

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERCEPATAN WAKTU PROYEK
KONSTRUKSI DENGAN METODE *TIME COST*
*TRADE OFF***

**(*ANALYSIS ON SCHEDULING ACCELERATION FOR
CONSTRUCTION PROJECT USING TIME-COST
TRADE-OFF METHOD*)**

(Studi Kasus Pembangunan Rumah Susun Asrama Mahasiswa PIAT UGM)

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



**Muhammad Abimanyuaji P
15511076**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2021**

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERCEPATAN WAKTU PROYEK KONSTRUKSI DENGAN METODE *TIME COST* *TRADE OFF*

(ANALYSIS ON SCHEDULING ACCELERATION FOR CONSTRUCTION PROJECT USING TIME-COST TRADE-OFF METHOD)

(Studi Kasus Pembangunan Rumah Susun Asrama Mahasiswa PIAT UGM)

Disusun oleh

Muhammad Abimanyuaji P
15511076

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

Diuji pada tanggal
30 Agustus 2021
Oleh Dewan Penguji

Pembimbing

Adityawan Sigit, S.T., M.T.
NIK : 155110108

Penguji I

Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D.
NIK: 005110101

Penguji II

Vendie Abma, S.T., M.T.
NIK: 155111310

Mengesahkan,



Program Studi Teknik Sipil

DE. Dr. Sri Amini Yuni Astuti, MT.
NIK: 885110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat 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 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, 13 September 2021

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Abimanyuaji P

(15511076)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa berkat Rahmat dan Hidayahnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Analisis Percepatan Waktu Proyek Konstruksi Dengan Metode *Time Cost Trade Off* dengan Studi Kasus pada Pembangunan Rumah Susun Asrama Mahasiswa PIAT UGM. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana di Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Maka dari itu Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Adityawan Sigit, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I, yang telah banyak membantu dan memberikan masukan kepada penulis selama mengerjakan Tugas Akhir,
2. Bapak dan Ibu dosen penguji,
3. Bapak Diman selaku *Project Manager* yang telah mengizinkan untuk mengambil data pada proyek Pembangunan Rumah Susun Asrama Mahasiswa PIAT UGM,
4. Bapak Suparman dan Ibu Indarti, selaku orang tua yang saya sayangi yang telah memberi semangat dan doa untuk kesuksesan penulis agar tidak menyerah,
5. Al Rizqy selaku saudara penulis yang selalu memberi semangat agar dapat segera menyelesaikan studi,
6. Teman-teman angkatan 2015 Teknik Sipil UII yang telah menjadi keluarga baru bagi penulis, yang selalu memberikan bantuan dan masukan berkaitan dengan perkuliahan dan Tugas Akhir ini,

7. Saudara Ghany, Fathoni dan Dimas selaku teman perkumpulan di desa yang selalu memberikan nasihat, masukan, semangat dan doa,
8. Seluruh pihak yang telah ikut serta membantu dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, penulis mengharapkan kritik dan saran untuk menyempurnakan laporan ini. Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 13 September 2021

Penulis



Muhammad Abimanyuaji P
(15511076)

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Persetujuan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xi
ABSTRAK	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum	5
2.2 Penelitian Terdahulu	5
BAB III LANDASAN TEORI	10
3.1 Umum	10
3.2 Manajemen Proyek	11
3.3 Sasaran Proyek dan Tiga Kendala Proyek (<i>Triple Constrains</i>)	13
3.4 Perencanaan Jaringan Kerja (<i>Network Planning</i>)	13
3.4.1 Lintasan Kritis	14
3.4.2 Metode Jaringan Kerja (<i>Network Planning</i>)	14
3.4.3 <i>Software Microsoft Project</i>	15
3.5 Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek	19

3.5.1	Metode Pertukaran Waktu dan Biaya (<i>Time Cost Trade Off</i>)	19
3.5.2	Hubungan Waktu Terhadap Biaya	20
3.6	Produktivitas Tenaga Kerja	23
3.6.1	Penambahan Tenaga Kerja	23
3.6.2	Penambahan Jam Kerja (Lembur)	23
3.6.3	<i>Crash Cost</i> dan <i>Cost Slope</i>	25
BAB IV	METODE PENELITIAN	27
4.1	Pendahuluan	27
4.2	Objek dan Subjek Penelitian	27
4.3	Pengumpulan Data	28
4.4	Analisis Data	28
4.5	Tahap dan Prosedur Penelitian	29
4.6	Diagram Alir Penelitian	30
4.7	Jadwal Rencana Kegiatan Tugas Akhir	32
BAB V	ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	33
5.1	Tinjauan Umum	33
5.2	Data Proyek	33
5.2.1	Data Umum Proyek	33
5.2.2	Data Proyek Untuk Analisis	34
5.3	Analisis Data	36
5.3.1	Menyusun Diagram Jaringan Kerja Menggunakan Microsoft Project	37
5.3.2	Menentukan Lintasan Kritis	39
5.3.3	Menentukan Biaya Proyek	41
5.3.4	Melakukan Percepatan	42
5.3.5	Melakukan Perbandingan Hasil Percepatan Antara Penambahan Jam Kerja (Lembur) dengan Penambahan Tenaga Kerja	83
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	85
6.1	Kesimpulan	85
6.2	Saran	85
DAFTAR PUSTAKA		86

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	7
Tabel 4.1 Jadwal Rencana Kegiatan Tugas Akhir	32
Tabel 5.1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	34
Tabel 5.2 Durasi Pekerjaan	36
Tabel 5.3 Pekerjaan yang Berada Pada Lintasan Kritis	39
Tabel 5.4 Pekerjaan Struktur Standart	40
Tabel 5.5 Penurunan indeks Produktivitas	43
Tabel 5.6 Hasil Perhitungan Durasi Percepatan	44
Tabel 5.7 Hasil Perhitungan Biaya Pecepatan untuk Lembur 3 Jam	48
Tabel 5.8 Hasil Perhitungan Cost Slope dengan Waktu Lembur 3 Jam	52
Tabel 5.9 Hubungan Keterkaitan Antar Pekerjaan (predecessors)	54
Tabel 5.10 Pekerjaan yang Berada Pada Lintasan Kritis	59
Tabel 5.11 Hasil Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total Pada Penambahan 3 Jam Kerja (Lembur)	61
Tabel 5.12 Kebutuhan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pembesian Kolom Lt 1	64
Tabel 5.13 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Normal	66
Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Percepatan	72
Tabel 5.15 Selisih Biaya Antara Biaya Normal dan Biaya Percepatan	77
Tabel 5.16 Hasil Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total Pada Penambahan Tenaga Kerja	81
Tabel 5.17 Perbandingan Biaya Total, Efisiensi Waktu, Efisiensi Biaya Akibat Penambahan Jam Kerja (Lembur) dan Penambahan Tenaga Kerja	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Sasaran Proyek dan Tiga Kendala Proyek (<i>Triple Constrains</i>)	13
Gambar 3.2 Tampilan layar <i>Gantt Chart View</i>	16
Gambar 3.3 <i>Start to Start (SS)</i>	17
Gambar 3.4 <i>Start to Finish (SF)</i>	17
Gambar 3.5 <i>Finish to Start (FS)</i>	17
Gambar 3.6 <i>Finish to Finish (FF)</i>	18
Gambar 3.7 Hubungan FS+3	18
Gambar 3.8 Hubungan FS-3	18
Gambar 3.9 Grafik Hubungan Waktu dengan Biaya Total, Biaya Langsung, Biaya Tak Langsung dan Biaya Optimal	21
Gambar 3.10 Grafik Hubungan waktu dengan biaya	23
Gambar 3.11 Hubungan Jam Lembur dengan Indeks Produktivitas	25
Gambar 4.1 Peta Lokasi Penelitian	28
Gambar 4.2 Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 5.1 Hasil <i>Network Diagram</i> menggunakan <i>Software Microsoft Project</i>	38
Gambar 5.2 Hasil <i>Network Diagram</i> menggunakan <i>Software Microsoft Project</i> pada Pekerjaan Struktur Lantai 1 dan 2	58
Gambar 5.3 Grafik Hubungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Total Biaya Akibat Penambahan Jam Kerja (Lembur)	63
Gambar 5.4 Grafik Hubungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Total Biaya Akibat Penambahan Tenaga Kerja	82

