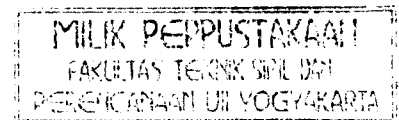


TUGAS AKHIR

PEPUSTAKAAN FTSP	
HADIAH/BELI 15/9/08	
TGL TERIMA :	09-10-00
NO. JUDUL :	512000 3276 001
NO. INV. :	
NO. INDIK. :	421

**ANALISIS PENGHEMATAN BIAYA
DENGAN CARA PERCEPATAN PADA PELAKSANAAN
PEKERJAAN STRUKTUR BETON**

TA
653-404
RAH
a
2000



Oleh :

FAISAL RAHADIAN

No. Mhs. : 94 310 024

N I R M : 940051013114120024

SANTI HERASTUTI

No. Mhs. : 94 310 044

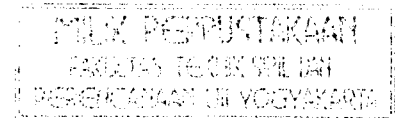
N I R M : 940051013114120044

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

2000

TUGAS AKHIR
ANALISIS PENGHEMATAN BIAYA
DENGAN CARA PERCEPATAN PADA PELAKSANAAN
PEKERJAAN STRUKTUR BETON

Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia
untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh
Derajat Sarjana Teknik Sipil



Disusun Oleh:

FAISAL RAHADIAN

No. Mhs: 94 310 024

NIRM: 940051013114120024

SANTI HERASTUTI

No. Mhs: 94 310 044

NIRM: 940051013114120044

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

2000

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGHEMATAN BIAYA
DENGAN CARA PERCEPATAN PADA PELAKSANAAN
PEKERJAAN STRUKTUR BETON**

Disusun Oleh:

FAISAL RAHADIAN

No. Mhs: 94 310 024

NIRM: 940051013114120024

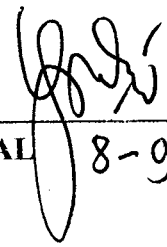
SANTI HERASTUTI

No. Mhs: 94 310 044

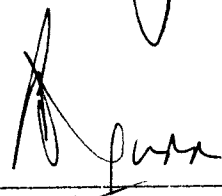
NIRM: 940051013114120044

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

**IR. BAMBANG SULISTIONO, MSCE
DOSEN PEMBIMBING I**


TANGGAL 8-9-2000

**IR. H. TADJUDDIN BMA, MS
DOSEN PEMBIMBING II**


TANGGAL

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr.wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, khususnya kepada kami, sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir yang berjudul “ANALISIS PENGHEMATAN BIAYA DENGAN CARA PERCEPATAN PADA PELAKSANAAN PEKERJAAN STRUKTUR BETON” diajukan sebagai syarat guna memperoleh derajat Strata 1 (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Terselesaikannya penyusunan tugas akhir ini tak lepas dari dukungan, motivasi dan sumbangan pikiran yang sangat membantu dalam menyelesaikan semua hambatan yang terjadi selama penulisan hingga selesainya tugas akhir ini. Untuk itu dengan segala keikhlasan hati kami ucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Ir. Bambang Sulistiono, MSCE selaku Dosen Pembimbing I
2. Bapak Ir. H. Tadjuddin BMA, MS selaku Dosen Pembimbing II
3. Bapak Ir. H. Widodo, MSCE, PhD selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Ir. H. Tadjuddin BMA, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

5. Bapak Ir. Muslikh, MSc, M.Phil selaku Pimpinan Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
6. Bapak-bapak di bagian TPK Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas bantuannya dalam mendapatkan data-data proyek.
7. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu-persatu yang telah membantu hingga selesainya tugas akhir ini.

Penyusun menyadari dalam menyelesaikan tugas akhir ini banyak kekurangan dan keterbatasan ilmu serta kemampuan yang kami miliki dalam pelaksanaan tugas akhir ini. Untuk itu kritik dan saran sangat diharapkan untuk pengembangan di masa mendatang. Akhir kata penyusun berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, amin.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, September 2000

Penyusun

MOTTO

".....Allah meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat".

(QS Al-Mujadalah : 11)

"Sesungguhnya dimana ada kesulitan, disitu ada kelapangan. Sesungguhnya disamping kesulitan, ada kelonggaran. Karena itu, bila telah selesai satu urusan, maka kerjakanlah urusan yang lain dengan tekun. Namun hanya kepada Allah sajalah kamu berharap"

(QS Al-Insyirah 5-8)

"Doa adalah nyanyian hati

Yang selalu dapat membuka jalan

Terbang kepada singgasana Tuhan

Meskipun terhimpit di dalam tangisan seribu jiwa"

(Kahlil Gibran, Aporisma)

Faisal

Kupersembahkan Karyaku ini Kepada :

Bapak dan Ibu

Adik-adikku Tersayang

Yayankku Tercinta

serta

Sahabat-sahabat yang banyak membantuku

Santi

Kupersembahkan untuk :

Mama dan Papa juga Adik Tersayang atas segala cinta,

dukungan moril maupun materiil, doa dan tambahan

semangatnya serta

Kakakku Arif Setiawan Tercinta untuk segenap doa,

motivasi, bantuan serta kasih sayangnya juga

kesabarannya menemani dalam masa-masa yang sulit

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
LEMBAR JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
MOTTO.....	v
PERSEMBAHAN.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
INTISARI.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Metode Penelitian.....	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Proyek.....	6

2.1.1 Definisi Proyek.....	6
2.12 Karakteristik Proyek.....	6
2.13 Tahapan Proyek Konstruksi.....	7
2.2 Pihak-pihak Yang Terlibat Dalam Proyek.....	10
2.3 Manajemen Proyek.....	13
2.3.1 Definisi dan Tujuan Manajemen Proyek.....	13
2.3.2 Unsur-unsur Manajemen Proyek.....	14
2.4 Anggaran Biaya Proyek.....	14
2.4.1 Definisi Anggaran Biaya Proyek.....	14
2.4.2 Macam/Jenis Anggaran Biaya Proyek.....	14
2.5 Sumber Daya Manusia.....	17
2.5.1 Tenaga Kerja.....	17
2.5.2 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Tenaga Kerja.....	19
2.5.3 Waktu dan Upah Tenaga Kerja.....	19
2.6 Pengendalian Proyek.....	20
2.6.1 Definisi Pengendalian Proyek.....	20
2.6.2 Langkah-langkah Pengendalian.....	21
2.6.3 Obyek Pengendalian Proyek.....	21
2.7 Rencana Kerja Proyek.....	22
2.7.1 Definisi Rencana Kerja Proyek.....	22
2.7.2 Network Planning.....	23
2.7.3 Metode Lintasan Kritis (CPM).....	24

2.7.3.1 EET (Earliest Event Time).....	30
2.7.3.2 LET (Latest Event Time).....	31
2.7.3.3 Peristiwa Kritis, Kegiatan Kritis dan Lintasan Kritis.....	31
2.7.3.4 Float.....	32
2.7.3.5 Float Negatif.....	36
2.7.3.6 Slack.....	36
2.7.3.7 Dummy.....	36
2.7.4 Hari Kalender.....	36
2.8 Crash Programme.....	38
2.8.1 Definisi Crash Programme.....	38
2.8.2 Syarat Mempercepat Umur Proyek.....	38
2.8.3 Prosedur Mempercepat Umur Proyek	38
BAB III ANALISIS DAN PERHITUNGAN.....	40
3.1 Tinjauan Umum Proyek.....	40
3.2 Asumsi-asumsi Yang Mendasari Perhitungan.....	41
3.3 Penggunaan CPM Pada Proyek.....	42
3.4 Perhitungan Produktivitas Tenaga Kerja.....	54
3.5 Perhitungan Durasi dan Kebutuhan Kelompok Tenaga Kerja.....	61
3.6 Analisa Waktu.....	83
3.6.1 Tinjauan Umum.....	83
3.6.2 Faktor Penentu Lama Kegiatan.....	83
3.6.3 Mempercepat Umur Proyek.....	84

3.6.3.1 Umur Proyek.....	84
3.6.3.2 Penghitungan Total Float dan Durasi Kegiatan Baru.....	85
3.7 Analisis Biaya dan Penghematan.....	103
3.7.1 Tinjauan Umum.....	103
3.7.2 Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja.....	103
3.7.3 Penghitungan Biaya Tenaga Kerja.....	103
3.7.4 Analisis Biaya Sewa Concrete Pump.....	128
3.7.5. Analisis Harga Sewa Scaffolding.....	131
3.7.6 Analisis Suku Bunga.....	132
BAB IV PEMBAHASAN.....	152
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	155
5.1 Kesimpulan.....	155
5.2 Saran-saran.....	156
DAFTAR PUSTAKA.....	157
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	<i>halaman</i>
Gambar 2.1 Tahapan Proyek Konstruksi.....	10
Gambar 2.2 Pihak-Pihak Yang Terlibat Dalam Proyek Konstruksi.....	12
Gambar 2.3 Free Float, Total Float, Independent Float.....	34
Gambar 3.1 Grafik Hubungan Biaya Upah Tenaga Kerja dengan Waktu Pelaksanaan Proyek.....	142
Gambar 3.2 Grafik Hubungan Biaya Sewa Concrete Pump dengan Waktu Pelaksanaan Proyek.....	143
Gambar 3.3 Grafik Hubungan Biaya Penghematan Sewa Scaffolding dengan Waktu Pelaksanaan Proyek.....	144
Gambar 3.4 Grafik Hubungan Future Value Metode I dengan Waktu Pelaksanaan Proyek.....	145
Gambar 3.5 Grafik Hubungan Future Value Metode II dengan Waktu Pelaksanaan Proyek.....	146
Gambar 3.6 Grafik Hubungan Future Value Metode III dengan Waktu Pelaksanaan Proyek.....	147
Gambar 3.7 Grafik Hubungan Penghematan Suku Bunga Metode I dengan Waktu Pelaksanaan Proyek.....	148
Gambar 3.8 Grafik Hubungan Penghematan Suku Bunga Metode II dengan Waktu Pelaksanaan Proyek.....	149

Gambar 3.9	Grafik Hubungan Penghematan Suku Bunga Metode III dengan Waktu Pelaksanaan Proyek.....	150
Gambar 3.10	Grafik Hubungan Biaya Total Proyek dengan Waktu Pelaksanaan proyek.....	151

DAFTAR TABEL

	<i>halaman</i>
Tabel 2.1 Koefisien Kenaikkan Tingkat Bangunan Direktorat Jenderal Cipta Karya.....	17
Tabel 2.2 Kalender Kerja.....	37
Tabel 3.1 Hubungan Antara Kegiatan dan Durasi Kegiatan.....	43
Tabel 3.2 Produktivitas Tenaga Kerja untuk Pekerjaan Acuan.....	54
Tabel 3.3 Produktivitas Tenaga Kerja untuk Pekerjaan Pembesian.....	57
Tabel 3.4 Produktivitas Tenaga Kerja untuk Pekerjaan Cor.....	59
Tabel 3.5 Jumlah Tenaga Kerja Tiap Kelompok Kerja.....	61
Tabel 3.6 Jumlah Tenaga Kerja Tiap Kelompok Kerja Untuk Pekerjaan Beton Bertulang dengan Ready Mix.....	62
Tabel 3.7 Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja per Hari Untuk Pekerjaan Pembesian Pada Pekerjaan Normal.....	63
Tabel 3.8 Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja per Hari Untuk Pekerjaan Acuan Pada Pekerjaan Normal.....	64
Tabel 3.9 Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja per Hari Untuk Pekerjaan Pengecoran Pada Pekerjaan Normal.....	65
Tabel 3.10 Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja per Hari Untuk Pekerjaan Pembongkaran Pada Pekerjaan Normal.....	67
Tabel 3.11 Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja per Hari Untuk Pekerjaan Pembesian Pada Proyek Dipercepat 56 Hari	68

Tabel 3.12	Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja per Hari Untuk Pekerjaan Acuan Pada Proyek Dipercepat 56 Hari.....	69
Tabel 3.13	Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja per Hari Untuk Pekerjaan Pengecoran Pada Proyek Dipercepat 56 Hari.....	70
Tabel 3.14	Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja per Hari Untuk Pekerjaan Pembongkaran Pada Proyek Dipercepat 56 Hari	72
Tabel 3.15	Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja per Hari Untuk Pekerjaan Pembesian Pada Proyek Dipercepat 84 Hari.....	73
Tabel 3.16	Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja per Hari Untuk Pekerjaan Acuan Pada Proyek Dipercepat 84 Hari.....	74
Tabel 3.17	Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja per Hari Untuk Pekerjaan Pengecoran Pada Proyek Dipercepat 84 Hari.....	75
Tabel 3.18	Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja per Hari Untuk Pekerjaan Pembongkaran Pada Proyek Dipercepat 84 Hari.....	76
Tabel 3.19	Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja per Hari Untuk Pekerjaan Pembesian Pada Proyek Dipercepat 112 Hari.....	78
Tabel 3.20	Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja per Hari Untuk Pekerjaan Acuan Pada Proyek Dipercepat 112Hari.....	79
Tabel 3.21	Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja per Hari Untuk Pekerjaan Pengecoran Pada Proyek Dipercepat 112Hari.....	80
Tabel 3.22	Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja per Hari Untuk Pekerjaan Pembongkaran Pada Proyek Dipercepat 112Hari.....	81
Tabel 3.23	Total Float dan Durasi Kegiatan Baru Dipercepat 56 Hari.....	86

Tabel 3.24	Total Float dan Durasi Kegiatan Baru Dipercepat 84 Hari Siklus I.....	88
Tabel 3.25	Total Float dan Durasi Kegiatan Baru Dipercepat 84 Hari Siklus II.....	89
Tabel 3.26	Total Float dan Durasi Kegiatan Baru Dipercepat 84 Hari Siklus III.....	90
Tabel 3.27	Total Float dan Durasi Kegiatan Baru Dipercepat 112 Hari Siklus I.....	92
Tabel 3.28	Total Float dan Durasi Kegiatan Baru Dipercepat 112 Hari Siklus II.....	93
Tabel 3.29	Total Float dan Durasi Kegiatan Baru Dipercepat 112Hari Siklus III.....	94
Tabel 3.30	Total Float dan Durasi Kegiatan Baru Dipercepat 112 Hari Siklus IV.....	96
Tabel 3.31	Rekapitulasi Hasil Crash Programe.....	98
Tabel 3.32	Harga Upah Tenaga Kerja Kabupaten Bantul Propinsi DIY....	104
Tabel 3.33	Biaya Tenaga Kerja Proyek dengan Kurun Waktu Normal.....	104
Tabel 3.34	Biaya Tenaga Kerja Proyek dengan Kurun Waktu Dipercepat 56 Hari.....	109
Tabel 3.35	Biaya Tenaga Kerja Proyek dengan Kurun Waktu Dipercepat 84 Hari	113

Tabel 3.36	Biaya Tenaga Kerja Proyek dengan Kurun Waktu Dipercepat 112 Hari	117
Tabel 3.37	Rekapitulasi Biaya Upah Tenaga Kerja Sebelum dan Sesudah Dilakukan Crash Programme.....	121
Tabel 3.38	Biaya Sewa Concrete Pump Kurun Waktu Normal	128
Tabel 3.39	Biaya Sewa Concrete Pump Kurun Waktu Dipercepat 56 Hari.	129
Tabel 3.40	Biaya Sewa Concrete Pump Kurun Waktu Dipercepat 84 Hari.	129
Tabel 3.41	Biaya Sewa Concrete Pump Kurun Waktu Dipercepat 112 Hari	130
Tabel 3.42	Perhitungan Bunga Deposito.....	134
Tabel 3.43	Rekapitulasi Analisis Penghematan Suku Bunga.....	141
Tabel 4.1	Waktu Pelaksanaan Proyek Setelah Dipercepat.....	152
Tabel 4.2	Analisis Biaya Akibat Percepatan Proyek.....	154

DAFTAR LAMPIRAN

- | | |
|-------------------|---|
| Lampiran 1 | Grafik Kurva S Proyek Kurun Waktu Normal |
| Lampiran 2 | Diagram Jaringan Kerja Proyek Kurun Waktu Normal |
| Lampiran 3 | Diagram Jaringan Kerja Proyek Kurun Waktu Crash
untuk Percepatan selama 56 Hari |
| Lampiran 4 | Diagram Jaringan Kerja Proyek Kurun Waktu Crash
untuk Percepatan selama 84 Hari |
| Lampiran 5 | Diagram Jaringan Kerja Proyek Kurun Waktu Crash
untuk Percepatan selama 112 Hari |

intisari

Krisis keuangan yang berkepanjangan mengakibatkan biaya proyek menjadi meningkat. Sumber daya yang digunakan dalam proyek, khususnya sumber daya manusia merupakan faktor utama dalam penyelenggaraan proyek. Dibutuhkan sistem manajemen yang baik agar dukungan dari sumber daya manusia yang ada untuk terselesaikannya proyek menjadi optimal.

Percepatan pelaksanaan pekerjaan pada dasarnya akan meningkatkan biaya proyek secara keseluruhan. Biaya proyek yang meningkat tersebut adalah biaya langsung. Akan tetapi bila percepatan pelaksanaan pekerjaan tersebut hanya diterapkan pada pekerjaan struktur beton saja dan diperhitungkan analisis suku bunganya maka akan didapatkan penghematan biaya yang lebih besar dari pada kenaikan biayanya, apalagi jika dihubungkan dengan adanya pengaruh dari ketidakstabilan kondisi perekonomian negara.

Percepatan pelaksanaan pekerjaan yang dilakukan pada analisis ini dengan memanfaatkan sumber daya manusia secara efektif dan efisien, dengan menggunakan metode "Crash Programe" yang diterapkan pada time schedule proyek dengan menggunakan "Critical Path Method (CPM)".

Analisis dan perhitungan menghasilkan percepatan pelaksanaan pekerjaan selama 56 hari, 84 hari dan 112 hari. Percepatan pelaksanaan pekerjaan menghasilkan kenaikan biaya untuk upah tenaga kerja dan sewa concrete pump dan menghasilkan penghematan biaya untuk sewa scaffolding dan penghematan pembayaran bunga pinjaman.

Penghematan total yang terjadi untuk percepatan selama 56 hari adalah Rp. 50.186.076,00, penghematan total yang terjadi untuk percepatan selama 84 hari adalah Rp. 72.822.234,00, dan penghematan total yang terjadi untuk percepatan selama 112 hari adalah Rp. 93.333.652,00.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bangunan memainkan peranan penting dalam kehidupan masyarakat dan seringkali mempengaruhi suasana hidup bagi setiap individu. Sebagian besar dari kehidupan manusia berada di sekitar atau di dalam bangunan, seperti perumahan, kantor-kantor, tempat-tempat pendidikan, pabrik-pabrik, rumah sakit, jembatan dan sebagainya. Pengaruh yang sedemikian luas itu mengakibatkan sektor bangunan memegang peranan penting dalam meningkatkan kesejahteraan dan perekonomian negara.

Proses mendirikan bangunan dituangkan dalam kegiatan proyek. Proyek merupakan kegiatan yang sifatnya nonrutin karena kegiatan-kegiatan yang dilakukan di dalamnya tidak berulang-ulang dan jenis kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung. Proyek merupakan kegiatan yang mempunyai beberapa batasan. Hal-hal yang membatasi proyek antara lain bahwa dalam menyelenggarakan suatu proyek harus diperhatikan anggaran biaya proyeknya yang sedapat mungkin lebih kecil atau paling tidak sama dengan anggaran biaya perencanaan. Waktu pelaksanaan proyek diupayakan lebih cepat atau sama dengan waktu yang sudah direncanakan. Mutu/kualitas proyek diupayakan lebih bagus atau paling tidak sama dengan mutu/kualitas yang sudah direncanakan. Selain itu proyek merupakan suatu kegiatan yang terbatas akan sumber daya manusianya. Hal ini sangat berhubungan dengan

anggaran biaya proyek, karena dengan banyaknya sumber daya manusia yang digunakan berarti semakin tinggi biaya yang harus dikeluarkan untuk upah tenaga kerja. Namun jika jumlah tenaga kerja pada suatu proyek terlalu sedikit, maka justru akan menghambat pelaksanaan pekerjaan dalam proyek.

Kondisi perekonomian negara saat ini menyebabkan harga-harga bahan bangunan menjadi tidak stabil dan upah tenaga kerja naik. Dengan ketidakstabilan harga bangunan dan upah tenaga kerja maka semakin lama proyek berlangsung akan memperbesar kemungkinan membengkaknya biaya proyek. Jika proyek dapat dikerjakan dengan waktu penyelesaian yang lebih cepat tanpa mengurangi mutu/kualitas dari produk, maka akan lebih besar keuntungan yang diperoleh baik Kontraktor maupun Pemilik.

Sering dijumpai rendahnya kualitas dan kurang berpengalamannya tenaga kerja yang digunakan, akan menghambat proses penyelesaian suatu proyek. Tenaga kerja yang berkualitas rendah dan kurang berpengalaman mengakibatkan mutu/kualitas pekerjaan berkurang atau dapat mengakibatkan mundurnya waktu pelaksanaan pekerjaan suatu proyek. Dengan kurangnya pengawasan, maka kerja tenaga kerja tidak efektif dan efisien. Oleh karena itu diperlukan suatu cara atau metode untuk mempercepat pelaksanaan pekerjaan dalam suatu proyek, dengan mengoptimalkan kinerja tenaga kerja, tanpa mengurangi mutu/kualitas produk sehingga biaya total proyek baik biaya langsung maupun tidak langsung dapat dihemat.

1.2 Permasalahan

Pada kondisi krisis keuangan sekarang ini maka diperlukan suatu metode penghematan biaya proyek tanpa mengurangi mutu/kualitas proyek. Sumber daya

merupakan faktor utama dalam proyek, oleh sebab itu diperlukan suatu metode untuk mengelola sumber daya khususnya sumber daya manusia seefektif dan seefisien mungkin agar dicapai hasil yang optimal sehingga dapat menghemat biaya proyek.

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai adalah untuk menghemat biaya pelaksanaan pekerjaan dengan cara mempercepat waktu pelaksanaan pekerjaan dengan memanfaatkan sumber daya yang ada secara efektif dan efisien.

1.4 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Waktu pelaksanaan proyek dapat dipercepat atau umur proyek dapat diperpendek, sehingga membawa dampak antara lain :
 - a. Penghematan biaya proyek secara keseluruhan baik biaya langsung maupun tak langsung.
 - b. Bagi Pemilik, gedung atau bangunan sebagai produk dari proyek tersebut dapat segera digunakan dan dimanfaatkan.
 - c. Dapat menghemat anggaran atau biaya yang telah direncanakan untuk upah tenaga kerja.
2. Meningkatkan efisiensi dan efektifitas kinerja tenaga kerja sehingga dapat mempercepat waktu pelaksanaan pekerjaan tanpa mengurangi mutu/kualitas dari produk proyek.

3. Menambah pengetahuan dan wawasan mengenai proses perencanaan pekerjaan proyek yang efisien dan efektif, khususnya jadwal pelaksanaan proyek dan tenaga kerja dalam proyek.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dilakukan agar analisis menjadi sederhana dan analisis yang dilakukan menjadi lebih terfokus pada beberapa item kegiatan yang dicermati dalam penyelenggaraan suatu proyek.

Selain hal tersebut di atas, mengingat dalam penyelenggaraan suatu proyek, terlebih untuk bangunan bertingkat banyak, item-item pekerjaan berikut permasalahannya sangat kompleks, maka obyek permasalahan akan dibatasi dengan beberapa batasan.

Pembatasan permasalahan tersebut meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Kajian dan analisis yang dilakukan untuk mempercepat pelaksanaan pekerjaan, tidak diterapkan pada semua kegiatan dalam proyek, melainkan hanya beberapa elemen kegiatan dalam proyek yang dimungkinkan untuk dipercepat tanpa mengganggu pelaksanaan pekerjaan lain.
2. Analisis difokuskan pada usaha mengelola jadwal proyek sehingga dapat mempercepat pelaksanaan pekerjaan.
3. Analisis dan pengkajian tidak meliputi pembahasan mengenai penelitian metode pelaksanaan.
4. Kesulitan pengadaan bahan dan juga kondisi *Force Majeure* dianggap tidak ada.
5. Pengaruh luas area pekerjaan dengan jumlah tenaga kerja dianggap tidak ada.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam rangka mencari jawaban atas permasalahan yang diajukan adalah sebagai berikut :

1. Mengumpulkan, mempelajari serta menelaah berbagai referensi penunjang yang sesuai dengan judul Tugas Akhir.
2. Mengumpulkan data proyek yang diperlukan. Data-data proyek yang diperlukan antara lain :
 - a. Persyaratan Teknis Proyek di dalam RKS;
 - b. Rencana Kerja Proyek (*Time Schedule*);
 - c. Rencana Anggaran Biaya Proyek (RAB);
 - d. Data Volume Pekerjaan;
 - e. Gambar-gambar Bestek;
 - f. Data Jumlah Tenaga Kerja per Hari;
 - g. Data Kebutuhan Material;
 - h. Data Jenis dan Jumlah Peralatan yang Digunakan;
 - i. Laporan Pelaksanaan.
3. Data proyek yang telah terkumpul kemudian dianalisis untuk menemukan metoda percepatan pelaksanaan pekerjaan dengan menghasilkan penghematan biaya. Analisis yang dilakukan yaitu dengan menggunakan metode *Crash Program* yang diterapkan pada jadwal pelaksanaan proyek.
4. Menyusun laporan dan menarik kesimpulan dari analisis yang telah dilakukan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Proyek

2.1.1 Definisi Proyek

Kegiatan proyek adalah suatu kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sasarannya telah digariskan dengan jelas. Menurut D.I Cleland dan W.R King (1987), proyek adalah gabungan dari berbagai sumber daya, yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran tertentu. Tugas tersebut dapat berupa membangun suatu konstruksi bangunan, membuat produk baru atau melakukan penelitian dan pengembangan.

2.1.2 Karakteristik Proyek

Berdasarkan dari pengertiannya, dapat disimpulkan karakteristik proyek sebagai berikut :

- a. Waktu proyek terbatas, artinya jangka waktu, waktu mulai (awal proyek) dan waktu selesai (akhir proyek) sudah tertentu.
- b. Hasilnya tidak berulang, artinya produk suatu proyek hanya sekali, bukan produk rutin/berulang (pabrikasi). (Manajemen Proyek, Dari Konseptual Sampai Operasional, Ir. Iman Soeharto, 1995).

- c. Mempunyai tahapan kegiatan (tahapan perencanaan, tahapan perancangan dan pelaksanaan).
- d. Intensitas kegiatan-kegiatan berbeda-beda, dengan pola di awal sedikit, berkembang makin banyak, menurun dan berhenti.
- e. Banyak ragam kegiatan dan memerlukan klasifikasi tenaga yang beragam pula.
- f. Lahan/lokasi proyek tertentu, artinya luasan dan tempat proyek sudah ditetapkan, tidak dapat sembarang tempat.
- g. Spesifikasi proyek tertentu, artinya persyaratan yang berkaitan bahan, alat, tenaga dan metoda pelaksanaannya sudah ditetapkan dan harus memenuhi prosedur dan persyaratan tersebut. (Modul Kuliah Manajemen Konstruksi, Ir. Waldiyono, 1997).

2.1.3 Tahapan Proyek Konstruksi

Secara garis besar suatu proyek konstruksi dapat dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu :

1. Tahap Perencanaan (*Planning*)

Merupakan tahap penetapan garis-garis besar rencana proyek, mencakup : rekrutmen Konsultan (MK, Perencana) untuk menterjemahkan kebutuhan pemilik, survey, studi kelayakan proyek, pemilihan desain, program dan anggaran biaya, selain itu juga mencakup hal-hal yang berhubungan dengan lingkungan.

Hasil dari tahap ini meliputi :

- a. Laporan survey;
- b. Studi kelayakan;
- c. Program dan anggaran biaya;

d. TOR (*Term Of Reference*);

e. *Master Plan*.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap Perancangan terdiri dari :

a. *Preliminary Design* (Pra Rancangan), yang mencakup :

Kriteria desain, diagram balok rencana, rencana tampak, potongan, denah, gambar situasi/site plan tata ruang dan *estimasi cost* secara global.

b. *Design Development* (Pengembangan Rancangan).

Merupakan tahap pengembangan dari pra rancangan yang sudah dibuat dan menyusun perhitungan-perhitungan yang lebih detail, mencakup :

1) Perhitungan-perhitungan desain (struktural maupun non struktural) secara terperinci;

2) Gambar-gambar detail (gambar arsitektural, struktur, mekanikal dan elektrikal dan sebagainya);

3) *Estimasi Cost* untuk proyek konstruksi secara terperinci.

c. *Final Design and Construction Document* (Disain akhir dan penyiapan dokumen pelaksanaan.

Merupakan tahap akhir dari perencanaan dan persiapan untuk tahap pelelangan, yang mencakup :

1) Gambar-gambar detail untuk seluruh bagian pekerjaan;

2) Detail spesifikasi;

3) Daftar volume pekerjaan;

4) Estimasi biaya konstruksi secara terperinci;

5) Syarat syarat umum administrasi dan peraturan umum (dokumen lelang).

3. Tahap Pelelangan

Tahap ini dilakukan untuk :

a. Pengadaan Konsultan.

1) Konsultan Perencana dan MK setelah gagasan awal/TOR ada.

2) Pengadaan Kontraktor setelah dokumen lelang ada.

4. Tahap Pelaksanaan (*construction*).

Merupakan pelaksanaan pembangunan konstruksi fisik yang telah dirancang pada tahap desain. Pekerjaan proyek dilaksanakan setelah kontrak ditandatangani.

Tahap ini meliputi :

a. Rencana kerja (*Time Schedule*);

b. Rencana lapangan (*Site Plan Instalation*), rencana perletakan bahan, alat dan bangunan-bangunan pembantu lainnya;

c. Organisasi lapangan;

d. Pengadaan alat dan bahan/material;

e. Pengadaan dan mobilisasi alat;

f. Pengadaan dan mobilisasi tenaga kerja;

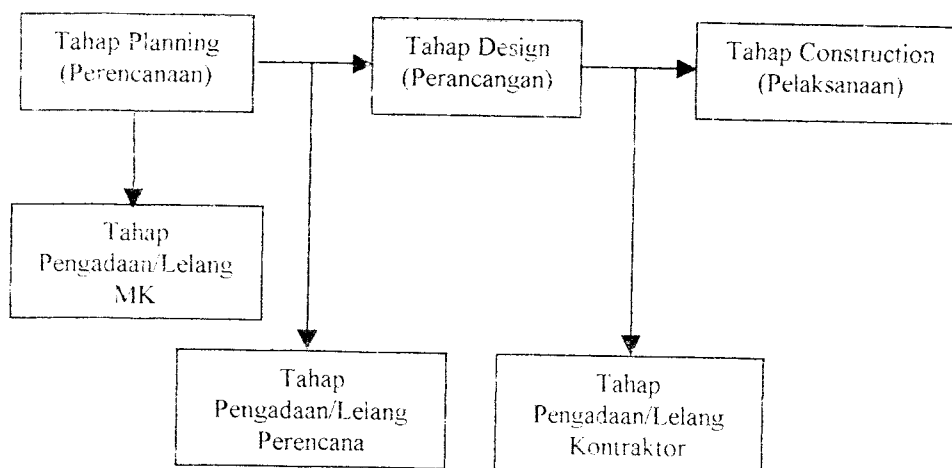
g. Pekerjaan persiapan dan pengukuran. (Modul Kuliah Manajemen Konstruksi, Ir. Waldiono, 1997).

Pada pekerjaan konstruksi terdapat target yang harus dicapai oleh Kontraktor :

a. Proyek selesai dengan mutu/kualitas yang lebih bagus atau sama dengan yang ditentukan dalam spesifikasi/perencanaan.

- b. Proyek selesai dengan waktu lebih cepat atau sama dengan waktu perencanaan.
- c. Proyek selesai dengan biaya lebih kecil atau sama dengan biaya yang direncanakan.
- d. Proyek selesai dengan tidak menimbulkan dampak lingkungan (sosial, fisik dan administratif).
- e. Harus ada pemeriksaan Laboratorium (uji tanah, beton, baja)
- f. Penyerahan pertama.
- g. Masa pemeliharaan.
- h. Penyerahan kedua.

Secara skematis tahapan/proses proyek konstruksi dapat dijabarkan sebagai berikut :



Gambar 2.1 Tahapan Proyek Konstruksi

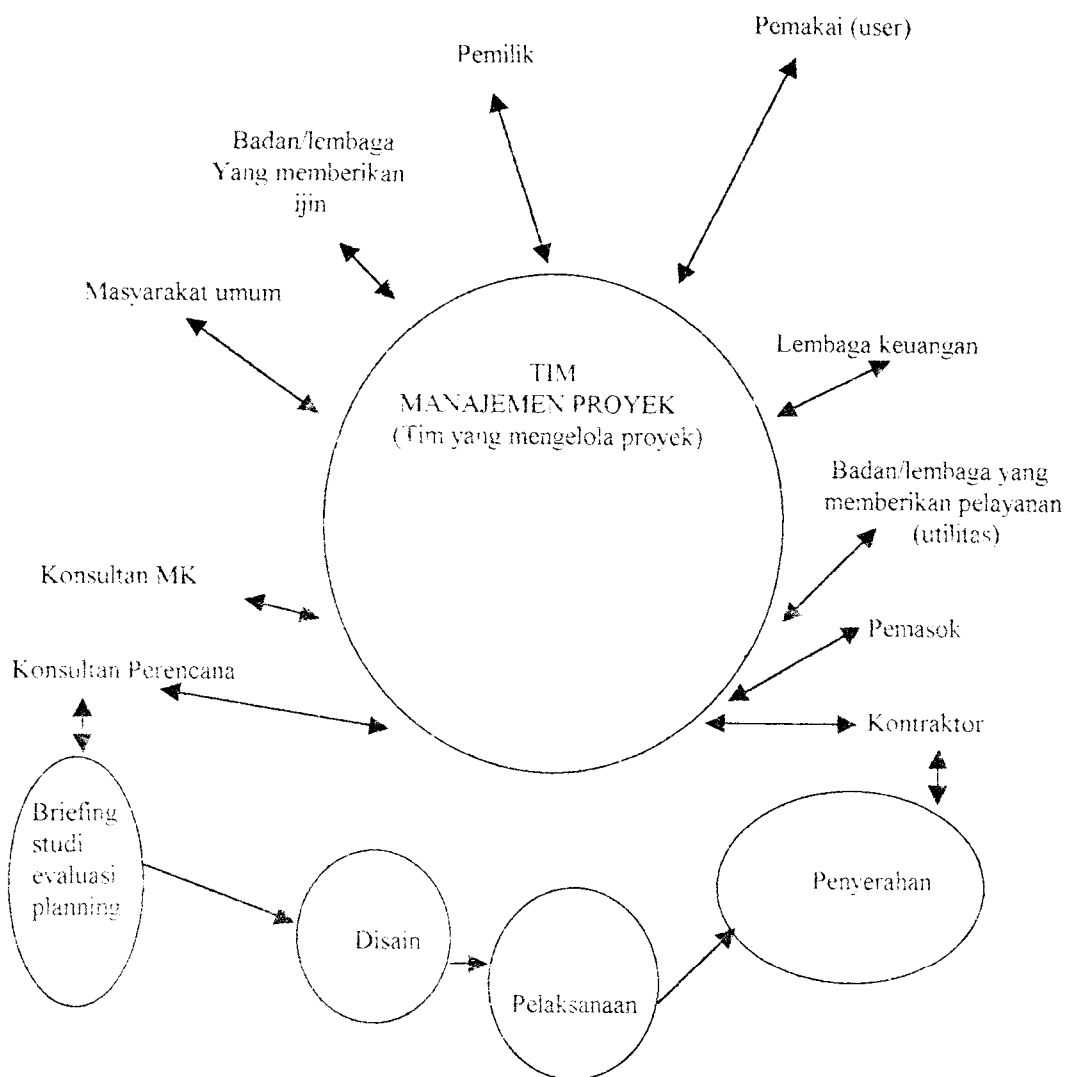
2.2 Pihak-pihak Yang Terlibat Dalam Proyek

Pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan proyek (unsur-unsur penyelenggara proyek) antara lain :

- a. Pemberi Tugas/Pemilik, yaitu orang atau badan yang memerintahkan /memberikan pekerjaan (proyek) kepada pihak lain (Konsultan/Kontraktor) untuk dilaksanakan dan membayar serta menerima hasil pekerjaan tersebut.
- b. Pemimpin Proyek/Pemimpin Bagian Proyek, yaitu orang yang ditunjuk oleh pemilik untuk memimpin dan bertindak sebagai pemilik di dalam pengelolaan/penyelenggaraan proyek.
- c. Konsultan
 - 1) Konsultan Manajemen Konstruksi (MK), yaitu badan yang mempunyai sertifikasi MK dan diberi tugas oleh pemilik sebagai wakilnya dalam pengelolaan proyek, mewujudkan kebutuhan pemilik sejak awal proyek (tahap perencanaan) sampai terwujudnya bangunan/proyek (tahap pelaksanaan).
 - 2) Konsultan Perencana, yaitu badan usaha/orang yang ditunjuk oleh pemilik/pemberi tugas untuk membuat perencanaan/perancangan lengkap tentang proyek yang diinginkan, sehingga siap dilelangkan dan dilaksanakan.
 - 3) Kontraktor, yaitu badan usaha/orang yang disetujui/ditunjuk oleh pemilik untuk melaksanakan pekerjaan fisik proyek sesuai dengan perancangan yang telah ditentukan perencana yang tertuang pada gambar-gambar rencana dan spesifikasi (syarat-syarat), yang telah ditentukan di dalam kontrak kemudian menyerahkannya kepada pemilik.
 - 4) Pihak-pihak lain yang terlibat secara tidak langsung pada proyek.

Seperti : suplier (pemasok), badan/lembaga yang memberi ijin (misal PLN, Depnaker, DPU dan sebagainya), lembaga keuangan dan sebagainya.

