

**TUGAS AKHIR**  
**OPTIMALISASI PENGGUNAAN TENAGA KERJA**  
**DALAM PEKERJAAN BETON BERTULANG PADA**  
**STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG**

Diajukan Kepada  
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Islam Indonesia  
untuk memenuhi sebagian dari persyaratan  
guna memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Disusun oleh :

- |         |                         |
|---------|-------------------------|
| 1. Nama | : Adi Prabowo           |
| No. Mhs | : 93310131              |
| NIRM    | : 930051013114120128    |
| 2. Nama | : Teddy Sabtomo Nuryadi |
| No. Mhs | : 93310277              |
| NIRM    | : 930051013114120273    |

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

**1999**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**OPTIMALISASI PENGGUNAAN TENAGA KERJA  
DALAM PEKERJAAN BETON BERTULANG PADA  
STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG**

Disusun oleh :

- |         |                         |
|---------|-------------------------|
| 1. Nama | : Adi Prabowo           |
| No. Mhs | : 93310131              |
| NIRM    | : 930051013114120128    |
| 2. Nama | : Teddy Sabtomo Nuryadi |
| No. Mhs | : 93310277              |
| NIRM    | : 930051013114120273    |

Telah diperiksa dan disetujui

Ir. H. Moch. Teguh, MSCE

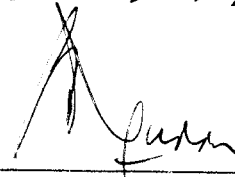
Dosen Pembimbing I

Ir. H. Tadjuddin BM Aris, MS

Dosen Pembimbing II



Tanggal: 1-9-1999



Tanggal:

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul "Optimalisasi Penggunaan Tenaga Kerja Dalam Pekerjaan Beton Bertulang Pada Struktur Bangunan Gedung" dapat diselesaikan.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan beberapa pihak, maka ucapan terima kasih ditujukan kepada :

1. Bapak Ir. Widodo, MSCE. Phd, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
2. Bapak Ir. H. Moch. Teguh, MSCE, selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dalam Tugas Akhir ini,
3. Bapak Ir. H. Tadjuddin BM Aris, MS, selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dalam Tugas Akhir ini,
4. Bapak Samsul Bahari, Direktur PT. ARTAMARGA CIPTA SARANA, selaku kontraktor pelaksana pembangunan proyek Pasar Wates yang telah sudi memberikan data dan gambar,
5. Semua pihak yang tidak dapat disebut satu persatu yang telah membantu selama penulisan Tugas Akhir ini.

Kritik dan saran selanjutnya sangat diharapkan bagi perbaikan di masa mendatang. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Yogyakarta, Agustus 1999

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
PRAKATA .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
INTISARI .....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan .....	4
1.4. Batasan Masalah .....	4
1.5. Manfaat Penelitian .....	5
1.6. Metode Penelitian .....	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	8
2.1. Peraturan Teknis Bangunan Gedung .....	8
2.2. Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan .....	9
2.2.1. Jenis Anggaran Biaya .....	10
2.2.2. Penggunaan Buku Analisa BOW untuk Analisa Tenaga Kerja .....	14
2.3. Rencana Kerja dan Rencana Lapangan .....	15
2.3.1. Rencana Kerja .....	15
2.3.2. Rencana Lapangan .....	18
2.4. Estimasi dan Pengendalian Biaya Tenaga Kerja .....	18
2.4.1. Estimasi Biaya Tenaga Kerja Proyek Konstruksi .....	19
2.4.2. Pengendalian Biaya Tenaga Kerja Proyek .....	20

BAB III. LANDASAN TEORI .....	23
3.1. Umum .....	23
3.2. Aspek-aspek Tenaga Kerja .....	24
3.2.1. Produktifitas Tenaga Kerja .....	24
3.2.2. Komposisi Kelompok Kerja .....	25
3.2.3. Kerja Lembur .....	26
3.2.4. Tenaga Kerja Langsung dan Borongan .....	27
3.2.5. Kepadatan Tenaga Kerja .....	28
3.3. Pelaksanaan Pekerjaan Beton .....	30
3.3.1. Lingkup Pekerjaan Beton Bertulang .....	30
3.3.2. Anggaran Biaya Pekerjaan Beton Bertulang .....	32
3.3.3. Gambar Bestek Pekerjaan Beton .....	34
3.3.4. Prinsip Perhitungan Volume Pekerjaan Beton .....	34
3.3.5. Rumus-rumus Perhitungan Pekerjaan Beton .....	36
3.4. Network Planning .....	38
3.4.1. Definisi Network Planning .....	38
3.4.2. Metode Lintasan Kritis atau CPM .....	39
3.4.3. Peristiwa Kritis, Kegiatan Kritis dan Lintasan Kritis .....	43
3.5. Analisis Ekonomi Teknik .....	44
BAB IV. PELAKSANAAN PENELITIAN .....	46
4.1. Tinjauan Umum .....	46
4.2. Penggunaan Microsoft Project 4.1. pada Perencanaan Proyek Konstruksi .....	48
4.3. Perhitungan Keperluan Tenaga Kerja pada Pekerjaan Beton Bertulang .....	49
4.3.1. Asumsi-asumsi Dasar untuk Perhitungan .....	50
4.3.2. Pelaksanaan Perhitungan .....	51
4.3.3. Perhitungan Produktifitas Tenaga Kerja .....	54
4.3.3.1. Prinsip Perhitungan .....	54

4.3.3.2. Pelaksanaan Perhitungan Produktifitas	
Tenaga Kerja .....	58
A. Produktifitas Pengecoran .....	58
B. Produktifitas Acuan .....	63
C. Produktifitas Pembesian .....	67
4.3.3.3. Pelaksanaan Perhitungan Durasi dan	
Kebutuhan Tenaga Kerja .....	76
4.4. Penggunaan CPM pada Proyek .....	117
BAB V. PEMBAHASAN .....	123
5.1. Pemilihan Alternatif Berdasarkan Durasi dan Biaya .....	123
5.2. Pemilihan Alternatif Berdasarkan Analisis	
Ekonomi Teknik .....	126
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....	128
6.1. Kesimpulan .....	128
6.2. Saran-saran .....	129
DAFTAR PUSTAKA .....	130
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Komposisi Kelompok Kerja Pekerjaan Beton Bertulang .....	26
Tabel 3.2.	Koefisien Kenaikan Tingkat Bangunan Direktorat Jenderal Cipta Karya .....	33
Tabel 4.1.	Perbandingan Kecakapan Manusia dengan Komputer .....	47
Tabel 4.2.	Daftar Uraian Pekerjaan Beton Bertulang Lantai I .....	52
Tabel 4.3.	Daftar Uraian Pekerjaan Beton Bertulang Lantai II .....	53
Tabel 4.4.	Produktivitas Tenaga Kerja untuk Pekerjaan Acuan .....	54
Tabel 4.5.	Produktivitas Tenaga Kerja untuk Pekerjaan Pengecoran .....	55
Tabel 4.6.	Produktivitas Tenaga Kerja untuk Pekerjaan Pemasangan Tulangan .....	57
Tabel 4.7.	Produktivitas Tenaga Kerja untuk Pekerjaan Pemasangan Tulangan pada Pekerjaan Foot Plate .....	67
Tabel 4.8.	Produktivitas Tenaga Kerja untuk Pekerjaan Pemasangan Tulangan pada Pekerjaan Strauspal .....	68
Tabel 4.9.	Produktivitas Tenaga Kerja untuk Pekerjaan Pemasangan Tulangan pada Pekerjaan Sloof .....	69
Tabel 4.10.	Produktivitas Tenaga Kerja untuk Pekerjaan Pemasangan Tulangan pada Pekerjaan Kolom Lantai I .....	70
Tabel 4.11.	Produktivitas Tenaga Kerja untuk Pekerjaan Pemasangan Tulangan pada Pekerjaan Balok Lantai I .....	71
Tabel 4.12.	Produktivitas Tenaga Kerja untuk Pekerjaan Pemasangan Tulangan pada Pekerjaan Dack 12 cm .....	72
Tabel 4.13.	Produktivitas Tenaga Kerja untuk Pekerjaan Pemasangan Tulangan pada Pekerjaan Dack 14 cm .....	73
Tabel 4.14.	Produktivitas Tenaga Kerja untuk Pekerjaan Pemasangan Tulangan pada Pekerjaan Kolom Lantai II .....	74



Tabel 4.15. Produktivitas Tenaga Kerja untuk Pekerjaan	
Pemasangan Tulangan pada Pekerjaan Balok Lantai II .....	75
Tabel 4.16. Produktivitas Tenaga Kerja Tiap Kelompok Kerja .....	76
Tabel 4.17. Volume Total Jenis Pekerjaan .....	76
Tabel 4.18. Durasi dan Jumlah Tenaga Kerja Lantai I .....	89
Tabel 4.19. Durasi dan Jumlah Tenaga Kerja Lantai II .....	115
Tabel 4.20. Hubungan Antar Kegiatan dan Durasi Kegiatan .....	118
Tabel 4.21. Hasil Analisis Persentase Perubahan	
Waktu dan Biaya Terhadap Alternatif A .....	122

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Skema Harga Satuan Pekerjaan .....	13
Gambar 2.2. Skema Harga Pekerjaan .....	13
Gambar 2.3. Gant Chart .....	17
Gambar 2.4. Representasi Diagram Harga Satuan .....	22
Gambar 2.5. Struktur Hierarki Data Biaya .....	22
Gambar 3.1. Pembagian Pekerjaan Beton Bertulang .....	25
Gambar 3.2. Indikasi Menurunnya Produktivitas Karena Kerja Lembur .....	27
Gambar 3.3. Kepadatan Kerja dan Produktivitas .....	29
Gambar 3.4. Skema Pekerjaan Penulangan .....	31
Gambar 4.1. Persentase Kenaikan Biaya dan Penurunan Durasi Terhadap Alternatif A.....	122

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Gambar Tampak Bangunan
- Lampiran 2. Gambar Denah Pondasi
- Lampiran 3. Detail Pondasi dan Stroospal
- Lampiran 4. Gambar Sloof
- Lampiran 5. Detail Tulangan Kolom
- Lampiran 6. Potongan Los
- Lampiran 7. Gambar Balok
- Lampiran 8. Denah Tulangan Plat Lantai 2
- Lampiran 9. Perhitungan Durasi dan Perincian Tenaga Kerja Lantai Kerja
- Lampiran 10. Perhitungan Durasi dan Perincian Tenaga Kerja Pondasi Foot Plate
- Lampiran 11. Perhitungan Durasi dan Perincian Tenaga Kerja Stroospal
- Lampiran 12. Perhitungan Durasi dan Perincian Tenaga Kerja Sloof
- Lampiran 13. Perhitungan Durasi dan Perincian Tenaga Kerja Kolom Lantai I
- Lampiran 14. Perhitungan Durasi dan Perincian Tenaga Kerja Balok
- Lampiran 15. Perhitungan Durasi dan Perincian Tenaga Kerja Dack 12 cm
- Lampiran 16. Perhitungan Durasi dan Perincian Tenaga Kerja Dack 14 cm
- Lampiran 17. Perhitungan Durasi dan Perincian Tenaga Kerja Ready Mix
- Lampiran 18. Perhitungan Durasi dan Perincian Tenaga Kerja Kolom Lantai II
- Lampiran 19. Perhitungan Durasi dan Perincian Tenaga Kerja Balok Lantai II
- Lampiran 20. Daftar Tenaga Kerja dan Jam Kerja
- Lampiran 21. CPM Proyek Pasar Wates A
- Lampiran 22. CPM Proyek Pasar Wates B
- Lampiran 23. CPM Proyek Pasar Wates C
- Lampiran 24. CPM Proyek Pasar Wates D
- Lampiran 25. CPM Proyek Pasar Wates E
- Lampiran 26. Lintasan Kritis Proyek Pasar Wates A
- Lampiran 27. Lintasan Kritis Proyek Pasar Wates B
- Lampiran 28. Lintasan Kritis Proyek Pasar Wates C

- Lampiran 29. Lintasan Kritis Proyek Pasar Wates D
- Lampiran 30. Lintasan Kritis Proyek Pasar Wates E
- Lampiran 31. Project Summary Report Proyek Pasar Wates A
- Lampiran 32. Project Summary Report Proyek Pasar Wates B
- Lampiran 33. Project Summary Report Proyek Pasar Wates C
- Lampiran 34. Project Summary Report Proyek Pasar Wates D
- Lampiran 35. Project Summary Report Proyek Pasar Wates E

## INTISARI

Usaha meningkatkan efisiensi pelaksanaan pekerjaan beton bertulang dikaitkan dengan aspek waktu dan biaya berkaitan erat dengan perencanaan penggunaan tenaga kerja yang optimal dan realistis. Untuk memperoleh suatu perencanaan penggunaan tenaga kerja yang optimal dan realistis dapat dilakukan dengan menggabungkan antara penambahan tenaga kerja dan penggunaan jam lembur pada urutan-urutan pekerjaan di lintasan kritis, kemudian menentukan suatu komposisi yang dianggap paling menguntungkan dari segi waktu dan biaya. Pada proyek struktur berskala besar, maka alokasi penggunaan tenaga kerja yang optimal akan menghasilkan keuntungan yang cukup besar, namun perhitungannya menjadi semakin rumit. Oleh sebab itu dapat digunakan alat bantu berupa program komputer, salah satunya adalah *Microsoft Project 4.0/4.1*. Penelitian dilakukan terhadap proyek pembangunan Pasar Wates Dati II Kulon Progo dengan menggunakan alat bantu program *Microsoft Project 4.0/4.1*. Perhitungan rencana dasar (*baseline*) diasumsikan sebagai alternatif A yang dihitung berdasar perencanaan struktur, volume pekerjaan dan metode yang akan digunakan. Dengan pertimbangan batas anggaran Rp. 355.277.892,30 dan batas durasi 215 hari, maka diberikan empat alternatif yaitu alternatif B, C, D dan E. Secara keseluruhan hasil penelitian memberikan *baseline* anggaran Rp. 312.670.250,00 dan *baseline* durasi 197 hari dengan cadangan biaya sebesar Rp. 42.607.642,30. Dari hasil perhitungan berdasarkan perencanaan strukturnya, maka diambil empat alternatif pilihan penggunaan tenaga kerja dengan variasi antara penambahan tenaga kerja dan penggunaan jam lembur. Perhitungan tersebut menunjukkan bahwa alternatif B dengan penambahan 3 jam lembur dapat memberikan hasil paling optimal dibandingkan dengan alternatif C, D dan E. Penambahan 3 jam lembur setiap hari selama kegiatan proyek dapat mempercepat durasi proyek 36,75 hari dari jadwal semula dengan alokasi penggunaan anggaran untuk biaya lembur sebesar Rp. 18.539.000,00. Alternatif ini menimbulkan perpindahan jalur kritis pada CPM yang semula pada kelompok kerja II bagian bangunan B, D dan F (lampiran 21) menjadi pada kelompok kerja I bagian bangunan A, C dan E (lampiran 22). Hal ini diakibatkan oleh pekerjaan dack 12 cm tahap 1 (D3) yang semula menunggu pekerjaan balok 25/45 (B9) menjadi menunggu pekerjaan dack 14 cm bangunan C (D1). Alternatif B dengan anggaran Rp. 331.209.250,00 dan durasi 160,25 merupakan alternatif yang paling menguntungkan dari hasil analisis ekonomi teknik dengan *present value* terkecil yaitu sebesar Rp. 309.943.260,20.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Dewasa ini makin banyak tuntutan kebutuhan akan bangunan konstruksi. Pada saat yang sama kemampuan keuangan pihak-pihak yang terkait dalam proyek konstruksi (*owner*, kontraktor dan konsultan) justru semakin lemah akibat kondisi perekonomian di Indonesia. Oleh sebab itu dituntut suatu manajemen yang baik dalam pelaksanaan proyek konstruksi agar diperoleh hasil yang optimal.

Dalam tahap-tahap proyek ( *planning, design, operating* ) konstruksi bangunan gedung, pekerjaan beton bertulang merupakan pekerjaan konstruksi yang paling rawan terhadap keterlambatan waktu. Pekerjaan beton bertulang juga menyerap alokasi penggunaan biaya terbesar dibanding dengan jenis pekerjaan konstruksi yang lain. Melihat kenyataan tersebut, diperlukan pengelolaan yang baik agar pekerjaan beton bertulang dapat dilaksanakan hemat, tepat waktu dan sesuai dengan standar kualitas yang diinginkan.

Pekerjaan beton bertulang meliputi pekerjaan acuan, penulangan dan pengecoran. Faktor yang paling mempengaruhi efisiensi pelaksanaan pekerjaan beton bertulang adalah pengelolaan penggunaan tenaga kerja. Jenis dan intensitas pekerjaan beton bertulang berubah cepat sepanjang siklusnya, sehingga

penyediaan jumlah tenaga kerja dan spesifikasinya harus memenuhi tuntutan perubahan kegiatan yang sedang berlangsung.

Suatu perencanaan tenaga kerja, dalam hal ini perencanaan pekerjaan beton bertulang sebagai pekerjaan utama pada struktur bangunan gedung, harus direncanakan dengan tepat. Penggunaan tenaga kerja yang optimal akan mempengaruhi hasil pekerjaan baik secara kualitas maupun kuantitasnya dengan waktu yang pendek dan biaya yang sedikit tanpa mengurangi standart mutu pekerjaan.

Dari penjelasan di atas dapat diambil latar belakang permasalahan sebagai berikut :

1. pekerjaan beton bertulang relatif paling banyak menyerap waktu dan anggaran biaya untuk proyek bangunan gedung,
2. pekerjaan beton bertulang sangat rawan terhadap keterlambatan waktu, sehingga diperlukan suatu perencanaan pelaksanaan yang optimal,
3. perencanaan untuk pelaksanaan pekerjaan beton bertulang yang telah dibuat belum tentu merupakan perencanaan yang optimal.

Untuk lebih memahami pentingnya optimalisasi penggunaan tenaga kerja dalam pekerjaan beton bertulang pada konstruksi bangunan gedung, dalam tugas akhir ini diambil contoh kasus pada proyek pembangunan gedung Pasar Wates Kabupaten Dati II Kulon Progo Yogyakarta.

## 1.2. Rumusan Masalah

Perencanaan penggunaan tenaga kerja pada suatu proyek mutlak dilakukan.

Dengan perencanaan diharapkan implementasi di lapangan dapat terlaksana dengan baik. Dalam penggunaan tenaga kerja, kontraktor sebagai pelaksana utama proyek sebelum memulai pekerjaan telah menghitung keperluan tenaga kerja setiap bagian pekerjaan. Pada umumnya pekerjaan beton bertulang menyerap alokasi penggunaan tenaga kerja terbanyak, membutuhkan waktu terlalu lama dan menghabiskan anggaran terbesar dibanding dengan jenis pekerjaan yang lain.

Perencanaan penggunaan tenaga kerja pada pekerjaan beton bertulang yang telah disusun pihak kontraktor perlu dievaluasi kembali. Evaluasi diperlukan untuk melihat apakah penggunaan tenaga kerja tersebut merupakan penggunaan tenaga kerja yang optimal yang menghasilkan waktu singkat dan biaya hemat. Penyediaan beberapa alternatif cara penggunaan tenaga kerja untuk pekerjaan beton bertulang dimaksudkan untuk mendapatkan cara penggunaan tenaga kerja yang optimal (lihat batasan masalah no 1). Alternatif tersebut dapat berupa penambahan tenaga kerja, melakukan jam lembur, mengurangi tenaga kerja dengan menambah jam lembur dan alternatif lainnya. Dari alternatif yang tersedia dipilih alternatif yang menghasilkan waktu dan biaya optimal.

Berdasar uraian di atas, secara spesifik masalah-masalah pokok pada tugas akhir ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. bagaimana pengaruh berbagai variasi penggunaan tenaga kerja pada pekerjaan beton bertulang ditinjau dari biaya dan waktu penyelesaian,
2. berapa biaya dan durasi optimal yang masih dapat diterapkan di lapangan dibanding dengan perencanaan semula.



### 1.3. Tujuan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk menentukan suatu alternatif penggunaan tenaga kerja dalam pekerjaan beton bertulang yang paling optimal ditinjau dari segi waktu, mutu dan biaya dari beberapa alternatif yang mungkin diterapkan pada kondisi yang berlaku.

### 1.4. Batasan Masalah

Untuk memperjelas dan memudahkan pembahasan permasalahan, diperlukan batasan-batasan masalah sebagai berikut :

1. optimalisasi dilakukan hanya pada faktor tenaga kerja dengan menggunakan beberapa alternatif yang mungkin. Alternatif-alternatif yang dicoba adalah :  
alternatif A, merupakan hasil perhitungan tanpa jam lembur,  
alternatif B = alternatif A + 3 jam lembur perhari,  
alternatif C = 1,25 x alternatif A,  
alternatif D = alternatif C + 3 jam lembur perhari,  
alternatif E = 1,50 x alternatif A.  
Faktor alat dan material dianggap tetap,
2. pekerjaan beton yang dioptimasi hanya meliputi pekerjaan acuan, penulangan dan pengecoran. Untuk pekerjaan perencanaan dan pemeliharaan tidak diperhitungkan,
3. besarnya suku bunga tahunan ditetapkan sebesar 15 % per tahun,

4. semua jenis pekerjaan beton bertulang dianggap sebagai tenaga kerja langsung (*direct hire*) dimana dasar perhitungannya dapat dengan jam-orang dan volume pekerjaan yang dikonversikan menjadi jumlah tenaga kerja,
5. tenaga kerja dapat diperoleh dengan mudah dan produktivitas pekerja untuk tiap alternatif yang diambil dianggap konstan.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang dapat diambil dari perencanaan alokasi tenaga kerja yang optimal untuk pekerjaan beton bertulang adalah :

1. bagi pelaksana proyek (kontraktor) akan memperoleh beberapa keuntungan, yaitu :
  - a. dari segi biaya, kontraktor dapat menghemat anggaran yang telah direncanakan semula untuk pembiayaan upah tenaga kerja,
  - b. dari segi waktu, kontraktor dapat mengetahui perkiraan waktu penyelesaian pekerjaan yang paling menguntungkan,
  - c. dari segi mutu, kontraktor dapat merencanakan spesifikasi tenaga kerja yang paling produktif untuk setiap jenis pekerjaan, sehingga kualitasnya dapat dijamin,
2. bagi pemilik proyek (*owner*), akan memperoleh keuntungan waktu berupa penyerahan proyek dari kontraktor kepada owner dapat dilakukan lebih awal dari rencana, sehingga bangunan gedung dapat dimanfaatkan lebih awal,
3. dapat menambah wawasan mengenai proses perencanaan pekerjaan proyek yang optimal pada umumnya dan proses perencanaan tenaga kerja untuk pekerjaan beton pada khususnya.

### 1.6. Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan dalam penyusunan tugas akhir yang berjudul “ Optimalisasi Penggunaan Tenaga Kerja Dalam Pekerjaan Beton Bertulang Pada Konstruksi Bangunan Gedung ” adalah sebagai berikut :

1. mengumpulkan dan mempelajari literatur yang menunjang masalah-masalah pada tugas akhir ini, yaitu :
  - a. pedoman dan prinsip-prinsip dalam proses pengerjaan beton bertulang,
  - b. cara-cara perencanaan biaya pada pekerjaan beton bertulang,
  - c. perhitungan-perhitungan kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan beton bertulang,
  - d. program-program komputer yang dapat membantu menyusun estimasi biaya alokasi tenaga kerja untuk pekerjaan beton bertulang.
2. mengumpulkan data proyek yang diperlukan. Data proyek yang diperlukan untuk mendukung penulisan tugas akhir ini adalah :
  - a. syarat-syarat teknis proyek (dalam RKS),
  - b. *time schedule*,
  - c. daftar harga satuan upah tenaga kerja (lampiran 20),
  - d. rencana anggaran biaya (RAB),
  - e. gambar-gambar bestek (lampiran 1-8).

Cara pengumpulan data proyek dilakukan dengan wawancara dan arsip.

3. menentukan komponen-komponen konstruksi pada pekerjaan beton bertulang yang dapat dihitung keperluan tenaga kerjanya dengan optimal disesuaikan dengan :

- a. jenis pekerjaan beton (acuan, penulangan dan pengecoran),
  - b. data proyek yang dapat diperoleh,
  - c. keterbatasan fasilitas dan biaya.
4. perhitungan kebutuhan tenaga kerja dalam pekerjaan beton bertulang untuk berbagai alternatif yang mungkin diberlakukan dengan pertimbangan :
- a. kondisi lingkungan,
  - b. kemampuan kontraktor,
  - c. kondisi pekerjaan.
5. evaluasi dan analisis data proyek pada berbagai alternatif pemakaian tenaga kerja yang mungkin dengan menggunakan alat bantu program komputer (*Microsoft Project 4.1*) untuk menghitung estimasi biaya pekerjaan beton bertulang dan durasi yang dibutuhkan pada tiap alternatif. Evaluasi dan analisis untuk tiap alternatif dilakukan dengan cara :
- a. pengolahan data proyek dengan program *Microsoft Project 4.1* sebagai *baseline* (perencanaan dasar bagi program tersebut),
  - b. penggunaan fasilitas *report gallery* guna mengetahui alokasi penggunaan tenaga kerja pada pekerjaan beton bertulang, durasi pengerjaan dan distribusi biaya total untuk tiap alternatif yang dipilih (lihat lampiran 31-35),
  - c. membandingkan masing-masing alternatif yang dipilih (hasil keluaran komputer), baik dari segi biaya maupun waktu pengerjaan,
  - d. memberikan kesimpulan hasil evaluasi.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Peraturan Teknis Bangunan Gedung

Untuk merencanakan suatu konstruksi bangunan gedung yang berkualitas diperlukan adanya peraturan-peraturan teknis. Dalam peraturan teknis dimuat uraian rinci dari bagian-bagian pekerjaan yang akan dilaksanakan mulai dari pekerjaan persiapan sampai dengan pekerjaan penyelesaian. Dalam uraian ini perlu disebutkan cara-cara pelaksanaan bagian-bagian pekerjaan lengkap dengan bahan-bahan yang digunakan serta persyaratan teknis yang harus dipenuhi. Dari segi konstruksi, perincian uraian dapat dibagi menjadi tiga bagian pokok berikut ini (Soegeng Djojowiriono, 1991).

1. Bagian bawah bangunan (*sub structure*), meliputi :

- a. jenis/macam fondasi,
- b. jenis/macam konstruksi fondasi,
- c. cara pelaksanaan pekerjaan,
- d. macam dan campuran bahan-bahan bangunan yang digunakan,
- e. ukuran-ukuran pokok konstruksi,

2. Bagian badan bangunan (*structure*), meliputi :

- a. jenis/macam badan bangunan,

- b. macam konstruksi dari bagian-bagian badan bangunan,
- c. cara pelaksanaan pekerjaan masing-masing konstruksi,
- d. macam dan campuran bahan-bahan bangunan,

3. Bagian atas bangunan (*upper structure*), meliputi :

- a. macam konstruksi,
- b. cara pelaksanaan pekerjaan konstruksi,
- c. macam bahan bangunan yang digunakan,
- d. ukuran-ukuran pokok konstruksi.

## 2.2. Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan

Maksud dan tujuan penyusunan anggaran biaya bangunan adalah untuk menghitung biaya yang diperlukan oleh suatu bangunan agar dapat terwujud sesuai dengan rencana. Yang dimaksud dengan bangunan disini (Soegeng Djojowiriono, 1991), adalah :

1. bangunan pergedungan (rumah, sekolah, pertokoan, pasar, hotel, dan sebagainya),
2. bangunan sipil (pelabuhan, lapangan terbang, jalan, jembatan, dan sebagainya),
3. bangunan instalasi (instalasi listrik, instalasi air, lift, dan sebagainya).

Mengingat besar serta luasnya arti bangunan yang harus dihitung pembiayaannya, maka pengetahuan mengenai hal-hal yang ada hubungannya dengan perhitungan biaya sangat diperlukan. Dalam melakukan perhitungan anggaran biaya, sifat ketelitian, ketekunan dan kesabaran merupakan salah satu syarat bagi para penyusun anggaran biaya suatu bangunan.

Ada dua faktor yang berpengaruh terhadap penyusunan anggaran biaya suatu bangunan yaitu faktor teknis dan faktor non-teknis. Faktor teknis antara lain berupa ketentuan dan persyaratan yang harus dipenuhi dalam pelaksanaan pembuatan bangunan serta gambar-gambar konstruksi bangunan. Faktor non-teknis meliputi harga bahan-bahan bangunan dan upah tenaga kerja. Selain kedua faktor tersebut masih ada satu faktor lagi yang ikut menentukan dalam penyusunan anggaran biaya, yaitu peraturan-peraturan pemerintah yang ada hubungannya dengan penyelenggaraan suatu bangunan, terutama untuk bangunan-bangunan pemerintah. Peraturan-peraturan yang perlu diketahui dalam kaitannya dengan penyusunan anggaran biaya (Soegeng Djojowiriono, 1991), yaitu :

1. syarat-syarat umum atau AV.1941 (*Algemene Voorwaarden voor de uitvoering bij anneming van Openbare Werken in Indonesia*),
2. buku analisa atau Analisa BOW (*Burgelijke Openbare Werken*),
3. pedoman tatacara penyelenggaraan pembangunan bangunan negara,
4. peraturan umum untuk pemeriksaan bahan bangunan (PUBB),
5. peraturan beton Indonesia (PBI),
6. peraturan konstruksi kayu Indonesia (PPKI),
7. dan peraturan-peraturan normalisasi yang lain.

### 2.2.1. Jenis Anggaran Biaya

Dalam menyusun anggaran suatu bangunan, terlebih dahulu perlu diketahui untuk keperluan apa anggaran tersebut dibuat. Hal ini akan berpengaruh terhadap sistem penyusunan dan hasil yang diharapkan. Faktor waktu dan kapan anggaran

biaya ini dibutuhkan ikut menentukan bagaimana cara penyusunan anggaran biaya tersebut.

Penyusun dari anggaran biaya adalah instansi/dinas/jawatan (khusus untuk bangunan negara), perencana dan kontraktor. Sistem penyusunan untuk masing-masing penyusun juga berbeda, walaupun bertitik tolak dari dasar dan prinsip yang sama. Secara garis besar ada dua jenis anggaran biaya diuraikan berikut ini (Soegeng Djojowirono, 1991).

1. Anggaran biaya raba/perkiraan (*cost estimation*).

Untuk menyusunnya diperlukan bahan-bahan antara lain gambar pra rencana, keterangan singkat mengenai bahan-bahan bangunan yang digunakan, cara pembuatannya dan persyaratan pokok yang ditentukan. Dalam penyusunan anggaran biaya perkiraan, walaupun hasilnya berupa anggaran biaya kasar diusahakan agar tidak terpaut jauh dengan anggaran biaya yang sebenarnya (definitif). Faktor-faktor yang berpengaruh dalam penyusunan anggaran biaya raba antara lain berupa jenis dan ukuran bangunan, sifat konstruksi (berat atau ringan) dan lokasi dari bangunan. Untuk menghitung anggaran biaya terlebih dahulu perlu dikumpulkan bahan-bahan yang telah diuraikan di muka termasuk data mengenai harga bangunan sejenis yang ada. Selanjutnya perlu ditetapkan ukuran pokok berdasarkan gambar pra rencana yang akan dipakai sebagai dasar perhitungan untuk menentukan harga satuan pekerjaan. Untuk menentukan ukuran pokok dapat ditempuh beberapa cara, yaitu :

- a. luas lantai (ukuran dalam, ukuran sumbu dan ukuran luar),
- b. luas atap (ukuran berdasar denah bangunan termasuk tritisan),



c. isi bangunan, dihitung berdasarkan luas lantai dikalikan tinggi gedung.

## 2. Anggaran biaya pasti (*definitif*).

Penyusunan anggaran biaya pasti berbeda dengan penyusunan anggaran biaya raba baik mengenai bahan-bahan yang diperlukan maupun cara penyusunan dari anggaran biaya tersebut. Bahan-bahan yang diperlukan untuk penyusunan anggaran biaya pasti, antara lain berupa :

- a. peraturan dan syarat-syarat (bestek),
- b. gambar rencana atau gambar bestek (lampiran 1-8),
- c. berita acara atau risalah penjelasan pekerjaan (untuk bangunan yang dilelangkan),
- d. buku analisa BOW,
- e. peraturan-peraturan normalisasi yang bersangkutan,
- f. peraturan-peraturan bangunan negara dan bangunan setempat.

Penyusunan anggaran biaya pasti dilakukan dengan cara membuat daftar-daftar :

### 1. daftar I : daftar harga satuan bahan,

berisi daftar bahan bangunan yang akan digunakan untuk masing-masing pekerjaan. Satuan dari bahan tersebut tergantung dari jenis bahan bangunan yang bersangkutan (biji, kg, m<sup>1</sup>, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, lembar, dan lain-lain),

### 2. daftar II : daftar harga satuan upah tenaga kerja,

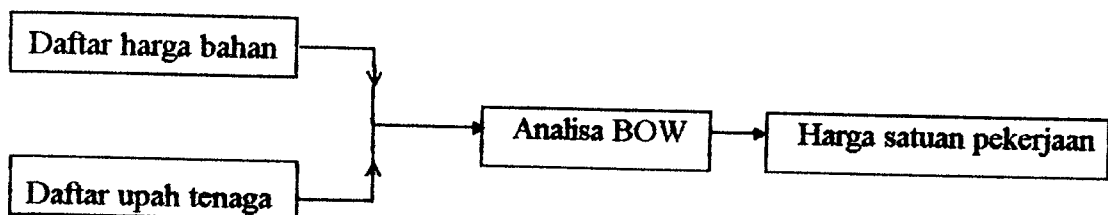
daftar satuan upah tenaga atau daftar upah tenaga berisi upah perhari dari tenaga kerja yang akan digunakan sebagai tenaga pelaksana pekerjaan. Jenis tenaga kerja ini tergantung dari jenis bagian pekerjaan yang pada umumnya berupa gabungan dari beberapa jenis tenaga kerja. Tenaga kerja yang lazim digunakan, yaitu

pekerja, tukang, kepala tukang, mandor, operator peralatan mesin, dan sebagainya (lihat perhitungan pada lampiran 9-19),

3. daftar III : daftar harga satuan bahan dan upah tenaga pada tiap satuan pekerjaan, yang dimaksud dengan jenis pekerjaan yaitu semua jenis pekerjaan yang ada mulai dari pekerjaan persiapan sampai dengan pekerjaan penyelesaian. Satuan dari jenis pekerjaan berupa m<sup>1</sup>, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, unit, buah, dan sebagainya. Harga satuan upah dapat diperoleh dari perhitungan dengan menggunakan buku analisa BOW (lihat perhitungan produktifitas),

4. daftar IV : daftar volume dan harga satuan pekerjaan,

berisi daftar macam pekerjaan, volume pekerjaan dan satuan dari macam pekerjaan (seperti daftar III). Yang dimaksud dengan volume pekerjaan adalah perhitungan dari gambar-gambar bestek dimana dapat berupa jumlah dalam satuan isi, luas dan panjang atau satuan yang lain. Harga pekerjaan diperoleh dari perkalian jumlah volume dengan harga satuan pekerjaan. Harga satuan pekerjaan diperoleh dari analisa BOW. (lihat gambar 2.1 dan 2.2),



Gambar 2.1 Skema harga satuan pekerjaan

$$\boxed{\text{Volume pekerjaan}} \times \boxed{\text{Harga satuan pekerjaan}} = \boxed{\text{Harga pekerjaan}}$$

Gambar 2.2 Skema harga pekerjaan

#### 5. daftar V : Daftar rekapitulasi,

merupakan ikhtisar dari semua kegiatan pekerjaan. Berisi daftar bagian-bagian pekerjaan dan jumlah harga pekerjaan dari masing-masing bagian pekerjaan. Penjumlahan harga-harga pekerjaan dari daftar V ini merupakan harga bangunan riil yang biasa disebut harga nominal.

#### 2.2.2. Penggunaan Buku Analisa BOW Untuk Analisa Tenaga Kerja

Buku analisa BOW berisi tata cara menghitung harga satuan pekerjaan untuk masing-masing jenis pekerjaan. Harga satuan pekerjaan diperoleh dari harga bahan bangunan dan upah tenaga kerja untuk masing-masing jenis pekerjaan. Untuk menunjukkan jenis-jenis pekerjaan diberikan kode-kode yang berupa huruf besar alfabet dan angka-angka. Huruf besar alfabet menunjukkan bagian pekerjaan, sedang angka-angka menunjukkan jenis pekerjaan.

Cara menghitung setiap jenis satuan pekerjaan dibagi menjadi (Soegeng Djojowiriono, 1991) :

1. jumlah volume dan harga satuan masing-masing jenis bahan bangunan yang dipakai,
2. jumlah tenaga kerja (lihat perhitungan produktifitas) dan harga satuan upah tenaga untuk pelaksanaan pekerjaan (lihat lampiran 20).

Kelemahan dan kekurangan buku analisa BOW terutama bila dihubungkan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, antara lain (Soegeng Djojowiriono, 1991) :

2. besar upah tenaga kerja yang terdiri dari upah pekerja, tukang, kepala tukang dan mandor tidak sesuai lagi,
3. satuan dari jenis bahan bangunan tertentu sudah tidak lazim dipakai,
4. jenis-jenis pekerjaan yang pada saat ini sudah tidak dipergunakan lagi.

Buku analisa BOW masih dapat dipergunakan dengan penyesuaian seperlunya dan selama belum ada pedoman analisa perhitungan harga satuan pekerjaan yang lain. Yang dimaksud dengan penyesuaian (Soegeng Djojowiriono, 1991) antara lain :

1. pemakaian bahan bangunan,

pada saat ini terdapat banyak bahan bangunan hasil produksi belum ada dalam buku analisa BOW. Untuk itu perlu dipelajari petunjuk-petunjuk dari pabrik pembuat bahan bangunan tersebut, baik sifat maupun cara penggunaannya,

2. jenis tenaga kerja,

dalam buku analisa BOW, tenaga kerja dibagi menjadi pekerja, tukang, kepala tukang dan mandor. Dengan kemajuan dan perkembangan teknologi banyak digunakan alat-alat besar untuk bangunan-bangunan besar. Dalam buku analisa BOW hal tersebut belum ada, maka perlu adanya penyesuaian jenis tenaga kerja (lihat perhitungan produktifitas untuk jenis-jenis pekerjaan tertentu dengan alat).

### 2.3. Rencana Kerja dan Rencana Lapangan

#### 2.3.1. Rencana Kerja

Yang dimaksud dengan rencana kerja (*time schedule*) ialah suatu pembagian

bagian pekerjaan permulaan sampai bagian pekerjaan akhir. Sebelum menyusun rencana kerja ada beberapa hal yang perlu diperhatikan (Soegeng Djojowiriono, 1991) antara lain :

1. keadaan lapangan kerja (*job site/project site*),

pada lokasi pekerjaan perlu diadakan survei dengan cermat karena berpengaruh terhadap waktu pelaksanaan dan efisiensi tenaga kerja,

2. kemampuan tenaga kerja,

yang dimaksud adalah meliputi jenis dan macam tenaga kerja serta jumlah tenaga kerja yang diperlukan untuk melaksanakan suatu pekerjaan (lihat lampiran 9-19),

3. penyediaan bahan bangunan,

jenis dan jumlah bahan bangunan yang diperlukan untuk masing-masing bagian pekerjaan perlu diketahui dengan pasti agar dapat diperhitungkan kebutuhan waktu untuk memperoleh dan mendatangkannya ke lokasi proyek,

4. peralatan,

perlu diketahui jenis dan macam alat yang digunakan termasuk kemampuan, kapasitas dan kondisinya pada saat itu,

5. gambar kerja,

untuk proyek besar perlu diadakan inventarisasi jenis dari gambar kerja untuk tiap bagian pekerjaan konstruksi tertentu,

6. kelangsungan pelaksanaan pekerjaan,

rencana kerja harus dapat menjamin kontinuitas pelaksanaan pekerjaan secara keseluruhan dalam arti bagian-bagian pekerjaan dapat berjalan berurutan dan tidak saling mengganggu.



