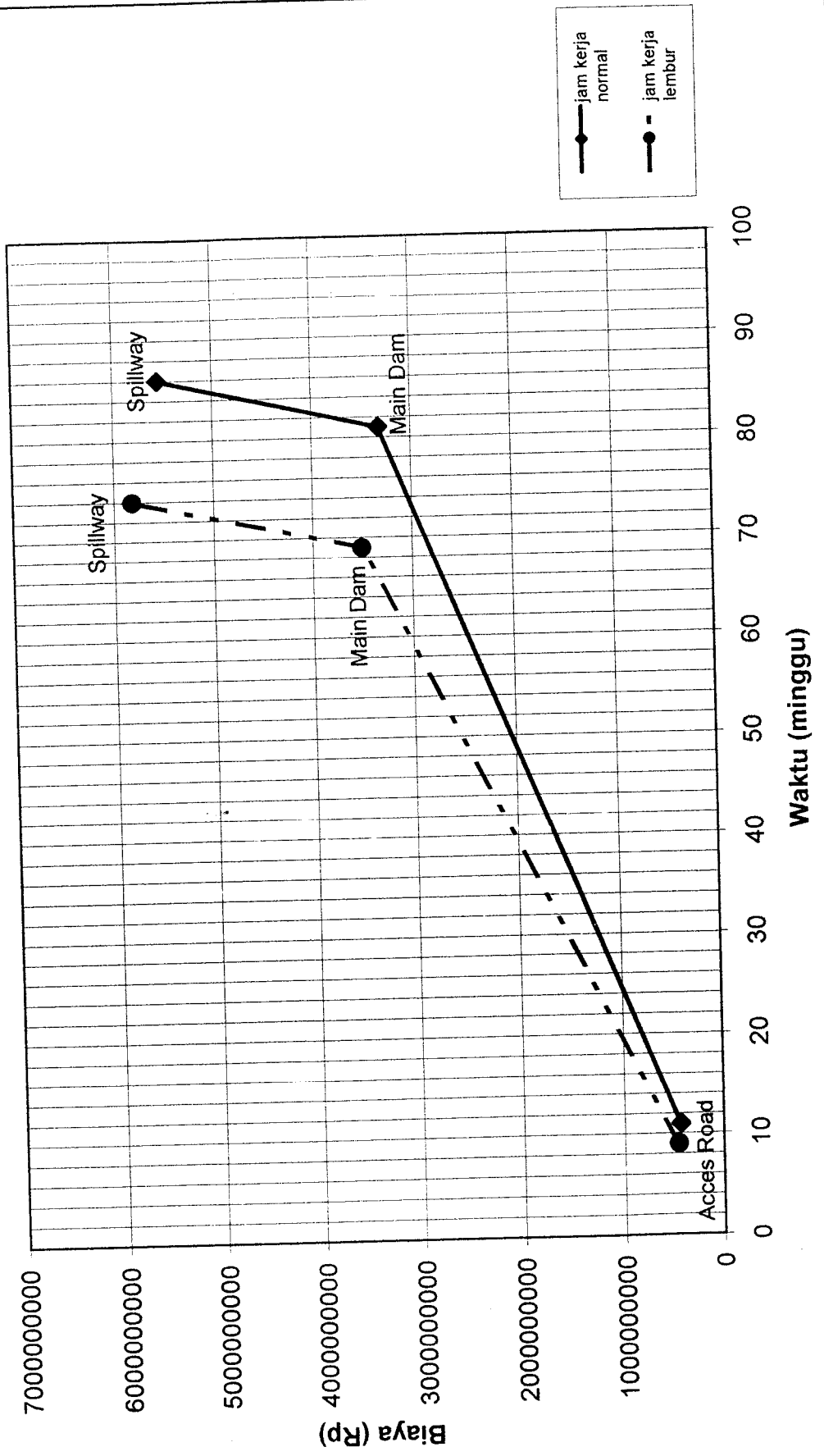
LEMBAR KONSULTASI

No	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
	$\frac{14}{11}$ 2000	- Bioplas ukir Samin - + -	
	$\frac{12}{12}$ 2000	- Bisa jadi referensi dan foto foto & gambar - foto yang sudah ada di atas / foto foto, dan juga foto yang sudah bisa dipergunakan untuk foto yang sudah ada di atas / foto foto & gambar (gambar) foto, dan juga foto yang sudah dan foto) + Bandingkan - foto yang sudah ada di atas / foto foto & gambar → alternatif → foto foto & gambar → foto (gambar yang sudah ada di atas / foto foto & gambar)	
	$\frac{30}{01}$ 2001	- Dapat dilanjutkan ke fase penulisan I	
	$\frac{16}{05}$ 2001	- hasil analisis bisa jadi diperbaiki, apakah bisa baik di foto yang sudah ada di atas / foto foto & gambar - dapat dilanjutkan ke sp I	