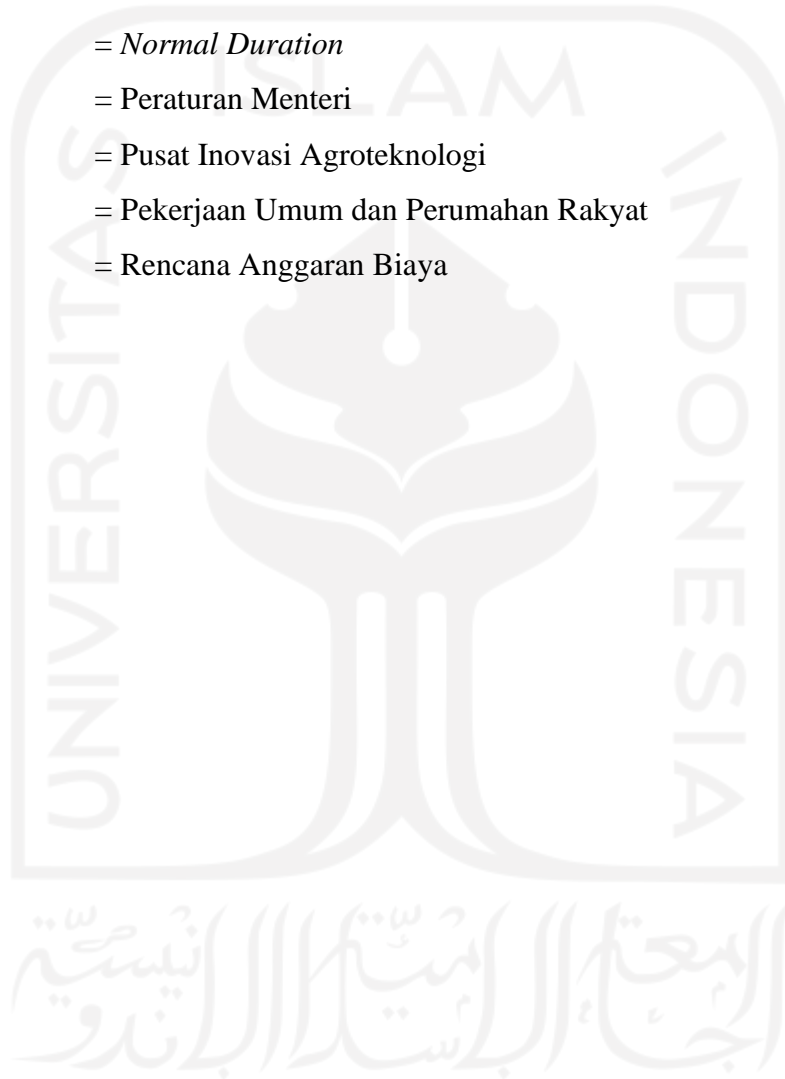
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rencana Anggaran Biaya (RAB)	90
Lampiran 2 <i>Time Schedule</i>	92
Lampiran 3 Daftar Harga Satuan Bahan dan Upah Tenaga Kerja	93
Lampiran 4 Analisis Harga Satuan Pekerjaan	95
Lampiran 5 Kondisi Proyek Saat Pengambilan Data	97



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

CC	= <i>Crash Cost</i>
CD	= <i>Crash Duration</i>
NC	= <i>Normal Cost</i>
ND	= <i>Normal Duration</i>
Permen	= Peraturan Menteri
PIAT	= Pusat Inovasi Agroteknologi
PUPR	= Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
RAB	= Rencana Anggaran Biaya



ABSTRAK

Pada pelaksanaan proyek konstruksi terkadang terjadi berbagai hal yang tidak sesuai rencana salah satunya yaitu bertambahnya waktu pelaksanaan dan penyelesaian proyek menjadi terlambat. Maka dari itu perlunya antisipasi sejak dini, jika terjadi tanda-tanda keterlambatan pada suatu pekerjaan bisa segera dilakukan alternatif percepatan waktu agar proyek dapat berjalan sesuai dengan rencana. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui waktu dan biaya optimum proyek Pembangunan Rumah Susun Asrama Mahasiswa PIAT UGM setelah dilakukan percepatan.

Metode yang digunakan untuk menganalisis data pada penelitian ini adalah analisis pertukaran waktu dan biaya (*time cost trade off analysis*) dengan alternatif percepatan menggunakan penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja. Metode ini salah satu metode yang digunakan untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek dengan cara mengurangi durasi rencana pada pekerjaan yang berada pada lintasan kritis untuk mendapatkan waktu dan biaya proyek yang lebih menguntungkan.

Setelah dilakukan analisis percepatan waktu pada pekerjaan struktur standart didapatkan hasil waktu dan biaya optimum pada alternatif penambahan tenaga kerja dengan total durasi 82 hari kerja dengan total biaya proyek sebesar Rp 3.089.683.890,62 dengan efisiensi waktu proyek sebanyak 16 hari (16,33%) dari durasi normalnya yaitu 98 hari kerja dan efisiensi biaya proyek sebesar Rp 59.685.374,92 (1,90%) dari total biaya normalnya yaitu Rp 3.149.369.265,54.

Kata kunci: Percepatan Waktu, *Time Cost Trade Off*, Optimum, Efisiensi

ABSTRACT

In the implementation of construction projects, sometimes things happen that do not go according to plan, one of which is the increase in implementation time and the completion of the project is delayed. Therefore it is necessary to anticipate from an early age, if there are signs of delay in a work, an alternative time acceleration can be immediately carried out so that the project can run according to plan. The purpose of this study was to determine the optimum time and cost of the PIAT UGM Student Dormitory Development Project after acceleration.

The method used to analyze the data in this study is the analysis time cost trade off with the acceleration alternative using the addition of working hours (overtime) and the addition of labor. This method is one of the methods used to speed up the project completion time by reducing the duration of the plan on work that is on a critical path to get a more profitable project time and cost.

After analyzing the acceleration of time on standard structural work, the results of the optimum time and cost for the alternative addition of labor are carried out with a total duration of 82 working days with a total project cost of Rp. 3,089,683,890.62 with a project time efficiency of 16 days (16.33%) of the normal duration of 98 working days and the project cost efficiency of Rp. 59,685,374.92 (1.90%) of the normal total cost of Rp. 3,149,369,265.54.

Keywords: *Time Acceleration, Time Cost Trade Off, Optimum, Efficiency*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek konstruksi di Indonesia setiap tahunnya mengalami perkembangan, sehingga membuat pelaksanaan suatu proyek tersebut menjadi lebih kompleks, karena setiap proyek memiliki keunikan masing-masing. Dalam proyek konstruksi salah satu faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan atau kegagalan dari suatu proyek adalah biaya dan waktu. Tolak ukur keberhasilan suatu proyek biasanya dilihat dari dua hal yaitu keuntungan yang didapat dan ketepatan waktu dalam penyelesaiannya.

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi tidak dipungkiri ada berbagai macam permasalahan yang sering dijumpai salah satunya yaitu bertambahnya waktu pelaksanaan dan penyelesaian proyek menjadi terlambat. Menurut Fakunle dan Fashina (2020) secara global keterlambatan dalam proyek konstruksi dapat dilihat sebagai salah satu masalah yang umum terjadi dan saat ini banyak negara kurang berkembang dan berkembang di Asia, Timur Tengah, Afrika dan Eropa yang dihadapkan pada masalah keterlambatan proyek konstruksi, bahkan negara majupun yang perkembangan teknologi di sektor konstruksinya sudah maju seperti AS, Inggris, China, Australia dan sebagainya tidak lepas dari adanya masalah keterlambatan proyek konstruksi.

Untuk di Indonesia sendiri menurut Maddeppungeng dkk (2020) keterlambatan pada proyek konstruksi ini merupakan masalah klasik yang sering terjadi. Alasan keterlambatan yang sering terjadi pada pelaksanaan proyek konstruksi adalah akibat terjadinya perbedaan kondisi lokasi, perubahan desain, pengaruh cuaca, kurang terpenuhinya kebutuhan pekerja, material atau peralatan, kesalahan perencanaan atau spesifikasi, dan pengaruh keterlibatan pemilik proyek (Owner) (Frederika, 2010).

Pelaksanaan proyek konstruksi harus diperhitungkan dan diatur dari segi waktu dan biaya agar dapat mencapai hasil yang maksimal. keterlambatan dalam

pekerjaan proyek dapat diantisipasi dengan melakukan percepatan didalam pelaksanaan pekerjaannya, tetapi juga harus memperhatikan dari segi biayanya. Harapannya biaya tambahan yang dikeluarkan seminimum mungkin dan tetap memperhatikan standar kualitasnya. Percepatan dalam penyelesaian proyek dapat dilakukan dengan mengadakan penambahan jam kerja, alat bantu yang lebih produktif, penambahan jumlah pekerja dan menggunakan material yang lebih cepat dalam pemasangannya serta menggunakan metode konstruksi yang lebih cepat (Frederika, 2010).

Dalam pelaksanaan proyek pembangunan Rumah Susun Asrama Mahasiswa PIAT UGM ini ada indikasi mengalami keterlambatan karena pada *time schedule* pelaksanaan ada sedikit keterlambatan progres, ini bisa dilihat dari adanya angka deviasi yang negatif dan juga kebetulan dalam pelaksanaan proyek ini pengerjaannya dimulai pada bulan september 2020 dan direncanakan selesai pada bulan april 2021. Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) musim hujan akan terjadi pada awal oktober 2020 sampai mengalami puncak musim hujan di bulan Januari dan Februari 2021. Maka untuk mengantisipasi terjadinya keterlambatan proyek konstruksi akibat keterlambatan progres, faktor cuaca dan mungkin faktor-faktor lainnya yang akan muncul ketika pelaksanaan pekerjaan berlangsung maka perlu dilakukan percepatan agar proyek tersebut dapat diselesaikan lebih cepat sesuai dengan target yang direncanakan.