1. alat koordinasi bagi pimpinan,
2. pedoman kerja para pelaksana,
3. penilaian kemajuan pekerjaan,
4. evaluasi hasil pekerjaan.

### 2.3.2. Rencana Lapangan

Salah satu kegiatan persiapan adalah menyusun rencana lapangan. Yang dimaksud rencana lapangan adalah suatu rencana perletakan bangunan-bangunan pembantu yang diperlukan sebagai sarana pendukung. Bangunan ini dapat meningkatkan efisiensi penggunaan tenaga kerja dan bersifat sementara (harus dibongkar bila pekerjaan pokok telah selesai). Contoh bangunan pendukung misalnya kantor, gudang, bengkel kerja, laboratorium lapangan, pos keamanan, pagar keliling, dan sebagainya.

### 2.4. Estimasi dan Pengendalian Biaya Tenaga Kerja

Dalam dekade terakhir ini terdapat keinginan yang lebih besar untuk memahami pentingnya estimasi dan pengendalian biaya tenaga kerja dibidang konstruksi. Pentingnya masalah ini terutama disebabkan oleh hal-hal (Allan Ashworth, 1994) sebagai berikut :

1. meningkatnya tantangan secara umum menyebabkan *owner* tidak menyukai keterlambatan,

2. keperluan *owner* saat ini lebih kompleks dibanding waktu-waktu yang lalu. Suatu sistem pengendalian yang lebih efektif diperlukan sejak tahap awal hingga tahap penyelesaian akhir,
3. perancang dapat memilih berbagai macam variasi dalam konstruksi sebab terdapat kecenderungan munculnya desain, teknik, material serta metode konstruksi yang baru,
4. margin keuntungan kontraktor saat ini cenderung berkurang yang menyebabkan biaya yang lebih besar dalam usaha menebus kerugiannya,
5. resesi dunia umumnya menimbulkan kekurangan dana untuk modal dan konstruksi secara umum. Keadaan ini lebih diperburuk oleh inflasi dan suku bunga tinggi menyebabkan biaya konstruksi melambung tinggi.

#### 2.4.1. Estimasi Biaya Tenaga Kerja Proyek Konstruksi

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

1. biaya material, meliputi perhitungan seluruh kebutuhan volume dan biaya material untuk tiap komponen bangunan baik bagi pekerjaan pokok maupun penunjang,
2. biaya tenaga kerja, merupakan aspek paling sulit dari keseluruhan analisis biaya konstruksi. Banyak sekali faktor yang harus diperhitungkan, antara lain kondisi tempat kerja, ketrampilan, lama waktu kerja, kepadatan penduduk, persaingan, produktivitas dan indek biaya hidup setempat,



3. biaya peralatan, termasuk sewa, mobilisasi, demobilisasi, transportasi, memasang, membongkar dan pengoperasian selama konstruksi berlangsung,
4. biaya tidak langsung, dibagi menjadi dua golongan yaitu biaya umum (*overhead cost*) dan biaya proyek. Yang termasuk *overhead cost* adalah gaji karyawan, sewa kantor, telepon, akomodasi, dokumentasi, bunga bank, notaris dan sebagainya. Besarnya antara 12-30 % dari biaya langsung ,
5. keuntungan perusahaan, umumnya dinyatakan sebagai prosentase dari seluruh jumlah pembiayaan. Nilainya berkisar antara 8-12 %.

Khusus untuk estimasi biaya tenaga kerja dibutuhkan (Istimawan Dipohusodo, 1996) :

1. data kondisi sumber daya manusia setempat disertai analisis spesifikasinya,
2. data target kemajuan proyek,
3. data rencana kerja yang realistik, yang menggambarkan kondisi lapangan sebenarnya,
4. data peralatan yang akan digunakan di lapangan.

#### 2.4.2. Pengendalian Biaya Tenaga kerja Proyek

Melihat begitu besar peranan pengendalian biaya tenaga kerja dalam pelaksanaan proyek konstruksi, maka untuk menerapkannya diperlukan analisis ekonomi terlebih dahulu. Analisis ekonomi secara umum terdiri dari empat proses (Allan Ashworth, 1994), yaitu :

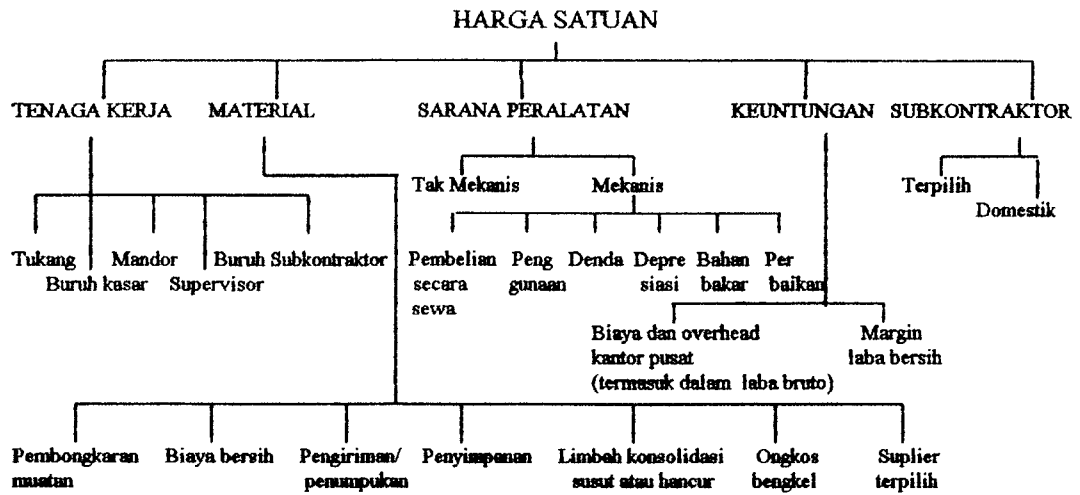
1. persiapan, mencakup pemahaman proyek, pendefinisian tujuan *owner* dan pengumpulan data yang sesuai,

2. analisis, yang menghendaki interpretasi dari data yang tersedia dan formulasi dari penyelesaian alternatifnya,
3. evaluasi, yang merupakan kombinasi dari penilaian alternatif-alternatif usulan dan identifikasi penyelesaian optimum,
4. pembuatan keputusan yang mencakup pemilihan yang dilanjutkan dengan tindakan.

Setelah analisis ekonomi dilakukan, maka kontraktor dapat melaksanakan evaluasi proyek yang biasanya hanya ditekankan pada 2 aspek (Kadariah, 1978), yaitu :

1. evaluasi finansial, dimana proyek dilihat dari sudut badan atau orang yang menanamkan modalnya pada proyek atau yang berkepentingan langsung dengan proyek,
2. evaluasi ekonomis, dimana proyek dilihat dari sudut perekonomian sebagai keseluruhan.

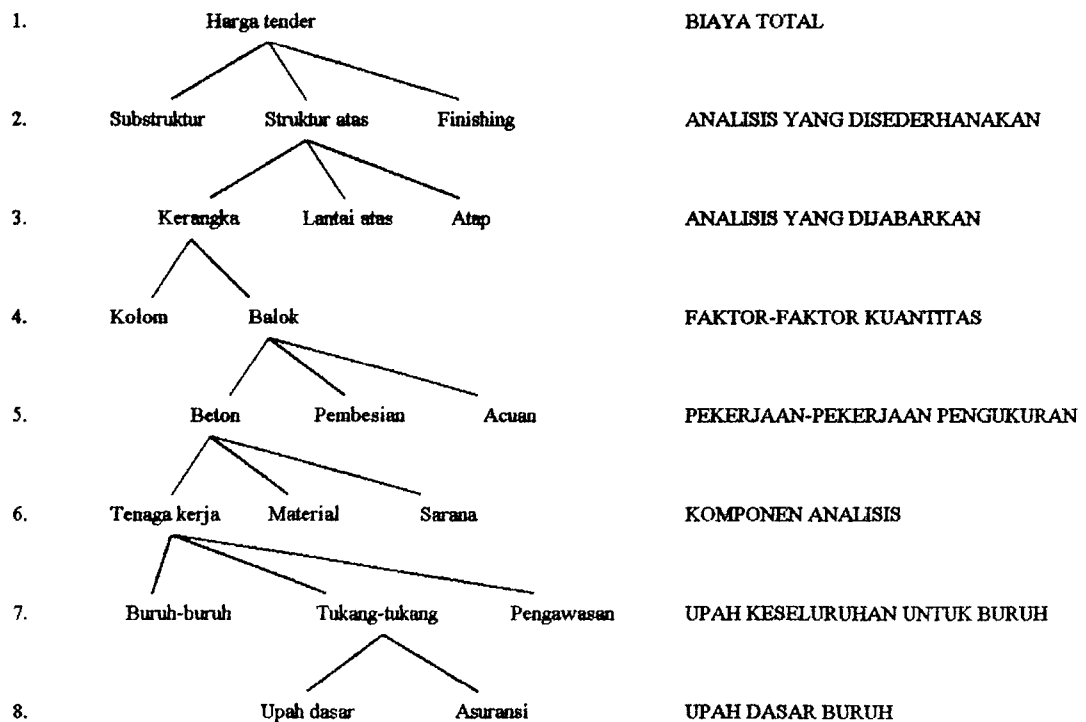
Untuk melakukan analisis ekonomi penggunaan tenaga kerja diperlukan teori dan praktek ekonomi bangunan. Dari sini kontraktor dapat melaksanakan pengendalian proyek. Teori dan praktek bangunan yang diperlukan untuk melaksanakan pengendalian proyek berupa representasi diagramatik harga satuan dan struktur hierarki data biaya (Allan Ashworth, 1994). Gambar 2.4. menunjukkan representasi diagramatik harga satuan.



Gambar 2.4. Representasi Diagramatik Harga Satuan

Proyek konstruksi mengambil suatu struktur hierarki untuk data biaya seperti diperlihatkan pada gambar 2.5. Struktur ini terdiri dari delapan tingkat analisis dengan biaya total sebagai tingkat detail terendah.

LEVEL



Gambar 2.5. Struktur hierarki data biaya

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1. Umum

Optimalisasi menurut bahasa berarti yang terbaik atau yang paling menguntungkan (W.J.S Poerwodarminta). Optimalisasi dalam penggunaan tenaga kerja pada pekerjaan beton bertulang maksudnya adalah untuk memperoleh suatu variasi penggunaan tenaga kerja yang optimal pada suatu pelaksanaan pekerjaan fisik beton bertulang yang meliputi pembuatan acuan, penulangan sampai pengecoran. Variasi tersebut adalah merupakan alternatif yang paling menguntungkan baik dari segi waktu, mutu dan biaya dibandingkan dengan beberapa alternatif lain yang mungkin ditempuh.

Dalam memperkirakan jumlah dan alokasi tenaga kerja untuk pekerjaan beton bertulang harus diawali dengan mengkonversikan lingkup pekerjaan dan jumlah jam-orang menjadi jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan. Untuk merencanakan kebutuhan tenaga kerja pada pekerjaan beton bertulang yang realistis perlu diperhatikan faktor-faktor sebagai berikut (Bachtiar Ibrahim, 1994) :

1. produktivitas tenaga kerja pada pekerjaan beton bertulang (lihat produktifitas),
2. alokasi penggunaan tenaga kerja untuk tiap jenis pekerjaan beton bertulang (lihat produktifitas),
3. volume pekerjaan beton bertulang keseluruhan pada proyek (lampiran 9-19).

Ketiga faktor tersebut perlu diperhatikan dalam merencanakan penggunaan tenaga kerja agar didapat pengelolaan pekerjaan beton bertulang yang optimum dari segi biaya dan waktu penyelesaian. Selain ketiga faktor di atas, perlu diperhatikan juga hal-hal yang berkaitan dengan :

1. metode konstruksi yang dipakai untuk pengerjaan beton bertulang,
2. jenis peralatan yang akan digunakan.

### **3.2. Aspek-Aspek Tenaga Kerja**

#### **3.2.1. Produktivitas Tenaga Kerja**

Yang dimaksud dengan tenaga kerja adalah besarnya jumlah tenaga yang dibutuhkan untuk menyelesaikan bagian pekerjaan dalam satu kesatuan pekerjaan. Mengingat bahwa pada umumnya proyek konstruksi berlangsung dalam kondisi yang berbeda-beda, maka dalam merencanakan kebutuhan tenaga kerja hendaknya kontraktor mengetahui produktivitas dari tenaga-tenaga yang dipakai.

Variabel yang berpengaruh terhadap naik turunnya produktivitas tenaga kerja antara lain lokasi geografis, iklim, keterampilan, pengalaman dan peraturan-peraturan yang berlaku. Variabel-variabel di atas banyak yang sulit untuk dinyatakan dalam nilai numerik dan tidak mungkin dihitung secara matematis. Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas kelompok kerja tenaga kerja di lapangan dapat dikelompokkan menjadi :

1. kondisi fisik lapangan dan sarana bantu,
2. supervisi, perencanaan dan koordinasi,
3. komposisi kelompok kerja (lihat perhitungan produktifitas),

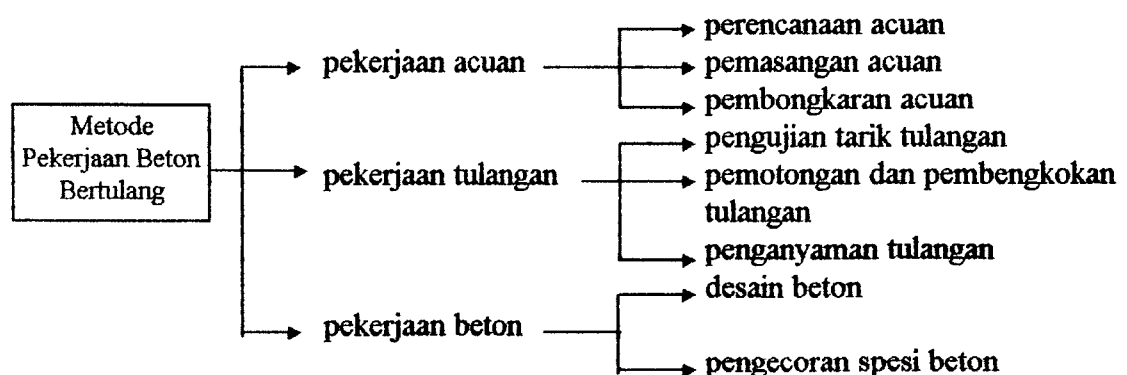
4. kerja lembur (lihat lampiran 22,24,27,29,32,34),
5. ukuran besar proyek,
6. kurva pengalaman (*learning curve*),
7. pekerjaan langsung dan sub kontraktor,
8. kepadatan tenaga kerja.

### 3.2.2. Komposisi Kelompok Kerja

Pada kegiatan proyek konstruksi, seorang kepala tukang/mandor (penyelia lapangan) memimpin suatu kelompok kerja yang terdiri dari bermacam-macam pekerja lapangan (*labour craft*). Komposisi kelompok kerja pada pekerjaan beton bertulang sangat berpengaruh terhadap produktivitas tenaga kerja secara keseluruhan. Yang dimaksud dengan komposisi kelompok kerja adalah :

1. perbandingan jam-orang penyelia lapangan dan *labour craft* yang dipimpinnya,
2. perbandingan jam-orang untuk disiplin-disiplin kerja dalam kelompok kerja.

Pada pekerjaan beton bertulang, pembagian pekerjaan dapat diklasifikasikan seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Pembagian pekerjaan beton bertulang

Berdasar pembagian pekerjaan tersebut, komposisi untuk pekerjaan beton bertulang ditunjukkan dalam tabel 3.1 sebagai berikut :

**Tabel 3.1. Komposisi kelompok kerja pekerjaan beton bertulang**

<b>Pekerjaan acuan</b>	<b>Pekerjaan tulangan</b>	<b>Pekerjaan beton</b>
- Mandor - Kepala Tukang Kayu - Tukang Kayu - Pekerja	- Kepala Tukang Besi - Tukang Besi - Pekerja	- Mandor - Kepala Tukang Batu - Tukang Batu - Pekerja

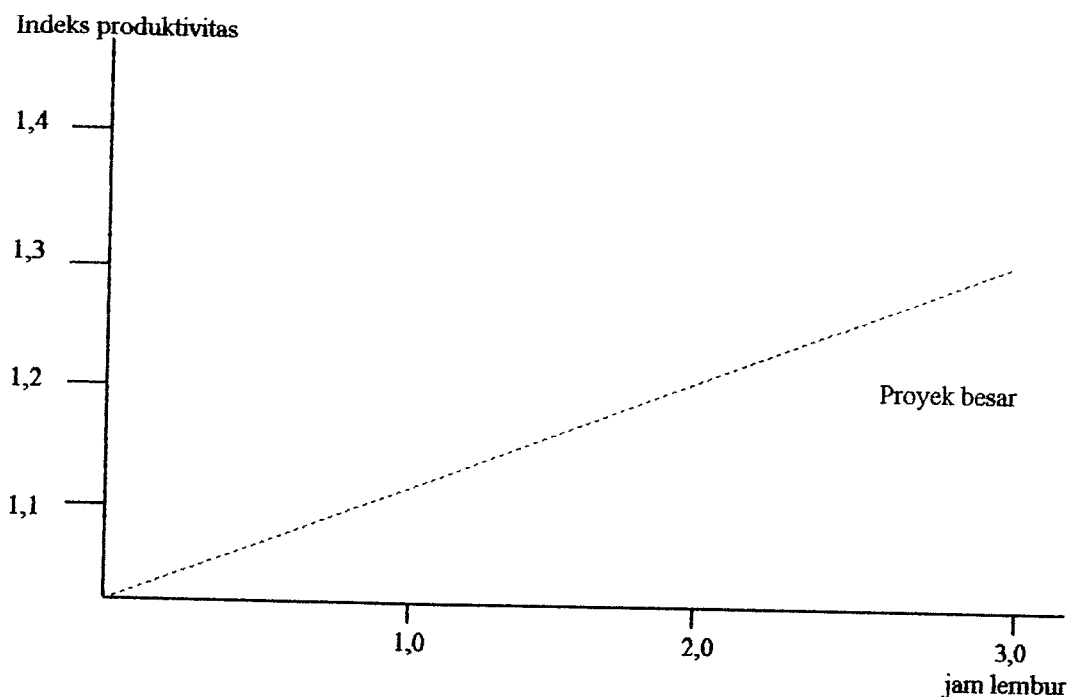
Sumber : Bachtiar Ibrahim, 1994

### **3.2.3. Kerja Lembur**

Acapkali kerja lembur atau jam kerja yang panjangnya lebih dari 40 jam perminggu tidak dapat dihindari, misalnya untuk mengejar sasaran jadwal meskipun hal ini akan menurunkan efisiensi kerja. Dalam memperkirakan waktu penyelesaian proyek dengan pertimbangan kerja lembur, perlu diperhatikan adanya kemungkinan kenaikan total jam-orang. Waktu jam lembur dapat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu :

1. penambahan jumlah jam kerja per hari,
2. penambahan jumlah hari kerja per minggu.

Untuk menunjukkan indikasi penurunan produktivitas bila kerja lembur diperlakukan, maka dapat dilihat pada gambar 3.2. di bawah ini :



**Gambar 3.2.** Indikasi Menurunnya Produktivitas Karena Kerja Lembur

Penggunaan waktu lembur akan sangat berpengaruh terhadap pembiayaan proyek konstruksi karena upah yang harus dibayarkan menjadi lebih mahal dibanding jam kerja biasa. Hal ini berlaku jika jenis pekerjaan yang dikerjakan adalah pekerjaan yang menggunakan tenaga kerja langsung dan bukan merupakan pekerjaan sub kontraktor (borongan).

#### 3.2.4. Tenaga Kerja Langsung dan Borongan

Dikenal dua cara bagi kontraktor utama dalam melaksanakan pekerjaan lapangan, yaitu dengan merekrut langsung tenaga kerja yang dibutuhkan atau menyerahkan paket kerja tertentu kepada sub kontraktor. Dari segi produktivitas, umumnya sub kontraktor lebih tinggi 5-10 % dibanding pekerja langsung. Hal ini disebabkan tenaga kerja pada sub kontraktor telah terbiasa dalam pekerjaan yang



relatif terbatas ruang lingkup dan jenisnya, ditambah prosedur dan kerjasama yang telah dikuasai serta terjalin lama antara para pekerja maupun dengan penyelia. Meskipun produktivitas lebih tinggi serta jadwal penyelesaian pekerjaan dapat lebih singkat, tetapi dari segi biaya pekerjaan sub kontraktor belum tentu lebih rendah dibanding memakai pekerja langsung. Hal ini dikarenakan adanya biaya *overhead* dari perusahaan sub kontraktor.

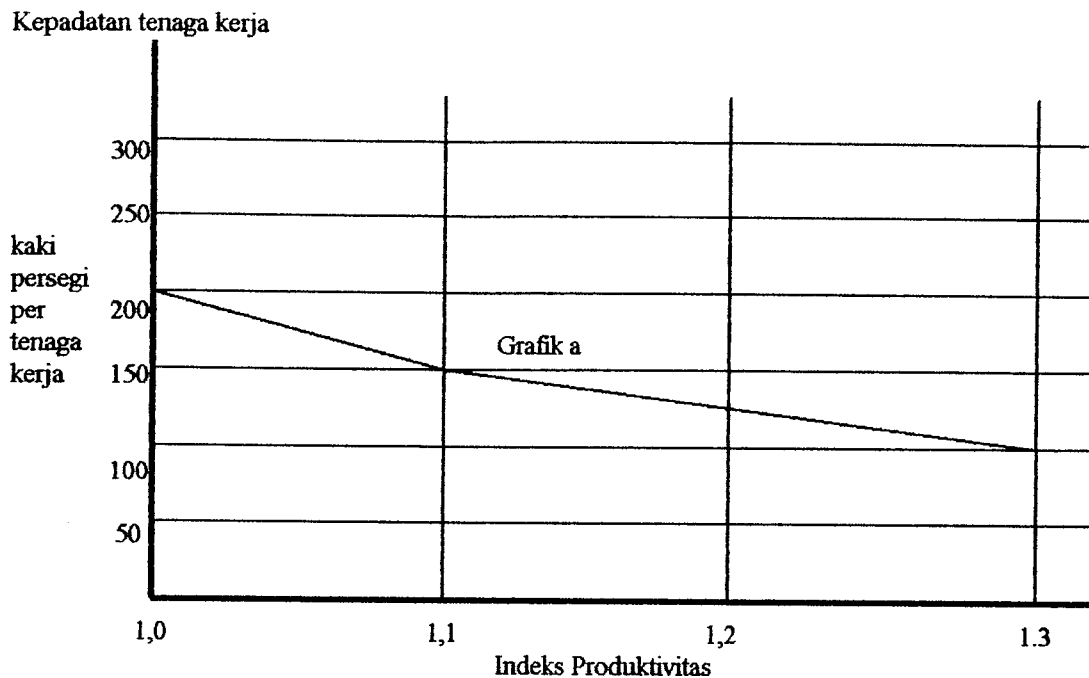
✓ Untuk jenis tenaga kerja langsung biasanya hasil yang diperoleh lebih baik dari segi mutu. Hal ini disebabkan pada tenaga kerja langsung biaya yang dibayarkan menggunakan standar waktu dan bukan volume pekerjaan seperti pada pekerjaan borongan. Pengalaman seorang pekerja juga sangat berpengaruh terhadap waktu penyelesaian pekerjaan dan mutu hasil pekerjaan.

Pada pekerjaan beton bertulang, jenis tenaga kerja yang biasa dipakai adalah tenaga kerja langsung sebab pada pekerjaan beton bertulang terdapat suatu standar mutu yang ketat dimana penggunaan tenaga kerja langsung lebih dapat dipertanggungjawabkan dari segi mutu daripada tenaga kerja sub kontraktor.

### 3.2.5. Kepadatan Tenaga Kerja

Dalam suatu lingkup kerja proyek, terdapat batas-batas lokasi dimana suatu jenis pekerjaan proyek dapat dilaksanakan. Dalam pekerjaan beton bertulang terdapat korelasi antara jumlah tenaga kerja yang bekerja, luas area tempat kerja dan produktivitas. Korelasi ini dinyatakan sebagai kepadatan tenaga kerja (*labour density*), yaitu jumlah luas tempat kerja bagi setiap tenaga kerja. Bila kepadatan ini melewati tingkat jenuh, maka produktivitas pekerja akan menunjukkan tanda-tanda

penurunan. Penurunan produktivitas akibat penambahan tenaga kerja dapat dijelaskan pada gambar 3.3. berikut ini :



**Gambar 3.3. Kepadatan kerja dan produktivitas**

Penurunan produktivitas akibat penambahan tenaga kerja ini disebabkan karena pada lokasi proyek terdapat sejumlah pekerja yang beraktivitas lengkap dengan gerakan peralatan serta kebisingannya. Semakin tinggi jumlah pekerja per area atau makin turun luas area per pekerja, maka makin sibuk kegiatan per area. Pada akhirnya akan dicapai suatu titik dimana kelancaran pekerjaan terganggu dan mengakibatkan penurunan produktivitas. Titik ini disebut titik jenuh.

Dalam suatu perencanaan tenaga kerja untuk pekerjaan beton bertulang perlu adanya perhatian terhadap titik jenuh. Hal ini untuk mencegah terjadinya penurunan produktivitas akibat penggunaan tenaga kerja terlalu banyak hingga melampaui titik jenuh. Kondisi ini sering terjadi apabila suatu proyek mengalami keterlambatan dari jadwal. Pada gambar 3.3. tampak bila jumlah tenaga kerja

bertambah, maka produktivitas akan menurun. Hasil penelitian pada proyek-proyek besar menunjukkan bahwa produktivitas tertinggi (1,0) adalah pada jumlah 250-300 kaki persegi per tenaga kerja.

Angka kepadatan tenaga kerja dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut :

1. kompleksitas teknis instalasi, makin kompleks instalasi yang hendak dibangun, makin banyak material dan peralatan per kaki persegi,
2. jenis kontrak, untuk jenis kontrak harga tidak tetap pemilik dan kontraktor umumnya tidak banyak beda pendapat mengenai masalah angka kepadatan tenaga kerja. Untuk jenis kontrak *lump sum*, seringkali kontraktor menginginkan angka kepadatan tenaga kerja yang lebih rendah dalam rangka mengoptimalkan produktivitas.

### **3.3. Pelaksanaan Pekerjaan Beton**

#### **3.3.1. Lingkup Pekerjaan Beton Bertulang**

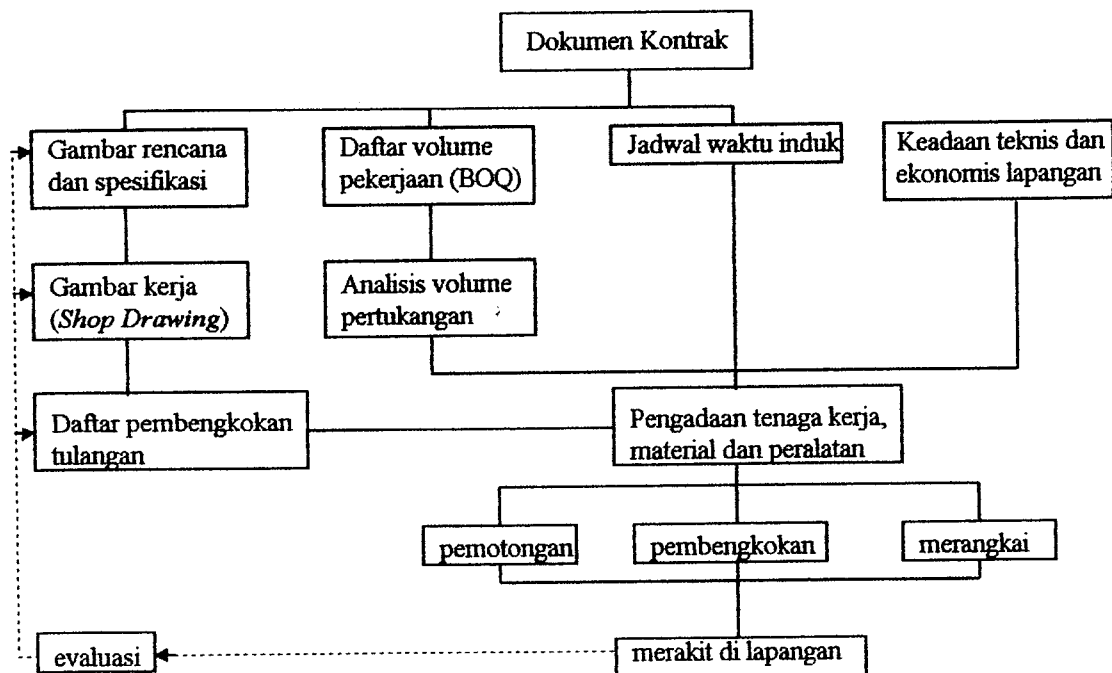
Secara keseluruhan proses pengerjaan beton bertulang di lapangan mencakup pekerjaan-pekerjaan sebagai berikut (Gideon K, 1993) :

1. pembuatan acuan,

acuan adalah alat bantu/tempat yang digunakan untuk pengecoran beton agar diperoleh bentuk dan ukuran sesuai dengan rencana. Acuan besar pengaruhnya terhadap pembiayaan dan kualitas bentuk konstruksi beton (akibat lendutan dan lenturan pada saat beton dituang), sehingga bekisting harus dibuat dengan bahan yang bermutu dan dikerjakan oleh tenaga yang berpengalaman,

## 2. penulangan,

merupakan suatu fungsi yang sangat penting dalam struktur beton karena daya dukung struktur beton bertulang didapatkan dari hasil kerjasama antara beton dan tulangan. Penelitian dan pengembangannya menghasilkan baja beton seperti sekarang. Untuk lebih jelasnya, rincian proses pekerjaan penulangan dapat dilihat pada gambar 3.4 sebagai berikut :



Gambar 3.4. Skema pekerjaan penulangan

## 3. pembetonan/pengecoran,

beton adalah suatu komposit dari beberapa bahan batuan yang direkatkan oleh bahan ikat. Beton terbentuk dari agregat campuran (halus dan kasar) yang diikat dengan pasta semen. Rongga di antara bahan-bahan kasar diisi oleh bahan-bahan yang lebih halus.

### 3.3.2. Anggaran Biaya Pekerjaan Beton Bertulang

Untuk penyusunan anggaran biaya pekerjaan beton bertulang yang dihitung dengan teliti, harus didasarkan dan didukung oleh (Bachtiar Ibrahim, 1994) :

1. bestek,

gunanya untuk menentukan spesifikasi bahan dan syarat-syarat teknis. Bestek sendiri berarti peraturan dan syarat-syarat pelaksanaan suatu pekerjaan bangunan atau proyek,

2. gambar bestek,

gunanya untuk menentukan/menghitung besarnya masing-masing volume pekerjaan,

3. harga satuan pekerjaan,

didapat dari harga satuan upah dan material berdasarkan perhitungan analisa BOW.

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 m<sup>2</sup> yang perinciannya dapat dilihat pada tabel 3.2 (Bachtiar Ibrahim, 1994). Dari tabel 3.2 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 3.2. 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

Optimalisasi penggunaan tenaga kerja dapat diperoleh dengan beberapa cara/metoda. Dengan adanya beberapa alternatif pemakaian tenaga kerja yang mungkin diimplementasikan pada kondisi proyek yang berlaku, kesulitan dalam perencanaan tenaga kerja pada proyek konstruksi dapat sedikit teratasi. Kesulitan tersebut sebagian besar disebabkan karena unsur ketidakpastian yang cukup tinggi dalam masalah perkiraan jumlah beban tugas (*work load*) yang akan dihadapi di lapangan. (Iman Soeharto, 1995)

Untuk anggaran biaya pekerjaan beton bertulang dapat dihitung dengan dua cara (Bachtiar Ibrahim, 1994), yaitu :

1. anggaran biaya kasar (taksiran),

sebagai pedoman dalam menyusun anggaran biaya kasar digunakan harga satuan tiap m<sup>3</sup> pekerjaan beton bertulang,

2. anggaran biaya teliti,

maksudnya adalah anggaran biaya untuk pekerjaan beton bertulang yang dihitung dengan teliti dan cermat berdasarkan kondisi lapangan yang berlaku

serta disesuaikan dengan ketentuan dan syarat-syarat bagi penyusunan suatu anggaran biaya untuk proyek konstruksi.

### 3.3.3. Gambar Bestek Pekerjaan Beton

Bestek untuk pekerjaan beton adalah penjelasan dari pelaksanaan suatu pekerjaan beton bertulang. Di dalamnya terurai persis sebagaimana dan jenis bahan apa yang akan digunakan. Bestek pekerjaan beton paling sedikit harus mencantumkan (Gideon, 1993) :

1. jenis dan mutu bahan yang digunakan,
2. cara-cara pelaksanaan,
3. waktu pelaksanaan dan cara-cara pembayaran,
4. persyaratan lain yang harus dipenuhi pemborong.

Bestek juga memuat dokumen kontrak. Untuk pekerjaan beton bertulang biasanya melalui *tender* kompetisi lokal dengan kontrak sistem *lump sum fixed price*, artinya kontrak borongan dengan sistem ini seluruh harga kontraknya dianggap tetap. Pemberi tugas tidak mengakui adanya fluktuasi biaya konstruksi di proyek (sepenuhnya resiko kontraktor), sehingga kontraktor mau tidak mau harus bisa bekerja dengan mengendalikan biaya dan waktu secara efektif dan efisien.

### 3.3.4. Prinsip Perhitungan Volume Pekerjaan Beton

Perhitungan pekerjaan beton pada dasarnya memiliki prinsipnya adalah sebagai berikut (Istimawan Dipohusodo, 1996) :

1. acuan beton, dihitung dalam meter persegi luas permukaan. Pekerjaan acuan beton ini termasuk menentukan alinyemen, ukuran dan bentuk beton yang akan dicetak. Syarat kekokohan, stabilitas, kerapian acuan dan perancah sangat menentukan keberhasilan pelaksanaan pekerjaan beton secara keseluruhan. Pekerjaan ini digolongkan sebagai pekerjaan penunjang yang bersifat sementara karena acuan berikut perancah akan dibongkar setelah beton mengeras (lihat lampiran 9-19 untuk acuan),
2. perancah acuan, dihitung dalam meter persegi luas permukaan yang ditopang. Perancah ini harus memenuhi syarat kekokohan dan dapat mendukung semua beban yang bekerja di atas acuan kontak yang ditentukan sekali oleh perhitungan jarak antara perancah satu dengan perancah lainnya (lihat perhitungan produktifitas balok, balok lantai 2, dack),
3. baja tulangan, dihitung dalam berat baja tulangan terpasang. Pekerjaan baja tulangan dapat diuraikan lagi menjadi pekerjaan pemotongan, pembengkokkan, perakitan di bengkel kerja, pengangkutan dan perangkaian di lokasi struktur (lihat perhitungan produktifitas pembesian),
4. pekerjaan beton, dihitung dalam meter kubik volume beton jadi. Dapat diuraikan lagi menjadi pekerjaan mengaduk material, mengangkat, mengecor, memadatkan dan merapikan permukaan (lihat perhitungan produktifitas pengecoran).



### 3.3.5. Rumus-rumus Perhitungan Pekerjaan Beton

Pekerjaan beton terdiri atas pekerjaan pembesian, acuan dan pengecoran.

Untuk pekerjaan beton pada bangunan gedung pada umumnya terdiri atas :

1. pekerjaan lantai kerja (lampiran 9),
2. pekerjaan pondasi (lampiran 10 dan 11),
3. pekerjaan sloof (lampiran 12),
4. pekerjaan kolom (lampiran 13 dan 18),
5. pekerjaan balok (lampiran 14, 17 dan 19),
6. pekerjaan plat lantai (lampiran 15, 16 dan 17).

Metode perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. pekerjaan pembesian
  - a. mengelompokkan bagian-bagian konstruksi yang sejenis,
  - b. menentukan volume pekerjaan bagian konstruksi yang bersangkutan (dalam satuan kg), dengan rumus :

$$V = P_t \times \sum t \times \sum k \times W_n \quad \dots\dots\dots(1)$$

V = volume pekerjaan bagian konstruksi (kg)

P<sub>t</sub> = panjang tulangan (m)

∑t = jumlah tulangan

∑k = jumlah bagian konstruksi yang sejenis

W<sub>n</sub> = berat nominal tulangan (daftar dimensi-berat tulangan SII 0136-80)

- d. menentukan durasi pekerjaan dengan rumus :

$$D = \sum V/P \quad \dots\dots\dots(2)$$

D = Durasi

$\Sigma V$  = jumlah volume pekerjaan bagian konstruksi (kg)

P = Produktifitas (kg/hari)

## 2. pekerjaan acuan

- a. mengelompokkan bagian-bagian konstruksi yang sejenis,
- b. menentukan volume pekerjaan bagian konstruksi yang bersangkutan (dalam satuan  $m^2$ ), dengan rumus :

$$V = \Sigma A_s \times \Sigma k \quad \dots\dots\dots(3)$$

V = volume pekerjaan bagian konstruksi ( $m^2$ )

$\Sigma A_s$  = jumlah luas sisi permukaan acuan ( $m^2$ )

$\Sigma k$  = jumlah bagian konstruksi yang sejenis

- c. menentukan durasi pekerjaan dengan rumus :

$$D = \Sigma V/P \quad \dots\dots\dots(4)$$

D = Durasi

$\Sigma V$  = jumlah volume pekerjaan bagian konstruksi ( $m^2$ )

P = Produktifitas ( $m^2$ /hari)

## 3. pekerjaan pengecoran

- a. mengelompokkan bagian-bagian konstruksi yang sejenis,
- b. menentukan durasi pekerjaan dengan rumus :

$$D = \Sigma V/P \quad \dots\dots\dots(5)$$

D = Durasi

$\Sigma V$  = jumlah volume pekerjaan bagian konstruksi ( $m^3$ )

P = Produktifitas ( $m^3$ /hari)

### 3.4. Network Planning

#### 3.4.1. Definisi Network Planning

Pada penyelenggaraan suatu proyek terdapat proses pengambilan keputusan dan proses penetapan tujuan. Untuk dapat melaksanakan proses ini perlu adanya masukan informasi yang tepat dan kemampuan pengambilan keputusan yang tinggi agar dapat melaksanakan pengambilan keputusan. Salah satu sistem informasi yang digunakan adalah *Network Planning*. (Tubagus Haedar Ali, 1986)

*Network Planning* yang diciptakan sebagai alat perencanaan sekaligus pengendalian suatu proyek, ternyata mampu mengelola waktu, kegiatan, sumberdaya, dan biaya dalam satu perencanaan terpadu. Bagi perencana dan pelaksana pekerjaan proyek, *network planning* adalah alat koordinasi berbagai macam pekerjaan dimana antara satu pekerjaan dengan pekerjaan yang lainnya dapat saling bebas atau saling bergantung berdasarkan pertimbangan sumberdaya yang digunakan, logika proses yang berlangsung dan hasil proses itu sendiri.

