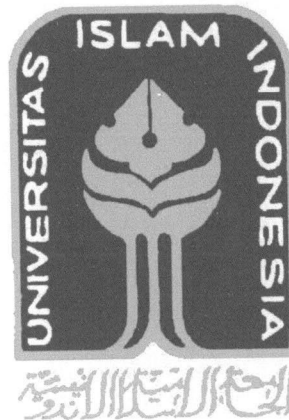


**APLIKASI METODE ANALISIS JARINGAN UNTUK  
MENENTUKAN WAKTU PROYEK DALAM  
PENGENDALIAN BIAYA TENAGA KERJA  
(Studi Kasus Pada CV Padi Village Sleman Yogyakarta)**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Jurusan Teknik Industri



*Oleh :*

**Nama : Bareta Devianto**

**No. Mhs. : 98 522 130**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2006**

**APLIKASI METODE ANALISIS JARINGAN UNTUK  
MENENTUKAN WAKTU PROYEK DALAM  
PENGENDALIAN BIAYA TENAGA KERJA  
(Studi Kasus Pada CV Padi Village Sleman Yogyakarta)**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Jurusan Teknik Industri



*Oleh :*

**Nama : Bareta Devianto**

**No. Mhs. : 98 522 130**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2006**

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING****APLIKASI METODE ANALISIS JARINGAN UNTUK  
MENENTUKAN WAKTU PROYEK DALAM PENGGENDALIAN  
BIAYA TENAGA KERJA****TUGAS AKHIR**

OLEH :

NAMA : BARETA DEVIANTO  
No. MAHASISWA : 98522130

Yogyakarta, 8 September 2006  
Pembimbing,

Ir. HUDAYA, MM

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI**  
**APLIKASI METODE ANALISIS JARINGAN UNTUK**  
**MENENTUKAN WAKTU PROYEK DALAM PENGGENDALIAN**  
**BIAYA TENAGA KERJA**

**TUGAS AKHIR**

Oleh :

Nama : BARETA DEVIANTO  
No. Mahasiswa : 98522130

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 22 September 2006

Tim penguji,  
(Ir. Sunaryo, MP.)  
Ketua

(Ir. H. Hudaya, MM.)  
Anggota I

(H. Agus Mansur ST., M.Eng.Sc.)  
Anggota II

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia



(DR. Ir. R. CHAIRUL SALEH, M.Sc.)

## AN PERSEMBAHAN

*Kupersembahkan skripsiku ini kepada :*

...a orangtuaku atas kesabaran dan kasih sayangnya, begitu besar pengorbanan mereka dalam mendidikku.

Kakak dan adikku serta seluruh keluarga besar atas pengertian dan dukungannya selama ini.

Calon istriku yang telah memberikan dukungannya.

Sahabat-sahabatku yang selalu meyemangatiku untuk segera lulus.

*“Halaman persembahan ini bukanlah untuk membalas kebaikan kalian, tapi hanya sebuah langkah awalku untuk lebih mengerti tentang kalian”*

## MOTTO

“Maka sesungguhnya beserta kesukaran ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), maka kerjakanlah (urusan yang lain) dengan sungguh-sungguh, dan hanya kepada Tuhanmu hendaknya kamu berharap”.

**(Al Qur'an surat Al Insyiraah : 5-8)**

“...Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat...”.

**(Al Qur'an surat Al Mujaadilah : 11)**

“Barang siapa bersungguh-sungguh mendekati Allah (bertaqwa) niscaya akan diberi jalan keluar bagi setiap urusannya, dan akan diberi rizqi dari tempat yang tak pernah disangka-sangka, dan barang siapa yang bertawakal hanya kepada Allah niscaya akan dicukupi segala kebutuhannya “.

**(Al Qur'an surat At Thalaq : 2-3)**

“Barang siapa mengerjakan kebaikan sebesar zarah pun maka niscaya dia akan melihat (balasan) nya dan barang siapa yang mengerjakan kejahatan seberat zarah pun niscaya dia akan melihat (balasan) nya pula “.

**(Al Qur'an surat Al Zalalah : 7-8)**

Akhir kata pnyusun berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Jogjakarta, 8 Sptember 2006

Penyusun

## ABSTRAKS

Perencanaan penjadwalan proyek merupakan salah satu bagian yang sangat penting untuk memenuhi tujuan yang telah ditetapkan baik mengenai waktu pelaksanaan proyek, biaya proyek, dan penggunaan sumber daya yang ada. Sering dalam melaksanakan suatu proyek, perusahaan telah menentukan suatu taksiran jumlah sumber daya yang akan digunakan untuk melaksanakan proyek tersebut. Tetapi seringkali pada tahap pelaksanaannya biaya yang dianggarkan menjadi membengkak lebih besar dibandingkan dengan biaya yang telah direncanakan. Hal ini disebabkan antara lain adalah karena waktu penyelesaian proyek yang ternyata lebih lama dari rencana awal, sehingga akan membawa dampak kepada meningkatnya biaya proyek yang menjadi beban perusahaan.

Salah satu metode untuk mengendalikan proyek adalah metode PERT. Metode PERT direkayasa untuk merencanakan dan mengendalikan kegiatan dengan kurun waktu kegiatan yang memiliki ketidakpastian cukup tinggi. PERT memakai pendekatan yang menganggap kurun waktu kegiatan tergantung pada banyak faktor dan variansi, sehingga lebih baik diberi rentang (*range*), yaitu dengan memakai tiga angka estimasi.

Dari hasil penelitian dan analisis data terlihat bahwa untuk kondisi percepatan penjadwalan menghasilkan kebutuhan lebih sedikit bila dibandingkan dengan kondisi proyek yang terlambat selama 23 hari. Biaya upah tenaga kerja untuk kondisi percepatan jadwal kerja memberikan hasil Rp. 52.459.000,00 untuk 2516 tenaga kerja sedangkan untuk kondisi proyek yang terlambat selama 23 hari memberikan hasil Rp 55.156.000,00 untuk 2647 tenaga kerja. Hal ini membuktikan bahwa apabila proyek direncanakan dan dikelola dengan baik maka akan menghasilkan biaya yang optimum bila dibandingkan dengan proyek yang dibiarkan terlambat.



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II. LANDASAN TEORI</b>	
2.1. Pengertian Manajemen Proyek .....	6
2.2. Perencanaan Proyek .....	7
2.3. Metode Perencanaan dan Pengendalian Proyek .....	13
2.3.1. Project Evaluation and Review Technique (PERT) .....	13
2.3.2. Critical Path Method (CPM) .....	14
2.3.3. Analisis BOW .....	22
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Sumber Data .....	23

3.2. Teknik Pengumpulan Data .....	23
3.3. Teknik Pengolahan dan Analisis Data .....	24
3.4. Bagan Alir Pemecahan Masalah .....	26
BAB IV. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1. Pengumpulan Data .....	27
4.1.1. Data Umum Perusahaan .....	27
4.1.2. Data Pelaksanaan Proyek .....	27
4.1.3. Spesifikasi Teknis .....	28
4.1.4. Aktivitas Pekerjaan dan Hubungannya .....	29
4.1.5. Volume Pekerjaan .....	31
4.1.6. Biaya Tenaga Kerja .....	39
4.2. Pengolahan Data .....	43
4.2.1. Kondisi Normal .....	43
4.2.1.1. Perhitungan Time Expectation ( $t(e)$ ) .....	43
4.2.1.2. Penentuan Jalur Kritis .....	45
4.2.1.3. Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja .....	49
4.2.1.4. Perhitungan Jumlah Biaya Tenaga Kerja .....	60
4.2.2. Kondisi Usulan (Crash Program) .....	63
4.2.2.1. Perhitungan Waktu Penyelesaian Proyek dan Identifikasi Float Dengan CPM .....	63
4.2.2.2. Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja .....	64
4.2.2.3. Perhitungan Biaya Tenaga Kerja .....	73
4.2.2.4. Slope Biaya .....	74
4.2.2.5. Mempercepat Kurun Waktu .....	75
4.2.2.6. Network Diagram Kondisi Usulan .....	76
4.2.3. Kondisi Pekerjaan Terlambat .....	80
BAB V. PEMBAHASAN	
5.1. Identifikasi Proyek .....	83

5.2. Analisa Komponen Kegiatan Menjadi Jaringan Kerja .....	83
5.3. Penjadwalan Proyek dengan Analisis Jaringan .....	86
5.4. Percepatan Waktu Proyek .....	87
5.5. Penjadwalan Ulang .....	92
5.6. Optimasi Biaya .....	92
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1. Kesimpulan .....	96
6.2. Saran .....	97
DAFTAR PUSTAKA .....	98
LAMPIRAN	



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 : Hubungan Keterkaitan Antar Aktivitas .....	30
Tabel 4.2 : Volume Pekerjaan Tiap Kegiatan .....	31
Tabel 4.3 : Upah Tenaga Kerja Proyek .....	42
Tabel 4.4 : Project Evaluation Technique (PERT) .....	44
Tabel 4.5 : Urutan Kegiatan Jalur Kritis .....	48
Tabel 4.6 : Jumlah Tenaga Kerja .....	50
Tabel 4.7 : Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Tenaga Kerja dan Jenis Pekerjaan .....	55
Tabel 4.8 : Total Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Tenaga Kerja .....	58
Tabel 4.9 : Total Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Pekerjaan .....	59
Tabel 4.10 : Total Jumlah Biaya Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Tenaga kerja .....	61
Tabel 4.11 : Total Jumlah Biaya Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Pekerjaan .....	62
Tabel 4.12 : Lama Kegiatan Untuk Aktivitas yang Dipercepat .....	64
Tabel 4.13 : Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Usulan Pada Jalur Kritis .....	65
Tabel 4.14 : Penambahan Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Tenaga Kerja dan Jenis Pekerjaan .....	68
Tabel 4.15 : Total Penambahan Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Tenaga Kerja .....	70
Tabel 4.16 : Total Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Usulan Berdasarkan Jenis Tenaga Kerja .....	71
Tabel 4.17 : Total Penambahan Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Pekerjaan .....	72
Tabel 4.18 : Total Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Usulan Berdasarkan Jenis Pekerjaan .....	72

Tabel 4.19 : Total Biaya Tenaga Kerja Kondisi Usulan Berdasarkan Jenis Tenaga Kerja .....	73
Tabel 4.20 : Total Biaya Tenaga Kerja Kondisi Usulan Berdasarkan Jenis Pekerjaan .....	74
Tabel 4.21 : Tabel Biaya Normal, Dipercepat, dan Slope Biaya .....	75
Tabel 4.22 : Mempersingkat Kurun Waktu Kegiatan .....	75
Tabel 4.23 : Uraian Pekerjaan, Prodessor dan Durasi Pekerjaan Hasil Percepatan .....	76
Tabel 4.24 : Perhitungan Maju, Mundur dan Total Float .....	79
Tabel 4.25 : Total Biaya Tenaga Kerja Kondisi Terlambat 23 Hari Berdasarkan Jenis Tenaga Kerja .....	80
Tabel 4.26 : Total Biaya Tenaga Kerja Kondisi Terlambat 23 Hari Berdasarkan Jenis Kegiatan .....	81
Tabel 5.1 : Logika Ketergantungan Antar Kegiatan .....	84
Tabel 5.2 : Kegiatan-kegiatan yang Mengalami Percepatan Waktu .....	88
Tabel 5.3 : Jumlah Tenaga Kerja Tambahan yang Dibutuhkan Berdasarkan Jenis Pekerja .....	89
Tabel 5.4 : Jumlah Tenaga Kerja Tambahan yang Dibutuhkan Berdasarkan Jenis Kegiatan .....	90
Tabel 5.5 : Biaya Penambahan Tenaga Kerja .....	91
Tabel 5.6 : Perbandingan Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja dan Biaya Upah Berdasarkan Kondisi Normal, Percepatan dan Terlambat .....	94

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 1 : Saat Paling Awal .....	17
Gambar 2 : Saat Paling Lambat .....	18
Gambar 3 : Flow Chart Penelitian .....	26
Gambar 4 : Gambar Rencana Rumah Type 150/190 .....	29
Gambar 5 : Network Diagram Jalur Kritis .....	47
Gambar 6 : Network Diagram Dengan Waktu Dipercepat .....	78

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. LATAR BELAKANG MASALAH**

Perencanaan penjadwalan proyek merupakan salah satu bagian yang sangat penting untuk memenuhi tujuan yang telah ditetapkan baik mengenai waktu pelaksanaan proyek, biaya proyek, dan penggunaan sumber daya yang ada. Dimana semua ini berdampak pada berapa besar biaya yang dibutuhkan sehingga proyek berlangsung dengan lancar dan ekonomis. Sering dalam melaksanakan suatu proyek, perusahaan telah menentukan suatu taksiran jumlah sumber daya yang akan digunakan untuk melaksanakan proyek tersebut, tetapi seringkali pada tahap pelaksanaannya biaya yang dianggarkan menjadi membengkak lebih besar dibandingkan dengan biaya yang telah direncanakan. Hal ini disebabkan antara lain adalah karena waktu penyelesaian proyek yang ternyata lebih lama dari rencana awal, sehingga akan membawa dampak kepada meningkatnya biaya proyek yang menjadi beban perusahaan.

Untuk mengatasi masalah tersebut diatas, maka perlu bagi perusahaan untuk merencanakan penjadwalan ulang proyek yang akan dikerjakan sehingga nantinya akan lebih mudah bagi perusahaan untuk menganalisis kegiatan-kegiatan dalam proyek yang meliputi waktu pelaksanaan sampai dengan biaya proyek yang menjadi beban perusahaan. Dengan adanya penerapan sistem jaringan kerja kedalam perencanaan penjadwalan proyek diharapkan jadwal proyek dengan sumber daya

yang terbatas menjadi optimum yang berdampak positif pada minimumnya biaya proyek.

## **1.2. RUMUSAN MASALAH**

Setiap perusahaan selalu berusaha untuk memenuhi pelaksanaan proyeknya sesuai dengan waktu yang telah diperkirakan. Keadaan waktu dan biaya menjadi masalah utama dalam kaitannya dengan penyelesaian proyek dimana perusahaan harus dapat menyelesaikan proyek dengan biaya terbatas sehingga perusahaan dapat melaksanakan proyeknya secara lancar dan ekonomis.

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka perlu dilakukan analisa terhadap penjadwalan proyek. Permasalahannya adalah :

1. Bagaimanakah jadwal pelaksanaan proyek pada kondisi normal dan crash program.
2. Berapa biaya tenaga kerja langsung pada kondisi normal dan crash program.

Permasalahan tersebut sangat penting untuk diperhatikan agar proyek dapat terlaksana dengan baik. Optimalisasi waktu dan biaya tenaga kerja langsung diharapkan tidak mengurangi kualitas bangunan/proyek yang dihasilkan.

## **1.3. BATASAN MASALAH**

Agar pembahasan tidak menyimpang dari tujuan, maka diberikan batasan pada penelitian ini. Beberapa batasan dalam penelitian ini adalah :

1. Pembahasan tidak mengenai teknik konstruksi.
2. Pembahasan hanya meliputi penjadwalan proyek yang berkaitan dengan waktu penyelesaian proyek, jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan, biaya tenaga kerja langsung selama pelaksanaan proyek.



3. Penelitian dilaksanakan pada proyek pembangunan rumah di perumahan Taman Indah 1 oleh CV. Padi Village, Jl. Palagan Tentara Pelajar No. 82, Yogyakarta.
4. Biaya tenaga kerja hanya meliputi biaya pada tenaga kerja langsung, sedangkan biaya administrasi, tunjangan dan sebagainya tidak akan dibahas dalam penelitian ini.

#### **1.4. TUJUAN PENELITIAN**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyusun jadwal kegiatan proyek dengan pertimbangan waktu penyelesaian proyek pada kondisi normal dan crash program.
2. Menentukan waktu penyelesaian tercepat dengan penambahan biaya yang minimal.

#### **1.5. MANFAAT PENELITIAN**

Dari hasil penelitian ini dapat diperoleh manfaat sebagai berikut :

1. Bagi Perusahaan
  - a. Perusahaan mampu menentukan jadwal proyek yang efektif dan efisien.
  - b. Perusahaan mampu mengalokasikan dana yang dimiliki untuk melaksanakan proyek secara optimal
2. Bagi Penulis.
  - a. Menambah pengalaman dan pengetahuan tentang masalah yang dihadapi selama perencanaan hingga pelaksanaan proyek, dari penyusunan jaringan kerja hingga penyusunan anggaran proyek.
  - b. Pelaksanaan penelitian ini dapat bermanfaat sebagai media penerapan teori, yang berkaitan dengan teori manajemen proyek.

## **1.6. SISTEMATIKA PENULISAN**

Untuk memudahkan penulisan, pembahasan dan penilaian, maka dalam pembuatan tugas akhir ini akan dibagi menjadi beberapa bab dan sub-bab. Sedangkan isi dari tiap-tiap bab adalah sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini memuat latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat dari penelitian dan sistematika penulisan

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Landasan teori berbentuk uraian kualitatif yang langsung berkaitan dengan permasalahan yang diteliti serta yang mendasari penulisan penelitian untuk menganalisa permasalahan.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi penelitian berisi definisi konsep, urutan proses penelitian dan teknik-teknik yang dilakukan dalam melakukan penelitian, meliputi data yang akan dikaji serta alat analisis yang dipakai dan bagan alir penelitian.

### **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini menguraikan data yang diperlukan dan digunakan dalam memecahkan masalah. Dan langkah-langkah pengolahannya.

### **BAB V PEMBAHASAN**

Bab ini memuat hasil penelitian, analisis data yang berisi tentang hasil penelitian dan pembahasan yang sifatnya terpadu meliputi analisis data dan interpretasinya, serta implikasi hasil penelitian dan kajian untuk menjawab tujuan penelitian.

## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dilakukan penarikan kesimpulan penelitian secara keseluruhan berdasarkan analisis hasil pengolahan data beserta saran-saran yang berhubungan dengan penelitian sehingga diharapkan dapat menjadi masukan yang baik bagi pihak-pihak yang terkait.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. PENGERTIAN MANAJEMEN PROYEK

##### *Definisi Manajemen*

Manajemen adalah proses perencanaan, pengorganisasian, pengarahan dan pengawasan usaha-usaha para anggota organisasi dan penggunaan sumber daya-sumber daya organisasi lainnya agar mencapai tujuan yang telah ditetapkan. (Imam Suharto, 95. *Manajemen Proyek*).

Dari definisi tersebut dapat dikatakan bahwa permasalahan manajemen berkaitan dengan usaha untuk memelihara kerjasama sekelompok orang memanfaatkan sumber daya untuk mencapai tujuan-tujuan tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya, dan manajemen sangat dibutuhkan untuk menjalankan suatu organisasi, apapun bentuk organisasi tersebut.

##### *Definisi Proyek*

Kegiatan proyek dapat diartikan sebagai suatu kegiatan sementara berlangsung dalam jangka waktu terbatas dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas-sasarannya yang telah digariskan dengan jelas (Imam Soeharto, 95. *Manajemen Proyek*).

Dari definisi-definisi diatas dapat diambil suatu kesimpulan bahwa proyek memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

1. Memiliki tujuan khusus, produk akhir atau hasil kerja.

2. Jumlah biaya sasaran jadwal serta kriteria mutu dalam proses mencapai tujuan di atas yang telah ditentukan.
3. Bersifat sementara, dalam arti umumnya dibatasi oleh selesainya tugas. Titik awal dan titik akhir ditentukan dengan jelas.
4. Non rutin, tidak berulang-ulang. Jenis dan intensitasnya berubah sepanjang proyek berlangsung.

Dari kedua definisi dari manajemen dan proyek diatas dapat diambil suatu definisi dari *manajemen proyek* yakni manajemen proyek merupakan suatu proses dalam merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditetapkan. Lebih jauh manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem dan hierarki (arus kegiatan) vertikal maupun horizontal (Imam Soeharto, 95. *Manajemen Proyek*).

Selain dari itu manajemen proyek juga dapat diartikan sebagai penerapan fungsi atau prinsip-prinsip manajemen dalam semua kegiatan proyek, dengan kata lain merupakan suatu kegiatan yang mengatur jalannya kegiatan-kegiatan dalam pelaksanaan proyek untuk semua tahapan proyek.