Pada penelitian ini metode percepatan yang digunakan yaitu *Time Cost Trade Off*. Metode ini memungkinkan untuk dilakukannya pertukaran waktu terhadap biaya proyek dengan cara menganalisis penambahan biaya proyek yang akan terjadi akibat dilakukannya pengurangan durasi pelaksanaannya, sehingga pada kondisi tertentu proyek akan mencapai kondisi waktu dan biaya yang optimum. Artinya adalah mempercepat waktu pelaksanaan proyek dan menganalisis sejauh mana waktu dapat dipersingkat dengan penambahan biaya yang minimum terhadap kegiatan yang bisa dipercepat kurun waktu pelaksanaannya sehingga dapat diketahui percepatan yang paling maksimum dan penambahan biaya yang paling minimum.

Dengan latar belakang yang sudah dijelaskan diatas, peneliti menerapkan percepatan waktu proyek konstruksi dengan metode *Time Cost Trade Off* dengan tambahan biaya optimum pada proyek pembangunan Rumah Susun Asrama Mahasiswa PIAT UGM.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dituliskan di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Berapakah durasi optimum proyek setelah dilakukan percepatan dengan metode *Time Cost Trade Off* ?
2. Berapakah biaya optimum proyek setelah dilakukan percepatan dengan metode *Time Cost Trade Off* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mendapatkan durasi optimum setelah dilakukan percepatan proyek dengan metode *Time Cost Trade Off*.
2. Untuk mengetahui biaya optimum setelah dilakukan percepatan dengan metode *Time Cost Trade Off*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun pembaca, manfaat yang diharapkan adalah sebagai berikut.

1. Secara Akademis

Hasil penelitian ini diharapkan bisa dijadikan rujukan pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang pelaksanaan proyek. Selain itu peneliti juga berharap hasil penelitian ini dapat menjadi referensi penelitian selanjutnya.

2. Secara Praktis

Hasil penelitian ini dapat memperluas wawasan sekaligus memperoleh pengetahuan empirik dalam pelaksanaan sebuah proyek. Bagi pihak-pihak

yang berkepentingan, semoga hasil penelitian ini bisa diterima dengan baik, bisa sebagai acuan untuk mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang manajemen konstruksi dan juga bisa sebagai bahan pertimbangan dan masukan bagi perusahaan dalam mengambil keputusan yang berkaitan dengan kebijakan pelaksanaan proyek.

1.5 Batasan Penelitian

Dari latar belakang yang telah dijelaskan dan rumusan masalah yang ditentukan, maka batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pengambilan data dilakukan pada proyek Pembangunan Rumah Susun Asrama Mahasiswa PIAT UGM.
2. Percepatan proyek dilakukan dengan penambahan waktu kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja.
3. Pada penelitian ini *software microsoft project* hanya digunakan untuk menganalisis penjadwalan dan mencari lintasan kritis proyek.
4. Hari kerja yang berlangsung dalam pelaksanaan proyek adalah Senin-Minggu, dengan waktu kerja pada jam 08.00-16.00 WIB dengan waktu istirahat pada jam 12.00-13.00 WIB dan maksimum jam lembur yang diperkenankan selama 4 jam dari jam 17.00-21.00 WIB.
5. Analisis percepatan waktu dan biaya pada penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja menggunakan Metode Pertukaran Waktu dan Biaya (*Time Cost Trade Off*) dengan dibantu *Microsoft Excel*.
6. Pekerjaan yang dilakukan percepatan adalah pada pekerjaan struktur standart.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Sebelum melakukan penelitian, dilakukan telaah dan tinjauan terhadap beberapa pustaka atau penelitian yang sejalan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti. Selanjutnya, didapat beberapa hasil penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian yang akan dilakukan.

Usaha yang harus dilakukan oleh sebuah proyek adalah menyelesaikan kegiatannya lebih cepat dari yang ditentukan dengan mempercepat waktu pelaksanaan kegiatan. Izzah (2017) menyatakan bahwa *Time Cost Trade Off* adalah sebuah proses yang disengaja dan sistematis untuk mempercepat waktu pelaksanaan proyek dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan yang dilakukan sebuah proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berfokus pada aktivitas jalur kritis.

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang digunakan sebagai tinjauan pustaka dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian yang dilakukan oleh Andrianto (2014) dengan judul “Pertukaran Waktu dan Biaya pada Proyek Pembangunan Gedung Seni dan Budaya (ex. Gedung mitra) Kota Surabaya”. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui apakah target percepatan durasi proyek dapat tercapai dan mengetahui biaya yang dibutuhkan untuk melakukan percepatan. Dari penelitian ini didapat kesimpulan bahwa proyek dapat diselesaikan tepat waktu dengan percepatan selama 32 hari dan biaya – biaya yang dibutuhkan untuk melakukan percepatan yaitu: untuk penyelesaian tepat waktu dibutuhkan biaya Rp. 6,367,791,004, untuk memperoleh percepatan optimum dibutuhkan biaya Rp. 6,295,374,780 dan untuk memperoleh percepatan

maksimum dibutuhkan biaya Rp. 6,367,791,004. Percepatan maksimum adalah 23 hari yang berarti proyek selesai lebih cepat 9 hari.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Chusairi dan Suryanto (2015) dengan judul “Studi Optimasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode *Time Cost Trade Off* Pada Proyek Pembangunan Gedung Tipe B Smpn Baru Siwalankerto”. Penelitian tersebut bertujuan untuk mendapatkan waktu dan biaya optimum proyek. Dari penelitian ini didapat hasil analisis dengan penambahan jam kerja (lembur) didapatkan durasi optimum proyek 291 hari dari durasi normal 315 hari dan biaya optimum sebesar Rp.5.789.862.276,72 dari biaya normal sebesar Rp 5.803.059.342,48.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad dan Indriyani (2015) dengan judul “Analisa *Time Cost Trade Off* pada Proyek Pasar Sentral Gadang Malang”. Penelitian tersebut bertujuan untuk melakukan Analisa *Time Cost Trade Off* pada Proyek Pasar Sentral Gadang Malang. Dari penelitian ini didapat kesimpulan durasi optimum proyek sebesar 204 hari dengan biaya total sebesar Rp61.288.168.724. Dibandingkan dengan jadwal normal selama 230 hari dan biaya sebesar Rp61.443.954.427, proyek tersebut dapat dipercepat 26 hari dan menghemat biaya sebesar Rp155.785.703.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Fika, G. A & Sugiyarto (2017) dengan judul “Penerapan Metode *Crashing* Dalam Percepatan Durasi Proyek Dengan Alternatif Penambahan Jam Lembur Dan Shift Kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta)”. Penelitian tersebut bertujuan untuk mendapatkan durasi dan biaya setelah dilakukan percepatan dengan menggunakan alternatif penambahan jam kerja (lembur) dan shift kerja. Dari penelitian ini didapat kesimpulan alternatif yang terbaik adalah alternatif percepatan menggunakan shift kerja dengan total cost sebesar Rp.89.380.406.703,40 dari total cost normal Rp.90.620.898.879,84 dan dengan durasi 382 hari dari durasi normal 438 hari.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Peneliti	Andrianto (2014)	Chusairi dan Suryanto (2015)	Muhammad dan Indriyani (2015)	Fika, G. A & Sugiyarto (2017)
Judul Penelitian	Pertukaran Waktu dan Biaya pada Proyek Pembangunan Gedung Seni dan Budaya (ex. Gedung mitra) Kota Surabaya	Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode Time Cost Trade Off pada Pembangunan Gedung	Analisa <i>Time Cost Trade Off</i> pada Proyek Pasar Sentral Gadang Malang	Penerapan Metode <i>Crashing</i> Dalam Percepatan Durasi Proyek Dengan Alternatif Penambahan Jam Lembur Dan Shift Kerja
Tujuan	Untuk mengetahui apakah target percepatan durasi proyek dapat tercapai dan mengetahui biaya yang dibutuhkan untuk melakukan percepatan	Untuk mendapatkan waktu dan biaya optimum proyek	Untuk melakukan Analisa <i>Time Cost Trade Off</i> pada Proyek Pasar Sentral Gadang Malang	Untuk mendapatkan durasi dan biaya setelah dilakukan percepatan dengan menggunakan alternatif penambahan jam kerja (lembur) dan shift kerja
Lokasi Penelitian	Proyek Pembangunan Gedung Seni dan Budaya (ex. Gedung mitra) Kota Surabaya	Proyek Pembangunan Gedung Tipe B Smpn Baru Siwalankerto Surabaya	Proyek Pasar Sentral Gadang Malang	Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta

Lanjutan Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Peneliti	Andrianto (2014)	Chusairi dan Suryanto (2015)	Muhammad dan Indriyani (2015)	Fika, G. A & Sugiyarto (2017)
Metode Penelitian	<i>Time Cost Trade Off</i>	<i>Time Cost Trade Off</i>	<i>Time Cost Trade Off</i>	<i>Crashing</i>
Hasil Penelitiann	<p>Dari penelitian ini didapat kesimpulan bahwa proyek dapat diselesaikan tepat waktu dengan percepatan selama 32 hari dan biaya – biaya yang dibutuhkan untuk melakukan percepatan yaitu: untuk penyelesaian tepat waktu dibutuhkan biaya Rp. 6,367,791,004, untuk memperoleh percepatan optimum dibutuhkan biaya Rp. 6,295,374,780 dan untuk memperoleh percepatan maksimum dibutuhkan biaya Rp. 6,367,791,004. Percepatan maksimum adalah 23 hari yang berarti proyek selesai lebih cepat 9 hari.</p>	<p>Dari penelitian ini didapat hasil sebagai berikut.</p> <p>a. Hasil analisis dengan penambahan jam kerja didapatkan durasi optimum proyek 291 hari dengan biaya optimum sebesar Rp.5.789.862.276,72</p> <p>b. Selisih antara durasi optimum proyek (291 hari) adalah 24 hari, untuk selisih antara biaya normal (Rp.5.803.059.342,48) dengan biaya optimum proyek adalah sebesar Rp.13.197.065,76</p>	<p>Dari penelitian ini didapat kesimpulan durasi optimum proyek sebesar 204 hari dengan biaya total sebesar Rp61.288.168.724. Dibandingkan dengan jadwal normal selama 230 hari dan biaya sebesar Rp61.443.954.427, proyek tersebut dapat dipercepat 26 hari dan menghemat biaya sebesar Rp155.785.703.</p>	<p>Dari penelitian ini didapat kesimpulan alternatif yang terbaik adalah alternatif percepatan menggunakan shift kerja dengan total cost sebesar Rp.89.380.406.703,40 dari total cost normal Rp.90.620.898.879,84 dan dengan durasi 382 hari dari durasi normal 438 hari.</p>

Berdasarkan pada penjelasan penelitian-penelitian terdahulu yang telah ditelaah oleh penulis, maka dapat dilihat bahwa penelitian yang dilakukan oleh penulis dengan judul “Analisis Percepatan Waktu Proyek Konstruksi Dengan Metode *Time Cost Trade Off*” memiliki perbedaan pada varian waktu dan biaya serta proyek yang dianalisis belum pernah dianalisis oleh peneliti sebelumnya dan penggunaan Metode *Time Cost Trade Off* yang tidak semua peneliti sebelumnya menggunakannya.



BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Umum

Perencanaan merupakan peramalan masa yang akan datang dan perumusan kegiatan-kegiatan yang akan dilaksanakan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Tujuan utama perencanaan adalah mereduksi ketidakpastian yang ada sebelum proyek tersebut dilaksanakan dan memberikan dasar untuk melaksanakan pengawasan dan pengontrolan bagi manajer proyek.

Sedangkan pengertian proyek adalah kegiatan pada periode tertentu dengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang telah ditentukan. Proyek konstruksi bahwasannya memiliki beberapa karakteristik yang dapat dilihat dari tiga dimensi yaitu unik, melibatkan beberapa sumber daya, dan memerlukan organisasi (Ervianto, 2005). Berikut ini merupakan tiga karakteristik dari proyek konstruksi.

1. Proyek konstruksi bersifat unik

Keunikan yang dimiliki dari suatu proyek konstruksi ialah susunan kegiatannya tidak pernah terjadi sama pasti seperti yang sudah pernah dikerjakan sebelumnya (proyek itu tidak ada yang identik persis, yang ada ialah proyek yang sejenis), proyek yang sifatnya hanya sementara dan setiap kegiatannya selalu melibatkan tim pekerja yang berbeda-beda.

2. Membutuhkan sumber daya (*resources*)

Semua pekerjaan proyek konstruksi dalam penyelesaiannya membutuhkan sumber daya, yakni berupa pekerja dan “sesuatu” (metode, uang, material, mesin). Semua sumber daya tersebut pengorganisasiannya dilakukan oleh manajer proyek, agar semuanya berjalan sesuai rencana. Untuk itu seorang manajer proyek secara tidak langsung membutuhkan pengetahuan tentang teori kepemimpinan yang harus ia pelajari sendiri.

3. Membutuhkan organisasi

Dimana didalam setiap organisasi memiliki keragaman tujuan yang mana terdapat sejumlah individu yang berperan serta dengan macam kepribadian, keahlian, ketertarikan dan juga ketidakpastian yang berbeda-beda. Strategi awal yang perlu dilakukan seorang manajer proyek ialah mempersatukan semua visi menjadi satu kesatuan tujuan yang sudah ditetapkan oleh organisasi. Kegiatan proyek pada saat di lapangan seringkali tidak sesuai dengan apa yang telah direncanakan sebelumnya, sehingga banyak menimbulkan penyimpangan yaitu salah satunya keterlambatan pada waktu pengerjaan proyek. Untuk mengantisipasi penyimpangan maka dibuat sebuah pengendalian. Pengendalian proyek merupakan suatu kegiatan yang dari awal hingga akhir suatu proyek bermaksud untuk menjamin agar pelaksanaan dilapangan sesuai dengan apa yang sudah direncanakan sebelumnya.

Bila dilihat dari tiga karakteristik dari proyek konstruksi diatas Proyek konstruksi merupakan salah satu proyek yang memiliki kompleksitas yang relatif tinggi. Hal tersebut sering menjadi penyebab keterlambatan pada pelaksanaan proyek konstruksi. Untuk mengatasi keterlambatan proyek konstruksi biasanya dilakukan langkah-langkah atau strategi percepatan pada pelaksanaan proyek konstruksi (*schedule compression*).

3.2 Manajemen Proyek

Manajemen proyek merupakan suatu kegiatan yang secara umum menerapkan proses perencanaan, pelaksanaan, pengendalian kegiatan untuk mencapai sasaran yang telah ditetapkan. Dan juga manajemen proyek memiliki keunikan tersendiri dibandingkan dengan manajemen secara umum yang tentunya memiliki ciri khas tersendiri (Pastiarsa, 2015).

Husen (2009) menyatakan bahwa “manajemen proyek adalah penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan keterampilan, cara teknik yang terbaik dan dengan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, mutu dan waktu, serta keselamatan kerja.”

Menurut Heizer dan Render (2005) ada 3 fase dalam manajemen proyek, yaitu sebagai berikut.

1. Perencanaan

Untuk mencapai tujuan, sebuah proyek perlu suatu perencanaan yang matang. Yaitu dengan melakukan dasar tujuan dan sasaran dari suatu proyek sekaligus menyiapkan segala program teknik dan administrasi agar dapat diimplementasikan. Tujuannya agar memenuhi persyaratan spesifikasi yang ditentukan dalam batasan waktu, mutu, biaya, dan keselamatan kerja. Perencanaan proyek dilakukan dengan cara studi kelayakan, rekayasa nilai, perencanaan, area manajemen proyek (biaya, waktu, mutu, kesehatan, dan keselamatan kerja, sumber daya, lingkungan, resiko, dan sistem informasi).

2. Penjadwalan

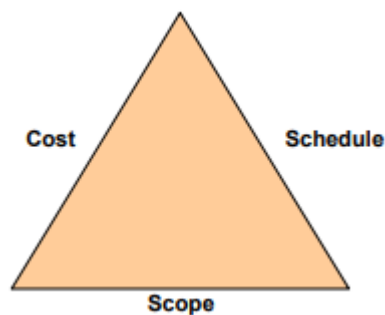
Merupakan implementasi dari perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek yang meliputi sumber daya (biaya, tenaga kerja, peralatan, material), durasi dan progres waktu untuk menyelesaikan proyek. Penjadwalan proyek mengikuti perkembangan proyek dengan berbagai permasalahannya. Proses monitoring dan updating selalu dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan yang realistis agar sesuai dengan tujuan proyek. Ada beberapa metode untuk mengelola penjadwalan proyek yang sering digunakan yaitu Barchart, Penjadwalan Linear, *Networking Planning*, dan waktu & durasi kegiatan. Bila terjadi penyimpangan terhadap rencana semula, maka dilakukan evaluasi dan tindakan koreksi agar proyek tetap berada dijalur yang diinginkan.

3. Pengendalian proyek

Pengendalian mempengaruhi hasil akhir suatu proyek. Tujuan utamanya yaitu meminimalisasi segala penyimpangan yang dapat terjadi selama berlangsungnya proyek. Tujuan dari pengendalian proyek yaitu optimasi kinerja biaya, waktu, mutu dan keselamatan kerja harus memiliki kriteria sebagai tolak ukur. Kegiatan yang dilakukan dalam proses pengendalian yaitu berupa pengawasan, pemeriksaan, koreksi yang dilakukan selama proses implementasi.