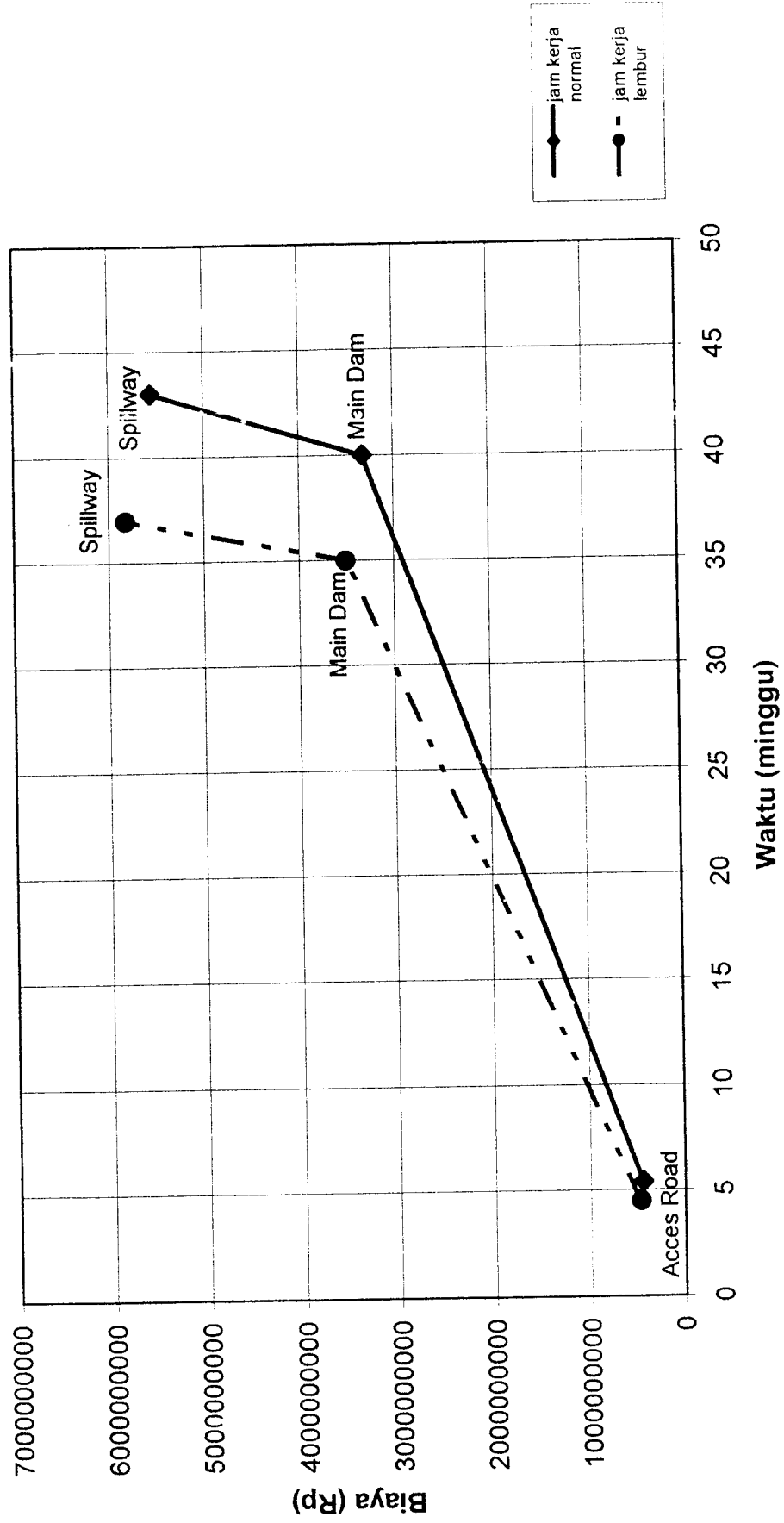
LEMBAR KONSULTASI

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
	$\frac{28}{4}$ 2011	<p>- Cara menghitung jumlah truck \rightarrow kurang tepat karena jarak angkut tidak di pertimbangkan - apakah ada asuransi atau waktu kerja dari eben VSM -</p>	
	$\frac{2}{5}$ 2011	<p>-</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sarannya kurang pas 2. Banyak % hanya sesuai judul 3. bagaimana analisis 4. Daftar isi - abstrak 	<p>Komponen</p> 

