

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS BIAYA DAN WAKTU PADA *CRASHING* DENGAN  
MENGUNAKAN METODE *SHIFT*  
(*ANALYSIS OF COSTS AND TIME IN CRASHING BY USING  
SHIFT METHOD*)**

**(Studi Kasus : Pembangunan Rumah Sakit Palang Biru Kutoarjo)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi  
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**



**Oktalita Rinda Antika  
12 511 101**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2018**

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISIS BIAYA DAN WAKTU PADA *CRASHING* DENGAN MENGUNAKAN METODA *SHIFT* ( *ANALYSIS OF COSTS AND TIME IN CRASHING BY USING SHIFT METHOD* )**

**(Studi Kasus : Pembangunan Rumah Sakit Palang Biru Kutoarjo)**

Disusun oleh

**OKTALITA RINDA ANTIKA  
12511101**

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
Untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Di uji pada tanggal 17 April 2018

Oleh Dewan Penguji



**Pembimbing**

**Penguji I**

**Penguji II**

**(Tuti Sumarningsih, Dr., Ir., M.T.)**

**NIK: 875110101**

**(Ravendra, S.T., M.T.)**

**NIK: 155110104**

**(Aditvawan Sigit, S.T., M.T.)**

**NIK:155110108**

Mengesahkan,  
Ketua Program Studi Teknik Sipil

**Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D**

**NIK: 955110103**

## **PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 10 Januari 2018

Yang membuat pernyataan,

Oktalita Rinda Antika

(12511101)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Analisis Biaya Dan Waktu Pada *Crashing* Dengan Menggunakan Sistem *Shift* (*Studi Kasus : Pembangunan Rumah Sakit Palang Biru Kutoarjo*). Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik serta dorongan semangat dari berbagai pihak, ahamdulillah Proposal ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D., selaku KaJur Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII.
2. Ibu Tuti Sumarningsih, Dr., Ir., M.T. selaku dosen pembimbing, yang telah mendidik, memberi masukan dan meluangkan waktunya untuk penulis dalam proses pembuatan Tugas Akhir.
3. Rayendra, ST., M.T., selaku dosen penguji 1, dan
4. Adityawan Sigit, S.T., M.T. selaku dosen penguji 2, yang telah memberikan dan meluangkan waktunya untuk penulis dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini.

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada :

1. Bapak Sohir dan Ibu Murti yang telah berkorban begitu banyak baik material maupun spiritual hingga selesainya Tugas Akhir ini.
2. Mamas Ultra, Mba Alin dan Adek Fara serta teman-teman yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu serta pihak-pihak terkait yang membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Staf dan karyawan di PT. Maju Baru Raya yang telah memberikan data pembangunan proyek Rumah Sakit Palang Biru Kutoarjo.

Berkat kalian semua, penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, Januari 2018

Penulis,

Oktalita Rinda Antika

12511101

## DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xii
ABSTRAK	xiv
ABSTRAC	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Sebelumnya	5
2.1.1 Analisa Perencanaan Dan Penjadwalan Proyek	5
2.1.2 Optimalisasi Pelaksanaan Proyek	7
2.1.3 Optimalisasi Dengan Metode Penambahan Tenaga Kerja	8
2.2 Simpulan Penelitian Sebelumnya	9
2.3 Perbedaan Penelitian	10
BAB III LANDASAN TEORI	11
3.1 Proyek	11
3.2 Manajemen Proyek	11
3.3 Penjadwalan Proyek	12

3.3.1 Metode Jaringan Kerja	14
3.3.2 Sistematika Penyusunan Jaringan Kerja	15
3.4 Penjadwalan Dengan Metode <i>Precedence Diagram Method</i>	16
3.4.1 Komponen PDM	16
3.4.2 Tanda Konstrain Dalam Jaringan Kerja	17
3.5 Hubungan Antar Kegiatan (Konstrain)	18
3.6 <i>Crashing</i>	21
3.6.1 <i>Cost Slope</i>	25
3.6.2 Ringkasan Prosedur Mempersingkat Durasi Proyek	26
3.7 Metode Percepatan Durasi	27
3.8 Jalur Kritis	30
3.8.1 Hitungan Maju	30
3.8.2 Hitungan Mundur	31
3.9 <i>Microsoft Project</i>	32
3.9.1 Pendahuluan	32
3.9.2 Keuntungan <i>Microsoft Project</i>	33
3.10 Analisa Waktu Dan Biaya	34
3.10.1 Biaya Langsung dan Biaya Tidak Langsung	34
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN</b>	36
4.1 Metodologi Penelitian	36
4.2 Objek dan Subjek Penelitian	36
4.3 Data Penelitian	37
4.4 Tahapan Penelitian	37
4.5 Bagan Alir Penelitian	38
<b>BAB V ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	40
5.1 Data Penelitian	40
5.1.1 Gambaran Proyek	40
5.2 Input Data dan Pengolahan Data	42
5.3 Perhitungan Biaya Normal ( <i>Normal Cost</i> )	47
5.4 Analisis Kebutuhan <i>Resources</i>	54
5.4.1 Kebutuhan <i>Resources</i> Pada Pekerjaan Bekising	54

5.4.2	Kebutuhan <i>Resources</i> Pada Pekerjaan Pembesian	55
5.4.3	Kebutuhan <i>Resources</i> Pekerjaan Pengecoran	57
5.5	Analisis Produktifitas <i>Resources</i>	60
5.5.1	Menentukan Kapasitas Kerja	60
5.5.2	Menentukan Jumlah <i>Resources</i> Perhari	61
5.5.3	Menghitung Upah <i>Resources</i> Pada Pekerjaan Normal	62
5.6	Perhitungan Biaya dan Durasi Percepatan	64
5.6.1	Analisis Percepatan Proyek dengan Sistem <i>Shift</i>	64
5.7	Analisis Perhitungan	76
5.7.1	Biaya Proyek Pada Kondisi Normal	76
5.7.2	Biaya Proyek Pada Kondisi Percepatan	77
5.8	Pembahasan	78
BAB VI KESIMPULAN		84
6.1	Simpulan	84
6.2	Saran	84
Daftar Pusataka		86
Lampiran		88



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Denah Pada <i>Node</i> PDM	16
Gambar 3.2 Satu Kegiatan Dalam Jaringan Kerja	17
Gambar 3.3 Multikonstrain Antar Kegiatan	17
Gambar 3.4 Denah FS pada <i>Node</i> PDM	18
Gambar 3.5 Denah SS Pada <i>Node</i> PDM	18
Gambar 3.6 Denah FF Pada <i>Node</i> PDM	19
Gambar 3.7 Denah FF Pada <i>Node</i> PDM	19
Gambar 3.8 Grafik Hubungan Biaya Waktu Normal Dan Dipersingkat Untuk Satu Kegiatan	23
Gambar 3.9 Titik Normal TDT dan TPD	35
Gambar 3.10 Menghitung ES Dan EF	29
Gambar 3.11 Menghitung LS Dan LF	30
Gambar 3.12 Grafik Hubungan Biaya Total, Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung, Dan Biaya Optimal	33
Gambar 4.1 Lokasi Proyek	36
Gambar 4.2 Diagram Alir Penelitian	39
Gambar 5.1 Lembar Kerja Baru	42
Gambar 5.2 Memasukkan Tanggal Dimulainya Proyek	43
Gambar 5.3 Penyusunan Kalender Kerja	44
Gambar 5.4 Memasukkan Hari Libur	44
Gambar 5.5 Memasukkan Hubungan Antar Pekerjaan ( <i>predecessor</i> )	45
Gambar 5.6 Pengaruh Durasi Terhadap Biaya Langsung	79
Gambar 5.7 Pengaruh Durasi Terhadap Biaya tidak Langsung	79
Gambar 5.8 Pengaruh Durasi Terhadap Biaya Total	80
Gambar 5.9 Pengaruh Durasi Terhadap Biaya	81

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kelebihan dan Kekurangan Metode Kresing	27
Tabel 5.1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	41
Tabel 5.2 Daftar Harga Satuan Upah Pekerja Harian	41
Tabel 5.3 Output Microsoft Project 2010 Berupa Jalur Kritis	45
Tabel 5.4 Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Kolom K1	47
Tabel 5.5 Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Pembesian Kolom K1	49
Tabel 5.6 Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Cor Beton Kolom K1	51
Tabel 5.7 Rekapitulasi Resources dan Harga Upah Bekisting Pondasi F1	59
Tabel 5.8 Rekapitulasi Resources dan Harga Upah Pembesian Pondasi F1	59
Tabel 5.9 Rekapitulasi Resources dan Harga Upah Pengecoran Pondasi F1	60
Tabel 5.10 Rekapitulasi Indeks Tenaga Kerja dan Harga Upah Pada Pekerjaan Bekisting Pondasi F1	63
Tabel 5.11 Rekapitulasi Indeks Tenaga Kerja dan Harga Upah Pada Pekerjaan Pembesian Pondasi F1	63
Tabel 5.12 Rekapitulasi Indeks Tenaga Kerja dan Harga Upah Pada Pekerjaan Pengecoran Pondasi F1	64
Tabel 5.13 Rekapitulasi Perhitungan Metode <i>Shift</i> Pada Pekerjaan Bekisting Pondasi F1	71
Tabel 5.14 Rekapitulasi Perhitungan Metode <i>Shift</i> Pada Pekerjaan Pembesian Pondasi F1	71
Tabel 5.15 Rekapitulasi Perhitungan Metode <i>Shift</i> Pada Pekerjaan Pengecoran Pondasi F1	71
Tabel 5.16 Pekerjaan yang Berada di Lintasan Kritis	72
Tabel 5.17 Rekapitulasi Total Upah Tenaga Kerja Dengan Sistem <i>Shift</i>	73
Tabel 5.18 Harga Alat Penerangan	75
Tabel 5.19 Biaya Listrik Selama Masa Percepatan	75
Tabel 5.20 Rekapitulasi Perbandingan Durasi Dan Biaya Proyek	78

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Time Schedule</i>	86
Lampiran 2 Hubungan Antar Pekerjaan	90
Lampiran 3 Diagram Batang Jalur Kritis	103
Lampiran 4 Nilai <i>Cost Slope</i> dan Durasi Percepatan.	112

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

OH	= Orang per Hari
Kg	= Kilogram
Koef	= Koefisien
m	= Meter
m <sup>2</sup>	= Meter Persegi
m <sup>3</sup>	= Meter Kubik
PDM	= <i>Precedence Diagram Method</i>
CPM	= <i>Critical Path Method</i>
PERT	= <i>Program Evaluation and Review Technique</i>
SS	= <i>Start to Start</i>
SF	= <i>Start to Finish</i>
FS	= <i>Finish to Start</i>
FF	= <i>Finish to Finish</i>
SNI	= Standar Nasional Indonesia
Kepmenakertrans	= Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi
Cl	= <i>Cost Slope</i>
Cc	= <i>Crash cost</i>
Nc	= <i>Normal cost</i>
Nd	= <i>Normal duration</i>
Cd	= <i>Crash duration</i>
Tu	= Total upah pekerjaan
Uh	= Total upah harian tenaga kerja
D	= Durasi

V	= Volume pekerjaan
Qt	= Kapasitas kerja
Jt	= Jumlah tenaga kerja
Prod.	= produktivitas
Mpa	=Megapascal

## ABSTRAK

Proyek konstruksi adalah pekerjaan mendirikan suatu bangunan dalam waktu tertentu dengan menggunakan sumber daya proyek yang terbatas. Dalam suatu proyek konstruksi terdapat tiga hal penting yang harus diperhatikan yaitu waktu, biaya dan mutu. Namun demikian, pada kenyataannya sering terjadi pembengkakan biaya sekaligus keterlambatan waktu pelaksanaan. Bila dilihat dari segi waktu, cara untuk mengatasi dan mengembalikan tingkat kemajuan suatu proyek konstruksi yang mengalami keterlambatan adalah dengan melakukan penjadwalan waktu proyek sehingga akan terlihat perbedaan jumlah durasi dan biaya dalam keadaan normal maupun setelah *crashing*. Penelitian ini akan dilakukan pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Palang Biru Kutoarjo. Analisa percepatan jadwal yang digunakan pada penelitian ini terfokuskan dengan metode *shift*. Perhitungan kebutuhan *shift* menggunakan pedoman perhitungan Analisis Harga Satuan 2016 (AHS). Setelah dilakukan perhitungan tersebut, akan menghasilkan jumlah durasi *shift* yang dibutuhkan sesuai dengan volume Pembangunan Rumah Sakit Palang Biru Kutoarjo. Selanjutnya bisa dihitung perubahan biaya yang dibutuhkan. Dari data yang didapat setelah dilakukan analisis, proyek dapat dipercepat selama 55 hari kerja sehingga durasi proyek yang semula 264 hari kerja menjadi 209 hari kerja (turun 20,8 %). Biaya langsung proyek mengalami kenaikan yang semula Rp 20.200.942.862,00 dalam 264 hari menjadi Rp 20.383.205.642,52 dalam 209 hari (naik 0,9 %). Biaya tidak langsung mengalami penurunan yang semula Rp 3.564.872.270 menjadi Rp. 3.317.311.695,51 (turun 6,95 %). Sehingga biaya total proyek, yang semula sebesar Rp 23.765.815.132 menjadi Rp 23.700.517.338,0329 dari proyek normal (turun 0,28 %).

Kata kunci : *Microsoft Project*, *Precedence Diagram Method*, Lintasan Kritis, Analisis Harga Satuan 2016, dan *Shift*

## **ABSTRACT**

*A construction project is the job of establishing a building within a certain time by using limited project resources. In a construction project there are three important things that must be considered. Which are time, cost and quality. However, in reality there are often an upsurge of the cost as well as the delay in execution time. When viewed in terms of time, how to overcome and restore the progress of a construction project's delay is scheduling project timing. Therefor the difference in the amount of duration and cost in normal circumstances or after crashing could be seen. This research will be conducted on Project Construction of Hostipal Palang Biru Kutoarjo. The crashing analysis used in this research is focused on shift method. Calculation of shift requirements using the calculation guidance of working Unit Price Analysis 2016(AHS). After doing these calculations, the result in the amount of shift duration required in accordance with the volume of the Palang Biru project in kutoarjo . Furthermore, the changes in the required costs could be calculated. From the data obtained, after the project analysis,the project could be accelerated for 209 working days, so the duration of the project which originally of 264 working days become 55 working days (down to 20,8 %). The direct cost of the project increased from Rp 20.279.544.849 in 264 days become Rp Rp 20.383.205.642,52 in 209 days (up to 0,9 %). Indirect costs decreased from Rp 3.564.872.270 become Rp 3.317.311.695,51 (down to 6,95 %). Hence the total cost of the project, which originally amounted to Rp 23.765.815.132 up to Rp 23.700.517.338,03(down to 0,28 %).*

*Keywords: Microsoft Project, Precedence Diagram Method, Critical Path, Cost Slope, Working Unit Price Analysis 2016, Shift*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan tertentu. Proyek konstruksi selalu memerlukan *resources* (sumber daya) yaitu *man* (manusia), *material* (bahan bangunan), *machine* (peralatan), *method* (metode pelaksanaan), *money* (uang), *information* (informasi), dan *time* (waktu).

Dalam suatu proyek konstruksi terdapat tiga hal penting yang harus diperhatikan yaitu waktu, biaya, mutu (Kerzner, 2006). Pada umumnya, mutu konstruksi merupakan elemen dasar yang harus dijaga untuk senantiasa sesuai dengan perencanaan, namun pada kenyataannya sering terjadi pembengkakan biaya sekaligus keterlambatan waktu pelaksanaan (Praboyo, 1999). Dengan demikian efisiensi dan efektivitas kerja yang diharapkan tidak tercapai dan mengakibatkan pengembang akan kehilangan nilai kompetitif dan peluang pasar (Mora dan Li, 2001).

Proyek adalah suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu, dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sarasanya telah digariskan dengan jelas. Artinya setiap proyek mempunyai batasan waktu yang harus diselesaikan (*deadline*). Proyek dikatakan berhasil atau sukses apabila biaya pengerjaannya atau pelaksanaannya tidak lebih dari yang dianggarkan, waktu pengerjaannya tidak melebihi waktu yang telah direncanakan dalam *time schedule* atau kontrak dan spesifikasinya sesuai dengan rencana atau desain.

Proyek yang baik ialah proyek yang pengerjaannya sesuai spesifikasi yang telah ditentukan dan selesai tepat waktu atau bahkan lebih cepat dari target yang telah direncanakan. Pada kenyataannya ada beberapa faktor yang menghambat jalannya pengerjaan proyek diantaranya faktor cuaca, tenaga kerja, keterlambatan material dan alat yang mendukung pekerjaan.



Keterlambatan pekerjaan proyek dapat diatasi dengan melakukan percepatan pada pelaksanaannya agar proyek dapat selesai sesuai target yang direncanakan, namun juga harus tetap memperhatikan faktor biaya karena faktor biaya, mutu dan waktu saling berkaitan sehingga saling mempengaruhi satu dengan yang lainnya.

Studi kasus yang dipakai untuk analisis percepatan waktu proyek adalah pembangunan proyek Rumah Sakit Palang Biru Kutoarjo, Purworejo. Proses pembangunan ini membutuhkan waktu 44 minggu pada pekerjaan struktur, arsitektural, MEP (*Mechanical Electrical Plumbing*). Walaupun saat melaksanakan pembangunan tidak terjadi keterlambatan pada proyek, tetap dibutuhkan penelitian lebih lanjut apakah pada proyek tersebut dapat diberlakukan metode *crashing* untuk lebih menghemat waktu pelaksanaan agar tidak terlalu lama.

Dalam penelitian ini akan dianalisis dampak percepatan durasi proyek Rumah Sakit Palang Biru Kutoarjo terhadap biaya. Percepatan ini akan dilakukan dengan menggunakan sistem *shift*, dengan membandingkan jam kerja normal dengan jam kerja *shift* (*shift* pagi dan *shift* malam). Untuk mengetahui dampak akibat perubahan waktu terhadap biaya tersebut maka diperlukan analisis data dengan membuat *time schedule* sistem *shift* menggunakan *Precedence Diagram Method* (PDM). Percepatan durasi (*crash program*) bertujuan untuk memperpendek jadwal penyelesaian kegiatan atau proyek dengan menaikkan biaya yang minimal (Soeharto,1995).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian Tugas Akhir adalah sebagai berikut.

1. Berapa total durasi setelah adanya percepatan pada proyek yang akan dianalisis?
2. Bagaimana dampak perubahan durasi pada biaya?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian yang akan dilakukan adalah :

1. Untuk mengetahui total durasi setelah adanya percepatan pada proyek tersebut.
2. Mengetahui dampak perubahan durasi pada biaya.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Manfaat penelitian bagi para pembaca:
  - a. Dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan dan mengembangkan ilmu pengetahuan di bidang manajemen konstruksi serta penerapannya di lapangan, dan
  - b. Dapat dijadikan referensi penelitian berikutnya.
2. Manfaat penelitian bagi bangunan kontaktor proyek:
  - a. Dapat menjadi pertimbangan untuk menentukan kebijaksanaan perusahaan khususnya yang berkaitan dengan perencanaan dan penjadwalan proyek.
  - b. Menambahkan pengetahuan mengenai perencanaan dan penjadwalan proyek.
3. Manfaat penelitian bagi penulis:
  - a. Menambah pemahaman tentang perencanaan dan penjadwalan suatu proyek dengan menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM).

### 1.5 Batasan Penelitian

Agar hasil analisis optimal dan kemudahan dalam perencanaan penelitian ini, maka peneliti membatasi masalah yang akan dibahas. Adapun hal yang membatasi penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Penelitian ini dilakukan pada pembangunan Rumah Sakit Palang Biru Kutoarjo.

2. Metode penjadwalan yang digunakan adalah *Precedence Diagram Method* (PDM).
3. Perhitungan biaya proyek, biaya percepatan, dan durasi proyek, menggunakan aplikasi *software*.
4. Menghitung analisis biaya dan waktu pada *crashing* dengan sistem *shift*
5. Tidak ada hambatan terhadap kebutuhan jumlah tenaga kerja, artinya berapapun jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan selalu tersedia, tidak ada *overlocation*.
6. Mengabaikan meningkatnya kebutuhan material yang disebabkan jam kerja sistem *shift*.
7. Biaya overhead dan profit sebesar 15% dari RAB.
8. Waktu kerja metode *shift* dilakukan pada hari Senin – Sabtu pada jam 07.00 – 16.00 dan 17.00 – 01.00
9. Percepatan dengan menggunakan metode *shift* hanya dilakukan pada pekerjaan yang berada di jalur kritis dan merupakan kegiatan struktural.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Sebelumnya**

Tinjauan pustaka merupakan kerangka teoritis yang dijadikan landasan pemikiran dan mempertajam konsep yang akan digunakan, yang memuat penelitian sebelumnya untuk menghindari duplikasi. Dengan demikian penelitian yang dilakukan ini mempunyai landasan teori yang kuat dan memberikan hasil yang optimal. Bab ini berisi tentang tinjauan umum dan penelitian sebelumnya sebagaimana yang diuraikan sebagai berikut:

##### **2.1.1 Analisa Perencanaan Dan Penjadwalan Proyek**

Penelitian ini dilakukan oleh Wardhana (2014), dengan pokok bahasan yang diteliti yaitu “Analisis Perencanaan Dan Penjadwalan Proyek Dalam Pendekatan Manajemen Proyek” studi kasus CV Selaras pada proyek pembangunan rumah kost putri dua lantai yang mengalami keterlambatan pengerjaan awal. Proyek ini seharusnya sudah dimulai tanggal 2 September 2013 sampai dengan 4 Februari 2014 dengan lama waktu 127 hari kalender kerja. Namun dalam pelaksanaannya di lapangan, proyek mengalami keterlambatan yaitu proyek baru bisa dilaksanakan sepenuhnya pada tanggal 19 September 2013, hal ini dikarenakan beberapa kendala misalnya terlambatnya pengiriman material langsung dan ada beberapa tenaga kerja yang belum datang.

Sehingga untuk mengejar target proyek agar selesai tepat di tanggal 4 Februari maka dilakukan percepatan durasi proyek pada pekerjaan-pekerjaan jalur kritis.

Tujuan yang dilakukan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pekerjaan mana yang berada di dalam jalur kritis yang bisa dilakukan percepatan dalam hubungannya dengan pelaksanaan proyek.
2. Mengetahui waktu penyelesaian proyek dipercepat dengan penambahan biaya minimum pada pekerjaan kritis yang dapat dipercepat (*crashing*).

Metoda yang dilakukan oleh peneliti ini adalah;

1. Metoda penjadwalan pekerjaan menggunakan *Critical Path Method* (CPM) dengan bantuan *Microsoft Project 2007*.

Penggunaan metoda *Critical Path Method* (CPM) dengan menggunakan *Microsoft Project 2007*, penjadwalan ini berfungsi untuk mengetahui pekerjaan atau kegiatan-kegiatan yang berada pada jalur kritis yang bisa dilakukan percepatan. Data pekerjaan terdiri dari jenis pekerjaan, biaya proyek dan tenaga kerja, volume pekerjaan, durasi setiap item pekerjaan, serta hubungan antar pekerjaan. Pada jalur kritis ini tidak boleh ada yang terlambat pengerjaannya karena apabila mengalami keterlambatan pada salah satu kegiatan maka akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan.

2. Percepatan proyek (*Project Crashing*)

Pada *Critical Path Method* (CPM) telah diketahui kegiatan pada jalur-jalur kritis, setelah itu dilakukan percepatan pada jalur kritis dengan menggunakan penambahan jumlah Shift kerja, jumlah jam kerja lembur, jumlah tenaga kerja, jumlah ketersediaan bahan, serta memakai peralatan yang lebih produktif dan metode instalasi yang lebih cepat sebagai komponen biaya langsung (*direct cost*). Tetapi pada penelitian Wardhana (2014) hanya memakai metode *crashing* dengan menambahkan jumlah tenaga kerja pada tiap kegiatan yang berada di jalur kritis.

Hasil dari penelitian ini adalah:

Setelah dilakukan percepatan dengan menambahkan pekerja pada masing-masing kegiatan yang berada di jalur kritis maka dihitunglah biaya total pada proyek dalam kondisi normal selama 127 hari kalender kerja dengan total biaya sebesar Rp. 654.156.585,35 . Sedangkan untuk biaya total proyek setelah dilakukan percepatan proyek (*crashing project*) pada jalur kritis didapat biaya sebesar Rp. 658.736.585,35 selama 112 hari kalender kerja. Dengan selisih biaya antara durasi normal dan setelah percepatan sebesar Rp. 4.580.000,00, dan selisih antara waktu normal dan setelah percepatan ialah 15 hari kalender kerja.

### 2.1.2 Optimalisasi Pelaksanaan Proyek

Penelitian ini dilakukan oleh Irawan (2015), dengan pokok bahasan yang diteliti “Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Menggunakan Metode Jaringan Kerja PDM” studi kasus pembangunan Kost Exclusive Maleo Swakarya yang dilaksanakan selama 297 hari kalender kerja dengan anggaran Rp. 5.650.000.000,00. Proyek mengalami masalah dalam menentukan waktu penyelesaian dengan biaya yang optimal. Oleh karena itu diperlukan sebuah metode pelaksanaan waktu dan biaya yang baik tanpa mengurangi hasil kualitas proyek itu sendiri.

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Membuat jaringan kerja atau *Network Planning* dengan metode PDM pada proyek Pembangunan Kos Exclusive Maleo-Swakarya
2. Menganalisis biaya dan waktu yang optimal untuk menyelesaikan proyek Pembangunan Kos Exclusive Maleo-Swakarya.

Metoda yang dipakai dalam penelitian ini ialah;

1. Analisis data menggunakan *Microsoft Project 2007*

Penjadwalan dengan PDM menggunakan aplikasi *Microsoft Project 2007* menghasilkan jadwal pelaksanaan, identifikasi jalur kritis, dan total float yang berguna untuk menjadi sasaran kegiatan-kegiatan mana saja yang dapat di percepat baik dengan penambahan jam kerja, penambahan tenaga kerja dll.

2. Perhitungan biaya proyek

- a. Perhitungan biaya langsung

Biaya langsung adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Dari penelitian ini didapat daftar biaya langsung pekerjaan proyek, setelah itu dilakukan perhitungan pada kegiatan-kegiatan pekerjaan yang ada di jalur kritis yang pada dasarnya tidak akan merubah jalur kritis yang ada (tidak melebihi besar *free float*). Kegiatan-kegiatan kritis yang akan dipercepat dihitung berdasarkan biaya langsung sehingga diperoleh pertambahan biaya (*cost slope*).

b. Perhitungan biaya tidak langsung

Biaya tidak langsung meliputi biaya-biaya yang dikeluarkan tanpa bergantung pada volume pekerjaan yang dilaksanakan, tetapi bergantung pada lamanya waktu pelaksanaan pekerjaan.

3. *Crash program*

*Crash program* dilakukan pada kegiatan-kegiatan kritis yang terpilih sesuai dengan perencanaan penjadwalan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dengan menambahkan jumlah tenaga kerja pada masing-masing kegiatan yang berada di jalur kritis.

Hasil dari penelitian ini ialah:

Pada penelitian ini penulis menggunakan 6 alternatif perhitungan biaya dan waktu yang optimal, dan didapatkan waktu pelaksanaan yang paling efektif dan yang paling optimal ialah selama 284 hari kalender kerja dari waktu normal 297 hari kalender kerja dengan selisih biaya Rp. 1.365.000,00 .

### 2.1.3 Optimalisasi Dengan Metode Penambahan Tenaga Kerja

Penelitian ini dilakukan oleh Antu (2014), dengan pokok bahasan “Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode Jaringan Kerja PDM” studi kasus pembangunan gedung Pusat Layanan Administrasi Terpadu (PLAT) di Universitas Negeri Gorontalo dengan PT Adhi Karya sebagai kontraktor pelaksana. Pada penelitian ini kontraktor pelaksana sering mengalami masalah dalam menentukan waktu penyelesaian proyek dengan biaya yang optimal. Sehingga pihak kontraktor akan mengeluarkan biaya yang banyak dengan tidak tepatnya waktu penyelesaian proyek. Oleh karena itu maka dibutuhkan suatu perencanaan, penjadwalan dan optimalisasi baik itu fase awal proyek sampai fase penyelesaian proyek.

Tujuan dari penelitian ini ialah:

1. Menentukan jaringan kerja atau *Network Planning* dengan metode PDM pada proyek pembangunan Pusat Layanan Administrasi Terpadu (PLAT).
2. Menganalisis durasi yang optimal untuk menyelesaikan proyek pembangunan gedung Pusat Layanan Administrasi Terpadu (PLAT).

### 3. Menganalisis perkiraan biaya akibat percepatan waktu pelaksanaan.

Dalam pelaksanaan optimalisasi proyek, dilakukan percepatan atau *crash program* terhadap pekerjaan yang bersifat kegiatan kritis. Kegiatan-kegiatan kritis ini diperoleh dari hasil perencanaan *network planning* dengan metode *Precedence Diagram Method* (PDM). *Crash program* dalam penelitian ini dilakukan hanya dengan menambahkan jumlah tenaga kerja pada masing-masing pekerjaan yang dipercepat, sehingga diperoleh *slope* biaya masing-masing pekerjaan. *Slope* biaya ini berpengaruh terhadap kenaikan langsung pekerjaan.

Hasil dari penelitian ini ialah:

*Crash program* atau percepatan waktu pelaksanaan yang paling efektif diperoleh selama 14 hari, hal ini disebabkan biaya-biaya proyek mulai naik ketika *Crash program* dilakukan pada 15 hari durasi percepatan. Hasil dari percepatan 14 hari tersebut diperoleh biaya *crash* sebesar Rp. 1.435.000,00. Dengan melakukan percepatan selama kurun waktu 14 hari maka dapat menghemat biaya sebesar Rp. 5.915.000,00 atau 0,024 % , sedangkan dari segi waktu pelaksanaan dapat menghemat 14 hari dari durasi normal yaitu 160 hari kalender kerja. Sehingga waktu yang paling optimal dalam pelaksanaan proyek diperoleh selama 146 hari kerja.

## 2.2 Simpulan Penelitian Sebelumnya

Berdasarkan dari hasil penelitian-penelitian diatas, dapat disimpulkan bahwa :

1. Pada penelitian pertama, percepatan durasi proyek dengan penambahan tenaga kerja. Percepatan proyek dapat dilakukan lebih cepat 15 hari dari waktu normal dengan penambahan tenaga kerja, namun mengalami kenaikan pada biaya proyek sebesar Rp 4.580.000,00.
2. Pada penelitian kedua, melakukan percepatan dengan menganalisis biaya dan waktu yang paling optimal dari 6 alternatif dan didapatkan waktu pelaksanaan yang paling efektif dan yang paling optimal ialah selama 284 hari kalender kerja dari waktu normal 297 hari kalender kerja dengan selisih biaya Rp. 1.365.000,00 .



3. Pada penelitian ketiga, dengan melakukan percepatan selama kurun waktu 14 hari maka dapat menghemat biaya sebesar Rp. 5.915.000,00 atau 0,024 % , dan menghemat durasi normal yaitu 160 hari kalender kerja menjadi 146 hari kalender kerja.

### 2.3 Perbedaan Penelitian

Berdasarkan perbandingan dari ke tiga penelitian diatas dapat dilihat pada tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian**

No	Nama Penulis	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian
1	Wardhana (2014)	Analisis Perencanaan Dan Penjadwalan Proyek Dalam Pendekatan Manajemen Proyek	1. Mengetahui pekerjaan yang berada pada lintasan kritis 2. Mengetahui total durasi proyek setelah dipercepat.
2	Irawan (2015)	Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Menggunakan Metode Jaringan Kerja PDM	1. Membuat jaringan kerja dengan menggunakan metode PDM 2. Menganalisis biaya dan waktu yang optimal untuk menyelesaikan proyek.
3	Antu (2014)	Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Menggunakan Jaringan Kerja PDM	1. Menentukan Jaringan kerja dengan metode PDM pada proyek pembangunan pusat layanan administrasi terpadu (PLAT) 2. Menganalisis durasi yang optimal untuk menyelesaikan proyek pembangunan gedung pusat layanan administrasi terpadu (PLAT)



## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

Landasan teori adalah seperangkat definisi, konsep serta proporsi yang telah disusun rapi serta sistematis dengan variabel-variabel dalam penelitian. Landasan teori pada bab ini akan membahas tentang proyek, manajemen proyek, penjadwalan proyek, metode jaringan kerja, sistematika penyusunan jaringan kerja, penjadwalan dengan *Precedence Diagram Method* (PDM), komponen PDM, tanda konstrain dalam jaringan kerja, hubungan antar kegiatan, jalur kritis, *float*, *total float*, *free float*, *interferen float*, perhitungan waktu dan biaya, biaya langsung dan biaya tidak langsung, dan *crash program*.

#### **3.1 Proyek**

Pengertian proyek menurut (Soehendardjati dan Dannayati, 2010, dalam Halinda, 2018) adalah sebagai berikut ini.

1. Proyek adalah suatu kegiatan terorganisir yang menggunakan sumber daya yang dijalankan selama jangka waktu yang terbatas yang mempunyai titik awal dimulainya dan titik akhir saat berakhirnya.
2. Proyek adalah usaha yang kompleks, biasanya kurang dari tiga tahun dan merupakan kesatuan dari tugas yang berhubungan dengan sasaran, jadwal, dan anggaran yang terumus dengan baik.

#### **3.2 Manajemen Proyek**

Manajemen adalah penggunaan sumber daya secara efektif untuk mencapai sasaran, mengumpulkan data yang diperlukan para manajer dan pengambilan keputusan secara tepat dan cepat untuk menghindari kemelesetan waktu, salah informasi dan terlewatkannya kesempatan (KBBI). Kegiatan proyek dapat diartikan sebagai suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu yang terbatas dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk atau *deliverable* yang kriteria mutunya telah digariskan

dengan jelas (Soeharto, 1995). Manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Lebih jauh manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem dan hierarki (arus kegiatan) vertikal dan horizontal.

Dari definisi yang ada diatas, konsep manajemen proyek mengandung hal-hal pokok antara lain sebagai berikut Menurut (Kerzner, 1982, dalam Afifah 2017) :

1. Menggunakan pengertian manajemen berdasarkan fungsinya, yaitu merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan.
2. Kegiatan yang dikelola berjangka pendek dengan sasaran yang telah digariskan secara spesifik. Ini memerlukan teknik dan metode pengelolaan yang khusus, terutama aspek perencanaan dan pengendalian.
3. Memakai pendekatan sistem (*system approach to management*).
4. Mempunyai hierarki (arus kegiatan) horisontal di samping hierarki vertikal.

### **3.3 Penjadwalan Proyek**

Penjadwalan adalah alokasi dari sumber daya terhadap waktu untuk menghasilkan sebuah kumpulan pekerjaan (Baker, 1974), sedangkan menurut Husen (2009), penjadwalan merupakan pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada. Penjadwalan bertujuan meminimalkan waktu proses, waktu tunggu, tingkat persediaan, serta penggunaan yang efisien dari fasilitas, tenaga kerja, dan peralatan. Sedangkan penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan, dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu penyelesaian proyek.

Pada umumnya penjadwalan proyek dikerjakan oleh konsultan perencana dan kemudian dikoordinasikan dengan kontraktor dan pemilik (*owner*) dengan ketentuan yang telah disepakati dalam kontrak. Dengan demikian, penjadwalan waktu setiap kegiatan proyek perlu diatur secara efisien dan seoptimal mungkin sehingga tidak akan terjadi keterlambatan penjadwalan waktu. Kontraktor membuat pengelolaan penjadwalan proyek sesuai karakteristik proyek konstruksi yang direncanakan dan kondisi di lapangan pada waktu pelaksanaan, serta mudah untuk dimonitoring pada setiap waktu. Karena kompleksnya suatu permasalahan proyek, maka pengelola proyek selalu ingin meningkatkan kualitas penjadwalan waktu proyek. Teknik penjadwalan dibuat untuk mencapai efektifitas dan efisiensi yang tinggi dari sumber daya yang akan digunakan dalam masa pelaksanaan proyek konstruksi.