Dalam pemakaiannya di lapangan, *network planning* menggunakan model berupa diagram yang disebut *network diagram*. *Network diagram* adalah visualisasi proyek berdasarkan *network planning* berupa diagram yang berisi lintasan-lintasan yang terdiri dari kegiatan-kegiatan yang harus dikerjakan dan peristiwa-peristiwa yang terjadi selama penyelenggaraan proyek. (Tubagus Haedar Ali, 1986)

Terdapat dua macam diagram yang dikenal dalam *network planning*, (Tubagus Haedar Ali, 1986) yaitu :

1. *network diagram* versi CPM/PERT. Pada versi ini dikenal adanya peristiwa pada setiap awal dan akhir kegiatan. Versi CPM/PERT merupakan versi yang paling

umum digunakan dalam perencanaan proyek tetapi justru memiliki kelemahan. Kelemahan ini berupa tidak adanya fasilitas untuk memulai suatu kegiatan sebelum kegiatan pendahuluannya selesai secara keseluruhan. Hal ini dapat diatasi dengan cara menggunakan modul operasi dimana pekerjaan yang jenisnya sama dibagi-bagi berdasarkan lokasi dan kemampuan gerak sumber daya yang tersedia,

2. *network diagram* versi *precedence diagram*. Pada versi ini tidak dikenal adanya peristiwa. Versi ini juga memungkinkan suatu kegiatan dimulai sebelum kegiatan pendahuluan selesai seluruhnya.

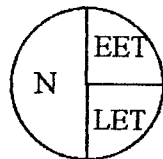
Selanjutnya dalam penulisan tugas akhir ini, perhitungan untuk perencanaan waktu dan biaya yang optimal menggunakan *network diagram* versi CPM (lihat lampiran 21-25).

#### 3.4.2. Metoda Lintasan Kritis atau CPM

CPM merupakan singkatan dari *critical path methods* dimana prinsip-prinsip dasar jaringan kerja dengan metode ini adalah sebagai berikut (tim UII, 1993):

1. 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, jadi dalam penggambarannya tidak memerlukan skala. Kepala anak panah menunjukkan arah tiap aktifitas yang dimulai dari kiri kearah kanan,

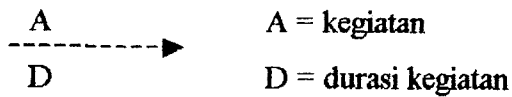
- lingkaran kecil (*node*), menyatakan sebuah kejadian atau peristiwa (*event*). Kejadian (*event*) dapat terjadi pada awal pertemuan, pertengahan atau ujung (akhir) dari satu atau beberapa kegiatan,
- anak panah terputus-putus atau kegiatan semu (*dummy*), merupakan kegiatan yang tidak memiliki durasi karena memang tidak membutuhkan sumber daya. Untuk melakukan perhitungan maju maupun mundur, *node* dapat dibagi atas tiga bagian, yaitu :



N = nomor peristiwa

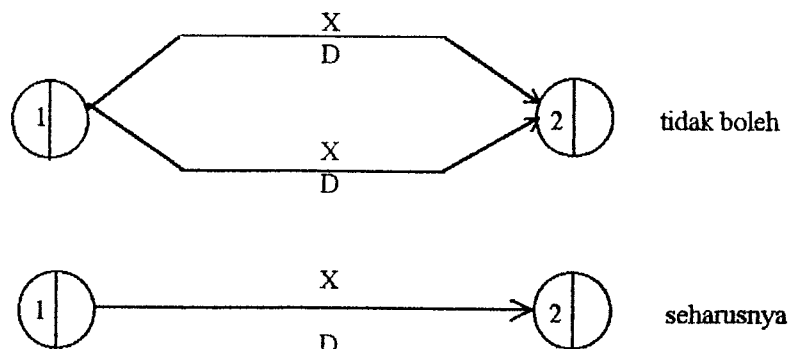
EET = waktu/kegiatan paling awal yang mungkin terjadi

LET = saat kejadian paling lambat yang boleh terjadi



Dalam penggunaan simbol-simbol harus mengikuti aturan aturan sebagai berikut :

- aktifitas yang sama dan durasi yang sama hanya boleh digambar dengan satu anak panah,



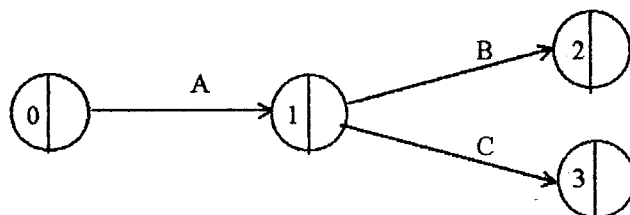
2. nama aktifitas dinyatakan dengan huruf sedang *event* dengan nomor urut,
3. aktifitas harus dimulai dari kejadian yang bernomor rendah ke kejadian yang bernomor tinggi.

Sebelum membuat diagram rangkaian, seharusnya mengetahui logika ketergantungan dari kegiatan-kegiatan yang ada. Logika ketergantungan yang dapat terjadi pada kegiatan-kegiatan pada proyek konstruksi adalah sebagai berikut :

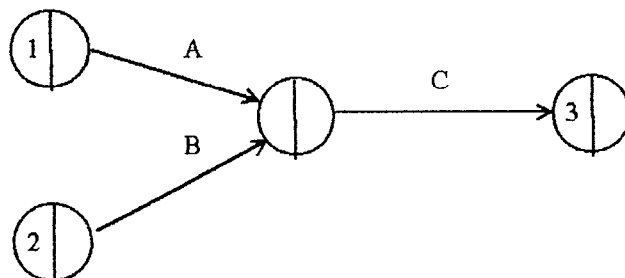
1. kegiatan A harus selesai dahulu, baru kemudian kegiatan B dapat dimulai,



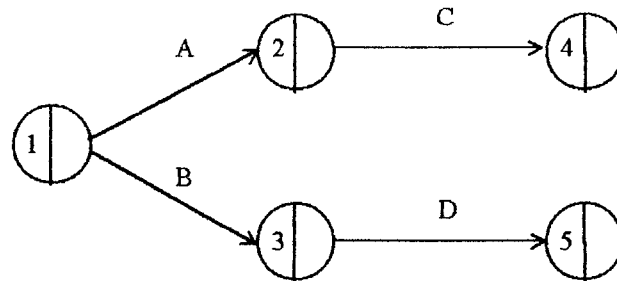
2. kegiatan B atau C boleh dimulai bila kegiatan A sudah selesai,



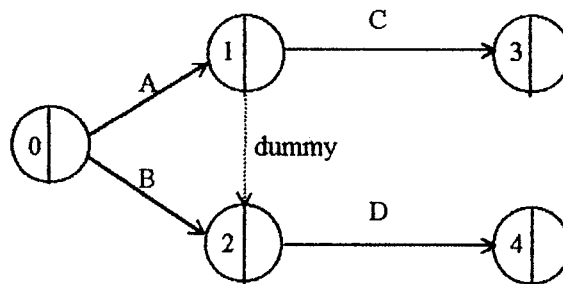
3. kegiatan C boleh dimulai bila kegiatan A dan B sudah selesai,



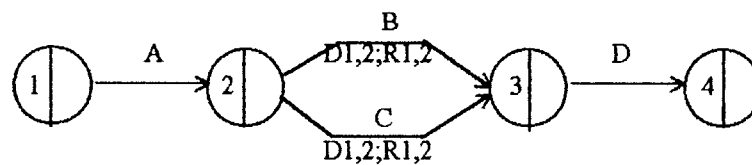
4. kegiatan C boleh dimulai bila kegiatan A selesai dan kegiatan D boleh dimulai bila kegiatan B sudah selesai. Kegiatan A dan B dimulai bersama-sama,



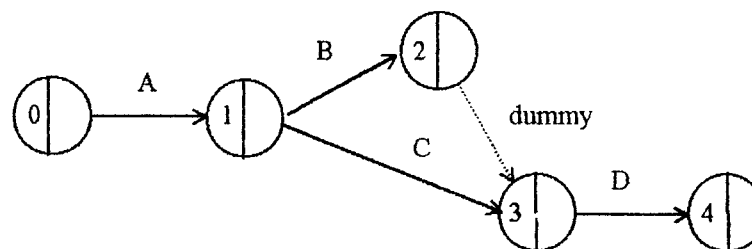
5. Kegiatan C boleh dimulai bila kegiatan A selesai, tetapi kegiatan D baru boleh dimulai jika kegiatan A dan B telah selesai. Jadi D tergantung pada A dan B,



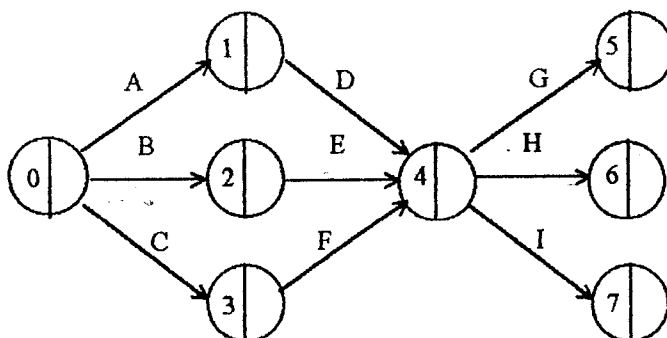
6. antara dua titik tidak boleh terjadi dua aktifitas yang mempunyai kegiatan yang sama, durasi dan sumber daya yang sama,



7. kegiatan D boleh dimulai jika kegiatan B dan C telah selesai. Jadi aktifitas D tergantung pada B dan C,



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



syarat-syarat dalam menyusun suatu jaringan kerja adalah sebagai berikut :

1. harus jelas dan mudah dibaca,
2. harus dimulai dari satu kejadian (*event*) dan diakhiri dengan satu kejadian. Jenis kegiatan (A,B,...) ditulis di atas anak panah dan durasi ditulis di bawah anak panah dengan syarat menggunakan satu macam satuan waktu (hari, minggu, bulan),
3. anak panah digambar dengan garis lurus, tidak dengan garis lengkung. Namun garis patah atau miring diperbolehkan,
4. perpotongan antar anak panah sedapat mungkin dihindari,
5. antara dua kejadian hanya boleh ada satu anak panah,
6. dummy sedapat mungkin dihindari.

### 3.4.3. Peristiwa Kritis, Kegiatan Kritis, dan Lintasan Kritis

Dalam CPM ada beberapa kegiatan yang memiliki batas toleransi keterlambatan, sehingga kegiatan tersebut tidak akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan jika masih dalam batas toleransinya. Akan tetapi ada juga kegiatan yang tidak memiliki batas toleransi sehingga bila terjadi keterlambatan pada



kegiatan ini maka kegiatan proyek secara keseluruhan juga akan mengalami keterlambatan. Kegiatan-kegiatan yang tidak memiliki batas toleransi ini disebut kegiatan kritis. Untuk mengetahui kegiatan-kegiatan kritis perlu ditentukan dahulu peristiwa-peristiwa kritisnya, sedangkan untuk mencari peristiwa-peristiwa kritis pada *network diagram* perlu digambarkan lintasan kritisnya. Lintasan kritis terdiri dari kegiatan-kegiatan kritis, peristiwa-peristiwa kritis dan dummy (bila diperlukan). Dummy sendiri tidak pernah kritis, tetapi mungkin saja dilalui lintasan kritis (Tubagus Haedar Ali, 1986).

Tujuan mengetahui lintasan kritis adalah untuk memperoleh informasi dengan cepat tentang kegiatan-kegiatan dan peristiwa-peristiwa yang tingkat kepekaannya paling tinggi terhadap keterlambatan pelaksanaan, sehingga setiap saat dapat ditentukan tingkat prioritas kebijaksanaan penyelenggaraan proyek, yaitu terhadap kegiatan-kegiatan kritis atau hampir kritis. Berdasarkan keterangan di atas maka dapat disimpulkan bahwa (Tubagus Haedar Ali, 1986) :

1. umur lintasan kritis sama dengan umur proyek (lihat lampiran 21-25),
2. lintasan kritis adalah lintasan yang paling lama umur pelaksanaannya dari semua lintasan yang ada (lihat lampiran 26-30).

### 3.5. Analisis Ekonomi Teknik

Untuk menentukan suatu pilihan yang paling optimal dari beberapa alternatif alokasi penggunaan anggaran yang diberikan untuk suatu pekerjaan proyek konstruksi, harus dilakukan suatu analisis ekonomi terhadap hasil perhitungan yang telah dilaksanakan. Analisis ekonomi dilakukan dengan mempertimbangkan faktor-

faktor ekonomi, seperti besarnya suku bunga, jangka waktu pelaksanaan dan perubahan nilai nominal mata uang. Untuk melakukan perhitungan analisis ekonomi teknik dapat dipakai rumus sebagai berikut :

$$\boxed{F = P(1 + i)^n} \dots\dots\dots(6)$$

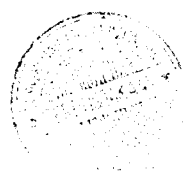
keterangan : F = future value (harga yang akan datang)

P = present value (harga sekarang)

i = compound interest (suku bunga)

n = jangka waktu pengembalian (bulan, tahun)

Pada penulisan tugas akhir ini i diasumsikan sebesar 15 % per tahun atau 1,25 % per bulan.



## BAB IV

### PELAKSANAAN PENELITIAN

#### 4.1. Tinjauan Umum

Dalam bidang konstruksi di negara-negara yang sedang berkembang, dalam rangka untuk mengejar ketertinggalannya dengan negara yang lebih maju, diperlukan suatu pelaksanaan kegiatan proyek yang efektif dan efisien. Hal ini sangat penting mengingat terbatasnya sumber daya yang tersedia baik yang berupa sumber daya manusia terampil maupun dana.

Menghadapi keadaan yang demikian, langkah umum yang dapat ditempuh disamping mempertajam prioritas adalah dengan mengusahakan peningkatan efisiensi dan efektifitas pengelolaan proyek agar dicapai hasil guna yang maksimal dari sumber daya yang tersedia. Perencanaan proyek yang optimal merupakan salah satu cara yang dapat ditawarkan untuk maksud tersebut disamping penggunaan sumber daya yang berkualitas dan pelaksanaan pengendalian proyek yang baik.

Perencanaan proyek yang optimal yang disertai dengan pelaksanaan di lapangan yang efektif dan efisien memiliki sasaran-sasaran sebagai berikut :

1.  $RAP$  (rencana anggaran pelaksanaan)  $\leq$   $RAB$  (rencana anggaran biaya),
2. waktu pelaksanaan proyek  $\leq$  waktu rencana,
3. mutu proyek  $\geq$  mutu rencana.

Karena pesatnya kemajuan teknologi, saat ini untuk membuat suatu perencanaan proyek yang optimal dapat digunakan alat bantu berupa program komputer. Dasar pertimbangan digunakannya alat bantu program komputer untuk perencanaan proyek konstruksi dapat dilihat pada tabel 4.1 sebagai berikut :

**Tabel 4.1.** perbandingan kecakapan manusia dengan komputer

No	Kemampuan	Komputer	Manusia
1	Kecepatan	superior dalam banyak hal	lambat dalam pekerjaan fisik
2	Konsistensi	ideal untuk pekerjaan rutin	kurang andal, lekas jemu
3	Ingatan (memori)	sangat akurat tapi terbatas	kurang akurat, daya tampung tinggi
4	Perhitungan	cepat dan akurat	Lambat
5	Muatan berlebih	berhenti mendadak	Berkurang secara berangsur-angsur
6	Intelegensia	tidak ada	dapat interprestasi, antisipasi dan berkreasi
7	ecakapan mereka-reka	Spesifik	dapat mereka-reka dengan banyak cara

Sumber : Imam Suharto, 1995

Program-program untuk perencanaan proyek konstruksi yang dapat diperoleh di Indonesia saat ini adalah sebagai berikut :

1. Artemis,
2. HPM 3.0. ( Harvard Project Manager 3.0 ),
3. Time Line 5.0,
4. Primavera,
5. Microsoft Project 4.0 / 4.1.

Pada penulisan tugas akhir ini menggunakan alat bantu program komputer yaitu Microsoft Project 4.1 (lihat lampiran 26-35).

#### 4.2. Penggunaan Microsoft Project 4.1. pada Perencanaan Proyek Konstruksi

Microsoft Project 4.1 adalah suatu paket program sistem perencanaan proyek yang bisa membantu menyusun perencanaan (*schedulling*) suatu proyek berikut alokasi penggunaan tenaga kerja untuk tiap bagian demi bagian pekerjaan secara terperinci. Yang dapat dikerjakan oleh program ini antara lain mencatat kebutuhan tenaga kerja pada tiap sektor pekerjaan, mencatat jam kerja para pekerja berikut jam lemburnya, menghitung pengeluaran sehubungan dengan upah tenaga kerja, memasukkan biaya tetap pada tiap sektor pekerjaan, menghitung total biaya proyek, serta membantu mengontrol penggunaan tenaga kerja pada beberapa pekerjaan untuk menghindari terjadinya *overallocation* (kelebihan beban pada penggunaan tenaga kerja). Program ini menyajikan output berupa pelaporan yang dapat berbentuk visual (tampilan pada layar) maupun hasil cetak pada printer (lihat lampiran 31-35).

Langkah-langkah pokok dalam penggunaan microsoft project 4.1 untuk perencanaan proyek adalah sebagai berikut :

1. mengumpulkan data, dapat diperoleh dengan cara wawancara maupun dari arsip,
2. membuat kalender kerja,
3. memasukkan nama dan jenis pekerjaan pada kolom *task name*,
4. pengisian durasi dari tiap item pekerjaan,
5. pengisian sifat ketergantungan antara suatu kegiatan dengan kegiatan yang lain,
6. penyusunan daftar sumber daya dan proses penugasan masing-masing sumber daya pada pekerjaan-pekerjaan yang sesuai dengan spesifikasinya,

7. penyusunan biaya yang dibutuhkan dan memasukkan biaya tersebut pada masing-masing pekerjaan,
8. mencetak pelaporan (output hasil perencanaan), dapat dalam bentuk :
  - a. *gant chart* (lihat lampiran 26-30),
  - b. *cost report* (lihat lampiran 31-35),
  - c. daftar sumber daya.

#### **4.3. Perhitungan Keperluan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Beton Bertulang**

Untuk melakukan perhitungan kebutuhan 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-data pendahuluan yang diperlukan untuk menghitung kebutuhan tenaga kerja pada suatu proyek konstruksi adalah :

1. syarat-syarat teknis proyek (dalam RKS),
2. *time schedule*
3. daftar sumber daya yang tersedia,
4. daftar harga satuan upah setempat (lihat lampiran 20),
5. gambar-gambar rencana, khusus yang berkaitan dengan pekerjaan beton, misal denah kolom, denah balok induk, denah sloof, ukuran kolom, balok dan sebagainya (lihat lampiran 1-8).

#### 4.3.1. Asumsi-asumsi Dasar untuk Perhitungan

Untuk menghitung kebutuhan tenaga kerja pada suatu proyek konstruksi, banyak sekali faktor yang mempengaruhinya. Karena alasan tersebut, maka diperlukan asumsi-asumsi dasar agar dapat memudahkan pelaksanaan perhitungannya. Asumsi-asumsi dasar tersebut antara lain :

1. asumsi-asumsi dasar untuk analisis waktu dan biaya
  - a. alternatif-alternatif penggunaan tenaga kerja yang diberikan dalam perhitungan diberi kode A, B, C, D dan E. Alternatif-alternatif tersebut adalah untuk mencari biaya dan waktu yang paling optimal,
  - b. dasar perhitungan kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan beton bertulang adalah dengan analisis BOW,
  - c. biaya yang akan dihitung adalah biaya langsung pada pekerjaan beton bertulang, berupa biaya upah tenaga kerja. Biaya alat dan bahan dianggap tetap,
  - d. biaya untuk pekerjaan lembur dihitung sesuai dengan upah lembur (lihat lampiran 20)
2. asumsi-asumsi dasar untuk perencanaan pekerjaan beton
  - a. keadaan cuaca dianggap baik, tidak ada bencana alam,
  - b. lokasi proyek cukup baik, mobilisasi alat dan material dapat dengan mudah terealisasi,
  - c. kebutuhan air didapat dari sumur di lokasi proyek dan listrik disuplai dari PLN.
3. asumsi-asumsi dasar untuk penetapan waktu kerja

- a. tenaga kerja yang akan digunakan mudah diperoleh,
- b. waktu kerja adalah 6 hari dalam 1 minggu. Hari libur mengikuti kalender umum. Pekerjaan yang dilakukan diluar hari kerja dianggap sebagai pekerjaan lembur (lihat lampiran 20),
- c. lama kerja dalam 1 hari = 8 jam (pukul 08.00-17.00) dengan waktu istirahat 1 jam antara pukul 12.00-13.00 (lihat lampiran 20),
- d. setiap jenis tenaga kerja memiliki kalender kerjanya sendiri-sendiri. Tiap jenis tenaga kerja memiliki dasar upah lembur yang berbeda.

#### 4.3.2. Pelaksanaan Perhitungan

Pada penulisan tugas akhir ini diambil suatu contoh kasus pada proyek pembangunan gedung. Agar diperoleh hasil yang akurat, maka diambil contoh kasus pada *pekerjaan beton bertulang pada proyek pembangunan gedung Pasar Wates Kabupaten Dati II Kulon Progo Yogyakarta.*

#### **Pembangunan gedung Pasar Wates Kabupaten Dati II Kulon Progo Yogyakarta**

Data proyek :

- a. Nama proyek : Proyek pembangunan pasar Wates Kabupaten Dati II, Kulon Progo, Yogyakarta
- b. Lokasi proyek : Jalan Diponegoro, Wates, Kulon Progo, Yogyakarta
- c. Pemilik proyek : Pemda Dati II Kulon Progo
- d. Konsultan perencana : PT. Artamarga Cipta Sarana
- e. Konsultan pengawas : PT. Artamarga Cipta Sarana
- f. Kontraktor proyek : PT. Artamarga Cipta Sarana



- g. Biaya total : Rp. 3.462.950.000,00  
 h. Jangka waktu pelaksanaan : 15 bulan  
 i. Tanggal mulai : 2 Februari 1998  
 j. Tanggal selesai : 2 April 1999  
 k. Hari kerja : Senin - Sabtu  
 l. Pekerjaan beton dimulai : 16 Mei 1998

Untuk memudahkan perhitungan pekerjaan beton pada proyek pembangunan gedung pasar Wates Kabupaten Dati II Kulon Progo Yogyakarta dapat diklasifikasikan berdasarkan komponen-komponen struktur yang sejenis.

Pengklasifikasiannya dapat dilihat pada tabel 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4.2 : Daftar uraian pekerjaan beton bertulang lantai I

No	Nama komponen	Uraian pekerjaan	No	Nama komponen	Uraian pekerjaan
1	Lantai kerja 1:3:5	Lantai kerja (A) Lantai kerja (B) Lantai kerja (C) Lantai kerja (D) Lantai kerja (E) Lantai kerja (F)	5	Kolom	kolom 15/20 (A) kolom 15/20 (B) kolom 15/20 (C) kolom 15/20 (F) kolom 20/25 (A) kolom 20/25 (D)
2	Pondasi foot plate	foot plate 125/125 foot plate 125/90 foot plate 100/100 (A) foot plate 100/100 (E1) foot plate 100/100 (E2) foot plate 100/80 foot plate 100/50 foot plate 125/60 foot plate 155/155 foot plate 155/90 foot plate 120/120 (B) foot plate 120/120 (C) foot plate 80/80 (B) foot plate 80/80 (C) foot plate 80/80 (F) foot plate 110/110	6	Balok	kolom 25/25 (A) kolom 25/25 (B) kolom 25/25 (C) kolom 20/30 (D) kolom 20/30 (E1) kolom 20/30 (E2) kolom 30/35 (B) kolom 30/35 (C) balok 20/30 (A) balok 20/30 (D) balok 20/40 - 16 mm balok 20/40 - 12 mm balok 25/40 balok 25/50 (A) balok 25/50 (C) balok 15/40

3	Stroospal	foot plate 100/75 strspal 20/25-30 cm strspal 15/20-25 cm (B) strspal 15/20-25 cm (C) strspal 15/20-25 cm (E) strspal 15/20-25 cm (F)			balok 30/40 balok 30/50 -5,5 m balok 30/50 - 6 m balok 20/35 ring balok 15/20 (B) ring balok 15/20 (C) ring balok 15/20 (E) ring balok 15/20 (F) konsul 15/20 (A) konsul 15/20 (B) konsul 15/20 (C) konsul 15/20 (E) konsul 15/20 (F) Dack 12 cm Dack 14 cm
4	Sloof	sloof 20/25 (A) sloof 20/25 (C) sloof 20/25 (D) sloof 20/30 (A) sloof 20/30 (B) sloof 20/30 (C) sloof 20/40 sloof 20/35 sloof 15/20 (B) sloof 15/20 (C) sloof 15/20 (F) sloof 15/25 (E1) sloof 15/25 (E2) sloof 20/20	7	Dack	

**Keterangan :** tanda (A),(B),(C),(D),(E) dan (F) menunjukkan letak bangunan dimana komponen struktur tersebut berada (lampiran 2).

**Tabel 4.3 :** Daftar uraian pekerjaan beton bertulang lantai II

No	Nama komponen	Uraian pekerjaan	No	Nama komponen	Uraian pekerjaan
1	Kolom	kolom 15/20 kolom 25/25 kolom 20/20	2	Balok	ring balok 15/20 konsul 15/20

### 4.3.3. Perhitungan Produktifitas Tenaga Kerja

#### 4.3.3.1. Prinsip Perhitungan

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 dengan volume tertentu. Untuk bangunan gedung bertingkat maka angka produktifitas harus dibagi dengan koefisien kenaikan biaya (lihat tabel 3.2)

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

a. produktifitas acuan,

dipakai tabel 4.4. dimana durasi total untuk pekerjaan acuan adalah keseluruhan waktu yang diperlukan untuk penyetelan, pemasangan, pembongkaran dan reparasi acuan.

**Tabel 4.4. : Produktifitas tenaga kerja untuk pekerjaan acuan**

No	Jenis cetakan kayu	Jam kerja per luas acuan 10 m <sup>2</sup>			Reparasi
		Menyetel	Memasang	Bongkar	
1	Pondasi/kepala jembatan	3-7	2-4	2-4	2-5 jam untuk segala jenis pekerjaan
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	
8	Tangga-tangga	6-12	4-8	3-5	
9	Sudut-sudut tiang & balok	5-11	3-9	3-5	
10	* berukir Ambang jendela dan lintel*	5-10	3-6	3-5	

\* tiap 30 meter ‘

Sumber : Soedradjat 1984

Tiap-tiap komponen struktur memiliki produktifitas yang berbeda. Misal pada pemasangan acuan kolom (lihat tabel 4.4. untuk tiang), dipakai :

durasi untuk menyetel	4-8 jam tiap 10 m <sup>2</sup> , diambil 6 jam
durasi untuk memasang	2-4 jam tiap 10 m <sup>2</sup> , diambil 3 jam
durasi untuk membongkar	2-4 jam tiap 10 m <sup>2</sup> , diambil 3 jam
durasi untuk reparasi	2-5 jam tiap 10 m <sup>2</sup> , diambil 3 jam

Durasi yang diperlukan untuk pekerjaan acuan kolom adalah  $(6+3+3+3)/10 = 1,5$  jam/m<sup>2</sup>. Jika asumsi jumlah jam kerja perhari : 8 jam, maka produktifitas untuk pekerjaan acuan kolom :  $8/1,55 = 5,33$  m<sup>2</sup>/hari

b. produktifitas pengecoran,

dipakai tabel 4.5. dimana durasi total untuk pekerjaan pengecoran disesuaikan dengan jenis konstruksi yang dikerjakan.

Tabel 4.5. : Produktifitas tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran

No	Jenis pekerjaan	Jam kerja tiap m <sup>3</sup> 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 memanaskannya (di luar negeri)	1,31 - 6,55
13	Mengaduk, memasang dan memeliharanya	2,62 - 7,86
14	Mengaduk, memasang dan memeliharanya pada cuaca dingin (di luar negeri)	3,93 - 13,1

Sumber : Soedradjat 1984

Misal pada pengecoran kolom (lihat tabel 4.5. untuk tiang), dipakai durasi 2,62-6,55 jam tiap m<sup>3</sup> beton, diambil 3,75 jam tiap m<sup>3</sup> beton. Produktifitas tenaga kerja pekerjaan pengecoran kolom :  $8/3,75 = 2,13 \text{ m}^3/\text{hari}$

c. produktifitas pembesian.

Untuk menghitung produktifitas pembesian digunakan model seperti pada tabel 4.6 sebagai berikut :

Tabel 4.6 : produktifitas tenaga kerja untuk pemasangan tulangan

Diameter Tulangan (mm)	Panjang tulangan (m)	Berat (kg/m)	Berat total (kg)	3 - 6 m			Jumlah bengkokan	Jam kerja/ 100 bengkokan	Jam kerja pembengkokan	Jumlah kait	Jam kerja/ 100 kait	Jam kerja Pengaitan
				Jumlah batang	jam kerja / 100 batang	Jumlah jam kerja						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8	8656	0,395	3419,12	1443	5	72,15	36384	1,0	363,84	18192	1,4	254,69
10	3878	0,627	2431,51	646	5,5	35,53	-	1,0	-	-	1,6	-
12	9412	0,888	8357,86	1569	6	94,14	-	1,1	-	-	1,8	-
16	251	1,580	396,58	42	6,5	2,73	-	1,1	-	-	2,0	-
19	4092	2,230	9125,16	682	7	47,74	-	1,3	-	-	2,3	-
		Σ	23730,23		Σ	252,29		Σ	363,84		Σ	254,69

Sumber : Soedradjat 1984

kolom 1 : macam diameter tulangan yang dipakai

kolom 2 : panjang tulangan total dengan diameter yang sama (jumlah tulangan x panjang tulangan)

kolom 3 : berat (ketentuan)

kolom 4 : berat total tulangan yang digunakan (kolom 2 x kolom 3)

kolom 5 : jumlah batang tulangan (kolom 2 / 6 meteran)

kolom 6 : jam kerja untuk tiap 100 batang tulangan (ketentuan)

kolom 7 : jumlah jam kerja (kolom 5 / 100) x kolom 6

kolom 8 : jumlah bengkokan

kolom 9 : jam kerja pembengkokan tiap 100 pembengkokan (ketentuan)

kolom 10 : jam kerja pembengkokan kolom 8 / 100

kolom 11 : jumlah kait

kolom 12 : jam kerja tiap 100 kait (ketentuan)

kolom 13 : jam kerja pengaitan (kolom 11 / 100) x kolom 12



Diasumsikan 2,44 jam per m<sup>3</sup> beton.

produktifitas tenaga kerja pekerjaan pengecoran stroupsal : 8/2,44

: 3,275 m<sup>3</sup>/hari

4). Produktifitas pengecoran sloof

Tiap kelompok kerja terdiri atas : 1 M ; 6 Pk

1 KTbt ; 1 Tbt

Jumlah jam kerja per hari : 8 jam

Lihat tabel 4.5. untuk balok, maka :

Diasumsikan 2,44 jam per m<sup>3</sup> beton.

produktifitas tenaga kerja pekerjaan pengecoran sloof : 8/2,44

: 3,275 m<sup>3</sup>/hari

5). Produktifitas pengecoran kolom

Tiap kelompok kerja terdiri atas : 1 M ; 6 Pk

1 KTbt ; 1 Tbt

Jumlah jam kerja per hari : 8 jam

Lihat tabel 4.5. untuk tiang, maka :

Diasumsikan 3,75 jam per m<sup>3</sup> beton.

produktifitas tenaga kerja pekerjaan pengecoran kolom : 8/3,75

: 2,13 m<sup>3</sup>/hari

6). Produktifitas pengecoran balok

a). Pengecoran dengan *ready mix*

Tiap kelompok kerja terdiri atas : 1 M ; 6 Pk

2 Tbt



dengan perincian : 2 Pk untuk penuangan beton dari selang concrete,  
 2 Tbt untuk perataan permukaan pengecoran,  
 2 Pk untuk pemadatan beton dengan vibrator,  
 2 Pk untuk mengangkut penumpukan beton dengan cangkul.

kapasitas truk mixer = 5 m<sup>3</sup>

waktu penuangan dengan crane dan concrete pump = 5 menit/m<sup>3</sup>

waktu pemadatan 1 m<sup>3</sup> beton dengan vibrator = 5 menit/m<sup>3</sup>

waktu pengecoran total tiap truk mixer : waktu penuangan + pemadatan  
 : (5m<sup>3</sup> x 5 menit/m<sup>3</sup>) x 2  
 : 50 menit = 0,833 jam

Jumlah jam kerja per hari : 8 jam

jumlah truk mixer yang dapat dilayani tiap kelompok kerja perhari : 8 / 0,833  
 : 9,6 ≈ 10 truk

produktifitas tenaga kerja pekerjaan pengecoran balok : 5 m<sup>3</sup> x 10 truk  
 : 50 m<sup>3</sup>/hari

b). Pengecoran manual

Tiap kelompok kerja terdiri atas : 1 M ; 6 Pk  
 1 KTbt ; 1 Tbt

Jumlah jam kerja per hari : 8 jam

Lihat tabel 4.5. untuk balok, maka :

Diasumsikan 2,44 jam per m<sup>3</sup> betonan.

produktifitas tenaga kerja pekerjaan pengecoran balok lantai II : 8/2,44  
 : 3,275 m<sup>3</sup>/hari

## 7). Produktifitas pengecoran dack 12 cm

Pengecoran dengan *ready mix*

Tiap kelompok kerja terdiri atas : 1 M

2 Tbt

6 Pk

dengan perincian : 2 Pk untuk penuangan beton dari selang concrete,

2 Tbt untuk perataan permukaan pengecoran,

2 Pk untuk pemadatan beton dengan vibrator,

2 Pk untuk mengangkut penumpukan beton dengan cangkul.

kapasitas truk mixer = 5 m<sup>3</sup>

waktu penuangan dengan crane dan concrete pump = 5 menit/m<sup>3</sup>

waktu pemadatan 1 m<sup>3</sup> beton dengan vibrator = 5 menit/m<sup>3</sup>

waktu pengecoran total tiap truk mixer : waktu penuangan + waktu pemadatan

: (5m<sup>3</sup> x 5 menit/m<sup>3</sup>) x 2

: 50 menit = 0,833 jam

Jumlah jam kerja per hari : 8 jam

jumlah truk mixer yang dapat dilayani tiap kelompok kerja perhari : 8 / 0,833

: 9,6 ≈ 10 truk

produktifitas tenaga kerja pekerjaan pengecoran dack - 12 cm : 5 m<sup>3</sup> x 10 truk

: 50 m<sup>3</sup>/hari

## 8). Produktifitas pengecoran dack 14 cm

Tiap kelompok kerja terdiri atas : 1 M ; 6 Pk

1 KTbt ; 1 Tbt

Jumlah jam kerja per hari : 8 jam

Lihat tabel 4.5. untuk lantai, maka :

Diasumsikan 2,44 jam per m<sup>3</sup> betonan.

produktifitas tenaga kerja pekerjaan pengecoran dack 14 cm : 8/2,44

: 3,275 m<sup>3</sup>/hari

9). Produktifitas pengecoran kolom lantai II

Tiap kelompok kerja terdiri atas : 1 M ; 6 Pk

1 KTbt ; 1 Tbt

Jumlah jam kerja per hari : 8 jam

Lihat tabel 4.5. untuk tiang, maka :

Diasumsikan 3,75 jam per m<sup>3</sup> betonan.

produktifitas tenaga kerja pekerjaan pengecoran kolom lantai II : 8/3,75

: 2,13 m<sup>3</sup>/hari

produktifitas tenaga kerja pengecoran kolom lantai II : 2,13/1,09

: 1,95 m<sup>3</sup>/hari

10). Produktifitas pengecoran balok lantai II

Tiap kelompok kerja terdiri atas : 1 M ; 6 Pk

1 KTbt ; 1 Tbt

Jumlah jam kerja per hari : 8 jam

Lihat tabel 4.5. untuk balok, maka :

Diasumsikan 2,44 jam per m<sup>3</sup> betonan.

produktifitas tenaga kerja pekerjaan pengecoran balok lantai II : 8/2,44

: 3,275 m<sup>3</sup>/hari

produktifitas tenaga kerja pengecoran balok lantai II : 3,275/1,09  
 : 3,004 m<sup>3</sup>/hari

## B. Produktifitas acuan

### 1). Produktifitas acuan foot plate

Tiap kelompok kerja terdiri atas : 1 M ; 2 Pk  
 1 KTKy ; 5 TKy

Jumlah jam kerja per hari : 8 jam

Lihat tabel 4.4. untuk pondasi, maka :

$\Sigma$  durasi :  $\Sigma$  durasi penyetelan +  $\Sigma$  durasi pemasangan +  $\Sigma$  durasi  
 pembongkaran +  $\Sigma$  durasi reparasi

$$: 5 + 3 + 3 + 3 = 14 \text{ jam}/10 \text{ m}^2 = 1,4 \text{ jam}/ \text{m}^2$$

produktifitas tenaga kerja pekerjaan acuan foot plate :  $8 / 1,4 = 5,71 \text{ m}^2/\text{hari}$

### 2) Produktifitas acuan sloof

Tiap kelompok kerja terdiri atas : 1 M ; 2 Pk  
 1 KTKy ; 5 TKy

Jumlah jam kerja per hari : 8 jam

Lihat tabel 4.4. untuk balok, maka :

$\Sigma$  durasi :  $\Sigma$  durasi penyetelan +  $\Sigma$  durasi pemasangan +  $\Sigma$  durasi  
 pembongkaran +  $\Sigma$  durasi reparasi

$$: 8 + 4 + 4 + 3 = 19 \text{ jam}/10 \text{ m}^2 = 1,9 \text{ jam}/ \text{m}^2$$

produktifitas tenaga kerja pekerjaan acuan sloof :  $8 / 1,9 = 4,2 \text{ m}^2/\text{hari}$

## 3). Produktifitas acuan kolom lantai I

Tiap kelompok kerja terdiri atas : 1 M ; 2 Pk  
 1 KTKy ; 5 TKy

Jumlah jam kerja per hari : 8 jam

Lihat tabel 4.4. untuk tiang, maka :

$\Sigma$  durasi :  $\Sigma$  durasi penyetelan +  $\Sigma$  durasi pemasangan +  $\Sigma$  durasi  
 pembongkaran +  $\Sigma$  durasi reparasi

$$: 6 + 3 + 3 + 3 = 15 \text{ jam}/10 \text{ m}^2 = 1,5 \text{ jam}/\text{m}^2$$

produktifitas tenaga kerja pekerjaan acuan kolom :  $8 / 1,5 = 5,33 \text{ m}^2/\text{hari}$

## 4). Produktifitas acuan balok

Tiap kelompok kerja terdiri atas : 1 M ; 2 Pk  
 1 KTKy ; 5 TKy

Lihat tabel 4.4. untuk balok, maka :

Rata-rata waktu yang diperlukan untuk pekerjaan acuan (manual) :

$$7 + 4,15 + 3,45 + 3,5 = 18,1 \text{ jam}/10 \text{ m}^2 = 1,81 \text{ jam}/\text{m}^2$$

Perkiraan waktu yang diperlukan bagi pekerjaan acuan dengan alat (scaffolding) :

$$1,81/2 = 0,905 \text{ jam}/\text{m}^2 \approx 1 \text{ jam}/\text{m}^2$$

Jumlah jam kerja per hari : 8 jam

produktifitas tenaga kerja pekerjaan acuan balok :  $8/1 = 8 \text{ m}^2/\text{hari}$  (scaffolding)

produktifitas tenaga kerja pekerjaan acuan balok :  $8/1,81 = 4,42 \text{ m}^2/\text{hari}$  (manual)

## 5). Produktifitas acuan dack 12 cm

Tiap kelompok kerja terdiri atas : 1 M ; 2 Pk  
 1 KTKy ; 5 TKy

Lihat tabel 4.4. untuk lantai, maka :

Rata-rata waktu yang diperlukan untuk pekerjaan acuan (manual) :

$$7 + 4,15 + 3,45 + 3,5 = 18,1 \text{ jam}/10 \text{ m}^2 = 1,81 \text{ jam}/\text{m}^2$$