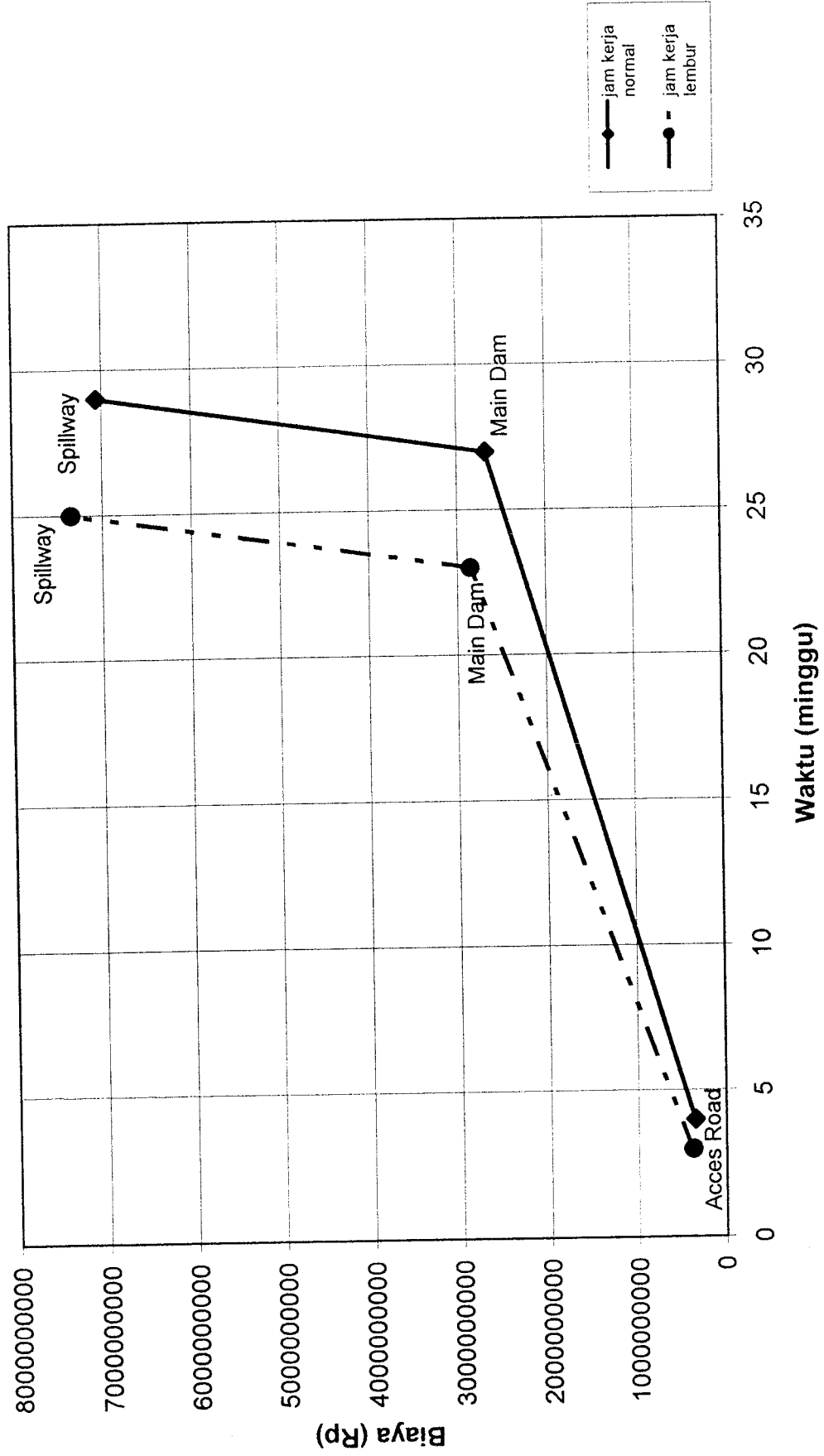
Gambar 6.1 Grafik Total Waktu dan Biaya Pelaksanaan Galian Pada 3 Lokasi Pekerjaan (Asumsi I)



Gambar 6.2 Grafik Total Waktu dan Biaya Pelaksanaan Galian Pada 3 Lokasi Pekerjaan (Asumsi II)



Gambar 6.3 Grafik Total Waktu dan Biaya Pelaksanaan Galian Pada 3 Lokasi Pekerjaan (Asumsi III)



SURAT PERJANJIAN

Nomor : 116 / HK-Pela/Exl/IX/00

Pada hari Selasa tanggal lima belas bulan Agustus tahun Dua Ribu, Kami yang bertanda tangan di bawah ini :

- I. **Sucakra Luih** : Pemilik alat – alat berat yang beralamatkan di Monta Baru Dompu , dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama perusahaan PT. Bahagia bangunnusa , Selanjutnya di sebut **PIHAK PERTAMA.**
- II. **Ir. I GD Sudi M** : Kepala Proyek Bendungan Pela Parado di Bima Propinsi Nusa Tenggara Barat Jalan Sultan hasanudin Nomor 19 Bima dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Perusahaan Persero PT. Hutama Karya Cabang VI, Selanjutnya di sebut **PIHAK KEDUA.**

Pihak Pertama dan Pihak Kedua bersama sama sepakat untuk membuat dan menanda tangani surat perjanjian penggunaan alat alat berat (terlampir) untuk keperluan Oprasional pada Proyek Pembangunan Bendungan Pelaparado dengan ketentuan sebagai berikut:

1. **Pihak pertama Pemilik dan Pihak Kedua** Pemakaim alat – alat berat seperti terlampir dalam kondisi baik dan siap di oprasikan.
2. Alat Berat tersebut adalah betul – betul milik **Pihak Pertama dan Pihak rtama** Bertanggung jawab sepenuhnya apabila terjadi gugatan atau tuntutan daei Pihak Ketiga atau Pihak Lain yang mungkin terjadi atas alat berat tersebut yang bisa menimbulkan persengketaan.
3. Alat berat tersebut akan di oprasikan di area Proyek Bendungan Pelaparado.
4. Perincian Biaya :
 - a. Alat – alat Berat seperti terlampir biaya pemakain perjamnya sebesar Urain pada lampiran masing – masing alat bera.
 - b. Uang makan Oprator sebesar RP. 45.000 per hari saat alat beroperasi.
 - c. Lembur Oprator sebesar Rp. 15.000 perjam.
5. Kerusakan alat.
 - a. Apabila terjadi kerusakan atau kehilangan akibat kelalaian pengoprasian oleh **Pihak Kedua** , maka **Phak Kedua** wajib memperbaiki.
 - b. Apabila terjadi kerusakan alat berat selama masa sewa yang bukan karena kesalahan atau kelalaian Pihak Kedua maka Pihak Pertama berkewajiban untuk segera memperbaiki atau mengganti dengan alat berat lain yang setara.