Selama proses pengendalian proyek, penjadwalan mengikuti perkembangan proyek dengan berbagai permasalahannya. Proses monitoring serta updating selalu dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan yang paling realistis agar alokasi sumber daya dan penetapan durasinya sesuai dengan sasaran dan tujuan proyek. Secara umum penjadwalan mempunyai manfaat sebagai berikut.

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan mengenai batas-batas waktu untuk mulai dan akhir dari masing-masing pekerjaan.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
3. Memberikan sarana untuk menilai kemajuan pekerjaan.
4. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang ditetapkan.
5. Dapat memberikan kepastian waktu dalam pelaksanaan pekerjaan.
6. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

Dalam pembangunan proyek konstruksi, merencanakan biaya dan waktu pelaksanaan merupakan hal yang sangat penting dalam suatu proyek (Soeharto, 1995). Realita dilapangan banyak menunjukkan pemborosan biaya saat pelaksanaan lebih disebabkan oleh masalah penjadwalan, hal ini mengakibatkan mundurnya jadwal dalam penyelesaian proyek dan menimbulkan biaya tambahan

karena terjadi keterlambatan pada proyek tersebut. Oleh karena itu, diharapkan dalam pengerjaan suatu proyek perlu adanya pertimbangan sebelum memulai proyek.

### 3.3.1 Metode Jaringan Kerja

*Network planning* adalah salah satu model yang dilakukan dalam penyelenggaraan proyek yang produknya adalah informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam network diagram proyek bersangkutan.

Metode *network planning* diperkenalkan menjelang akhir tahun 1950 oleh tim engineer dan ahli matematika dari perusahaan *Du-pont* bekerja sama dengan *Rand Corporation* dalam usaha mengembangkan sistem kontrol manajemen. Sistem ini dimaksudkan untuk merencanakan dan mengendalikan sejumlah besar kegiatan yang memiliki hubungan ketergantungan yang kompleks dalam masalah desain *engineering*, konstruksi, dan pemeliharaan. Dari segi penyusunan jadwal, jaringan kerja dipandang sebagai langkah penyempurnaan dari bagan balok, karena dapat memberikan penyelesaian masalah-masalah yang belum terpecahkan seperti lama perkiraan waktu penyelesaian proyek, kegiatan-kegiatan yang bersifat kritis dalam penyelesaian proyek secara keseluruhan.

*Network planning* banyak membantu memecahkan persoalan perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian proyek yang bersifat kompleks. Manfaat penggunaan teknik-teknik *network planning* dalam pelaksanaan suatu proyek antara lain:

1. Perencanaan, penjadwalan dan pengendalian dapat dilakukan dengan mudah
2. Merupakan sebuah dokumentasi yang dapat memberikan informasi lamanya suatu kegiatan pekerjaan dan memungkinkan menunda suatu pekerjaan
3. Membantu memperkirakan kendala yang mungkin timbul selama pelaksanaan proyek. Ini sangat perlu untuk menghindari adanya keterlambatan pada proyek tersebut
4. Mengungkap kegiatan-kegiatan waktu kritis yang mengendalikan seluruh proyek.

### 3.3.2 Sistematika Penyusunan Jaringan Kerja

Sistematika lengkap dari proses penyusunan jaringan kerja dapat digambarkan sebagai analisa lima langkah (Soeharto, 1995) sebagai berikut:

#### 1. Langkah pertama

Mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek untuk selanjutnya diuraikan dan memecahkannya menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek.

#### 2. Langkah kedua

Menyusun kembali komponen-komponen yang sudah dipisahkan, menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai dengan logika ketergantungan. Urutan ini dapat berbentuk seri atau paralel.

##### a. Ketergantungan Alamiah

Sebagai besar ketergantungan disebabkan oleh sifat kegiatan itu sendiri. Misalnya kegiatan pekerjaan pondasi harus dilakukan setelah pekerjaan galian dilaksanakan terlebih dahulu.

##### b. Ketergantungan Sumber Daya

Merupakan jenis lain dari ketergantungan antar kegiatan. Misalnya, pekerjaan pondasi tidak dapat dilakukan bersamaan dengan kegiatan pabrikasi kerangka atap karena kurangnya tenaga kerja, sehingga harus dilakukan secara seri.

#### 3. Langkah Ketiga

Memberikan perkiraan waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan dari penguraian lingkup proyek seperti tersebut pada langkah pertama. Yang dimaksud dengan kurun waktu kegiatan adalah lama waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan dari awal sampai akhir.

#### 4. Langkah Keempat

Mengidentifikasi jalur kritis (*Critical Path*) dan *float* pada jaringan kerja. Jalur kritis adalah jalur yang terdiri dari rangkaian kegiatan dalam lingkup proyek, yang bila terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara

keseluruhan. Sedangkan *float* adalah renggang waktu suatu kegiatan tertentu non kritis dari proyek.

#### 5. Langkah Kelima

Bila semua langkah-langkah diatas telah diselesaikan, dilanjutkan dengan usaha-usaha meningkatkan daya guna hasil dan hasil guna pemakaian sumber daya, yang meliputi kegiatan sebagai berikut:

- a. Menentukan jadwal yang paling ekonomis.
- b. Meminimalkan fluktuasi pemakaian sumber daya.

### 3.4 Penjadwalan Dengan Metode *Precedence Diagram Method* (PDM)

Konsep dasar PDM diperkenalkan oleh J.W. Fondahl dari Universitas Stanford pada awal dekade 1960-an. Kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh perusahaan IBM dalam rangka menggunakan komputer untuk memproses hitungan-hitungan yang berkaitan dengan metode PDM.

Metode *Precedence Diagram Method* (PDM) adalah metode jaringan kerja yang termasuk klasifikasi *activity on node*, pada PDM kegiatan umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. Pada PDM, *dummy* diterjemahkan sebagai aktivitas yang berlanjut dari aktivitas sebelumnya meskipun aktivitas sebelumnya belum selesai 100%.

#### 3.4.1 Komponen PDM

Kegiatan dan peristiwa pada PDM ditulis dengan *node* yang berbentuk kotak segi empat. Definisi dan peristiwa sama seperti CPM, hanya perlu ditekankan pada PDM kotak tersebut menandai sebagai kegiatan, dengan demikian harus dicantumkan identitas kegiatan dan kurun waktunya. Setiap *node* mempunyai dua peristiwa yaitu peristiwa awal dan akhir. Ruang dalam *node* dibagi menjadi kompartemen-kompartemen kecil yang berisi keterangan spesifik dari kegiatan dan peristiwa yang bersangkutan dan dinamakan atribut.

Beberapa atribut yang dicantumkan diantaranya adalah kurun waktu kegiatan (D), identitas kegiatan (nomor dan nama), mulai dan selesainya kegiatan yakni *Early Start* (ES), *Latest Start* (LS), *Early Finish* (EF), *Latest Finish* (LF).



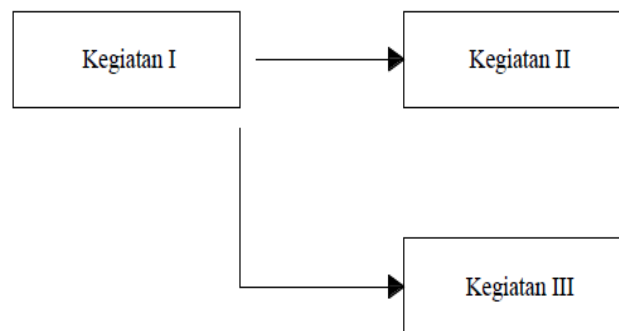
Nomor Urut			
ES	Nama Kegiatan	Kurun Waktu (D)	EF
LS	(tanggal)	(tanggal)	LF

**Gambar 3.1 Denah Pada *Node* PDM**

(Sumber: Soeharto,1995)

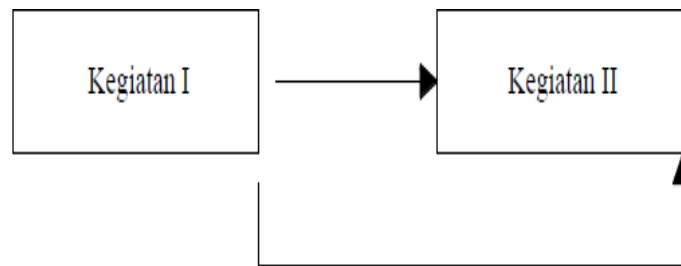
### 3.4.2 Tanda Konstarain Dalam Jaringan Kerja

Pada PDM dicantumkan anak panah yang menghubungkan dua kegiatan. Terkadang dijumpai satu kegiatan yang memiliki hubungan konstrain dengan lebih dari satu kegiatan atau multikonstrain yaitu dua kegiatan dihubungkan oleh lebih dari satu konstrain.



**Gambar 3.2 Satu Kegiatan Terhubung Pada Banyak Kegiatan**

(Sumber: Soeharto, 1995)



**Gambar 3.3 Multikonstrain Antar Kegiatan**

(Sumber: Soeharto, 1995)

### 3.5 Hubungan Antar Kegiatan (Konstrain)

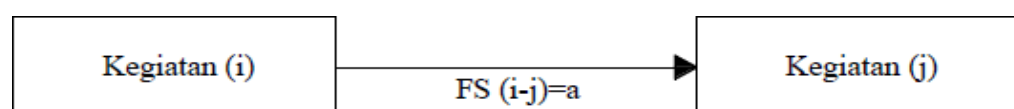
PDM tidak terbatas aturan dasar jaringan kerja CPM (kegiatan boleh mulai setelah kegiatan yang mendahuluinya selesai), maka hubungan antar kegiatan berkembang menjadi beberapa kemungkinan berupa konstrain.

Setiap *node* memiliki dua ujung, yaitu awal atau mulai (S) dan ujung akhir atau selesai (F), maka ada empat macam hubungan *overlapping* atau konstrain yaitu selesai ke mulai (FS), mulai ke mulai (SS), selesai ke selesai (FF), dan mulai ke selesai (SF). Pada garis konstrain dicantumkan mengenai *lead* dan *lag*. *Lead* adalah jumlah waktu yang mendahului dari suatu periode kegiatan J sesudah kegiatan I sebelum selesai, pada hubungan FS dan FF. *Lag* adalah jumlah waktu tunggu dari suatu periode kegiatan J terhadap kegiatan I telah dimulai, Pada hubungan SS dan SF (Husen, 2009).

Empat macam hubungan *overlapping* (Soeharto, 1995) yaitu:

#### 1. Hubungan *finish to start* (FS)

Hubungan ini memberikan penjelasan mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai  $FS (i-j) = a$ , yang berarti kegiatan (j) mulai a hari, setelah kegiatan yang mendahuluinya (i) selesai. A disebut juga *lead time*

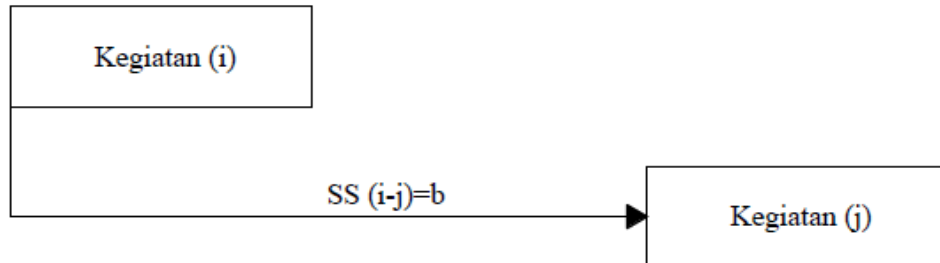


**Gambar 3.4 Denah FS Pada Node PDM**

(Sumber: Soeharto, 1995)

## 2. Hubungan *start to start* (SS)

Hubungan ini memberikan penjelasan mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terlebih dahulu. Dirumuskan  $SS (i-j) = b$  yang berarti kegiatan (j) mulai setelah b hari kegiatan yang terdahulu (i) mulai. B disebut juga *lag time*



**Gambar 3.5 Denah SS Pada Node PDM**

(Sumber: Soeharto, 1995)

## 3. Hubungan *finish to finish* (FF)

Hubungan ini memberikan penjelasan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu atau  $FF (i-j) = c$  yang berarti kegiatan (j) selesai setelah c yang terdahulu (i) selesai. c disebut juga sebagai *lead time*



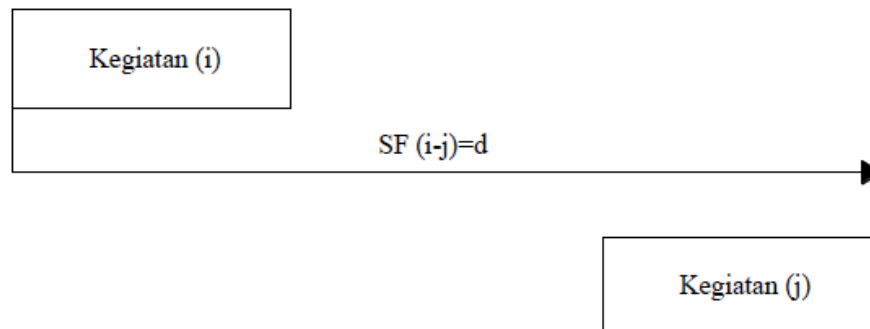
**Gambar 3.6 Denah FF Pada Node PDM**

(Sumber: Soeharto, 1995)

## 4. Hubungan *start to finish* (SF)

Hubungan ini memeberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dengan  $SF (i-j) = d$  yang berarti

kegiatan (j) selesai setelah  $d$  hari kegiatan (i) terdahulu mulai.  $D$  disebut juga *Lag time*.



**Gambar 3.7 Denah SF Pada Node PDM**

(Sumber: Soeharto, 1995)

Dalam menyusun jaringan PDM khususnya dalam menentukan urutan ketergantungan, terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan diantaranya: (Herawati,2013)

1. Kegiatan mana yang boleh dimulai sesudah kegiatan tertentu selesai dan berapa lama jarak waktu antaranya.
2. Kegiatan mana yang harus dimulai sesudah kegiatan tertentu mulai dan berapa lama jarak waktu antaranya.
3. Kegiatan yang harus diselesaikan sesudah kegiatan tertentu selesai dan berapa lama jarak waktu antaranya.
4. Kegiatan mana yang harus diselesaikan sesudah kegiatan tertentu boleh dimulai dan berapa jarak waktu antaranya.

Parameter yang digunakan dalam perhitungan metode diagram akan dijelaskan sebagai berikut ini :

1.  $E = \text{Early}$   
adalah waktu paling awal peristiwa (*node/event*) dapat terjadi.
2.  $TL = L$   
adalah waktu paling akhir peristiwa boleh terjadi.
3.  $ES = \text{Earliest Start}$   
adalah waktu mulai paling awal suatu kegiatan.

## 4. LS = Latest Start

adalah waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai.

## 5. LF = Latest Finish

adalah waktu paling akhir kegiatan boleh selesai.

## 6. D = Durasi

adalah kurun waktu suatu kegiatan, umumnya dengan satuan waktu hari, minggu, bulan dan lain-lain.

Tenggang waktu total (*total float*) adalah jumlah waktu tenggang yang didapat bila semua kegiatan yang mendahuluinya dimulai pada waktu sedini mungkin dan semua kegiatan yang mengikutinya terlaksana pada waktu yang paling lambat. Rumusan yang digunakan dalam perhitungan waktu pada penyusunan *network planning* dengan metode PDM adalah sebagai berikut :

## 1. Hitungan maju

Rumusan perhitungan maju adalah sebagai berikut :

- a. Waktu mulai paling awal kegiatan yang sedang ditinjau ES (j), adalah sama dengan angka terbesar dari jumlah angka kegiatan yang terdahulu ES (i) atau EF (i) ditambah konstrain yang bersangkutan.
- b. Angka waktu selesai paling awal kegiatan yang sedang ditinjau EF (j), adalah sama dengan angka waktu mulai paling awal kegiatan tersebut ES (j), ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan D (j).

## 2. Hitungan mundur

Rumusan perhitungan mundur adalah sebagai berikut:

Hitung LF (i), waktu selesai paling akhir kegiatan (i) yang ditinjau, yang merupakan angka terkecil dari jumlah kegiatan LS dan LF ditambah konstrain yang bersangkutan. Waktu mulai paling akhir kegiatan yang sedang ditinjau LS (i), adalah sama dengan waktu selesai paling akhir kegiatan LF (i), dikurangi kurun waktu yang bersangkutan.

### 3.6 *Crashing*

Mempercepat suatu proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal, dengan diadakannya percepatan proyek akan terjadi pengurangan durasi kegiatan yang akan diadakan *crash program*. Durasi *crashing* maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan (Soeharto, 1995). Durasi percepatan maksimum dibatasi oleh luas proyek atau lokasi kerja, namun ada empat faktor yang dapat dioptimalkan untuk melaksanakan percepatan suatu aktivitas yaitu meliputi penambahan tenaga kerja, penjadwalan kerja lembur, penggunaan alat berat dan perubahan metode konstruksi di lapangan.

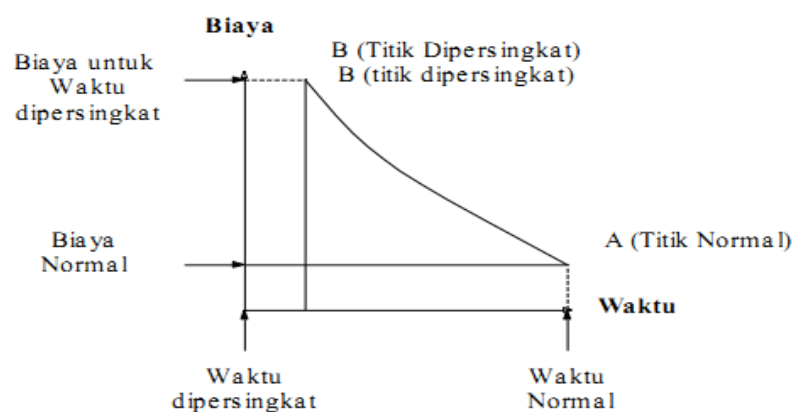
Untuk mempercepat suatu proyek, tidak perlu kita mempercepat semua kegiatan melainkan hanya kegiatan yang kritis saja. Jadi percepatannya waktu pelaksanaan kegiatan-kegiatan kritislah yang dapat mempengaruhi percepatan waktu pelaksanaan proyek. Berikut adalah langkah-langkah untuk mengoptimalkan waktu dan biaya dengan *crash program* (Soeharto, 1995):

1. Kegiatan-kegiatan dibuat tabel tabulasi dengan diberi tanda kegiatan-kegiatan yang harus dilalui lintasan kritis. *Crash program* hanya dilakukan pada kegiatan-kegiatan kritis.
2. Menghitung biaya dan waktu tiap-tiap kegiatan normal dan *crash*.
3. Tambahan biaya (*cost slope*) tiap-tiap kegiatan dihitung perhari.
4. Dibuatkan diagram untuk mempermudah perhitungan
5. Teknik mengerjakan perhitungan dimulai dari kegiatan kritis dengan *cost slope* terkecil bertingkat-tingkat menuju *cost slope* terbesar.

Terminologi proses *crashing* adalah mereduksi suatu kegiatan atau pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. *Crashing* adalah suatu proses disengaja, sistematis, dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Proses *crashing* adalah cara melakukan perkiraan dari variabel *cost* dalam menentukan pengurangan durasi yang paling maksimal dan ekonomis dari suatu kegiatan yang masih mungkin direduksi, untuk

menganalisis lebih lanjut hubungan antara biaya dengan waktu suatu kegiatan, dipakai beberapa istilah yaitu:

1. Kurun waktu normal/ *Normal Duration* (ND)
2. Kurun waktu dipersingkat/ *Crash Duration* (CD)
3. Biaya normal/ *Normal Cost* (NC)
4. Biaya untuk waktu yang dipersingkat/ *Crash Cost* (CC)



**Gambar 3.8 Grafik Hubungan Biaya- Waktu normal dan Dipersingkat  
Untuk Satu Kegiatan**

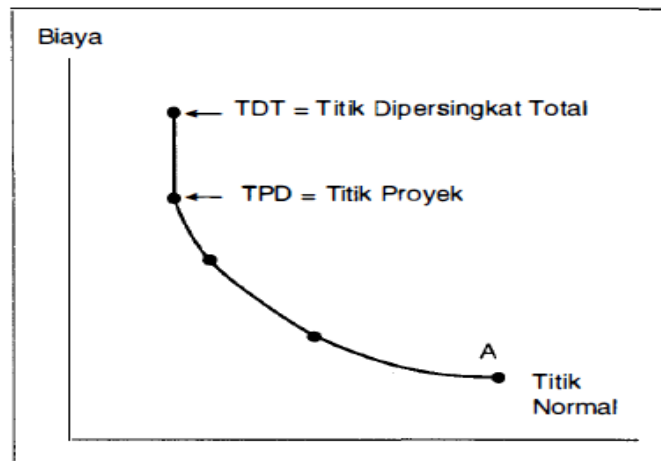
(Sumber: Soeharto, 1995)

Titik A pada gambar 3.8 menunjukkan titik normal, sedangkan titik B adalah titik dipersingkat. Garis yang menghubungkan titik A dengan titik B disebut kurva waktu dan biaya, Pada umumnya garis tersebut dapat dianggap garis lurus, bila tidak (cekung) maka diadakan perhitungan persegmen yang terdiri atas beberapa garis lurus. Seandainya jika diketahui bentuk kurva waktu biaya suatu kegiatan, artinya dengan mengetahui beberapa slope atau sudut kemiringannya, maka dapat dihitung berapa besar biaya untuk mempersingkat waktu satu hari. Penambahan biaya langsung (*direct cost*) untuk mempercepat suatu aktivitas persatuan waktu disebut *cost slope*.

Mekanisme mempersingkat waktu dan hubungannya terhadap biaya bagi suatu kegiatan dimulai dengan menentukan titik awal, yaitu titik yang menunjukkan waktu dan biaya normal proyek. Titik ini dihasilkan dari

menjumlahkan biaya normal masing-masing kegiatan komponen proyek, sedangkan waktu penyelesaian proyek normal dijadwal dengan menggunakan metode PDM.

Pada gambar 3.8, titik A merupakan titik normal, dari titik awal ini kemudian dilakukan langkah-langkah mempersingkat waktu di jalur kritis. Pada setiap langkah tambahan biaya untuk memperpendek waktu terlihat pada slope biaya kegiatan yang dipercepat. Dengan menambahkan biaya tersebut maka pada setiap langkah akan dihasilkan jumlah biaya proyek yang baru sesuai dengan kurun waktunya. Hal ini memperlihatkan adanya titik-titik hubungan baru antara waktu dan biaya seperti pada gambar 3.9 di bawah ini.



**Gambar 3.9 Titik Normal TDT dan TPD**

(Sumber: Soeharto, 1995)

Bila langkah mempersingkat waktu diteruskan, akan menghasilkan titik-titik baru yang jika dihubungkan berbentuk garis-garis putus yang melengkung ke atas (cekung), yang akhirnya langkah tersebut sampai pada titik proyek dipersingkat (TPD) atau *project crashpoint* yang merupakan titik batas maksimum waktu proyek dapat dipersingkat.

Tujuan utama dari program mempersingkat waktu adalah memperpendek jadwal penyelesaian kegiatan atau proyek dengan kenaikan biaya yang minimal. (Soeharto, 1995).



Untuk menganalisis lebih lanjut hubungan antara waktu dan biaya suatu kegiatan, maka dipakai definisi sebagai berikut (Soeharto, 1995):

1. Kurun waktu normal

Adalah kurun waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan sampai selesai, dengan cara yang efisien tetapi diluar pertimbangan adanya kerja lembur dan usaha khusus lainnya, seperti menyewa peralatan yang lebih canggih.

2. Biaya normal

Adalah biaya langsung yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu normal. Terdapat biaya Normal Bahan dan biaya Normal Upah.

Rumus Biaya Normal =

$$\text{Koefisien} = \frac{\text{Biaya Bahan/ Upah}}{\text{Biaya ahan dan Upah}} \dots\dots\dots(3.1)$$

$$\text{Total Biaya Normal} = \text{Koefisien} \times \text{Biaya Normal} \times \text{Volume pekerjaan} \dots\dots(3.2)$$

3. Kurun waktu dipersingkat (*crash time*)

Adalah waktu tersingkat untuk menyelesaikan suatu kegiatan yang secara teknis masih mungkin. Disini dianggap sumber daya bukan merupakan hambatan.

Rumus menghitung Durasi *crashing*

$$\text{Durasi } \textit{crashing} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Kerja shift} \times \text{jumlah tenaga kerja}} \dots\dots\dots (3.3)$$

(Sumber : Utiahman dan Hinel, 2013)

4. Biaya untuk waktu dipersingkat (*crash cost*)

Adalah jumlah biaya langsung untuk menyelesaikan pekerjaan dengan kurun waktu tersingkat.

### 3.6.1 Cost Slope

Dengan adanya percepatan durasi pelaksanaan pada aktivitas tertentu, maka akan terjadi pertambahan biaya akibat percepatan durasi tersebut. Pertambahan biaya percepatan tersebut tergantung besarnya durasi percepatan yang direncanakan serta total biaya setelah percepatan.

*Cost slope* (slope biaya) adalah penambahan biaya langsung untuk mempercepat suatu aktivitas persatuan waktu. (Soeharto, 1995).

$$\text{Cost slope (slope biaya)} = \frac{\text{biaya dipersingkat} - \text{biaya normal}}{\text{waktu normal} - \text{waktu dipersingkat}} \dots\dots\dots(3.4)$$

### 3.6.2 Ringkasan Prosedur Mempersingkat Durasi Proyek

Prosedur untuk mempersingkat durasi proyek menurut Soeharto, (1995) adalah sebagai berikut:

1. Menghitung waktu penyelesaian proyek dan identifikasi float dengan CPM, memakai kurun waktu normal.
2. Menentukan biaya normal masing-masing kegiatan.
3. Menentukan biaya dipercepat masing-masing kegiatan.
4. Menghitung slope biaya masing-masing komponen kegiatan.
5. Mempersingkat kurun waktu kegiatan, dimulai dari kegiatan kritis yang mempunyai slope biaya terendah.
6. Setiap kali selesai mempercepat kegiatan, teliti kemungkinan adanya float yang mungkin dapat dipakai untuk mengulur waktu kegiatan yang bersangkutan untuk memperkecil biaya.
7. Bila dalam proses mempercepat waktu proyek terbentuk jalur kritis baru, maka percepat kegiatan-kegiatan kritis yang mempunyai kombinasi slope biaya terendah.
8. Meneruskan mempersingkat waktu kegiatan sampai titik TPD (Titik Proyek Dipersingkat).
9. Buat tabulasi biaya versus waktu.
10. Hitung biaya tidak langsung proyek.
11. Jumlahkan biaya langsung dan tidak langsung untuk mencari biaya total.

### 3.7 Metode Percepatan Durasi

Terdapat 3 metode dalam percepatan durasi, yaitu:

1. Metode Lembur (*Overtime*)

Kerja lembur atau *Overtime* adalah pekerjaan yang dilakukan oleh karyawan, atas dasar perintah atasan, yang melebihi jam kerja biasa pada hari-hari kerja,

atau pekerjaan yang dilakukan pada hari istirahat mingguan karyawan atau hari libur resmi. Waktu kerja lembur adalah waktu kerja yang melebihi 7 jam sehari untuk 6 hari kerja dan 40 jam dalam seminggu atau 8 jam sehari untuk 8 hari kerja dan 40 jam dalam seminggu atau waktu kerja pada hari istirahat mingguan dan atau pada hari libur resmi yang ditetapkan Pemerintah (Pasal 1 ayat 1 Peraturan Menteri no.102/MEN/VI/2004). Waktu kerja lembur hanya dapat dilakukan paling banyak 3 jam/hari dan 14 jam dalam 1 minggu diluar istirahat mingguan atau hari libur resmi.

## 2. Metode *Shift*

Sistem *shift* adalah suatu sistem pengaturan kerja yang memberi peluang untuk memanfaatkan keseluruhan waktu yang tersedia untuk mengoperasikan pekerjaan. Sistem *shift* digunakan sebagai suatu cara yang paling mungkin untuk memenuhi tuntutan akan kecenderungan semakin meningkatnya permintaan barang-barang produksi. Sistem ini dipandang akan mampu meningkatkan produktivitas suatu perusahaan yang menggunakannya.. Sedangkan menurut KBBI, mendefinisikan kerja *shift* sebagai masuk atau bekerja, giliran dimana setiap karyawan secara bergantian datang ke tempat kerja baik masuk pagi, siang maupun malam.

Di Indonesia, menurut undang- undang no 13 tahun 2003, jam kerja untuk *shift* malam dan *shift* pagi dilihat dari sektor usaha atau pekerjaan tertentu contohnya ada perusahaan yang tetap memperkerjakan karyawan *shift* malam sama seperti *shift* pagi/ siang yaitu 8 jam/ hari atau 40 jam seminggudengan memberikan tunjangan *shift*.

## 3. Metode Penambahan Tenaga Kerja

Penambahan tenaga kerja adalah menambah jumlah tenaga kerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, sebagai salah satu alternatif antisipasi keterlambatan proyek. Penambahan tenaga kerja ini dilakukan apabila memang tersedia sumber daya manusia pada daerah tertentu

Untuk menentukan jumlah tenaga kerja (*resource*) yang akan digunakan pada proyek pembangunan, maka dibutuhkan nilai kapasitas tenaga kerja untuk

melakukan pekerjaan. Kapasitas tenaga kerja per hari dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kapasitas Kerja} = \frac{1}{\text{Koefisien Tenaga Kerja}} \dots \dots \dots (3.5)$$

(Sumber : Utiahman dan Hineo, 2013)

Setelah mendapatkan nilai kapasitas kerja per hari langkah selanjutnya adalah menentukan jumlah tenaga kerja yang akan digunakan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Jumlah Tenaga Kerja} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Kerja} \times \text{Durasi Pekerjaan}} \dots \dots \dots (3.6)$$

(Sumber : Utiahman dan Hineo, 2013)

Untuk lebih jelasnya mengenai kelebihan dan kekurangan 3 metode percepatan durasi dapat dilihat dalam Tabel 3.1 di bawah ini :

**Tabel 3.1 Kelebihan dan Kekurangan Metode *Crashing***

Metode	Kelebihan	Kekurangan
<b>Lembur (Overtime)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mempercepat durasi proyek.</li> <li>Bagi perusahaan, dapat menghindari biaya rekrutmen yang cukup besar</li> <li>Bagi pekerja, akan mendapatkan tambahan biaya penghasilan.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Kondisi karyawan akan letih dan kurang energi untuk bekerja dalam kondisi normal (produktivitas menurun).</li> <li>Apabila <i>overtime</i> tidak lagi diperlukan karena situasi pekerjaan sudah normal kembali otomatis gaji berkurang sehingga karyawan akan kembali mendapatkan gaji normal.</li> <li>Untuk perusahaan, akan ada tambahan pengeluaran untuk upah lembur.</li> </ol>

Lanjutan Tabel 3.1 Kelebihan dan Kekurangan Metode *Crashing*

Metode	Kelebihan	Kekurangan
<b>Penambahan tenaga kerja</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mempercepat durasi proyek.</li> <li>2. Produktivitas tidak menurun.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adanya kesulitan dalam mencari tenaga kerja tambahan.</li> <li>2. Untuk perusahaan, pengeluaran untuk upah tenaga kerja akan lebih besar karena jumlah tenaga kerja yang lebih banyak (peningkatan biaya langsung).</li> <li>3. Kadang kala tidak efektif untuk mempercepat durasi waktu, karena hal ini tergantung dari besar kecilnya bobot kegiatan/aktivitas yang dilakukan.</li> </ol>
<b><i>Shift</i></b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mempercepat durasi proyek.</li> <li>2. Penurunan produktivitas kemungkinan kecil karena pekerja yang bekerja tidak sama.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Untuk perusahaan, akan ada tambahan pengeluaran upah.</li> <li>2. Upah pekerja <i>shift</i> yang diluar jam kerja normal bisa lebih tinggi.</li> </ol>

(Sumber: Afifah, 2017)

### 3.8 Jalur Kritis

Kegiatan kritis adalah kegiatan yang sangat sensitif terhadap keterlambatan, sehingga bila sebuah kegiatan terlambat satu hari saja, sedang kegiatan-kegiatan lainnya tidak terlambat, maka proyek akan mengalami keterlambatan selama satu hari.

Jalur dan kegiatan kritis pada PDM mempunyai sifat seperti CPM, sehingga proses identifikasi dan perhitungannya sama dengan CPM.

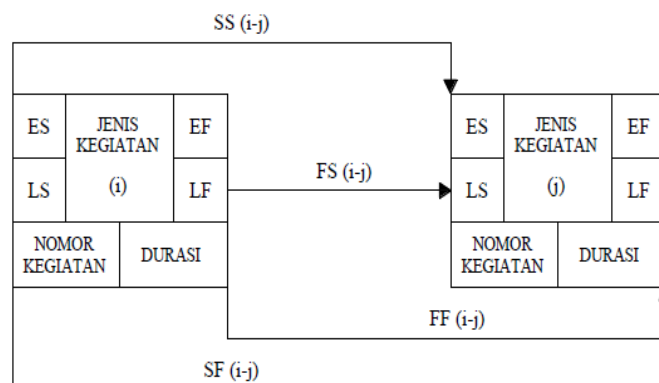
Ciri-ciri kegiatan kritis yaitu:

1. Waktu mulai paling awal dan akhir harus sama ( $ES=LS$ ).
2. Waktu selesai paling awal dan akhir harus sama ( $EF=LF$ ).
3. Kurun waktu kegiatan adalah sama dengan perbedaan waktu selesai paling akhir dengan waktu mulai paling awal ( $LF-ES=D$ ).
4. Bila hanya sebagian dari kegiatan bersifat kritis, maka kegiatan tersebut secara utuh dianggap kritis.

Mengidentifikasi jalur kritis layaknya CPM, PDM juga mengenal dua macam perhitungan yaitu perhitungan maju dan perhitungan mundur. Masing-masing perhitungan memiliki aturan dasar yang mengatur perhitungan waktu mulai dan selesai untuk masing-masing kegiatan (Soeharto, 1995).

