

PERPUSTAKAAN FTSP-UM	
HALL/LOKASI	
TGL. TERIMA :	7 September 2005
NO. JUDUL :	001664
NO. INV. :	512.000.1664.001
NO. INDUK :	

**TUGAS AKHIR**

**TINJAUAN TERHADAP KINERJA BIAYA DAN WAKTU  
PADA PEKERJAAN *CUT AND FILL* DENGAN  
PENAMBAHAN ALAT BERAT**

( Studi Kasus Proyek Pembangunan Stadion Sepakbola Sleman)



Disusun Oleh :

Nama : Rahmad Rizaldy  
No Mahasiswa : 97 511 303

Nama : Mochammad Arifin  
No Mahasiswa : 97 511 384

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

**2005**

## TUGAS AKHIR

### TINJAUAN TERHADAP KINERJA BIAYA DAN WAKTU PADA PEKERJAAN *CUT AND FILL* DENGAN PENAMBAHAN ALAT BERAT

( Studi Kasus Proyek Pembangunan Stadion Sepakbola Sleman)



Disusun Oleh :

Nama : Rahmad Rizaldy

No Mahasiswa : 97 511 303

Nama : Mochammad Arifin

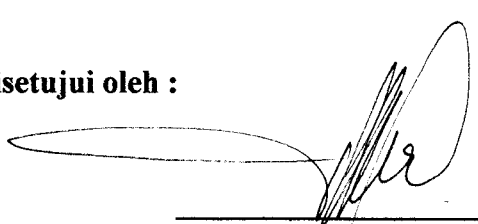
No Mahasiswa : 97 511 384

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Bp.Zaenal Arifin, ST, MT.

Dosen Pembimbing

Tanggal

  
16/8 '05

## HALAMAN PERSEMBAHAN

### *Alhamdulillah Rabbil' Allamin*

Puji syukur kami panjatkan kehadiran ALLAH SWT yang memberikan Berkah dan hidayah serta memberikan kemudahan dan kelancaran Kepada kami sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

*Rahmad mempersembahkan Tugas Akhir ini untuk :*

Kedua orang tua ku atas doa dan dukungannya yang tak kenal lelah dan amarah, kakak – kakak dan adikku ( lisa, ika, romi dan rian ) serta ipar ku ( kak fery & kak jaya' ) atas doa dan dukungan morilnya, serta tak lupa buat leni ( cintaku ) yang selalu aku sayangi yang selalu setia dengan doa dan dorongannya untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Terima kasih untuk semua bantuan teman – temanku Aripin ( atas kerja samanya ), anak – anak banteng ( Verli, dahlan, hendrawan, ijul, ari, heri,aben,toga, andreas ), Faisal, Ryan, Soni. Your all the best my friend.

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah Rabbil 'Allamin*

Puji syukur kami panjatkan kehadiran ALLAH SWT yang memberikan Berkah dan hidayah serta memberikan kemudahan dan kelancaran kepada kami sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

*Arifin mempersembahkan Tugas akhir ini untuk:*

Dhora istriku tercinta yang sedang mengandung putra pertamaku vitto Corleone, Mother dan Saudaraku Tato, Neneng, Dewi, Siswo yang memberi dorongan dan semangat,serta pada kedua Mertuaku Bpk dan Ibu Kasrin atas motivasi untuk dapat rajin mengerjakan tugas akhir ini. Terima kasih untuk semua bantuan Temen-temenku Rahmad, Rambo, Edo, Mansyur, Koplo, Adyk yang sering membantu lembur.

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Berkah dan Inayah-Nya yang membuat segalanya menjadi mungkin sehingga pada saat ini penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini. Sholawat dan salam semoga senantiasa ditetapkan atas Nabi Muhammad SAW, keluarganya, para sahabat dan seluruh pengikut setianya sampai akhir zaman. Adapun penulisan Tugas Akhir ini dilaksanakan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan jenjang strata satu (S1) di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Selama menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, penulis menyadari tentunya tidak lepas dari segala hambatan dan rintangan. Namun berkat dorongan dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.

Untuk itu tidak berlebihan kiranya jika pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. H. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Zaenal Arifin, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.

4. Bapak H.Ir.Tadjuddin EM Aris, MT dan Bapak H.Ir.Faisol AM, MS selaku Dosen Tamu Sidang dan Pendadaran Tugas Akhir Kami.
5. Bapak Ir. Amiril Mukminin, selaku *Manager proyek* pembangunan Gedung Stadion Sepakbola Kabupaten Sleman.
6. Bapak Ir. Suhindarto dan Bapak Ir. Hadi Santoso, selaku pengawas lapangan di lokasi proyek Stadion Sepakbola Kabupaten Sleman.
7. Karyawan, petugas administrasi proyek, tukang, mandor, satpam, dll yang membantu secara langsung maupun tidak langsung.
8. Bapak Santoro dan Bapak Heri beserta seluruh karyawan pengajaran Fakultas Teknik sipil UII yang telah membantu pengurusan administrasi tugas akhir.
9. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu menyusun menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhirnya besar harapan penulis semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis secara pribadi dan bagi siapa saja yang membacanya. Penulis menyadari laporan ini jauh dari sempurna, penulis terbuka menerima kritik dan saran.

السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Jogjakarta, Juni 2005

Penyusun

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Persembahan.....	iii
Kata Pengantar.....	iv
Daftar Isi.....	vi
Daftar Tabel.....	x
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Rumus.....	xii
Daftar Lampiran.....	xiii
Intisari.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Uraian Umum.....	5
2.2. Penelitian Sebelumnya.....	6

2.2.1. Analisis Crash Program pada Proyek Pembangunan Gedung.....	6
2.2.2. Studi Komparasi Biaya Alat Berat Jam Operasi Normal dan Lembur Pada Pekerjaan Galian Tanah.....	7
2.2.3. Analisis manajemen alat berat pada pekerjaan persiapan proyek stadion sleman.....	8
2.2.4. Tinjauan terhadap kinerja biaya dan waktu menggunakan Crash program dengan penambahan tenaga kerja.....	9

### BAB III LANDASAN TEORI

3.1. Identifikasi Jalur Kritis .....	10
3.2. Manajemen Alat Berat .....	16
3.3. Efisiensi Kerja Alat Berat.....	18
3.4. Produktivitas Alat Berat.....	21
3.4.1 <i>Exchavator</i> .....	21
3.4.2 <i>Dump Truck</i> .....	26
3.5. Estimasi Biaya Alat Berat pada Proyek Konstruksi.....	29
3.6. Komponen Biaya Alat Berat.....	30
3.6.1 Biaya Kepemilikan.....	30
3.6.2 Biaya Operasi.....	32
3.6.3 Biaya Penyewaan Alat Berat.....	33
3.7. Jam Operasi atau Waktu Kerja .....	34
3.8. Biaya Total Proyek.....	35



## BAB IV METODE PENELITIAN

4.1. Data yang Diperlukan.....	37
4.2. Pengumpulan Data.....	37
4.3. Metode Pengolahan Data.....	38
4.4. Bagan Alur Pelaksanaan Pembuatan Laporan.....	39

## BAB V ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1. Pendahuluan.....	31
5.2. Data Studi Kasus.....	41
5.2.1 Data Proyek.....	41
5.2.2 Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	41
5.2.3 Data teknik.....	42
5.3. Pekerjaan <i>Cut and fill</i> .....	43
5.4. Perhitungan Volume Pekerjaan Kritis <i>Cut and Fill</i> .....	44
5.4.1. Perhitungan Volume Galian Tanah <i>PileCap</i> .....	44
5.4.2. Perhitungan Volume Galian Tanah <i>Sloof</i> .....	44
5.4.3. Perhitungan Urugan Tanah Kembali.....	44
5.5. Produktivitas Alat Berat.....	47
5.5.1. <i>Excavator</i> .....	47
5.5.2. <i>Dump Truk</i> .....	48
5.6. Perhitungan Biaya Sewa Alat Berat.....	50
5.6.1. <i>Excavator</i> .....	50
5.6.2. <i>Dump Truk</i> .....	51

5.7. Jumlah Alat, Durasi, Biaya Pekerjaan Cut and Fill dalam Kondisi Normal .....	51
5.8. Jumlah Alat, Durasi, Biaya Pekerjaan Kritis Cut and Fill dalam Kondisi Percepatan.....	43
5.9. Perbandingan Jumlah alat, Waktu dan Biaya Pada Kondisi Normal dan Kondisi Percepatan.....	57
5.9.1. Kondisi Normal .....	57
5.9.2. Kondisi Percepatan.....	58
5.10. Total Penghematan.....	59
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1. Kesimpulan.....	63
6.2. Saran.....	64
 DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Konstrain FS.....	13
Gambar 3.2	Konstrain SS.....	14
Gambar 3.3	Konstrain FF.....	14
Gambar 3.4	Konstrain SF.....	15
Gambar 3.5	Multikonstrain.....	15

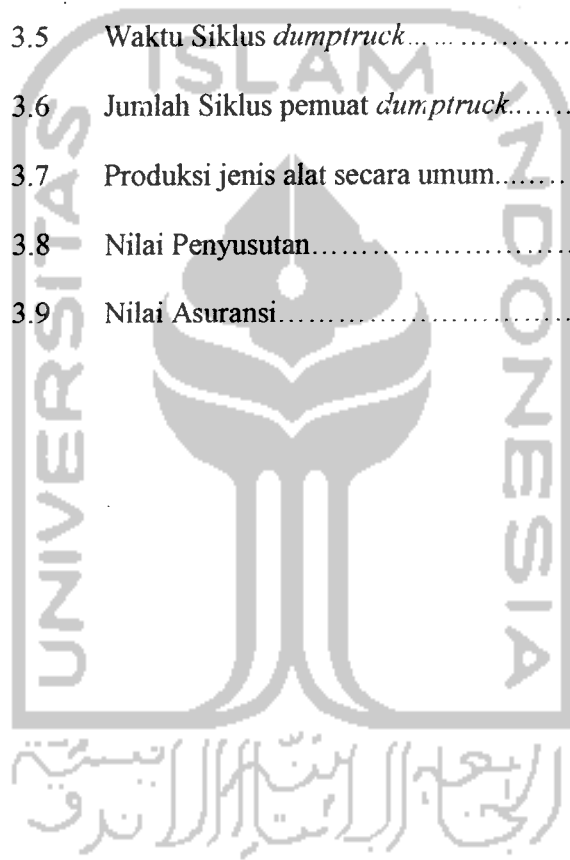


## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Efisiensi Kerja.....	18
Tabel 3.2	Konversi Tanah.....	20
Tabel 3.3	Faktor <i>Bucket</i> .....	24
Tabel 3.4	Waktu Gali <i>Excavator</i> .....	25
Tabel 3.5	Waktu Putar <i>Excavator</i> .....	25
Tabel 3.6	Waktu Operasi Kerja .....	29
Tabel 5.1	RAB Stadion SepakBola.....	41
Tabel 5.2	RAB Pekerjaan Tanah.....	42
Tabel 5.3	Daftar Pekerjaan Kritis Kondisi Normal.....	43
Tabel 5.4	Volume Galian <i>PileCap</i> .....	44
Tabel 5.5	Volume Galian <i>Sloof</i> .....	44
Tabel 5.6	Volume Urugan <i>PileCap</i> .....	46
Tabel 5.7	Volume Urugan <i>Sloof</i> .....	46
Tabel 5.8	Rekapitulasi Pekerjaan Kritis pada Kondisi Normal dan Kondisi Percepatan.....	62

## DAFTAR RUMUS

Rumus	3.1	Produksi perjam <i>Excavator</i> .....	23
Rumus	3.2	Kapasitas <i>Bucket</i> .....	23
Rumus	3.3	Waktu Siklus <i>Excavator</i> .....	25
Rumus	3.4	Produksi perjam <i>dumpruck</i> .....	28
Rumus	3.5	Waktu Siklus <i>dumpruck</i> .....	28
Rumus	3.6	Jumlah Siklus pemuat <i>dumpruck</i> .....	28
Rumus	3.7	Produksi jenis alat secara umum.....	29
Rumus	3.8	Nilai Penyusutan.....	31
Rumus	3.9	Nilai Asuransi.....	31



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	1	Gambar Denah Pondasi Tiang Pancang
Lampiran	2	Gambar Detail <i>Typical</i> Pondasi F2 dan F3
Lampiran	3	Gambar Detail <i>Typical</i> Pondasi F5 dan F6
Lampiran	4	Gambar Denah Balok <i>Sloof</i> Teras / <i>Entrance</i>
Lampiran	5	Gambar Denah <i>PileCap</i> dan <i>Sloof</i> pada <i>Deletasi</i>
Lampiran	6	Gambar Denah <i>PileCap</i> dan <i>Sloof</i> II pada <i>Deletasi</i>
Lampiran	7	Gambar Denah <i>PileCap</i> dan <i>Sloof</i> III pada <i>Deletasi</i>
Lampiran	8	Gambar Denah Rencana Balok <i>Sloof Ramp</i>
Lampiran	9	Gambar Detail Balok <i>Sloof Ramp</i>
Lampiran	10	Gambar Pembesian <i>Joint Sloof</i>
Lampiran	11	Data Resmi dari Proyek
Lampiran	12	Gambar <i>Time Schedule</i>

## INTISARI

Percepatan proyek merupakan suatu cara yang sering digunakan untuk menyelesaikan masalah keterlambatan proyek. Percepatan waktu penyelesaian dalam sebuah proyek akan berpengaruh pada efisiensi kerja alat berat, maka dari itu diperlukan perhitungan yang matang untuk mendapatkan efisiensi kerja alat berat.