## **2.2. PERENCANAAN PROYEK**

### **1. Definisi Perencanaan Proyek**

Perencanaan adalah proses yang mencoba meletakkan dasar tujuan dan sasaran termasuk menyiapkan segala sumber daya untuk mencapainya. Ini berarti memilih dan menentukan langkah-langkah kegiatan di masa yang akan datang yang diperlukan untuk mencapai tujuan. Dari segi penggunaan sumber

daya, perencanaan dapat diartikan sebagai memberi pegangan bagi pelaksana mengenai alokasi sumber daya untuk melaksanakan kegiatan.

Perencanaan merupakan salah satu fungsi manajemen proyek yang sangat penting, yaitu memilih dan menentukan langkah-langkah yang diperlukan untuk mencapai sasaran. Hal ini berarti pertama-tama menentukan sasaran yang hendak dicapai kemudian mencoba menyusun langkah-langkah kegiatan untuk mencapainya. Berangkat dari pengertian ini maka perencanaan dimaksudkan untuk menjembatani antara sasaran yang akan diraih dengan keadaan atau situasi pada saat awal.

Salah satu lingkup proyek perencanaan adalah pengambilan keputusan, karena hal tersebut diperlukan dalam proses memilih dan memutuskan langkah yang akan datang.

Suatu perencanaan yang tepat disusun secara sistematis dan memperhatikan faktor objektif akan dapat berfungsi sebagai :

1. Sarana komunikasi bagi semua pihak penyelenggara proyek.
2. Dasar pengaturan alokasi sumber daya.
3. Pendorong bagi perencana dan pelaksana melihat kedepan dan menyadari pentingnya unsur waktu.
4. Pegangan dan tolak ukur fungsi pengendalian.

(Tubagus Haedar Ali. *Prinsip-Prinsip Network Planning*)

## 2. Unsur-Unsur Perencanaan

### 1. Jadwal

Jadwal adalah penjabaran perencanaan proyek menjadi urutan langkah-langkah kegiatan yang sistematis untuk mencapai sasaran. Pendekatan yang sering dipakai dalam menyusun jadwal adalah pembentukan jaringan yang menggambarkan dalam suatu grafik hubungan urutan pekerjaan proyek. Pekerjaan yang harus mendahului atau didahului oleh pekerjaan yang lain diidentifikasi secara jelas dalam kaitannya dengan waktu. Jaringan kerja ini sangat berfaedah untuk perencanaan dan pengendalian proyek.

### 2. Prakiraan

Dalam arti luas prakiraan adalah usaha yang dilakukan secara sistematis untuk melihat keadaan masa depan dengan data-data yang tersedia. Tujuan prakiraan adalah memberikan informasi untuk dipakai sebagai salah satu dasar perencanaan dan pengendalian. Karena hanya sebagian kecil keadaan masa depan dapat diketahui dengan pasti, maka cara pendekatan dengan prakiraan sering dipakai dalam proses perencanaan dan pengambilan keputusan.

### 3. Sasaran

Sasaran atau objek adalah tujuan yang spesifik dimana semua kegiatan diarahkan dan diusahakan untuk mencapainya. Terdapat tiga sasaran proyek yaitu : jadwal, anggaran dan mutu. Bagi suatu proyek, sasaran tersebut bukan semata-mata untuk kegiatan perencanaan tetapi juga merupakan sasaran dari kegiatan pengendalian pembentukan organisasi dan fungsi manajemen yang

lain. Penyelenggaraan proyek yang baik menjelaskan proyek secara keseluruhan, juga sasaran bagi masing-masing bagian dan bidang. Dengan demikian mereka dapat ikut berperan serta aktif dalam perencanaan pelaksanaan langkah-langkah yang akan ditempuh untuk mencapai sasaran masing-masing bagian dan bidang yang bersangkutan.

#### 4. Kebijakan dan Prosedur.

Kebijakan dan prosedur memegang peranan penting dalam penyelenggaraan suatu kegiatan besar, yakni merupakan alat komunikasi, mengkoordinasi dan menyatukan arah gerak bagian-bagian kegiatan yang akan dilakukan. Hal tersebut lebih terasa bagi kegiatan proyek yang seperti diketahui memiliki personel yang dikumpulkan dari berbagai sumber, yang mempunyai latar belakang dan pengaturan kerja yang seringkali berbeda satu dengan yang lainnya, dan bekerja dalam lingkungan yang mengalami perubahan secara terus menerus relatif cepat. Oleh karena itu, kebijakan dan prosedur yang tertulis dalam menyanggarakan proyek merupakan suatu hal yang perlu dimiliki sebelum melangkah ke pekerjaan-pekerjaan lain. Ini meliputi petunjuk dan bimbingan yang berkaitan dengan bagaimana berkomunikasi dengan pihak yang bersangkutan.

#### 5. Anggaran

Anggaran adalah suatu bentuk perencanaan yang tidak dapat dipisahkan dalam kegiatan proyek khususnya dan perusahaan pada umumnya. Suatu anggaran menunjukkan perencanaan penggunaan dana untuk melaksanakan pekerjaan dalam kurun waktu tertentu. Anggaran dapat dibuat dalam bentuk



uang, jam, orang atau satuan lain. Tetapi karena bentuk-bentuk tersebut dapat diperhitungkan dengan uang maka umumnya anggaran disiapkan dalam bentuk uang. Dalam penyelenggaraan suatu proyek, anggaran disusun menjadi *time phase budget*, yaitu anggaran yang dikaitkan dengan rencana jadwal pelaksanaan pekerjaan, akan merupakan patokan dasar atau pembanding dalam kegiatan pengendalian. Seperti halnya dengan perencanaan, anggaran dapat menjadi tidak sesuai dengan kenyataan. Bila perbedaannya sudah menjadi besar maka penggunaannya sebagai alat perencanaan dan pengendalian menjadi tidak mampu lagi.

Oleh karenanya perlu disesuaikan bila hal ini memang diperlukan dari segi pengendalian dan perencanaan. Jadi maksud penyesuaian disini adalah untuk membuat anggaran tersebut tanggap terhadap situasi terakhir. (Imam Soeharto, 95. *Manajemen Proyek*).

### 3. Sistematisasi Perencanaan Proyek

#### 1. Menentukan tujuan

Tujuan perusahaan dapat diartikan sebagai pedoman yang memberikan arah segala kegiatan yang hendak dilakukan.

#### 2. Menentukan sasaran untuk mencapai tujuan

Sasaran adalah titik tertentu yang perlu dicapai bila organisasi tersebut ingin tercapai tujuannya. Dalam konteks kegiatan diatas kegiatan dengan sasaran yang telah ditentukan dalam mencapai tujuan perusahaan.

3. Mencapai posisi awal terhadap tujuan

Dimaksud untuk mengetahui sejauh mana kesiapan dan posisi organisasi pada saat awal terhadap sasaran yang telah ada. Misal beberapa sumber daya yang tersedia dalam bentuk dana, peralatan dan tenaga yang telah ada. Hanya setelah mengetahui pada saat awal terhadap jarak sasaran maka kita dapat memulai mengidentifikasi hambatan dan kemudahan. Meskipun hal ini merupakan hal yang sulit namun antisipasi terhadap situasi di masa depan mengenai persoalan, kesempatan, maupun peluang merupakan hal-hal yang perlu digali, dikaji dan dipertimbangkan untuk memperoleh suatu perencanaan yang realistis.

4. Memilih alternatif

Dalam meraih tujuan/sasaran, tersedia berbagai pilihan tindakan atau cara mencapainya. Umumnya ditempuh pilihan yang menjanjikan cara yang paling efisien dan ekonomis dari segi biaya. Pengkajian dilakukan dengan cara menjawab berbagai pertanyaan yang diajukan. Bila jawaban memuaskan, kemudian dilanjutkan ke langkah selanjutnya.

5. Menyusun rangkaian langkah untuk mencapai tujuan

Proses ini terdiri dari penetapan langkah terbaik yang mungkin dapat dilaksanakan setelah memperhatikan berbagai batasan, kemudian menyusunnya menjadi urutan dan rangkaian menuju sasaran dan tujuan.

(Tubagus Haedar Ali. *Prinsip-Prinsip Network Planning*).

## 2.3. METODE PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN PROYEK

### 2.3.1. Project Evaluation and Review Technique (PERT)

Metode PERT direkayasa untuk merencanakan dan mengendalikan kegiatan dengan kurun waktu kegiatan yang memiliki ketidakpastian cukup tinggi. PERT memakai pendekatan yang menganggap kurun waktu kegiatan tergantung pada banyak faktor dan variansi, sehingga lebih baik diberi rentang (range), yaitu dengan memakai tiga angka estimasi. Angka-angka ini dapat diambil dari data-data proyek yang pernah dikerjakan, atau dengan bantuan estimator orang yang mengetahui betul tentang kegiatan yang dikerjakan.

- a = kurun waktu optimistik (*optimistic duration time*)

Waktu tersingkat untuk menyelesaikan kegiatan bila segala sesuatunya berjalan lancar. Waktu demikian diungguli hanya sekali dalam seratus kali bila kegiatan tersebut dilakukan berulang-ulang dengan kondisi hampir sama.

- m = kurun waktu paling mungkin (*most likely time*)

Kurun waktu yang paling sering terjadi dibandingkan dengan yang lain bila kegiatan dilakukan berulang-ulang dengan kondisi yang hampir sama.

- b = kurun waktu pesimistic (*pesimistic duration time*)

Waktu yang paling lama untuk menyelesaikan kegiatan, yaitu bila segala sesuatunya serba tidak baik. Waktu demikian dilampaui hanya sekali dalam seratus kali, bila kegiatan tersebut dilakukan berulang-ulang dengan kondisi yang hampir sama.

Setelah menentukan estimasi angka-angka  $a$ ,  $m$ , dan  $b$ , maka selanjutnya adalah meluruskan hubungan ketiga angka tersebut menjadi satu angka, yang disebut  $t(e)$  atau kurun waktu yang diharapkan (*expected duration time*). Angka  $t(e)$  adalah angka rata-rata kalau suatu kegiatan dikerjakan dalam jumlah yang besar. Perlu ditekankan disini perbedaan antara kurun waktu yang diharapkan [ $t(e)$ ] dengan kurun waktu paling mungkin ( $m$ ). Angka ( $m$ ) menunjukkan angka “terkaan” atau perkiraan seorang estimator. Sedangkan  $t(e)$  adalah hasil dari rumus perhitungan matematis. Adapun rumus  $t(e)$  adalah :

$$\text{Waktu harapan atau } t(e) \text{ time expectation} = \frac{a + 4m + b}{6}$$

Konsep  $t(e)$  sebagai angka rata-rata (*meanvalue*) mempermudah perhitungan karena dapat dipergunakan sebagai satu angka deterministik, seperti pada CPM dalam mengidentifikasi jalur kritis, *float*, dan lain-lain.

### 2.3.2. Critical Path Method (CPM)

Critical Path Method atau sering disingkat CPM adalah salah satu dari dua teknik perencanaan dan penjadwalan proyek yang didasarkan pada metode pencarian jalur kritis yang merupakan standar umur suatu proyek, sehingga teknik ini berorientasi pada waktu yang bersifat deterministik. Untuk penentuan jalur kritis tersebut perlu dibuat diagram jaringan kerja.

Diagram jaringan adalah visualisasi proyek berdasarkan perencanaan proyek. Diagram jaringan berupa jaringan kerja yang berisi urutan kegiatan-kegiatan dan urutan peristiwa yang ada selama penyelenggaraan proyek.

Diagram jaringan kerja ini mempunyai beberapa kegunaan antara lain sebagai berikut :

1. Dapat melihat suatu kegiatan dengan kegiatan lainnya, sehingga bila suatu kegiatan diperlambat dengan segera dapat dilihat kegiatan apa saja yang dipengaruhi oleh keterlambatan tersebut dan berapa besar pengaruhnya.
2. Dapat mengetahui peristiwa mana saja yang kritis, sehingga dengan mengetahui tingkat kekritisannya dapat ditetapkan skala prioritas dalam menangani masalah-masalah yang timbul selama penyelenggaraan proyek dan usaha-usaha dapat segera diarahkan dan dimulai sedini mungkin untuk membuat peristiwa kritis tersebut terjadi pada saatnya.

Adapun langkah-langkah dalam penyusunan diagram jaringan kerja adalah sebagai berikut :

1. Mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek, dan menguraikan atau memecahkan menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek.
2. Menyusun kembali komponen-komponen tersebut pada butir satu menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai dengan logika ketergantungan. Urutan ini dapat berbentuk seri atau paralel.
3. Memberi perkiraan waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan dari penguraian lingkup proyek seperti pada langkah pertama.
4. Mengidentifikasi jalur kritis dan float pada jaringan kerja. Jalur kritis adalah jalur yang terdiri dari rangkaian kegiatan dalam lingkup proyek yang apabila terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara

keseluruhan. Kegiatan yang berada pada jalur ini dinamakan *kegiatan kritis*. Sedangkan *float* adalah tenggang waktu suatu kegiatan tertentu yang non kritis.

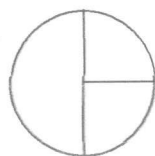
5. Bila semua langkah tersebut diatas telah diselesaikan, dilanjutkan dengan usaha-usaha meningkatkan daya guna dan hasil guna pemakaian sumber daya, yang meliputi kegiatan :
  - a. Menentukan jadwal yang paling ekonomis ditujukan untuk memilih berbagai alternatif jadwal dilihat dari segi biaya.
  - b. Menimbulkan fluktuasi pemakaian sumber daya yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan proyek dengan jalan sejauh mungkin mencegah terjadinya naik turun yang terlalu tajam dalam waktu yang relatif singkat terhadap keperluan sumber daya, misal, keperluan tenaga kerja. (Pangestu Subagyo, Marwan Asri, Hani Handoko. *Dasar-dasar Operational Research*)

Simbol-simbol Diagram Jaringan Kerja :

1. Anak Panah (  $\longrightarrow$  )

Anak panah melambangkan kegiatan. Sebuah anak panah hanya melambangkan sebuah kegiatan, demikian pula sebuah kegiatan hanya dilambangkan oleh sebuah anak panah. Pada umumnya nama kegiatan ditulis di bawah anak panah.

2. Lingkaran



Lingkaran melambangkan peristiwa. Lingkaran dibagi menjadi tiga bidang, yaitu :

- a. Ruang sebelah kiri yang merupakan tempat bilangan atau huruf yang menyatakan nomor peristiwa dan dapat pula dinyatakan dengan simbol atau variabel.
  - b. Ruang sebelah kanan atas yang merupakan tempat bilangan yang menyatakan nomor hari yang menunjukkan saat paling awal peristiwa yang bersangkutan mungkin terjadi, biasa disebut sebagai SPA.
  - c. Ruang sebelah kanan bawah merupakan tempat bilangan yang menyatakan nomor hari yang menunjukkan saat paling lambat peristiwa bersangkutan boleh terjadi.
3. Anak Panah Terputus-putus (  $\cdots\rightarrow$  )

Melambangkan hubungan antar peristiwa akan terjadi tidak membutuhkan waktu, sumber daya berupa manusia, alat, bahan, overhead, dan biaya serta ruangan tempat kegiatan berlangsung. Hubungan ini tidak perlu diperhitungkan.

4. Saat Paling Awal (SPA)

Adalah saat paling awal suatu peristiwa mungkin terjadi dan tidak mungkin terjadi sebelumnya. Manfaatnya adalah untuk mengetahui saat paling awal mulai melaksanakan kegiatan yang keluar dari peristiwa yang bersangkutan.



Gambar 1. Saat Paling Awal

$$SPA_j = SPA_i - L$$

x = kegiatan

i = peristiwa awal kegiatan x

j = peristiwa akhir kegiatan x

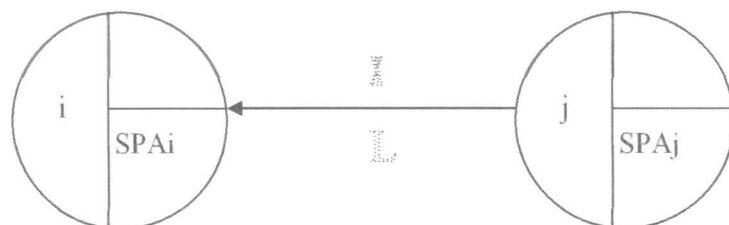
L = lama kegiatan x yang diperkirakan

Prosedur menghitung saat paling awal ( SPA )

1. Hitung dan tentukan saat paling awal dan peristiwa-peristiwa mulai dari nomor 1 berturut-turut sampai dengan nomor maksimal.
2. Saat paling awal peristiwa nomor 1 sama dengan nol.
3. Selanjutnya dapat dihitung saat paling awal peristiwa 2, 3, 4, dan seterusnya menggunakan salah satu dari dua formula yang telah dijelaskan sesuai dengan banyaknya kegiatan dan dummy yang menuju kepada peristiwa yang bersangkutan.

5. Saat Paling Lambat ( SPL )

Adalah saat paling lambat suatu peristiwa boleh terjadi dan tidak boleh sesudahnya sehingga proyek mungkin selesai pada waktu yang telah direncanakan. Manfaatnya adalah untuk mengetahui saat paling lambat selesainya semua kegiatan yang menuju peristiwa yang bersangkutan.



Gambar 2. Saat Paling Lambat



$$SPA_j = SPA_i + L$$

x = kegiatan

i = peristiwa awal kegiatan x

j = peristiwa akhir kegiatan x

L = lama kegiatan x yang diperkirakan

Prosedur menghitung saat paling lambat ( SPL ) :

1. Hitung dan tentukan saat paling lambat peristiwa mulai dari nomor maksimal kemudian berturut-turut sampai dengan peristiwa nomor 1.
2. Saat paling lambat ( SPL ) nomor maksimal sama dengan saat paling awal (SPA) nomor maksimal.
3. Selanjutnya dapat dihitung SPL peristiwa nomor maksimal,....., 4, 3, 2, dan 1 dengan menggunakan salah satu dari dua formula di atas sesuai dengan banyaknya kegiatan dan dummy yang keluar dari peristiwa yang bersangkutan. (Dasar-Dasar Operasional Research, Pangestu Subagyo, Marwan Asri, Hani Handoko)

#### **Peristiwa, Kegiatan dan Lintasan Kritis**

1. Peristiwa kritis adalah peristiwa yang tidak mempunyai tenggang waktu atau saat paling awal sama dengan saat paling akhir. Untuk mengetahui suatu peristiwa termasuk kritis adalah apabila bilangan ruang kanan bawah sama dengan bilangan ruang kanan atas.
2. Kegiatan kritis adalah kegiatan yang sangat sensitif terhadap keterlambatan, sehingga bila sebuah kegiatan kritis terlambat satu hari saja, walaupun

kegiatan-kegiatan yang lainnya tidak terlambat, maka proyek akan mengalami keterlambatan selama satu hari.

3. Lintasan kritis adalah lintasan yang terdiri dari kegiatan-kegiatan kritis, peristiwa-peristiwa kritis dan dummy.

Berdasarkan prosedur dan formula untuk menghitung umur proyek dan lintasan kritis, maka dapat disimpulkan :

- a. Umur lintasan kritis sama dengan umur proyek.
- b. Lintasan kritis adalah lintasan yang paling lama umur pelaksanaannya dari semua lintasan yang ada.

#### **Tenggang waktu kejadian**

Tenggang waktu kejadian adalah jangka waktu yang merupakan ukuran batasan toleransi keterlambatan kegiatan. Dengan ukuran ini dapat diketahui karakteristik pengaruh keterlambatan terhadap penyelenggaraan proyek dan terhadap pola kebutuhan sumber daya dan pola kebutuhan biaya sebuah kegiatan.

Ada tiga macam tenggang waktu antara lain :

1. Total float, yang merupakan jangka waktu antara saat paling lambat peristiwa akhir ( SPLj ) kegiatan yang bersangkutan dengan saat selesainya kegiatan yang bersangkutan bila kegiatan tersebut dimulai pada saat paling awal peristiwa awal ( SPAi )-nya.
2. Free Float sebuah kegiatan merupakan jangka waktu antara saat paling awal peristiwa akhir ( SPAj ) kegiatan yang bersangkutan dengan selesainya

kegiatan yang bersangkutan, bila kegiatan tersebut dimulai pada saat paling awal peristiwa awal ( SPAi )-nya.