3.3 Sasaran Proyek dan Tiga Kendala Proyek (*Triple Constraint*)

Proyek membutuhkan manajemen yang baik dan terukur karena sebuah proyek memiliki keterbatasan dalam mencapai tujuan sampai proyek pembangunan tersebut dapat direalisasikan. Dalam pencapaiannya sebuah proyek memiliki beberapa batasan meliputi tiga hal yang dikenal dengan istilah *triple constraint* yaitu biaya (*cost*), mutu (*scope*) dan waktu (*schedule*). Ketiga kendala ini akan saling mempengaruhi dalam keberhasilan sebuah proyek. (US Dept. of Transportation, 2009)



Gambar 3.1 Hubungan *Triple Constraint*
(Sumber: US Dept. of Transportation, 2009)

Dalam gambar di atas biaya, kualitas (cakupan) dan waktu (jadwal) digambarkan sebagai sisi-sisi dari segitiga sama sisi yang saling ketergantungan. Perubahan di satu sisi akan berdampak di sisi lain, oleh karena itu ketiga hal tersebut perlu dikelola.

3.4 Perencanaan Jaringan Kerja (*Network Planning*)

Network Planning adalah gambaran kronologis dari kejadian dan aktivitas yang akan terjadi dalam urutan yang logis dan berhubungan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan lainnya yang digambarkan dalam diagram *network* (Nugroho, 2007). *Network planning* pada dasarnya adalah suatu hubungan pekerjaan yang saling ketergantungan dalam tahap proses pengerjaannya, sehingga dapat diketahui pekerjaan atau kegiatan yang harus dikerjakan terlebih dahulu dan pekerjaan mana yang harus dikerjakan setelah pekerjaan lainnya selesai.

Dengan adanya *network planning* manajemen proyek dapat menyusun perencanaan penyelesaian proyek dengan waktu dan biaya paling efisien. Semua kegiatan tersebut diharapkan agar dapat selesai lebih cepat dari rencana dan dapat terintegrasi dengan aktivitas yang lainnya.

Menurut Prasetya dan Lukiasuti (2009) metode *network planning* dapat membantu pengelolaan sebuah proyek dalam beberapa hal sebagai berikut.

1. Merencanakan proyek yang kompleks
2. *Schedulling* pekerjaan-pekerjaan sedemikian rupa dalam urutan yang praktis dan efisien
3. Mengatur pembagian kerja sesuai dengan tenaga dan dana yang tersedia
4. Menentukan *trade-off* (kemungkinan pertukaran) antara waktu dan biaya.
5. Menentukan kemungkinan penyelesaian proyek tertentu.

3.4.1 Lintasan Kritis

Menurut Yamit (2000) lintasan kritis adalah jalur yang memiliki waktu terpanjang dari semua jalur yang dimulai dari peristiwa awal hingga peristiwa yang terakhir. Biasanya, sebuah lintasan kritis terdiri dari pekerjaan-pekerjaan yang tidak bisa ditunda waktu pengerjaannya. Intinya fungsi dari jalur kritis ini adalah untuk mengetahui aktivitas yang memiliki kepekaan sangat tinggi terhadap keterlambatan dalam menyelesaikan pekerjaan atau disebut aktivitas kritis. Jika ada aktivitas keterlambatan pada proyek, maka akan memperlambat penyelesaian keseluruhan proyek meskipun kegiatan lain tidak mengalami keterlambatan.

Heizer dan Render (2005) menyebutkan bahwa dalam melakukan analisis jalur kritis dilakukan dengan dua proses two-pass yang terdiri atas *forward pass* dan *backward pass*. ES (*earliest start*) dan EF (*earliest finish*) ditentukan selama *forward pass*, LS (*latest start*) dan LF (*latest finish*) ditentukan selama *backward pass*.

3.4.2 Metode Jaringan Kerja (*Network Planning*)

Beberapa teknik jaringan kerja proyek (*network planning*) yang biasa digunakan untuk perencanaan dan pengendalian proyek konstruksi adalah seperti *Bart chart* (diagram batang), *Critical Path Method* (CPM), *Precedence Diagram Method* (PDM), *Linear Scheduling Method* (LSM), *Program Evaluation Review*

Technique (PERT) dan menggunakan bantuan *Software*. Pada penelitian ini peneliti ingin menggunakan bantuan *software MS Project* untuk mencari lintasan kritisnya.

3.4.3 Software Microsoft Project

Dalam sebuah Proyek banyak sekali kegiatan yang harus dilakukan dengan tepat cermat dan benar. Untuk itu, dibutuhkan sebuah perangkat lunak yang dapat dipergunakan untuk membantu manager proyek. *Microsoft project* adalah suatu program komputer yang berfungsi menyusun perencanaan (*scheduling*) suatu proyek. *Microsoft project* ini adalah program buatan perusahaan *software* terbesar yaitu *Microsoft*. *Microsoft project* juga bisa membantu dalam menentukan hubungan antar pekerjaan, menentukan total float, menentukan jalur kritis, menentukan sumber daya untuk setiap pekerjaan dan melakukan monitoring progres dari sebuah proyek.

Tujuan penjadwalan dengan *Microsoft Project* antara lain sebagai berikut.

1. Mengetahui durasi proyek
2. Membuat durasi optimum
3. Mengendalikan jadwal yang dibuat
4. Mengalokasikan sumber daya (resource) yang digunakan

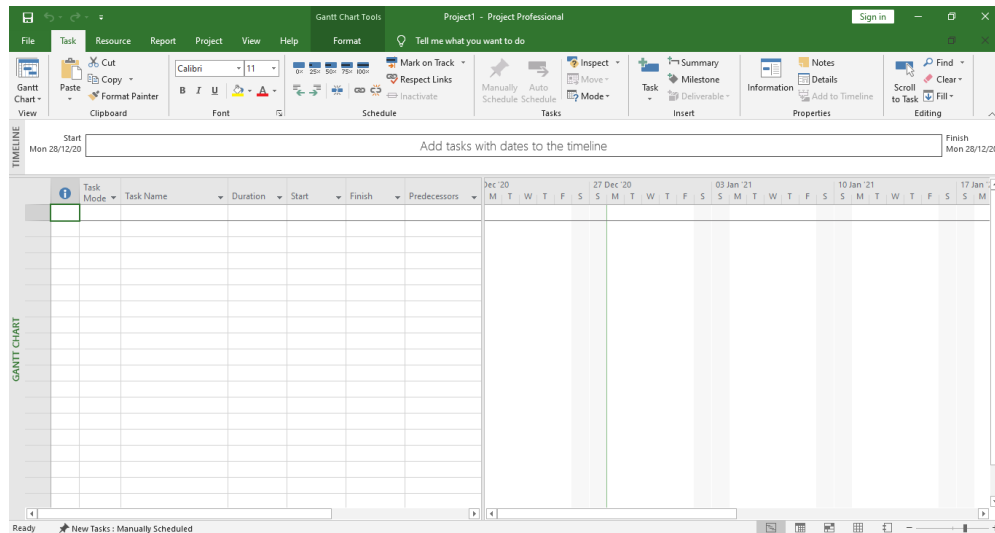
Beberapa komponen pada proyek konstruksi yang dibutuhkan untuk merencanakan penjadwalan adalah sebagai berikut.

1. Kegiatan proyek seperti detail tugas dan tugas utama
2. Durasi kegiatan atau pekerjaan
3. *Resource* (tenaga kerja, bahan dan material)
4. Durasi kerja dari setiap pekerjaan

Ada beberapa hal yang harus dilakukan dalam manajemen Proyek dengan *Microsoft Project*, yaitu sebagai berikut.

1. Mencatat kebutuhan tenaga kerja
2. Mencatat jam kerja pegawai dan jam lembur
3. Menghitung pengeluaran biaya tenaga kerja, memasukkan biaya tetap, menghitung biaya total proyek
4. Membantu mengontrol kelebihan beban pada pengguna tenaga kerja (*overallocation*).

Dalam program *Microsoft project* memiliki beberapa tampilan layar, namun sebagai tampilan awal setiap kali membuka file baru yang akan ditampilkan adalah *Gantt Chart View*. Tampilan *Gantt Chart View* dapat dilihat pada Gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2 Tampilan layar *Gantt Chart View*

(Sumber: dokumentasi pribadi)

Berikut beberapa istilah yang sering digunakan dalam pengoperasian *software microsoft project*.

1. *Task*

Task adalah salah satu bentuk lembar kerja dalam *Microsoft Project* yang berisi informasi rinci tentang pekerjaan proyek.

2. *Duration*

Duration adalah jangka waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan.

3. *Start*

Start adalah nilai tanggal dimulainya suatu pekerjaan.

4. *Finish*

Pada *Microsoft Project* tanggal akhir suatu pekerjaan disebut finish dan akan diisi secara otomatis dari perhitungan tanggal mulai (*start*) ditambah lama pekerjaan (*duration*).

5. Predecessor

Predecessor adalah hubungan keterkaitan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan yang lainnya. Menurut Trihendradi (2010) *Microsoft Project* mengenal 4 hubungan antar pekerjaan yaitu sebagai berikut.

a. *Start to Start (SS)*

Start to Start adalah suatu pekerjaan harus dimulai bersamaan waktunya dengan pekerjaan lain.

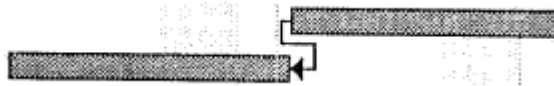


Gambar 3.3 *Start to Start (SS)*

(Sumber: Trihendradi, 2010)

b. *Start to Finish (SF)*

Start to Finish adalah suatu pekerjaan baru boleh diakhiri jika pekerjaan lain dimulai.