Secara umum pihak-pihak yang terlibat dalam suatu proyek konstruksi dapat terlihat sebagai berikut :



Gambar 2.2 Pihak-pihak Yang Terlibat Dalam Proyek Konstruksi

2.3 Manajemen Proyek

2.3.1 Definisi dan Tujuan Manajemen Proyek

Menurut George R. Terry, manajemen merupakan suatu proses yang khas, yang terdiri dari tindakan-tindakan perencanaan (*Planning*), pengorganisasian (*Organizing*), pelaksanaan/menggerakkan (*Actuating*) dan pengawasan (*Controlling*), yang dilakukan untuk menentukan serta mencapai sasaran-sasaran yang telah ditetapkan melalui sumber daya manusia dan sumber daya lain. Menurut John F. Mee, manajemen adalah suatu seni untuk mencapai hasil yang maksimal dengan usaha yang minimal, demikian pula mencapai kesejahteraan dan kebahagiaan maksimal baik bagi pimpinan maupun para pekerja serta memberikan pelayanan sebaik mungkin pada masyarakat. Dari beberapa pendapat mengenai definisi manajemen, maka dapat disimpulkan bahwa manajemen adalah suatu metode/teknik atau proses untuk mencapai suatu tujuan tertentu secara sistematis dan efektif, melalui tindakan-tindakan perencanaan (*Planning*), pengorganisasian (*Organizing*), menggerakkan/melaksanakan (*Actuating*) dan pengawasan (*Controlling*) dengan mengelola dan menggunakan sumber daya yang ada secara efektif dan efisien. (Modul Kuliah Manajemen Konstruksi, Ir. Waldiono, 1997).

Tujuan dari manajemen proyek adalah mengelola atau mengatur pelaksanaan pembangunan sedemikian rupa sehingga diperoleh hasil sesuai dengan persyaratan (*specification*). Ruang lingkupnya meliputi semua tahapan kegiatan sejak awal pelaksanaan pekerjaan sampai dengan akhir pekerjaan yang berupa hasil pembangunan. (Manajemen Konstruksi I, Ir. Soegeng Djojowirono, 1984).

2.3.2 Unsur-unsur Manajemen Proyek

Unsur-unsur manajemen proyek merupakan sumber daya yang berpengaruh terhadap berfungsinya manajemen di dalam mencapai tujuan proyek. Unsur-unsurnya adalah sebagai berikut :

1. *Men* (manusia).
2. *Materials* (bahan-bahan/material).
3. *Machines* (mesin-mesin/peralatan).
4. *Money* (uang).
5. *Methods* (metode/cara).
6. *Markets* (pasar).

Untuk mencapai tujuan manajemen, seorang manajer harus dapat menggunakan dan memanfaatkan unsur-unsur manajemen tersebut (sebagai sumber daya) secara efektif dan efisien sehingga dapat dicapai tujuan yang telah ditentukan secara optimal.

2.4 Anggaran Biaya Proyek

2.4.1 Definisi Anggaran Biaya Proyek

Anggaran biaya proyek adalah perhitungan biaya-biaya yang diperlukan dari suatu proyek. Dengan anggaran biaya proyek maka proyek dapat terwujud sesuai dengan yang direncanakan.

2.4.2 Macam/Jenis Anggaran Biaya Proyek

Biaya proyek terdiri dari dua macam yaitu biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*). Biaya langsung adalah biaya untuk segala sesuatu

yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Yang termasuk biaya langsung adalah :

a. Penyiapan lahan (*Site Preparation*).

Pekerjaan ini terdiri dari *clearing*, *grading*, menimbun dan memotong tanah, mengeraskan tanah dan lain-lain. Di samping itu juga pekerjaan-pekerjaan membuat pagar, jalan dan jembatan.

b. Pengadaan listrik dan instrumen.

Terdiri dari gardu listrik, jaringan distribusi dan instrumen.

c. Pembangunan gedung perkantoran, gudang dan bangunan sipil lainnya yang diperlukan.

d. Biaya pembebasan tanah.

Sedangkan biaya tidak langsung adalah pengeluaran untuk manajemen, supervisi dan pembayaran material serta jasa untuk pengadaan bagian proyek yang tidak akan menjadi instalasi atau produk permanen, tetapi diperlukan dalam rangka proses pembangunan proyek. Biaya tak langsung meliputi antara lain sebagai berikut :

a. Gaji tetap dan tunjangan bagi tim manajemen, tenaga bidang engineering, penyelia konstruksi lapangan, dan lain-lain.

b. Kendaraan dan peralatan konstruksi. Termasuk biaya pemeliharaan, pembelian bahan bakar, minyak pelumas dan suku cadang.

c. Pembangunan fasilitas sementara. Termasuk perumahan darurat tenaga kerja, penyediaan air, listrik, fasilitas komunikasi sementara untuk konstruksi dan lain-lain.

d. Kontigensi dan laba atau *fee*. Kontigensi dimaksudkan untuk menutupi hal-hal yang belum pasti atau pengeluaran yang tidak dapat diperhitungkan sebelumnya. Pengeluaran yang tak terduga tersebut dapat ditimbulkan antara lain dari :

- 1) Kesalahan di dalam/selama pelaksanaan pekerjaan.
- 2) Kerusakan yang terjadi pada hasil pekerjaan.
- 3) Kerusakan yang terjadi pada alat/peralatan kerja.
- 4) Kemungkinan kesalahan dalam perhitungan pembuatan anggaran biaya.
- 5) Dan kemungkinan lain yang sebelumnya tidak dapat diketahui.

Pengeluaran tak terduga dapat diperkirakan sebelumnya dengan mengumpulkan data-data antara lain sebagai berikut :

- 1) Keadaan lapangan kerja.
- 2) Kemampuan tenaga kerja.
- 3) Keadaan/kondisi peralatan kerja.
- 4) Keadaan curah hujan setempat.

e. *Overhead*. Meliputi biaya untuk operasi perusahaan secara keseluruhan, terlepas dari ada atau tidak adanya kontrak yang sedang ditangani. Misalnya biaya pemasaran, advertensi, gaji eksekutif, sewa kantor, telepon, komputer.

f. Pajak, pungutan/sumbangan, biaya ijin dan asuransi. Berbagai macam pajak seperti PPN, PPh dan lainnya atas hasil operasi perusahaan. (Manajemen Proyek, Dari Konseptual Sampai Operasional, Ir. Iman Soeharto, 1995).

Pada bangunan gedung dengan kondisi bangunan lebih dari satu lantai, diberikan suatu patokan anggaran biaya untuk bangunan bertingkat berdasarkan keputusan

Direktorat Jendral Cipta Karya. Patokan tersebut adalah untuk harga satuan rata-rata per m² yang perinciannya dapat dilihat pada tabel 2.1 (Bachtiar Ibrahim, 1994). Dari tabel 2.1 maka dapat disimpulkan bahwa jumlah lantai dari suatu bangunan gedung sangat berpengaruh terhadap pemakaian biaya tenaga kerja yang dibutuhkan.

Makin tinggi jumlah lantai, makin besar pula biaya yang dibutuhkannya.

Tabel 2.1. Koefisien kenaikan tingkat bangunan Direktorat Jendral Cipta Karya

No	Lantai ke	Faktor Pengali
1	2 (dua)	1,090
2	3 (tiga)	1,120
3	4 (empat)	1,135
4	5 (lima)	1,162
5	6 (enam)	1,197
6	7 (tujuh)	1,236
7	8 (delapan)	1,265

Sumber : Bachtiar Ibrahim, 1994

2.5 Sumber Daya Manusia

2.5.1 Tenaga Kerja

Untuk menyelenggarakan proyek, salah satu sumber daya yang menjadi faktor penentu keberhasilannya adalah tenaga kerja. Tenaga kerja adalah setiap orang yang terlibat secara langsung dalam pekerjaan proyek di lapangan dan bertanggung jawab terhadap pekerjaan proyek sesuai dengan bidang pekerjaan yang dikelola. Berdasarkan klasifikasi, tenaga kerja pada proyek dibedakan menjadi tiga macam yaitu sebagai berikut :

a. Tenaga Kerja Ahli

Tenaga kerja ahli merupakan tenaga kerja yang berpendidikan minimal sarjana dan berpengalaman dalam bidang manajemen, konstruksi dan arsitektur. Tugasnya mengkoordinasi pekerjaan, mengusulkan gambar-gambar revisi (jika ada) dan mengatasi masalah yang terjadi selama pekerjaan berlangsung.

b. Tenaga Kerja Menengah

Tenaga kerja menengah adalah termasuk tenaga kerja yang berpendidikan D3, sekolah kejuruan dan menengah (STM/SMU) dengan pengalaman kerja pada proyek. Tugasnya adalah membantu pekerjaan yang dilakukan oleh tenaga kerja ahli.

c. Tenaga Pekerja

Tenaga pekerja adalah bagian yang terbesar dari pekerjaan proyek. Tenaga pekerja ini meliputi tukang batu, tukang kayu, tukang cor dan tukang besi. Tenaga pekerja/tukang merupakan tenaga berpendidikan rendah, yang pendidikan dan ketrampilannya diperoleh dari pengalaman.

Sementara itu berdasarkan statusnya maka tenaga kerja dibagi menjadi tiga jenis, yaitu :

a. Tenaga Kerja Tetap

Tenaga kerja tetap adalah tenaga kerja yang menjadi karyawan suatu perusahaan secara tetap, sedangkan penempatan dan bidang kerjanya diatur oleh perusahaan.

b. Tenaga Kerja Kontrak

Tenaga kerja kontrak adalah tenaga kerja yang dibutuhkan pada suatu proyek untuk melaksanakan suatu pekerjaan tertentu dan dapat diberhentikan setelah waktu kontraknya habis.

c. Tenaga Kerja Harian

Tenaga kerja harian adalah tenaga kerja yang dikoordinir oleh seorang mandor sebagai pimpinan kelompok dan merupakan tenaga kerja lepas.

2.5.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Tenaga Kerja

Variabel-variabel yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja lapangan dapat dikelompokkan menjadi :

1. Kondisi fisik lapangan dan sarana bantu;
2. Supervisi, perencanaan dan koordinasi;
3. Komposisi kelompok kerja;
4. Kerja lembur;
5. Ukuran besar proyek;
6. Kurva pengalaman (*learning curve*);
7. Kepadatan tenaga kerja.

2.5.3 Waktu dan Upah Tenaga Kerja

A. Waktu Kerja

Waktu kerja adalah waktu yang ditetapkan untuk memulai dan mengakhiri pekerjaan di proyek. Jam kerja yang digunakan berupa jam kerja biasa dan jam kerja lembur. Jam kerja lembur biasanya dilakukan untuk mengejar

keterlambatan, pekerjaan tidak bisa dihentikan (saat cor beton) dan atau untuk mengejar prestasi.

B. Upah Tenaga Kerja

Upah kerja biasanya dibedakan menjadi empat macam yaitu :

a. Upah Pegawai Tetap.

Upah pegawai tetap yaitu upah yang pembayarannya dilakukan setiap bulan dan dalam keadaan khusus seperti sakit dan kecelakaan akan mendapat santunan.

b. Upah Harian.

Upah harian adalah upah yang dihitung secara harian dari para pekerja. Upah harian dibayarkan seminggu sekali sedangkan besar kecilnya tergantung dari ketrampilan dan prestasi kerja.

c. Upah Borongan.

Pembayaran upah borongan berdasarkan volume pekerjaan yang telah diselesaikan.

d. Upah Lembur.

Upah lembur dibayarkan bagi pekerja yang bekerja di luar jam kerja biasa. Besarnya upah kerja lembur disesuaikan dengan perjanjian yang telah disepakati oleh pekerja sebelum kerja dimulai.

2.6 Pengendalian Proyek

2.6.1 Definisi Pengendalian Proyek

Pengendalian Proyek adalah usaha yang sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan sasaran perencanaan, merancang sistem informasi,

membandingkan pelaksanaan dengan standar menganalisis kemungkinan adanya penyimpangan antara pelaksanaan dan standar, kemudian mengambil tindakan pembetulan yang diperlukan agar sumber daya digunakan secara efektif dan efisien dalam rangka mencapai sasaran dari suatu proyek.

2.6.2 Langkah-Langkah Pengendalian

Proses pengendalian proyek dapat diuraikan menjadi langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Menentukan sasaran-sasaran yang diinginkan.
- b. Menentukan standar dan kriteria sebagai patokan dalam rangka mencapai sasaran.
- c. Merancang/menyusun sistem informasi, pemantauan dan pelaporan hasil pelaksanaan pekerjaan.
- d. Mengkaji dan menganalisis hasil pekerjaan terhadap standar, kriteria dan sasaran yang telah ditentukan.
- e. Mengadakan tindakan pembetulan.

2.6.3 Obyek Pengendalian Proyek

Obyek dari pengendalian proyek adalah :

- a. Organisasi dan Personil

Memantau apakah organisasi pelaksana proyek yang dibentuk sesuai rencana, apakah pengisian personil telah memenuhi kualifikasi, dan apakah jumlahnya telah mencukupi.

b. Waktu/Jadwal

Dalam aspek ini obyek pengendalian berlangsung sepanjang siklus proyek. Obyek utamanya adalah kegiatan engineering, pengadaan, pabrikasi dan konstruksi.

c. Anggaran biaya

Pengendalian anggaran berlangsung sepanjang proyek, dengan potensi paling mungkin keberhasilan yang besar berada di awal proyek.

d. Pengendalian Mutu

e. Pengendalian Kinerja

Memantau serta mengendalikan aspek biaya dan jadwal secara terpisah tidak memberikan penjelasan perihal kinerja pada saat laporan. Misalnya walaupun suatu pekerjaan berlangsung lebih cepat dari jadwal, belum tentu merupakan tanda yang menggembirakan, sebab ada kemungkinan biaya yang dikeluarkan per unitnya melebihi anggaran. Ini berarti pemakaian biaya tidak efisien dan dapat berakibat proyek secara keseluruhan tidak dapat diselesaikan karena kekurangan dana. Untuk mengkaji kemungkinan terjadinya hal-hal demikian diperlukan pemantauan dan pengendalian kinerja.

2.7 Rencana Kerja Proyek

2.7.1 Definisi Rencana Kerja Proyek

Rencana kerja (*time schedule*) adalah suatu pembagian waktu terperinci yang disediakan untuk masing-masing bagian pekerjaan, mulai dari bagian-bagian pekerjaan permulaan sampai dengan bagian-bagian pekerjaan akhir. Jenis rencana kerja proyek yang digunakan adalah metode Jaringan Kerja (*Network Planning*).

2.7.2 Network Planning

Network Planning adalah salah satu model yang digunakan dalam penyelenggaraan proyek yang produknya adalah informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam network diagram proyek yang bersangkutan. Dalam Network Planning yang digambarkan dalam *Network Diagram*, semua kegiatan disusun berurutan dari bagian pekerjaan yang direncanakan sehingga dapat dilihat dengan jelas hubungan antara bagian pekerjaan yang satu dengan pekerjaan yang lain. Dalam Network Diagram setiap kegiatan selalu ada hubungan/kaitannya dengan kegiatan yang mendahului, kegiatan yang dapat berjalan bersamaan dan kegiatan yang mengikutinya. (Prinsip-Prinsip Network Planning, Tubagus Haedar Ali, 1986).

Manfaat dari Network Planning adalah :

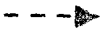
- a. Diketahui logika ketergantungan dari kegiatan satu terhadap kegiatan yang lain.
- b. Ditunjukkan dengan jelas waktu-waktu penyelesaian yang kritis dan yang tidak, sehingga memungkinkan untuk mengatur pembagian usaha dan perhatian.
- c. Memberikan bantuan yang sangat berharga dalam komunikasi.
- d. Memungkinkan dapat dicapai pelaksanaan proyek yang lebih ekonomis dipandang dari segi pembiayaan.
- e. Terdapat kepastian dalam penggunaan sumber-sumber tenaga, bahan-bahan dan peralatan.

Diagram Jaringan Kerja (*Network Diagram*) ada 3 macam yang biasa dipakai :

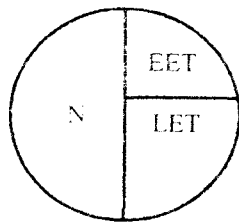
- a. PERT (*Programme Evaluation and Review Technique*)
- b. CPM (*Critical Path Method*)
- c. PDM (*Precedence Diagram Method*)

2.7.3 Metoda Lintasan Kritis (CPM)

Tanda atau simbol yang digunakan dalam jaringan kerja dari CPM adalah :

- a.  Anak panah (*arrow*) menyatakan sebuah kegiatan/aktifitas. Kegiatan/aktifitas ini memerlukan durasi (jangka waktu) dengan penggunaan sumber daya manusia, peralatan dan biaya. Panjang maupun kemiringan anak panah tidak mempunyai arti. Kepala anak panah menunjukkan arah tiap aktifitas yang dimulai dari kiri ke kanan.
- b.  Lingkaran kecil (*node*), yang menyatakan sebuah kejadian atau peristiwa atau event. Kejadian (event) dapat terjadi pada awal pertemuan atau pertengahan atau ujung (akhir) dari satu atau beberapa kegiatan.
- c.  Anak panah terputus-putus atau kegiatan semu (*dummy*). Dummy adalah kegiatan semu yang tidak mempunyai durasi dan tidak membutuhkan sumber daya.

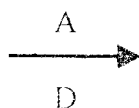
Lingkaran kecil (node) dibagi menjadi 3 bagian, yaitu :



N = Nomor peristiwa.

EET = Waktu/kegiatan paling awal yang mungkin terjadi.

LET = Saat kejadian paling lambat yang boleh terjadi.

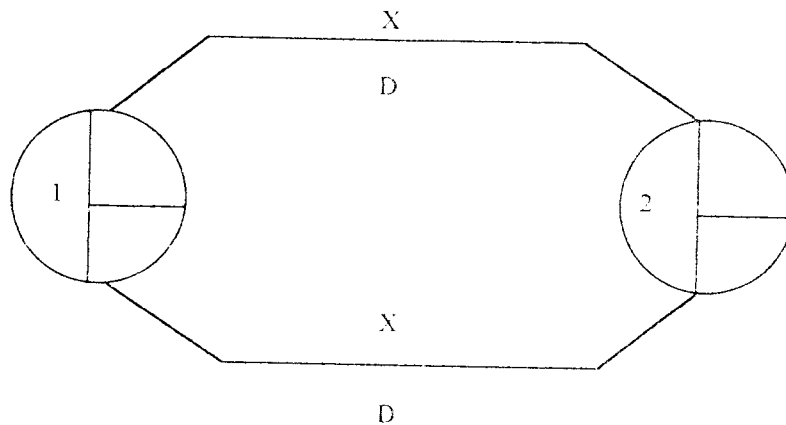


A = Kegiatan

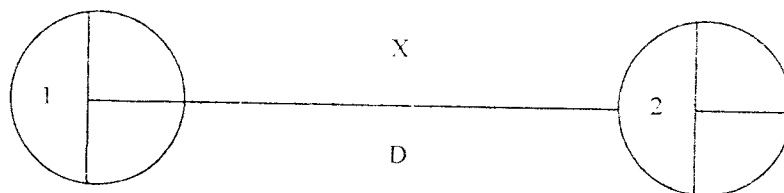
D = Durasi kegiatan

Aturan-aturan yang dipakai dalam menggunakan simbol-simbol tersebut adalah sebagai berikut :

- a) Aktivitas yang sama dan dursi yang sama hanya boleh digambarkan dengan satu anak panah.



TIDAK BOLEH

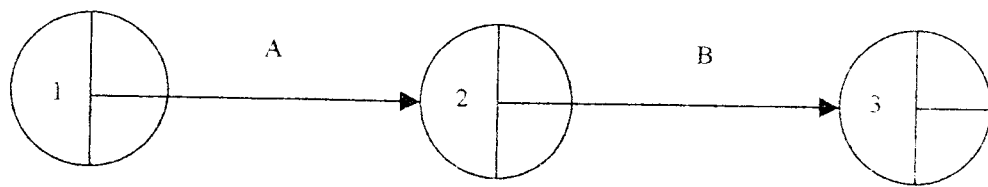


SEHARUSNYA

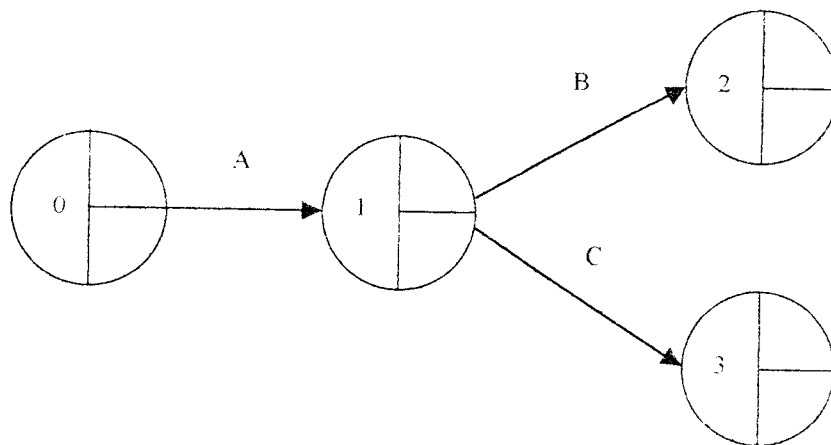
- b) Nama aktifitas dinyatakan dengan nomor huruf atau nomor event.
- c) Aktivitas harus dimulai dari kejadian yang bernomor rendah ke kejadian bernomor tinggi.

Sebelum menyusun suatu diagram rangkaian, maka harus mengetahui terlebih dahulu logika ketergantungan dari kegiatan-kegiatan yang ada. Logika ketergantungan yang ada dalam metode lintasan kritis (CPM), adalah sebagai berikut :

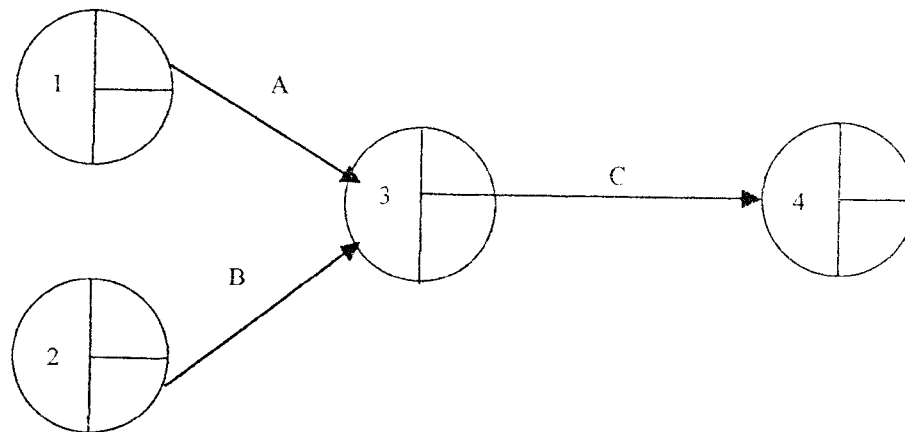
1. Kegiatan A harus selesai terlebih dahulu, baru kegiatan B boleh dimulai.



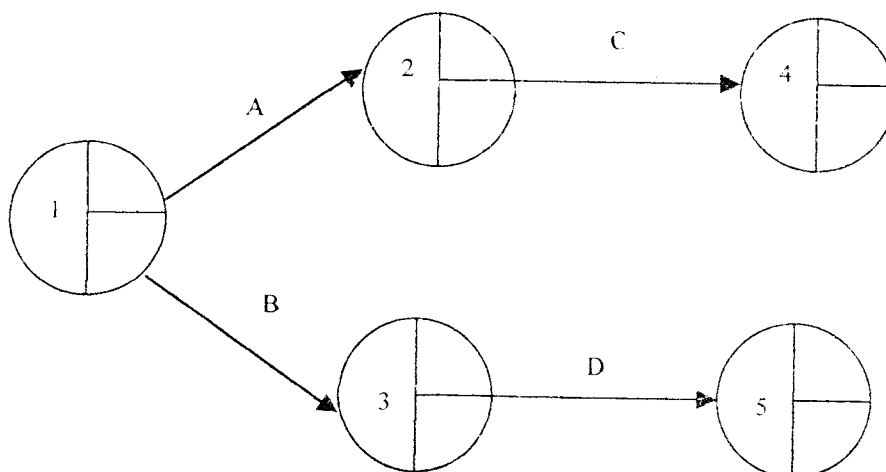
2. Kegiatan B atau C boleh dimulai bila kegiatan A sudah selesai.



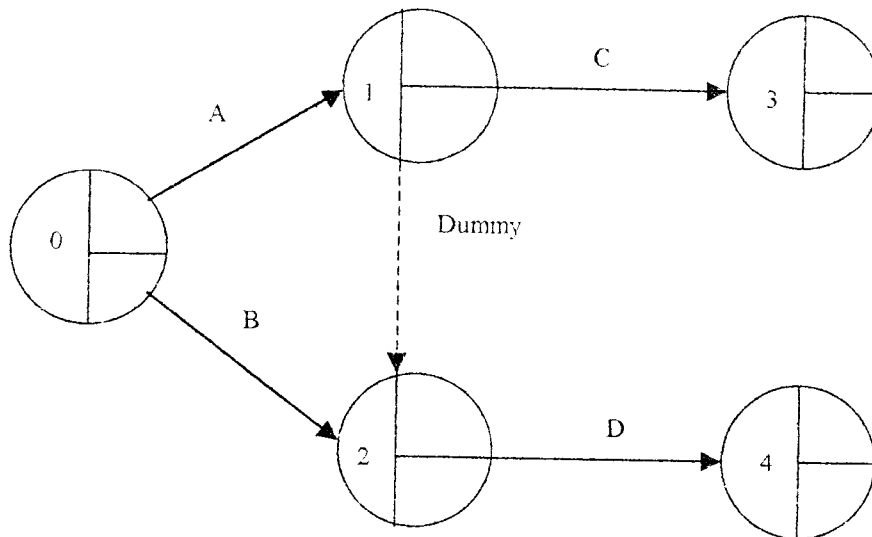
3. Kegiatan C boleh dimulai bila kegiatan A dan B sudah selesai dikerjakan.



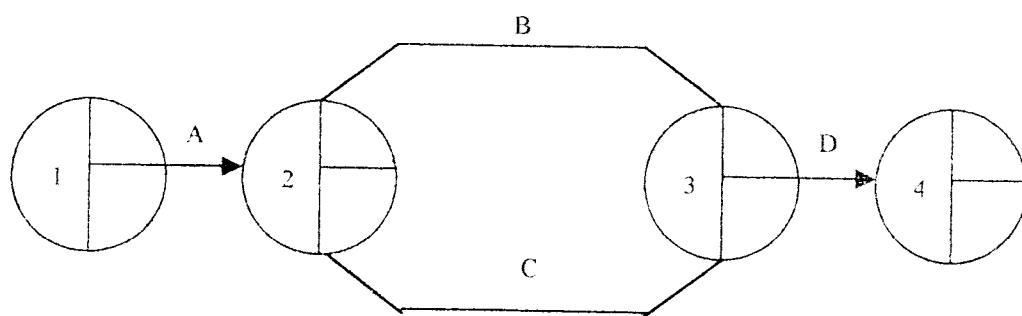
4. Kegiatan C boleh dimulai bila kegiatan A selesai dan kegiatan D boleh dimulai bila B sudah selesai. Kegiatan A dan B dimulai bersama-sama.



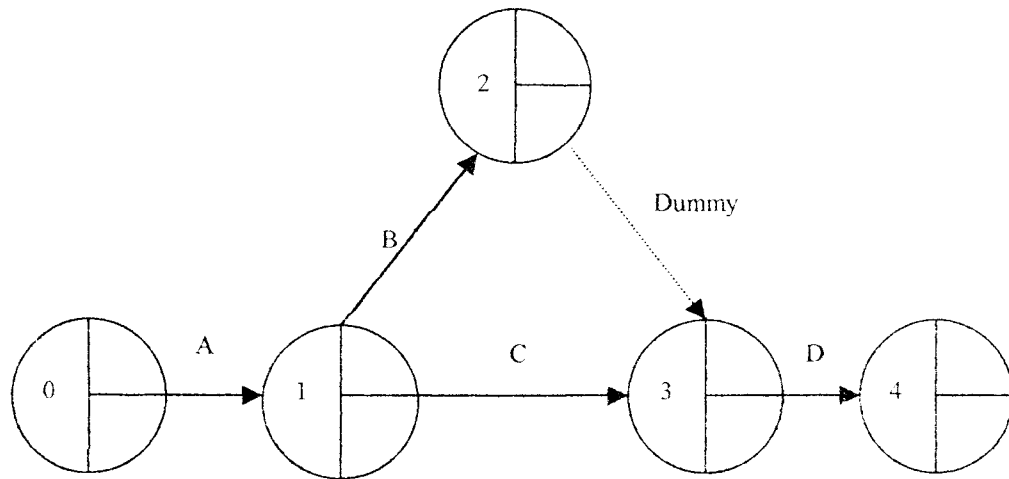
5. Kegiatan C boleh dimulai bila kegiatan A sudah selesai, tetapi kegiatan D baru boleh dimulai jika kegiatan A dan B selesai. Jadi D tergantung pada A dan B.



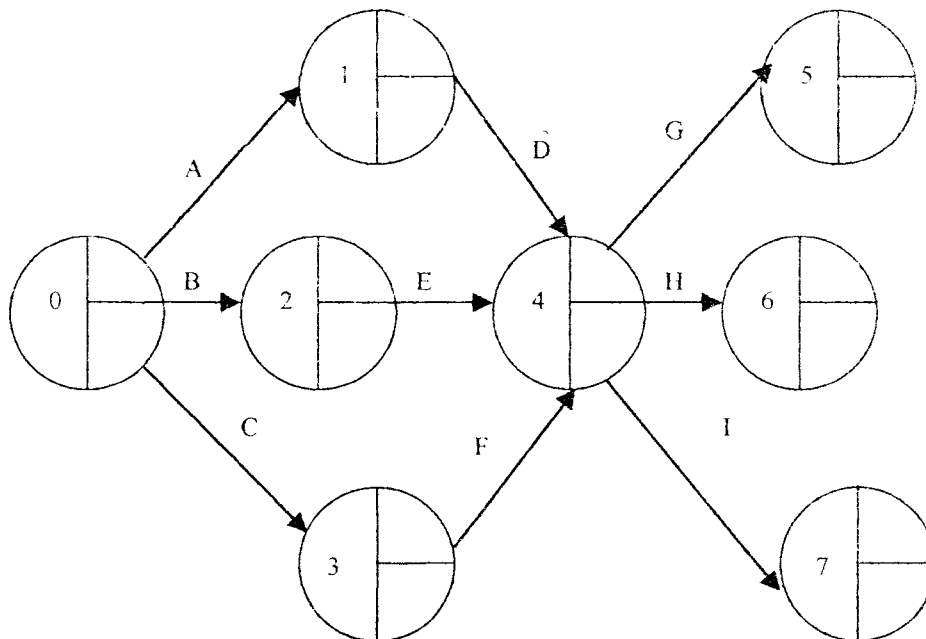
6. Antara dua titik tidak boleh terjadi dua aktifitas yang mempengaruhi kegiatan yang sama, durasi dan sumber daya yang sama.



Sy 7. Kegiatan D boleh dimulai jika kegiatan B dan C selesai. Jadi aktivitas D
1. Ha tergantung pada B dan C.



8. Kegiatan G, H, I boleh dimulai jika kegiatan D, E, F selesai.



Dimana :

EET_j = EET kejadian yang ditinjau;

EET_i = EET kejadian sebelumnya;

D = Durasi atau lama kegiatan.

2.7.3.2 LET (*Latest Event Time*)

LET atau saat kejadian paling lambat adalah waktu paling lambat dari suatu kejadian tanpa mempengaruhi waktu proyek secara keseluruhan. Untuk menentukan LET dengan perhitungan ke belakang (*Backward*).

Rumus LET adalah :

$$LET_{n-1} = LET_n - D$$

Dimana :

LET_{n-1} = LET dari kejadian yang ditinjau;

LET_n = LET dari kejadian sesudah;

D = Durasi atau lama kegiatan.

2.7.3.3 Peristiwa Kritis, Kegiatan Kritis dan Lintasan Kritis

Peristiwa kritis adalah peristiwa yang EET-nya atau saat kejadian paling awalnya sama dengan LET atau saat kejadian paling akhir dari peristiwa tersebut. Kegiatan kritis adalah kegiatan yang menuju peristiwa kritis atau kegiatan yang dalam pengerjaannya bersifat kritis dan tidak boleh terlambat, karena jika terlambat akan mengakibatkan terlambatnya keseluruhan jadwal proyek. Lintasan kritis adalah lintasan yang melalui peristiwa-peristiwa kritis dan kegiatan-kegiatan kritis. Penulisannya dalam *Network Diagram* ditandai dengan garis tebal atau dengan dua garis sejajar.

2.7.3.4 Float

Float adalah sejumlah waktu untuk penundaan atau untuk terlambat. Durasi kegiatan yang dilalui lintasan tidak kritis dapat diperpanjang sampai jumlah tertentu dan tidak mengakibatkan perubahan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Terdapat tiga tipe Float, yaitu :

1. Total Float

Pada perencanaan dan penyusunan jadwal proyek, arti penting dari Total Float adalah sejumlah waktu yang diperkenankan suatu kegiatan dapat ditunda, tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan. Jumlah waktu tersebut sama dengan waktu yang didapat bila semua kegiatan terdahulu dimulai seawal mungkin dan semua kegiatan berikutnya dimulai selambat mungkin. Dengan memiliki Total Float, maka pelaksanaan kegiatan dalam jalur yang bersangkutan dapat ditunda atau diperpanjang sampai batas tertentu, yaitu sampai $\text{Total Float} = 0$. Total Float suatu kegiatan dapat diidentifikasi sama dengan waktu selesai paling akhir, dikurangi waktu selesai paling awal atau waktu mulai paling akhir, dikurangi waktu mulai paling awal dari kegiatan tersebut. Dapat dinyatakan juga bahwa Total Float sama dengan waktu paling akhir terjadinya node berikutnya dikurangi waktu paling awal terjadinya node terdahulu, dikurangi kurun waktu kegiatan yang bersangkutan.

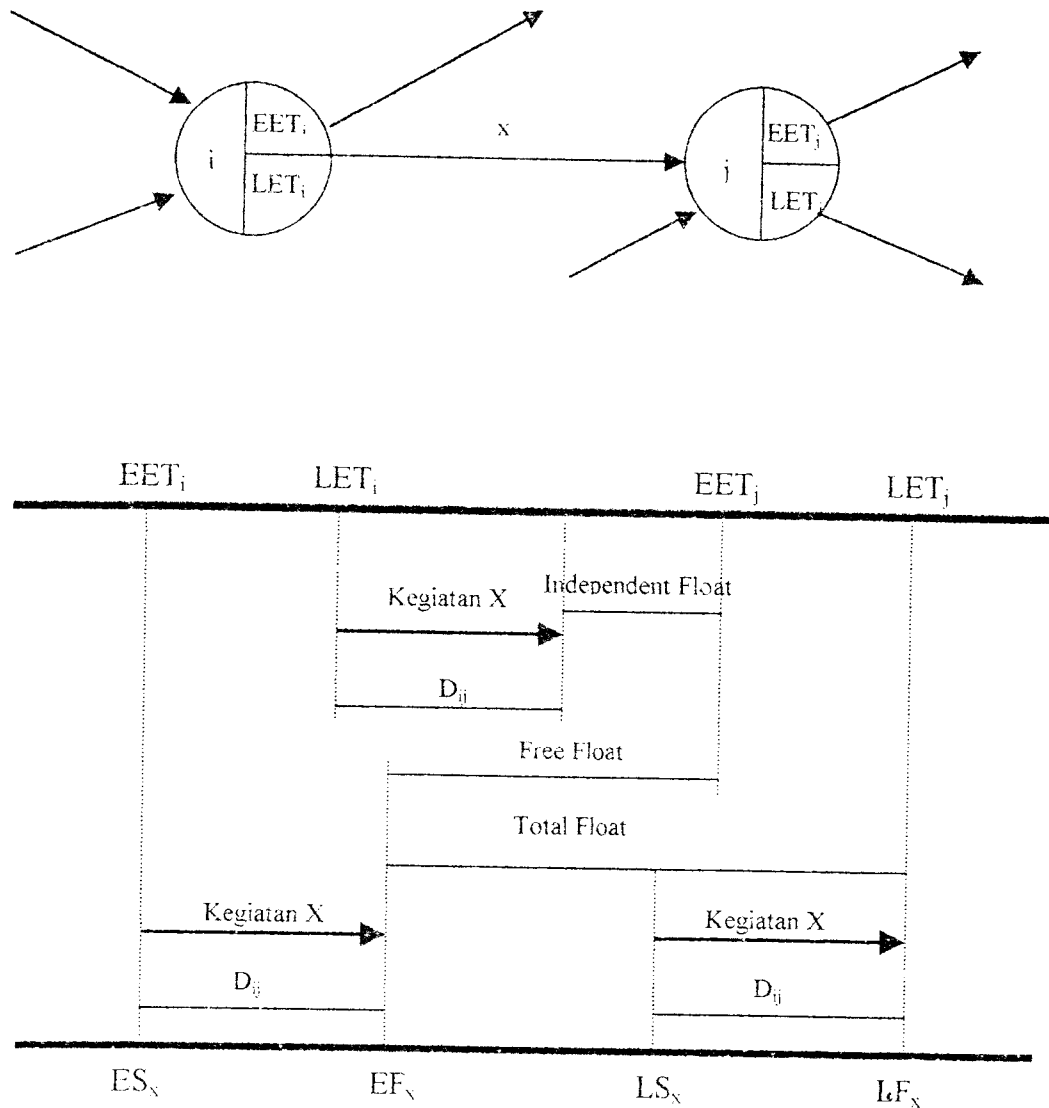
2. Free Float

Free Float adalah sejumlah waktu dimana penyelesaian kegiatan tersebut dapat ditunda tanpa mempengaruhi waktu mulai paling awal dari kegiatan berikutnya ataupun semua peristiwa yang lain pada jaringan kerja. Free Float dari

suatu kegiatan adalah sama dengan waktu mulai paling awal dari kegiatan berikutnya dikurangi waktu selesai paling awal kegiatan yang dimaksud. Jika untuk memanfaatkan Total Float maka kegiatan terdahulu harus mulai seawal mungkin dan sebaliknya kegiatan berikutnya harus mulai selambat mungkin, maka berbeda untuk Free Float yang syaratnya adalah bilamana semua kegiatan pada jalur yang bersangkutan mulai seawal mungkin.