Perkiraan waktu yang diperlukan bagi pekerjaan acuan dengan alat (scaffolding) :

$$1,81/2 = 0,905 \text{ jam}/\text{m}^2 \approx 1 \text{ jam}/\text{m}^2$$

Jumlah jam kerja per hari : 8 jam

produktifitas tenaga kerja pekerjaan acuan dack - 12 cm :  $8/1 = 8 \text{ m}^2/\text{hari}$

6). Produktifitas acuan dack 14 cm

Tiap kelompok kerja terdiri atas : 1 M ; 2 Pk

1 KTKy ; 5 TKy

Jumlah jam kerja per hari : 8 jam

Lihat tabel 4.4. untuk lantai, maka :

$\Sigma$  durasi :  $\Sigma$  durasi penyetelan +  $\Sigma$  durasi pemasangan +  $\Sigma$  durasi pembongkaran +  $\Sigma$  durasi reparasi

$$: 8 + 4 + 4 + 3 = 19 \text{ jam}/10 \text{ m}^2 = 1,9 \text{ jam}/\text{m}^2$$

produktifitas tenaga kerja pekerjaan acuan dack 14 cm :  $8 / 1,9 = 4,2 \text{ m}^2/\text{hari}$

7). Produktifitas acuan kolom lantai II

Tiap kelompok kerja terdiri atas : 1 M ; 2 Pk

1 KTKy ; 5 TKy

Jumlah jam kerja per hari : 8 jam

Lihat tabel 4.4. untuk tiang, maka :

$\Sigma$  durasi :  $\Sigma$  durasi penyetelan +  $\Sigma$  durasi pemasangan +  $\Sigma$  durasi pembongkaran +  $\Sigma$  durasi reparasi

$$: 6 + 3 + 3 + 3 = 15 \text{ jam}/10 \text{ m}^2 = 1,5 \text{ jam}/\text{m}^2$$

produktifitas tenaga kerja pekerjaan acuan kolom lantai II :  $(8/1,5)/1,09 = 4,89$   
 $\text{m}^2/\text{hari}$

8). Produktifitas acuan balok lantai II

Tiap kelompok kerja terdiri atas : 1 M ; 2 Pk

1 KTKy ; 5 TKy

Lihat tabel 4.4. untuk balok, maka :

Rata-rata waktu yang diperlukan untuk pekerjaan acuan (manual) :

$$7 + 4,15 + 3,45 + 3,5 = 18,1 \text{ jam}/10 \text{ m}^2 = 1,81 \text{ jam}/\text{m}^2$$

Perkiraan waktu yang diperlukan bagi pekerjaan acuan dengan alat (scaffolding) :

$$1,81/2 = 0,905 \text{ jam}/\text{m}^2 \approx 1 \text{ jam}/\text{m}^2$$

Jumlah jam kerja per hari : 8 jam

produktifitas tenaga kerja pekerjaan acuan balok :  $(8/1)/1,09 = 7,34 \text{ m}^2/\text{hari}$

### C. Produktifitas pembesian

1) Produktifitas pembesian foot plate :

Tiap kelompok kerja terdiri atas : 3 KTbs

7 Tbs

7 Pk

Tabel 4.7. : produktifitas tenaga kerja untuk pemasangan tulangan pada pekerjaan foot plate

Diameter Tulangan (mm)	Panjang Tulangan (m)	Berat (kg/m)	Berat total (kg)	0 - 3 m		Jumlah bengkokan	Jumlah kait	Jam kerja/100 kait	Jam kerja/100 bengkokan	Jam kerja pembengkokan	Jam kerja/100 kait	Jam kerja Pengaitan
				jumlah batang	jam kerja / 100 batang							
8	1536	0,395	606,72	512	3,5	6144	3072	1,4	1,0	61,44	1,4	43,01
10	1996,8	0,627	1251,99	666	4	1536	1536	1,6	1,0	15,36	1,6	24,58
12	1331,2	0,888	1182,11	443	4,5	1024	1024	1,8	1,1	11,26	1,8	18,43
16	1536	1,580	2426,88	512	5	4096	2048	2,0	1,1	45,06	2,0	40,96
19	2560	2,230	5708,8	854	5,5	-	2048	2,3	1,3	-	2,3	47,10
		Σ	11176,5		Σ		Σ	Σ	Σ	133,12	Σ	174,08

Sumber : Soedradjat,1984

Jumlah jam kerja perhari : 8 jam

Σ durasi : Σ durasi pembengkokan + Σ durasi pengaitan + Σ durasi pemasangan

: 133,12 + 174,08 + 137,065 = 444,265 jam = 55,5 hari

produktifitas tenaga kerja pekerjaan pembesian foot plate : Berat total/Σ durasi

: 11176,5/55,5

: 201,378 kg/hari



2). Produktifitas pembesian stroupsal :

Tiap kelompok kerja terdiri atas : 3 KTbs

7 Tbs

7 Pk

Tabel 4.8: produktifitas tenaga kerja untuk pemasangan tulangan pada pekerjaan stroupsal

Diameter Tulangan (mm)	Panjang tulangan (m)	Berat (kg/m)	Berat total (kg)	0 - 3 m		Jumlah bengkokan	Jumlah kait	Jam kerja/ 100 kait	Jam kerja/ 100 bengkokan	Jam kerja pembengkokan	Jam kerja pengaitan
				Jumlah batang	jam kerja / 100 batang						
8	760	0,395	300,2	253	3,5	8,86	1085	1,0	10,85	15,19	
10	990	0,627	620,73	330	4	13,2	1572	1,0	15,72	25,15	
12	340	0,888	301,92	113	4,5	5,09	-	1,1	-	6,12	
16	-	1,580	-	-	5	-	-	1,1	-	-	
19	-	2,230	-	-	5,5	-	-	1,3	-	-	
Σ				Σ		27,15	Σ	Σ	Σ	26,57	Σ

Sumber : Soedradjat, 1984

Jumlah jam kerja perhari : 8 jam

Σ durasi : Σ durasi pembengkokan + Σ durasi pengaitan + Σ durasi pemasangan

: 26,57 + 46,46 + 27,15 = 100,18 jam = 12,52 hari

produktifitas tenaga kerja pekerjaan pembesian stroupsal : Berat total/Σ durasi

: 1222,85/12,52

: 97,67 kg/hari

3). Produktifitas pembesian sloof :

Tiap kelompok kerja terdiri atas : 3 KTbs

7 Tbs

7 Pk

Tabel 4.9 : produktifitas tenaga kerja untuk pemasangan tulangan pada pekerjaan sloof

Diameter Tulangan (mm)	Panjang tulangan (m)	Berat (kg/m)	Berat total (kg)	0 - 3 m		Jumlah bengkokan	Jam kerja/ 100 bengkokan	Jam kerja pembengkokan	Jumlah kait	Jam kerja/ 100 kait	Jam kerja pengaitan
				Jumlah batang	Jumlah jam kerja / 100 batang						
8	17382	0,395	6865,89	2897	5	144,85	1,0	805,92	40296	1,4	56,41
10	-	0,627	-	-	5,5	-	1,0	-	-	1,6	-
12	7541	0,888	6696,41	1256	6	75,36	1,1	46,73	1987	1,8	35,77
16	8093	1,580	12786,94	1349	6,5	87,69	1,1	21,65	768	2,0	15,36
19	-	2,230	-	-	7	-	1,3	-	-	2,3	-
		Σ	26349,24	Σ	Σ	307,9	Σ	874,3	Σ	Σ	107,54

Sumber : Soedradjat, 1984

Jumlah jam kerja perhari : 8 jam

Σ durasi : Σ durasi pembengkokan + Σ durasi pengaitan + Σ durasi pemasangan

: 874,3 + 107,54 + 307,9 = 1289,74 jam = 161,218 hari

produktifitas tenaga kerja pekerjaan pembesian sloof plate : Berat total/Σ durasi

: 26349,24/161,218

: 163,44 kg/hari

- 4). Produktifitas pembesian kolom lantai I :  
 Tiap kelompok kerja terdiri atas : 3 KTbs  
 7 Tbs  
 7 Pk

Tabel 4.10 : produktifitas tenaga kerja untuk pemasangan tulangan pada pekerjaan kolom lantai I

Diameter Tulangan (mm)	Panjang tulangan (m)	Berat (kg/m)	Berat total (kg)	0 - 3 m		Jumlah bengkokan	Jumlah kait	Jam kerja/100 kait	Jam kerja/100 bengkokan	Jam kerja pembengkokan	Jam kerja pengaitan
				Jumlah batang	Jumlah jam kerja / 100 batang						
8	8656	0,395	3419,12	1443	5	72,15	18192	1,4	1,0	363,84	254,69
10	3878	0,627	2431,51	646	5,5	35,53	-	1,6	1,0	-	-
12	9412	0,888	8357,86	1569	6	94,14	-	1,8	1,1	-	-
16	251	1,580	396,58	42	6,5	2,73	-	2,0	1,1	-	-
19	4092	2,230	9125,16	682	7	47,74	-	2,3	1,3	-	-
		Σ	23730,23		Σ	252,29		Σ	Σ	363,84	254,69

Sumber : Soedradjat, 1984

Jumlah jam kerja perhari : 8 jam

Σ durasi : Σ durasi pembengkokan + Σ durasi pengaitan + Σ durasi pemasangan  
 : 363,84 + 254,69 + 252,29 = 870,82 jam = 108,85 hari

produktifitas tenaga kerja pekerjaan pembesian kolom : Berat total/Σ durasi  
 : 23730,23/108,85  
 : 218,01 kg/hari

- 5). Produktifitas pembesian balok :  
 Tiap kelompok kerja terdiri atas : 3 KTbs  
 7 Tbs  
 7 Pk

Tabel 4.11. : produktifitas tenaga kerja untuk pemasangan tulangan pada pekerjaan balok

Diameter Tulangan (mm)	Panjang tulangan (m)	Berat (kg/m)	Berat total (kg)	0 - 3 m			Jumlah bengkokan	Jam kerja/ 100 bengkokan	Jam kerja pembengkokan	Jumlah kait	Jam kerja/ 100 kait	Jam kerja pengaitan
				Jumlah batang	Jumlah jam kerja / 100 batang	Jumlah jam kerja						
8	18394	0,395	7265,63	3066	5	153,3	56192	1,0	561,92	28096	1,4	393,34
10	-	0,627	-	-	5,5	-	-	1,0	-	-	1,6	-
12	3473	0,888	3084,02	579	6	34,74	4544	1,1	49,98	1517	1,8	27,31
16	12814	1,580	20246,12	2136	6,5	138,84	6112	1,1	67,23	2039	2,0	40,78
19	-	2,230	-	-	7	-	-	1,3	-	-	2,3	-
		Σ	30595,77		Σ	326,88		Σ	679,13		Σ	461,43

Sumber : Soedradjat,1984

Jumlah jam kerja perhari : 8 jam

Σ durasi : Σ durasi pembengkokan + Σ durasi pengaitan + Σ durasi pemasangan

: 679,13 + 461,43 + 326,88 = 1467,44 jam = 183,43 hari

produktifitas tenaga kerja pekerjaan pembesian balok

: Berat total/Σ durasi

: 30595,77/183,43

: 166,80 kg/hari

6). Produktifitas pembesian dack 12 cm :

Tiap kelompok kerja terdiri atas : 3 KTbs

7 Tbs

7 Pk

Tabel 4.12 : produktifitas tenaga kerja untuk pemasangan tulangan pada pekerjaan dack 12 cm

Diameter Tulangan (mm)	Panjang tulangan (m)	Berat (kg/m)	Berat total (kg)	0 - 3 m		Jumlah bengkokan	Jumlah kait	Jam kerja/ pembengkokan	Jam kerja/ 100 kait	Jam kerja/ Pengeaitan
				Jumlah batang	Jumlah jam kerja / 100 batang					
6	37947	0,222	8424,23	6324	4,5	284,58	4725	85,05	1,2	56,7
10	-	0,627	-	-	5,5	-	-	-	1,6	-
12	30660	0,888	27226,08	5110	6	306,6	5038	110,88	1,8	90,68
16	-	1,580	-	-	6,5	-	-	-	2,0	-
19	-	2,230	-	-	7	-	-	-	2,3	-
		Σ	35650,31		Σ	591,18		195,93	Σ	147,38

Sumber : Soedradjat, 1984

Jumlah jam kerja perhari : 8 jam

Σ durasi : Σ durasi pembengkokan + Σ durasi pengeaitan + Σ durasi pemasangan

: 195,93 + 147,38 + 591,18 = 934,49 jam = 116,811 hari

produktifitas tenaga kerja pekerjaan pembesian dack - 12 cm : Berat total/Σ durasi

: 35650,31/116,811

: 305,196 kg/hari

8). Produktifitas pembesian kolom lantai II :

Tiap kelompok kerja terdiri atas : 3 KTbs

7 Tbs

7 Pk

Tabel 4.14 : produktifitas tenaga kerja untuk pemasangan tulangan pada pekerjaan kolom lantai II

Diameter Tulangan (mm)	Panjang tulangan (m)	Berat (kg/m)	Berat total (kg)	0 - 3 m			Jumlah bengkokan	Jumlah bengkokan	Jam kerja/ 100 bengkokan	Jam kerja pembengkokan	Jumlah kait	Jam kerja/ 100 kait	Jam kerja Pengaitan
				Jumlah batang	Jam kerja / 100 batang	Jumlah jam kerja							
8	3715	0,395	1467,43	619	5	30,95	18000	1,0	180	9000	1,4	126	
10	1932	0,627	1211,30	322	5,5	17,71	-	1,0	-	-	1,6	-	
12	4368	0,888	3878,78	728	6	43,68	-	1,1	-	-	1,8	-	
16	-	1,580	-	-	6,5	-	-	1,1	-	-	2,0	-	
19	-	2,230	-	-	7	-	-	1,3	-	-	2,3	-	
		Σ	6557,51		Σ	92,34		Σ	180		Σ	126	

Sumber : Soedradjat, 1984

Jumlah jam kerja perhari : 8 jam

Σ durasi : Σ durasi pembengkokan + Σ durasi pengaitan + Σ durasi pemasangan  
: 180 + 126 + 92,34 = 398,34 jam = 49,79 hari

produktifitas tenaga kerja pembesian kolom lantai II : (Berat total/Σ durasi) / f  
: (6557,51/49,79) / 1,09  
: 120,83 kg/hari

8). Produktifitas pembesian kolom lantai II :

Tiap kelompok kerja terdiri atas : 3 KTbs

7 Tbs

7 PK

Tabel 4.14 : produktifitas tenaga kerja untuk pemasangan tulangan pada pekerjaan kolom lantai II

Diameter Tulangan (mm)	Panjang tulangan (m)	Berat (kg/m)	Berat total (kg)	0 - 3 m			Jumlah bengkokan	Jumlah bengkokan	Jam kerja/100 bengkokan	Jam kerja pembengkokan	Jumlah kait	Jam kerja/100 kait	Jam kerja Pengaitan
				Jumlah batang	Jumlah jam kerja / 100 batang	Jumlah jam kerja							
8	3715	0,395	1467,43	619	5	30,95	18000	1,0	180	9000	1,4	126	
10	1932	0,627	1211,30	322	5,5	17,71	-	1,0	-	-	1,6	-	
12	4368	0,888	3878,78	728	6	43,68	-	1,1	-	-	1,8	-	
16	-	1,580	-	-	6,5	-	-	1,1	-	-	2,0	-	
19	-	2,230	-	-	7	-	-	1,3	-	-	2,3	-	
		Σ	6557,51	Σ	Σ	92,34		Σ	180		Σ	126	

Sumber : Soedradjat, 1984

Jumlah jam kerja perhari : 8 jam

Σ durasi : Σ durasi pembengkokan + Σ durasi pengaitan + Σ durasi pemasangan  
: 180 + 126 + 92,34 = 398,34 jam = 49,79 hari

produktifitas tenaga kerja pembesian kolom lantai II : (Berat total/Σ durasi) / f  
: (6557,51/49,79) / 1,09  
: 120,83 kg/hari

Tabel 4.16. : Produktifitas tenaga kerja tiap kelompok kerja

No	Nama Komponen	Produktifitas		
		Pembesian (kg/hari)	Acuan (m <sup>2</sup> /hari)	Pengecoran (m <sup>3</sup> /hari)
1	Lantai kerja	-	-	3,275
2	Foot Plate	201,378	5,71	3,275
3	Strouspal	97,67	-	3,275
4	Sloof	163,44	4,2	3,275
5	Kolom lt 1	218,01	5,33	2,13
6	Balok	166,80	8 (scaffolding) 4,42 (manual)	50 (ready mix) 3,275 (manual)
7	Dack 12 cm	305,196	8	50
8	Dack 14 cm	321,21	4,2	3,275
9	Kolom lt 2	120,8	4,89	1,95
10	Balok lt2	62,23	7,34	3,004

#### 4.3.3.3. Pelaksanaan Perhitungan Durasi dan Kebutuhan Tenaga Kerja

Perhitungan durasi dan kebutuhan tenaga kerja diperlukan sebagai input bagi perhitungan durasi dan biaya total konstruksi untuk pekerjaan beton bertulang dengan menggunakan program komputer microsoft project 4.1. Untuk melaksanakan perhitungan durasi dan kebutuhan tenaga kerja diperlukan data volume tiap jenis pekerjaan. Perhitungan volume untuk pekerjaan pembesian dan pembuatan acuan dengan mempergunakan rumus 1 dan 3. Data-data volume untuk tiap komponen struktur dapat dilihat pada tabel 4.17 sebagai berikut :

Tabel 4.17. Volume total jenis pekerjaan

No	Nama Komponen	Volume		
		Pembesian (kg)	Acuan (m <sup>2</sup> )	Pengecoran (m <sup>3</sup> )
1	Lantai kerja	-	-	57,28
2	Foot Plate	12061,075	199,20	114,97
3	Strouspal	1233,497	-	21,64
4	Sloof	30396,391	1750,40	143,84
5	Kolom lt 1	23253,791	2081,49	119,59
6	Balok	33887,115	2080,735	356,58
7	Dack 12 cm	17226,09	3727,5	418,95
8	Dack 14 cm	1321,182	154,5	21,56
9	Kolom lt 2	3788,65	470,4	53,83
10	Balok lt2	2180,763	196,893	89,77



**Keterangan :** Untuk data volume tiap jenis pekerjaan berdasarkan tabel 4.2 dan tabel 4.3 dapat dilihat pada tabel 4.18 dan 4.19 (tabel durasi dan jumlah tenaga kerja)

Perhitungan durasi dan kebutuhan tenaga kerja diterapkan pada semua komponen struktur yang sejenis dalam proyek tersebut. Berdasarkan penggolongan komponen-komponen struktur pada tabel 4.17, maka dalam contoh perhitungan berikut ini hanya disajikan beberapa contoh perhitungan yang mewakili komponen-komponen struktur yang sejenis. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

#### **Contoh perhitungan Lantai I :**

##### **A. Lantai kerja (A)**

Pengecoran :

Volume : 9,5 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 9,5 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$$9,5/3,275 = 2,9 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari (rumus 5)}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt

##### **B. Foot plate 125/125**

Volume : 2,42 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 8 buah

1) Pembesian :

volume 2,42 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :



Jumlah : 34 buah

1) Pembesian :

volume 3,43 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12: 1,25 m x 10 batang x 34 buah x 0,888 kg/m = 377,400 kg

P8 : 0,9 m x 13 batang x 34 buah x 0,395 kg/m = 157,131 kg

jumlah  = 534,531 kg

Produktifitas tenaga kerja : 97,67 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 534,531 kg tulangan diperlukan :

$534,531/97,67 = 5,47 \text{ hari} \approx 6 \text{ hari}$  (rumus 2)

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs

7 Tbs ; 7 Pk

2) Pengecoran :

Volume 3,43 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 3,43 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$3,43/3,275 = 1,05 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari} + 1 \text{ Pk}$  (rumus 5)

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk + 1 Pk = 7 Pk

1 KTbt ; 1 Tbt

**D. Sloof 20/25 (A)**

Volume : 22,57 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Terdiri atas 2 tipe, yaitu sloof 20/25 tipe (1) dan tipe (2)

1) Pembesian tipe (1) :

Jumlah : 32 buah

volume 22,57 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12: 3 m x 5 batang x 32 buah x 0,888 kg/m = 426,240 kg

$$\begin{aligned}
 \text{D12: } & 1,8 \text{ m} \times 2 \text{ batang} \times 32 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 102,298 \text{ kg} \\
 \text{D12: } & 1,6 \text{ m} \times 2 \text{ batang} \times 32 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 90,931 \text{ kg} \\
 \text{D12: } & 1,6 \text{ m} \times 3 \text{ batang} \times 32 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 136,397 \text{ kg} \\
 \text{P8} & : 0,9 \text{ m} \times 24 \text{ batang} \times 32 \text{ buah} \times 0,395 \text{ kg/m} = 273,024 \text{ kg} \\
 & \text{jumlah} \qquad \qquad \qquad = \underline{1028,890 \text{ kg}}
 \end{aligned}$$

Pembesian tipe (2) :

Jumlah : 100 buah

volume 22,57 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

$$\begin{aligned}
 \text{D12: } & 3 \text{ m} \times 4 \text{ batang} \times 100 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 1065,600 \text{ kg} \\
 \text{D12: } & 1,8 \text{ m} \times 1 \text{ batang} \times 100 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 159,840 \text{ kg} \\
 \text{D12: } & 1,2 \times 2 \text{ batang} \times 100 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 213,120 \text{ kg} \\
 \text{D12: } & 1,6 \times 2 \text{ batang} \times 100 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 284,160 \text{ kg} \\
 \text{P8} & : 0,9 \text{ m} \times 24 \text{ batang} \times 100 \text{ buah} \times 0,395 \text{ kg/m} = 853,200 \text{ kg} \\
 & \text{jumlah} \qquad \qquad \qquad = \underline{2575,320 \text{ kg}}
 \end{aligned}$$

Jumlah total pembesian : 1028,890 + 2575,320 = 3604,210 kg

Produktifitas tenaga kerja : 163,44 kg/hari (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas : 163,44 x 2 = 326,88 kg/hari

Untuk mengerjakan 3604,210 kg tulangan diperlukan :

$$3604,210/326,88 = 11,03 \text{ hari} \approx 11 \text{ hari} + 1 \text{ Pk (rumus 2)}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 6 KTbs

$$14 \text{ Tbs} ; 14 \text{ Pk} + 1 = 15 \text{ Pk}$$

2) Acuan :

volume 22,57 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$$\begin{aligned}
 & \{(0,25 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 96 \text{ m}) + (0,2 \text{ m} \times 96 \text{ m})\} + (0,25 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 300 \text{ m}) \\
 & + (0,2 \text{ m} \times 300 \text{ m}) = 277,200 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Produktifitas tenaga kerja : 4,2 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Dipakai 4 kelompok kerja, produktifitas : 4,2 x 4 = 16,8 m<sup>2</sup>/hari















Untu	Produktifitas tenaga kerja : 4,89 m <sup>2</sup> /hari (tabel 4.16)
117)	Dipakai 6 kelompok kerja, produktifitas : 4,89 x 6 = 29,34 m <sup>2</sup> /hari
Perin	Untuk mengerjakan 225,400 m <sup>2</sup> acuan diperlukan :
	$225,400/29,34 = 7,68 \text{ hari} \approx 8 \text{ hari}$ (rumus 4)
2) Acu.	Perincian tenaga kerja yang dipakai :
volu	3 M ; 12 Pk
(0,2	6 KTKy ; 30 TKy
Proc	3) Pengecoran :
Dip.	Volume 21,021 m <sup>3</sup> (tabel 4.18)
Unt	Produktifitas tenaga kerja : 1,95 m <sup>3</sup> /hari (tabel 4.16)
108	Dipakai 3 kelompok kerja, produktifitas : 1,95 x 3 = 5,85 m <sup>3</sup> /hari
Peri	Untuk mengerjakan 21,021 m <sup>3</sup> pengecoran diperlukan :
	$21,021/5,85 = 3,59 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$ (rumus 5)
3) Pen	Perincian tenaga kerja yang dipakai :
	3 M ; 18 Pk
	3 KTbt ; 3 Tbt

#### B. Ring Balok 15/20 Lt 2

Vol	Volume : 58,868 m <sup>3</sup> (tabel 4.18)
Proc	1) Pembesian :
Dij	volume 58,868 m <sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :
Un	
58,	P12 : 204 m x 4 batang x 0,888 kg/m = 724,608 kg
Per	P12 : 67 m x 4 batang x 0,888 kg/m = 237,984 kg
	P8 : 0,7 m x 1016 batang x 0,395 kg/m = 157,886 kg
	P8 : 0,7 m x 330 batang x 0,395 kg/m = 51,282 kg
keselur	jumlah = 1171,760 kg
anguna	Produktifitas tenaga kerja : 62,23 kg/hari (tabel 4.16)
s dapat	Dipakai 3 kelompok kerja, produktifitas : 62,23 x 3 = 186,69 m <sup>2</sup> /hari

Tabel 4.18 : Durasi dan jumlah tenaga kerja lantai I

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
A	<u>Lantai kerja</u> Lantai kerja (A) 1. pengecoran	9,50 m <sup>3</sup>	3	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Lantai kerja (B) 1. pengecoran	15,50 m <sup>3</sup>	5	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Lantai kerja (C) 1. pengecoran	10,90 m <sup>3</sup>	4	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Lantai kerja (D) 1. pengecoran	6,38 m <sup>3</sup>	2	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Lantai kerja (E) 1. pengecoran	9,0 m <sup>3</sup>	3	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Lantai kerja (F) 1. pengecoran	6,0 m <sup>3</sup>	2	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$

Lanjutan tabel 4.18

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
	Foot Plate 100/100 (E1)			
	1. pembesian	385,748 kg	2	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$
	2. acuan	0,48 m <sup>2</sup>	1	$\Sigma Pk = 7$ $\Sigma Tky = 3$ $\Sigma KTky = -$ $\Sigma Pk = 2$
	3. pengecoran	2,27 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma M = -$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = -$
	Foot Plate 100/100 (E2)			
	1. pembesian	417,893 kg	3	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$
	2. acuan	0,52 m <sup>2</sup>	1	$\Sigma Pk = 7$ $\Sigma Tky = 3$ $\Sigma KTky = -$ $\Sigma Pk = 2$
	3. pengecoran	2,45 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma M = -$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 5$ $\Sigma M = 1$
	Foot Plate 100/80			
	1. pembesian	361,77 kg	2	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$
	2. acuan	5,04 m <sup>2</sup>	1	$\Sigma Pk = 7$ $\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$ $\Sigma Pk = 2$
	3. pengecoran	2,7 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma M = 1$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$

Lanjutan tabel 4.18

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
	Foot Plate 100/50			
	1. pembesian	59,141 kg	1	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$
	2. acuan	1,2 m <sup>2</sup>	1	$\Sigma Pk = 7$ $\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$
	3. pengecoran	0,64 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma Pk = 2$ $\Sigma M = 1$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Foot Plate 125/60			
	1. pembesian	62,52 kg	1	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$
	2. acuan	2,96 m <sup>2</sup>	1	$\Sigma Pk = 7$ $\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$
	3. pengecoran	1,04 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma Pk = 2$ $\Sigma M = 1$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Foot Plate 155/155			
	1. pembesian	6773,83 kg	17	$\Sigma Tbs = 14$ $\Sigma KTbs = 6$
	2. acuan	111,60 m <sup>2</sup>	10	$\Sigma Pk = 14$ $\Sigma Tky = 10$ $\Sigma KTky = 2$
	3. pengecoran	67,75 m <sup>3</sup>	11	$\Sigma Pk = 4$ $\Sigma M = 1$ $\Sigma Tbt = 2$ $\Sigma KTbt = 2$ $\Sigma Pk = 12$ $\Sigma M = 1$

Lanjutan tabel 4.18

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
	Foot Plate 155/90			
	1. pembesian	762,74 kg	4	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	2. acuan	19,6 m <sup>2</sup>	4	$\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$ $\Sigma Pk = 2$ $\Sigma M = 1$
	3. pengecoran	6,08 m <sup>3</sup>	2	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Foot Plate 120/120 (B)			
	1. pembesian	562,234 kg	3	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	2. acuan	11,52 m <sup>2</sup>	3	$\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$ $\Sigma Pk = 2$ $\Sigma M = 1$
	3. pengecoran	3,39 m <sup>3</sup>	2	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Foot Plate 120/120 (C)			
	1. pembesian	93,706 kg	1	$\Sigma Tbs = 4$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 4$
	2. acuan	1,92 m <sup>2</sup>	1	$\Sigma Tky = 3$ $\Sigma KTky = -$ $\Sigma Pk = 2$ $\Sigma M = -$
	3. pengecoran	0,68 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = -$ $\Sigma Pk = 3$ $\Sigma M = -$

Lanjutan tabel 4.18

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
	Foot Plate 80/80 (B)			
	1. pembesian	138,527 kg	1	$\Sigma Tbs = 4$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 4$
	2. acuan	1,92 m <sup>2</sup>	1	$\Sigma Tky = 3$ $\Sigma KTky = -$ $\Sigma Pk = 2$ $\Sigma M = -$
	3. pengecoran	2,863 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 5$ $\Sigma M = 1$
	Foot Plate 80/80 (C)			
	1. pembesian	300,144 kg	2	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	2. acuan	4,16 m <sup>2</sup>	1	$\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$ $\Sigma Pk = 2$ $\Sigma M = 1$
	3. pengecoran	6,204 m <sup>3</sup>	2	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Foot Plate 80/80 (F)			
	1. pembesian	138,527 kg	1	$\Sigma Tbs = 4$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 4$
	2. acuan	1,92 m <sup>2</sup>	1	$\Sigma Tky = 3$ $\Sigma KTky = -$ $\Sigma Pk = 2$ $\Sigma M = -$
	3. pengecoran	2,863 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 5$ $\Sigma M = 1$



Lanjutan tabel 4.18

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
	Foot Plate 110/110			
	1. pembesian	139,95 kg	1	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$
	2. acuan	1,76 m <sup>2</sup>	1	$\Sigma Pk = 7$ $\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$
	3. pengecoran	1,42 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma Pk = 2$ $\Sigma M = 1$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Foot Plate 100/75			
	1. pembesian	295,17 kg	2	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$
	2. acuan	4,2 m <sup>2</sup>	1	$\Sigma Pk = 7$ $\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$
	3. pengecoran	2,8 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma Pk = 2$ $\Sigma M = 1$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
C	<b>Struospal</b> Struospal 20/25-30 cm			
	1. pembesian	534,531 kg	6	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$
	2. pengecoran	3,43 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma Pk = 7$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 7$ $\Sigma M = 1$

Lanjutan tabel 4.18

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
	Strspal 15/20-25cm(B) 1. pembesian	159,107 kg	2	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	2. pengecoran	4,1 m <sup>3</sup>	2	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Strspal 15/20-25cm(C) 1. pembesian	340,944 kg	4	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	2. pengecoran	8,78 m <sup>3</sup>	3	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Strspal 15/20-25cm(E) 1. pembesian	153,425 kg	2	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	2. pengecoran	3,95 m <sup>3</sup>	2	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Strspal 15/20-25cm(F) 1. pembesian	45,490 kg	1	$\Sigma Tbs = 4$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 4$
	2. pengecoran	1,17 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 4$ $\Sigma M = -$

Lanjutan tabel 4.18

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
D	<u>Sloof</u> Sloof 20/25 (A)			
	1. pembesian	3604,21 kg	11	$\Sigma Tbs = 14$ $\Sigma KTbs = 6$
	2. acuan	277,2 m <sup>2</sup>	17	$\Sigma Pk = 15$ $\Sigma Tky = 20$ $\Sigma KTky = 4$ $\Sigma Pk = 8$
	3. pengecoran	26,16 m <sup>3</sup>	4	$\Sigma M = 2$ $\Sigma Tbt = 2$ $\Sigma KTbt = 2$ $\Sigma Pk = 12$ $\Sigma M = 1$
	Sloof 20/25 (C)			
	1. pembesian	225,07 kg	2	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$
	2. acuan	19,6 m <sup>2</sup>	5	$\Sigma Pk = 7$ $\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$ $\Sigma Pk = 2$
	3. pengecoran	1,19 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma M = 1$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = -$ $\Sigma Pk = 4$ $\Sigma M = -$
	Sloof 20/25 (D)			
	1. pembesian	450,139 kg	3	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$
	2. acuan	39,2 m <sup>2</sup>	5	$\Sigma Pk = 7$ $\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$ $\Sigma Pk = 2$
	3. pengecoran	2,39 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma M = 1$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$

Lanjutan tabel 4.18

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
	Sloof 20/30 (A)			
	1. pembesian	511,584 kg	4	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	2. acuan	25,6 m <sup>2</sup>	4	$\Sigma Tky = 10$ $\Sigma KTky = 2$ $\Sigma Pk = 4$
	3. pengecoran	2,69 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma M = 2$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Sloof 20/30 (B)			
	1. pembesian	9949,328 kg	21	$\Sigma Tbs = 21$ $\Sigma KTbs = 9$ $\Sigma Pk = 21$
	2. acuan	496 m <sup>2</sup>	20	$\Sigma Tky = 30$ $\Sigma KTky = 6$ $\Sigma Pk = 12$
	3. pengecoran	39,021 m <sup>3</sup>	6	$\Sigma M = 3$ $\Sigma Tbt = 2$ $\Sigma KTbt = 2$ $\Sigma Pk = 12$ $\Sigma M = 1$
	Sloof 20/30 (C)			
	1. pembesian	191,844 kg	2	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	2. acuan	9 m <sup>2</sup>	3	$\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$ $\Sigma Pk = 2$
	3. pengecoran	1,01 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma M = 1$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = -$ $\Sigma Pk = 4$ $\Sigma M = -$

Lanjutan tabel 4.18

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
	Sloof 20/40			
	1. pembesian	398,16 kg	3	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$
	2. acuan	24 m <sup>2</sup>	2	$\Sigma Pk = 7$ $\Sigma Tky = 15$ $\Sigma KTky = 3$ $\Sigma Pk = 6$
	3. pengecoran	1,76 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma M = 2$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Sloof 20/35			
	1. pembesian	7817,84 kg	16	$\Sigma Tbs = 21$ $\Sigma KTbs = 9$
	2. acuan	432 m <sup>2</sup>	18	$\Sigma Pk = 21$ $\Sigma Tky = 30$ $\Sigma KTky = 6$ $\Sigma Pk = 12$
	3. pengecoran	40,32 m <sup>3</sup>	7	$\Sigma M = 3$ $\Sigma Tbt = 2$ $\Sigma KTbt = 2$ $\Sigma Pk = 12$ $\Sigma M = 1$
	Sloof 15/20 (B)			
	1. pembesian	2155,975 kg	7	$\Sigma Tbs = 14$ $\Sigma KTbs = 6$
	2. acuan	122,1 m <sup>2</sup>	15	$\Sigma Pk = 14$ $\Sigma Tky = 10$ $\Sigma KTky = 2$ $\Sigma Pk = 4$
	3. pengecoran	9,6 m <sup>3</sup>	3	$\Sigma M = 2$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$

Lanjutan tabel 4.18

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
	Sloof 15/20 (C) 1. pembesian	2884,345 kg	9	$\Sigma Tbs = 14$ $\Sigma KTbs = 6$
	2. acuan	163,35 m <sup>2</sup>	10	$\Sigma Pk = 14$ $\Sigma Tky = 20$ $\Sigma KTky = 4$ $\Sigma Pk = 8$
	3. pengecoran	12,84 m <sup>3</sup>	4	$\Sigma M = 2$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Sloof 15/20 (F) 1. pembesian	553,561 kg	4	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	2. acuan	31,35 m <sup>2</sup>	4	$\Sigma Tky = 10$ $\Sigma KTky = 2$ $\Sigma Pk = 4$ $\Sigma M = 2$
	3. pengecoran	2,47 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Sloof 15/25 (E1) 1. pembesian	770,42 kg	5	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	2. acuan	49,725 m <sup>2</sup>	6	$\Sigma Tky = 10$ $\Sigma KTky = 2$ $\Sigma Pk = 4$ $\Sigma M = 1$
	3. pengecoran	3,87 m <sup>3</sup>	2	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$

Lanjutan tabel 4.18

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
	Sloof 15/25 (E2)			
	1. pembesian	703,175 kg	5	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	2. acuan	49,275 m <sup>2</sup>	6	$\Sigma Tky = 10$ $\Sigma KTky = 2$ $\Sigma Pk = 4$
	3. pengecoran	3,86 m <sup>3</sup>	2	$\Sigma M = 1$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Sloof 20/20			
	1. pembesian	180,74 kg	2	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	2. acuan	12 m <sup>2</sup>	1	$\Sigma Tky = 15$ $\Sigma KTky = 3$ $\Sigma Pk = 6$
	3. pengecoran	0,24 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma M = 2$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = -$ $\Sigma Pk = 2$ $\Sigma M = -$
E	<u>Kolom</u> Kolom 15/20 (A)			
	1. pembesian	2289,623 kg	6	$\Sigma Tbs = 14$ $\Sigma KTbs = 6$ $\Sigma Pk = 14$
	2. acuan	312,480 m <sup>2</sup>	10	$\Sigma Tky = 30$ $\Sigma KTky = 6$ $\Sigma Pk = 12$
	3. pengecoran	8,73 m <sup>3</sup>	5	$\Sigma M = 3$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$

Lanjutan tabel 4.18

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
	Kolom 20/25 (A)			
	1. pembesian	3025,757 kg	7	$\Sigma Tbs = 14$ $\Sigma KTbs = 6$ $\Sigma Pk = 14$
	2. acuan	301,32 m <sup>2</sup>	10	$\Sigma Tky = 30$ $\Sigma KTky = 6$ $\Sigma Pk = 12$
	3. pengecoran	12,43 m <sup>3</sup>	3	$\Sigma M = 3$ $\Sigma Tbt = 2$ $\Sigma KTbt = 2$ $\Sigma Pk = 12$ $\Sigma M = 1$
	Kolom 20/25 (D)			
	1. pembesian	223,808 kg	1	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	2. acuan	17,82 m <sup>2</sup>	4	$\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$ $\Sigma Pk = 2$
	3. pengecoran	1,04 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma M = 1$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = -$ $\Sigma Pk = 4$ $\Sigma M = -$
	Kolom 25/25 (A)			
	1. pembesian	618,204 kg	3	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	2. acuan	93 m <sup>2</sup>	6	$\Sigma Tky = 15$ $\Sigma KTky = 3$ $\Sigma Pk = 6$
	3. pengecoran	8,7 m <sup>3</sup>	4	$\Sigma M = 2$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 7$ $\Sigma M = 1$



Lanjutan tabel 4.18

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
	Kolom 25/25 (B)			
	1. pembesian	618,204 kg	3	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	2. acuan	93 m <sup>2</sup>	6	$\Sigma Tky = 15$ $\Sigma KTky = 3$ $\Sigma Pk = 6$
	3. pengecoran	8,7 m <sup>3</sup>	4	$\Sigma M = 2$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 7$ $\Sigma M = 1$
	Kolom 25/25 (C)			
	1. pembesian	247,282 kg	2	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	2. acuan	37,2 m <sup>2</sup>	4	$\Sigma Tky = 10$ $\Sigma KTky = 2$ $\Sigma Pk = 4$
	3. pengecoran	3,48 m <sup>3</sup>	2	$\Sigma M = 1$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Kolom 20/30 (D)			
	1. pembesian	203,088 kg	2	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	2. acuan	1,86 m <sup>2</sup>	4	$\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$ $\Sigma Pk = 2$
	3. pengecoran	1,76 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma M = 1$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$

