

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERCEPATAN WAKTU PELAKSANAAN
PROYEK DENGAN METODE SHIFT
(ANALYSIS OF PROJECT IMPLEMENTATION TIME
ACCELERATION USING SHIFT METHOD)**

**(Studi Kasus : Proyek Pembangunan TK Sultan Agung – Yayasan Badan
Wakaf UII)**

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



**Rasid Rio Ismanta
12511084**

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

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERCEPATAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK DENGAN METODE SHIFT (ANALYSIS OF PROJECT IMPLEMENTATION TIME ACCELERATION USING SHIFT METHOD)

(Studi Kasus : Proyek Pembangunan TK Sultan Agung – Yayasan Badan
Wakaf UII)

Disusun oleh

RASID RIO ISMANTA
12511084

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

Di uji pada tanggal 9 April 2018

oleh Dewan Penguji

Pembimbing

(Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.d.)

NIK : 005110101

Penguji I

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

NIK : 155110104

Penguji II

(Adityawan 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 laporan 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 saya 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 di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir 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, Maret 2018

Yang membuat pernyataan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Analisis Percepatan Waktu Pelaksanaan Proyek Dengan Metode *Shift*. 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, alhamdulillah Tugas Akhir 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. Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.d.selaku dosen pembimbing, yang telah mendidik, memberi masukan dan meluangkan waktunya untuk penulis dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini.
3. Rayendra, S.T., M.T.. selaku dosen penguji 1, dan
4. Adityawan Sigit, S.T., M.T. selaku dosen penguji 2, yang telah memberi masukan dan meluangkan waktunya untuk penulis dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini.

Akhirnya penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Yogyakarta, Maret 2018
Penulis,

Rasid Rio Ismanta
12511084

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada :

1. Bapak dan Ibu penulis serta keluarga besar pak Muisman yaitu mbak Dewi, mas Ridho, Mbak Ani, Mbak Dede, Kak Bobi yang telah berkorban begitu banyak baik material maupun spiritual hingga selesainya Tugas Akhir ini dan masa studi strata satu saya.
2. Bu Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.d. selaku dosen pembimbing saya seorang yang sangat memotivasi dari perjalanan saya menyelesaikan kerja praktik hingga tugas akhir dan sampai akhir studi.
3. Seluruh keluarga saya di Jogja yaitu tahu enak yang telah menjadi bagian dari perjalanan hidup saya mulai dari rekan diskusi hingga rekan berselisi dimana saya bisa berkembang sejauh ini dikarenakan selalu dekat dengan orang-orang hebat seperti mereka.
4. Saudara satu angkatan TEKNIK SIPIL 2012 dan para penghuni KOPMA, yang selalu mengisi hari-hari saya agar tidak sepi.
5. Seluruh keluarga FTSP dimana tempat saya belajar banyak tentang politik, sosial dan kehidupan.
6. Serta keluarga besar Teknik Sipil UII baik dosen, alumni, senior, junior dan seluruh civitas akademika yang menjadi tempat saya belajar

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

Yogyakarta, Maret 2018
Penulis,

Rasid Rio Ismanta
12511084

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xiii
ABTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN	2
1.4 MANFAAT PENELITIAN	3
1.5 BATASAN PENELITIAN	3
1.6 LOKASI PENELITIAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 TINJAUAN UMUM	4
2.2 PENELITIAN SEBELUMNYA	4
2.2.1 Analisa Pertukaran Waktu dan Biaya dengan Metode Time Cost Trade Off (TCTO) pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Sederhana dan Sewa (RUSUNAWA) – Surabaya	5
2.2.2 Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode <i>Crashing</i> dengan Penambahan Tenaga Kerja dan <i>Shift</i> Kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel <i>Grand Keisha</i> , Yogyakarta)	5
2.2.3 Penerapan <i>Time Cost Trade Off</i> dalam Optimalisasi Biaya dan Waktu Terhadap Perbandingan Penambahan Tenaga Kerja dan <i>Shift</i> Kerja	6
2.2.4 Percepatan durasi proyek menggunakan jam kerja shift analis menggunakan <i>Precedence Diagram Method</i>	6
2.3 SIMPULAN PENELITIAN SEBELUMNYA	7

2.4 PERSAMAAN DAN PERBEDAAN DENGAN PENELITIAN SEBELUMNYA	8
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1 TINJAUAN UMUM	9
3.2 PENJADWALAN PROYEK (<i>TIME SCHEDULE</i>)	11
3.2.1 Jenis-jenis Metode Pendjawalan	11
3.2.2 Tujuan Penjadwalan	13
3.2.3 Manfaat Penjadwalan	13
3.2.4 Kompleksitas penjadwalan proyek	14
3.2.5 Tahap-tahap Penyusunan <i>Time Schedule</i> (Penjadwalan)	15
3.2.6 Metode PDM (<i>Precedence Diagramming Method</i>)	15
3.2.7 Percepatan Durasi Proyek	20
3.3 BIAYA PROYEK	23
3.3.1 Perkiraan Biaya Proyek	24
3.3.2 Modal Tetap	24
3.3.3 Rencana Anggaran Biaya (RAB)	25
3.3.4 Total Biaya Proyek	27
3.4 PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA	27
3.4.1 Pengertian Produktivitas Tenaga Kerja	27
3.4.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Tenaga Kerja	28
3.5 <i>SHIFT</i>	28
3.6 <i>MICROSOFT PROJECT</i>	33
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	30
4.1. OBJEK DAN SUBJEK PENELITIAN	30
4.2. DATA	30
4.3. PENGUMPULAN DATA	31
4.4. ANALISIS DATA	31
4.5. TAHAPAN PENELITIAN	32
4.6. DIAGRAM ALIR PENELITIAN (<i>FLOW CHART</i>)	33
BAB V PEMBAHASAN	35
5.1 DATA PROYEK	35
5.2 RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)	36
5.3 DURASI PEKERJAAN	37

5.3.1 Asumsi Dasar Yang Digunakan	38
5.4 PERHITUNGAN BIAYA NORMAL (<i>NORMAL COST</i>)	39
5.5 PENJADWALAN DAN PENENTUAN KEGIATAN KRITIS	48
5.6 ANALISIS KEBUTUHAN TENAGA KERJA	50
5.6.1 Kebutuhan Tenaga Kerja Pada Pengerjaan Kolom K1	50
5.7 ANALISIS INDEKS TENAGA KERJA	52
5.7.1 Menentukan Kapasitas Tenaga Kerja/ Hari	52
5.7.2 Menentukan Indeks Tenaga Kerja/ Hari	53
5.7.3 Menghitung Upah Tenaga Kerja per Hari	54
5.8 ANALISIS DURASI DAN BIAYA PERCEPATAN	55
5.8.1 Analisis Produktivitas Shift Pagi dan Malam	55
5.8.2 Analisis Percepatan Durasi Proyek	57
5.8.3 Analisis Upah Tenaga Kerja Setelah Percepatan	57
5.8.4 <i>Cost Slope</i> (Slope Biaya)	59
5.9 BIAYA TAMBAHAN	61
5.9.1 Biaya Tambahan Penerangan	61
5.9.2 Biaya Tambahan Upah Lembur Pelaksana	62
5.10 PEMBAHASAN	63
5.10.1 Biaya Proyek Dalam Keadaan Normal	63
5.10.2 Biaya Proyek Setelah Dipercepat	65
5.6.2 Biaya Proyek Pada Kondisi Percepatan	69
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	70
6.1 KESIMPULAN	70
6.2 SARAN	70
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	73

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian	9
Tabel 3.2 Contoh tabel Analisa Harga Pekerjaan	31
Tabel 3.2 Hasil perhitungan diagram AOA	23
Tabel 5.1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya dan Volume Pekerjaan	36
Tabel 5.3 Durasi Pekerjaan	37
Tabel 5.4 <i>prodecessor</i> dalam <i>bar chart</i>	48
Tabel 5.5 Pekerjaan yang berada di lintasan kritis	49
Tabel 5.6 Rekapitulasi Biaya Proyek Dipercepat	60
Tabel 5.7 Harga Alat untuk Penerangan	61
Tabel 5.8 Rekapitulasi Biaya Tambahan untuk Penerangan	62
Tabel 5.9 Rekapitulasi Perbandingan Durasi dan Biaya Proyek Normal dan Dipercepat	64
Tabel 5.8 Rekapitulasi Perbandingan Biaya Proyek Normal dan Dipercepat	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Denah Lokasi Proyek Pembangunan TK Sultan Agung	3
Gambar 3.1 Sasaran Proyek yang Juga Merupakan Tiga Kendala	19
Gambar 3.3 Contoh Node pada PDM	18
Gambar 3.3 <i>Finish to Finish</i> (FF)	18
Gambar 3.4 <i>Finish to Finish</i> , $FF_{ij} = 0$	19
Gambar 3.5 <i>Finish to Finish</i> , $FF_{ij} = x$	19
Gambar 3.6 <i>Finish to Finish</i> , $FF_{ij} = -x$	19
Gambar 3.7 <i>Finish to Start</i> (FS)	19
Gambar 3.8 <i>Finish to Start</i> , $FS_{ij} = 0$	20
Gambar 3.9 <i>Finish to Start</i> , $FS_{ij} = x$	20
Gambar 3.10 <i>Start to Start</i> (SS)	20
Gambar 3.11 <i>Start to Start</i> , $SS_{ij} = 0$	20
Gambar 3.12 <i>Start to Start</i> , $SS_{ij} = x$	21
Gambar 3.13 <i>Start to Finish</i> (SF)	21
Gambar 3.14 <i>Start to Finish</i> , $SF = x$	21
Gambar 3.15 Hubungan Aktivitas dalam Metode PDM	22
Gambar 3.16 Hubungan Waktu-Biaya Normal dan Dipersingkat	22
Gambar 5.1 Tampilan lintasan kritis pada <i>Microsoft project</i>	52
Gambar 5.2 Grafik Pengaruh Durasi Proyek Terhadap Biaya	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *Schedule* Penelitian

Lampiran 2 Kurva S Proyek

Lampiran 3 Hasil Analisa Satuan 2013

Lampiran 4 Harga Upah dan Bahan

Lampiran 5 Rekapitulasi Biaya Bahan dan Upah

Lampiran 6 Hasil *Microsoft Project 2013* setelah *crashing*

Lampiran 7. Produktivitas Tenaga Kerja

Lampiran 8. Indeks Tenaga Kerja

Lampiran 9. Upah Normal Per Hari

Lampiran 10. Analisis Perhitungan *Shift*

Lampiran 11. Surat Pengambilan data

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 TK Sultan Agung Yogyakarta.

Analisa percepatan jadwal yang digunakan pada penelitian ini terfokuskan dengan metode *shift*. Perhitungan kebutuhan *shift* menggunakan pedoman perhitungan Analisis Harga Satuan Pekerja. Setelah dilakukan perhitungan tersebut, akan menghasilkan jumlah durasi *shift* yang dibutuhkan sesuai dengan volume TK Sultan Agung Yogyakarta. Selanjutnya bisa dihitung perubahan biaya yang dibutuhkan.

Dari data yang didapat dari penelitian ini adalah, 2. Dampak atau pengaruh dari perubahan waktu terhadap biaya sebelum percepatan proyek dibandingkan dengan ketika proyek dipercepat ialah naiknya jumlah biaya langsung (*direct cost*) sebesar Rp482.130.945,91 yang semula Rp457.675.164,47 naik sebesar Rp21.440.826,70 atau sebesar 4,5%, sementara itu karena durasi proyek dilakukan *crashing* akan menyebabkan turunnya biaya tidak langsung proyek yang semula Rp95.348.992,60 menjadi Rp83.022.421,19 atau turun sebesar 10,83%. Sehingga berpengaruh terhadap biaya total proyek yang semula Rp572.093.955,59 naik menjadi Rp583.208.210,88 dengan selisih sebesar Rp11.114.255,29 atau naik sebesar 1,94 %.

Kata kunci : *shift*, PDM, *crashing* dan Manajemen Proyek

ABSTRACT

The construction project is the job of establishing a building within a certain time using the limited project resources. In a construction project there are three important things that must be considered that is time, cost and quality. However, in reality there is often a cost swelling as well as the delay in implementation time. When viewed in terms of time, how to overcome and restore the progress of a construction project that is delayed is to schedule project timing so that it will look different the amount of duration and cost in normal circumstances and after crashing. This research will be conducted on Sultan Agung Yogyakarta Kindergarten Development Project.

The acceleration schedule analysis used in this study is focused on the shift method. Calculation of shift requirement using calculation guidance of Unit Price Analysis Worker. After doing these calculations, will produce the number of shift duration needed in accordance with the volume of kindergarten Sultan Agung Yogyakarta. Furthermore, it can be calculated changes in the required costs.

From the data obtained from this research is, 2. The impact or effect of time change on cost before project acceleration compared to when the project is accelerated is the increase of direct cost amounting to Rp482,130,945.91 which was originally Rp457.675.164,47 nailk amounting to Rp21,440,826.70 or 4.5%, while the project's duration of crashing will lead to a decrease in the original project cost of Rp Rp95,348,992.60 to Rp83,022,421.19 or decrease by 10.83%. Thus, the total project cost of Rp572.093.955,59 increased to Rp583,208,210.88 with a difference of Rp11,114,255,29 or an increase of 1.94%.

Keywords: Shift, PDM, Crashing and Project Managemen

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Dalam seiring berkembangannya zaman maka bertambah pula populasi yang ada. Yang mengakibatkan bertambahnya jumlah penduduk. Dan dengan bertambahnya jumlah penduduk maka fasilitas penunjang kehidupan masyarakat seperti jalan , jembatan dan fasilitas umum lainnya.

Untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka di perlukan pembangun fasilitas tersebut salah satunya pembangunan gedung perkantoran. Membangun suatu kawasan perkantoran diperlukan upaya perencanaan yang baik agar proyek tersebut sesuai dengan rencana yang telah dibuat. Dalam proyek konstruksi sendiri tahapan yang perlu diawasi yaitu tahapan perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), pelaksanaan (*actuating*), pengawasan (*controlling*) dan perawatan (*maintenance*)

Proyek konstruksi ialah rangkaian kegiatan yang mempunyai jangka waktu tertentu dengan memanfaatkan sumber daya (manusia, uang, alat & material) yang tersedia, untuk mencapai suatu tujuan mewujudkan bangunan. Bangunan sebagai tujuan proyek bersifat unik (*unique*), yang berarti hanya ada satu (Nugraheni, 2016).

Salah satu karakteristik proyek konstruksi adalah memiliki waktu mulai (*start*) dan waktu akhir (*finish*). Proyek dikatakan berhasil apabila dapat diselesaikan diantara batas waktu yang telah disepakati (Nugraheni, 2016).

Proyek pembangunan TK Sultan Agung, Nglanjaran, Ngaglik ,Sleman DIY yang mengejar tahun ajaran baru sehingga dilakukan percepatan. Alternatif yang bisa digunakan untuk menunjang percepatan proyek adalah dengan melakukan pembagian *shift* kerja, sehingga berpengaruh pada biaya total proyek. Oleh karena itu dipilihnya proyek tersebut untuk melakukan percepatan waktu penyelesaian proyek dengan melakukan pembagian *shift* kerja.

Penelitian ini akan menganalisis dampak percepatan durasi terhadap biaya proyek. Percepatan ini akan dilakukan dengan membandingkan jam kerja normal dengan jam kerja *shift* yang dibagi menjadi *shift* pagi dan *shift* malam dimana pekerja dibagi menjadi dua jam kerja. Untuk mengetahui dampak akibat perubahan waktu terhadap biaya tersebut (*time cost trade off*) maka perlu dilakukan 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 kenaikan biaya yang minimal.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah, maka rumusan masalah yang akan dibahas adalah:

1. Berapa lama waktu yang digunakan untuk menyelesaikan proyek dengan metode kerja sistem *shift* (*Shift* pagi dan *shift* malam) ?
2. Bagaimana dampak perubahan pada waktu terhadap biaya ?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui berapa lama durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek dengan menggunakan sistem kerja *shift* (*shift* pagi dan *shift* malam)
2. Mengetahui dampak perubahan waktu terhadap biaya.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Manfaat bagi pembaca menambah pengetahuan tentang ilmu tentang teknik sipil dan dapat dijadikan referensi tentang penelitian sejenis
2. Manfaat bagi kontraktor dapat menjadi acuan untuk menerapkan metode tersebut
3. Manfaat bagi peneliti, menjadi pembanding untuk penelitian selanjutnya

1.5 BATASAN PENELITIAN

Batasan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Batasan penelitian ini hanya tertuju pada pekerjaan struktur bagian atas (tangga, balok, kolom, plat dan galian).
2. Metode penelitian ini menggunakan *software microsoft project* yang digunakan untuk penjadwalan
3. Diasumsikan sumber daya material, uang dan tenaga kerja.
4. Upah tenaga kerja *shift* malam dan *shift* pagi diasumsikan sama.
5. Produktivitas tenaga kerja *shift* pagi diasumsikan lebih produktif dibandingkan dengan tenaga kerja *shift* malam.
6. Tidak ada hambatan terhadap kebutuhan jumlah tenaga kerja, artinya berapapun jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan selalu tersedia, tidak ada *overlocation*.
7. Anggaran biaya dan jadwal pekerjaan di ambil sesuai dengan data yang ada pada Rencana Anggaran Biaya (RAB)
8. Waktu kerja *shift* pagi 8 jam dan *shift* malam 6 jam.

1.6 LOKASI PENELITIAN

Lokasi penelitian terletak pada proyek pembangunan TK Sultan Agung terletak di Nglanjaran, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta



Gambar 1.1 Denah Lokasi Proyek Pembangunan TK Sultan Agung

(Sumber: *Google Earth*)

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 TINJAUAN UMUM

Pada bab I telah disebutkan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, dan manfaat penelitian. Sebagai referensi dan bahan pertimbangan maka pada bab II ini menjelaskan hasil dari penelitian sebelumnya.

2.2 PENELITIAN SEBELUMNYA

sebagai bahan pertimbangan dan referensi untuk penelitian tugas akhir ini, maka akan dipaparkan hasil penelitian sejenis yang sudah pernah dilaksanakan sekaligus menghindari adanya duplikasi. Hasil penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian ini yaitu sebagai berikut.

2.2.1 Analisa Pertukaran Waktu dan Biaya dengan Metode *Time Cost Trade Off* (TCTO) pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Sederhana dan Sewa (RUSUNAWA) – Surabaya.