6. Apabila kerusakan alat berat tersebut di Pihak Kedua maka Pihak Pertama akan mengenakan jam minimum dan apabila tidak operasi di sebabkan karena hujan, banjir, kerusuhan, Pihak Pertama tidak mengenakan jam minimum.
7. Pembayaran alat berat tersebut akan di bayar setiap dua minggu setelah kelengkapan administrasi atau tagihan dilengkapi.

Demikian Surat Perjanjian Penggunaan Alat Berat ini dibuat untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

PIHAK PERTAMA

PT. Bakti Bangunusa

Sudi Luth

PIHAK KEDUA

PT. HUTAMA KARYA

Ir. I Gde Dwi Sudi Manuardha
Project Manager

COST ESTIMATING SHEET

MACHINE & MODEL CAT E 330 B H.p. 222
 ATTACHMENT _____ TIME SIZES _____
 FOB FACTORY PRICE 2,010,277,500 FREIGHT 15,000,000 TOTAL 2,025,277,500
 CONDITIONS _____

OWNING COST :

Defreciation @ 10,000 Hours	<u>202,528</u>	
Interest, Insurance, Taxes @ 18%;3 years	<u>109,365</u>	
Total Owing Cost	<u>311,893</u>	<u>311,893</u>

OPERATING COST :

Fuel and Lubricants			
Diesel fuel	7,5 gph x 2,262 / gal	<u>16,965</u>	
Gasoline		_____	
Lubricating Oil	0,029 gph x 32,045 / gal	<u>929</u>	
Tranmission Oil	0,007 gph x 20,000 / gal	<u>140</u>	
Hydraulic Oil	0,053 gph x 35,000 / gal	<u>1,855</u>	
Filters	0.011 gph x 300,000	<u>3,300</u>	
- Grease	0.550 lbs/hr x 5,000 / lb	<u>2,750</u>	
Repairs Incl. Labour 50%	of Defreciation	<u>101,264</u>	
Tires @	Miles @ M.P.H	Hours	
	Replacement Cost	_____	
Other		_____	
Total Operating Cost		<u>127,203</u>	<u>127,203</u>
Total Hourly Owing and Operating Cost (Exc. Operator)			<u>439,096</u>
Operator' Wages			<u>5,625</u>
Total Hourly Owing and Operating Cost			<u>444,721</u>

COST ESTIMATING SHEET

MACHINE & MODEL CAT E 320 B H.p. 128
 ATTACHMENT _____ TIME SIZES _____
 FOB FACTORY PRICE 752,250,000 FREIGHT 10,000,000 TOTAL 765,250,000
 CONDITIONS _____

OWNING COST :

Defreciation @ 10,000 Hours	<u>76,225</u>	
Interest, Insurance, Taxes @ 18%;3 years	<u>41,161</u>	
Total Owing Cost	<u>117,386</u>	<u>117,387</u>

OPERATING COST :

Fuel and Lubricants			
Diesel fuel	3,75 gph x 2,262 / gal	<u>8,482</u>	
Gasoline		<u>_____</u>	
Lubricating Oil	0,024 gph x 32,045 / gal	<u>769</u>	
Tranmission Oil	0,005 gph x 20,000 / gal	<u>100</u>	
Hydraulic Oil	0,028 gph x 35,000 / gal	<u>980</u>	
Filters	0.012 gph x 300,000	<u>2,400</u>	
Grease	0.456 lbs/hr x 5,000 / lb	<u>2,280</u>	
Repairs Incl. Labour 50%	of Defreciation	<u>38,113</u>	
Tires @	Miles @ M.P.H	Hours	
	Replacement Cost	<u>_____</u>	
Other		<u>_____</u>	
Total Operating Cost		<u>53,124</u>	<u>53,124</u>
Total Hourly Owing and Operating Cost (Exc. Operator)			<u>170,511</u>
Operator' Wages			<u>5,625</u>
Total Hourly Owing and Operating Cost			<u>176,136</u>

COST ESTIMATING SHEET

MACHINE & MODEL CAT D 6 D H.p. 140
 ATTACHMENT _____ TIME SIZES _____
 FOB FACTORY PRICE 1,327,500,000 FREIGHT 10,000,000 TOTAL 1,337,500,000
 CONDITIONS _____

OWNING COST :

Defreciation @ 10,000 Hours	<u>133,750</u>	
Interest, Insurance, Taxes @ 18%, 3 years	<u>72,225</u>	
Total Owing Cost	<u>205,975</u>	<u>205,975</u>

OPERATING COST :