Lanjutan tabel 4.18

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
	Kolom 20/30 (E1)			
	1. pembesian	761,580 kg	4	$\Sigma Tbs = 14$ $\Sigma KTbs = 6$
	2. acuan	69,75 m <sup>2</sup>	5	$\Sigma Pk = 14$ $\Sigma Tky = 15$ $\Sigma KTky = 3$ $\Sigma Pk = 6$
	3. pengecoran	6,6 m <sup>3</sup>	4	$\Sigma M = 2$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Kolom 20/30 (E2)			
	1. pembesian	812,352 kg	7	$\Sigma Tbs = 14$ $\Sigma KTbs = 6$
	2. acuan	74,40 m <sup>2</sup>	8	$\Sigma Pk = 14$ $\Sigma Tky = 15$ $\Sigma KTky = 3$ $\Sigma Pk = 6$
	3. pengecoran	7,64 m <sup>3</sup>	7	$\Sigma M = 2$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Kolom 30/35 (B)			
	1. pembesian	11389,224 kg	18	$\Sigma Tbs = 21$ $\Sigma KTbs = 9$
	2. acuan	664,95 m <sup>2</sup>	21	$\Sigma Pk = 21$ $\Sigma Tky = 30$ $\Sigma KTky = 6$ $\Sigma Pk = 12$
	3. pengecoran	48,42 m <sup>3</sup>	12	$\Sigma M = 3$ $\Sigma Tbt = 2$ $\Sigma KTbt = 2$ $\Sigma Pk = 12$ $\Sigma M = 1$

Lanjutan tabel 4.18

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
	Kolom 30/35 (C)			
	1. pembesian	107,232 kg	1	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$
	2. acuan	12,09 m <sup>2</sup>	3	$\Sigma Pk = 7$ $\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$ $\Sigma Pk = 2$
	3. pengecoran	0,88 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma M = 1$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = -$ $\Sigma Pk = 4$ $\Sigma M = -$
F	<u>Balok</u> Balok 20/30 (A)			
	1. acuan	240 m <sup>2</sup>	8	$\Sigma Tky = 20$ $\Sigma KTky = 4$ $\Sigma Pk = 8$
	2. pembesian	2518,84 kg	8	$\Sigma M = 2$ $\Sigma Tbs = 14$ $\Sigma KTbs = 6$
	3. pengecoran	52,22 m <sup>3</sup>	-	$\Sigma Pk = 14$ Ready Mix
	Balok 20/30 (D)			
	1. acuan	38,4 m <sup>2</sup>	5	$\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$ $\Sigma Pk = 2$ $\Sigma M = 1$
	2. pembesian	403,015 kg	3	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	3. pengecoran	8,35 m <sup>3</sup>	2	$\Sigma Tbt = 2$ $\Sigma KTbt = 2$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$

Lanjutan tabel 4.18

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
	Balok 20/40 - 16 mm			
	1. acuan	80 m <sup>2</sup>	5	$\Sigma Tky = 10$ $\Sigma KTky = 2$ $\Sigma Pk = 4$ $\Sigma M = 1$
	2. pembesian	1313,55 kg	8	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	3. pengecoran	9,22 m <sup>3</sup>	-	Ready Mix
	Balok 20/40- 12 mm			
	1. acuan	96 m <sup>2</sup>	4	$\Sigma Tky = 15$ $\Sigma KTky = 3$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 2$
	2. pembesian	860,39 kg	6	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	3. pengecoran	8,16 m <sup>3</sup>	-	Ready Mix
	Balok 25/40			
	1. acuan	105 m <sup>2</sup>	5	$\Sigma Tky = 15$ $\Sigma KTky = 3$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 2$
	2. pembesian	1936,45 kg	6	$\Sigma Tbs = 14$ $\Sigma KTbs = 6$ $\Sigma Pk = 14$
	3. pengecoran	15 m <sup>3</sup>	-	Ready Mix
	Balok 25/50 (A)			
	1. acuan	22,5 m <sup>2</sup>	3	$\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$ $\Sigma Pk = 2$ $\Sigma M = 1$
	2. pembesian	401,72 kg	3	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	3. pengecoran	2,15 m <sup>3</sup>	-	Ready Mix

Lanjutan tabel 4.18

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
	Balok 25/50 (C)			
	1. acuan	30 m <sup>2</sup>	4	$\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTy = 1$ $\Sigma Pk = 2$
	2. pembesian	803,43 kg	5	$\Sigma M = 1$ $\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$
	3. pengecoran	4,1 m <sup>3</sup>	2	$\Sigma Pk = 7$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Balok 15/40			
	1. acuan	7,6 m <sup>2</sup>	1	$\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTy = 1$ $\Sigma Pk = 2$
	2. pembesian	71,853 kg	1	$\Sigma M = 1$ $\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$
	3. pengecoran	1,32 m <sup>3</sup>	-	$\Sigma Pk = 7$ Ready Mix
	Balok 25/45			
	1. acuan	18,4 m <sup>2</sup>	3	$\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTy = 1$ $\Sigma Pk = 2$
	2. pembesian	210,02 kg	2	$\Sigma M = 1$ $\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$
	3. pengecoran	3,6 m <sup>3</sup>	-	$\Sigma Pk = 7$ Ready Mix
	Balok 30/50 – 5,5 m			
	1. acuan	572 m <sup>2</sup>	12	$\Sigma Tky = 30$ $\Sigma KTy = 6$ $\Sigma Pk = 12$
	2. pembesian	13342,78 kg	20	$\Sigma M = 3$ $\Sigma Tbs = 28$ $\Sigma KTbs = 12$
	3. pengecoran	147,70 m <sup>3</sup>	-	$\Sigma Pk = 28$ Ready Mix

Lanjutan tabel 4.18

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
	Balok 30/50 – 6 m			
	1. acuan	561,60 m <sup>2</sup>	12	$\Sigma Tky = 30$ $\Sigma KTky = 6$ $\Sigma Pk = 12$ $\Sigma M = 3$
	2. pembesian	8554,75 kg	13	$\Sigma Tbs = 28$ $\Sigma KTbs = 12$ $\Sigma Pk = 28$
	3. pengecoran	79,88 m <sup>3</sup>	-	Ready Mix
	Balok 20/35			
	1. acuan	18 m <sup>2</sup>	3	$\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$ $\Sigma Pk = 2$ $\Sigma M = 1$
	2. pembesian	186,74 kg	2	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	3. pengecoran	3,01 m <sup>3</sup>	-	Ready Mix
	Ring Balok 15/20 (B)			
	1. pembesian	292,150 kg	2	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	2. acuan	27,2 m <sup>2</sup>	4	$\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$ $\Sigma Pk = 2$ $\Sigma M = 1$
	3. pengecoran	2,52 <sup>3</sup>	2	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$

Lanjutan tabel 4.18

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
	Ring Balok 15/20 (C)			
	1. pembesian	570,184 kg	4	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	2. acuan	52,8 m <sup>2</sup>	7	$\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$ $\Sigma Pk = 2$ $\Sigma M = 1$
	3. pengecoran	4,88 m <sup>3</sup>	2	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Ring Balok 15/20 (E)			
	1. pembesian	483,604 kg	3	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	2. acuan	40,4 m <sup>2</sup>	6	$\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$ $\Sigma Pk = 2$ $\Sigma M = 1$
	3. pengecoran	3,74 m <sup>3</sup>	2	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Ring Balok 15/20 (F)			
	1. pembesian	180,574 kg	2	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	2. acuan	16,8 m <sup>2</sup>	3	$\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$ $\Sigma Pk = 2$ $\Sigma M = 1$
	3. pengecoran	1,55 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$

Lanjutan tabel 4.18

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
	Balok konsul 15/20 (A)			
	1. pembesian	560,574 kg	4	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	2. acuan	49,16 m <sup>2</sup>	7	$\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$ $\Sigma Pk = 2$ $\Sigma M = 1$
	3. pengecoran	2,93 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Balok konsul 15/20 (B)			
	1. pembesian	298,973 kg	2	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	2. acuan	26,22 m <sup>2</sup>	4	$\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$ $\Sigma Pk = 2$ $\Sigma M = 1$
	3. pengecoran	1,56 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Balok konsul 15/20 (C)			
	1. pembesian	311,430 kg	2	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	2. acuan	27,31 m <sup>2</sup>	4	$\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$ $\Sigma Pk = 2$ $\Sigma M = 1$
	3. pengecoran	1,63 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$



Lanjutan tabel 4.18

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
	Balok konsul 15/20 (E)			
	1. pembesian	411,687 kg	3	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$
	2. acuan	36,05 m <sup>2</sup>	5	$\Sigma Pk = 7$ $\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$ $\Sigma Pk = 2$
	3. pengecoran	2,15 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma M = 1$ $\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$
	Balok konsul 15/20 (F)			
	1. pembesian	174,401 kg	1	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$
	2. acuan	15,295 m <sup>2</sup>	2	$\Sigma Pk = 8$ $\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$ $\Sigma Pk = 2$ $\Sigma M = 1$
	3. pengecoran	0,91 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = -$ $\Sigma Pk = 4$ $\Sigma M = -$
G	<b>Dack 12 cm</b> Dack 12 cm tahap I			
	1. acuan	1242,5 m <sup>2</sup>	20	$\Sigma Tky = 40$ $\Sigma KTky = 8$ $\Sigma Pk = 16$ $\Sigma M = 4$
	2. pembesian	5742,03 kg	10	$\Sigma Tbs = 14$ $\Sigma KTbs = 6$
	3. pengecoran	137,26 m <sup>3</sup>	-	$\Sigma Pk = 14$ Ready Mix

Lanjutan tabel 4.18

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
	Dack 12 cm tahap II			
	1. acuan	1242,5 m <sup>2</sup>	20	$\Sigma Tky = 40$ $\Sigma KTky = 8$ $\Sigma Pk = 16$ $\Sigma M = 4$
	2. pembesian	5742,03 kg	10	$\Sigma Tbs = 14$ $\Sigma KTbs = 6$ $\Sigma Pk = 14$
	3. pengecoran	137,26 m <sup>3</sup>	-	Ready Mix
	Dack 12 cm tahap III			
	1. acuan	1242,5 m <sup>2</sup>	20	$\Sigma Tky = 40$ $\Sigma KTky = 8$ $\Sigma Pk = 16$ $\Sigma M = 4$
	2. pembesian	5742,03 kg	10	$\Sigma Tbs = 14$ $\Sigma KTbs = 6$ $\Sigma Pk = 14$
	3. pengecoran	137,26 m <sup>3</sup>	-	Ready Mix
H	<u>Dack 14 cm</u> Dack 14 cm (C)			
	1. acuan	82,5 m <sup>2</sup>	8	$\Sigma Tky = 10$ $\Sigma KTky = 2$ $\Sigma Pk = 4$ $\Sigma M = 1$
	2. pembesian	713,790 kg	3	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	3. pengecoran	11,51 m <sup>3</sup>	4	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 6$ $\Sigma M = 1$

Lanjutan tabel 4.18

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
	Dack 14 cm (D)			
	1. acuan	72 m <sup>2</sup>	7	$\Sigma Tky = 10$ $\Sigma KTky = 2$ $\Sigma Pk = 4$ $\Sigma M = 1$
	2. pembesian	607,392 kg	2	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 7$
	3. pengecoran	10,05 m <sup>3</sup>	3	$\Sigma Tbt = 1$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 7$ $\Sigma M = 1$

Tabel 4.19 : Durasi dan jumlah tenaga kerja lantai II

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
A	<u>Kolom</u> Kolom 15/20			
	1. pembesian	1649,93 kg	7	$\Sigma Tbs = 14$ $\Sigma KTbs = 6$
	2. acuan	225,4 m <sup>2</sup>	8	$\Sigma Pk = 14$ $\Sigma Tky = 30$ $\Sigma KTky = 6$
	3. pengecoran	21,021 m <sup>3</sup>	4	$\Sigma Pk = 12$ $\Sigma M = 3$ $\Sigma Tbt = 3$ $\Sigma KTbt = 3$ $\Sigma Pk = 18$ $\Sigma M = 3$
	Kolom 25/25			
	1. pembesian	191,84 kg	2	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$
	2. acuan	21 m <sup>2</sup>	5	$\Sigma Pk = 7$ $\Sigma Tky = 5$ $\Sigma KTky = 1$
	3. pengecoran	2,390 m <sup>3</sup>	1	$\Sigma Pk = 2$ $\Sigma M = 1$ $\Sigma Tbt = 2$ $\Sigma KTbt = 1$ $\Sigma Pk = 8$ $\Sigma M = 1$
	Kolom 20/20			
	1. pembesian	1946,88 kg	9	$\Sigma Tbs = 14$ $\Sigma KTbs = 6$
	2. acuan	224 m <sup>2</sup>	8	$\Sigma Pk = 14$ $\Sigma Tky = 30$ $\Sigma KTky = 6$
	3. pengecoran	30,419 m <sup>3</sup>	6	$\Sigma Pk = 12$ $\Sigma M = 3$ $\Sigma Tbt = 3$ $\Sigma KTbt = 3$ $\Sigma Pk = 18$ $\Sigma M = 2$

Lanjutan tabel 4.19

No	Jenis pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Jumlah tenaga kerja perhari
B	<b>Balok</b> Ring Balok 15/20 1. pembesian	1171,760 kg	7	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 8$
	2. acuan	108,4 m <sup>2</sup>	7	$\Sigma Tky = 10$ $\Sigma KTky = 2$ $\Sigma Pk = 4$
	3. pengecoran	58,868 m <sup>3</sup>	3	$\Sigma M = 1$ $\Sigma Tbt = 6$ $\Sigma KTbt = 6$ $\Sigma Pk = 36$ $\Sigma M = 3$
	<b>Balok konsul 15/20</b> 1. pembesian	1009,003 kg	6	$\Sigma Tbs = 7$ $\Sigma KTbs = 3$ $\Sigma Pk = 8$
	2. acuan	88,493 m <sup>2</sup>	6	$\Sigma Tky = 10$ $\Sigma KTky = 2$ $\Sigma Pk = 4$
	3. pengecoran	30,902 m <sup>3</sup>	2	$\Sigma M = 1$ $\Sigma Tbt = 5$ $\Sigma KTbt = 5$ $\Sigma Pk = 30$ $\Sigma M = 3$
B	<b>Ready Mix</b> pengecoran	734,04 m <sup>3</sup>	8	$\Sigma Pk = 12$ $\Sigma M = 2$ $\Sigma Tbt = 4$

#### 4.4. Penggunaan CPM Pada Proyek

Metode 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. Setiap metode mempunyai kelemahan dan kelebihan tersendiri (lihat sub bab 3.4 *network planning*). 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 sumberdaya yang tersedia (lampiran 21-25).

Pada proyek pembangunan pasar Wates pada pekerjaan struktur beton bertulang mempunyai banyak pekerjaan yang sejenis, sehingga untuk memudahkan penggambaran dan pengerjaan dibagi-bagi berdasarkan lokasi bangunan. Pekerjaan struktur beton bertulang memiliki banyak peristiwa dan kegiatan. Antara kegiatan yang ada terdapat dua macam hubungan yaitu saling bebas dan saling tergantung. Bebas berarti antar kegiatan dapat bekerja secara bersamaan sedangkan saling tergantung berarti kegiatan akhir dapat dikerjakan setelah kegiatan awal selesai. Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan di atas, maka *network planning* versi CPM yang paling sesuai untuk diterapkan dalam kasus tersebut dan dipakai model CPM seperti pada lampiran 21-25. Untuk melihat hubungan ketergantungan antar masing-masing pekerjaan dapat dilihat pada tabel 4.20.

Tabel 4.20 Tabel Hubungan Antar Kegiatan dan Durasi Kegiatan

Kode	Jenis Kegiatan	Durasi (hari)	Kegiatan Sebelum	Kegiatan Sesudah
L1	Lantai Kerja A	3	-	L3
L2	Lantai Kerja B	5	-	L4
L3	Lantai Kerja C	4	L1	L5
L4	Lantai Kerja D	2	L2	L6
L5	Lantai Kerja E	3	L3	P15
L6	Lantai Kerja F	2	L4	P17
P1	Foot plate 125/90	6	L1	P2
P2	Foot plate 125/60	2	P1	P3
P3	Foot plate 100/80	3	P2	P4
P4	Foot plate 100/50	2	P3	P5
P5	Foot plate 100/100 (A)	3	P4	P6
P6	Foot plate 125/125	3	P5	P11
P7	Foot plate 155/155	20	L2	P8
P8	Foot plate 155/90	5	P7	P9
P9	Foot plate 120/120 (B)	4	P8	P10
P10	Foot plate 80/80 (B)	2	P9	P14
P11	Foot plate 80/80 (C)	3	L3;P6	P12
P12	Foot plate 120/120 (C)	2	P11	P13
P13	Foot plate 110/110	2	P12	P15
P14	Foot plate 100/75	3	P10	P17
P15	Foot plate 100/100 (E1)	3	L5;P13	P16
P16	Foot plate 100/100 (E2)	4	P15	S13
P17	Foot plate 80/80 (F)	2	P14;L6	S14
St1	Stoospal 20/25-30 cm	7	L1	St3
St2	Stoospal 15/20-25 cm (B)	4	P9	St5
St3	Stoospal 15/20-25 cm (C)	7	L3;St1	St4
St4	Stoospal 15/20-25 cm (E)	4	St3;L5;P13	S13
St5	Stoospal 15/20-25 cm (F)	2	St2	S14
S1	Sloof 20/25 (A)	19	P1	S2
S2	Sloof 20/30 (A)	5	S1	S3
S3	Sloof 20/40	4	S2	S7
S4	Sloof 20/35	20	P7	S5
S5	Sloof 20/30 (B)	23	S4	S6
S6	Sloof 15/20 (B)	17	S5	S10
S7	Sloof 15/20 (C)	12	P11;S3	S8
S8	Sloof 20/30 (C)	4	S7	S9
S9	Sloof 20/25 (C)	6	S8	S12
S10	Sloof 20/20	3	S6;P14	S11
S11	Sloof 20/25 (D)	6	S10	S14
S12	Sloof 15/25 (E1)	7	P13;S9	S13
S13	Sloof 15/25 (E2)	7	St4;P16;S12	K13
S14	Sloof 15/20 (F)	5	S11	K14
K1	Kolom 20/25 (A)	11	S1	K2

Lanjutan tabel 4.20

Kode	Jenis Kegiatan	Durasi (hari)	Kegiatan Sebelum	Kegiatan Sesudah
K2	Kolom 15/20 (A)	12	K1	K3
K3	Kolom 25/25 (A)	8	K2	K7
K4	Kolom 30/3 (B)	21	S4	K5
K5	Kolom 25/25 (B)	8	K4	K6
K6	Kolom 15/20 (B)	10	K5	K10
K7	Kolom 15/20 (C)	17	S7;K3	K8
K8	Kolom 30/35 (C)	4	K7	K9
K9	Kolom 25/25 (C)	5	K8	K12
K10	Kolom 20/25 (D)	5	K6	K11
K11	Kolom 20/30 (D)	5	K10	K14
K12	Kolom 20/30 (E1)	7	S12;K9	K13
K13	Kolom 20/30 (E2)	8	S13;K12	RB3
K14	Kolom 15/20 (F)	6	K11	RB4
K15	Kolom 15/20 (Lt 2)	10	BK4;BK3;D2; D3;BK5	K16
K16	Kolom 25/25 (Lt 2)	6	K15;D4	K17
K17	Kolom 20/20 (Lt 2)	11	K16;D5	RB5
B1	Balok 20/40-16 mm	8	K2	B2
B2	Balok 20/30 (A)	9	B1	B3
B3	Balok 15/40	2	B2	D3
B4	Balok 20/40-12 mm	6	K3	B5
B5	Balok 25/40	6	B4	B6
B6	Balok 25/50 (A)	3	B5	D3
B7	Balok 30/50-5,5 m	20	K5	B8
B8	Balok 30/50-6 m	13	B7	B9
B9	Balok 25/45	3	B8	D3
B10	Balok 25/50 (C)	6	K9;BK1	B11
B11	Balok 20/35	3	B10	RB2
B12	Balok 20/30 (D)	5	BK2;K11	D2
RB1	Ring Balok 15/20 (B)	5	K6;S10	BK2
RB2	Ring Balok 15/20 (C)	8	B11	BK3
RB3	Ring Balok 15/20 (E)	7	K13	BK4
RB4	Ring Balok 15/20 (F)	4	K14	BK5
RB5	Ring Balok 15/20 (Lt 2)	9	K17	BK6
BK1	Balok Konsul 15/20 (A)	8	K3	B10
BK2	Balok Konsul 15/20 (B)	5	RB1	B12
BK3	Balok Konsul 15/20 (C)	5	RB2	D4
BK4	Balok Konsul 15/20 (E)	6	RB3	D4
BK5	Balok Konsul 15/20 (F)	3	RB4	D4
BK6	Balok Konsul 15/20 (Lt 2)	7	RB5	-
D1	Dack 14 cm (C)	10	B11	D3
D2	Dack 14 cm (D)	9	B12	D4
D3	Dack 12 cm (Tahap I)	20	D1;B3;B6;B9	D4



Lanjutan tabel 4.20

Kode	Jenis Kegiatan	Durasi (hari)	Kegiatan Sebelum	Kegiatan Sesudah
D4	Dack 12 cm (Tahap II)	20	BK3;BK4;BK5; D2;D3	D5
D5	Dack 12 cm (Tahap III)	20	D4	K17

Dari hasil penggambaran diagram CPM pada proyek pembangunan pasar Wates dapat diketahui durasi total untuk pekerjaan beton bertulang untuk proyek tersebut, yaitu selama 197 hari. Pada diagram CPM tersebut dapat pula diketahui lintasan kritisnya (lihat lampiran 21 dan 26).

Untuk menghasilkan suatu perencanaan penggunaan tenaga kerja yang optimal diperlukan beberapa alternatif kemungkinan yang dapat ditempuh. Alternatif-alternatif yang dapat ditempuh berupa :

1. penambahan jumlah tenaga kerja dengan pertimbangan kemampuan biaya dan penyediaan sumber daya manusia di daerah tersebut serta kapasitas areal proyek yang masih memungkinkan untuk penambahan tenaga kerja,
2. menambah jam kerja (jam lembur) dengan pertimbangan penurunan efisiensi akibat penurunan produktifitas tenaga kerja (kelelahan),
3. variasi dari nomor 1 dan 2.

Langkah-langkah di atas dilaksanakan pada lintasan kritis, yaitu lintasan yang paling berpengaruh terhadap durasi proyek secara keseluruhan dimana pada lintasan ini keterlambatan suatu kegiatan akan dapat berpengaruh terhadap keterlambatan proyek secara keseluruhan.

Untuk mengetahui alternatif mana yang dianggap paling menguntungkan dari segi waktu dan biaya, pada kasus proyek pembangunan pasar Wates digunakan beberapa alternatif penggunaan tenaga kerja sebagai berikut :

1. alternatif A, merupakan hasil perhitungan tanpa jam lembur,
2. alternatif B = alternatif A + 3 jam lembur perhari,
3. alternatif C = 1,25 x alternatif A,
4. alternatif D = alternatif C + 3 jam lembur perhari,
5. alternatif E = 1,50 x alternatif A,

Perhitungan batas anggaran yang dialokasikan untuk biaya tenaga kerja bagi pekerjaan beton bertulang adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Anggaran total untuk pekerjaan beton bertulang} &= 34,198\% \times \text{Rp } 3.462.950.000 \\ &= \text{Rp } 1.184.259.641,00 \end{aligned}$$

Perkiraan biaya upah tenaga kerja pekerjaan

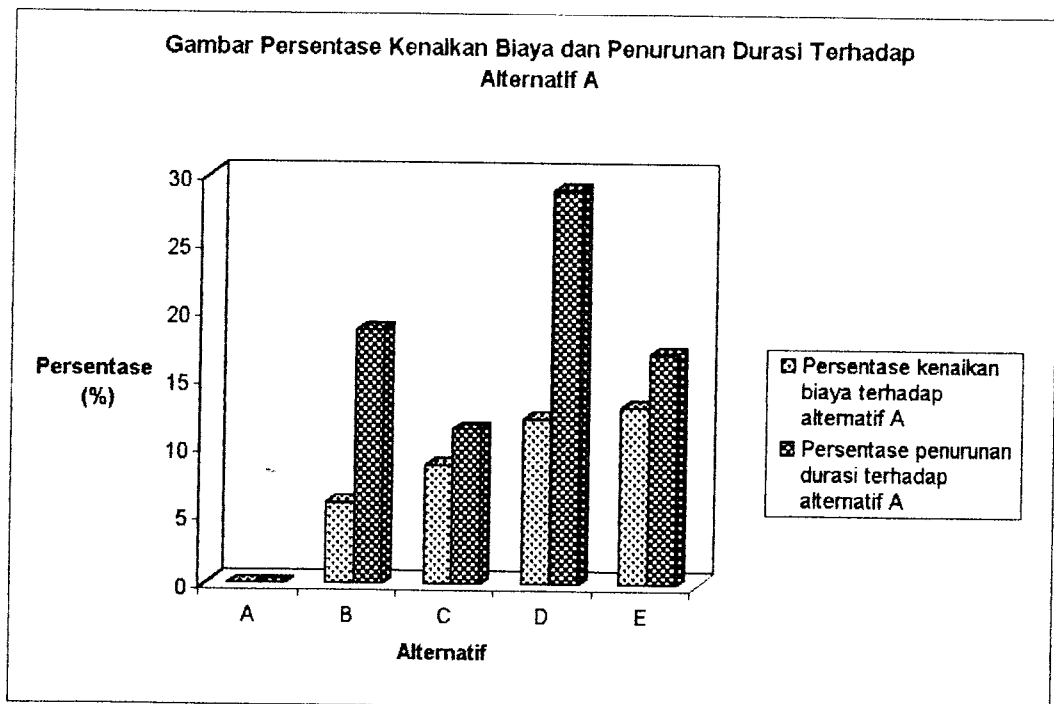
$$\begin{aligned} \text{beton bertulang} &= 30 \% \times \text{anggaran} \\ &= \text{Rp. } 355.277.892,30 \end{aligned}$$

$$\text{Durasi total untuk pekerjaan beton bertulang} = 215 \text{ hari}$$

Untuk menghitung biaya total dan durasi total untuk tiap-tiap alternatif yang diambil, diperlukan perhitungan yang panjang dan rumit. Oleh sebab itu diperlukan adanya alat bantu yang dapat mempercepat sekaligus memudahkan pelaksanaan perhitungannya. Dalam hal ini digunakan program komputer *Microsoft project 4.1*. Hasil-hasil perhitungan disajikan dalam tabel 4.21 dan gambar 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.21 : Hasil analisis persentase perubahan waktu dan biaya terhadap A

Alternatif	Biaya total (Rp)	Persentase Kenaikan biaya terhadap A (%)	Durasi total (hari)	Persentase Penurunan Durasi terhadap A (%)
A	312.670.250,00	0	197,00	0
B	331.209.250,00	5,93	160,25	18,65
C	339.843.750,00	8,69	174,60	11,37
D	350.622.313,00	12,14	140,00	28,93
E	353.184.250,00	12,96	163,67	16,92



Gambar 4.1. Persentase Kenaikan Biaya dan Penurunan Durasi Terhadap Alternatif A

## BAB V

### PEMBAHASAN

#### 5.1. Pemilihan Alternatif Berdasarkan Durasi dan Biaya

Perhitungan akhir dilakukan dengan alat bantu program komputer *Microsoft Project 4.1*. untuk tiap alternatif yang diambil memberikan hasil seperti pada tabel 4.21 dan gambar 4.1. Dari beberapa hasil perhitungan komputer terhadap biaya total dan durasi total pada tiap alternatif yang diambil pada tabel 4.21 dengan batas durasi 215 hari dan batas anggaran Rp. 355.277.892,30 , maka diperoleh fakta-fakta sebagai berikut :

1. alternatif A, dengan biaya total Rp. 312.670.250,00 dan durasi total 197 hari, menunjukkan bahwa penggunaan anggaran biaya untuk tenaga kerja masih belum optimal dengan cadangan biaya yang diberikan masih cukup besar sehingga dapat dipertimbangkan kembali mengenai penggunaan jam lembur dan penambahan tenaga kerja untuk meningkatkan prestasi proyek. Untuk penggunaan jam lembur yang perlu diperhatikan adalah faktor kondisi fisik lapangan dan penurunan produktifitas akibat kelelahan dan kejenuhan (lihat sub bab 3.2.1). Untuk penambahan tenaga kerja yang perlu diperhatikan adalah faktor kepadatan tenaga kerja (lihat sub bab 3.2.5). Durasi proyek pada

alternatif A ditentukan oleh lintasan kritis pada kelompok kerja II bagian bangunan B, D dan F (lihat lampiran 21 dan 26).

2. alternatif B, dengan biaya total Rp. 331.209.250,00 dan durasi total 160,25 hari, maka penggunaan anggaran biaya untuk tenaga kerja sudah cukup optimal. Hal ini ditunjukkan dengan cukup efektifnya penggunaan biaya untuk upah lembur sebesar Rp. 18.539.000,00 yang dapat mempercepat 36,75 hari dari jadwal. Alternatif B memberikan prestasi proyek yang cukup baik dengan cadangan biaya yang cukup memadai sebesar Rp. 24.068.642,30. Penambahan jam lembur pada alternatif B memperpendek durasi proyek yang disebabkan oleh perubahan jalur kritis yang terjadi yaitu pada kelompok kerja I bagian bangunan A, C dan E. Perubahan ini disebabkan pekerjaan dack 12 cm tahap 1 (D3) yang semula menunggu selesainya pekerjaan balok 25/45 (B9) menjadi menunggu selesainya pekerjaan dack 14 cm bangunan C (D1) (lihat lampiran 22 dan 27).
3. alternatif C, dengan biaya total Rp. 339.843.750,00 dan durasi total 174,60 hari, maka penggunaan anggaran biaya untuk tenaga kerja masih belum optimal. Hal ini ditunjukkan dengan penggunaan biaya untuk penambahan jumlah tukang sebesar Rp. 27.173.500,00 hanya dapat mempercepat 22,40 hari dari jadwal. Alternatif C memberikan cadangan biaya sebesar Rp. 15.434.142,30. Penambahan tenaga kerja pada alternatif C memperpendek durasi proyek yang disebabkan oleh perubahan jalur kritis seperti pada alternatif B (lihat lampiran 23 dan 28).

4. alternatif D, dengan biaya total Rp. 350.622.313,00 dan durasi total 140 hari, maka penggunaan anggaran biaya untuk tenaga kerja yang berlebihan sehingga cadangan biaya yang tersedia tidak memadai. Hal ini ditunjukkan dengan penggunaan biaya untuk upah lembur dan penambahan jumlah tukang sebesar Rp. 37.952.063,00. Alternatif D hanya memberikan cadangan biaya sebesar Rp. 4.655.579,30. Penambahan tenaga kerja dan jam lembur pada alternatif D memperpendek durasi proyek yang disebabkan oleh perubahan jalur kritis yang terjadi yaitu pada kelompok kerja II bagian bangunan B, D dan F. Perubahan ini disebabkan pekerjaan dack 12 cm tahap 2 (D4) yang semula menunggu selesainya pekerjaan dack 12 cm tahap 1 (D3) menjadi menunggu selesainya pekerjaan balok konsul 15/20 bangunan F (BK5) (lihat lampiran 24 dan 29).
5. alternatif E, dengan biaya total Rp. 353.184.250,00 dan durasi total 163,67 hari, maka penggunaan anggaran biaya untuk tenaga kerja terjadi pemborosan. Hal ini ditunjukkan dengan penggunaan biaya untuk penambahan jumlah tukang sebesar Rp. 40.514.000,00 hanya dapat mempercepat 33,33 hari dari jadwal. Alternatif E memberikan cadangan biaya sebesar Rp. 2.093.642,30. Pada alternatif E dimungkinkan terjadi penurunan produktifitas yang disebabkan oleh kepadatan tenaga kerja yang sudah melampaui titik jenuh. Penambahan tenaga kerja pada alternatif E memperpendek durasi proyek yang disebabkan oleh perubahan jalur kritis yang terjadi yaitu pada kelompok kerja I bagian bangunan A, C dan E. Jalur kritis pada alternatif E sama dengan jalur kritis pada alternatif B dan C. (lihat lampiran 25 dan 30).

6. Penggunaan alternatif-alternatif lain dengan pemakaian sumber daya yang lebih besar dari alternatif E sudah tidak memungkinkan dilihat dari aspek kemampuan biaya.

## 5.2. Pemilihan Alternatif Berdasarkan Analisis Ekonomi Teknik

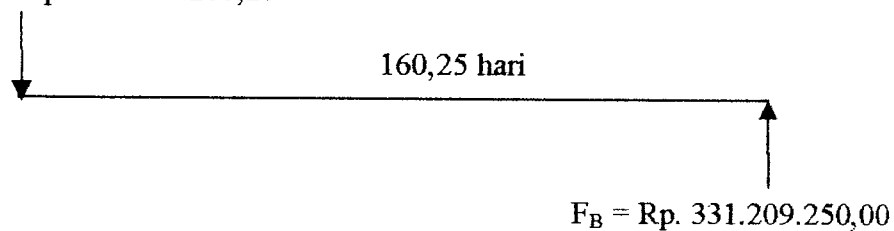
Penentuan alternatif mana yang paling cocok sebagai alternatif yang paling menguntungkan dapat juga dicari dengan menggunakan analisis ekonomi teknik yaitu mempertimbangkan faktor penghematan yang diberikan dengan asumsi suku bunga ( $i$ ) sebesar 15 % per tahun atau 1,25 % per bulan. Perhitungan P (*present value*) dengan menggunakan rumus 6 adalah sebagai berikut :

### 1. alternatif B

$$n_B = 160,25/30 = 5,342 \text{ bulan}$$

$$i = 1,25 \%$$

$$P_B = \text{Rp. } 309.943.260,20$$

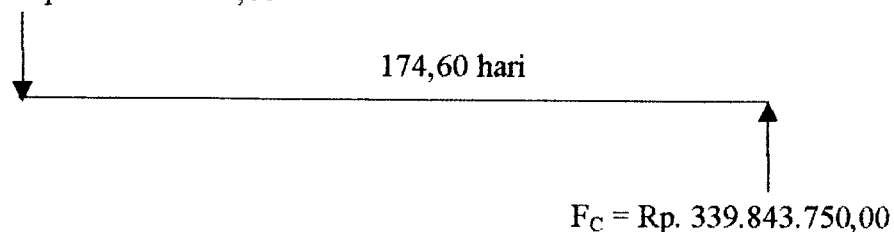


### 2. alternatif C

$$n_C = 174,60/30 = 5,82 \text{ bulan}$$

$$i = 1,25 \%$$

$$P_C = \text{Rp. } 316.140.548,00$$

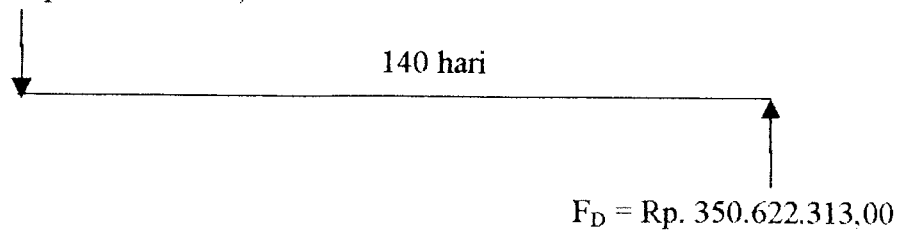


## 3. alternatif D

$$n_D = 140/30 = 4,667 \text{ bulan}$$

$$i = 1,25 \%$$

$$P_D = \text{Rp. } 330.872.700,00$$

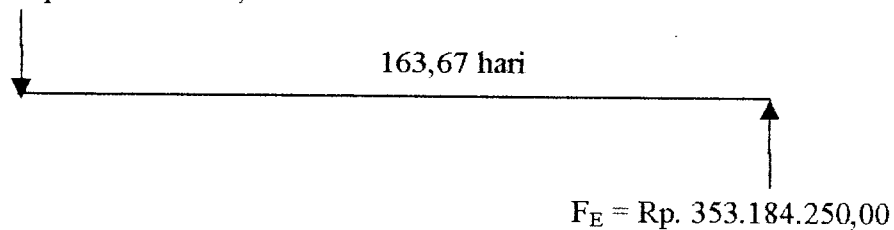


## 4. alternatif E

$$n_E = 163,67/30 = 5,456 \text{ bulan}$$

$$i = 1,25 \%$$

$$P_E = \text{Rp. } 330.039.586,50$$



Melihat hasil pembahasan dan analisis ekonomi yang telah dilakukan di atas, maka alternatif yang paling optimum dapat ditempuh adalah alternatif B dengan biaya total Rp. 331.209.250,00 dan durasi total 160,25 dengan *present value* terkecil yang besarnya Rp. 309.943.260,20. Nilai *present value* yang terkecil menunjukkan jumlah modal minimal yang harus disediakan untuk pembiayaan tenaga kerja guna menyelesaikan seluruh pekerjaan proyek sesuai dengan batas durasi yang telah ditentukan.



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan perhitungan-perhitungan penggunaan tenaga kerja guna memperoleh suatu perencanaan yang optimal dikaitkan dengan aspek waktu dan biaya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. dari hasil penelitian, perhitungan dan analisis ekonomi yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa alternatif B, dengan biaya total Rp. 331.209.250,00 dan durasi total 160,25 merupakan alternatif yang paling menguntungkan. Pada alternatif B upah lembur sebesar Rp. 18.539.000,00 dapat mempercepat jadwal proyek selama 36,75 hari yang diakibatkan oleh perpindahan jalur kritis dari kelompok kerja II bagian bangunan B, D dan F ke kelompok kerja I bagian bangunan A, C dan E.
2. pada alternatif B juga menunjukkan besarnya modal minimal sebesar Rp. 309.943.260,20 yang harus disediakan untuk dapat membiayai tenaga kerja guna menyelesaikan seluruh pekerjaan proyek sesuai dengan waktu rencana pada tingkat bunga atau  $i = 15\%$  per tahun,
3. alternatif-alternatif lain dapat saja ditempuh selama masih dalam batas durasi 215 hari dan batas anggaran Rp. 355.277.892,30.

## 6.2. Saran-saran

Saran-saran yang dapat diberikan :

1. perlu diadakan penelitian yang serupa dengan menggunakan minimal dua contoh proyek baik sama maupun beda karakteristiknya, sehingga dapat diketahui apakah alternatif yang dipilih sama atau tidak pada setiap proyek yang diteliti,
2. dalam penelitian ini, *network planning* yang digunakan adalah CPM atau metode lintasan kritis yang mempunyai kelemahan dimana tidak dimungkinkannya suatu kegiatan dimulai sebelum kegiatan pendahuluan selesai seluruhnya, sehingga perlu dicoba bila menggunakan *network planning* versi PDM (Precedence Diagram Method) yang memungkinkan suatu kegiatan dimulai sebelum kegiatan pendahuluan selesai seluruhnya,
3. perlu dicoba penggunaan program komputer selain *Microsoft Project 4.1* sebagai alat bantu untuk perencanaan maupun pengendalian proyek khususnya proyek konstruksi.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Adi Kusrianto, 1996, *Belajar Sendiri Microsoft Project 4.0/4.1*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
2. Allan Ashworth, 1994, *Perencanaan Biaya Bangunan*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
3. Bachtiar Ibrahim, 1994, *Rencana dan Estimasi Real of Cost*, Biro Penerbit Bumi Aksara, Jakarta.
4. Gideon Kusuma, 1993, *Pedoman Pengerjaan Beton*, Erlangga, Jakarta.
5. Iman Soeharto, 1995, *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*, Erlangga, Jakarta.
6. Istimawan Dipohusodo, 1996, *Manajemen Proyek dan Konstruksi*, Kanisius, Yogyakarta.
7. Kadariah dkk, 1978, *Pengantar Evaluasi Proyek*, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
8. Robert J. Kodoatie, 1995, *Analisa Ekonomi Teknik*, Andi Offset, Yogyakarta.
9. Soedradjat.S, 1984, *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan*, Biro Penerbit Areco, Bandung.
10. Soegeng Djojowiriono, 1991, *Manajemen Konstruksi I*, Biro Penerbit KMTS FT UGM, Yogyakarta.
11. Tim Penelitian dan Pengembangan LPK Wahana, 1996, *Mengelola Proyek dengan Microsoft Project 4.0. for Windows*, LPK Wahana, Semarang.
12. Tim UII, 1993, *Modul Kuliah Manajemen Konstruksi Strata I*, Yogyakarta.
13. Tubagus Haedar Ali, 1986, *Prinsip-Prinsip Network Planning*, PT. Gramedia, Jakarta.
14. WJS. Poerwadarminta, 1976, *Kamus Umum Bahasa Indonesia*, PN Balai Pustaka, Jakarta.