Kesimpulan dari judul penelitian di atas sebagai berikut:

1. Percepatan waktu dengan penambahan jam kerja (alternatif 1) pada pekerjaan struktur Proyek Pembangunan Rumah Susun Sederhana dan Sewa, Penjaringan Surabaya, menyebabkan waktu pelaksanaan berkurang menjadi 107 hari setelah dilakukan kompresi dari waktu normalnya 119 hari. Dari hasil analisa ini terjadi penambahan biaya langsung dari Rp 4.800.760.956.20 menjadi Rp 4.852.982.741.43. Sedangkan biaya tidak langsung berkurang dari Rp 196.361.414.34 menjadi Rp 177.060.263.32 yang mengakibatkan biaya total berubah dari Rp 4.997.122.370.54 menjadi Rp 5.030.043.004.75.
2. Percepatan waktu dengan penambahan grup kerja (alternatif 2) pada pekerjaan struktur Proyek Pembangunan Rumah Susun Sederhana dan Sewa, Penjaringan Surabaya, menyebabkan waktu pelaksanaan berkurang menjadi 94 hari setelah dilakukan kompresi dari waktu normalnya 119 hari. Dari hasil analisa ini terjadi penambahan biaya langsung dari Rp 4.800.760.956.20 menjadi Rp

4.808.423.910.47. Sedangkan biaya tidak langsung yang berkurang dari Rp 196.361.414.34 menjadi Rp155.109.016.37 yang mengakibatkan biaya total berubah dari Rp4.997.122.370.54 menjadi Rp4.963.532.926.84.

(Febriatmoko 2010)

2.2.2 Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode *Crashing* dengan Penambahan Tenaga Kerja dan *Shift* Kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta)

Kesimpulan dari judul penelitian di atas sebagai yaitu penilaian keberhasilan proyek dalam mencapai tujuannya dapat ditinjau dari aspek waktu, biaya, dan mutu. Proyek dikatakan berhasil ketika dapat mencapai standar ketiga aspek tersebut sesuai dengan perencanaan awal. Namun pada praktik di lapangan seringkali pelaksanaan proyek tidak sesuai dengan perencanaan. Sehingga terjadi keterlambatan proyek. Para pelaksana proyek biasanya memilih melakukan percepatan proyek sebagai solusi keterlambatan dengan salah satu metodenya yaitu *crashing*. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan percepatan pada proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta yang mengalami keterlambatan dengan menggunakan alternatif penambahan tenaga kerja dan *shift* kerja. Pada penelitian ini dilakukan percepatan menggunakan metode *crashing* dengan membandingkan alternatif penambahan tenaga kerja dan *shift* kerja. Analisis dilakukan dengan metode deskriptif kuantitatif.

Data yang digunakan adalah data primer yang diambil dari proses wawancara dan data sekunder berupa dokumen-dokumen terkait, yaitu RAB, kurva S, volume pekerjaan, daftar satuan upah, dan jumlah pekerja. Hasil perhitungan menunjukkan percepatan menggunakan alternatif penambahan tenaga kerja dan *shift* kerja dapat mengurangi durasi selama 34 hari atau sebesar 7,76% dari durasi normal yaitu 438 hari. Pada alternatif penambahan tenaga kerja dihasilkan pengurangan biaya sebesar Rp 701.809.654,74 dari total *cost* rencana sebesar Rp 90.620.898.879,84 dengan efisiensi 0,77%. Sementara itu pada alternatif *shift* kerja diperoleh total *cost* setelah percepatan sebesar Rp 89.905.927.558,34 dengan pengurangan sebesar Rp 714.971.321,41 atau 0,79 % dari total *cost* normal.

Sehingga pada penelitian ini diperoleh bahwa alternatif *shift* kerja lebih efisien dibanding alternatif penambahan tenaga kerja (Elisabeth Riska, 2016).

2.2.3 Penerapan *Time Cost Trade Off* dalam Optimalisasi Biaya dan Waktu Terhadap Perbandingan Penambahan Tenaga Kerja dan *Shift* Kerja

Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Kelurahan Ketelan Surakarta yang terletak di jalan Gajah Mada no. 108 Surakarta.

Dalam penelitian ini dilakukan guna mempercepat waktu pelaksanaan proyek dan menganalisis sejauh mana waktu dapat dipersingkat dengan penambahan biaya minimum terhadap kegiatan yang bisa dipercepat kurun waktu pelaksanaannya. Waktu pekerjaan pembangunan yang direncanakan selama 140 hari kerja dengan total biaya rencana sebesar Rp. 2.428.650.121,03 , dikarenakan pihak pemilik proyek (*owner*) yaitu pemerintah kota surakarta mengharapkan proyek ini dapat selesai lebih cepat dari rencana.

Setelah dilakukan percepatan dengan metode *time cost trade off* didapatkan, alternatif pertama yaitu penambahan tenaga kerja menghasilkan total biaya akhir sebesar Rp. 2.391.704.904,89 dengan durasi proyek selama 120 hari kerja. Dan alternatif kedua yaitu penerapan *shift* kerja menghasilkan total biaya akhir sebesar Rp 2.301.126.025,35 dengan durasi proyek selama 71 hari (Chabibah dan Sugiyarto ,2015).

2.2.4 Percepatan durasi proyek menggunakan jam kerja shift analisis menggunakan *Precedence Diagram Method*

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

1. Total waktu proyek yang dibutuhkan setelah dilakukan crashing ialah selama 105 hari kerja dengan biaya total proyek sebesar Rp381.750.025,76 atau turun sebesar 4.2% dari biaya proyek awal atau kondisi normal yaitu sebesar Rp398,661,241.37.

2. Dampak yang ditimbulkan akibat perubahan waktu terhadap biaya ini ialah naiknya jumlah biaya langsung (*direct cost*) yang semula berjumlah Rp346.661.948,93 menjadi Rp349.820.635,73 , naik sebesar Rp3,158,686.80 atau sebesar 0.91%, sementara itu karena durasi proyek setelah dilakukan crashing menjadi singkat menyebabkan turunnya biaya tidak langsung (*indirect cost*) yang semula Rp51.999.292,34 menjadi Rp31.929.390,03 ada selisih sebesar Rp20.069.902,31 atau turun sebesar 38.59%. Bertambahnya biaya langsung dan turunnya biaya tidak langsung ini menyebabkan biaya total proyek juga berubah, yang semula Rp398,661,241.37 menjadi Rp381.750.025,76 turun sebesar 4.2% setelah dilakukan crashing (percepatan) (Hakim, 2016)

2.3 SIMPULAN PENELITIAN SEBELUMNYA

Berdasarkan dari hasil penelitian-penelitian yang di atas, maka diperoleh kesimpulan bahwa penambahan jam kerja dengan membagi dengan sistem kerja *shift* dapat digunakan untuk merencanakan dan memotong durasi dan biaya pada proyek, seperti proyek gedung, jalan dan sebagainya.

2.4 PERSAMAAN DAN PERBEDAAN DENGAN PENELITIAN SEBELUMNYA

Berdasarkan uraian keempat penelitian diatas dapat disimpulkan perbedaan penelitian yang akan diteliti dengan penelitian sebelumnya adalah terletak pada subjek dan objek penelitian, penelitian yang akan diteliti ini akan menganalisis dampak percepatan durasi proyek dengan cara jam kerja sistem *shift* (bergantian), sementara objek penelitiannya yaitu pada proyek pembangunan TK Sultan Agung di Yogyakarta. Rangkuman penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu

Aspek	Febriatmoko (2010)	Elisabeth Riska (2016)	Hartono, Chabibah dan Sugiyarto (2015)	A Fadilah Hakim (2016)
Judul Penelitian	Analisa Pertukaran Waktu dan Biaya dengan Metode <i>Time Cost Trade Off</i> (TCTO) pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Sederhana dan Sewa (RUSUNAWA) – Surabaya.	Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode <i>Crashing</i> dengan Penambahan Tenaga Kerja dan <i>Shift</i> Kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel <i>Grand Keisha</i> , Yogyakarta).	Penerapan <i>Time Cost Trade Off</i> dalam Optimalisasi Biaya dan Waktu Terhadap Perbandingan Penambahan Tenaga Kerja dan <i>Shift</i> Kerja).	Percepatan durasi proyek menggunakan jam kerja shift analis menggunakan <i>Precedence Diagram Method</i>
Tujuan Penelitian	Mengetahui lama waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk melaksanakan atau menyelesaikan Proyek Pembangunan Rumah Susun Sederhana dan Sewa (RUSUNAWA), dengan cara penambahan jam kerja dan grup kerja (<i>shift</i>) .	Untuk mengetahui durasi dan biaya pada Proyek Pembangunan Hotel <i>Grand Keisha</i> setelah dilakukan percepatan menggunakan metode <i>crashing</i> dan untuk mengetahui perbandingan antara durasi dan biaya proyek dalam kondisi normal, kondisi setelah penambahan tenaga kerja dan kondisi setelah dilakukan <i>shift</i> .	Mempercepat waktu pelaksanaan proyek dan menganalisis sejauh mana waktu dapat disingkat dengan penambahan biaya minimum terhadap kegiatan yang bisa dipercepat kurun waktu pelaksanaannya	Untuk mengetahui total waktu dan biaya setelah adanya percepatan pada proyek tersebut. Dan mengetahui dampak perubahan waktu terhadap biaya

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 TINJAUAN UMUM

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, proyek adalah rencana pekerjaan dengan sasaran khusus (pengairan, pembangkit tenaga listrik, dan sebagainya) dan dengan saat penyelesaian yang tegas. Sedangkan konstruksi adalah susunan (model, tata letak) suatu bangunan (jembatan, rumah, dan sebagainya). Sehingga proyek konstruksi merupakan rencana pekerjaan suatu bangunan dengan sasaran khusus dan penyelesaian yang tegas.

Dalam pengertian lain, proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan tertentu dalam batasan waktu, biaya dan mutu tertentu. Proyek konstruksi memerlukan resources (sumber daya) yaitu man (manusia), material (bahan bangunan), machine (peralatan), method (metode pelaksanaan), money (uang), information (informasi), time (waktu) (Dipohusodo, 1995).

Adapun karakteristik proyek adalah sebagai berikut:

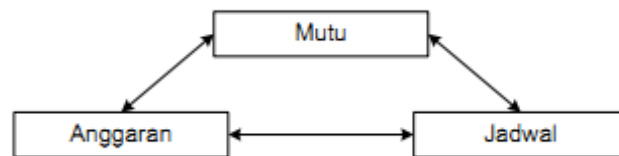
1. Waktu proyek terbatas
Artinya mempunyai jangka waktu, waktu mulai atau awal proyek dan waktu *finish* atau akhir proyek sudah ditentukan.
2. Hasilnya tidak berulang
Artinya produk suatu proyek hanya sekali, bukan produk rutin atau berulang (pabrikasi).
3. Mempunyai tahapan kegiatan
Tahapan tersebut meliputi tahapan perencanaan, tahapan perancangan, dan tahapan pelaksanaan.
4. Intensitas kegiatan berbeda-beda
Mempunyai pola di awal kegiatan sedikit, berkembang makin banyak di tengah kegiatan, kemudian menurun dan berhenti di akhir pola.
5. Banyak ragam kegiatan dan memerlukan kualifikasi tenaga yang beragam pula
6. Lahan atau lokasi proyek tertentu

Artinya luasan dan tempat proyek sudah ditetapkan dan tidak dapat di sembarang tempat.

7. Spesifikasi proyek tertentu

Persyaratan yang berkaitan dengan alat, tenaga dan metode pelaksanaannya sudah ditetapkan dan memenuhi prosedur dan persyaratan tersebut (KBK Manajemen Konstruksi, 2001).

Di setiap proyek pasti memiliki tujuan khusus, didalam proses mencapai tujuan tersenut telah ditentukan batasan yaitu besar biaya (anggaran) yang dialokasikan, dan jadwal serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga batasan disebut tiga kendala (*triple constraint*). Seperti diperlihatkan pada gambar 3.1 dibawah ini yang merupakan parameter penting bagi penyelenggara proyek yang sering diasosiasikan sebgai sasaran proyek .



Gambar 3.1 Sasaran Proyek yang Juga Merupakan Tiga Kendala

(Sumber: Soeharto, 1995)

1. Biaya (anggaran)

Proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran. Untuk proyek-proyek yang melibatkan dana dalam jumlah yang besar dan jadwal pengerjaan bertahun-tahun, anggarannya tidak hanya ditentukan secara total proyek, tetapi dipecah atas komponen-komponennya atau per periode tertentu yang jumlahnya disesuaikan dengan keperluan. Dengan demikian, penyelesaian bagian-bagian proyek pun harus memenuhi sasaran anggaran per periode.

2. Mutu

Produk atau hasil kegiatan proyek memenuhi spesifikasi dan kriteria yang disyaratkan. Sebagai contoh, bila hasil kegiatan proyek tersebut berupa instalasi pabrik, maka kriteria yang harus dipenuhi adalah pabrik harus mampu

beroperasi secara memuaskan dalam kurun waktu yang telah ditentukan. Jadi, memenuhi persyaratan mutu berarti mampu memenuhi tugas yang dimaksudkan atau sering disebut sebagai *fit for the intended use*.

3. Waktu (jadwal)

Proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan. Bila hasil akhir adalah produk baru, maka penyerahannya tidak boleh melewati batas waktu yang ditentukan.

3.2 PENJADWALAN PROYEK (*TIME SCHEDULE*)

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 meterial serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek. Penjadwalan atau schedulling adalah pengelolaan waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada menurut (Husen, 2010).

3.2.1 Jenis-jenis Metode Penjadwalan

Ada beberapa metode penjadwalan proyek yang digunakan untuk mengelola waktu dan sumber daya proyek. Masing-masing metode mempunyai kelebihan dan kekurangan. Pertimbangan penggunaan metode-metode tersebut juga didasarkan atas kebutuhan dan hasil yang ingin di capai. Kinerja waktu berhubungan dengan kinerja biaya, sekaligus kinerja proyek secara keseluruhan. Bila terjadi penyimpangan terhadap rencana semula, maka bisa dilakukan evaluasi agar proyek tetap pada kondisi yang di inginkan. Adapun jenis-jenis metode pemodelan antara lain sebagai berikut:

1. *Bar Chart* atau *Gantt Chart*

Bar chart digambarkan dalam bentuk bagan balok, dengan panjang balok sebagai representasi dan durasi dari setiap kegiatan. Format bagan baloknya informatif, mudah dibaca dan efektif serta dapat dibuat dengan mudah dan

sederhana. Penyajian informasi dengan bagan balok ini agak terbatas, misal hubungan antar kegiatan tidak jelas dan lintasan kritis kegiatan proyek tidak dapat diketahui. Hal tersebut dikarenakan urutan kegiatan kurang terinci. Maka bila terjadi keterlambatan proyek, prioritas kegiatan yang akan dikoreksi menjadi sukar untuk dilakukan. *Bar chart* ini biasa digunakan untuk proyek dengan skala kecil.

2. *S Curve* atau Kurva S

Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai presentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Penggambaran kurva s dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkan dengan jadwal rencana, sehingga dapat terlihat apakah ada keterlambatan atau tidak. Untuk membuat kurva s, jumlah presentase kumulatif bobot masing-masing kegiatan diplotkan terhadap sumbu vertikal sehingga bila hasilnya dihubungkan dengan garis, akan membentuk kurva s. Hal tersebut terjadi karena volume kegiatan pada bagian awal masih sedikit, kemudian pada pertengahan meningkat dalam jumlah cukup besar, lalu pada akhir proyek volume kegiatan kembali mengecil. Presentase bobot setiap pekerjaan didapatkan dari hasil bagi antara biaya per pekerjaan dengan total biaya anggaran.

3. *Network Diagram*

Network diagram ini biasa digunakan pada proyek besar dan rumit. *Network diagram* terdiri dari berbagai jenis, antara lain:

a. Metode jaringan waktu tetap

Metode ini mengasumsikan waktu yang digunakan pada setiap aktivitas adalah tetap.

b. CPM (*Critical Path Method*)

CPM adalah suatu metode perencanaan dan pengendalian proyek yang menggunakan keseimbangan waktu dan biaya linier. Setiap kegiatan dapat diselesaikan kurang dari waktu normal dengan cara memintaskan kegiatan untuk memberikan biaya. Dengan demikian jika waktu proyek tidak memuaskan maka beberapa kegiatan dapat dipintaskan untuk

menyelesaikan waktu proyek dengan waktu semakin cepat dan biaya terbaik.

c. PERT (*Programme Evaluation and Review Technique*)

PERT adalah metode yang dirancang untuk menentukan lama waktu pengerjaan berupa variabel random, atau dengan kata lain PERT merupakan metode yang bersifat acak.

d. PDM (*Precedence Diagramming Method*)

PDM merupakan jaringan kerja yang termasuk klasifikasi *Activity On Node* (AON). Kegiatan dituliskan dalam node yang umumnya berbentuk segiempat, sedangkan anak panah hanya sebagai hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan.

e. GERT (*Graphical Evaluation and Review Technique*)

f. LSM (*Linear Scheduling Method*) atau *Line Balance Diagram* atau Diagram Vektor

3.2.2 Tujuan Penjadwalan

Tujuan manajemen proyek adalah sebagai berikut.:

1. Tepat waktu (*on time*) yaitu waktu atau jadwal yang merupakan salah satu sasaran utama proyek, keterlambatan akan mengakibatkan kerugian, seperti penambahan biaya, kehilangan kesempatan produk memasuki pasar.
2. Tepat anggaran (*on budget*) yaitu biaya yang harus dikeluarkan sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan.
3. Tepat spesifikasi (*on specification*) dimana proyek harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

Handoko (1999:98)

3.2.3 Manfaat Penjadwalan

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 untuk penyelesaian proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih

terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek. Penjadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada (Husen, 2010),.

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-manfaat seperti berikut.

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan/kegiatan mengenai batas-batas waktu untuk mulai dan akhir dari masing-masing tugas.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam 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. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan.
6. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

3.2.4 Kompleksitas penjadwalan proyek

Kompleksitas penjadwalan proyek sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut :

1. Sasaran dan tujuan proyek.
2. Keterkaitan dengan proyek lain agar terintegrasi dengan *master schedule*.
3. Dana yang diperlukan dan dana yang tersedia.
4. Waktu yang diperlukan, waktu yang tersedia, serta perkiraan waktu yang hilang dan hari-hari libur.
5. Susunan dan jumlah kegiatan proyek serta keterkaitan di antaranya.
6. Kerja lembur dan pembagian *shift* kerja untuk mempercepat proyek.
7. Sumber daya yang diperlukan dan sumber daya yang tersedia.

8. Keahlian tenaga kerja dan kecepatan mengerjakan tugas.

Makin besar skala proyek, semakin kompleks pengelolaan penjadwalan karena dana yang dikelola sangat besar, kebutuhan dan penyediaan sumber daya juga besar, kegiatan yang dilakukan sangat beragam serta durasi proyek menjadi sangat panjang. Oleh karena itu, agar penjadwalan dapat diimplementasikan, digunakan cara-cara atau metode teknis yang sudah digunakan seperti metode penjadwalan proyek yang akan diuraikan pada subbab selanjutnya. Kemampuan *scheduler* yang memadai dan bantuan *software* computer untuk penjadwalan dapat membantu memberikan hasil yang optimum.