#### 3.8.1 Hitungan Maju

Hitungan maju dimulai dari awal proyek ke akhir proyek dari kiri ke kanan. Pada perhitungan ini, berlaku aturan-aturan sebagai berikut (Soeharto, 1995):



**Gambar 3.10 Menghitung ES dan EF**

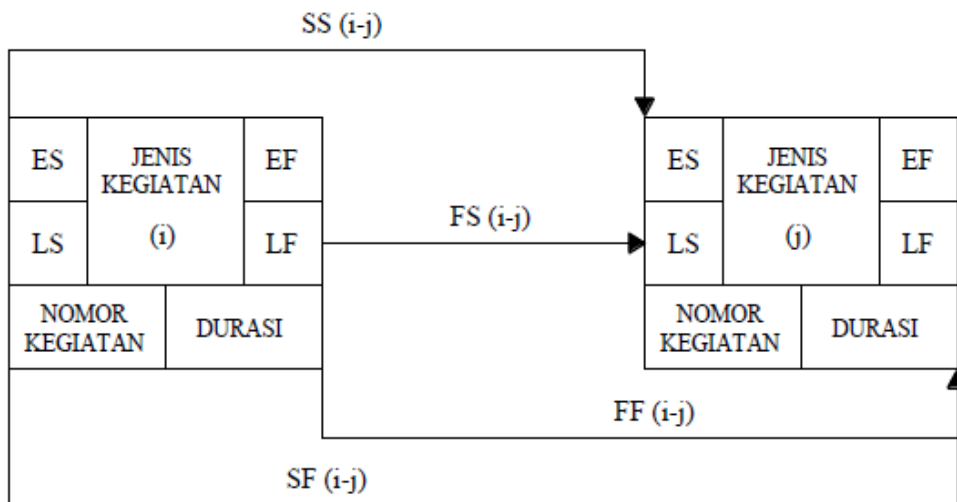
(Sumber: Soeharto, 1995)

1. Notasi (i) bagi kegiatan yang ditinjau nilai terdahulu dan notasi (j) bagi kegiatan yang sedang ditinjau.
2. Waktu awal dianggap nol.
3. Hitungan maju bertujuan untuk menentukan nilai ES (*Early Start*), EF (*Early Finish*) dan kurun waktu penyelesaian proyek.
4. Jika terdapat lebih dari satu kegiatan yang bergabung, diambil angka ES terbesar.
5. Angka ES suatu kegiatan dipilih dari angka terbesar empat konstrain yang ada.

$$\begin{aligned}
 ES(j) = & \text{ ( pilih angka terbear dari)} \\
 & ES(i) + SS(i-j), \text{ atau} \\
 & ES(i) + SF(i-j) - D(j), \text{ atau} \\
 & EF(i) + FS(i-j), \text{ atau} \\
 & EF(i) + FF(i-j) - D(j) \dots\dots\dots(3.7)
 \end{aligned}$$

6. Angka EF suatu kegiatan sama dengan angka ES kegiatan tersebut ditambah dengan durasi kegiatan tersebut.
- $$EF(j) = ES(j) + D(j) \dots\dots\dots(3.8)$$

**3.8.2 Hitungan Mundur**



**Gambar 3.11 Menghitung LS dan LF**

(Sumber: Soeharto, 1995)

Hitungan mundur dimulai dari akhir proyek berjalan ke awal proyek, dari kanan ke kiri. Pada perhitungan ini, berlaku aturan-aturan sebagai berikut (Soeharto, 1995):

1. Notasi (i) bagi kegiatan yang sedang ditinjau dan notasi (j) bagi kegiatan yang ditinjau terdahulu.
2. Hitungan mundur bertujuan untuk menetapkan nilai LS (*Lastest Start*), LF (*Latest Finish*) dan kurun waktu *float*.
3. Jika terdapat lebih dari satu kegiatan yang bergabung, diambil angka LS terkecil.
4. Angka LF suatu kegiatan dipilih dari angka terkecil diantara empat konstrain yang ada.

$$\begin{aligned}
 LF(j) = & \text{ ( pilih angka terkecil dari)} \\
 & LS(j) + SS(i-j) + D(j), \text{ atau} \\
 & LS(i) + FS(i-j), \text{ atau} \\
 & LF(i) + SF(i-j) + D(i), \text{ atau} \\
 & LF(j) - FF(i-j) \dots \dots \dots (3.9)
 \end{aligned}$$

5. Angka LS suatu kegiatan sama dengan angka LF kegiatan tersebut dikurangi dengan durasi kegiatan tersebut.

$$LS(i) = LF(i) - D(i) \dots \dots \dots (3.10)$$

### 3.9 Microsoft Project

#### 3.9.1 Pendahuluan

*Microsoft Project* merupakan alat bantu atau *tools* yang dapat membantu dalam penyusunan perencanaan dan pemantauan jadwal suatu proyek. Program ini akan memudahkan pengguna dalam merencanakan penjadwalan pada suatu proyek secara terperinci.

Untuk pekerjaan pengendalian waktu pada suatu proyek program ini memberikan kemudahan dalam penyimpanan data, mencatat data, dan masukan (*progress input*), sehingga memudahkan penilaian mengenai status proyek. Program ini juga mempermudah dalam melakukan peramalan serta perencanaan



langkah-langkah penyelesaian pada proyek yang mengalami keterlambatan bahkan pelaksanaan proyek dapat dipercepat dari durasi yang direncanakan.

Dalam mengoperasikan program ini berurutan dari tahap pemasukan data, *editing*, *checking* dan *printing* semua perintah pengoperasiannya dapat dilihat melalui menu bar, dengan input sederhana dan menghasilkan sebuah *output*. Pada pengelolaannya *microsoft project* menggabungkan tiga metode penjadwalan yang telah dikenal dalam manajemen konstruksi yaitu sebagai berikut:

1. PERT (*Program Evaluation Review Technique*).
2. PDM (*Precedence Diagram Method*).
3. *Gantt Chart*

### 3.9.2 Keuntungan *Microsoft Project*

Berikut ini beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dengan menggunakan *Microsoft Project* :

1. Dapat melakukan penjadwalan produksi secara efektif dan efisien, karena ditunjang dengan informasi alokasi waktu yang dibutuhkan untuk tiap proses, serta kebutuhan sumber daya untuk setiap proses sepanjang waktu.
2. Dapat diperoleh secara langsung informasi aliran biaya selama periode.
3. Mudah dilakukan modifikasi, jika ingin dilakukan *rescheduling*.
4. Penyusunan jadwal produksi yang tepat akan lebih mudah dihasilkan dalam waktu yang cepat.

Istilah – istilah yang digunakan dalam *Microsoft Project* yaitu :

1. *Task* (tugas)  
Tingkatan proyek setelah organisasi, proyek, aktivitas, operasi, dan proses Arrow pada CPM, node pada PDM.
2. *Duration*  
Penentuan durasi membutuhkan informasi volume dan produktivitas.
3. *Start*  
Waktu dimulainya pekerjaan
4. *Finish*  
Waktu selesainya pekerjaan

5. *Predecessor*

Kegiatan pendahulu dari kegiatan yang dimaksud

6. *Resource*

Segala sumber daya yang diperlukan agar kegiatan dapat terlaksana

7. *Cost*

Komponen biaya yang terdapat pada penyelesaian pekerjaan

8. *Baseline*

Ketetapan jadwal dan biaya proyek

9. *Gantt Chart*

Tampilan perencanaan proyek dengan tabulasi dan diagram batang

10. *Tracking*

Evaluasi pelaksanaan terhadap perencanaan pekerjaan

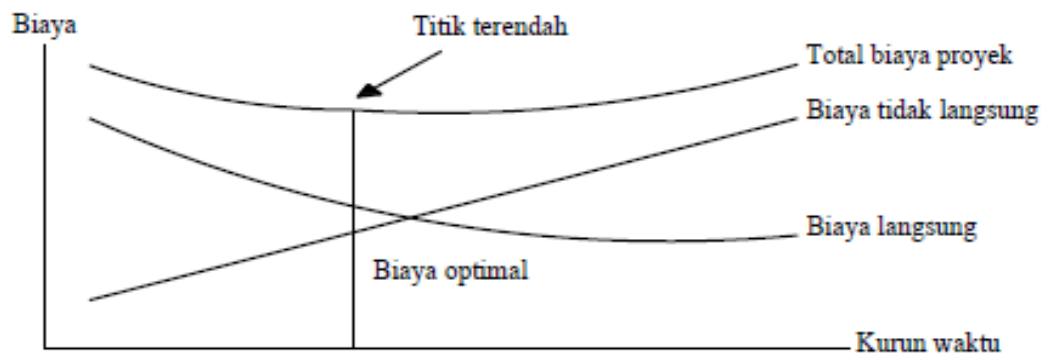
11. *Milestone*

Kejadian yang dijadikan acuan dalam pelaksanaan pekerjaan. durasi = 0

### 3.10 Analisa Waktu dan Biaya

#### 3.10.1 Biaya Langsung dan Biaya Tidak Langsung

Biaya proyek terdiri dari biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*). Biaya langsung adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Sedangkan biaya tidak langsung adalah biaya yang berhubungan dengan pengawasan, pengarahan kerja, dan pengeluaran umum diluar biaya konstruksi secara gaji pegawai, biaya umum perkantoran dan biaya sarana. Jadi biaya total proyek adalah sama dengan jumlah biaya langsung ditambah biaya tidak langsung (Soeharto, 1995). Kedua-duanya berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek. Meskipun tidak dapat diperhitungkan dengan rumus tertentu, tetapi pada umumnya, semakin lama proyek berjalan maka semakin tinggi kumulatif biaya tidak langsung yang diperlukan. Grafik yang terdapat pada Gambar 3.12 menunjukkan hubungan ketiga macam biaya tersebut. Terlihat bahwa optimal didapat dengan mencari total biaya proyek yang terkecil.



**Gambar 3.12 Grafik Hubungan Biaya Total, Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Optimal**

(Sumber: Soeharto, 1995)

## BAB IV

### METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab metodologi penelitian akan dibahas tentang metodologi penelitian, gambaran umum wilayah studi, data penelitian, tahapan penelitian, dan bagan alir penelitian.

#### 4.1 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian adalah proses atau cara ilmiah untuk mendapatkan data yang akan digunakan untuk keperluan penelitian. Metodologi juga merupakan analisis teoritis mengenai suatu cara atau metode yang dapat memberikan alternatif penjelasan sebagai kemungkinan dalam proses pemecahan masalah.

#### 4.2 Objek Dan Subjek Penelitian

Objek Penelitian yang digunakan ialah studi kasus Pembangunan Rumah Sakit Palang Biru Kutoarjo. Adapun data proyek sebagai berikut :

Nama proyek	: Pembangunan Rumah Sakit Palang Biru Kutoarjo
Nilai pekerjaan	: Rp. 23.765.815.131
Waktu pelaksanaan	: 264 Hari
Alamat	: Jalan Marditomo No. 17, Kutoarjo, Purworejo, Jawa Tengah



**Gambar 4.1 Lokasi Proyek**

### 4.3 Data Penelitian

Dalam pelaksanaan penyusunan tugas akhir sangatlah dibutuhkan data guna dianalisis lebih lanjut. Data-data tersebut dibedakan menjadi dua macam, yaitu data primer dan data sekunder, akan tetapi pada penelitian ini hanya menggunakan data sekunder yaitu data penelitian yang diperoleh peneliti dari sumber yang sudah ada, adapun data yang didapat ialah rencana anggaran biaya (RAB), *time schedule* dan *cummulative progress* (kurva s).

### 4.4 Tahapan Penelitian

Adapun penelitian seperti yang terlihat pada bagan alir penelitian dalam Gambar 4.1 adalah sebagai berikut:

#### 1. Pengumpulan data

Data yang telah dikumpulkan dari penelitian ini berupa: *time schedule*, rencana anggaran biaya (RAB) dan *cummulative progress*.

#### 2. Penyusunan *network diagram*

Penyusunan ini berdasarkan durasi tiap pekerjaan, analisis durasi dapat dihitung dari produktivitas tenaga kerja. Langkah-langkah penyusunan *network diagram* ialah:

- a. Menentukan/menguraikan setiap item pekerjaan
- b. Menentukan kegiatan yang berkaitan, kegiatan yang mendahului kegiatan yang lainnya (*predecessors*)
- c. Menyusun durasi tiap item pekerjaan berdasarkan data penjadwalan masing-masing kegiatan
- d. Menentukan lintasan kritis

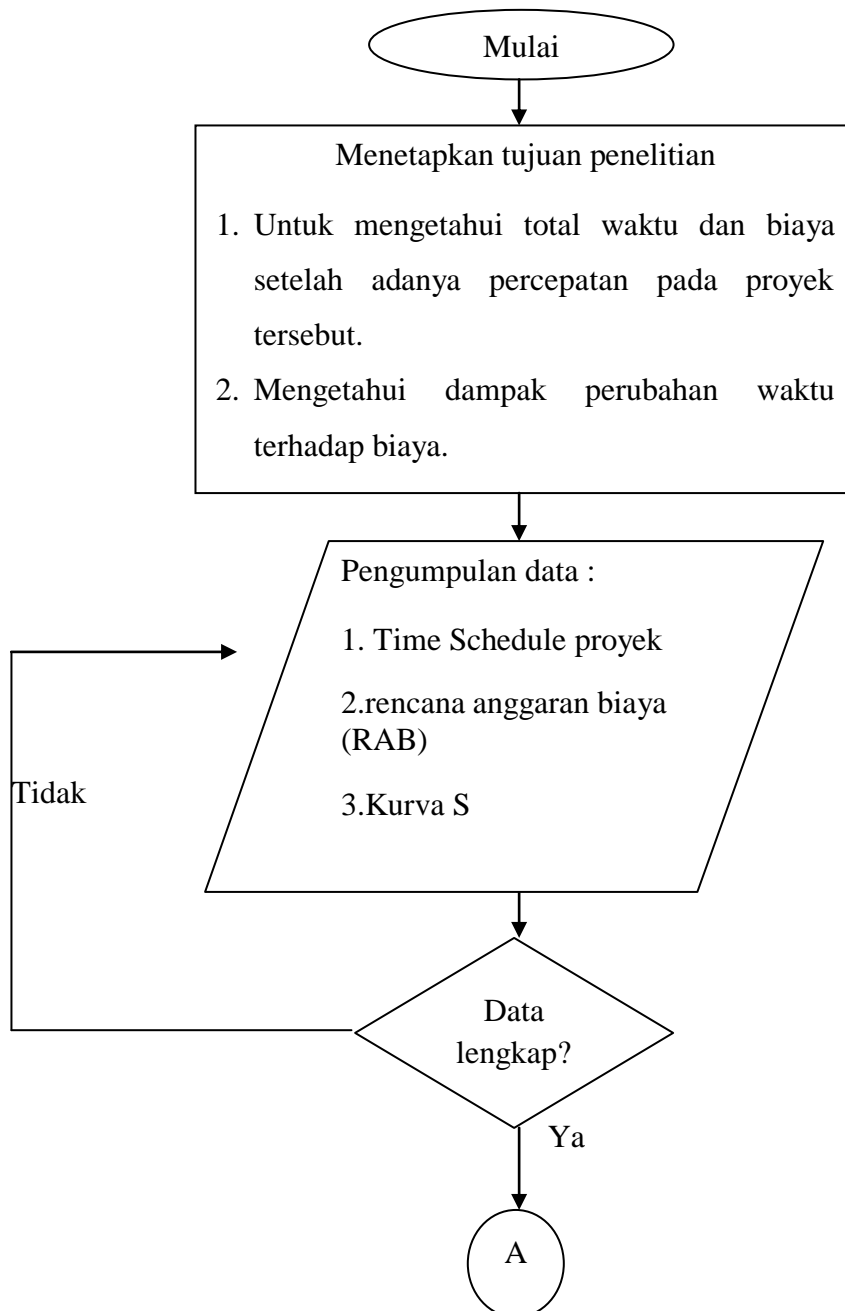
#### 3. Menghitung biaya normal masing masing kegiatan

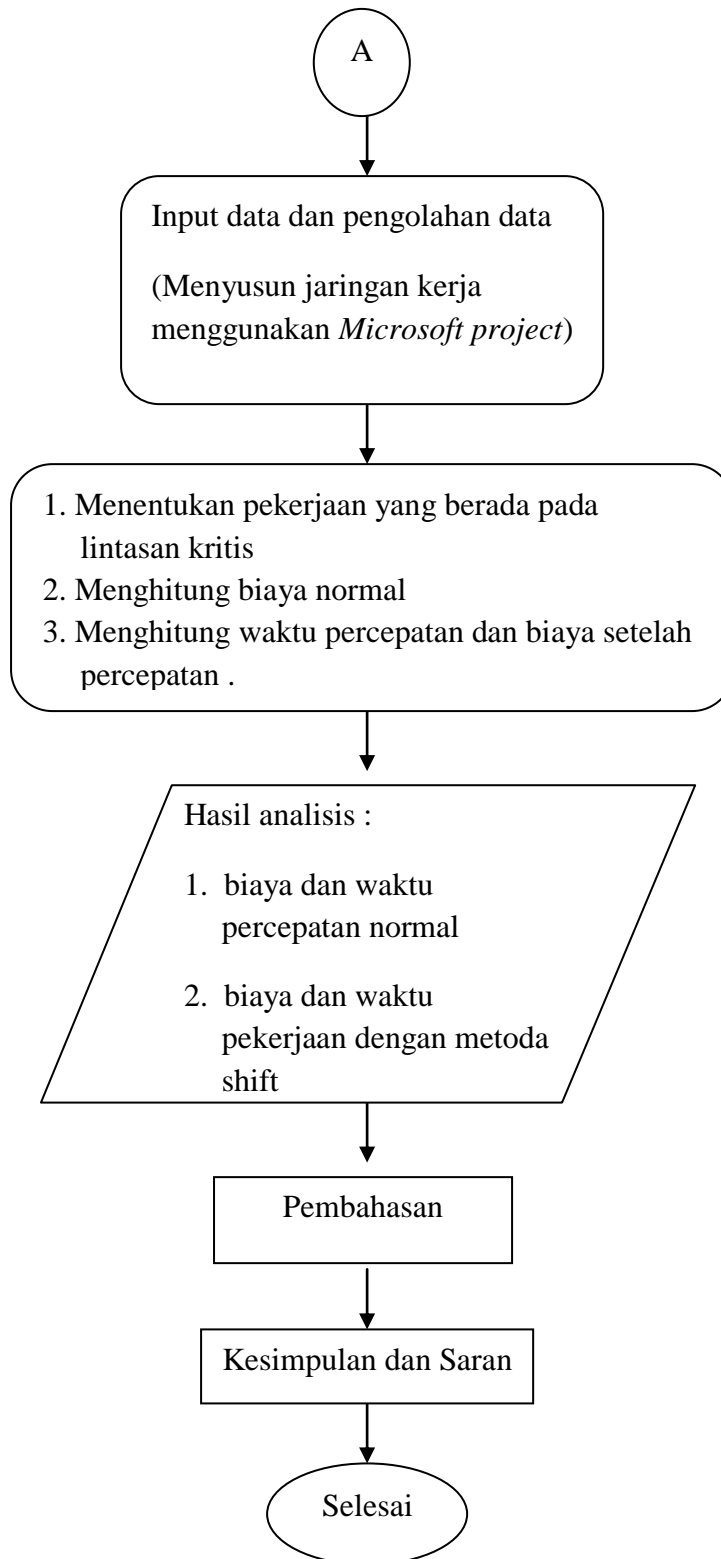
#### 4. Menerapkan skenario *crashing*

Perhitungan *crash cost* dan *crash duration* menggunakan alternatif percepatan yang telah dipilih yaitu metode *shift*. Dari alternatif tersebut maka akan didapat waktu dan biaya setelah adanya percepatan selanjutnya dibandingkan dengan biaya normal dan waktu normal.

#### 4.5 Bagan Alir Penelitian

Berikut merupakan *flowchart* penelitian dengan *Crash Program*.





**Gambar 4.2 Diagram Alir Penelitian**

## **BAB V**

### **ANALISIS, HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Data Penelitian**

Sebelum dilakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan analisis data proyek peningkatan jalan berupa :

1. *Time Schedule*
2. Rencana Anggaran Biaya
3. *Cummulative Progress* atau kurva s

Data yang diperoleh dari proyek tersebut akan dianalisis kembali untuk mendapatkan waktu penyelesaian proyek yang lebih cepat dengan cara *shift*. Analisis hanya akan difokuskan pada metode *shift*, sedangkan volume pekerjaan dalam kondisi normal dan pada kondisi percepatan adalah sama.

#### **5.1.1 Gambaran Proyek**

Proyek studi kasus pada penelitian ini adalah pembangunan Rumah Sakit Palang Biru Kutoarjo. Berikut adalah data proyek pembangunan yang menjadi objek dalam pengerjaan Tugas Akhir.

Nama Proyek	: Pembangunan Rumah Sakit Palang Biru Kutoarjo
Luas Bangunan	: 4.206,21 m <sup>2</sup>
Jumlah Lantai	: 3 Lantai
Lokasi Pekerjaan Proyek	: Jalan Marditomo No. 17, Kutoarjo, Purworejo, Jawa Tengah
Total Anggaran	: Rp 23.765.815.132,00
Durasi Proyek	: 264 hari kalender kerja
Waktu Mulai	: 26 September 2016
Waktu Selesai	: 12 Agustus 2017
Jam Kerja Normal	: Senin – Sabtu ( 07.00-12.00 dan 13.00-16.00 )
Jam Kerja Shift	: Pagi, 07.00-16.00 dan Malam 17.00-01.00



Untuk menganalisa biaya proyek dipakai program *Microsoft excel 2010* dan untuk mengetahui perubahan biaya proyek sebelum dan setelah percepatan, diperlukan data-data yang dimasukkan ke dalam *Microsoft Excel 2010*, mencakup:

1. Data upah tenaga kerja untuk setiap pekerjaan
2. Data harga bahan dan material untuk setiap pekerjaan

Berikut merupakan beberapa data yang dibutuhkan pada penelitian ini data rencana anggaran biaya (RAB) Proyek pembangunan Rumah Sakit Palang Biru Kutoarjo disajikan pada tabel 5.1 dan daftar upah pekerja pada tabel 5.2.

**Tabel 5.1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya**

<b>NO</b>	<b>DESCRIPTION</b>	<b>AMOUNT</b>
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 760.020.000,00
2	PEKERJAAN STRUKTUR	Rp 8.437.220.854,00
3	PEKERJAAN ARSITEKTURAL	Rp 7.273.578.072,00
4	PEKERJAAN MEP	Rp 7.294.728.000,00
TOTAL		Rp 23.765.815.132,00

**Tabel 5.2 Daftar Harga Satuan Upah Pekerja**

<b>Daftar Harga Upah</b>	
<b>Uraian</b>	<b>Harga</b>
Mandor	Rp 100.000,00 / hari
Kepala tukang	Rp 80.000,00 / hari
Tukang batu	Rp 80.000,00 / hari
Pekerja	Rp 60.000,00 / hari
Tukang besi	Rp 80.000,00 / hari
Tukang kayu	Rp 80.000,00 / hari
Tukang Vibrator	Rp 80.000,00 / hari
Koordinator Lapangan	Rp 30.000,00 / jam

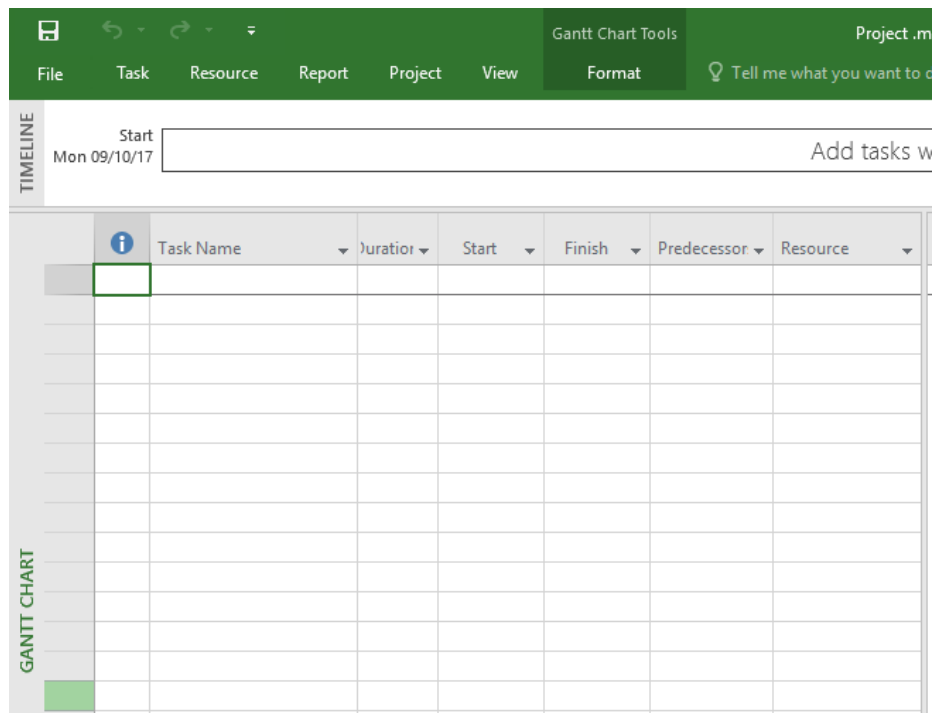
(Sumber : Data sekunder, 2017)

## 5.2 Input Data dan Pengolahan Data

Langkah-langkah yang dilakukan untuk menyusun rencana jadwal proyek pada *Microsoft Project* sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja baru

Klik tombol ***Start > Program > Microsoft Office > Microsoft Office Project 2010.***



**Gambar 5.1 Lembar Kerja Baru**

2. Memasukkan tanggal dimulainya proyek

Mengaktifkan menu ***Project > Project Information.*** Pada kotak dialog *Project Information* dipilih ***Schedule From > Project Start Date*** dan memasukkan tanggal dimulainya proyek yaitu 26 September 2016 pada kotak ***Start Date.*** Langkah tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.2 di bawah.

Project Information for 'Project Total'

Start date: Mon 26/09/16 Current date: Mon 26/09/16

Finish date: Sat 12/08/17 Status date: Mon 26/09/16

Schedule from: Project Start Date Calendar: Standard

All tasks begin as soon as possible. Priority: 500

Buttons: Help, Statistics..., OK, Cancel

**Gambar 5.2 Memasukkan Tanggal dimulainya Proyek.**

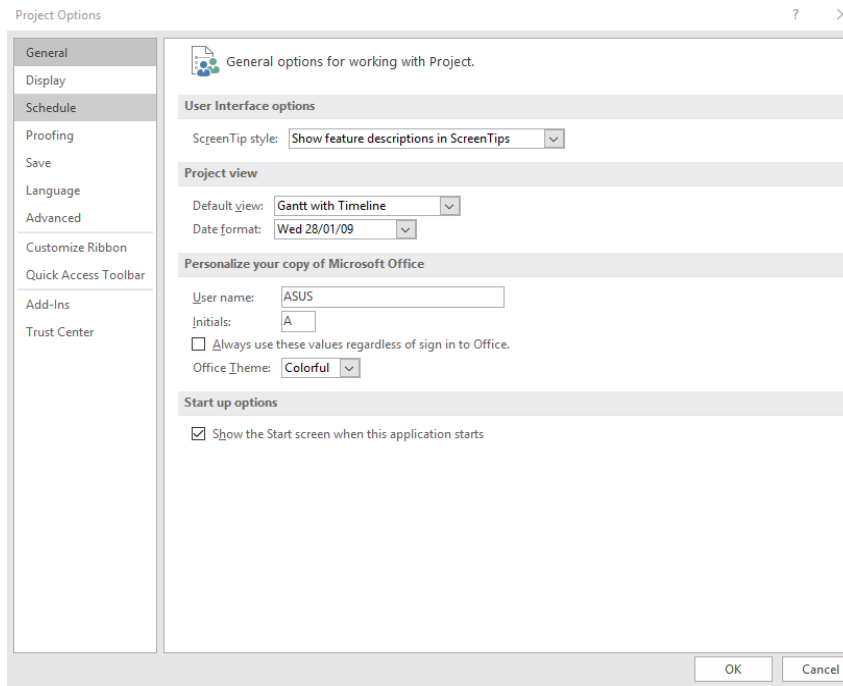
3. Menyusun kalender kerja untuk menentukan hari kerja, jam kerja dan hari libur.

Pada proyek ini hari kerja dalam seminggu adalah 7 hari. Sedangkan pada *Microsoft Project* secara default adalah 6 hari kerja dalam seminggu.

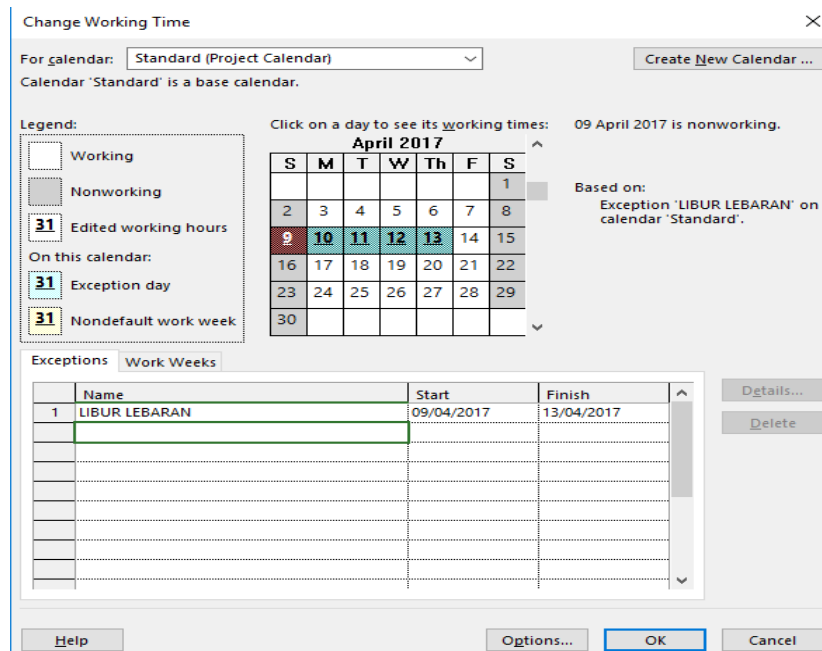
Untuk mengubahnya maka dilakukan dengan cara :

- a. Memilih menu **File > Option > Schedule.**
- b. Klik tab **Week Start.** Klik **Monday.**
- c. Klik tab **Fiscal year start in.** Klik **September.**
- d. Mengisi **Default start time** : 07.00 dan **Default end time** : 16.00.
- e. Setelah Menu Schedule terisi, untuk mengisi hari libur pada *shedule* yaitu dengan cara pilih menu **Project > Change Working Time > Exeptions >** Klik Kolom **Start** (Masukkan tanggal dimulainya hari libur) > Klik Kolom **Finish** (Masukkan tanggal selsesainya hari libur)

Untuk lebih jelas dalam penyusunan kalender kerja dapat di lihat pada gambar 5.3 dan Gambar 5.4 berikut :



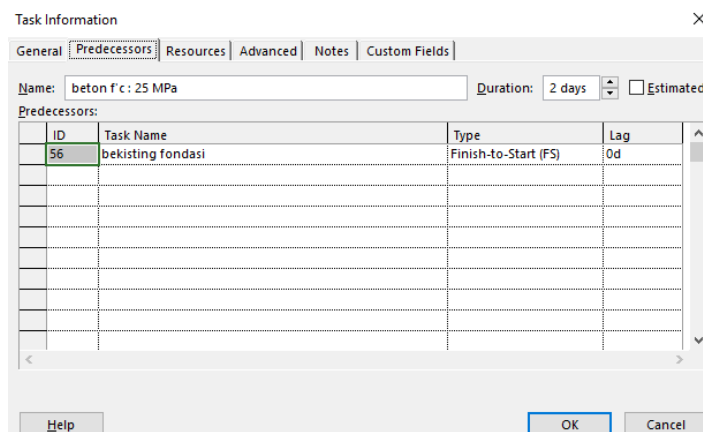
**Gambar 5.3** Penyusunan Kalender kerja



**Gambar 5.4** Memasukkan Hari Libur

- Memasukkan data kegiatan proyek dengan mengisi jenis kegiatan pada kolom **Task Name** dan waktu kegiatan pada kolom **Durasi**. Setelah kolom durasi diisi, kolom **Start** dan **Finish** akan terisi secara otomatis.

5. Memasukkan hubungan antara pekerjaan satu dengan lainnya pada kolom *Predecessor*. Contoh pengisian pada *Predecessor* :
- Pekerjaan bekisting untuk kolom dimulai setelah dilakukannya pekerjaan pembesian selama 3 hari (*Start to Finish*). Maka, pada kolom *predecessor* pekerjaan pembesian diisi SF.
  - Pekerjaan Cor Beton f'c 25 dimulai setelah pekerjaan bekisting selesai dikerjakan (*Finish to Start*). Maka, pada kolom *predecessor* pekerjaan Cor Beton f'c 25 diisi FS. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut :



**Gambar 5.5 Memasukkan Hubungan Antar Pekerjaan (*predecessor*)**

Hasil dari *predecessor* dapat di lihat pada lampiran 2.

6. *Output* dari penggunaan aplikasi *Microsoft project 2010*.  
*Output* dari penggunaan aplikasi *Microsoft project 2010* berupa jalur kritis dapat di lihat pada tabel 5.3 dan diagram batang dapat di lihat pada lampiran 3 .

**Tabel 5. 3 *Output Microsoft Project 2016* berupa Jalur kritis**

No	Name	Start	Finish
1	bekisting fondasi	Mon 19/12/16	Thu 22/12/16
2	Pembesian	Mon 12/12/16	Sat 17/12/16

**Lanjutan Tabel 5. 3 Output Microsoft Project 2016 berupa Jalur kritis**

<b>No</b>	<b>Name</b>	<b>Start</b>	<b>Finish</b>
3	beton f'c : 25 Mpa	Fri 23/12/16	Sat 24/12/16
4	bekisting kolom	Thu 19/01/17	Sat 21/01/17
5	Pembesian	Mon 16/01/17	Wed 18/01/17
6	bekisting balok	Mon 23/01/17	Wed 25/01/17
7	bekisting plat	Mon 23/01/17	Fri 27/01/17
8	Pembesian	Fri 27/01/17	Fri 03/02/17
9	beton f'c : 25 Mpa	Fri 03/02/17	Mon 06/02/17
10	bekisting kolom	Thu 09/02/17	Sat 11/02/17
11	Pembesian	Mon 06/02/17	Thu 09/02/17
12	beton f'c : 25 Mpa	Sat 11/02/17	Mon 13/02/17
13	bekisting plat	Mon 13/02/17	Mon 20/02/17
14	Pembesian	Mon 20/02/17	Thu 02/03/17
15	beton f'c : 25 Mpa	Thu 02/03/17	Mon 06/03/17
16	bekisting kolom	Mon 13/03/17	Fri 17/03/17
17	Pembesian	Mon 06/03/17	Mon 13/03/17
18	beton f'c : 25 Mpa	Fri 17/03/17	Mon 20/03/17
19	bekisting balok	Mon 13/03/17	Mon 20/03/17
20	bekisting balok	Mon 13/03/17	Mon 20/03/17
21	bekisting balok	Mon 13/03/17	Mon 20/03/17
22	bekisting balok	Mon 13/03/17	Mon 20/03/17
23	bekisting balok	Mon 13/03/17	Mon 20/03/17

**Lanjutan Tabel 5. 3 Output Microsoft Project 2016 berupa Jalur kritis**

No	Name	Start	Finish
24	bekisting balok	Mon 13/03/17	Mon 20/03/17
25	bekisting balok	Mon 13/03/17	Mon 20/03/17
26	bekisting balok	Mon 13/03/17	Mon 20/03/17
27	Pembesian	Mon 20/03/17	Thu 30/03/17
28	beton f'c : 25 Mpa	Thu 30/03/17	Mon 03/04/17

### 5.3 Perhitungan Biaya Normal ( Normal Cost )

*Normal cost* merupakan biaya total dari masing-masing aktivitas pekerjaan, yang terdiri dari *normal cost* bahan dan *normal cost* upah. *Normal cost* digunakan untuk menentukan koefisien biaya langsung (*direct cost*) bahan dan upah. Sebelum menghitung koefisien biaya bahan dan upah, dicari terlebih dahulu harga satuan pekerjaan. Berikut hasil perhitungan harga satuan pekerjaan berdasarkan data di lapangan dan koefisien SNI 2016.