Cara yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah menentukan pekerjaan *Cut and fill*, menghitung volume pekerjaan *Cut and fill*, menghitung produktivitas alat berat, menghitung biaya sewa per hari alat berat, menghitung jumlah alat berat, durasi dalam kondisi normal dan percepatan. Dengan perbandingan kondisi normal dan kondisi percepatan dapat diketahui jumlah penambahan alat berat, efisiensi waktu, dan biaya percepatan.

Dari hasil analisis percepatan pada proyek ini menunjukkan bahwa dengan penambahan alat berat pada jalur kritis ditinjau dari segi waktu dan biaya, akan didapatkan percepatan waktu 53.3% atau 8 hari dari 15 hari pada kondisi normal, dan dari segi biaya pada kondisi normal sebesar Rp. 23.518.750,-bertambah 0.01% menjadi sebesar Rp.23.762.808,- pada kondisi percepatan.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Dengan berkembangnya kegiatan olahraga, khususnya sepak bola dikabupaten Sleman, stadion yang ada dipandang tidak lagi memadai. Oleh karena itu Pemerintah Daerah Tingkat II Sleman bekerja sama dengan Pemerintah Daerah Tingkat I Yogyakarta membangun stadion baru yang memiliki kapasitas dan fasilitas bertaraf nasional. Pemerintah daerah mengharapkan dengan dibangunnya stadion ini dapat meningkatkan semangat pemuda – pemuda untuk dapat meningkatkan kualitas olahraga khususnya sepak bola, agar sepak bola dapat mengangkat nama Sleman khususnya dan Yogyakarta pada umumnya. Selain itu Pemerintah juga megharapkan terangkatnya pertumbuhan ekonomi bagi masyarakat yang bermukim disekitar stadion.

Pada pelaksanaan pembangunan stadion Sleman terdapat bermacam – macam tingkat dan jenis pekerjaan, mencakup pekerjaan yang dilakukan dengan tenaga manusia maupun peralatan mekanis. Pekerjaan persiapan pada proyek stadion Sleman didominasi oleh penggunaan alat berat.

Untuk menyelesaikan suatu pekerjaan atau bagian pekerjaan tertentu diperlukan pemilihan dan penentuan komposisi alat berat, dimana pemilihan ini tergantung pada karakteristik masing – masing alat. Hal ini diperlukan agar alat tersebut dapat bekerja secara optimum, sehingga pekerjaan dapat diselesaikan tepat waktu dengan biaya yang sehemat mungkin. Jika terjadi kesalahan dalam pemilihan



alat atau kurang jeli dalam menghitung kapasitasnya, dapat menyebabkan alat tersebut menganggur dan akan menimbulkan pembengkakan biaya peminjaman alat.

Dalam merencanakan penjadwalan pada proyek konstruksi penyusunan jadwal berasumsi bahwa proyek akan dilaksanakan dalam kondisi normal, namun tidak tertutup kemungkinan bahwa proyek dapat di perpendek dari waktu normal misalnya jika pihak kontraktor ingin mendapatkan bonus apabila menyelesaikan proyek lebih cepat dari waktu yang telah diberikan. Mempercepat kegiatan yang tidak kritis hanya akan meningkatkan biaya, sedangkan waktu pelaksanaan keseluruhan proyek tidak akan berkurang.

Pada suatu proyek Pembangunan Stadium Sepakbola Sleman jika dilihat dari *Time Schedule* dapat dilihat besarnya keterlambatan yang terjadi sehingga perlu dilakukan penambahan sumber daya manusia, peralatan maupun biaya agar dapat menyelesaikan proyek tepat waktu, namun dalam penyusunan jadwal harus dipertimbangkan bahwa disamping adanya penurunan biaya tidak langsung berakibat perpendekan waktu pelaksanaan dan terjadi pula kenaikan biaya langsung akibat dari proses percepatan itu sendiri. Alternatif yang dapat dilakukan dalam upaya mempercepat waktu proyek adalah dengan menambah alat berat yang mungkin diimplementasikan pada kondisi proyek yang berlaku, penambahan alat berat akan mempengaruhi hasil pekerjaan baik secara kualitas maupun kuantitas dengan waktu yang pendek tanpa mengurangi standar mutu pekerjaan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari studi kasus ini adalah berapa biaya dan waktu yang masih dapat diterapkan di lapangan pada kondisi percepatan dengan menambah alat berat dibandingkan dengan perencanaan semula.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Menganalisa kinerja proyek Pembangunan Stadion SepakBola Sleman dari segi biaya dan waktu pada kondisi normal dengan kondisi percepatan melalui penambahan alat berat

## 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat bagi masyarakat jasa konstruksi sebagai alternatif dalam mempercepat waktu proyek dengan penambahan alat berat pada suatu proyek bangunan stadion untuk mendapatkan waktu dan biaya yang efisien dan bagi dunia pendidikan untuk menambah khasanah ilmu pengetahuan terutama dalam hal perencanaan penjadwalan proyek konstruksi.

## 1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan pertimbangan di atas maka dalam penulisan Tugas Akhir ini akan mengambil beberapa batasan yaitu :

1. Penelitian ini hanya dikhususkan pada penambahan jumlah alat berat tanpa melihat ketergantungan pada penambahan waktu kerja.

2. Percepatan dilakukan pada pekerjaan *Cut and Fill* dengan menambah jumlah alat berat pada pekerjaan yang kritis.
3. Tidak ada penambahan waktu kerja / jam lembur.
4. Pekerjaan *cut and fill* yang kita hitung adalah pekerjaan galian dan urugan tanpa memperhitungkan pengerjaan *pilecap* dan *sloof*.



## 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 *tractor* dan *exvacator* (Rochmanhadi, 1982).
2. Kapasitas adalah kemampuan alat menggusur, mengeruk dan mengangkut dalam satu kali operasi / siklus (diukur dalam m<sup>3</sup> per siklus) (Rochmanhadi, 1980).
3. Produksi adalah kemampuan alat untuk memindahkan atau menggusur, mengeruk dan mengangkut tanah dari tempat ketempat lain dalam satu jam (Rochmanhadi, 1980).
4. Produktivitas didefinisikan sebagai *ratio* antara *output* dan *input* atau rasio 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, bahan, peralatan, metode dan modal. Dimana pemilihan alat yang tepat dan efektif akan mempengaruhi kecepatan proses konstruksi. (Rochmanhadi, 1982).

5. Pengalihan adalah mengurangi tanah atau batuan dari elevasi tanah asli yang lebih tinggi hingga mencapai garis ketinggian yang direncanakan (Rochmanhadi, 1982).

## 2.2 Penelitian Sebelumnya

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

1. ANALISIS *CRASH PROGRAM* PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG oleh Sandi Kusmawanto dan Madiyanto, 2003.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan titik biaya minimum antara waktu normal dan waktu percepatan dengan menambah jam kerja ( lembur ).

Studi kasus dari penelitian ini yaitu Proyek Pembangunan Gedung Registrasi Terpadu UII

Menurut hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa percepatan proyek dengan cara *crash program* dengan menambahkan jam kerja / lembur didapatkan hasil durasi total proyek dapat dipersingkat 6 minggu tetapi biaya proyek mengalami peningkatan sebesar 15,54% ( Rp 1.173.717.661,17 ), titik minimum didapatkan pada jam kerja normal.

Oleh karena itu penelitian ini mencoba melakukan percepatan proyek dengan penambahan alat berat pada lintasan kritis dengan mengurangi durasi

keseluruhan pekerjaan yang masih dapat dipercepat sehingga diharapkan selain dapat memperpendek durasi juga dapat menghemat biaya total proyek.

2. STUDI KOMPARASI BIAYA ALAT BERAT JAM OPERASI NORMAL DAN LEMBUR PADA PEKERJAAN GALIAN TANAH oleh Surya Febriyanti dan Yuni Ariesyanti Darmat, 2001.

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan alat berat yang digunakan, memperkirakan jumlah alat berat yang digunakan secara efisien, menghitung waktu penyelesaian alat berat pada pekerjaan galian tanah biasa, dan menganalisa biaya yang dibutuhkan untuk melaksanakan proyek bila alat tersebut bekerja pada jam kerja normal dan jam lembur.

Studi kasus dari penelitian ini pada Bendungan Pelaparado Kabupaten Bima, Nusa Tenggara Barat.

Tugas akhir ini membicarakan tentang biaya alat berat untuk jam operasi normal dan lembur pada pekerjaan galian tanah. Dalam menentukan jumlah alat berat, waktu dan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan perlu dilakukan trial perhitungan alat berat. Metode yang digunakan adalah dengan menentukan produktivitas alat berat dan *cycle time* sesuai dengan keadaan proyek sesungguhnya. Hasil yang diperoleh adalah untuk pekerjaan galian tanah biasa dipilih kombinasi alat berat dengan memanfaatkan jam lembur ( hari minggu dan hari libur )

Oleh karena penelitian ini mencoba menerapkan pengendalian besar biaya dan waktu melalui kombinasi dan penambahan alat berat, maka dapat dicari

kombinasi alat berat yang mempunyai produktivitas besar dengan biaya kecil yang menghasilkan perpendekan durasi pekerjaan proyek.

3. ANALISIS MANAJEMEN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PERSIAPAN PROYEK STADION SLEMAN oleh Bayu Indriatma dan Iwan Prastyanto, 2005.

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan dan menyusun komposisi jenis alat berat yang akan digunakan agar seluruh alat berat dapat bekerja secara optimal.

Studi kasus dari penelitian ini di Stadion Sleman Yogyakarta.

Penelitian ini membicarakan hubungan antara waktu pengerjaan, jenis alat berat dan biaya. Optimasi alat berat pada suatu pekerjaan dapat menentukan jenis alat berat yang akan digunakan dalam pekerjaan tersebut. Sehingga didapat suatu kelompok alat berat yang dapat bekerja dengan optimum. Metoda yang digunakan untuk menentukan jumlah alat berat adalah dengan cara coba-coba.

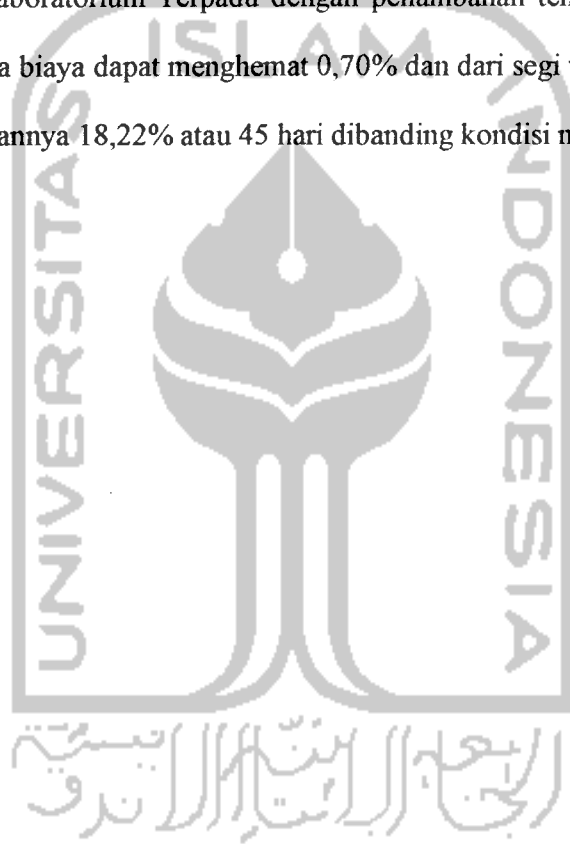
Kesimpulan yang diperoleh setelah penelitian ini adalah dalam menentukan jumlah alat berat, waktu dan biaya untuk dapat menyelesaikan pekerjaan perlu diadakan analisis alat berat terlebih dahulu. Dari analisis alternatif alat yang digunakan didapat alternatif yang menguntungkan yaitu alternatif yang menggunakan 1 unit *Excavator Pc 200-6*, 3 unit *wheel loader Lx 100*, 4 unit *Dumptruck 5 m<sup>3</sup>*. Waktu yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan adalah 2,5 bulan (410 jam), dengan total biaya Rp 205.670.846,00

4. TINJAUAN TERHADAP KINERJA BIAYA DAN WAKTU MENGGUNAKAN *CRASH PROGRAM* DENGAN PENEMBAHAN TENAGA KERJA.

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan kinerja proyek dari segi biaya dan waktu menggunakan *crash program* dengan penambahan tenaga kerja.

Studi kasus dari penelitian ini pada Pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu UII Yogyakarta.