3.2.5 Tahap-tahap Penyusunan *Time Schedule* (Penjadwalan)

Proses penyusunan *time schedule* dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menetapkan waktu tahapan proyek dan waktu penyelesaian keseluruhan proyek
2. Menetapkan waktu dan urutan dari bermacam-macam tahapan, keterkaitan satu aktivitas dengan aktivitas yang lain
3. Dimulai dengan menggambarkan kerangka jaringan dengan daftar perincian aktivitas (*work break down*)
4. Dilengkapi dengan daftar anggota pelaksana dan daftar aktivitas

3.2.6 Metode PDM (*Precedence Diagramming Method*)

Pembangunan melibatkan banyak aktivitas, tiap aktivitas memerlukan sejumlah waktu yang didefinisikan sebarai durasi proyek. Total waktu yang digunakan untuk menyelesaikan pembangunan juga dinyatakan dalam waktu di penjadwalan proyek, sehingga penetapan waktu penyelesaian proyek dengan metode PDM (*Precedence Diagramming Method*) (Suputra, 2011).

Metod PDM diperkenalkan oleh J. W. Fondahl dari Universitas Stanford USA pada awal dekade 60-an. Selanjutnya dikembangkan oleh perusahaan IBM. PDM adalah jaringan kerja yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panahnya hanya sebagai petunjuk kegiatan-kegiatan yang bersangkutan tidak memerlukan kegiatan *dummy*. Pada PDM, sebuah kegiatan baru dapat dimulai

tanpa menunggu kegiatan pendahulunya selesai 100%. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara tumpang tindih (*overlapping*) (Kusnanto, 2010).

Metode PDM merupakan jaringan yang termasuk klasifikasi *Activity on Node* (AON), dimana kegiatan ditulis dalam *node* dan anak panah sebagai petunjuk antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. Dalam PDM, kotak (*node*) menandai suatu kegiatan sehingga harus dicantumkan identitas kegiatan dan kurun waktu (durasi), sedangkan peristiwa merupakan ujung setiap kegiatan. Setiap *node* mempunyai dua peristiwa yaitu peristiwa awal dan peristiwa akhir. Ruangan dalam *node* dibagi menjadi bagian-bagian kecil yang berisi keterangan dari kegiatan antara lain, kurun waktu kegiatan (D), identitas kegiatan (nomor dan nama), mulai dan selesainya kegiatan ES (*Early Start*), LS (*Latest Start*), EF (*Earliest Finish*), dan LF (*Latest Finish*) (Tjaturono, 2004). *Node* pada PDM sering digambarkan seperti pada Gambar 3.4.

Pekerjaan/ <i>Activity</i>		
ES	Durasi	EF
LS		LF

Gambar 3.2 Contoh Node pada PDM

Jalur kegiatan kritis pada PDM, mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

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, $D = LF - ES$

Dalam PDM, hubungan ketergantungan antar kegiatan dinamakan konstrain (*constraint*). *Constraint* menunjukkan hubungan antar kegiatan dengan satu garis dari *node* terdahulu ke *node* berikutnya. Satu *constraint* hanya dapat menghubungkan dua *node*. Ada 4 macam *constraint* yang bervariasi, yaitu:

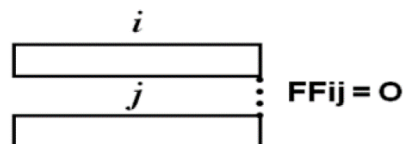
1. *Finish to Finish* (FF)

Finish to finish yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya kegiatan berikutnya (*successor*) tergantung dari selesainya kegiatan sebelumnya (*predecessor*).



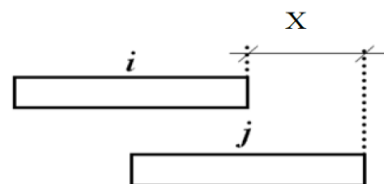
Gambar 3.3 *Finish to Finish* (FF)

- a. $FF_{ij} = 0$, artinya selesainya kegiatan i dan j secara bersamaan



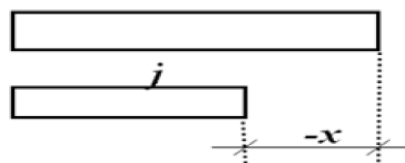
Gambar 3.4 *Finish to Finish*, $FF_{ij} = 0$

- b. $FF_{ij} = x$, artinya kegiatan j selesai setelah kegiatan i selesai



Gambar 3.5 *Finish to Finish*, $FF_{ij} = x$

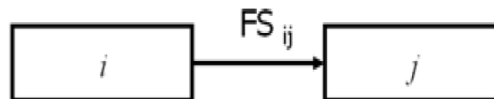
- c. $FF_{ij} = -x$, artinya kegiatan i selesainya x hari lebih dahulu dari selesainya kegiatan j



Gambar 3.6 *Finish to Finish*, $FF_{ij} = -x$

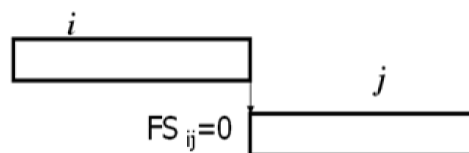
2. *Finish to Start (FS)*

Finish to start (FS) yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya kegiatan berikutnya tergantung pada selesainya kegiatan sebelumnya.



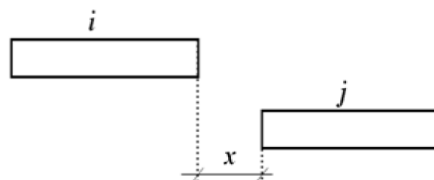
Gambar 3.7 *Finish to Start (FS)*

- a. $FS_{ij} = 0$, artinya kegiatan j dimulai langsung setelah kegiatan i selesai



Gambar 3.8 *Finish to Start, FS_{ij} = 0*

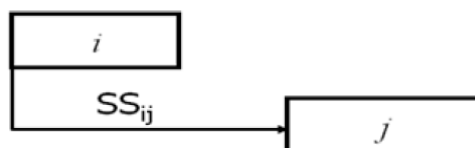
- b. $FS_{ij} = x$, artinya kegiatan j dimulai setelah x hari kegiatan i selesai



Gambar 3.9 *Finish to Start, FS_{ij} = x*

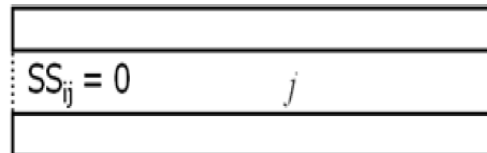
3. *Start to Start (SS)*

Start to start yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya kegiatan berikutnya tergantung pada mulainya kegiatan sebelumnya.

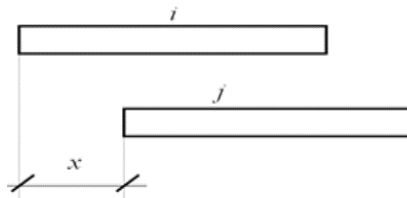


Gambar 3.10 Start to Start (SS)

- a. $SS_{ij} = 0$, artinya kegiatan i dan j dimulai secara bersama-sama

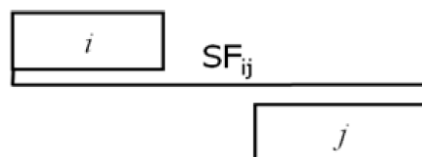
**Gambar 3.11 Start to Start, $SS_{ij} = 0$**

- b. $SS_{ij} = x$, artinya kegiatan j dimulai setelah x hari kegiatan i dimulai

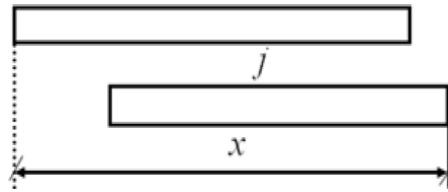
**Gambar 3.12 Start to Start, $SS_{ij} = x$**

4. Start to Finish (SF)

Start to finish yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya kegiatan berikutnya tergantungnya pada mulainya kegiatan sebelumnya.

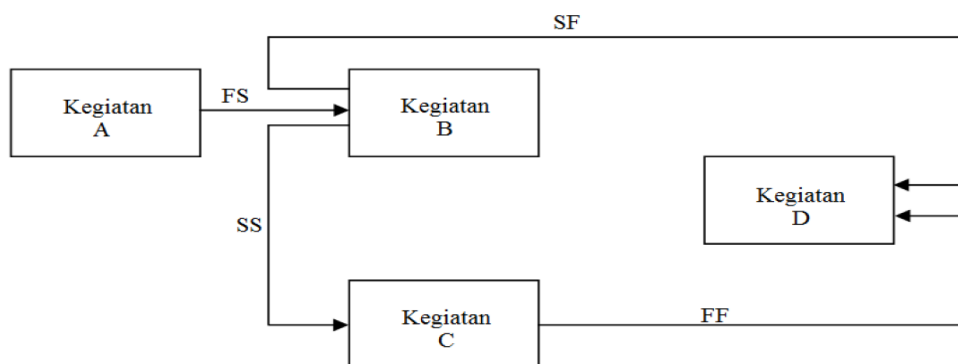
**Gambar 3.13 Start to Finish (SF)**

- a. $SF = x$, artinya kegiatan j selesai setelah x hari kegiatan i dimulai



Gambar 3.14 Start to Finish, SF = x

Untuk kegiatan *Finish to Finish* (FF) dan *Finish to Start* (FS), tenggang waktu atau waktu tunda untuk kegiatan berikutnya disebut *Lag Time*. Sedangkan untuk kegiatan *Start to Start* (SS) dan *Start to Finish* (SF), waktu tenggang atau waktu tunda untuk kegiatan berikutnya disebut *Lead Time* (Soeharto, 1995).



Gambar 3.15 Hubungan Aktivitas dalam Metode PDM

(Sumber: Budiono, 2006)

3.2.7 Percepatan Durasi Proyek

Percepatan waktu proyek sering dilakukan ketika progres proyek dinilai mengalami keterlambatan dari jadwal yang sudah direncanakan. Percepatan waktu juga dapat dilakukan pada saat awal perencanaan. Namun percepatan waktu memiliki dampak terhadap biaya, kualitas, dan risiko. Oleh karena itu, percepatan waktu pelaksanaan proyek harus direncanakan dengan pertimbangan yang matang.

Percepatan proyek atau *schedule compression* digunakan untuk mempercepat jadwal proyek pada saat perencanaan maupun saat pelaksanaan. Percepatan proyek yang dilakukan pada saat awal perencanaan bertujuan untuk mendapatkan jadwal

yang optimal atas biaya. Sedangkan percepatan proyek pada saat pelaksanaan umumnya untuk mengatasi keterlambatan pelaksanaan.

Untuk mempercepat pelaksanaan proyek dilapangan ada beberapa metode yang bisa digunakan, yaitu:

1. Metode *Crashing*

Metode *crashing* umumnya berusaha memendekkan durasi aktivitas yang cenderung memiliki konsekuensi penambahan biaya akibat penambahan sumber daya maupun durasi kerja (lembur).

2. Metode TCTO (*Time Cost Trade Off*)

Metode TCTO atau disebut juga dengan Pertukaran Waktu dan Biaya ini mempercepat waktu pelaksanaan proyek dengan cara melakukan kompresi durasi aktivitas, diupayakan agar penambahan dari segi biaya seminimal mungkin.

3. Metode *Fast Track*

Metode *fast track* pada umumnya berusaha mengerjakan pekerjaan secara *overlap* yang mengubah hubungan ketergantungan antar aktivitas dimana cenderung memiliki konsekuensi risiko teknis yang dapat berdampak pada kualitas dan juga biaya.

4. Metode *Least Cost Analysis*

Metode *least cost analysis* ini menggunakan dasar jalur kritis sebagai basis untuk mendapatkan percepatan yang efektif.

Dengan dipercepatnya durasi suatu proyek, maka pasti akan terjadi perubahan biaya dan waktu. Terdapat dua nilai waktu yang akan ditunjukkan tiap aktivitas dalam suatu jaringan kerja saat terjadi percepatan, yaitu:

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 =

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

Total Biaya Normal = Koefisien x Biaya Normal x Volume pekerjaan

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.

$$\text{Rumus menghitung Durasi } \textit{crashing} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Kerja shift} \times \text{jumlah tenaga kerja}}$$

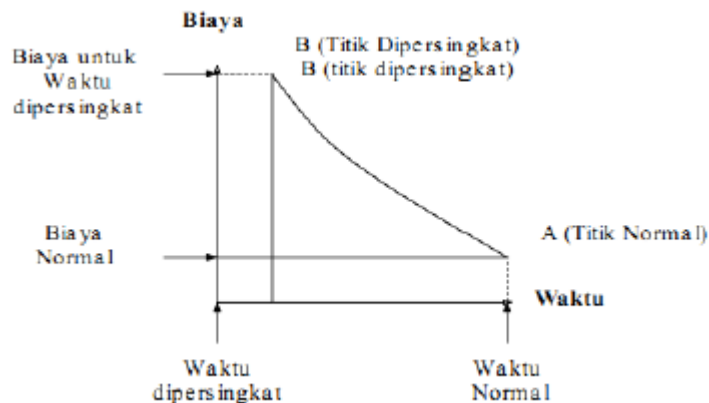
(Sumber: Soeharto, 1995)

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

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

Rumus Total Upah Tenaga Kerja

$$= ((\text{upah } \textit{shift} \text{ pagi} + \text{upah } \textit{shift} \text{ malam}) \times \text{durasi proyek} \times \text{jumlah tenaga kerja})$$



Gambar 3.16 Hubungan Waktu-Biaya Normal dan Dipersingkat Untuk Satu Kegiatan

(Sumber: Soeharto, 1995)

Dengan menggunakan variabel waktu dan biaya pada saat normal maupun dipercepat, maka didapatkan pertambahan biaya untuk mempercepat suatu aktivitas per satuan waktu yang disebut *cost slope*. Dalam pengertian lain, *cost slope* adalah perbandingan antara pertambahan biaya dengan percepatan waktu penyelesaian

proyek. Dalam proses penyelesaian proyek dengan melakukan penekanan atau kompresi, diusahakan agar penambahan biaya yang terjadi seminimum mungkin. Kompresi dilakukan pada jalur lintasan kritis, dimulai dengan aktivitas yang memiliki *cost slope* terendah. Untuk perhitungan *cost slope* dapat dilihat pada Persamaan 3.1.

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Crash cost} - \text{Normal cost}}{\text{Normal duration} - \text{Crash duration}}$$

3.3 BIAYA PROYEK

Biaya merupakan aspek terpenting yang harus diatur dalam suatu proyek. Biaya yang mungkin timbul harus dikendalikan, agar biaya yang dikeluarkan tidak membengkak. Pengendalian biaya juga harus disertai dengan pengendalian waktu, karena terdapat hubungan yang erat antara waktu dan biaya. Hubungan antara waktu dan biaya sangat penting dalam perencanaan suatu proyek konstruksi.

Estimasi biaya atau rencana anggaran biaya (RAB) merupakan nilai perkiraan atau perhitungan biaya-biaya yang diperlukan untuk tiap pekerjaan dalam suatu proyek konstruksi, sehingga diperoleh biaya total yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek tersebut. Estimasi biaya didasarkan pada faktor-faktor utama yaitu keadaan proyek, rencana kontrak, jadwal konstruksi, teknologi yang digunakan, dasar produktivitas kerja dan metode estimasi biaya.

3.3.1 Perkiraan Biaya Proyek

Perkiraan biaya proyek memegang peranan penting dalam penyelenggaraan proyek. Pada taraf pertama dipergunakan untuk mengetahui berapa besar biaya yang diperlukan untuk membangun proyek atau investasi, selanjutnya memiliki fungsi untuk merencanakan dan mengendalikan sumber daya seperti material, tenaga kerja, pelayanan maupun waktu (Soeharto, 1995).

1. Perkiraan biaya dan anggaran

Definisi perkiraan biaya menurut *National Estimating Society-USA* adalah seni memperkirakan (*the art of approximating*) kemungkinan jumlah biaya yang diperlukan untuk suatu kegiatan yang didasarkan atas informasi yang tersedia pada waktu itu. Sementara anggaran merupakan perencanaan terinci perkiraan biaya dari bagian atau keseluruhan kegiatan proyek yang dikaitkan dengan waktu (*time-phased*). (Soeharto, 1995).

2. Perkiraan biaya dan *Cost Engineering*

Menurut AACE (*The American Association of Cost Engineer*) *cost engineering* adalah area dari kegiatan engineering dimana pengalaman dan pertimbangan engineering dipakai pada aplikasi prinsip-prinsip teknik dan ilmu pengetahuan didalam masalah perkiraan biaya, dan pengendalian biaya (Soeharto, 1995).

3.3.2 Modal Tetap

Modal tetap adalah bagian dari biaya proyek yang dipakai untuk membangun instalasi atau menghasilkan produk proyek yang diinginkan, mulai dari pengeluaran studi kelayakan, *design engineering*, pengadaan, pabrikasi, konstruksi sampai instalasi atau produk tersebut berfungsi penuh. Selanjutnya modal tetap dibagi menjadi biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*) (Soeharto, 1995).

1. Biaya langsung (*Direct cost*)

Biaya langsung adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Biaya langsung terdiri dari:

- a. Penyiapan lahan (*Site Preparation*) pekerjaan ini terdiri dari *clearing, grubbing*, menimbun dan memotong tanah, memadatkan tanah, membuatkan pagar, jalan, dan jembatan.

- b. Alat-alat listrik dan instrument terdiri dari gardu listrik, motor listrik, jaringan distribusi dan instrument
- c. Pembangunan gedung, pusat pengendalian operasi (*control room*), gudang, dan bangunan sipil lainnya.
- d. Fasilitas pendukung seperti utility dan *off site*.
- e. Pembebasan tanah.

2. Biaya tidak langsung (*Indirect cost*)

Biaya tidak langsung adalah pengeluarann untuk manajemen, *supervise*, dan pembayaran material serta jasa untuk pengadaan bagian proyek yang tidak akan menjadi instalasi atau produk permanen, tetapi diperlukan dalam rangka proses pembangunan proyek. Biaya tidak langsung meliputi:

- a. Gaji dan pengeluaran lain bagi bagi tenaga administrasi, tim penyelia, dan manajemen proyek
- b. Biaya pengadaan fasilitas sementara untuk pekerja, seperti perumahan atau asrama sementara.
- c. Menyewa atau membeli alat alat berat untuk konstruksi
- d. Ongkos menyewa kantor, termasuk keperluan utility seperti listrik dan air.
- e. Bunga dari dana yang diperlukan proyek
- f. Kontigensi laba atau *fee*. Dimaksudkan untuk menutupi hal-hal yang belum pasti.
- g. Pajak, pungutan/sumbangan, biaya izin, dan asuransi.

3.3.3 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Komponen-komponen yang perlu dihitung dalam RAB suatu konstruksi bangunan rumah ialah :

1. Biaya pokok yang berhubungan dengan material, upah kerja dan peralatan.
2. Biaya operasional termasuk biaya perizinan, fasilitas atau sarana .

Dalam perhitungan RAB suatu bangunan rumah, semua komponen yang diperlukan dalam pekerjaan hingga selesai harus diperhitungkan mulai dari awal pekerjaan sampai selesainya seluruh aktifitas pekerjaan. Adapun langkah-langkah menghitung RAB sebagai berikut:

1. Persiapan dan pengecekan gambar kerja

Gambar kerja adalah dasar untuk menentukan pekerjaan apa saja yang ada dalam bangunan rumah yang akan dikerjakan, dari gambar akan didapatkan ukuran, bentuk, spesifikasi material yang akan digunakan, nantinya akan digunakan untuk mempermudah dalam menghitung volume pekerjaan.