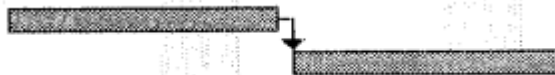


Gambar 3.4 *Start to Finish (SF)*

(Sumber: Trihendradi, 2010)

c. *Finish to Start (FS)*

Finish to Start adalah suatu pekerjaan baru boleh dimulai jika pekerjaan pendahulunya telah selesai.



Gambar 3.5 *Finish to Start (FS)*

(Sumber: Trihendradi, 2010)

d. *Finish to Finish (FF)*

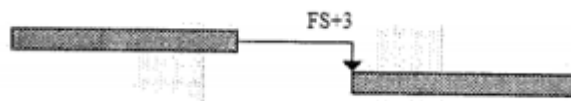
Finish to Finish adalah suatu pekerjaan yang diakhiri bersamaan waktunya dengan pekerjaan lain.



Gambar 3.6 *Finish to Finish (FF)*

(Sumber: Trihendradi, 2010)

Selain 4 hubungan di atas ada hubungan lain yang bersifat turunan yaitu penekanan waktu (*lead time*) dan penguluran waktu (*lag time*). Berikut contoh hubungan *finish to start (FS)* dengan *lag time*.

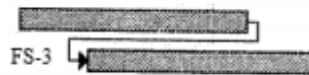


Gambar 3.7 Hubungan FS+3

(Sumber: Trihendradi, 2010)

Maksud dari simbol FS+3 di atas adalah hubungan antara *finish to start (FS)* dengan penguluran waktu 3 hari.

Berikut contoh hubungan *finish to start (FS)* dengan *lead time*.



Gambar 3.8 Hubungan FS-3

(Sumber: Trihendradi, 2010)

Maksud dari simbol FS-3 di atas adalah hubungan antara *finish to start (FS)* dengan penekanan waktu 3 hari.

6. *Resources* (Sumber daya)

Sumber daya manusia dan material di *Microsoft Project* disebut *Resources* (Sumber daya)

7. *Baseline*

Baseline adalah rencana yang sudah disetujui dan ditentukan, termasuk jadwal dan biaya pada proyek konstruksi.

8. *Gantt Chart*

Gantt Chart adalah batang-batang horisontal yang menggambarkan masing-masing pekerjaan dan durasinya pada tampilan dari *Microsoft Project*

9. *Tracking*

Tracking adalah pengisian data yang ada di lapangan pada perencanaan yang sudah dibuat.

3.5 Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek

Percepatan waktu penyelesaian proyek adalah usaha yang dilakukan untuk menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu rencana dalam keadaan normal. Percepatan dilakukan pada kegiatan – kegiatan yang ada pada jalur kritis yang dapat berpengaruh pada durasi penyelesaian proyek konstruksi. Dengan dilakukannya percepatan proyek maka akan berpengaruh pada pengurangan durasi kegiatan pada setiap kegiatan yang akan dilakukan percepatan.

Durasi percepatan ini dibatasi dengan luas pekerjaan yang dikerjakan, tetapi menurut Priyo dan Sumanto (2016) ada lima faktor yang dapat dioptimumkan untuk melaksanakan percepatan pada suatu aktivitas proyek yaitu dengan penambahan jumlah jam kerja (kerja lembur), penambahan tenaga kerja, pergantian atau penambahan peralatan, pemilihan sumber daya manusia yang berkualitas, penggunaan metode konstruksi yang efektif. Cara-cara tersebut bisa dilakukan dengan terpisah maupun kombinasi, misalnya kombinasi penambahan jam kerja dengan penambahan jumlah tenaga kerja, hal ini biasa disebut dengan giliran (shift), dimana kelompok pekerja pagi sampai sore berbeda dengan dengan kelompok pekerja untuk sore sampai malam hari

3.5.1 Metode Pertukaran Waktu dan Biaya (*Time Cost Trade Off*)

Time cost trade off adalah suatu proses yang disengaja, sistematis dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua pekerjaan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada pekerjaan yang berada pada jalur kritis. (Ervianto, 2004)

Menurut Buluatie (2013) metode *Time Cost Trade Off* menyediakan alternatif perencanaan proyek agar dapat menyusun rencana terbaik sehingga dapat mengoptimalkan waktu dan biaya dalam menyelesaikan suatu proyek dan dapat memberikan penugasan sumber daya untuk meng-efisiensikan alokasi sumber daya yang digunakan agar diperoleh sumber daya yang diinginkan dengan penambahan biaya yang paling optimum.

Dalam sebuah perencanaan proyek waktu dan biaya merupakan hal penting yang saling berkaitan. Pada analisis *time cost trade off* ini dengan berubahnya waktu penyelesaian proyek maka juga akan berubah biaya yang akan dikeluarkan. Apabila waktu pelaksanaan dipercepat maka biaya langsung proyek akan bertambah dan biaya tidak langsung proyek akan berkurang.

Pada metode *time cost trade off* ini fokus utamanya adalah pada aktivitas proyek yang berada pada lintasan kritis dengan menambahkan alternatif-alternatif yang ada agar aktivitas yang berada pada lintasan kritis dapat diselesaikan tepat waktu atau lebih cepat dengan tambahan biaya yang seminimal mungkin. Metode *time cost trade off* ini dapat dilakukan dalam 3 kondisi atau tahapan yaitu sebelum proyek dimulai dilakukan evaluasi awal, dipertengahan proyek sedang berjalan dan diakhir menjelang proyek berakhir atau selesai.

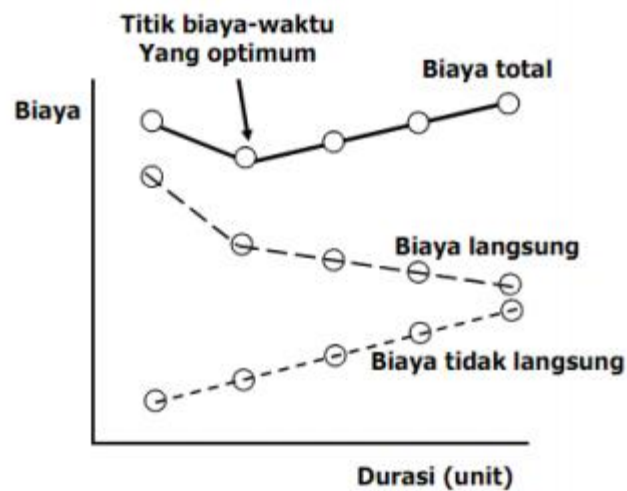
3.5.2 Hubungan Waktu Terhadap Biaya

Menurut Nurdiana (2015) biaya proyek konstruksi dibagi menjadi dua yaitu biaya langsung (*Direct Cost*) dan biaya tidak langsung (*Indirect Cost*). Besarnya biaya tersebut sangat bergantung pada lamanya waktu penyelesaian proyek. Keduanya berubah seiring waktu dan kemajuan proyek.

Menurut Permen PUPR No.28/PRT/M/2016 biaya langsung adalah komponen harga satuan pekerjaan yang terdiri atas biaya upah, biaya bahan dan biaya alat. Intinya biaya langsung merupakan semua biaya yang langsung berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan konstruksi di lapangan.

Sedangkan menurut Permen PUPR No.28/PRT/M/2016 biaya tak langsung adalah komponen yang terdiri atas biaya umum atau overhead dan keuntungan. Intinya biaya tidak langsung adalah biaya yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi, tetapi harus ada dan tidak dapat lepas dari proyek tersebut.

Untuk menentukan biaya total dari suatu proyek sangat tergantung pada waktu pelaksanaan penyelesaian proyek konstruksi. Pada Gambar 3.9 menunjukkan hubungan biaya langsung, biaya tak langsung dan biaya total dalam suatu grafik dan terlihat bahwa biaya optimum didapat dengan mencari total biaya proyek yang terkecil.



Gambar 3.9 Grafik Hubungan Waktu dengan Biaya Total, Biaya Langsung, Biaya Tak Langsung dan Biaya Optimal

(Sumber : Gray dan Larson, 2007)

Pada Gambar 3.9 di atas terlihat bahwa waktu pelaksanaan proyek sangat berpengaruh pada jumlah biaya proyek. Bila waktu proyek bertambah, maka biaya juga akan bertambah, demikian pula jika waktu dipercepat. Maka dari itu perlu perencanaan waktu yang tepat sehingga dihasilkan biaya yang optimum. Pada gambar di atas juga terdapat titik optimum yang menunjukkan biaya proyek minimum dan waktu pelaksanaan proyek yang optimum. Titik optimum inilah yang berusaha dicapai oleh para kontraktor dalam melaksanakan suatu proyek.