Fuel and Lubricants			
Diesel fuel	5,5 gph x 2,262 / gal	<u>12,441</u>	
Gasoline		<u> </u>	
Lubricating Oil	0,014 gph x 32,045 / gal	<u>449</u>	
Tranmission Oil	0,035 gph x 20,000 / gal	<u>700</u>	
Hydraulic Oil	0,006 gph x 35,000 / gal	<u>210</u>	
Filters	0.006 gph x 200,000	<u>1,200</u>	
Grease	0.100 lbs/hr x 5,000 / lb	<u>500</u>	
Repairs Incl. Labour 60%	of Defreciation	<u>80,250</u>	
Tires @	Miles @ M.P.H	Hours	
	Replacement Cost	<u> </u>	
Other		<u> </u>	
Total Operating Cost		<u>95,750</u>	<u>95,750</u>
Total Hourly Owing and Operating Cost (Exc. Operator)			<u>301,725</u>
Operator' Wages			<u>5,625</u>
Total Hourly Owing and Operating Cost			<u>307,350</u>

COST ESTIMATING SHEET

MACHINE & MODEL CAT D 7 D H.p. 200
 ATTACHMENT _____ TIME SIZES _____
 FOB FACTORY PRICE 1,770,000,000 FREIGHT 10,000,000 TOTAL 1,780,000,000
 CONDITIONS _____

OWNING COST :

Defreciation @ 10,000 Hours	<u>178,000</u>	
Interest, Insurance, Taxes @ 18%; 3 years	<u>96,120</u>	
Total Owing Cost	<u>274,120</u>	<u>274,120</u>

OPERATING COST :

Fuel and Lubricants			
Diesel fuel	9,0 gph x 2,262 / gal		<u>20,354</u>
Gasoline			<u> </u>
Lubricating Oil	0,014 gph x 32,045 / gal		<u>449</u>
Tranmission Oil	0,038 gph x 20,000 / gal		<u>760</u>
Hydraulic Oil	0,008 gph x 35,000 / gal		<u>280</u>
Filters	0.006 gph x 200,000		<u>1,200</u>
Grease	0.120 lbs/hr x 5,000 / lb		<u>600</u>
Repairs Incl. Labour 60%	of Defreciation		<u>106,800</u>
Tires @	Miles @	M.P.H	Hours
	Replacement Cost		<u> </u>
Other			<u> </u>
Total Operating Cost			<u>130,447</u> <u>130,447</u>
Total Hourly Owing and Operating Cost (Exc. Operator)			<u>404,567</u>
Operator' Wages			<u>5,625</u>
Total Hourly Owing and Operating Cost			<u>410,192</u>

COST ESTIMATING SHEET

MACHINE & MODEL NISSAN V-8 _____ H.p. 250 _____
 ATTACHMENT _____ TIME SIZES _____
 FOB FACTORY PRICE 170,000,000 FREIGHT 5,000,000 TOTAL 175,000,000
 CONDITIONS _____

OWNING COST :

Defreciation @ 6,000 Hours	<u>26,167</u>	
Interest, Insurance, Taxes @ 18%;3 years	<u>15,750</u>	
Total Owing Cost	<u>44,917</u>	<u>44,917</u>

OPERATING COST :

Fuel and Lubricants			
Diesel fuel	3.1 gph x 2,262 / gal		<u>20,354</u>
Gasoline			<u> </u>
Lubricating Oil	0.067 gph x 32,045 / gal		<u>449</u>
Tranmission Oil	0.010 gph x 20,000 / gal		<u>760</u>
Hydraulic Oil	0.027 gph x 35,000 / gal		<u>280</u>
Filters			<u>1,375</u>
Grease	0.450 lbs/hr x 5,000 / lb		<u>2,250</u>
Repairs Incl. Labour 55%	of Defreciation		<u>106,800</u>
Tires @ 10,000	Miles @ 13	M.P.H	Hours
1 / 769	Replacement Cost	5,000,000	<u>6,500</u>
Other			<u> </u>
Total Operating Cost			<u>36,471</u>
Total Hourly Owing and Operating Cost (Exc. Operator)			<u>81,388</u>
Operator' Wages			<u>5,625</u>
Total Hourly Owing and Operating Cost			<u>87,013</u>

UNIT PRICE ANALYSIS

Sheet Nr :03

Work : Excavaton, common
Price : Rp 11461.74

Unit : cu.m
Exchange Rate : 10925.00

No	Description	Unit	Qty	LC Portion		FC Portion		Total Amount (Rupiah Equivalent) (Rp.)
				Unit Price (Rp.)	Amount (Rp.)	Unit Price (U\$.)	Amount (U\$.)	
I	LABOUR COST Common labour	md	0.02	7500	150			150
II	EQUIPMENT COST Bulldozer, D85 E Bulldozer, D65 E Dump truck Excavator, PC 200	hr hr hr hr	0.01 0.01 0.05 0.02	193,477.60 155,902.40 77,703.01 144,507.23	2,147.60 1,028.96 3,885.15 3,208.06			2,147.60 1,028.96 3,885.15 3,208.06
III	MATERIAL COST							
IV	TOTAL (= I + II + III) PROFIT = 10%				10,419.77			10,419.77
VI	UNIT PRICE (= IV + V)				11,461.74			11,461.74

*Third Small Scale Irrigation Management Project (SSIMP-III)
Construction of Pelaparade Dam and Appurtenances*

Bill of Quantities
Bill No. 3 DAM AND COFFERDAM (1/2)