2. Menghitung Volume

Menghitung volume pekerjaan berdasarkan gambar kerja yang telah diberikan.

3. Membuat Harga Satuan Pekerjaan (HSP)

Untuk menghitung Harga Satuan Pekerjaan yang perlu dipersiapkan ialah :

- a. Indeks (koefisien) analisa pekerjaan
- b. Harga material/bahan sesuai satuan
- c. Harga upah tenaga kerja per hari, termasuk mandor, kepala tukang, tukang dan pekerja.

Untuk indeks atau koefisien pekerjaan dapat menggunakan koefisien resmi yang dikeluarkan pemerintah, dapat melihatnya pada SNI 2013 yang sudah ada untuk masing-masing item pekerjaan. Dalam analisa harga satuan pekerjaan ini juga ditambahkan biaya

overhead dan profit yang besarnya 15% dari jumlah biaya bahan ditambah tenaga dan peralatan

4. Perhitungan biaya tiap pekerjaan

Setelah didapatkan volume pekerjaan dan harga satuan pekerjaan, maka selanjutnya ialah mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan, sehingga didapat biaya untuk tiap pekerjaan.

5. Rekapitulasi

Rekapitulasi adalah jumlah masing-masing sub item pekerjaan dan kemudian ditotalkan sehingga didapatkan total biaya pekerjaan.

3.3.4 Total Biaya Proyek

Total biaya proyek adalah jumlah biaya langsung ditambah biaya tidak langsung. Kedua-duanya berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek. Meskipun tidak dapat diperhitungkan dengan rumus tertentu, tapi pada umumnya makin lama proyek berjalan maka makin tinggi kumulatif biaya tidak langsung yang diperlukan. (Soeharto, 1995)

3.4 PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA

3.4.1 Pengertian Produktivitas Tenaga Kerja

Secara umum produktivitas adalah suatu upaya yang dapat dicapai untuk menentukan tujuan yang efektif, pembuatan rencana, aplikasi penggunaan cara yang produktif untuk menggunakan sumber-sumber secara efisiensi, dan tetap menjaga adanya kualitas yang tinggi. Produktivitas juga diartikan sebagai tingkatan efisiensi dalam memproduksi barang atau jasa. Tenaga kerja merupakan salah satu sumber daya yang menjadi penentu keberhasilan penyelenggaraan suatu proyek. Jenis dan intensitas kegiatan proyek berubah sepanjang siklusnya, sehingga penyediaan jumlah tenaga, jenis ketrampilan dan keahliannya harus mengikuti tuntutan perubahan kegiatan yang sedang berlangsung. Suatu perencanaan tenaga kerja proyek yang menyeluruh dan terperinci harus meliputi perkiraan jenis dan kapan tenaga kerja tersebut dibutuhkan. Jadi produktivitas tenaga kerja adalah salah satu ukuran perusahaan dalam mencapai tujuannya.

3.4.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Tenaga Kerja

Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja adalah sebagai berikut (Muchdarsyah Sinungan, 2000):

1. Kualitas atau jumlah tenaga kerja yang digunakan pada suatu proyek konstruksi
 2. Tingkat keahlian tenaga kerja
 3. Latar belakang kebudayaan dan pendidikan, termasuk pengaruh faktor lingkungan dan keluarga terhadap pendidikan formal yang diambil oleh tenaga kerja
 4. Kemampuan tenaga kerja untuk menganalisis situasi yang sedang terjadi dalam lingkup pekerjaannya dan sikap moral yang diambil pada kondisi tersebut
 5. Minat tenaga kerja yang tinggi terhadap jenis pekerjaan yang ditekuni
- Struktur pekerjaan, keahlian, dan umur (kadang-kadang jenis kelamin) dari angkatan kerja

3.5 *SHIFT*

Shift kerja adalah sebagai suatu jadwal kerja dimana setiap karyawan secara bergantian datang ke tempat kerja agar kegiatan operasional tetap berjalan (Riggio,1990). Penggunaan metode *shift* dalam suatu pekerjaan lebih cocok jika durasi yang ditetapkan oleh pemilik proyek sangat singkat. Adapun hal yang harus diperhatikan saat menggunakan metode *shift* misalnya masalah penerangan, layanan pendukung, keamanan, dan produktivitas pekerja. Biasanya dengan penggunaan metode *shift*, biaya yang dikeluarkan akan melampaui rencana anggaran yang ditetapkan untuk pengeluaran fasilitas guna layanan kerja serta menurunnya produktivitas pekerja. Menurut Ervianto (2005) ,dengan teori teori tersebut maka penulis memutuskan untuk menggunakan jam kerja *shift*, dimana pekerja secara bergantain untuk melaksanakan pekerjaan. Adapun pembagian jam kerja *shift* yang dipakai yaitu *shift* pagi yang dimulai pukul 08:00-17:00 dan *shift* malam pukul 18:00-24:00

Untuk melakukan proses crashing terlebih dahulu harus mengetahui langkah-langkah yang diambil. Langkah-langkah tersebut (Soeharto, 1995):

1. Menghitung waktu penyelesaian proyek dan identifikasi float dengan PDM, memakai kurun waktu normal.
2. Menentukan biaya normal masing-masing kegiatan.
3. Menentukan biaya dipercepat masing-masing kegiatan.
4. Mempersingkat kurun waktu kegiatan yang akan dilakukan crashing.
5. Setiap kali selesai mempercepat kegiatan, teliti kemungkinan adanya float yang mungkin dapat dipakai untuk mengulur waktu kegiatan yang bersangkutan untuk memperkecil biaya.
6. Hitung biaya tidak langsung proyek dan gambar grafik.

Jumlahkan biaya langsung dan tidak langsung untuk mencari biaya total sebelum kurun waktu yang diinginkan

3.6 MICROSOFT PROJECT

Microsoft project merupakan suatu program komputer yang banyak digunakan untuk menyusun rencana kerja sebuah proyek konstruksi. *Project* dalam bahasa sehari-hari disebut dengan proyek, merupakan suatu rangkaian kerja yang dimulai dari tahap perencanaan sampai pada tahap akhir. Hal-hal yang perlu dilakukan bila memiliki sebuah proyek adalah sebagai berikut:

1. Melakukan perencanaan dan penjadwalan, serta pelibatan pihak-pihak yang berkompeten dalam proyek tersebut.
2. Setelah itu masuk ke dalam proses penentuan jenis-jenis pekerjaan, sumber daya yang diperlukan baik sumber daya manusia maupun material, biaya yang diperlukan, dan jadwal kerja kapan pekerjaan dimulai dan kapan pekerjaan sudah harus selesai. Jika semua hal tersebut telah ditentukan dan disetujui oleh semua pihak maka telah mempunyai rencana dasar.
3. Selanjutnya rencana tersebut harus dijalankan dan perkembangannya harus terus dipantau dalam sebuah tahapan *tracking*. Apabila pekerjaan belum selesai maka harus dilakukan penjadwalan ulang atau *reschedulling*.

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

Pada Bab IV ini akan dibahas tentang metodologi penelitian. Metodologi penelitian adalah sekumpulan peraturan, kegiatan, dan prosedur yang digunakan untuk melakukan suatu penelitian.

Sebelumnya telah dijelaskan pada Bab I bahwa penelitian akan membahas dampak dari waktu sampai biaya yang terjadi akibat perubahan waktu normal yang diubah menjadi sistem *shift*, yaitu dengan membagi pekerja pada jam kerja *shift* pagi dan *shift malam*. *Shift* pagi sendiri dimulai pukul 08:00 - 17:00 sedangkan *shift* malam dimulai 18:00-24:00. Penelitian ini juga menggunakan analisis PDM (*Precedence Diagram Method*)

4.1 OBJEK DAN SUBJEK PENELITIAN

Objek penelitian adalah objek penelitian menjelaskan tentang apa dan atau siapa yang menjadi objek penelitian (Husen Umar 2005). Juga dimana dan kapan penelitian dilakukan, bias juga ditambahkan dengan hal-hal lain jika dianggap perlu. Objek penelitian kali ini adalah proyek pembangunan gedung TK Sultan Agung.

Subjek penelitian adalah hal yang akan diperoleh tentang keterangan hal tersebut, subjek penelitian kali ini adalah penambahan jam kerja dengan menggunakan metode *shift* (Amirin 1989).

4.2 DATA

Data menurut data adalah deskripsi dasar dari benda, peristiwa, aktivitas dan transaksi yang direkam, dikelompokkan dan disimpan tetapi belum terorganisir untuk menyampaikan arti tertentu (Turban 2005)

Secara umum, pengertian data dapat didefinisikan sebagai nilai (*value*) yang merepresentasikan deskripsi dari suatu obyek atau peristiwa. Data dibentuk dari data mentah (*raw data*) yang berupa angka, karakter, gambar, atau bentuk lainnya. Data merupakan keterangan-keterangan tentang suatu hal, dapat berupa sesuatu

yang punya makna. Data dapat diartikan sebagai sesuatu yang diketahui atau yang dianggap atau anggapan.

4.3 PENGUMPULAN DATA

Metode pengumpulan data adalah teknik untuk mendapatkan data-data yang menjadi bahan informasi atau dokumentasi proses pengerjaan proyek yang akan diamati. Informasi tambahan yang dibutuhkan berupa penjadwalan proyek dan juga anggaran biaya proyek yang dilakukan percepatan dengan pembagian shift kerja untuk melakukan analisa biaya yang paling minimal.

Adapun macam-macam cara pengumpulan data menurut cara memperolehnya adalah sebagai berikut:

1. Data Primer (*primary data*)

Data primer adalah data yang dikumpulkan sendiri oleh perorangan/suatu organisasi secara langsung dari objek yang diteliti dan untuk kepentingan studi yang bersangkutan yang dapat berupa interview, observasi. Adapun data primer pada penelitian ini ialah Produktivitas pekerja atau durasi pekerjaan, volume pekerjaan, urutan pekerjaan proyek, data biaya dan upah tenaga kerja, hubungan keterkaitan antar aktifitas pekerjaan dari proyek pembangunan gedung TK Sultan Agung

2. Data Sekunder (*secondary data*)

Data sekunder adalah data yang diperoleh/ dikumpulkan dan disatukan oleh studi-studi sebelumnya atau yang diterbitkan oleh berbagai instansi lain. Biasanya sumber tidak langsung berupa data dokumentasi dan arsip-arsip resmi. Adapun data sekunder pada penelitian ini adalah: Time schedule proyek, Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek, Gambar dan Desain perencanaan proyek dari pembangunan gedung TK Sultan Agung

4.4 ANALISIS DATA

Dalam penelitian ini tentang penambahan jam kerja menggunakan metode kerja *shift* (*shif* pagi dan *shift* malam). Dampak penggunaan dari metode shift ini adalah perubahan volume pekerjaan yang dilakukan pada satu hari oleh pekerja. Dampak dari metode yang mengakibatkan perubahan dari segi biaya maupun durasi

dari proyek normal setelah dilakukan penambahan jam kerja dengan menggunakan metode *shift* ini. Penelitian inipun menggunakan *Precedence Diagram Method* (PDM) dengan bantuan aplikasi *software Microsoft Project* untuk mendapatkan jalur lintas kritis pada proyek Pembangunan, yang selanjutnya akan dilakukan proses penambahan jam kerja *shift* pada proyek tersebut serta menghitung durasi dan biaya yang dibutuhkan untuk melakukan penambahan jam kerja dengan menggunakan metode *shift*.

4.5 TAHAPAN PENELITIAN

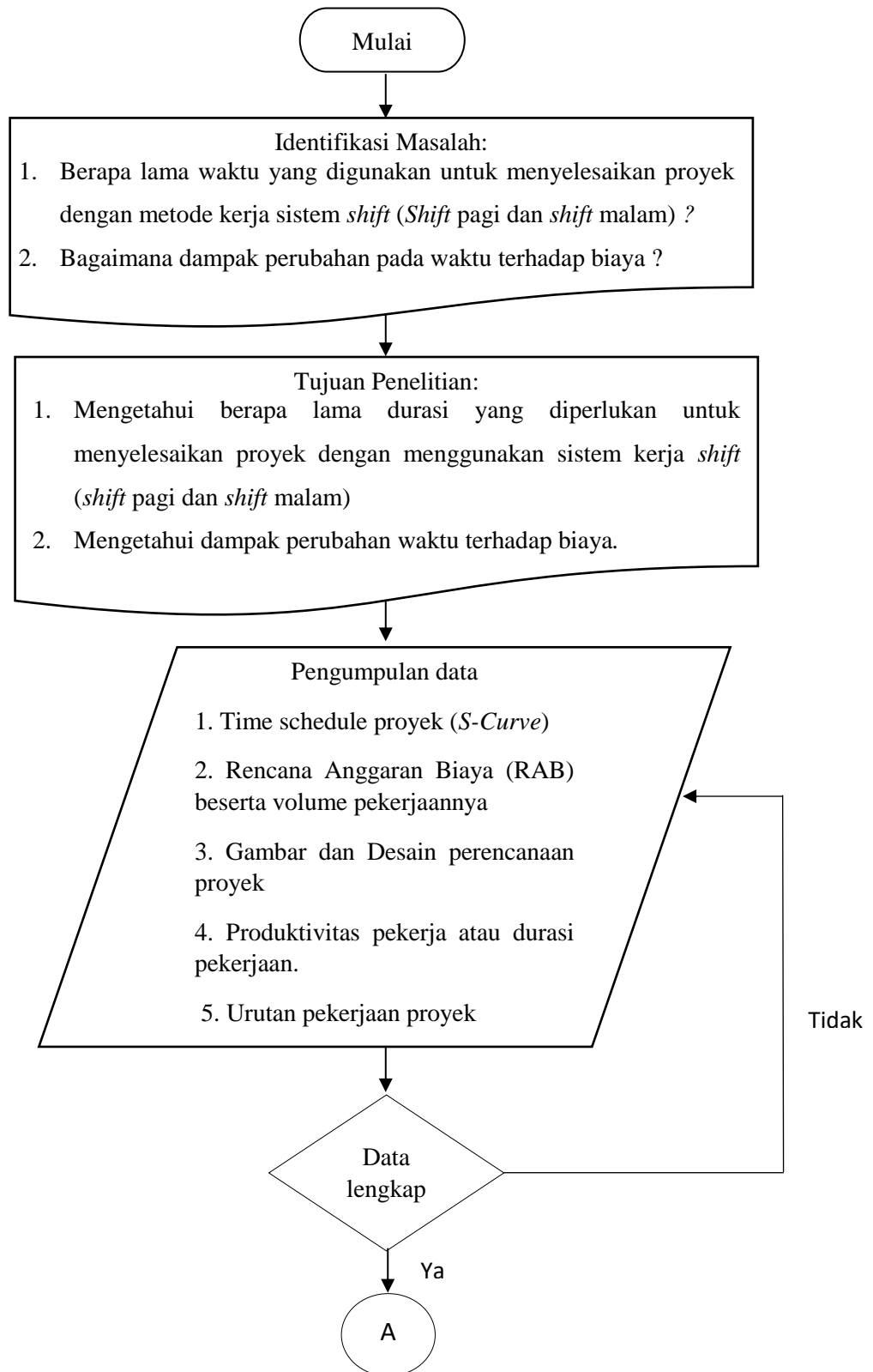
Tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian yang mengamati proyek pembangunan TK Sultan Agung adalah sebagai berikut ini :

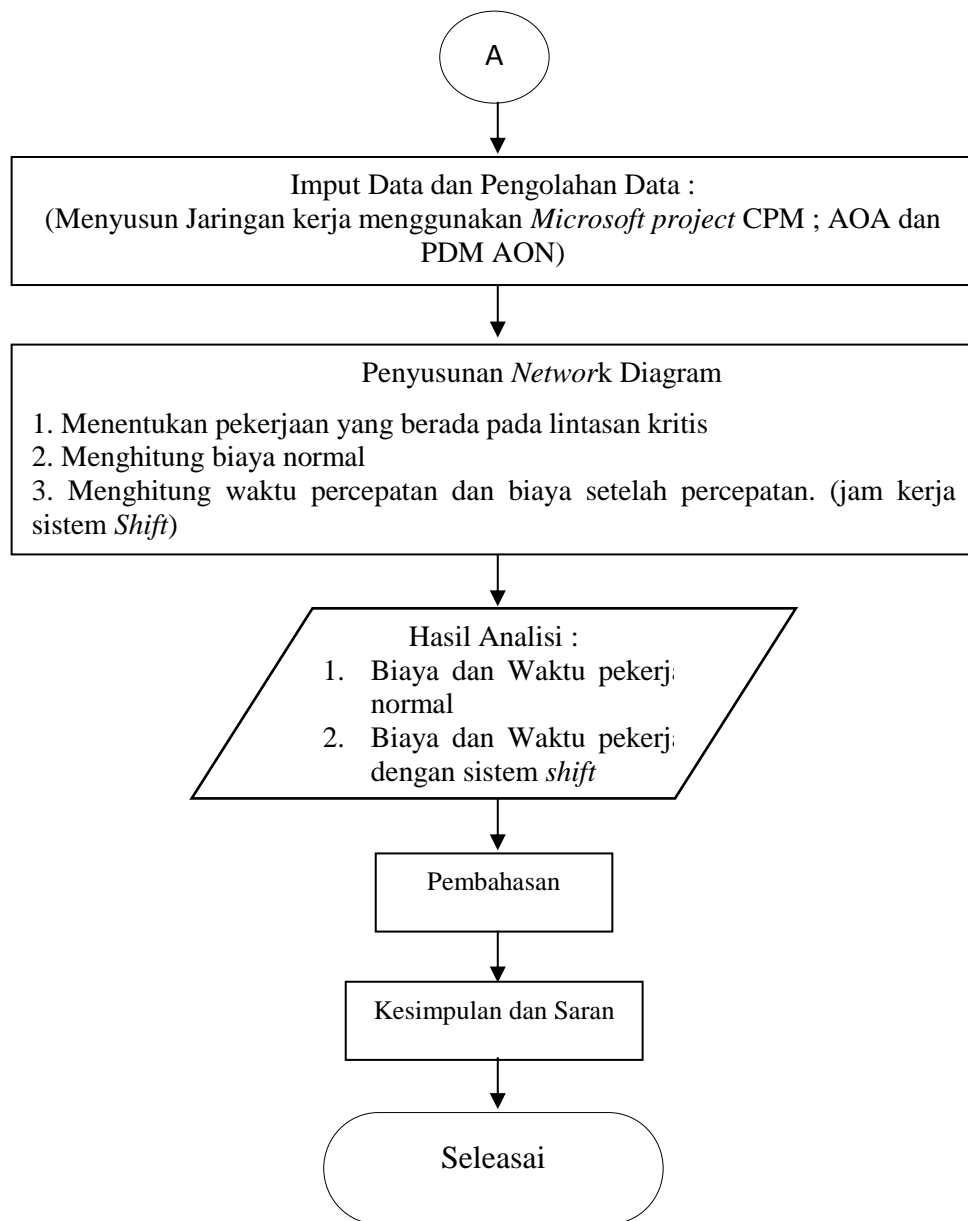
1. Pengumpulan data primer dan data sekunder.
 - a. Data Primer, dilakukan dengan wawancara dan observasi, data primer pada penelitian ini diantaranya adalah Produktivitas pekerja atau durasi pekerjaan, volume pekerjaan, urutan pekerjaan proyek, data biaya dan upah tenaga kerja, hubungan keterkaitan antar aktifitas pekerjaan.
 - b. Data Sekunder, didapat bukan diusahakan sendiri pengumpulannya oleh peneliti, data sekunder diantaranya adalah volume kerja, urutan pekerjaan, keterkaitan antar pekerjaan, rencana anggaran biaya (RAB), *time schedule* proyek, serta gambar dan detail perencanaan proyek didapat dari pelaksana proyek.
2. Penyusunan *Network* Diagram

Penyusunan *network* diagram berdasarkan lama durasi setiap pekerjaan, adapun langkah langhnya sebagai berikut :

 - a. Menyusun kegiatan yang akan dilakukan
 - b. Menentukan kegiatan yang saling berkaitan
 - c. Menentukan lama durasi setiap pekerjaan berdasarkan penjadwalan
3. Menghitung biaya normal setiap pekerjaan *Normal Cost* (NC) dan waktu normal *Normal Duration* (ND) setiap pekerjaan
4. Menerapkan Skenario *Crashing* Perhitungan *crash cost* dan *crash duration* menggunakan alternative percepatan yang telah dipilih yaitu jam kerja *shift*

4.6 DIAGRAM ALIR PENELITIAN (*FLOW CHART*)





BAB V

ANALISIS, HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 DATA PROYEK

Sebelum penelitian dilakukan, terlebih dahulu menganalisis data proyek yang berupa:

1. Time *Schedule*
2. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Data yang sudah diperoleh, kemudian akan dianalisis kembali untuk mendapatkan waktu penyelesaian proyek yang lebih cepat dengan cara menggunakan jam kerja sistem *shift* (*shift* pagi dan *shift* malam). Analisis difokuskan hanya pada jam kerja sistem *shift*, sedangkan material dalam kondisi normal dan pada kondisi percepatan adalah sama.