Kesimpulan dari penelitian ini bahwa percepatan pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu dengan penambahan tenaga kerja ditinjau dari segi kinerja biaya dapat menghemat 0,70% dan dari segi waktu dapat lebih cepat penyelesaiannya 18,22% atau 45 hari dibanding kondisi normal.





## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

Percepatan proyek adalah proses mempersingkat kurun waktu pekerjaan proyek dengan menambahkan sumber daya peralatan, tenaga dan menambahkan jam kerja / lembur dimana proses penambahan tersebut akan dapat mempengaruhi biaya proyek baik secara langsung maupun tidak langsung.

Perencanaan adalah proses yang mencoba meletakkan dasar tujuan dan sasaran termasuk menyiapkan segala sumber daya untuk mencapai tujuan dengan memilih dan menetapkan langkah-langkah kegiatan akan datang yang diperlukan. Dari segi penggunaan sumber daya perencanaan dapat diartikan sebagai pemberi pegangan bagi pelaksana mengenai alokasi sumber daya untuk melaksanakan kegiatan antara lain perencanaan tenaga kerja dan peralatan.

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

#### **3.1. Identifikasi Jalur Kritis**

Pada beberapa kegiatan memiliki batas toleransi keterlambatan, sehingga kegiatan tersebut tidak akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan

jika masih dalam batas toleransi. Akan tetapi ada juga kegiatan yang tidak memiliki batas toleransi sehingga bila terjadi keterlambatan pada kegiatan ini maka kegiatan proyek secara keseluruhan akan mengalami keterlambatan yang disebut sebagai kegiatan kritis.

Tujuan mengetahui lintasan kritis adalah memperoleh informasi dengan cepat tentang kegiatan-kegiatan dan peristiwa yang tingkat kepekaannya paling tinggi terhadap keterlambatan pelaksanaan, sehingga setiap saat dapat ditentukan tingkat prioritas kebijakan penyelenggaraan proyek, yaitu terhadap kegiatan-kegiatan kritis atau hampir kritis. Berdasarkan keterangan diatas maka dapat disimpulkan bahwa (Tubagus Haedar Ali, 1995) :

1. Umur lintasan kritis sama dengan umur proyek.
2. Lintasan kritis adalah lintasan yang paling lama umur pelaksanaannya dari semua lintasan yang ada.

Pada penyelenggaraan suatu proyek terdapat suatu proses pengambilan suatu keputusan dan penetapan tujuan. Untuk dapat melaksanakan proses ini perlu adanya masukan informasi yang tepat dan pengambilan keputusan yang tinggi agar dapat melaksanakan pengambilan keputusan. Salah satu system informasi yang digunakan adalah network planning.

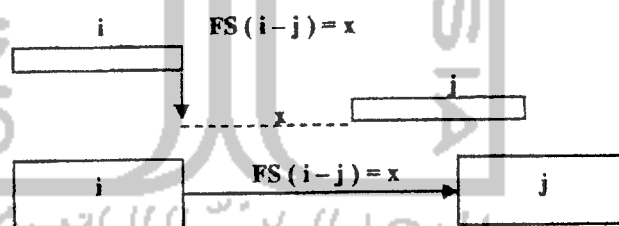
Network planning yang diciptakan sebagai alat perencanaan sekaligus pengendalian suatu proyek, ternyata mampu mengelola waktu, kegiatan, sumber daya dan biaya dalam suatu proyek terpadu. Terdapat dua macam diagram yang dikenal dalam network planning, ( Tubagus Haedar Ali, 1986 ) yaitu:

1. CPM ( Critical Part Method ) yakni metode untuk merencanakan dan mengedalikan proyek – proyek, merupakan system yang paling banyak dipergunakan diantara system lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan. Dalam system CPM ditentukan dua buah perkiraan waktu dan biaya untuk setiap aktivitas yang terdapat dalam jaringan. Kedua perkiraan ini adalah perkiraan normal ( normal estimate) dan perkiraan cepat (crash estimate ).
2. PDM ( Precedence Diagram Methods ) adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasi AON, dimana kegiatan ditulis dalam node dan anak panah sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan – kegiatan yang bersangkutan. Dalam PDM diperkenankan adanya hubungan timpang tindih ( over lapping ) yaitu suatu pekerjaan berikutnya bisa dikerjakan tanpa harus menunggu pekerjaan terdahulu ( predecessor ) selesai, sehingga dalam PDM tidak mengenal istilah kegiatan semu antara dua kegiatan yang tidak membutuhkan waktu dan sumber daya ( dummy ).  
Dalam PDM, Kotak (node) menandai suatu kegiatan sehingga harus dicantumkan identitas kegiatan dan kurun waktu (durasi), sedang peristiwa merupakan ujung setiap kegiatan. Setiap node mempunyai dua peristiwa yaitu peristiwa awal dan akhir. Ruangan dalam node dibagi menjadi bagian - bagian kecil yang berisi keterangan dari kegiatan antara lain: kurun waktu kegiatan (D), identitas kegiatan (nomor dan nama), mulai dan selesainya kegiatan (Earlist Start=ES, Latest Start=LS, Earlist Finish=EF, Latest Finish=LF)

Berbeda dengan CPM maupun PERT yang hanya mengenal satu pembatasan antara kegiatan yaitu Finish to Start ( suatu pekerjaan bisa dilaksanakan apabila pekerjaan sebelumnya telah selesai dilaksanakan), pada PDM mengenal lebih dari satu pembatasan antar kegiatan yaitu SS, SF, FS, FF. Oleh karena itu dalam PDM diperbolehkan suatu kegiatan dimulai sebelum kegiatan yang mendahuluinya selesai 100% (tumpang tindih)

Pada PDM dikenal empat macam pembatasan, yaitu:

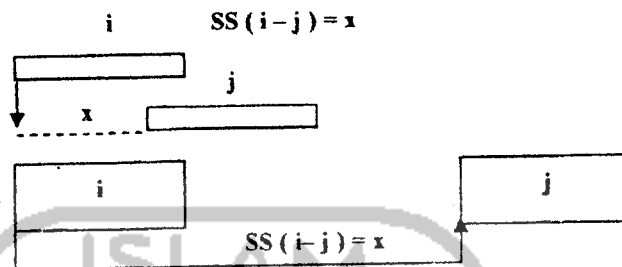
- a. Finish to start (FS) yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya aktivitas berikutnya tergantung pada selesainya aktivitas sebelumnya. Selang waktu menunggu berikutnya disebut lag (terlambat tertunda). Jika  $FS(i-j) = 0$  berarti aktivitas j dapat langsung dimulai setelah aktivitas i selesai dan jika  $(ij) = x$  hari, berarti aktivitas j boleh dimulai setelah x hari selesainya aktivitas i.



Gambar 3.1 Konstrain FS

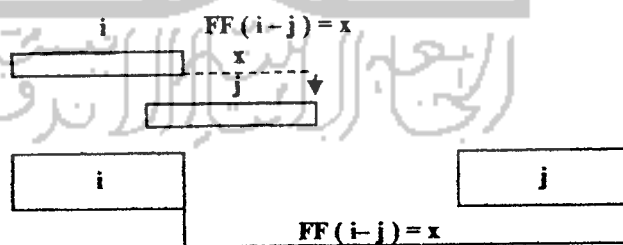
- b. Start to Start (SS) yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya aktivitas sesudahnya tergantung pada mulainya aktivitas sebelumnya. Selang waktu antara kedua aktivitas tersebut disebut *lead* (mendahului). Jika  $SS(i-j) = 0$  artinya aktivitas (i dan j) dapat dimulai bersama-sama

dan jika  $SS(ij) = x$  hari berarti aktivitas j boleh dimulai setelah aktivitas i berlangsung x hari.



Gambar 3.2 Konstrain SS

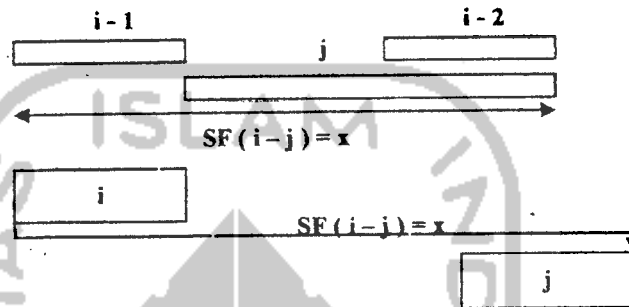
- c. Finish to Finish (FF) yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya aktivitas berikutnya tergantung pada selesainya aktivitas sebelumnya. Selang waktu antara dimulainya kedua aktivitas tersebut disebut *lag*. Jika  $FF(ij) = 0$  artinya kedua aktivitas (I dan j) dapat selesai secara bersamaan, jika  $FF(ij) = x$  hari berarti aktivitas j selesai setelah x hari aktivitas I selesai dan jika  $FF(ij) = -x$  hari berarti aktivitas j selesai x hari lebih dulu dari aktivitas i.



Gambar 3.3 Konstrain FF

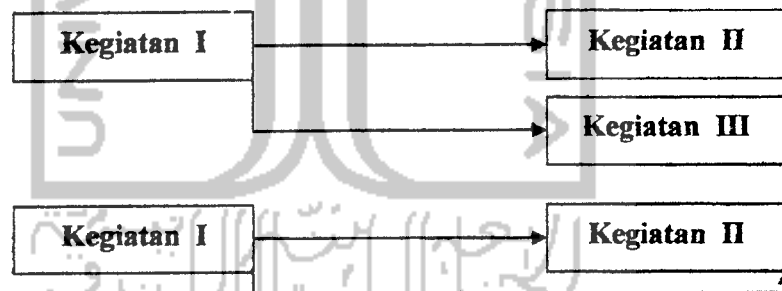
- d. Start to Finish (SF) yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya aktivitas berikutnya tergantung pada mulainya aktivitas sebelumnya. Selang waktu antar dimulainya kedua aktivitas tersebut disebut *lead*. Jika

$SF(ij) = x$  hari berarti aktifitas j akan selesai setelah  $x$  hari dari saat dimulainya altivitas i. Jadi dalam hal ini sebagian dari porsi kegiatan terdahulu harus selesai sebelum bagian akhir kegiatan yang dimaksud boleh diselesaikan.



Gambar 3.4 Konstrain SF

Kadang-kadang dijumpai satu kegiatan memiliki hubungan konstrain dengan lebih dari satu kegiatan lain yang disebut multikonstrain.



Gambar 3.5 Multikonstarin

Jadi dalam menyusun jaringa PDM khususnya dalam menentukan urutan ketergantungan, maka akan lebih banyak factor yang harus diperhatikan, antara lain:

- a. Kegiatan mana yang boleh dimulai sesudah kegiatan tertentu selesai dan berapa lama jarak waktu antaranya.
- b. Kegiatan mana yang harus dimulai sesudah kegiatan tertentu mulai dan berapa lama jarak waktu antaranya.
- c. Kegiatan mana yang harus diselesaikan sesudah kegiatan tertentu selesai dan berapa lama jarak waktu antaranya.
- d. Kegiatan mana yang harus diselesaikan sesudah kegiatan tertentu boleh dimulai dan berapa lama jarak waktu antaranya.

### 3.2 Manajemen Alat Berat

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

1. Volume pekerjaan yang harus diselesaikan dalam batas waktu tertentu,
2. Dengan volume pekerjaan tersebut dan waktu yang telah ditentukan berarti kita harus menetapkan jenis dan jumlah alat berat untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut,
3. 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. 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 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 pembetulan, pengendalian merupakan salah satu upaya untuk meyakini bahwa arus kegiatan bergerak searah sasaran yang diinginkan.



### 3.3 Efisiensi Kerja Alat Berat

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

Tabel 3.1. 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, 1990

Selain dengan menggunakan factor efisiensi kerja diatas dapat juga digunakan berdasarkan pengalaman pemakaian peralatan di lingkungan DPU, maka besaran factor-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. Factor Operator
- a. Untuk operator kelas I = 1,00
- b. Untuk operator kelas II = 1,00
- c. Untuk operator kelas III = 0,703
3. Factor 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

Kerja alat berat dilapangan juga dipengaruhi oleh jenis dan kondisi tanah, maka faktor konversi volume tanah untuk beberapa jenis dan kondisi tanah dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

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/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/batuan keras	A	1,00	1,70	1,31
	B	0,59	1,00	0,77
	C	0,76	1,30	1,00

JENIS TANAH	KONDISI TANAH SEMULA	KONDISI TANAH YANG AKAN DIKERJAKAN		
		Asli	Lepas	Padat
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, 1990

A = Tanah Asli      B = Tanah Lepas      C = Tanah Padat

### 3.4 Produktivitas Alat Berat

Produktivitas alat berat merupakan besar volume pekerjaan yang dihasilkan oleh sebuah alat berat selama periode tertentu. Dalam proyek konstruksi produktivitas merupakan salah satu masalah utama, karena produktivitas alat berat akan besar pengaruhnya terhadap total biaya proyek. Peningkatan produktivitas merupakan usaha mempertahankan dan memperbaiki produktivitas yang ada.