1. Contoh pada pekerjaan bekisting kolom K1
  - a. Perhitungan Normal Cost Bahan

Pada tabel 5.4 ditampilkan harga satuan pekerjaan bekisting kolom K1

**Tabel 5.4 Perhitungan harga satuan pekerjaan bekisting kolom K1**

Uraian Pekerjaan	Koef.	Harga (Rp)	Sat.	Bahan (Rp)	Upah (Rp)	Total Harga (Rp)
Kolom K1						
BAHAN						
Kayu Kelas III	0,04	2.228.820	m <sup>3</sup>	89.153		
Paku 5cm - 12cm	0,4	13.000	Kg	5.200		
Minyak Bekisting	0,2	5.500	Liter	1.100		
Balok Kayu Kelas	0,015	2.228.820	m <sup>3</sup>	33.432		
Plywood Tebal	0,35	110.000	Lbr	38.500		
Dolken Kayu	2	18.500	Batang	37.000		

**Lanjutan Tabel 5.4 Perhitungan harga satuan pekerjaan bekisting kolom K1**

Uraian Pekerjaan Bekisting	Koef.	Harga (Rp)	Sat.	Bahan (Rp)	Upah (Rp)	Total Harga (Rp)
TENAGA						
Pekerja	0,66	60.000	OH		39.600	
Tukang kayu	0,33	80.000	OH		26.400	
Kepala Tukang	0,033	80.000	OH		2.640	
Mandor	0,033	100.000	OH		3.300	
				203.285	71.940	275.225
<i>Overhead dan Profit (15%)</i>						41.284
Harga Satuan Pekerjaan (HSP)						316.509

Berdasarkan perhitungan harga satuan pekerjaan bekisting kolom K1 diatas, didapatkan hasil sebagai berikut :

- a) Volume Pekerjaan = 40 m<sup>2</sup>
- b) Biaya Bahan = Rp 203.285,00,-  
Didapat dari harga bahan dikalikan koefisien pada SNI 2016
- c) Biaya Upah dan Bahan = Rp 275.225,00,-  
Didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah
- d) Harga Satuan Pekerjaan = Rp 316.509,00,-  
Didapat dari biaya bahan dan upah ditambah *overhead* dan profit

$$\begin{aligned} \text{Koefisien bahan} &= \frac{\text{Biaya Bahan}}{\text{Biaya Upah dan Bahan}} \\ &= \frac{\text{Rp } 203.285}{\text{Rp } 275.225} = 0,74 \end{aligned}$$

Dari contoh perhitungan dapat diketahui bahwa biaya langsung sebesar Rp 275.225,00 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp 316.509,00. Untuk bobot biaya langsung secara umum sebesar 85% dari RAB, dan biaya tidak langsung 15% dari RAB.



Total *Normal cost* bahan pekerjaan bekisting kolom K1

= Koef. Bahan x *Normal cost* x Volume pekerjaan

= 0,74 x Rp 275.225 x 40

= Rp 8.131.400,00,-

b. Perhitungan *normal cost* upah

Contoh pada pekerjaan bekisting kolom K1

a) Volume Pekerjaan = 40 m<sup>2</sup>

b) Biaya Upah = Rp 71.940,00,-

Didapat dari harga bahan dikalikan koefisien pada SNI 2016

c) Biaya Upah dan Bahan = Rp 275.225,00,-

Didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah

d) Harga Satuan Pekerjaan = Rp 316.509,00,-

Didapat dari biaya bahan dan upah ditambah *overhead* dan profit

Koefisien Upah =  $\frac{\text{Biaya Upah}}{\text{Biaya Upah dan Bahan}}$

$$= \frac{\text{Rp } 71.940}{\text{Rp } 275.225} = 0,26$$

Total *normal cost* upah pekerjaan bekisting kolom K1

= Koef. Upah x *Normal cost* x Volume pekerjaan

= 0,26 x Rp 275.225 x 40

= Rp 2.877.600,00,-

2. Contoh pada pekerjaan Pembesian kolom K1

a. Perhitungan *normal cost* bahan

Contoh pada pekerjaan Pembesian kolom K1

**Tabel 5.5 Perhitungan harga satuan pekerjaan pembesian kolom KI**

Uraian pekerjaan Pembesian	Koef.	Harga (Rp)	Sat.	Bahan (Rp)	Upah (Rp)	Total Harga (Rp)
Kolom K1						
BAHAN						

**Lanjutan Tabel Tabel 5.5 Perhitungan harga satuan pekerjaan pembesian kolom KI**

Uraian pekerjaan Pembesian	Koef.	Harga (Rp)	Sat.	Bahan (Rp)	Upah (Rp)	Total Harga (Rp)
Besi Beton	10	7.800	kg	78.000		
Kawat Beton	0,1	20.300	kg	2.030		
TENAGA						
Pekerja	0,07	60.000	OH		4.200	
Tukang besi	0,07	80.000	OH		5.600	
Kepala Tukang	0,007	80.000	OH		560	
Mandor	0,004	100.000	OH		400	
				80.030	10.760	90.790
Overhead dan Profit (15%)						13.619
Harga Satuan Pekerjaan (HSP)						104.409

a) Volume Pekerjaan = 1700,5 kg

Didapat dari data proyek

b) Biaya Bahan = Rp 80.030,00

Didapat dari harga material dikalikan koefisien SNI 2016

c) Biaya Upah dan Bahan = Rp 90.790,00

Didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah

d) Harga Satuan Pekerjaan = Rp 104.409,00

Didapat dari biaya bahan dan upah ditambah *overhead* dan profit

$$\begin{aligned} \text{Koefisien bahan} &= \frac{\text{Biaya bahan}}{\text{Biaya bahan dan upah}} \\ &= \frac{\text{Rp } 80.030}{\text{Rp } 90.790} = 0,88 \end{aligned}$$

b. Perhitungan *normal cost* upah

Contoh pada pekerjaan 1m<sup>3</sup> beton bertulang, 1pc : 2ps : 3kr

a) Volume Pekerjaan = 1700,5 kg

Didapat dari data proyek

b) Biaya upah = Rp 10.760,00

Didapat dari harga material dikalikan koefisien SNI 2016

c) Biaya Upah dan Bahan = Rp 90.790,00

Didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah

d) Harga Satuan Pekerjaan = Rp 104.409,00

Didapat dari biaya bahan dan upah ditambah *overhead* dan profit

$$\begin{aligned} \text{Koefisien upah} &= \frac{\text{Biaya upah}}{\text{Biaya bahan dan upah}} \\ &= \frac{\text{Rp } 10.760}{\text{Rp } 90.790} = 0,12 \end{aligned}$$

3. Contoh pada pekerjaan cor beton fc' 25 kolom K1.

a. Perhitungan *normal cost* bahan

Contoh pada pekerjaan cor beton kolom K1

**Tabel 5.6 Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Cor beton Kolom KI**

Uraian Pekerjaan Cor Beton fc' 25	Koef.	Harga (Rp)	Sat.	Bahan (Rp)	Upah & Sewa alat (Rp)	Total Harga (Rp)
Kolom K1						
BAHAN						
Beton Curah fc'25	1	820.000	m <sup>3</sup>	820.000		
ALAT						
Pompa Beton 50/ m <sup>3</sup>					90.000	
TENAGA						
Kordinator Lapangan	1	30.000	OH		30.000	
Pekerja	0,061	60.000	OH		3.660	
Tukang Batu	0,213	80.000	OH		17.040	
Tukang Vibrator	0,122	80.000	OH		9.760	
Kepala Tukang	0,033	80.000	OH		2.640	
Mandor	0,073	100.000	OH		7.300	

**Lanjutan Tabel 5.6 Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Cor beton fc' 25**  
**Kolom K1**

Uraian Pekerjaan		Harga		Bahan	Upah & Sewa alat	Total Harga
Cor Beton fc' 25	Koef.	(Rp)	Sat.	(Rp)	(Rp)	(Rp)
				820.000	160.400	980.400
<i>Overhead dan Profit (15%)</i>						147.060
Harga Satuan Pekerjaan (HSP)						1.127.460

Berdasarkan perhitungan harga satuan pekerjaan cor beton fc' 25 kolom K1, didapatkan hasil sebagai berikut.

a) Volume Pekerjaan = 5 m<sup>3</sup>

Didapat dari data proyek

b) Biaya Bahan = Rp 820.000,00

Didapat dari harga material dikalikan koefisien pada SNI 2013

c) Biaya Upah, Bahan dan Sewa Alat = Rp 980.400,00

Didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah

d) Harga Satuan Pekerjaan = Rp 1.127.460,00

Didapat dari biaya bahan dan upah ditambah *overhead* dan profit

$$\begin{aligned} \text{Koefisien bahan} &= \frac{\text{Biaya bahan}}{\text{Biaya bahan, upah dan sewa alat}} \\ &= \frac{\text{Rp } 820.000}{\text{Rp } 980.400} = 0,84 \end{aligned}$$

b. Perhitungan *normal cost* upah

Contoh pada pekerjaan 1m<sup>3</sup> beton bertulang, 1pc : 2ps : 3kr

a) Volume Pekerjaan = 5 m<sup>3</sup>

Didapat dari data proyek

b) Biaya Upah dan Sewa Alat = Rp160.400,00

Didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah

c) Biaya Upah, Bahan dan Sewa Alat = Rp 980.400,00

Didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah

d) Harga Satuan Pekerjaan = Rp 1.127.460,00

Didapat dari biaya bahan dan upah ditambah *overhead* dan profit

$$\begin{aligned}\text{Koefisien upah} &= \frac{\text{Biaya upah}}{\text{Biaya upah, bahan dan sewa alat}} \\ &= \frac{\text{Rp } 160.400}{\text{Rp } 980.400} = 0,16\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan harga satuan pekerjaan dari ketiga pekerjaan tersebut, untuk koefisien normal *cost* bahan adalah 0,74 ; 0,88 ; 0,84 diambil nilai rata-rata sebesar 0,82 untuk bahan, sedangkan untuk koefisien normal *cost* upah adalah 0,26 ; 0,12 ; 0,16 diambil nilai rata-rata sebesar 0,18 untuk koefisien upah.

Biaya *profit* dan *overhead* adalah biaya yang dikeluarkan secara tidak langsung seperti keuntungan, gaji, biaya listrik, oprasional, dan lain-lain. Berdasarkan Perpres 70/2012 tentang keuntungan penyedia jasa adalah 0-20%, maka pada penelitan ini nilai profit diambil sebesar 10% *profit* dan *overhead* diambil sebesar 5% dari total nilai proyek. Maka dapat dicari nilai *overhead* proyek per hari dengan cara sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{Profit} &= \text{Total Biaya Proyek} \times 10\% \\ &= \text{Rp } 23.765.815.132,00 \times 10\% \\ &= \text{Rp } 2.376.581.513,00,-\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Overhead} &= \text{Total Biaya Proyek} \times 5\% \\ &= \text{Rp } 23.765.815.132,00 \times 5\% \\ &= \text{Rp } 1.188.290.757,00,-\end{aligned}$$

$$\text{Durasi Proyek} = 264 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned}\text{Overhead Per Hari} &= \frac{\text{Overhead}}{\text{Durasi Proyek}} \\ &= \frac{1.188.290.757,00,-}{264} \\ &= \text{Rp } 4.501.101,35,-\end{aligned}$$

Setelah mendapatkan biaya *overhead* per hari, maka dapat dihitung semua biaya proyek.

$$\begin{aligned}1. \text{ Indirect Cost} &= \text{Overhead} + \text{profit} \\ &= \text{Rp } 1.188.290.757,00 + \text{Rp } 2.376.581.513,00 \\ &= \text{Rp } 3.564.872.270,00,-\end{aligned}$$

2. *Direct Cost* = Biaya Bahan + Biaya Upah  
 = Rp 16.564.773.147 + Rp 3.636.169.715,00  
 = Rp 20.200.942.862,00,-
3. Biaya Bahan = *Direct Cost* x Koefisien Bahan  
 = Rp 20.200.942.862,00 x 0,82  
 = Rp 16.564.773.147,00
4. Biaya Upah = *Direct Cost* x Koefisien Upah  
 = Rp 20.200.942.862,00 x 0,18  
 = Rp 3.636.169.715,00

#### 5.4 Analisis Kebutuhan *Resources*

##### 5.4.1 Kebutuhan *Resources* Pada Pekerjaan Bekisting

Berikut merupakan perhitungan kebutuhan jumlah tenaga kerja (*resources*) pada pekerjaan struktur yaitu pekerjaan bekisting pada pondasi F1.

Data kebutuhan *resources* pekerjaan bekisting pada pondasi F1.

- a. Volume pekerjaan = 140,40 m<sup>2</sup> (berdasarkan data proyek)
- b. Koefisien tenaga kerja
- 1) Pekerja = 0.520
  - 2) Tukang kayu = 0.260
  - 3) Kepala Tukang = 0.026
  - 3) Mandor = 0.026

Nilai koefisien didapatkan berdasarkan SNI 2016.

- c. Durasi pekerjaan = 4 hari
- d. Upah
- |               |                 |
|---------------|-----------------|
| Pekerja       | = Rp 60.000,00  |
| Tukang Kayu   | = Rp 80.000,00  |
| Kepala Tukang | = Rp 80.000,00  |
| Mandor        | = Rp 100.000,00 |

#### 2. Analisis kebutuhan recourse pekerjaan bekisting pada pondasi F1

- a. Jumlah pekerja yang dibutuhkan = Volume x Koefisien  
 = 140,40 x 0.520

- = 74 orang
- b. Jumlah tukang kayu yang dibutuhkan = Volume x Koefisien  
 = 140,40 x 0.260  
 = 37 orang
- c. Jumlah kepala tukang dibutuhkan = Volume x Koefisien  
 = 140,40 x 0.026  
 = 4 orang
- d. Jumlah kepala mandor dibutuhkan = Volume x Koefisien  
 = 140,40 x 0.026  
 = 4 orang
3. Harga Upah pekerjaan bekesting pada pondasi F1.
- a. Harga Upah Pekerja = Jumlah pekerja x Upah  
 = 74 x Rp 60.000,00  
 = Rp 4.440.000,00
- b. Harga Upah Tukang kayu = Jumlah Tukang Kayu x Upah  
 = 37 x Rp 80.000,00  
 = Rp 2.960.000,00
- c. Harga Upah Kepala tukang = Jumlah Kepala Tukang x Upah  
 = 4 x Rp 80.000,00  
 = Rp 320.000,00
- d. Harga Upah Mandor = Jumlah Mandor x Upah  
 = 4 x Rp 100.000,00  
 = Rp 400.000,00

#### 5.4.2 Kebutuhan *Resources* Pada Pekerjaan Pembesian

Berikut merupakan perhitungan kebutuhan *resources* pada pekerjaan pembesian pada pondasi F1. Pada analisis ini didapatkan jumlah *resources* yang dibutuhkan hingga upah yang dikeluarkan untuk durasi pekerjaan pembesian dengan durasi 6 hari.

1. Data kebutuhan *resources* pekerjaan pembesian pada pondasi F1..

a. Volume pekerjaan = 9113,68 kg (berdasarkan data proyek)

b. Koefisien tenaga kerja

1) Pekerja = 0.007

2) Tukang besi = 0.007

3) Kepala tukang = 0.0007

2) Mandor = 0.0004

Nilai koefisien didapatkan berdasarkan SNI 2016

c. Durasi pekerjaan = 6 hari

d. Upah

Pekerja = Rp 60.000,00

Tukang Besi = Rp 80.000,00

Kepala Tukang = Rp 80.000,00

Mandor = Rp 100.000,00

2. Analisis kebutuhan recourse pekerjaan pembesian pada pondasi F1..

a. Jumlah pekerja yang dibutuhkan = Volume x Koefisien  
 = 9113,68 x 0.007  
 = 64 orang

b. Jumlah tukang besi dibutuhkan = Volume x Koefisien  
 = 9113,68 x 0.007  
 = 64 orang

c. Jumlah kepala tukang dibutuhkan = Volume x Koefisien  
 = 9113,68 x 0.0007  
 = 7 orang

d. Jumlah mandor dibutuhkan = Volume x Koefisien  
 = 9113,68 x 0.0004  
 = 4 orang

3. Harga Upah pekerjaan pembesian pada pondasi F1.

a. Jumlah upah pekerja = jumlah pekerja x upah  
 = 64 x Rp 60.000,00



- = Rp 3.840.000,00
- b. Jumlah upah tukang besi = jumlah tukang besi x upah  
= 64 x Rp 80.000,00  
= Rp 5.120.000,00
- c. Jumlah upah kepala tukang = jumlah kepala tukang x upah  
= 7 x Rp 80.000,00  
= Rp 560.000,00
- d. Jumlah upah tukang besi = jumlah mandor x upah  
= 4 x Rp 100.000,00  
= Rp 400.000,00

#### 5.4.3 Kebutuhan *Resources* Pekerjaan Pengecoran

Berikut merupakan perhitungan kebutuhan *resources* pekerjaan pengecoran pada pondasi F1. Pada analisis ini didapatkan jumlah *resources* yang dibutuhkan hingga upah yang dikeluarkan untuk durasi pekerjaan pengecoran pada pondasi F1 selama 2 hari.

##### 1. Data kebutuhan *resources* pekerjaan pengecoran pada pondasi F1.

- a. Volume pekerjaan = 46.80 m<sup>3</sup> (berdasarkan data proyek)
- b. Koefisien tenaga kerja
- 1) Pekerja = 0.061
  - 2) Tukang batu = 0.213
  - 3) Kepala tukang = 0.033
  - 4) Tukang Vibrator = 0.122
  - 5) Mandor = 0.073

Nilai koefisien didapatkan berdasarkan SNI 2016.

- c. Durasi pekerjaan = 2 hari
- d. Upah
- Pekerja = Rp 60.000,00
- Tukang Batu = Rp 80.000,00
- Kepala Tukang = Rp 80.000,00

Tukang Vibrator = Rp 80.000,00

Mandor = Rp 100.000,00

2. Analisis kebutuhan *recourse* pekerjaan pengecoran pada pondasi F1.

a. Jumlah pekerja yang dibutuhkan = Volume x Koefisien  
 = 46.80 x 0,061  
 = 3 orang

b. Jumlah tukang batu yang dibutuhkan = Volume x Koefisien  
 = 46.80 x 0,213  
 = 10 orang

c. Jumlah tukang vibrator yang dibutuhkan = Volume x Koefisien  
 = 46.80 x 0,122  
 = 6 orang

d. Jumlah kepala tukang dibutuhkan = Volume x Koefisien  
 = 46.80 x 0,033  
 = 2 orang

e. Jumlah mandor dibutuhkan = Volume x Koefisien  
 = 46.80 x 0,083  
 = 4 orang

3. Harga Upah pekerjaan pengecoran pada pondasi F1.

a. Jumlah upah pekerja = jumlah pekerja x upah  
 = 3 x Rp 60.000,00  
 = Rp 180.000,00

b. Jumlah upah tukang batu = jumlah tukang batu x upah  
 = 10 x Rp 80.000,00  
 = Rp 800.000,00

b. Jumlah upah tukang vibrator = jumlah tukang vibrator x upah  
 = 6 x Rp 80.000,00  
 = Rp 480.000,00

c. Jumlah upah kepala tukang = jumlah kepala tukang x upah  
 = 2 x Rp 80.000,00  
 = Rp 160.000,00

$$\begin{aligned}
 \text{d. Jumlah upah tukang besi} &= \text{jumlah mandor} \times \text{upah} \\
 &= 4 \times \text{Rp } 100.000,00 \\
 &= \text{Rp } 400.000,00
 \end{aligned}$$

Jumlah kebutuhan *resource* paada pekerjaan normal ditunjukkan pada Tabel 5.7 s.d Tabel 5.9.

**Tabel 5.7 Rekapitulasi *resource* dan harga upah pekerja bekisting pondasi F1**

Uraian	Koef	Volume	Satuan	Duration (days)	Jumlah total	Jumlah pakai	Upah (Rp)	Harga (Rp)
Bekisting pondasi		140,40	m <sup>3</sup>	4				
Pekerja	0,520		OH		73.008	74	60.000	4.440.000
Tukang kayu	0,260		OH		36.504	37	80.000	2.960.000
Kepala Tukang	0,026		OH		3.650	4	80.000	320.000
Mandor	0,026		OH		3.650	4	100.000	400.000

**Tabel 5.8 Rekapitulasi *resource* dan harga upah pekerja pembesian pondasi**

**F1**

Uraian	Koef	Volume	Satuan	Duration (days)	Jumlah total	Jumlah pakai	Upah (Rp)	Harga (Rp)
Pembesian pondasi		9113,68	Kg	6				
Pekerja	0,007		OH		63.796	64	60.000	3.840.000
Tukang Besi	0,007		OH		63.796	64	80.000	400.000
Kepala Tukang	0,0007		OH		6,380	7	80.000	80.000
Mandor	0,0004		OH		3,645	4	100.000	100.000

**Tabel 5.9 Rekapitulasi *resource* dan harga upah pekerja pengecoran pondasi F1**

Uraian	Koef	Volume	Satuan	Duration (days)	Jumlah total	Jumlah pakai	Upah (Rp)	Harga (Rp)
Pengecoran pondasi		46,80	m <sup>3</sup>	2				
Pekerja	0,061		OH		2,855	3	60.000	180.000
Tukang Batu	0,213		OH		9,968	10	80.000	800.000
Tukang Vibrator	0,122		OH		5,710	6	80.000	480.000
Kepala Tukang	0,033		OH		1,544	2	80.000	160.000
Mandor	0,073		OH		3,416	4	100.000	400.000

## 5.5 Analisis Produktivitas *Resources*

### 5.5.1 Menentukan Kapasitas Kerja

Kapasitas kerja digunakan untuk menentukan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan pada pekerjaan yang dilakukan percepatan di jalur kritis, sebelum mendapatkan angka kapasitas kerja dibutuhkan nilai koefisien dari tenaga kerja tersebut. Kapasitas kerja dicari dengan menggunakan Persamaan berikut.

$$Q_t = 1 / \text{koef}$$

1. Kapasitas kerja pada pekerjaan bekisting pondasi F1.

$$\text{a. Pekerja} = \frac{1}{0,520} = 1.923 \text{ m}^2/\text{hari}$$

$$\text{b. Tukang kayu} = \frac{1}{0,260} = 3.846 \text{ m}^2/\text{hari}$$

$$\text{c. Kepala tukang} = \frac{1}{0,026} = 38.462 \text{ m}^2/\text{hari}$$

$$\text{d. Mandor} = \frac{1}{0,026} = 38.462 \text{ m}^2/\text{hari}$$

2. Kapasitas kerja pada pekerjaan pembesian pondasi F1.

$$\text{a. Pekerja} = \frac{1}{0,007} = 142.857 \text{ kg/hari}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Tukang besi} &= \frac{1}{0,007} = 142.857 \text{ kg/hari} \\ \text{c. Kepala tukang} &= \frac{1}{0,0007} = 1428.571 \text{ kg/hari} \\ \text{d. Mandor} &= \frac{1}{0,0004} = 2500.000 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

3. Kapasitas kerja pada pekerjaan pengecoran pondasi F1.

$$\begin{aligned} \text{a. Pekerja} &= \frac{1}{0,061} = 16.393 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{b. Tukang batu} &= \frac{1}{0,213} = 4.695 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{c. Tukang Vibrator} &= \frac{1}{0,122} = 8,197 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{d. Kepala tukang} &= \frac{1}{0,033} = 30.303 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{e. Mandor} &= \frac{1}{0,073} = 13.699 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

### 5.5.2 Menentukan jumlah *resources* per hari

Setelah mendapatkan nilai kapasitas kerja langkah selanjutnya adalah menentukan nilai jumlah indeks *resorce* per hari. Untuk mendapatkan jumlah *resource* digunakan persamaan berikut.

$$D = \frac{V}{Qt \times Jt}$$

1. Jumlah indeks *resource* per hari pada pekerjaan bekisting pondasi F1.

$$\text{Volume} = 140,40 \text{ m}^2$$

$$\text{Durasi} = 4 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{a. Pekerja} &= \frac{140,40}{1,923 \times 4} = 19 \text{ OH} \\ \text{b. Tukang kayu} &= \frac{140,40}{3,846 \times 4} = 10 \text{ OH} \\ \text{c. Kepala tukang} &= \frac{140,40}{38,462 \times 4} = 1 \text{ OH} \\ \text{d. Mandor} &= \frac{140,40}{38,462 \times 2} = 1 \text{ OH} \end{aligned}$$

2. Jumlah indeks *resource* per hari pada pekerjaan pembesian pondasi F1.

$$\text{Volume} = 9113,68 \text{ kg}$$

$$\text{Durasi} = 6 \text{ hari}$$

$$\text{a. Pekerja} = \frac{9113,68}{142.857 \times 6} = 11 \text{ OH}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Tukang besi} &= \frac{9113,68}{142.857 \times 6} = 11 \text{ OH} \\ \text{c. Kepala tukang} &= \frac{9113,68}{142.857 \times 6} = 2 \text{ OH} \\ \text{d. Mandor} &= \frac{9113,68}{142.857 \times 6} = 1 \text{ OH} \end{aligned}$$

3. Jumlah indeks *resource* per hari pada pekerjaan pengecoran pondasi F1 2.

$$\text{Volume} = 46,80 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi} = 2 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{a. Pekerja} &= \frac{46,80}{16.393 \times 2} = 2 \text{ OH} \\ \text{b. Tukang batu} &= \frac{46,80}{4.695 \times 2} = 5 \text{ OH} \\ \text{c. Tukang Vibrator} &= \frac{46,80}{8.197 \times 2} = 3 \text{ OH} \\ \text{d. Kepala tukang} &= \frac{46,80}{30.303 \times 2} = 1 \text{ OH} \\ \text{e. Mandor} &= \frac{46,80}{13.699 \times 2} = 2 \text{ OH} \end{aligned}$$

### 5.5.3 Menghitung Upah per hari *resource* pada pekerjaan normal

Untuk menghitung upah harian pada durasi normal digunakan jumlah tukang dengan persamaan berikut.

$$\text{Harga upah} = \text{Jumlah tenaga kerja} \times \text{harga satuan tenaga kerja}$$

1. Upah pekerjaan bekisting pondasi F1.

a. Upah per hari :

$$\begin{aligned} 1) \text{ Pekerja} &= 19 \times \text{Rp } 60.000,00 = \text{Rp } 1.140.000,00 \\ 2) \text{ Tukang kayu} &= 10 \times \text{Rp } 80.000,00 = \text{Rp } 800.000,00 \\ 3) \text{ Kepala tukang} &= 1 \times \text{Rp } 80.000,00 = \text{Rp } 80.000,00 \\ 4) \text{ Mandor} &= 1 \times \text{Rp } 100.000,00 = \underline{\text{Rp } 100.000,00} \\ &\text{Rp.2.120.000,00} \end{aligned}$$

$$\text{b. Jumlah upah per pekan} = \text{Rp.2.120.000,00} \times 4 = \text{Rp } 8.480.000,00$$

2. Upah pekerjaan pembesian pondasi F1.

a. Upah per hari :

$$\begin{aligned} 1) \text{ Pekerja} &= 11 \times \text{Rp } 60.000,00 = \text{Rp } 660.000,00 \\ 2) \text{ Tukang besi} &= 11 \times \text{Rp } 80.000,00 = \text{Rp } 880.000,00 \\ 3) \text{ Kepala tukang} &= 2 \times \text{Rp } 80.000,00 = \text{Rp } 160.000,00 \end{aligned}$$

$$4) \text{ Mandor} = 1 \times \text{Rp } 100,000,00 = \underline{\text{Rp } 100.000,00}$$

$$\text{Rp. } 1.800.000,00$$

$$b. \text{ Jumlah upah per pekan} = \text{Rp. } 1.800.000,00 \times 6 = \text{Rp } 10.800.000,00$$

3. Upah pekerjaan pengecoran pondasi F1.

a. Upah per hari :

$$1) \text{ Pekerja} = 2 \times \text{Rp } 60.000,00 = \text{Rp } 120.000,00$$

$$2) \text{ Tukang batu} = 5 \times \text{Rp } 80.000,00 = \text{Rp } 400.000,00$$

$$3) \text{ Tukang Vibrator} = 3 \times \text{Rp } 80.000,00 = \text{Rp } 240.000,00$$

$$4) \text{ Kepala tukang} = 1 \times \text{Rp } 80.000,00 = \text{Rp } 80.000,00$$

$$5) \text{ Mandor} = 2 \times \text{Rp } 100.000,00 = \underline{\text{Rp } 200.000,00}$$

$$\text{Rp } 1.040.000,00$$

$$b. \text{ Jumlah upah per pekan} = \text{Rp } 1.040.000,00 \times 2 = \text{Rp } 2.080.000,00$$

Jumlah *resource* dan upah yang dibutuhkan berdasarkan jumlah tenaga kerja dan durasi normal pada pekerjaan ditunjukkan pada Tabel 5.10 s.d Tabel 5.12.

**Tabel 5.10 Rekapitulasi indeks tenaga kerja dan harga upah pada pekerjaan bekisting pondasi F1**

Tenaga	Kapasitas kerja	Jumlah (/week)	Jumlah (/day)	Upah /hari (Rp)	Total (week) (Rp)
Pekerja	1.923	74	19	1.140.000	4.560.000
Tukang kayu	3.846	37	10	800.000	3.200.000
Kepala tukang	38.462	4	1	80.000	320.000
Mandor	38.462	4	1	100.000	400.000
	Jumlah			2.120.000	8.480.000

**Tabel 5.11 Rekapitulasi indeks tenaga kerja dan harga upah pada pekerjaan pembesian pondasi F1**

Tenaga	Kapasitas kerja	Jumlah (/week)	Jumlah (/day)	Upah /hari (Rp)	Upah (week) Total (Rp)
Pekerja	142,857	64	11	660.000	3.960.000
Tukang besi	142,857	64	11	880.000	5.280.000
Kepala tukang	1428,571	7	2	160.000	960.000
Mandor	2500	4	1	100.000	600.000
	Jumlah			1.800.000	10.800.000

**Tabel 5.12 Rekapitulasi indeks tenaga kerja dan harga upah pekerjaan pengecoran pondasi F1**

Tenaga	Kapasitas kerja	Jumlah (/week)	Jumlah (/day)	Upah /hari (Rp)	Total (week) (Rp)
Pekerja	16.393	3	2	120.000	240.000
Tukang batu	4.695	10	5	400.000	800.000
Tukang Vibrator	8.197	6	3	240.000	480.000
Kepala tukang	30.303	2	1	80.000	160.000
Mandor	13.699	4	2	200.000	400.000
	Jumlah			1.040.000	2.080.000

## 5.6 Perhitungan Biaya Dan Durasi Percepatan

### 5.6.1 Analisis Percepatan Proyek Dengan Sistem *Shift*

Setelah mendapatkan angka produktifitas, kebutuhan tenaga kerja, serta upah tenaga per hari pada kondisi normal, maka selanjutnya akan dilakukan percepatan durasi proyek dengan metode sistem *shift*. Angka produktivitas tenaga kerja sistem shift diambil angka 11% dari 11%-17% (Hanna,2008) dan upah tenaga kerja shift akan ditambah 15% dari upah normal.

#### 1. Menentukan percepatan dengan shift pada pekerjaan bekisting pondasi F1

##### a. Menentukan produktivitas tenaga kerja dengan sistem shift

Produktivitas tenaga kerja shift = 0,89 x produktivitas kerja/ hari normal.

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 1,923 + (1,923 - (1,923 * 11\%)) \\ &= 3,635 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang kayu} &= 3,846 + (3,846 - (3,846 * 11\%)) \\ &= 7,269 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang} &= 38,462 + (38,462 - (38,462 * 11\%)) \\ &= 72,692 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 38,462 + (38,462 - (38,462 * 11\%)) \\ &= 72,692 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

##### b. Menentukan durasi kerja

$$\text{Durasi pekerjaan crashing} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{prod.tenaga kerja shift} \times \text{jumlah tenaga kerja}}$$

$$\text{Pekerja} = \frac{140,40}{3,635 \times 19}$$



$$\begin{aligned}
 &= 2,033 \text{ hari} \\
 \text{Tukang kayu} &= \frac{140,40}{7,269 \times 10} \\
 &= 1,931 \text{ hari} \\
 \text{Kepala tukang} &= \frac{140,40}{72,692 \times 1} \\
 &= 1,931 \text{ hari} \\
 \text{Mandor} &= \frac{140,40}{72,692 \times 1} \\
 &= 1,931 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi yang diambil merupakan durasi yang pembulatannya paling tinggi yaitu 2,033 hari dibulatkan menjadi 3 hari.

c. Menentukan biaya tambahan dan upah tenaga kerja

a) Upah *shift* pagi

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= \text{Rp. } 60.000,00 \\
 \text{Tukang kayu} &= \text{Rp. } 80.000,00 \\
 \text{Kepala kayu} &= \text{Rp. } 80.000,00 \\
 \text{Mandor} &= \text{Rp. } 100.000,00
 \end{aligned}$$

b) Upah *shift* malam

((15% x upah perhari)+ gaji pekerja per hari)

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= (15\% \times \text{Rp. } 60.000,00) + \text{Rp. } 60.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 69.000,00 \\
 \text{Tukang kayu} &= (15\% \times \text{Rp. } 80.000,00) + \text{Rp. } 80.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 92.000,00 \\
 \text{Kepala tukang} &= (15\% \times \text{Rp. } 80.000,00) + \text{Rp. } 80.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 92.000,00 \\
 \text{Mandor} &= (15\% \times \text{Rp. } 100.000,00) + \text{Rp. } 100.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 115.000,00
 \end{aligned}$$

c) Total upah tenaga kerja

(( upah shift pagi + upah shift malam) x durasi pekerjaan x jumlah tenaga kerja)

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= ((\text{Rp. } 60.000,00 + \text{Rp. } 69.000,00) \times 3 \times 19) \\
 &= \text{Rp. } 7.353.000,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang kayu} &= ((\text{Rp. } 80.000,00 + \text{Rp. } 92.000,00) \times 3 \times 10) \\
 &= \text{Rp. } 5.160.000,00 \\
 \text{Kepala tukang} &= ((\text{Rp. } 80.000,00 + \text{Rp. } 92.000,00) \times 3 \times 1) \\
 &= \text{Rp. } 516.000,00 \\
 \text{Mandor} &= ((\text{Rp. } 100.000,00 + \text{Rp. } 115.000,00) \times 3 \times 1) \\
 &= \text{Rp. } 645.000,00 \\
 \text{Total upah} &= \text{Rp. } 13.674.000,00
 \end{aligned}$$

d) *Cost slope*

$$\text{Cost slope} = \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} \times \text{crash duration}}$$

$$\text{Cost slope/ hari} = \frac{13.674.000,00 - 8.480.000,00}{4 - 3}$$

$$= \text{Rp. } 5.194.000,00$$

$$\begin{aligned}
 \text{Cost slope total} &= \text{cost slope per hari} \times (\text{durasi normal} - \text{durasi crash}) \\
 &= \text{Rp. } 5.194.000,00 \times (4 - 3) \\
 &= \text{Rp. } 5.194.000,00
 \end{aligned}$$

2. Menentukan percepatan dengan shift pada pekerjaan pembesian pondasi F1

a. Menentukan produktivitas tenaga kerja dengan sistem shift

Produktivitas tenaga kerja shift = produktivitas kerja/hari normal + (produktivitas kerja/hari normal \* 11%)

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= 142,857 + (142,857 - (142,857 * 11\%)) \\
 &= 270 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang kayu} &= 142,857 + (142,857 - (142,857 * 11\%)) \\
 &= 270 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kepala tukang} &= 1428,571 + (1428,571 - (1428,571 * 11\%)) \\
 &= 2700 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= 2500 + (2500 - (2500 * 11\%)) \\
 &= 4725 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

b. Menentukan durasi kerja

$$\text{Durasi pekerjaan crashing} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{prod.tenaga kerja shift} \times \text{jumlah tenaga kerja}}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= \frac{9.113,68}{270 \times 11} \\
 &= 3,068 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang kayu} &= \frac{9.113,68}{270 \times 11} \\ &= 3,068 \text{ hari} \\ \text{Kepala tukang} &= \frac{9.113,68}{2700 \times 2} \\ &= 1,687 \text{ hari} \\ \text{Mandor} &= \frac{9.113,68}{4725 \times 1} \\ &= 1,928 \text{ hari} \end{aligned}$$

Durasi yang diambil merupakan durasi yang pembulatannya paling tinggi yaitu 3,068 hari dibulatkan menjadi 4 hari.

c. Menentukan biaya tambahan dan upah tenaga kerja

a) Upah *shift* pagi

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Rp. } 60.000,00 \\ \text{Tukang kayu} &= \text{Rp. } 80.000,00 \\ \text{Kepala kayu} &= \text{Rp. } 80.000,00 \\ \text{Mandor} &= \text{Rp. } 100.000,00 \end{aligned}$$

b) Upah *shift* malam

((15% x upah perhari)+ gaji pekerja per hari)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (15\% \times \text{Rp. } 60.000,00) + \text{Rp. } 60.000,00 \\ &= \text{Rp. } 69.000,00 \\ \text{Tukang kayu} &= (15\% \times \text{Rp. } 80.000,00) + \text{Rp. } 80.000,00 \\ &= \text{Rp. } 92.000,00 \\ \text{Kepala tukang} &= (15\% \times \text{Rp. } 80.000,00) + \text{Rp. } 80.000,00 \\ &= \text{Rp. } 92.000,00 \\ \text{Mandor} &= (15\% \times \text{Rp. } 100.000,00) + \text{Rp. } 100.000,00 \\ &= \text{Rp. } 115.000,00 \end{aligned}$$

c) Total upah tenaga kerja

(( upah *shift* pagi + upah *shift* malam) x durasi pekerjaan x jumlah tenaga kerja)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= ((\text{Rp. } 60.000,00 + \text{Rp. } 69.000,00) \times 4 \times 11) \\ &= \text{Rp. } 5.676.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang kayu} &= ((\text{Rp. } 80.000,00 + \text{Rp. } 92.000,00) \times 3 \times 10) \\
 &= \text{Rp. } 7.568.000,00 \\
 \text{Kepala tukang} &= ((\text{Rp. } 80.000,00 + \text{Rp. } 92.000,00) \times 3 \times 1) \\
 &= \text{Rp. } 1.376.000,00 \\
 \text{Mandor} &= ((\text{Rp. } 100.000,00 + \text{Rp. } 115.000,00) \times 3 \times 1) \\
 &= \text{Rp. } 860.000,00 \\
 \text{Total upah} &= \text{Rp. } 15.480.000,00
 \end{aligned}$$

d) *Cost slope*

$$\begin{aligned}
 \text{Cost slope} &= \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} \times \text{crash duration}} \\
 \text{Cost slope} &= \frac{15.480.000,00 - 9.806.320,00}{6 - 4} \\
 &= \text{Rp. } 2.836.840,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Cost slope total} &= \text{cost slope per hari} \times (\text{durasi normal} - \text{durasi crash}) \\
 &= \text{Rp. } 2.836.840,00 \times (6 - 2) \\
 &= \text{Rp. } 5.673.680,32
 \end{aligned}$$

3. Menentukan percepatan dengan shift pada pekerjaan pengecoran pondasi F1

a. Menentukan produktivitas tenaga kerja dengan sistem shift

Produktivitas tenaga kerja shift = produktivitas kerja/hari normal + ( produktivitas kerja/hari normal \* 11%)

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= 16,393 + (16,393 - (16,393 * 11\%)) \\
 &= 30,984 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang kayu} &= 4,695 + (4,695 - (4,695 * 11\%)) \\
 &= 8,873 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang Vibrator} &= 8,197 + (8,197 - (8,197 * 11\%)) \\
 &= 15,492 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kepala tukang} &= 30,303 + (30,303 - (30,303 * 11\%)) \\
 &= 57,273 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= 13,699 + (13,699 - (13,699 * 11\%)) \\
 &= 25,890 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

## b. Menentukan durasi kerja

$$\text{Durasi pekerjaan crashing} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{prod.tenaga kerja shift} \times \text{jumlah tenaga kerja}}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \frac{46,80}{30,984 \times 2} \\ &= 0,755 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang kayu} &= \frac{46,80}{8,873 \times 5} \\ &= 1,054 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Vibrator} &= \frac{46,80}{15,492 \times 3} \\ &= 1,006 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang} &= \frac{46,80}{57,273 \times 1} \\ &= 0,817 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \frac{46,80}{25,890 \times 2} \\ &= 0,93 \text{ hari} \end{aligned}$$

Durasi yang diambil merupakan durasi yang pembulatannya paling tinggi yaitu 1,054 hari dibulatkan menjadi 1 hari.