3. Independent Float sebuah kegiatan adalah jangka waktu saat paling awal peristiwa akhir ( SPAj ) kegiatan yang bersangkutan dengan saat selesainya kegiatan yang bersangkutan, bila kegiatan tersebut dimulai pada saat paling lambat peristiwa awal ( SPLi )-nya. (Manajemen Proyek, Imam Soeharto)

### **Crash Program**

Dalam suatu keadaan tertentu antara umur perkiraan proyek dengan umur rencana proyek terdapat perbedaan. Umur rencana proyek biasanya lebih pendek daripada umur perkiraan proyek. Umur perkiraan proyek ditentukan oleh lintasan kritis yang terlama waktu pelaksanaannya, dan waktu pelaksanaan tersebut merupakan jumlah lama kegiatan perkiraan dan kegiatan-kegiatan kritis yang membentuk lintasan tersebut. Sedang umur rencana proyek ditentukan berdasarkan kebutuhan manajemen dan atau sebab-sebab lain.

Untuk mempercepat umur suatu proyek diperlukan syarat-syarat sebagai berikut :

1. Telah ada diagram jaringan kerja yang tepat.
2. Lama kegiatan perkiraan masing-masing kegiatan telah ditentukan.
3. Berdasarkan ketentuan diatas, dihitung saat paling awal ( SPA ) dan saat paling lambat ( SPL ) semua peristiwa.
4. Ditentukan pada umur rencana proyek.

### **Slope Biaya**

Untuk mempercepat jadwal kerja suatu proyek atau crash program terlebih dahulu harus memeriksa jaringan kerja, catatan aktivitas, biaya normal, biaya

perpendekan untuk setiap aktivitas. Tujuannya adalah untuk memasukkan aktivitas ini kedalam jalur kritis guna mempercepat penyelesaian proyek sekaligus menghemat tambahan biaya selanjutnya. Tujuan pokoknya adalah pengurangan waktu proyek sebanyak mungkin dengan kenaikan biaya proyek yang sekecil mungkin.

Untuk mengetahui berapa besar biaya yang dikeluarkan untuk mempersingkat waktu dalam satu hari digunakan formula :

$$\text{Slope Biaya} = \frac{\text{BiayaDiper sin gkat} - \text{BiayaNormal}}{\text{WaktuNormal} - \text{WaktuDiper sin gkat}}$$

### **2.3.3. Analisis BOW**

Dalam analisis BOW atau analisis upah dan bahan tercantum angka-angka dasar yang menunjukkan berapa banyak bahan baku dan jumlah tenaga kerja yang dipakai untuk menyelesaikan suatu pekerjaan persatuan volume.

Penetapan koefisien BOW biasanya berdasarkan standar BOW wilayah nasional atau daerah atau kebijakan dari masing-masing perusahaan kontraktor, dimana perusahaan mengatur besarnya koefisien supaya dirasakan jumlah pekerja mencukupi dalam pengerjaan proyek.

Dengan mendapatkan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan persatuan volumenya, maka dapat ditentukan berapa besar biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan volume pekerjaan secara keseluruhan.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. SUMBER DATA**

##### **1. Data Primer**

Data Pokok Dalam Penelitian ini adalah :

- a. Aktivitas proyek
- b. Waktu aktivitas
- c. Keterkaitan antar aktivitas
- d. Biaya tenaga kerja (reguler/hari)

##### **2. Data Sekunder**

Data yang didapat di luar data primer sebagai data pelengkap. Data tersebut adalah :

- a. Bahan baku yang digunakan dalam pembangunan proyek
- b. Hambatan-hambatan yang ditemukan selama berlangsungnya proyek.

#### **3.2. TEKNIK PENGUMPULAN DATA**

##### **1. Studi Pustaka**

Mencari data dan informasi yang relevan tentang landasan teori yang bersumber pada referensi yang relevan dengan topik penelitian.

##### **2. Riset**

Pengumpulan data lapangan dengan cara :

a. Wawancara

Mencari data dengan cara melakukan wawancara langsung dengan pihak terkait agar didapat data yang dibutuhkan.

b. Observasi

Mendapatkan data secara langsung dengan mengamati hal-hal yang berhubungan dengan penelitian.

### **3.3. TEKNIK PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA**

1. Penjadwalan Proyek

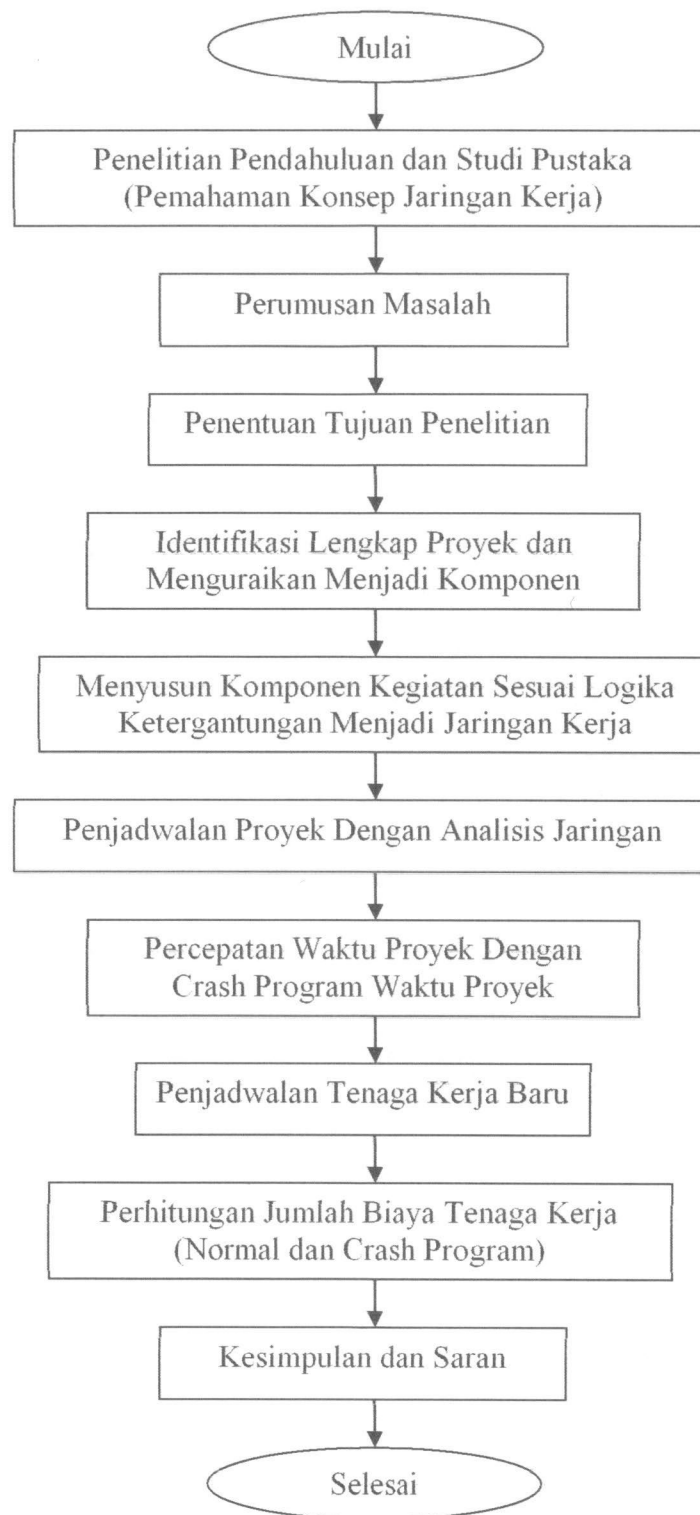
- a. Membuat uraian dan urutan setiap kegiatan dalam aktivitas proyek.
- b. Menentukan durasi waktu untuk setiap aktivitas.
- c. Membuat diagram jaringan proyek.
- d. Penentuan percepatan umur proyek sebagai alternatif penjadwalan.

2. Penentuan dan Perhitungan Biaya Proyek

- a. Menghitung kebutuhan bahan untuk keseluruhan proyek.
- b. Menghitung jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk penyelesaian proyek dengan menggunakan analisis BOW dimana waktu kerja, volume pekerjaan dan koefisien BOW telah diketahui.
- c. Menyusun jadwal tenaga kerja untuk setiap harinya.
- d. Menghitung tenaga kerja untuk setiap aktivitas dari keadaan waktu normal dan lembur.
- e. Menghitung total biaya tenaga kerja langsung proyek dari keadaan waktu normal dan lembur (percepatan umur proyek).

- f. Menghitung slope biaya proyek pada kegiatan yang mengalami percepatan
- g. Analisis hasil.

### 3.4. BAGAN ALIR PEMECAHAN MASALAH



Gambar 3. Flow Chart Penelitian



## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1. PENGUMPULAN DATA**

##### **4.1.1. Data Umum Perusahaan**

PT. Asa Land merupakan salah satu perusahaan pengembang perumahan di kota Yogyakarta dimana perusahaan ini terdiri dari beberapa divisi, diantaranya adalah CV. Padi Village yang terletak di Jl. Palagan Tentara Pelajar No. 82 Sleman DI. Yogyakarta, yang menangani divisi konstruksi dalam pengembangan dan pembangunan proyek perumahan.

Dalam hal ini proyek perumahan yang akan diteliti adalah Perum Taman Indah I.

##### **4.1.2. Data Pelaksanaan Proyek**

Proyek ini merupakan proyek perumahan yang terletak di Plumbon, Sleman, D.I. Yogyakarta yang dibangun oleh CV. Padi Village yang merupakan anak perusahaan dari PT. Asa Land, yang resmi dibangun dan dimulai pada pertengahan Mei 2006 dengan rencana pembangunan sebanyak 33 unit.

Perumahan ini merupakan rumah hunian dengan type 150/190, 135/160, 70/140, 60/120 namun tidak tertutup kemungkinan ada perubahan atau modifikasi sesuai dengan keinginan konsumen namun tidak merubah konsep dasar yang telah direncanakan oleh Perusahaan.

Dari data hasil observasi dilapangan, serta hasil wawancara dengan para pegawai dan pekerja diperoleh data-data dan informasi mengenai aktivitas-aktivitas yang berkaitan dengan pelaksanaan proyek. Data dan informasi proyek yang telah dikumpulkan, disusun dan diolah sebagai acuan untuk pembuatan jadwal proyek.

#### 4.1.3. Spesifikasi Teknis

Rencana pembangunan rumah ini dilaksanakan dengan menggunakan struktur beton bertulang dan terdiri dari 2 lantai.

Spesifikasi bahan bangunan yang digunakan sebagai berikut :

1. Pondasi : Batu kali belah (1PC:3Kp:10Ps)
2. Beton : Besi beton dan kerikil beton (1PC:2Ps:3Kr)
3. Dinding : Pasangan batu bata dipleser
4. Lantai : Keramik 40 x 40, 30 x 30, 20 x 20, 20 x 25
5. Penutup Atap : Genteng beton berwarna
6. Kusen : Kayu jati dimelamin
7. Plafon : Gypsum board TG + ornamen
8. Gording dan usuk : Kayu meranti, kayu bengkirai, dan kayu kruing

9. Pintu : Panil jati
10. Kaca : Kaca bening 5 mm
11. Instalasi Sanitasi : Pipa PVC Ø 4", 3", ½", ¾"
12. Finishing : Cat tembok dan cat kayu melamin



Gambar 4. Gambar Rencana Rumah Type 150/190

#### 4.1.4. Aktivitas Pekerjaan dan Hubungannya

Data mengenai aktivitas-aktivitas pekerjaan dan keterkaitan antar tiap aktivitas serta lama waktu tiap kegiatannya sebagai berikut :

Tabel 4.1. Hubungan keterkaitan antar aktivitas

No	Kegiatan	Kegiatan yang Mendahului	Waktu (Hari)		
			a	m	b
1.	Pekerjaan persiapan	-	2	3	5
2.	Pekerjaan tanah	1	5	6	7
3.	Pekerjaan Pas. Fondasi Steal Batu Kali	2	2	3	5
4.	Pekerjaan Pas. Fondasi Umpak Batu Kali	2	3	4	7
5.	Pekerjaan Pasangan Batu Alam	8, 10	2	3	4
6.	Pekerjaan Pasangan Batu Bata Lantai 1	3	19	23	28
7.	Pekerjaan Beton Bertulang Lantai 1	4	40	44	48
8.	Pekerjaan Plester dan Acian Lantai 1	6	18	20	23
9.	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 1	17	23	26	28
10.	Pekerjaan Kozen Lantai 1	3	5	6	8
11.	Pekerjaan Pasangan Bata Lantai 2	7	18	22	24
12.	Pekerjaan Beton Praktis Lantai 2	7	18	20	24
13.	Pekerjaan Plester dan Acian Lantai 2	11	15	18	22
14.	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 2	17	19	23	25
15.	Pekerjaan Kuzen Lantai 2	7	3	6	8
16.	Pekerjaan Kayu Atap	12	25	27	30
17.	Pekerjaan Atap Genteng	13, 15, 16	12	15	18
18.	Pekerjaan Plafond	14	22	24	27
19.	Pekerjaan Daun Pintu dan Jendela	5, 9	12	18	22

20.	Pekerjaan Pengunci	18, 19, 22, 23	6	10	12
21.	Pekerjaan Cat	20	27	32	36
22.	Pekerjaan Sanitasi	2	22	28	30
23.	Pekerjaan Listrik	7	18	22	24
24.	Pekerjaan Sarana Lain	2	40	42	44

#### 4.1.5. Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan merupakan jumlah satuan pekerjaan yang akan dikerjakan selama berlangsungnya proyek. Satuan-satuan yang digunakan dalam volume pekerjaan antara lain :  $m$ ,  $m^2$  atau  $m^3$ . Adapun data volume pekerjaan dari proyek dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.2. Volume pekerjaan tiap kegiatan

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan
<b>I. PEKERJAAN PERSIAPAN</b>			
1.	Bouplank	69,0	m
<b>II. PEKERJAAN TANAH</b>			
1.	Galian tanah fondasi	31,68	$m^3$
2.	Urug tanah kembali	15,27	$m^3$
3.	Urugan tanah bawah lantai	8,27	$m^3$

4.	Urugan pasir bawah lantai ( t = 5 cm )	1,58	m <sup>3</sup>
<b>PEKERJAAN LANTAI 1</b>			
<b>III. PEKERJAAN PASANGAN</b>			
1.	Pasangan fondasi steal batu kali	2,25	m <sup>3</sup>
2.	Pasangan fondasi umpak footplate batu kali	13,86	m <sup>3</sup>
3.	Pasangan batu alam	13,28	m <sup>2</sup>
4.	Pasangan batu bata	27,23	m <sup>3</sup>
<b>IV. PEKERJAAN BETON</b>			
1.	Pekerjaan beton praktis	0,29	m <sup>3</sup>
2.	Pekerjaan konstruksi water tower	0,46	m <sup>3</sup>
3.	Pekerjaan beton tumbuk	5,59	m <sup>3</sup>
4.	Pekerjaan beton duk pintu	4,0	bj
5.	Pekerjaan beton struktur fondasi	1,94	m <sup>3</sup>
6.	Pekerjaan beton struktur sloof	4,56	m <sup>3</sup>
7.	Pekerjaan beton struktur kolom	5,79	m <sup>3</sup>
8.	Pekerjaan beton struktur balok	6,49	m <sup>3</sup>
9.	Pekerjaan beton struktur plat lantai	7,74	m <sup>3</sup>
<b>V. PEKERJAAN PLESTERAN &amp; ACIAN</b>			
1.	Pekerjaan Plesteran	455,23	m <sup>2</sup>
2.	Pekerjaan sponengan/tali air	86,50	m <sup>2</sup>
3.	Pekerjaan acian	455,23	m <sup>2</sup>

<b>VI. PEKERJAAN KERAMIK LANTAI 1</b>			
1.	Pasangan keramik meja dapur 20/20	4,43	m <sup>2</sup>
2.	Pasangan keramik dinding dapur 20/25	1,50	m <sup>2</sup>
3.	Pasangan keramik dinding KM/WC 20/25	22,89	m <sup>2</sup>
4.	Pasangan keramik lantai KM/WC 20/20	6,47	m <sup>2</sup>
5.	Pasangan keramik dinding tempa cuci 20/25	2,25	m <sup>2</sup>
6.	Pasangan keramik lantai tempat cuci 20/20	2,63	m <sup>2</sup>
7.	Pasangan keramik lantai dalam 40/40	74,76	m <sup>2</sup>
8.	Pasangan keramik teras dan garasi 40/40	22,90	m <sup>2</sup>
9.	Pasangan plint keramik lantai dalam 9/40	69,90	m <sup>2</sup>
10.	Pasangan plint keramik lantai teras & garasi	24,70	m <sup>2</sup>
<b>VII. PEKERJAAN KUZEN</b>			
1.	Pemasangan kuzen P1KJ1	1,0	bj
2.	Pemasangan kuzen P2J1	1,0	bj
3.	Pemasangan kuzen P2/P1	3,0	bj
4.	Pemasangan kuzen P3	3,0	bj
5.	Pemasangan kuzen P4	1,0	bj
6.	Pemasangan kuzen P1KJ1	1,0	bj
7.	Pemasangan roster kayu	35,0	bj
8.	Pasangan rolling tangga dan balkon kayu	11,75	m
9.	Konsol kayu	6	bj

<b>PEKERJAAN LANTAI 2</b>			
<b>VIII. PEKERJAAN PASANGAN</b>			
1.	Pekerjaan pasangan batu bata	37,42	m <sup>3</sup>
<b>IX. PEKERJAAN BETON LANTAI 2</b>			
1.	Pekerjaan beton praktis	3,90	m <sup>3</sup>
2.	Pekerjaan duk pintu	6,00	bj
<b>X. PEKERJAAN PLESTER DAN ACIAN</b>			
1.	Pekerjaan plesteran	500,79	m <sup>2</sup>
2.	Pekerjaan sponengan/tali air	69,55	m
3.	Pekerjaan acian	432,84	m <sup>2</sup>
<b>XI. PEKERJAAN KERAMIK LANTAI 2</b>			
1.	Pasangan keramik dinding KM/WC	33,60	m <sup>2</sup>
2.	Pasangan keramik lantai KM/WC	11,79	m <sup>2</sup>
3.	Pasangan keramik dinding tempat cuci	3,00	m <sup>2</sup>
4.	Pasangan keramik lantai tempat cuci	2,20	m <sup>2</sup>
5.	Pasangan keramik lantai dalam	69,53	m <sup>2</sup>
6.	Pasangan keramik teras	7,50	m <sup>2</sup>
7.	Pasangan plint keramik lantai dalam	101,6	m <sup>2</sup>
8.	Pasangan plint keramik lantai teras	23,50	m <sup>2</sup>
<b>XII. PEKERJAAN KUZEN</b>			
1.	Pasangan kuzen PIKJ2	2,00	bj



2.	Pasangan kuzen P2	5,00	bj
3.	Pasangan kuzen P3	2,00	bj
4.	Pasangan kuzen JIK	3,00	bj
5.	Pasangan kuzen JIKJ1	1,00	bj
6.	Pasangan kuzen Bv1	1,00	bj
7.	Pasangan kuzen kanopy	2,00	bj
8.	Pasangan kuzen tangga	1,00	bj
9.	Pasangan roster kayu	37,00	bj
10.	Pasangan konsol	2,00	bj
<b>XII. PEKERJAAN KAYU ATAP</b>			
1.	Pek. Kap kayu kruing dan konsol	1,24	m <sup>3</sup>
2.	Pekerjaan usuk dan reng	131,50	m <sup>2</sup>
3.	Pekerjaan plafond expose eternit tritisan	53,00	m <sup>2</sup>
4.	Pekerjaan listplank	53,00	m
<b>XIII. PEKERJAAN ATAP GENTING</b>			
1.	Pekerjaan atap genting beton	184,50	m <sup>2</sup>
2.	Pekerjaan kerpus genting	55,25	m
3.	Pekerjaan kerpus ujung	4,00	bj
4.	Pekerjaan kerpus linstplank	29,00	m
5.	Pekerjaan talang kiel	9,00	m