3. Independent Float

Independent Float memberikan identifikasi suatu kegiatan tertentu dalam jaringan kerja yang meskipun kegiatan tersebut terlambat tidak berpengaruh terhadap Total Float dari kegiatan yang mendahului ataupun kegiatan yang berikutnya. Batasan Independent Float adalah semua kegiatan terdahulu selesai selambat mungkin dan kegiatan berikutnya mulai seawal mungkin, dan bila selisih waktu (interval) tersebut melebihi kurun waktu kegiatan yang dimaksudkan maka selisih ini disebut Independent Float. Atau Independent Float sama dengan waktu mulai paling awal dari kegiatan berikutnya dikurangi waktu selesai paling akhir dari kegiatan terdahulu dikurangi kurun waktu kegiatan yang dimaksud. (Manajemen Proyek, Dari Konseptual Sampai Operasional, Ir. Iman Soeharto, 1995)



Gambar 2.6 Free Float, Total Float, Independent Float

Keterangan Gambar :

- X : Nama kegiatan.
- i : Nomor dari “lingkaran kejadian” yang merupakan “ekor” (permulaan) dari kegiatan X .
- j : Nomor dari “lingkaran kejadian” yang merupakan “kepala” (ujung akhir) dari kegiatan X .
- D_{ij} : Durasi (waktu pelaksanaan) dari kegiatan “ i - j ” (kegiatan X).

- EET_i : Earliest Event Time dari “lingkaran kejadian” nomor i.
 LET_i : Latest Event Time dari “lingkaran kejadian” nomor i.
 EET_j : Earliest Event Time dari “lingkaran kejadian” nomor j.
 LET_j : Latest Event Time dari “lingkaran kejadian” nomor j.
 ES_X : Earliest Start dari kegiatan X (artinya : saat paling pagi dapat dimulainya kegiatan X).
 EF_X : Earliest Finish dari kegiatan X (artinya : saat paling pagi dapat selesainya kegiatan X).
 LF_X : Latest Finish dari kegiatan X (artinya : saat paling lambat dapat selesainya kegiatan X tanpa mempengaruhi selesainya waktu pelaksanaan seluruh proyek).
 LS_X : Latest Start dari kegiatan X (artinya : saat paling lambat dapat dimulainya kegiatan X tanpa mempengaruhi selesainya waktu pelaksanaan seluruh proyek).
 Total Float : Total Float dari kegiatan X.
 Free Float : Free Float dari kegiatan X.
 Independent Float : Independent Float dari kegiatan X.

Rumus Float :

$$TF_{ij} = LET_j - EET_i - D_{ij}$$

$$FF_{ij} = EET_j - EET_i - D_{ij}$$

$$IF_{ij} = EET_j - LET_i - D_{ij}$$

(Manajemen Konstruksi I, Ir. Soegeng Djojowirono, 1984)

2.7.3.5 Float Negatif

Lintasan yang mempunyai Float Negatif adalah lintasan yang melalui kegiatan-kegiatan yang kalau kegiatan-kegiatan tadi tidak dapat dipercepat maka proyek akan terlambat secara keseluruhan.

2.7.3.6 Slack

Slack adalah waktu-waktu untuk penundaan atau waktu-waktu untuk bisa terlambat. Berbeda dengan Float, maka Slack terjadi pada satu lingkaran kejadian (node), sehingga dinamakan *Event Slack*. Event Slack dapat didefinisikan sebagai sejumlah waktu yang menyatakan bahwa waktu kejadian (peristiwa) dapat atau boleh terjadi tanpa mempengaruhi selesainya proyek. Event Slack juga dapat diartikan sebagai perbedaan antara LET dan EET pada satu lingkaran kejadian.

2.7.3.7 Dummy

Agar terlihat adanya hubungan ketergantungan antara dua peristiwa (*Event*) maka diadakan “kegiatan fiktif” yang disebut dummy. Dummy tidak memerlukan waktu, biaya maupun sumber daya manusia dan digambarkan dengan garis putus-putus. Bila suatu kegiatan mempunyai lebih dari satu kegiatan-kegiatan terdahulu, dan kegiatan terdahulu tersebut juga merupakan kegiatan terdahulu dari kegiatan lainnya, maka dummy diperlukan untuk memperlihatkan hubungan ketergantungan yang ada diantaranya.

2.7.4 Hari Kalender

Pada jaringan kerja, perhitungan kurun waktu didasarkan atas hari kerja tetapi implementasi pekerjaan menggunakan kalender, sehingga perlu dikonversikan

jumlah hari kerja yang dihasilkan dari perhitungan ke dalam tanggal-kalender dan disebut kalender kerja. Kalender kerja pada dasarnya adalah kalender biasa yang menuliskan hari-hari kerja proyek secara berurutan dan tidak memasukkan ke dalam hitungan Hari Minggu dan hari besar/libur. Contoh kalender kerja :

Tabel 2.2 Kalender Kerja

November-1999						
Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu
-	1	2	3	4	5	6
-	33	34	35	36	37	38
7	8	9	10	11	12	13
39	40	41	42	43	44	45
14	15	16	17	18	19	20
46	47	48	49	50	51	52
21	22	23	24	25	26	27
53	54	55	56	57	libur	58
28	29	30	-	-	-	-
59	60	61	62	63	64	65

Pada contoh di atas diumpamakan hari kerja adalah 7 hari dalam seminggu. Pada tanggal 1 November 1999 kegiatan proyek telah memasuki hari ke-33, dikurangi 1 hari libur maka pada Bulan November 1999 kegiatan berlangsung selama 29 hari sehingga pada akhir Bulan November 1999, proyek telah sampai pada hari ke-61. Jika jumlah hari kerja dalam seminggu ada 6 hari, maka Hari Minggu ikut dihitung sebagai hari libur. (Manajemen Konstruksi, Dari Konseptual Sampai Operasional, Ir. Iman Soeharto, 1995).

2.8 Crash Program

2.8.1 Definisi Crash Program

Crash Program adalah : Proses mempercepat kurun waktu pelaksanaan pekerjaan. Sedangkan *Crash Time* adalah waktu tersingkat untuk menyelesaikan suatu kegiatan yang secara teknis masih mungkin.

2.8.2 Syarat Mempercepat Umur Proyek

Syarat yang harus dipenuhi agar dapat membuat rencana dengan umur proyek yang lebih cepat daripada keadaan semula adalah :

- a) Telah ada network diagram yang tepat.
- b) Lama kegiatan perkiraan masing-masing kegiatan telah ditentukan.
- c) Berdasarkan ketentuan di atas, dihitung *Earliest Event Time* (EET) dan *Latest Event Time* (LET) semua peristiwa.
- d) Ditentukan pula umur rencana proyek (UREN).

2.8.3 Prosedur Mempercepat Umur Proyek

Prosedur yang harus diikuti agar dapat mempercepat umur proyek adalah :

1. Buat network diagram dengan nomor-nomor peristiwa sama seperti semula dengan lama kegiatan perkiraan baru untuk langkah ulangan, dan sama dengan semula untuk langkah siklus pertama.
2. Dengan dasar saat paling awal peristiwa awal, $EET_1 = 0$, dihitung saat peristiwa awal lainnya. Umur perkiraan proyek (UPER) = saat paling awal peristiwa akhir.

3. Dengan dasar saat paling lambat peristiwa akhir network diagram (LET_m) = umur proyek yang direncanakan (UREN), dihitung saat paling lambat semua peristiwa.
4. Hitung *Total Float* (TF) semua kegiatan yang ada. Bila tidak ada Total Float (TF) yang berharga negatif, proses perhitungan selesai. Bila masih ada Total Float (TF) yang berharga negatif, lanjutkan ke langkah berikut :
5. Cari lintasan atau lintasan-lintasan yang terdiri dari kegiatan-kegiatan yang Total Float (TF) masing-masing besarnya :

$$\begin{aligned}
 \text{Total Float (TF)} &= UREN - UPER \\
 &= LET_m - EET_m \\
 &= LET_i - EET_i
 \end{aligned}
 \begin{array}{l}
 \nearrow \\
 \searrow
 \end{array}
 \text{berharga negatif}$$

6. Lama kegiatan dari kegiatan tersebut di atas adalah D_n , n adalah nomor urutan kegiatan tersebut dalam satu lintasan, $n = 1, 2, 3, \dots, z$.
7. Hitung lama kegiatan baru dari kegiatan tersebut di atas (langkah ke-5 dan 6) dengan menggunakan rumus :

$$D_n (\text{baru}) = D_n (\text{lama}) + \frac{D_n (\text{lama})}{D_i} \times (UREN - UPER)$$

$$D_n (\text{baru}) = \text{Durasi kegiatan baru}$$

$$D_n (\text{lama}) = \text{Durasi kegiatan lama}$$

$$D_i = \text{Jumlah durasi kegiatan-kegiatan pada satu lintasan yang harus dipercepat}$$

$$UREN = \text{Umur rencana proyek}$$

$$UPER = \text{Umur perkiraan proyek}$$

8. Kembali ke langkah 1.

BAB III

ANALISIS DAN PERHITUNGAN

3.1 Tinjauan Umum Proyek

Pada penyusunan Tugas Akhir diambil satu kasus yang dianalisis yaitu Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Kampus Terpadu Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, khususnya pada pekerjaan strukturnya dengan data-data proyek sebagai berikut :

- a. Nama Proyek : Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan
Kampus Terpadu Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta.
- b. Lokasi Proyek : Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta
- c. Pemilik : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
- d. Konsultan Perencana : Lembaga Konsultasi dan Pelayanan Teknik,
Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta
- e. Konsultan MK : Tim MK Swakelola Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta
- f. Kontraktor : Swastruktur (Tim Swakelola Pelaksanaan
Struktur) Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
- g. Biaya Total : Rp 3.023.584.000,00
- h. Jumlah Lantai : 5 Lantai

- i. Luas Bangunan : 7750 m
- j. Jangka Waktu : 41 Minggu 5 Hari
Pelaksanaan
- k. Hari Kerja : 7 Hari
- l. Pekerjaan Struktur : 2 Mei 1999
Dimulai Tanggal
- m. Pekerjaan Struktur : 11 Februari 2000
Selesai Tanggal

3.2 Asumsi-Asumsi yang Mendasari Perhitungan

1. Asumsi-asumsi dasar untuk analisis waktu dan biaya :
 - a. Dasar perhitungan tenaga kerja dengan menggunakan Analisis BOW.
 - b. Biaya yang akan dihitung adalah berupa biaya upah tenaga kerja dan biaya sewa alat, sedangkan bahan dianggap tetap.
 - c. Analisis pengolahan jadwal pelaksanaan pekerjaan dengan Metode Crash Progame.
 - d. Pada Grafik Kurva S dan Bar Chart, bobot pekerjaan setiap minggunya dianggap merata.
 - e. Analisis waktu didasarkan pada percepatan selama 56 hari, 84 hari dan 112 .
2. Asumsi-asumsi untuk perencanaan pekerjaan struktur :
 - a. Kondisi Force Majeure dianggap tidak ada dan cuaca dianggap dalam kondisi baik.

- b. Dianggap distribusi material maupun mobilisasi alat kerja dianggap tidak ada kendala.
 - c. Kebutuhan air didapat dari sumur di lokasi proyek dan listrik disuplai dari PLN.
3. Asumsi-asumsi untuk penetapan waktu kerja :
- a. Banyaknya hari kerja dalam seminggu adalah 7 hari kerja.
 - b. Hari libur mengikuti kalender umum.
 - c. Lama pekerjaan normal dalam 1 hari adalah 7 jam yaitu dari pukul 08.00 sampai dengan 16.00, dengan waktu istirahat 1 jam mulai pukul 12.00 sampai dengan pukul 13.00.
4. Asumsi-asumsi untuk penentuan suku bunga :
- a. Semua biaya proyek didapat dari pinjaman yang dipinjam dimuka.
 - b. Pengeluaran dana tiap bulan dianggap merata.
 - c. Suku bunga pinjaman (i) sebesar 15% pertahun .
 - d. Dana proyek yang belum digunakan didepositokan tiap 1 bulan dengan bunga deposito 12% pertahun.

3.3 Penggunaan CPM Pada Proyek

Metode jaringan kerja CPM (*Critical Path Method*) merupakan salah satu dari diagram yang dikenal dalam *Network Planning*. Pada network diagram versi CPM dikenal adanya peristiwa pada setiap awal kegiatan dan pada setiap akhir kegiatan. Kelemahan pada network diagram versi CPM adalah tidak dimungkinkannya suatu kegiatan dimulai sebelum kegiatan pendahuluan selesai seluruhnya. Kelemahan ini dapat diatasi dengan menggunakan modul operasi, yaitu

pekerjaan yang sejenis dibagi-bagi berdasarkan lokasi dan kemampuan gerak sumber daya yang tersedia.

Pada proyek pembangunan Gedung Perpustakaan Kampus Terpadu Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada pekerjaan struktur mempunyai banyak pekerjaan yang dilakukan secara bersamaan sebelum pekerjaan terdahulu selesai secara seluruhnya, maka dalam diagram CPM digunakan sistem modul operasi. Pada pekerjaan struktural terdapat banyak peristiwa dan kegiatan. Antara kegiatan yang ada terdapat dua macam hubungan yaitu saling bebas dan saling tergantung. Bebas berarti antar kegiatan dapat dikerjakan secara bersamaan, sedangkan saling tergantung berarti kegiatan akhir dapat dikerjakan setelah kegiatan awal selesai. Untuk melihat hubungan ketergantungan antar masing-masing pekerjaan dapat dilihat pada tabel 3.1.

TABEL 3.1 Tabel Hubungan Antara Kegiatan dan Durasi Kegiatan

KODE	JENIS KEGIATAN	DURASI (hari)	KEG. SEBELUM	KEG. SESUDAH
Be Kd 1	Pembesian Kolom Lantai Dasar 1	8	-	Be Kd 2 dummy
Be Kd 2	Pembesian Kolom Lantai Dasar 2	1	Be Kd 1	C Kd dummy
Bk Kd	Bekesting Kolom Lantai Dasar	14	dummy	C Kd dummy
C Kd	Cor Kolom Lantai Dasar	3	Bk Kd Be Kd 2	Bo Kd

Lanjutan Tabel 3.1

KODE	JENIS KEGIATAN	DURASI (hari)	KEG. SEBELUM	KEG. SESUDAH
Bo Kd	Bongkar Bekesting Kolom Dasar	3	C Kd	Bk BPd1
Be Ld 1	Pembesian Lift Lantai Dasar 1	2	dummy	Be Ld 2 dummy
Be Ld 2	Pembesian Lift Lantai Dasar 2	1	Be Ld 1	C Ld
Bk Ld	Bekesting Lift Lantai Dasar	3	dummy	C Ld
C Ld	Cor Lift Lantai Dasar	1	Be Ld 2 Bk Ld	Bo Ld
Bo Ld	Bongkar Bekesting Lift Dasar	1	C Ld	dummy Bk BPd 2
Bk BPd 1	Bekesting Balok Plat Lantai Dasar 1	14	Bo Kd	dummy Bk BPd 2
Bk BPd 2	Bekesting Balok Plat Lantai Dasar 2	3	Bk BPd 1 Bo Ld	Bk BPd 3 dummy
Bk BPd 3	Bekesting Balok Plat Lantai Dasar 3	3	Bk BPd 2	Be BPd 2 dummy
Be BPd 1	Pembesian Balok Plat Lantai Dasar 1	5	dummy	Be BPd 2 dummy
Be BPd 2	Pembesian Balok Plat Lantai Dasar 2	6	Bk BPd 3 Be BPd 1	C BPd
C BPd	Cor Balok Plat Lantai Dasar	2	Be BPd 2	Be KI 1
Bk Td 1	Bekesting Tangga Lantai Dasar 1	11	dummy	dummy Bk Td 2
Bk Td 2	Bekesting Tangga Lt. Dasar 2	3	Bk Td 1	C Td
Be Td	Pembesian Tangga Lt. Dasar	4	dummy	C Td

Lanjutan Tabel 3.1

KODE	JENIS KEGIATAN	DURASI (hari)	KEG. SEBELUM	KEG. SESUDAH
C Td	Cor Tangga Lantai Dasar	3	Be Td Bk Td 2	Bo Td
Bo Td	Bongkar Bekesting Tangga Lantai Dasar	3	C Td	C KI dummy
Bk Acđ	Bekesting AC Lantai Dasar	3	dummy	Be Acđ
Be Acđ	Pembesian AC Lantai Dasar	2	Bk ACđ	C Acđ
C Acđ	Cor AC Lantai Dasar	1	Be ACđ	Bo Acđ
Bo Acđ	Bongkar Bekesting AC Lantai Dasar	1	C ACđ	C KI dummy
Be KI 1	Pembesian Kolom Lantai I 1	3	C BPđ	dummy Be KI 2 dummy
Be KI 2	Pembesian Kolom Lantai I 2	3	Be KI 1	C KI dummy
Bk KI	Bekesting Kolom Lantai I	12	dummy	C KI dummy
Bo BPđ	Bongkar Bekesting Balok Plat Lantai Dasar	5	dummy	C KI dummy
C KI	Cor Kolom Lantai I	3	Bo Td Bk KI Be KI 2 Bo BPđ Bo ACđ	Bo KI
Bo KI	Bongkar Bekesting Kolom Lt. I	3	C KI	Bk BPI 1
Be LI 1	Pembesian Lift Lantai I 1	2	dummy	Be LI 2 dummy



Lanjutan Tabel 3.1

KODE	JENIS KEGIATAN	DURASI (hari)	KEG. SEBELUM	KEG. SESUDAH
Be LI 2	Pembesian Lift Lantai I 2	1	Be LI 1	C LI
Bk LI	Bekesting Lift Lantai I	3	dummy	C LI
C LI	Cor Lift Lantai I	1	Be LI 2 Bk LI	Be LI
Bo LI	Bongkar Bekesting Lift Lantai I	1	C LI	dummy Bk BPI 2
Bk BPI 1	Bekesting Balok Plat Lantai I 1	14	Bo KI	dummy Bk BPI 2
Bk BPI 2	Bekesting Balok Plat Lantai I 2	2	Bk BPI 1 Bo LI	Bk BPI 3 dummy
Bk BPI 3	Bekesting Balok Plat Lantai I 3	6	Bk BPI 2	C BPI
Be BPI 1	Pembesian Balok Plat Lantai I 1	5	dummy	Be BPI 2 dummy
Be BPI 2	Pembesian Balok Plat Lantai I 2	6	Be BPI 1	C BPI
C BPI	Cor Balok Plat Lantai I	3	Bk BPI 3 Be BPI 2	Be KII 1
Bk TI	Bekesting Tangga Lantai I	11	dummy	Be TI
Be TI	Pembesian Tangga Lantai I	4	Bk TI	C TI
C TI	Cor Tangga Lantai I	4	Be TI	Bo TI
Bo TI	Bongkar Bekesting Tangga L I	2	C TI	C KII
Bk ACI	Bekesting AC Lantai I	3	dummy	Be ACI
Be ACI	Pembesian AC Lantai I	2	Bk ACI	C ACI
C ACI	Cor AC Lantai I	1	Be ACI	Bo ACI

Lanjutan Tabel 3.1

KODE	JENIS KEGIATAN	DURASI (hari)	KEG. SEBELUM	KEG. SESUDAH
Bo ACI	Bongkar Bekesting AC Lantai I	1	C ACI	C KII
Be KII 1	Pembesian Kolom Lantai II 1	3	C BPI	dummy Be KII 2 dummy
Be KII 2	Pembesian Kolom Lantai II 2	3	Be KII 1	C KII
Bk KII	Bekesting Kolom Lantai II	12	dummy	C KII
Bo BPI	Bongkar Bekesting Balok Plat Lantai I	5	dummy	C KII
C KII	Cor Kolom Lantai II	3	Bo TI Bk KII Be KII 2 Bo BPI Bo ACI	Bo KII dummy
Bo KII	Bongkar Bekesting Kolom Lantai II	3	C KII	Bk BPII 1
Be LII 1	Pembesian Lift Lantai II 1	2	dummy	Be LII 2 dummy
Be LII 2	Pembesian Lift Lantai II 2	1	Be LII 1	C LII
Bk LII	Bekesting Lift Lantai II	3	dummy	C LII
C LII	Cor Lift Lantai II	1	Be LII 2 Bk LII	Bo LII
Bo LII	Bongkar Bekesting Lift Lantai II	1	C LII	dummy Bk BPII 2
Bk BPII 1	Bekesting Balok Plat Lantai II 1	14	Bo KII	dummy Bk BPII 2

Lanjutan Tabel 3.1

KODE	JENIS KEGIATAN	DURASI (hari)	KEG. SEBELUM	KEG. SESUDAH
Bk BP11 2	Bekesting Balok Plat Lantai II 2	2	Bk BP11 1 Bo LII	Bk BP11 3 dummy
Bk BP11 3	Bekesting Balok Plat Lantai II 3	6	Bk BP11 2	C BP11
Be BP11 1	Pembesian Balok Plat Lantai II 1	5	dummy	Be BP11 2 dummy
Be BP11 2	Pembesian Balok Plat Lantai II 2	6	Be BP11 1	C BP11
C BP11	Cor Balok Plat Lantai II	3	Bk BP11 3 Be BP11 2	Be K111 1
Bk T11	Bekesting Tangga Lantai II	11	dummy	Be T11
Be T11	Pembesian Tangga Lantai II	4	Bk T11	C T11
C T11	Cor Tangga Lantai II	4	Be T11	Bo T11
Bo T11	Bongkar Bekesting Tangga Lantai II	2	C T11	C K111
Bk AC11	Bekesting AC Lantai II	6	dummy	Be AC11
Be AC11	Pembesian AC Lantai II	4	Bk AC11	C AC11
C AC11	Cor AC Lantai II	2	Be AC11	Bo AC11
Bo AC11	Bongkar Bekesting AC Lantai II	2	C AC11	C K111
Be K111 1	Pembesian Kolom Lantai III 1	3	C BP11	dummy Be K111 2 dummy
Be K111 2	Pembesian Kolom Lantai III 2	3	Be K111 1	C K111
Bk K111	Bekesting Kolom Lantai III	12	dummy	C K111

Lanjutan Tabel 3.1

KODE	JENIS KEGIATAN	DURASI (hari)	KEG. SEBELUM	KEG. SESUDAH
Bo BPII	Bongkar Bekesting Balok Plat Lantai II	5	dummy	C KIII
C KIII	Cor Kolom Lantai III	3	Bo TII Bk KIII Be KIII 2 Bo BPII Bo ACII	Bo KIII dummy
Bo KIII	Bongkar Bekesting Kolom Lantai III	3	C KIII	Bk BPIII 1
Be LIII 1	Pembesian Lift Lantai III 1	2	dummy	Be LIII 2 dummy
Be LIII 2	Pembesian Lift Lantai III 2	1	Be LIII 1	C LIII
Bk LIII	Bekesting Lift Lantai III	3	dummy	C LIII
C LIII	Cor Lift Lantai III	1	Be LIII 2 Bk LIII	Bo LIII
Bo LIII	Bongkar Bekesting Lift Lantai III	1	C LIII	dummy Bk BPIII 2
Bk BPIII 1	Bekesting Balok Plat Lantai III 1	14	Bo KIII	dummy Bk BPIII 2
Bk BPIII 2	Bekesting Balok Plat Lantai III 2	2	Bk BPIII 1 Bo LIII	Bk BPIII 3 dummy
Bk BPIII 3	Bekesting Balok Plat Lantai III 3	6	Bk BPIII 2	Be BPIII 2 dummy
Be BPIII 1	Pembesian Balok Plat Lantai III 1	5	dummy	Be BPIII 2 dummy
Be BPIII 2	Pembesian Balok Plat Lantai III 2	6	Bk BPIII 3 Be BPIII 1	C BPIII

Lanjutan Tabel 3.1

KODE	JENIS KEGIATAN	DURASI (hari)	KEG. SEBELUM	KEG. SESUDAH
C BPIII	Cor Balok Plat Lantai III	3	Be BPIII 2	Be KIV 1
Bk TIII	Bekesting Tangga Lantai III	11	dummy	Be TIII
Be TIII	Pembesian Tangga Lantai III	4	Bk TIII	C TIII
C TIII	Cor Tangga Lantai III	4	Be TIII	Bo TIII
Bo TIII	Bongkar Bekesting Tangga Lantai III	2	C TIII	C KIV
Bk ACIII	Bekesting AC Lantai III	6	dummy	Be ACIII
Be ACIII	Pembesian AC Lantai III	4	Bk ACIII	C ACIII
C ACIII	Cor AC Lantai III	2	Be ACIII	Bo ACIII
Bo ACIII	Bongkar Bekesting AC Lantai III	2	C ACIII	C KIV
Be KIV 1	Pembesian Kolom Lantai IV 1	3	C BPIII	dummy Be KIV 2 dummy
Be KIV 2	Pembesian Kolom Lantai IV 2	3	Be KIV 1	C KIV
Bk KIV	Bekesting Kolom Lantai IV	12	dummy	C KIV
Bo BPIII	Bongkar Bekesting Balok Plat Lantai III	5	dummy	C KIV
C KIV	Cor Kolom Lantai IV	3	Bo TIII Bk KIV Be KIV 2 Bo BPIII Bo ACIII	Bo KIV dummy
Bo KIV	Bongkar Bekesting Kolom Lantai IV	3	C KIV	Bk BPIV 1

Lanjutan Tabel 3.1

KODE	JENIS KEGIATAN	DURASI (hari)	KEG. SEBELUM	KEG. SESUDAH
Be LIV 1	Pembesian Lift Lantai IV 1	1	dummy	Be LIV 2 dummy
Be LIV 2	Pembesian Lift Lantai IV 2	2	Be LIV 1	C LIV
Bk LIV	Bekesting Lift Lantai IV	4	dummy	C LIV
C LIV	Cor Lift Lantai IV	1	Be LIV 2 Bk LIV	Bo LIV
Bo LIV	Bongkar Bekesting Lift Lantai IV	1	C LIV	dummy Bk BPIV 2
Bk BPIV 1	Bekesting Balok Plat Lantai IV 1	14	Bo KIV	dummy Bk BPIV 2
Bk BPIV 2	Bekesting Balok Plat Lantai IV 2	2	Bk BPIV 1 Bo LIV	Bk BPIV 3 dummy
Bk BPIV 3	Bekesting Balok Plat Lantai IV 3	5	Bk BPIV 2	Be BPIV 2 dummy
Be BPIV 1	Pembesian Balok Plat Lantai IV 1	5	dummy	Be BPIV 2 dummy
Be BPIV 2	Pembesian Balok Plat Lantai IV 2	6	Bk BPIV 3 Be BPIV 1	C BPIV
C BPIV	Cor Balok Plat Lantai IV	3	Be BPIV 2	Bk RB 1 Bk BL
Bk TIV	Bekesting Tangga Lantai IV	13	dummy	Be TIV
Be TIV	Pembesian Tangga Lantai III	4	Bk TIV	C TIV
C TIV	Cor Tangga Lantai IV	2	Be TIV	Bk RB 1 Bk BL

Lanjutan Tabel 3.1

KODE	JENIS KEGIATAN	DURASI (hari)	KEG. SEBELUM	KEG. SESUDAH
Bk ACIV	Bekesting AC Lantai IV	6	dummy	Be ACIV
Be ACIV	Pembesian AC Lantai IV	4	Bk ACIV	C ACIV
C ACIV	Cor AC Lantai IV	2	Be ACIV	Bo ACIV
Bo ACIV	Bongkar Bekesting AC Lantai IV	2	C ACIV	C BL
Bk BL	Bekesting Balok lengkung	10	CT IV C BPIV	Be BL dummy dummy
Be BL	Pembesian Balok lengkung	5	Bk BL	C BL
C BL	Cor Balok lengkung	3	Be BL Bo BPIV Bo TIV Bo ACIV	Bo BL
Bo BL	Bongkar Bekesting Balok lengkung	3	C BL	-
Bo BPIV	Bongkar Bekesting Balok Plat Lantai IV	5	dummy	C BL
Bo TIV	Bongkar Bekesting Tangga Lantai IV	3	dummy	C BL
Bk RB 1	Bekesting Ring Balk 1	5	CT IV C BPIV	dummy Bk RB 2
Bk RB 2	Bekesting Ring Balk 2	3	Bk RB 1	dummy Bk RB 3
Bk RB 3	Bekesting Ring Balk 3	2	Bk RB 2	C RB
Be RB	Pembesian Ring Balk	5	dummy	C RB

Lanjutan Tabel 3.1

KODE	JENIS KEGIATAN	DURASI (hari)	KEG. SEBELUM	KEG. SESUDAH
C RB	Cor Ring Balk	3	Be RB Bk RB 3	Bo RB
Bo RB	Bongkar Bekesting Ring Balk	3	C RB	-
Be PS	Pembesian Portal Stage	5	dummy	Bk PS
Bk PS	Bekesting Portal Stage	4	Be PS	C PS
C PS	Cor Portal Stage	1	Bk PS	Bo PS
Bo PS	Bongkar Bekesting Portal Stage	1	C PS	-

Keterangan :

Bk : Bekesting

d : Lantai Dasar

Be : Pembesian

I : Lantai I

C : Pengecoran

II : Lantai II

Bo : Pembongkaran Bekesting

III : Lantai III

K : Kolom

IV : Lantai IV

L : Lift

BP : Balok dan Plat

T : Tangga

AC : AC

BL : Balok Lengkung

RB : Ring Balk

PS : Portal Stage

3.4 Perhitungan Produktifitas Tenaga Kerja

Perhitungan produktifitas diperlukan untuk mengetahui kemampuan produksi dari sumber daya manusia yang digunakan. Dengan adanya produktifitas, maka dapat dihitung lamanya durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan tertentu.

Pada pelaksanaan pekerjaan beton bertulang, perhitungan produktifitas tenaga kerja yang dipakai meliputi:

1. Produktifitas acuan,

Dipakai tabel 3.2 dimana durasi total untuk pekerjaan acuan adalah keseluruhan waktu yang diperlukan untuk penyetelan, pemasangan, dan reparasi acuan.

Tabel 3.2 Produktifitas Tenaga Kerja untuk Pekerjaan Acuan

No	Jenis cetakan kayu	Jam kerja per luas acuan 10m ²			
		Menyetel	Memasang	Membongkar	Reparasi
1	Pondasi/ kepala jembatan	3-7	2-4	2-4	2-5 jam untuk segala jenis reparasi
2	Dinding	5-9	3-5	2-5	
3	Lantai	3-8	2-4	2-4	
4	Atap	3-9	2-5	2-4	
5	Tiang	4-8	2-4	2-4	
6	Kepala-kepala tiang	5-11	3-7	2-5	
7	Balok-balok	6-10	3-4	2-5	

Lanjutan Tabel 3.2

8	Tangga-tangga	6-12	4-8	3-5	
9	Sudut-sudut tiang dan balok	5-11	3-9	3-5	
10	Berukir ambang jendela dan lintel	5-10	3-6	3-5	

Sumber: sudrajat 1984

Tiap komponen struktur memiliki nilai produktifitas yang berbeda-beda. Perhitungan produktifitas struktur adalah sebagai berikut:

a. Produktifitas acuan kolom

Durasi untuk menyetel : 4-8 jam tiap 10 m^2 , diambil 6 jam

Durasi untuk memasang : 2-4 jam tiap 10 m^2 , diambil 3 jam

Durasi untuk reparasi : 2-5 jam tiap 10 m^2 , diambil 3.5 jam

Durasi yang diperlukan untuk pekerjaan acuan kolom adalah $(6+3+3.5)/10=1.25$ jam/ m^2 . Jika asumsi jumlah jam kerja per hari adalah 7 jam maka produktifitas untuk pekerjaan acuan kolom : $7/1.25=5.6 \text{ m}^2/\text{hari}$

b. Produktifitas acuan balok

Durasi untuk menyetel : 6-10 jam tiap 10 m^2 , diambil 8 jam

Durasi untuk memasang : 3-4 jam tiap 10 m^2 , diambil 3.5 jam

Durasi untuk reparasi : 2-5 jam tiap 10 m^2 , diambil 3.5 jam

Durasi yang diperlukan untuk pekerjaan acuan balok adalah $(8+3.5+3.5)/10=1.5$ jam/ m^2 . Jika asumsi jumlah jam kerja per hari adalah 7 jam maka produktifitas untuk pekerjaan acuan balok : $7/1.5=4.67 \text{ m}^2/\text{hari}$.

c. Produktifitas acuan pelat

Durasi untuk menyetel : 3-8 jam tiap 10 m^2 , diambil 5.5 jam

Durasi untuk memasang : 2-4 jam tiap 10 m^2 , diambil 3 jam

Durasi untuk reparasi : 2-5 jam tiap 10 m^2 , diambil 3.5 jam

Durasi yang diperlukan untuk pekerjaan acuan pelat adalah $(5.5+3+3.5)/10=1.2$ jam/ m^2 . Jika asumsi jumlah jam kerja per hari adalah 7 jam maka produktifitas untuk pekerjaan acuan pelat : $7/1.2=5.83 \text{ m}^2/\text{hari}$.

d. Produktifitas acuan tangga

Durasi untuk menyetel : 6-12 jam tiap 10 m^2 , diambil 9 jam

Durasi untuk memasang : 4-8 jam tiap 10 m^2 , diambil 6 jam

Durasi untuk reparasi : 2-5 jam tiap 10 m^2 , diambil 3.5 jam

Durasi yang diperlukan untuk pekerjaan acuan tangga adalah $(9+6+3.5)/10=1.85$ jam/ m^2 . Jika asumsi jumlah jam kerja per hari adalah 7 jam maka produktifitas untuk pekerjaan acuan tangga : $7/1.85=3.78 \text{ m}^2/\text{hari}$

2. Produktifitas pembongkaran acuan

a. Produktifitas pembongkaran acuan kolom

Durasi untuk membongkar : 2-4 jam tiap 10 m^2 , diambil 3 jam

Durasi yang diperlukan untuk pekerjaan acuan kolom adalah $3/10=0.3$ jam/ m^2 . Jika asumsi jumlah jam kerja per hari adalah 7 jam maka produktifitas untuk pekerjaan acuan kolom : $7/0.3=23.33 \text{ m}^2/\text{hari}$.

b. Produktifitas pembongkaran acuan balok

Durasi untuk membongkar : 2-5 jam tiap 10 m^2 , diambil 3.5 jam

Durasi yang diperlukan untuk pekerjaan acuan balok adalah $3.5/10=0.35$ jam/m².
Jika asumsi jumlah jam kerja per hari adalah 7 jam maka produktifitas untuk pekerjaan acuan balok : $7/ 0.35=20$ m²/ hari.

c. Produktifitas pembongkaran acuan pelat

Durasi untuk membongkar : 2-4 jam tiap 10 m², diambil 3 jam

Durasi yang diperlukan untuk pekerjaan acuan pelat adalah $3/10=0.3$ jam/m². Jika asumsi jumlah jam kerja per hari adalah 7 jam maka produktifitas untuk pekerjaan acuan pelat : $7/ 0.3=23.33$ m²/ hari.

d. Produktifitas pembongkaran acuan tangga

Durasi untuk membongkar : 3-5 jam tiap 10 m², diambil 4 jam

Durasi yang diperlukan untuk pekerjaan acuan tangga adalah $4/10=0.4$ jam/m². Jika asumsi jumlah jam kerja per hari adalah 7 jam maka produktifitas untuk pekerjaan acuan tangga : $7/ 0.4=17.5$ m²/ hari.

3. Produktifitas Pembesian

Tabel 3.3 Produktifitas Tenaga Kerja untuk Pekerjaan Pembesian

No	Diameter tulangan (mm)	Panjang 6-9 m	Berat per batang (kg/m)	Berat 100 btg tulangan (kg)
		Jam kerja per 100 btg tulangan		
1	6	6-8	0.222	199.8
2	8	6-8	0.395	355.5
3	10	6-8	0.627	564.3
4	12	6-8	0.888	799.2
5	16	7-9	1.578	1420.2

Lanjutan Tabel 3.3

6	19	7-9	2.226	2003.4
7	22	7-9	2.984	2685.6
8	25	8.5-11	4.91	4419
Rata-rata		7.75 jam	-	1555.875 kg

Sumber: sudrajat 1984

Durasi yang diperlukan untuk pekerjaan pembesian adalah=7.75 jam. Jika asumsi jumlah jam kerja per hari adalah 7 jam maka produktifitas untuk pekerjaan pembesian : $(7/7.55)*1555.875=1405.3$ kg/ hari

Efektifitas kerja = 40% hal tersebut diakibatkan:

- a) Koordinasi
- b) Pengawasan (kontrol dan pembongkaran)
- c) Ruang gerak
- d) Kesiapan dan keterbatasan material di lapangan (pembengkokan, pemotongan dan pengangkutan)
- e) Rata-rata pengerjaan pada tiap ketinggian bangunan.

Kemampuan satu kelompok kerja adalah : $40\%*1405.3 = 562.122$ kg/ hari.

5. Produktifitas Pengecoran

Ada dua alternatif pengecoran yaitu dengan menggunakan:

a. Pengecoran dengan truk mixer dan concrete pump

Kapasitas truk beton mixer : 5m^3

Waktu penuangan dengan bantuan crane dan concrete pump : 5 menit/ m^3

Waktu pemadatan 1 m^3 beton dengan vibrator : 5 menit/ m^3

Waktu yang diperlukan untuk pengecoran dari truk mixer:

Penuangan : $5 \times 5 = 25$ menit

Pemadatan : $5 \times 5 = 25$ menit

Waktu total : 50 menit

Jam kerja 1 hari = 7 jam (420 menit)

Kapasitas pengecoran 1 hari = $420/50 = 8.4$ (mendekati 9 buah truk)

Jadi kapasitas pengecoran 1 hari = $5 \text{ m}^3 \times 9 = 45 \text{ m}^3$.

b. Pengecoran secara manual

Tabel 3.4 Produktifitas Tenaga Kerja untuk Pekerjaan Cor

No	Jenis Pekerjaan	Jam kerja tiap m^3 beton
1	Mencampur beton dengan tangan	1.31-2.62
2	Mencampur beton dengan mesin pengaduk	0.65-1.57
3	Mencampur beton dengan memanaskan air dan agregat	0.92-1.97
4	Memasang pondasi-pondasi	1.31-5.24
5	Memasang tiang-tiang dan dinding tipis	2.62-6.55
6	Memasang dinding tebal	1.31-5.24
7	Memasang lantai	1.31-5.24
8	Memasang tangga	3.93-7.86
9	Memasang beton struktural	1.31-5.24
10	Memasang beton struktural pada cuaca dingin (di luar negeri)	2.62-6.55
11	Memelihara beton	0.65-1.31
12	Memelihara beton pada cuaca dingin dan	1.31-6.55

Lanjutan Tabel 3.4

	memanaskannya (di luar negeri)	
13	Mengaduk, memasang dan memelihara	2.62-7.86
14	Mengaduk, memasang dan memelihara (di luar negeri)	3.93-13.1

Sumber: sudrajat 1984

Produktifitas pengecoran meliputi:

a) Tangga

Dari tabel 3.4 , dipakai durasi 3.93-7.96 jam tiap m^3 beton, diambil 5.895 jam tiap m^3 beton.