# LAMPIRAN

**A. Lantai kerja**

Volume pengecoran total : 57,28 m<sup>3</sup>

**A1. Lantai kerja (A)**

Pengecoran :

Volume : 9,5 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 9,5 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$9,5/3,275 = 2,9 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt

**A2. Lantai kerja (B)**

Pengecoran :

Volume : 15,5 m<sup>3</sup>

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari

Untuk mengerjakan 15,5 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$15,5/3,275 = 4,73 \text{ hari} \approx 5 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt

**A3. Lantai kerja (C)**

Pengecoran :

Volume : 10,9 m<sup>3</sup>

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari

Untuk mengerjakan 10,9 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$10,9/3,275 = 3,32 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt

**A4. Lantai kerja (D)**

Pengecoran :

Volume : 6,38 m<sup>3</sup>

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari

Untuk mengerjakan 6,38 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$6,38/3,275 = 1,95 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt

**A5. Lantai kerja (E)**

Pengecoran :

Volume : 9,0 m<sup>3</sup>

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari

Untuk mengerjakan 9,0 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$9,0/3,275 = 2,75 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt

**A6. Lantai kerja (F)**

Pengecoran :

Volume : 6,0 m<sup>3</sup>

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari

Untuk mengerjakan 6,0 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$6,0/3,275 = 1,83 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt

$$D12 : 0,75 \text{ m} \times 4 \text{ buah} \times 12 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 31,968 \text{ kg}$$

$$\text{jumlah} = 385,748 \text{ kg}$$

Produktifitas tenaga kerja : 201,378 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 385,748 kg tulangan diperlukan :

$$385,748/201,378 = 1,9 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs

7 Tbs ; 7 Pk

2) Acuan :

Volume 2,27 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$$0,1 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \times 4 \text{ sisi} \times 12 \text{ buah} = 0,48 \text{ m}^2$$

Produktifitas tenaga kerja : 5,71 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 0,48 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$$0,48/5,71 = 0,08 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 Tky

2 Pk

3) Pengecoran :

Volume 2,27 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 2,27 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$$2,27/3,275 = 0,69 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 KTbt

1 Tbt

6 Pk

#### B5. Foot plate 100/100 (E2)

Volume : 2,45 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 13 buah

1) Pembesian :

Volume 2,45 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

$$D12 : 1 \text{ m} \times 20 \text{ buah} \times 13 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 230,880 \text{ kg}$$

$$D12 : 1,1 \text{ m} \times 12 \text{ buah} \times 13 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 152,381 \text{ kg}$$

$$D12 : 0,75 \text{ m} \times 4 \text{ buah} \times 13 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 34,632 \text{ kg}$$

$$\text{jumlah} = 417,893 \text{ kg}$$

Produktifitas tenaga kerja : 201,378 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 417,893 kg tulangan diperlukan :

$$417,893/201,378 = 2,075 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs

7 Tbs ; 7 Pk

2) Acuan :

Volume 2,45 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$$0,1 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \times 4 \text{ sisi} \times 13 \text{ buah} = 0,52 \text{ m}^2$$

Produktifitas tenaga kerja : 5,71 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 0,52 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$$0,52/5,71 = 0,09 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 Tky

2 Pk

3) Pengecoran :

Volume 2,45 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 2,45 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$$2,45/3,275 = 0,75 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 5 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt

**B6. Foot plate 100/80**

Volume : 2,70 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 14 buah

## 1) Pembesian :

Volume 2,70 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12 : 1m x 8 buah x 14 buah x 0,888 kg/m	=	99,456 kg
D12 : 0,8 m x 8 buah x 14 buah x 0,888 kg/m	=	79,565 kg
D12 : 1,1 m x 6 buah x 14 buah x 0,888 kg/m	=	82,051 kg
D12 : 0,9 m x 6 buah x 14 buah x 0,888 kg/m	=	67,133 kg
D12 : 0,6 m x 2 buah x 14 buah x 0,888 kg/m	=	14,918 kg
D12 : 0,75 m x 2 buah x 14 buah x 0,888 kg/m	=	18,648 kg

jumlah = 361,771 kg

Produktifitas tenaga kerja : 201,378 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 361,771 kg tulangan diperlukan :

$361,771/201,378 = 1,80 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
7 Tbs ; 7 Pk

## 2) Acuan :

Volume 2,7 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$0,1 \text{ m} \times ((1 \text{ m} \times 2 \text{ sisi}) + (0,8 \text{ m} \times 2 \text{ sisi})) \times 14 \text{ buah} = 5,04 \text{ m}^2$

Produktifitas tenaga kerja : 5,71 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 5,04 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$5,04/5,71 = 0,88 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk  
1 KTky ; 5 Tky

## 3) Pengecoran :

Volume 2,7 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 2,7 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$2,7/3,275 = 0,82 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt

**B7. Foot plate 100/50**

Volume : 0,64 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 4 buah

## 1) Pembesian :

Volume 0,64 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12 : 1 m x 4 buah x 4 buah x 0,888 kg/m	=	14,208 kg
D12 : 0,5 m x 8 buah x 4 buah x 0,888 kg/m	=	14,208 kg
D12 : 1,1 m x 3 buah x 4 buah x 0,888 kg/m	=	11,722 kg
D12 : 0,6 m x 6 buah x 4 buah x 0,888 kg/m	=	12,787 kg
D12 : 0,5 m x 2 buah x 4 buah x 0,888 kg/m	=	3,552 kg
D12 : 0,75 m x 1 buah x 4 buah x 0,888 kg/m	=	2,664 kg

jumlah = 59,141 kg

Produktifitas tenaga kerja : 201,378 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 59,141 kg tulangan diperlukan :

$59,141/201,378 = 0,29 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
7 Tbs ; 7 Pk

## 2) Acuan :

Volume  $0,64 \text{ m}^3$  beton diperlukan cetakan beton seluas :  
 $0,1 \text{ m} \times \{(1 \text{ m} \times 2 \text{ sisi}) + (0,5 \text{ m} \times 2 \text{ sisi})\} \times 4 \text{ buah} = 1,2 \text{ m}^2$   
 Produktifitas tenaga kerja :  $5,71 \text{ m}^2/\text{hari}$  (tabel 4.16)  
 Untuk mengerjakan  $1,2 \text{ m}^2$  acuan diperlukan :  
 $1,2/5,71 = 0,21 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$   
 Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk  
 1 KTky ; 5 Tky

## 3) Pengecoran :

Volume  $0,64 \text{ m}^3$  (tabel 4.18)  
 Produktifitas tenaga kerja :  $3,275 \text{ m}^3/\text{hari}$  (tabel 4.16)  
 Untuk mengerjakan  $0,64 \text{ m}^3$  pengecoran diperlukan :  
 $0,64/3,275 = 0,2 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$   
 Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
 1 KTbt ; 1 Tbt

**B8. Foot plate 125/60**

Volume :  $1,04 \text{ m}^3$  (tabel 4.18)  
 Jumlah : 4 buah

## 1) Pembesian :

Volume  $1,04 \text{ m}^3$  beton terdapat besi tulangan seberat :

D12 : $1,25 \text{ m} \times 5 \text{ buah} \times 4 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m}$	=	22,200 kg
D12 : $0,6 \text{ m} \times 6 \text{ buah} \times 4 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m}$	=	12,787 kg
D12 : $0,7 \text{ m} \times 3 \text{ buah} \times 4 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m}$	=	7,459 kg
D12 : $1,3 \text{ m} \times 3 \text{ buah} \times 4 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m}$	=	13,853 kg
D12 : $0,5 \text{ m} \times 2 \text{ buah} \times 4 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m}$	=	3,552 kg
D12 : $0,75 \times 1 \text{ buah} \times 4 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m}$	=	2,664 kg
		jumlah = 62,515 kg

Produktifitas tenaga kerja :  $201,378 \text{ kg}/\text{hari}$  (tabel 4.16)  
 Untuk mengerjakan  $62,515 \text{ kg}$  tulangan diperlukan :  
 $62,515/201,378 = 0,31 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$   
 Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
 7 Tbs ; 7 Pk

## 2) Acuan :

Volume  $1,04 \text{ m}^3$  beton diperlukan cetakan beton seluas :  
 $0,2 \text{ m} \times \{(0,6 \text{ m} \times 2 \text{ sisi}) + (1,25 \text{ m} \times 2 \text{ sisi})\} \times 4 \text{ buah} = 2,96 \text{ m}^2$   
 Produktifitas tenaga kerja :  $5,71 \text{ m}^2/\text{hari}$  (tabel 4.16)  
 Untuk mengerjakan  $2,96 \text{ m}^2$  acuan diperlukan :  
 $2,96/5,71 = 0,52 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$   
 Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk  
 1 KTky ; 5 Tky

## 3) Pengecoran :

Volume  $1,04 \text{ m}^3$  (tabel 4.18)  
 Produktifitas tenaga kerja :  $3,275 \text{ m}^3/\text{hari}$  (tabel 4.16)  
 Untuk mengerjakan  $1,04 \text{ m}^3$  pengecoran diperlukan :  
 $1,04/3,275 = 0,32 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$   
 Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
 1 KTbt ; 1 Tbt

**B9. Foot plate 155/155**

Volume :  $67,75 \text{ m}^3$  (tabel 4.18)  
 Jumlah : 90 buah

## 1) Pembesian :

Volume  $67,75 \text{ m}^3$  beton terdapat besi tulangan seberat :



D16 : 1,55 m x 20 buah x 90 buah x 1,58 kg/m = 4408,200 kg  
 D12 : 1,6 m x 16 buah x 90 buah x 0,888 kg/m = 2045,952 kg  
 D12 : 1 m x 4 buah x 90 buah x 0,888 kg/m = 319,680 kg

jumlah = 6773,832 kg

Produktifitas tenaga kerja : 201,378 kg/hari (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas : 201,378 x 2 = 402,756 kg/hari

Untuk mengerjakan 6773,832 kg tulangan diperlukan :

$6773,832/402,756 = 16,82$  hari  $\approx$  17 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 6 KTbs

14 Tbs ; 14 Pk

2) Acuan :

Volume 67,75 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$0,2 \text{ m} \times 1,55 \text{ m} \times 4 \text{ sisi} \times 90 \text{ buah} = 111,60 \text{ m}^2$

Produktifitas tenaga kerja : 5,71 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas : 5,71 x 2 = 11,42 m<sup>2</sup>/hari

Untuk mengerjakan 111,60 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$111,60/11,42 = 9,77$  hari  $\approx$  10 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 4 Pk

2 KTKy ; 10 TKy

3) Pengecoran :

Volume 67,75 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas : 3,275 x 2 = 6,55 m<sup>3</sup>/hari

Untuk mengerjakan 67,75 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$67,75/6,55 = 10,34$  hari  $\approx$  11 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 12 Pk

2 KTbt ; 2 Tbt

#### B10. Foot plate 155/90

Volume : 6,08 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 20 buah

1) Pembesian :

Volume 6,08 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D16 : 1,55 m x 6 buah x 20 buah x 1,58 kg/m = 293,880 kg

D16 : 0,90 m x 10 buah x 20 buah x 1,58 kg/m = 159,840 kg

D12 : 1,6 m x 4 buah x 20 buah x 0,888 kg/m = 113,664 kg

D12 : 1 m x 8 buah x 20 buah x 0,888 kg/m = 142,080 kg

D12 : 1 m x 3 buah x 20 buah x 0,888 kg/m = 53,280 kg

jumlah = 762,744 kg

Produktifitas tenaga kerja : 201,378 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 762,774 kg tulangan diperlukan :

$762,774/201,378 = 3,79$  hari  $\approx$  4 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs

7 Tbs ; 7 Pk

2) Acuan :

Volume 6,08 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$0,2 \text{ m} \times \{(1,55 \text{ m} \times 2 \text{ sisi}) + (0,9 \text{ m} \times 2 \text{ sisi})\} \times 20 \text{ buah} = 19,60 \text{ m}^2$

Produktifitas tenaga kerja : 5,71 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 19,60 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$19,60/5,71 = 3,43$  hari  $\approx$  4 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk

1 KTKy ; 5 TKy

## 3) Pengecoran :

Volume  $6,08 \text{ m}^3$  (tabel 4.18)Produktifitas tenaga kerja :  $3,275 \text{ m}^3/\text{hari}$  (tabel 4.16)Untuk mengerjakan  $6,08 \text{ m}^3$  pengecoran diperlukan :

$$6,08/3,275 = 1,86 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt

**B11. Foot plate 120/120 (B)**Volume :  $3,39 \text{ m}^3$  (tabel 4.18)

Jumlah : 12 buah

## 1) Pembesian :

Volume  $3,39 \text{ m}^3$  beton terdapat besi tulangan seberat :

$$\text{D16 : } 1,20 \text{ m} \times 16 \text{ buah} \times 12 \text{ buah} \times 1,58 \text{ kg/m} = 364,032 \text{ kg}$$

$$\text{D12 : } 1,3 \text{ m} \times 12 \text{ buah} \times 12 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 166,234 \text{ kg}$$

$$\text{D12 : } 0,75 \text{ m} \times 4 \text{ buah} \times 12 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 31,968 \text{ kg}$$

$$\text{jumlah} = 562,234 \text{ kg}$$

Produktifitas tenaga kerja :  $201,378 \text{ kg}/\text{hari}$  (tabel 4.16)Untuk mengerjakan  $562,234 \text{ kg}$  tulangan diperlukan :

$$562,234/201,378 = 2,79 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
7 Tbs ; 7 Pk

## 2) Acuan :

Volume  $3,39 \text{ m}^3$  beton diperlukan cetakan beton seluas :

$$0,2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times 4 \text{ sisi} \times 12 \text{ buah} = 11,52 \text{ m}^2$$

Produktifitas tenaga kerja :  $5,71 \text{ m}^2/\text{hari}$  (tabel 4.16)Untuk mengerjakan  $11,52 \text{ m}^2$  acuan diperlukan :

$$11,52/5,71 = 2,02 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk  
1 KTky ; 5 Tky

## 3) Pengecoran :

Volume  $3,39 \text{ m}^3$  (tabel 4.18)Produktifitas tenaga kerja :  $3,275 \text{ m}^3/\text{hari}$  (tabel 4.16)Untuk mengerjakan  $3,39 \text{ m}^3$  pengecoran diperlukan :

$$3,39/3,275 = 1,04 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt

**B12. Foot plate 120/120 (C)**Volume :  $0,68 \text{ m}^3$  (Tabel 4.18)

Jumlah : 2 buah

## 1) Pembesian :

Volume  $0,68 \text{ m}^3$  beton terdapat besi tulangan seberat :

$$\text{D16 : } 1,20 \text{ m} \times 16 \text{ buah} \times 2 \text{ buah} \times 1,58 \text{ kg/m} = 60,672 \text{ kg}$$

$$\text{D12 : } 1,3 \text{ m} \times 12 \text{ buah} \times 2 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 27,706 \text{ kg}$$

$$\text{D12 : } 0,75 \text{ m} \times 4 \text{ buah} \times 2 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 5,328 \text{ kg}$$

$$\text{jumlah} = 93,706 \text{ kg}$$

Produktifitas tenaga kerja :  $201,378 \text{ kg}/\text{hari}$  (tabel 4.16)Untuk mengerjakan  $93,706 \text{ kg}$  tulangan diperlukan :

$$93,706/201,378 = 0,47 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
4 Tbs ; 3 Pk



$$D12 : 0,6 \text{ m} \times 4 \text{ buah} \times 13 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 27,706 \text{ kg}$$

$$\text{jumlah} = 300,144 \text{ kg}$$

Produktifitas tenaga kerja : 201,378 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 300,144 kg tulangan diperlukan :

$$300,144/201,378 = 1,49 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs

7 Tbs ; 7 Pk

2) Acuan :

Volume 6,204 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$$0,1 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} \times 4 \text{ sisi} \times 13 \text{ buah} = 4,16 \text{ m}^2$$

Produktifitas tenaga kerja : 5,71 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 4,16 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$$4,16/5,71 = 0,73 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk

1 KTky ; 5 Tky

3) Pengecoran :

Volume 6,204 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 6,204 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$$6,204/3,275 = 1,89 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk

1 KTbt ; 1 Tbt

#### B15. Foot plate 80/80 (F)

Volume : 2,863 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 6 buah

1) Pembesian :

Volume 2,863 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

$$D12 : 0,8 \text{ m} \times 16 \text{ buah} \times 6 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 68,198 \text{ kg}$$

$$D12 : 0,9 \text{ m} \times 12 \text{ buah} \times 6 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 57,542 \text{ kg}$$

$$D12 : 0,6 \text{ m} \times 4 \text{ buah} \times 6 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 12,787 \text{ kg}$$

$$\text{jumlah} = 138,527 \text{ kg}$$

Produktifitas tenaga kerja : 201,378 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 138,527 kg tulangan diperlukan :

$$138,527/201,378 = 0,69 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs

4 Tbs ; 4 Pk

2) Acuan :

Volume 2,863 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$$0,1 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} \times 4 \text{ sisi} \times 6 \text{ buah} = 1,92 \text{ m}^2$$

Produktifitas tenaga kerja : 5,71 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 1,92 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$$1,92/5,71 = 0,34 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 Tky

2 Pk

3) Pengecoran :

Volume 2,863 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 2,863 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$$2,863/3,275 = 0,87 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 5 Pk

1 KTbt ; 1 Tbt

**B16. Foot plate 110/110**

Volume : 1,42 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 4 buah

1) Pembesian :

Volume 1,42 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12 : 1,1 m x 20 buah x 4 buah x 0,888 kg/m = 78,144 kg

D12 : 1,2 m x 12 buah x 4 buah x 0,888 kg/m = 51,149 kg

D12 : 0,75 m x 4 buah x 4 buah x 0,888 kg/m = 10,656 kg

jumlah = 139,949 kg

Produktifitas tenaga kerja : 201,378 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 139,949 kg tulangan diperlukan :

$139,949/201,378 = 0,69 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs

7 Tbs ; 7 Pk

2) Acuan :

Volume 1,42 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$0,1 \text{ m} \times 1,1 \text{ m} \times 4 \text{ sisi} \times 4 \text{ buah} = 1,76 \text{ m}^2$

Produktifitas tenaga kerja : 5,71 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 1,76 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$1,76/5,71 = 0,31 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk

1 KTky ; 5 Tky

3) Pengecoran :

Volume 1,42 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 1,42 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$1,42/3,275 = 0,43 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk

1 KTbt ; 1 Tbt

**B17. Foot plate 100/75**

Volume : 2,80 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 12 buah

1) Pembesian :

Volume 2,80 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12 : 0,75 m x 10 buah x 12 buah x 0,888 kg/m = 79,920 kg

D12 : 1 m x 8 buah x 12 buah x 0,888 kg/m = 85,248 kg

D12 : 0,8 m x 6 buah x 12 buah x 0,888 kg/m = 51,149 kg

D12 : 1,1 m x 4 buah x 12 buah x 0,888 kg/m = 46,886 kg

D12 : 0,75 m x 4 buah x 12 buah x 0,888 kg/m = 31,968 kg

jumlah = 295,171 kg

Produktifitas tenaga kerja : 201,378 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 295,171 kg tulangan diperlukan :

$295,171/201,378 = 1,47 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs

7 Tbs ; 7 Pk

2) Acuan :

Volume 2,80 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$0,1 \text{ m} \times \{(1 \text{ m} \times 2 \text{ sisi}) + (0,75 \text{ m} \times 2 \text{ sisi})\} \times 12 \text{ buah} = 4,2 \text{ m}^2$

Produktifitas tenaga kerja : 5,71 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 4,2 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$4,2/5,71 = 0,74 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk  
1 KTKy ; 5 TKy

3) Pengecoran :

Volume 2,80 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktivitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 2,80 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$2,80/3,275 = 0,85 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt

**C. Stroospal**

Volume pekerjaan total	: 21,64 m <sup>3</sup>
Volume pembesian total	: 1415,301 kg
Volume acuan total	: 192,72 m <sup>3</sup>
Volume pengecoran total	: 21,64 m <sup>3</sup>

**C1. Stroospal 20/25 - 30 cm**

Volume : 3,43 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 34 buah

## 1) Pembesian :

Volume 3,43 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12 : 1,25 m x 10 batang x 34 buah x 0,888 kg/m = 377,400 kg

P8 : 0,9 m x 13 batang x 34 buah x 0,395 kg/m = 157,131 kg

jumlah = 534,531 kg

Produktifitas tenaga kerja : 97,67 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 534,531 kg tulangan diperlukan :

$534,531/97,67 = 5,47$  hari  $\approx$  6 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs

7 Tbs ; 7 Pk

## 2) Pengecoran :

Volume 3,43 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 3,43 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$3,43/3,275 = 1,05$  hari  $\approx$  1 hari (+ 1 Pk)

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk + 1 Pk = 7 Pk

1 KTbt ; 1 Tbt

**C2. Stroospal 15/20 - 25 cm (B)**

Volume : 4,1 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 28 buah

## 1) Pembesian :

Volume 4,1 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D10 : 1,25 m x 4 buah x 28 buah x 0,617 kg/m = 86,380 kg

P6 : 0,9 m x 13 buah x 28 buah x 0,222 kg/m = 72,727 kg

jumlah = 159,107 kg

Produktifitas tenaga kerja : 97,67 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 159,107 kg tulangan diperlukan :

$159,107/97,67 = 1,63$  hari  $\approx$  2 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs

7 Tbs ; 7 Pk

## 2) Pengecoran :

Volume 4,1 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 4,1 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$4,1/3,275 = 1,25$  hari  $\approx$  2 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk

1 KTbt ; 1 Tbt

**C3. Stroospal 15/20 - 25 cm (C)**

Volume : 8,78 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 60 buah

## 1) Pembesian :

Volume 8,78 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

$$\begin{aligned} D10 &: 1,25 \text{ m} \times 4 \text{ buah} \times 60 \text{ buah} \times 0,617 \text{ kg/m} = 185,100 \text{ kg} \\ P6 &: 0,9 \text{ m} \times 13 \text{ buah} \times 60 \text{ buah} \times 0,222 \text{ kg/m} = 155,844 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{jumlah} = 340,944 \text{ kg}$$

Produktifitas tenaga kerja : 97,67 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 340,944 kg tulangan diperlukan :

$$340,944/97,67 = 3,49 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs

7 Tbs ; 7 Pk

2) Pengecoran :

Volume 8,78 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 8,78 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$$8,78/3,275 = 2,68 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk

1 KTbt ; 1 Tbt

#### C4. Stroospal 15/20 - 25 cm (E)

Volume : 3,95 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 27 buah

1) Pembesian :

Volume 3,95 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

$$D10 : 1,25 \text{ m} \times 4 \text{ buah} \times 27 \text{ buah} \times 0,617 \text{ kg/m} = 83,295 \text{ kg}$$

$$P6 : 0,9 \text{ m} \times 13 \text{ buah} \times 27 \text{ buah} \times 0,222 \text{ kg/m} = 70,130 \text{ kg}$$

$$\text{jumlah} = 153,425 \text{ kg}$$

Produktifitas tenaga kerja : 97,67 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 153,425 kg tulangan diperlukan :

$$153,425/97,67 = 1,57 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs

7 Tbs ; 7 Pk

2) Pengecoran :

Volume 3,95 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 3,95 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$$3,95/3,275 = 1,21 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk

1 KTbt ; 1 Tbt

#### C5. Stroospal 15/20 - 25 cm (F)

Volume : 1,17 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 8 buah

1) Pembesian :

Volume 1,17 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

$$D10 : 1,25 \text{ m} \times 4 \text{ buah} \times 8 \text{ buah} \times 0,617 \text{ kg/m} = 24,680 \text{ kg}$$

$$P6 : 0,9 \text{ m} \times 13 \text{ buah} \times 8 \text{ buah} \times 0,222 \text{ kg/m} = 20,779 \text{ kg}$$

$$\text{jumlah} = 45,490 \text{ kg}$$

Produktifitas tenaga kerja : 97,67 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 45,490 kg tulangan diperlukan :

$$45,490/97,67 = 0,47 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs

4 Tbs ; 4 Pk

2) Pengecoran :

Volume 1,17 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)



Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 1,17 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$1,17/3,275 = 0,36$  hari  $\approx$  1 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 Tbt

4 Pk

**D. Sloof**

Volume pekerjaan total	: 143,84 m <sup>3</sup>
Volume pembesian total	: 28461,938 kg
Volume acuan total	: 1624,45 m <sup>2</sup>
Volume pengecoran total	: 143,84 m <sup>3</sup>

**D1. Sloof 20/25 (A)**

Volume : 22,57 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Terdiri atas 2 tipe, yaitu sloof 20/25 tipe (1) dan tipe (2)

1) Pembesian tipe (1) :

Jumlah : 32 buah

Volume 22,57 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12 : 3 m x 5 batang x 32 buah x 0,888 kg/m = 426,240 kg

D12 : 1,8 m x 2 batang x 32 buah x 0,888 kg/m = 102,298 kg

D12 : 1,6 m x 2 batang x 32 buah x 0,888 kg/m = 90,931 kg

D12 : 1,6 m x 3 batang x 32 buah x 0,888 kg/m = 136,397 kg

P8 : 0,9 m x 24 batang x 32 buah x 0,395 kg/m = 273,024 kg

jumlah = 1028,890 kg

Pembesian tipe (2) :

Jumlah : 100 buah

Volume 22,57 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12 : 3 m x 4 batang x 100 buah x 0,888 kg/m = 1065,600 kg

D12 : 1,8 m x 1 batang x 100 buah x 0,888 kg/m = 159,840 kg

D12 : 1,2 x 2 batang x 100 buah x 0,888 kg/m = 213,120 kg

D12 : 1,6 x 2 batang x 100 buah x 0,888 kg/m = 284,160 kg

P8 : 0,9 m x 24 batang x 100 buah x 0,395 kg/m = 853,200 kg

jumlah = 2575,320 kg

Jumlah total pembesian : 1028,890 + 2575,320 = 3604,210 kg

Produktifitas tenaga kerja : 163,44 kg/hari (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas : 163,44 x 2 = 326,88 kg/hari

Untuk mengerjakan 3604,210 kg tulangan diperlukan :

$3604,210/326,88 = 11,03 \text{ hari} \approx 11 \text{ hari} (+ 1 \text{ Pk})$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 6 KTbs

14 Tbs

14 Pk + 1 Pk = 15 Pk

2) Acuan :

Volume 22,57 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$\{(0,25 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 96 \text{ m}) + (0,2 \text{ m} \times 96 \text{ m})\} + (0,25 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 300 \text{ m}) + (0,2 \text{ m} \times 300 \text{ m}) = 277,200 \text{ m}^2$

Produktifitas tenaga kerja : 4,2 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Dipakai 4 kelompok kerja, produktifitas : 4,2 x 4 = 16,8 m<sup>2</sup>/hari

Untuk mengerjakan 277,200 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$277,200/16,8 = 16,5 \text{ hari} \approx 17 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 2 M ; 8 Pk

4 KTKy ; 20 TKy

3) Pengecoran :

Volume 22,57 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas : 3,275 x 2 = 6,55 m<sup>3</sup>/hari

Untuk mengerjakan 22,57 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$22,57/6,55 = 3,44 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 12 Pk

2 KTbt ; 2 Tbt

**D2. Sloof 20/25 (C)**Volume : 1,19 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 7 buah

## 1) Pembesian :

Volume 1,19 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12 : 3 m x 5 buah x 7 buah x 0,888 kg/m	= 93,240 kg
D12 : 1,8 m x 2 buah x 7 buah x 0,888 kg/m	= 22,378 kg
D12 : 1,6 m x 2 buah x 7 buah x 0,888 kg/m	= 19,891 kg
D12 : 1,6 m x 3 buah x 7 buah x 0,888 kg/m	= 29,837 kg
P8 : 0,9 m x 24 buah x 7 buah x 0,395 kg/m	= 59,724 kg

jumlah = 225,070 kg

Produktifitas tenaga kerja : 163,44 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 225,070 kg tulangan diperlukan :

 $225,070/163,44 = 1,38 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$ 

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs

7 Tbs ; 7 Pk

## 2) Acuan :

Volume 1,19 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas : $(0,25 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 28 \text{ m}) + (0,2 \text{ m} \times 28 \text{ m}) = 19,60 \text{ m}^2$ Produktifitas tenaga kerja : 4,2 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)Untuk mengerjakan 19,60 m<sup>2</sup> acuan diperlukan : $19,60/4,2 = 4,7 \text{ hari} \approx 5 \text{ hari}$ 

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk

1 KTky ; 5 Tky

## 3) Pengecoran :

Volume 1,19 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)Untuk mengerjakan 1,19 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan : $1,19/3,275 = 0,36 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$ 

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 Tbt

4 Pk

**D3. Sloof 20/25 (D)**Volume : 2,39 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 14 buah

## 1) Pembesian :

Volume 2,39 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12 : 3 m x 5 buah x 14 buah x 0,888 kg/m	= 186,480 kg
D12 : 1,8 m x 2 buah x 14 buah x 0,888 kg/m	= 44,755 kg
D12 : 1,6 m x 2 buah x 14 buah x 0,888 kg/m	= 39,782 kg
D12 : 1,6 m x 3 buah x 14 buah x 0,888 kg/m	= 59,674 kg
P8 : 0,9 m x 24 buah x 14 buah x 0,395 kg/m	= 119,448 kg

jumlah = 450,139 kg

Produktifitas tenaga kerja : 163,44 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 450,139 kg tulangan diperlukan :

 $450,139/163,44 = 2,75 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}$ 

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs

7 Tbs ; 7 Pk

## 2) Acuan :

Volume 2,39 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas : $(0,25 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 56 \text{ m}) + (0,2 \text{ m} \times 56 \text{ m}) = 39,20 \text{ m}^2$ Produktifitas tenaga kerja : 4,2 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas :  $4,2 \times 2 = 8,4 \text{ m}^2/\text{hari}$

Untuk mengerjakan 39,20 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$$39,20/8,4 = 4,7 \text{ hari} \approx 5 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk  
1 KTky ; 5 Tky

3) Pengecoran :

Volume 2,39 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 2,39 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$$2,39/3,275 = 0,73 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt

#### D4. Sloof 20/30 (A)

Volume : 2,69 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 8 buah

1) Pembesian :

Volume 2,69 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12 : 5 m x 7 buah x 8 buah x 0,888 kg/m	= 248,640 kg
D12 : 3 m x 1 buah x 8 buah x 0,888 kg/m	= 21,312 kg
D12 : 3 m x 4 buah x 8 buah x 0,888 kg/m	= 85,248 kg
D12 : 3 m x 2 buah x 8 buah x 0,888 kg/m	= 42,624 kg
P8 : 0,9 m x 40 buah x 8 buah x 0,395 kg/m	= 113,760 kg

jumlah = 511,584 kg

Produktifitas tenaga kerja : 163,44 kg/hari (tabel 4.18)

Untuk mengerjakan 511,584 kg tulangan diperlukan :

$$511,584/163,44 = 3,13 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
7 Tbs ; 7 Pk

2) Acuan :

Volume 2,69 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$$(0,3 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 32 \text{ m}) + (0,2 \text{ m} \times 32 \text{ m}) = 25,60 \text{ m}^2$$

Produktifitas tenaga kerja : 4,2 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas : 4,2 x 2 = 8,4 m<sup>2</sup>/hari

Untuk mengerjakan 25,60 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$$25,60/8,4 = 3,05 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 2 M ; 4 Pk  
2 KTky ; 10 Tky

3) Pengecoran :

Volume : 2,69 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 2,69 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$$2,69/3,275 = 0,82 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt

#### D5. Sloof 20/30 (B)

Volume : 39,02 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Terdiri atas 2 tipe, yaitu sloof 20/30 tipe (1) dan tipe (2)

1) Pembesian tipe (1) :

Jumlah : 36 buah

Volume 39,02 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12 : 5 m x 7 buah x 36 buah x 0,888 kg/m	= 1118,880 kg
D12 : 3 m x 1 buah x 36 buah x 0,888 kg/m	= 95,904 kg
D12 : 3 m x 4 buah x 36 buah x 0,888 kg/m	= 383,616 kg

D12 : 3 m x 2 buah x 36 buah x 0,888 kg/m	= 191,808 kg
P8 : 0,9 m x 40 buah x 36 buah x 0,395 kg/m	= 511,920 kg

jumlah = 2302,128 kg

Pembesian tipe (2) :

Jumlah : 80 buah

Volume 39,02 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D16 : 5,5 m x 6 buah x 80 buah x 1,580 kg/m = 4171,200 kg

D16 : 3,3 m x 1 buah x 80 buah x 1,580 kg/m = 417,120 kg

D16 : 3,3 m x 4 buah x 80 buah x 1,580 kg/m = 1668,480 kg

P8 : 1 m x 44 buah x 80 buah x 0,395 kg/m = 1390,400 kg

jumlah = 7647,200 kg

Jumlah total pembesian : 2302,128 + 7647,200 = 9949,328 kg

Produktifitas tenaga kerja : 163,44 kg/hari (tabel 4.16)

Dipakai 3 kelompok kerja, produktifitas : 163,44 x 3 = 490,32 kg/hari

Untuk mengerjakan 9949,328 kg tulangan diperlukan :

$9949,328/490,328 = 20,29$  hari  $\approx$  21 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 9 KTbs

21 Tbs ; 21 Pk

2) Acuan :

Volume 39,02 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$\{(0,3 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 180 \text{ m}) + (0,2 \text{ m} \times 180 \text{ m})\} + \{(0,3 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 440 \text{ m}) + (0,2 \text{ m} \times 440 \text{ m})\} = 496,0 \text{ m}^2$

Produktifitas tenaga kerja : 4,2 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Dipakai 6 kelompok kerja, produktifitas : 4,2 x 6 = 25,2 m<sup>2</sup>/hari

Untuk mengerjakan 496,0 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$496,0/25,2 = 19,68$  hari  $\approx$  20 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 M ; 12 Pk

6 KTKy ; 30 TKy

3) Pengecoran :

Volume : 39,02 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas : 3,275 x 2 = 6,55 m<sup>3</sup>/hari

Untuk mengerjakan 39,02 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$39,02/6,55 = 5,96$  hari  $\approx$  6 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 12 Pk

2 KTbt ; 2 Tbt

#### D6. Sloof 20/30 (C)

Volume : 1,01 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 3 buah

1) Pembesian :

Volume 1,01 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12 : 5 m x 7 buah x 3 buah x 0,888 kg/m = 93,240 kg

D12 : 3 m x 1 buah x 3 buah x 0,888 kg/m = 7,992 kg

D12 : 3 m x 4 buah x 3 buah x 0,888 kg/m = 31,968 kg

D12 : 3 m x 2 buah x 3 buah x 0,888 kg/m = 15,984 kg

P8 : 0,9 m x 40 buah x 3 buah x 0,395 kg/m = 42,660 kg

jumlah = 191,844 kg

Produktifitas tenaga kerja : 163,44 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 191,844 kg tulangan diperlukan :

$191,844/163,44 = 1,17$  hari  $\approx$  2 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
7 Tbs ; 7 Pk

## 2) Acuan :

Volume 1,01 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :  
(0,3 m x 2 sisi x 15 m) + (0,2 m x 15 m) = 9,0 m<sup>2</sup>

Produktifitas tenaga kerja : 4,2 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 9,0 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$9,0/4,2 = 2,1$  hari  $\approx$  3 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk  
1 KTky ; 5 Tky

## 3) Pengecoran :

Volume : 1,01 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 1,01 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$1,01/3,275 = 0,31$  hari  $\approx$  1 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 Tbt  
4 Pk

**D7. Sloof 20/40**

Volume : 1,76 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 4 buah

## 1) Pembesian :

Volume 1,76 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D16 : 6 m x 5 buah x 4 buah x 1,580 kg/m = 189,600 kg

D16 : 3,6 m x 2 buah x 4 buah x 1,580 kg/m = 45,504 kg

D16 : 2,4 m x 1 buah x 4 buah x 1,580 kg/m = 15,168 kg

D16 : 3,6 m x 2 buah x 4 buah x 1,580 kg/m = 45,504 kg

D16 : 2,4 m x 1 buah x 4 buah x 1,580 kg/m = 15,168 kg

P8 : 1,2 m x 46 buah x 4 buah x 0,395 kg/m = 87,216 kg

jumlah = 398,160 kg

Produktifitas tenaga kerja : 163,44 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 398,160 kg tulangan diperlukan :

$398,160/163,44 = 2,44$  hari  $\approx$  3 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
7 Tbs ; 7 Pk

## 2) Acuan :

Volume 1,76 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

(0,4 m x 2 sisi x 24 m) + (0,2 m x 24 m) = 24,0 m<sup>2</sup>

Produktifitas tenaga kerja : 4,2 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Dipakai 3 kelompok kerja, produktifitas :  $4,2 \times 3 = 12,6$  m<sup>2</sup>/hari

Untuk mengerjakan 24,0 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$24,0/12,6 = 1,9$  hari  $\approx$  2 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 2 M ; 6 Pk  
3 KTky ; 15 Tky

## 3) Pengecoran :

Volume 1,76 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 1,76 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$1,76/3,275 = 0,54$  hari  $\approx$  1 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt

**D8. Sloof 20/35**Volume : 40,32 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 80 buah

1) Pembesian :

Volume 40,32 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D16 : 6 m x 5 buah x 80 buah x 1,580 kg/m = 3792,000 kg

D16 : 3,6 m x 2 buah x 80 buah x 1,580 kg/m = 910,080 kg

D16 : 2,4 m x 1 buah x 80 buah x 1,580 kg/m = 303,360 kg

D16 : 3,6 m x 2 buah x 80 buah x 1,580 kg/m = 910,080 kg

D16 : 2,4 m x 1 buah x 80 buah x 1,580 kg/m = 303,360 kg

P8 : 1,1 m x 46 buah x 80 buah x 0,395 kg/m = 1598,960 kg

jumlah = 7817,840 kg

Produktifitas tenaga kerja : 163,44 kg/hari (tabel 4.16)

Dipakai 3 kelompok kerja, produktifitas : 163,44 x 3 = 490,32 kg/hari

Untuk mengerjakan 7817,840 kg tulangan diperlukan :

 $7817,840/490,32 = 15,94 \text{ hari} \approx 16 \text{ hari}$ 

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 9 KTbs

21 Tbs ; 21 Pk

2) Acuan :

Volume 40,32 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas : $(0,35 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 480 \text{ m}) + (0,2 \text{ m} \times 480 \text{ m}) = 432,0 \text{ m}^2$ Produktifitas tenaga kerja : 4,2 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)Dipakai 6 kelompok kerja, produktifitas : 4,2 x 6 = 25,2 m<sup>2</sup>/hariUntuk mengerjakan 432,0 m<sup>2</sup> acuan diperlukan : $432,0/25,2 = 17,14 \text{ hari} \approx 18 \text{ hari}$ 

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 M ; 12 Pk

6 KTKy ; 30 TKy

3) Pengecoran :

Volume 40,32 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas : 3,275 x 2 = 6,55 m<sup>3</sup>/hariUntuk mengerjakan 40,32 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan : $40,32/6,55 = 6,16 \text{ hari} \approx 7 \text{ hari}$ 

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 12 Pk

2 KTbt ; 2 Tbt

**D9. Sloof 15/20 (B)**Volume : 9,60 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 74 buah

1) Pembesian :