Pada proyek Pembangunan Stadion Sepakbola Sleman pada pekerjaan tanah *cut and fill* menggunakan beberapa macam alat berat, yaitu:

#### 3.4.1. Excavator

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

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

3. Bagian *attachment* yang dapat diganti.

*Excavator* dikhususkan 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 *excavator* dalam beroperasi, terdiri dari:

1. Mengisi bucket (*landbucket*),
2. Mengayun (*swing loaded*)
3. Membongkar beban (*dump bucket*)
4. Mengayun balik (*swing empty*)

Beberapa faktor yang mempengaruhi produksi *excavator* antara lain:

1. Faktor Keadaan Tanah

- a. Keadaan dan jenis tanah
- b. Jarak pembuangan
- c. Luas yang akan digali
- d. Kemampuan operator
- e. Job managemen 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 kedalaman, 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 *excavator* dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = q \times \frac{3600}{C_m} \times E \times F \quad (3.1)$$

Dimana :

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

q = Produksi per siklus ( $m^3$ )

E = Efisiensi

$C_m$  = Waktu siklus dalam detik

F = Koefisien perubahan volume tanah

Kapasitas *bucket*

$$q = q' \times k \quad (3.2)$$

dimana :

q' = Kapasitas mujung yang tercantum dalam spesifikasi alat

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

Tabel 3.3 Faktor Bucket

KONDISI PEMUATAN		FAKTOR
Ringan	Menggali dan memuat dari stokpile atau material yang telah dikeruk oleh <i>escavator</i> lain, yang tidak membutuhkan gaya gali dan dapat dimuat mujung dalam bucket. Pasir, tanah berpasir, tanah koloidal dengan kadar air sedang.	1.0 ÷ 0.8
Sedang	Menggali dan memuat <i>stockpile</i> lepas dari tanah yang sulit untuk digali dan dikeruk tetapi dapat dimuat hampir mujung. Pasir kering, tanah berpasir, tanah campuran tanah liat, tanah liat, <i>gravel</i> yang belum disaring, pasir yang telah memadat dan sebagainya atau menggali dan memuat <i>gravel</i> langsung dari bukit- <i>gravel</i> -asli.	0,8 ÷ 0,6
Agak sulit	Menggali dan memuat batu-batu pecah, tanah liat yang keras, pasir campur kerikil, tanah berpasir, tanah koloidal liat, tanah liat dengan kadar air tinggi yang telah distockpile oleh <i>excavator</i> lain. Sulit untuk mengisi bucket dengan material tersebut.	0,6 ÷ 0,5
Sulit	Bongkahan batu besar dengan bentuk tidak teratur dengan ruangan diantaranya batuan hasil ledakan, batu bundar, pasir campuran batu bundar, tanah berpasir, tanah campur tanah liat, tanah liat yang sulit dicampur.	0,5 ÷ 0,4

Sumber : Rochmanhadi, 1990

Waktu siklus

$$C_m = \text{Waktu Gali} + (2 \times \text{Waktu Putar}) + \text{Waktu Buang} \dots\dots\dots (3.3)$$

Ket = Waktu Gali / Muat, besarnya dipengaruhi kondisi galian dan kedalaman maksimum galian.

Tabel 3.4. Waktu Gali *Excavator* (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, 1990

Waktu Putar dipengaruhi sudut dan kecepatan putar, menggunakan tabel dibawah ini:

Tabel 3.5. Waktu Putar *Excavator* (detik)

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

Sumber : Rochmanhadi, 1990

Waktu Buang tergantung kondisi pembuangan,

1. Dalam *dump truck* = 5 – 8 detik
2. Tempat pembuangan = 3 – 6 detik

Pertimbangan-pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam memilih *excavator* :

1. Masalah transportasi (pengangkutan) *excavator* ke *jobsite*



2. Penggantian *spare part*
3. Kondisi pekerjaan yang ada
4. Waktu yang tersedia bagi suatu pekerjaan
5. Kelanjutan penggunaan *excavator* (untuk pekerjaan lain)

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

1. Pemeliharaan terhadap *excavator*
2. Memperhatikan tinggi optimum dan sudut *swing*
3. Penempatan *excavator*
4. Menghindarkan gerakan-gerakan yang mendadak dan tidak perlu.

#### 3.4.2. *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 keuntungannya:

- 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.

*Dump truck* kecil kerugian:

- a. Waktu hilang lebih banyak, akibat banyaknya *dump truck* beroperasi terutama waktu muat
- b. *Exchavator* lebih sukar memuat karena lebih kecilnya bak
- c. Lebih banyak sopir yang digunakan
- d. Biaya pemeliharaan lebih besar, karena lebih banyak *dump truck* begitu pula tenaga pemeliharannya.

2. *Dump truck* besar keuntungannya :

- a. Sopir/*crew* yang digunakan lebih sedikit
- b. Cocok untuk angkutan jarak jauh

*Dump truck* besar kerugiannya :

- a. Jalan kerja harus diperhatikan, karena berat *dump truck*, kerusakan jalan relatif lebih cepat
- b. Pengoperasian lebih sulit karena ukuran yang lebih besar
- c. Produksi akan sangat kurang, jika salah satu *dump truck* tidak bekerja
- d. Pemeliharaan lebih sulit dilaksanakan.

Untuk menghitung produksi *dump truck* digunakan rumus sebagai berikut,

Produksi :  $Q = qx \frac{60}{Cm} x E x F (m^3/jam)$  ..... (3.4)

Dimana q = Volume/ kapasitas *dump truck* (m<sup>3</sup>)

Cm = Cycle time (menit)

Q = Produksi perjam (m<sup>2</sup>/jam)

E = Efisiensi kerja

F = Faktor konfensi tanah

Waktu Siklus :  $Cm = n x Cms + \frac{D}{V1} + \frac{d}{V2} + t1 + t2$  ..... (3.5)

$n = \frac{C1}{q' x k}$  ..... (3.6)

Dimana

n = Jumlah siklus yang dibutuhkan pemuat untuk memuat truck

C1 = Kapasitas rata-rata *dump truck* (m<sup>3</sup>)

q' = Kapasitas *bucket* pemuat (*excavator*, menit/m<sup>3</sup>)

k = factor *bucket* pemuat

Cms = Waktu siklus pemuat (*excavator*, menit)

V1 = Kecepatan rata-rata *dump truck* bermuatan (m/menit)

V2 = Kecepatan rata-rata *dump truck* kosong (m/menit)

t1 = Waktu buang, *standby* sampai waktu pembuangan dimulai

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

Tabel 3.6. Waktu Operasi Kerja *Dumptruck* (detik)

KONDISI OPERASI KERJA	BAIK	SEDANG	KURANG
Waktu Buang Muatan t1	0,5 – 0,7	1,0 – 1,3	1,5 – 2,0
Waktu Tunggu Memuat t2	0,1 – 0,2	0,25 – 0,35	0,4 – 0,5

Sumber : Rochmanhadi, 1990

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

1. Kapasitas alat sesuai dengan volume pekerjaan,
2. Kapasitas alat sesuai dengan alat lain (karena merupakan kerjasama tim)
3. Sedapat mungkin dihindari ada atau satu atau lebih alat menganggur karena harus menunggu.
4. Jika terpaksa suatu alat harus menganggur, diusahakan alat yang paling murah biayanya atau alat yang multi fungsi sehingga dapat melaksanakan pekerjaan lain,
5. Alat yang paling berpengaruh terhadap alat lain dalam tim,
6. Produksi / kapasitas jenis alat secara umum jumlah alat dapat dihitung dengan

formula : 
$$\frac{\text{Produksi alat yang paling berpengaruh}}{\text{Produksi alat yang dicari}} \dots\dots\dots (3.7)$$

Produksi alat yang dicari

### 3.5 Estimasi Biaya Alat Berat Proyek Konstruksi

Estimasi biaya proyek secara umum biasanya meliputi analisis perhitungan terhadap lima unsur utama (Istimawan Dipohusodo, 1996), yaitu:

1. Biaya material, meliputi perhitungan seluruh kebutuhan volume dan biaya material untuk tiap komponen bangunan baik bagi pekerjaan pokok maupun penunjang,
2. Biaya alat berat merupakan aspek paling sulit dari keseluruhan analisis biaya konstruksi, karena banyak sekali faktor yang harus diperhitungkan antara lain kondisi tempat kerja, ketrampilan tenaga kerja, lama waktu kerja, kepadatan penduduk, persaingan, produktifitas dan indeks biaya hidup setempat.
3. Biaya peralatan, termasuk sewa, mobilisasi, demobilisasi, transportasi, memasang, membongkar, dan pengoperasian selama waktu konstruksi berlangsung.
4. Biaya tidak langsung, dibagi menjadi dua golongan yaitu biaya umum (*overhead cost*) dan biaya proyek. Yang termasuk *overhead cost* adalah gaji karyawan, sewa kantor, telepon, akomodasi, dokumentasi, bunga bank, notaries, dan sebagainya. Besarnya 4% dari biaya langsung. Sedangkan yang dimaksud dengan biaya proyek adalah pengeluaran yang dapat dibebankan pada proyek tetapi tidak dimasukkan pada biaya material, upah tenaga kerja ataupun peralatan.

### 3.6 Komponen Biaya Alat Berat

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

#### 3.6.1 Biaya Kepemilikan

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

1. Harga Pokok (*Initial Cost*)

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

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 . (bila memiliki sendiri)

$$\text{Penyusutan} = \frac{\text{harga pokok alat}}{\text{Umur ekonomis}} \dots\dots\dots (3.8)$$

3. Asuransi, bunga dan pajak (bila alat berat milik sendiri)

Rumus asuransi, bunga dan pajak:

$$\text{Asuransi, Bunga, Pajak} = 18\% \times \text{waktu pemijaman} \times \frac{\text{harga pokok}}{\text{umur ekonomis (jam)}} \dots (3.9)$$

## Keterangan

### 1. Asuransi

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

### 2. Bunga (*interest*)

Konsep yang dipakai adalah *investment interest* per tahun.

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

### 3. Pajak (*taxes*)

Besarnya pajak yang diperhitungkan dari *average interest*.

## 3.6.2 Biaya Operasi

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

Biaya operasi yang dimaksudkan disini adalah termasuk biaya-biaya untuk:

### 1. Pemakaian Bahan bakar

Pemakaian bahan bakar perjam tergantung dari kekuatan mesin dan macamnya bahan bakar yang dipergunakan.

### 2. Minyak Pelumas

Kebutuhan minyak pelumas dan minyak hidrolis tergantung pada besarnya bak carter (*crank case*) dan lamanya periode penggantian minyak pelumas, biasanya antara 100-200 jam pemakaian. Untuk kebutuhan minyak pelumas biasanya

pabrik pembuat memberikan prakiraan yang dinyatakan dalam liter/jam tergantung medan kerjanya.

### 3. Operator

Biaya ini tergantung kepada jenis pekerjaan dan pengaturan pengkajian yang ada.

Faktor-faktor yang dapat diperhitungkan adalah :

- a. Gaji dari operator
- b. Uang makan operator

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

#### 3.6.3 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 oleh Departemen Pekerjaan Umum. Ketentuan tersebut adalah:

##### 1. Dasar Pehitungan

###### 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 siang dan malam hari (1 hari kalender ) waktu penyewaan dihitung 2 (dua) hari sewa =14 jam,
- 3) Perhitungan waktu penyewaan ditetapkan sejak dilakukan serah terima pengambilan peralatan dari pool peralatan atau tempat yang ditetapkan Kepala Kantor/ Kepala Satuan Kerja/ Pemimpin Proyek,
- 4) Untuk hari Minggu dan hari-hari libur nasional yang telah 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 Harga sewa perjam
- 2) Tarif sewa peralatan digunakan siang dan malam hari (1 hari kalender)= 2 x 7 jam x Harga sewa perjam

### **3.7 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 alat berat, perlu diperhatikan beberapa faktor antara lain jam operasi normal dan lembur.

### 1. Jam Operasi Normal

Lama waktu kerja pada setiap hari kerja (senin-sabtu) ditetapkan selama 7 jam/hari dengan upah kerja sebesar upah kerja normal.

### 2. Jam operasi lembur

Waktu kerja lembur dihitung dari lama waktu kerja yang melebihi batas waktu kerja normal (7 jam/hari). Waktu kerja lembur dilaksanakan setelah 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. Dalam penelitian ini jam lembur tidak diperhitungkan karena hanya penambahan alat berat saja.

### 3.8. Biaya Total Proyek

Biaya proyek dapat dibedakan menjadi dua (Istimawan Dipohusodo, 1996), yaitu biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya langsung adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek, sedangkan biaya tidak langsung adalah segala sesuatu yang tidak merupakan komponen hasil akhir proyek, tetapi dibutuhkan dalam rangka proses pembangunan proyek.

#### 1. Biaya langsung meliputi:

- a. Pembebasan lahan
- b. Penyiapan lahan dan pekerjaan tanah,
- c. Komponen struktur (termasuk kompon arsitektural),

- d. Komponen mekanikal dan elektrikal,
- e. Komponen sementara,
- f. Upah tenaga kerja.

2. Biaya tidak langsung meliputi:

- a. Gaji staf/pegawai tetap tim manajemen,
- b. Biaya konsultan (perencana dan pengawas),
- c. Fasilitas sementara di lokasi proyek,
- d. Peralatan konstruksi,
- e. Pajak, pungutan, asuransi dan perizinan ,
- f. *Overhead*,
- g. Biaya tak terduga
- h. Laba.