Produktifitas tenaga kerja pekerjaan pengecoran tangga : $7/ 5.895=1.187 m^3/ \text{hari}$

b) AC

Dari tabel 3.4 , dipakai durasi 1.31-5.24 jam tiap m^3 beton, diambil 3.275 jam tiap m^3 beton.

Produktifitas tenaga kerja pekerjaan pengecoran AC : $7/ 3.275=2.137 m^3/ \text{hari}$

c) Ring Balk

Dari tabel 3.4 , dipakai durasi 2.62-6.55 jam tiap m^3 beton, diambil 4.585 jam tiap m^3 beton.

Produktifitas tenaga kerja pekerjaan pengecoran Ring Balk : $7/ 4.585=1.526 m^3/ \text{hari}$

d) Balok Lengkung

Dari tabel 3.4 , dipakai durasi 2.62-6.55 jam tiap m^3 beton, diambil 4.585 jam tiap m^3 beton.

Produktifitas tenaga kerja pekerjaan pengecoran Balok lengkung : $7/ 4.585=1.526 m^3/ \text{hari}$

e) Portal Stage

Dari tabel 3.4 , dipakai durasi 2.62-6.55 jam tiap m^3 beton, diambil 4.585 jam tiap m^3 beton.

Produktifitas tenaga kerja pekerjaan pengecoran Portal stage :

$$7 / 4.585 = 1.526 \text{ m}^3 / \text{hari}$$

3.5 Perhitungan Durasi dan Kebutuhan Kelompok Tenaga Kerja.

Perhitungan durasi dan kebutuhan kelompok tenaga kerja diperlukan sebagai input bagi perhitungan biaya total proyek konstruksi. Untuk melaksanakan perhitungan durasi dan kebutuhan kelompok tenaga kerja diperlukan data-data volume tiap jenis pekerjaan.

Penentuan jumlah tenaga kerja tiap kelompok kerja didasarkan pada metode BOW, dimana jumlah tenaga kerja tiap kelompok kerja sebagai berikut :

1. Pekerjaan $1m^3$ beton bertulang secara manual dapat ditampilkan pada tabel 3.5

Tabel 3.5 Tabel Jumlah Tenaga Kerja Tiap Kelompok Kerja.

Jenis Tenaga Kerja	Jumlah Tenaga Kerja
Pekerjaan Pengecoran	
Tukang batu	1.00
Kepala tukang batu	0.10
Pekerja	6.00
Mandor	0.30

Lanjutan Tabel 3.5

Jenis Tenaga Kerja	Jumlah Tenaga Kerja
Pekerjaan Pembesian	
Tukang besi	8.438
Kepala tukang besi	2.813
Pekerja	8.438
Pekerjaan Bekisting	
Tukang kayu	5.00
Kepala tukang kayu	0.50
Pekerja	2.00
Mandor	0.10

2. Pekerjaan 1m^3 beton bertulang dengan menggunakan Ready Mix dapat ditampilkan pada tabel 3.6

Tabel 3.6 Tabel Jumlah Tenaga Kerja Tiap Kelompok Kerja.

Jenis Tenaga Kerja	Jumlah Tenaga Kerja
Pekerjaan Pengecoran	
Penuangan beton	2
Perataan permukaan pengecoran	2
Pemadatan beton dengan vibrator	2

Lanjutan Tabel 3.6

Pengangkatan penumpukan beton	2
Tenaga cadangan	2

Perhitungan durasi dan kebutuhan kelompok tenaga kerja terdiri dari waktu normal, dipercepat 56 hari, dipercepat 84 hari dan dipercepat 112 hari.

Perhitungan durasi dan kebutuhan kelompok tenaga kerja ditampilkan dalam tabel dibawah ini.

1. Perhitungan durasi dan kebutuhan kelompok tenaga kerja dalam kondisi normal

Tabel 3.7 Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja Per Hari untuk Pembesian.

Pek. Struktur	Pembesian	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	kg	kg/hari	Per hari	(hari)
Lantai dasar				
Kolom	20300.69	562.122	4	9
Balok	44901.37	562.122	7	11
Pelat	11136.18	562.122	2	11
Tangga	2397.804	562.122	1	4
Dudukan AC	62.188	562.122	1	2
Lift	478.6144	562.122	1	3
Lantai satu				
Kolom	12532.86	562.122	4	6
Balok	69714.75	562.122	11	11
Pelat	15824.16	562.122	3	11
Tangga	1995.84	562.122	1	4
Dudukan AC	62.188	562.122	1	2
Lift	478.6144	562.122	1	3
Lantai dua				
Kolom	12532.86	562.122	4	6
Balok	69714.75	562.122	11	11
Pelat	15824.16	562.122	3	11
Tangga	1995.84	562.122	1	4
Dudukan AC	248.752	562.122	1	4

Lanjutan Tabel 3.7

Pek. Struktur	Pembesian	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	kg	kg/hari	Per hari	(hari)
Lift	478.6144	562.122	1	3
Lantai tiga				
Kolom	12532.86	562.122	4	6
Balok	69714.75	562.122	11	11
Pelat	15824.16	562.122	3	11
Tangga	1995.84	562.122	1	4
Dudukan AC	248.752	562.122	1	4
Lift	478.6144	562.122	1	3
Lantai empat				
Kolom	18663.21	562.122	5	6
Balok	69714.75	562.122	11	11
Pelat	15422.4	562.122	2	11
Tangga	1503.36	562.122	1	4
Dudukan AC	559.692	562.122	1	4
Lift	628.1814	562.122	1	3
Ring balk	5377.56	562.122	2	5
Balok lengk.	2931.513	562.122	1	5
Portal state	610.2334	562.122	1	5

Tabel 3.8 Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja Per Hari untuk Acuan.

Pek. Struktur	Acuan	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	m2	m2/hari	Per hari	(hari)
Lantai dasar				
Kolom	891.5	5.6	11	14
Balok	2414	4.67	26	20
Pelat	715.97	5.83	6	20
Tangga	154.16	3.78	3	14
Dudukan AC	15.08	4.67	1	3
Lift	16	5.6	1	3
Lantai satu				
Kolom	550.38	5.6	8	12
Balok	2499.4	4.67	24	22
Pelat	1017.1	5.83	8	22
Tangga	128.28	3.78	3	11
Dudukan AC	15.08	4.67	1	3

Lanjutan Tabel 3.8

Pek. Struktur	Acuan	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	m2	m2/hari	Per hari	(hari)
Lift	16	5.6	1	3
Lantai dua				
Kolom	550.38	5.6	8	12
Balok	2499.4	4.67	24	22
Pelat	1017.1	5.83	8	22
Tangga	128.28	3.78	3	11
Dudukan AC	60.32	4.67	2	6
Lift	16	5.6	1	3
Lantai tiga				
Kolom	550.38	5.6	8	12
Balok	2499.4	4.67	24	22
Pelat	1017.1	5.83	8	22
Tangga	128.28	3.78	3	11
Dudukan AC	60.32	4.67	2	6
Lift	16	5.6	1	3
Lantai empat				
Kolom	682.64	5.6	10	12
Balok	2499.4	4.67	25	21
Pelat	991.27	5.83	8	21
Tangga	96.628	3.78	2	13
Dudukan AC	135.72	4.67	5	6
Lift	21	5.6	1	4
Ring balk	656.08	4.67	12	12
Balok lengkung	98	4.67	2	10
Portal state	20.4	5.6	1	4

Tabel 3.9 Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja Per Hari untuk Pengecoran.

Pek. Struktur	Pengecoran	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	m3	m3/ hari	Per hari	(hari)
Lantai dasar				
Kolom	144	45	1	3
Balok	241.5	45	3	2
Pelat	85.92	45	1	2
Tangga	18.5	1.187	5	3

Lanjutan Tabel 3.9

Pek. Struktur	Pengecoran	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	m3	m3/ hari	Per hari	(hari)
Dudukan AC	1.39	2.137	1	1
Lift	1.6	45	1	1
Lantai satu		45		
Kolom	88.9	45	1	3
Balok	299.9	45	2	3
Pelat	122.1	45	1	3
Tangga	15.4	1.187	3	4
Dudukan AC	1.39	2.137	1	1
Lift	1.6	45	1	1
Lantai dua		45		
Kolom	88.9	45	1	3
Balok	299.9	45	2	3
Pelat	122.1	45	1	3
Tangga	15.4	1.187	3	4
Dudukan AC	5.57	2.137	1	2
Lift	1.6	45	1	1
Lantai tiga		45		
Kolom	88.9	45	1	3
Balok	299.9	45	2	3
Pelat	122.1	45	1	3
Tangga	15.4	1.187	3	4
Dudukan AC	5.57	2.137	1	2
Lift	1.6	45	1	1
Lantai empat		45		
Kolom	81.9	45	1	3
Balok	299.9	45	2	3
Pelat	119	45	1	3
Tangga	11.6	1.187	5	2
Dudukan AC	12.53	2.137	3	2
Lift	2.1	45	1	1
Ring balk	24.6	1.526	5	3
Balok lengkung	9.8	1.526	2	3
Portal state	2.04	1.526	1	1

Tabel 3.10 Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja Per Hari untuk Pembongkaran.

Pek. Struktur	Pembongkaran	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	acuan m2	m2/hari	Per hari	(hari)
Lantai dasar				
Kolom	891.5	23.33	13	3
Balok	2414.034	20	24	5
Pelat	715.97136	23.33	6	5
Tangga	154.1605	17.5	3	3
Dudukan AC	15.08	20	1	1
Lift	16	23.33	1	1
Lantai satu				
Kolom	550.3799	23.33	8	3
Balok	2499.3666	20	25	5
Pelat	1017.093	23.33	9	5
Tangga	128.282	17.5	4	2
Dudukan AC	15.08	20	1	1
Lift	16	23.33	1	1
Lantai dua				
Kolom	550.3799	23.33	8	3
Balok	2499.3666	20	25	5
Pelat	1017.093	23.33	9	5
Tangga	128.282	17.5	4	2
Dudukan AC	60.32	20	1	2
Lift	16	23.33	1	1
Lantai tiga				
Kolom	550.3799	23.33	8	3
Balok	2499.3666	20	25	5
Pelat	1017.093	23.33	9	5
Tangga	128.282	17.5	4	2
Dudukan AC	60.32	20	1	2
Lift	16	23.33	1	1
Lantai empat				
Kolom	682.6365	23.33	10	3
Balok	2499.3666	20	25	5
Pelat	991.27	23.33	8	5
Tangga	96.628	17.5	2	3
Dudukan AC	135.72	20	3	2
Lift	21	23.33	1	1

Lanjutan Tabel 3.10

Pek. Struktur	Pembongkaran	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	acuan m2	m2/hari	Per hari	(hari)
Ring balk	656.082	20	11	3
Balok lengk.	98	20	2	3
Portal state	20.4	23.33	1	1

2. Perhitungan durasi dan kebutuhan kelompok tenaga kerja dalam kondisi dipercepat 56 hari.

Tabel 3.11 Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja Per Hari untuk Pembesian.

Pek. Struktur	Pembesian	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	Kg	kg/hari	Per hari	(hari)
Lantai dasar				
Kolom	20300.69	562.122	5	8
Balok	44901.37	562.122	9	9
Pelat	11136.18	562.122	3	9
Tangga	2397.804	562.122	1	4
Dudukan AC	62.188	562.122	1	2
Lift	478.6144	562.122	1	3
Lantai satu				
Kolom	12532.86	562.122	5	5
Balok	69714.75	562.122	14	9
Pelat	15824.16	562.122	4	9
Tangga	1995.84	562.122	1	4
Dudukan AC	62.188	562.122	1	2
Lift	478.6144	562.122	1	3
Lantai dua				
Kolom	12532.86	562.122	5	5
Balok	69714.75	562.122	14	9
Pelat	15824.16	562.122	4	9
Tangga	1995.84	562.122	1	4
Dudukan AC	248.752	562.122	1	4
Lift	478.6144	562.122	1	3
Lantai tiga				
Kolom	12532.86	562.122	5	5

Lanjutan Tabel 3.11

Pek. Struktur	Pembesian	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	Kg	kg/hari	Per hari	(hari)
Balok	69714.75	562.122	14	9
Pelat	15824.16	562.122	4	9
Tangga	1995.84	562.122	1	4
Dudukan AC	248.752	562.122	1	4
Lift	478.6144	562.122	1	3
Lantai empat				
Kolom	18663.21	562.122	7	5
Balok	69714.75	562.122	11	11
Pelat	15422.4	562.122	2	11
Tangga	1503.36	562.122	2	3
Dudukan AC	559.692	562.122	1	4
Lift	628.1814	562.122	1	3
Ring balk	5377.56	562.122	2	5
Balok lengk.	2931.513	562.122	1	5
Portal state	610.2334	562.122	1	5

Tabel 3.12 Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja Per Hari untuk Acuan.

Pek. Struktur	Acuan	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	m2	m2/hari	Per hari	(hari)
Lantai dasar				
Kolom	891.5	5.6	14	11
Balok	2414	4.67	32	16
Pelat	715.97	5.83	8	16
Tangga	154.16	3.78	3	14
Dudukan AC	15.08	4.67	1	3
Lift	16	5.6	1	3
Lantai satu				
Kolom	550.38	5.6	10	10
Balok	2499.4	4.67	28	19
Pelat	1017.1	5.83	9	19
Tangga	128.28	3.78	3	11
Dudukan AC	15.08	4.67	1	3
Lift	16	5.6	1	3
Lantai dua				
Kolom	550.38	5.6	10	10

Lanjutan Tabel 3.12

Pek. Struktur	Acuan	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	m2	m2/hari	Per hari	(hari)
Balok	2499.4	4.67	28	19
Pelat	1017.1	5.83	9	19
Tangga	128.28	3.78	3	11
Dudukan AC	60.32	4.67	2	6
Lift	16	5.6	1	3
Lantai tiga				
Kolom	550.38	5.6	10	10
Balok	2499.4	4.67	28	19
Pelat	1017.1	5.83	9	19
Tangga	128.28	3.78	3	11
Dudukan AC	60.32	4.67	2	6
Lift	16	5.6	1	3
Lantai empat				
Kolom	682.64	5.6	12	10
Balok	2499.4	4.67	30	18
Pelat	991.27	5.83	9	18
Tangga	96.628	3.78	2	11
Dudukan AC	135.72	4.67	5	6
Lift	21	5.6	1	4
Ring balk	656.08	4.67	12	12
Balok lengkung	98	4.67	2	10
Portal state	20.4	5.6	1	4

Tabel 3.13 Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja Per Hari untuk Pengecoran.

Pek. Struktur	Pengecoran	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	M3	m3/ hari	Per hari	(hari)
Lantai dasar				
Kolom	144	45	2	2
Balok	241.5	45	3	2
Pelat	85.92	45	1	2
Tangga	18.5	1.187	5	3
Dudukan AC	1.39	2.137	1	1
Lift	1.6	45	1	1
Lantai satu		45		
Kolom	88.9	45	2	2

Lanjutan Tabel 3.13

Pek. Struktur	Pengecoran	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	M3	m3/ hari	Per hari	(hari)
Balok	299.9	45	3	2
Pelat	122.1	45	2	2
Tangga	15.4	1.187	3	4
Dudukan AC	1.39	2.137	1	1
Lift	1.6	45	1	1
Lantai dua		45		
Kolom	88.9	45	2	2
Balok	299.9	45	3	2
Pelat	122.1	45	2	2
Tangga	15.4	1.187	3	4
Dudukan AC	5.57	2.137	1	2
Lift	1.6	45	1	1
Lantai tiga		45		
Kolom	88.9	45	2	2
Balok	299.9	45	3	2
Pelat	122.1	45	2	2
Tangga	15.4	1.187	3	4
Dudukan AC	5.57	2.137	1	2
Lift	1.6	45	1	1
Lantai empat		45		
Kolom	81.9	45	1	3
Balok	299.9	45	2	3
Pelat	119	45	1	3
Tangga	11.6	1.187	5	2
Dudukan AC	12.53	2.137	3	2
Lift	2.1	45	1	1
Ring balk	24.6	1.526	6	3
Balok lengkung	9.8	1.526	2	3
Portal state	2.04	1.526	1	1

Tabel 3.14 Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja per Hari untuk Pembongkaran.

Pek. Struktur	Pembongkaran	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	acuan m2	m2/hari	Per hari	(hari)
Lantai dasar				
Kolom	891.5	23.33	19	2
Balok	2414.034	20	24	5
Pelat	715.97136	23.33	6	5
Tangga	154.1605	17.5	3	3
Dudukan AC	15.08	20	1	1
Lift	16	23.33	1	1
Lantai satu				
Kolom	550.3799	23.33	12	2
Balok	2499.3666	20	25	5
Pelat	1017.093	23.33	9	5
Tangga	128.282	17.5	4	2
Dudukan AC	15.08	20	1	1
Lift	16	23.33	1	1
Lantai dua				
Kolom	550.3799	23.33	12	2
Balok	2499.3666	20	25	5
Pelat	1017.093	23.33	9	5
Tangga	128.282	17.5	4	2
Dudukan AC	60.32	20	1	2
Lift	16	23.33	1	1
Lantai tiga				
Kolom	550.3799	23.33	12	2
Balok	2499.3666	20	25	5
Pelat	1017.093	23.33	9	5
Tangga	128.282	17.5	4	2
Dudukan AC	60.32	20	1	2
Lift	16	23.33	1	1
Lantai empat				
Kolom	682.6365	23.33	15	2
Balok	2499.3666	20	25	5
Pelat	991.27	23.33	8	5
Tangga	96.628	17.5	2	3
Dudukan AC	135.72	20	3	2
Lift	21	23.33	1	1

Lanjutan Tabel 3.14

Pek. Struktur	Pembongkaran	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	acuan m2	m2/hari	Per hari	(hari)
Ring balk	656.082	20	11	3
Balok lengk.	98	20	2	3
Portal state	20.4	23.33	1	1

3. Perhitungan durasi dan kebutuhan kelompok tenaga kerja dalam kondisi dipercepat 84 hari

Tabel 3.15 Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja Per Hari untuk Pembesian.

Pek. Struktur	Pembesian	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	Kg	kg/hari	Per hari	(hari)
Lantai dasar				
Kolom	20300.69	562.122	8	5
Balok	44901.37	562.122	11	8
Pelat	11136.18	562.122	4	8
Tangga	2397.804	562.122	1	4
Dudukan AC	62.188	562.122	1	2
Lift	478.6144	562.122	1	3
Lantai satu				
Kolom	12532.86	562.122	5	5
Balok	69714.75	562.122	16	8
Pelat	15824.16	562.122	5	8
Tangga	1995.84	562.122	1	4
Dudukan AC	62.188	562.122	1	2
Lift	478.6144	562.122	1	3
Lantai dua				
Kolom	12532.86	562.122	5	5
Balok	69714.75	562.122	16	8
Pelat	15824.16	562.122	5	8
Tangga	1995.84	562.122	1	4
Dudukan AC	248.752	562.122	1	4
Lift	478.6144	562.122	1	3
Lantai tiga				
Kolom	12532.86	562.122	5	5
Balok	69714.75	562.122	16	8
Pelat	15824.16	562.122	5	8

Lanjutan Tabel 3.15

Pek. Struktur	Pembesian	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	Kg	kg/hari	Per hari	(hari)
Tangga	1995.84	562.122	1	4
Dudukan AC	248.752	562.122	1	4
Lift	478.6144	562.122	1	3
Lantai empat				
Kolom	18663.21	562.122	7	5
Balok	69714.75	562.122	13	10
Pelat	15422.4	562.122	3	10
Tangga	1503.36	562.122	2	3
Dudukan AC	559.692	562.122	1	4
Lift	628.1814	562.122	1	3
Ring balk	5377.56	562.122	2	5
Balok lengk.	2931.513	562.122	1	5
Portal state	610.2334	562.122	1	5

Tabel 3.16 Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja Per Hari untuk Acuan.

Pek. Struktur	Acuan	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	m2	m2/hari	Per hari	(hari)
Lantai dasar				
Kolom	891.5	5.6	16	10
Balok	2414	4.67	36	15
Pelat	715.97	5.83	9	15
Tangga	154.16	3.78	3	14
Dudukan AC	15.08	4.67	1	3
Lift	16	5.6	1	3
Lantai satu				
Kolom	550.38	5.6	13	8
Balok	2499.4	4.67	32	17
Pelat	1017.1	5.83	12	17
Tangga	128.28	3.78	3	11
Dudukan AC	15.08	4.67	1	3
Lift	16	5.6	1	3
Lantai dua				
Kolom	550.38	5.6	13	8
Balok	2499.4	4.67	32	17
Pelat	1017.1	5.83	12	17

Lanjutan Tabel 3.16

Pek. Struktur	Acuan m ²	Produktifitas m ² /hari	Kelompok kerja Per hari	Durasi (hari)
Tangga	128.28	3.78	3	11
Dudukan AC	60.32	4.67	2	6
Lift	16	5.6	1	3
Lantai tiga				
Kolom	550.38	5.6	13	8
Balok	2499.4	4.67	36	15
Pelat	1017.1	5.83	13	15
Tangga	128.28	3.78	3	11
Dudukan AC	60.32	4.67	2	6
Lift	16	5.6	1	3
Lantai empat				
Kolom	682.64	5.6	15	8
Balok	2499.4	4.67	34	16
Pelat	991.27	5.83	12	16
Tangga	96.628	3.78	3	11
Dudukan AC	135.72	4.67	5	6
Lift	21	5.6	1	4
Ring balk	656.08	4.67	12	12
Balok lengkung	98	4.67	2	10
Portal state	20.4	5.6	1	4

Tabel 3.17 Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja Per Hari untuk Pengecoran.

Pek. Struktur	Pengecoran M3	Produktifitas m ³ / hari	Kelompok kerja Per hari	Durasi (hari)
Lantai dasar				
Kolom	144	45	3	2
Balok	241.5	45	6	1
Pelat	85.92	45	2	1
Tangga	18.5	1.187	5	3
Dudukan AC	1.39	2.137	1	1
Lift	1.6	45	1	1
Lantai satu		45		
Kolom	88.9	45	2	2
Balok	299.9	45	3	2

Lanjutan Tabel 3.17

Pek. Struktur	Pengecoran	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	M3	m3/ hari	Per hari	(hari)
Pelat	122.1	45	2	2
Tangga	15.4	1.187	3	4
Dudukan AC	1.39	2.137	1	1
Lift	1.6	45	1	1
Lantai dua		45		
Kolom	88.9	45	2	2
Balok	299.9	45	3	2
Pelat	122.1	45	2	2
Tangga	15.4	1.187	3	4
Dudukan AC	5.57	2.137	1	2
Lift	1.6	45	1	1
Lantai tiga		45		
Kolom	88.9	45	4	1
Balok	299.9	45	3	2
Pelat	122.1	45	2	2
Tangga	15.4	1.187	3	4
Dudukan AC	5.57	2.137	1	2
Lift	1.6	45	1	1
Lantai empat		45		
Kolom	81.9	45	2	2
Balok	299.9	45	2	3
Pelat	119	45	1	3
Tangga	11.6	1.187	10	1
Dudukan AC	12.53	2.137	3	2
Lift	2.1	45	1	1
Ring balk	24.6	1.526	6	3
Balok lengkung	9.8	1.526	2	3
Portal state	2.04	1.526	1	1

Tabel 3.18 Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja Per Hari untuk Pembongkaran.

Pek. Struktur	Pembongkaran	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	acuan m2	m2/hari	Per hari	(hari)
Lantai dasar				
Kolom	891.5	23.33	20	2
Balok	2414.034	20	24	5

Lanjutan Tabel 3.18

Pek. Struktur	Pembongkaran	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	acuan m2	m2/hari	Per hari	(hari)
Pelat	715.97136	23.33	6	5
Tangga	154.1605	17.5	3	3
Dudukan AC	15.08	20	1	1
Lift	16	23.33	1	1
Lantai satu				
Kolom	550.3799	23.33	12	2
Balok	2499.3666	20	25	5
Pelat	1017.093	23.33	9	5
Tangga	128.282	17.5	4	2
Dudukan AC	15.08	20	1	1
Lift	16	23.33	1	1
Lantai dua				
Kolom	550.3799	23.33	12	2
Balok	2499.3666	20	25	5
Pelat	1017.093	23.33	9	5
Tangga	128.282	17.5	4	2
Dudukan AC	60.32	20	1	2
Lift	16	23.33	1	1
Lantai tiga				
Kolom	550.3799	23.33	12	2
Balok	2499.3666	20	25	5
Pelat	1017.093	23.33	9	5
Tangga	128.282	17.5	4	2
Dudukan AC	60.32	20	1	2
Lift	16	23.33	1	1
Lantai empat				
Kolom	682.6365	23.33	15	2
Balok	2499.3666	20	25	5
Pelat	991.27	23.33	8	5
Tangga	96.628	17.5	2	3
Dudukan AC	135.72	20	3	2
Lift	21	23.33	1	1
Ring balk	656.082	20	11	2
Balok lengk.	98	20	2	3
Portal state	20.4	23.33	1	1

4. Perhitungan durasi dan kebutuhan kelompok tenaga kerja dalam kondisi dipercepat 112 hari.

Tabel 3.19 Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja Per Hari untuk Pembesian.

Pek. Struktur	Pembesian	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	Kg	kg/hari	Per hari	(hari)
Lantai dasar				
Kolom	20300.69	562.122	8	5
Balok	44901.37	562.122	13	7
Pelat	11136.18	562.122	5	7
Tangga	2397.804	562.122	1	4
Dudukan AC	62.188	562.122	1	2
Lift	478.6144	562.122	1	2
Lantai satu				
Kolom	12532.86	562.122	5	5
Balok	69714.75	562.122	19	7
Pelat	15824.16	562.122	6	7
Tangga	1995.84	562.122	1	4
Dudukan AC	62.188	562.122	1	2
Lift	478.6144	562.122	1	3
Lantai dua				
Kolom	12532.86	562.122	5	5
Balok	69714.75	562.122	19	7
Pelat	15824.16	562.122	6	7
Tangga	1995.84	562.122	1	4
Dudukan AC	248.752	562.122	1	4
Lift	478.6144	562.122	1	3
Lantai tiga				
Kolom	12532.86	562.122	5	5
Balok	69714.75	562.122	16	8
Pelat	15824.16	562.122	5	8
Tangga	1995.84	562.122	1	4
Dudukan AC	248.752	562.122	1	4
Lift	478.6144	562.122	1	3
Lantai empat				
Kolom	18663.21	562.122	7	5

Lanjutan Tabel 3.19

Pek. Struktur	Pembesian	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	Kg	kg/hari	Per hari	(hari)
Balok	69714.75	562.122	13	10
Pelat	15422.4	562.122	3	10
Tangga	1503.36	562.122	2	3
Dudukan AC	559.692	562.122	1	4
Lift	628.1814	562.122	1	3
Ring balk	5377.56	562.122	3	4
Balok lengk.	2931.513	562.122	1	5
Portal state	610.2334	562.122	1	5

Tabel 3.20 Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja Per Hari untuk Acuan.

Pek. Struktur	Acuan	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	m2	m2/hari	Per hari	(hari)
Lantai dasar				
Kolom	891.5	5.6	23	7
Balok	2414	4.67	45	12
Pelat	715.97	5.83	12	12
Tangga	154.16	3.78	4	12
Dudukan AC	15.08	4.67	1	3
Lift	16	5.6	1	3
Lantai satu				
Kolom	550.38	5.6	15	7
Balok	2499.4	4.67	39	14
Pelat	1017.1	5.83	15	14
Tangga	128.28	3.78	4	9
Dudukan AC	15.08	4.67	1	3
Lift	16	5.6	1	3
Lantai dua				
Kolom	550.38	5.6	15	7
Balok	2499.4	4.67	39	14
Pelat	1017.1	5.83	15	14
Tangga	128.28	3.78	5	8
Dudukan AC	60.32	4.67	2	6
Lift	16	5.6	1	3
Lantai tiga				

Lanjutan Tabel 3.20

Pek. Struktur	Acuan	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	m ²	m ² /hari	Per hari	(hari)
Kolom	550.38	5.6	18	6
Balok	2499.4	4.67	42	13
Pelat	1017.1	5.83	15	13
Tangga	128.28	3.78	4	10
Dudukan AC	60.32	4.67	2	6
Lift	16	5.6	1	3
Lantai empat				
Kolom	682.64	5.6	20	6
Balok	2499.4	4.67	42	13
Pelat	991.27	5.83	15	13
Tangga	96.628	3.78	3	11
Dudukan AC	135.72	4.67	5	6
Lift	21	5.6	1	4
Ring balk	656.08	4.67	14	10
Balok lengkung	98	4.67	3	7
Portal state	20.4	5.6	1	4

Tabel 3.21 Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja Per Hari untuk Pengecoran.

Pek. Struktur	Pengecoran	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	m ³	m ³ / hari	Per hari	(hari)
Lantai dasar				
Kolom	144	45	3	2
Balok	241.5	45	6	1
Pelat	85.92	45	2	1
Tangga	18.5	1.187	5	3
Dudukan AC	1.39	2.137	1	1
Lift	1.6	45	1	1
Lantai satu		45		
Kolom	88.9	45	2	2
Balok	299.9	45	3	2
Pelat	122.1	45	2	2
Tangga	15.4	1.187	3	4
Dudukan AC	1.39	2.137	1	1
Lift	1.6	45	1	1

Lanjutan Tabel 3.21

Pek. Struktur	Pengecoran	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	m3	m3/ hari	Per hari	(hari)
Lantai dua				
Kolom	88.9	45	2	2
Balok	299.9	45	3	2
Pelat	122.1	45	2	2
Tangga	15.4	1.187	3	4
Dudukan AC	5.57	2.137	1	2
Lift	1.6	45	1	1
Lantai tiga		45		
Kolom	88.9	45	4	1
Balok	299.9	45	3	2
Pelat	122.1	45	2	2
Tangga	15.4	1.187	3	4
Dudukan AC	5.57	2.137	1	2
Lift	1.6	45	1	1
Lantai empat		45		
Kolom	81.9	45	2	2
Balok	299.9	45	2	3
Pelat	119	45	1	3
Tangga	11.6	1.187	10	1
Dudukan AC	12.53	2.137	3	2
Lift	2.1	45	1	1
Ring balk	24.6	1.526	6	3
Balok lengkung	9.8	1.526	2	3
Portal state	2.04	1.526	1	1

Tabel 3.22 Durasi dan Jumlah Kelompok Kerja Per Hari untuk Pembongkaran.

Pek. Struktur	Pembongkaran	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	acuan m2	m2/hari	Per hari	(hari)
Lantai dasar				
Kolom	891.5	23.33	20	2
Balok	2414.034	20	24	5
Pelat	715.97136	23.33	6	5
Tangga	154.1605	17.5	3	3
Dudukan AC	15.08	20	1	1

Lanjutan Tabel 3.22

Pek. Struktur	Pembongkaran	Produktifitas	Kelompok kerja	Durasi
	acuan m2	m2/hari	Per hari	(hari)
Lift	16	23.33	1	1
Lantai satu				
Kolom	550.3799	23.33	12	2
Balok	2499.3666	20	25	5
Pelat	1017.093	23.33	9	5
Tangga	128.282	17.5	4	2
Dudukan AC	15.08	20	1	1
Lift	16	23.33	1	1
Lantai dua				
Kolom	550.3799	23.33	12	2
Balok	2499.3666	20	25	5
Pelat	1017.093	23.33	9	5
Tangga	128.282	17.5	4	2
Dudukan AC	60.32	20	1	2
Lift	16	23.33	1	1
Lantai tiga				
Kolom	550.3799	23.33	12	2
Balok	2499.3666	20	25	5
Pelat	1017.093	23.33	9	5
Tangga	128.282	17.5	4	2
Dudukan AC	60.32	20	1	2
Lift	16	23.33	1	1
Lantai empat				
Kolom	682.6365	23.33	15	2
Balok	2499.3666	20	25	5
Pelat	991.27	23.33	8	5
Tangga	96.628	17.5	2	3
Dudukan AC	135.72	20	3	2
Lift	21	23.33	1	1
Ring balk	656.082	20	11	3
Balok lengk.	98	20	2	3
Portal state	20.4	23.33	1	1

3.6 Analisis Waktu

3.6.1 Tinjauan Umum

Dalam penerapan *network planning* pada penyelenggaraan proyek harus dilakukan analisis waktu, sebab analisis waktu merupakan langkah awal sebelum melakukan analisis lebih lanjut yaitu analisis sumber daya dan analisis biaya.

Yang dimaksud dengan analisis waktu dalam penyelenggaraan suatu proyek adalah mempelajari tingkah laku pelaksanaan kegiatan selama penyelenggaraan proyek. Dengan analisis waktu diharapkan bila terjadi perubahan waktu pelaksanaan kegiatan, segera bisa diperkirakan akibat-akibatnya sehingga keputusan yang diperlukan segera dapat diambil.

Disamping itu, analisis waktu memungkinkan disesuaikan umur perkiraan proyek yang direncanakan (dikehendaki) dengan cara yang rasional, sepanjang masih memungkinkan. Bahkan umur rencana proyek dapat ditentukan lamanya sesuai dengan tingkat probabilitas yang dikehendaki. Manfaat dari analisis waktu adalah terselenggaranya waktu pelaksanaan proyek secara efisien.

3.6.2 Faktor Penentu Lama Kegiatan

Yang dimaksud lama kegiatan adalah jangka waktu yang dibutuhkan untuk menyelenggarakan suatu kegiatan, yaitu mulai dari saat awal pada saat kegiatan mulai dikerjakan sampai dengan saat akhir pada saat kegiatan selesai dikerjakan.

Ada dua faktor penentu lama kegiatan, yaitu :

a. Faktor teknis

Yang dimaksud faktor teknis adalah : volume pekerjaan, sumber daya, ruang kerja dan jumlah jam kerja per hari.

merupakan jumlah lama kegiatan perkiraan dari kegiatan-kegiatan kritis yang membentuk lintasan tersebut. Sedangkan umur rencana proyek ditentukan berdasarkan kebutuhan manajemen dan atau sebab-sebab lain.

Supaya proyek dapat diselesaikan sesuai dengan rencana, maka umur perkiraan proyek harus disamakan dengan umur rencana proyek. Caranya dengan mempercepat durasi kegiatan perkiraan secara proporsional.

3.6.3.2 Penghitungan Total Float dan Durasi kegiatan baru

Mencari Total Float (TF) dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}
 \text{Total Float (TF)} &= UREN - UPER \\
 &= LET_m - EET_m \\
 &= LET_i - EET_i
 \end{aligned}
 \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \text{berharga negatif}$$

Dimana $LET_i = LET_j - D_n$ (durasi)

Jenis kegiatan Bekisting kolom lantai dasar 1

Diketahui:

$$LET_j = -48$$

$$D_n = 8$$

$$EET_i = 0$$

$$\text{Total Float (TF)} = LET_j - D_n - EET_i$$

$$= -48 - 8 - 0 = -56$$

Penghitungan durasi kegiatan baru dengan menggunakan rumus:

$$D_n(\text{baru}) = D_n(\text{lama}) + \frac{D_n(\text{lama})}{D_n} \times (UREN - UPER)$$

$$D_n(\text{Baru}) = \text{Durasi kegiatan baru}$$

- D_n (Lama) = Durasi kegiatan lama
 D_i = Jumlah Durasi kegiatan-kegiatan pada satu lintasan yang harus dipercepat
 UREN = Umur rencana proyek
 UPER = Umur perkiraan proyek

Perhitungan kegiatan bekisting kolom lantai dasar 1

Diketahui:

- D_n (Lama) = 8
 D_i = 287
 UREN-UPER = -56

$$\begin{aligned}
 D_n \text{ (baru)} &= 8 + ((8/287) \times (-56)) \\
 &= 7
 \end{aligned}$$

Perhitungan semua Total Float (TF) kegiatan-kegiatan. Dari hasil perhitungan terakhir ternyata harga Total Float tidak ada yang bernilai negatif, oleh karena itu prosedur perhitungan sudah selesai.

Hasil perhitungan ditabelkan.

1. Perhitungan total float dan durasi kegiatan baru dipercepat 56 hari.

Tabel 3.23 Total Float dan Durasi Kegiatan Baru Dipercepat 56 Hari.