## c. Menentukan biaya tambahan dan upah tenaga kerja

a) Upah *shift* pagi

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Rp. } 60.000,00 \\ \text{Tukang kayu} &= \text{Rp. } 80.000,00 \\ \text{Tukang Vibrator} &= \text{Rp. } 80.000,00 \\ \text{Kepala kayu} &= \text{Rp. } 80.000,00 \\ \text{Mandor} &= \text{Rp. } 100.000,00 \end{aligned}$$

b) Upah *shift* malam

((15% x upah perhari)+ gaji pekerja per hari)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (15\% \times \text{Rp. } 60.000,00) + \text{Rp. } 60.000,00 \\ &= \text{Rp. } 69.000,00 \\ \text{Tukang kayu} &= (15\% \times \text{Rp. } 80.000,00) + \text{Rp. } 80.000,00 \\ &= \text{Rp. } 92.000,00 \\ \text{Tukang Vibrator} &= (15\% \times \text{Rp. } 80.000,00) + \text{Rp. } 80.000,00 \\ &= \text{Rp. } 92.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang} &= (15\% \times \text{Rp. } 80.000,00) + \text{Rp. } 80.000,00 \\ &= \text{Rp. } 92.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (15\% \times \text{Rp. } 100.000,00) + \text{Rp. } 100.000,00 \\ &= \text{Rp. } 115.000,00 \end{aligned}$$

c) Total upah tenaga kerja

(( upah shift pagi + upah shift malam) x durasi pekerjaan x jumlah tenaga kerja)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= ((\text{Rp. } 60.000,00 + \text{Rp. } 69.000,00) \times 1 \times 2) \\ &= \text{Rp. } 258.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang kayu} &= ((\text{Rp. } 80.000,00 + \text{Rp. } 92.000,00) \times 1 \times 5) \\ &= \text{Rp. } 860.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Vibrator} &= ((\text{Rp. } 80.000,00 + \text{Rp. } 92.000,00) \times 1 \times 3) \\ &= \text{Rp. } 516.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang} &= ((\text{Rp. } 80.000,00 + \text{Rp. } 92.000,00) \times 1 \times 1) \\ &= \text{Rp. } 172.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= ((\text{Rp. } 100.000,00 + \text{Rp. } 115.000,00) \times 1 \times 2) \\ &= \text{Rp. } 430.000,00 \end{aligned}$$

$$\text{Total upah} = \text{Rp. } 2.236.000,00$$

d) *Cost slope*

$$\text{Cost slope} = \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} \times \text{crash duration}}$$

$$\text{Cost slope} = \frac{2.236.000,00 - 2.080.000,00}{2 - 1}$$

$$= \text{Rp. } 156.000,00$$

$$\text{Cost slope total} = \text{cost slope per hari} \times (\text{durasi normal} - \text{durasi crash})$$

$$= \text{Rp. } 156.000,00 \times (2 - 1)$$

$$= \text{Rp. } 156.000,00$$

Berikut merupakan tabel rekapitulasi perhitungan *crashing* dengan metoda *shift* dapat dilihat pada tabel 5.13, 5.14, dan 5.15

**Tabel 5. 13 Rekapitulasi perhitungan metode *shift* pada pekerjaan bekisting pondasi F1**

	<b>Pekerja</b>	<b>Tukang kayu</b>	<b>Kepala tukang</b>	<b>Mandor</b>	<b>Jumlah upah (Rp)</b>
Produktivitas	3,635	7,269	72,692	72,692	
Durasi	2,033	1,931	1,931	1,931	
Upah reguler (Rp)	60.000	80.000	80.000	100.000	
Upah <i>shift</i> (Rp)	69.000	92.000	92.000	115.000	
Total upah tenaga kerja(Rp)	7.353.000	5.160.000	516.000	645.000	13.674.000
<i>Cost slope/hr</i> (Rp)	5.194.000				
<i>Total slope</i> (Rp)	5.194.000				

**Tabel 5. 14 Rekapitulasi perhitungan metode *shift* pada pekerjaan pembesian pondasi F1**

	<b>Pekerja</b>	<b>Tukang besi</b>	<b>Kepala tukang</b>	<b>Mandor</b>	<b>Jumlah upah (Rp)</b>
Produktivitas	270	270	2700	4725	
Durasi	3,068	3,068	1,687	1,928	
Upah reguler (Rp)	60.000	80.000	80.000	100.000	
Upah <i>shift</i> (Rp)	69.000	92.000	92.000	115.000	
Total upah tenaga kerja(Rp)	5.676.000	7.568.000	1.376.000	860.000	15.480.000
<i>Cost slope</i> (Rp)	2.836.840,16				
<i>Total Slope</i>	2.836.840,16				

**Tabel 5. 15 Rekapitulasi perhitungan metode *shift* pada pekerjaan pengecoran pondasi F1**

	<b>Pekerja</b>	<b>Tukang batu</b>	<b>Tukang Vibrator</b>	<b>Kepala tukang</b>	<b>Mandor</b>	<b>Jumlah upah (Rp)</b>
Produktivitas	30,984	8,873	15,492	57,273	25,890	
Durasi	0,755	1,054	1,007	0,817	0,903	
Upah reguler (Rp)	60.000	80.000	80.000	80.000	100.000	
Upah <i>shift</i> (Rp)	69.000	92.000	92.000	92.000	115.000	

**Lanjutan Tabel 5. 15 Rekapitulasi perhitungan metode *shift* pada pekerjaan pengecoran pondasi F1**

	<b>Pekerja</b>	<b>Tukang batu</b>	<b>Tukang Vibrator</b>	<b>Kepala tukang</b>	<b>Mandor</b>	<b>Jumlah upah (Rp)</b>
Total upah tenaga kerja(Rp)	258.000	860.000	516.000	172.000	430.000	2.236.000
<i>Cost slope</i> (Rp)	156.000,00					
<i>Total slope</i> (Rp)	156.000,00					

Perhitungan *cost slope* secara keseluruhan dapat dilihat pada lampiran 4. Di bawah ini merupakan pekerjaan yang berada dilintasan kritis dan dilakukan percepatan.

**Tabel 5.16 Pekerjaan yang berada di lintasan kritis**

<b>No</b>	<b>Pekerjaan</b>	<b>Waktu Normal (hari)</b>	<b>Waktu <i>Crashing</i> (hari)</b>	<b>Waktu Normal – Waktu <i>Crashing</i> (hari)</b>
1	Bekisting pondasi F1	4	3	1
2	Bekisting kolom K1	2	1	1
3	Bekisting balok B1	2	1	1
4	Bekisting plat A2 + 3,95	4	3	1
5	Bekisting plat kolom K1 lantai 2	2	1	1
6	Bekisting plat A1 lantai 3	6	4	2
7	Bekisting kolom K6 lantai 3	4	3	1
8	Bekisting lantai atap	6	2	4
9	Bekisting lantai atap balok B4	6	3	3
10	Bekisting lantai atap balok B5	6	4	2
11	Bekisting lantai atap balok B6	6	3	3
12	Bekisting lantai atap balok B7	6	3	3
13	Bekisting lantai atap balok B8	6	3	3
14	Bekisting lantai atap balok B9	6	4	2
15	Bekisting lantai atap balok B10	6	4	2
16	Bekisting lantai atap plat A1	6	4	2
17	Pembesian pondasi F1	6	4	2
18	Pembesian lantai 1 kolom K1	3	2	1



**Lanjutan Tabel 5.16 Pekerjaan yang berada di lintasan kritis**

No	Pekerjaan	Waktu Normal (hari)	Waktu Crashing (hari)	Waktu Normal – Waktu Crashing (hari)
19	Pembesian lantai 2 kolom Plat A2+3,95	6	4	2
20	Pembesian lantai 2 kolom K1	3	2	1
21	Pembesian lantai 3 plat A1	9	5	4
22	Pembesian lantai 3 kolom K6	6	3	3
23	Pembesian lantai atap plat A1	9	5	4
24	Pengecoran f'c 25 Mpa pondasi F1	2	1	1
25	Pengecoran Lantai 2 plat A2+3,95	3	1	2
26	Pengecoran Lantai 3 plat A1	3	2	1
27	Pengecoran Lantai 3 plat K6	2	1	1
28	Pengecoran Lantai atap plat A1	3	2	1
TOTAL DURASI STRUKTURAL		131	78	55

Di bawah ini merupakan total upah tenaga kerja dengan sistem *shift*.

**Tabel 5.17 Rekapitulasi Total Upah Tenaga Kerja Dengan Sistem Shift**

No	Pekerjaan	Upah Total Tenaga Kerja Dengan Sistem Shift	Cost slope total
1	Bekisting pondasi F1	Rp 13,674,000.00	Rp 5,194,000.00
2	Bekisting kolom K1	Rp 3,397,000.00	Rp 237,000.00
3	Bekisting balok B1	Rp 6,794,000.00	Rp 474,000.00
4	Bekisting plat A2 + 3,95	Rp 173,376,000.00	Rp 65,856,000.00
5	Bekisting plat kolom K1 lantai 2	Rp 3,397,000.00	Rp 237,000.00
6	Bekisting plat A1 lantai 3	Rp 105,092,000.00	Rp 31,772,000.00
7	Bekisting kolom K6 lantai 3	Rp 13,674,000.00	Rp 5,194,000.00
8	Bekisting lantai atap	Rp 1,634,000.00	Rp (646,000.00)
9	Bekisting lantai atap balok B4	Rp 3,354,000.00	Rp 234,000.00
10	Bekisting lantai atap balok B5	Rp 14,792,000.00	Rp 4,472,000.00
11	Bekisting lantai atap balok B6	Rp 3,354,000.00	Rp 234,000.00
12	Bekisting lantai atap balok B7	Rp 7,611,000.00	Rp 531,000.00
13	Bekisting lantai atap balok B8	Rp 7,224,000.00	Rp 504,000.00
14	Bekisting lantai atap balok B9	Rp 16,512,000.00	Rp 4,992,000.00

**Lanjutan Tabel 5.17 Rekapitulasi Total Upah Tenaga Kerja Dengan Sistem Shift**

No	Pekerjaan	Upah Total Tenaga Kerja Dengan Sistem Shift	Cost slope total
15	Bekisting lantai atap balok B10	Rp 8,428,000.00	Rp 2,548,000.00
16	Bekisting lantai atap plat A1	Rp 45,408,000.00	Rp 13,728,000.00
17	Pembesian pondasi F1	Rp 15,480,000.00	Rp 5,673,680.32
18	Pembesian lantai 1 kolom K1	Rp 3,182,000.00	Rp 962,000.00
19	Pembesian lantai 2 kolom Plat A2+3,95	Rp 57,792,000.00	Rp 17,472,000.00
20	Pembesian lantai 2 kolom K1	Rp 1,978,000.00	Rp 598,000.00
21	Pembesian lantai 3 plat A1	Rp 33,970,000.00	Rp 5,530,000.00
22	Pembesian lantai 3 kolom K6	Rp 4,773,000.00	Rp 333,000.00
23	Pembesian lantai atap plat A1	Rp 15,480,000.00	Rp 2,520,000.00
24	Pengecoran f'c 25 Mpa pondasi F1	Rp 2,236,000.00	Rp 156,000.00
25	Pengecoran Lantai 2 plat A2+3,95	Rp 5,547,000.00	Rp (2,193,000.00)
26	Pengecoran Lantai 3 plat A1	Rp 7,568,000.00	Rp 2,288,000.00
27	Pengecoran Lantai 3 plat K6	Rp 1,032,000.00	Rp 72,000.00
28	Pengecoran Lantai atap plat A1	Rp 25,542,000.00	Rp 7,722,000.00
		Rp 602,301,000.00	Rp 176,694,680.32
	<b>TOTAL</b>		<b>Rp. 778,995,680.32</b>

Setelah mengetahui kegiatan kritis yang akan dilakukan maka selanjutnya menghitung biaya tambahan yang diperlukan untuk mempercepat durasi proyek. Biaya tambahan ini dimasukkan karena adanya sistem *shift*. Fungsinya agar proses pekerjaan *shift* dapat berjalan dengan lancar dan diharapkan tidak ada hambatan. Bila tidak ada *shift*, maka biaya tambahan tidak perlu diperhitungkan.

Berikut di bawah ini perhitungan biaya tambahan yang diperlukan untuk melakukan *crash program* pada kegiatan kritis :

1. Percepatan ini dilakukan dengan jam kerja sistem *shift*, maka perlu biaya tambahan untuk penerangan, yang perhitungannya berdasarkan asumsi. Di bawah ini perhitungan untuk tambahan biaya penerangan.

Untuk harga lampu penerangan didapat berdasarkan hasil wawancara dengan kontraktor pelaksana, sementara perlengkapan diambil sebesar 6% dari biaya alat atau Lampu LED, untuk perhitungan Rencana Anggaran Biaya, yang umumnya biaya perlengkapan diambil sebesar 6% dari biaya pokok material, sementara biaya upah diambil sebesar 25% dari biaya material dan perlengkapan, ini berdasarkan wawancara dengan direktur pelaksana untuk pekerjaan yang analisa harga pekerjaannya tidak ada di SNI 2016. Perhitungan tambahan biaya berupa harga alat penerangan selama *crashing* dapat dilihat pada tabel 5.18.

**Tabel 5.18 Harga alat penerangan**

Alat	Jumlah	Spesifikasi	Harga	Total
Lampu LED	20	SIVICOM Floodled	Rp175.000,00	Rp 3.500.000,00
		50w/220v AC lumens 2800 ukuran 28cmx23.5cmx5cm		
Perlengkapan	10	6% dari biaya alat	6% x Rp 2.100.000,00	Rp 210.000,00
Biaya pasang	25%	Dari biaya material	Rp 3.710.000,00	Rp 927.500,00
Total				Rp 4.637.500,00

Untuk biaya listrik, berdasarkan sumber dari pln.co.id per Januari 2016 tarif dasar listrik sebesar Rp 1.409,16 per Kwh.

**Tabel 5.19 Biaya untuk listrik selama masa percepatan**

Lampu	Jumlah	Watt	Kilo Watt	Hari	Jam	Harga per Kwh	Total
LED	20	50	0.05	55	12	Rp 1.410	Rp 930.600

Biaya total untuk penerangan didapat dari penjumlahan biaya alat untuk penerangan ditambah biaya listrik selama masa percepatan, sehingga biaya total penerangan menjadi Rp 5.568.100

## 5.7 Analisis Perhitungan

Setelah dilakukan percepatan menggunakan jam kerja sistem *shift* pada kegiatan-kegiatan kritis maka biaya langsungnya akan mengalami kenaikan sementara biaya tidak langsung mengalami penurunan. Pada penelitian ini besarnya *overhead* dan profit diambil 15% dari RAB. (Berdasarkan Perpres 70/2012 tentang keuntungan penyedia jasa adalah 0-15%). Pada perpres 54/2010 sebagaimana diubah dengan Perpres 70/2012, Paragraf Tentang Penyesuaian Harga Pasal 92 ayat 3 bahwa dalam penyesuaian harga untuk menetapkan Koefisien Tetap yang terdiri atas keuntungan dan overhead jika penawaran tidak mencantumkan besaran komponen keuntungan dan overhead maka Koefisien Tetap = 0,15 (15%). Ini maknanya dalam memperhitungkan keuntungan pada harga penawaran penyedia diserahkan kepada penyedia. Terkecuali penyedia tidak mencantumkan maka baru diambil simpulan 15%. Adapun perhitungan selisih biaya antara keadaan normal dan setelah percepatan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui} = \text{Nilai RAB} &= \text{Rp } 23.765.815.132,00 \\
 \text{Overhead dan Profit} &= \text{Total Biaya Proyek} \times 15\% \\
 &= \text{Rp } 23.765.815.132,00 \times 15\% \\
 &= \text{Rp } 3.564.872.269,80,- \\
 \text{Profit } 10\% &= \text{Rp } 23.765.815.132,00 \times 10\% \\
 &= \text{Rp } 2.376.581.513,20,- \\
 \text{Overhead } 5\% &= \text{Rp } 23.765.815.132,00 \times 5\% \\
 &= \text{Rp } 1.188.290.756,60,-
 \end{aligned}$$

### 5.7.1 Biaya Proyek Pada Kondisi Normal

Besarnya biaya langsung dan tidak langsung

$$\begin{aligned}
 &= \text{Biaya Total Proyek} - \text{Overhead dan Profit} \\
 &= \text{Rp } 23.765.815.132,00 - \text{Rp } 3.564.872.269,80,- \\
 &= \text{Rp } 20.200.942.862,20
 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya bahan (82\% x direct cost)} = 82\% \times \text{Rp } 20.200.942.862,20$$

$$\begin{aligned}
&= \text{Rp } 16.564.773.147,00 \\
\text{Biaya upah (18\% x direct cost)} &= 18\% \times \text{Rp } 20.200.942.862,20 \\
&= \text{Rp } 3.636.169.715,20 \\
\text{Biaya Upah per hari} &= \text{Rp } 3.636.169.715,20 / 264 \\
&= \text{Rp } 13.773.370,13 \\
\text{Biaya Langsung} &= \text{Rp } 16.564.773.147,00 + \text{Rp } 3.636.169.715,20 \\
&= \text{Rp } 20.200.942.862,20 \\
\text{Biaya Tidak Langsung} &= \text{Rp } 23.765.815.132,00 - \text{Rp } 20.200.942.862,20 \\
&= \text{Rp } 3.564.872.269,80 \\
\text{Durasi Proyek normal} &= 264 \text{ hari} \\
\text{Biaya overhead perhari} &= \text{Rp } 1.188.290.756,60 / 264 \\
&= \text{Rp } 4.501.101,35 / \text{hari} \\
\text{Biaya proyek pada kondisi normal} &= \text{Biaya langsung} + \text{Biaya tidak langsung} \\
\text{Biaya langsung meliputi : Biaya Bahan} &= \text{Rp } 16.564.773.147,00 \\
&\text{Biaya Upah} = \text{Rp } 3.636.169.715,20 \\
\text{Biaya tidak langsung : Overhead} &= \text{Rp. } 1.188.290.756,60 \\
&\text{Profit} = \text{Rp } 2.376.581.513,20 \\
\text{Total biaya proyek pada kondisi normal} &= \text{Rp } 23.765.815.132,00 +
\end{aligned}$$

### 5.7.2 Biaya Proyek Pada Kondisi Percepatan

$$\begin{aligned}
\text{Durasi proyek setelah percepatan} &= 264 - 55 = 209 \text{ hari} \\
\text{Biaya langsung dengan metoda shift} &= \text{Direct cost normal} + \text{cost slope shift} \\
&= \text{Rp } 20.200.942.862 + \text{Rp } 182.262.780,32 \\
&= \text{Rp } 20.382.205.642,52 \\
\text{Biaya tidak langsung meliputi :} & \\
\text{Overhead (209 x Rp 4.501.101,35)} &= \text{Rp } 940.730.182,31 \\
\text{Profit} &= \text{Rp } 2.376.581.513,20 \\
\text{Total biaya tidak langsung} &= \text{Rp } 3.317.311.695,51 +
\end{aligned}$$

Total biaya proyek setelah *crashing*

$$= \text{Biaya Langsung} + \text{Biaya Tidak Langsung}$$

$$= \text{Rp.}20.382.205.642,52 + \text{Rp } 3.317.311.695,51$$

$$= \text{Rp } 23.700.517.338,03$$

Berikut di bawah ini tabel rekapitulasi perbandingan durasi dan biaya antara proyek normal dan proyek yang dilakukan percepatan.

**Tabel 5.20 Rekapitulasi Perbandingan Durasi dan Biaya Proyek**

Waktu Proyek	Durasi	Direct Cost	Indirect Cost	Total Biaya
Normal	264	20.200.942.862,00	3.564.872.270,00	23.765.815.132,00
Metode <i>shift</i>	209	20.382.205.642,52	3.317.311.695,51	23.700.517.338,03
Selisih	55	182.262.780,32	247.560.574,29	65.297.793,97

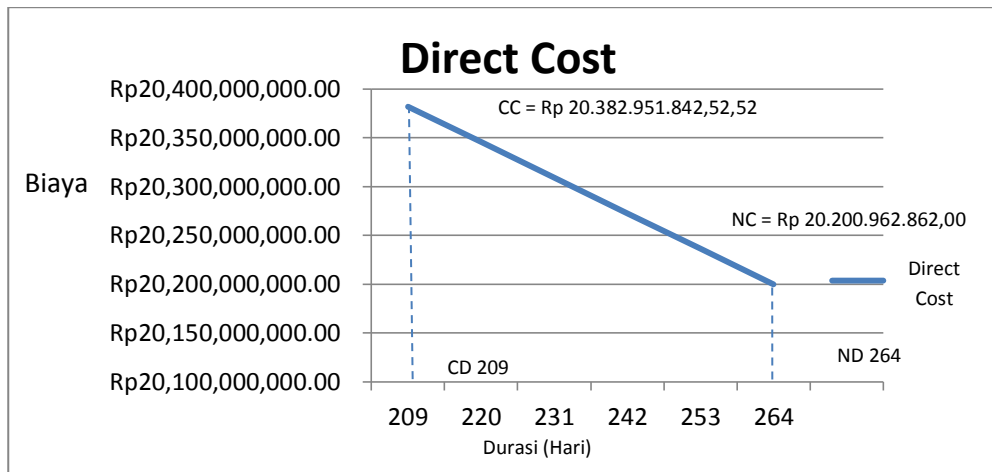
## 5.8 Pembahasan

Dari hasil analisis perhitungan seperti yang diatas, maka proyek pembangunan Rumah Sakit Palang Biru Kutoarjo direncanakan selesai dalam kurun waktu 44 minggu yang dimulai pada tanggal 26 September 2016 dan selesai pada tanggal 12 Agustus 2017 dengan rencana anggaran biaya pekerjaan sebesar Rp 23.765.815.132,00,-. Mempercepatan durasi proyek dengan menambahkan metode *shift* pada lintasan kritis akan menambah biaya langsung (*direct cost*) proyek dan akan mengurangnya biaya tidak langsung (*indirect cost*) proyek. Pada penelitian ini besarnya *overhead* dan *profit* diambil sebesar 15% dari Rencana Anggaran Biaya, maka akan didapatkan biaya *overhead* perhari.

Dari analisis biaya percepatan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek adalah 209 kalender kerja atau 20,83 % lebih cepat dari durasi normal yaitu 264 kalender kerja. Tetapi pada biaya langsung (*direct cost*) mengalami peningkatan dari biaya yang semula Rp 20.200.942.862,00 menjadi Rp 20.383.205.642,52 atau naik sekitar 0,9 % dari biaya langsung pada waktu kerja normal, dengan mempercepat durasi maka biaya tidak langsung akan menurun yang semula Rp 3.564.872.270,00,- menjadi Rp 3.317.311.695,51 atau turun sebesar 6,95 % dari biaya tidak langsung pada pekerjaan normal. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa dengan dilakukannya penambahan jam kerja *shift* menyebabkan biaya total proyek menjadi turun.

Berikut di bawah ini ditampilkan grafik pengaruh durasi proyek terhadap biaya langsung (*direct cost*), biaya tidak langsung (*indirect cost*) dan biaya total proyek.

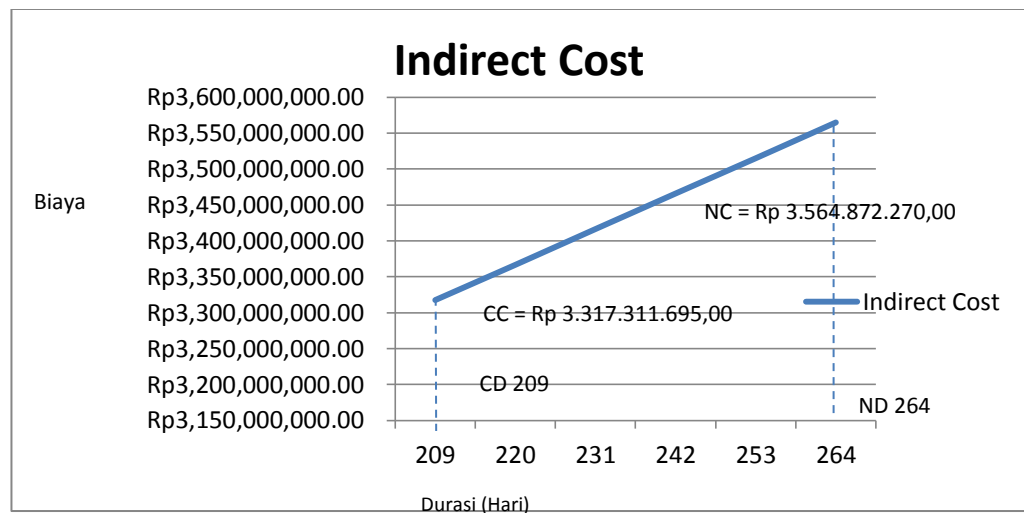
1. Pengaruh durasi terhadap biaya langsung (*Direct cost*)



**Gambar 5.6 Pengaruh Durasi Terhadap Biaya Langsung (*Direct Cost*)**

Dari gambar di atas, dapat diketahui setelah proyek mengalami *crashing* yang sebelumnya berdurasi 264 hari menjadi 209 hari setelah terjadi kenaikan biaya langsung sebesar Rp. 182.262.780,32 atau 0,9 %

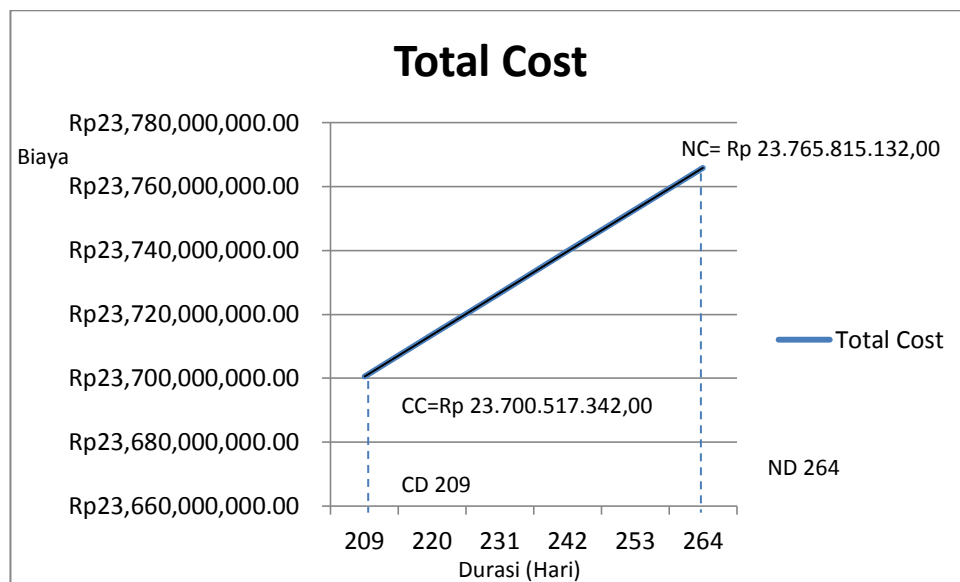
2. Pengaruh durasi proyek terhadap biaya tidak langsung (*Indirect cost*)



**Gambar 5.7 Pengaruh Durasi Terhadap Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)**

Dari gambar di atas, dapat diketahui setelah proyek mengalami *crashing* yang sebelumnya berdurasi 264 hari menjadi 209 hari terjadi penurunan biaya tidak langsung (*indirect cost*) yaitu dari Rp 3.564.872.270,00,- menjadi Rp 3.317.311.695,51 atau turun sebesar 6,95 %. Sehingga durasi berbanding lurus dengan biaya.

### 3. Pengaruh durasi proyek terhadap biaya total setelah *crashing*

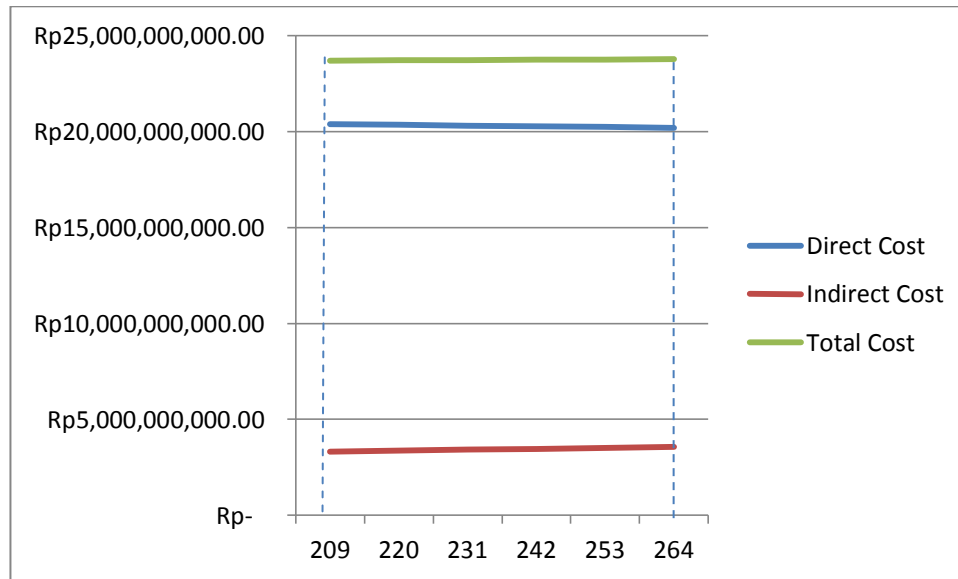


**Gambar 5.8 Pengaruh Durasi Terhadap Biaya Total**

Dari gambar di atas, dapat diketahui setelah proyek mengalami *crashing* yang sebelumnya berdurasi 264 hari menjadi 209 hari terjadi penurunan total biaya sebesar Rp 65.297.793,97 dari proyek normal atau turun sebesar 0,28 % yaitu dari Rp 23.765.815.132 menjadi Rp 23.700.517.338,03.



#### 4. Rekapitulasi pengaruh durasi terhadap biaya



	209	264
Total Biaya	23.700.517.338,03	23.765.815.132,00
Direct Cost	20.383.205.642,52	20.200.942.862,00
Indirect Cost	3.317.311.695,51	3.564.872.270,00

**Gambar 5.9 Pengaruh Durasi Terhadap Biaya**

Dari gambar di atas, dapat diketahui setelah proyek mengalami *crashing* yang sebelumnya berdurasi 264 hari menjadi 209 hari membuat biaya langsung (*direct cost*) dan total biaya mengalami kenaikan. Sedangkan untuk biaya tidak langsung (*indirect cost*) mengalami penurunan.

Berdasarkan pembahasan di atas, didapatkan beberapa hasil. Yang pertama terdapat keuntungan dan kerugian dalam memakai sistem *shift*. Keuntungannya yaitu :

1. Mempercepat durasi proyek.
2. Penurunan produktivitas kemungkinan kecil karena pekerja yang bekerja tidak sama.
3. Berkurangnya durasi proyek dengan efektif.
4. Terhindar dari *over time*.

Sedangkan kekurangannya yaitu :

1. Untuk perusahaan, akan ada tambahan pengeluaran upah.
2. Upah pekerja *shift* yang diluar jam kerja normal bisa lebih tinggi.
3. Tidak menutup kemungkinan kinerja pekerja yang diluar jam kerja normal tidak seoptimal pekerja di jam kerja normal.
4. Resiko meningkatnya kecelakaan kerja.