<b>XIV. PEKERJAAN PLAFOND</b>			
1.	Pekerjaan plafond dalam gypsum	159,88	m <sup>2</sup>
2.	Pekerjaan list cornice	219,70	m'
3.	Pekerjaan center panil	2,00	m
4.	Pekerjaan BI	5,00	unit
<b>XV. PEKERJAAN DAUN PINTU &amp; JENDELA</b>			
1	Pas. Daun pintu P1 panil jati	3,00	bj
2.	Pas. Daun pintu P2 doble teakwood	9,00	bj
3.	Pas. Daun jendela khusus	8,00	bj
4.	Pas. Daun pintu panil krepyak P4 garasi	4,00	bj
5.	Pas. Daun pintu P3 alluwood	5,00	bj
6.	Pas. Daun jendela	11,00	bj
<b>XVI. PEKERJAAN PENGUNCI</b>			
1.	Pas. Slot tanam SES	3,00	bj
2.	Pas. Slot tanam ISEO	8,00	bj
3.	Pas. Slot tanam KM	13,00	bj
4.	Pas. Slot pintu geser	2,00	bj
5.	Pas. Rel, box, totokan pintu geser	3,00	bj
6.	Pas. Engsel pintu	52,00	bj
7.	Pas. Engsel jendela	22,00	bj
8.	Pas. Kait angin	22,00	bj

9.	Pas. Grendel jendela	22,00	bj
10.	Pas. Kaca rayband 5mm	7,26	m <sup>2</sup>
<b>XVII. PEKERJAAN CAT</b>			
1.	Pekerjaan pengecatan listplank	20,25	m <sup>2</sup>
2.	Pekerjaan cat tembok dan eternit	836,00	m <sup>2</sup>
3.	Pekerjaan cat usuk ekspos	20,14	m <sup>2</sup>
4.	Pekerjaan cat listprofil	219,70	m
5.	Pekerjaan cat melamin kuzen	119,2	m
6.	Pekerjaan cat melamin daun pintu	97,58	m <sup>2</sup>
7.	Pekerjaan cat melamin daun jendela	42,90	m
<b>XVIII. PEKERJAAN SANITASI</b>			
1.	Pas. westen bathtub sanitair	2.0	set
2.	Pas. monoblok TOTO	4.00	unit
3.	Pas. kloset jongkok TOTO	1,00	unit
4.	Pas. wastafel TOTO	1,00	unit
5.	Pas. Jet shower	2,00	unit
6.	Pas. water heater	2,00	unit
7.	Pas. tempat sabun besar TOTO	5,00	bj
8.	Pas. kran dinding NCC	11,00	bj
9.	Pas. kran wastafel NCC	1,00	bj
10.	Pas. kran dapur NCC	1,00	bj

11.	Pas. stop kran	1,00	bj
12.	Pas. hand shower & mixer	2,00	set
13.	Pas. hand shower	2,00	bj
14.	Pas. pipa drain bak mandi	2,00	bj
15.	Pas. kitchzen zink	1,00	bj
16.	Pekerjaan saluran kotoran	54,00	m
17.	Pekerjaan saluran air kotor dan air hujan	62,98	m
18.	Pekerjaan saluran air bersih	64,00	m
19.	Pas. floor drain	6,00	bj
20.	Pas. plat tutup sumur	5,00	bj
21.	Pekerjaan pasangan bak kontrol	1,00	unit
22.	Pekerjaan pasangan septictank	2,00	unit
23.	Pekerjaan sumur PAL dan PAH	5,00	unit
24.	Pekerjaan sumur air bersih	12,00	m
<b>XIX. PEKERJAAN LISTRIK</b>			
1.	Pek. titik lampu downlight	7,00	unit
2.	Pekerjaan titik lampu	33,00	unit
3.	Pekerjaan saklar tunggal & saklar pompa	8,00	unit
4.	Pekerjaan saklar ganda	9,00	unit
5.	Pekerjaan stop kontak	20,00	unit
6.	Pasangan antena TV	6,00	unit

7.	Pasangan set stop kontak AC	7,00	unit
8.	Pasangan arde	1,00	unit
9.	Daya terpasang 2200 W		
<b>XX. PEKERJAAN SARANA LAIN</b>			
1	Pas. watertank	1,00	Unit
2.	Pas. Pompa air	1,00	Unit
3.	Pekerjaan taman	3,00	unit
4.	Pekerjaan tangga putar	4,00	m
5.	Pas. pintu besi	8,70	m
6.	Pas. pagar besi	18,50	m
7.	Tiang bendera	1,00	unit
8.	Kitchen set	6,40	m
9.	Kotak surat	1,00	Unit

#### 4.1.6. Biaya Tenaga Kerja

Biaya tenaga kerja yaitu jumlah dana/uang yang dikeluarkan untuk membiayai tenaga kerja yang ada di proyek guna menyelesaikan seluruh kegiatan yang dilaksanakan selama proyek berlangsung.

#### A. Biaya Tenaga Kerja Langsung

Biaya tenaga kerja langsung adalah biaya tenaga kerja yang dikeluarkan pada tenaga kerja yang secara langsung terjun ke lapangan/proyek seperti tukang, kepala tukang, mandor, dan lain-lain.

Berikut ini harga satuan upah tenaga kerja langsung per hari berdasarkan jam kerja normal dengan jumlah jam kerja 7 jam sehari, dari jam 08.00 – 12.00 dan dimulai lagi jam 13.00 – 16.00.

Adapun tugas dan tanggung jawab dari masing-masing pekerja berbeda-beda sesuai dengan jenis pekerjaannya, antara lain :

- a. Mandor (pengawas proyek) : mengawasi pekerjaan dari para pekerja dan bertanggung jawab atas pelaksanaan pekerjaan. Mengkoordinir karyawan dari tiap pekerjaan yang dikerjakan dan menentukan jumlah karyawan yang diperlukan dalam pekerjaan tersebut. Mandor juga memberi laporan secara berkala kepada kepala proyek.
- b. Pekerja : bertugas membawa bahan baku yang akan digunakan dalam proyek serta mengolah atau mempersiapkan bahan baku sebelum digunakan/dipakai. Selain itu membantu setiap pekerjaan tukang dan menyediakan segala sesuatu yang dibutuhkan tukang.
- c. Kepala Tukang : bertugas memeriksa hasil pekerjaan yang telah dikerjakan oleh tukang-tukang sesuai dengan keahlian masing-masing serta mengkoordinir para tukang sesuai keahliannya.

- d. Tukang kayu : mengolah kayu dari bentuk menatah atau setengah jadi menjadi perkakas/bahan bangunan dari kayu yang digunakan dalam pembangunan proyek. Sedangkan dalam finishing tiap-tiap pengerjaan dan pemeriksaan akhir dilakukan oleh kepala tukang kayu, selain juga mengkoordinir tukang kayu.
- e. Tukang besi : mengolah besi dari bentuk mentah atau setengah jadi menjadi perkakas atau bahan bangunan dari besi seperti teralis besi, pagar/gerbang, juga tempat pemasangan instalasi listrik yang digunakan dalam pembangunan proyek. Sedangkan dalam finishing tiap-tiap pengerjaan dan pemeriksaan akhir dilakukan oleh kepala tukang besi disamping mengkoordinir tukang besi.
- f. Tukang batu : membuat campuran dari bahan baku batu dan semen dalam pembuatan rangka bangunan dan juga pengecoran. Sedangkan dalam finishing tiap pengerjaan dan pemeriksaan akhir dilakukan oleh kepala tukang batu selain mengkoordinir tukang batu.
- g. Tukang Keramik : biasanya hanya bertugas pada pekerjaan keramik, yaitu mengukur kebutuhan keramik, kerapihan dan kekuatan dari keramik yang dipasang.
- h. Tukang cat : melakukan pekerjaan pengecatan bangunan dan membantu penataan ornamen bangunan. Sedangkan kepala tukang cat disamping

mengkoordinir tukang cat juga memberikan masukan kepada perencana bangunan tentang segala ornamen dan juga warna cat yang akan digunakan.

Tabel 4.3. Upah Tenaga Kerja Proyek

No	Jenis Tenaga Kerja	Satuan	Jumlah
1.	Mandor	Hari	Rp. 37.000,00
2.	Pekerja	Hari	Rp. 17.000,00
3.	Kepala Tukang Kayu	Hari	Rp. 31.000,00
4.	Tukang Kayu	Hari	Rp. 24.000,00
5.	Kepala Tukang Cat	Hari	Rp. 25.000,00
6.	Tukang Cat	Hari	Rp. 21.000,00
7.	Kepala Tukang Batu	Hari	Rp. 35.000,00
8.	Tukang Batu	Hari	Rp. 24.000,00
9.	Kepala Tukang Keramik	Hari	Rp. 30.000,00
10.	Tukang Keramik	Hari	Rp. 19.000,00
11.	Kepala Tukang Besi	Hari	Rp. 35.000,00
12.	Tukang Besi	Hari	Rp. 24.000,00

#### B. Biaya Tenaga Kerja Tidak Langsung

Biaya tenaga kerja tidak langsung dapat didefinisikan sebagai biaya yang dikeluarkan tidak berhubungan langsung dengan proyek yang dilaksanakan. Kegiatan



tersebut seperti pengeluaran supervisor, administrasi lapangan dan pegawai. Namun dalam penyusunan skripsi ini tidak membahas mengenai biaya tenaga kerja tidak langsung.

### C. Biaya Tenaga Kerja Lembur

Bila kegiatan dalam proyek mengalami keterlambatan dalam pelaksanaannya, maka untuk segera menyelesaikan kegiatan tersebut pihak manajemen akan melakukan lembur supaya tidak mengganggu kegiatan selanjutnya, maka diperlukan adanya biaya lembur. Besarnya biaya lembur dihitung sesuai presentase yang disepakati dari upah harian berdasarkan jenis kegiatan yang dilakukan untuk setiap 1 jam kerja lembur. Namun dalam proyek ini tidak terdapat biaya tenaga kerja lembur dikarenakan setiap kegiatan dilakukan sesuai dengan jam kerja normal.

## 4.2. PENGOLAHAN DATA

### 4.2.1. Kondisi Normal

#### 4.2.1.1. Perhitungan Time Expectation ( $t(e)$ )

Setelah diperoleh data mengenai waktu dan hubungan dari setiap aktivitas yang dilakukan selama pelaksanaan proyek, maka langkah selanjutnya dengan mengolah data menjadi sebuah jaringan kerja yang saling tergantung.

Dalam metode PERT memiliki angka estimasi dalam menentukan durasi waktu dalam setiap aktivitas, maka untuk menghitung jalur kritis harus ditentukan terlebih dulu waktu harapan atau  $t(e) \rightarrow$  *time expectation*

Contoh perhitungan untuk lama kegiatan 1 adalah sebagai berikut :

$$t(e) \text{ time expectation} = \frac{a + 4m + b}{6}$$

$$t(e) = \frac{2 + 4(3) + 5}{6}$$

$$= 3,2$$

Contoh perhitungan untuk lama kegiatan 2 adalah sebagai berikut :

$$t(e) \text{ time expectation} = \frac{a + 4m + b}{6}$$

$$t(e) = \frac{5 + 4(6) + 7}{6}$$

$$= 6$$

Dengan cara yang sama, maka dari kegiatan-kegiatan yang lain dapat ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 4.4. Project Evaluation and Review Technique (PERT)

No	Kegiatan	Kegiatan yang mendahului	t(e) (Hari)
1	Pekerjaan persiapan	-	3,2
2	Pekerjaan tanah	1	6,0
3	Pekerjaan Pas. Fondasi Steal Batu Kali	2	3,2
4	Pekerjaan Pas. Fondasi Umpak Batu Kali	2	4,3
5	Pekerjaan Pasangan Batu alam	8, 10	3

6	Pekerjaan Pasangan Batu Bata Lantai 1	3	23,2
7	Pekerjaan Beton Bertulang Lantai 1	4	44
8	Pekerjaan Plester & Acian Lantai 1	6	20,2
9	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 1	17	25,8
10	Pekerjaan Kozen Lantai 1	3	6,2
11	Pekerjaan Pasangan Bata Lantai 2	7	21,7
12	Pekerjaan Beton Praktis Lantai 2	7	20,3
13	Pekerjaan Plester & Acian Lantai 2	11	18,2
14	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 2	17	22,7
15	Pekerjaan Kuzen Lantai 2	7	5,8
16	Pekerjaan Kayu Atap	12	27,2
17	Pekerjaan Atap Genteng	13, 15, 16	15
18	Pekerjaan Plafond	14	24,2
19	Pekerjaan Daun Pintu dan Jendela	5, 9	17,7
20	Pekerjaan Pengunci	18, 19, 22, 23	9,7
21	Pekerjaan Cat	20	31,8
22	Pekerjaan Sanitasi	2	27,3
23	Pekerjaan Listrik	7	21,7
24	Pekerjaan Sarana Lain	2	42

#### 4.2.1.2. Penentuan Jalur Kritis

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan dengan PERT dan jaringan kerjanya, maka langkah selanjutnya menentukan jalur kritis dari jaringan kerja

tersebut, dimana jalur kritis yaitu mencari waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan yang paling efisien.

Jalur kritis merupakan lintasan yang terdiri dari kegiatan-kegiatan kritis dimana kegiatan-kegiatan kritis tersebut memiliki saat paling awal ( $SPA_i$ ) sama dengan saat paling akhir ( $SPL_i$ ) dari kegiatan yang bersangkutan. Dapat dinotasikan sebagai berikut :

$$SPA_i = SPL_i$$

$$SPA_j = SPL_j$$

Karena kegiatan kritis harus dimulai pada saat awal saja dan harus selesai pada akhir saja serta tidak ada alternative lainnya, maka berlaku rumus :

$$SPA_i + L = SPA_j$$

$$SPL_i + L = SPL_j$$

Dimana :

L = Lama kegiatan kritis

$SPA_i$  = Saat paling awal peristiwa awal

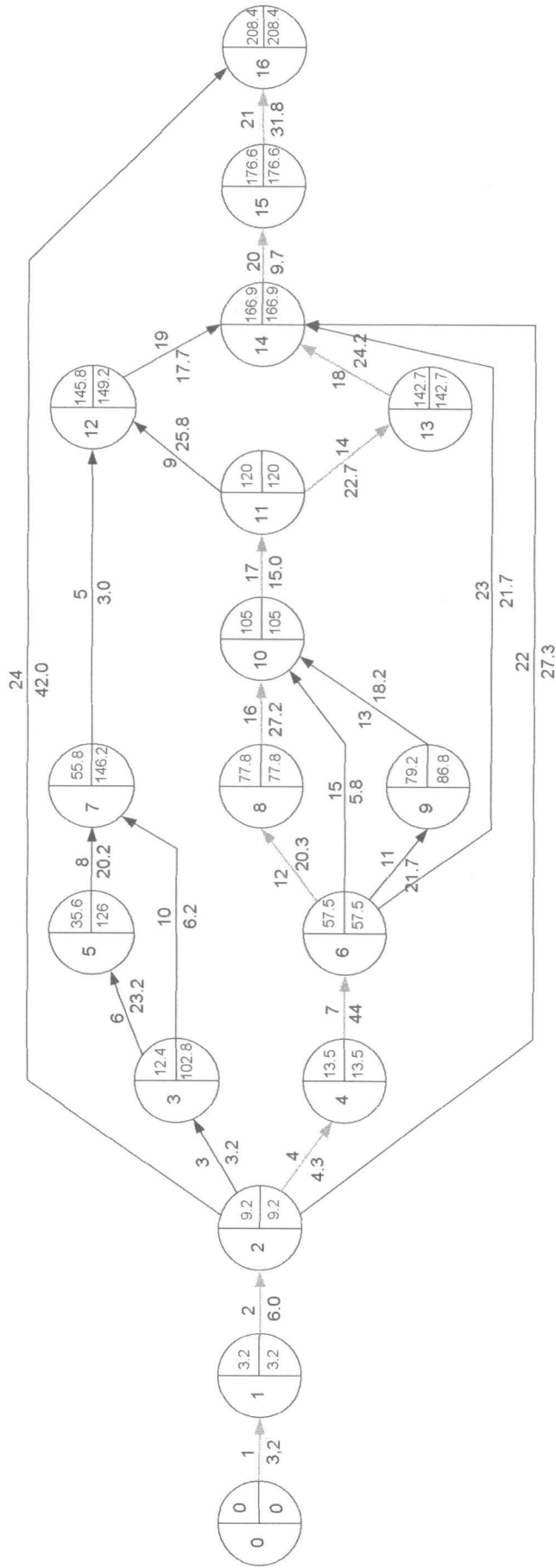
$SPA_j$  = Saat paling awal peristiwa akhir

$SPL_i$  = Saat paling lambat peristiwa awal

$SPL_j$  = Saat paling lambat peristiwa akhir

Berikut ini adalah gambar diagram jaringan jalur kritis :

### NETWORK DIAGRAM JALUR KRITIS



Gambar 5.1. Network Diagram Jalur Kritis



Pada gambar jaringan diagram jalur kritis diatas, sesuai dengan ketentuan mengenai kegiatan kritis, kegiatan – kegiatan kritisnya adalah :

Tabel 4.5. Urutan Kegiatan Jalur Kritis

Kegiatan	Waktu	SPAi	SPLi	SPAj	SPLj	Total Float	Keterangan
1	3,2	0	3,2	0	3,2	0	Kritis
2	6	3,2	9,2	3,2	9,2	0	Kritis
3	3,2	9,2	12,4	9,2	102,8	90,4	-
4	4,3	9,2	13,5	9,2	13,5	0	Kritis
5	3	55,8	145,8	146,2	149,2	3,4	-
6	23,2	12,4	35,6	102,8	126	90,4	-
7	44	13,5	57,5	13,5	57,5	0	Kritis
8	20,2	35,6	55,8	126	146,2	90,4	-
9	25,8	120	145,8	120	149,2	3,4	-
10	6,2	12,4	55,8	102,8	146,2	90,4	-
11	21,7	57,5	79,2	57,5	86,8	7,6	-
12	20,3	57,5	77,8	57,5	77,8	0	Kritis
13	18,2	79,2	105	86,8	105	0	-
14	22,7	120	142,7	120	142,7	0	Kritis
15	5,8	57,5	105	57,5	105	0	-
16	27,2	77,8	105	77,8	105	0	Kritis
17	15	105	120	105	120	0	Kritis
18	24,2	142,7	166,9	142,7	166,9	0	Kritis
19	17,7	145,8	166,9	149,2	166,9	0	-
20	9,7	166,9	176,6	166,9	176,6	0	Kritis

21	31,8	176,6	208,4	176,6	208,4	0	Kritis
22	27,3	9,2	166,9	9,2	166,9	0	-
23	21,7	57,5	166,9	57,5	166,9	0	-
24	42	9,2	208,4	9,2	208,4	0	-

#### 4.2.1.3. Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja

Banyaknya tenaga kerja yang dibutuhkan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{\text{Koefisien BOW} \times \text{Volume}}{\text{Lama Pengerjaan}}$$

Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk masing-masing aktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

##### 1. Pekerjaan persiapan

Pemasangan bowplank

Lama Pengerjaan : 3,2 hari

Volume : 69 m<sup>3</sup>

Koefisien BOW untuk pekerja : 0,056

Koefisien BOW untuk tukang kayu : 0,04

Koefisien BOW untuk mandor : 0,0028

Jumlah tenaga kerja :