Analisis dilakukan untuk mengetahui selisih biaya antara kondisi normal dan kondisi percepatan. Proses mempercepat waktu penyelesaian proyek dengan melakukan kompresi durasi pada pekerjaan yang berada dilintasan kritis dan memungkinkan untuk dilakukannya jam kerja sistem *shift*.

Proyek yang dijadikan studi kasus dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah Proyek Pembangunan gedung TK Sultan Agung, Yogyakarta. Adapun data proyek sebagai berikut:

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. Nama Proyek | : Proyek Pembangunan gedung TK Sultan Agung |
| 2. Lokasi Proyek | : Nglanjaran, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, DIY |
| 3. Jumlah Lantai | : 2 Lantai |
| 4. Luas Tapak Bangunan | : $\pm 344,50 \text{ m}^2$ |
| 5. Luas Area Bangunan | : $\pm 565,87 \text{ m}^2$ |
| 6. Biaya Total (Struktur) | : $\pm \text{Rp}572.100.000,00$ |
| 7. Durasi Proyek | : 89 Hari (Pekerjaan Struktur dan Galian) |
| 8. Hari Kerja | : Senin s/d Sabtu |
| 9. Hari Libur | : Minggu |
| 10. Jam Kerja <i>Shift</i> Pagi | : 08:00-17:00 |
| 11. Jam Kerja <i>Shift</i> Malam | : 18:00-24:00 |

Untuk menganalisis biaya proyek pada program *Microsoft Excel* dan mengetahui perubahan biaya proyek sebelum dan setelah percepatan, diperlukan data-data yang dimasukkan ke dalam *Microsoft Excel*, data tersebut adalah sebagai berikut:

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

5.2 RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)

Rencana Anggaran Biaya yang akan dihitung adalah rencana anggaran biaya untuk pekerjaan galian dan pekerjaan struktur. Rencana Anggaran Biaya dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut

Tabel 5.1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya dan Volume Pekerjaan

NO	PEKERJAAN	VOL (m3)	JML HARGA (Rp)
II.	PEKERJAAN TANAH DAN PASIR		
1	Galian Tanah Pondasi Batu Kali (150X150)	72	Rp4.503.600,00
2	Urugan Tanah kembali	50,4	Rp1.864.800,00
3	Urugan Pasir Bawah Lantai tebal 10 cm	2,03	Rp152.250,00
B	STRUKTUR		
I.	PEKERJAAN BETON LANTAI 1		
1	Lantai kerja Pondasi P-1, 1pc :3ps :5 kr tebal 7 cm	2,025	Rp1.357.509,38
2	Pondasi P-1 (150x150)	8,1	Rp20.822.215,34
3	Kolom K1 (350/350)	6,06375	Rp37.406.363,70
4	Sloof S-1 (250/500)	10,0125	Rp37.214.420,19
5	Balok Bordes, (200/400) elev. + 1.82	0,48	Rp2.133.968,14
6	Plat Tangga	1,98	Rp14.062.333,76
7	Pondasi tangga	0,3	Rp752.202,49
8	Balok Lantai (250/600)	13,395	Rp62.295.784,21

Lanjutan Tabel 5.1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya dan Volume Pekerjaan

9	Pelat lantai tebal 12 cm	22,0092	Rp92.589.477,26
II.	PEKERJAAN BETON LANTAI 2		
1	Kolom K2 (350/350)	7,60725	Rp44.523.931,08
2	Balok Atap (250/600)	6,42	Rp29.857.329,95
3	Ringbalk (25/40)	12,6	Rp42.739.961,56
4	Pelat Leufel 10 cm	15,2943	Rp54.771.960,88
5	Pelat atap tebal 12 cm	6,768	Rp29.696.855,08
	Normal		Rp476.744.962,99
	Overhead		
	15%		Rp71.511.744,45
	Profit 5%		Rp23.837.248,15
	grand total		Rp572.093.955,59

5.3 DURASI PEKERJAAN

Dalam penjadwalan pelaksanaan proyek pembangunan TK Sultan Agung, didapat data yang menggunakan software Microsoft Excel dalam bentuk bar chart dan kurva S. Dengan menggunakan bar chart dapat diketahui jumlah durasi dari setiap pekerjaan. Microsoft Excel ini merupakan alat bantu yang paling sering digunakan oleh sebagian besar kontraktor dalam membuat time schedule suatu proyek konstruksi. Berdasarkan time schedule yang didapat dari kontraktor pelaksana, penyelesaian pekerjaan galian dan struktur proyek pembangunan TK Sultan adalah 96 hari kalender, terhitung dari 22 Agustus 2016 dan berakhir pada tanggal 30 November 2016. Durasi pekerjaan yang didapatkan dari bar chart dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Durasi Pekerjaan

Task Name	Durasi (Hari)
PEKERJAAN TANAH DAN PASIR	
Galian Tanah Pondasi Batu Kali (150X150)	2
Urugan Tanah kembali	2
Urugan Pasir Bawah Lantai tebal 10 cm	2

Lanjutan Tabel 5.1 Rekapitulasi Durasi Pekerjaan

PEKERJAAN BETON LANTAI 1	
Lantai kerja Pondasi P-1, 1pc :3ps :5 kr tebal 7 cm	3
Pondasi P-1 (150x150)	7
Kolom K1 (350/350)	17
Sloof S-1 (250/500)	10
Balok Bordes, (200/400) elev. + 1.82	3
Plat Tangga	3
Pondasi tangga	2
Balok Lantai (250/600)	21
Pelat lantai tebal 12 cm	21
PEKERJAAN BETON LANTAI 2	
Kolom K2 (350/350)	14
Balok Atap (250/600)	20
Ringbalk (25/40)	20
Pelat Leufel 10 cm	21
Pelat atap tebal 12 cm	21

5.3.1 Asumsi Dasar Yang Digunakan

Asumsi-asumsi dasar yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Kondisi Proyek
 - a. Proyek dilaksanakan selama 89 hari kalender, mulai dari 22 Agustus 2016 sampai dengan 30 November 2016.
 - b. Proyek berhenti saat pekerjaan struktur telah selesai.
2. Waktu Kerja
 - a. Pada waktu kerja normal, dalam seminggu ada 6 hari kerja dengan waktu kerja 8 jam per hari. Pekerjaan dimulai dari jam 08.00-17.00 dengan waktu istirahat pada jam 12.00-13.00.
 - b. Pada waktu kerja dipercepat, dalam seminggu ada 6 hari kerja sama dengan pada waktu kerja normal. Dengan pembagian shift pagi adalah 8 jam pada jam 08.00-17.00 dan shift malam adalah 6 jam pada jam 18.00-24.00.

3. Sumber Daya yang Digunakan

Upah tenaga kerja dan material disesuaikan dengan Daftar Harga Satuan Bahan Bangunan dan Upah Tenaga dari Pelaksana Proyek.

5.4 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* dapat diambil dari RAB yang digunakan. *Overhead* diambil 15%, menurut Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2012 tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Presiden Nomor 54 Tahun 2010 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah dan profit diambil 5%. Berikut merupakan perhitungan *normal cost* untuk bahan dan *normal cost* untuk upah.

1. Contoh Perhitungan Normal Cost pada plat tangga

Berikut merupakan Harga Satuan Pekerjaan (HSP) bahan pada pekerjaan plat tangga

Jenis Pekerjaan	Analisis Bahan				
	Koef.	Sat.	Jenis Bahan	Harga Satuan	Jumlah Harga
PLAT TANGGA					
1. Bekesing	0,13	m3	Kayu 6/12 glugu	3.450.000,00	463.865,55
1 M3 Plat Tangga	0,027	m3	Kayu 5/7 glugu	3.450.000,00	92.773,11
Lebar tangga 1,50	3,33	lbr	Multiplex 2440x1220x 9 mm	125.000	416.666,67
tebal plat 0,15	0,08	lt	Oilfoam	15.350	1.151,25
Luas per-m3 8,00	2,50	kg	Paku	20.000	50.000,00
					1.024.456,57
			asumsi dipakai	x	1.024.456,57
2. Beton K 250 / F'c 22 Mp	384,00	kg	PPC @ 40 kg gresik	1.250,00	480.000,00
	692,00	kg	Pasir	200.000	98.857,14
	1.039,00	kg	Kerikil Split	200.000	153.925,93
	215,00	ltr	Air	-	-
					732.783,07
	1,00	Ls	Bahan Bakar+Vibratr	3.000,00	3.000,00
	1,00	Ls	Uji+Perawatan Beton	5.000,00	5.000,00
					8.000,00
3. Peralatan kerja dan					
Uji bahan	3,00	set	Scaffolding	23.000,00	69.000,00
					69.000,00
					75.000,00
4. Pemesian	28,95	Kg	Besi beton BJTD 40	9.000,00	260.530,29
	76,44	Kg	Besi beton BJTD 24	9.000,00	687.962,79
1 M3 Plat lantai	0,58	Kg	Bandrad	20.000,00	11.579,12
					960.072,20

Untuk material dan upah tenaga kerja didapat langsung dari data RAB yang di berikan

Volume Perkerjaan : 1,98 m³

a. Perhitunagan *Normal Cost* Bahan

- 1) Biaya bahan = Rp. 2.869.311,84 (didapat dari harga bahan dikalikan dengan koefisien pada SNI 2013)
- 2) Biaya bahan dan upah = Rp. 7.177.188,77 (didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah)
- 3) Nilai HSP = Rp 8.612.626,52 (didapat dari biaya bahan dan upah ditambahkan overhead dan profit sebesar 20%)

$$\begin{aligned} \text{Koefisien bahan} &= \frac{\text{biaya bahan}}{\text{biaya bahan dan upah}} \\ &= \frac{\text{Rp.2.869.311,84}}{\text{Rp.7.177.188,77}} \\ &= 0,4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total normal cost bahan} &= \text{koef bahan} \times \text{biaya bahan} \times \text{vol pekerjaan} \\ &= 0,4 \times 2.869.311,84 \times 1,98 \\ &= \text{Rp 2.271.257,22} \end{aligned}$$

Berikut merupakan Harga Satuan Pekerjaan (HSP) upah pekerjaan plat tangga

Analisis Tenaga Kerja				Upah
Koef.	Tenaga Kerja	Upah	Jumlah Harga	Terpakai
0,33	Tukang kayu	80.000,00	20.800,00	
0,03	Kepala tukang kayu	85.000,00	2.210,00	
0,66	Pekerja	65.000,00	33.800,00	
0,03	Mandor	90.000,00	2.340,00	
			59.150,00	473.200,00
				3.785.600,00
			LT. 1	3785600
5,300	Pekerja	65.000,00	344.500,00	
0,275	Tukang batu	80.000,00	22.000,00	
0,028	Kepala tukang batu	85.000,00	2.380,00	
0,083	Mandor	90.000,00	7.470,00	
			376.350,00	376350
				15.000,00
				15.000,00
				15.000,00
				15.000,00
			LT. 1	15.000,00
1,40	Tukang besi	80.000,00	112.000,00	
				1.100,00
				115.926,93
			LT. 1	115.926,93
			LT. 2	127.519,62

b. Perhitungan *Normal Cost* Upah

- 1) Biaya Upah = Rp 4307876,931 (didapat dari harga bahan dikalikan dengan koefisien pada SNI 2013)
- 2) Biaya bahan dan upah = Rp 7177188,767 (didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah)
- 3) Nilai HSP = Rp 8612626,521 (didapat dari biaya bahan dan upah ditambahkan overhead dan profit sebesar 20%)

$$\begin{aligned}
 \text{Koefisien upah} &= \frac{\text{biaya bahan}}{\text{biaya bahan dan upah}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 4307876,931}{\text{Rp } 7177188,767} \\
 &= 0,6
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total normal cost upah} &= \text{koef upah} \times \text{biaya upah} \times \text{vol pekerjaan} \\
 &= 0,6 \times 4307876,931 \times 1,98 \\
 &= \text{Rp } 5.119.616,11
 \end{aligned}$$

Rekapitulas normal cost plat tangga

			Biaya bahan		Biaya upah	
VOL PEKERJAAN (m3)	TOTAL UPAH	Rp 4.307.876,93	Biaya bahan	Rp 2.869.311,84	Biaya upah	Rp 4.307.876,93
1,98	TOTAL BAHAN	Rp 2.869.311,84	biaya bahan dan upah	Rp 7.177.188,77	biaya bahan dan upah	Rp 7.177.188,77
	TOTAL (UPAH+BAHAN)	Rp 7.177.188,77	nilai HSP	Rp 8.612.626,52	nilai HSP	Rp 8.612.626,52
	Overhead dan Profit 20%	Rp 1.435.437,75	koef Bahan	0,40	koef Bahan	0,60
	Harga Satuan Pekerjaan	Rp 8.612.626,52	Total normal cost bahan	Rp 2.271.257,22	Total normal cost upah	Rp 5.119.616,11

2. Contoh Perhitungan *Normal Cost* pada bordes tangga

Berikut merupakan Harga Satuan Pekerjaan (HSP) pekerjaan balok bordes tangga (bahan)

BORDES						
1. Bekesting	0,112	m3	Kayu 8/12 glugu	2.250.000,00	252.100,84	
M3 Plat lantai	0,03	m3	Kayu 6/12 glugu	2.250.000,00	69.812,54	
tebal pelat = 0,15	0,022	m3	Kayu 5/7 glugu	2.250.000,00	50.420,17	
as per 1m3 = 6,67	2,43	lbr	Multipleks 12 mm	160.000,00	388.888,89	
ngian lantai = 1,8	0,08	lt	Oilform	15.350,00	1.151,25	
	2,50	kg	Paku	20.000,00	50.000,00	
					812.373,69	
			asumsi dipakai	1,00	812.373,69	
2. Beton K 250 / F'c 2	384,00	kg	PPC @ 40 kg gresik	1.250,00	480.000,00	
	692,00	kg	Pasir	200,000	98.857,14	
	1.039,00	kg	Kerikil Split	200,000	153.925,93	
	215,00	ltr	Air	-	0	
					732783,0688	
	1,00	Ls	Bahan Bakar+Vibrator	3.000,00	3.000,00	
	1,00	Ls	Uji+Perawatan Beton	5.000,00	5.000,00	
					8000	
3. Peralatan kerja dan						
Uji bahan	3,00	set	Scaffolding	23.000,00	69.000,00	
	1,00	Ls	Sewa Pompa	22.000,00	22.000,00	
					91.000,00	
4.a. Pembesian	152,88	Kg	Besi beton BJTD 40	10.000,00	1.528.806,19	
M3 Plat lantai	28,95	Kg	Besi beton BJTD 24	9.000,00	260.530,29	
	0,58	Kg	Bendrad	20.000,00	11.579,12	
					1.800.915,60	

Volume Perkerjaan : 0,48 m3

a. Perhitunagan *Normal Cost* Bahan

- 1) Biaya bahan = Rp3.445.072,36 (didapat dari harga bahan dikalikan dengan koefisien pada SNI 2013)
- 2) Biaya bahan dan upah = Rp4.445.766,96 (didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah)
- 3) Nilai HSP = Rp5.334.920,35 (didapat dari biaya bahan dan upah ditambahkan overhead dan profit sebesar 20%)

$$\begin{aligned}
 \text{Koefisien bahan} &= \frac{\text{biaya bahan}}{\text{biaya bahan dan upah}} \\
 &= \frac{\text{Rp3.445.072,36}}{\text{Rp4.445.766,96}} \\
 &= 0,77
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total normal cost bahan} &= \text{koef bahan} \times \text{biaya bahan} \times \text{vol pekerjaan} \\
 &= 0,77 \times \text{Rp}3.445.072,36 \times 0,48 \\
 &= \text{Rp}5.405.987,40
 \end{aligned}$$

Berikut merupakan Harga Satuan Pekerjaan (HSP) pekerjaan balok bordes tangga (upah)

0,33	Tukang kayu	80.000,00	20.800,00	
0,03	Kepala tukang kayu	85.000,00	2.210,00	
0,66	Pekerja	65.000,00	33.800,00	
0,03	Mandor	90.000,00	2.340,00	
			59.150,00	59.150,00
				394.333,33
			LT. 1	394.333,33
			LT. 2	433.766,67
5,300	Pekerja	65.000,00	344.500,00	
0,275	Tukang batu	80.000,00	22.000,00	
0,028	Kepala tukang batu	85.000,00	2.380,00	
0,083	Mandor	90.000,00	7.470,00	
			376.350,00	376350
				15.000,00
				15.000,00
				15.000,00
				15.000,00
			LT. 1	15.000,00
			LT. 2	17.200,00
1,40	Tukang besi	80.000,00	112.000,00	
				1.100,00
			LT. 1	200011,2714
			LT. 2	508.488,54

b. Perhitungan *Normal Cost Upah*

1) Biaya Upah = Rp1.000.694,60

2) Biaya bahan dan upah = Rp4.445.766,96

3) Nilai HSP = Rp5.334.920,35

$$\text{Koefisien upah} = \frac{\text{biaya upah}}{\text{biaya bahan dan upah}}$$

$$= 0,23$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total normal cost upah} &= \text{koef bahan} \times \text{biaya upah} \times \text{vol pekerjaan} \\
 &= \text{Rp}456.122,45
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi *normal cost* balok bordes tangga