Biaya keseluruhan proyek adalah biaya langsung ditambah dengan biaya tidak langsung. Biaya yang diperhitungkan adalah biaya yang disebabkan penambahan biaya alat berat yang disebabkan penambahan biaya upah tenaga operator pada kegiatan-kegiatan yang bersifat kritis ditambah dengan biaya pada kondisi normal seluruh kegiatan yang tidak kritis. Biaya tidak langsung yang diperhitungkan adalah penyusutan biaya *overhead* proyek yang nilainya 10% dari biaya langsung.

## 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 Data yang diperlukan

1. Biaya sewa alat berat per jamnya,
2. Uang makan operator alat berat untuk jam kerja normal,
3. Jenis alat berat yang digunakan,
4. Spesifikasi alat berat,
5. Nilai sewa alat berat,
6. Gambar teknik struktur
7. Data RAB dan *time schedule*

#### 4.2 Pengumpulan Data

1. Data Primer.

Berupa gambar struktur dan arsitektur, *time schedule* (*bar chart* dan kurva S) dan Rencana anggaran Pelaksanaan ( RAP ).

## 2. Data Sekunder.

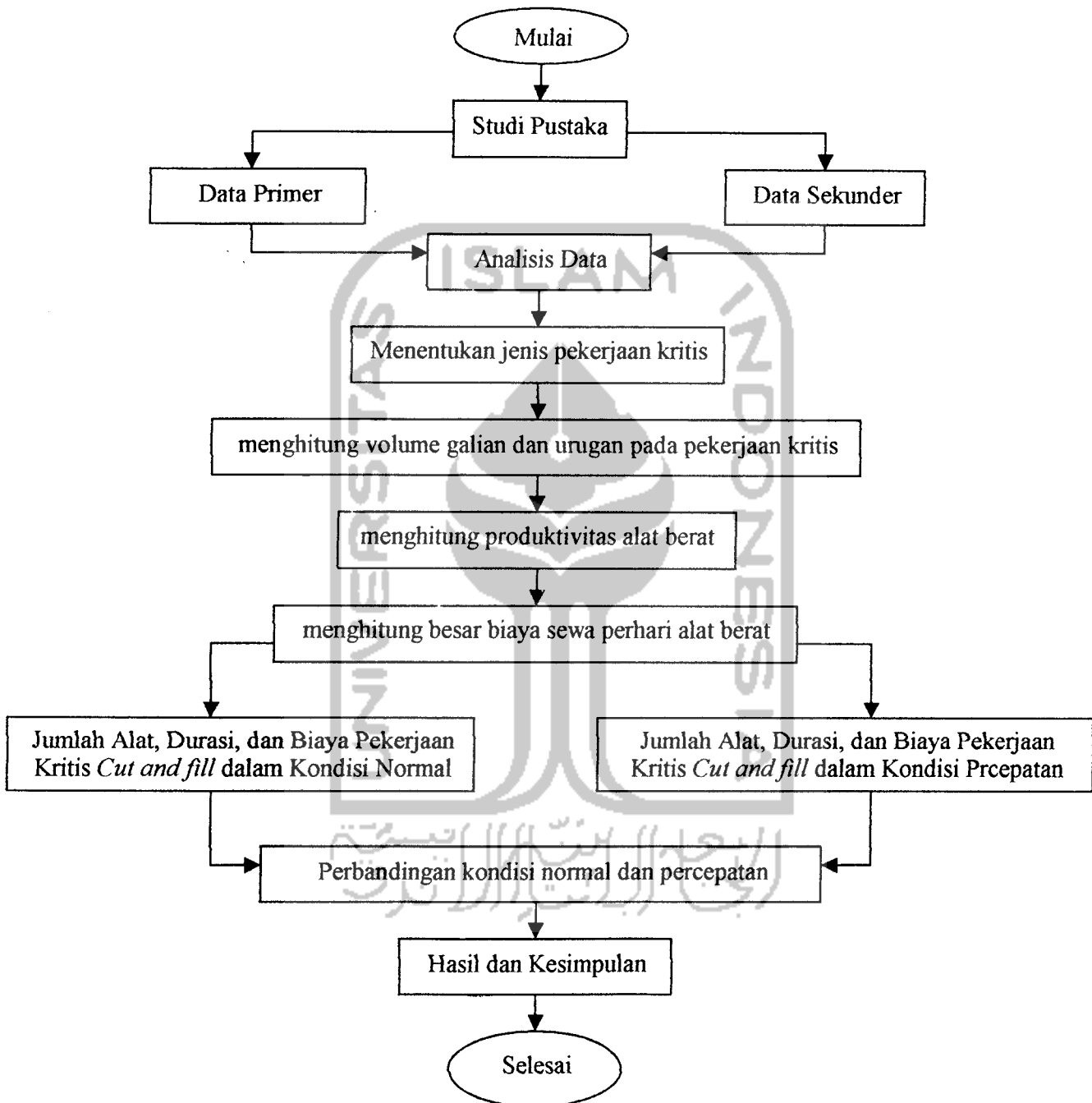
Terdiri dari studi literature sebagai landasan teori analisis pada penjadwalan proyek dengan menggunakan penambahan alat berat dan mempelajari lintasan kritis, *time schedule*, kurva S, durasi dan biaya proyek.

### 4.3 Metode Pengolahan Data

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

1. Studi pustaka dari berbagai buku literatur yang berhubungan dengan topik penelitian
2. Merangkum teori yang saling berhubungan antara manajemen konstruksi dan hal-hal yang terkait
3. Mengumpulkan data dan penjelasan yang didapat dari pelaksana proyek
4. Menentukan jenis pekerjaan kritis
5. Menghitung volume galian dan urugan pada pekerjaan kritis
6. Menghitung produktivitas alat berat
7. Menghitung besar biaya sewa perhari alat berat
8. Menghitung biaya pekerjaan kritis pada kondisi normal
9. Menentukan jumlah alat berat yang akan ditambahkan pada jalur kritis
10. Menghitung durasi waktu yang dapat dipercepat
11. Menghitung biaya pekerjaan kritis pada kondisi percepatan
12. Perbandingan jumlah alat berat, waktu, Biaya pada kondisi normal dan kondisi percepatan.

#### 4.4. Bagan Alur Pelaksanaan Pembuatan Laporan



## BAB V

### ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

#### 5.1. Pendahuluan

Sebelum dilakukan penelitian , terlebih dahulu dilakukan analisis dari data Proyek Pembangunan Stadion Sepak Bola Sleman yang berupa :

1. *Time Schedule* ( Kurva S )
2. Gambar Teknik Proyek
3. Rencana Anggaran Biaya

Dari data tersebut kita dapat mengetahui pekerjaan kritis dari pekerjaan *cut and fill*, selanjutnya dilakukan perhitungan volume galian dan urugan pada masing masing pekerjaan kritis, Berdasar pada gambar *time schedule* dihitung biaya total pekerjaan kritis pada kondisi normal lalu produktivitas masing masing alat berat yang digunakan pada pekerjaan *cut and fill* dihitung berdasar m<sup>3</sup>/jam, kemudian dilakukan analisis perhitungan biaya alat berat dalam hitungan per hari. Berpedoman pada hitungan diatas dapat dicari banyaknya alat berat yang ditambahkan pada pekerjaan kritis dikondisi percepatan, sehingga durasi waktu percepatan dapat kita tentukan. Biaya total kondisi percepatan dapat kita cari dari banyaknya alat berat yang ditambahkan dan durasi kondisi percepatan, sehingga dapat dibandingkan biaya dan waktu total kondisi normal dan kondisi percepatan. Dari situ dapat disimpulkan apakah percepatan dengan penambahan alat berat yang diterapkan dapat berjalan baik sesuai yang kita inginkan atau tidak.

## 5.2 Data Studi Kasus

Proyek yang dijadikan studi kasus dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah Proyek Pembangunan Stadion Sepakbola Kabupaten Sleman. Pihak yang melaksanakan pembangunan proyek ini adalah PT.PEMBANGUNAN PERUMAHAN.

### 5.2.1 Data Proyek

- a. Nama Proyek : Proyek Pembangunan Stadion Sepakbola Sleman
- b. Pemilik Proyek : Pemerintah Kabupaten Sleman, DIY
- c. Lokasi Proyek : Desa Jenengan Maguwoharjo Sleman,DIY
- d. Total Biaya : Rp 88 890 000 000 ,-
- e. Waktu Pelaksanaan : 17 Bulan
- f. Hari Kerja : Senin s/d Sabtu
- g. Jam Kerja : 08.00 – 16.00

### 5.2.2 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Biaya langsung adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek (Istimawan Dipohusodo,1996). Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Proyek pembangunan Stadion ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 5.1 RAB Stadion Sepakbola Sleman

No	Jenis Pekerjaan	Biaya
1	Pekerjaan Persiapan	Rp 2 005 385 067 ,-
2	Perijinan	Rp 1 014 012 675 ,-



No	Jenis Pekerjaan	Biaya
3	Pekerjaan Struktur Lantai Dasar dan Pekerjaan Tanah	Rp 233 042 913 ,-
4	Pekerjaan Beton	Rp 36 960 782 000 ,-
5	Pekerjaan Lain - Lain	Rp 14 060 895 760 ,-
6	Pekerjaan Arsitektur	Rp 13 396 887 460 ,-
7	Pekerjaan <i>Mekanikal dan Elektrikal</i>	Rp 12 329 994 120 ,-
	Total Biaya Bersih : Total Biaya – PPN 10%	Rp 80 001 000 000 ,-

Sumber : RAB Proyek Stadium Sepakbola Sleman, 2004

### 5.2.3 Data teknik

Studi pekerjaan yang kami jadikan kasus dalam penyusunan Tugas Akhir adalah pekerjaan *Cut and fill*, dimana pada proyek pembangunan Stadium Sepakbola Kabupaten Sleman pekerjaan *Cut and Fill* terdapat pada jenis pekerjaan Struktur Lantai Dasar dan Pekerjaan Tanah dan rencananya dilakukan pada 25 Desember 2003 Sampai 14 Agustus 2004. dimana Rekapitulasi Anggaran Biaya Pada Pekerjaan Struktur pada Lantai Dasar dan Pekerjaan Tanah dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 5.2 RAB Pekerjaan Tanah

No	Jenis Pekerjaan	Biaya
1	Galian Pondasi <i>Stall</i>	Rp. 15 040 188 ,-
2	Galian Tanah <i>Sloof</i>	Rp. 6 880 086 ,-
3	Galian Tanah <i>Pilecap</i>	Rp. 75 680 946 ,-
4	Urugan Tanah kembali	Rp. 39 120 489 ,-
5	Urugan Pasir Bawah Pondasi	Rp. 32 160 402 ,-
6	Urugan Pasir Bawah Lantai	Rp. 64 160 802 ,-
	Total Biaya Pekerjaan Tanah	Rp 233 042 913 ,-

Sumber : RAB Proyek Stadium Sepakbola Sleman, 2004

Dari *time schedule* kami dapatkan jenis pekerjaan dan lama pekerjaan yang kami jadikan sebagai waktu yang dapat dipercepat dengan penambahan alat berat karena dalam perencanaan awal proyek semua pekerjaan *cut and fill* dilakukan secara manual, Sehingga kami mengharapkan dengan adanya penambahan alat berat durasi dan biaya dapat dipersingkat seefisien mungkin.