Volume 9,60 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12 : 3 m x 5 buah x 74 buah x 0,888 kg/m = 985,680 kg

D12 : 1,8 m x 1 buah x 74 buah x 0,888 kg/m = 118,282 kg

D12 : 1,2 m x 1 buah x 74 buah x 0,888 kg/m = 78,854 kg

D12 : 1,8 m x 2 buah x 74 buah x 0,888 kg/m = 236,563 kg

P8 : 0,7 m x 36 buah x 74 buah x 0,395 kg/m = 736,596 kg

jumlah = 2155,975 kg

Produktifitas tenaga kerja : 163,44 kg/hari (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas : 163,44 x 2 = 326,88 kg/hari

Untuk mengerjakan 2155,975 kg tulangan diperlukan :

 $2155,975/326,88 = 6,59 \text{ hari} \approx 7 \text{ hari}$ 

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 6 KTbs

14 Tbs ; 14 Pk

## 2) Acuan :

Volume  $9,6 \text{ m}^3$  beton diperlukan cetakan beton seluas :

$$(0,2 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 222 \text{ m}) + (0,15 \text{ m} \times 222 \text{ m}) = 122,100 \text{ m}^2$$

Produktifitas tenaga kerja :  $4,2 \text{ m}^2/\text{hari}$  (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas :  $4,2 \times 2 = 8,4 \text{ m}^2/\text{hari}$

Untuk mengerjakan  $122,100 \text{ m}^2$  acuan diperlukan :

$$122,100/8,4 = 14,5 \text{ hari} \approx 15 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai :     2 M       ; 4 Pk  
  2 KTKy ; 10 TKy

## 3) Pengecoran :

Volume  $9,60 \text{ m}^3$  (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja :  $3,275 \text{ m}^3/\text{hari}$  (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan  $9,60 \text{ m}^3$  pengecoran diperlukan :

$$9,60/3,275 = 2,93 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai :     1 M       ; 6 Pk  
  1 KTbt ; 1 Tbt

**D10. Sloof 15/20 (C)**

Volume :  $12,84 \text{ m}^3$  (tabel 4.18)

Jumlah : 99 buah

## 1) Pembesian :

Volume  $12,84 \text{ m}^3$  beton terdapat besi tulangan seberat :

$$\text{D12} : 3 \text{ m} \times 5 \text{ buah} \times 99 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 1318,680 \text{ kg}$$

$$\text{D12} : 1,8 \text{ m} \times 1 \text{ buah} \times 99 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 158,242 \text{ kg}$$

$$\text{D12} : 1,2 \text{ m} \times 1 \text{ buah} \times 99 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 105,494 \text{ kg}$$

$$\text{D12} : 1,8 \text{ m} \times 2 \text{ buah} \times 99 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 316,483 \text{ kg}$$

$$\text{P8} : 0,7 \text{ m} \times 36 \text{ buah} \times 99 \text{ buah} \times 0,395 \text{ kg/m} = 985,446 \text{ kg}$$

$$\text{jumlah} = 2884,345 \text{ kg}$$

Produktifitas tenaga kerja :  $163,44 \text{ kg}/\text{hari}$  (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas :  $163,44 \times 2 = 326,88 \text{ kg}/\text{hari}$

Untuk mengerjakan  $2884,345 \text{ kg}$  tulangan diperlukan :

$$2884,345/326,88 = 8,82 \text{ hari} \approx 9 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai :     6 KTbs  
  14 Tbs ; 14 Pk

## 2) Acuan :

Volume  $12,84 \text{ m}^3$  beton diperlukan cetakan beton seluas :

$$(0,2 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 297 \text{ m}) + (0,15 \text{ m} \times 297 \text{ m}) = 163,35 \text{ m}^2$$

Produktifitas tenaga kerja :  $4,2 \text{ m}^2/\text{hari}$  (tabel 4.16)

Dipakai 4 kelompok kerja, produktifitas :  $4,2 \times 4 = 16,8 \text{ m}^2/\text{hari}$

Untuk mengerjakan  $163,35 \text{ m}^2$  acuan diperlukan :

$$163,35/16,8 = 9,7 \text{ hari} \approx 10 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai :     2 M       ; 8 Pk  
  4 KTKy ; 20 TKy

## 3) Pengecoran :

Volume  $12,84 \text{ m}^3$  (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja :  $3,275 \text{ m}^3/\text{hari}$  (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan  $12,84 \text{ m}^3$  pengecoran diperlukan :

$$12,84/3,275 = 3,92 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai :     1 M       ; 6 Pk  
  1 KTbt ; 1 Tbt

**D11. Sloof 15/20 (F)**

Volume :  $2,47 \text{ m}^3$  (tabel 4.18)

Jumlah : 19 buah



## 1) Pembesian :

Volume 2,47 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12	: 3 m x 5 buah x 19 buah x 0,888 kg/m	= 253,080 kg
D12	: 1,8 m x 1 buah x 19 buah x 0,888 kg/m	= 30,370 kg
D12	: 1,2 m x 1 buah x 19 buah x 0,888 kg/m	= 20,246 kg
D12	: 1,8 m x 2 buah x 19 buah x 0,888 kg/m	= 60,739 kg
P8	: 0,7 m x 36 buah x 19 buah x 0,395 kg/m	= 189,126 kg

jumlah = 553,561 kg

Produktifitas tenaga kerja : 163,44 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 553,561 kg tulangan diperlukan :

 $553,561/163,44 = 3,39 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$ 

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs

7 Tbs ; 7 Pk

## 2) Acuan :

Volume 2,47 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas : $(0,2 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 57 \text{ m}) + (0,15 \text{ m} \times 57 \text{ m}) = 31,35 \text{ m}^2$ Produktifitas tenaga kerja : 4,2 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas :  $4,2 \times 2 = 8,4 \text{ m}^2/\text{hari}$ Untuk mengerjakan 31,35 m<sup>2</sup> acuan diperlukan : $31,35/8,4 = 3,73 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$ 

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 2 M ; 4 Pk

2 KTky ; 10 Tky

## 3) Pengecoran :

Volume 2,47 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)Untuk mengerjakan 2,47 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan : $2,47/3,275 = 0,75 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$ 

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk

1 KTbt ; 1 Tbt

**D12. Sloof 15/25 (E1)**Volume : 3,87 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Terdiri atas 2 tipe, yaitu sloof 15/25 tipe (1) dan tipe (2)

## 1) Pembesian tipe (1) :

Jumlah : 5 buah

Volume 3,87 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12	: 11 m x 5 buah x 5 buah x 0,888 kg/m	= 244,200 kg
D12	: 6,6 m x 2 buah x 5 buah x 0,888 kg/m	= 58,608 kg
D12	: 4,4 m x 2 buah x 5 buah x 0,888 kg/m	= 39,072 kg
D12	: 4,4 m x 3 buah x 5 buah x 0,888 kg/m	= 58,608 kg
P8	: 0,8 m x 73 buah x 5 buah x 0,395 kg/m	= 115,340 kg

jumlah = 515,828 kg

## Pembesian tipe (2) :

Jumlah : 4 buah

Volume 3,87 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12	: 6 m x 6 buah x 4 buah x 0,888 kg/m	= 127,872 kg
D12	: 3,6 m x 2 buah x 4 buah x 0,888 kg/m	= 25,574 kg
D12	: 2,4 m x 1 buah x 4 buah x 0,888 kg/m	= 8,525 kg
D12	: 3,6 m x 2 buah x 4 buah x 0,888 kg/m	= 25,574 kg
D12	: 2,4 m x 1 buah x 4 buah x 0,888 kg/m	= 8,525 kg
P8	: 0,8 m x 46 buah x 4 buah x 0,395 kg/m	= 58,144 kg

jumlah = 254,214 kg

Jumlah total pembesian :  $515,828 + 254,214 = 770,042$  kg

Produktifitas tenaga kerja : 163,44 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 770,042 kg tulangan diperlukan :

$770,042/163,44 = 4,7$  hari  $\approx$  5 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
7 Tbs ; 7 Pk

2) Acuan :

Volume 3,87 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$\{(0,25 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 49,5 \text{ m}) + (0,15 \text{ m} \times 49,5 \text{ m})\} + (0,25 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 27 \text{ m}) + (0,15 \text{ m} \times 27 \text{ m}) = 49,725 \text{ m}^2$

Produktifitas tenaga kerja : 4,2 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas :  $4,2 \times 2 = 8,4$  m<sup>2</sup>/hari

Untuk mengerjakan 49,725 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$49,725/8,4 = 5,9$  hari  $\approx$  6 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 4 Pk  
2 KTky ; 10 Tky

3) Pengecoran :

Volume 3,87 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 3,87 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$3,87/3,275 = 1,18$  hari  $\approx$  2 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt

### D13. Sloof 15/25 (E2)

Volume : 3,86 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Terdiri atas 2 tipe, yaitu sloof 15/25 tipe (1) dan tipe (2)

1) Pembesian tipe (1) :

Jumlah : 4 buah

Volume 3,86 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12 : 11 m x 5 buah x 4 buah x 0,888 kg/m = 195,36 kg

D12 : 6,6 m x 2 buah x 4 buah x 0,888 kg/m = 46,886 kg

D12 : 4,4 m x 2 buah x 4 buah x 0,888 kg/m = 31,258 kg

D12 : 4,4 m x 3 buah x 4 buah x 0,888 kg/m = 46,886 kg

P8 : 0,8 m x 73 buah x 4 buah x 0,395 kg/m = 92,272 kg

jumlah = 412,662 kg

Pembesian tipe (2) :

Jumlah : 5 buah

Volume 3,86 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12 : 6 m x 6 buah x 5 buah x 0,888 kg/m = 159,840 kg

D12 : 3,6 m x 2 buah x 5 buah x 0,888 kg/m = 31,968 kg

D12 : 2,4 m x 1 buah x 5 buah x 0,888 kg/m = 10,656 kg

D12 : 3,6 m x 2 buah x 5 buah x 0,888 kg/m = 31,968 kg

D12 : 2,4 m x 1 buah x 5 buah x 0,888 kg/m = 10,656 kg

P8 : 0,8 m x 46 buah x 5 buah x 0,395 kg/m = 45,425 kg

jumlah = 290,513 kg

Jumlah total pembesian :  $412,662 + 290,513 = 703,175$  kg

Produktifitas tenaga kerja : 163,44 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 703,175 kg tulangan diperlukan :

$703,175/163,44 = 4,30$  hari  $\approx$  5 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
7 Tbs ; 7 Pk



**E. Kolom Lantai I**

Volume pekerjaan total	: 105,93 m <sup>3</sup>
Volume pembesian total	: 20247,861 kg
Volume acuan total	: 1677,71 m <sup>2</sup>
Volume pengecoran total	: 105,93 m <sup>3</sup>

**E1. Kolom 15/20 (A)**

Volume : 8,73 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 96 buah

## 1) Pembesian :

Volume 8,73 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D10 : 4,65 m x 6 batang x 96 buah x 0,617 kg/m = 1652,573 kg

P8 : 0,7 m x 24 batang x 96 buah x 0,395 kg/m = 637,056 kg

jumlah = 2289,629 kg

Produktifitas tenaga kerja : 218,01 kg/hari (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas : 218,01 x 2 = 436,02 kg/hari

Untuk mengerjakan 2289,629 kg tulangan diperlukan :

$2289,629/436,02 = 5,25 \text{ hari} \approx 6 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 6 KTbs

14 Tbs ; 14 Pk

## 2) Acuan :

Volume 8,73m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$(0,2 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 446,4 \text{ m}) + (0,15 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 446,4 \text{ m}) = 312,480 \text{ m}^2$

Produktifitas tenaga kerja : 5,33 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Dipakai 6 kelompok kerja, produktifitas : 5,33 x 6 = 31,98 m<sup>2</sup>/hari

Untuk mengerjakan 312,445 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$312,480/31,98 = 9,8 \text{ hari} \approx 10 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 M ; 12 Pk

6 KTky ; 30 Tky

## 3) Pengecoran :

Volume 8,73 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 2,13 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 8,73 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$8,73/2,13 = 4,1 \text{ hari} \approx 5 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk

1 KTbt ; 1 Tbt

**E2. Kolom 15/20 (B)**

Volume : 4,0 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 44 buah

## 1) Pembesian :

Volume 4,0 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D10 : 4,65 m x 6 buah x 44 buah x 0,617 kg/m = 757,429 kg

P8 : 0,7 m x 24 buah x 44 buah x 0,395 kg/m = 291,984 kg

jumlah = 1049,413 kg

Produktifitas tenaga kerja : 218,01 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 1049,413 kg tulangan diperlukan :

$1049,413/436,02 = 4,8 \text{ hari} \approx 5 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs

7 Tbs ; 7 Pk

## 2) Acuan :

Volume 4,0 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$(0,2 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 204,6 \text{ m}) + (0,15 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 204,6 \text{ m}) = 143,22 \text{ m}^2$

Produktifitas tenaga kerja :  $5,33 \text{ m}^2/\text{hari}$  (tabel 4.16)  
 Dipakai 3 kelompok kerja, produktifitas :  $5,33 \times 3 = 15,99 \text{ m}^2/\text{hari}$   
 Untuk mengerjakan  $143,22 \text{ m}^2$  acuan diperlukan :  
 $143,22/15,99 = 8,9 \text{ hari} \approx 9 \text{ hari}$   
 Perincian tenaga kerja yang dipakai : 2 M ; 6 Pk  
 3 KTKy ; 15 TKy

## 3) Pengecoran :

Volume  $4,0 \text{ m}^3$  (tabel 4.18)  
 Produktifitas tenaga kerja :  $2,13 \text{ m}^3/\text{hari}$  (tabel 4.16)  
 Untuk mengerjakan  $4,0 \text{ m}^3$  pengecoran diperlukan :  
 $4,0/2,13 = 1,9 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$   
 Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
 1 KTbt ; 1 Tbt

**E3. Kolom 15/20 (C)**

Volume :  $6,0 \text{ m}^3$  (tabel 4.18)

Jumlah : 66 buah

## 1) Pembesian :

Volume  $6,0 \text{ m}^3$  beton terdapat besi tulangan seberat :  
 D10 :  $4,65 \text{ m} \times 6 \text{ buah} \times 66 \text{ buah} \times 0,617 \text{ kg/m} = 1136,144 \text{ kg}$   
 P8 :  $0,7 \text{ m} \times 24 \text{ buah} \times 66 \text{ buah} \times 0,395 \text{ kg/m} = 437,976 \text{ kg}$   
 jumlah =  $1574,120 \text{ kg}$

Produktifitas tenaga kerja :  $218,01 \text{ kg/hari}$  (tabel 4.16)  
 Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas :  $218,01 \times 2 = 436,02 \text{ kg/hari}$   
 Untuk mengerjakan  $1574,120 \text{ kg}$  tulangan diperlukan :  
 $1574,120/436,02 = 3,60 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$   
 Perincian tenaga kerja yang dipakai : 6 KTbs  
 14 Tbs ; 14 Pk

## 2) Acuan :

Volume  $6,0 \text{ m}^3$  beton diperlukan cetakan beton seluas :  
 $(0,2 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 306,9 \text{ m}) + (0,15 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 306,9 \text{ m}) = 214,83 \text{ m}^2$   
 Produktifitas tenaga kerja :  $5,33 \text{ m}^2/\text{hari}$  (tabel 4.16)  
 Dipakai 4 kelompok kerja, produktifitas :  $5,33 \times 4 = 21,32 \text{ m}^2/\text{hari}$   
 Untuk mengerjakan  $214,83 \text{ m}^2$  acuan diperlukan :  
 $214,83/21,32 = 10,10 \text{ hari} \approx 15 \text{ hari}$   
 Perincian tenaga kerja yang dipakai : 2 M ; 8 Pk  
 4 KTKy ; 20 TKy

## 3) Pengecoran :

Volume  $6,0 \text{ m}^3$  (tabel 4.18)  
 Produktifitas tenaga kerja :  $2,13 \text{ m}^3/\text{hari}$  (tabel 4.16)  
 Untuk mengerjakan  $6,0 \text{ m}^3$  pengecoran diperlukan :  
 $6,0/2,13 = 2,8 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}$   
 Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
 1 KTbt ; 1 Tbt

**E4. Kolom 15/20 (F)**

Volume :  $1,27 \text{ m}^3$  (tabel 4.18)

Jumlah : 14 buah

## 1) Pembesian :

volume  $1,27 \text{ m}^3$  beton terdapat besi tulangan seberat :  
 D10 :  $4,65 \text{ m} \times 6 \text{ buah} \times 14 \text{ buah} \times 0,617 \text{ kg/m} = 241,000 \text{ kg}$   
 P8 :  $0,7 \text{ m} \times 24 \text{ buah} \times 14 \text{ buah} \times 0,395 \text{ kg/m} = 92,904 \text{ kg}$   
 jumlah =  $333,904 \text{ kg}$

Produktifitas tenaga kerja : 218,01 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 333,904 kg tulangan diperlukan :

$333,904/218,01 = 1,53 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
7 Tbs ; 7 Pk

2) Acuan :

Volume 1,27 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$(0,2 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 65,1 \text{ m}) + (0,15 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 65,1 \text{ m}) = 45,570 \text{ m}^2$

Produktifitas tenaga kerja : 5,33 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas :  $5,33 \times 2 = 10,66 \text{ m}^2/\text{hari}$

Untuk mengerjakan 45,570 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$45,570/10,66 = 4,27 \text{ hari} \approx 5 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 4 Pk  
2 KTKy ; 10 Tky

3) Pengecoran :

Volume 1,27 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 2,13 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 1,27 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$1,27/2,13 = 0,59 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 Tbt  
4 Pk

#### E5. Kolom 20/25 (A)

Volume : 12,43 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Terdiri atas 2 tipe, yaitu kolom 20/25 tipe (1) dan tipe (2)

1) Pembesian tipe (1) :

Jumlah : 38 buah

Volume 12,43 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12 :  $4,65 \text{ m} \times 10 \text{ buah} \times 38 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 1569,096 \text{ kg}$

P8 :  $0,9 \text{ m} \times 24 \text{ buah} \times 38 \text{ buah} \times 0,395 \text{ kg/m} = 324,216 \text{ kg}$

jumlah = 1893,312 kg

Pembesian tipe (2) :

Jumlah : 34 buah

Volume 12,43 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12 :  $4,65 \text{ m} \times 6 \text{ buah} \times 34 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 842,357 \text{ kg}$

P8 :  $0,9 \text{ m} \times 24 \text{ buah} \times 34 \text{ buah} \times 0,395 \text{ kg/m} = 290,088 \text{ kg}$

jumlah = 1132,445 kg

Jumlah total pembesian :  $1893,312 + 1132,445 = 3025,757 \text{ kg}$

Produktifitas tenaga kerja : 218,01 kg/hari (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas :  $218,01 \times 2 = 436,02 \text{ kg/hari}$

Untuk mengerjakan 3025,757 kg tulangan diperlukan :

$3025,757/436,02 = 6,94 \text{ hari} \approx 7 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 6 KTbs  
14 Tbs ; 14 Pk

2) Acuan :

Volume 12,43 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$(0,2 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 176,7 \text{ m}) + (0,25 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 176,7 \text{ m}) + (0,2 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 158,1 \text{ m}) +$   
 $(0,25 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 158,1 \text{ m}) = 301,32 \text{ m}^2$

Produktifitas tenaga kerja : 5,33 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Dipakai 6 kelompok kerja, produktifitas :  $5,33 \times 6 = 31,98 \text{ m}^2/\text{hari}$

Untuk mengerjakan 301,32 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$301,32/31,98 = 9,42 \text{ hari} \approx 10 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 M ; 12 Pk  
6 KTKy ; 30 TKy

## 3) Pengecoran :

Volume 12,43 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 2,13 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas : 2,13 x 2 = 4,26 m<sup>3</sup>/hari

Untuk mengerjakan 12,43 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$12,43/4,26 = 2,9$  hari  $\approx$  3 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 12 Pk  
2 KTbt ; 2 Tbt

**E6. Kolom 20/25 (D)**

Volume : 1,04 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 6 buah

## 1) Pembesian :

Volume 1,04 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12 : 3,48 m x 10 buah x 6 buah x 0,888 kg/m = 185,414 kg

P8 : 0,9 m x 18 buah x 6 buah x 0,395 kg/m = 38,394 kg

jumlah = 223,808 kg

Produktifitas tenaga kerja : 218,01 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 223,808 kg tulangan diperlukan :

$223,808/218,01 = 1,03$  hari  $\approx$  1 hari (+ 1Pk)

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs

7 Tbs ; 7 Pk + 1 Pk = 8 Pk

## 2) Acuan :

Volume 1,04 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$(0,2 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 19,8) + (0,25 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 19,8 \text{ m}) = 17,82 \text{ m}^2$

Produktifitas tenaga kerja : 5,33 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 17,82 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$17,82/5,33 = 3,34$  hari  $\approx$  4 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk

1 KTKy ; 5 TKy

## 3) Pengecoran :

Volume 1,04 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 2,13 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 1,04 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$1,04/2,13 = 0,5$  hari  $\approx$  1 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 Tbt

4 Pk

**E7. Kolom 25/25 (A)**

Volume : 8,70 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 10 buah

## 1) Pembesian :

Volume 8,70 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D16 : 4,65 m x 6 buah x 10 buah x 1,580 kg/m = 440,820 kg

D12 : 4,65 m x 2 buah x 10 buah x 0,888 kg/m = 82,584 kg

P8 : 1 m x 24 buah x 10 buah x 0,395 kg/m = 94,800 kg

jumlah = 618,204 kg

Produktifitas tenaga kerja : 218,01 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 618,204 kg tulangan diperlukan :

$618,204/218,01 = 2,83$  hari  $\approx$  3 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
7 Tbs ; 7 Pk

## 2) Acuan :

Volume 8,70 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :  
 $(0,25 \times 4 \text{ sisi} \times 46,50) + (0,25 \text{ m} \times 4 \text{ sisi} \times 46,50 \text{ m}) = 93,00 \text{ m}^2$   
 Produktifitas tenaga kerja : 5,33 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)  
 Dipakai 3 kelompok kerja, produktifitas :  $5,33 \times 3 = 15,99 \text{ m}^2/\text{hari}$   
 Untuk mengerjakan 93,00 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :  
 $93,00/15,99 = 5,82 \text{ hari} \approx 6 \text{ hari}$   
 Perincian tenaga kerja yang dipakai : 2 M ; 6 Pk  
3 KTky ; 15 Tky

## 3) Pengecoran :

Volume 8,70 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)  
 Produktifitas tenaga kerja : 2,13 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)  
 Untuk mengerjakan 8,70 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :  
 $8,70/2,13 = 4,08 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari} (+ 1\text{Pk})$   
 Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk + 1 Pk = 7 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt

**E8. Kolom 25/25 (B)**

Volume : 8,70 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 10 buah

## 1) Pembesian :

Volume 8,70 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :  
 D16 : 4,65 m x 6 buah x 10 buah x 1,580 kg/m = 440,820 kg  
 D12 : 4,65 m x 2 buah x 10 buah x 0,888 kg/m = 82,584 kg  
 P8 : 1 m x 24 buah x 10 buah x 0,395 kg/m = 94,800 kg

jumlah = 618,204 kg

Produktifitas tenaga kerja : 218,01 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 618,204 kg tulangan diperlukan :

$618,204/218,01 = 2,83 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
7 Tbs ; 7 Pk

## 2) Acuan :

Volume 8,70 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :  
 $(0,25 \times 4 \text{ sisi} \times 46,50) + (0,25 \text{ m} \times 4 \text{ sisi} \times 46,50 \text{ m}) = 93,00 \text{ m}^2$   
 Produktifitas tenaga kerja : 5,33 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)  
 Dipakai 3 kelompok kerja, produktifitas :  $5,33 \times 3 = 15,99 \text{ m}^2/\text{hari}$   
 Untuk mengerjakan 93,00 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :  
 $93,00/15,99 = 5,82 \text{ hari} \approx 6 \text{ hari}$   
 Perincian tenaga kerja yang dipakai : 2 M ; 6 Pk  
3 KTky ; 15 Tky

## 3) Pengecoran :

Volume 8,70 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)  
 Produktifitas tenaga kerja : 2,13 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)  
 Untuk mengerjakan 8,70 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :  
 $8,70/2,13 = 4,08 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari} (+ 1\text{Pk})$   
 Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk + 1 Pk = 7 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt

**E9. Kolom 25/25 (C)**

Volume : 3,48 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 4 buah



1) Pembesian :

Volume 3,48 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :  
 D16 : 4,65 m x 6 buah x 4 buah x 1,580 kg/m = 176,328 kg  
 D12 : 4,65 m x 2 buah x 4 buah x 0,888 kg/m = 33,034 kg  
 P8 : 1 m x 24 buah x 4 buah x 0,395 kg/m = 37,920 kg

jumlah = 247,282 kg

Produktifitas tenaga kerja : 218,01 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 247,282 kg tulangan diperlukan :

$247,282/218,01 = 1,13 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
 7 Tbs ; 7 Pk

2) Acuan :

Volume 3,48 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :  
 $(0,25 \times 4 \text{ sisi} \times 18,6) + (0,25 \text{ m} \times 4 \text{ sisi} \times 18,6 \text{ m}) = 37,20 \text{ m}^2$   
 Produktifitas tenaga kerja : 5,33 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas :  $5,33 \times 2 = 10,66 \text{ m}^2/\text{hari}$

Untuk mengerjakan 37,20 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$37,20/10,66 = 3,5 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 4 Pk  
 2 KTky ; 10 Tky

3) Pengecoran :

Volume 3,48 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 2,13 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 3,48 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$3,48/2,13 = 1,6 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
 1 KTbt ; 1 Tbt

**E10. Kolom 20/30 (D)**

Volume : 1,76 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 4 buah

1) Pembesian :

Volume 1,76 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :  
 D12 : 4,65 m x 10 buah x 4 buah x 0,888 kg/m = 165,168 kg  
 P8 : 1 m x 24 buah x 4 buah x 0,395 kg/m = 37,920 kg

jumlah = 203,088 kg

Produktifitas tenaga kerja : 120,83 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 203,088 kg tulangan diperlukan :

$203,088/120,83 = 1,68 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
 7 Tbs ; 7 Pk

2) Acuan :

Volume 1,76 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :  
 $(0,2 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 18,6) + (0,3 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 18,6 \text{ m}) = 18,6 \text{ m}^2$   
 Produktifitas tenaga kerja : 4,89 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 18,6 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$18,6/4,89 = 3,8 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk  
 1 KTky ; 5 Tky

3) Pengecoran :

Volume 1,76 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 1,95 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 1,76 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$$1,76/1,95 = 0,9 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt

**E11. Kolom 20/30 (E1)**

Volume : 6,6 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 15 buah

1) Pembesian :

Volume 6,6 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

$$D12 : 4,65 \text{ m} \times 10 \text{ buah} \times 15 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 619,380 \text{ kg}$$

$$P8 : 1 \text{ m} \times 24 \text{ buah} \times 15 \text{ buah} \times 0,395 \text{ kg/m} = 142,200 \text{ kg}$$

$$\text{jumlah} = 761,580 \text{ kg}$$

Produktifitas tenaga kerja : 120,83 kg/hari (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas : 120,83 x 2 = 241,66 kg/hari

Untuk mengerjakan 761,580 kg tulangan diperlukan :

$$761,580/241,66 = 3,15 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 6 KTbs  
14 Tbs ; 14 Pk

2) Acuan :

Volume 6,6 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$$(0,2 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 69,75) + (0,3 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 69,75 \text{ m}) = 69,75 \text{ m}^2$$

Produktifitas tenaga kerja : 4,89 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Dipakai 3 kelompok kerja, produktifitas : 4,89 x 3 = 14,67 m<sup>2</sup>/hari

Untuk mengerjakan 69,75 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$$69,75/14,67 = 4,75 \text{ hari} \approx 5 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 2 M ; 6 Pk  
3 KTky ; 15 Tky

3) Pengecoran :

Volume 6,6 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 1,95 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 6,6 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$$6,6/1,95 = 3,38 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt

**E12. Kolom 20/30 (E2)**

Volume : 7,04 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 16 buah

1) Pembesian :

Volume 7,04 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

$$D12 : 4,65 \text{ m} \times 10 \text{ buah} \times 16 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 660,672 \text{ kg}$$

$$P8 : 1 \text{ m} \times 24 \text{ buah} \times 16 \text{ buah} \times 0,395 \text{ kg/m} = 151,680 \text{ kg}$$

$$\text{jumlah} = 812,352 \text{ kg}$$

Produktifitas tenaga kerja : 120,83 kg/hari (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas : 120,83 x 2 = 241,66 kg/hari

Untuk mengerjakan 812,352 kg tulangan diperlukan :

$$812,352/241,66 = 3,36 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 6 KTbs  
14 Tbs ; 14 Pk

2) Acuan :

Volume 7,04 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$$(0,2 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 74,4) + (0,3 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 74,4 \text{ m}) = 74,4 \text{ m}^2$$

Produktifitas tenaga kerja : 4,89 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)



$$P8 : 1,3 \text{ m} \times 24 \text{ buah} \times 2 \text{ buah} \times 0,395 \text{ kg/m} = 24,648 \text{ kg}$$

$$\text{jumlah} = 107,232 \text{ kg}$$

Produktifitas tenaga kerja : 218,01 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 107,232 kg tulangan diperlukan :

$$107,232/218,01 = 0,49 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
7 Tbs ; 7 Pk

2) Acuan :

Volume 0,88 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$$(0,3 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 9,3 \text{ m}) + (0,35 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 9,3 \text{ m}) = 12,09 \text{ m}^2$$

Produktifitas tenaga kerja : 5,33 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 12,09 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$$12,09/5,33 = 2,27 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk  
1 KTky ; 5 Tky

3) Pengecoran :

Volume 0,88 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 2,13 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 0,88 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$$0,88/2,13 = 0,41 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 Tbt  
4 Pk

**F. Balok**

Volume pekerjaan total : 446,35 m<sup>3</sup>  
 Volume pembesian total : 31034,97 kg  
 Volume acuan total : 1852,713 m<sup>2</sup>  
 Volume pengecoran total : 446,35 m<sup>3</sup>

**F1. Balok 20/30 (A)**

Volume : 52,22 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)  
 Jumlah : 100 buah

1) Acuan :

Volume 52,22 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :  
 $(0,3 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 300 \text{ m}) + (0,2 \text{ m} \times 300 \text{ m}) = 240 \text{ m}^2$   
 Produktifitas tenaga kerja : 8,0 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)  
 Dipakai 4 kelompok kerja, produktifitas :  $8,0 \times 4 = 32,0 \text{ m}^2/\text{hari}$   
 Untuk mengerjakan 240,0 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :  
 $240,0/32,0 = 7,5 \text{ hari} \approx 8 \text{ hari}$   
 Perincian tenaga kerja yang dipakai : 2 M ; 8 Pk  
 4 KTKy ; 20 TKy

2) Pembesian :

Volume 52,22 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :  
 D12 : 3 m x 4 batang x 100 buah x 0,888 kg/m = 1065,600 kg  
 D12 : 1,8 m x 2 batang x 100 buah x 0,888 kg/m = 319,680 kg  
 D12 : 1,2 m x 1 batang x 100 buah x 0,888 kg/m = 106,560 kg  
 P8 : 1 m x 26 batang x 100 buah x 0,395 kg/m = 1027,000 kg  
 jumlah = 2518,840 kg  
 Produktifitas tenaga kerja : 166,80 kg/hari (tabel 4.16)  
 Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas :  $166,8 \times 2 = 333,6 \text{ kg/hari}$   
 Untuk mengerjakan 2518,840 kg tulangan diperlukan :  
 $2518,840/333,6 = 7,55 \text{ hari} \approx 8 \text{ hari}$   
 Perincian tenaga kerja yang dipakai : 6 KTbs  
 14 Tbs ; 14 Pk

3) Pengecoran :

Volume 52,22 m<sup>3</sup> (tabel 4.18) dengan *ready mix*

**F2. Balok 20/30 (D)**

Volume : 8,35 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)  
 Jumlah : 16 buah

1) Acuan :

Volume 8,35 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :  
 $(0,3 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 48 \text{ m}) + (0,2 \text{ m} \times 48 \text{ m}) = 38,4 \text{ m}^2$   
 Produktifitas tenaga kerja : 8,0 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)  
 Untuk mengerjakan 38,4 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :  
 $38,4/8,0 = 4,8 \text{ hari} \approx 5 \text{ hari}$   
 Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk  
 1 KTKy ; 5 TKy

2) Pembesian :

Volume 8,35 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :  
 D12 : 3 m x 4 buah x 16 buah x 0,888 kg/m = 170,496 kg  
 D12 : 1,8 m x 2 buah x 16 buah x 0,888 kg/m = 51,149 kg  
 D12 : 1,2 m x 1 buah x 16 buah x 0,888 kg/m = 17,050 kg  
 P8 : 1 m x 26 buah x 16 buah x 0,395 kg/m = 164,320 kg  
 jumlah = 403,015 kg  
 Produktifitas tenaga kerja : 166,80 kg/hari (tabel 4.16)



- Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk  
1 KTky ; 5 Tky
- 2) Pembesian :  
Volume 2,15 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :  
D16 : 6 m x 7 buah x 3 buah x 1,58 kg/m = 199,080 kg  
D16 : 3,60 m x 6 buah x 3 buah x 1,58 kg/m = 102,384 kg  
D16 : 2,40 m x 1 buah x 3 buah x 1,58 kg/m = 11,376 kg  
P8 : 1,5 m x 50 buah x 3 buah x 0,395 kg/m = 88,875 kg
- 
- jumlah = 401,715 kg
- Produktifitas tenaga kerja : 166,80 kg/hari (tabel 4.16)  
Untuk mengerjakan 401,715 kg tulangan diperlukan :  
 $401,715/166,80 = 2,41 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}$   
Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
7 Tbs ; 7 Pk
- 3) Pengecoran :  
Volume 2,15 m<sup>3</sup> dengan *ready mix*

**F7. Balok 25/50 (C)**Volume : 4,1 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 6 buah

## 1) Acuan :

Volume 4,1 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$$(0,5 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 28 \text{ m}) + (0,25 \text{ m} \times 28 \text{ m}) = 30 \text{ m}^2$$

Produktifitas tenaga kerja : 8,0 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)Untuk mengerjakan 30 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$$30/8,0 = 3,75 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk

1 KTky ; 5 Tky

## 2) Pembesian :

Volume 4,1 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

$$\text{D16 : } 6 \text{ m} \times 7 \text{ buah} \times 6 \text{ buah} \times 1,58 \text{ kg/m} = 398,160 \text{ kg}$$

$$\text{D16 : } 3,60 \text{ m} \times 6 \text{ buah} \times 6 \text{ buah} \times 1,58 \text{ kg/m} = 204,768 \text{ kg}$$

$$\text{D16 : } 2,40 \text{ m} \times 1 \text{ buah} \times 6 \text{ buah} \times 1,58 \text{ kg/m} = 22,752 \text{ kg}$$

$$\text{P8 : } 1,5 \text{ m} \times 50 \text{ buah} \times 6 \text{ buah} \times 0,395 \text{ kg/m} = 177,75 \text{ kg}$$

**F8. Balok 15/40**Volume : 1,32 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 2 buah

## 1) Acuan :

Volume 6,25 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$$(0,4 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 8 \text{ m}) + (0,15 \text{ m} \times 8 \text{ m}) = 7,6 \text{ m}^2$$

Produktifitas tenaga kerja :  $8,0 \text{ m}^2/\text{hari}$  (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan  $7,6 \text{ m}^2$  acuan diperlukan :

$$7,6/8,0 = 0,95 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk  
1 KTKy ; 5 TKy

2) Pembesian :

Volume  $1,32 \text{ m}^3$  beton terdapat besi tulangan seberat :

$$\text{D12} : 4 \text{ m} \times 4 \text{ buah} \times 2 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 28,416 \text{ kg}$$

$$\text{D12} : 2,4 \text{ m} \times 3 \text{ buah} \times 2 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 12,787 \text{ kg}$$

$$\text{D12} : 1,6 \text{ m} \times 1 \text{ buah} \times 2 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 2,842 \text{ kg}$$

$$\text{P8} : 1,1 \text{ m} \times 32 \text{ buah} \times 2 \text{ buah} \times 0,395 \text{ kg/m} = 27,808 \text{ kg}$$

$$\text{jumlah} = 71,853 \text{ kg}$$

Produktifitas tenaga kerja :  $166,80 \text{ kg/hari}$  (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan  $71,853 \text{ kg}$  tulangan diperlukan :

$$71,853/166,80 = 0,43 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
7 Tbs ; 7 Pk

3) Pengecoran :

Volume  $6,25 \text{ m}^3$  dengan *ready mix*

**F9. Balok 25/45**

Volume :  $3,60 \text{ m}^3$  (tabel 4.18)

Jumlah : 4 buah

1) Acuan :

Volume  $3,60 \text{ m}^3$  beton diperlukan cetakan beton seluas :

$$(0,45 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 16 \text{ m}) + (0,25 \text{ m} \times 16 \text{ m}) = 18,4 \text{ m}^2$$

Produktifitas tenaga kerja :  $8,0 \text{ m}^2/\text{hari}$  (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan  $18,4 \text{ m}^2$  acuan diperlukan :

$$18,4/8,0 = 2,3 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk  
1 KTKy ; 5 TKy

2) Pembesian :

Volume  $3,60 \text{ m}^3$  beton terdapat besi tulangan seberat :

$$\text{D12} : 4 \text{ m} \times 6 \text{ buah} \times 4 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 85,248 \text{ kg}$$

$$\text{D12} : 2,4 \text{ m} \times 5 \text{ buah} \times 4 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 42,624 \text{ kg}$$

$$\text{D12} : 1,6 \text{ m} \times 2 \text{ buah} \times 4 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 11,366 \text{ kg}$$

$$\text{P8} : 1,4 \text{ m} \times 32 \text{ buah} \times 4 \text{ buah} \times 0,395 \text{ kg/m} = 70,784 \text{ kg}$$

$$\text{jumlah} = 210,022 \text{ kg}$$

Produktifitas tenaga kerja :  $166,80 \text{ kg/hari}$  (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan  $210,022 \text{ kg}$  tulangan diperlukan :

$$210,022/166,80 = 1,26 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
7 Tbs ; 7 Pk

3) Pengecoran :

Volume  $3,60 \text{ m}^3$  dengan *ready mix*

**F10. Balok 30/50 - 5,5 m**

Volume :  $147,70 \text{ m}^3$  (tabel 4.18)

Jumlah : 80 buah

1) Acuan :

Volume  $147,70 \text{ m}^3$  beton diperlukan cetakan beton seluas :

$$(0,5 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 440 \text{ m}) + (0,3 \text{ m} \times 440 \text{ m}) = 572,00 \text{ m}^2$$







**F14. Ring Balok 15/20 (C)**Volume : 4,88 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

## 1) Pembesian :

Volume 4,88 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

P12	: 120 m x 4 buah x 0,888 kg/m	=	426,240 kg
P12	: 12 m x 4 buah x 0,888 kg/m	=	42,624 kg
P6	: 0,7 m x 596 buah x 0,222 kg/m	=	92,618 kg
P6	: 0,7 m x 56 buah x 0,222 kg/m	=	8,702 kg

jumlah = 570,184 kg

Produktifitas tenaga kerja : 166,80 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 570,184 kg tulangan diperlukan :

570,184/166,80 = 3,42 hari ≈ 4 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
7 Tbs ; 7 Pk

## 2) Acuan :

Volume 4,88 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :(0,2 m x 2 sisi x 132 m) = 52,8 m<sup>2</sup>Produktifitas tenaga kerja : 8,0 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)Untuk mengerjakan 52,8 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

52,8/8,0 = 6,6 hari ≈ 7 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk  
1 KTky ; 5 Tky

## 3) Pengecoran :

Volume 4,88 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)Untuk mengerjakan 4,88 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