Kegiatan	LETj	Dn	EETi	TF	Dn Baru
BEKDI	-48	8	0	-56	7
BKKD	-34	14	8	-56	11
CKD	-31	3	22	-56	2
BOKD	-28	3	25	-56	2
BKBPD	-14	14	28	-56	11

Lanjutan Tabel 3.23

Kegiatan	LETj	Dn	EETi	TF	Dn Baru
BKBPD2	-11	3	42	-56	2
BEBPD1	-6	5	45	-56	4
BEBPD2	0	6	50	-56	5
CBD	2	2	56	-56	2
BEKI1	5	3	58	-56	2
BKKI	17	12	61	-56	10
CKI	20	3	73	-56	2
BOKI	23	3	76	-56	2
BKBPI1	37	14	79	-56	11
BKBPI1	39	2	93	-56	2
BEBPI	44	5	95	-56	4
BEBP2	50	6	100	-56	4
CBPI	53	3	106	-56	2
BEKII1	56	3	109	-56	2
BKKII	68	12	112	-56	10
CKII	71	3	124	-56	2
BOKII	74	3	127	-56	2
BKBPII1	88	14	130	-56	11
BKBPII2	90	2	144	-56	2
BEBPII1	95	5	146	-56	4
BEBPII2	101	6	151	-56	5
CBPII	104	3	157	-56	2
BEKIII1	107	3	160	-56	2
BEKIII2	119	12	163	-56	10
CKIII1	122	3	175	-56	2
BEKIII	125	3	178	-56	2
BKBPIII1	139	14	181	-56	11
BKBPIII2	141	2	195	-56	2
BEBPIII1	147	6	197	-56	5
BEBPIII2	153	6	203	-56	5
CBPIII	156	3	209	-56	2
BEKIV	159	3	212	-56	2
BKKIV	171	12	215	-56	10
CKIV	174	3	227	-56	2
BOKIV	177	3	230	-56	2
BKBPIV	191	14	233	-56	11
BKTIV	204	13	247	-56	11
BETIV	208	4	260	-56	3
CTIV	210	2	264	-56	2

Lanjutan Tabel 3.23

Kegiatan	LETj	Dn	EETi	TF	Dn Baru
BKRB1	217	7	266	-56	7
BKRB2	220	3	273	-56	3
BERB1	225	5	276	-56	5
CRB	228	3	281	-56	3
BORB	231	3	284	-56	3

2. Perhitungan total float dan durasi kegiatan baru dipercepat 84 hari.

Tabel 3.24 Total Float dan Durasi Kegiatan Baru Dipercepat 84 Hari Siklus I

Kegiatan	LETj	Dn	EETi	TF	Dn Baru
BEKD1	-76	8	0	-84	6
BKKD	-62	14	8	-84	10
CKD	-59	3	22	-84	2
BOKD	-56	3	25	-84	2
BKBPD1	-42	14	28	-84	10
BKBPD2	-39	3	42	-84	2
BEBPD1	-34	5	45	-84	4
BEBPD2	-28	6	50	-84	4
CBD	-26	2	56	-84	1
BEKI1	-23	3	58	-84	2
BKKI	-11	12	61	-84	8
CKI	-8	3	73	-84	2
BOKI	-5	3	76	-84	2
BKBPI1	9	14	79	-84	10
BKBPI2	11	2	93	-84	1
BEBP1	16	5	95	-84	4
BEBP2	22	6	100	-84	4
CBPI	25	3	106	-84	2
BEKII1	28	3	109	-84	2
BKKII	40	12	112	-84	8
CKII	43	3	124	-84	2
BOKII	46	3	127	-84	2
BKBPII1	60	14	130	-84	10
BKBPII2	62	2	144	-84	1
BEBPII1	67	5	146	-84	4
BEBPII2	73	6	151	-84	4
CBPII	76	3	157	-84	2

Lanjutan Tabel 3.24

Kegiatan	LETj	Dn	EETi	TF	Dn Baru
BEKIII1	79	3	160	-84	2
BEKIII2	91	12	163	-84	8
CKIII1	94	3	175	-84	2
BEKIII	97	3	178	-84	2
BKBPIII1	111	14	181	-84	10
BKBPIII2	113	2	195	-84	1
BEBPIII1	119	6	197	-84	4
BEBPIII2	125	6	203	-84	4
CBPIII	128	3	209	-84	2
BEKIV	131	3	212	-84	2
BKKIV	143	12	215	-84	8
CKIV	146	3	227	-84	2
BOKIV	149	3	230	-84	2
BKBPIV	163	14	233	-84	10
BKTIV	176	13	247	-84	9
BETIV	180	4	260	-84	3
CTIV	182	2	264	-84	1
BKRB1	189	7	266	-84	5
BKRB2	192	3	273	-84	2
BERB1	197	5	276	-84	4
CRB	200	3	281	-84	2
BORB	203	3	284	-84	2

Tabel 3.25 Total Float dan Durasi Kegiatan Baru Dipercepat 84 Hari Siklus II

Kegiatan	LETj	Dn	EETi	TF	Dn Baru
BEKD1	2	6	0	-4	5
BKKD	12	10	6	-4	10
CKD	14	2	16	-4	2
BOKD	16	2	18	-4	2
BKBPD1	26	10	20	-4	10
BK TD1	37	11	30	-4	11
BE TD	41	4	41	-4	4
CTD	44	3	45	-4	3
BOTD	47	3	48	-4	3
CKI	49	2	51	-4	2
BOKI	51	2	53	-4	2
BKBPII	61	10	55	-4	10

Lanjutan Tabel 3.25

Kegiatan	LETj	Dn	EETi	TF	Dn Baru
BKTI	72	11	65	-4	11
BETI	76	4	76	-4	4
CTI	80	4	80	-4	4
BOTI	82	2	84	-4	2
CKII	84	2	86	-4	2
BOKII	86	2	88	-4	2
BKBPIII1	96	10	90	-4	10
BK TII	107	11	100	-4	11
BE TII	111	4	111	-4	4
C TII	115	4	115	-4	4
BO TII	117	2	119	-4	2
CKIII	118	1	121	-4	1
BO KIII	120	2	122	-4	2
BKBPIII1	130	10	124	-4	10
BKBPIII2	131	1	134	-4	1
BK BPIII3	136	5	135	-4	4
BEBPIII2	140	4	140	-4	4
CBPIII	142	2	144	-4	2
BEKIV1	144	2	146	-4	2
BKKIV	152	8	148	-4	8
CKIV	154	2	156	-4	2
BOKIV	156	2	158	-4	2
BKBPIV1	166	10	160	-4	10
BK BPIV2	168	2	170	-4	2
BK BPIV3	173	5	172	-4	4
BE BOIV2	179	6	177	-4	6
C BP IV	182	3	183	-4	3
BK BL	192	10	186	-4	10
BE BL	197	5	196	-4	4
C BL	200	3	201	-4	3
BO BL	203	3	204	-4	3

Tabel 3.26 Total Float dan Durasi Kegiatan Baru Dipercepat 84 Hari Siklus III

Kegiatan	SPLj	Ln	SPAi	TF	Ln Baru
BEKD1	3	5	0	-2	4
BKKD	13	10	5	-2	10
CKD	15	2	15	-2	2

Lanjutan Tabel 3.26

Kegiatan	LETj	Dn	EETi	TF	Dn Baru
BOKD	17	2	17	-2	2
BKBPD1	27	10	19	-2	10
BK TD1	38	11	29	-2	11
BE TD	42	4	40	-2	4
CTD	45	3	44	-2	3
BOTD	48	3	47	-2	3
CKI	50	2	50	-2	2
BOKI	52	2	52	-2	2
BKBPII	62	10	54	-2	10
BKTI	73	11	64	-2	11
BETI	77	4	75	-2	4
CTI	81	4	79	-2	4
BOTI	83	2	83	-2	2
CKII	85	2	85	-2	2
BOKII	87	2	87	-2	2
BKBPIII	97	10	89	-2	10
BK TII	108	11	99	-2	11
BE TII	112	4	110	-2	4
C TII	116	4	114	-2	4
BO TII	118	2	118	-2	2
CKIII	119	1	120	-2	1
BO KIII	121	2	121	-2	2
BKBPIII1	131	10	123	-2	10
BK TIII	142	11	133	-2	11
BE TIII	146	4	144	-2	4
C TIII	150	4	148	-2	4
BO TIII	152	2	152	-2	2
CKIV	154	2	154	-2	2
BOKIV	156	2	156	-2	2
BKBPIV1	166	10	158	-2	10
BK BPIV2	168	2	168	-2	2
BE BPIV	173	5	170	-2	5
BE BPIV2	179	6	175	-2	5
C BP IV	182	3	181	-2	3
BK BL	192	10	184	-2	10
BE BL	197	5	194	-2	5
C BL	200	3	199	-2	3
BO BL	203	3	202	-2	3

3. Perhitungan total float dan durasi kegiatan baru dipercepat 112 hari.

Tabel 3.27 Total Float dan Durasi Kegiatan Baru Dipercepat 112 Hari Siklus I

Kegiatan	LETj	Dn	EETi	TF	Dn Baru
BEKD1	-104	8	0	-112	5
BKKD	-90	14	8	-112	8
CKD	-87	3	22	-112	2
BOKD	-84	3	25	-112	2
BKBPD1	-70	14	28	-112	8
BKBPD2	-67	3	42	-112	2
BEBPD1	-62	5	45	-112	3
BEBPD2	-56	6	50	-112	4
CBPD	-54	2	56	-112	1
BEK11	-51	3	58	-112	2
BKK1	-39	12	61	-112	7
CK1	-36	3	73	-112	2
BOK1	-33	3	76	-112	2
BKBPI1	-19	14	79	-112	8
BKBPI2	-17	2	93	-112	1
BEBPI1	-12	5	95	-112	3
BEBPI2	-6	6	100	-112	4
CBPI	-3	3	106	-112	2
BEK111	0	3	109	-112	2
BKK11	12	12	112	-112	7
CK11	15	3	124	-112	2
BOK11	18	3	127	-112	2
BKBPI11	32	14	130	-112	8
BKBPI12	34	2	144	-112	1
BEBPI11	39	5	146	-112	3
BEBPI12	45	6	151	-112	4
CBPI1	48	3	157	-112	2
BEK1111	51	3	160	-112	2
BKK111	63	12	163	-112	7
CK111	66	3	175	-112	2
BO K111	69	3	178	-112	2
BKBPI111	83	14	181	-112	8
BKBPI112	85	2	195	-112	1
BKBPI113	91	6	197	-112	4
BEBPI112	97	6	203	-112	4

Lanjutan Tabel 3.27

Kegiatan	LETj	Dn	EETi	TF	Dn Baru
CBPIII	100	3	209	-112	2
BEKIV1	103	3	212	-112	2
BKKIV	115	12	215	-112	7
CKIV	118	3	227	-112	2
BOKIV	121	3	230	-112	2
BKBPIV1	135	14	233	-112	8
BKTIV	148	13	247	-112	8
BETIV	152	4	260	-112	3
CTIV	154	2	264	-112	1
BKRB1	161	7	266	-112	4
BKRB2	164	3	273	-112	2
BERB	169	5	276	-112	3
CRB	172	3	281	-112	2
BORB	175	3	284	-112	2

Tabel 3.28 Total Float dan Durasi Kegiatan Baru Dipercepat 112 Hari Siklus II

Kegiatan	LETj	Dn	EETi	TF	Dn Baru
BEKDI	-15	5	0	-20	4
BKKD	-7	8	5	-20	7
CKD	-5	2	13	-20	2
BOKD	-3	2	15	-20	2
BKBPD1	5	8	17	-20	7
BK TD1	16	11	25	-20	9
BE TD	20	4	36	-20	4
CTD	23	3	40	-20	3
BOTD	26	3	43	-20	3
CKI	28	2	46	-20	2
BOKI	30	2	48	-20	2
BKBPII	38	8	50	-20	7
BKTI	49	11	58	-20	9
BETI	53	4	69	-20	4
CTI	57	4	73	-20	4
BOTI	59	2	77	-20	2
CKII	61	2	79	-20	2
BOKII	63	2	81	-20	2

Lanjutan Tabel 3.28

Kegiatan	LETj	Dn	EETi	TF	Dn Baru
BKBPII1	71	8	83	-20	7
BK TII	82	11	91	-20	9
BE TII	86	4	102	-20	4
C TII	90	4	106	-20	4
BO TII	92	2	110	-20	2
CKIII	94	2	112	-20	2
BO KIII	96	2	114	-20	2
BKBPIII1	104	8	116	-20	7
BKBPIII2	105	1	124	-20	1
BKBPIII3	111	6	125	-20	5
BEBPIII2	115	4	131	-20	4
CBPIII	117	2	135	-20	2
BEKIV1	119	2	137	-20	2
BKKIV	126	7	139	-20	6
CKIV	128	2	146	-20	2
BOKIV	130	2	148	-20	2
BKBPIV1	138	8	150	-20	7
BK BPIV2	140	2	158	-20	2
BKBPIV3	145	5	160	-20	4
BE BPIV2	151	6	165	-20	5
C BP IV	154	3	171	-20	3
BK BL	164	10	174	-20	8
BE BL	169	5	184	-20	4
C BL	172	3	189	-20	3
BO BL	175	3	192	-20	3

Tabel 3.29 Total Float dan Durasi Kegiatan Baru Dipercepat 112 Hari Siklus III

Kegiatan	LETj	Dn	EETi	TF	Dn Baru
BEKDI	1	4	0	-3	4
BKKD	8	7	4	-3	7
CKD	10	2	11	-3	2
BOKD	12	2	13	-3	2
BKBPD1	19	7	15	-3	7
BKTD1	28	9	22	-3	8
BETD	32	4	31	-3	4
CTD	35	3	35	-3	3

Lanjutan Tabel 3.29

Kegiatan	LETj	Dn	EETi	TF	Dn Baru
BOTD	38	3	38	-3	3
CKI	40	2	41	-3	2
BOKI	42	2	43	-3	2
BKBPI1	49	7	45	-3	7
BKBPI2	50	1	52	-3	1
BEBPI1	53	3	53	-3	3
BEBPI2	57	4	56	-3	4
CBPI	59	2	60	-3	2
BEKII1	61	2	62	-3	2
BKKII	68	7	64	-3	7
CKII	70	2	71	-3	2
BOKII	72	2	73	-3	2
BKBPII1	79	7	75	-3	7
BKBPII2	80	1	82	-3	1
BEBPII1	83	3	83	-3	3
BEBPII2	87	4	86	-3	4
CBPII	89	2	90	-3	2
BEKIII1	91	2	92	-3	2
BKKIII	98	7	94	-3	7
CKIII	100	2	101	-3	2
BO KIII	102	2	103	-3	2
BKBPIII1	109	7	105	-3	7
BKTIII	120	11	112	-3	10
BETIII	124	4	123	-3	4
CTIII	128	4	127	-3	4
BOTIII	130	2	131	-3	2
CKIV	132	2	133	-3	2
BOKIV	134	2	135	-3	2
BKBPIV1	141	7	137	-3	7
BK BPIV2	143	2	144	-3	2
BEBPIV1	148	5	146	-3	5
BE BPIV2	153	5	151	-3	5
C BP IV	156	3	156	-3	3
BK BL	164	8	159	-3	7
BE BL	169	5	167	-3	5
C BL	172	3	172	-3	3
BO BL	175	3	175	-3	3

Tabel 3.30 Total Float dan Durasi Kegiatan Baru Dipercepat 112 Hari Siklus IV

Kegiatan	LETj	Dn	EETi	TF	Dn Baru
BEKD1	3	4	0	-1	4
BKKD	10	7	4	-1	7
CKD	12	2	11	-1	2
BOKD	14	2	13	-1	2
BKBPD1	21	7	15	-1	7
BKBPD2	23	2	22	-1	2
BEBPD1	26	3	24	-1	3
BEBPD2	30	4	27	-1	4
CBPD	31	1	31	-1	1
BEKI1	33	2	32	-1	2
BKKI	40	7	34	-1	7
CKI	42	2	41	-1	2
BOKD	44	2	43	-1	2
BKBPI1	51	7	45	-1	7
BKBPI2	52	1	52	-1	1
BEBPI1	55	3	53	-1	3
BEBPI2	59	4	56	-1	4
CBPI	61	2	60	-1	2
BEKI11	63	2	62	-1	2
BKKII	70	7	64	-1	7
CKII	72	2	71	-1	2
BOKII	74	2	73	-1	2
BKBPII1	81	7	75	-1	7
BKBPII2	82	1	82	-1	1
BEBPII1	85	3	83	-1	3
BEBPII2	89	4	86	-1	4
CBPII	91	2	90	-1	2
BEKI111	93	2	92	-1	2
BKKIII	100	7	94	-1	6
CKIII	102	2	101	-1	2
BO KIII	104	2	103	-1	2
BKBPIII1	111	7	105	-1	7
BKBPIII2	112	1	112	-1	1
BKBPIII3	117	5	113	-1	5
BEBPIII2	121	4	118	-1	4
CBPIII	123	2	122	-1	2
BEKIV1	125	2	124	-1	2

Lanjutan Tabel 3.30

Kegiatan	LETj	Dn	EETi	TF	Dn Baru
BKKIV	131	6	126	-1	6
CKIV	133	2	132	-1	2
BOKIV	135	2	134	-1	2
BKBPIV1	142	7	136	-1	7
BK BPIV2	144	2	143	-1	2
BEBPIV1	149	5	145	-1	5
BE BPIV2	154	5	150	-1	5
C BP IV	157	3	155	-1	3
BK BL	164	7	158	-1	7
BE BL	169	5	165	-1	5
C BL	172	3	170	-1	3
BO BL	175	3	173	-1	3

Tabel 3.31 Tabel Rekapitulasi Hasil Crash Programme

KODE KEG.	Normal						Dipercepat 56 Hari						Dipercepat 84 Hari						Dipercepat 112 Hari										
	LETj	EETj	D	LETi	EETi	TF	K	LETj	EETj	D	LETi	EETi	TF	K	LETj	EETj	D	LETi	EETi	TF	K	LETj	EETj	D	LETi	EETi	TF	K	
Be Kd 1	8	8	8	0	0	0	K	7	7	7	0	0	0	K	4	4	4	0	0	0	0	K	4	4	4	0	0	0	K
Be Kd 2	22	22	1	8	8	13		18	18	1	7	7	10		14	14	1	4	4	9		11	11	1	4	4	6		
Bk Kd	22	22	14	8	8	0	K	18	18	11	7	7	0	K	14	14	10	4	4	0	0	K	11	11	7	4	4	0	K
C Kd	25	25	3	22	22	0	K	20	20	2	18	18	0	K	16	16	2	14	14	0	0	K	13	13	2	11	11	0	K
Bo Kd	28	28	3	25	25	0	K	22	22	2	20	20	0	K	18	18	2	16	16	0	0	K	15	15	2	13	13	0	K
Be Ld 1	37	24	2	35	22	13		28	20	2	26	18	8		23	16	2	21	14	7		17	13	2	15	11	4		
Be Ld 2	40	27	1	37	24	15		31	23	1	28	20	10		26	19	1	23	16	9		20	16	1	17	13	6		
Bk Ld	40	27	3	37	24	13		31	23	3	28	20	8		26	19	3	23	16	7		20	16	3	17	13	4		
C Ld	41	28	1	40	27	13		32	24	1	31	23	8		27	20	1	26	19	7		21	17	1	20	16	4		
Bo Ld	42	42	1	41	28	13		33	33	1	32	24	8		28	28	1	27	20	7		22	22	1	21	17	4		
Bk Bpd 1	42	42	14	28	28	0	K	33	33	11	22	22	0	K	28	28	10	18	18	0	0	K	22	22	7	15	15	0	K
Bk Bpd 2	45	45	3	42	42	0	K	35	35	2	33	33	0	K	30	30	2	28	28	0	0	K	24	24	2	22	22	0	K
Bk Bpd 3	50	50	3	45	45	2		39	39	3	35	35	1		34	34	3	30	30	1		27	27	3	24	24	0	K	
Be Bpd 1	50	50	5	45	45	0	K	39	39	4	35	35	0	K	34	34	4	30	30	0	0	K	27	27	3	24	24	0	K
Be Bpd 2	56	56	6	50	50	0	K	44	44	5	39	39	0	K	38	38	4	34	34	0	0	K	31	31	4	27	27	0	K
C Bpd	58	58	2	56	56	0	K	46	46	2	44	44	0	K	39	39	1	38	38	0	0	K	32	32	1	31	31	0	K
Bk Ld 1	63	53	11	52	42	10		48	44	11	37	33	4		39	39	11	28	28	0	0	K	31	31	9	22	22	0	K
Bk Ld 2	67	57	3	63	53	11		52	48	3	48	44	5		43	43	3	39	39	1		35	35	3	31	31	1		
Be Ld	67	57	4	63	53	10		52	48	4	48	44	4		43	43	4	39	39	0	0	K	35	35	4	31	31	0	K
C Ld	70	60	3	67	57	10		55	51	3	52	48	4		46	46	3	43	43	0	0	K	38	38	3	35	35	0	K
Bo Ld	73	73	3	70	60	10		58	58	3	55	51	4		49	49	3	46	46	0	0	K	41	41	3	38	38	0	K
Bk Acd	69	53	3	66	50	16		54	42	3	51	39	12		45	37	3	42	34	8		37	30	3	34	27	7		
Be Acd	71	55	2	69	53	16		56	44	2	54	42	12		47	39	2	45	37	8		39	32	2	37	30	7		
C Acd	72	56	1	71	55	16		57	45	1	56	44	12		48	40	1	47	39	8		40	33	1	39	32	7		
Bo Acd	73	73	1	72	56	16		58	58	1	57	45	12		49	49	1	48	40	8		41	41	1	40	33	7		
Be K1 1	61	61	3	58	58	0	K	48	48	2	46	46	0	K	41	41	2	39	39	0	0	K	34	34	2	32	32	0	K
Be K1 2	73	73	3	61	61	9		58	58	3	48	48	7		49	49	3	41	41	5		41	41	3	34	34	4		
Bk K1	73	73	12	61	61	0	K	58	58	10	48	48	0	K	49	49	8	41	41	0	0	K	41	41	7	34	34	0	K
Bo Bpd	73	73	5	68	61	7		58	58	5	53	48	5		49	49	5	44	41	3		41	41	5	36	34	2		
C K1	76	76	3	73	73	0	K	60	60	2	58	58	0	K	51	51	2	49	49	0	0	K	43	43	2	41	41	0	K

Lanjutan Tabel 3.31

KODE KEG.	Normal						Dipercepat 56 Hari						Dipercepat 84 Hari						Dipercepat 112 Hari									
	LETj	EEtj	D	LETi	EEti	TF	K	LETj	EEtj	D	LETi	EEti	TF	K	LETj	EEtj	D	LETi	EEti	TF	K	LETj	EEtj	D	LETi	EEti	TF	K
Bo KI	79	79	3	76	76	0	K	62	62	2	60	60	0	K	53	53	2	51	51	0	K	45	45	2	43	43	0	K
Be LI 1	88	75	2	86	73	13		68	60	2	66	58	8		58	51	2	56	49	7		47	43	2	45	41	4	
Be LI 2	91	78	1	88	75	15		71	63	1	68	60	10		61	54	1	58	51	9		50	46	1	47	43	6	
Bk LI	91	78	3	88	75	13		71	63	3	68	60	8		61	54	3	58	51	7		50	46	3	47	43	4	
C LI	92	79	1	91	78	13		72	64	1	71	63	8		62	55	1	61	54	7		51	47	1	50	46	4	
Bo LI	93	93	1	92	79	13		73	73	1	74	64	8		63	63	1	62	55	7		52	52	1	51	47	4	
Bk BPI 1	93	93	14	79	79	0	K	73	73	11	62	62	0	K	63	63	10	53	53	0	K	52	52	7	45	45	0	K
Bk BPI 2	95	95	2	93	93	0	K	75	75	2	73	73	0	K	64	64	1	63	63	0	K	53	53	1	52	52	0	K
Bk BPI 3	106	106	6	95	95	5		84	84	6	75	75	3		72	72	6	64	64	2		60	60	6	53	53	1	
Be BPI 1	100	100	5	95	95	0	K	79	79	4	75	75	0	K	68	68	4	64	64	0	K	56	56	3	53	53	0	K
Be BPI 2	106	106	6	100	100	0	K	84	84	5	79	79	0	K	72	72	4	68	68	0	K	60	60	4	56	56	0	K
C BPI	109	109	3	106	106	0	K	86	86	2	84	84	0	K	74	74	2	72	72	0	K	62	62	2	60	60	0	K
Bk TI	114	104	11	103	93	10		88	84	11	77	73	4		74	74	11	63	63	0	K	61	61	9	52	52	0	K
Be TI	118	108	4	114	104	10		92	88	4	88	84	4		78	78	4	74	74	0	K	65	65	4	61	61	0	K
C TI	122	112	4	118	108	10		96	92	4	92	88	4		82	82	4	78	78	0	K	69	69	4	65	65	0	K
Bo TI	124	124	2	122	112	10		98	98	2	96	92	4		84	84	2	82	82	0	K	71	71	2	69	69	0	K
Bk ACI	120	103	3	117	100	17		94	82	3	91	79	12		80	71	3	77	68	9		67	59	3	64	56	8	
Be ACI	122	105	2	120	103	17		96	84	2	94	82	12		82	73	2	80	71	9		69	61	2	67	59	8	
C ACI	123	106	1	122	105	17		97	85	1	96	84	12		83	74	1	82	73	9		70	62	1	69	61	8	
Bo ACI	124	124	1	123	106	17		98	98	1	97	85	12		84	84	1	83	74	9		71	71	1	70	62	8	
Be KII 1	112	112	3	109	109	0	K	88	88	2	86	86	0	K	76	76	2	74	74	0	K	64	64	2	62	62	0	K
Be KII 2	124	124	3	112	112	9		98	98	3	88	88	7		84	84	3	76	76	5		71	71	3	64	64	4	
Bk KII	124	124	12	112	112	0	K	98	98	10	88	88	0	K	84	84	8	76	76	0	K	71	71	7	64	64	0	K
Bo BPI	124	124	5	119	112	7		98	98	5	93	88	5		84	84	5	79	76	3		71	71	5	66	64	2	
C KII	127	127	3	124	124	0	K	100	100	2	98	98	0	K	86	86	2	84	84	0	K	73	73	2	71	71	0	K
Bo KII	130	130	3	127	127	0	K	102	102	2	100	100	0	K	88	88	2	86	86	0	K	75	75	2	73	73	0	K
Be LIH 1	139	129	2	137	127	10		108	102	2	106	100	6		93	88	2	91	86	5		77	75	2	75	73	2	
Be LIH 2	142	132	1	139	129	12		111	105	1	108	102	8		96	91	1	93	88	7		80	78	1	77	75	4	
Bk LIH	142	132	3	139	129	10		111	105	3	108	102	6		96	91	3	93	88	5		80	78	3	77	75	2	
C LIH	143	133	1	142	132	10		112	106	1	111	105	6		97	92	1	96	91	5		81	79	1	80	78	2	

Lanjutan Tabel 3.31

KODE KEG.	Normal						Dipercepat 56 Hari						Dipercepat 84 Hari						Dipercepat 112 Hari									
	LETj	EETj	D	LETi	EETi	TF	K	LETj	EETj	D	LETi	EETi	TF	K	LETj	EETj	D	LETi	EETi	TF	K	LETj	EETj	D	LETi	EETi	TF	K
Bo LII	144	144	1	143	133	10		113	113	1	112	106	6		98	98	1	97	92	5		82	82	1	81	79	2	
Bk BPIL 1	144	144	14	130	130	0	K	113	113	11	102	102	0	K	98	98	10	88	88	0	K	82	82	7	75	75	0	K
Bk BPIL 2	146	146	2	144	144	0	K	115	115	2	113	113	0	K	99	99	1	98	98	0	K	83	83	1	82	82	0	K
Bk BPIL 3	157	157	6	146	146	5		124	124	6	115	115	3		107	107	6	99	99	2		90	90	6	83	83	1	
Be BPIL 1	151	151	5	146	146	0	K	119	119	4	115	115	0	K	103	103	4	99	99	0	K	86	86	3	83	83	0	K
Be BPIL 2	157	157	6	151	151	0	K	124	124	5	119	119	0	K	107	107	4	103	103	0	K	90	90	4	86	86	0	K
C BPIL	160	160	3	157	157	0	K	126	126	2	124	124	0	K	109	109	2	107	107	0	K	92	92	2	90	90	0	K
Bk TII	165	155	11	154	144	10		128	124	11	117	113	4		109	109	11	98	98	0	K	90	90	8	82	82	0	K
Be TII	169	159	4	165	155	10		132	128	4	128	124	4		113	113	4	109	109	0	K	94	94	4	90	90	0	K
C TII	173	163	4	169	159	10		136	132	4	132	128	4		117	117	4	113	113	0	K	98	98	4	94	94	0	K
Bo TII	175	175	2	173	163	10		138	138	2	136	132	4		119	119	2	117	117	0	K	100	100	2	98	98	0	K
Bk ACIL	167	157	6	161	151	10		130	125	6	124	119	5		111	109	6	105	103	2		92	92	6	86	86	0	K
Be ACIL	171	161	4	167	157	10		134	129	4	130	125	5		115	113	4	111	109	2		96	96	4	92	92	0	K
C ACIL	173	163	2	171	161	10		136	131	2	134	129	5		117	115	2	115	113	2		98	98	2	96	96	0	K
Bo ACIL	175	175	2	173	163	10		138	138	2	136	131	5		119	119	2	117	115	2		100	100	2	98	98	0	K
Be KIII 1	163	163	3	160	160	0	K	128	128	2	126	126	0	K	111	111	2	109	109	0	K	94	94	2	92	92	0	K
Be KIII 2	175	175	3	163	163	9		138	138	3	128	128	7		119	119	3	111	111	5		100	100	3	94	94	3	
Bk KIII	175	175	12	163	163	0	K	138	138	10	128	128	0	K	119	119	8	111	111	0	K	100	100	6	94	94	0	K
Bo BPIL	175	175	5	170	163	7		138	138	5	133	128	5		119	119	5	114	111	3		100	100	5	95	94	1	
C KIII	178	178	3	175	175	0	K	140	140	2	138	138	0	K	120	120	2	119	119	-1	K	102	102	2	100	100	0	K
Bo KIII	181	181	3	178	178	0	K	142	142	2	140	140	0	K	122	122	2	120	120	0	K	104	104	2	102	102	0	K
Be LIII 1	190	180	2	180	178	10		148	142	2	146	140	6		127	122	2	125	120	5		106	104	2	104	102	2	
Be LIII 2	193	183	1	190	180	12		151	145	1	148	142	8		130	125	1	127	122	7		109	107	1	106	104	4	
Bk LIII	193	183	3	190	180	10		151	145	3	148	142	6		130	125	3	127	122	5		109	107	3	106	104	2	
C LIII	194	184	1	193	183	10		152	146	1	151	145	6		131	126	1	130	125	5		110	108	1	109	107	2	
Bo LIII	195	195	1	194	184	10		153	153	1	152	146	6		132	132	1	131	126	5		111	111	1	110	108	2	
Bk BPIL 1	195	195	14	181	181	0	K	153	153	11	142	142	0	K	132	132	10	122	122	0	K	111	111	7	104	104	0	K
Bk BPIL 2	197	197	2	195	195	0	K	155	155	2	153	153	0	K	133	133	1	132	132	0	K	112	112	1	111	111	0	K
Bk BPIL 3	203	203	6	197	197	0	K	160	160	5	155	155	0	K	137	137	5	133	133	-1	K	117	117	5	112	112	0	K
Be BPIL 1	203	203	5	197	197	1		160	160	5	155	155	0	K	137	137	5	133	133	-1	K	117	117	5	112	112	0	K

Lanjutan Tabel 3.31

KODE KEG	Normal						Dipercepat 56 Hari						Dipercepat 84 Hari						Dipercepat 112 Hari									
	LETj	EETj	D	LETi	EETi	TF	K	LETj	EETj	D	LETi	EETi	TF	K	LETj	EETj	D	LETi	EETi	TF	K	LETj	EETj	D	LETi	EETi	TF	K
Be BPiII 2	209	209	6	203	203	0	K	165	165	5	160	160	0	K	141	141	4	137	137	0	K	121	121	4	117	117	0	K
C BPiII	212	212	3	209	209	0	K	167	167	2	165	165	0	K	143	143	2	141	141	0	K	123	123	2	121	121	0	K
Bk TiII	217	206	11	206	195	11		169	164	11	158	153	5		143	143	11	132	132	0	K	121	121	10	111	111	0	K
Be TiII	221	210	4	217	206	11		173	168	4	169	164	5		147	147	4	143	143	0	K	125	125	4	121	121	0	K
C TiII	225	214	4	221	210	11		177	172	4	173	168	5		151	151	4	147	147	0	K	129	129	4	125	125	0	K
Bo TiII	227	227	2	225	214	11		179	179	2	177	172	5		153	153	2	151	151	0	K	131	131	2	129	129	0	K
Pk ACiII	219	209	6	213	203	10		171	166	6	165	160	5		145	143	6	139	137	2		123	123	6	117	117	0	K
Be ACiII	223	213	4	219	209	10		175	170	4	171	166	5		149	147	4	145	143	2		127	127	4	123	123	0	K
C ACiII	225	215	2	223	213	10		177	172	2	175	170	5		151	149	2	149	147	2		129	129	2	127	127	0	K
Bo ACiII	227	227	2	225	215	10		179	179	2	177	172	5		153	153	2	151	149	2		131	131	2	129	129	0	K
Be KiV 1	215	215	3	212	212	0	K	169	169	2	167	167	0	K	145	145	2	143	143	0	K	125	125	2	123	123	0	K
Be KiV 2	227	227	3	215	215	9		179	179	3	169	169	7		153	153	3	145	145	5		131	131	3	125	125	3	
Bk KiV	227	227	12	215	215	0	K	179	179	10	169	169	0	K	153	153	8	145	145	0	K	131	131	6	125	125	0	K
Bo BPiII	227	227	5	222	215	7		179	179	5	174	169	5		153	153	5	148	145	3		131	131	5	126	125	1	
C KiV	230	230	3	227	227	0	K	181	181	2	179	179	0	K	155	155	2	153	153	0	K	133	133	2	131	131	0	K
Bo KiV	233	233	3	230	230	0	K	183	183	2	181	181	0	K	157	157	2	155	155	0	K	135	135	2	133	133	0	K
Be LiV 1	241	231	1	240	230	10		188	182	1	187	181	6		161	156	1	160	155	5		136	134	1	135	133	2	
Be LiV 2	245	235	2	241	231	12		192	186	2	188	182	8		165	160	2	161	156	7		140	138	2	136	134	4	
Bk LiV	245	235	4	241	231	10		192	186	4	188	182	6		165	160	4	161	156	5		140	138	4	136	134	2	
C LiV	246	236	1	245	235	10		193	187	1	192	186	6		166	161	1	165	160	5		141	139	1	140	138	2	
Bo LiV	247	247	1	246	236	10		194	194	1	193	187	6		167	167	1	166	161	5		142	142	1	141	139	2	
Bk BPiV 1	247	247	14	233	233	0	K	194	194	11	183	183	0	K	167	167	10	157	157	0	K	142	142	7	135	135	0	K
Bk BPiV 2	252	249	2	247	247	3		196	196	2	194	194	0	K	169	169	2	167	167	0	K	144	144	2	142	142	0	K
Bk BPiV 3	257	254	5	252	249	3		201	201	5	196	196	0	K	173	173	4	169	169	0	K	148	148	4	144	144	0	K
Be BPiV 1	257	254	5	252	249	3		201	201	5	196	196	0	K	173	173	4	169	169	0	K	148	148	4	144	144	0	K
Be BPiV 2	263	260	6	257	254	3		207	207	6	201	201	0	K	179	179	6	173	173	0	K	154	154	6	148	148	0	K
C BPiV	266	266	3	263	260	3		210	210	3	207	207	0	K	182	182	3	179	179	0	K	157	157	3	154	154	0	K
Bk TiV	260	260	13	247	247	0	K	205	205	11	194	194	0	K	178	178	11	167	167	0	K	153	153	11	142	142	0	K
Be TiV	264	264	4	260	260	0	K	208	208	3	205	205	0	K	181	181	3	178	178	0	K	156	156	3	153	153	0	K
C TiV	266	266	2	264	264	0	K	210	210	2	208	208	0	K	182	182	1	181	181	0	K	157	157	1	156	156	0	K

Lanjutan Tabel 3.3.1

KODE KEG.	Normal						Diperccepat 56 Hari						Diperccepat 84 Hari						Diperccepat 112 Hari									
	LETj	EETj	D	LETi	EETi	TF	K	LETj	EETj	D	LETi	EETi	TF	K	LETj	EETj	D	LETi	EETi	TF	K	LETj	EETj	D	LETi	EETi	TF	K
BK ACIV	273	260	6	267	254	13		217	207	6	211	201	10		189	179	6	183	173	10		161	154	6	155	148	7	
PK ACIV	277	264	4	273	260	13		221	211	4	217	207	10		193	183	4	189	179	10		165	158	4	161	154	7	
C ACIV	279	266	2	277	264	13		223	213	2	221	211	10		195	185	2	193	183	10		167	160	2	165	158	7	
Bo ACIV	281	281	2	279	266	13		225	225	2	223	213	10		197	197	2	195	185	10		169	169	2	167	160	7	
BK BL	276	276	10	266	266	0	K	220	220	10	210	210	0	K	192	192	10	182	182	0	K	164	164	7	157	157	0	K
Be BL	281	281	5	276	276	0	K	225	225	5	220	220	0	K	197	197	5	192	192	0	K	169	169	5	164	164	0	K
C BL	284	284	3	281	281	0	K	228	228	3	225	225	0	K	200	200	3	197	197	0	K	172	172	3	169	169	0	K
Bo BL	287	287	3	284	284	0	K	231	231	3	228	228	0	K	203	203	3	200	200	0	K	175	175	3	172	172	0	K
Bo BPV	281	281	5	276	276	0	K	225	225	5	220	220	0	K	197	197	5	192	192	0	K	169	169	5	164	164	0	K
Bo TIV	281	281	3	278	276	2		225	225	3	222	220	2		197	197	3	194	192	2		169	169	3	164	166	0	
BK RB 1	273	273	7	266	266	0	K	217	217	7	210	210	0	K	189	189	7	182	182	0	K	162	162	5	157	157	0	K
BK RB 2	276	276	3	273	273	0	K	220	220	3	217	217	0	K	192	192	3	189	189	0	K	165	165	3	162	162	0	K
BK RB 3	281	281	2	276	276	3		225	225	2	220	220	3		197	197	2	192	192	3		169	169	2	165	165	2	
Be RB	281	281	5	276	276	0	K	225	225	5	220	220	0	K	197	197	5	192	192	0	K	169	169	4	165	165	0	K
C RB	284	284	3	281	281	0	K	228	228	3	225	225	0	K	200	200	3	197	197	0	K	172	172	3	169	169	0	K
Bo RB	287	287	3	284	284	0	K	231	231	3	228	228	0	K	203	203	3	200	200	0	K	175	175	3	172	172	0	K
Be PS	281	278	5	276	273	3		225	222	5	220	217	3		197	194	5	192	189	3		169	167	5	164	162	2	
PK PS	285	282	4	281	278	3		229	226	4	225	222	3		201	198	4	197	194	3		173	171	4	169	167	2	
C PS	286	283	1	285	282	3		230	227	1	229	226	3		202	199	1	201	198	3		174	171	1	173	171	2	
Bo PS	287	287	1	286	283	3		231	231	1	230	227	3		203	203	1	202	199	3		175	175	1	174	172	2	

Keterangan :

LET : Latest Even Time
EET : Earliest Even Time
j : Peristiwa Sesudah
i : Peristiwa sebelum

D : Durasi
TF : Total Float = LETj - D - EETi
K : Kegiatan Kritis

3.7 Analisis Biaya dan Penghematan

3.7.1 Tinjauan Umum

Untuk melakukan perhitungan tenaga kerja pada suatu proyek konstruksi tidaklah mudah, apalagi jika proyek tersebut tergolong besar yang berarti memiliki item-item pekerjaan yang banyak dan kompleks serta melibatkan banyak tenaga kerja. Sebelum melakukan perhitungan, terlebih dahulu harus terdapat data-data pendahuluan. Data pendahuluan yang diperlukan untuk menghitung jumlah kebutuhan tenaga kerja pada suatu proyek konstruksi adalah sebagai berikut :

1. *Time Schedule*
2. Daftar harga satuan upah setempat
3. Durasi setiap kegiatan dalam proyek
4. Gambar-gambar rencana proyek

3.7.2 Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja

Analisis biaya dan tenaga kerja ini bertujuan mempelajari dan mengetahui jumlah tenaga kerja berikut biaya tenaga kerja yang dibutuhkan pada setiap hari selama proyek diselenggarakan. Dari analisis waktu proyek dapat dibuat jadwal proyek yang berupa kumpulan jadwal semua kegiatan proyek. Dengan didapatnya jadwal setiap harinya maka akan diperoleh volume pekerjaan untuk kegiatan per harinya. Dengan analisis BOW maka akan dapat diperoleh jumlah tenaga kerja setiap kegiatan per harinya.