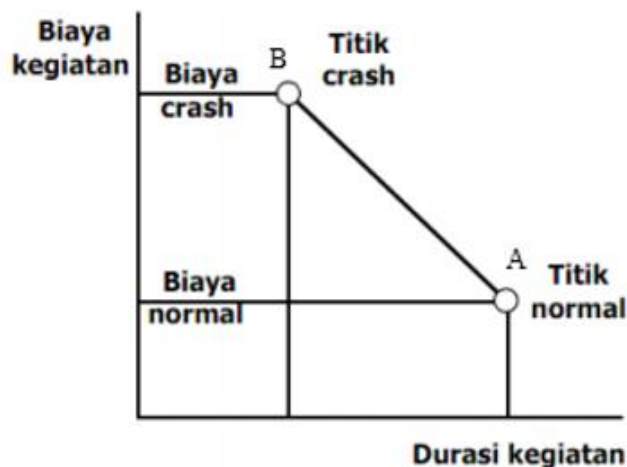
Untuk menganalisis lebih lanjut hubungan antara biaya dan waktu kegiatan, digunakan beberapa istilah yaitu:

1. Kurun Waktu Normal (ND) adalah kurun waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan sampai selesai dengan tingkat produktivitas kerja yang normal tetapi diluar pertimbangan adanya kerja lembur dan usaha-usaha khusus lainnya, seperti menyewa peralatan yang lebih canggih.
2. Biaya Normal (NC) adalah biaya langsung yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu yang normal.
3. Kurun waktu dipersingkat (CD) adalah waktu tersingkat untuk menyelesaikan suatu kegiatan yang secara teknis masih mungkin, seperti

dilakukannya upaya penambahan sumber daya dengan penambahan jam kerja (lembur), pembagian giliran kerja (shift), penambahan tenaga kerja dan penambahan peralatan atau merubah metode kerja.

4. Biaya untuk waktu dipersingkat (CC) adalah jumlah biaya langsung untuk menyelesaikan pekerjaan dengan kurun waktu tersingkat.

Pada Gambar 3.10 menunjukkan hubungan waktu dan biaya pada keadaan normal dan dipersingkat suatu kegiatan dalam proyek konstruksi.



Gambar 3.10 Grafik Hubungan waktu dengan biaya

(Sumber : Gray dan Larson, 2007)

Pada Gambar 3.10 di atas menunjukkan keadaan pada titik A disebut dengan biaya normal (NC) dan waktu normal (ND) karena pada titik A menjelaskan tentang biaya yang dibutuhkan dalam kondisi minimum, tetapi durasi yang dibutuhkan maksimum (waktu paling lambat). Sedangkan pada titik B disebut dengan waktu dipersingkat (CD) dan biaya waktu dipersingkat (CC) karena pada titik tersebut durasi dalam kondisi minimum (waktu paling cepat) sedangkan biaya yang dibutuhkan pada kondisi maksimum. Sedangkan garis penghubung antara titik A dan titik B merupakan kurva hubungan antara waktu dan biaya maka dari itu bisa diambil kesimpulan bahwa jika dilakukan percepatan proyek, maka biaya yang ditimbulkan juga akan bertambah.

3.6 Produktivitas Tenaga Kerja

Menurut Ervianto (2004) produktivitas diartikan sebagai rasio antara output dan input, atau rasio antara hasil produk dengan total sumber daya yang digunakan. Pengertian produktivitas biasanya berkaitan dengan produktivitas pekerja dan dapat digambarkan sebagai perbandingan antara hasil kerja dan waktu kerja. Kesuksesan dari suatu proyek konstruksi adalah bagaimana mengelola sumber daya dalam hal ini para pekerja yang dimiliki. Karena produktivitas tenaga kerja ini akan berpengaruh terhadap biaya total proyek, Semakin tinggi produktivitas, semakin murah biaya proyek, demikian pula sebaliknya, semakin rendah produktivitas, semakin mahal biaya proyek.

3.6.1 Penambahan Tenaga Kerja

Menurut Anggraeni dkk (2017) penambahan tenaga kerja dapat membuat sebuah proyek lebih efisien tetapi dengan perencanaan yang realistis dan memperhitungkan beberapa faktor seperti kapasitas tempat kerja, kesulitan dan fleksibilitas pekerjaan, pengawasan tenaga kerja dan keselamatan kerja.

Perhitungan tenaga kerja tambahan dapat menggunakan rumus berikut.

$$1. \text{ Jumlah tenaga kerja normal} = \frac{\text{koefisien pekerja} \times \text{volume}}{\text{durasi normal}} \quad (3.1)$$

$$2. \text{ Jumlah tenaga kerja percepatan} = \frac{\text{koefisien pekerja} \times \text{volume}}{\text{durasi percepatan}} \quad (3.2)$$

Dengan menggunakan rumus diatas maka dapat diketahui jumlah pekerja pada periode normal dan jumlah pekerja setelah penambahan pada saat durasinya dipercepat.

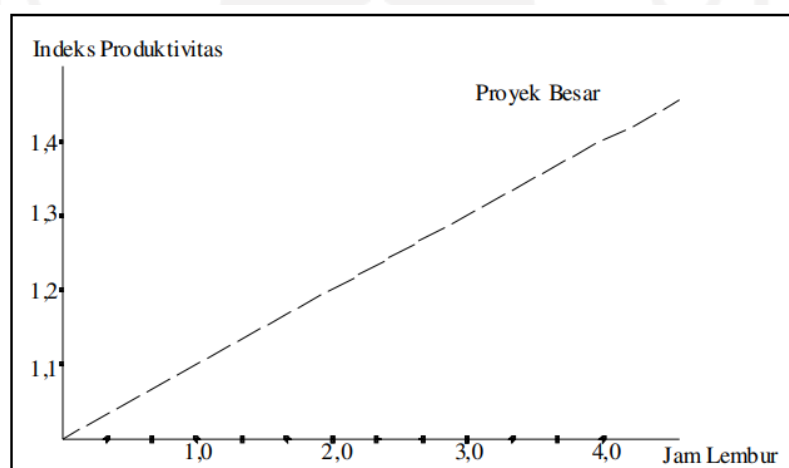
3.6.2 Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Mempercepat waktu pelaksanaan pekerjaan dengan penambahan jam kerja atau kerja lembur merupakan salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas kerja sehingga bisa dilakukan percepatan pekerjaan. Menurut Hana et al. dalam Sumarningsih (2014) menjelaskan waktu kerja lembur adalah waktu kerja yang melebihi 8 jam per hari dan 40 jam per minggu.

Pada proyek konstruksi ini jam kerja normal adalah 8 jam (dari pukul 08.00-16.00 WIB) dengan waktu istirahat 1 jam (12.00-13.00 WIB) lalu penambahan jam kerja (lembur) dilaksanakan setelah jam kerja normal selesai. Dalam Keputusan

Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP. 102/ MEN/ VI/ 2004 pasal 3 waktu kerja lembur hanya dapat dilakukan paling banyak 3 (tiga) jam dalam 1 (satu) hari.

Sedangkan harga upah pekerja untuk kerja lembur menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP. 102/ MEN/ VI/ 2004 pasal 11 adalah untuk jam kerja lembur pertama harus dibayar upah lembur sebesar 1,5 kali upah per jam dan untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah lembur sebesar 2 kali upah per jam. Jadi kalau diuraikan sebagai berikut: Biaya lembur = (jam kerja lembur pertama x 1.5 x upah satu jam normal) + (jam kerja lembur berikutnya x 2 upah satu jam normal). Jika pekerja bekerja lembur maka akan terjadi penurunan produktivitas seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.11 di bawah ini.



Gambar 3.11 Hubungan Jam Lembur dengan Penurunan Indeks Produktivitas

(Sumber: Soeharto, 1997)

Berdasarkan uraian gambar grafik di atas, dapat digunakan rumus untuk menarik kesimpulan sebagai berikut.

$$\text{Produktivitas harian} = \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}} \quad (3.3)$$

$$\text{Produktivitas tiap jam} = \frac{\text{produktivitas harian}}{\text{jam kerja per hari}} \quad (3.4)$$

$$\text{Produktivitas harian setelah crash} = (c) + (a \times b \times d) \quad (3.5)$$

Keterangan:

a = Penambahan jam kerja lembur

b = Produktivitas per jam

c = Produktivitas harian

d = Koefisien penurunan produktivitas setelah penambahan jam kerja lembur (Produktivitas kerja lembur menyumbang 75% dari produktivitas normal. Penurunan produktivitas disebabkan oleh kelelahan pekerja, keterbatasan penglihatan pada malam hari dan cuaca dingin)

$$\text{Crash Duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktivitas harian setelah crash}} \quad (3.6)$$

3.6.3 Crash Cost dan Cost Slope

Crash cost adalah biaya yang digunakan untuk melakukan aktivitas proyek saat terjadi *crash*. Biaya ini mendorong pekerjaan selesai lebih cepat. Nilai *crash cost* akan lebih besar dari biaya normalnya. Nilai *crash cost* dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

1. Biaya tenaga kerja normal perhari

$$= (\text{Produktivitas harian} \times \text{Harga satuan upah pekerja}) \quad (3.7)$$

2. Biaya tenaga kerja normal perjam

$$= (\text{Produktivitas perjam} \times \text{Harga satuan upah pekerja}) \quad (3.8)$$

3. Biaya lembur untuk pekerja

$$= (1,5 \times \text{upah perjam normal untuk penambahan jam kerja (lembur) pertama} \\ + 2 \times \text{jumlah penambahan jam kerja (lembur)} \times \text{upah perjam normal untuk} \\ \text{penambahan jam kerja (lembur) berikutnya}) \quad (3.9)$$

Keterangan:

Menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 bahwa penambahan waktu kerja satu jam pertama, pekerja akan mendapatkan kenaikan upah sebesar 1,5 kali lipat jam kerja normal sedangkan pada penambahan jam kerja berikutnya pekerja akan mendapatkan kenaikan 2 kali lipat upah perjam dari waktu normal.