			Biaya bahan		Biaya upah	
VOL PEKERJAAN (m3)	TOTAL UPAH	Rp 1.000.694,60	Biaya bahan	Rp 3.445.072,36	Biaya upah	Rp 1.000.694,60
2,025	TOTAL BAHAN	Rp 3.445.072,36	biaya bahan dan upah	Rp 4.445.766,96	biaya bahan dan upah	Rp 4.445.766,96
	TOTAL (UPAH+BAHAN)	Rp 4.445.766,96	nilai HSP	Rp 5.334.920,35	nilai HSP	Rp 5.334.920,35
	Overhead dan Profit 20%	Rp 889.153,39	koef Bahan	0,774910693	koef Bahan	0,225089307
	Harga Satuan Pekerjaan	Rp 5.334.920,35	Total normal cost bahan	Rp 5.405.987,40	Total normal	Rp 456.122,45

3. Contoh Perhitungan *Normal Cost* pada *footplat* tangga

Berikut merupakan Harga Satuan Pekerjaan (HSP) bahan pada pekerjaan *footplat* tangga

FOOT-PLATE TANGGA						
1. Bekisting	1,87	lbr	Multiplex 2440x1220x 9 m	125.000,00	233.333,33	
P	1,50	0,07	m3	Kayu 5/7 glugu	3.450.000,00	236.670,00
L	0,50	0,59	m3	Paku Usuk 4"	20.000,00	11.733,33
t	0,20	0,40	lt	Oilfoam	15.350,00	6.140,00
KOEF LU	5,33	1,00	ls	Alat bantu	35.000,00	35.000,00
						522.876,67
			asumsi dipakai	2x		261.438,33
2. Beton K 250 / F'c 2	384,00	kg	PPC @ 40 kg gresik	1.250,00	480.000,00	
	692,00	kg	Pasir	200.000	98.857,14	
	1.039,00	kg	Kerikil Split	200.000	153.925,93	
	215,00			-	300.000,00	
						1032783,069
	1,00	Ls	Bahan Bakar+Vibrator	3.000	3.000,00	
	1,00	Ls	Uji+Perawatan Beton	5.000	5.000,00	
						8000
3. Pembesian	69,42	Kg	Besi beton BJTD 40	10.000	694.177,00	
M3 Plat lantai	1,39	Kg	Bendrat	20.000	27.767,08	
						721944,08

Volume Perkerjaan : 0,3 m3

a. Perhitungan *Normal Cost* Bahan

1) Biaya bahan = Rp2.024.165,48

2) Biaya bahan dan upah = Rp2.807.341,62

3) Nilai HSP = Rp3.368.809,94

$$\text{Koefisien bahan} = \frac{\text{biaya bahan}}{\text{biaya bahan dan upah}} = 0,72$$

$$\begin{aligned} \text{Total normal cost bahan} &= \text{koef bahan} \times \text{biaya bahan} \times \text{vol pekerjaan} \\ &= \text{Rp}437.842,61 \end{aligned}$$

Berikut merupakan Harga Satuan Pekerjaan (HSP) upah pada pekerjaan *footplat* tangga

0,260	Tukang kayu	80.000,00	20.800,00	
0,026	Kepala tukang kayu	85.000,00	2.210,00	
0,520	Pekerja	65.000,00	33.800,00	
0,026	Mandor	90.000,00	2.340,00	
			59.150,00	
				315466,6667
5,300	Pekerja	65.000,00	344.500,00	
0,275	Tukang batu	80.000,00	22.000,00	
0,028	Kepala tukang batu	85.000,00	2.380,00	
0,083	Mandor	90.000,00	7.470,00	
			376.350,00	376350
				15.000,00
				15.000,00
1,05	Tukang besi	80.000,00	84.000,00	
				1.100,00
				76359,47

b. Perhitungan *Normal Cost* Upah

- 1) Biaya Upah = Rp 783.3176,13
- 2) Biaya bahan dan upah = Rp 2.507.341,62)
- 3) Nilai HSP = Rp 3.008.809,94 (

$$\begin{aligned} \text{Koefisien upah} &= \frac{\text{biaya upah}}{\text{biaya bahan dan upah}} \\ &= \frac{\text{Rp } 783.3176,13}{\text{Rp } 3.008.809,94} \\ &= 0,31 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total normal cost upah} &= \text{koef bahan} \times \text{biaya upah} \times \text{vol} \\ \text{pekerjaan} &= 0,31 \times 783.3176,13 \times 0,3 \\ &= \text{Rp } 73.388,27 \end{aligned}$$

Rekapitulasi *normal cost* balok bordes tangga

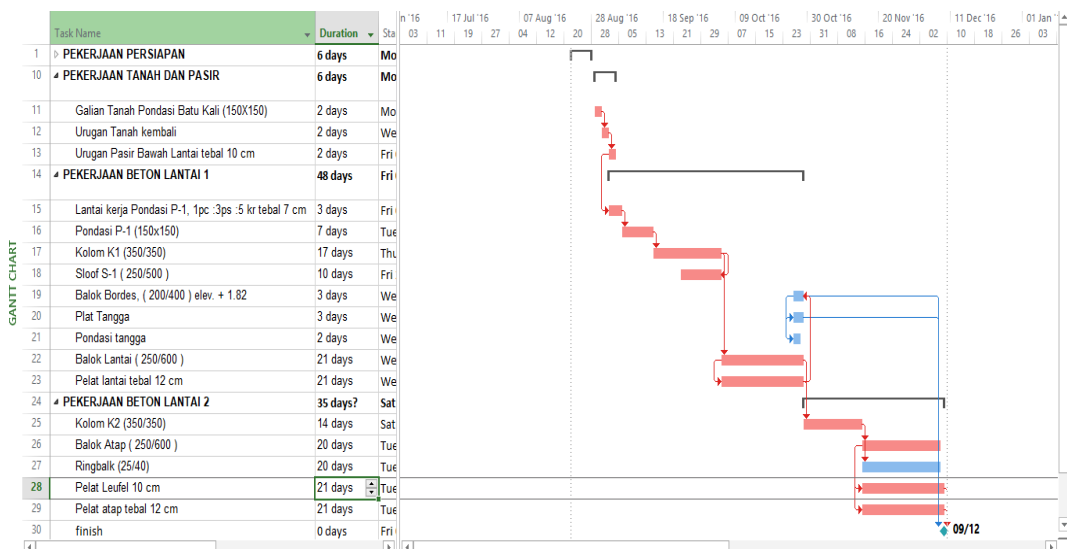
			Biaya bahan		Biaya upah	
VOL PEKERJAAN (m3)	TOTAL UPAH	Rp 783.176,14	Biaya bahan	Rp 2.024.165,48	Biaya upah	Rp 783.176,14
0,3	TOTAL BAHAN	Rp 2.024.165,48	biaya bahan dan upah	Rp 2.807.341,62	biaya bahan dan upah	Rp 2.807.341,62
	TOTAL (UPAH+BAHAN)	Rp 2.807.341,62	nilai HSP	Rp 3.368.809,94	nilai HSP	Rp 3.368.809,94
	Overhead dan Profit 20%	Rp 561.468,32	koef Bahan	0,721025709	koef Bahan	0,278974291
	Harga Satuan Pekerjaan	Rp 3.368.809,94	Total normal cost bahan	Rp 437.842,61	Total normal cost upah	Rp 65.545,80

Berdasarkan contoh dari kedua perhitungan tersebut, pada penelitian ini untuk koefisien bahan diambil angka rata-rata dari 0,7 dan 0,72 Untuk koefisien upah diambil angka rata-rata dari 0,31 dan 0,28. Perhitungan yang sama dapat juga dilihat pada lampiran

Perhitungan yang sama juga berlaku untuk pekerjaan kolom balok dan plat, begitu juga pekerjaan yang lain yang termasuk dalam rangkaian pekerjaan. Untuk melihat perhitungan biaya normal bahan dan upah semua pekerjaan dapat dilihat pada lampiran

5.5 PENJADWALAN DAN PENENTUAN KEGIATAN KRITIS

Pada tahap penjadwalan ini terlebih dahulu mengetahui durasi tiap-tiap pekerjaan, dalam Tugas Akhir ini untuk mengetahui durasi tiap pekerjaan dilakukan dengan metode membaca *time schedule* melalui *bar chart*. Setelah mengetahui durasi tiap pekerjaan, selanjutnya yang dilakukan adalah menentukan hubungan tiap pekerjaan atau pekerjaan yang mendahului dari setiap pekerjaan yang ditinjau dalam kondisi normal, setelah jaringan kerja tiap-tiap pekerjaan tersebut selesai dimodelkan kedalam *Microsoft Project* maka akan didapatkan beberapa item pekerjaan yang berada pada lintasan kritis, pekerjaan yang berada pada lintasan kritis inilah yang akan dilakukan crashing (percepatan). Contoh pekerjaan pada lintasan kritis tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.1



Gambar 5.1 Tampilan lintasan kritis pada *Microsoft project*

Dan berikut *prodecessor* dalam mencari lintasan kritis

Tabel 5.4 *prodecessor* dalam *bar chart*

	Task Name	Duration (Hari)	<i>prodecessor</i>
	PEKERJAAN TANAH DAN PASIR		
1	Galian Tanah Pondasi Batu Kali (150X150)	2	
2	Urugan Tanah kembali	2	1
3	Urugan Pasir Bawah Lantai tebal 10 cm	2	2
	PEKERJAAN BETON LANTAI 1		
4	Lantai kerja Pondasi P-1, 1pc :3ps :5 kr tebal 7 cm	3	3ss

Lanjutan Tabel 5.4 prodesesor dalam bar chart

5	Pondasi P-1 (150x150)	7	4
6	Kolom K1 (350/350)	17	5
7	Sloof S-1 (250/500)	10	6
8	Balok Bordes, (200/400) elev. + 1.82	3	7FF
9	Plat Tangga	3	10SS
10	Pondasi tangga	2	8SS
11	Balok Lantai (250/600)	21	6;7
12	Pelat lantai tebal 12 cm	21	11SS
PEKERJAAN BETON LANTAI 2			
9	Kolom K2 (350/350)	14	11;12
10	Balok Atap (250/600)	20	9
11	Ringbalk (25/40)	20	9
12	Pelat Leufel 10 cm	21	10ss
13	Pelat atap tebal 12 cm	21	10ss
14	Finish	0	8;10;12;13

Tabel 5.5 Pekerjaan yang berada di lintasan kritis analisis

NO	PEKERJAAN	VOL	SAT	DURASI JALUR KRITIS
1	Lantai kerja Pondasi P-1, 1pc :3ps :5 kr tebal 7 cm	2,025	m3	3
2	Pondasi P-1 (150x150)	8,1	m3	7
3	Kolom K1 (350/350)	6,06375	m3	17
4	Balok Lantai (250/600)	13,395	m3	21
5	Pelat lantai tebal 12 cm	22,0092	m3	21
6	Kolom K2 (350/350)	7,60725	m3	14
7	Balok Atap (250/600)	6,42	m3	20
8	Pelat Leufel 10 cm	15,2943	m3	21
9	Pelat atap tebal 12 cm	6,768	m3	21
10	Sloof S-1 (250/500)	10,0125	m3	10

Setelah hubungan pekerjaan dimasukkan ke dalam program *Microsoft Project*, maka akan didapatkan hasil berupa pekerjaan-pekerjaan yang berada pada lintasan kritis, pada gambar ditunjukkan dengan warna merah dan dapat dilihat pada lampiran

5.6 ANALISIS KEBUTUHAN TENAGA KERJA

Analisis tenaga kerja dilakukan untuk mencari kebutuhan tenaga kerja yang dibutuhkan pada proyek pembangunan gedung TK Sultan Agung

5.6.1 Kebutuhan Tenaga Kerja Pada Pengerjaan Kolom K1

Berikut adalah perhitungan kebutuhan tenaga kerja

1. Data yang dibutuhkan

- a. Volume Pekerjaan : 6,06 m³
- b. Durasi Pekerjaan : 17 hari
- c. Upah Tenaga Kerja
 - 1) Pekerja : Rp 60.000,00
 - 2) Kepala Tukun Kayu : Rp 90.000,00
 - 3) Kepala Tukang Batu : Rp 90.000,00
 - 4) Tukang Kayu : Rp 80.000,00
 - 5) Tukang Batu : Rp 80.000,00
 - 6) Tukang Besi : Rp 80.000,00
 - 7) Mandor : Rp 125.000,00

d. Koefesien Tenaga Kerja

- 1) Pekerja : 5,3
- 2) Kepala Tukun Kayu : 0,03
- 3) Kepala Tukang Batu : 0,03
- 4) Tukang Kayu : 0,33
- 5) Tukang Besi : 2,1
- 6) Tukang Batu : 0,28
- 7) Mandor : 0,08

2. Perhitungan Kebutuhan Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja yang dibutuhkan akan dihitung sebagai berikut:

Jumlah Tenaga Kerja	=	$\frac{\text{volume} \times \text{koefisien}}{\text{Durasi}}$
---------------------	---	---

a. Jumlah Pekerja	=	$\frac{6,06 \times 5,3}{17}$
	=	1,89
	=	2 orang / hari

$$\begin{aligned}
 \text{b. Jumlah Kepala Tukan Kayu} &= \frac{6,06 \times 0,03}{17} \\
 &= 0,177 \\
 &= 1 \text{ orang/hari} \\
 \text{c. Jumlah Kepala Tukang Batu} &= \frac{6,06 \times 0,03}{17} \\
 &= 0,01 \\
 &= 1 \text{ orang/ hari} \\
 \text{d. Jumlah Tukang Kayu} &= \frac{6,06 \times 0,33}{17} \\
 &= 0,11 \\
 &= 1 \text{ orang/hari} \\
 \text{e. Jumlah Tukang Besi} &= \frac{6,06 \times 2,1}{17} \\
 &= 0,7 \\
 &= 1 \text{ orang/hari} \\
 \text{f. Jumlah Tukang Batu} &= \frac{6,06 \times 0,28}{17} \\
 &= 0,98 \\
 &= 1 \text{ orang/ hari} \\
 \text{g. Jumlah Mandor} &= \frac{6,06 \times 0,08}{17} \\
 &= 1 \text{ orang/hari}
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Upah Tenaga Kerja

Upah tenaga kerja yang dihitung sebagai berikut

$\text{Jumlah upah tebaga kerja} = \text{jumlah tenaga kerja} \times \text{upah}$

$$\begin{aligned}
 \text{a. Jumlah Pekerja} &= 2 \text{ orang} \times \text{Rp } 60.000,00 \\
 &= \text{Rp } 120.000,00 \\
 \text{b. Jumlah Kepala Tukan Kayu} &= 1 \text{ orang} \times \text{Rp } 90.000,00 \\
 &= \text{Rp } 90.000,00 \\
 &= 0,177 \\
 &= 1 \text{ orang/hari} \\
 \text{c. Jumlah Kepala Tukang Batu} &= 1 \text{ orang} \times \text{Rp } 90.000,00
 \end{aligned}$$

	= Rp 90.000,00
d. Jumlah Tukang Kayu	= 1 orang × Rp 80.000,00 = Rp 80.000,00
e. Jumlah Tukang Besi	= 1 orang × Rp 80.000,00 = Rp 80.000,00
f. Jumlah Tukang Batu	= 1 orang × Rp 80.000,00 = Rp 80.000,00
g. Jumlah Mandor	= 1 orang × Rp 125.000,00 = Rp 125.000,00

Perhitungan yang sama juga berlaku untuk pekerjaan lain yang termasuk dalam rangkaian pekerjaan. Untuk melihat perhitungan kebutuhan dan perhitungan upah untuk tenaga kerja dapat dilihat pada lampiran

5.7 ANALISIS INDEKS TENAGA KERJA

5.7.1 Menentukan Kapasitas Tenaga Kerja/ Hari

Sebelum mendapat jumlah indeks tenaga kerja, maka dilakukan perhitungan kapasitas kerja untuk menentukan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan pada pekerjaan yang dipercepat. Kapasitas kerja dicari dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Kapasitas Kerja} = \frac{1}{\text{Koefisien tenaga kerja}}$$

1. Kapasitas kerja pada pekerjaan pembuatan kolom K1

a. Koefisien Tenaga Kerja

1) Pekerja	: 5,3
2) Kepala Tukang Kayu	: 0,03
3) Kepala Tukang Batu	: 0,03
4) Tukang Kayu	: 0,33
5) Tukang Besi	: 2,1
6) Tukang Batu	: 0,28
7) Mandor	: 0,08

b. Perhitungan Kapasitas Kerja

1) Pekerja	= 1/ 5,3	= 0,188 m ³ /hari
2) Kepala Tukan Kayu	= 1/0,03	= 30,3 m ³ /hari
3) Kepala Tukang Batu	= 1/0,03	= 35,71 m ³ /hari
4) Tukang Kayu	= 1/0,33	= 3,03 m ³ /hari
5) Tukang Besi	= 1/2,1	= 0,47 m ³ /hari
6) Tukang Batu	= 1/0,28	= 3,63 m ³ /hari
7) Mandor	= 1/0,08	= 12,048 m ³ /hari

Perhitungan yang sama juga berlaku untuk pekerjaan lain yang termasuk dalam rangkaian pekerjaan. Untuk melihat perhitungan kapasitas kerja dapat dilihat pada lampiran

5.7.2 Menentukan Indeks Tenaga Kerja/ Hari

Setelah menentukan nilai kapasitas kerja tenaga kerja, langkah selanjutnya adalah mencari jumlah indeks tenaga kerja per hari. Jumlah indeks tenaga kerja per hari dicari dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Jumlah Indeks Tenaga Kerja} = \text{vol pekerjaan}/(\text{kap kerja} \times \text{durasi})$$

1. Jumlah indeks tenaga kerja pada pekerjaan pembuatan sloof beton bertulang

- a. Volume Pekerjaan : 6,06 m³
- b. Durasi Pekerjaan : 17 hari
- c. Kapasitas Tenaga Kerja
 - 1) Pekerja = 0,188 m³/hari
 - 2) Kepala Tukan Kayu = 30,03 m³/hari
 - 3) Kepala Tukang Batu = 35,71 m³/hari
 - 4) Tukang Kayu = 3,030 m³/hari
 - 5) Tukang Besi = 0,470 m³/hari
 - 6) Tukang Batu = 3,63 m³/hari
 - 7) Mandor = 12,048 m³/hari

d. Perhitungan Jumlah Indeks Tenaga Kerja per Hari

$$1) \text{ Pekerja} = \frac{6,06}{17 \times 0,188} = 1,89 \text{ OH}$$

2) Kepala Tukan Kayu	$= \frac{6,06}{17 \times 30,03}$	$= 0,0177 \text{ OH}$
3) Kepala Tukang Batu	$= \frac{6,06}{17 \times 35,71}$	$= 0,0099 \text{ OH}$
4) Tukang Kayu	$= \frac{6,06}{17 \times 3,03}$	$= 0,117 \text{ OH}$
5) Tukang Besi	$= \frac{6,06}{17 \times 0,47}$	$= 0,74 \text{ OH}$
6) Tukang Batu	$= \frac{6,06}{17 \times 3,63}$	$= 0,098 \text{ OH}$
7) Mandor	$= \frac{6,06}{17 \times 0,478}$	$= 0,0296 \text{ OH}$

Perhitungan yang sama juga berlaku untuk pekerjaan lain yang termasuk dalam rangkaian pekerjaan. Untuk melihat perhitungan jumlah indeks tenaga kerja dapat dilihat pada lampiran.