- Pekerja/hari =  $(0,056 \times 69)/3,2 = 1,208$  orang

- T.Kayu/hari =  $(0,04 \times 69)/3,2 = 0,863$  orang

- Mandor/hari =  $(0,0028 \times 69)/3,2 = 0,060$  orang

Tabel 4.6. Jumlah Tenaga Kerja

Jenis Kegiatan	Jenis Tenaga Kerja	BOW	Volume	Jumlah hari	Jumlah Tenaga Kerja/hr	Total Jumlah Tenaga Kerja
<b>I. PEKERJAAN PERSIAPAN</b>						
Pemasangan bowplank	Pekerja	0.056	69	3.2	1.208	3.864
	T.Kayu	0.04	69	3.2	0.863	2.760
	Mandor	0.0028	69	3.2	0.060	0.193
<b>TOTAL</b>						<b>6.817</b>
<b>II. PEKERJAAN TANAH</b>						
<b>1. Pekerjaan Galian Tanah</b>						
Penggalian tanah	Pekerja	0.8	31.68	4	6.336	25.344
	Mandor	0.027	31.68	4	0.214	0.855
<b>TOTAL</b>						<b>26.199</b>
<b>2. Pekerjaan Urugan Tanah dan Pasir</b>						
Pengurugan tanah	Pekerja	0.2	23.54	2	2.354	4.708
	Mandor	0.0067	23.54	2	0.079	0.158
Pengurugan pasir	Pekerja	0.3	1.58	2	0.237	0.474
	Mandor	0.01	1.58	2	0.008	0.016
<b>TOTAL</b>						<b>5.356</b>
<b>PEKERJAAN LANTAI I</b>						
<b>III. PEKERJAAN PASANGAN</b>						
<b>1. Pekerjaan pasangan fondasi steal batu kali</b>						
Pasangan pondasi steal batu kali	Pekerja	2.7	16.11	12	3.625	43.497
	T.Batu	0.36	16.11	12	0.483	5.800
	Kp T.Batu	0.063	16.11	12	0.085	1.015
	Mandor	0.135	16.11	12	0.181	2.175
<b>TOTAL</b>						<b>52.486</b>
<b>2. Pekerjaan Pasangan Batu alam</b>						
Pasangan batu alam	Pekerja	0.8	13.28	3	3.541	10.624
	T.Batu	0.27	13.28	3	1.195	3.586
	Kp T.Batu	0.027	13.28	3	0.120	0.359
	Mandor	0.04	13.28	3	0.177	0.531
<b>TOTAL</b>						<b>15.099</b>
<b>3. Pekerjaan Pasangan Batu Bata</b>						
Pasangan	Pekerja	0.8	27.23	23.2	0.940	21.784



bata merah	T.Batu	0.27	27.23	23.2	0.317	7.352
	Kp T.Batu	0.027	27.23	23.2	0.032	0.735
	Mandor	0.04	27.23	23.2	0.047	1.089
<b>TOTAL</b>						<b>30.961</b>
<b>IV. PEKERJAAN BETON LANTAI 1</b>						
<b>1. Pekerjaan beton fondasi, sloof, kolom, balok dan plat</b>						
	Pekerja	0.41	32.86	44	0.306	13.473
	T.Batu	0.7	32.86	44	0.523	23.002
	Kp T.Batu	0.07	32.86	44	0.052	2.300
	Mandor	0.0205	32.86	44	0.015	0.674
<b>TOTAL</b>						<b>39.448</b>
<b>V. PEKERJAAN PLESTERAN DAN ACIAN</b>						
<b>1. Pekerjaan plesteran dan acian</b>						
Pasangan plesteran, acian dan sponengan	Pekerja	0.33	996.96	20.2	16.314	328.997
	T.Batu	0.165	996.96	20.2	8.157	164.498
	Kp T.Batu	0.0165	996.96	20.2	0.816	16.450
	Mandor	0.0165	996.96	20.2	0.816	16.450
<b>TOTAL</b>						<b>526.395</b>
<b>VI. PEKERJAAN KERAMIK LANTAI 1</b>						
<b>1. Pekerjaan pasangan keramik</b>						
Pasangan keramik	Pekerja	0.274	232.43	25.8	2.465	63.686
	T.Kramik	0.276	232.43	25.8	2.483	64.151
	Kp T.Krm	0.0276	232.43	25.8	0.248	6.415
	Mandor	0.0137	232.43	25.8	0.123	3.184
<b>TOTAL</b>						<b>137.436</b>
<b>VII. PEKERJAAN KUSEN</b>						
<b>1. Pekerjaan pemasangan kusen</b>						
Pasang kusen	Pekerja	0.057	110	6.2	1.017	6.270
	T.Kayu	0.17	110	6.2	3.032	18.700
	Kp T.Kay	0.017	110	6.2	0.303	1.870
	Mandor	0.0285	110	6.2	0.508	3.135
<b>TOTAL</b>						<b>29.975</b>
<b>PEKERJAAN LANTAI 2</b>						
<b>VIII. PEKERJAAN PASANGAN</b>						
<b>1. Pasangan batu bata</b>						
Pasangan bata merah	Pekerja	0.8	37.42	21.7	1.382	29.936
	T.Batu	0.27	37.42	21.7	0.466	10.103
	Kp T.Batu	0.027	37.42	21.7	0.047	1.010

	Mandor	0.04	37.42	21.7	0.069	1.497
<b>TOTAL</b>						<b>42.547</b>
<b>IX. PEKERJAAN BETON LANTAI 2</b>						
<b>1. Pekerjaan beton fondasi, sloof, kolom, balok dan plat</b>						
Pekerjaan beton praktis	Pekerja	0.41	3.9	20.33	0.079	1.599
	T.Batu	0.7	3.9	20.33	0.134	2.730
	Kp T.Batu	0.07	3.9	20.33	0.013	0.273
	Mandor	0.0205	3.9	20.33	0.004	0.080
<b>TOTAL</b>						<b>4.682</b>
<b>X. PEKERJAAN PLESTERAN DAN ACIAN</b>						
<b>1. Pekerjaan plesteran dan acian</b>						
Pasangan plesteran, acian dan sponengan	Pekerja	0.33	933.63	18.2	16.960	308.098
	T.Batu	0.165	933.63	18.2	8.480	154.049
	Kp T.Batu	0.0165	933.63	18.2	0.848	15.405
	Mandor	0.0165	933.63	18.2	0.848	15.405
<b>TOTAL</b>						<b>492.957</b>
<b>XI. PEKERJAAN KERAMIK LANTAI 2</b>						
<b>1. Pekerjaan pasangan keramik</b>						
Pasangan keramik	Pekerja	0.274	252.72	22.7	3.055	69.245
	T.Kramik	0.276	252.72	22.7	3.077	69.751
	Kp T.Krm	0.0276	252.72	22.7	0.308	6.975
	Mandor	0.0137	252.72	22.7	0.153	3.462
<b>TOTAL</b>						<b>149.433</b>
<b>XII. PEKERJAAN KUSEN</b>						
<b>1. Pekerjaan pemasangan kusen</b>						
Pasang kusen	Pekerja	0.057	110	5.8	1.075	6.270
	T.Kayu	0.17	110	5.8	3.206	18.700
	Kp T.Kay	0.017	110	5.8	0.321	1.870
	Mandor	0.0285	110	5.8	0.537	3.135
<b>TOTAL</b>						<b>29.975</b>
<b>XIII. PEKERJAAN KAYU ATAP</b>						
<b>1. Pekerjaan pemasangan kusen</b>						
Pasang gording, nook jurai, murplat	Pekerja	0.2	185.77	22.4	1.661	37.154
	T.Kayu	0.2	185.77	22.4	1.661	37.154
	Kp T.Kay	0.02	185.77	22.4	0.166	3.715
	Mandor	0.01	185.77	22.4	0.083	1.858
<b>TOTAL</b>						<b>79.881</b>

<b>2. Pekerjaan listplank</b>						
Pemasangan listplank	Pekerja	0.19	53	4.8	2.098	10.070
	T.Kayu	0.52	53	4.8	5.742	27.560
	Kp T.Kay	0.052	53	4.8	0.574	2.756
	Mandor	0.0095	53	4.8	0.105	0.504
					<b>TOTAL</b>	<b>40.890</b>
<b>XIV. PEKERJAAN ATAP GENTENG</b>						
<b>1. Pekerjaan pemasangan penutup atap genteng</b>						
Pemasangan genteng beton	Pekerja	0.16	184.5	10	2.952	29.520
	T.Batu	0.08	184.5	10	1.476	14.760
	Kp.T.Batu	0.008	184.5	10	0.148	1.476
	Mandor	0.008	184.5	10	0.148	1.476
					<b>TOTAL</b>	<b>47.232</b>
<b>2. Pekerjaan pasangan kerpus</b>						
Pemasangan kerpus	Pekerja	0.3	84.25	5	5.055	25.275
	T.Batu	0.15	84.25	5	2.528	12.638
	Kp T.Batu	0.015	84.25	5	0.253	1.264
	Mandor	0.015	84.25	5	0.253	1.264
					<b>TOTAL</b>	<b>40.440</b>
<b>XV. PEKERJAAN PLAFOND</b>						
<b>1. Pekerjaan plafond gypsum</b>						
Memasang plafond triplex dan gypsum	Pekerja	0.35	159.88	24.2	2.316	55.958
	T.Kayu	0.105	159.88	24.2	0.695	16.787
	KpT.Kayu	0.0105	159.88	24.2	0.069	1.679
	Mandor	0.0175	159.88	24.2	0.116	2.798
					<b>TOTAL</b>	<b>77.222</b>
<b>XVI. PEKERJAAN DAUN PINTU DAN JENDELA</b>						
Pasang daun pintu dan jendela	Pekerja	0.057	40	17.7	0.129	2.280
	T.Kayu	0.17	40	17.7	0.385	6.800
	Kp T.Kay	0.017	40	17.7	0.038	0.680
	Mandor	0.0285	40	17.7	0.065	1.140
					<b>TOTAL</b>	<b>10.900</b>
<b>XVII. PEKERJAAN PENGGANTUNG DAN PENGUNCI</b>						
Pemasangan slot dan engsel	Pekerja	0.1	72	9.7	0.745	7.200
	T kayu	0.3	72	9.7	2.234	21.600
	KpT.Kayu	0.03	72	9.7	0.223	2.160
	Mandor	0.01	72	9.7	0.074	0.720
					<b>TOTAL</b>	<b>31.680</b>

<b>XVIII. PEKERJAAN CAT</b>						
Pengecatan lantai 1 dan 2	Pekerja	0.14	973.89	31.8	4.283	136.345
	TK. cat	0.14	973.89	31.8	4.283	136.345
	KP T. Cat	0.014	973.89	31.8	0.428	13.634
	Mandor	0.007	973.89	31.8	0.214	6.817
<b>TOTAL</b>						<b>293.141</b>
<b>XIX. PEKERJAAN SANITASI</b>						
Pemasangan closet	Pekerja	0.2	11	5.8	0.379	2.200
Pemasangan floor drain						
Instalasi pompa	Mandor	0.02	9	5.8	0.031	0.180
Pembuatan sumur	Pekerja	0.8	24	5.8	3.310	19.200
	Mandor	0.027	24	5.8	0.112	0.648
Pemasangan tandon air	Mandor	0.02	2	6.2	0.006	0.040
<b>TOTAL</b>						<b>22.268</b>
<b>XX. PEKERJAAN LISTRIK</b>						
Pemasangan titik lampu	Pekerja	0.1	91	21.7	0.420	9.100
	Mandor	0.01	91	21.7	0.042	0.910
<b>TOTAL</b>						<b>10.010</b>
<b>XXI. PEKERJAAN SARANA LAIN</b>						
Finishing	Pekerja	-	0.5	42	0.5	21
	Mandor	-	0.5	42	0.5	21
<b>TOTAL</b>						<b>42</b>

Dari perhitungan jumlah tenaga kerja diatas dapat dihitung total jumlah tenaga kerja berdasarkan jenis tenaga kerja untuk setiap kegiatan, dan berdasarkan jenis pekerjaan untuk setiap kegiatan, seperti tabel berikut :



Keterangan Jenis Tenaga Kerja :

1. Mandor
2. Pekerja
3. Kepala Tukang Kayu
4. Tukang Kayu
5. Kepala Tukang Cat
6. Tukang Cat
7. Kepala Tukang Batu
8. Tukang Batu
9. Kepala Tukang Keramik
10. Tukang Keramik
11. Kepala Tukang Besi
12. Tukang Besi

Keterangan Jenis Pekerjaan :

1. Pekerjaan Persiapan
2. Pekerjaan Tanah
3. Pekerjaan pasangan fondasi steal batu kali
4. Pekerjaan pasangan fondasi umpak batu kali
5. Pekerjaan pasangan batu alam
6. Pekerjaan pasangan batu bata lantai 1
7. Pekerjaan beton bertulang lantai 1
8. Pekerjaan plester dan acian lantai 1
9. Pekerjaan pasangan keramik lantai 1

10. Pekerjaan kusen lantai 1
11. Pekerjaan pasangan batu bata lantai 2
12. Pekerjaan beton praktis lantai 2
13. Pekerjaan plester dan acian lantai 2
14. Pekerjaan pasangan keramik lantai 2
15. Pekerjaan kusen lantai 2
16. Pekerjaan kayu atap
17. Pekerjaan atap genting
18. Pekerjaan plafond
19. Pekerjaan daun pintu dan jendela
20. Pekerjaan pengunci
21. Pekerjaan cat
22. Pekerjaan sanitasi
23. Pekerjaan listrik
24. Pekerjaan sarana lain

Dari tabel diatas dapat dilakukan pembulatan terhadap total jumlah tenaga kerja berdasarkan jenis tenaga kerja dan jenis pekerjaan untuk setiap kegiatan, seperti tabel berikut :

Tabel 4.8. Total Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Tenaga Kerja

No	Jenis Tenaga Kerja	Keterkaitan Antar Kegiatan	Total Jumlah Tenaga Kerja	Pembulatan
1.	Mandor	1 s/d 24	155,30	156
2.	Pekerja	1 s/d 24	1318,66	1319
3.	Kepala Tukang Kayu	10	1,87	2
		15 s/d 16	8,34	9
		18 s/d 20	4,52	5
4.	Tukang Kayu	1	2,76	3
		10	18,70	19
		15 s/d 16	83,41	84
		18 s/d 20	45,19	46
5.	Kepala Tukang Cat	21	13,63	14
6.	Tukang Cat	21	136,34	137
7.	Kepala Tukang Batu	3 s/d 8	20,86	21
		11 s/d 13	16,69	17
		17	2,74	3
8.	Tukang Batu	3 s/d 8	204,24	205
		11 s/d 13	166,88	167
		17	27,4	28
9.	Kepala Tukang Keramik	9	6,42	7
		14	6,98	7



10.	Tukang Keramik	9	64,15	65
		14	69,75	70
11.	Kepala Tukang Besi	7	2,30	3
		12	0,27	1
12.	Tukang Besi	7	23,0	23
		12	2,73	3
<b>TOTAL</b>				<b>2414</b>

Tabel 4.9. Total Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Pekerjaan

No.	Kegiatan	Jumlah Tenaga Kerja	Pembulatan
1	Pekerjaan persiapan	6.82	7
2	Pekerjaan tanah	31.08	32
3	Pekerjaan Pas. Fondasi Steal Batu Kali	7.33	8
4	Pekerjaan Pas. Fondasi Umpak Batu Kali	45.16	46
5	Pekerjaan Pasangan Batu Alam	15.10	16
6	Pekerjaan Pasangan Batu Bata Lantai 1	30.96	31
7	Pekerjaan Beton Bertulang Lantai 1	155.44	156
8	Pekerjaan Plester dan Acian Lantai 1	526.39	527
9	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 1	137.44	138
10	Pekerjaan Kozen Lantai 1	29.98	30
11	Pekerjaan Pasangan Bata Lantai 2	42.55	43
12	Pekerjaan Beton Praktis Lantai 2	7.68	8
13	Pekerjaan Plester dan Acian Lantai 2	492.96	493

14	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 2	149.43	150
15	Pekerjaan Kuzen Lantai 2	29.98	30
16	Pekerjaan Kayu Atap	120.77	121
17	Pekerjaan Atap Genteng	87.67	88
18	Pekerjaan Plafond	77.22	78
19	Pekerjaan Daun Pintu dan Jendela	10.90	11
20	Pekerjaan Pengunci	31.68	32
21	Pekerjaan Cat	293.14	294
22	Pekerjaan Sanitasi	21.44	22
23	Pekerjaan Listrik	10.01	11
24	Pekerjaan Sarana Lain	42.00	42
<b>TOTAL</b>			<b>2414</b>

#### 4.2.1.4. Perhitungan Jumlah Biaya Tenaga Kerja

Jumlah biaya tenaga kerja yang dikeluarkan untuk setiap aktivitas pekerjaan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{\text{Biaya}}{\text{Hari}} \times \text{Jumlah Tenaga Kerja}$$

Biaya tenaga kerja yang dikeluarkan perusahaan berdasarkan jenis tenaga kerja adalah sebagai berikut :

Tabel 4.10. Total Jumlah Biaya Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Tenaga Kerja

No.	Jenis Pekerja	Biaya/Hari	Jumlah Tenaga Kerja	Jumlah Biaya Tenaga Kerja
1	Mandor	Rp 37,000.00	156	Rp 5.772.000,00
2	Pekerja	Rp 17,000.00	1319	Rp 22.423.000,00
3	Kepala Tukang Kayu	Rp 31,000.00	16	Rp 496.000,00
4	Tukang Kayu	Rp 24,000.00	152	Rp 3.648.000,00
5	Kepala Tukang Cat	Rp 25,000.00	14	Rp 350.000,00
6	Tukang Cat	Rp 21,000.00	137	Rp 2.877.000,00
7	Kepala Tukang Batu	Rp 35,000.00	41	Rp 1.435.000,00
8	Tukang Batu	Rp 24,000.00	400	Rp 9.600.000,00
9	Kepala Tukang Keramik	Rp 30,000.00	14	Rp 420.000,00
10	Tukang Keramik	Rp 19,000.00	135	Rp 2.565.000,00
11	Kepala Tukang Besi	Rp 35,000.00	4	Rp 140.000,00
12	Tukang Besi	Rp. 24.000,00	26	Rp 624.000,00
<b>TOTAL</b>			<b>2414</b>	<b>Rp 50.350.000,00</b>

Biaya tenaga kerja yang dikeluarkan perusahaan berdasarkan jenis aktivitas kegiatan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.11. Total Jumlah Biaya Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Pekerjaan

No.	Kegiatan	Jumlah Tenaga Kerja	Jumlah Biaya Tenaga Kerja
1	Pekerjaan persiapan	7	Rp 140.000,00
2	Pekerjaan tanah	32	Rp 549.000,00
3	Pekerjaan Pas. Fondasi Steal Batu Kali	8	Rp 140.000,00
4	Pekerjaan Pas. Fondasi Umpak Batu Kali	46	Rp 856.000,00
5	Pekerjaan Pasangan Batu Alam	16	Rp 300.000,00
6	Pekerjaan Pasangan Batu Bata Lantai 1	31	Rp 613.000,00
7	Pekerjaan Beton Bertulang Lantai 1	156	Rp 4.356.000,00
8	Pekerjaan Plester & Acian Lantai 1	527	Rp 10.726.000,00
9	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 1	138	Rp 2.612.000,00
10	Pekerjaan Kozen Lantai 1	30	Rp 730.000,00
11	Pekerjaan Pasangan Bata Lantai 2	43	Rp 843.000,00
12	Pekerjaan Beton Praktis Lantai 2	8	Rp 181.000,00
13	Pekerjaan Plester & Acian Lantai 2	493	Rp 10.150.000,00
14	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 2	150	Rp 2.940.000,00
15	Pekerjaan Kuzen Lantai 2	30	Rp 730.000,00
16	Pekerjaan Kayu Atap	121	Rp 2.714.000,00
17	Pekerjaan Atap Genteng	88	Rp 1.787.000,00
18	Pekerjaan Plafond	78	Rp 1.517.000,00
19	Pekerjaan Daun Pintu dan Jendela	11	Rp 266.000,00
20	Pekerjaan Pengunci	32	Rp 735.000,00
21	Pekerjaan Cat	294	Rp 5.775.000,00
22	Pekerjaan Sanitasi	22	Rp 366.000,00
23	Pekerjaan Listrik	11	Rp 190.000,00
24	Pekerjaan Sarana Lain	42	Rp 1.134.000,00
<b>TOTAL</b>		<b>2414</b>	<b>Rp 50.350.000,00</b>

#### 4.2.2. Kondisi Usulan (Crash Program)

Perhitungan pada kondisi ini didasarkan pada metode lintasan kritis. Penyelesaian kegiatan pada awal mulanya selama 209 hari kerja (pembulatan) atau selama 35 minggu. Namun pada awal pelaksanaan proyek mengalami keterlambatan pelaksanaan dikarenakan kendala teknis selama 23 hari atau kurang lebih 4 minggu sehingga pelaksanaan proyek tinggal selama 186 hari atau selama 31 minggu hari kerja (minggu libur).

Untuk itu dalam kondisi usulan ini digunakan *crash program* untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek. Dengan dilakukan crash program ini akan dihasilkan usulan penjadwalan proyek yang baru dengan percepatan selama 23 hari. Asumsi-asumsi yang digunakan dalam crash program ini antara lain (Tubagus H.A) :

1. Kegiatan yang dipercepat adalah kegiatan dalam lintasan kritis.
2. Jumlah sumber daya yang tersedia tidak merupakan kendala.
3. Bila diinginkan waktu penyelesaian lebih cepat dengan lingkup yang sama, maka kebutuhan sumber daya akan bertambah.