3.7.3 Penghitungan Biaya Tenaga Kerja

Besarnya biaya yang dibutuhkan untuk membayar upah tenaga kerja per harinya berdasarkan pada jumlah tenaga kerja yang digunakan dan jenis keahlian dari tenaga

kerja tersebut. Upah tenaga kerja menggunakan daftar harga satuan bahan bangunan dan upah tenaga kerja Propensi Daerah Istimewa Yogyakarta untuk Kabupaten Bantul edisi bulan September 1998. Oleh karena tidak stabilnya harga upah tenaga kerja sesudah bulan september 1998, maka untuk bulan-bulan dan tahun berikutnya harga upah tenaga kerja diasumsikan tetap.

Tabel 3.32 Harga Upah Tenaga Kerja Kabupaten Bantul Propinsi DIY

Jenis Pekerja	Satuan	Harga/Upah
TENAGA		
Pekerja/Tenaga	Hari	Rp 5.500,00
Tukang Batu	Hari	Rp 8.500,00
Tukang Kayu	Hari	Rp 9.000,00
Tukang Besi	Hari	Rp 8.500,00
Kep. Tukang Batu	Hari	Rp 9.500,00
Kep. Tukang Kayu	Hari	Rp 10.000,00
Kep. Tukang Besi	Hari	Rp 9.500,00
Mandor	Hari	Rp 11.000,00

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Propensi DIY

1. Penghitungan Biaya Tenaga Kerja Dengan Kurun Waktu Normal.

Tabel 3.33 Biaya Tenaga Kerja Proyek dengan Kurun Waktu Normal

Pekerjaan Struktur	Kel. Kerja per hari	Harga sat. (Rp)	Harga kel. kerja per hari	Durasi Pek	Harga total (Rp)
Lantai dasar					
Pembesian kolom	4	144,856	579,422	9	5,214,798
Bekisting kolom	11	62,100	683,100	14	9,563,400
Cor kolom	1	69,500	69,500	3	208,500

Lanjutan Tabel 3.33

Pekerjaan Struktur	Kel. Kerja per hari	Harga sat. (Rp)	Harga kel. kerja per hari	Durasi Pek	Harga total (Rp)
Pembongkaran kolom	13	62,100	807,300	3	2,421,900
Bekisting balok	26	62,100	1,614,600	20	32,292,000
Pembesian balok	7	144,856	1,013,989	11	11,153,874
Cor balok	3	69,500	208,500	2	417,000
Pembongkaran balok	24	62,100	1,490,400	5	7,452,000
Bekisting pelat	6	62,100	372,600	20	7,452,000
Pembesian pelat	2	144,856	289,711	11	3,186,821
Cor pelat	1	69,500	69,500	2	139,000
Pembongkaran pelat	6	62,100	372,600	5	1,863,000
Bekisting tangga	3	62,100	186,300	14	2,608,200
Pembesian tangga	1	144,856	144,856	4	579,422
Cor tangga	5	45,750	228,750	3	686,250
Pembongkaran tangga	3	62,100	186,300	3	558,900
Bekisting AC	1	62,100	62,100	3	186,300
Pembesian AC	1	144,856	144,856	2	289,711
Cor AC	1	45,750	45,750	1	45,750
Pembongkaran AC	1	62,100	62,100	1	62,100
Pembesian lift	1	144,856	144,856	3	434,567
Bekisting lift	1	62,100	62,100	3	186,300
Cor lift	1	69,500	69,500	1	69,500
Pembongkaran lift	1	62,100	62,100	1	62,100
Lantai satu					
Pembesian kolom	4	144,856	579,422	6	3,789,420
Bekisting kolom	8	62,100	496,800	12	6,498,144
Cor kolom	1	69,500	69,500	3	227,265
Pembongkaran kolom	8	62,100	496,800	3	1,624,536
Bekisting balok	24	62,100	1,490,400	22	35,739,792
Pembesian balok	11	144,856	1,593,411	11	19,104,992
Cor balok	2	69,500	139,000	3	454,530
Pembongkaran balok	25	62,100	1,552,500	5	8,461,125
Bekisting pelat	8	62,100	496,800	22	11,913,264
Pembesian pelat	3	144,856	434,567	11	5,210,452
Cor pelat	1	69,500	69,500	3	227,265
Pembongkaran pelat	9	62,100	558,900	5	3,046,005
Bekisting tangga	3	62,100	186,300	11	2,233,737
Pembesian tangga	1	144,856	144,856	4	631,570
Cor tangga	3	45,750	137,250	4	598,410

Lanjutan Tabel 3.33

Pekerjaan Struktur	Kel. Kerja per hari	Harga sat. (Rp)	Harga kel. kerja per hari	Durasi Pek	Harga total (Rp)
Pembongkaran tangga	4	62,100	248,400	2	541,512
Bekisting AC	1	62,100	62,100	3	203,067
Pembesian AC	1	144,856	144,856	2	315,785
Cor AC	1	45,750	45,750	1	49,868
Pembongkaran AC	1	62,100	62,100	1	67,689
Pembesian lift	1	144,856	144,856	3	473,677
Bekisting lift	1	62,100	62,100	3	203,067
Cor lift	1	69,500	69,500	1	75,755
Pembongkaran lift	1	62,100	62,100	1	67,689
Lantai dua					
Pembesian kolom	4	144,856	579,422	6	3,893,716
Bekisting kolom	8	62,100	496,800	12	6,676,992
Cor kolom	1	69,500	69,500	3	233,520
Pembongkaran kolom	8	62,100	496,800	3	1,669,248
Bekisting balok	24	62,100	1,490,400	22	36,723,456
Pembesian balok	11	144,856	1,593,411	11	19,630,817
Cor balok	2	69,500	139,000	3	467,040
Pembongkaran balok	25	62,100	1,552,500	5	8,694,000
Bekisting pelat	8	62,100	496,800	22	12,241,152
Pembesian pelat	3	144,856	434,567	11	5,353,859
Cor pelat	1	69,500	69,500	3	233,520
Pembongkaran pelat	9	62,100	558,900	5	3,129,840
Bekisting tangga	3	62,100	186,300	11	2,295,216
Pembesian tangga	1	144,856	144,856	4	648,953
Cor tangga	3	45,750	137,250	4	614,880
Pembongkaran tangga	4	62,100	248,400	2	556,416
Bekisting AC	2	62,100	124,200	6	834,624
Pembesian AC	1	144,856	144,856	4	648,953
Cor AC	1	45,750	45,750	2	102,480
Pembongkaran AC	1	62,100	62,100	2	139,104
Pembesian lift	1	144,856	144,856	3	486,714
Bekisting lift	1	62,100	62,100	3	208,656
Cor lift	1	69,500	69,500	1	77,840
Pembongkaran lift	1	62,100	62,100	1	69,552
Lantai tiga					
Pembesian kolom	4	144,856	579,422	6	3,945,864

Lanjutan Tabel 3.33

Pekerjaan Struktur	Kel. Kerja per hari	Harga sat. (Rp)	Harga kel. kerja per hari	Durasi Pek	Harga total (Rp)
Bekisting kolom	8	62,100	496,800	12	6,766,416
Cor kolom	1	69,500	69,500	3	236,648
Pembongkaran kolom	8	62,100	496,800	3	1,691,604
Bekisting balok	24	62,100	1,490,400	22	37,215,288
Pembesian balok	11	144,856	1,593,411	11	19,893,730
Cor balok	2	69,500	139,000	3	473,295
Pembongkaran balok	25	62,100	1,552,500	5	8,810,438
Bekisting pelat	8	62,100	496,800	22	12,405,096
Pembesian pelat	3	144,856	434,567	11	5,425,563
Cor pelat	1	69,500	69,500	3	236,648
Pembongkaran pelat	9	62,100	558,900	5	3,171,758
Bekisting tangga	3	62,100	186,300	11	2,325,956
Pembesian tangga	1	144,856	144,856	4	657,644
Cor tangga	3	45,750	137,250	4	623,115
Pembongkaran tangga	4	62,100	248,400	2	563,868
Bekisting AC	2	62,100	124,200	6	845,802
Pembesian AC	1	144,856	144,856	4	657,644
Cor AC	1	45,750	45,750	2	103,853
Pembongkaran AC	1	62,100	62,100	2	140,967
Pembesian lift	1	144,856	144,856	3	493,233
Bekisting lift	1	62,100	62,100	3	211,451
Cor lift	1	69,500	69,500	1	78,883
Pembongkaran lift	1	62,100	62,100	1	70,484
Lantai empat					
Pembesian kolom	5	144,856	724,278	6	5,049,663
Bekisting kolom	10	62,100	621,000	12	8,659,224
Cor kolom	1	69,500	69,500	3	242,277
Pembongkaran kolom	10	62,100	621,000	3	2,164,806
Bekisting balok	25	62,100	1,552,500	21	37,884,105
Pembesian balok	11	144,856	1,593,411	11	20,366,973
Cor balok	2	69,500	139,000	3	484,554
Pembongkaran balok	25	62,100	1,552,500	5	9,020,025
Bekisting pelat	8	62,100	496,800	21	12,122,914
Pembesian pelat	2	144,856	289,711	11	3,703,086
Cor pelat	1	69,500	69,500	3	242,277
Pembongkaran pelat	8	62,100	496,800	5	2,886,408
Bekisting tangga	2	62,100	124,200	13	1,876,165

Lanjutan Tabel 3.33

Pekerjaan Struktur	Kel. Kerja per hari	Harga sat. (Rp)	Harga kel. kerja per hari	Durasi Pek	Harga total (Rp)
Pembesian tangga	1	144,856	144,856	4	673,288
Cor tangga	5	45,750	228,750	2	531,615
Pembongkaran tangga	2	62,100	124,200	3	432,961
Bekisting AC	5	62,100	310,500	6	2,164,806
Pembesian AC	1	144,856	144,856	4	673,288
Cor AC	3	45,750	137,250	2	318,969
Pembongkaran AC	3	62,100	186,300	2	432,961
Pembesian lift	1	144,856	144,856	3	504,966
Bekisting lift	1	62,100	62,100	4	288,641
Cor lift	1	69,500	69,500	1	80,759
Pembongkaran lift	1	62,100	62,100	1	72,160
Bekisting ring balk	12	62,100	745,200	12	10,391,069
Pembesian ring balk	2	144,856	289,711	5	1,683,221
Cor ring balk	5	45,750	228,750	3	797,423
Pemb. Ring balk	11	62,100	683,100	3	2,381,287
Bekisting balok lengk.	2	62,100	124,200	10	1,443,204
Pembesian balok lengk	1	144,856	144,856	5	841,610
Cor balok lengk.	2	45,750	91,500	3	318,969
Pemb. Balok lengk	2	62,100	124,200	3	432,961
Pembesian portal state	1	144,856	144,856	5	841,610
Bekisting portal state	1	62,100	62,100	4	288,641
Cor portal state	1	45,750	45,750	1	53,162
Pemb. Portal state	1	62,100	62,100	1	72,160

531,990,000

2. Penghitungan Biaya Tenaga kerja Dengan kurun waktu dipercepat 56 hari.

Tabel 3.34 Biaya Tenaga Kerja Proyek dengan Kurun Waktu Dipercepat 56 hari.

Pekerjaan Struktur	Kel. kerja Per hari	Harga sat. (Rp)	Harga kel. Kerja per hari	Durasi Pek	Harga total (Rp)
Lantai dasar					
Pembesian kolom	5	144,856	724,278	8	5,794,220
Bekisting kolom	14	62,100	869,400	11	9,563,400
Cor kolom	3	69,500	208,500	2	417,000
Pembongkaran kolom	20	62,100	1,242,000	2	2,484,000
Bekisting balok	33	62,100	2,049,300	16	32,788,800
Pembesian balok	9	144,856	1,303,700	9	11,733,296
Cor balok	3	69,500	208,500	2	417,000
Pembongkaran balok	24	62,100	1,490,400	5	7,452,000
Bekisting pelat	8	62,100	496,800	16	7,948,800
Pembesian pelat	3	144,856	434,567	9	3,911,099
Cor pelat	1	69,500	69,500	2	139,000
Pembongkaran pelat	6	62,100	372,600	5	1,863,000
Bekisting tangga	3	62,100	186,300	14	2,608,200
Pembesian tangga	1	144,856	144,856	4	579,422
Cor tangga	5	45,750	228,750	3	686,250
Pembongkaran tangga	3	62,100	186,300	3	558,900
Bekisting AC	1	62,100	62,100	3	186,300
Pembesian AC	1	144,856	144,856	2	289,711
Cor AC	1	45,750	45,750	1	45,750
Pembongkaran AC	1	62,100	62,100	1	62,100
Pembesian lift	1	144,856	144,856	3	434,567
Bekisting lift	1	62,100	62,100	3	186,300
Cor lift	1	69,500	69,500	1	69,500
Pembongkaran lift	1	62,100	62,100	1	62,100
Lantai satu					
Pembesian kolom	5	144,856	724,278	5	3,947,312
Bekisting kolom	10	62,100	621,000	10	6,768,900
Cor kolom	2	69,500	139,000	2	303,020

Lanjutan Tabel 3.34

Pekerjaan Struktur	Kel. kerja per hari	Harga sat. (Rp)	Harga kel. kerja per hari	Durasi Pek	Harga total (Rp)
Pembongkaran kolom	12	62,100	745,200	2	1,624,536
Bekisting balok	28	62,100	1,738,800	19	36,010,548
Pembesian balok	14	144,856	2,027,977	9	19,894,454
Cor balok	3	69,500	208,500	2	454,530
Pembongkaran balok	25	62,100	1,552,500	5	8,461,125
Bekisting pelat	10	62,100	621,000	19	12,860,910
Pembesian pelat	4	144,856	579,422	9	5,684,130
Cor pelat	2	69,500	139,000	2	303,020
Pembongkaran pelat	9	62,100	558,900	5	3,046,005
Bekisting tangga	3	62,100	186,300	11	2,233,737
Pembesian tangga	1	144,856	144,856	4	631,570
Cor tangga	3	45,750	137,250	4	598,410
Pembongkaran tangga	4	62,100	248,400	2	541,512
Bekisting AC	1	62,100	62,100	3	203,067
Pembesian AC	1	144,856	144,856	2	315,785
Cor AC	1	45,750	45,750	1	49,868
Pembongkaran AC	1	62,100	62,100	1	67,689
Pembesian lift	1	144,856	144,856	3	473,677
Bekisting lift	1	62,100	62,100	3	203,067
Cor lift	1	69,500	69,500	1	75,755
Pembongkaran lift	1	62,100	62,100	1	67,689
Lantai dua					
Pembesian kolom	5	144,856	724,278	5	4,055,954
Bekisting kolom	10	62,100	621,000	10	6,955,200
Cor kolom	2	69,500	139,000	2	311,360
Pembongkaran kolom	12	62,100	745,200	2	1,669,248
Bekisting balok	28	62,100	1,738,800	19	37,001,664
Pembesian balok	14	144,856	2,027,977	9	20,442,008
Cor balok	3	69,500	208,500	2	467,040
Pembongkaran balok	25	62,100	1,552,500	5	8,694,000
Bekisting pelat	10	62,100	621,000	19	13,214,880
Pembesian pelat	4	144,856	579,422	9	5,840,574
Cor pelat	2	69,500	139,000	2	311,360
Pembongkaran pelat	9	62,100	558,900	5	3,129,840
Bekisting tangga	3	62,100	186,300	11	2,295,216

Lanjutan Tabel 3.34

Pekerjaan Struktur	Kel. kerja per hari	Harga sat. (Rp)	Harga kel. kerja per hari	Durasi Pek	Harga total (Rp)
Pembesian tangga	1	144,856	144,856	4	648,953
Cor tangga	3	45,750	137,250	4	614,880
Pembongkaran tangga	4	62,100	248,400	2	556,416
Bekisting AC	2	62,100	124,200	6	834,624
Pembesian AC	1	144,856	144,856	4	648,953
Cor AC	1	45,750	45,750	2	102,480
Pembongkaran AC	1	62,100	62,100	2	139,104
Pembesian lift	1	144,856	144,856	3	486,714
Bekisting lift	1	62,100	62,100	3	208,656
Cor lift	1	69,500	69,500	1	77,840
Pembongkaran lift	1	62,100	62,100	1	69,552
Lantai tiga					
Pembesian kolom	5	144,856	724,278	5	4,110,275
Bekisting kolom	10	62,100	621,000	10	7,048,350
Cor kolom	2	69,500	139,000	2	315,530
Pembongkaran kolom	12	62,100	745,200	2	1,691,604
Bekisting balok	28	62,100	1,738,800	19	37,497,222
Pembesian balok	14	144,856	2,027,977	9	20,715,785
Cor balok	3	69,500	208,500	2	473,295
Pembongkaran balok	25	62,100	1,552,500	5	8,810,438
Bekisting pelat	10	62,100	621,000	19	13,391,865
Pembesian pelat	4	144,856	579,422	9	5,918,796
Cor pelat	2	69,500	139,000	2	315,530
Pembongkaran pelat	9	62,100	558,900	5	3,171,758
Bekisting tangga	3	62,100	186,300	11	2,325,956
Pembesian tangga	1	144,856	144,856	4	657,644
Cor tangga	3	45,750	137,250	4	623,115
Pembongkaran tangga	4	62,100	248,400	2	563,868
Bekisting AC	2	62,100	124,200	6	845,802
Pembesian AC	1	144,856	144,856	4	657,644
Cor AC	1	45,750	45,750	2	103,853
Pembongkaran AC	1	62,100	62,100	2	140,967
Pembesian lift	1	144,856	144,856	3	493,233
Bekisting lift	1	62,100	62,100	3	211,451
Cor lift	1	69,500	69,500	1	78,883
Pembongkaran lift	1	62,100	62,100	1	70,484

Lanjutan Tabel 3.34

Pekerjaan Struktur	Kel. kerja per hari	Harga sat. (Rp)	Harga kel. kerja per hari	Durasi Pek	Harga total (Rp)
Lantai empat					
Pembesian kolom	7	144,856	1,013,989	5	5,891,273
Bekisting kolom	12	62,100	745,200	10	8,659,224
Cor kolom	1	69,500	69,500	3	242,277
Pembongkaran kolom	15	62,100	931,500	2	2,164,806
Bekisting balok	30	62,100	1,863,000	18	38,966,508
Pembesian balok	11	144,856	1,593,411	11	20,366,973
Cor balok	2	69,500	139,000	3	484,554
Pembongkaran balok	25	62,100	1,552,500	5	9,020,025
Bekisting pelat	10	62,100	621,000	18	12,988,836
Pembesian pelat	2	144,856	289,711	11	3,703,086
Cor pelat	1	69,500	69,500	3	242,277
Pembongkaran pelat	8	62,100	496,800	5	2,886,408
Bekisting tangga	3	62,100	186,300	11	2,381,287
Pembesian tangga	2	144,856	289,711	3	1,009,933
Cor tangga	5	45,750	228,750	2	531,615
Pembongkaran tangga	2	62,100	124,200	3	432,961
Bekisting AC	5	62,100	310,500	6	2,164,806
Pembesian AC	1	144,856	144,856	4	673,288
Cor AC	3	45,750	137,250	2	318,969
Pembongkaran AC	3	62,100	186,300	2	432,961
Pembesian lift	1	144,856	144,856	3	504,966
Bekisting lift	1	62,100	62,100	4	288,641
Cor lift	1	69,500	69,500	1	80,759
Pembongkaran lift	1	62,100	62,100	1	72,160
Bekisting ring balk	12	62,100	745,200	12	10,391,069
Pembesian ring balk	2	144,856	289,711	5	1,683,221
Cor ring balk	6	45,750	274,500	3	956,907
Pembongkaran ring balk	11	62,100	683,100	3	2,381,287
Bekisting balok lengk.	2	62,100	124,200	10	1,443,204
Pembesian balok lengk	1	144,856	144,856	5	841,610
Cor balok lengk.	2	45,750	91,500	3	318,969
Pembongkaran balok lengk	2	62,100	124,200	3	432,961
Bekisting portal state	1	62,100	62,100	4	288,641
Cor portal state	1	45,750	45,750	1	53,162
Pembongkaran portal state	1	62,100	62,100	1	72,160

548,324,284

3. Penghitungan Biaya Tenaga Kerja Dengan Kurun Waktu Dipercepat 84 hari.

Tabel 3.35 Biaya Tenaga Kerja Proyek dengan Kurun Waktu Dipercepat 84 hari.

Pekerjaan Struktur	Kel. kerja per hari	Harga sat. (Rp)	Harga kel. kerja per hari	Durasi Pek	Harga total (Rp)
Lantai dasar					
Pembesian kolom	8	144,856	1,158,844	5	5,794,220
Bekisting kolom	16	62,100	993,600	10	9,936,000
Cor kolom	3	69,500	208,500	2	417,000
Pembongkaran kolom	20	62,100	1,242,000	2	2,484,000
Bekisting balok	36	62,100	2,235,600	15	33,534,000
Pembesian balok	11	144,856	1,593,411	8	12,747,284
Cor balok	6	69,500	417,000	1	417,000
Pembongkaran balok	24	62,100	1,490,400	5	7,452,000
Bekisting pelat	9	62,100	558,900	15	8,383,500
Pembesian pelat	4	144,856	579,422	8	4,635,376
Cor pelat	2	69,500	139,000	1	139,000
Pembongkaran pelat	6	62,100	372,600	5	1,863,000
Bekisting tangga	3	62,100	186,300	14	2,608,200
Pembesian tangga	1	144,856	144,856	4	579,422
Cor tangga	5	45,750	228,750	3	686,250
Pembongkaran tangga	3	62,100	186,300	3	558,900
Bekisting AC	1	62,100	62,100	3	186,300
Pembesian AC	1	144,856	144,856	2	289,711
Cor AC	1	45,750	45,750	1	45,750
Pembongkaran AC	1	62,100	62,100	1	62,100
Pembesian lift	1	144,856	144,856	3	434,567
Bekisting lift	1	62,100	62,100	3	186,300
Cor lift	1	69,500	69,500	1	69,500
Pembongkaran lift	1	62,100	62,100	1	62,100
Lantai satu					
Pembesian kolom	5	144,856	724,278	5	3,947,312
Bekisting kolom	13	62,100	807,300	8	7,039,656
Cor kolom	2	69,500	139,000	2	303,020
Pembongkaran kolom	12	62,100	745,200	2	1,624,536

Lanjutan Tabel 3.35

Pekerjaan Struktur	Kel. kerja per hari	Harga sat. (Rp)	Harga kel. kerja per hari	Durasi Pek	Harga total (Rp)
Bekisting balok	32	62,100	1,987,200	17	36,822,816
Pembesian balok	16	144,856	2,317,688	8	20,210,239
Cor balok	3	69,500	208,500	2	454,530
Pembongkaran balok	25	62,100	1,552,500	5	8,461,125
Bekisting pelat	12	62,100	745,200	17	13,808,556
Pembesian pelat	5	144,856	724,278	8	6,315,700
Cor pelat	2	69,500	139,000	2	303,020
Pembongkaran pelat	9	62,100	558,900	5	3,046,005
Bekisting tangga	3	62,100	186,300	11	2,233,737
Pembesian tangga	1	144,856	144,856	4	631,570
Cor tangga	3	45,750	137,250	4	598,410
Pembongkaran tangga	4	62,100	248,400	2	541,512
Bekisting AC	1	62,100	62,100	3	203,067
Pembesian AC	1	144,856	144,856	2	315,785
Cor AC	1	45,750	45,750	1	49,868
Pembongkaran AC	1	62,100	62,100	1	67,689
Pembesian lift	1	144,856	144,856	3	473,677
Bekisting lift	1	62,100	62,100	3	203,067
Cor lift	1	69,500	69,500	1	75,755
Perabongkaran lift	1	62,100	62,100	1	67,689
Lantai dua					
Pembesian kolom	5	144,856	724,278	5	4,055,954
Bekisting kolom	13	62,100	807,300	8	7,233,408
Cor kolom	2	69,500	139,000	2	311,360
Pembongkaran kolom	12	62,100	745,200	2	1,669,248
Bekisting balok	32	62,100	1,987,200	17	37,836,288
Pembesian balok	16	144,856	2,317,688	8	20,766,484
Cor balok	3	69,500	208,500	2	467,040
Pembongkaran balok	25	62,100	1,552,500	5	8,694,000
Bekisting pelat	12	62,100	745,200	17	14,188,608
Pembesian pelat	5	144,856	724,278	8	6,489,526
Cor pelat	2	69,500	139,000	2	311,360
Pembongkaran pelat	9	62,100	558,900	5	3,129,840
Bekisting tangga	3	62,100	186,300	11	2,295,216
Pembesian tangga	1	144,856	144,856	4	648,953
Cor tangga	3	45,750	137,250	4	614,880
Pembongkaran tangga	4	62,100	248,400	2	556,416

Lanjutan Tabel 3.35

Pekerjaan struktur	Kel. kerja per hari	Harga sat. (Rp)	Harga kel. kerja per hari	Durasi Pek	Harga total (Rp)
Bekisting AC	2	62,100	124,200	6	834,624
Pembesian AC	1	144,856	144,856	4	648,953
Cor AC	1	45,750	45,750	2	102,480
Pembongkaran AC	1	62,100	62,100	2	139,104
Pembesian lift	1	144,856	144,856	3	486,714
Bekisting lift	1	62,100	62,100	3	208,656
Cor lift	1	69,500	69,500	1	77,840
Pembongkaran lift	1	62,100	62,100	1	69,552
Lantai tiga					
Pembesian kolom	5	144,856	724,278	5	4,110,275
Bekisting kolom	13	62,100	807,300	8	7,330,284
Cor kolom	4	69,500	278,000	1	315,530
Pembongkaran kolom	12	62,100	745,200	2	1,691,604
Bekisting balok	36	62,100	2,235,600	15	38,061,090
Pembesian balok	16	144,856	2,317,688	8	21,044,607
Cor balok	3	69,500	208,500	2	473,295
Pembongkaran balok	25	62,100	1,552,500	5	8,810,438
Bekisting pelat	13	62,100	807,300	15	13,744,283
Pembesian pelat	5	144,856	724,278	8	6,576,440
Cor pelat	2	69,500	139,000	2	315,530
Pembongkaran pelat	9	62,100	558,900	5	3,171,758
Bekisting tangga	3	62,100	186,300	11	2,325,956
Pembesian tangga	1	144,856	144,856	4	657,644
Cor tangga	3	45,750	137,250	4	623,115
Pembongkaran tangga	4	62,100	248,400	2	563,868
Bekisting AC	2	62,100	124,200	6	845,802
Pembesian AC	1	144,856	144,856	4	657,644
Cor AC	1	45,750	45,750	2	103,853
Pembongkaran AC	1	62,100	62,100	2	140,967
Pembesian lift	1	144,856	144,856	3	493,233
Bekisting lift	1	62,100	62,100	3	211,451
Cor lift	1	69,500	69,500	1	78,883
Pembongkaran lift	1	62,100	62,100	1	70,484
Lantai empat					
Pembesian kolom	7	144,856	1,013,989	5	5,891,273
Bekisting kolom	15	62,100	931,500	8	8,659,224

Lanjutan Tabel 3.35

Pekerjaan struktur	Kel. kerja per hari	Harga sat. (Rp)	Harga kel. kerja per hari	Durasi Pek	Harga total (Rp)
Cor kolom	2	69,500	139,000	2	323,036
Pembongkaran kolom	15	62,100	931,500	2	2,164,806
Bekisting balok	34	62,100	2,111,400	16	39,255,149
Pembesian balok	13	144,856	1,883,122	10	21,881,872
Cor balok	2	69,500	139,000	3	484,554
Pembongkaran balok	25	62,100	1,552,500	5	9,020,025
Bekisting pelat	12	62,100	745,200	16	13,854,758
Pembesian pelat	3	144,856	434,567	10	5,049,663
Cor pelat	1	69,500	69,500	3	242,277
Pembongkaran pelat	8	62,100	496,800	5	2,886,408
Bekisting tangga	3	62,100	186,300	11	2,381,287
Pembesian tangga	2	144,856	289,711	3	1,009,933
Cor tangga	10	45,750	457,500	1	531,615
Pembongkaran tangga	2	62,100	124,200	3	432,961
Bekisting AC	5	62,100	310,500	6	2,164,806
Pembesian AC	1	144,856	144,856	4	673,288
Cor AC	3	45,750	137,250	2	318,969
Pembongkaran AC	3	62,100	186,300	2	432,961
Pembesian lift	1	144,856	144,856	3	504,966
Bekisting lift	1	62,100	62,100	4	288,641
Cor lift	1	69,500	69,500	1	80,759
Pembongkaran lift	1	62,100	62,100	1	72,160
Bekisting ring balk	12	62,100	745,200	12	10,391,069
Pembesian ring balk	2	144,856	289,711	5	1,683,221
Cor ring balk	6	45,750	274,500	3	956,907
Pembongkaran ring balk	11	62,100	683,100	3	2,381,287
Bekisting balok lengk.	2	62,100	124,200	10	1,443,204
Pembesian balok lengk	1	144,856	144,856	5	841,610
Cor balok lengk.	2	45,750	91,500	3	318,969
Pemb. balok lengk	2	62,100	124,200	3	432,961
Pembesian portal state	1	144,856	144,856	5	841,610
Bekisting portal state	1	62,100	62,100	4	288,641
Cor portal state	1	45,750	45,750	1	53,162
Pemb. portal state	1	62,100	62,100	1	72,160

563,934,547

4. Penghitungan Biaya Tenaga Kerja Dengan Kurun Waktu Dipercepat 112 hari.

Tabel 3.36 Biaya Tenaga Kerja Proyek dengan Kurun Waktu Dipercepat 112 hari.

Pekerjaan Struktur	Kel. kerja per hari	Harga sat. (Rp)	Harga kel. kerja per hari	Durasi Pek	Harga total (Rp)
Lantai dasar					
Pembesian kolom	8	144,856	1,158,844	5	5,794,220
Bekisting kolom	23	62,100	1,428,300	7	9,998,100
Cor kolom	3	69,500	208,500	2	417,000
Pembongkaran kolom	20	62,100	1,242,000	2	2,484,000
Bekisting balok	45	62,100	2,794,500	12	33,534,000
Pembesian balok	13	144,856	1,883,122	7	13,181,851
Cor balok	6	69,500	417,000	1	417,000
Pembongkaran balok	24	62,100	1,490,400	5	7,452,000
Bekisting pelat	12	62,100	745,200	12	8,942,400
Pembesian pelat	5	144,856	724,278	7	5,069,943
Cor pelat	2	69,500	139,000	1	139,000
Pembongkaran pelat	6	62,100	372,600	5	1,863,000
Bekisting tangga	4	62,100	248,400	12	2,980,800
Pembesian tangga	1	144,856	144,856	4	579,422
Cor tangga	5	45,750	228,750	3	686,250
Pembongkaran tangga	3	62,100	186,300	3	558,900
Bekisting AC	1	62,100	62,100	3	186,300
Pembesian AC	1	144,856	144,856	2	289,711
Cor AC	1	45,750	45,750	1	45,750
Pembongkaran AC	1	62,100	62,100	1	62,100
Pembesian lift	1	144,856	144,856	3	434,567
Bekisting lift	1	62,100	62,100	3	186,300
Cor lift	1	69,500	69,500	1	69,500
Pembongkaran lift	1	62,100	62,100	1	62,100
Lantai satu					
Pembesian kolom	5	144,856	724,278	5	3,947,312
Bekisting kolom	15	62,100	931,500	7	7,107,345
Cor kolom	2	69,500	139,000	2	303,020
Pembongkaran kolom	12	62,100	745,200	2	1,624,536

Lanjutan Tabel 3.36

Pekerjaan Struktur	Kel. kerja per hari	Harga sat. (Rp)	Harga kel. kerja per hari	Durasi Pek	Harga total (Rp)
Bekisting balok	39	62,100	2,421,900	14	36,958,194
Pembesian balok	19	144,856	2,752,255	7	20,999,702
Cor balok	3	69,500	208,500	2	454,530
Pembongkaran balok	25	62,100	1,552,500	5	8,461,125
Bekisting pelat	15	62,100	931,500	14	14,214,690
Pembesian pelat	6	144,856	869,133	7	6,631,485
Cor pelat	2	69,500	139,000	2	303,020
Pembongkaran pelat	9	62,100	558,900	5	3,046,005
Bekisting tangga	4	62,100	248,400	9	2,436,804
Pembesian tangga	1	144,856	144,856	4	631,570
Cor tangga	3	45,750	137,250	4	598,410
Pembongkaran tangga	4	62,100	248,400	2	541,512
Bekisting AC	1	62,100	62,100	3	203,067
Pembesian AC	1	144,856	144,856	2	315,785
Cor AC	1	45,750	45,750	1	49,868
Pembongkaran AC	1	62,100	62,100	1	67,689
Pembesian lift	1	144,856	144,856	3	473,677
Bekisting lift	1	62,100	62,100	3	203,067
Cor lift	1	69,500	69,500	1	75,755
Pembongkaran lift	1	62,100	62,100	1	67,689
Lantai dua					
Pembesian kolom	5	144,856	724,278	5	4,055,954
Bekisting kolom	15	62,100	931,500	7	7,302,960
Cor kolom	2	69,500	139,000	2	311,360
Pembongkaran kolom	12	62,100	745,200	2	1,669,248
Bekisting balok	39	62,100	2,421,900	14	37,975,392
Pembesian balok	19	144,856	2,752,255	7	21,577,675
Cor balok	3	69,500	208,500	2	467,040
Pembongkaran balok	25	62,100	1,552,500	5	8,694,000
Bekisting pelat	15	62,100	931,500	14	14,605,920
Pembesian pelat	6	144,856	869,133	7	6,814,003
Cor pelat	2	69,500	139,000	2	311,360
Pembongkaran pelat	9	62,100	558,900	5	3,129,840
Bekisting tangga	5	62,100	310,500	8	2,782,080
Pembesian tangga	1	144,856	144,856	4	648,953
Cor tangga	3	45,750	137,250	4	614,880
Pembongkaran tangga	4	62,100	248,400	2	556,416

Lanjutan Tabel 3.36

Pekerjaan Struktur	Kel. kerja per hari	Harga sat. (Rp)	Harga kel. kerja per hari	Durasi Pek	Harga total (Rp)
Bekisting AC	2	62,100	124,200	6	834,624
Pembesian AC	1	144,856	144,856	4	648,953
Cor AC	1	45,750	45,750	2	102,480
Pembongkaran AC	1	62,100	62,100	2	139,104
Pembesian lift	1	144,856	144,856	3	486,714
Bekisting lift	1	62,100	62,100	3	208,656
Cor lift	1	69,500	69,500	1	77,840
Pembongkaran lift	1	62,100	62,100	1	69,552
Lantai tiga					
Pembesian kolom	5	144,856	724,278	5	4,110,275
Bekisting kolom	18	62,100	1,117,800	6	7,612,218
Cor kolom	2	69,500	139,000	2	315,530
Pembongkaran kolom	12	62,100	745,200	2	1,691,604
Bekisting balok	42	62,100	2,608,200	13	38,483,991
Pembesian balok	16	144,856	2,317,688	8	21,044,607
Cor balok	3	69,500	208,500	2	473,295
Pembongkaran balok	25	62,100	1,552,500	5	8,810,438
Bekisting pelat	15	62,100	931,500	13	13,744,283
Pembesian pelat	5	144,856	724,278	8	6,576,440
Cor pelat	2	69,500	139,000	2	315,530
Pembongkaran pelat	9	62,100	558,900	5	3,171,758
Bekisting tangga	4	62,100	248,400	10	2,819,340
Pembesian tangga	1	144,856	144,856	4	657,644
Cor tangga	3	45,750	137,250	4	623,115
Pembongkaran tangga	4	62,100	248,400	2	563,868
Bekisting AC	2	62,100	124,200	6	845,802
Pembesian AC	1	144,856	144,856	4	657,644
Cor AC	1	45,750	45,750	2	103,853
Pembongkaran AC	1	62,100	62,100	2	140,967
Pembesian lift	1	144,856	144,856	3	493,233
Bekisting lift	1	62,100	62,100	3	211,451
Cor lift	1	69,500	69,500	1	78,883
Pembongkaran lift	1	62,100	62,100	1	70,484
Lantai empat					
Pembesian kolom	7	144,856	1,013,989	5	5,891,273
Bekisting kolom	20	62,100	1,242,000	6	8,659,224

Lanjutan Tabel 3.36

Pekerjaan struktur	Kel. kerja per hari	Harga sat. (Rp)	Harga kel. kerja per hari	Durasi Pek	Harga total (Rp)
Cor kolom	2	69,500	139,000	2	323,036
Pembongkaran kolom	15	62,100	931,500	2	2,164,806
Bekisting balok	42	62,100	2,608,200	13	39,399,469
Pembesian balok	13	144,856	1,883,122	10	21,881,872
Cor balok	2	69,500	139,000	3	484,554
Pembongkaran balok	25	62,100	1,552,500	5	9,020,025
Bekisting pelat	15	62,100	931,500	13	14,071,239
Pembesian pelat	3	144,856	434,567	10	5,049,663
Cor pelat	1	69,500	69,500	3	242,277
Pembongkaran pelat	8	62,100	496,800	5	2,886,408
Bekisting tangga	3	62,100	186,300	11	2,381,287
Pembesian tangga	2	144,856	289,711	3	1,009,933
Cor tangga	10	45,750	457,500	1	531,615
Pembongkaran tangga	2	62,100	124,200	3	432,961
Bekisting AC	5	62,100	310,500	6	2,164,806
Pembesian AC	1	144,856	144,856	4	673,288
Cor AC	3	45,750	137,250	2	318,969
Pembongkaran AC	3	62,100	186,300	2	432,961
Pembesian lift	1	144,856	144,856	3	504,966
Bekisting lift	1	62,100	62,100	4	288,641
Cor lift	1	69,500	69,500	1	80,759
Pembongkaran lift	1	62,100	62,100	1	72,160
Bekisting ring balk	14	62,100	869,400	10	10,102,428
Pembesian ring balk	3	144,856	434,567	4	2,019,865
Cor ring balk	6	45,750	274,500	3	956,907
Pemb. Ring balk	11	62,100	683,100	3	2,381,287
Bekisting balok lengk.	3	62,100	186,300	7	1,515,364
Pembesian balok lengk	1	144,856	144,856	5	841,610
Cor balok lengk.	2	45,750	91,500	3	318,969
Pemb. Balok lengk	2	62,100	124,200	3	432,961
Pembesian portal state	1	144,856	144,856	5	841,610
Bekisting portal state	1	62,100	62,100	4	288,641
Cor portal state	1	45,750	45,750	1	53,162
Pemb. Portal state	1	62,100	62,100	1	72,160