5.7.3 Menghitung Upah Tenaga Kerja per Hari

Data yang digunakan untuk menghitung upah adalah data jumlah indeks tenaga kerja dan harga satuan pekerjaan. Berikut ini merupakan daftar harga satuan pekerjaan.

1) Pekerja	: Rp 60.000,00
2) Kepala Tukan Kayu	: Rp 90.000,00
3) Kepala Tukang Batu	: Rp 90.000,00
4) Tukang Kayu	: Rp 80.000,00
5) Tukang Batu	: Rp 80.000,00
6) Tukang Besi	: Rp 80.000,00
7) Mandor	: Rp 125.000,00

Perhitungan upah per hari tenaga kerja dengan menggunakan rumus seperti berikut.

Harga upah = Jumlah indeks tenaga kerja x Harga satuan tenaga

1. Harga upah per hari pada pekerjaan pembuatan kolom K1
 - a. Pekerja : Rp 60.000,00 × 1,89 = Rp 113.427,790
 - b. Kepala Tukan Kayu : Rp 90.000,00 × 0,0177 = Rp 1.059,37
 - c. Kepala Tukang Batu : Rp 90.000,00 × 0,0099 = Rp 898,86
 - d. Tukang Kayu : Rp 80.000,00 × 0,098 = Rp 9.416,65

e. Tukang Batu	: Rp 80.000,00 × 0,74	= Rp 7.847,21
f. Tukang Besi	: Rp 80.000,00 × 0,098	= Rp 59.924,12
g. Mandor	: Rp 125.000,0 × 0,0296	= Rp 3.700,67
	Total	= Rp 196.274,67

Perhitungan yang sama juga berlaku untuk pekerjaan lain yang termasuk dalam rangkaian pekerjaan. Untuk melihat perhitungan upah per hari untuk tenaga kerja dapat dilihat pada lampiran

5.8 ANALISIS DURASI DAN BIAYA PERCEPATAN

Percepatan durasi yang dilakukan pada penelitian ini dengan menambahkan jam kerja sistem *shift* yaitu *shift* pagi dan malam. Dengan adanya jam kerja sistem *shift* diharapkan produktivitas pekerjaan-pekerjaan yang berada pada lintasan kritis menjadi dua kali lebih besar, sehingga pengerjaannya menjadi lebih cepat.

Produktivitas pada pekerjaan *shift* malam adalah 80% dari produktivitas normal atau *shift* pagi. Nilai 80% didapatkan dari rata-rata yang diambil dari hasil wawancara kepada beberapa narasumber dan juga didapatkan dari jurnal, dengan nilai produktivitas *shift* malam adalah 95% dan 70% dari produktivitas *shift* pagi didapatkan dari hasil wawancara kepada 2 narasumber serta 75% dari produktivitas *shift* pagi didapatkan dari jurnal. Sehingga nilai produktivitas *shift* malam diasumsikan dari rata-rata ketiga nilai diatas, yaitu sebesar 80%.

Biaya upah untuk *shift* malam dianggap sama dengan biaya upah untuk *shift* pagi, tetapi *shift* malam hanya bekerja selama 6 jam dari jam 18.00-24.00 sedangkan *shift* pagi bekerja selama 8 jam dari jam 08.00-17.00. Jadi untuk biaya upah *shift* malam dan *shift* pagi dianggap sama dengan perbandingan lamanya jam kerja.

5.8.1 Analisis Produktivitas *Shift* Pagi dan Malam

1. Menentukan Produktivitas *Shift* Pagi

Produktivitas *shift* pagi dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$\text{Produktivitas Shift Pagi} = \frac{\text{Volume}}{\text{durasi proyek}}$$

a. Produktivitas Shift pagi :

$$1) \text{ Kolom K1 (350/350)} = \frac{6,06375}{17} = 0,356 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$2) \text{ Balok Lantai (250/600)} = \frac{13,395}{22} = 0,608 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$3) \text{ Pelat lantai tebal 12 cm} = \frac{22,0092}{22} = 1,00 \text{ m}^3/\text{hari}$$

2. Produktivitas *Shift* malam :

Produktivitas *shift* malam dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Produktivitas *Shift* Malam = 80% x Produktivitas *Shift* Pagi

a. Produktivitas Shift malam :

$$1) \text{ Kolom K1 (350/350)} = 0,356 \text{ m}^3/\text{hari} \times 80\% \\ = 0,285 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$2) \text{ Balok Lantai (250/600)} = 0,608 \text{ m}^3/\text{hari} \times 80\% \\ = 0,487 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$3) \text{ Pelat lantai tebal 12 cm} = 1,00 \text{ m}^3/\text{hari} \times 80\% \\ = 0,800 \text{ m}^3/\text{hari}$$

3. Produktivitas Total per hari

Produktivitas total per hari dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$\text{Produktivitas Total} = \text{Produktivitas Shift Pagi} + \text{Produktivitas Shift Malam}$$

a. Produktivitas Total

$$1) \text{ Kolom K1 (350/350)} = 0,356 \text{ m}^3/\text{hari} + 0,285 \text{ m}^3/\text{hari} \\ = 0,642 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$2) \text{ Balok Lantai (250/600)} = 0,608 \text{ m}^3/\text{hari} + 0,487 \text{ m}^3/\text{hari} \\ = 1,095 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$3) \text{ Pelat lantai tebal 12 cm} = 1,00 \text{ m}^3/\text{hari} + 0,800 \text{ m}^3/\text{hari} \\ = 1,800 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Perhitungan yang sama juga berlaku untuk pekerjaan lain yang termasuk dalam rangkaian pekerjaan. Untuk melihat perhitungan produktivitas shift pagi, malam dan total dapat dilihat pada lampiran

5.8.2 Analisis Percepatan Durasi Proyek

Durasi proyek setelah dilakukan percepatan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Durasi pekerjaan dipercepat} = \text{volume} / \text{produktivitas tot per hari}$$

1. Kolom K1 (350/350) = 6,0637 / 0,642 = 10 hari
2. Balok Lantai (250/600) = 13,39 / 1,095 = 13 hari
3. Pelat lantai tebal 12 cm = 22,009 / 1,8 = 13 hari

Perhitungan yang sama juga berlaku untuk pekerjaan lain yang termasuk dalam rangkaian pekerjaan. Untuk melihat durasi pekerjaan setelah dipercepat dapat dilihat pada lampiran

5.8.3 Analisis Upah Tenaga Kerja Setelah Percepatan

Setelah mendapatkan durasi pekerjaan yang dipercepat, maka dapat dihitung biaya upah tenaga kerja *shift* pagi dan *shift* malam setelah dipercepat. Pada penelitian ini upah *shift* pagi dan *shift* malam adalah sama, tetapi jam kerja antara *shift* pagi dan *shift* malam berbeda. Jam kerja untuk *shift* pagi adalah 8 jam dan jam kerja untuk *shift* malam adalah 6 jam. Jam kerja untuk *shift* malam diambil 6 jam dan dengan upah sama dengan *shift* pagi berdasarkan hasil wawancara dan dari jurnal ataupun penelitian sebelumnya.

Perhitungan upah tenaga kerja setelah dilakukan percepatan adalah sebagai berikut.

1. Pekerjaan Kolom K1

Data yang digunakan

 - a. Durasi Pekerjaan = 10 hari
 - b. Jumlah indeks tenaga kerja
 - 1) Pekerja = 1,89
 - 2) Kepala Tukan Kayu = 0,0177
 - 3) Kepala Tukang Batu = 0,0099
 - 4) Tukang Kayu = 0,117

- 5) Tukang Besi = 0,74
- 6) Tukang Batu = 0,098
- 7) Mandor = 0,0296

c. Upah Normal

- 1) Pekerja : Rp 60.000,00
- 2) Kepala Tukang Kayu : Rp 90.000,00
- 3) Kepala Tukang Batu : Rp 90.000,00
- 4) Tukang Kayu : Rp 80.000,00
- 5) Tukang Batu : Rp 80.000,00
- 6) Tukang Besi : Rp 80.000,00
- 7) Mandor : Rp 125.000,00

d. Perhitungan upah tenaga kerja

1) Perhitungan upah *shift* pagi

$$\text{Upah Tenaga Kerja} = (\text{Durasi Pekerjaan} \times \text{Jumlah Indeks Tenaga Kerja} \times \text{Upah Normal})$$

- a) Pekerja = $1,89 \times 10 \times \text{Rp } 60.000,00$
= Rp 1.134.277,94
- b) Kepala Tukang Kayu = $0,0177 \times 10 \times \text{Rp } 90.000,00$
= Rp 10.539,73
- c) Kepala Tukang Batu = $0,0099 \times 10 \times \text{Rp } 90.000,00$
= Rp 8.988,62
- d) Tukang Kayu = $0,117 \times 10 \times \text{Rp } 80.000,00$
= Rp 94.166,47
- e) Tukang Besi = $0,74 \times 10 \times \text{Rp } 80.000,00$
= Rp 599.241,18
- f) Tukang Batu = $0,098 \times 10 \times \text{Rp } 80.000,00$
= Rp 78.472,06
- g) Mandor = $0,0296 \times 10 \times \text{Rp } 125.000,00$
= Rp 37.006,71
- h) Total = Rp 1.962.746,70

2) Perhitungan upah *shift* malam

$$\begin{aligned} \text{Upah tenaga kerja } \textit{shift} \text{ malam} &= \text{Upah tenaga kerja } \textit{shift} \text{ pagi} \\ &= \text{Rp } 1.962.746,70 \end{aligned}$$

3) Total upah shift pagi dan shift malam

$\text{Total upah tenaga kerja} = \text{Upah shift pagi} + \text{Upah shift malam}$

$$\begin{aligned} &= \text{Rp } 1.962.746,70 + \text{Rp } 1.962.746,70 \\ &= \text{Rp } 3.925.493,40 \end{aligned}$$

Perhitungan yang sama juga berlaku untuk pekerjaan lain yang termasuk dalam rangkaian pekerjaan. Untuk melihat perhitungan upah tenaga kerja setelah dilakukan percepatan dapat dilihat pada lampiran

5.8.4 *Cost Slope* (Slope Biaya)

Cost slope (slope biaya) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$\text{Cost Slope (per hari)} = \frac{\text{biaya dipersingkat} - \text{biaya normal}}{\text{waktu normal} - \text{waktu dipersingkat}}$
--

1. *Cost slope* pada pekerjaan kolom K1

$$\text{Cost slope} = \frac{\text{Rp } 3.925.493,40 - \text{Rp } 3.336.669,39}{17 - 10}$$

$$= \text{Rp } 84.117,72$$

$$\text{Total Cost slope} = \text{Rp } 84.117,72 \times (17 - 10)$$

$$= \text{Rp } 588.824,01$$

Perhitungan yang sama juga berlaku untuk pekerjaan lain yang termasuk dalam rangkaian pekerjaan. Untuk melihat perhitungan *cost slope* (slope biaya) dapat dilihat pada lampiran. Dari perhitungan upah *shift* yang telah dilakukan diatas didapat biaya langsung percepatan dengan metode *shift* pada tabel 5.6 berikut.

Tabel 5.6 Rekapitulasi Biaya Proyek Dipercepat

NO	PEKERJAAN	VOL	SAT	ASP	BIAYA BAHAN (75% dari harga pekerjaan)	BIAYA UPAH DI Percepat	TOTAL
I	PEKERJAAN TANAH DAN PASIR						
1	Galian Tanah Pondasi Batu Kali	72	m'	Rp 62.550,00	Rp 3.377.700,00	Rp 1.125.900,00	Rp 4.503.600,00
2	Urugan Tanah kembali	50,4	m3	Rp 37.000,00	Rp 1.398.600,00	Rp 466.200,00	Rp 1.864.800,00
3	Urugan Pasir Bawah	2,03	m3	Rp 75.000,00	Rp 114.187,50	Rp 38.062,50	Rp 152.250,00
II	PEKERJAAN BETON LANTAI 1						
1	Lantai kerja Pondasi P-1	2,025	m3	Rp 670.375,00	Rp 1.018.132,03	Rp 1.904.661,00	Rp 2.922.793,03
2	Pondasi P-1 (150x150)	8,1	m3	Rp2.570.643,87	Rp 15.616.661,50	Rp 8.513.886,86	Rp 24.130.548,36
3	Kolom K1 (350/350)	6,06375	m3	Rp6.168.849,92	Rp 28.054.772,77	Rp 7.850.986,81	Rp 35.905.759,58
4	Sloof S-1 (250/500)	10,0125	m3	Rp3.716.796,02	Rp 27.910.815,14	Rp 15.460.181,10	Rp 43.370.996,24
5	Balok Bordes, (200/400) elev. + 1.82	0,48	m3	Rp4.445.766,96	Rp 1.600.476,11	Rp 533.492,04	Rp 2.133.968,14
6	Plat Tangga	1,98	m3	Rp7.102.188,77	Rp 10.546.750,32	Rp 3.515.583,44	Rp 14.062.333,76
7	Pondasi tangga	0,3	m3	Rp2.507.341,62	Rp 564.151,86	Rp 188.050,62	Rp 752.202,49
8	Balok Lantai (250/600)	13,395	m3	Rp4.650.674,45	Rp 46.721.838,16	Rp 20.369.679,08	Rp 67.091.517,24
9	Pelat lantai tebal 12 cm	22,0092	m3	Rp4.206.853,37	Rp 69.442.107,95	Rp 24.729.577,14	Rp 94.171.685,09
III	PEKERJAAN BETON LANTAI 2						
1	Kolom K2 (350/350)	7,60725	m3	Rp5.852.828,69	Rp 33.392.948,31	Rp 8.265.733,56	Rp 41.658.681,87
2	Balok Atap (250/600)	6,42	m3	Rp4.650.674,45	Rp 22.392.997,46	Rp 9.913.044,96	Rp 32.306.042,42
3	Ringbalk (25/40)	12,6	m3	Rp3.392.060,44	Rp 32.054.971,17	Rp 10.684.990,39	Rp 42.739.961,56
4	Pelat Leufel 10 cm	15,2943	m3	Rp3.581.200,90	Rp 41.078.970,66	Rp 16.774.989,58	Rp 57.853.960,24
5	Pelat atap tebal 12 cm	6,768	m3	Rp4.387.833,20	Rp 22.272.641,31	Rp 10.292.048,38	Rp 32.564.689,69
				TOTAL	Rp 357.558.722,25	Rp 140.627.067,45	Rp498.185.789,69

5.9 BIAYA TAMBAHAN

5.9.1 Biaya Tambahan Penerangan

Setelah mengetahui durasi percepatan yang akan dilakukan pada lintasan kritis, maka selanjutnya menghitung biaya tambahan yang diperlukan untuk mempercepat durasi proyek. Percepatan dilakukan dengan jam kerja shift, maka perlu biaya tambahan untuk penerangan pada *shift* malam yang perhitungannya berdasarkan asumsi-asumsi dan didapat.

Lampu penerangan yang digunakan adalah lampu LED merk Holylux IP65 50W dengan harga Rp 425.000,00, digunakan sejumlah 5 buah. Untuk perhitungan alat penerangan yang dibutuhkan akan ditampilkan pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Harga Alat untuk Penerangan

Alat	Keterangan	Jumlah	Harga	Total
Lampu LED	Holylux IP65 50W	5	Rp 425.000,00	Rp 2.125.000,00
Stop Kontak	Broco Standard 15340	1	Rp 40.000,00	Rp 40.000,00
Steker	Broco Neewgee 13310	5	Rp 9.900,00	Rp 49.500,00
Kabel	Suprime (NYM 2x2,5)	250 m		Rp 1.200.000,00
Biaya pasang	pertitik	5	Rp 70.000,00	Rp 350.000,00
Total				Rp 3.764.500,00

Sedangkan untuk biaya listrik dihitung berdasarkan dari jumlah lampu yang dipakai, watt yang digunakan setiap lampu, jumlah hari pengerjaan, dan juga harga listrik per kWh (Tarif Dasar Listrik). Berdasarkan dari sumber pln.co.id per Juni 2017, tarif dasar listrik adalah sebesar Rp 1.467,28 /kWh. Maka perhitungan untuk biaya listrik yang digunakan adalah sebagai berikut: Sedangkan untuk biaya listrik dihitung berdasarkan dari jumlah lampu yang dipakai, watt yang digunakan setiap lampu, jumlah hari pengerjaan, dan juga harga listrik per kWh (Tarif Dasar Listrik). Berdasarkan dari sumber pln.co.id per Juni 2017, tarif dasar listrik adalah sebesar Rp 1.467,28 /kWh. Maka perhitungan untuk biaya listrik yang digunakan adalah sebagai berikut:

Jumlah lampu LED = 5 buah

Daya lampu = 50 watt

= 0,05 kW

Jumlah durasi percepatan = 40 hari

$$\begin{aligned}
\text{Jam kerja } \textit{shift} \text{ malam} &= 6 \text{ jam} \\
\text{Tarif dasar listrik} &= \text{Rp } 1.467,28 /\text{kWh} \\
\text{Total biaya untuk listrik (untuk penerangan) selama masa percepatan} \\
&= \text{Jumlah lampu} \times \text{Daya} \times \text{Jumlah durasi percepatan} \\
&\quad \times \text{Jam kerja} \times \text{TDL} \\
&= 5\text{Bh} \times 0,05 \text{ kW} \times 40 \text{ hari} \times 6 \text{ Jam} \times \text{Rp } 1.467,28 \\
&= \text{Rp}88.036,80
\end{aligned}$$

Setelah didapatkan biaya untuk alat penerangan dan juga biaya listrik untuk alat penerangan, maka akan didapatkan total biaya tambahan yang dibutuhkan untuk mempercepat durasi proyek dengan sistem *shift*. Berikut ini merupakan rekapitulasi biaya tambahan yang diperlukan pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Rekapitulasi Biaya Tambahan untuk Penerangan

Biaya penerangan	Rp 3.764.500,00
Biaya listrik	Rp 88.036,80
Total biaya	Rp3.852.536,80

5.9.2 Biaya Tambahan Upah Lembur Pelaksana

Dalam pelaksanaan *shift* malam, pihak pelaksana juga melakukan pengawasan terhadap pekerjaan yang dikerjakan. Namun untuk pihak pelaksana, dihitung sebagai lembur. Setiap harinya akan ada 2 orang dari pihak pelaksana, dan dilakukan 4 jam sehari selama 40 hari masa percepatan. Untuk upah yang akan dibayarkan yaitu sebesar Rp 15.000,00/jam didapatkan dari hasil wawancara untuk upah lembur wilayah Yogyakarta. Maka perhitungan biaya tambahan untuk upah lembur adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\text{Jumlah durasi percepatan} &: 40 \text{ hari} \\
\text{Jumlah pelaksana} &: 2 \text{ orang/hari} \\
\text{Jumlah jam lembur} &: 4\text{jam/hari U} \\
\text{Upah lembur} &: \text{Rp } 15.000,00/\text{jam}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\text{Total biaya untuk upah lembur pelaksana selama masa percepatan} \\
&= \text{Jumlah durasi} \times \text{percepatan} \times \text{Jumlah pelaksana} \times \text{Jumlah jam} \times \text{Upah lembur}
\end{aligned}$$

$$= 40 \text{ hari} \times 2 \text{ orang/hari} \times 4 \text{ jam/hari} \text{ Rp} \times 15.000,00/\text{jam}$$

$$= \text{Rp}4.800.000,00$$

5.10 PEMBAHASAN

Setelah dilakukan percepatan pada penelitian ini yang menggunakan jam kerja sistem *shift* pada kegiatan-kegiatan kritis, maka biaya langsungnya mengalami kenaikan, sementara pada biaya tidak langsung mengalami penurunan. Pada penelitian ini, besarnya *overhead* diambil 15% dan profit diambil 5% dari RAB, maka akan didapatkan biaya *overhead* perhari

Nilai RAB Struktur	= Rp572.093.955,59
<i>Overhead</i> (15%)	= Rp71.511.744,45
Profit (5%)	= Rp23.837.248,15
Biaya langsung (<i>direct cost</i>)	
= Biaya – (<i>Overhead</i> + profit)	
= Rp572.093.955,59 – (Rp357.558.722,25 + Rp119.186.240,75)	
= Rp476.744.962,99	
Biaya bahan (75% x <i>direct cost</i>)	= Rp357.558.722,25
Biaya upah (25% x <i>direct cost</i>)	= Rp119.186.240,75
Biaya <i>overhead</i> perhari	= biaya <i>overhead</i> / durasi proyek
	= Rp71.511.744,45/ 89 hari
	= Rp803.502,75

Berikut ini merupakan perhitungan biaya antara keadaan normal dan setelah dilakukan percepatan.