4,88/3,275 = 1,48 hari ≈ 2 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt**F15. Ring Balok 15/20 (E)**Volume : 3,74 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

## 1) Pembesian :

Volume 3,74 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

P12	: 52 m x 4 buah x 0,888 kg/m	=	184,704 kg
P12	: 60 m x 4 buah x 0,888 kg/m	=	213,120 kg
P6	: 0,7 m x 256 buah x 0,222 kg/m	=	39,782 kg
P6	: 0,7 m x 296 buah x 0,222 kg/m	=	45,998 kg

jumlah = 483,604 kg

Produktifitas tenaga kerja : 166,80 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 483,604 kg tulangan diperlukan :

483,604/166,80 = 2,9 hari ≈ 3 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
7 Tbs ; 7 Pk

## 2) Acuan :

Volume 3,74 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :(0,2 m x 2 sisi x 101 m) = 40,4 m<sup>2</sup>Produktifitas tenaga kerja : 8,0 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)Untuk mengerjakan 40,4 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

40,4/8,0 = 5,05 hari ≈ 6 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk  
1 KTky ; 5 Tky

3) Pengecoran :

Volume  $3,74 \text{ m}^3$  (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja :  $3,275 \text{ m}^3/\text{hari}$  (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan  $3,74 \text{ m}^3$  pengecoran diperlukan :

$$3,74/3,275 = 1,14 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt

**F16. Ring Balok 15/20 (F)**

Volume :  $1,55 \text{ m}^3$  (tabel 4.18)

1) Pembesian :

Volume  $1,55 \text{ m}^3$  beton terdapat besi tulangan seberat :

$$\text{P12} : 36 \text{ m} \times 4 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 127,872 \text{ kg}$$

$$\text{P12} : 6 \text{ m} \times 4 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 21,312 \text{ kg}$$

$$\text{P6} : 0,7 \text{ m} \times 176 \text{ buah} \times 0,222 \text{ kg/m} = 27,350 \text{ kg}$$

$$\text{P6} : 0,7 \text{ m} \times 26 \text{ buah} \times 0,222 \text{ kg/m} = 4,040 \text{ kg}$$

$$\text{jumlah} = 180,574 \text{ kg}$$

Produktifitas tenaga kerja :  $166,80 \text{ kg/hari}$  (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan  $180,574 \text{ kg}$  tulangan diperlukan :

$$180,474/166,80 = 1,08 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
7 Tbs ; 7 Pk

2) Acuan :

Volume  $1,55 \text{ m}^3$  beton diperlukan cetakan beton seluas :

$$(0,2 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 42 \text{ m}) = 16,8 \text{ m}^2$$

Produktifitas tenaga kerja :  $8,0 \text{ m}^2/\text{hari}$  (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan  $16,8 \text{ m}^2$  acuan diperlukan :

$$16,8/8,0 = 2,1 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk  
1 KTKy ; 5 TKy

3) Pengecoran :

Volume  $1,55 \text{ m}^3$  (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja :  $3,275 \text{ m}^3/\text{hari}$  (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan  $1,55 \text{ m}^3$  pengecoran diperlukan :

$$1,55/3,275 = 0,47 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt

**F17. Balok konsul 15/20 (A)**

Volume :  $2,93 \text{ m}^3$  (tabel 4.18)

Jumlah : 45 buah

1) Pembesian :

Volume  $2,93 \text{ m}^3$  beton terdapat besi tulangan seberat :

$$\text{D12} : 1,70 \text{ m} \times 4 \text{ buah} \times 45 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 271,728 \text{ kg}$$

$$\text{D12} : 1 \text{ m} \times 2 \text{ buah} \times 45 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 79,920 \text{ kg}$$

$$\text{P8} : 0,9 \text{ m} \times 10 \text{ buah} \times 45 \text{ buah} \times 0,395 \text{ kg/m} = 159,975 \text{ kg}$$

$$\text{P6} : 0,7 \text{ m} \times 7 \text{ buah} \times 45 \text{ buah} \times 0,222 \text{ kg/m} = 43,951 \text{ kg}$$

$$\text{jumlah} = 560,574 \text{ kg}$$

Produktifitas tenaga kerja :  $166,80 \text{ kg/hari}$  (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan  $560,574 \text{ kg}$  tulangan diperlukan :

$$560,574/166,80 = 3,36 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
7 Tbs ; 7 Pk

## 2) Acuan :

Volume 2,93 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :  
 $\{(\frac{1}{2} \times 0,5 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 1 \text{ m}) + (0,15 \text{ m} \times 0,65 \text{ m}) + (0,2 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 0,9 \text{ m}) + (0,15 \text{ m} \times 0,9 \text{ m})\} \times 45 = 49,16 \text{ m}^2$

Produktifitas tenaga kerja : 8,0 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 49,16 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$49,16/8,0 = 6,15 \text{ hari} \approx 7 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk  
1 KTKy ; 5 TKy

## 3) Pengecoran :

Volume 2,93 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 2,93 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$2,93/3,275 = 0,89 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt

**F18. Balok konsul 15/20 (B)**

Volume : 1,56 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 24 buah

## 1) Pembesian :

Volume 1,56 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12 : 1,70 m x 4 buah x 24 buah x 0,888 kg/m = 144,922 kg

D12 : 1 m x 2 buah x 24 buah x 0,888 kg/m = 42,624 kg

P8 : 0,9 m x 10 buah x 24 buah x 0,395 kg/m = 85,320 kg

P6 : 0,7 m x 7 buah x 24 buah x 0,222 kg/m = 26,107 kg

jumlah = 298,973 kg

Produktifitas tenaga kerja : 166,80 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 298,973 kg tulangan diperlukan :

$298,973/166,80 = 1,79 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
7 Tbs ; 7 Pk

## 2) Acuan :

Volume 1,56 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$\{(\frac{1}{2} \times 0,5 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 1 \text{ m}) + (0,15 \text{ m} \times 0,65 \text{ m}) + (0,2 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 0,9 \text{ m}) + (0,15 \text{ m} \times 0,9 \text{ m})\} \times 24 = 26,22 \text{ m}^2$

Produktifitas tenaga kerja : 8,0 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 26,22 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$26,22/8,0 = 3,28 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk  
1 KTKy ; 5 TKy

## 3) Pengecoran :

Volume 1,56 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.18)

Untuk mengerjakan 1,56 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$1,56/3,275 = 0,48 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt

**F19. Balok konsul 15/20 (C)**

Volume : 1,63 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 25 buah

## 1) Pembesian :

Volume 1,63 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

$$D12 : 1,70 \text{ m} \times 4 \text{ buah} \times 25 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 150,960 \text{ kg}$$

$$D12 : 1 \text{ m} \times 2 \text{ buah} \times 25 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 44,400 \text{ kg}$$

$$P8 : 0,9 \text{ m} \times 10 \text{ buah} \times 25 \text{ buah} \times 0,395 \text{ kg/m} = 88,875 \text{ kg}$$

$$P6 : 0,7 \text{ m} \times 7 \text{ buah} \times 25 \text{ buah} \times 0,222 \text{ kg/m} = 27,195 \text{ kg}$$

$$\text{jumlah} = 311,430 \text{ kg}$$

Produktifitas tenaga kerja : 166,80 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 311,430 kg tulangan diperlukan :

$$311,430/166,80 = 1,86 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs

7 Tbs ; 7 Pk

## 2) Acuan :

Volume 1,63 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$$\left\{ \left( \frac{1}{2} \times 0,5 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 1 \text{ m} \right) + \left( 0,15 \text{ m} \times 0,65 \text{ m} \right) + \left( 0,2 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 0,9 \text{ m} \right) + \left( 0,15 \text{ m} \times 0,9 \text{ m} \right) \right\} \times 25 = 27,31 \text{ m}^2$$

Produktifitas tenaga kerja : 8,0 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 27,31 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$$27,31/8,0 = 3,41 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk

1 KTKy ; 5 TKy

## 3) Pengecoran :

Volume 1,63 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 1,63 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$$1,63/3,275 = 0,50 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk

1 KTbt ; 1 Tbt

**F20. Balok konsol 15/20 (E)**

Volume : 2,15 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 33 buah

## 1) Pembesian :

Volume 2,15 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

$$D12 : 1,70 \text{ m} \times 4 \text{ buah} \times 33 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 199,267 \text{ kg}$$

$$D12 : 1 \text{ m} \times 2 \text{ buah} \times 33 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 58,608 \text{ kg}$$

$$P8 : 0,9 \text{ m} \times 10 \text{ buah} \times 33 \text{ buah} \times 0,395 \text{ kg/m} = 117,315 \text{ kg}$$

$$P6 : 0,7 \text{ m} \times 7 \text{ buah} \times 33 \text{ buah} \times 0,222 \text{ kg/m} = 35,897 \text{ kg}$$

$$\text{jumlah} = 411,087 \text{ kg}$$

Produktifitas tenaga kerja : 166,80 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 411,087 kg tulangan diperlukan :

$$411,087/166,80 = 2,46 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs

7 Tbs ; 7 Pk

## 2) Acuan :

Volume 2,15 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$$\left\{ \left( \frac{1}{2} \times 0,5 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 1 \text{ m} \right) + \left( 0,15 \text{ m} \times 0,65 \text{ m} \right) + \left( 0,2 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 0,9 \text{ m} \right) + \left( 0,15 \text{ m} \times 0,9 \text{ m} \right) \right\} \times 33 = 36,05 \text{ m}^2$$

Produktifitas tenaga kerja : 8,0 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 36,05 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$$36,05/8,0 = 4,5 \text{ hari} \approx 5 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk

1 KTKy ; 5 TKy









**H. Dack 14 cm**

Volume pekerjaan total	: 21,56 m <sup>3</sup>
Volume pembesian total	: 415,58 kg
Volume acuan total	: 72,0 m <sup>2</sup>
Volume pengecoran total	: 21,56 m <sup>3</sup>

**H1. Dack 14 cm (C)**

## 1) Acuan :

Volume 11,51 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$$16,5 \times 5 \text{ m} = 82,5 \text{ m}^2$$

Produktifitas tenaga kerja : 5,33 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas :  $5,33 \times 2 = 10,66 \text{ m}^2/\text{hari}$

Untuk mengerjakan 82,5 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$$82,5/10,66 = 7,73 \text{ hari} \approx 8 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 4 Pk  
2 KTky ; 10 Tky

## 2) Pembesian :

Volume 11,51 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

$$P6 : 16,5 \times 2 \text{ batang} \times 15 \text{ buah} \times 0,222 \text{ kg/m} = 109,890 \text{ kg}$$

$$P12 : 5 \text{ m} \times 2 \text{ batang} \times 68 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 603,840 \text{ kg}$$

$$\text{jumlah} = 713,790 \text{ kg}$$

Produktifitas tenaga kerja : 321,21 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 713,790 kg tulangan diperlukan :

$$713,790/321,21 = 2,22 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
7 Tbs ; 7 Pk

## 3) Pengecoran :

Volume 11,51 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 11,51 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$$11,51/3,275 = 3,5 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk  
1 Tbt ; 1 Tbt

**H2. Dack 14 cm (D)**

## 1) Acuan :

Volume 10,05 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$$24 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 72,00 \text{ m}^2$$

Produktifitas tenaga kerja : 5,33 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas :  $5,33 \times 2 = 10,66 \text{ m}^2/\text{hari}$

Untuk mengerjakan 72,0 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$$72,0/10,66 = 6,75 \text{ hari} \approx 7 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 4 Pk  
2 KTky ; 10 Tky

## 2) Pembesian :

Volume 10,05 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

$$P6 : 24 \text{ m} \times 2 \times 12 \text{ buah} \times 0,222 \text{ kg/m} = 127,872 \text{ kg}$$

$$P12 : 3 \text{ m} \times 2 \times 90 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 479,520 \text{ kg}$$

$$\text{jumlah} = 607,392 \text{ kg}$$

Produktifitas tenaga kerja : 321,21 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 607,392 kg tulangan diperlukan :

$$607,392/321,21 = 1,89 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs  
7 Tbs ; 7 Pk

3) Pengecoran :

Volume 10,05 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktivitas tenaga kerja : 3,275 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 10,05 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$10,05/3,275 = 3,07$  hari  $\approx 3$  hari (+ 1 Pk)

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 6 Pk + 1 Pk = 7 Pk  
1 KTbt ; 1 Tbt

**I. Ready Mix**

Volume pengecoran total : 734,04 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Pengecoran :

Volume 734,04 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktivitas tenaga kerja : 50,0 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktivitas : 50,0 x 2 = 100,0 m<sup>3</sup>/hari

Untuk mengerjakan 734,04 m<sup>3</sup> pengecoran ready mix diperlukan :

$734,04/100,0 = 7,34$  hari  $\approx$  8 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 2 M

4 Tbt

12 Pk

**Perhitungan Lantai II :****A. Kolom Lantai II**

Volume pekerjaan total	: 53,83 m <sup>3</sup>
Volume pembesian total	: 3788,65 kg
Volume acuan total	: 470,4 m <sup>3</sup>
Volume pengecoran total	: 53,83 m <sup>3</sup>

**A1. Kolom 15/20**

Volume : 21,021 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 92 buah

**1) Pembesian :**

Volume 21,021 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D10 : 3,5 m x 6 batang x 92 buah x 0,617 kg/m = 1192,044 kg

P8 : 0,7 m x 18 batang x 92 buah x 0,395 kg/m = 457,884 kg

jumlah = 1649,928 kg

Produktifitas tenaga kerja : 120,83 kg/hari (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas : 120,83 x 2 = 241,66 kg/hari

Untuk mengerjakan 1649,928 kg tulangan diperlukan :

1649,928/241,66 = 6,83 hari ≈ 7 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 6 KTbs

14 Tbs ; 14 Pk

**2) Acuan :**

Volume 21,021 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

(0,2 m x 2 sisi x 322 m) + (0,15 m x 2 sisi x 322 m) = 225,400 m<sup>2</sup>

Produktifitas tenaga kerja : 4,89 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Dipakai 6 kelompok kerja, produktifitas : 4,89 x 6 = 29,34 m<sup>2</sup>/hari

Untuk mengerjakan 225,400 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

225,400/29,34 = 7,68 hari ≈ 8 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 M ; 12 Pk

6 KTky ; 30 Tky

**3) Pengecoran :**

Volume 21,021 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 1,95 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Dipakai 3 kelompok kerja, produktifitas : 1,95 x 3 = 5,85 m<sup>3</sup>/hari

Untuk mengerjakan 21,021 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

21,021/5,85 = 3,59 hari ≈ 4 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 M ; 18 Pk

3 KTbt ; 3 Tbt

**A2. Kolom 25/25**

Volume : 2,39 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 6 buah

**1) Pembesian :**

Volume 2,39 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12 : 3,5 m x 8 batang x 6 buah x 0,888 kg/m = 149,184 kg

P8 : 1 m x 18 batang x 6 buah x 0,395 kg/m = 42,660 kg

jumlah = 191,844 kg

Produktifitas tenaga kerja : 120,83 kg/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 191,844 kg tulangan diperlukan :

191,844/120,83 = 1,59 hari ≈ 2 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 KTbs

7 Tbs ; 7 Pk

## 2) Acuan :

Volume 2,39 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$$0,25 \text{ m} \times 4 \text{ sisi} \times 21 = 21,00 \text{ m}^2$$

Produktifitas tenaga kerja : 4,89 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Untuk mengerjakan 21,00 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$$21,0/4,89 = 4,29 \text{ hari} \approx 5 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 2 Pk  
1 KTky ; 5 Tky

## 3) Pengecoran :

Volume 2,39 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 1,95 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas : 1,95 x 2 = 3,9 m<sup>3</sup>/hari

Untuk mengerjakan 2,39 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$$2,39/3,9 = 0,61 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 8 Pk  
1 KTbt ; 2 Tbt

**A.3. Kolom 20/20**

Volume : 30,419 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 80 buah

## 1) Pembesian :

Volume 30,419 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

$$D12 : 3,5 \text{ m} \times 6 \text{ batang} \times 80 \text{ buah} \times 0,888 \text{ kg/m} = 1491,840 \text{ kg}$$

$$P8 : 0,8 \text{ m} \times 18 \text{ batang} \times 80 \text{ buah} \times 0,395 \text{ kg/m} = 455,040 \text{ kg}$$

$$\text{jumlah} = 1946,880 \text{ kg}$$

Produktifitas tenaga kerja : 120,83 kg/hari (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas : 120,83 x 2 = 241,66 kg/hari

Untuk mengerjakan 1946,880 kg tulangan diperlukan :

$$1946,880/241,66 = 8,06 \text{ hari} \approx 9 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 6 KTbs  
14 Tbs ; 14 Pk

## 2) Acuan :

Volume 30,419 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

$$0,2 \text{ m} \times 4 \text{ sisi} \times 280 \text{ m} = 224,00 \text{ m}^2$$

Produktifitas tenaga kerja : 4,89 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.18)

Dipakai 6 kelompok kerja, produktifitas : 4,89 x 6 = 29,34 m<sup>2</sup>/hari

Untuk mengerjakan 224,00 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

$$224,00/29,34 = 7,63 \text{ hari} \approx 8 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 M ; 12 Pk  
6 KTky ; 30 Tky

## 3) Pengecoran :

Volume 30,419 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 1,95 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Dipakai 3 kelompok kerja, produktifitas : 1,95 x 3 = 5,85 m<sup>3</sup>/hari

Untuk mengerjakan 30,419 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

$$30,419/5,85 = 5,2 \text{ hari} \approx 6 \text{ hari}$$

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 2 M ; 18 Pk  
3 KTbt ; 3 Tbt

**B. Balok**

Volume pekerjaan total	: 89,77 m <sup>3</sup>
Volume pembesian total	: 2180,763 kg
Volume acuan total	: 196,893 m <sup>2</sup>
Volume pengecoran total	: 89,77 m <sup>3</sup>

**B1. Ring Balok 15/20 Lt 2**

Volume : 58,868 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

## 1) Pembesian :

Volume 58,868 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

P12	: 204 m x 4 batang x 0,888 kg/m	= 724,608 kg
P12	: 67 m x 4 batang x 0,888 kg/m	= 237,984 kg
P8	: 0,7 m x 1016 batang x 0,395 kg/m	= 157,886 kg
P8	: 0,7 m x 330 batang x 0,395 kg/m	= 51,282 kg

jumlah = 1171,760 kg

Produktifitas tenaga kerja : 62,23 kg/hari (tabel 4.16)

Dipakai 3 kelompok kerja, produktifitas : 62,23 x 3 = 186,69 m<sup>2</sup>/hari

Untuk mengerjakan 1171,760 kg tulangan diperlukan :

1171,760/186,69 = 6,28 hari ≈ 7 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 9 KTbs

21 Tbs ; 21 Pk

## 2) Acuan :

Volume 58,868 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :

(0,2 m x 2 sisi x 271 m) = 108,4 m<sup>2</sup>

Produktifitas tenaga kerja : 7,34 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)

Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas : 7,34 x 2 = 14,68 kg/hari

Untuk mengerjakan 108,4 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :

108,4/14,68 = 6,8 hari ≈ 7 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 4 Pk

2 KTky ; 10 Tky

## 3) Pengecoran :

Volume 58,868 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Produktifitas tenaga kerja : 3,004 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)

Dipakai 6 kelompok kerja, produktifitas : 3,004 x 6 = 18,024 m<sup>3</sup>/hari

Untuk mengerjakan 58,868 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :

58,868/18,024 = 2,96 hari ≈ 3 hari

Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 M ; 36 Pk

6 KTbt ; 6 Tbt

**B2. Balok konsul 15/20 Lt 2**

Volume : 30,902 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)

Jumlah : 81 buah

## 1) Pembesian :

Volume 30,902 m<sup>3</sup> beton terdapat besi tulangan seberat :

D12	: 1,70 m x 4 batang x 81 buah x 0,888 kg/m	= 489,110 kg
D12	: 1 m x 2 batang x 81 buah x 0,888 kg/m	= 143,856 kg
P8	: 0,9 m x 10 batang x 81 buah x 0,395 kg/m	= 287,955 kg
P8	: 0,7 m x 7 batang x 81 buah x 0,395 kg/m	= 88,112 kg

jumlah = 1009,033 kg

Produktifitas tenaga kerja : 62,23 kg/hari (tabel 4.16)  
 Dipakai 3 kelompok kerja, produktifitas :  $62,23 \times 3 = 186,69 \text{ m}^2/\text{hari}$   
 Untuk mengerjakan 1009,033 kg tulangan diperlukan :  
 $1009,033/186,69 = 5,4 \text{ hari} \approx 6 \text{ hari}$   
 Perincian tenaga kerja yang dipakai : 9 KTbs  
 21 Tbs ; 21 Pk

2) Acuan :

Volume 30,902 m<sup>3</sup> beton diperlukan cetakan beton seluas :  
 $\{(\frac{1}{2} \times 0,5 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 1\text{m}) + (0,15 \text{ m} \times 0,65 \text{ m}) + (0,2 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} \times 0,9 \text{ m}) + (0,15 \text{ m} \times 0,9 \text{ m})\} \times 81 = 88,493 \text{ m}^2$   
 Produktifitas tenaga kerja : 7,34 m<sup>2</sup>/hari (tabel 4.16)  
 Dipakai 2 kelompok kerja, produktifitas :  $7,34 \times 2 = 14,68 \text{ kg/hari}$   
 Untuk mengerjakan 88,493 m<sup>2</sup> acuan diperlukan :  
 $88,493/14,68 = 6,02 \text{ hari} \approx 6 \text{ hari (+1 pk)}$   
 Perincian tenaga kerja yang dipakai : 1 M ; 5 Pk  
 2 KTky ; 10 Tky

3) Pengecoran :

Volume 30,902 m<sup>3</sup> (tabel 4.18)  
 Produktifitas tenaga kerja : 3,004 m<sup>3</sup>/hari (tabel 4.16)  
 Dipakai 5 kelompok kerja, produktifitas :  $3,004 \times 5 = 15,02 \text{ m}^2/\text{hari}$   
 Untuk mengerjakan 30,902 m<sup>3</sup> pengecoran diperlukan :  
 $30,902/15,02 = 2,05 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari (+1 PK)}$   
 Perincian tenaga kerja yang dipakai : 3 M ; 30 Pk  
 5 KTbt ; 5 Tbt

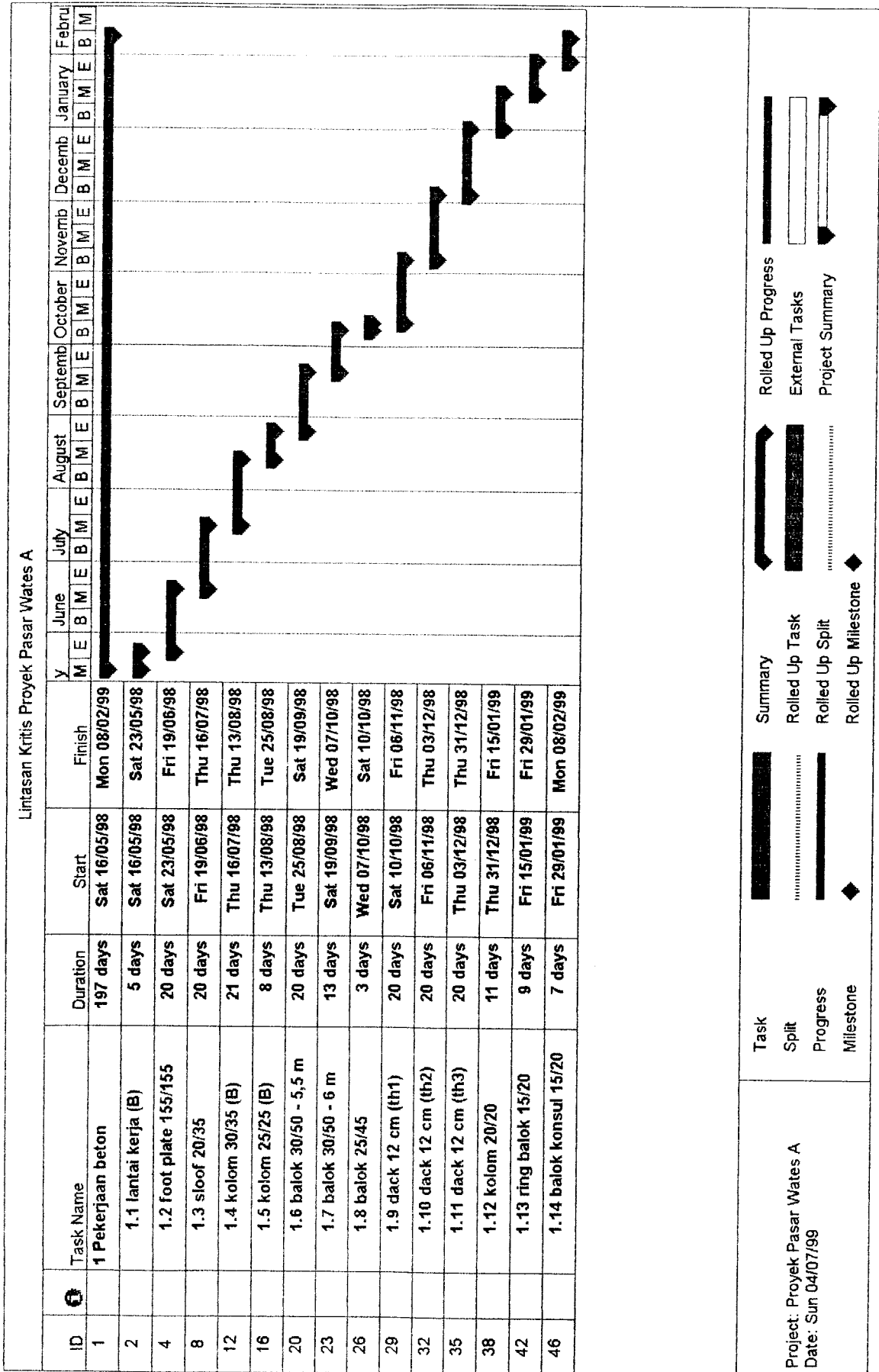


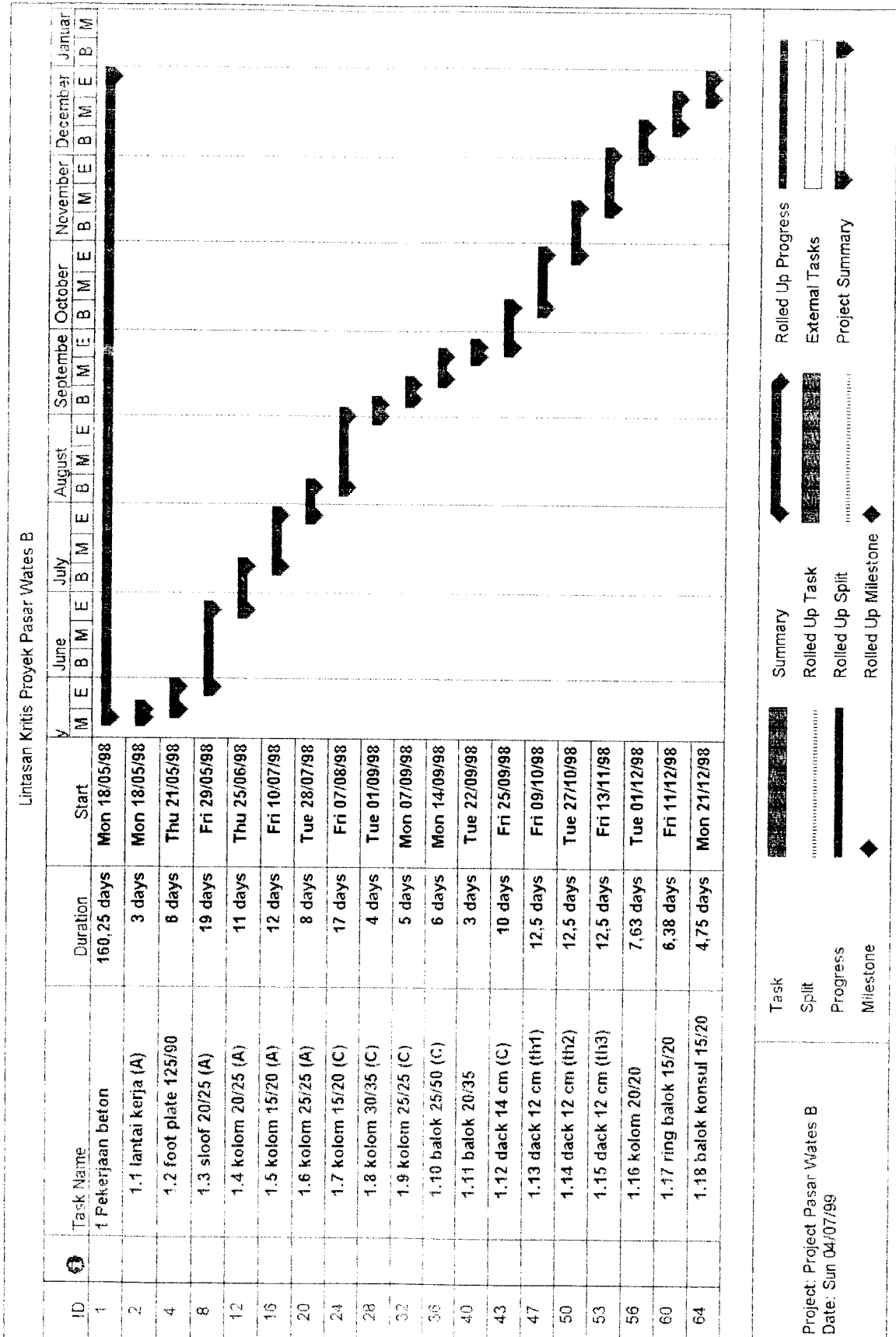
## Daftar Upah Tenaga Kerja

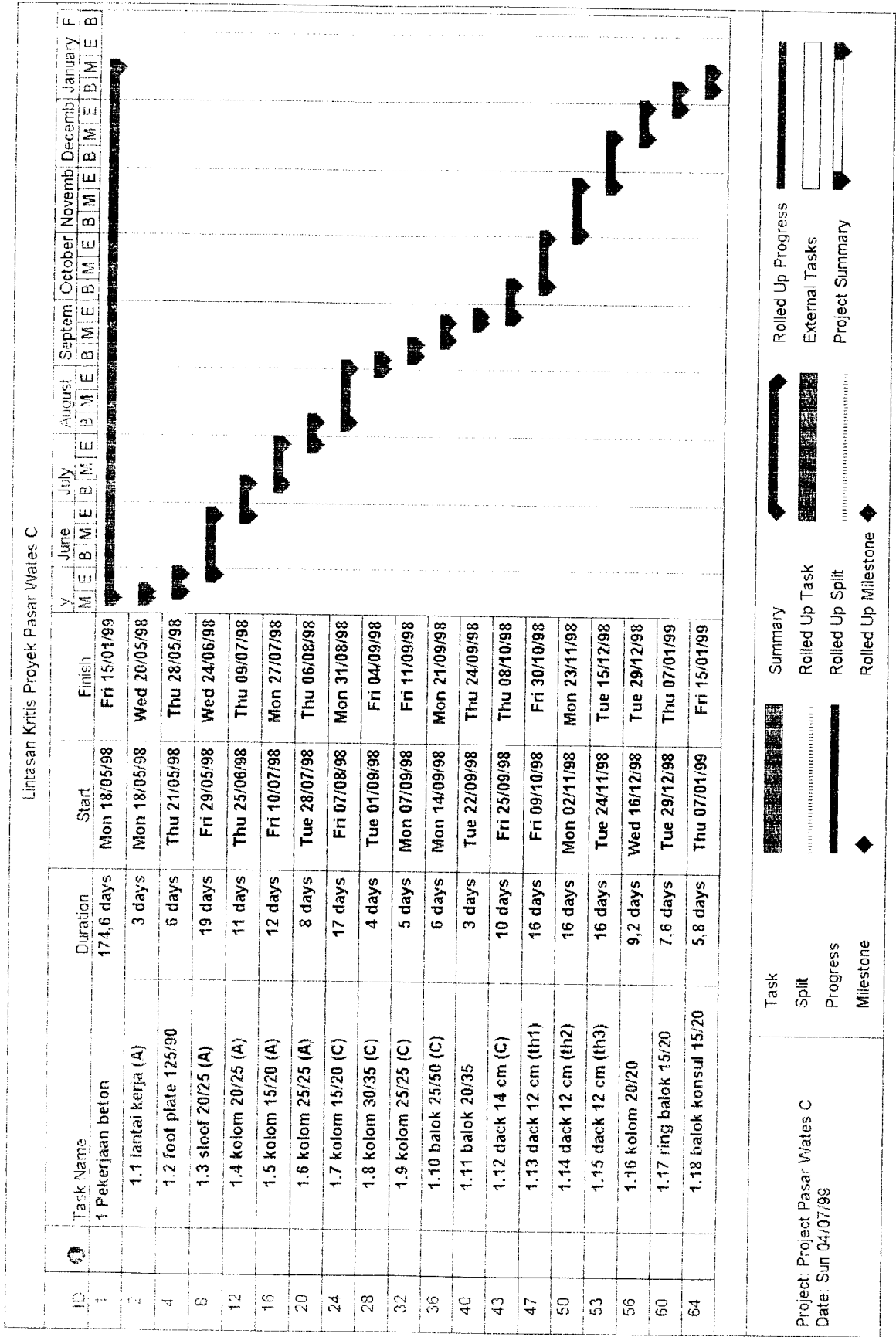
ID	Resource Name	Initials	Group	Std. Rate	Ovt. Rate	Cost/Use
1	Mandor	M	kontraktor	Rp15.000/day	Rp3.500/hr	Rp0
2	Kepala tukang besi	KTbs	kontraktor	Rp13.500/day	Rp3.000/hr	Rp0
3	Kepala tukang kayu	KTy	kontraktor	Rp13.500/day	Rp3.000/hr	Rp0
4	Kepala tukang batu	KTbt	kontraktor	Rp13.500/day	Rp3.000/hr	Rp0
5	Tukang besi	Tbs	kontraktor	Rp12.000/day	Rp2.500/hr	Rp0
6	Tukang kayu	Tky	kontraktor	Rp12.000/day	Rp2.500/hr	Rp0
7	Tukang batu	T	kontraktor	Rp12.000/day	Rp2.500/hr	Rp0
8	Pekerja	P	kontraktor	Rp10.500/day	Rp2.000/hr	Rp0

Base Calendar as of Sun 04/07/99  
 Proyek Pasar Wates B  
 Adi-Teddy

BASE CALENDAR:	Standard Hours
Day	Hours
Monday	8:00 - 12:00, 13:00 - 17:00
Tuesday	8:00 - 12:00, 13:00 - 17:00
Wednesday	8:00 - 12:00, 13:00 - 17:00
Thursday	8:00 - 12:00, 13:00 - 17:00
Friday	8:00 - 12:00, 13:00 - 17:00
Saturday	8:00 - 12:00, 13:00 - 17:00
Sunday	Nonworking
Exceptions:	
Date	Hours
Thu 21/05/98	Nonworking
Mon 06/07/98	Nonworking
Mon 17/08/98	Nonworking
Tue 17/11/98	Nonworking
Fri 25/12/98	Nonworking
Fri 01/01/99	Nonworking
Tue 19/01/99 - Wed 20/01/99	Nonworking
Thu 18/03/99	Nonworking











Project Pasar Wates A  
Tugas Akhir  
Adi-Teddy  
as of Sun 04/07/99

---

Dates

Start:	Mon 18/05/98	Finish:	Tue 16/02/99
Baseline Start:	Mon 18/05/98	Baseline Finish:	Tue 16/02/99
Actual Start:	NA	Actual Finish:	NA
Start Variance:	0 days	Finish Variance:	0 days

---

Duration

Scheduled:	197 days	Remaining:	197 days
Baseline:	197 days	Actual:	0 days
Variance:	0 days	Percent Complete:	0%

---

Work

Scheduled:	242.076 hrs	Remaining:	242.076 hrs
Baseline:	242.076 hrs	Actual:	0 hrs
Variance:	0 hrs	Percent Complete:	0%

---

Costs

Scheduled:	Rp312.670.250	Remaining:	Rp312.670.250
Baseline:	Rp312.670.250	Actual:	Rp0
Variance:	Rp0		

---

Task Status

Tasks not yet started:	338
Tasks in progress:	0
Tasks completed:	0
Total Tasks:	338

---

Resource Status

Resources:	8
Overallocated Resources:	0
Total Resources:	8

Project Pasar Wates B  
Tugas Akhir  
Adi-Teddy  
as of Sun 04/07/99

---

Dates

Start:	Mon 18/05/98	Finish:	Mon 28/12/98
Baseline Start:	Mon 18/05/98	Baseline Finish:	Tue 16/02/99
Actual Start:	NA	Actual Finish:	NA
Start Variance:	0 days	Finish Variance:	-36.75 days

---

Duration

Scheduled:	160.25 days	Remaining:	160.25 days
Baseline:	197 days	Actual:	0 days
Variance:	-36.75 days	Percent Complete:	0%

---

Work

Scheduled:	242.076 hrs	Remaining:	242.076 hrs
Baseline:	242.076 hrs	Actual:	0 hrs
Variance:	0 hrs	Percent Complete:	0%

---

Costs

Scheduled:	Rp331.209.500	Remaining:	Rp331.209.500
Baseline:	Rp312.670.250	Actual:	Rp0
Variance:	Rp18.539.250		

---

Task Status

Tasks not yet started:	338
Tasks in progress:	0
Tasks completed:	0
Total Tasks:	338

---

Resource Status

Resources:	8
Overallocated Resources:	0
Total Resources:	8



Project Pasar Wates C  
Tugas Akhir  
Adi-Teddy  
as of Sun 04/07/99

---

Dates

Start:	Mon 18/05/98	Finish:	Fri 15/01/99
Baseline Start:	Mon 18/05/98	Baseline Finish:	Tue 16/02/99
Actual Start:	NA	Actual Finish:	NA
Start Variance:	0 days	Finish Variance:	-22.4 days

---

Duration

Scheduled:	174.6 days	Remaining:	174.6 days
Baseline:	197 days	Actual:	0 days
Variance:	-22.4 days	Percent Complete:	0%

---

Work

Scheduled:	242.076 hrs	Remaining:	242.076 hrs
Baseline:	242.076 hrs	Actual:	0 hrs
Variance:	0 hrs	Percent Complete:	0%

---

Costs

Scheduled:	Rp339.843.750	Remaining:	Rp339.843.750
Baseline:	Rp312.670.250	Actual:	Rp0
Variance:	Rp27.173.500		

---

Task Status

Tasks not yet started:	338
Tasks in progress:	0
Tasks completed:	0
Total Tasks:	338

---

Resource Status

Resources:	8
Overallocated Resources:	0
Total Resources:	8

Project Pasar Wates D  
Tugas Akhir  
Adi-Teddy  
as of Sun 04/07/99

Dates			
Start:	Mon 18/05/98	Finish:	Fri 27/11/98
Baseline Start:	Mon 18/05/98	Baseline Finish:	Tue 16/02/99
Actual Start:	NA	Actual Finish:	NA
Start Variance:	0 days	Finish Variance:	-57 days

Duration			
Scheduled:	140 days	Remaining:	140 days
Baseline:	197 days	Actual:	0 days
Variance:	-57 days	Percent Complete:	0%

Work			
Scheduled:	242.076 hrs	Remaining:	242.076 hrs
Baseline:	242.076 hrs	Actual:	0 hrs
Variance:	0 hrs	Percent Complete:	0%

Costs			
Scheduled:	Rp350.622.313	Remaining:	Rp350.622.313
Baseline:	Rp312.670.250	Actual:	Rp0
Variance:	Rp37.952.063		

Task Status		Resource Status	
Tasks not yet started:	338	Resources:	8
Tasks in progress:	0	Overallocated Resources:	0
Tasks completed:	0		
Total Tasks:	338	Total Resources:	8