571,642,479

Tabel 3.37 Rekapitulasi Biaya Upah Tenaga Kerja Sebelum dan Sesudah dilakukan *Crash Programme*

Pekerjaan Struktur	Durasi Pekerjaan (hari)				Jumlah Kel. Kerja per Hari				Biaya tiap pekerjaan (Rupiah)			
	N	56	84	112	N	56	84	112	N	56	84	112
Lantai dasar												
Pembesian kolom	9	8	5	5	4	5	8	8	5,214,798	5,794,220	5,794,220	5,794,220
Bekisting kolom	14	11	10	7	11	14	16	23	9,563,400	9,563,400	9,936,000	9,998,100
Cor kolom	3	2	2	2	1	3	3	3	208,500	417,000	417,000	417,000
Pembongkaran kolom	3	2	2	2	13	20	20	20	2,421,900	2,484,000	2,484,000	2,484,000
Bekisting balok	20	16	15	12	26	33	36	45	32,292,000	32,788,800	33,534,000	33,534,000
Pembesian balok	11	9	8	7	7	9	11	13	11,153,874	11,733,296	12,747,284	13,181,851
Cor balok	2	2	1	1	3	3	6	6	417,000	417,000	417,000	417,000
Pembongkaran balok	5	5	5	5	24	24	24	24	7,452,000	7,452,000	7,452,000	7,452,000
Bekisting pelat	20	16	15	12	6	8	9	12	7,452,000	7,948,800	8,383,500	8,942,400
Pembesian pelat	11	9	8	7	2	3	4	5	3,186,821	3,911,099	4,635,376	5,069,943
Cor pelat	2	2	1	1	1	1	2	2	139,000	139,000	139,000	139,000
Pembongkaran pelat	5	5	5	5	6	6	6	6	1,863,000	1,863,000	1,863,000	1,863,000
Bekisting tangga	14	14	14	12	3	3	3	4	2,608,200	2,608,200	2,608,200	2,980,800
Pembesian tangga	4	4	4	4	1	1	1	1	579,422	579,422	579,422	579,422
Cor tangga	3	3	3	3	5	5	5	5	686,250	686,250	686,250	686,250
Pembongkaran tangga	3	3	3	3	3	3	3	3	558,900	558,900	558,900	558,900
Bekisting AC	3	3	3	3	1	1	1	1	186,300	186,300	186,300	186,300
Pembesian AC	2	2	2	2	1	1	1	1	289,711	289,711	289,711	289,711
Cor AC	1	1	1	1	1	1	1	1	45,750	45,750	45,750	45,750
Pembongkaran AC	1	1	1	1	1	1	1	1	62,100	62,100	62,100	62,100

Lanjutan Tabel 3.37

Pekerjaan Struktur	Durasi				Jumlah Kel. Kerja per Hari				Biaya tiap pekerjaan (Rupiah)			
	3	56	84	112	N	56	84	112	N	56	84	112
Pembesian lift	3	3	3	3	1	1	1	1	434,567	434,567	434,567	434,567
Bekisting lift	1	3	3	3	1	1	1	1	186,300	186,300	186,300	186,300
Cor lift	1	1	1	1	1	1	1	1	69,500	69,500	69,500	69,500
Pembongkaran lift		1	1	1	1	1	1	1	62,100	62,100	62,100	62,100
Lantai satu	6											
Pembesian kolom	12	5	5	5	4	5	5	5	3,789,420	3,947,312	3,947,312	3,947,312
Bekisting kolom	3	10	8	7	8	10	13	15	6,498,144	6,768,900	7,039,656	7,107,345
Cor kolom	3	2	2	2	1	2	2	2	227,265	303,020	303,020	303,020
Pembongkaran kolom	22	2	2	2	8	12	12	12	1,624,536	1,624,536	1,624,536	1,624,536
Bekisting balok	11	19	17	14	24	28	32	39	35,739,792	36,010,548	36,822,816	36,958,194
Pembesian balok	3	9	8	7	11	14	16	19	19,104,992	19,894,454	20,210,239	20,999,702
Cor balok	5	2	2	2	2	3	3	3	454,530	454,530	454,530	454,530
Pembongkaran balok	22	5	5	5	25	25	25	25	8,461,125	8,461,125	8,461,125	8,461,125
Bekisting pelat	11	19	17	14	8	10	12	15	11,913,264	12,860,910	13,808,556	14,214,690
Pembesian pelat	3	9	8	7	3	4	5	6	5,210,452	5,684,130	6,315,700	6,631,485
Cor pelat	5	2	2	2	1	2	2	2	227,265	303,020	303,020	303,020
Pembongkaran pelat	11	5	5	5	9	9	9	9	3,046,005	3,046,005	3,046,005	3,046,005
Bekisting tangga	4	11	11	9	3	3	3	4	2,233,737	2,233,737	2,233,737	2,436,804
Pembesian tangga	4	4	4	4	1	1	1	1	631,570	631,570	631,570	631,570
Cor tangga	2	4	4	4	3	3	3	3	598,410	598,410	598,410	598,410
Pembongkaran tangga		2	2	2	4	4	4	4	541,512	541,512	541,512	541,512

Lanjutan Tabel 3.37

Pekerjaan Struktur	Durasi Pekerjaan (hari)				Jumlah Kel. Kerja per Hari				Biaya tiap pekerjaan (Rupiah)			
	N	56	84	112	N	56	84	112	N	56	84	112
Bekisting AC	3	3	3	3	1	1	1	1	203,067	203,067	203,067	203,067
Pembesian AC	2	2	2	2	1	1	1	1	315,785	315,785	315,785	315,785
Cor AC	1	1	1	1	1	1	1	1	49,868	49,868	49,868	49,868
Pembongkaran AC	1	1	1	1	1	1	1	1	67,689	67,689	67,689	67,689
Pembesian lift	3	3	3	3	1	1	1	1	473,677	473,677	473,677	473,677
Bekisting lift	3	3	3	3	1	1	1	1	203,067	203,067	203,067	203,067
Cor lift	1	1	1	1	1	1	1	1	75,755	75,755	75,755	75,755
Pembongkaran lift	1	1	1	1	1	1	1	1	67,689	67,689	67,689	67,689
Lantai dua												
Pembesian kolom	6	5	5	5	4	5	5	5	3,893,716	4,055,954	4,055,954	4,055,954
Bekisting kolom	12	10	8	7	8	10	13	15	6,676,992	6,955,200	7,233,408	7,302,960
Cor kolom	3	2	2	2	1	2	2	2	233,520	311,360	311,360	311,360
Pembongkaran kolom	3	2	2	2	8	12	12	12	1,669,248	1,669,248	1,669,248	1,669,248
Bekisting balok	22	19	17	14	24	28	32	39	36,723,456	37,001,664	37,836,288	37,975,392
Pembesian balok	11	9	8	7	11	14	16	19	19,630,817	20,442,008	20,766,484	21,577,675
Cor balok	3	2	2	2	2	3	3	3	467,040	467,040	467,040	467,040
Pembongkaran balok	5	5	5	5	25	25	25	25	8,694,000	8,694,000	8,694,000	8,694,000
Bekisting pelat	22	19	17	14	8	10	12	15	12,241,152	13,214,880	14,188,608	14,605,920
Pembesian pelat	11	9	8	7	3	4	5	6	5,353,859	5,840,574	6,489,526	6,814,003
Cor pelat	3	2	2	2	1	2	2	2	233,520	311,360	311,360	311,360
Pembongkaran pelat	5	5	5	5	9	9	9	9	3,129,840	3,129,840	3,129,840	3,129,840

Lanjutan Tabel 3.37

Pekerjaan Struktur	Durasi Pekerjaan (hari)				Jumlah Kel. Kerja per Hari				Biaya tiap pekerjaan (Rupiah)			
	N	56	84	112	N	56	84	112	N	56	84	112
Bekisting tangga	11	11	11	8	3	3	3	5	2,295,216	2,295,216	2,295,216	2,782,080
Pembesian tangga	4	4	4	4	1	1	1	1	648,953	648,953	648,953	648,953
Cor tangga	4	4	4	4	3	3	3	3	614,880	614,880	614,880	614,880
Pembongkaran tangga	2	2	2	2	4	4	4	4	556,416	556,416	556,416	556,416
Bekisting AC	6	6	6	6	2	2	2	2	834,624	834,624	834,624	834,624
Pembesian AC	4	4	4	4	1	1	1	1	648,953	648,953	648,953	648,953
Cor AC	2	2	2	2	1	1	1	1	102,480	102,480	102,480	102,480
Pembongkaran AC	2	2	2	2	1	1	1	1	139,104	139,104	139,104	139,104
Pembesian lift	3	3	3	3	1	1	1	1	486,714	486,714	486,714	486,714
Bekisting lift	3	3	3	3	1	1	1	1	208,656	208,656	208,656	208,656
Cor lift	1	1	1	1	1	1	1	1	77,840	77,840	77,840	77,840
Pembongkaran lift	1	1	1	1	1	1	1	1	69,552	69,552	69,552	69,552
Lantai tiga												
Pembesian kolom	6	5	5	5	4	5	5	5	3,945,864	4,110,275	4,110,275	4,110,275
Bekisting kolom	12	10	8	6	8	10	13	18	6,766,416	7,048,350	7,330,284	7,612,218
Cor kolom	3	2	1	2	1	2	4	2	236,648	315,530	315,530	315,530
Pembongkaran kolom	3	2	2	2	8	12	12	12	1,691,604	1,691,604	1,691,604	1,691,604
Bekisting balok	22	19	15	13	24	28	36	42	37,215,288	37,497,222	38,061,090	38,483,991
Pembesian balok	11	9	8	8	11	14	16	16	19,893,730	20,715,785	21,044,607	21,044,607
Cor balok	3	2	2	2	2	3	3	3	473,295	473,295	473,295	473,295
Pembongkaran balok	5	5	5	5	25	25	25	25	8,810,438	8,810,438	8,810,438	8,810,438

Lanjutan Tabel 3.37

Pekerjaan Struktur	Durasi Pekerjaan (hari)				Jumlah Kel. Kerja per Hari				Biaya tiap pekerjaan (Rupiah)			
	N	56	84	112	N	56	84	112	N	56	84	112
Bekisting pelat	22	19	15	13	8	10	13	15	12,405,096	13,391,865	13,744,283	13,744,283
Pembesian pelat	11	9	8	8	3	4	5	5	5,425,563	5,918,796	6,576,440	6,576,440
Cor pelat	3	2	2	2	1	2	2	2	236,648	315,530	315,530	315,530
Pembongkaran pelat	5	5	5	5	9	9	9	9	3,171,758	3,171,758	3,171,758	3,171,758
Bekisting tangga	11	11	11	10	3	3	3	4	2,325,956	2,325,956	2,325,956	2,819,340
Pembesian tangga	4	4	4	4	1	1	1	1	657,644	657,644	657,644	657,644
Cor tangga	4	4	4	4	3	3	3	3	623,115	623,115	623,115	623,115
Pembongkaran tangga	2	2	2	2	4	4	4	4	563,868	563,868	563,868	563,868
Bekisting AC	6	6	6	6	2	2	2	2	845,802	845,802	845,802	845,802
Pembesian AC	4	4	4	4	1	1	1	1	657,644	657,644	657,644	657,644
Cor AC	2	2	2	2	1	1	1	1	103,853	103,853	103,853	103,853
Pembongkaran AC	2	2	2	2	1	1	1	1	140,967	140,967	140,967	140,967
Pembesian lift	3	3	3	3	1	1	1	1	493,233	493,233	493,233	493,233
Bekisting lift	3	3	3	3	1	1	1	1	211,451	211,451	211,451	211,451
Cor lift	1	1	1	1	1	1	1	1	78,883	78,883	78,883	78,883
Pembongkaran lift	1	1	1	1	1	1	1	1	70,484	70,484	70,484	70,484
Lantai empat												
Pembesian kolom	6	5	5	5	5	7	7	7	5,049,663	5,891,273	5,891,273	5,891,273
Bekisting kolom	12	10	8	6	10	12	15	20	8,659,224	8,659,224	8,659,224	8,659,224
Cor kolom	3	3	2	2	1	1	2	2	242,277	242,277	323,036	323,036
Pembongkaran kolom	3	2	2	2	10	15	15	15	2,164,806	2,164,806	2,164,806	2,164,806

Lanjutan Tabel 3.37

Pekerjaan Struktur	Durasi Pekerjaan (hari)				Jumlah Kel. Kerja per Hari				Biaya tiap pekerjaan (Rupiah)			
	N	56	84	112	N	56	84	112	N	56	84	112
Bekisting balok	21	18	16	13	25	30	34	42	37,884,105	38,966,508	39,255,149	39,399,469
Pembesian balok	11	11	10	10	11	11	13	13	20,366,973	20,366,973	21,881,872	21,881,872
Cor balok	3	3	3	3	2	2	2	2	484,554	484,554	484,554	484,554
Pembongkaran balok	5	5	5	5	25	25	25	25	9,020,025	9,020,025	9,020,025	9,020,025
Bekisting pelat	21	18	16	13	8	10	12	15	12,122,914	12,988,836	13,854,758	14,071,239
Pembesian pelat	11	11	10	10	2	2	3	3	3,703,086	3,703,086	5,049,663	5,049,663
Cor pelat	3	3	3	3	1	1	1	1	242,277	242,277	242,277	242,277
Pembongkaran pelat	5	5	5	5	8	8	8	8	2,886,408	2,886,408	2,886,408	2,886,408
Bekisting tangga	13	11	11	11	2	3	3	3	1,876,165	2,381,287	2,381,287	2,381,287
Pembesian tangga	4	3	3	3	1	2	2	2	673,288	1,009,933	1,009,933	1,009,933
Cor tangga	2	2	1	1	5	5	10	10	531,615	531,615	531,615	531,615
Pembongkaran tangga	3	3	3	3	2	2	2	2	432,961	432,961	432,961	432,961
Bekisting AC	6	6	6	6	5	5	5	5	2,164,806	2,164,806	2,164,806	2,164,806
Pembesian AC	4	4	4	4	1	1	1	1	673,288	673,288	673,288	673,288
Cor AC	2	2	2	2	3	3	3	3	318,969	318,969	318,969	318,969
Pembongkaran AC	2	2	2	2	3	3	3	3	432,961	432,961	432,961	432,961
Pembesian lift	3	3	3	3	1	1	1	1	504,966	504,966	504,966	504,966
Bekisting lift	4	4	4	4	1	1	1	1	288,641	288,641	288,641	288,641
Cor lift	1	1	1	1	1	1	1	1	80,759	80,759	80,759	80,759
Pembongkaran lift	1	1	1	1	1	1	1	1	72,160	72,160	72,160	72,160
Bekisting ring balk	12	12	12	10	12	12	12	14	10,391,069	10,391,069	10,391,069	10,102,428

Lanjutan Tabel 3.37

Pekerjaan Struktur	Durasi Pekerjaan (hari)				Jumlah Kel. Kerja per Hari				Biaya tiap pekerjaan (Rupiah)			
	N	56	84	112	N	56	84	112	N	56	84	112
Pembesian ring balk	5	5	5	4	2	2	2	3	1,683,221	1,683,221	1,683,221	2,019,865
Cor ring balk	3	3	3	3	5	6	6	6	797,423	956,907	956,907	956,907
Pemb. Ring balk	3	3	3	3	11	11	11	11	2,381,287	2,381,287	2,381,287	2,381,287
Bekisting balok lengk.	10	10	10	7	2	2	2	3	1,443,204	1,443,204	1,443,204	1,515,364
Pembesian balok lengk	5	5	5	5	1	1	1	1	841,610	841,610	841,610	841,610
Cor balok lengk.	3	3	3	3	2	2	2	2	318,969	318,969	318,969	318,969
Pemb. Balok lengk	3	3	3	3	2	2	2	2	432,961	432,961	432,961	432,961
Pembesian portal state	5	4	5	5	1	1	1	1	841,610	841,610	841,610	841,610
Bekisting portal state	4	4	4	4	1	1	1	1	288,641	288,641	288,641	288,641
Cor portal state	1	1	1	1	1	1	1	1	53,162	53,162	53,162	53,162
Pemb. Portal state	1	1	1	1	1	1	1	1	72,160	72,160	72,160	72,160
Jumlah									531,990,000	548,324,284	563,934,547	571,642,479

Keterangan :

N = Waktu pelaksanaan proyek normal.

56 = Waktu pelaksanaan proyek dipercepat 56 hari.

84 = Waktu pelaksanaan proyek dipercepat 84 hari.

112 = Waktu pelaksanaan proyek dipercepat 112 hari.

3.7.4 Analisis Biaya Sewa Concrete Pump

Pelaksanaan pengecoran dengan Ready mix menggunakan alat bantu Concrete Pump. Beton dari Truk Mixer akan dipompakan oleh concrete pump ke lokasi pengecoran secara cepat dengan volume yang besar.

1. Biaya Sewa Concrete Pump Dengan Kurun waktu Normal

Tabel 3.38 Biaya Sewa Concrete Pump Kurun Waktu Normal.

Pek. Struktur	Pengecoran m3	Pengecoran Per hari m3	Durasi	Jumlah Concrete Pump	Biaya Sewa Rp
Lantai dasar					
Kolom	144	48	3	1	700,000.00
Balok	241.5	120.75	2	3	2,100,000.00
Pelat	85.92	42.96	2	1	700,000.00
Lantai satu					
Kolom	88.9	29.63	3	1	700,000.00
Balok	299.9	99.96	3	2	1,400,000.00
Pelat	122.1	40.7	3	1	700,000.00
Lantai dua					
Kolom	88.9	29.63	3	1	700,000.00
Balok	299.9	99.96	3	2	1,400,000.00
Pelat	122.1	40.7	3	1	700,000.00
Lantai tiga					
Kolom	88.9	29.63	3	1	700,000.00
Balok	299.9	99.96	3	2	1,400,000.00
Pelat	122.1	40.7	3	1	700,000.00
Lantai empat					
Kolom	81.9	27.3	3	1	700,000.00
Balok	299.9	99.96	3	2	1,400,000.00
Pelat	119	39.6	3	1	700,000.00

14,700,000.00

2. Biaya Sewa Concrete Pump Dengan Kurun Waktu Dipercepat 56 hari

Tabel 3.39 Biaya Sewa Concrete Pump Kurun Waktu Dipercepat 56 hari

Pek. Struktur	Pengecoran m3	Pengecoran Per hari (m3)	Durasi (hari)	Jumlah Concrete Pump	Biaya Sewa Rp
Lantai dasar					
Kolom	144	72	2	2	1,400,000.00
Balok	241.5	120.75	2	3	2,100,000.00
Pelat	85.92	42.96	2	1	700,000.00
Lantai satu					
Kolom	88.9	44.45	2	1	700,000.00
Balok	299.9	149.95	2	3	2,100,000.00
Pelat	122.1	61.05	2	1	700,000.00
Lantai dua					
Kolom	88.9	44.45	2	1	700,000.00
Balok	299.9	149.95	2	3	2,100,000.00
Pelat	122.1	61.05	2	1	700,000.00
Lantai tiga					
Kolom	88.9	44.45	2	1	700,000.00
Balok	299.9	149.95	2	3	2,100,000.00
Pelat	122.1	61.05	2	1	700,000.00
Lantai empat					
Kolom	81.9	27.3	3	1	700,000.00
Balok	299.9	99.9	3	2	1,400,000.00
Pelat	119	39.6	3	1	700,000.00

17,500,000.00

3. Biaya Sewa Concrete Pump Dengan Kurun Waktu Dipercepat 84 hari

Tabel 3.40 Biaya Sewa Concrete Pump Kurun Waktu Dipercepat 84 hari

Pek. Struktur	Pengecoran m3	Pengecoran per hari m3	Durasi	Jumlah Concrete Pump	Biaya Sewa
Lantai dasar					
Kolom	144	72	2	2	1,400,000.00
Balok	241.5	241.5	1	4	2,800,000.00
Pelat	85.92	85.92	1	2	1,400,000.00
Lantai satu					
Kolom	88.9	44.45	2	1	700,000.00
Balok	299.9	149.95	2	3	2,100,000.00

Lanjutan Tabel 3.40

Pek. Struktur	Pengecoran m ³	Pengecoran per hari m ³	Durasi	Jumlah Concrete Pump	Biaya Sewa
Pelat	122.1	61.05	2	1	700,000.00
Lantai dua					
Kolom	88.9	44.45	2	1	700,000.00
Balok	299.9	149.95	2	3	2,100,000.00
Pelat	122.1	61.05	2	1	700,000.00
Lantai tiga					
Kolom	88.9	88.9	1	2	1,400,000.00
Balok	299.9	149.95	2	3	2,100,000.00
Pelat	122.1	61.05	2	1	700,000.00
Lantai empat					
Kolom	81.9	40.95	2	1	700,000.00
Balok	299.9	99.9666667	3	2	1,400,000.00
Pelat	119	39.6666667	3	1	700,000.00

19,600,000.00

4. Biaya Sewa Concrete Pump Dengan Kurun Waktu Dipercepat 112 hari

Tabel 3.41 Biaya Sewa Concrete Pump Kurun Waktu Dipercepat 112 hari

Pek. Struktur	Pengecoran m ³	Pengecoran per hari m ³	Durasi hari	Jumlah Concrete Pump	Biaya Sewa
Lantai dasar					
Kolom	144	72	2	2	1,400,000.00
Balok	241.5	241.5	1	4	2,800,000.00
Pelat	85.92	85.92	1	2	1,400,000.00
Lantai satu					
Kolom	88.9	44.45	2	1	700,000.00
Balok	299.9	149.95	2	3	2,100,000.00
Pelat	122.1	61.05	2	1	700,000.00
Lantai dua					
Kolom	88.9	44.45	2	1	700,000.00
Balok	299.9	149.95	2	3	2,100,000.00
Pelat	122.1	61.05	2	1	700,000.00
Lantai tiga					
Kolom	88.9	88.9	1	2	1,400,000.00
Balok	299.9	149.95	2	3	2,100,000.00
Pelat	122.1	61.05	2	1	700,000.00
Lantai empat					
Kolom	81.9	40.95	2	1	700,000.00

Lanjutan Tabel 3.41

Pek. Struktur	Pengecoran m ³	Pengecoran per hari m ³	Durasi hari	Jumlah Concrete Pump	Biaya Sewa
Balok	299.9	99.6	3	2	1,400,000.00
Pelat	119	39.6	3	1	700,000.00

19,600,000.00

3.7.5 Analisis Harga Sewa Scaffolding

1. Analisis harga sewa scaffolding dengan kurun waktu 56 hari.

Karena harga sewa scaffolding dihitung tiap bulan, maka untuk kurun waktu 56 hari dibulatkan menjadi 2 bulan. Harga sewa scaffolding tipe T.190 per paket = Rp 28.200,00 per bulan (sudah beserta sambungannya).

$$\begin{aligned}\text{Setiap paket scaffolding untuk luasan } 183 \text{ cm} \times 120 \text{ cm} &= 1,83 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \\ &= 2,196 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\text{Luasan pekerjaan struktur yang membutuhkan scaffolding} = 1111,5 \text{ m}^2$$

Biaya untuk 1 bulan sewa adalah :

$$= \frac{1111,5}{2,196} \times 28.200$$

$$= 14.273.400$$

Biaya untuk 2 bulan sewa adalah :

$$= 14.273.400 \times 2$$

$$= 28.546.800$$

2. Analisis harga sewa scaffolding dengan kurun waktu 84 hari.

Karena harga sewa scaffolding dihitung tiap bulan, maka untuk kurun waktu 84 hari dibulatkan menjadi 3 bulan.

Biaya untuk 1 bulan sewa adalah :

$$= \frac{1111,5}{2,196} \times 28.200$$

$$= 14.273.400$$

Biaya untuk 3 bulan sewa adalah :

$$= 14.273.400 \times 3$$

$$= 42.820.200$$

3. Analisis harga sewa scaffolding dengan kurun waktu 112 hari.

Karena harga sewa scaffolding dihitung tiap bulan, maka untuk kurun waktu 112 hari dibulatkan menjadi 4 bulan.

Biaya untuk 1 bulan sewa adalah :

$$= \frac{1111,5}{2,196} \times 28.200$$

$$= 14.273.400$$

Biaya untuk 4 bulan sewa adalah :

$$= 14.273.400 \times 4$$

$$= 57.093.600$$

3.7.6 Analisis Suku Bunga

Analisis suku bunga dilakukan menggunakan analisis ekonomi teknik. Biaya proyek diasumsikan berasal dari pinjaman dan diambil diawal proyek. Suku bunga (i) diasumsikan sebesar 15% per tahun atau 1,25 % per bulan. Perhitungan F (*future value*) sebagai berikut:

$$F = P \times (1 + i)^n$$

Dimana :

n = jumlah periode (harian, bulanan, tahunan)

P = jumlah atau nilai sekarang

F = harga yang akan datang

i = tingkat bunga pada suatu periode

Sisa dana proyek yang belum digunakan disimpan dalam deposito dengan asumsi suku bunga deposito sebesar 12% pertahun atau 1% perbulan. Deposito yang diambil adalah deposito tiap 1 bulan. Dana proyek yang dikeluarkan diasumsikan sama/merata tiap bulan.

Analisis bunga pada proyek dengan kurun waktu normal :

$$n = 287/30 = 9.567 = 10 \text{ bulan}$$

$$i = 1.25\%$$

$$P = 3.023.584.000$$

$$\begin{aligned} F &= P \times (1 + i)^n \\ &= 3.023.584.000 \times (1 + 0.0125)^{10} \\ &= 3.423.515.964 \end{aligned}$$

Analisis bunga bila dipercepat 56 hari :

$$n = (287-56)/30 = 7.7 = 8 \text{ bulan}$$

$$i = 1.25\%$$

$$P = 3.023.584.000$$

$$\begin{aligned} F &= 3.023.584.000 \times (1 + 0.0125)^8 \\ &= 3.339.506.504 \end{aligned}$$

Analisis bunga bila dipercepat 84 hari :

$$n = (287-84)/30 = 6.767 = 7 \text{ bulan}$$

$$i = 1.25\%$$

$$P = 3.023.584.000$$

$$F = 3.023.584.000 \times (1 + 0.0125)^7$$

$$= 3.298.278.028$$

Analisis bunga bila dipercepat 112 hari :

$$n = (287-112)/30 = 5.83 = 6 \text{ bulan}$$

$$i = 1.25\%$$

$$P = 3.023.584.000$$

$$F = 3.023.584.000 \times (1 + 0.0125)^6$$

$$= 3.257.558.546$$

Tabel 3.42 Perhitungan Bunga Deposito

Waktu Normal (10 bulan)				
Bulan	Dana awal	Pengeluaran	Saldo Deposito	Bunga Deposito (1%)
1	3.023.584.000	302.358.400	2.721.225.600	27.212.256
2		302.358.400	2.418.867.200	24.188.672
3		302.358.400	2.116.508.800	21.165.088
4		302.358.400	1.814.150.400	18.141.504
5		302.358.400	1.511.792.000	15.117.920
6		302.358.400	1.209.433.600	12.094.336
7		302.358.400	907.075.200	9.070.752
8		302.358.400	604.716.800	6.047.168
9		302.358.400	302.358.400	3.023.584
10		302.358.400	0	0
Jumlah bunga				136.061.280

Lanjutan Tabel 3.42

Dipercepat 56 hari (8 bulan)				
Bulan	Dana awal	Pengeluaran	Saldo Deposito	Bunga Deposito (1%)
1	3.023.584.000	377948000	2.645.636.000	26.456.360
2		377948000	2.267.668.000	22.676.680
3		377948000	1.889.740.000	18.897.400
4		377948000	1.511.792.000	15.117.920
5		377948000	1.133.844.000	11.338.440
6		377948000	755.896.000	7.558.960
7		377948000	377.948.000	3.779.480
8		377948000	0	0
Jumlah bunga				105.825.440
Dipercepat 84 hari (7 bulan)				
Bulan	Dana awal	Pengeluaran	Saldo Deposito	Bunga Deposito (1%)
1	3.023.584.000	431.940.571	2.591.643.429	25.916.434,29
2		431.940.571	2.159.702.857	21.597.028,57
3		431.940.571	1.727.762.286	17.277.622,86
4		431.940.571	1.295.821.714	12.958.217,14
5		431.940.571	863.881.142	8.638.811,42
6		431.940.571	431.940.571	4.319.405,71
7		431.940.571	0	0
Jumlah bunga				90.707.520

Lanjutan Tabel 3.42

Dipercepat 112 hari (6 bulan)				
Bulan	Dana awal	Pengeluaran	Saldo Deposito	Bunga Deposito (1%)
1	3.023.584.000	503.930.666	2.519.653.333	25.196.533,33
2		503.930.666	2.015.722.667	20.157.226,67
3		503.930.666	1.511.792.000	15.117.920
4		503.930.666	1.007.861.333	10.078.613,33
5		503.930.666	503.930.666	5.039.306,66
6		503.930.666	0	0
Jumlah bunga				75.589.600

Dari hasil perhitungan analisis suku bunga dan bunga deposito diatas maka dapat diketahui jumlah bunga yang harus dibayarkan . Jumlah bunga tersebut adalah sebagai berikut :

Bulan	Selisih Suku Bunga	Bunga Deposito	Bunga yang dibayar
10	3.423.515.964 – 3.023.584.000	136.061.280	263.870.684
8	3.339.506.504 – 3.023.584.000	105.825.440	210.097.064
7	3.298.278.028 – 3.023.584.000	90.707.520	183.986.508
6	3.257.558.546 – 3.023.584.000	75.589.600	158.384.946

1. Analisis penghematan suku bunga untuk percepatan 56 hari.

$$263.870.684 - 210.097.064 = 53.773.620$$

2. Analisis penghematan suku bunga untuk percepatan 84 hari.

$$263.870.684 - 183.986.508 = 79.884.176$$

3. Analisis penghematan suku bunga untuk percepatan 112 hari.

$$263.870.684 - 158.385.946 = 105.485.738$$

② Apabila diasumsikan peminjaman dana proyek dilakukan setiap awal bulan dan pengeluaran setiap bulan dianggap sama maka untuk perhitungan suku bunga adalah sebagai berikut :

1. Untuk waktu pelaksanaan normal (10 bulan)

$$\text{Dana tiap bulan} = 302.358.400$$

$$\text{Bulan 1} \quad F_{10} = 302.358.400 \times (1 + 0,0125)^{10} = 342.351.596,4$$

$$\text{Bulan 2} \quad F_9 = 302.358.400 \times (1 + 0,0125)^9 = 338.125.033,5$$

$$\text{Bulan 3} \quad F_8 = 302.358.400 \times (1 + 0,0125)^8 = 333.950.650,4$$

$$\text{Bulan 4} \quad F_7 = 302.358.400 \times (1 + 0,0125)^7 = 329.827.802,8$$

$$\text{Bulan 5} \quad F_6 = 302.358.400 \times (1 + 0,0125)^6 = 325.755.854,6$$

$$\text{Bulan 6} \quad F_5 = 302.358.400 \times (1 + 0,0125)^5 = 321.734.177,4$$

$$\text{Bulan 7} \quad F_4 = 302.358.400 \times (1 + 0,0125)^4 = 317.762.150,6$$

$$\text{Bulan 8} \quad F_3 = 302.358.400 \times (1 + 0,0125)^3 = 313.839.161$$

$$\text{Bulan 9} \quad F_2 = 302.358.400 \times (1 + 0,0125)^2 = 309.964.603,5$$

$$\text{Bulan 10} \quad F_1 = 302.358.400 \times (1 + 0,0125)^1 = 306.137.880$$

$$\text{Jumlah} = F_{\text{total}} = 3.239.448.910$$

bulan) 2. Untuk waktu pelaksanaan dipercepat 56 hari (8 bulan)

Dana tiap bulan = 377.948.000

= 54.	Bulan 1	$F8 = 377.948.000 \times (1 + 0,0125)^8$	= 417.438.312,9
= 536	Bulan 2	$F7 = 377.948.000 \times (1 + 0,0125)^7$	= 412.284.753,5
= 529	Bulan 3	$F6 = 377.948.000 \times (1 + 0,0125)^6$	= 407.194.818,3
= 523.	Bulan 4	$F5 = 377.948.000 \times (1 + 0,0125)^5$	= 402.167.721,8
= 516.	Bulan 5	$F4 = 377.948.000 \times (1 + 0,0125)^4$	= 397.202.688,2
= 510.	Bulan 6	$F3 = 377.948.000 \times (1 + 0,0125)^3$	= 392.298.951,3
al = 3.15	Bulan 7	$F2 = 377.948.000 \times (1 + 0,0125)^2$	= 387.455.754,3
	Bulan 8	$F1 = 377.948.000 \times (1 + 0,0125)^1$	= 382.672.350

atan bi: Jumlah = F total = 3.198.715.350

n 56 ha 3. Untuk waktu pelaksanaan dipercepat 84 hari (7 bulan)

Dana tiap bulan = 431.940.571,4

n 84 hari	Bulan 1	$F7 = 431.940.571,4 \times (1 + 0,0125)^7$	= 471.182.575,4
	Bulan 2	$F6 = 431.940.571,4 \times (1 + 0,0125)^6$	= 465.365.506,6
n 112 har	Bulan 3	$F5 = 431.940.571,4 \times (1 + 0,0125)^5$	= 459.620.253,4
	Bulan 4	$F4 = 431.940.571,4 \times (1 + 0,0125)^4$	= 453.945.929,3
ek diambil	Bulan 5	$F3 = 431.940.571,4 \times (1 + 0,0125)^3$	= 448.341.658,6
erhitungar	Bulan 6	$F2 = 431.940.571,4 \times (1 + 0,0125)^2$	= 442.806.576,4
	Bulan 7	$F1 = 431.940.571,4 \times (1 + 0,0125)^1$	= 437.339.828,5

Jumlah = F total = 3.178.602.329

Tabel 3.43 Rekapitulasi Analisis Penghematan Suku Bunga

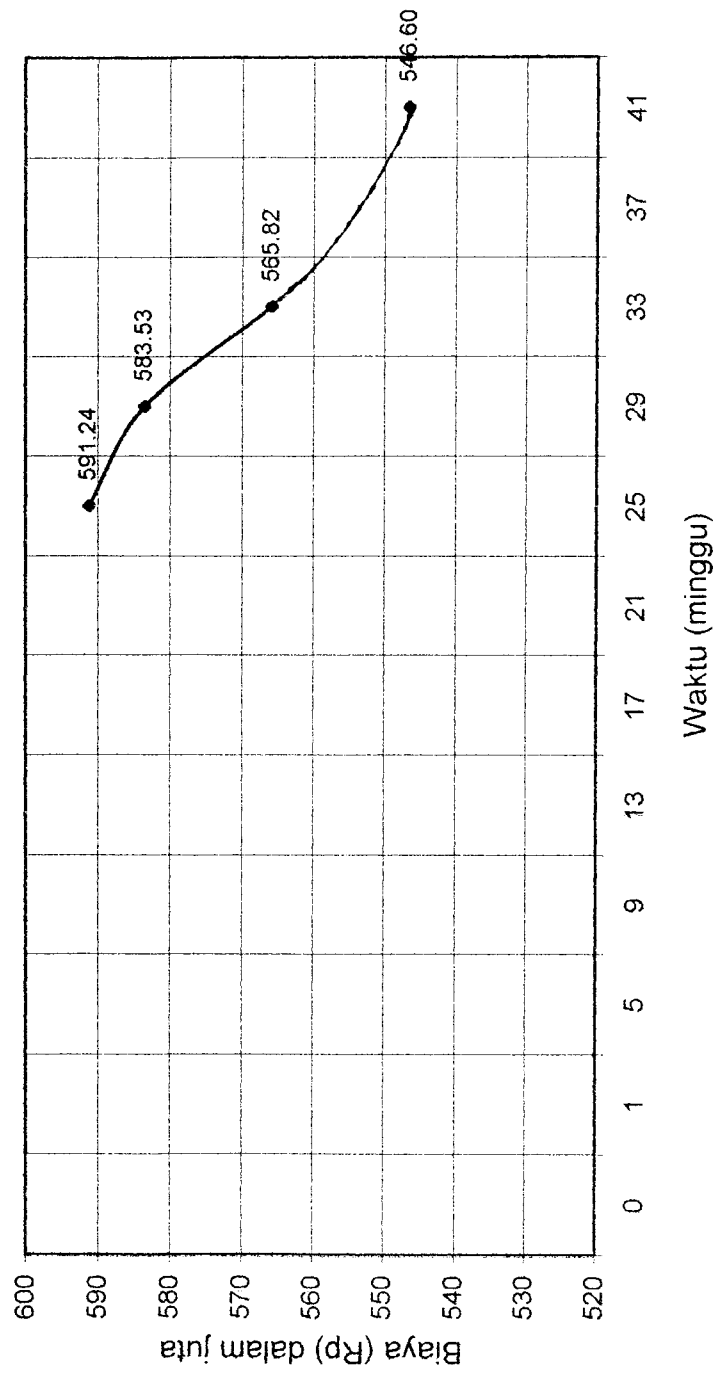
		Waktu Pelaksanaan				Penghematan			(%) rata-rata
		Normal	8 bulan	7 bulan	6 bulan	8 bulan	7 bulan	6 bulan	
Metode I	F	3.423.515.964	3.339.506.504	3.298.278.028	3.257.558.546				
	Bunga Deposito	136.061.280	105.825.440	90.707.520	75.589.600				
	F yang dibayar	3.287.454.684	3.233.681.064	3.207.570.508	3.181.968.946	53.773.620	79.884.176	105.485.738	
Penghematan = F yang dibayar waktu normal dikurangi F yang dibayar waktu 8 bulan, 7 bulan dan 6 bulan						1.636%	2.429%	3.209%	2.425%
Metode II	F total	3.239.448.910	3.198.715.350	3.178.602.329	3.158.656.379	40.733.560	60.846.581	80.792.531	
	Penghematan = F total normal dikurangi F total 8 bulan, 7 bulan dan 6 bulan					1.257%	1.878%	2.494%	1.876%
Metode III	F	3.423.515.964	3.339.506.504	3.298.278.028	3.257.558.546	84.009.460	125.237.936	165.957.418	
	Penghematan = F normal dikurangi F 8 bulan, 7 bulan dan 6 bulan					2.454%	3.658%	4.847%	3.653%