### 5.3. Pekerjaan *Cut and Fill*

Adapun jenis pekerjaan *cut and fill* dan durasi perencanaan proyek yang didapat dari gambar *time schedule* dapat dilihat dari tabel 5.3 berikut ini :

Tabel 5.3 Daftar Pekerjaan Kondisi Normal

No	Jenis Pekerjaan	Durasi (hari)	ES=LS	EF=LF
1	Galian Pondasi <i>Stall</i>	56	5-maret-04	10-mei-04
2	Galian Tanah <i>Sloof</i>	83	22-des-03	26-maret-04
3	Galian Tanah <i>PileCap</i>	54	5-jan-04	06-maret-04
4	Urugan Tanah Kembali	186	12-jan-04	14-agust-04
5	Urugan Pasir Bawah Pondasi	36	2-feb-04	13-maret-04
6	Urugan Pasir Bawah Lantai	56	5-maret-04	10-mei-04

Sumber : Gambar *time schedule*, 2004

Pekerjaan *cut and fill* yang selanjutnya dapat diperhitungkan adalah pekerjaan galian tanah *PileCap*, pekerjaan galian tanah *Sloof* dan pekerjaan urugan tanah kembali, perhitungan yang kami lakukan sebatas pekerjaan galian dan urugan saja untuk pekerjaan pembuatan *pilecap* dan *sloof* tidak masuk dalam pekerjaan *cut and fill* sehingga pada pekerjaan galian tanah *Stall*, pekerjaan urugan pasir bawah pondasi dan pekerjaan urugan pasir bawah lantai yang tidak menggunakan kombinasi alat berat *Excavator* dan *Dump Truck* tidak kami perhitungkan

#### 5.4. Perhitungan Volume Pekerjaan *Cut and Fill*

Seluruh volume pekerjaan kritis dihitung berdasarkan gambar teknik seperti yang dijabarkan dibawah ini adalah :

##### 5.4.1. Perhitungan Volume Galian Tanah *PileCap*

Volume galian tanah *pilecap* dapat dihitung berdasarkan gambar struktur denah pondasi tiang pancang dan gambar detail *typical* pondasi F2,F3,F5,F6 seperti dibawah ini :

Tabel 5.4 Volume Galian *PileCap*

Tipe <i>PileCap</i>	Banyak <i>PileCap</i>	Volume Galian ( m <sup>3</sup> )	Volume galian <i>PileCap</i> ( m <sup>3</sup> )
F2	124	4,032	499,968
F3	152	6,755	1026,684
F5	72	13,456	968,832
F6	64	14,688	940,032
Total Volume Galian Tanah <i>PileCap</i>			3.435,516

Sumber : Gambar Struktur Pondasi dan *PileCap*, 2004

##### 5.4.2. Perhitungan Volume Galian Tanah *Sloof*

Volume Galian Tanah *PileCap* dapat dihitung berdasarkan gambar struktur Denah Pondasi Tiang Pancang dan gambar Detail Pembesian *Joint Sloof* seperti dibawah ini :

Tabel 5.5 Volume Galian *Sloof*

Tipe <i>Sloof</i>	Banyak <i>Sloof</i>	Volume Galian ( m <sup>3</sup> )	Volume Galian <i>Sloof</i> ( m <sup>3</sup> )
BS 10	26	2,8	72,8
BS 9	240	2,52	604,8
BS 8.7	16	2,436	38,976

Tipe <i>sloof</i>	Banyak <i>sloof</i>	Volume Galian (m <sup>3</sup> )	Volume Galian <i>Sloof</i> ( m <sup>3</sup> )
BS 8.6	12	2,408	28,896
BS 8.2	8	2,296	18,368
BS 8.1	8	2,268	18,144
BS 8	112	2,24	250,88
BS 7.7	4	2,156	8,624
BS 7.2	48	2,016	96,768
BS 6.7	8	1,876	15,008
BS 6.2	4	1,736	6,944
BS 5.4	48	1,512	72,576
BS 5	48	1,4	67,2
BS 4.3	48	1,204	57,792
BS 4	120	1,121	134,4
BS 3.6	8	1,008	8,064
BS 3.1	8	0,868	6,944
Volume Total Galian Tanah <i>Sloof</i>			1.507,184

Sumber : Gambar struktur pondasi dan Pembesian *Joint Sloof*, 2004

BS : Balok *Sloof*

Maka berdasarkan tabel 5.4 dan 5.5 didapatkan volume Total pekerjaan galian

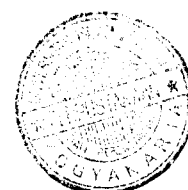
$$= \text{Volume Galian } PileCap + \text{Volume galian } Sloof$$

$$= 3.435,516 + 1.507,184$$

$$= 4.942.700 \text{ m}^3$$

#### 5.4.3. Perhitungan Urugan Tanah Kembali

Volume urugan tanah *PileCap* dapat dihitung berdasarkan gambar struktur denah pondasi tiang pancang, gambar detail *typical* pondasi F2, F3, F5, F6 , gambar



struktur Denah Pondasi Tiang Pancang dan gambar Detail Pembesian *Joint Sloof* seperti dibawah ini :

Tabel 5.6 Tabel Volume Urugan *PileCap*

Tipe <i>PileCap</i>	Banyak <i>PileCap</i>	Volume urugan ( m <sup>3</sup> )	Volume Urugan <i>PileCap</i> ( m <sup>3</sup> )
F2	124	1,513	187,612
F3	152	3,220	489,440
F5	72	5,202	374,544
F6	64	5,330	341,120
Total Volume Urugan Tanah <i>PileCap</i>			1.392,716

Sumber : Gambar struktur pondasi dan *PileCap*, 2004

Tabel 5.7 Volume Urugan *Sloof*

Tipe <i>Sloof</i>	Banyak <i>Sloof</i>	Volume Urugan Tanah ( m <sup>3</sup> )	Volume Urugan Tanah <i>Sloof</i> ( m <sup>3</sup> )
BS 10	26	1,05	27,3
BS 9	240	0,945	226,8
BS 8.7	16	0,9135	14,616
BS 8.6	12	0,903	10,836
BS 8.2	8	0,861	6,88
BS 8.1	8	0,8505	6,804
BS 8	112	0,84	94,08
BS 7.7	4	0,8085	3,234
BS 7.2	48	0,756	36,288
BS 6.7	8	0,7035	5,628
BS 6.2	4	0,651	2,604
BS 5.4	48	0,567	27,216
BS 5	48	0,525	25,2

Tipe <i>Sloof</i>	Banyak <i>Sloof</i>	Volume Urugan Tanah (m <sup>3</sup> )	Volume Urugan Tanah <i>Sloof</i> (m <sup>3</sup> )
BS 4.3	48	0,4515	21,672
BS 4	120	0,42	50,4
BS 3.6	8	0,3780	3,024
BS 3.1	8	0,3255	2,604
Total Volume Urugan Tanah <i>Sloof</i>			565,186

Sumber : Gambar struktur pondasi dan Pembesian *Joint Sloof*, 2004

BS : Balok *Sloof*

Maka berdasarkan tabel 5.6 dan tabel 5.7 dapat diketahui Volume Total Urugan

Tanah Kembali yaitu : Total Volume Urugan Tanah *PileCap* = 1.392,716 m<sup>3</sup>

Total Volume Urugan Tanah *Sloof* = 565.186 m<sup>3</sup> +

Total Volume Urugan Tanah Kembali = 1.957,902 m<sup>3</sup>

### 5.5. Produktivitas Alat Berat

Pada pekerjaan *Cut and Fill* pada proyek pembangunan Stadion Sepakbola

Sleman hanya menggunakan 2 macam alat berat yaitu :

#### 5.5.1. Excavator

Tipe	= PC-200	
Merk	= KOMATSU	
Produksi per siklus ( q' )	= 0,9 M <sup>3</sup>	
Efisiensi Kerja	= EO=Efisiensi Operator	= 1,00
	EA=Efisiensi Alat	= 1,00
	EC=Efisiensi Cuaca	= 0,80

$$EL = \text{Efisiensi Lokasi} = 0,80$$

$$EM = \text{Efisiensi Manusia} = 0,92$$

$$= EO \times EA \times EC \times EL \times EM$$

$$= 1,00 \times 1,00 \times 0,80 \times 0,80 \times 0,92$$

$$= 0,5888$$

$$\text{Faktor Bucket (k)} = 0,9$$

$$\text{Waktu Siklus (Cm)} = \text{Waktu Gali} = 6 \text{ detik}$$

$$\text{Waktu Buang} = 5 \text{ detik}$$

$$\text{Waktu Putar} = 5 \text{ detik}$$

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

$$= 6 + (2 \times 5) + 5$$

$$\text{Waktu Siklus (Cm)} = 21 \text{ detik}$$

$$\text{Kapasitas Bucket (q)} = q' \times k$$

$$= 0,9 \times 0,9$$

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

$$\text{Produksi Excavator (Q)} = (3600 \times q \times E) / (Cm \times f)$$

$$= (3600 \times 0,81 \times 0,5888) / (21 \times f)$$

$$= 81,75 \text{ m}^3/\text{jam} \quad (f = 1 ; \text{ tanah lepas})$$

$$\text{Produksi Excavator (Q)} = 65,41 \text{ m}^3/\text{jam} \quad (f = 1,25 ; \text{ tanah padat})$$

### 5.5.2. Dump Truck

$$\text{Tipe} = \text{PS-120}$$

$$\text{Merk} = \text{MITSUBISHI}$$

$$\text{Produksi per siklus ( } q' \text{ )} = 8 \text{ M}^3$$

$$\text{Efisiensi Kerja} = \text{EO} = \text{Efisiensi Operator} = 1,00$$

$$\text{EA} = \text{Efisiensi Alat} = 1,00$$

$$\text{EC} = \text{Efisiensi Cuaca} = 0,80$$

$$\text{EL} = \text{Efisiensi Lokasi} = 0,80$$

$$\text{EM} = \text{Efisiensi Manusia} = 0,92$$

$$= \text{EO} \times \text{EA} \times \text{EC} \times \text{EL} \times \text{EM}$$

$$= 1,00 \times 1,00 \times 0,80 \times 0,80 \times 0,92$$

$$= 0,5888$$

Waktu Siklus (Cm)

$$\text{a. Kapasitas rata-rata Dump Truck ( } C1 \text{ )} = 8 \text{ m}^3$$

$$\text{b. Kapasitas bucket pemuat ( } q \text{ )} = 0,9 \text{ m}^3$$

$$\text{c. Faktor bucket pemuat ( } k \text{ )} = 0,9$$

$$\text{d. Jumlah siklus pemuat ( } n \text{ )} = C1 / (q \times k)$$

$$= 8 / (0,9 \times 0,9) = 9,88$$

$$\text{e. Jarak angkut dump truck ( } D \text{ )} = 500 \text{ m}$$

$$\text{f. Kecepatan bermuatan ( } V1 \text{ )} = 20 \text{ km / j} = 333,3 \text{ m / menit}$$

$$\text{g. Kecepatan kosong ( } V2 \text{ )} = 40 \text{ km / j} = 666,7 \text{ m / menit}$$

$$\text{h. Waktu buang ( } t1 \text{ )} = 1 \text{ menit}$$

$$\text{i. Waktu tunggu ( } t2 \text{ )} = 0,25 \text{ menit}$$

$$\text{j. Waktu siklus pemuat ( } Cms \text{ )} = 21 / 60 = 0,35 \text{ menit}$$



$$\begin{aligned}
 \text{Waktu Siklus (Cm)} &= (n \times Cms) + t1 + t2 + (D / V1) + (D / V2) \\
 &= (9,88 \times 0,35) + 1 + 0,25 + (500 / 333,3) + (500 / 666,7) \\
 &= 6,96 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi dump truck (Q)} &= (60 \times C1 \times E) / (Cm \times f) \\
 &= (60 \times 8 \times 0,5888) / (6,96 \times 1) \\
 &= 40,61 \text{ m}^3/\text{jam (lepas)}
 \end{aligned}$$

$$\text{Produksi dump truck (Q)} = 40,61 / 1,25 = 32,49 \text{ m}^3/\text{jam (bank)}$$

### 5.6. Perhitungan Biaya Sewa Alat Berat

Pada proyek pembangunan stadion sleman alat berat yang dipakai adalah *excavator* dan *dump truck*, dimana status alat tersebut adalah sewa perjam jadi biaya kepemilikan alat berat dianggap nol. untuk rincian biaya sewa alat berat perhari dapat dilihat dibawah ini :

#### 5.6.1. Excavator

Tipe	= PC-200
Merk	= KOMATSU
Produksi per siklus (q')	= 0,9 M <sup>3</sup>
Harga sewa	= Rp.110.000 / jam

Biaya sewa alat berat *Excavator* dalam satu hari kerja adalah :

1. Harga Sewa	= Rp.110.000 x 7	= Rp 770.000,-
2. Bahan Bakar Diesel	= 25 ltr x Rp.1850	= Rp. 46.250,-
3. Uang makan Operator		= Rp. 5.000,- +
		Rp 821.250,-

### 5.6.2. Dump Truck

Tipe	= PS-120
Merk	= MITSUBISHI
Produksi per siklus ( q' )	= 8 M <sup>3</sup>
Harga sewa	= Rp.350.000,- / Hari

### 5.7. Jumlah Alat, Durasi, dan Biaya Pekerjaan *Cut and fill* dalam Kondisi Normal

Dalam kondisi normal digunakan 1 *excavator* dengan  $Q = 65,41 \text{ m}^3/\text{jam}$  dan 4 *dump truck*  $Q = 4 \times 32,49 \text{ m}^3/\text{jam} = 129,94 \text{ m}^3/\text{jam}$  untuk melakukan pekerjaan :