Item No	Description	Unit	Quantity	Unit Price (Rp.)	Amount (Rp.)	Ref. To Technical Specification
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	EARTH WORKS	Sq.m	61,700	21,222,34	2,345,534,890,14	TS.3.4.1&3.4.2
3/01	Clearing and grouping at the site and stock pile area	Sq.m	162,800	2,648,03	431,099,255,35	TS.3.4.3
3/02	Clearing and stripping at the Borrow Area	Sq.m	212,500	11,461,74	2,435,620,805,16	TS.3.5
3/03	Excavation, common, hauling to embankment, or to stock pile and or spoil bank area	cu.m	22,700	21,595,39	490,215,345,71	TS.3.5
3/04	Excavation weathered hauling to embankment, or to stock pile and or spoil bank area	cu.m	9,970	41,185,76	410,622,063,56	TS.3.5
3/05	Excavation, rock hauling to embankment, or to stock pile and or spoil bank area	cu.m	4,760	24,896,42	118,506,939,20	TS.3.5
3/06	Impervious core fill (zone-I) by special compaction (contact clay), hauling from Borrow Area.	cu.m	142,554	21,896,42	3,121,421,657,68	TS.4.2.
3/07	Impervious core fill (zone-I) by ordinary compaction (contact clay), hauling from stock pile	cu.m	61,095	22,896,42	1,398,856,523,18	TS.4.2.
3/08	Impervious core fill (zone-I) by ordinary compaction (contact clay), hauling from Borrow Area.	cu.m	25,592	31,385,04	803,206,010,77	TS.4.5
3/09	Filter fill (Zone-2), hauling from screen plant	cu.m	87,507	24,142,53	2,112,640,775,16	TS.4.5
3/10	Transition fill (Zone-3), hauling from river	cu.m	75,707	12,154,99	920,217,481,74	TS.4.4
3/11	Random fill (zone-4), hauling from excavation area	cu.m	176,649	12,154,99	2,147,166,020,73	TS.4.4
3/12	Random fill (zone-4), hauling from stock file	cu.m	138,176	12,467,46	1,722,703,074,24	TS.4.3.
3/13	Random rock fill (zone-5), hauling from excavation area	cu.m	207,265	12,467,46	2,584,067,078,81	TS.4.3.
3/14	Random rock fill (zone-5), hauling from stock file	cu.m	157,907	19,240,00	3,038,130,680,00	TS.4.3.
3/15	Rock fill (zone-6) hauling from stock pile	cu.m	67,675	44,120,54	2,985,857,324,82	TS.4.3.
3/16	Rock-fill (zone-6) hauling from Quarry Area	cu.m	32,335	40,556,29	1,311,387,569,15	TS.4.5.
3/17	Rock rip-rap (Zone-7) selected rock hauling from the river course and stockpile	cu.m	13,858	40,556,29	562,029,037,68	TS.4.5.
3/18	Rock rip-rap (Zone-7) selected rock, hauling from Quarry Area	cu.m	71	39,500,00	2,804,500,00	
3/19	Gravel levelling with max size of 100 mm, for dam cress shoulder	cu.m	470	64,790,00	30,451,300,00	TS.10.11
3/20	Base course for road pavement portion hauling from screen plant	cu.m	2340	27,500,00	64,350,000,00	
3/21	Asphalt surfacing of hotmixing for main dam crest 5.0 cm thick	sq.m				
	CONCRETE AND MASONRY WORK					
3/22	Concrete Tipe-F, placed into voids or other depressed portion in dam foundation as directed by the Engineer and capping concrete	cu.m	615	20091500	123,562,725,00	TS.6.2-6.10 TS.6.14-6.17
3/23	Reinforced precast concrete pipe, 600 m dia. For drainage system of seepage measuring, including masonry for bedding and join covering	lin.m	100	30200000	30,200,000,00	TS.6.20
	SUB TOTAL BILL NO.3					

Third Small Scale Irrigation Management Project (SSIMP-III)
Construction of Pelaparade Dam and Appurtenances

Bill of Quantities
Bill No. 3 DAM AND COFFERDAM (1/2)

Item No	Description	Unit	Quantity	Unit Price (Rp.)	Amount (Rp.)	Ref.To Technical Specification
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3/24	Masonry with 1:3 cement sand ratio including plastering and pointing for parapet wall and inspection stair	cu.m	295	181,258,00	53,471,410,00	TS.12.2
	DRILLING AND GROUTING WORKS					
3/25	Rotary drilling of 45 mm dia, for blanket and sub curtain grouting holes, depth up to 10 m	lin.m	4,720	109,160,00	515,235,200,00	TS.7
3/26	Rotary drilling of 45 mm-65 mm dia. For curtain grouting holes.	lin.m	2,195	116,050,00	254,729,750,00	TS.7
	(a) Depth from 0 m up to 10 m	lin.m	2,195	140,140,00	307,607,300,00	TS.7
	(b) Depth from 10 m up to 20 m	lin.m	2,115	166,650,00	352,464,750,00	TS.7
	(c) Depth from 20 m up to 30 m	lin.m	590	232,100,00	136,939,000,00	TS.7
	(d) Depth from more than 30 m	lin.m	1,515	291,500,00	441,622,500,00	TS.7
3/27	Rotary drilling of 55 mm – 65 mm dia. For core drilling exploration provision of core boxes complete with elevation marking and drilling log	nr	2,363	36,500,00	86,249,500,00	TS.7
3/28	Water pressure test of 3 pressure steps, for lugeon or permeability test at ordinary grouting holes	nr	320	110,000,00	35,200,000,00	TS.7
3/29	Water pressure test of 9 pressure steps, for lugeon or permeability test at pilot and check holes	ton	544	280,500,00	152,592,000,00	TS.7
3/30	Grouting work for curtain and consolidation or blanket grouting excluding grout material injected	ton	544	467,225,18	254,170,496,81	TS.7
3/31	Grout injection by cement material, excluding grouting operation					
	SUB TOTAL BILL NO.3				29,598,781,214,88	