5.10.1 Biaya Proyek Dalam Keadaan Normal

Perhitungan biaya proyek pada saat keadaan normal atau pada keadaan sebelum dilakukan percepatan adalah sebagai berikut:

Biaya proyek kondisi normal = biaya langsung + biaya tak langsung

Biaya langsung meliputi :

$$\text{Biaya bahan} = \text{Rp}357.558.722,25$$

$$\text{Biaya upah} = \text{Rp}119.186.240,75$$

Biaya tak langsung meliputi :

<i>Overhead</i> x 89 hari	= Rp71.511.744,45
Profit	= Rp23.837.248,15
Total biaya proyek pada kondisi normal	= Rp572.093.955,59

5.10.2 Biaya Proyek Setelah Dipercepat

Perhitungan biaya proyek setelah dilakukan percepatan pada pekerjaan yang terletak pada lintasan kritis adalah sebagai berikut:

Durasi proyek setelah percepatan	= 63 hari
Biaya langsung meliputi :	
Biaya bahan	= Rp 343.256.373,4
Biaya upah	= Rp 134.074.573
Biaya tak langsung meliputi :	
Biaya tambahan`	= Rp8.564.500,00
<i>Overhead</i> 63 hari	= Rp52.620.673,04
Profit	= Rp23.837.248,15
Total biaya proyek pada kondisi Dipercepat	= Rp583.208.210,88

Rekapitulasi perbandingan durasi dan biaya proyek antara proyek normal dan proyek setelah dilakukan percepatan seperti pada Tabel 5.8 berikut :

Tabel 5.9 Rekapitulasi Perbandingan Durasi dan Biaya Proyek Normal dan Dipercepat

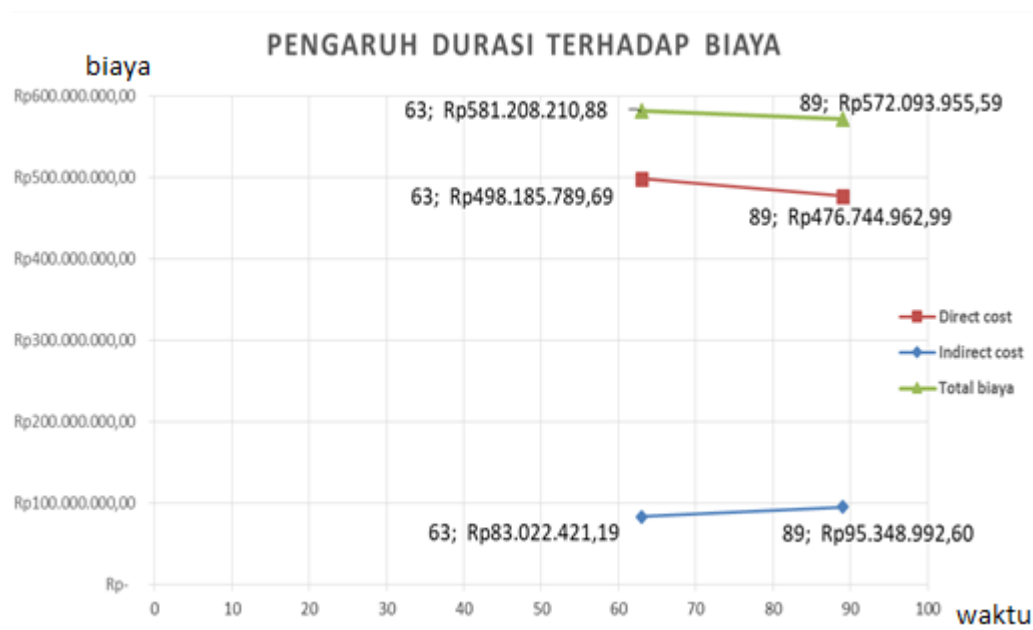
	<i>Durasi</i>	<i>Direct cost</i> (Rp)	<i>Indirect cost</i> (Rp)	Total biaya (Rp)
Proyek normal	89 Hari	457.675.164,47	95.348.992,60	572.093.955,59
Proyek dipercepat	63 Hari	482.130.945,91	83.022.421,19	583.208.210,88
Selisih	26 Hari	- 21.440.826,70	10.326.571,41	-11.114.255,29
dalam persen	29,21	4,5 %	Rp10,83 %	1,94 %

Dari hasil analisis *crash program* yang dilakukan dengan sistem *shift*, ternyata proyek dapat dipercepat selama 26 hari. Sehingga durasi proyek yang semula 89 hari menjadi 63 hari atau turun sebesar 29,21% dari durasi awal. Dan akibat percepatan sistem *shift* ini juga menyebabkan naiknya biaya langsung proyek

yang semula Rp476.744.962,99 menjadi Rp498.185.789,69 naik sebesar Rp21.440.826,70 atau 4,5%. Selain itu, durasi proyek yang lebih singkat menyebabkan turunnya biaya tidak langsung proyek yang semula Rp95.348.992,60 menjadi Rp83.022.421,19 turun Rp12.326.571,41 atau sebesar 12,93% Sehingga berpengaruh terhadap biaya total proyek yang semula Rp572.093.955,59 menjadi Rp581.208.210,88 dengan selisih sebesar Rp9.114.255,29 atau naik sebesar 1,59%.

Hasil analisis ini menunjukkan bahwa dengan dilakukannya penambahan jam kerja sistem shift menyebabkan biaya total proyek menjadi naik dan lebih mahal

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



Gambar 5.2 Grafik Pengaruh Durasi Terhadap Biaya

Dari pembahasn diatas dapat juga diliat perbandingan biaya pada proyek normal dan proyek yang dilakukan percepatan. Dimana terjadi peningkatan dan penurunan pada pekerjaan pekerjaan yang dilakukan analisis percepatan, hasil analisis tersebut dapat dilihat pada table 5.10 berikut

Tabel 5.10 Rekapitulasi Perbandingan Biaya Proyek Normal dan Dipercepat

NO	PEKERJAAN	Biaya NORMAL	Biaya PERCEPATAN	SELISIH	BOBOT %	
II.	PEKERJAAN TANAH DAN PASIR					
1	Galian Tanah Pondasi	Rp 4.503.600,00	Rp 4.503.600,00	Rp -	0,00	tetap
2	Urugan Tanah kembali	Rp 1.864.800,00	Rp 1.864.800,00	Rp -	0,00	tetap
3	Urugan Pasir	Rp 152.250,00	Rp 152.250,00	Rp -	0,00	tetap
I.	PEKERJAAN BETON LANTAI 1					
1	Lantai kerja Pondasi P-1	Rp 1.357.509,38	Rp 2.922.793,03	-Rp 1.565.283,66	115,31	meningkat
2	Pondasi P-1 (150x150)	Rp 20.822.215,34	Rp 24.130.548,36	-Rp 3.308.333,02	15,89	meningkat
3	Kolom K1 (350/350)	Rp 7.406.363,70	Rp 35.905.759,58	Rp 1.500.604,12	4,01	menurun
4	Sloof S-1 (250/500)	Rp 7.214.420,19	Rp 3.370.996,24	-Rp 6.156.576,05	16,54	meningkat
5	Balok Bordes, (200/400)	Rp 2.133.968,14	Rp 2.133.968,14	Rp -	0,00	tetap
6	Plat Tangga	Rp 4.062.333,76	Rp 14.062.333,76	Rp -	0,00	tetap
7	Pondasi tangga	Rp 752.202,49	Rp 752.202,49	Rp -	0,00	tetap
8	Balok Lantai (250/600)	Rp 2.295.784,21	Rp 67.091.517,24	-Rp 4.795.733,03	7,70	meningkat
9	Pelat lantai tebal 12 cm	Rp 2.589.477,26	Rp 94.171.685,09	-Rp .582.207,82	1,71	meningkat
II.	PEKERJAAN BETON LANTAI 2					
1	Kolom K2 (350/350)	Rp 4.523.931,08	Rp 41.658.681,87	Rp 2.865.249,21	6,44	menurun
2	Balok Atap (250/600)	Rp 9.857.329,95	Rp 32.306.042,42	-Rp 2.448.712,47	8,20	meningkat
3	Ringbalk (25/40)	Rp 2.739.961,56	Rp 42.739.961,56	Rp -	0,00	tetap
4	Pelat Leufel 10 cm	Rp 54.771.960,88	Rp 57.853.960,24	-Rp 3.081.999,36	5,63	meningkat
5	Pelat atap tebal 12 cm	Rp 9.696.855,08	Rp 32.564.689,69	-Rp 2.867.834,61	9,66	meningkat
	TOTAL	Rp476.744.962,99	Rp498.185.789,69	Rp21.440.826,70	4,50	meningkat
	PROFIT + OVERHEAD	Rp 95.348.992,60	Rp 83.022.421,19			
	GRAND TOTAL	Rp572.093.955,59	Rp581.208.210,88	-Rp9.114.255,29	1,598	meningkat

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan dari hasil penelitian Tugas Akhir ini, maka didapatkan 2 kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan metode *crash program* yang dilakukan dengan jam kerja sistem *shift*, ternyata proyek dapat dipercepat selama 26 hari kerja. Total waktu proyek yang dibutuhkan ialah selama 63 hari kerja dari total waktu proyek normal 89 hari kerja, dengan biaya total pengerjaan galian dan struktur proyek sebesar Rp572.093.955,59 akan naik sebesar 1,94% dari biaya proyek normal Rp583.208.210,88.
2. Dampak atau pengaruh dari perubahan waktu terhadap biaya sebelum percepatan proyek dibandingkan dengan ketika proyek dipercepat ialah naiknya jumlah biaya langsung (*direct cost*) sebesar Rp482.130.945,91 yang semula Rp457.675.164,47 naik sebesar Rp21.440.826,70 atau sebesar 4,5%, sementara itu karena durasi proyek dilakukan crashing akan menyebabkan turunnya biaya tidak langsung proyek yang semula Rp Rp95.348.992,60 menjadi Rp83.022.421,19 atau turun sebesar 10,83%. Sehingga berpengaruh terhadap biaya total proyek yang semula Rp572.093.955,59 naik menjadi Rp583.208.210,88 dengan selisih sebesar Rp11.114.255,29 atau naik sebesar 1,94 %.

6.2 SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan dan kesimpulan diatas, ada beberapa saran sebagai berikut:

1. Jika ingin melakukan percepatan proyek dengan menggunakan jam kerja sistem *shift*, perlu dilakukan penelitian yang lebih detail lagi, apakah yang berada pada kegiatan kritis ataupun dari awal pekerjaan yang termasuk pada kegiatan non kritis. dan juga melihat dari sumber daya di alapangan seperti jaringan listri,SDM dan akses menuju proyek dengan naiknya biaya total proyek system

shift kurang tepat untuk dilakukan pelaksanaan proyek

2. Untuk penelitian selanjutnya bisa dihitung untuk kenaikan biaya material yang terjadi dengan adanya sistem kerja *shift*.
3. Untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan percepatan durasi proyek menggunakan sistem kerja *shift*, sebaiknya dihitung indeks produktivitas pekerja untuk pekerja yang bekerja pada shift malam. Karena perbedaan produktivitas dapat mempengaruhi lamanya durasi proyek

DAFTAR PUSTAKA

- A Fadilah Hakim 2016. Percepatan durasi proyek menggunakan jam kerja shift analis menggunakan *Precedence Diagram Method*
- Amirin Tatang.M. 1989. Menyusun Rencana Penelitian. Jakarta: Raja Grafindo.
- Budiono, 2006. “Manejemen Projeck konstruksi”
www.ilmusipil.com/concratemanajemen-proyek-konstruksi
- Cleland, D. I., & King, W. R. Systems Analysis and Project Management. New York: Mc Graw-Hill. 1987
- Dipohusodo, Istimawan. 1995. *Manajemen Proyek dan Konstruksi*, Kanisius, Jakarta.
- Elisabeth Riska 2016. Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode *Crashing* dengan Penambahan Tenaga Kerja dan *Shift* Kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel *Grand Keisha*, Yogyakarta).
- Ervianto, Wulfram I. 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Febriatmoko 2010. Analisa Pertukaran Waktu dan Biaya dengan Metode *Time Cost Trade Off* (TCTO) pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Sederhana dan Sewa (RUSUNAWA) – Surabaya
- Glueck, W.F. dan Lawrence, R.J. 1999. Manajemen Strategi dan Kebijakan Perusahaan. Edisi Ketiga. Terjemahan Murad dan Henry Sitanggang. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Handoko, T. Hani. 1999. Manajemen. BPFE Yogyakarta : Yogyakarta
- Hartono, Chabibah dan Sugiyarto 2015. Penerapan *Time Cost Trade Off* dalam Optimalisasi Biaya dan Waktu Terhadap Perbandingan Penambahan Tenaga Kerja dan *Shift* Kerja).
- Herjanto, Eddy. 2007. Manajemen Operasi. Jakarta. Grasindo.
- Husein Umar, 2005, “Metode Penelitian Untuk Skripsi dan Tesis Bisnis”, Jakarta
- Husen, A. (2010). Manajemen Proyek. Yogyakarta: Penerbit ANDI
- KBK Manajemen Konstruksi. 2001. *Manajemen Proyek*, UII, Yogyakarta.

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.

Muchinsky, Paul M., 1997, *“Psychology Applied to Work”, 1st Edition, The Dorsey. Press, Chicago.*

Nugraheni, Fitri., 2009, *Manajemen Proyek*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Penerbit Andi : Yogyakarta. 2005.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 11/PRT/M/2013 tentang Poedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum

Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 54 Tahun 2010 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah.

Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2012 tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Presiden Nomor 54 Tahun 2010 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah.

Riggio, E. (1990). *Introduction To industrial and Organizational Psychology.* London: Scoot Forestment and Company.

Sinungan, Muchdarsyah, 2000. *Produktivitas Apa dan Bagaimana*, Penerbit BumiAksara, Jakarta

Soeharto, Iman. 1995. *Manajemen Proyek*, Erlangga, Jakarta.

Suputra , I Gusti Ngurah Oka. 2011. *Penjadwalan Proyek Dengan Precedence Diagram Method (PDM) Dan Ranked Position Weight Method (Rpwm)*

Tayyari, F. And Smith, J.L. 1997. *Occupational Ergonomics : Princples and Aplications, London : Chapman & Hall*

Tjaturono, (2004), *Penerapan Manajemen Proyek Konstruksi*, Kompas, Semar Turban, Efraim et al and Little. *Decision Support System and Intelligent System.*

LAMPIRAN

LAMPIRAN TIME SCHEDULE TUGAS AKHIR

no	kegiatan	Bulan ke		1				2				3				4				5						
		Minggu ke		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
		dur (hr)	Bobot (%)																							
1	Penyusunan proposal TA	50	52,08333	6,5104	6,51042	6,51042	6,51042	6,51042	6,51042	6,51042	6,51042															
2	Pengumpulan data primer																									
a.	Survey	5	5,208333		1,04167	1,04167	1,04167	1,04167	1,04167	1,04167																
3	Pengumpulan data sekunder																									
a.	Time schedule proyek	2	2,083333				1,04167	1,04167																		
b.	RAB dan Vol Pekerjaan	2	2,083333				1,04167	1,04167																		
c.	Gambar dan desain perencanaan proyek	2	2,083333				1,04167	1,04167																		
d.	Produktivitas Tenaga kerja	2	2,083333				1,04167	1,04167																		
e.	Urutan Pekerjaan Proyek	2	2,083333				1,04167	1,04167																		
f.	Biaya dan upah tenaga kerja	2	2,083333				1,04167	1,04167																		
g.	Harga bahan dan Material																									
4	Analisis Data																									
a.	Input data dan pengolahan data (microsoft project)	4	4,166667					1,04167	1,04167	1,04167	1,04167															
b.	Menghitung biaya dan waktu pekerjaan normal	3	3,125							1,04167	1,04167	1,04167														
c.	Menghitung biaya dan waktu sistem shift	3	3,125							1,04167	1,04167	1,04167														
d.	Membandingkan biaya dan waktu antar pek normal dengan sh	2	2,083333									1,04167	1,04167													
5	Pembahasan																									
a.	Tabulasi data	2	2,083333									1,04167	1,04167													
b.	Deskripsi data	2	2,083333									1,04167	1,04167													
c.	Analisis statistik	2	2,083333									1,04167	1,04167													
6	Penyusunan Laporan																									
a.	Laporan Sementara	3	3,125									1,04167	1,04167	1,04167												
b.	Laporan Akhir	3	3,125											1,04167	1,04167	1,04167										
c.	Revisi	2	2,083333													1,04167	1,04167									
7	Ujian																									
a.	Sidang	1	1,041667																				1,04167			
b.	Kolokium	1	1,041667																				1,04167			
c.	Pendadaran	1	1,041667																					1,04167		
	Kumulatif per minggu			6,5104	6,51042	7,55208	7,55208	13,8021	14,8438	8,59375	9,63542	3,125	2,08333	1,04167	5,20833	4,16667	2,08333	1,04167	2,08333	1,04167	1,04167	1,04167	1,04167	1,04167	1,04167	
	Kumulatif Total	96	100	6,5104	13,0208	20,5729	28,125	41,9271	56,7708	65,3646	75	78,125	80,2083	81,25	86,4583	90,625	92,7083	93,75	95,8333	96,875	97,9167	98,9583	100			