##### 4.2.2.1. Perhitungan Waktu Penyelesaian Proyek dan Identifikasi Float dengan CPM

Diketahui bahwa rumus percepatan sebagai berikut :

$$t_i(\text{baru}) = t_i(\text{lama}) + \frac{t_i(\text{lama})}{\text{UmurLama}} (\text{umur}_{\text{baru}} - \text{umur}_{\text{lama}})$$

$t_i$  = Waktu penyelesaian proyek  
 waktu/umur penyelesaian proyek lama = 209 hari  
 waktu/umur penyelesaian proyek baru = 186 hari



Contoh perhitungan :

- Pekerjaan Persiapan :

$$ti(\text{baru}) = 3,2 + \frac{3,2}{209}(186 - 209) = 2,8$$

Dari perhitungan secara keseluruhan maka diperoleh hasil seperti tabel berikut :

Tabel 4.12. Lama Kegiatan Untuk Aktivitas yang Dipercepat

Keg.	Aktivitas Pekerjaan	Lama Kegiatan (Lama)	Lama Kegiatan (Baru)	Hari Dipercepat
1	Pekerjaan persiapan	3,2	2,8	0,4
2	Pekerjaan tanah	6	5,3	0,7
4	Pekerjaan Pas. Fondasi Umpak Batu Kali	4,3	3,8	0,5
7	Pekerjaan Beton Bertulang Lantai 1	23,2	20,6	2,6
12	Pekerjaan Beton Praktis Lantai 2	6,2	5,5	0,7
14	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 2	20,3	18,1	2,2
16	Pekerjaan Kayu Atap	22,7	20,2	2,5
17	Pekerjaan Atap Genteng	5,8	5,2	0,6
18	Pekerjaan Plafond	27,2	24,2	3
20	Pekerjaan Pengunci	24,2	21,5	2,7
21	Pekerjaan Cat	17,7	15,8	1,9

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa ada 11 kegiatan yang mengalami percepatan dengan waktu yang berbeda-beda.

#### 4.2.2.2. Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja

Untuk mencapai target waktu penyelesaian kondisi usulan proyek yang baru, setiap kegiatan yang waktu pelaksanaannya dipersingkat memerlukan

penambahan jumlah tenaga kerja. Dari hasil perhitungan dapat diketahui penambahan jumlah tenaga kerja untuk setiap kegiatan yang mengalami percepatan, seperti dalam tabel berikut :

Tabel 4.13. Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Usulan Pada Jalur Kritis

Jenis Kegiatan	Jenis Tenaga Kerja	Jumlah Tenaga Kerja/hr Waktu Normal	Jumlah Tenaga Kerja/hr Waktu Dipercepat	Jumlah Penambahan Tenaga Kerja/Hari	Jumlah Hari	Total Jumlah Tenaga Kerja
<b>I. PEKERJAAN PERSIAPAN</b>						
Pemasangan bowplank	Pekerja	1.208	1.371	0.164	2.8	0.461
	T.Kayu	0.863	0.979	0.117	2.8	0.329
	Mandor	0.060	0.069	0.008	2.8	0.023
<b>TOTAL</b>						<b>0.813</b>
<b>II. PEKERJAAN TANAH</b>						
<b>1. Pekerjaan Galian Tanah</b>						
Penggalian tanah	Pekerja	6.336	6.669	0.333	3.8	1.267
	Mandor	0.214	0.225	0.011	3.8	0.043
<b>TOTAL</b>						<b>1.310</b>
<b>2. Pekerjaan Urugan Tanah dan Pasir</b>						
Pengurugan tanah	Pekerja	2.354	3.139	0.785	1.5	1.177
	Mandor	0.079	0.105	0.026	1.5	0.039
Pengurugan pasir	Pekerja	0.237	0.316	0.079	1.5	0.119
	Mandor	0.008	0.011	0.003	1.5	0.004
<b>TOTAL</b>						<b>1.339</b>
<b>PEKERJAAN LANTAI 1</b>						
<b>III. PEKERJAAN PASANGAN</b>						
<b>1. Pekerjaan pasang fondasi steal batu kali</b>						
Pasangan pondasi steal batu kali	Pekerja	3.625	4.496	0.871	9.7	8.429
	T.Batu	0.483	0.599	0.116	9.7	1.124
	Kp T.Batu	0.085	0.105	0.020	9.7	0.197
	Mandor	0.181	0.225	0.044	9.7	0.421
<b>TOTAL</b>						<b>10.171</b>
<b>IV. PEKERJAAN BETON LANTAI 1</b>						
<b>1. Pekerjaan beton fondasi, sloof, kolom, balok dan plat</b>						
	Pekerja	0.896	1.007	0.111	39.2	4.339
	T.Batu	0.523	0.587	0.065	39.2	2.531

	Kp T.Batu	0.052	0.059	0.006	39.2	0.253
	Mandor	0.015	0.017	0.002	39.2	0.074
<b>TOTAL</b>						<b>7.198</b>
<b>PEKERJAAN LANTAI 2</b>						
<b>IX. PEKERJAAN BETON LANTAI 2</b>						
<b>1. Pekerjaan beton fondasi, sloof, kolom, balok dan plat</b>						
	Pekerja	0.079	0.088	0.010	18.1	0.176
	T.Batu	0.134	0.151	0.017	18.1	0.300
	Kp T.Batu	0.013	0.015	0.002	18.1	0.030
	Mandor	0.004	0.004	0.000	18.1	0.009
<b>TOTAL</b>						<b>0.515</b>
<b>XI. PEKERJAAN KERAMIK LANTAI 2</b>						
<b>1. Pekerjaan pasangan keramik</b>						
Pasangan keramik	Pekerja	3.055	3.433	0.378	20.2	7.620
	T.Kramik	3.077	3.458	0.381	20.2	7.676
	Kp T.Krm	0.308	0.346	0.038	20.2	0.768
	Mandor	0.153	0.172	0.019	20.2	0.381
<b>TOTAL</b>						<b>16.445</b>
<b>XIII. PEKERJAAN KAYU ATAP</b>						
<b>1. Pekerjaan pemasangan kusen</b>						
Pasang gording, nook jurai, murplat	Pekerja	1.661	1.860	0.199	20.0	3.969
	T.Kayu	1.661	1.860	0.199	20.0	3.969
	Kp T.Kay	0.166	0.186	0.020	20.0	0.397
	Mandor	0.083	0.093	0.010	20.0	0.198
<b>TOTAL</b>						<b>8.534</b>
<b>2. Pekerjaan listplank</b>						
Pemasangan listplank	Pekerja	2.098	2.398	0.300	4.2	1.259
	T.Kayu	5.742	6.562	0.820	4.2	3.445
	Kp T.Kay	0.574	0.656	0.082	4.2	0.345
	Mandor	0.105	0.120	0.015	4.2	0.063
<b>TOTAL</b>						<b>5.111</b>
<b>XIV. PEKERJAAN ATAP GENTENG</b>						
<b>1. Pekerjaan pemasangan penutup atap genteng</b>						
Pemasangan genteng	Pekerja	2.952	3.299	0.347	8.9	3.102
	T.Batu	1.476	1.649	0.173	8.9	1.551
	Kp.T.Batu	0.148	0.165	0.017	8.9	0.155
	Mandor	0.148	0.165	0.017	8.9	0.155
<b>TOTAL</b>						<b>4.963</b>



<b>2. Pekerjaan pemasangan kerpus</b>						
Pemasangan kerpus	Pekerja	5.055	5.744	0.689	4.4	3.033
	T.Batu	2.528	2.872	0.345	4.4	1.517
	Kp T.Batu	0.253	0.287	0.034	4.4	0.152
	Mandor	0.253	0.287	0.034	4.4	0.152
<b>TOTAL</b>						<b>4.853</b>
<b>XV. PEKERJAAN PLAFOND</b>						
<b>1. Pekerjaan plafond gypsum</b>						
Memasang plafond triplex dan gypsum	Pekerja	2.316	2.602	0.286	21.5	6.158
	T.Kayu	0.695	0.781	0.086	21.5	1.847
	KpT.Kayu	0.069	0.078	0.009	21.5	0.185
	Mandor	0.116	0.130	0.014	21.5	0.308
<b>TOTAL</b>						<b>8.498</b>
<b>XVII. PEKERJAAN PENGGANTUNG DAN PENGUNCI</b>						
Pemasangan slot dan engsel	Pekerja	0.745	0.837	0.092	8.6	0.792
	T kayu	2.234	2.511	0.276	8.6	2.377
	KpT.Kayu	0.223	0.251	0.028	8.6	0.238
	Mandor	0.074	0.084	0.009	8.6	0.079
<b>TOTAL</b>						<b>3.486</b>
<b>XVIII. PEKERJAAN CAT</b>						
Pengecatan lantai 1 dan 2	Pekerja	4.283	4.813	0.530	28.3	15.004
	TK. cat	4.283	4.813	0.530	28.3	15.004
	KP T.Cat	0.428	0.481	0.053	28.3	1.500
	Mandor	0.214	0.241	0.026	28.3	0.750
<b>TOTAL</b>						<b>32.260</b>

Dari perhitungan penambahan jumlah tenaga kerja diatas dapat dihitung total penambahan jumlah tenaga kerja berdasarkan jenis tenaga kerja dan berdasarkan jenis pekerjaan untuk setiap kegiatan, seperti tabel berikut :

Tabel 4.14. Penambahan Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Tenaga Kerja dan Jenis Pekerjaan

Jenis. Keg.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	0.02	0.46		0.33							
2	0.09	2.44										
4	0.18	3.87					0.08	0.28				
7	0.07	4.34					0.25	2.53			0.25	2.53
12	0.01	0.18					0.03	0.30			0.03	0.30
14	0.38	7.62							0.77	7.68		
16	0.26	5.23	0.40	3.97								
17	0.31	6.13					0.16	1.55				
18	0.31	6.16	0.18	1.85								
20	0.08	0.79	0.24	2.38								
21	0.75	15.00			1.50	15.00						

Keterangan Jenis Tenaga Kerja :

1. Mandor
2. Pekerja
3. Kepala Tukang Kayu
4. Tukang Kayu
5. Kepala Tukang Cat
6. Tukang Cat
7. Kepala Tukang Batu
8. Tukang Batu
9. Kepala Tukang Keramik
10. Tukang Keramik
11. Kepala Tukang Besi
12. Tukang Besi

Keterangan Jenis Pekerjaan :

1. Pekerjaan Persiapan
2. Pekerjaan Tanah
4. Pekerjaan pasangan fondasi umpak batu kali
7. Pekerjaan beton bertulang lantai 1
12. Pekerjaan beton praktis lantai 2
14. Pekerjaan pasangan keramik lantai 2
16. Pekerjaan kayu atap
17. Pekerjaan atap genting
18. Pekerjaan plafond

20. Pekerjaan pengunci

21. Pekerjaan cat

Dari tabel diatas dapat dilakukan pembulatan terhadap total penambahan jumlah tenaga kerja berdasarkan jenis tenaga kerja dan jenis pekerjaan untuk setiap kegiatan, seperti tabel berikut :

Tabel 4.15.Total Penambahan Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Tenaga Kerja

No	Jenis Tenaga Kerja	Keterkaitan Antar Kegiatan	Total Jumlah Tenaga Kerja	Pembulatan
1	Mandor	1 s/d 24	2.45	3
2.	Pekerja	1 s/d 24	52.23	53
3.	Kepala Tukang Kayu	16	0.40	1
		18 s/d 20	0.42	1
4.	Tukang Kayu	1	0.33	1
		16	3.97	3
		18 s/d 20	4.22	4
5.	Kepala Tukang Cat	21	1.50	2
6.	Tukang Cat	21	15.00	15
7.	Kepala Tukang Batu	4, 7, 12	0.36	1
		17	0.16	1
8.	Tukang Batu	4,7, 12	3.11	3
		17	1.55	2
9.	Kepala Tukang Keramik	14	0.77	1
10.	Tukang Keramik	14	7.68	7
11.	Kepala Tukang Besi	7	0.25	1
		12	0.03	1
12.	Tukang Besi	7	2.53	2
		12	0.30	1
			<b>TOTAL</b>	<b>102</b>

Dengan mengetahui penambahan jumlah tenaga kerja berdasarkan jenis tenaga kerja maka dapat dihitung total jumlah tenaga kerja pada kondisi usulan, seperti tabel berikut :

Tabel 4.16. Total Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Usulan Berdasarkan Jenis Tenaga kerja

No	Jenis Pekerja	Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Normal	Penambahan Jumlah Tenaga Kerja	Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Usulan
1	Mandor	156	3	159
2	Pekerja	1319	52	1371
3	Kepala Tukang Kayu	16	2	18
4	Tukang Kayu	152	8	160
5	Kepala Tukang Cat	14	2	16
6	Tukang Cat	137	15	152
7	Kepala Tukang Batu	41	2	43
8	Tukang Batu	400	5	405
9	Kepala Tukang Keramik	14	1	15
10	Tukang Keramik	135	7	142
11	Kepala Tukang Besi	4	2	6
12	Tukang Besi	26	3	29
<b>TOTAL</b>		<b>2414</b>	<b>102</b>	<b>2516</b>

Tabel 4.17. Total Penambahan Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Pekerjaan

No.	Kegiatan	Jumlah Tenaga Kerja	Pembulatan
1	Pekerjaan persiapan	0,81	1
2	Pekerjaan tanah	2,53	3
4	Pekerjaan Pas. Fondasi Umpak Batu Kali	4,41	5
7	Pekerjaan Beton Bertulang Lantai 1	9,98	10
12	Pekerjaan Beton Praktis Lantai 2	0,85	1
14	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 2	16,44	17
16	Pekerjaan Kayu Atap	9,86	10
17	Pekerjaan Atap Genteng	8,15	9
18	Pekerjaan Plafond	8,50	9
20	Pekerjaan Pengunci	3,49	4
21	Pekerjaan Cat	32,26	33
<b>TOTAL</b>			<b>102</b>

Tabel 4.18. Total Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Usulan Berdasarkan Jenis Pekerjaan

No	Kegiatan	Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Normal	Penambahan Jumlah Tenaga Kerja	Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Usulan
1	Pekerjaan persiapan	7	1	8
2	Pekerjaan tanah	32	3	35
4	Pekerjaan Pas. Fondasi Umpak Batu Kali	46	5	51
7	Pekerjaan Beton Bertulang Lantai 1	156	10	166
12	Pekerjaan Beton Praktis Lantai 2	8	1	9
14	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 2	150	17	167

16	Pekerjaan Kayu Atap	121	10	131
17	Pekerjaan Atap Genteng	88	9	97
18	Pekerjaan Plafond	78	9	87
20	Pekerjaan Pengunci	32	4	36
21	Pekerjaan Cat	294	33	327
<b>TOTAL</b>		<b>1012</b>	<b>102</b>	<b>1114</b>

#### 4.2.2.3. Perhitungan Biaya Tenaga Kerja

Dengan mengetahui penambahan jumlah tenaga kerja untuk setiap aktivitas kegiatan yang mengalami percepatan/crash program maka dapat diketahui penambahan jumlah biaya tenaga kerja sebagai berikut :

Tabel 4.19. Total Biaya Tenaga Kerja Kondisi Usulan Berdasarkan Jenis Tenaga Kerja

No.	Jenis Pekerja	Biaya/Hari	Jumlah Tenaga Kerja	Jumlah Biaya Tenaga Kerja
1	Mandor	Rp 37.000,00	159	Rp 5.883.000,00
2	Pekerja	Rp 17.000,00	1371	Rp 23.307.000,00
3	Kepala Tukang Kayu	Rp 31.000,00	18	Rp 558.000,00
4	Tukang Kayu	Rp 24.000,00	160	Rp 3.840.000,00
5	Kepala Tukang Cat	Rp 25.000,00	16	Rp 400.000,00
6	Tukang Cat	Rp 21.000,00	152	Rp 3.192.000,00
7	Kepala Tukang Batu	Rp 35.000,00	43	Rp 1.505.000,00
8	Tukang Batu	Rp 24.000,00	405	Rp 9.720.000,00

9	Kepala Tukang Keramik	Rp 30.000,00	15	Rp 450.000,00
10	Tukang Keramik	Rp 19.000,00	142	Rp 2.698.000,00
11	Kepala Tukang Besi	Rp 35.000,00	6	Rp 210.000,00
12	Tukang Besi	Rp 24.000,00	29	Rp 696.000,00
<b>TOTAL</b>			<b>2516</b>	<b>Rp 52.459.000,00</b>

Tabel 4.20. Total Biaya Tenaga Kerja Kondisi Usulan Berdasarkan Jenis Pekerjaan

No.	Kegiatan	Jumlah Tenaga Kerja	Jumlah Biaya Tenaga Kerja
1	Pekerjaan persiapan	8	Rp 157.000,00
2	Pekerjaan tanah	35	Rp 594.000,00
4	Pekerjaan Pas. Fondasi Umpak Batu Kali	51	Rp 938.000,00
7	Pekerjaan Beton Bertulang Lantai 1	166	Rp 4.607.000,00
12	Pekerjaan Beton Praktis Lantai 2	9	Rp 201.000,00
14	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 2	167	Rp 3.273.000,00
16	Pekerjaan Kayu Atap	131	Rp 2.931.000,00
17	Pekerjaan Atap Genteng	97	Rp 1.947.000,00
18	Pekerjaan Plafond	87	Rp 1.694.000,00
20	Pekerjaan Pengunci	36	Rp 816.000,00
21	Pekerjaan Cat	327	Rp 6.431.000,00
<b>TOTAL</b>		<b>1114</b>	<b>Rp 23.589.000,00</b>

#### 4.2.2.4.Slope biaya

Untuk menghitung berapa biaya yang diperlukan dalam mempersingkat waktu satu harinya dapat dihitung dengan menggunakan rumus :



$$\text{Slope Biaya} = \frac{\text{Biaya Dipercepat} - \text{Biaya Normal}}{\text{Waktu Normal} - \text{Waktu Dipercepat}}$$

Hasil selengkapnya seperti dalam tabel berikut :

Tabel 4.21. Tabel Biaya Normal, Dipercepat, dan Slope Biaya

Keg.	Waktu (Hari)		Biaya (Rp)		Percepatan (Hari)	Slope Biaya (Rp/Hari)
	Normal	Dipercepat	Normal	Dipercepat		
1	3,2	2,8	Rp 140.000	Rp 157.000	0,3	Rp 48.782,61
2	6	5,3	Rp 549.000	Rp 594.000	0,7	Rp 68.152,17
4	4,3	3,9	Rp 856.000	Rp 938.000	0,5	Rp 171.953,18
7	44	3,2	Rp 4.356.000	Rp 4.607.000	4,8	Rp 51.836,96
12	20,3	18,1	Rp 181.000	Rp 201.000	2,2	Rp 8.937,99
14	22,7	20,2	Rp 2.940.000	Rp 3.273.000	2,5	Rp 133.498,08
16	27,2	24,2	Rp 2.714.000	Rp 2.931.000	3,0	Rp 72.584,16
17	15	13,3	Rp 1.787.000	Rp 1.947.000	1,7	Rp 96.927,54
18	24,2	21,5	Rp 1.517.000	Rp 1.694.000	2,7	Rp 66.554,12
20	9,7	8,6	Rp 735.000	Rp 816.000	1,1	Rp 76.142,43
21	31,8	28,3	Rp 5.775.000	Rp 6.431.000	3,5	Rp 187.257,91

#### 4.2.2.5. Mempercepat Kurun Waktu

Dimulai dari kegiatan kritis dengan biaya slope terendah

Tabel 4.22. Mempersingkat Kurun Waktu Kegiatan

Kegiatan Yang Dipercepat	Waktu Proyek	Biaya proyek
	(Hari)	(Rp)
Posisi Normal	209	<b>Rp 50.350.000,00</b>

Kegiatan 21 dipersingkat 3,5 hari	208.7	<b>Rp 51.006.000,00</b>
Kegiatan 20 dipersingkat 1,1 hari	208	<b>Rp 51.087.000,00</b>
Kegiatan 18 dipersingkat 2,7 hari	207.5	<b>Rp 51.344.777,78</b>
Kegiatan 14 dipersingkat 2,5 hari	202.7	<b>Rp 51.677.777,78</b>
Kegiatan 17 dipersingkat 1,7 hari	200.5	<b>Rp 51.797.593,73</b>
Kegiatan 16 dipersingkat 3,0 hari	197.5	<b>Rp 51.996.566,14</b>
Kegiatan 12 dipersingkat 2,2 hari	195.8	<b>Rp 52.016.566,14</b>
Kegiatan 7 dipersingkat 4,8 hari	193.3	<b>Rp 52.267.566,14</b>
Kegiatan 4 dipersingkat 0,5 hari	190.6	<b>Rp 52.349.566,14</b>
Kegiatan 2 dipersingkat 0,7 hari	189.5	<b>Rp 52.394.566,14</b>
Kegiatan 1 dipersingkat 0,3 hari	186	<b>Rp 52.411.566,14</b>