Third Small Scale Irrigation Management Project (SSIMP-III)
Construction of Pelaparade Dam and Appurtenances

Bill of Quantities
Bill No. 4 : SPILLWAY (1/2)

Item No	Description	Unit	Quantity	Unit Price (Rp.)	Amount (Rp.)	Ref.To Technical Specification
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	EARTH WORKS					
4/01	Clearing and stripping at the Borrow Area	sq.m	56,485	2,648,03	149,573,964,61	TS 3.4.1&3.4.2
4/02	Excavation, common, hauling to embankment, or to stock pile and or spoil bank area	cu.m	479,900	11,461,74	5,500,491,408,91	TS.3.5.
4/03	Excavation weathered hauling to embankment, or to stock pile and or spoil bank area	cu.m	100,450	21,595,39	2,169,256,893,23	TS.3.5.
4/04	Excavation, rock hauling to embankment, or to stock pile and or spoil bank area	cu.m	146,140	41,185,76	6,018,887,499,33	TS.3.3&3.5
4/05	Random back fill, hauling from stock pile	cu.m	2,140	12,154,99	26,011,668,81	TS.9.2.1&9.2.2
4/06	Free draining fill, hauling from river or stock pile	cu.m	680	29,000,00	19,720,000,00	TS.93
4/07	Rock rip-rap, selected rock, hauling from river or stock pile	cu.m	480	68,200,00	19,467,018,19	TS.45
	SLOPE PROTECTION WORK					
4/08	Furnishing and installing expansion rock bolt bars type, 3.0 m to 6.0 m length, 25 mm bat diameter including drilling and grouting holes with cement	lin.m	80	96,500,00	7,720,000,00	TS.8.1
4/09	Furnishing and installing 19 mm dia. Rock anchor bars with min total lengh of 1,5, including drilling and grouting holes with cement	lin.m	167	68,200,00	11,389,400,00	TS.8.2
4/10	Furnishing and installing welded wire fabric square steel mesh including all necessary fixing	kg	16,440	12,530,00	205,993,200,00	TS.5.2.2
4/11	PVC pipe 40 mm dia. For weep holes, including necessary drilling	lin.m	128	14,000,00	1,792,000,00	TS.1.1.6
4/12	Pneumatically applied mortar 50 mm minimum thiknes	cu.m	120	445,000,00	53,400,000,00	TS.5.2.4
4/13	Sod facing by turfing	sq.m	16,000	2,750,00	44,000,000,00	TS.9.6
	CONCRETE AND MASONARY WORKS					
4/14	Concrete type-D for approach wall, overflow weir , chuteway and stilling basin.	cu.m	16,300	278,582,67	4,540,897,453,45	TS.6.2-6.10& TS.6.14-6.17
4/15	Concrete type-F, for dental concrete, capping concrete and foundation of masonry slope protection	cu.m	164	200,915,00	32,950,000,00	TS.6.2-6.10& TS.6.14-6.17
4/16	Form F1, for non-exposed surface (upon which fill material or concrete) and contraction joint	sq.m	3,329	47,410,00	157,827,890,00	TS.6.11
4/17	Form F2, for permanently exposed surface of walls	sq.m	4,305	66,412,50	285,905,815,50	TS.6.11
4/18	Furnishing and installing 22 mm dia. Rock anchor bars with rain total length of 2.8 m including drilling and grouting holes with cement for walls and slabs	nr	2,870	200,780,00	576,238,600,00	TS.8.1
4/19	Furnishing and installing reinforcement plaint bars	ton	1	6053,840,00	6,053,840,00	TS.6.20
4/20	Furnishing and installing reinforcement deform bars	ton	230	5825,875,00	1,339,951,250,00	TS.6.20

Third Small Scale Irrigation Management Project (SSIMP-III)
Construction of Pelaparade Dam and Appurtenances

Bill of Quantities
Bill No. 4 : SPILLWAY (1/2)