Keterangan :

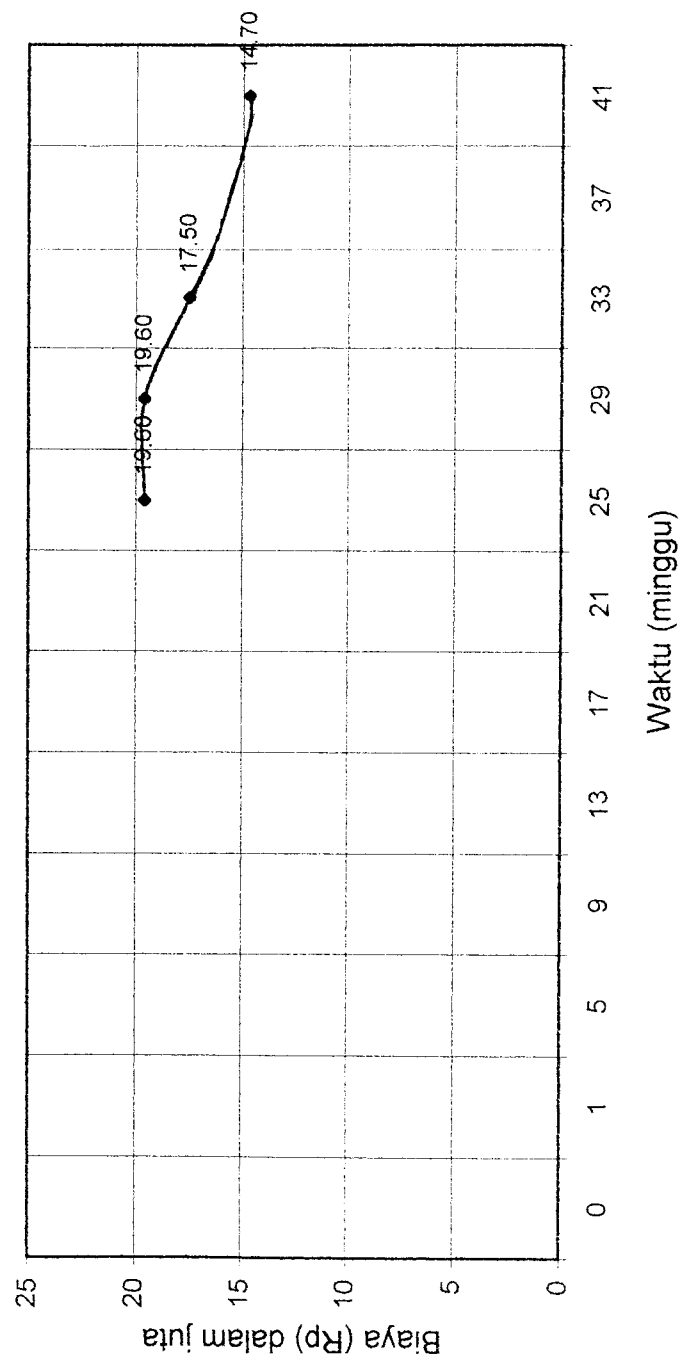
Metode I : Asumsi dana proyek diambil semua di awal dan sisanya dimasukkan deposito

Metode II : Asumsi dana proyek diambil tiap bulan dengan jumlah merata tiap bulan

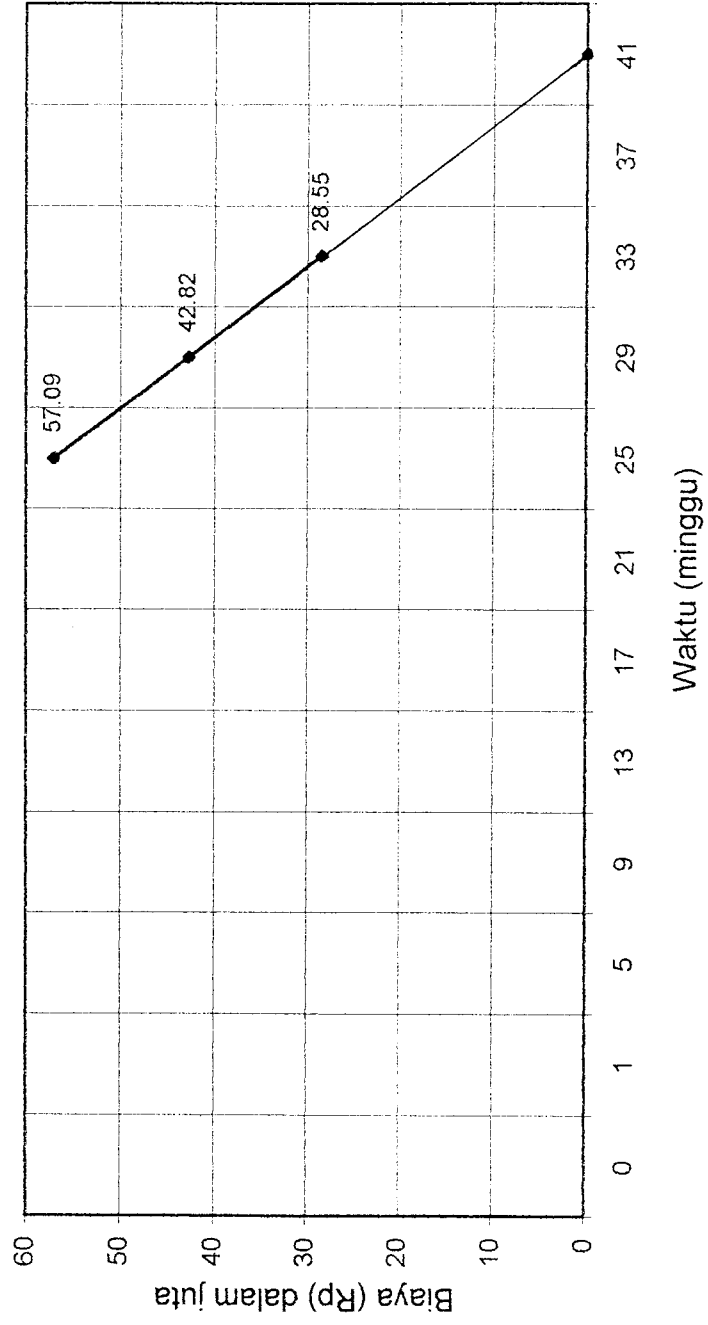
Metode III : Asumsi dana proyek diambil semua di awal dan dikembalikan di akhir proyek



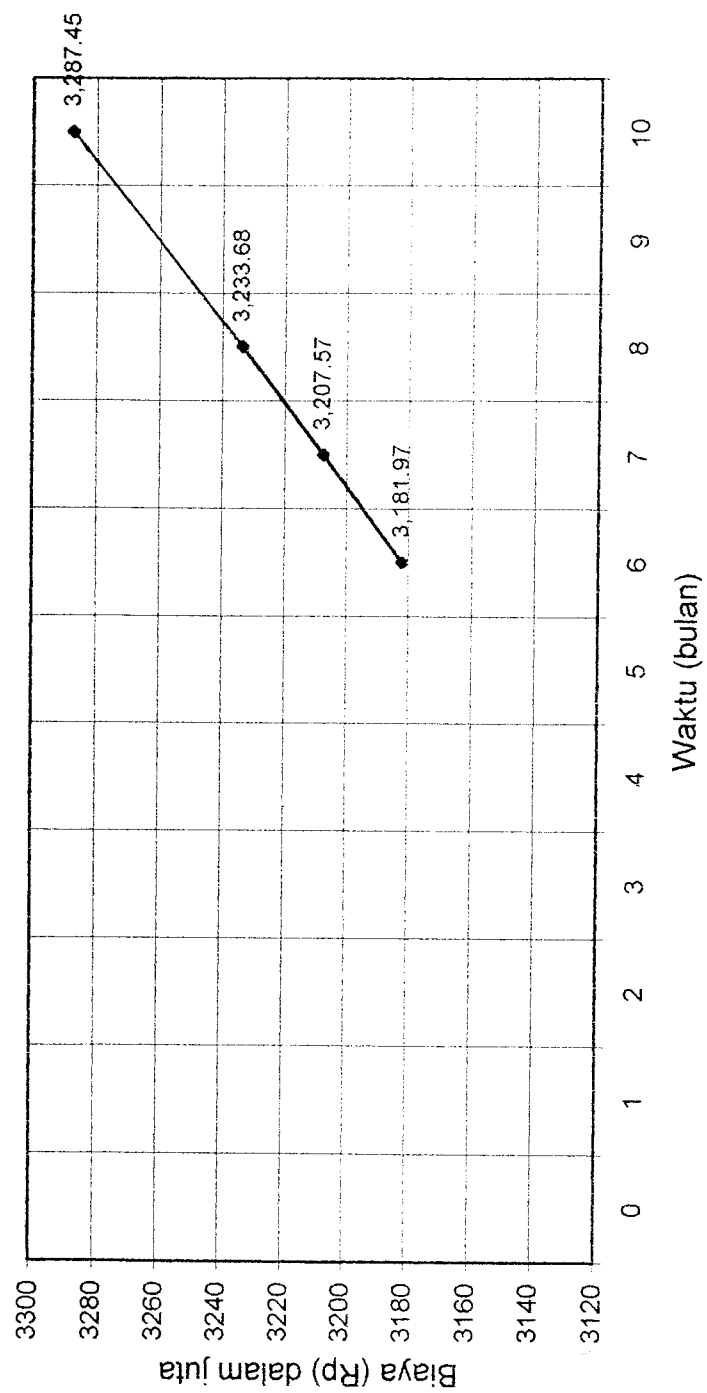
Gambar 3.1 Grafik Hubungan Biaya Upah Tenaga Kerja dengan Waktu Pelaksanaan Proyek



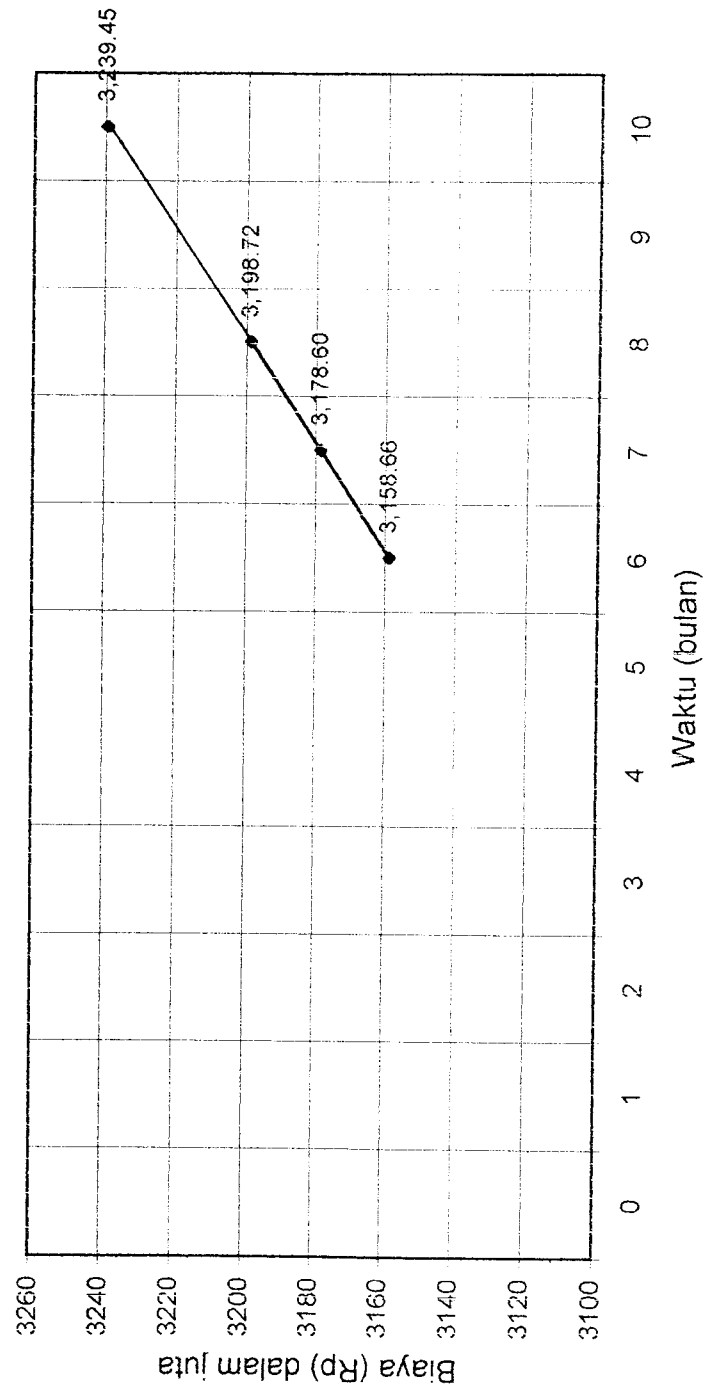
Gambar 3.2 Grafik Hubungan Biaya Sewa Concrete Pump dengan Waktu Pelaksanaan Proyek



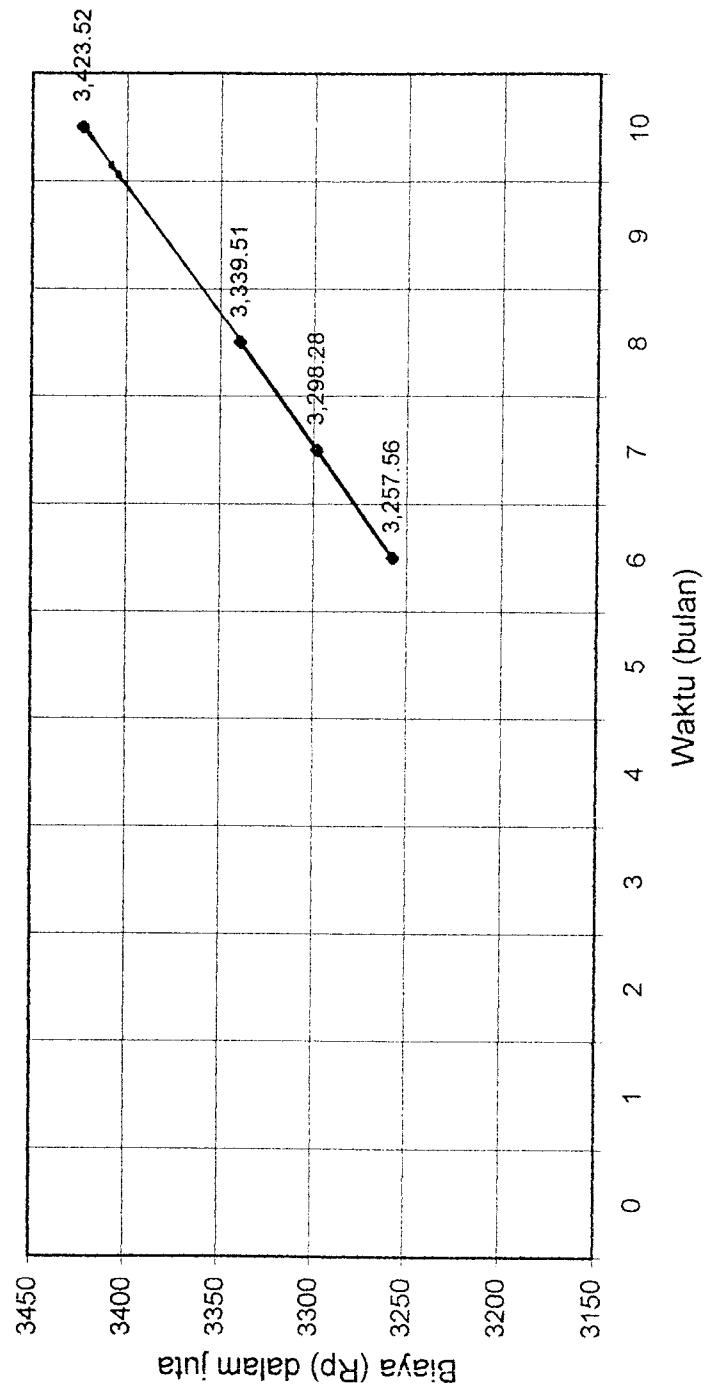
Gambar 3.3 Grafik Hubungan Biaya Penghematan Sewa Scaffolding dengan Waktu Pelaksanaan Proyek



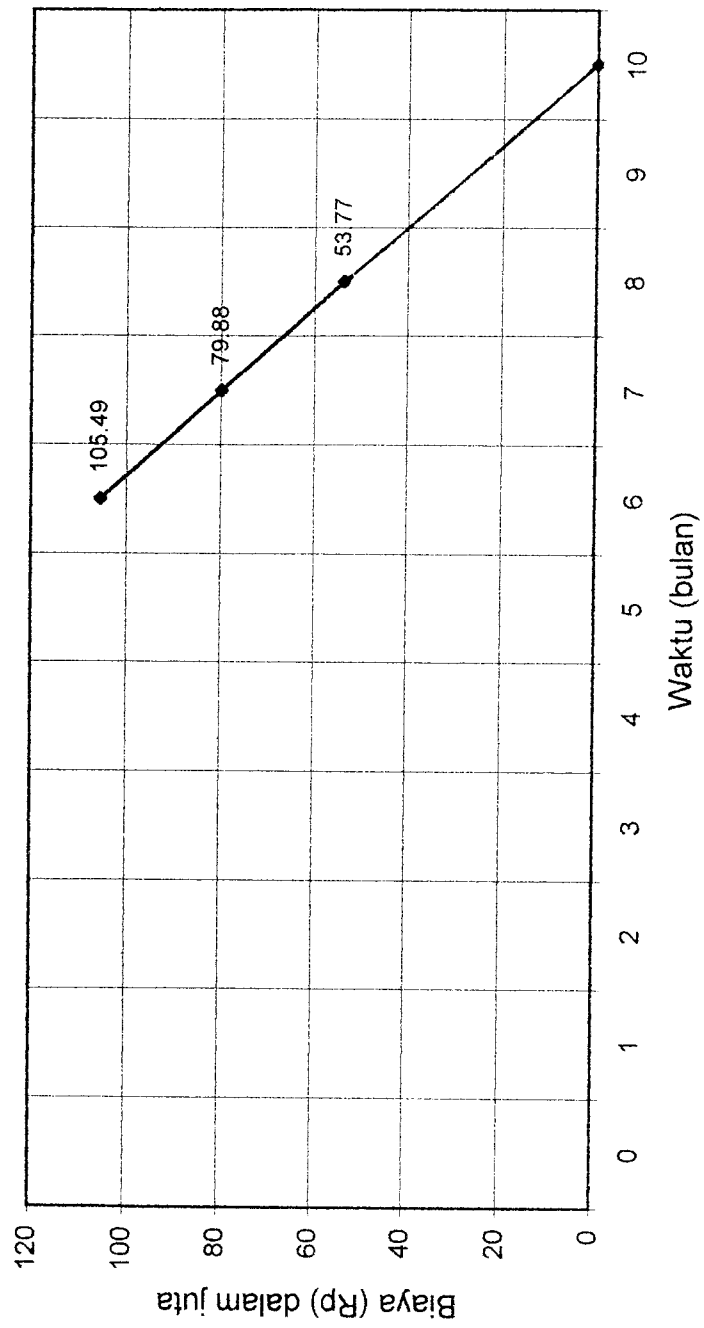
Gambar 3.4 Grafik Hubungan *Future Value* Metode I dengan Waktu Pelaksanaan Proyek



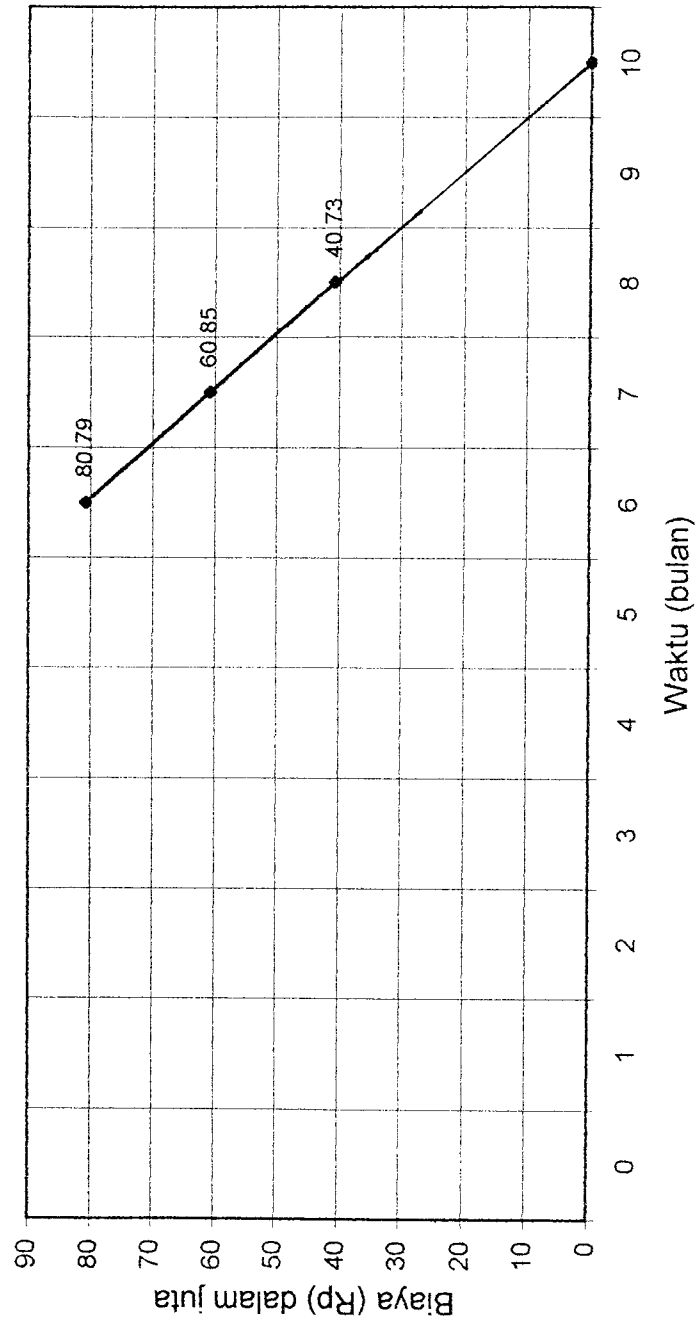
Gambar 3.5 Grafik Hubungan *Future Value* Metode II dengan Waktu Pelaksanaan Proyek



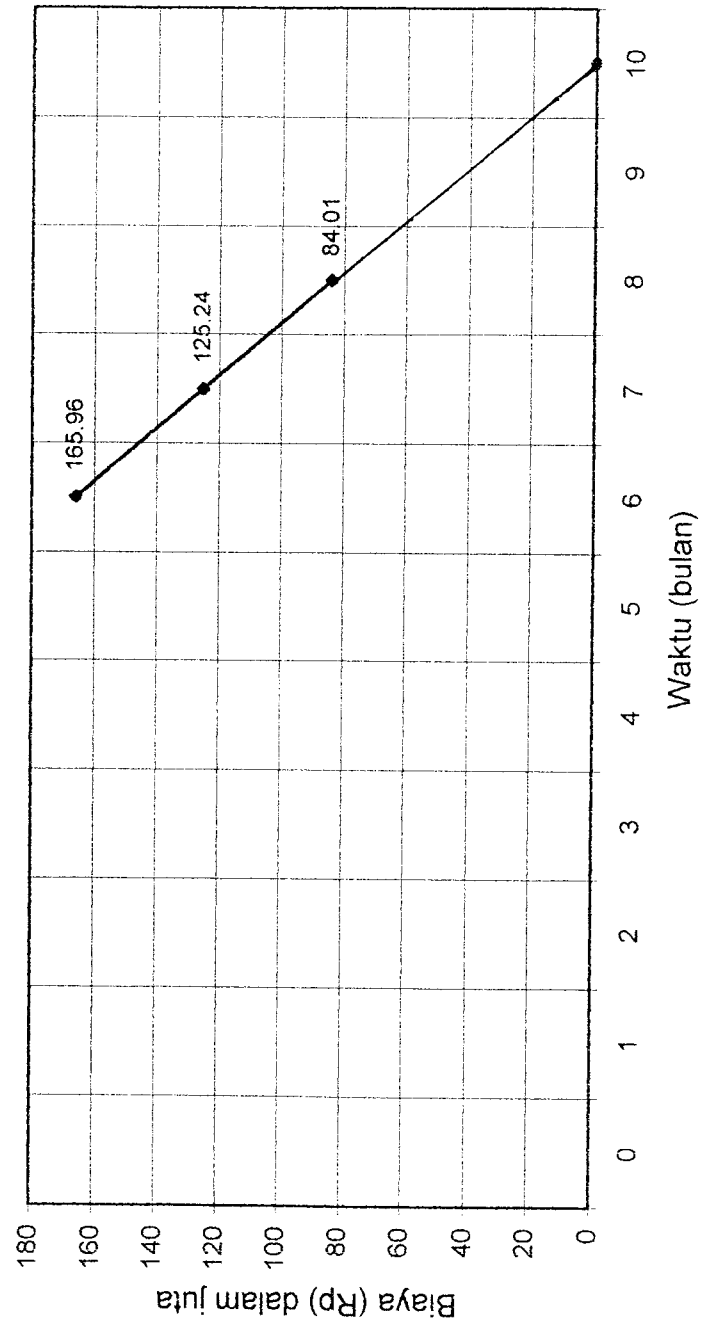
Gambar 3.6 Grafik Hubungan *Future Value* Metode III dengan Waktu Pelaksanaan Proyek



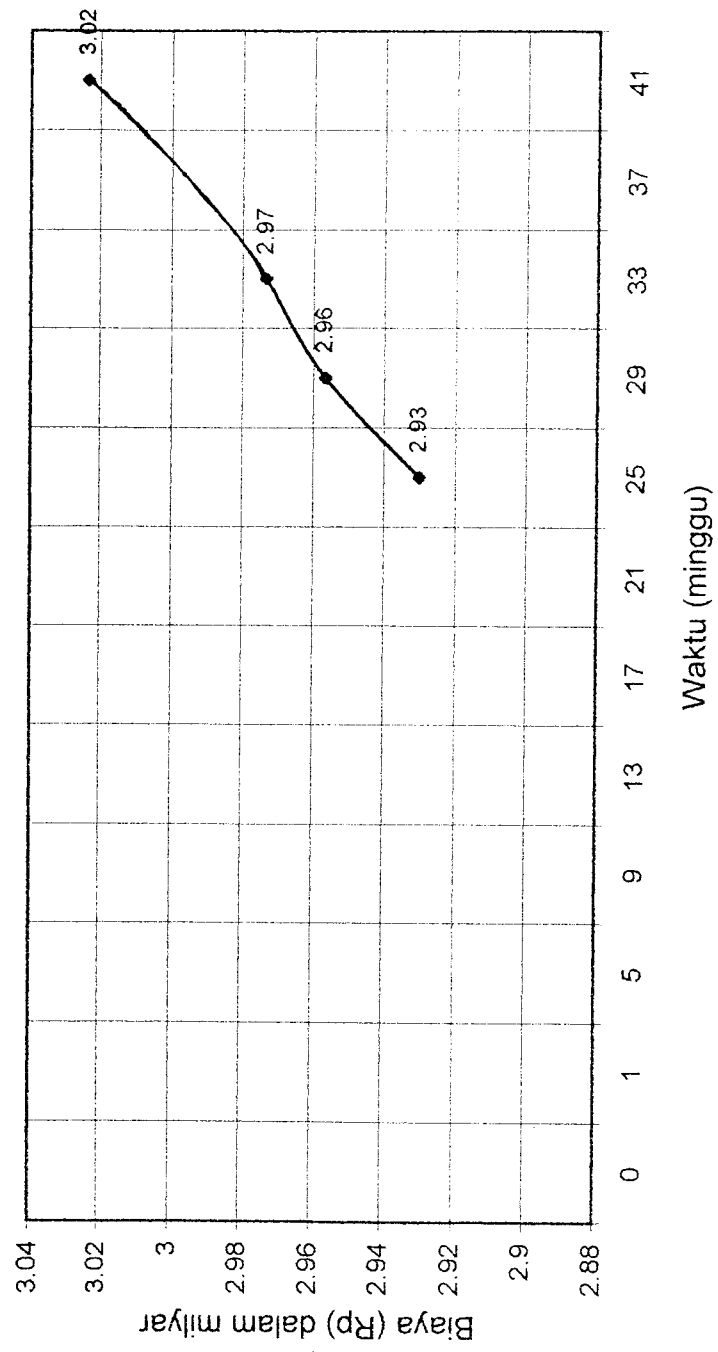
Gambar 3.7 Grafik Hubungan Penghematan Suku Bunga Metode I dengan Waktu Pelaksanaan Proyek



Gambar 3.8 Grafik Hubungan Penghematan Suku Bunga Metode II dengan Waktu Pelaksanaan Proyek



Gambar 3.9 Grafik Hubungan Penghematan Suku Bunga Metode III dengan Waktu Pelaksanaan Proyek



Gambar 3.10 Grafik Hubungan Biaya Total Proyek dengan Waktu Pelaksanaan Proyek

BAB IV

PEMBAHASAN

Dari hasil analisis waktu terhadap pelaksanaan proyek menggunakan metode *crash programe*, waktu pelaksanaan proyek dapat dipercepat selama 56 hari, 84 hari dan 112 hari. Percepatan pelaksanaan pekerjaan tersebut mempunyai dampak pada biaya proyek.

Hasil dari percepatan waktu pelaksanaan pekerjaan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.1 Waktu Pelaksanaan Proyek Setelah Dipercepat

Waktu Normal (hari)	Percepatan (hari)	Waktu Pelaksanaan (hari)
287	56	231
287	84	203
287	112	175

Secara umum percepatan waktu pelaksanaan pekerjaan akan meningkatkan biaya proyek secara keseluruhan. Pada tugas akhir ini, hasil analisisnya bertentangan dengan pernyataan tersebut, karena disini diperhitungkan analisis penghematan suku bunga dan yang ditinjau adalah pekerjaan struktur beton saja sehingga kenaikan biaya langsungnya jauh lebih kecil dari pada penghematan biaya tidak langsung.

Biaya proyek yang meningkat adalah biaya untuk upah tenaga kerja dan biaya untuk menyewa concrete pump. Biaya upah tenaga kerja meningkat karena durasi pekerjaan menjadi lebih cepat sedangkan pekerjaan yang dilakukan volumenya tetap sehingga diperlukan tambahan tenaga kerja agar dapat menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan durasi yang telah direncanakan. Biaya sewa concrete pump meningkat karena durasi pekerjaan menjadi lebih cepat sehingga diperlukan tambahan concrete pump untuk menyelesaikan volume pekerjaan sesuai dengan perencanaan.

Biaya proyek yang dapat dihemat adalah biaya untuk menyewa scaffolding dan penghematan suku bunga. Biaya sewa scaffolding dapat dihemat karena waktu sewa scaffolding yang seharusnya 10 bulan dapat dipercepat menjadi 8 bulan, 7 bulan dan 6 bulan. Penghematan suku bunga dapat terjadi karena pinjaman dana yang seharusnya dibayarkan selama 10 bulan dapat dikembalikan selama 8 bulan, 7 bulan dan 6 bulan sehingga bunga pinjaman menjadi lebih kecil.

Analisis penghematan suku bunga dicoba dengan menggunakan 3 macam metode peminjaman dana. Metode I diasumsikan bahwa dana proyek dipinjam semua di awal proyek dan dikembalikan semua di akhir proyek sedangkan dana yang belum digunakan didepositokan di bank. Metode II diasumsikan bahwa dana proyek dipinjam tiap bulan dengan jumlah merata tiap bulannya dan dikembalikan semua di akhir proyek. Metode III diasumsikan bahwa dana proyek dipinjam semua di awal proyek dan dikembalikan semua di akhir proyek tetapi dana yang belum digunakan tidak didepositokan. Setelah dibandingkan dapat diketahui bahwa yang paling menguntungkan bagi pemilik proyek adalah metode II yaitu dengan meminjam dana tiap bulan karena jumlah *Future Value* (F) yang dibayarkan di akhir proyek paling sedikit bila dibandingkan dengan metode yang lain.

Analisis biaya yang digunakan dalam proyek setelah dipercepat dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.2 Analisis Biaya Akibat Percepatan Proyek

Percepatan	Biaya yang Bertambah (Rupiah)		Biaya yang Dihemat (Rupiah)	
	Upah Tenaga Kerja	Sewa Concrete Pump	Sewa Scaffolding	Suku Bunga
56 hari	16.334.284	2.800.000	28.546.800	40.733.560
84 hari	31.944.547	4.900.000	42.820.200	60.846.581
112 hari	39.652.479	4.900.000	57.093.600	80.792.531

Dari Tabel diatas dapat diketahui penghematan yang terjadi pada pelaksanaan proyek sebagai berikut :

1. Percepatan pelaksanaan selama 56 hari menghasilkan penghematan sebesar Rp.
 $(28.546.800 + 40.773.560 - 16.334.284 - 2.800.000) = \text{Rp. } 50.186.076,00.$
2. Percepatan pelaksanaan selama 84 hari menghasilkan penghematan sebesar Rp.
 $(42.820.200 + 60.846.581 - 31.944.547 - 4.900.000) = \text{Rp. } 72.822.234,00.$
3. Percepatan pelaksanaan selama 112 hari menghasilkan penghematan sebesar Rp.
 $(57.093.600 + 80.792.531 - 39.652.479 - 4.900.000) = \text{Rp. } 93.333.652,00.$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian hasil perhitungan pada bab-bab sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil analisis waktu terhadap pelaksanaan proyek menggunakan *Crash Programe* maka waktu pelaksanaan proyek dapat dipercepat selama 56 hari, 84 hari dan 112 hari.
2. Hasil analisis perhitungan penghematan bertentangan dengan pernyataan bahwa “Secara umum percepatan waktu pelaksanaan pekerjaan akan meningkatkan biaya proyek secara keseluruhan”. Hasil ini disebabkan karena pekerjaan struktur beton yang dianalisis, kenaikan biaya langsung jauh lebih kecil dari penghematan biaya tidak langsung. Pada pernyataan tersebut tidak diperhitungkan faktor penghematan suku bunga, sedangkan pada analisis ini diperhitungkan faktor penghematan suku bunganya.
3. Biaya proyek yang meningkat adalah biaya upah tenaga kerja dan biaya sewa concrete pump.
4. Biaya proyek yang dihemat adalah biaya sewa scaffolding dan penghematan suku bunga.
5. Percepatan pelaksanaan proyek selama 56 hari menghasilkan penghematan total sebesar Rp. 50.186.076,00.

6. Percepatan pelaksanaan proyek selama 84 hari menghasilkan penghematan total sebesar Rp. 72.822.234,00.
7. Percepatan pelaksanaan proyek selama 112 hari menghasilkan penghematan total sebesar Rp. 93.333.652,00.

5.2 Saran-saran

Saran-saran yang dapat diberikan :

1. Percepatan pelaksanaan proyek menggunakan metode CPM untuk proyek berskala besar membutuhkan waktu yang lama dan sangat rumit, oleh karena itu penggunaan program komputer sangat diperlukan untuk mengatasi masalah tersebut.
2. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai masalah percepatan pelaksanaan proyek dengan menggunakan metode biaya.
3. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai hubungan antara tenaga kerja dengan luas area pekerjaan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Allan Asworth, 1994, *Perencanaan Biaya Bangunan*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
2. Bachtiar Ibrahim, 1994, *Rencana dan Estimasi Real of Cost*, Biro Penerbit Bumi Aksara, Jakarta.
3. Iman Soeharto, 1995, *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*, Erlangga, Jakarta.
4. John W. Niron, 1992, *Pedoman Praktis Anggaran dan Borongan, Rencana Anggaran Biaya*, CV. Asona, Jakarta.
5. Robert J. Kodoatie, 1994, *Analisis Ekonomi Teknik*, Andi Offset, Yogyakarta.
6. Soedradjat Sastraatmadja, 1984, *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan*, Penerbit Nova, Bandung.
7. Soegeng Djojowiriono, 1984, *Manajemen Konstruksi I*, Biro Penerbit KMTS FT UGM, Yogyakarta.
8. Tubagus Haedar Ali, 1986, *Prinsip-Prinsip Network Planning*, PT. Gramedia Pustaka, Jakarta.
9. Waldiono, 1997, *Modul Kuliah Manajemen Konstruksi*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

LAMPIRAN



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

TA 3. *Alhas*

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

No.	Nama	No. Mhs.	N.I.R.M.	Bidang Studi
1.	FAISAL RAHADIAN	94 810 004		MANKON
2.	SAUTI HERASTUTI	94 810 044		MANKON

JUDUL TUGAS AKHIR : PENGHENTAIAN ELATA AKIBAT PERCEPATAN PELAKSANAAN
PEKERJAAN.....
.....
.....

Dosen Pembimbing I : IR. BAMBANG SULISTIONO MSCE
Dosen Pembimbing II : IR. H. TADJUDIN BM ARIS MS

1

2



Yogyakarta, 02 JULI 1999
An. D a k a n,
Ketua Jurusan Teknik Sipil.

Tadjudin
IR. H. TADJUDIN BM ARIS MS



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
1	FAISAL RAHADIAN	94 310 024		MAN K O N
2	SANTI HERASTUTI	94 310 044		MAN K O N

UDUL TUGAS AKHIR :

.....

.....

Dosen Pembimbing I : IR. BAMBANG SULISTIONO, MScE
Dosen Pembimbing II : IR. H. TADJUDIN BAKARIS, MS

1

2

Yogyakarta,
D e k a n,

3 x 4

3 x 4