#### 4.2.2.6. Network Diagram Kondisi Usulan

Dalam menyusun network diagram percepatan diperlukan data mengenai uraian pekerjaan, keterkaitan antar aktivitas pekerjaan dan durasi kegiatan setelah mengalami percepatan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut :

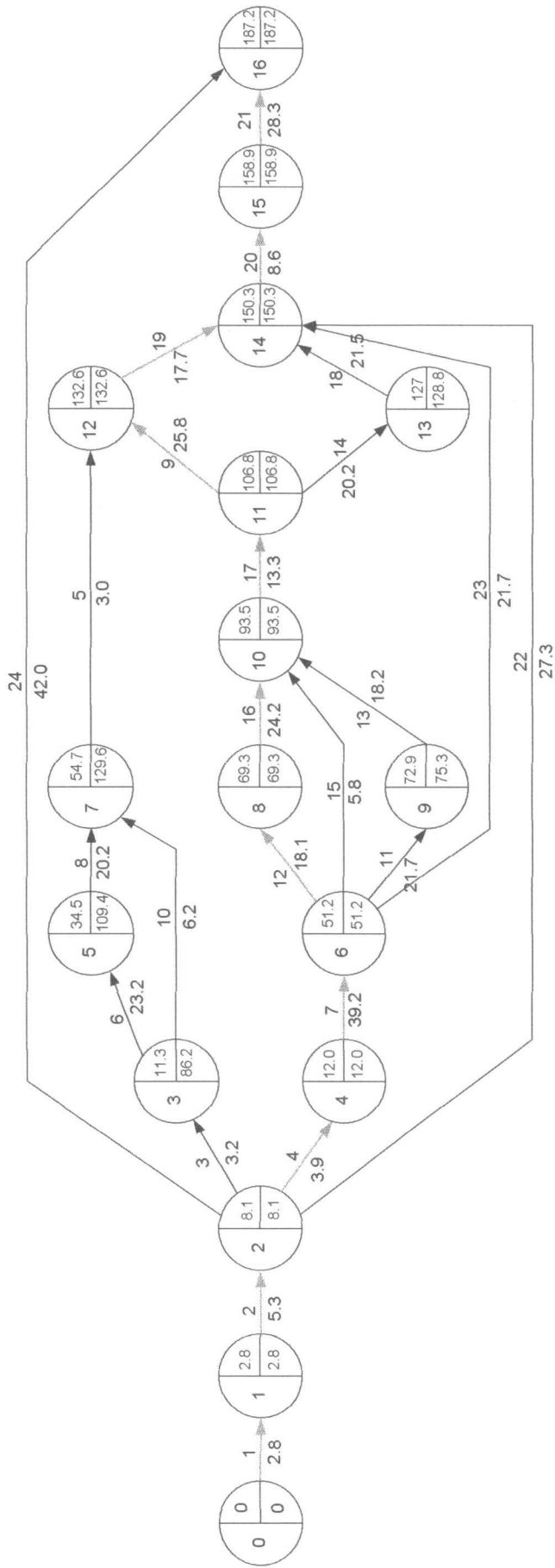
Tabel 4.23. Uraian Pekerjaan, Prodeessor dan Durasi Pekerjaan Hasil Percepatan

No	Kegiatan	Kegiatan yang Mendahului	t(c) (Hari)
1	Pekerjaan persiapan	-	2,8
2	Pekerjaan tanah	1	5,3
3	Pekerjaan Pas. Fondasi Steal Batu Kali	2	3,2
4	Pekerjaan Pas. Fondasi Umpak Batu Kali	2	3,9
5	Pekerjaan Pasangan Batu Alam	8, 10	3,0
6	Pekerjaan Pasangan Batu Bata Lantai 1	3	23,2
7	Pekerjaan Beton Bertulang Lantai 1	4	39,2
8	Pekerjaan Plester dan Acian Lantai 1	6	20,2
9	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 1	17	25,8
10	Pekerjaan Kozen Lantai 1	3	6,2
11	Pekerjaan Pasangan Bata Lantai 2	7	21,7

12	Pekerjaan Beton Praktis Lantai 2	7	18,1
13	Pekerjaan Plester dan Acian Lantai 2	11	18,2
14	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 2	17	20,2
15	Pekerjaan Kuzen Lantai 2	7	5,8
16	Pekerjaan Kayu Atap	12	24,2
17	Pekerjaan Atap Genteng	13, 15, 16	13,3
18	Pekerjaan Plafond	14	21,5
19	Pekerjaan Daun Pintu dan Jendela	5, 9	17,7
20	Pekerjaan Pengunci	18, 19, 22, 23	8,6
21	Pekerjaan Cat	20	28,3
22	Pekerjaan Sanitasi	2	27,3
23	Pekerjaan Listrik	7	21,7
24	Pekerjaan Sarana Lain	2	42,0

Untuk diagram jaringan aktivitas yang dipercepat, sebagai berikut :

**NETWORK DIAGRAM JALUR KRITIS**



Gambar 6. Network Diagram Dengan Waktu Dipercepat

Dengan melakukan perhitungan maju dan mundur dapat ditentukan jalur kritis setelah diadakan *crash program*.

Tabel 4.24. Perhitungan Maju, Mundur dan *Total Float*

Kegiatan	Waktu	SPAi	SPLi	SPAj	SPLj	Total Float	Keterangan
1	2,8	0	2,8	0	2,8	0	Kritis
2	5,3	2,8	8,1	2,8	8,1	0	Kritis
3	3,2	8,1	11,3	8,1	86,2	74,9	-
4	3,9	8,1	12,0	8,1	12,0	0	Kritis
5	3,0	54,7	132,6	129,6	132,6	0	-
6	23,2	11,3	34,5	86,2	109,4	74,9	-
7	39,2	12,0	51,2	12,0	51,2	0	Kritis
8	20,2	34,5	54,7	109,4	129,6	74,9	-
9	25,8	106,8	132,6	106,8	132,8	0	Kritis
10	6,2	11,3	54,7	86,2	129,6	74,9	-
11	21,7	51,2	72,9	51,2	75,3	2,4	-
12	18,1	51,2	69,3	51,2	69,3	0	Kritis
13	18,2	72,9	93,5	75,3	93,5	0	-
14	20,2	106,8	127,0	106,8	128,8	1,8	-
15	5,8	51,2	93,5	51,2	93,5	0	-
16	24,2	69,3	93,5	69,3	93,5	0	Kritis
17	13,3	93,5	106,8	93,5	106,8	0	Kritis
18	21,5	127,0	150,3	128,8	150,3	0	-

19	17,7	132,6	150,3	132,6	150,3	0	Kritis
20	8,6	150,3	158,9	150,3	158,9	0	Kritis
21	28,3	158,9	187,2	158,9	187,2	0	Kritis
22	27,3	8,1	150,3	8,1	150,3	0	-
23	21,7	51,2	150,3	51,2	150,3	0	-
24	42,0	8,1	187,2	8,1	187,2	0	-

#### 4.2.3. Kondisi Pekerjaan Terlambat

Pada kasus ini proyek mengalami keterlambatan selama 23 hari, dengan analisa kebutuhan tenaga kerja dan biaya dengan kondisi proyek terlambat 23 hari seperti ditunjukkan dalam tabel 4.25. dan tabel 4.26.

Tabel 4.25 Total Biaya Tenaga Kerja Kondisi Terlambat 23 hari Berdasarkan Jenis Tenaga Kerja

No.	Jenis Pekerja	Biaya/Hari	Jumlah Tenaga Kerja	Jumlah Biaya Tenaga Kerja
1	Mandor	Rp 37.000,00	168	Rp 6.216.000,00
2	Pekerja	Rp 17.000,00	1452	Rp 24.684.000,00
3	Kepala Tukang Kayu	Rp 31.000,00	17	Rp 527.000,00
4	Tukang Kayu	Rp 24.000,00	160	Rp 3.840.000,00
5	Kepala Tukang Cat	Rp 25.000,00	14	Rp 350.000,00
6	Tukang Cat	Rp 21.000,00	137	Rp 2.877.000,00
7	Kepala Tukang Batu	Rp 35.000,00	46	Rp 1.610.000,00

8	Tukang Batu	Rp 24.000,00	452	Rp 10.848.000,00
9	Kepala Tukang Keramik	Rp 30.000,00	16	Rp 480.000,00
10	Tukang Keramik	Rp 19.000,00	152	Rp 2.888.000,00
11	Kepala Tukang Besi	Rp 35.000,00	4	Rp 140.000,00
12	Tukang Besi	Rp 24.000,00	29	Rp 696.000,00
<b>TOTAL</b>			<b>2647</b>	<b>Rp 55.156.000,00</b>

Tabel 4.26 Total Biaya Tenaga Kerja Kondisi Terlambat 23 Hari Berdasarkan Jenis Kegiatan

No.	Kegiatan	Jumlah Tenaga Kerja	Jumlah Biaya Tenaga Kerja
1	Pekerjaan persiapan	9	Rp 175.000,00
2	Pekerjaan tanah	40	Rp 682.000,00
3	Pekerjaan Pas. Fondasi Steal Batu Kali	8	Rp 140.000,00
4	Pekerjaan Pas. Fondasi Umpak Batu Kali	46	Rp 856.000,00
5	Pekerjaan Pasangan Batu Alam	16	Rp 300.000,00
6	Pekerjaan Pasangan Batu Bata Lantai 1	31	Rp 613.000,00
7	Pekerjaan Beton Bertulang Lantai 1	169	Rp 4.750.000,00
8	Pekerjaan Plester dan Acian Lantai 1	614	Rp 12.600.000,00
9	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 1	138	Rp 2.612.000,00
10	Pekerjaan Kozen Lantai 1	30	Rp 730.000,00
11	Pekerjaan Pasangan Bata Lantai 2	43	Rp 843.000,00
12	Pekerjaan Beton Praktis Lantai 2	9	Rp 210.000,00
13	Pekerjaan Plester dan Acian Lantai 2	563	Rp 11.500.000,00
14	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 2	186	Rp 3.600.000,00
15	Pekerjaan Kuzen Lantai 2	30	Rp 730.000,00

16	Pekerjaan Kayu Atap	137	Rp 3.045.000,00
17	Pekerjaan Atap Genteng	88	Rp 1.787.000,00
18	Pekerjaan Plafond	78	Rp 1.517.000,00
19	Pekerjaan Daun Pintu dan Jendela	11	Rp 266.000,00
20	Pekerjaan Pengunci	32	Rp 735.000,00
21	Pekerjaan Cat	294	Rp 5.775.000,00
22	Pekerjaan Sanitasi	22	Rp 366.000,00
23	Pekerjaan Listrik	11	Rp 190.000,00
24	Pekerjaan Sarana Lain	42	Rp 1.134.000,00
<b>TOTAL</b>		<b>2647</b>	<b>Rp 55.156.000,00</b>



## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

#### **5.1. Identifikasi Proyek**

Berdasarkan data yang diperoleh maka proyek pembangunan rumah pada perumahan Padi Village dengan tipe 150/190 diperlukan penjadwalan ulang karena mengalami keterlambatan waktu mulai proyek, selama kurang lebih 23 hari kerja. Keterlambatan ini disebabkan oleh kelambanannya divisi perencanaan dalam mengeluarkan produknya sehingga proyek harus tertunda padahal waktu penyelesaian proyek sudah ditetapkan.

Dengan kejadian ini maka diperlukan penjadwalan ulang dengan tujuan untuk mengejar waktu penyelesaian proyek yang sudah ditetapkan tadi. Metode PERT dan CPM merupakan salah satu metode yang digunakan untuk penjadwalan waktu penyelesaian proyek dengan salah satu konsekuensi harus melakukan penambahan sumber daya manusia pada pos-pos kerja yang dianggap penting. Penambahan sumber daya manusia membawa konsekuensi pada bertambahnya biaya pelaksanaan proyek.

#### **5.2. Analisa Komponen Kegiatan Menjadi Jaringan Kerja**

Sebelum menentukan penjadwalan ulang, maka hal penting adalah menentukan kegiatan-kegiatan yang ada berdasarkan logika ketergantungan sehingga dapat menjadi jaringan kerja yang efektif. Penentuan kegiatan-kegiatan proyek dengan logika ketergantungan ini maksudnya adalah menentukan kegiatan

manakah yang harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum menyelesaikan kegiatan yang lain atau adakalanya dua buah pekerjaan atau lebih dapat dikerjakan secara bersamaan. Hal ini penting untuk menentukan lamanya waktu penyelesaian proyek.

Pada proyek perumahan Padi Village ini dimana salah satu proyek yang ditinjau adalah rumah dengan tipe 150/190 yang terdiri dari 2 lantai. Adapun jenis kegiatan yang ditetapkan dapat dilihat pada tabel 4.4. Dari uraian jenis kegiatan ini kemudian ditetapkan logika ketergantungan antar kegiatan yang dapat dilihat pada tabel 5.1 berikut:

Tabel 5.1 Logika Ketergantungan antar Kegiatan

No. Keg.	Kegiatan	Kegiatan Sebelumnya	Kegiatan Sesudahnya
1	Pekerjaan persiapan	-	2
2	Pekerjaan tanah	1	3, 4, 22, 24
3	Pekerjaan Pas. Fondasi Steal Batu Kali	2	6, 10
4	Pekerjaan Pas. Fondasi Umpak Batu Kali	2	7
5	Pekerjaan Pasangan Batu alam	8, 10	19
6	Pekerjaan Pasangan Batu Bata Lantai 1	3	8
7	Pekerjaan Beton Bertulang Lantai 1	4	11, 12, 15, 23
8	Pekerjaan Plester dan Acian Lantai 1	6	5
9	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 1	17	19
10	Pekerjaan Kozen Lantai 1	3	5
11	Pekerjaan Pasangan Bata Lantai 2	7	13
12	Pekerjaan Beton Praktis Lantai 2	7	16

13	Pekerjaan Plester dan Acian Lantai 2	11	17
14	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 2	17	18
15	Pekerjaan Kuzen Lantai 2	7	17
16	Pekerjaan Kayu Atap	12	17
17	Pekerjaan Atap Genteng	13, 15, 16	9, 14
18	Pekerjaan Plafond	14	20
19	Pekerjaan Daun Pintu dan Jendela	5, 9	20
20	Pekerjaan Pengunci	18, 19, 22, 23	21
21	Pekerjaan Cat	20	-
22	Pekerjaan Sanitasi	2	20
23	Pekerjaan Listrik	7	20
24	Pekerjaan Sarana Lain	2	-

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa ada kegiatan yang harus dikerjakan setelah selesai kegiatan lainnya. Misalnya kegiatan 2 dapat dimulai kalau kegiatan 1 sudah selesai. Selain itu ada juga kegiatan yang dapat dilaksanakan secara bersama-sama, misalnya kegiatan 6 dan 10 dikerjakan bersama-sama setelah selesainya kegiatan ke-3 atau ada juga kegiatan yang waktu penyelesaian kegiatannya mempunyai waktu bersamaan contohnya kegiatan 8 dan 10 menyelesaikan kegiatannya secara bersamaan kemudian dilanjutkan dengan kegiatan 5.

Logika ketergantungan antar kegiatan akan sangat menentukan waktu penyelesaian proyek, oleh karena itu harus secermat mungkin menentukan mana

pekerjaan yang harus didahulukan dan mana pekerjaan yang dapat ditunda atau mana pekerjaan yang dapat dikerjakan secara bersamaan.

### 5.3. Penjadwalan Proyek dengan Analisis Jaringan

Dengan metode PERT dan CPM semua kegiatan diaplikasikan dalam sebuah jaringan (*network diagram*) yang saling berhubungan dan menghasilkan sebuah lintasan kritis yang lama penyelesaian waktu proyek selama 208,4 hari. Berdasarkan analisa jaringan (*network diagram*) tersebut, lintasan kritis terjadi pada kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

1. Pekerjaan persiapan dengan durasi 3,2 hari
2. Pekerjaan tanah dengan durasi 6 hari
3. Pekerjaan pemasangan fondasi umpak batu kali dengan durasi 4,3 hari
4. Pekerjaan beton bertulang lantai 1 dengan durasi 44 hari
5. Pekerjaan beton praktis lantai 2 dengan durasi 20,3 hari
6. Pekerjaan pemasangan keramik lantai 2 dengan durasi 22,7 hari
7. Pekerjaan kayu atap dengan durasi 27,2 hari
8. Pekerjaan atap genteng dengan durasi 15 hari
9. Pekerjaan plafond dengan durasi 24,2 hari
10. Pekerjaan pengunci dengan durasi 9,7 hari
11. Pekerjaan cat dengan durasi 31,8 hari.

Kesebelas kegiatan yang berada pada jalur lintasan kritis tersebut merupakan kegiatan-kegiatan yang dalam pengerjaannya tidak boleh mengalami keterlambatan. Kegiatan-kegiatan tersebut harus mempunyai kontrol yang lebih

ketat. Sedangkan kegiatan-kegiatan yang berada di luar lintasan kritis diijinkan untuk terlambat

Kegiatan-kegiatan yang berada pada jalur kritis akan digunakan untuk mempercepat proses penyelesaian waktu proyek karena pada awal proyek sudah mengalami keterlambatan selama 23 hari. Oleh karena itu proyek harus dipercepat waktu penyelesaiannya.

Dengan pola jaringan yang diperoleh dihasilkan tenaga kerja sebanyak 2414 orang untuk semua pekerja dan semua kegiatan yang terdiri dari mandor, pekerja, kepala tukang kayu, tukang kayu, kepala tukang batu, tukang batu, kepala tukang keramik, tukang keramik, kepala tukang cat, tukang cat, kepala tukang besi dan tukang besi. Sedangkan biaya upah pekerja secara keseluruhan yang dihabiskan adalah sebesar Rp 50.350.000,00 untuk biaya berdasarkan jenis pekerjaan. Sedangkan untuk biaya berdasarkan jenis kegiatan sebanyak Rp 50.350.000,00 dengan rincian untuk masing-masing kegiatan dan jenis pekerja terdapat pada tabel 4.10 dan 4.1.

#### **5.4. Percepatan Waktu Proyek**

Waktu-waktu yang dipercepat waktunya adalah kegiatan-kegiatan yang terdapat pada lintasan kritis. Proyek akan dipercepat selama 23 hari dari waktu sebelumnya selama 209 hari menjadi sekitar 186 hari, sehingga pada kegiatan yang waktu pengerjaannya dipercepat akan menimbulkan kekurangan terhadap tenaga kerja. Berikut adalah kegiatan-kegiatan yang berada pada lintasan kritis yang dipercepat waktu penyelesaiannya yang terdapat dalam tabel 5.2.

Table 5.2 Kegiatan-kegiatan yang mengalami percepatan waktu

Keg.	Aktivitas Pekerjaan	Lama Kegiatan (Lama)	Lama Kegiatan (Baru)	Hari Dipercepat
1	Pekerjaan persiapan	3,2	2,8	0,4
2	Pekerjaan tanah	6	5,3	0,7
4	Pekerjaan Pas. Fondasi Umpak Batu Kali	4,3	3,8	0,5
7	Pekerjaan Beton Bertulang Lantai 1	23,2	20,6	2,6
12	Pekerjaan Beton Praktis Lantai 2	6,2	5,5	0,7
14	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 2	20,3	18,1	2,2
16	Pekerjaan Kayu Atap	22,7	20,2	2,5
17	Pekerjaan Atap Genteng	5,8	5,2	0,6
18	Pekerjaan Plafond	27,2	24,2	3
20	Pekerjaan Pengunci	24,2	21,5	2,7
21	Pekerjaan Cat	17,7	15,8	1,9

Dari tabel di atas, untuk mengejar waktu penyelesaian proyek menjadi 186 hari terlihat kegiatan yang terdapat pada lintasan kritis mengalami percepatan waktu mulai dari 0,4 hari sampai dengan 3 hari, sehingga lama waktu setiap kegiatan berubah, misalnya untuk kegiatan 1 waktu semula 3,2 hari dipercepat menjadi 2,8 hari.