Item No	Description	Unit	Quantity	Unit Price (Rp.)	Amount (Rp.)	Ref To Technical Specification
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
4/21	Furnishing and fixing PVC water stop, centre flat type of 24 cm min wide	lin.m	1,727	100,000,00	172,700,000,00	TS.6.13
4/22	Furnishing and placing 150 mm diameter slotted PVC AW pipe (AW type) with gravel pack, excluding rock excavation ditch for underdrain	lin.m	1,479	61,000,00	90,219,000,00	
4/23	Excavation, rock, for underdrain ditch, oso, m2 sectional area in average	cu.m	154	100,000,00	15,400,000,00	
4/24	Masonry with 1:3 cemen sand ratio, including pointing and plastering for slope protection	cu.m	1,000	181,258,00	181,258,000,00	TS.12.2
4/25	PVC pipe 50 mm dia. For weep holes, including gravel and palm fibre	lin.m	120	14,000,00	1,680,000,00	TS.11.6
4/26	Furnishing and installing reinforced precast concrete safety pole 15 cm dia. 120 length	nr	30	100,000,00	3,000,000,00	TS.6.22.3
4/27	Box gabion 2mx1mx0,5 m, fabrication made with minimum wire diameter of 3,2 mm	cu.m	300	192,570,00	57,771,000,00	TS.13
DRILLING AND GROUTING WORKS						
4/28	Rotary drilling of 45 mm-65 mm dia. For curtain grouting holes					
	(a) depth from 0m up to 10m	lin.m	280	116,050,00	32,494,000,00	TS.7.2-7.4
	(b) depth from 10m up to 20m	lin.m	280	140,140,00	39,239,200,00	TS.7.2-7.4
4/29	Rotary drilling of 55mm-75mm dia. For core drilling exploration (pilot and check hole), including provision of core boxes complete with elevation marking and drilling log	lin.m	160	291,500,00	46,640,000,00	TS.7.2-7.4
4/30	Water pressure test of presure steps, for lugeon or permeability test at ardnary grouting holes	nr	112	36,500,00	4,088,000,00	TS.7.8
4/31	Water pressure test of presure steps, for lugeon or permeability test at pilot and check holes	nr	15	110,000,00	1,650,000,00	TS.7.8
4/32	Grouting work for curtain and consolidation or blanked grouting excluding grout material injected	ton	18	280,500,00	5,049,000,00	TS.7.6
4/33	Grouting injection by cement material, excluding grouting operation.	ton	18	467,225,18	8,410,053,20	TS7.7
METAL WORK						
4/34	GS pipe 65 mm dia. For guardrail	lin.m	154	52,500,00	8,085,000,00	TS.17
4/35	Defombars 22 mm dia. For iron step	kg	180	12,430,00	2,237,400,00	TS.17
TOTAL BILL NO.4					21,837,448,612,24	

Third Small Scale Irrigation Management Project (SSIMP-III)
Construction of Pelaparade Dam and Appurtenances

Bill of Quantities
Bill No. 8 : ACCES ROAD (1/1)

Item No	Description	Unit	Quantity	Unit Price (Rp.)	Amount (Rp.)	Ref.To Technical Specification
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	EARTH WORKS					
8/01	Clearing and grubbing	sq.m	22,780	2,648,03	60,322,199,39	TS.10.2
8/02	Excavation, common, hauling to embankment area	cu.m	28,100	11,461,74	322,075,033,53	TS.10.2
8/03	Excavation, weathered rock, hauling to embankment area	cu.m	6,190	20,020,00	123,923,800,00	TS.10.2
8/04	Excavation, rock hauling to embankment area	cu.m	610	41,185,76	25,123,315,82	TS.10.2
8/05	Random fill, hauling from excavation area	cu.m	3,300	12,154,99	40,111,451,91	TS.10.3
8/06	Sub-base course for pavement portion, hauling from river course and stock pile	cu.m	945	61,700,00	58,306,500,00	TS.10.4
8/07	Base course for new acces road and existing acces road, hauling from screening plant	cu.m	1,900	64,790,00	123,101,000,00	TS.10.5
8/08	Asphalt surfacing of hotmixing for new acces road and existing acces road, 5 cm thick	sq.m	36,650	27,500,00	1,007,875,000,00	TS.10.6
8/09	Sod facing by turfing	sq.m	10,00	2,750,00	27,500,000,00	TS.9.6
	CONCRETE AND MASONRY WORKS					
8/10	Concrete type-C for road related structure	cu.m	300	301,132,67	90,339,799,76	TS.6
8/11	Concrete type-F for slope protection	cu.m	36	200,915,00	7,232,940,00	TS.6
8/12	Form F1, formwork for road related structure	sq.m	610	47,410,00	28,920,100,00	TS.6.11
8/13	Furnishing and installing reinforcement plain bars for road related structures	ton	13	6053,840,00	78,699,920,00	TS.6.20
8/14	Supply transport and installing reinforced precast concrete pipe 800 mm dia. Including masonry for bedding and joint covering.	lin.m	190	275,000,00	52,250,000,00	TS.16.22.3& TS.12.2
8/15	Furnishing and installing of reinforced precast concrete safety pole, 15 cm dia x 1.20 m length	.nr	150	50,000,00	7,500,000,00	TS.16.22.3
8/16	Masonry qith 1:3 cement sand ratio including pointing and related structures	cu.m	4,544	181,258,00	823,636,352,00	TS.11.6
8/17	PVC pipe 50 mm diameter for weep holes, including gravel pack and palm fibre.	lin.n	318	14,000,00	4,452,000,00	TS.11.6
8/18	Box gabion 2mx1mx0,5m local made with minimum wire diameter of 3,2 mm	cu.m	2,000	172,570,00	345,140,000,00	TS.13
	TOTAL BILL NO 8				3,22,509,332,41	