#### 1. Pekerjaan Galian *pilecap* dan *sloof*

Dengan total volume pekerjaan galian *pilecap* dan *sloof* dibagi kapasitas alat berat akan didapatkan waktu efisien, untuk jelasnya dapat dilihat dihitung dibawah ini:

$$\begin{aligned} \text{Waktu efisien excavator} &= 4.942,700 \text{ m}^3 / 65,41 \text{ m}^3/\text{jam} = 75,56 \text{ jam} \\ &= 75,56 / 7 = 10,79 \approx 11 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu efisien dumptruck} &= 4.942,700 \text{ m}^3 / 129,94 \text{ m}^3/\text{jam} = 38,04 \text{ jam} \\ &= 38,04 / 7 = 5,44 \approx 6 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi biaya pekerjaan galian *pilecap* dan *sloof* dalam kondisi normal adalah

$$\begin{aligned} \text{Biaya sewa excavator} &= \text{jumlah alat} \times \text{waktu efisien} \times \text{biaya sewa alat perhari} \\ &= 1 \times 11 \times \text{Rp } 821.250,- \\ &= \text{Rp } 9.033.750,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya sewa } \textit{dumptruck} &= \text{jumlah alat} \times \text{waktu efisien} \times \text{biaya sewa alat perhari} \\ &= 4 \times 6 \times \text{Rp.350.000,-} \\ &= \text{Rp.8.400.000,-} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{total biaya pekerjaan galian} &= \text{Biaya sewa } \textit{excavator} + \text{Biaya sewa } \textit{dumptruck} \\ &= \text{Rp.9.033.750} + \text{Rp.8.400.000} \\ &= \text{Rp.17.433.750,-} \end{aligned}$$

dari RAB proyek dapat diketahui total biaya pekerjaan galian *pilecap* dan *sloof* yaitu sebesar = Rp.75 680 946 + Rp.6 880 086 = Rp.82.561.032,-

$$\begin{aligned} \text{jadi besar pekerjaan } \textit{pilecap} \text{ dan } \textit{sloof} \text{ itu sendiri sebesar} \\ &= \text{Rp.82.561.032} - \text{Rp.17.433.750} \\ &= \text{Rp.65.127.282,-} \end{aligned}$$

## 2. Pekerjaan urugan *pilecap* dan *sloof*

Dengan total volume pekerjaan urugan *pilecap* dan *sloof* dibagi kapasitas alat berat akan didapatkan waktu efisien, untuk jelasnya dapat dilihat dihitungan dibawah ini:

$$\begin{aligned} \text{Waktu efisien } \textit{excavator} &= 1.957,902 \text{ m}^3 / 81,75 \text{ m}^3/\text{jam} = 23,95 \text{ jam} \\ &= 23,95 / 7 = 3,44 \approx 4 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu efisien } \textit{dumptruck} &= 1.957,902 \text{ m}^3 / 40,61 \text{ m}^3/\text{jam} \times 4 = 12,05 \text{ jam} \\ &= 12,05 / 7 = 1,76 \approx 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi biaya pekerjaan galian *pilecap* dan *sloof* dalam kondisi normal adalah

$$\begin{aligned} \text{Biaya sewa } \textit{excavator} &= \text{jumlah alat} \times \text{waktu efisien} \times \text{biaya sewa alat perhari} \\ &= 1 \times 4 \times \text{Rp 821.250,-} = \text{Rp 3.285.000,-} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya sewa } \textit{dumptruck} &= \text{jumlah alat} \times \text{waktu efisien} \times \text{biaya sewa alat perhari} \\ &= 4 \times 2 \times \text{Rp.350.000,-} \\ &= \text{Rp.2.800.000 ,-} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{total biaya pekerjaan galian} &= \text{Biaya sewa } \textit{excavator} + \text{Biaya sewa } \textit{dumptruck} \\ &= \text{Rp.3.285.000} + \text{Rp.2.800.000} \\ &= \text{Rp.6.085.000 ,-} \end{aligned}$$

dari RAB proyek dapat diketahui total biaya pekerjaan urugan tanah kembali yaitu sebesar = Rp.39 120 489 jadi besar pekerjaan urugan tanah kembali selain pekerjaan urugan *pilecap* dan *sloof* itu sendiri sebesar = Rp.39 120 489 – Rp.6.085.000  
= Rp. 33.035.489 ,-

#### **5.8. Jumlah Alat, Durasi, dan Biaya Pekerjaan Kritis *Cut and fill* dalam kondisi Percepatan**

Untuk menentukan besar biaya dan waktu yang diperlukan, dipengaruhi oleh jumlah alat berat yang bekerja dalam kondisi normal dipakai 1 *excavator* dan 4 *dumptruck* untuk menyelesaikan pekerjaan galian *sloof*, galian *pilecap* dan urugan tanah kembali. Dalam kondisi percepatan jumlah alat yang digunakan dapat dicari dengan cara berikut ini :

$$\text{Waktu siklus (Cm) } \textit{dumptruck} = 6,96 \text{ menit}$$

$$\text{Jumlah } \textit{trip} \textit{ dumptruck} \text{ perjam} = 60 / \text{Cm} = 60 / 6,96 = 8,62 \approx 9 \textit{ trip} / \text{jam}$$

$$\text{Produksi 1 } \textit{dumptruck} \text{ perjam} = \text{Jumlah } \textit{trip} \times \text{Produksi per siklus}$$

$$= 9 \textit{ trip} / \text{jam} \times 8 \text{ m}^3 = 72 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Faktor Koreksi} = 0.62$$

$$\begin{aligned} \text{Total produksi } \textit{dumptruck} &= \text{Faktor Koreksi} \times \text{Produksi 1 } \textit{dumptruck} \text{ perjam} \\ &= 0.62 \times 72 \text{ m}^3/\text{jam} = 44,64 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah } \textit{dumptruck} \text{ yang diperlukan} &= \text{Produksi } \textit{Excavator} / \text{Total produksi } \textit{dumptruck} \\ &= 65,41 \text{ m}^3/\text{jam} / 44,64 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 1.46 \approx 2 \text{ unit } \textit{dumptruck} \end{aligned}$$

berpedoman pada waktu siklus dapat diketahui 1 *Excavator* dilayani 2 *Dumptruck* sehingga 2 *Excavator* dilayani 4 *Dumptruck*, maka durasi waktu dan besar biaya percepatan dapat dicari dengan cara seperti dibawah ini =

1. Pekerjaan Galian *pilecap* dan *sloof*

Dengan total volume pekerjaan galian *pilecap* dan *sloof* dibagi kapasitas alat berat akan didapatkan waktu efisien, untuk jelasnya dapat dilihat dihitung dibawah ini:

$$\begin{aligned} \text{Waktu efisien } \textit{excavator} &= 4.942,700 \text{ m}^3 / 65,41 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2 = 37,78 \text{ jam} \\ &= 37,78 / 7 = 5,69 \approx 6 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu efisien } \textit{dumptruck} &= 4.942,700 \text{ m}^3 / 129,94 \text{ m}^3/\text{jam} = 38,04 \text{ jam} \\ &= 38,04 / 7 = 5,44 \approx 6 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi biaya pekerjaan galian *pilecap* dan *sloof* dalam kondisi normal adalah

$$\begin{aligned} \text{Biaya sewa } \textit{excavator} &= \text{jumlah alat} \times \text{waktu efisien} \times \text{biaya sewa alat perhari} \\ &= 2 \times 6 \times \text{Rp } 821.250,- \\ &= \text{Rp } 9.855.000,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya sewa } \textit{dumptruck} &= \text{jumlah alat} \times \text{waktu efisien} \times \text{biaya sewa alat perhari} \\ &= 4 \times 6 \times \text{Rp.}350.000,- = \text{Rp.}8.400.000,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{total biaya pekerjaan galian} &= \text{Biaya sewa excavator} + \text{Biaya sewa dumptruck} \\
 &= \text{Rp.9.855.000} + \text{Rp.8.400.000} \\
 &= \text{Rp.18.255.000, -}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{jadi besar pekerjaan pilecap dan sloof setelah percepatan sebesar} \\
 &= \text{Rp.65.127.282, -} + \text{Rp. 18.255.000} \\
 &= \text{Rp.83.382.282, -}
 \end{aligned}$$

## 2. Pekerjaan urugan pilecap dan sloof

Dengan total volume pekerjaan urugan pilecap dan sloof dibagi kapasitas alat berat akan didapatkan waktu efisien, untuk jelasnya dapat dilihat dihitung dibawah ini:

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu efisien excavator} &= 1.957,902 \text{ m}^3 / 81,75 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2 = 11,98 \text{ jam} \\
 &= 11,98 / 7 = 1,75 \approx 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu efisien dumptruck} &= 1.957,902 \text{ m}^3 / 40,61 \text{ m}^3/\text{jam} \times 4 = 12,05 \text{ jam} \\
 &= 12,05 / 7 = 1,76 \approx 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi biaya pekerjaan galian pilecap dan sloof dalam kondisi normal adalah

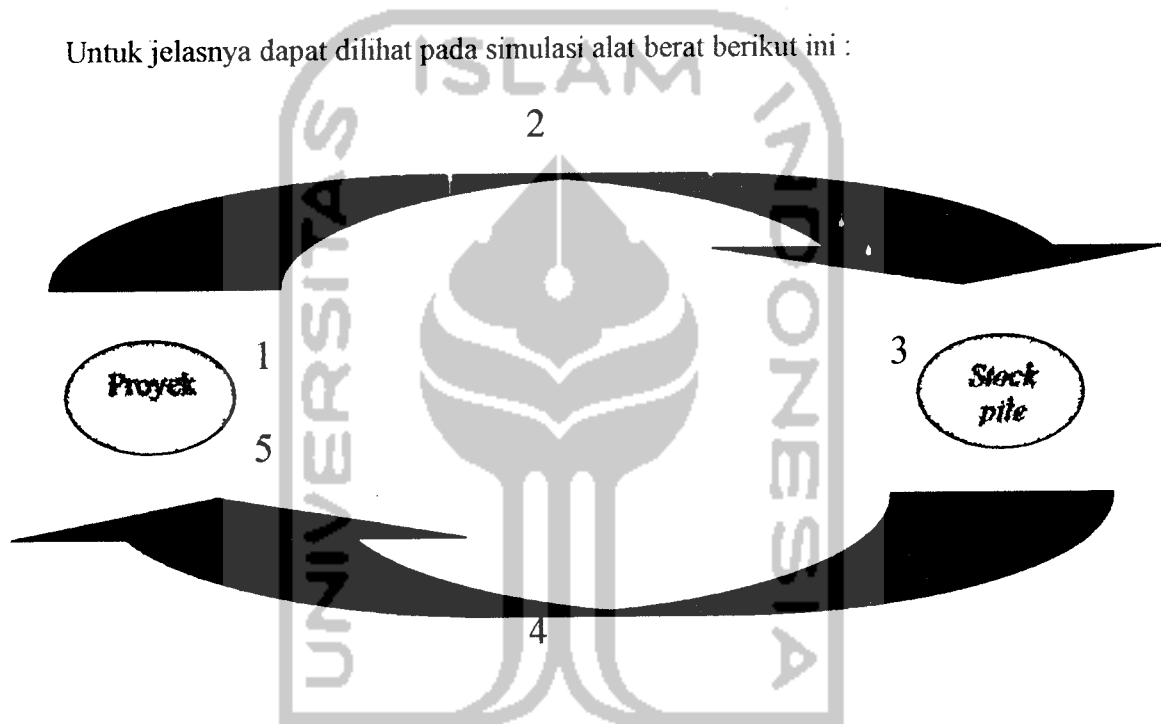
$$\begin{aligned}
 \text{Biaya sewa excavator} &= \text{jumlah alat} \times \text{waktu efisien} \times \text{biaya sewa alat perhari} \\
 &= 2 \times 2 \times \text{Rp } 821.250,- = \text{Rp } 3.285.000,-
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya sewa dumptruck} &= \text{jumlah alat} \times \text{waktu efisien} \times \text{biaya sewa alat perhari} \\
 &= 4 \times 2 \times \text{Rp.350.000,-} \\
 &= \text{Rp.2.800.000,-}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{total biaya pekerjaan galian} &= \text{Biaya sewa excavator} + \text{Biaya sewa dumptruck} \\
 &= \text{Rp.3.285.000} + \text{Rp.2.800.000} = \text{Rp.6.085.000,-}
 \end{aligned}$$

dari RAB proyek dapat diketahui total biaya pekerjaan urugan tanah kembali yaitu sebesar =Rp.33.035.489,-jadi besar pekerjaan urugan tanah kembali selain pekerjaan urugan *pilecap* dan *sloof* itu sendiri sebesar = Rp. 33.035.489 + Rp.6.085.000 , -  
= Rp. 39.120.489,-

Untuk jelasnya dapat dilihat pada simulasi alat berat berikut ini :



Keterangan

- |    |                 |             |               |
|----|-----------------|-------------|---------------|
| 1. | = Waktu muat    | = (n x Cms) | = 3.458 menit |
| 2. | = Waktu Angkut  | = D / V1    | = 1.5 menit   |
| 3. | = Waktu Bongkar | = t1        | = 1 menit     |
| 4. | = Waktu kembali | = D / V2    | = 0,75 menit  |
| 5. | = Waktu Tunggu  | = t2        | = 0,25 menit  |

## 5.9. Perbandingan Jumlah Alat, Waktu dan Biaya Pada Kondisi Normal dan Kondisi Percepatan

Dari hasil perhitungan jumlah alat,waktu dan biaya pada kondisi normal dan percepatan dapat kita lihat hasilnya dibawah ini:

### 5.9.1 Kondisi normal

1. Untuk menyelesaikan pekerjaan galian *pilecap* dan *sloof* dengan volume total 4.942,700 m<sup>3</sup> digunakan alat berat 1 unit *excavator* dan 4 unit *dumptruck*, waktu efisien dari *excavator* adalah 11 hari dan *dumptruck* adalah 6 hari.Dengan total biaya sewa *excavator* sebesar Rp 9.033.750 ,- dan *dumptruck* sebesar Rp.8.400.000,- diketahui total biaya pekerjaan galian *pilecap* dan *sloof* yaitu sebesar = Rp.75 680 946 + Rp.6 880 086 = Rp.82.561.032 ,- jadi besar pekerjaan *pilecap* dan *sloof* itu sendiri sebesar Rp.82.561.032 – Rp.17.433.750 = Rp.65.127.282 ,-
2. Untuk menyelesaikan pekerjaan urugan *pilecap* dan *sloof* dengan volume total 1.957,902 m<sup>3</sup> digunakan alat berat 1 unit *excavator* dan 4 unit *dumptruck*, waktu efisien dari *excavator* adalah 4 hari dan *dumptruck* adalah 2 hari.Dengan total biaya sewa *excavator* sebesar Rp 3.285.000 ,- dan *dumptruck* sebesar Rp.2.800.000 ,- total biaya pekerjaan galian = Biaya sewa *excavator*+ Biaya sewa *dumptruck*= Rp.3.285.000 + Rp.2.800.000= Rp.6.085.000 , -dari RAB proyek dapat diketahui total biaya pekerjaan urugan tanah kembali yaitu sebesar = Rp.39 120 489 jadi besar pekerjaan urugan tanah kembali selain pekerjaan urugan *pilecap* dan



*sloof* itu sendiri sebesar = Rp.39 120 489 – Rp.6.085.000= Rp. 33.035.489 ,-

### 5.9.2 Kondisi Percepatan

1. Untuk menyelesaikan pekerjaan galian *pilecap* dan *sloof* dengan volume total 4.942,700 m<sup>3</sup> digunakan alat berat 2 unit *excavator* dan 4 unit *dumptruck*, waktu efisien dari *excavator* adalah 6 hari dan *dumptruck* adalah 6 hari. Dengan total biaya sewa *excavator* sebesar Rp 9.855.000 ,- dan *dumptruck* sebesar Rp.8.400.000,- total biaya pekerjaan galian = Biaya sewa *excavator* + Biaya sewa *dumptruck* = Rp.9.855.000 + Rp.8.400.000 = Rp.18.255.000,- jadi besar pekerjaan *pilecap* dan *sloof* setelah percepatan sebesar = Rp.65.127.282 ,+ Rp. 18.255.000 = Rp.83.382.282 ,-
2. Untuk menyelesaikan pekerjaan urugan *pilecap* dan *sloof* dengan volume total 1.957,902 m<sup>3</sup> digunakan alat berat 2 unit *excavator* dan 4 unit *dumptruck*, waktu efisien dari *excavator* adalah 2 hari dan *dumptruck* adalah 2 hari. Dengan total biaya sewa *excavator* sebesar Rp.3.285.000,- dan *dumptruck* sebesar Rp.2.800.000 ,- total biaya pekerjaan galian = Biaya sewa *excavator* + Biaya sewa *dumptruck*= Rp.3.285.000 + Rp.2.800.000= Rp.6.085.000 , -dari RAB proyek dapat diketahui total biaya pekerjaan urugan tanah kembali yaitu sebesar = Rp.39 120 489 jadi besar pekerjaan urugan tanah kembali selain pekerjaan urugan *pilecap* dan *sloof* itu sendiri sebesar = Rp.39 120 489 – Rp.6.085.000= Rp. 33.035.489 ,-

### 5.10. Total Penghematan

Dari perhitungan diatas didapat kan selisih antara waktu efisien kondisi normal dengan waktu efisien kondisi percepatan pada pekerjaan galian *pilecap* dan *sloof*. Pada kondisi normal dengan menggunakan 1 excavator dan 4 dumptruck membutuhkan 11 hari untuk menyelesaikan pekerjaan tetapi setelah adanya penambahan alat berat menjadi 2 excavator dan 4 dumptruck membutuhkan waktu 6 hari. Jadi waktu penghematan yang didapat sebesar 5 hari.

Sedangkan untuk pekerjaan urugan pilecap dan sloof, pada kondisi normal dengan menggunakan 1 excavator dan 4 dumptruck membutuhkan 4 hari untuk menyelesaikan pekerjaan tetapi setelah adanya penambahan alat berat menjadi 2 excavator dan 4 dumptruck membutuhkan waktu 2 hari. Jadi waktu penghematan yang didapat sebesar 2 hari.

Dari kesemua pekerjaan didapatkan total waktu penghematan atau selisih antar pekerjaan normal dan percepatan sebesar 8 hari, Sehingga penghematan yang akan didapatkan tim pelaksana adalah sebesar = total biaya tidak langsung x durasi percepatan.

Dimana Total Biaya Tidak Langsung akibat tidak mengalami perubahan karena tidak merubah jam kerja tetapi hanya menambah jumlah alat berat saja, sehingga biaya tidak langsung pada kondisi percepatan akan sama dengan biaya tidak langsung pada kondisi normal yaitu sebesar 10% dari total biaya *Cut and Fill*.

$$\begin{aligned} \text{Total biaya tidak langsung} &= 10\% \times \text{Rp } 233.042.913 \text{ ,-} \\ &= \text{Rp.23.304.291,-} \end{aligned}$$

Penghematan yang terjadi adalah sama dengan biaya tidak langsung dalam kondisi normal perhari dikalikan dengan jumlah waktu yang dapat dipersingkat dari penambahan alat berat, sehingga untuk mendapatkan biaya tidak langsung pada kondisi pada kondisi percepatan / hari adalah

$$= \text{Total biaya tidak langsung} / \text{Durasi pekerjaan kritis } \textit{Cut and Fill}$$

$$= \text{Rp. } 23.304.291,- / 323$$

$$= \text{Rp. } 72.149,- / \text{hari}$$

Maka biaya yang dapat dihemat akibat pemendekan waktu pelaksanaan selama 8 hari adalah sebesar

$$\text{Total Penghematan} = \text{Rp. } 72.149,- \times 8 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp. } 577.192,-$$

Total biaya yang dikeluarkan untuk kondisi percepatan pada pekerjaan galian *pilecap* dan *sloof* dengan urugan *pilecap* dan *sloof* adalah Rp 23.518.750,- sedangkan pada kondisi percepatan seluruh total biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan galian *pilecap* dan *sloof* dengan pekerjaan urugan *pilecap* dan *sloof* sebesar Rp 24.340.000,-

Memang bila ditinjau dari segi biaya terjadi pembengkakan sedikit akan tetapi dari segi waktu tim pelaksana dapat mempercepat pekerjaan selama 8 hari.

Akan tetapi dengan adanya penghematan waktu akibat penambahan alat berat selama 8 hari, maka tim pelaksana mendapat penghematan biaya Rp. 577.192,-

Sehingga pembengkakan biaya tersebut dapat ditutupi oleh biaya tidak langsung yang akan keluar selama 8 hari tersebut.

Jadi besar biaya kondisi percepatan: = Biaya total percepatan – Total Penghematan  
= Rp.24.340.000 - Rp. 577.192,-  
= Rp.23.762.808,-

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.8



Tabel 5.8. Rekapitulasi Pekerjaan Kritis pada Kondisi Normal dan Kondisi Percepatan

No	Jenis Pekerjaan	Volume ( M <sup>3</sup> )	Kondisi Normal			Kondisi Percepatan		
			Alat Berat ( Unit )	Waktu ( Hari )	Biaya ( Rp )	Alat Berat ( Unit )	Waktu ( Hari )	Biaya ( Rp )
1	Galian <i>PileCap</i>	4.942,700						
	Galian <i>Sloof</i>		1 <i>Excavator</i>	11	17.433.750,-	2 <i>Excavator</i>	6	18.255.000
3	Urugan <i>pilecap</i> dan <i>sloof</i>	1.957,902	4 <i>DumpTruck</i>	4	6.085.000,-	4 <i>DumpTruck</i>	2	6.085.000
	Total	6.900,602		15	23.518.750,-		8	24.340.000,-
						Total penghematan		577.192
						Total Kondisi Percepatan		23.762.808,-

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Dari analisis data dan pembahasan tugas akhir ini dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan alat berat dari 1 unit *excavator* dan 4 unit *dumptruck* menjadi 2 unit *excavator* dan 4 unit *dumptruck* akan didapatkan penghematan waktu 8 hari dari 15 hari pada pekerjaan galian pilecap dan sloof dengan pekerjaan urugan pilecap dan sloof, dan segi biaya pada kondisi normal sebesar Rp. 23.518.750,- menjadi sebesar Rp 24.340.000,- pada kondisi percepatan. Karena terjadi percepatan maka mendapat penghematan sebesar Rp. 577.192,- sehingga biaya percepatan menjadi Rp.23.762.808,-

#### 6.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka penulis dapat memberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Percepatan proyek dapat dilaksanakan dengan penambahan alat berat yang merupakan salah satu alternatif.
2. Melakukan penambahan alat berat pada proyek ini sehingga dapat mempercepat pelaksanaan proyek dan mendapatkan pegghematan biaya karena penghematan waktu.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Imam Soeharto, 1995, *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, Erlangga, Jakarta.
2. Istimawan Dipohusodo, 1996, *Manajemen Proyek dan Kontruksi*, Kanisius, Yogyakarta.
3. Rochmanhadi, 1980, *Pengantar dan Dasar-dasar Pemindahan Tanah Mekanis*, Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
4. Rochmanhadi, 1982, *Alat – Alat Berat dan Penggunaannya*, Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
5. Sandi Kusmawato dan Madiyanto, 2003, *Analisis Crash Program Pada Proyek Pembangunan Gedung, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil UII, Yogyakarta ( Tidak Dipublikasikan )*
6. Surya Febriyanti dan Yuni Ariesyanti Darmat, 2001, *Studi Komparasi Biaya Alat Berat Jam Operasi Normal dan Lembur Pada Pekerjaan Galian Tanah, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil UII, Yogyakarta ( Tidak Dipublikasikan )*
7. Triwidiastuti dan Rizki Sari Handayani, 2004, *Tinjauan terhadap kinerja biaya dan waktu menggunakan crash program dengan penambahan tenaga kerja pada Pembangunan Gedung Laboratorium UII, Yogyakarta ( Tidak dipublikasikan )*
8. Tubagus Haedar Ali, 1995, *Prinsip-Prinsip Network Planning*, Edisi kelima PT. Gramedia, Jakarta.



UNTUK DOSEN

## KARTU PRESENSI KONSULTASI TUGAS AKHIR MAHASISWA

PERIODE KE : I ( Sep 04 - Peb 05 )  
 TAHUN : 2004 - 2005

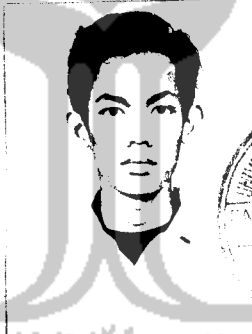
NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Rahmad Rizaldy	97 511 303	Teknik Sipil
2.	Mochamad Arifin	97 511 384	Teknik Sipil

### JUDUL TUGAS AKHIR

Tinjauan terhadap kinerja dan waktu menggunakan Crash program dengan penambahan Alat berat

Dosen Pembimbing I : Zaenal Arifin, ST, MT

Dosen Pembimbing II :



Jogyakarta, 14-Dec-04  
 n. Dekan



Ir. H. Munadhir, MS

Catatan :  
 Seminar : \_\_\_\_\_  
 Sidang : \_\_\_\_\_  
 Pendaratan : \_\_\_\_\_



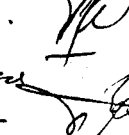


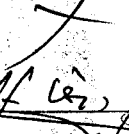


10:51:15

*Diperpanjang 15 Juni 2005*

*[Signature]*



**CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR**

NO	TANGGAL	KONSULTASI KE :	TANDA TANGAN								
01.	17/10 '04	- Fokus ke topik & lokasi ke Crash program - Buat proposal - Struktur metode penelitian - Original - Simulasi & Crash									
02.	22/2 '04	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:25%;">Waktu</td> <td style="width:25%;">Ruang</td> <td style="width:25%;">Waktu</td> <td style="width:25%;">Ruang</td> </tr> <tr> <td align="center">?</td> <td align="center">?</td> <td align="center">?</td> <td align="center">?</td> </tr> </table> - Fokus penelitian se. ahli ke lokasi - Buat proposal dengan di gub. ke semua program - Buat jadwal seminar & agenda umum	Waktu	Ruang	Waktu	Ruang	?	?	?	?	
Waktu	Ruang	Waktu	Ruang								
?	?	?	?								
03.	05/4 '05	- Fokus masalah file folder & ukuran, kelengkapan - Struktur folder untuk spreadsheet : data - Bab IV metode penelitian - Bab V. Analisis Data &									
04.	19/4 '05	- Analisis ke Analisa Simulasi pemukiman - alat dasar									
05.	22/4 '05	- Buat lampiran - perubahan & buat kelengkapan tabel									
06.	26/4 '05	- Tampilan hasil lampiran & gambar - Diagram & gambar & tabel & lampiran, diff. versi									
07.	02/5 '05	- Fokus ke lokasi & lokasi - Diagram & gambar & tabel & lampiran									
08.	4/5 '05	- Fokus ke proposal & gambar									
09.	8/6 '05	- Diagram & gambar ke pemukiman	