Untuk melakukan kerja sistem *shift* harus memperhatikan kondisi-kondisi yang memungkinkan, seperti :

1. Ketersediaan tenaga kerja.

Secara umum, tenaga kerja yang dibutuhkan untuk kerja sistem *shift* harus ada dan tidak boleh kurang. Kondisi ini jelas mempengaruhi sistem karena bila tidak adanya tenaga kerja tentu tidak mungkin dapat terlaksananya kerja sistem *shift*. Dan apabila kurang mencukupi jumlah yang direncanakan, pekerjaan tentu tidak dapat berjalan dengan lancar dan sesuai target.

2. Kesiapan manajemen

ada beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk manajemen kerja shift sesuai dengan UU No. 13 Tahun 2003 tentang ketenagakerjaan adalah sebagai berikut :

- a. Jika memungkinkan lamanya kerja shift malam dikurangi tanpa mengurangi kompensasi dan benefit lainnya.
- b. Jumlah karyawan shift malam yang diperlukan seharusnya dikurangi untuk mengurangi jumlah hari kerja pekerja shift malam.
- c. Lamanya kerja shift tidak melebihi 8 jam.
- d. Tiap shift siang atau malam seharusnya diikuti dengan paling sedikit 24 jam libur dan tiap shift malam dengan paling sedikit 2 hari libur, sehingga pekerja dapat mengatur kebiasaan tidur mereka.
- e. Memungkinkan adanya interaksi sosial dengan teman kerja.
- f. Menyediakan fasilitas kegiatan olah raga seperti permainan bola basket, khususnya untuk pekerja shift malam.
- g. Musik yang tidak monoton selama bekerja shift malam sangat berguna.

3. Kondisi lokasi proyek

Lokasi bangunan mempunyai dampak penting pada waktu pelaksanaan proyek, karena lokasi proyek berdampak pada ketersediaan sumber daya seperti material, alat dan waktu.

#### 4. Kesiapan material

Material merupakan bahan pembentuk bangunan. Oleh karena itu diperlukan pengelolaan atau manajemen yang optimal. Pengelolaan material merupakan kegiatan yang mencakup fungsi perencanaan kebutuhan, penetapan anggaran, pemilihan sumber, pengangkutan, penyimpanan, dan pengawasan barang dengan optimal karena material merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam keberhasilan suatu proyek konstruksi.

Dengan mengendalikan bahan konstruksi sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan kita akan mampu memberikan keuntungan dalam banyak hal, diantaranya peningkatan produktifitas tenaga kerja, mencegah timbulnya kehilangan material, efisiensi tenaga kerja, dan mencegah cashflow yang negative.

Sistem shifting sangat bergantung pada kesiapan material. Agar pekerjaan dapat dilaksanakan dengan lancar tanpa mengalami hambatan dari segi pengadaan material, maka pengadaan material harus dilakukan dengan cara yang efektif dan efisien. Pengadaan yang efektif berkaitan dengan ketepatan dalam mutu, jumlah, waktu, harga, sumber material, dan lokasi pengiriman.

#### 5. Urut-urutan pekerjaan yang memungkinkan

Urutan pekerjaan ini berhubungan dengan penjadwalan. Dalam penjadwalan, setiap kegiatan harus memperkirakan durasi yang dipertimbangkan berdasarkan jenis pekerjaan, volume pekerjaan, jumlah sumber daya, lingkungan kerja, serta produktifitas pekerja. Dalam melakukan sistem *shift*, harus memprioritaskan kegiatan yang kritis atau mendekati kritis dengan sumber daya maksimum (sanggup untuk *dicrash*) dan total *float* paling rendah. Bila ketersediaan sumber daya terbatas dan ketersediaannya tidak tercukupi, maka durasi proyek menjadi lebih lambat dari yang direncanakan. Sehingga *crash* yang dilakukan tidak akan memberi dampak yang besar.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN**

#### **6.1 SIMPULAN**

Setelah dilakukan pengolahan data, analisis data, dan pembahasan dari hasil penelitian Tugas Akhir ini, telah diperoleh beberapa kesimpulan dan untuk menjawab tujuan penelitian, adapun kesimpulan sebagai berikut :

1. Total waktu proyek yang dibutuhkan setelah dilakukan *crashing* ialah selama 209 hari kerja dengan selisih 55 hari dari durasi normal 264 hari.
2. Dampak yang ditimbulkan akibat perubahan waktu terhadap biaya ini ialah naiknya jumlah biaya langsung (*direct cost*) yang semula berjumlah Rp 20.200.942.862,00 dalam 264 hari menjadi Rp 20.383.205.642,52 dalam 209 hari atau naik sekitar 0,9 %. Sementara itu karena durasi proyek setelah dilakukan *crashing* menjadi singkat menyebabkan turunnya biaya tidak langsung (*Indirect cost*) yang semula Rp 3.564.872.270,00,- menjadi Rp 3.317.311.695,51 atau turun sebesar 6,95 %. Naiknya biaya langsung dan berkurangnya biaya tidak langsung ini menyebabkan biaya total proyek juga mengalami perubahan, yang semula Rp 23.765.815.132 menjadi Rp 23.700.517.338,03 Pada penelitian ini, penulis mendapatkan total biaya pada *crashing* yang ternyata lebih bernilai ekonomis yaitu turun sebesar 0,28% dibandingkan dengan biaya total saat normal.

#### **6.2 SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan kesimpulan di atas, penulis memberikan saran sebagai berikut :

1. Agar suatu proyek dapat berjalan sesuai rencana dan *on schedule* sebaiknya dilakukan *tracking* terhadap tiap tiap pekerjaannya, terutama pada pekerjaan yang berada pada lintasan kritis.
2. Jika terjadi keterlambatan sebaiknya dilakukan percepatan dengan mempercepat pekerjaan yang berada dilintasan kritis agar lebih efisien.

Percepatan dapat berupa penambahan jam kerja lembur, penambahan tenaga kerja, penambahan alat, penambahan grup kerja, atau dengan *shift*.

3. Untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan percepatan durasi proyek menggunakan jam kerja sistem *shift*, perlu dilakukan penelitian yang lebih detil, apakah memungkinkan shift yang lakukan hanya pada kegiatan kritis atau sebaiknya dilakukan dari awal pekerjaan termasuk pekerjaan yang berada pada kegiatan non kritis.
4. Agar hasil analisis penelitian lebih detail, hendaknya sebagai peneliti juga mempunyai penjadwalan proyek dari konsultan pelaksana, tidak hanya mempunyai jadwal proyek dari konsultan perencana. Agar dari kedua jadwal tersebut dapat dilihat lebih rinci dan dapat membandingkan tiap-tiap kegiatan jadwal apabila memiliki perbedaan, khususnya dari segi waktu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, A., 2017, Percepatan Jadwal (*Crashing*) Menggunakan Sistem *Shift* Dengan Analisis PDM, *Tugas Akhir*, (Tidak diterbitkan), Universitas Islam Indonesia.
- Antu., 2014, Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode Jaringan Kerja PDM, *Tugas Akhir*, (Tidak Diterbitkan), UPN “Veteran”, Yogyakarta.
- Baker, Kenneth R., 1974, “*Introduction To Sequencing And Scheduling*”, jhon willey and sons, inc. New york.
- Halinda, A., 2018, Evaluasi Pengendalian Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung Rawat Inap 3 Dan 4 RSUD Suradadi Menggunakan *Earned Value Concept*, *Tugas Akhir*, (Tidak diterbitkan), Universitas Islam Indonesia.
- Hanna dkk, 2008., *Impact of Shift Work on Labor Productivity for Labor Intensive Contractor. Journal of Construction Engineering and Management*.
- Herjanto, Eddy., 2007, *Manajemen Operasi*, Grasindo, Jakarta.
- Herawati, Santi., 2013, Analisis Percepatan Jadwal Proyek Pembangunan Rumah Tinggal Dengan Penambahan Tenaga Kerja (Studi Kasus Proyek Pembangunan Griya Maliyan Magelang), *Tugas Akhir*, (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Husen, Abrar., 2009, *Manajemen Proyek Edisi Revisi*, Andi, Yogyakarta.
- Irawan., 2015, Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Menggunakan Metode Jaringan Kerja PDM, *Tugas Akhir*, (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. KEP.102/MEN/VI/2004 dalam pasal 8 ayat 3 yang Mengatur Tentang Waktu Kerja Lembur dan Perhitungan Upah Lembur Bulan (*online*). (Tidak Diterbitkan), <https://www.scribd.com/doc/131149015/KEPMEN-102-MEN-VI-2004> diakses pada 15 Juli 2017.
- Mora, Feniosky Pena, dan Michael Li., 2001, “*Dynamic Planning And Controlling Methodology For Design Fast Track Construction Project*”,

*International Journal Of Construction Engineering And Management*, ASCE, 127(1) : 1-17.

Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2012 Tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Presiden Nomor 54 Tahun 2010 Tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah

Praboyo, Budiman., 1999, *Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek : Klasifikasi dan Perangkat dari Penyebab-Penyebabnya*, Volume 1 no.1 :49-58, Dimensi Teknik Sipil, Universitas Petra Surabaya.

Riggio, R. E., 1990, *introduction to industrial and organization psychlogy, london: Scoot, Forestman and company.*

Soeharto, I., 1995, *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, Erlangga, Jakarta.

Undang-Undang Republik Indonesia No 13 Tahun 2003 Tentang Ketenagakerjaan.

Utiahman dan Hinnelo., 2013, *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil No 1 VOL 1, Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode Jaringan Kerja PDM.*

Wardhana., 2014, *Analisis Perencanaan Dan Penjadwalan Proyek Dalam Pendekatan Manajemen Proyek, Tugas Akhir, (Tidak Diterbitkan)*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.





# LAMPIRAN

## **Lampiran 1 Time Schedule**

*Lampiran 1 Hubungan Antar Pekerjaan*

**Tabel L-2.1 Hubungan Antar Pekerjaan**

<b>No</b>	<b>Task Name</b>	<b>Duration</b>	<b>Predecessors</b>	<b>Start</b>	<b>Finish</b>
1	TOTAL PROYEK	264 days		Mon 26/09/16	Sat 12/08/17
2	PEKERJAAN PERSIAPAN	264 days		Mon 26/09/16	Sat 12/08/17
3	PEKERJAAN PERSIAPAN	264 days		Mon 26/09/16	Sat 12/08/17
4	Pengukuran site	24 days		Mon 26/09/16	Sat 22/10/16
5	Pemindahan barang barang bongkaran	18 days	4SS	Mon 26/09/16	Sat 15/10/16
6	Pembuatan direksi keet + Kantor	12 days	5SS+2 wks	Mon 10/10/16	Sat 22/10/16
7	Pemasangan Bouwplank	18 days	6SS	Mon 10/10/16	Sat 29/10/16
8	Fasilitas air kerja	240 days	4	Mon 24/10/16	Sat 12/08/17
9	Toilet Pekerja	240 days	8SS	Mon 24/10/16	Sat 12/08/17
10	Keamanan Proyek .	264 days	4SS	Mon 26/09/16	Sat 12/08/17
11	Pagar Seng Sementara	264 days	10FF	Mon 26/09/16	Sat 12/08/17
12	Pembuatan Saluran Air Kontruksi beton	48 days	4SS+1 wk	Mon 03/10/16	Sat 26/11/16
13	Pembuatan Poloklinik Sementara	48 days	12SS	Mon 03/10/16	Sat 26/11/16
14	Pekerjaan Bongkaran	42 days		Mon 26/09/16	Sat 12/11/16
15	Bangunan R.Bersalin + UGD	42 days	4SS	Mon 26/09/16	Sat 12/11/16
16	Bangunan Radiologi + R.Operasi	42 days	4SS	Mon 26/09/16	Sat 12/11/16
17	Bangunan Poliklinik	42 days	4SS	Mon 26/09/16	Sat 12/11/16
18	Bangunan R.Genset	36 days	17FF	Mon 03/10/16	Sat 12/11/16
19	Bangunan Toren Air	36 days	18SS	Mon 03/10/16	Sat 12/11/16
20	Bangunan Pengolahan Air	36 days	19SS	Mon 03/10/16	Sat 12/11/16
21	Septictank	36 days	20SS	Mon 03/10/16	Sat 12/11/16
22	Pembersihan akhir	12 days		Mon 31/07/17	Sat 12/08/17
23	Bangunan	12 days	9FF	Mon 31/07/17	Sat 12/08/17
24	Halaman	6 days	9FF	Mon 07/08/17	Sat 12/08/17
25	PEKERJAAN STRUKTUR	138 days		Mon 14/11/16	Sat 22/04/17
26	PEKERJAAN TANAH	30 days		Mon 21/11/16	Sat 24/12/16
27	Galian tanah Strauss	2 wks	14FS+6 days	Mon 21/11/16	Sat 03/12/16

**Lanjutan Tabel L-2.1 Hubungan Antar Pekerjaan**

<b>No</b>	<b>Task Name</b>	<b>Duration</b>	<b>Predecessors</b>	<b>Start</b>	<b>Finish</b>
28	Galian tanah Poer	2 wks	27SS	Mon 21/11/16	Sat 03/12/16
29	Galian tanah Sloof	1 wk	28FF;27FF	Mon 28/11/16	Sat 03/12/16
30	Galian tanah Pondasi Batu Kali	2 wks	27SS;28SS	Mon 21/11/16	Sat 03/12/16
31	Pemindahan tanah sisa galian	4 wks	30SS;27SS;28SS	Mon 21/11/16	Sat 17/12/16
32	Urugan tanah kembali	1 wk	31	Mon 19/12/16	Sat 24/12/16
33	Urugan pasir bawah pondasi, Sloof, plat	4 wks	32FF	Mon 28/11/16	Sat 24/12/16
34	Lantai kerja bawah pondasi, Sloof, plat	4 wks	32FF;33FF	Mon 28/11/16	Sat 24/12/16
35	PEKERJAAN PONDASI	36 days		Mon 14/11/16	Sat 24/12/16
36	PONDASI TIANG PANCANG	36 days		Mon 14/11/16	Sat 24/12/16
37	Mobilisasi demobilisasi alat tiang pancang , 2 unit alat	12 days	14	Mon 14/11/16	Sat 26/11/16
38	Akomodasi	36 days	37SS	Mon 14/11/16	Sat 24/12/16
39	Persiapan lapangan	12 days	38SS	Mon 14/11/16	Sat 26/11/16
40	Keamanan	36 days	39SS	Mon 14/11/16	Sat 24/12/16
41	Setting peralatan	12 days	40SS	Mon 14/11/16	Sat 26/11/16
42	Tiang Pancang □ 25x25 cm ( kedalaman +/- 20 m' )	36 days	37SS	Mon 14/11/16	Sat 24/12/16
43	PONDASI STRAUSS	18 days		Mon 28/11/16	Sat 17/12/16
44	Cor beton Strauss dia 30 cm, t = 12 m / K-250 ( 2 titik )	12 days	27	Mon 05/12/16	Sat 17/12/16
45	Besi Dia 13 ( ulir )	12 days	44SF+1 wk	Mon 28/11/16	Sat 10/12/16
46	Besi dia 8 ( polos )	12 days	45SS	Mon 28/11/16	Sat 10/12/16
47	PONDASI BATU KALI	18 days		Mon 28/11/16	Sat 17/12/16
48	Pasangan Pondasi batu kali	18 days	45SS	Mon 28/11/16	Sat 17/12/16
49	Pasir urug 5 cm	12 days	48SS	Mon 28/11/16	Sat 10/12/16
50	PEKERJAAN PONDASI	12 days		Mon 12/12/16	Sat 24/12/16
51	F1	12 days		Mon 12/12/16	Sat 24/12/16
52	bekisting fondasi	4 days	53	Mon 19/12/16	Thu 22/12/16
53	Pembesian	6 days	49	Mon 12/12/16	Sat 17/12/16
54	beton f'c : 25 Mpa	2 days	52	Fri 23/12/16	Sat 24/12/16
55	F2	12 days	51SS	Mon 12/12/16	Sat 24/12/16
56	bekisting fondasi	4 days	57	Mon 19/12/16	Thu 22/12/16
57	Pembesian	6 days	49	Mon 12/12/16	Sat 17/12/16

**Lanjutan Tabel L-2.1 Hubungan Antar Pekerjaan**

<b>No</b>	<b>Task Name</b>	<b>Duration</b>	<b>Predecessors</b>	<b>Start</b>	<b>Finish</b>
58	beton f'c : 25 Mpa	2 days	56	Fri 23/12/16	Sat 24/12/16
59	F3	12 days	55SS	Mon 12/12/16	Sat 24/12/16
60	bekisting fondasi	4 days	61	Mon 19/12/16	Thu 22/12/16
61	Pembesian	6 days	49	Mon 12/12/16	Sat 17/12/16
62	beton f'c : 25 Mpa	2 days	60	Fri 23/12/16	Sat 24/12/16
63	F4	12 days	59SS	Mon 12/12/16	Sat 24/12/16
64	bekisting fondasi	4 days	65	Mon 19/12/16	Thu 22/12/16
65	Pembesian	6 days	49	Mon 12/12/16	Sat 17/12/16
66	beton f'c : 25 Mpa	2 days	64	Fri 23/12/16	Sat 24/12/16
67	PEK.SLOOF LT.SATU( Dikurangi plat lantai 10 cm)	24 days		Mon 12/12/16	Sat 07/01/17
68	sloof S1	24 days	48FS-1 wk	Mon 12/12/16	Sat 07/01/17
69	bekisting kolom	10 days	70	Mon 26/12/16	Thu 05/01/17
70	Pembesian	12 days	49	Mon 12/12/16	Sat 24/12/16
71	beton f'c : 25 Mpa	2 days	69	Fri 06/01/17	Sat 07/01/17
72	sloof S2	24 days	68SS	Mon 12/12/16	Sat 07/01/17
73	bekisting kolom	10 days	74	Mon 26/12/16	Thu 05/01/17
74	Pembesian	12 days	49	Mon 12/12/16	Sat 24/12/16
75	beton f'c : 25 Mpa	2 days	73	Fri 06/01/17	Sat 07/01/17
76	PEKERJAAN PLAT BETON LT.SATU	42 days		Mon 28/11/16	Sat 14/01/17
77	Cor beton , t = 10 cm)	24 days	78FF+1 wk	Mon 19/12/16	Sat 14/01/17
78	Tulangan BRC M7 2 lapis	24 days	79SS	Mon 12/12/16	Sat 07/01/17
79	Cakar ayam dia.8 (polos)	24 days	80FS-2 wks	Mon 12/12/16	Sat 07/01/17
80	Base course 20 cm	24 days	54FF	Mon 28/11/16	Sat 24/12/16
81	PEKERJAAN KOLOM LANTAI 1	12 days		Mon 16/01/17	Sat 28/01/17
82	kolom K1	6 days		Mon 16/01/17	Sat 21/01/17
83	bekisting kolom	2 days	84	Thu 19/01/17	Fri 20/01/17
84	Pembesian	3 days	77	Mon 16/01/17	Wed 18/01/17
85	beton f'c : 25 Mpa	1 day	83	Sat 21/01/17	Sat 21/01/17
86	kolom K2	6 days		Mon 16/01/17	Sat 21/01/17
87	bekisting kolom	2 days	88	Thu 19/01/17	Fri 20/01/17

**Lanjutan Tabel L-2.1 Hubungan Antar Pekerjaan**

<b>No</b>	<b>Task Name</b>	<b>Duration</b>	<b>Predecessors</b>	<b>Start</b>	<b>Finish</b>
88	Pembesian	3 days	77	Mon 16/01/17	Wed 18/01/17
89	beton f'c : 25 Mpa	1 day	87	Sat 21/01/17	Sat 21/01/17
90	kolom K3	6 days		Mon 16/01/17	Sat 21/01/17
91	bekisting kolom	2 days	92	Thu 19/01/17	Fri 20/01/17
92	Pembesian	3 days	77	Mon 16/01/17	Wed 18/01/17
93	beton f'c : 25 Mpa	1 day	91	Sat 21/01/17	Sat 21/01/17
94	kolom K4	6 days		Mon 16/01/17	Sat 21/01/17
95	bekisting kolom	2 days	96	Thu 19/01/17	Fri 20/01/17
96	Pembesian	3 days	77	Mon 16/01/17	Wed 18/01/17
97	beton f'c : 25 Mpa	1 day	95	Sat 21/01/17	Sat 21/01/17
98	kolom K5	6 days		Mon 23/01/17	Sat 28/01/17
99	bekisting kolom	2 days	100	Thu 26/01/17	Fri 27/01/17
100	Pembesian	3 days	89	Mon 23/01/17	Wed 25/01/17
101	beton f'c : 25 Mpa	1 day	99	Sat 28/01/17	Sat 28/01/17
102	kolom K6	6 days		Mon 23/01/17	Sat 28/01/17
103	bekisting kolom	2 days	104	Thu 26/01/17	Fri 27/01/17
104	Pembesian	3 days	93	Mon 23/01/17	Wed 25/01/17
105	beton f'c : 25 Mpa	1 day	103	Sat 28/01/17	Sat 28/01/17
106	kolom K7	6 days		Mon 23/01/17	Sat 28/01/17
107	bekisting kolom	2 days	108	Thu 26/01/17	Fri 27/01/17
108	Pembesian	3 days	93	Mon 23/01/17	Wed 25/01/17
109	beton f'c : 25 Mpa	1 day	107	Sat 28/01/17	Sat 28/01/17
110	PEKERJAAN LANTAI 2	36 days		Mon 23/01/17	Sat 04/03/17
111	PEKERJAAN BALOK LANTAI 2	12 days		Mon 23/01/17	Sat 04/02/17
112	balok B1	6 days		Mon 23/01/17	Sat 28/01/17
113	bekisting balok	2 days	85	Mon 23/01/17	Tue 24/01/17
114	Pembesian	3 days	113	Wed 25/01/17	Fri 27/01/17
115	beton f'c : 25 Mpa	1 day	114	Sat 28/01/17	Sat 28/01/17
116	balok B2	6 days		Mon 23/01/17	Sat 28/01/17
117	bekisting balok	2 days	85	Mon 23/01/17	Tue 24/01/17

**Lanjutan Tabel L-2.1 Hubungan Antar Pekerjaan**

<b>No</b>	<b>Task Name</b>	<b>Duration</b>	<b>Predecessors</b>	<b>Start</b>	<b>Finish</b>
118	Pembesian	3 days	117	Wed 25/01/17	Fri 27/01/17
119	beton f'c : 25 Mpa	1 day	118	Sat 28/01/17	Sat 28/01/17
120	balok B3	6 days		Mon 23/01/17	Sat 28/01/17
121	bekisting balok	2 days	85	Mon 23/01/17	Tue 24/01/17
122	Pembesian	3 days	121	Wed 25/01/17	Fri 27/01/17
123	beton f'c : 25 Mpa	1 day	122	Sat 28/01/17	Sat 28/01/17
124	balok B4	6 days		Mon 23/01/17	Sat 28/01/17
125	bekisting balok	2 days	85	Mon 23/01/17	Tue 24/01/17
126	Pembesian	3 days	125	Wed 25/01/17	Fri 27/01/17
127	beton f'c : 25 Mpa	1 day	126	Sat 28/01/17	Sat 28/01/17
128	balok B5	6 days		Mon 30/01/17	Sat 04/02/17
129	bekisting balok	2 days	127	Mon 30/01/17	Tue 31/01/17
130	Pembesian	3 days	129	Wed 01/02/17	Fri 03/02/17
131	beton f'c : 25 Mpa	1 day	130	Sat 04/02/17	Sat 04/02/17
132	balok B6	6 days		Mon 30/01/17	Sat 04/02/17
133	bekisting balok	2 days	127	Mon 30/01/17	Tue 31/01/17
134	Pembesian	3 days	133	Wed 01/02/17	Fri 03/02/17
135	beton f'c : 25 Mpa	1 day	134	Sat 04/02/17	Sat 04/02/17
136	balok B7	6 days		Mon 30/01/17	Sat 04/02/17
137	bekisting balok	2 days	127	Mon 30/01/17	Tue 31/01/17
138	Pembesian	3 days	137	Wed 01/02/17	Fri 03/02/17
139	beton f'c : 25 Mpa	1 day	138	Sat 04/02/17	Sat 04/02/17
140	balok B8	6 days		Mon 30/01/17	Sat 04/02/17
141	bekisting balok	2 days	127	Mon 30/01/17	Tue 31/01/17
142	Pembesian	3 days	141	Wed 01/02/17	Fri 03/02/17
143	beton f'c : 25 Mpa	1 day	142	Sat 04/02/17	Sat 04/02/17
144	balok B9	6 days		Mon 30/01/17	Sat 04/02/17
145	bekisting balok	2 days	127	Mon 30/01/17	Tue 31/01/17
146	Pembesian	3 days	145	Wed 01/02/17	Fri 03/02/17
147	beton f'c : 25 Mpa	1 day	146	Sat 04/02/17	Sat 04/02/17

**Lanjutan Tabel L-2.1 Hubungan Antar Pekerjaan**

<b>No</b>	<b>Task Name</b>	<b>Duration</b>	<b>Predecessors</b>	<b>Start</b>	<b>Finish</b>
148	plat A2 +3.95	12 days		Mon 23/01/17	Sat 04/02/17
149	bekisting plat	4 days	113SS	Mon 23/01/17	Thu 26/01/17
150	Pembesian	6 days	149	Fri 27/01/17	Thu 02/02/17
151	beton f'c : 25 Mpa	2 days	150	Fri 03/02/17	Sat 04/02/17
152	Lisplang Beton	6 days	145SF	Mon 23/01/17	Mon 30/01/17
153	Ring Balok	12 days	147FF	Mon 23/01/17	Sat 04/02/17
154	PEKERJAAN KOLOM LANTAI 2	24 days		Mon 06/02/17	Sat 04/03/17
155	kolom K1	6 days		Mon 06/02/17	Sat 11/02/17
156	bekisting kolom	2 days	157	Thu 09/02/17	Fri 10/02/17
157	Pembesian	3 days	151	Mon 06/02/17	Wed 08/02/17
158	beton f'c : 25 Mpa	1 day	156	Sat 11/02/17	Sat 11/02/17
159	kolom K2	6 days		Mon 06/02/17	Sat 11/02/17
160	bekisting kolom	2 days	161	Thu 09/02/17	Fri 10/02/17
161	Pembesian	3 days	151	Mon 06/02/17	Wed 08/02/17
162	beton f'c : 25 Mpa	1 day	160	Sat 11/02/17	Sat 11/02/17
163	kolom K4	6 days		Mon 06/02/17	Sat 11/02/17
164	bekisting kolom	2 days	165	Thu 09/02/17	Fri 10/02/17
165	Pembesian	3 days	151	Mon 06/02/17	Wed 08/02/17
166	beton f'c : 25 Mpa	1 day	164	Sat 11/02/17	Sat 11/02/17
167	kolom K5	6 days		Mon 06/02/17	Sat 11/02/17
168	bekisting kolom	2 days	169	Thu 09/02/17	Fri 10/02/17
169	Pembesian	3 days	151	Mon 06/02/17	Wed 08/02/17
170	beton f'c : 25 Mpa	1 day	168	Sat 11/02/17	Sat 11/02/17
171	kolom K6	6 days		Mon 13/02/17	Sat 18/02/17
172	bekisting kolom	2 days	173	Thu 16/02/17	Fri 17/02/17
173	Pembesian	3 days	158	Mon 13/02/17	Wed 15/02/17
174	beton f'c : 25 Mpa	1 day	172	Sat 18/02/17	Sat 18/02/17
175	kolom K7	6 days		Mon 13/02/17	Sat 18/02/17
176	bekisting kolom	2 days	177	Thu 16/02/17	Fri 17/02/17
177	Pembesian	3 days	158	Mon 13/02/17	Wed 15/02/17



**Lanjutan Tabel L-2.1 Hubungan Antar Pekerjaan**

<b>No</b>	<b>Task Name</b>	<b>Duration</b>	<b>Predecessors</b>	<b>Start</b>	<b>Finish</b>
178	beton f'c : 25 Mpa	1 day	176	Sat 18/02/17	Sat 18/02/17
179	PEKERJAAN KONSTRUKSI ATAP LT. 2	12 days		Mon 13/02/17	Sat 25/02/17
180	ATAP KONSOL	12 days	178FF+1 wk	Mon 13/02/17	Sat 25/02/17
181	PEKERJAAN BALOK DAN PLAT BETON LT. 2	18 days		Mon 13/02/17	Sat 04/03/17
182	balok B1	18 days		Mon 13/02/17	Sat 04/03/17
183	bekisting balok	6 days	158	Mon 13/02/17	Sat 18/02/17
184	Pembesian	6 days	183	Mon 20/02/17	Sat 25/02/17
185	beton f'c : 25 Mpa	6 days	184	Mon 27/02/17	Sat 04/03/17
186	balok B2	18 days		Mon 13/02/17	Sat 04/03/17
187	bekisting balok	6 days	158	Mon 13/02/17	Sat 18/02/17
188	Pembesian	6 days	187	Mon 20/02/17	Sat 25/02/17
189	beton f'c : 25 Mpa	6 days	188	Mon 27/02/17	Sat 04/03/17
190	balok B3	18 days		Mon 13/02/17	Sat 04/03/17
191	bekisting balok	6 days	158	Mon 13/02/17	Sat 18/02/17
192	Pembesian	6 days	191	Mon 20/02/17	Sat 25/02/17
193	beton f'c : 25 Mpa	6 days	192	Mon 27/02/17	Sat 04/03/17
194	balok B4	18 days		Mon 13/02/17	Sat 04/03/17
195	bekisting balok	6 days	158	Mon 13/02/17	Sat 18/02/17
196	Pembesian	6 days	195	Mon 20/02/17	Sat 25/02/17
197	beton f'c : 25 Mpa	6 days	196	Mon 27/02/17	Sat 04/03/17
198	balok B5	18 days		Mon 13/02/17	Sat 04/03/17
199	bekisting balok	6 days	158	Mon 13/02/17	Sat 18/02/17
200	Pembesian	6 days	199	Mon 20/02/17	Sat 25/02/17
201	beton f'c : 25 Mpa	6 days	200	Mon 27/02/17	Sat 04/03/17
202	balok B6	18 days		Mon 13/02/17	Sat 04/03/17
203	bekisting balok	6 days	158	Mon 13/02/17	Sat 18/02/17
204	Pembesian	6 days	203	Mon 20/02/17	Sat 25/02/17
205	beton f'c : 25 Mpa	6 days	204	Mon 27/02/17	Sat 04/03/17
206	balok B7	18 days		Mon 13/02/17	Sat 04/03/17
207	bekisting balok	6 days	158	Mon 13/02/17	Sat 18/02/17

**Lanjutan Tabel L-2.1 Hubungan Antar Pekerjaan**

<b>No</b>	<b>Task Name</b>	<b>Duration</b>	<b>Predecessors</b>	<b>Start</b>	<b>Finish</b>
208	Pembesian	6 days	207	Mon 20/02/17	Sat 25/02/17
209	beton f'c : 25 Mpa	6 days	208	Mon 27/02/17	Sat 04/03/17
210	balok B8	18 days		Mon 13/02/17	Sat 04/03/17
211	bekisting balok	6 days	158	Mon 13/02/17	Sat 18/02/17
212	Pembesian	6 days	211	Mon 20/02/17	Sat 25/02/17
213	beton f'c : 25 Mpa	6 days	212	Mon 27/02/17	Sat 04/03/17
214	balok B9	18 days		Mon 13/02/17	Sat 04/03/17
215	bekisting balok	6 days	158	Mon 13/02/17	Sat 18/02/17
216	Pembesian	6 days	215	Mon 20/02/17	Sat 25/02/17
217	beton f'c : 25 Mpa	6 days	216	Mon 27/02/17	Sat 04/03/17
218	balok B10	18 days		Mon 13/02/17	Sat 04/03/17
219	bekisting balok	6 days	158	Mon 13/02/17	Sat 18/02/17
220	Pembesian	6 days	219	Mon 20/02/17	Sat 25/02/17
221	beton f'c : 25 Mpa	6 days	220	Mon 27/02/17	Sat 04/03/17
222	plat A1	18 days		Mon 13/02/17	Sat 04/03/17
223	bekisting plat	6 days	158	Mon 13/02/17	Sat 18/02/17
224	Pembesian	9 days	223	Mon 20/02/17	Wed 01/03/17
225	beton f'c : 25 Mpa	3 days	224	Thu 02/03/17	Sat 04/03/17
226	Plat Lisplang beton	18 days	225FF	Mon 13/02/17	Sat 04/03/17
227	Ring Balok	18 days	226FF	Mon 13/02/17	Sat 04/03/17
228	Balok 300x550	18 days	227FF	Mon 13/02/17	Sat 04/03/17
229	PEKERJAAN LANTAI 3	42 days		Mon 06/03/17	Sat 22/04/17
230	PEKERJAAN KOLOM LANTAI 3	12 days		Mon 06/03/17	Sat 18/03/17
231	kolom K4	12 days		Mon 06/03/17	Sat 18/03/17
232	bekisting kolom	4 days	233	Mon 13/03/17	Thu 16/03/17
233	Pembesian	6 days	225	Mon 06/03/17	Sat 11/03/17
234	beton f'c : 25 Mpa	2 days	232	Fri 17/03/17	Sat 18/03/17
235	kolom K5	12 days		Mon 06/03/17	Sat 18/03/17
236	bekisting kolom	4 days	237	Mon 13/03/17	Thu 16/03/17
237	Pembesian	6 days	225	Mon 06/03/17	Sat 11/03/17

**Lanjutan Tabel L-2.1 Hubungan Antar Pekerjaan**

<b>No</b>	<b>Task Name</b>	<b>Duration</b>	<b>Predecessors</b>	<b>Start</b>	<b>Finish</b>
238	beton f'c : 25 Mpa	2 days	236	Fri 17/03/17	Sat 18/03/17
239	kolom K6	12 days		Mon 06/03/17	Sat 18/03/17
240	bekisting kolom	4 days	241	Mon 13/03/17	Thu 16/03/17
241	Pembesian	6 days	225	Mon 06/03/17	Sat 11/03/17
242	beton f'c : 25 Mpa	2 days	240	Fri 17/03/17	Sat 18/03/17
243	PEKERJAAN ATAP LANTAI 3	18 days		Mon 20/03/17	Sat 08/04/17
244	ATAP BANG.RUANG OPERASI	18 days	242	Mon 20/03/17	Sat 08/04/17
245	ATAP BANG.R.PERAWATAN KELAS UTAMA	18 days	242	Mon 20/03/17	Sat 08/04/17
246	ATAP KONSOL	18 days	242	Mon 20/03/17	Sat 08/04/17
247	PEKERJAAN BALOK & PLAT LANTAI LT. DAK	36 days		Mon 13/03/17	Sat 22/04/17
248	balok B2	18 days		Mon 13/03/17	Sat 01/04/17
249	bekisting balok	6 days	242FS-1 wk	Mon 13/03/17	Sat 18/03/17
250	Pembesian	9 days	249	Mon 20/03/17	Wed 29/03/17
251	beton f'c : 25 Mpa	3 days	250	Thu 30/03/17	Sat 01/04/17
252	balok B4	18 days		Mon 13/03/17	Sat 01/04/17
253	bekisting balok	6 days	249SS	Mon 13/03/17	Sat 18/03/17
254	Pembesian	9 days	253	Mon 20/03/17	Wed 29/03/17
255	beton f'c : 25 Mpa	3 days	254	Thu 30/03/17	Sat 01/04/17
256	balok B5	18 days		Mon 13/03/17	Sat 01/04/17
257	bekisting balok	6 days	253SS	Mon 13/03/17	Sat 18/03/17
258	Pembesian	9 days	257	Mon 20/03/17	Wed 29/03/17
259	beton f'c : 25 Mpa	3 days	258	Thu 30/03/17	Sat 01/04/17
260	balok B6	18 days		Mon 13/03/17	Sat 01/04/17
261	bekisting balok	6 days	257SS	Mon 13/03/17	Sat 18/03/17
262	Pembesian	9 days	261	Mon 20/03/17	Wed 29/03/17
263	beton f'c : 25 Mpa	3 days	262	Thu 30/03/17	Sat 01/04/17
264	balok B7	18 days		Mon 13/03/17	Sat 01/04/17
265	bekisting balok	6 days	261SS	Mon 13/03/17	Sat 18/03/17
266	Pembesian	9 days	265	Mon 20/03/17	Wed 29/03/17
267	beton f'c : 25 Mpa	3 days	266	Thu 30/03/17	Sat 01/04/17