Karena adanya percepatan waktu maka diperlukan sumber daya manusia yang lebih banyak, sehingga berdasarkan analisa dan percepatan waktu yang ditetapkan diperoleh penambahan jumlah tenaga kerja untuk kegiatan yang terdapat pada lintasan kritis tersebut, seperti yang ditunjukkan dalam tabel 5.3 dan tabel 5.4 berikut:

Tabel 5.3 Jumlah tenaga kerja tambahan yang dibutuhkan berdasarkan jenis pekerja

No	Jenis Pekerja	Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Normal	Penambahan Jumlah Tenaga Kerja	Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Usulan
1	Mandor	156	3	159
2	Pekerja	1319	52	1371
3	Kepala Tukang Kayu	16	2	18
4	Tukang Kayu	152	8	160
5	Kepala Tukang Cat	14	2	16
6	Tukang Cat	137	15	152
7	Kepala Tukang Batu	41	2	43
8	Tukang Batu	400	5	405
9	Kepala Tukang Keramik	14	1	15
10	Tukang Keramik	135	7	142
11	Kepala Tukang Besi	4	2	6
12	Tukang Besi	26	3	29
<b>TOTAL</b>		<b>2414</b>	<b>102</b>	<b>2516</b>

Dari tabel di atas terlihat bahwa untuk menyelesaikan proyek menjadi 187 hari diperlukan tambahan jumlah sumber daya manusia atau tenaga kerja sebanyak 102 orang untuk semua jenis tenaga kerja yang dibutuhkan dari semula 2414 orang menjadi 2516 orang, sedangkan untuk masing-masing tenaga kerja yang dibutuhkan seperti mandor dibutuhkan tambahan pekerja sebanyak 3 orang dari semula membutuhkan 156 orang menjadi 159 orang, tukang batu membutuhkan tambahan sebanyak 5 orang dari semula 400 orang menjadi 405 orang, dan seterusnya terdapat dalam tabel 5.3

Tabel 5.4 Jumlah tenaga kerja tambahan yang dibutuhkan berdasarkan jenis kegiatan

No	Kegiatan	Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Normal	Penambahan Jumlah Tenaga Kerja	Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Usulan
1	Pekerjaan persiapan	7	1	8
2	Pekerjaan tanah	32	3	35
4	Pekerjaan Pas. Fondasi Umpak Batu Kali	46	5	51
7	Pekerjaan Beton Bertulang Lantai 1	156	10	166
12	Pekerjaan Beton Praktis Lantai 2	8	1	9
14	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 2	150	17	167
16	Pekerjaan Kayu Atap	121	10	131
17	Pekerjaan Atap Genteng	88	9	97
18	Pekerjaan Plafond	78	9	87
20	Pekerjaan Pengunci	32	4	36
21	Pekerjaan Cat	294	33	327
<b>TOTAL</b>		<b>1012</b>	<b>102</b>	<b>1114</b>

Dari tabel di atas terlihat bahwa untuk menyelesaikan proyek menjadi 187 hari diperlukan tambahan jumlah sumber daya manusia atau tenaga kerja sebanyak 102 orang untuk semua jenis kegiatan yang ada yang semula dibutuhkan sebanyak 1012 orang menjadi 1114 orang, sedangkan untuk masing-masing kegiatan yang ada seperti pekerjaan persiapan dibutuhkan tambahan pekerja sebanyak 1 orang dari semula membutuhkan 7 orang menjadi 8 orang, pekerjaan plafond membutuhkan tambahan sebanyak 9 orang dari semula 78 orang menjadi 87 orang, dan seterusnya terdapat dalam tabel 5.4



Dengan adanya penambahan jumlah tenaga kerja, maka hal ini membawa implikasi pada bertambahnya anggaran biaya upah tenaga kerja yang semula pada kondisi normal proyek menghabiskan dana sebesar Rp 50.350.000,00 dengan adanya penambahan tenaga kerja ini menjadi Rp 52.459.000,00, secara lebih terperinci biaya yang harus dikeluarkan untuk menambah tenaga kerja ditunjukkan dalam tabel 5.5.

Tabel 5.5 Biaya penambahan tenaga kerja

No.	Jenis Pekerja	Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Normal	Jumlah Biaya Tenaga Kerja Kondisi Normal	Jumlah Tenaga Kerja Percepatan	Jumlah Biaya Tenaga Kerja Percepatan
1	Mandor	156	Rp 5.772.000,00	159	Rp 5.883.000,00
2	Pekerja	1319	Rp 22.423.000,00	1371	Rp 23.307.000,00
3	Kepala Tukang Kayu	16	Rp 496.000,00	18	Rp 558.000,00
4	Tukang Kayu	152	Rp 3.648.000,00	160	Rp 3.840.000,00
5	Kepala Tukang Cat	14	Rp 350.000,00	16	Rp 400.000,00
6	Tukang Cat	137	Rp 2.877.000,00	152	Rp 3.192.000,00
7	Kepala Tukang Batu	41	Rp 1.435.000,00	43	Rp 1.505.000,00
8	Tukang Batu	400	Rp 9.600.000,00	405	Rp 9.720.000,00
9	Kepala Tukang Keramik	14	Rp 420.000,00	15	Rp 450.000,00
10	Tukang Keramik	135	Rp 2.565.000,00	142	Rp 2.698.000,00
11	Kepala Tukang Besi	4	Rp 140.000,00	6	Rp 210.000,00
12	Tukang Besi	26	Rp 624.000,00	29	Rp 696.000,00
<b>TOTAL</b>		<b>2414</b>	<b>Rp 50,350,000.00</b>	<b>2516</b>	<b>Rp 52,459,000.00</b>

### 5.5. Penjadwalan Ulang

Berdasarkan *Network Diagram* dengan waktu yang telah dipercepat menghasilkan waktu penyelesaian proyek selama 187,2 hari dengan lintasan kritis terdapat pada kegiatan-kegiatan berikut:

- |  |             |
|--|-------------|
| 1. Pekerjaan persiapan                   | : 2,8 hari  |
| 2. Pekerjaan tanah                       | : 5,3 hari  |
| 3. Pekerjaan fondasi umpak batu kali     | : 3,9 hari  |
| 4. Pekerjaan beton bertulang lantai 1    | : 39,2 hari |
| 5. Pekerjaan beton praktis lantai 2      | : 18,1 hari |
| 6. Pekerjaan pemasangan keramik lantai 2 | : 20,2 hari |
| 7. Pekerjaan kayu atap                   | : 24,2 hari |
| 8. Pekerjaan atap genteng                | : 13,3 hari |
| 9. Pekerjaan plafond                     | : 21,5 hari |
| 10. Pekerjaan penguci                    | : 8,6 hari  |
| 11. Pekerjaan cat                        | : 28,3 hari |

Kegiatan-kegiatan yang berada pada lintasan kritis ini tidak boleh terlambat agar tidak menambah biaya pelaksanaan proyek kembali. Sehingga kontrol untuk kegiatan-kegiatan di atas harus diperketat.

### 5.6. Optimasi Biaya

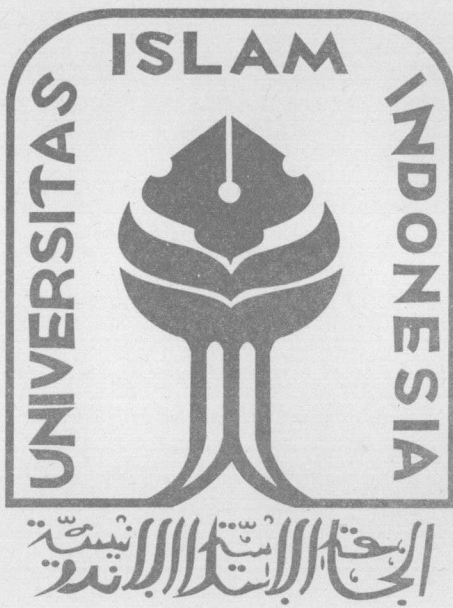
Berdasarkan dari ketiga kondisi yang ditinjau, yaitu untuk kondisi proyek normal, kondisi crash program dan kondisi proyek terlambat, maka diperoleh

beberapa perbedaan mengenai jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan dan biaya upah pekerja, seperti ditunjukkan dalam tabel 5.6.

Tabel 5.6 Perbandingan Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja dan Biaya Upah Kerja Berdasarkan Kondisi Normal, Percepatan dan Terlambat

No.	Jenis Pekerja	Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Normal	Jumlah Biaya Tenaga Kerja Kondisi Normal	Jumlah Tenaga Kerja Percepatan	Jumlah Biaya Tenaga Kerja Percepatan	Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Terlambat	Jumlah Biaya Tenaga Kerja Kondisi Terlambat
1	Mandor	156	Rp 5.772.000,00	159	Rp 5.883.000,00	168	Rp 6.216.000,00
2	Pekerja	1319	Rp 22.423.000,00	1371	Rp 23.307.000,00	1452	Rp 24.684.000,00
3	Kepala Tukang Kayu	16	Rp 496.000,00	18	Rp 558.000,00	17	Rp 527.000,00
4	Tukang Kayu	152	Rp 3.648.000,00	160	Rp 3.840.000,00	160	Rp 3.840.000,00
5	Kepala Tukang Cat	14	Rp 350.000,00	16	Rp 400.000,00	14	Rp 350.000,00
6	Tukang Cat	137	Rp 2.877.000,00	152	Rp 3.192.000,00	137	Rp 2.877.000,00
7	Kepala Tukang Batu	41	Rp 1.435.000,00	43	Rp 1.505.000,00	46	Rp 1.610.000,00
8	Tukang Batu	400	Rp 9.600.000,00	405	Rp 9.720.000,00	452	Rp 10.848.000,00
9	Kepala Tukang Keramik	14	Rp 420.000,00	15	Rp 450.000,00	16	Rp 480.000,00
10	Tukang Keramik	135	Rp 2.565.000,00	142	Rp 2.698.000,00	152	Rp 2.888.000,00
11	Kepala Tukang Besi	4	Rp 140.000,00	6	Rp 210.000,00	4	Rp 140.000,00
12	Tukang Besi	26	Rp 624.000,00	29	Rp 696.000,00	29	Rp 696.000,00
<b>TOTAL</b>		<b>2414</b>	<b>Rp 50.350.000,00</b>	<b>2516</b>	<b>Rp 52.459.000,00</b>	<b>2617</b>	<b>Rp 55.156.000,00</b>

Dari tabel di atas terlihat bahwa untuk kondisi percepatan penjadwalan menghasilkan kebutuhan lebih sedikit bila dibandingkan dengan kondisi proyek yang terlambat selama 23 hari. Biaya upah tenaga kerja untuk kondisi percepatan jadwal kerja memberikan hasil Rp. 52.459.000,00 sedangkan untuk kondisi proyek yang terlambat memberikan hasil Rp 55.156.000,00. Hal ini membuktikan bahwa apabila proyek direncanakan dan dikelola dengan baik maka akan menghasilkan biaya yang optimum bila dibandingkan dengan proyek yang dibiarkan terlambat, karena setiap keterlambatan adalah menambah jumlah tenaga kerja. Sedangkan dengan reschedulling penambahan tenaga kerja terjadi pada pos-pos kegiatan yang termasuk lintasan kritis.



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Waktu penyelesaian proyek dengan analisa penjadwalan menggunakan metode PERT dan CPM dengan kondisi normal diperoleh waktu selama 208,4 hari kalender kerja. Sedangkan untuk kondisi percepatan waktu penyelesaian diperoleh waktu selama 187,2 hari.
2. Pada kondisi normal dibutuhkan jumlah total tenaga kerja sebanyak 2414 orang sedangkan dengan adanya percepatan waktu penyelesaian proyek dibutuhkan tambahan tenaga kerja sebanyak 102 orang atau kebutuhan total tenaga kerja sebanyak 2516 orang dan untuk kondisi proyek yang terlambat membutuhkan tenaga kerja sebanyak 2647 orang.
3. Dengan bertambahnya tenaga kerja yang diperlukan maka terdapat penambahan biaya upah tenaga untuk penyelesaian proyek selama 187,2 hari menjadi Rp 52.459.000,00 dari biaya semula sebesar Rp 50.350.000,00 sedangkan untuk proyek yang dibiarkan terlambat membutuhkan biaya sebesar Rp 55.156.000,00.
4. Pada kasus keterlambatan pelaksanaan pekerjaan, penjadwalan dengan metode PERT dan CPM dirasakan sangat tepat karena proses yang mudah dan cepat

dan memberikan biaya yang minimal bila dibandingkan dengan kondisi proyek yang terlambat.

## **6.2. Saran**

Saran-saran yang dikemukakan di sini dimaksudkan untuk memberikan masukan penyelesaian masalah pada perusahaan CV. Padi Village, pada khususnya, dan pada perusahaan-perusahaan yang mempunyai kasus yang sama dengan sistem yang diteliti pada umumnya. Selain itu juga diberikan saran-saran perbaikan bagi penelitian berikutnya untuk dapat mengembangkan lebih baik lagi. Adapun saran-saran yang dikemukakan di sini adalah sebagai berikut:

1. Bagi pihak perusahaan disarankan untuk mempertimbangkan penerapan model penjadwalan dengan metode PERT dan CPM sesuai dengan penelitian ini, agar dapat meningkatkan performansi kinerja proyek.
2. Bagi para peneliti disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan berdasarkan hasil penelitian ini dengan menggunakan metode yang lain, agar mempunyai pembandingan sehingga hasil analisis dapat diperoleh yang paling baik.



**DAFTAR PUSTAKA**

1. Imam Soeharto, 1995. *Manajemen Proyek: Dari konseptual sampai operasional*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
2. Pangestu Subagyo, Marwan Asri & T. Hani Handoko, 1991. *Dasar-dasar Operation Riset*. Yogyakarta: BPFE.
3. Tubagus Haedar Ali, 1997. *Prinsip-prinsip Network Planning*. Jakarta: PT. Gramedia.
4. Santosa, I.S., 1996, *Rencana Anggaran Biaya Proyek Konstruksi. Contoh dan Penyelesaian*. Jakarta: Erlangga.

### Koefisien Tenaga Kerja

Jumlah tenaga kerja yang optimum dalam pelaksanaan proyek ini dilihat dengan menggunakan analisa BOW seperti pada tabel berikut ini :

JENIS KEGIATAN	JENIS TENAGA KERJA	BOW
<b>I. PEKERJAAN PERSIAPAN</b>		
Pemasangan bowplank	Pekerja	0.056
	T.Kayu	0.04
	Mandor	0.0028
<b>II. PEKERJAAN TANAH</b>		
<b>1. Pekerjaan Galian Tanah</b>		
Penggalian tanah	Pekerja	0.8
	Mandor	0.027
<b>2. Pekerjaan Urugan Tanah &amp; Pasir</b>		
Pengurugan tanah	Pekerja	0.2
	Mandor	0.0067
Pengurugan pasir	Pekerja	0.3
	Mandor	0.01
<b>PEKERJAAN LANTAI 1</b>		
<b>III. PEKERJAAN PASANGAN</b>		
<b>1. Pekerjaan pasangan fondasi steal batu kali</b>		
Pasangan pondasi steal batu kali	Pekerja	2.7
	T.Batu	0.36
	Kp T.Batu	0.063
	Mandor	0.135
<b>2. Pekerjaan Pasangan Batu alam</b>		
Pasangan batu alam	Pekerja	0.8
	T.Batu	0.27
	Kp T.Batu	0.027
	Mandor	0.04

**3. Pekerjaan Pasangan Batu Bata**

Pasangan bata merah	Pekerja	0.8
	T.Batu	0.27
	Kp T.Batu	0.027
	Mandor	0.04

**IV. PEKERJAAN BETON LANTAI 1****1. Pekerjaan beton fondasi, sloof, kolom, balok dan plat**

	Pekerja	0.41
	T.Batu	0.7
	Kp T.Batu	0.07
	Mandor	0.0205

**V. PEKERJAAN PLESTERAN & ACIAN****1. Pekerjaan plesteran dan acian**

Pasangan plesteran, acian dan sponengan	Pekerja	0.33
	T.Batu	0.165
	Kp T.Batu	0.0165
	Mandor	0.0165

**VI. PEKERJAAN KERAMIK LANTAI 1****1. Pekerjaan pasangan keramik**

Pasangan keramik	Pekerja	0.274
	T.Kramik	0.276
	Kp T.Krm	0.0276
	Mandor	0.0137

**VII. PEKERJAAN KUSEN****1. Pekerjaan pemasangan kusen**

Pasang kusen	Pekerja	0.057
	T.Kayu	0.17
	Kp T.Kayu	0.017
	Mandor	0.0285

**PEKERJAAN LANTAI 2****VIII. PEKERJAAN PASANGAN****1. Pasangan batu bata**

Pasangan bata merah	Pekerja	0.8
	T.Batu	0.27
	Kp T.Batu	0.027
	Mandor	0.04

**IX. PEKERJAAN BETON LANTAI 2****1. Pekerjaan beton fondasi, sloof, kolom, balok dan plat**

Pekerja	0.41
T.Batu	0.7
Kp T.Batu	0.07
Mandor	0.0205

**X. PEKERJAAN PLESTERAN & ACIAN****1. Pekerjaan plesteran dan acian**

Pasangan	Pekerja	0.33
plesteran, acian	T.Batu	0.165
dan sponengan	Kp T.Batu	0.0165
	Mandor	0.0165

**XI. PEKERJAAN KERAMIK LANTAI 2****1. Pekerjaan pasangan keramik**

Pasangan keramik	Pekerja	0.274
	T.Kramik	0.276
	Kp T.Krm	0.0276
	Mandor	0.0137

**XII. PEKERJAAN KUSEN****1. Pekerjaan pemasangan kusen**

Pasang kusen	Pekerja	0.057
	T.Kayu	0.17
	Kp T.Kay	0.017
	Mandor	0.0285

**XIII. PEKERJAAN KAYU ATAP****1. Pekerjaan pemasangan kusen**

Pasang gording,	Pekerja	0.2
nook jurai,	T.Kayu	0.2
murplat	Kp T.Kay	0.02
	Mandor	0.01

**2. Pekerjaan listplank**

Pemasangan	Pekerja	0.19
listplank	T.Kayu	0.52
	Kp T.Kay	0.052
	Mandor	0.0095

**XIV. PEKERJAAN ATAP GENTENG****1. Pekerjaan pemasangan penutup atap genteng**

Pemasangan	Pekerja	0.16
genteng	T.Batu	0.08
	Kp.T.Batu	0.008
	Mandor	0.008

**2. Pekerjaan pasangan kerpus**

Pemasangan	Pekerja	0.3
kerpus	T.Batu	0.15
	Kp T.Batu	0.015
	Mandor	0.015

**XV. PEKERJAAN PLAFOND****1. Pekerjaan plafond gypsum**

Memasang	Pekerja	0.35
plafond triplex &	T.Kayu	0.105
gypsum	KpT.Kayu	0.0105
	Mandor	0.0175

**XVI. PEKERJAAN DAUN PINNTU DAN JENDELA**

Pasang daun pintu	Pekerja	0.057
dan jendela	T.Kayu	0.17
	Kp T.Kay	0.017
	Mandor	0.0285

**XVII. PEKERJAAN PENGGANTUNG DAN PENGUNCI**

Pemasangan slot	Pekerja	0.1
dan engsel	T kayu	0.3
	KpT.Kayu	0.03
	Mandor	0.01

**XVIII. PEKERJAAN CAT**

Pengecatan lantai	Pekerja	0.14
1 & 2	TK. cat	0.14
	KP T.Cat	0.014
	Mandor	0.007

**XIX. PEKERJAAN SANITASI**

Pemasangan closet	Pekerja	0.2
Pemasangan floor drain		
Instalasi pompa	Mandor	0.02
Pembuatan sumur	Pekerja	0.8
	Mandor	0.027
Pemasangan tandon air	Mandor	0.02

**XX. PEKERJAAN LISTRIL**

Pemasangan titik lampu	Pekerja	0.1
	Mandor	0.01

**XXI. PEKERJAAN SARANA LAIN**

Finishing	Pekerja	-
	Mandor	-

Santosa, I.S., 1996, *Rencana Anggaran Biaya Proyek Konstruksi. Contoh dan Penyelesaian*. Jakarta: Erlangga.