**Lanjutan Tabel L-2.1 Hubungan Antar Pekerjaan**

<b>No</b>	<b>Task Name</b>	<b>Duration</b>	<b>Predecessors</b>	<b>Start</b>	<b>Finish</b>
268	balok B8	18 days		Mon 13/03/17	Sat 01/04/17
269	bekisting balok	6 days	265SS	Mon 13/03/17	Sat 18/03/17
270	Pembesian	9 days	269	Mon 20/03/17	Wed 29/03/17
271	beton f'c : 25 Mpa	3 days	270	Thu 30/03/17	Sat 01/04/17
272	balok B9	18 days		Mon 13/03/17	Sat 01/04/17
273	bekisting balok	6 days	269SS	Mon 13/03/17	Sat 18/03/17
274	Pembesian	9 days	273	Mon 20/03/17	Wed 29/03/17
275	beton f'c : 25 Mpa	3 days	274	Thu 30/03/17	Sat 01/04/17
276	balok B10	18 days		Mon 13/03/17	Sat 01/04/17
277	bekisting balok	6 days	273SS	Mon 13/03/17	Sat 18/03/17
278	Pembesian	9 days	277	Mon 20/03/17	Wed 29/03/17
279	beton f'c : 25 Mpa	3 days	278	Thu 30/03/17	Sat 01/04/17
280	Atap kaca Balok IWF 200.100+Rangka besi	6 days	277SS	Mon 13/03/17	Sat 18/03/17
281	Pekerjaan Plat +11.95	18 days		Mon 13/03/17	Sat 01/04/17
282	plat A1	18 days		Mon 13/03/17	Sat 01/04/17
283	bekisting plat	6 days	277SS	Mon 13/03/17	Sat 18/03/17
284	Pembesian	9 days	283	Mon 20/03/17	Wed 29/03/17
285	beton f'c : 25 Mpa	3 days	284	Thu 30/03/17	Sat 01/04/17
286	Lipsing Beton	3 wks	285FF	Mon 13/03/17	Sat 01/04/17
287	PEKERJAAN KONSTRUKSI ATAP LT.DAK	24 days		Mon 27/03/17	Sat 22/04/17
288	ATAP BANG.SERBAGUNA	24 days	285FS-1 wk	Mon 27/03/17	Sat 22/04/17
289	ATAP BANG.RUANG DIREKTUR	24 days	288SS	Mon 27/03/17	Sat 22/04/17
290	ATAP RUANG TANGGA	24 days	289SS	Mon 27/03/17	Sat 22/04/17
291	PEKERJAAN ARSITEKTUR	138 days		Mon 06/02/17	Sat 29/07/17
292	PEKERJAAN PASANGAN BATA	84 days		Mon 06/02/17	Sat 13/05/17
293	LANTAI 1	24 days	169SS	Mon 06/02/17	Sat 04/03/17
294	LANTAI 2	42 days	293	Mon 06/03/17	Sat 22/04/17
295	LANTAI 3	18 days	294	Mon 24/04/17	Sat 13/05/17
296	LANTAI DAK	6 days	295FF	Mon 08/05/17	Sat 13/05/17
297	PEKERJAAN KUSEN	126 days		Mon 13/02/17	Sat 22/07/17

**Lanjutan Tabel L-2.1 Hubungan Antar Pekerjaan**

<b>No</b>	<b>Task Name</b>	<b>Duration</b>	<b>Predecessors</b>	<b>Start</b>	<b>Finish</b>
298	PINTU LANTAI 1 + LT.2 + LT.3	84 days	295SS-18 days	Mon 03/04/17	Sat 22/07/17
299	PINTU JENDELA LANTAI 1 + LT.2 + LT.3	84 days	298SS	Mon 03/04/17	Sat 22/07/17
300	JENDELA LANTAI 1 + LT.2 + LT.3	84 days	299SS	Mon 03/04/17	Sat 22/07/17
301	BOVENLICHT LANTAI 1 + LT.2 + LT.3	84 days	300SS	Mon 03/04/17	Sat 22/07/17
302	ROOSTER / VENTILASI LANTAI 1 + LT.2 + LT.3	84 days	301SS	Mon 03/04/17	Sat 22/07/17
303	PARTISI ( PEMISAH RUANG ) LT. 1 + LT.2 + LT.3	84 days	302SS	Mon 03/04/17	Sat 22/07/17
304	PERAPIHAN LUBANG KUSEN	84 days	223SS	Mon 13/02/17	Sat 20/05/17
305	PERAPIHAN LUBANG JENDELA	84 days	304SS	Mon 13/02/17	Sat 20/05/17
306	PERAPIHAN LUBANG KUSEN BOVENLICHT	84 days	305SS	Mon 13/02/17	Sat 20/05/17
307	PERAPIHAN LUBANG KUSEN BOVENLICHT	84 days	306SS	Mon 13/02/17	Sat 20/05/17
308	PEKERJAAN LANTAI	54 days	307SS	Mon 03/04/17	Sat 03/06/17
309	LANTAI 1	54 days	298SS	Mon 03/04/17	Sat 03/06/17
310	LANTAI 2	54 days	309SS	Mon 03/04/17	Sat 03/06/17
311	LANTAI 3	54 days	310SS	Mon 03/04/17	Sat 03/06/17
312	PEKERJAAN PLAFOND	108 days		Mon 06/03/17	Sat 22/07/17
313	RANGKA PLAFOND METAL LT. 1	24 days	309SF	Mon 06/03/17	Mon 03/04/17
314	RANGKA PLAFOND METAL LT. 2	36 days	313	Mon 03/04/17	Sat 13/05/17
315	RANGKA PLAFOND METAL LT. 3	12 days	314	Mon 15/05/17	Sat 27/05/17
316	PENUTUP PLAFOND	60 days	313FS+4 wks	Mon 01/05/17	Sat 22/07/17
317	LIST PLAFOND ALUMINIUM	60 days	316SS	Mon 01/05/17	Sat 22/07/17
318	PEKERJAAN FINISHING DINDING	78 days		Mon 13/03/17	Sat 10/06/17
319	PEKERJAAN FINISHING DINDING LT.1	24 days	313SS+6 days	Mon 13/03/17	Sat 08/04/17
320	PEKERJAAN FINISHING DINDING LT.2	48 days	319	Mon 10/04/17	Sat 03/06/17
321	PEKERJAAN FINISHING DINDING LT.3	6 days	320	Mon 05/06/17	Sat 10/06/17
322	LIST DINDING& PLINT	36 days	321FF	Mon 01/05/17	Sat 10/06/17
323	PEKERJAAN LABURAN/PENGECATAN	72 days		Mon 03/04/17	Sat 08/07/17
324	PENGECATAN LANTAI 1	48 days	319FS-1 wk	Mon 03/04/17	Sat 27/05/17
325	PENGECATAN LANTAI 2	48 days	324SS+3 wks	Mon 24/04/17	Sat 17/06/17
326	PENGECATAN LANTAI 3	48 days	325SS+1 wk	Mon 01/05/17	Sat 08/07/17
327	PENGECATAN LANTAI DAK	48 days	326SS	Mon 01/05/17	Sat 08/07/17

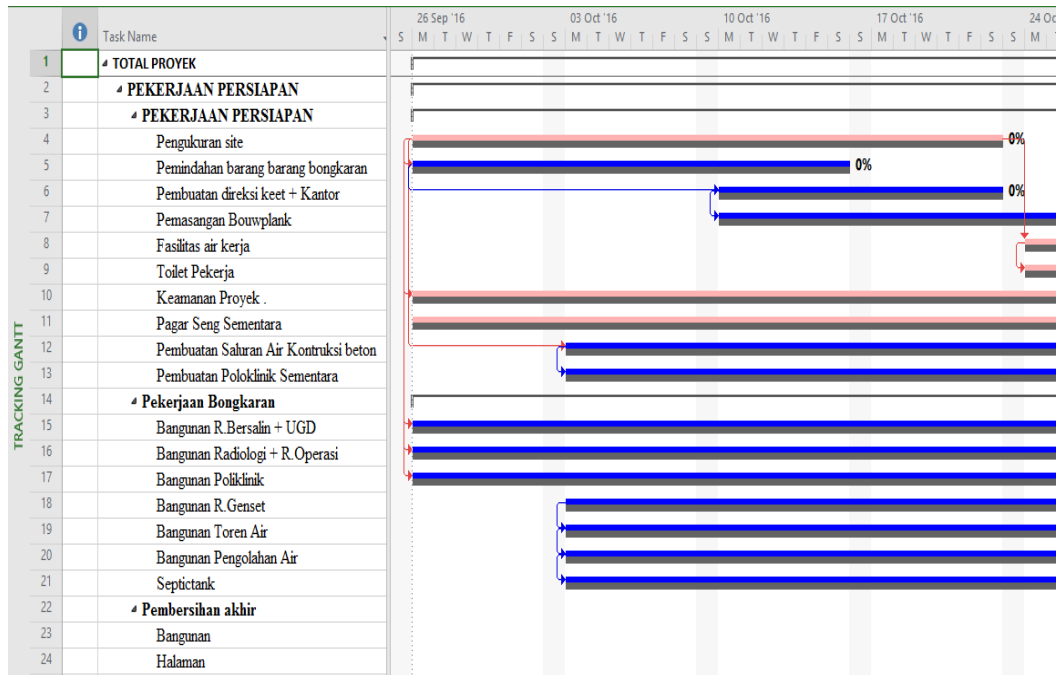
**Lanjutan Tabel L-2.1 Hubungan Antar Pekerjaan**

<b>No</b>	<b>Task Name</b>	<b>Duration</b>	<b>Predecessors</b>	<b>Start</b>	<b>Finish</b>
328	PEK.WATER PROOFING LANTAI 2	48 days	314SS-1 wk	Mon 27/03/17	Sat 20/05/17
329	PEK.WATER PROOFING LANTAI 3	48 days	328SS	Mon 27/03/17	Sat 20/05/17
330	FINISHING DAK BETON	48 days	329FS-1 wk	Mon 15/05/17	Sat 22/07/17
331	PEKERJAAN SANITAIR	24 days		Mon 03/07/17	Sat 29/07/17
332	PEKERJAAN SANITAIR LT.1	24 days	309FS+2 wks	Mon 03/07/17	Sat 29/07/17
333	PEKERJAAN SANITAIR LT.2	24 days	332SS	Mon 03/07/17	Sat 29/07/17
334	PEKERJAAN SANITAIR LT.3	24 days	333SS	Mon 03/07/17	Sat 29/07/17
335	PEKERJAAN LAIN-LAIN	24 days		Mon 03/07/17	Sat 29/07/17
336	LANTAI 1	24 days	334SS	Mon 03/07/17	Sat 29/07/17
337	LANTAI 2	24 days	336SS	Mon 03/07/17	Sat 29/07/17
338	LANTAI 3	24 days	337SS	Mon 03/07/17	Sat 29/07/17
339	DAK BETON	24 days	338SS	Mon 03/07/17	Sat 29/07/17
340	PEKERJAAN MEP	132 days		Mon 27/02/17	Sat 12/08/17
341	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	72 days		Mon 27/02/17	Sat 20/05/17
342	PANEL	36 days	319	Mon 10/04/17	Sat 20/05/17
343	KABEL FEEDER	36 days	342SS	Mon 10/04/17	Sat 20/05/17
344	RAK KABEL	36 days	343SS	Mon 10/04/17	Sat 20/05/17
345	INSTALASI PENERANGAN& STOP KONTAK	72 days	342FF	Mon 27/02/17	Sat 20/05/17
346	Test & Commissioning	6 days	345FF	Mon 15/05/17	Sat 20/05/17
347	PEKERJAAN ELEKTRONIK	60 days		Mon 10/04/17	Sat 17/06/17
348	CCTV	60 days	320SS	Mon 10/04/17	Sat 17/06/17
349	FIRE ALARM	60 days	348SS	Mon 10/04/17	Sat 17/06/17
350	MATV	60 days	349SS	Mon 10/04/17	Sat 17/06/17
351	TELEPHONE	60 days	350SS	Mon 10/04/17	Sat 17/06/17
352	DATA	60 days	351SS	Mon 10/04/17	Sat 17/06/17
353	TATA SUARA	60 days	352SS	Mon 10/04/17	Sat 17/06/17
354	NURCE CALL	60 days	353SS	Mon 10/04/17	Sat 17/06/17
355	PEKERJAAN PLAMBING	72 days		Mon 27/03/17	Sat 17/06/17
356	SISTEM PEMIPAAN AIR BERSIH	72 days	328SS	Mon 27/03/17	Sat 17/06/17
357	INSTALASI PEMIPAAN AIR BERSIH	72 days	356SS	Mon 27/03/17	Sat 17/06/17

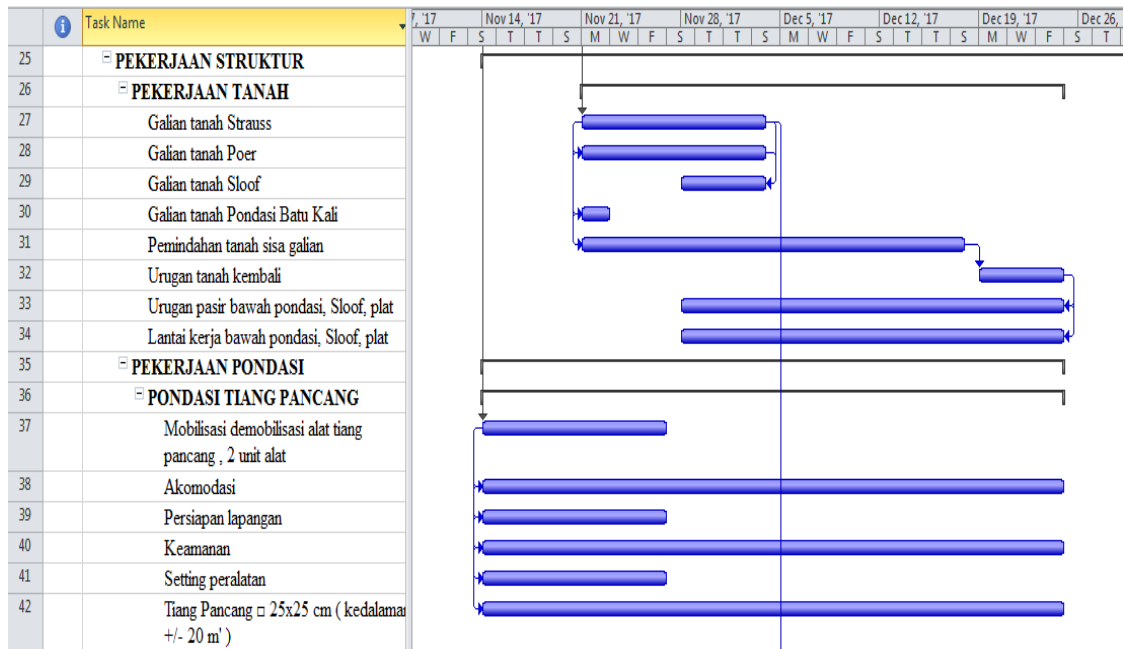
**Lanjutan Tabel L-2.1 Hubungan Antar Pekerjaan**

<b>No</b>	<b>Task Name</b>	<b>Duration</b>	<b>Predecessors</b>	<b>Start</b>	<b>Finish</b>
358	INSTALASI PEMIPAAN AIR KOTOR, BEKAS	72 days	357SS	Mon 27/03/17	Sat 17/06/17
359	INSTALASI PEMIPAAN AIR PANAS	72 days	358SS	Mon 27/03/17	Sat 17/06/17
360	INSTALASI PEMIPAAN AIR HUJAN	72 days	359SS	Mon 27/03/17	Sat 17/06/17
361	TEST& COMMISIONING	6 days	346SS	Mon 15/05/17	Sat 20/05/17
362	PEKERJAAN PEMADAM KEBAKARAN	78 days		Mon 10/04/17	Sat 22/07/17
363	PERALATAN UTAMA	72 days	354SS	Mon 10/04/17	Sat 15/07/17
364	PEKERJAAN PEMIPAAN	72 days	363SS	Mon 10/04/17	Sat 15/07/17
365	TEST& COMMISIONING	6 days	364	Mon 17/07/17	Sat 22/07/17
366	PEKERJAAN TATA UDARA & VENTILASI	72 days		Mon 08/05/17	Sat 12/08/17
367	VAC	72 days	10FF	Mon 08/05/17	Sat 12/08/17
368	HVAC RUANG OPERASI	72 days	367SS	Mon 08/05/17	Sat 12/08/17
369	PEKERJAAN GAS MEDIS ( Oxygen,Comressor)	36 days	368FF	Mon 03/07/17	Sat 12/08/17

Lampiran 2 Diagram Batang Jalur Kritis

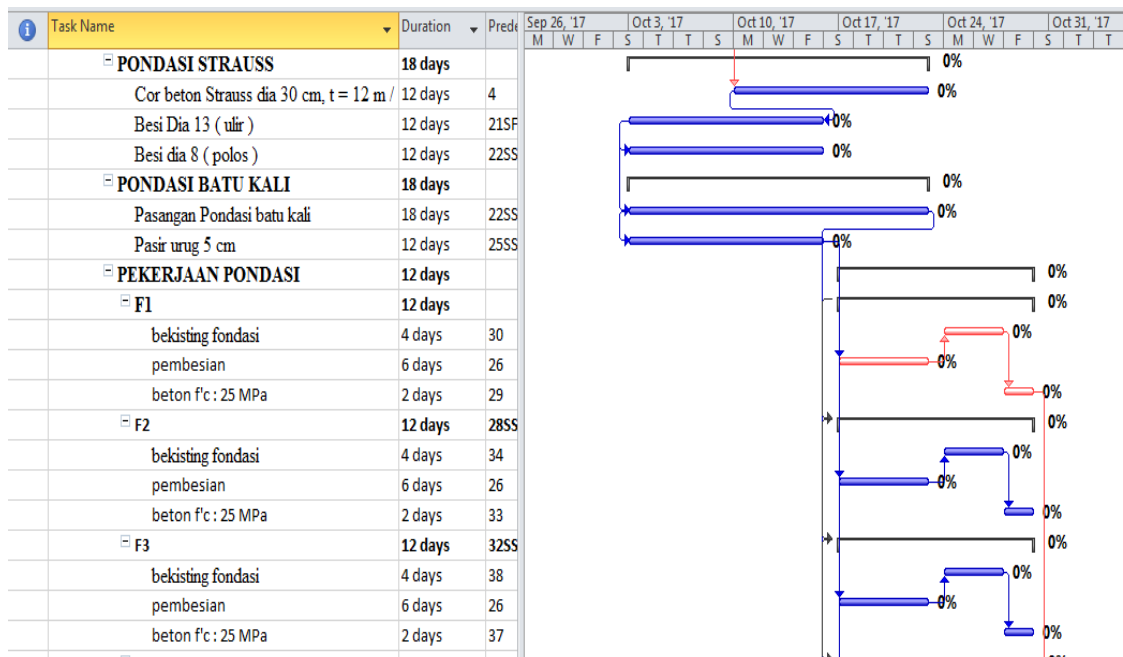


Gambar L-3.1 Diagram Batang Pekerjaan Persiapan

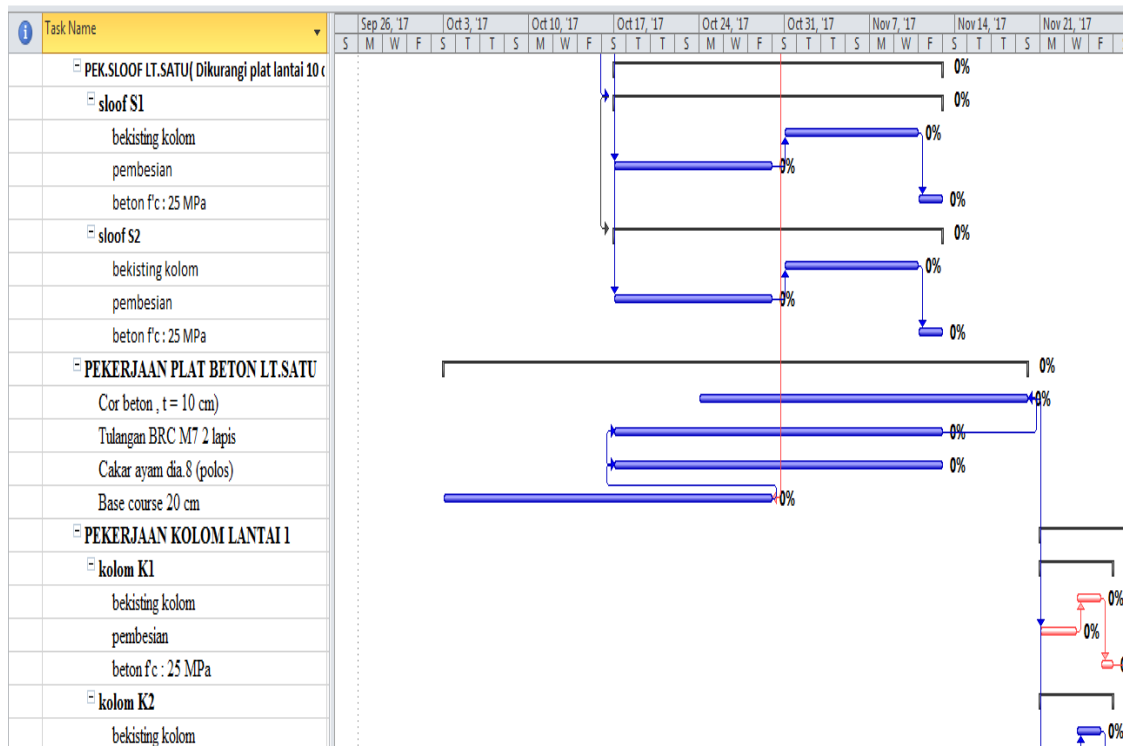


Gambar L-3.2 Diagram Batang Pekerjaan Struktur

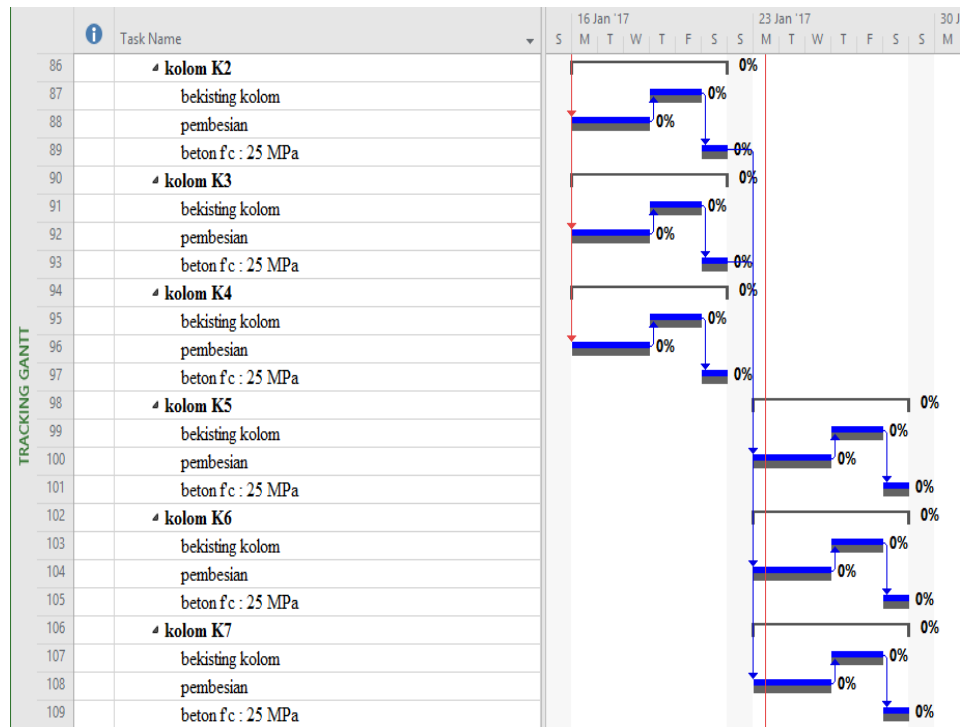




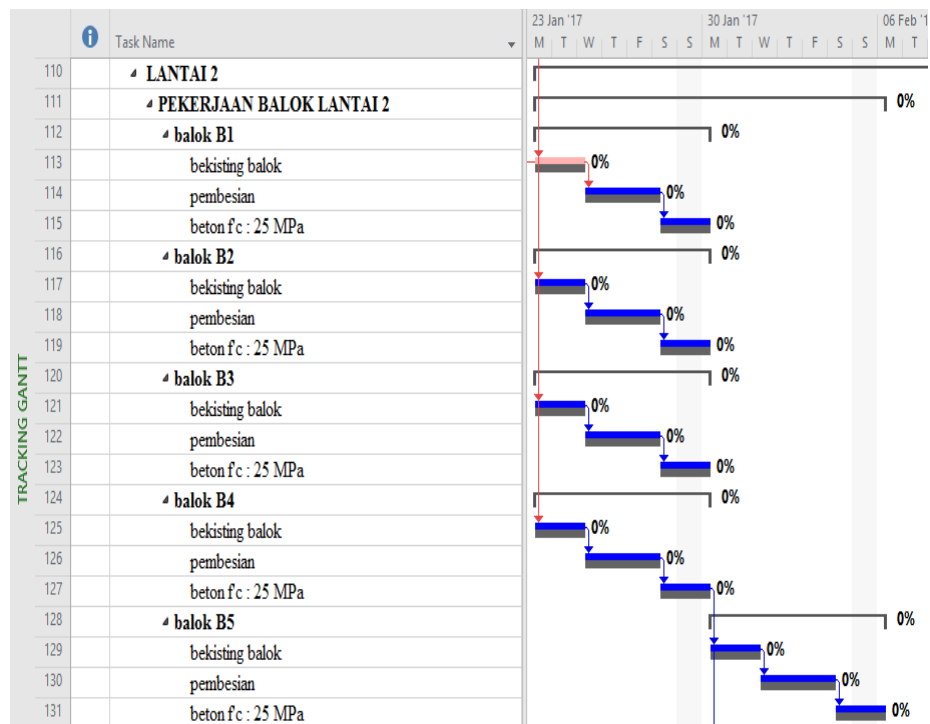
Gambar L-3.3 Diagram Batang Pekerjaan Struktur



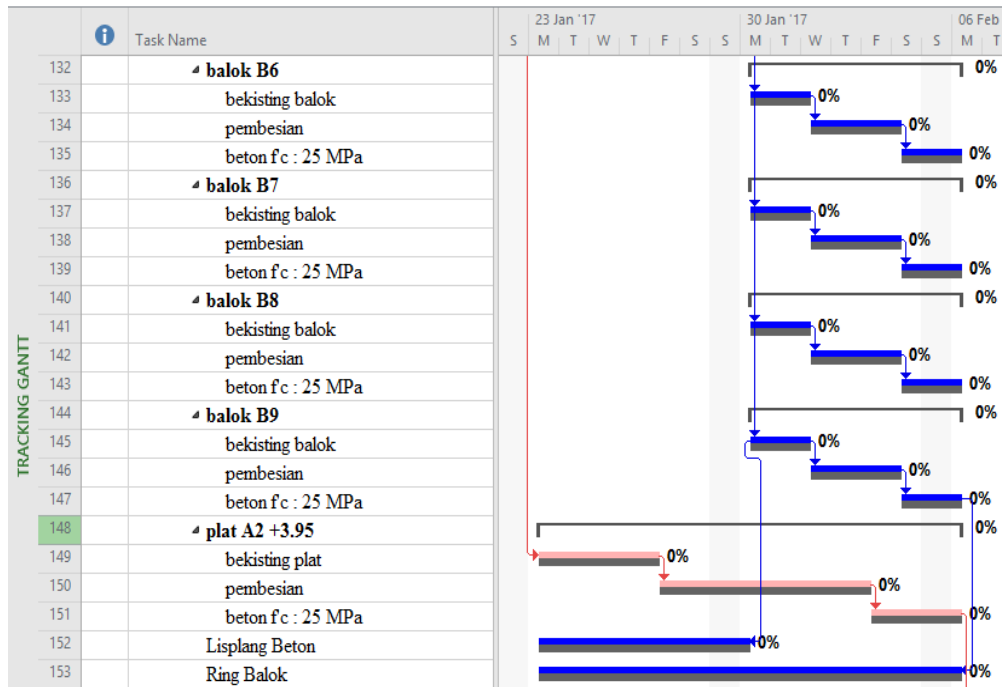
Gambar L-3.4 Diagram Batang. Pekerjaan Struktur



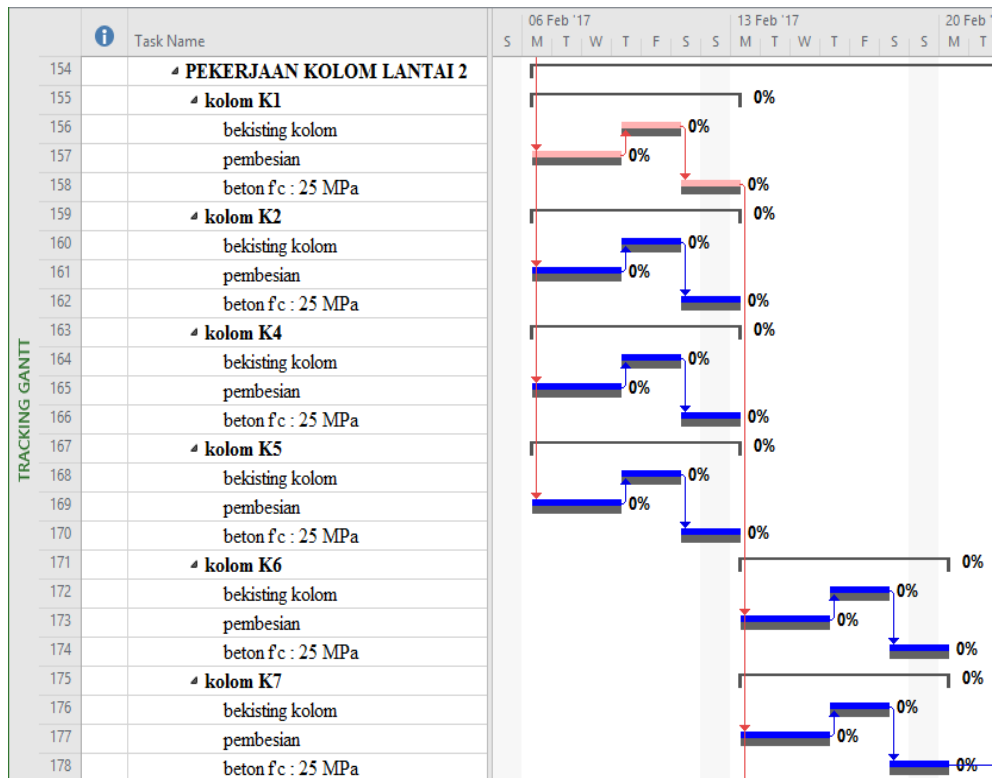
**Gambar L-3.5 Diagram Batang. Pekerjaan Struktur**



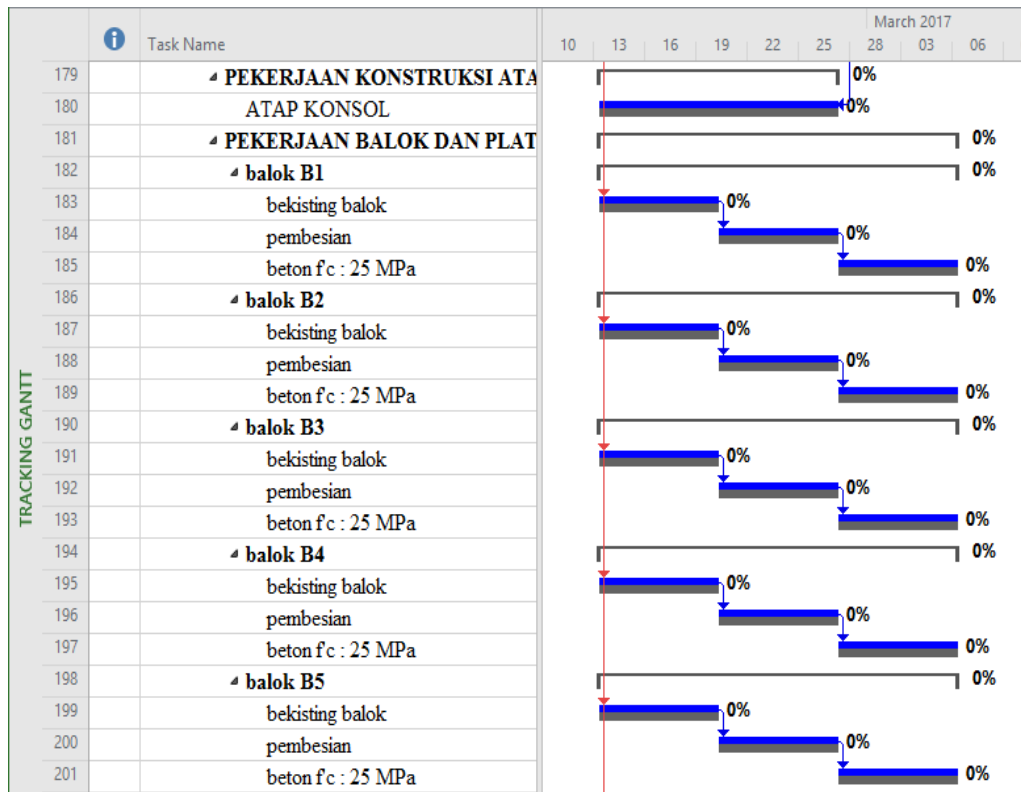
**Gambar L-3.6 Diagram Batang Pekerjaan Struktur**



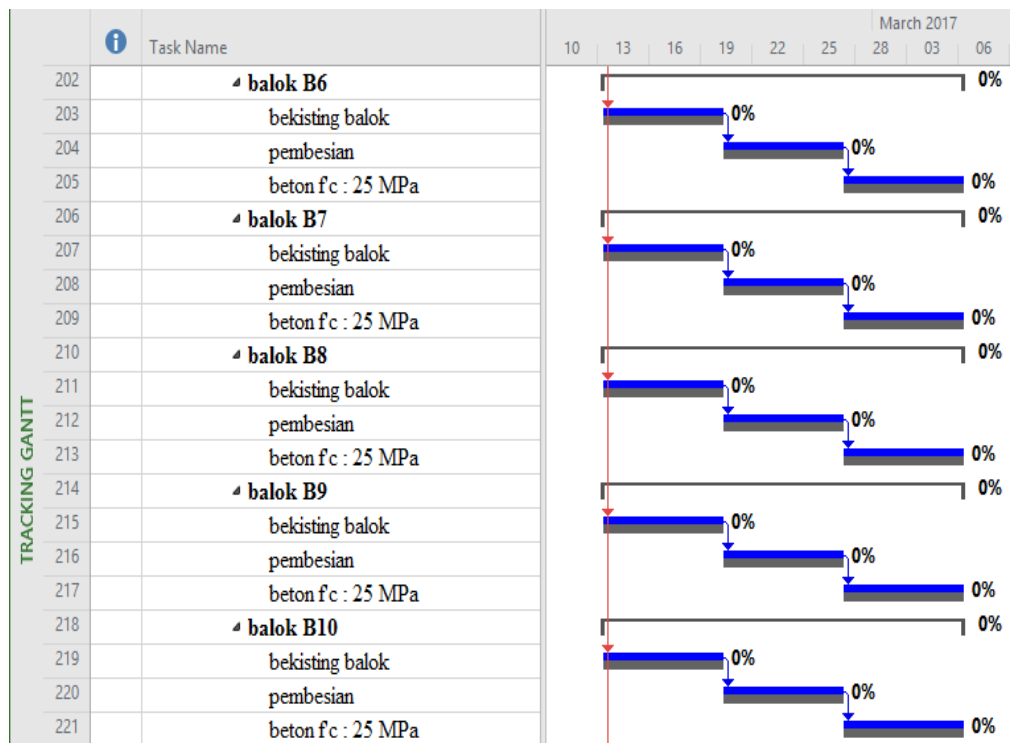
Gambar L-3.7 Diagram Batang Pekerjaan Struktur



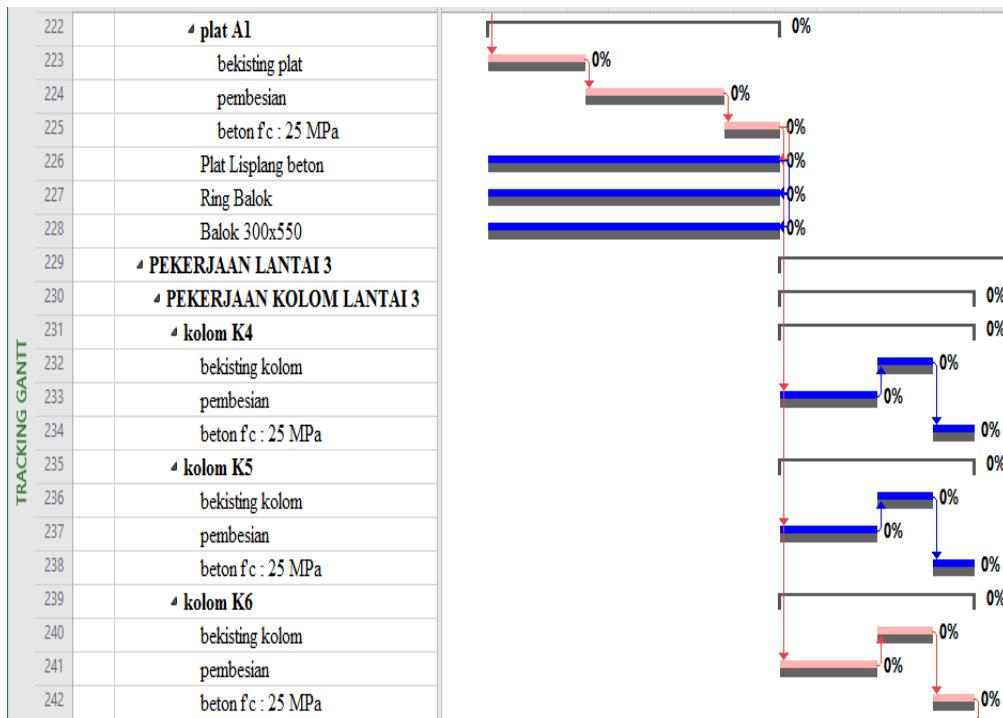
Gambar L-3.8 Diagram Batang Pekerjaan Struktur



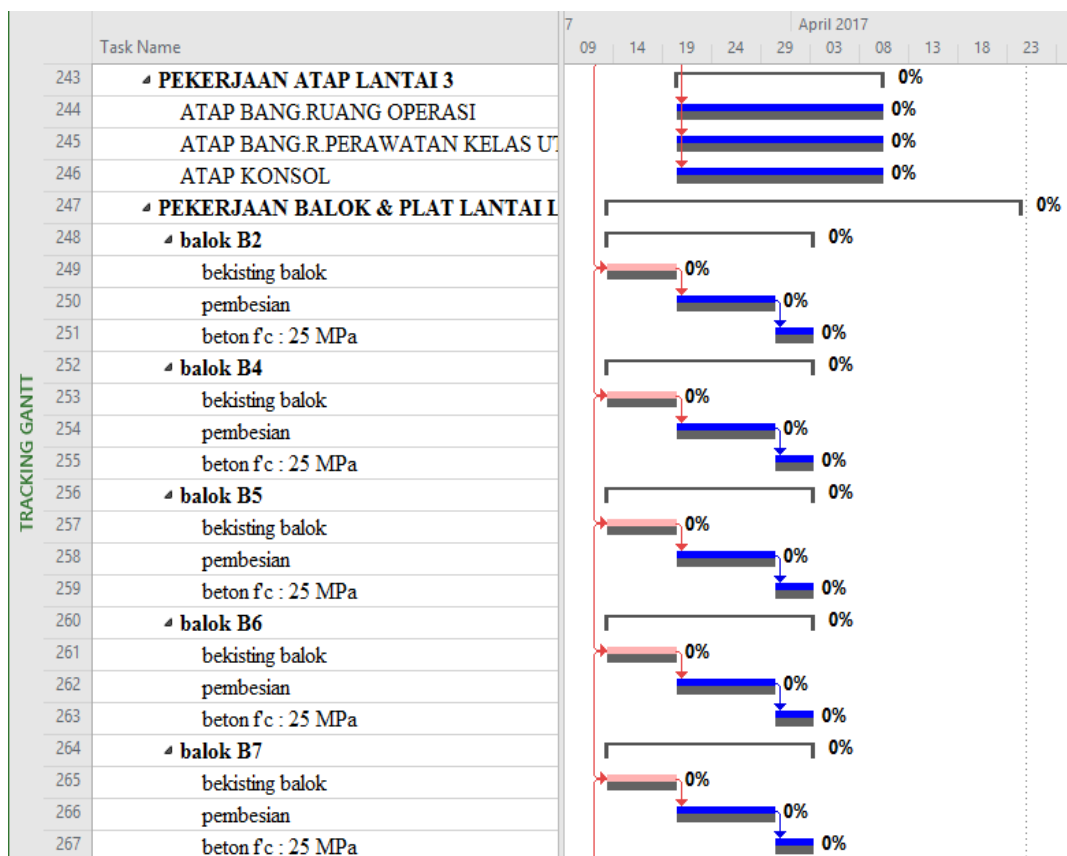
Gambar L-3.9 Diagram Batang Pekerjaan Struktur



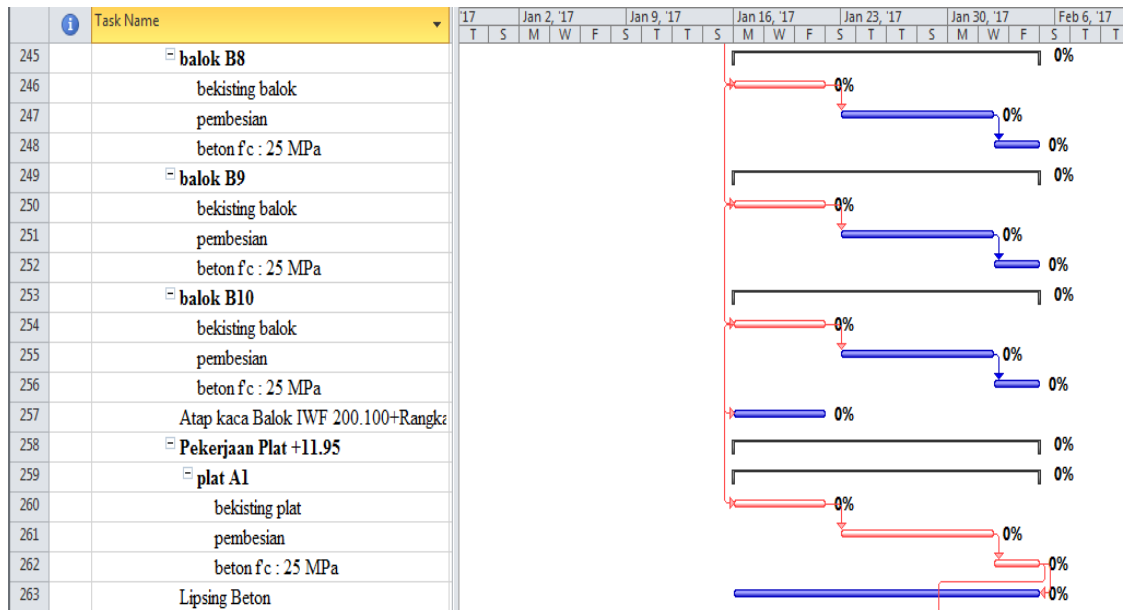
Gambar L-3.10 Diagram Batang Pekerjaan Struktur



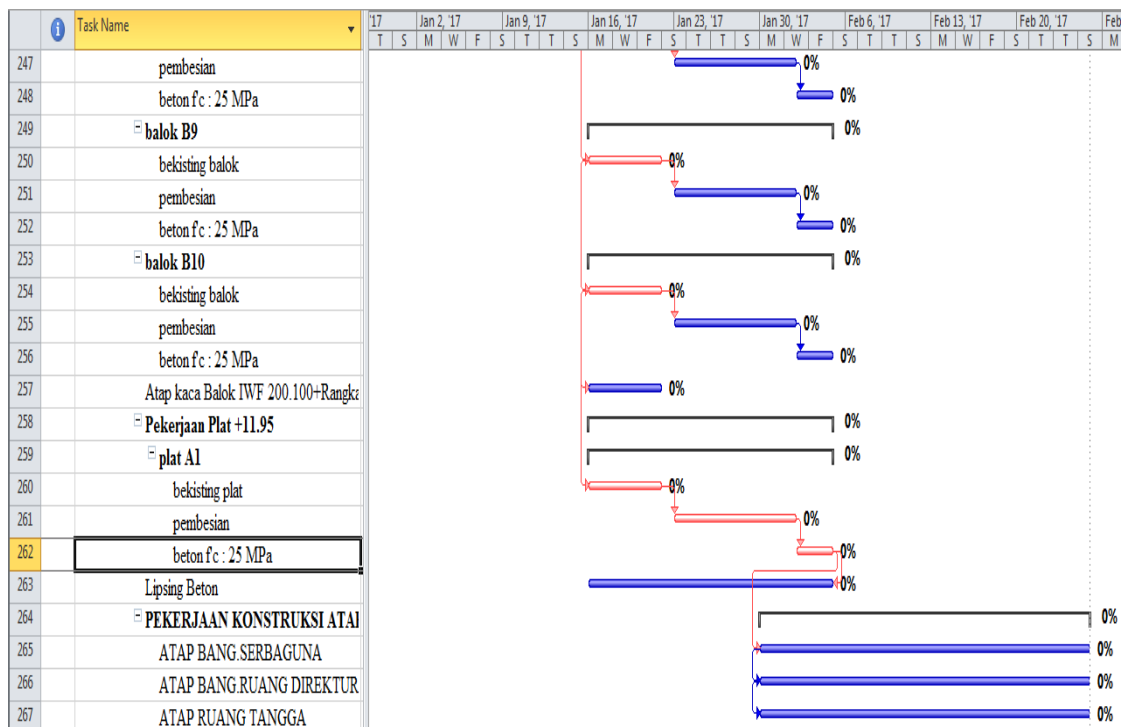
Gambar L-3.11 Diagram Batang Pekerjaan Struktur



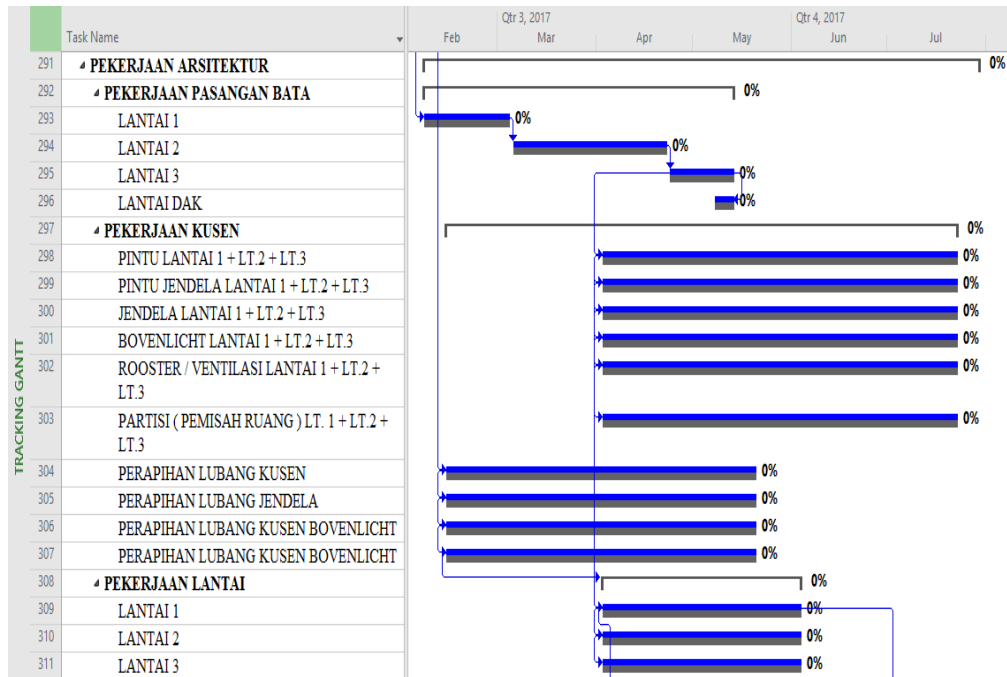
Gambar L-3.12 Diagram Batang Pekerjaan Struktur



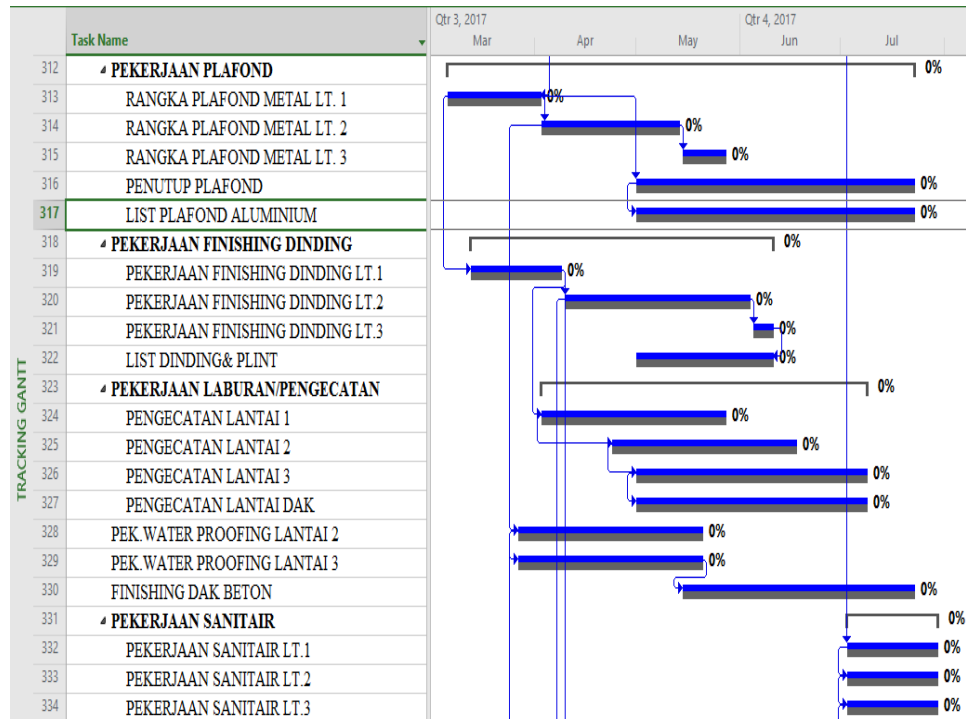
Gambar L-3.13 Diagram Batang Pekerjaan Struktur



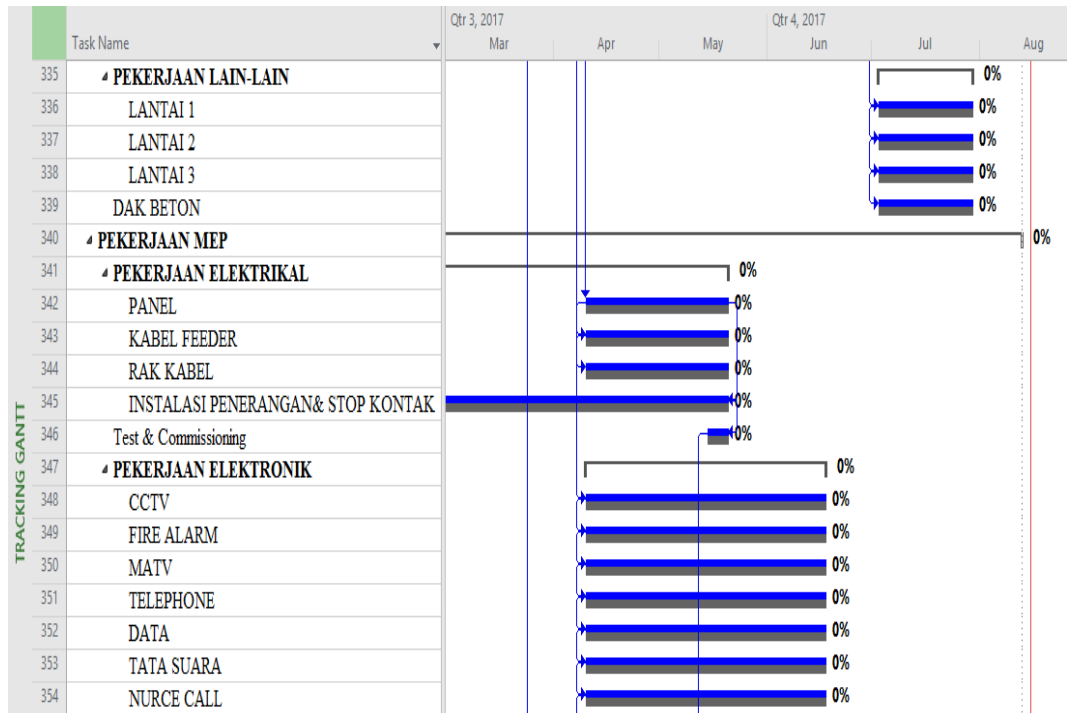
Gambar L-3.14 Diagram Batang Pekerjaan Struktur



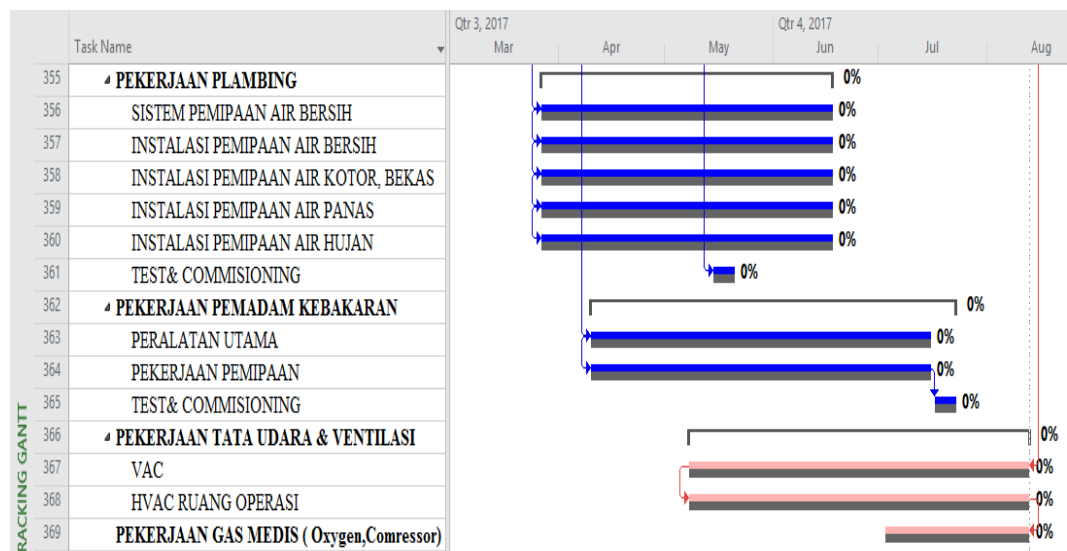
Gambar L-3.15 Diagram Batang Pekerjaan Arsitektur



Gambar L-3.16 Diagram Batang Pekerjaan Arsitektur



Gambar L-3.17 Diagram Batang Pekerjaan MEP



Gambar L-3.18 Diagram Batang Pekerjaan MEP





Lampiran 4 *Cost Slope*

No	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
1	PONDASI	Bekisting pondasi F1	m3	4			3		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 1,140,000.00	Rp 4,560,000.00		Rp 7,353,000.00	
		Tukang Kayu	OH		Rp 800,000.00	Rp 3,200,000.00		Rp 5,160,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 80,000.00	Rp 320,000.00		Rp 516,000.00	
		Mandor	OH		Rp 100,000.00	Rp 400,000.00		Rp 645,000.00	Rp 5,194,000.00
		TOTAL					Rp 2,120,000.00	Rp 8,480,000.00	
	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
2	Kolom K1	Bekisting kolom K1	m3	2			1		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 840,000.00	Rp 1,680,000.00		Rp 1,806,000.00	
		Tukang Kayu	OH		Rp 560,000.00	Rp 1,120,000.00		Rp 1,204,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 80,000.00	Rp 160,000.00		Rp 172,000.00	
		Mandor	OH		Rp 100,000.00	Rp 200,000.00		Rp 215,000.00	Rp 237,000.00
		TOTAL					Rp 1,580,000.00	Rp 3,160,000.00	

Lanjutan Lampiran 4 *Cost Slope*

No	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
3	Lantai 2	Bekisting Balok B1	m3	2			1		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 1,680,000	Rp 3,360,000		Rp 3,612,000.00	
		Tukang Kayu	OH		Rp 1,120,000	Rp 2,240,000		Rp 2,408,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 160,000	Rp 320,000		Rp 344,000.00	
		Mandor	OH		Rp 200,000	Rp 400,000		Rp 430,000.00	Rp 474,000.00
		TOTAL					Rp 3,160,000	Rp 6,320,000	
	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
4	Lantai 2	Plat A2 + 3,95	m3	2			1		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 14,700,000	Rp 58,800,000		Rp 94,815,000.00	
		Tukang Kayu	OH		Rp 9,840,000	Rp 39,360,000		Rp 63,468,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 1,040,000	Rp 4,160,000		Rp 6,708,000.00	
		Mandor	OH		Rp 1,300,000	Rp 5,200,000		Rp 8,385,000.00	Rp 65,856,000.00
		TOTAL					Rp 26,880,000	Rp 107,520,000	

Lanjutan Lampiran 4 *Cost Slope*

No	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
5	Lantai 2	kolom K1	m3	2			1		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 840,000	Rp 1,680,000		Rp 1,806,000.00	
		Tukang Kayu	OH		Rp 560,000	Rp 1,120,000		Rp 1,204,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 80,000	Rp 160,000		Rp 172,000.00	
		Mandor	OH		Rp 100,000	Rp 200,000		Rp 215,000.00	Rp 237,000.00
		TOTAL					Rp 1,580,000	Rp 3,160,000	
	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
6	Lantai 3	Plat A1	m3	6			4		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 6,660,000	Rp 39,960,000		Rp 57,276,000.00	
		Tukang Kayu	OH		Rp 4,480,000	Rp 26,880,000		Rp 38,528,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 480,000	Rp 2,880,000		Rp 4,128,000.00	
		Mandor	OH		Rp 600,000	Rp 3,600,000		Rp 5,160,000.00	Rp 15,886,000.00
		TOTAL					Rp 12,220,000	Rp 73,320,000	

Lanjutan Lampiran 4 *Cost Slope*

No	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
7	Lantai 3	KOLOM K6	m3	4			3		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 1,140,000	Rp 4,560,000		Rp 7,353,000.00	
		Tukang Kayu	OH		Rp 800,000	Rp 3,200,000		Rp 5,160,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 80,000	Rp 320,000		Rp 516,000.00	
		Mandor	OH		Rp 100,000	Rp 400,000		Rp 645,000.00	Rp 5,194,000.00
		TOTAL					Rp 2,120,000	Rp 8,480,000	
8	Lantai Atap	Balok B2	m3	6			2		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 120,000	Rp 720,000		Rp 516,000.00	
		Tukang Kayu	OH		Rp 80,000	Rp 480,000		Rp 344,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 80,000	Rp 480,000		Rp 344,000.00	
		Mandor	OH		Rp 100,000	Rp 600,000		Rp 430,000.00	Rp (161,500.00)
		TOTAL					Rp 380,000	Rp 2,280,000	

Lanjutan Lampiran 4 *Cost Slope*

No	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
9	Lantai Atap	Balok B4	m3	6			3		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 180,000	Rp 1,080,000		Rp 1,161,000.00	
		Tukang Kayu	OH		Rp 160,000	Rp 960,000		Rp 1,032,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 80,000	Rp 480,000		Rp 516,000.00	
		Mandor	OH		Rp 100,000	Rp 600,000		Rp 645,000.00	Rp 78,000.00
		TOTAL					Rp 520,000	Rp 3,120,000	
	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
10	Lantai Atap	Balok B5	m3	6			4		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 900,000	Rp 5,400,000		Rp 7,740,000.00	
		Tukang Kayu	OH		Rp 640,000	Rp 3,840,000		Rp 5,504,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 80,000	Rp 480,000		Rp 688,000.00	
		Mandor	OH		Rp 100,000	Rp 600,000		Rp 860,000.00	Rp 2,236,000.00
		TOTAL					Rp 1,720,000	Rp 10,320,000	

Lanjutan Lampiran 4 *Cost Slope*

No	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
11	Lantai Atap	Balok B6	m3	6			3		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 180,000	Rp 1,080,000		Rp 1,161,000.00	
		Tukang Kayu	OH		Rp 160,000	Rp 960,000		Rp 1,032,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 80,000	Rp 480,000		Rp 516,000.00	
		Mandor	OH		Rp 100,000	Rp 600,000		Rp 645,000.00	Rp 78,000.00
		TOTAL					Rp 520,000	Rp 3,120,000	
	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
12	Lantai Atap	Balok B7	m3	6			3		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 600,000	Rp 3,600,000		Rp 3,870,000.00	
		Tukang Kayu	OH		Rp 400,000	Rp 2,400,000		Rp 2,580,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 80,000	Rp 480,000		Rp 516,000.00	
		Mandor	OH		Rp 100,000	Rp 600,000		Rp 645,000.00	Rp 177,000.00
		TOTAL					Rp 1,180,000	Rp 7,080,000	

Lanjutan Lampiran 4 *Cost Slope*

No	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
13	Lantai Atap	Balok B8	m3	6			3		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 540,000	Rp 3,240,000		Rp 3,483,000.00	
		Tukang Kayu	OH		Rp 400,000	Rp 2,400,000		Rp 2,580,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 80,000	Rp 480,000		Rp 516,000.00	
		Mandor	OH		Rp 100,000	Rp 600,000		Rp 645,000.00	Rp 168,000.00
		TOTAL					Rp 1,120,000	Rp 6,720,000	
	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
14	Lantai Atap	Balok B9	m3	6			4		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 1,020,000	Rp 6,120,000		Rp 8,772,000.00	
		Tukang Kayu	OH		Rp 720,000	Rp 4,320,000		Rp 6,192,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 80,000	Rp 480,000		Rp 688,000.00	
		Mandor	OH		Rp 100,000	Rp 600,000		Rp 860,000.00	Rp 2,496,000.00
		TOTAL					Rp 1,920,000	Rp 11,520,000	



Lanjutan Lampiran 4 *Cost Slope*

No	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
15	Lantai Atap	Balok B10	m3	6			4		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 480,000	Rp 2,880,000		Rp 4,128,000.00	
		Tukang Kayu	OH		Rp 320,000	Rp 1,920,000		Rp 2,752,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 80,000	Rp 480,000		Rp 688,000.00	
		Mandor	OH		Rp 100,000	Rp 600,000		Rp 860,000.00	Rp 1,274,000.00
		TOTAL				Rp 980,000	Rp 5,880,000		Rp 8,428,000.00
	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
16	Lantai Atap	Plat A1	m3	6			4		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 2,820,000	Rp 16,920,000		Rp 24,252,000.00	
		Tukang Kayu	OH		Rp 1,920,000	Rp 11,520,000		Rp 16,512,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 240,000	Rp 1,440,000		Rp 2,064,000.00	
		Mandor	OH		Rp 300,000	Rp 1,800,000		Rp 2,580,000.00	Rp 6,864,000.00
		TOTAL				Rp 5,280,000	Rp 31,680,000		Rp 45,408,000.00

Lanjutan Lampiran 4 *Cost Slope*

No	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
17	Pondasi	Pembesian F1	m3	6			4		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 637,958	Rp 3,827,746		Rp 5,676,000.00	
		Tukang Besi	OH		Rp 850,610	Rp 5,103,661		Rp 7,568,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 85,061	Rp 510,366		Rp 1,376,000.00	
		Mandor	OH		Rp 60,758	Rp 364,547		Rp 860,000.00	Rp 2,836,840.16
		TOTAL				Rp 1,634,387	Rp 9,806,320		Rp 15,480,000.00
	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
18	Lantai 1	Kolom K1	m3	3			2		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 240,000	Rp 720,000		Rp 1,032,000.00	
		Tukang Besi	OH		Rp 320,000	Rp 960,000		Rp 1,376,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 80,000	Rp 240,000		Rp 344,000.00	
		Mandor	OH		Rp 100,000	Rp 300,000		Rp 430,000.00	Rp 962,000.00
		TOTAL				Rp 740,000	Rp 2,220,000		Rp 3,182,000.00

Lanjutan Lampiran 4 *Cost Slope*

No	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
19	Lantai 2	Plat A2+3,95	m3	6			4		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 2,580,000	Rp 15,480,000		Rp 22,188,000.00	
		Tukang Besi	OH		Rp 3,440,000	Rp 20,640,000		Rp 29,584,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 400,000	Rp 2,400,000		Rp 3,440,000.00	
		Mandor	OH		Rp 300,000	Rp 1,800,000		Rp 2,580,000.00	Rp 8,736,000.00
		TOTAL					Rp 6,720,000	Rp 40,320,000	
	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
20	Lantai 2	Kolom K1	m3	3			2		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 120,000	Rp 360,000		Rp 516,000.00	
		Tukang Besi	OH		Rp 160,000	Rp 480,000		Rp 688,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 80,000	Rp 240,000		Rp 344,000.00	
		Mandor	OH		Rp 100,000	Rp 300,000		Rp 430,000.00	Rp 598,000.00
		TOTAL					Rp 460,000	Rp 1,380,000	

Lanjutan Lampiran 4 *Cost Slope*

No	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
21	Lantai 3	Plat A1	m3	9			5		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 1,200,000	Rp 10,800,000		Rp 12,900,000.00	
		Tukang Besi	OH		Rp 1,600,000	Rp 14,400,000		Rp 17,200,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 160,000	Rp 1,440,000		Rp 1,720,000.00	
		Mandor	OH		Rp 200,000	Rp 1,800,000		Rp 2,150,000.00	Rp 1,382,500.00
		TOTAL					Rp 3,160,000	Rp 28,440,000	
	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
22	Lantai 3	Kolom K6	m3	6			3		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 240,000	Rp 1,440,000		Rp 1,548,000.00	
		Tukang Besi	OH		Rp 320,000	Rp 1,920,000		Rp 2,064,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 80,000	Rp 480,000		Rp 516,000.00	
		Mandor	OH		Rp 100,000	Rp 600,000		Rp 645,000.00	Rp 111,000.00
		TOTAL					Rp 740,000	Rp 4,440,000	

Lanjutan Lampiran 4 *Cost Slope*

No	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
23	Lantai Atap	Plat A1	m3	9			5		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 540,000	Rp 4,860,000		Rp 5,805,000.00	
		Tukang Besi	OH		Rp 720,000	Rp 6,480,000		Rp 7,740,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 80,000	Rp 720,000		Rp 860,000.00	
		Mandor	OH		Rp 100,000	Rp 900,000		Rp 1,075,000.00	Rp 630,000.00
		TOTAL				Rp 1,440,000	Rp 12,960,000		Rp 15,480,000.00
	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
24	Pondasi F1	Beton f'c 25 Mpa	m3	2			1		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 120,000	Rp 240,000		Rp 258,000.00	
		Tukang Besi	OH		Rp 400,000	Rp 800,000		Rp 860,000.00	
		Tukang Vibrator	OH		Rp 240,000	Rp 480,000		Rp 516,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 80,000	Rp 160,000		Rp 172,000.00	
		Mandor	OH		Rp 200,000	Rp 400,000		Rp 430,000.00	Rp 156,000.00
TOTAL				Rp 1,040,000	Rp 2,080,000		Rp 2,236,000.00	Rp 156,000.00	

Lanjutan Lampiran 4 *Cost Slope*

No	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
25	Lantai 2	Plat A2+3,95	m3	3			1		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 240,000	Rp 720,000		Rp 516,000.00	
		Tukang Besi	OH		Rp 1,040,000	Rp 3,120,000		Rp 2,236,000.00	
		Tukang Vibrator	OH		Rp 640,000	Rp 1,920,000		Rp 1,376,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 160,000	Rp 480,000		Rp 344,000.00	
		Mandor	OH		Rp 500,000	Rp 1,500,000		Rp 1,075,000.00	Rp (1,096,500.00)
		TOTAL					Rp 2,580,000	Rp 7,740,000	
	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
26	Lantai 3	Plat A1	m3	3			2		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 180,000	Rp 540,000		Rp 774,000.00	
		Tukang Besi	OH		Rp 720,000	Rp 2,160,000		Rp 3,096,000.00	
		Tukang Vibrator	OH		Rp 400,000	Rp 1,200,000		Rp 1,720,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 160,000	Rp 480,000		Rp 688,000.00	
		Mandor	OH		Rp 300,000	Rp 900,000		Rp 1,290,000.00	Rp 2,288,000.00
		TOTAL					Rp 1,760,000	Rp 5,280,000	

Lanjutan Lampiran 4 *Cost Slope*

No	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
27	Lantai 3	Kolom K6	m3	2			1		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 60,000	Rp 120,000		Rp 129,000.00	
		Tukang Besi	OH		Rp 160,000	Rp 320,000		Rp 344,000.00	
		Tukang Vibrator	OH		Rp 80,000	Rp 160,000		Rp 172,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 80,000	Rp 160,000		Rp 172,000.00	
		Mandor	OH		Rp 100,000	Rp 200,000		Rp 215,000.00	Rp 72,000.00
		TOTAL					Rp 480,000	Rp 960,000	
	Type	Uraian	Satuan	Durasi (day)	Upah pekerja/day	Upah total pekerja	Durasi Crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope
28	Lantai Atap	Plat A1	m3	3			2		
		Tenaga							
		Pekerja	OH		Rp 5,100,000	Rp 15,300,000		Rp 21,930,000.00	
		Tukang Besi	OH		Rp 320,000	Rp 960,000		Rp 1,376,000.00	
		Tukang Vibrator	OH		Rp 240,000	Rp 720,000		Rp 1,032,000.00	
		Kepala Tukang	OH		Rp 80,000	Rp 240,000		Rp 344,000.00	
		Mandor	OH		Rp 200,000	Rp 600,000		Rp 860,000.00	Rp 7,722,000.00
		TOTAL					Rp 5,940,000	Rp 17,820,000	