4. *Crash cost* pekerja perhari

$$= (\text{jam kerja perhari} \times \text{biaya normal pekerja}) + (\text{jumlah penambahan jam kerja (lembur)} \times \text{biaya lembur perjam}) \quad (3.10)$$

Cost slope adalah pertambahan biaya akibat adanya percepatan waktu pada proyek. Pada dasarnya, penting untuk menemukan aktivitas kritis yang akan dilakukan percepatan dengan *cost slope* terendah. Nilai *cost slope* sebanding dengan nilai *crash cost*, Semakin besar nilai *crash cost* maka semakin besar juga nilai *cost slopenya*. Sebaliknya jika nilai *crash costnya* kecil maka nilai *cost slopenya* juga kecil. Menurut Ervianto (2004) nilai *cost slope* dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Cost slope} = \frac{\text{crash cost} - \text{biaya normal}}{\text{durasi normal} - \text{Crash duration}} \quad (3.11)$$

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Pendahuluan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis *Time Cost Trade Off* yaitu salah satu metode yang digunakan untuk menganalisis percepatan proyek konstruksi agar dapat memenuhi batas waktu dan mengurangi penundaan pada proyek konstruksi.

Pada penelitian ini tujuan dilakukan percepatan adalah untuk mengetahui berapa durasi yang optimal untuk menyelesaikan proyek pembangunan rumah susun asrama mahasiswa PIAT UGM dan berapa perkiraan biaya yang optimal akibat dilakukannya percepatan dengan penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja.

4.2 Objek Dan Subjek Penelitian

Objek dari penelitian ini adalah proyek pembangunan rumah susun asrama mahasiswa PIAT UGM. Sedangkan subjek dalam penelitian ini adalah menerapkan metode *time cost trade off* untuk mempercepat durasi proyek dengan alternatif penambahan tenaga kerja dan penambahan jam kerja (lembur) dalam pelaksanaan proyek pembangunan rumah susun asrama mahasiswa PIAT UGM. Untuk lokasi lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.1 di bawah ini.



Gambar 4.1 Peta Lokasi Penelitian

(Sumber: Google Earth Pro)

4.3 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan metode yang digunakan untuk memperoleh informasi atau dokumen data dari pelaksanaan proyek konstruksi yang akan diamati, sehingga memudahkan penelitian bagi peneliti dan sangat berguna untuk mengevaluasi waktu dan biaya secara keseluruhan.

Dalam penelitian ini akan menggunakan salah satu jenis data yaitu data sekunder. Data sekunder adalah sumber data penelitian yang didapatkan peneliti secara tidak langsung atau dari pihak lain. Dalam penelitian ini data diperoleh dari pihak kontraktor pelaksana proyek pembangunan rumah susun asrama mahasiswa PIAT UGM. Adapun data sekunder yang diperoleh adalah sebagai berikut.

1. *Time Schedule* atau *Comulative Progress* (Kurva S)

Time Schedule adalah data yang diperlukan sebagai variabel waktu. *Time Schedule* dibutuhkan untuk mengetahui durasi masing-masing pekerjaan dan waktu penyelesaian proyek. Selain itu, dapat juga digunakan sebagai referensi untuk durasi normal proyek.

2. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

RAB adalah data yang diperlukan sebagai variabel biaya. RAB dapat digunakan sebagai acuan biaya normal proyek.

3. Daftar Harga Satuan Bahan dan Upah Tenaga Kerja.

4. Analisis Harga Satuan Pekerjaan.

4.4 Analisis Data

Analisis data yang akan digunakan yaitu dengan menyusun jaringan kerja pada *microsoft project* untuk mengetahui pekerjaan yang berada pada jalur kritis. Setelah diketahui kegiatan yang berada pada jalur kritis maka selanjutnya adalah melakukan percepatan pada kegiatan-kegiatan kritis karena percepatan merupakan salah satu cara untuk mempercepat durasi proyek konstruksi. Untuk rencana percepatan proyek digunakan beberapa pilihan seperti penambahan tenaga kerja dan penambahan kerja lembur yang nantinya akan dilihat sebagai alternatif mana yang terbaik dari segi waktu dan penambahan biayanya.

4.5 Tahap dan Prosedur Penelitian

Dalam proses percepatan penyelesaian proyek dengan menitikberatkan pada waktu kegiatan, agar didapatkan penambahan biaya seminimal mungkin. Selain itu, perlu digarisbawahi bahwa fokusnya hanya pada kegiatan-kegiatan kritis. Penekanan dilakukan fokus pada aktivitas dengan *cost slope* terendah pada lintasan kritis.

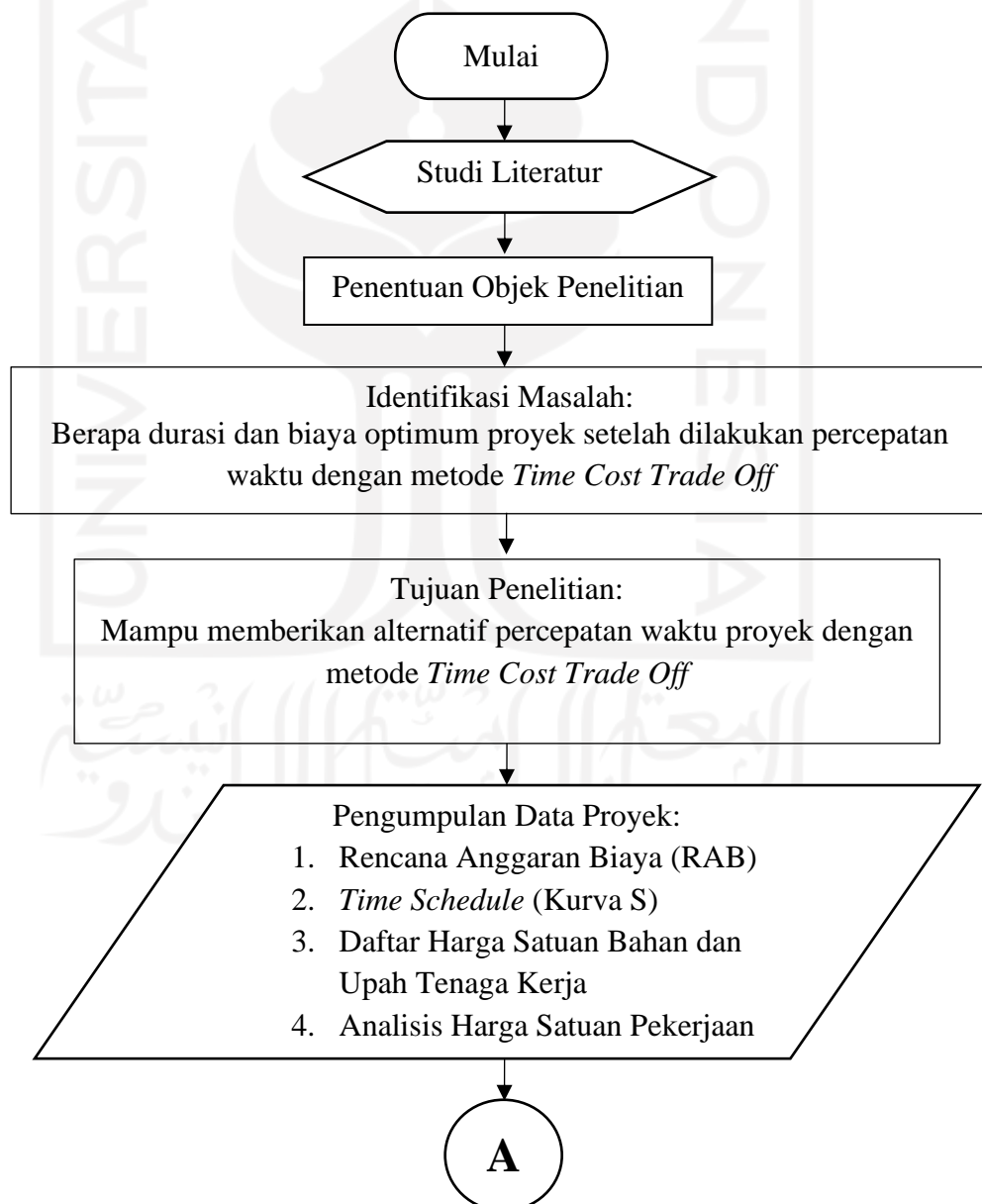
Penelitian harus dilakukan secara sistematis secara jelas dan tertib agar diperoleh hasil yang diharapkan. Oleh karena itu, pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan sebagai berikut.

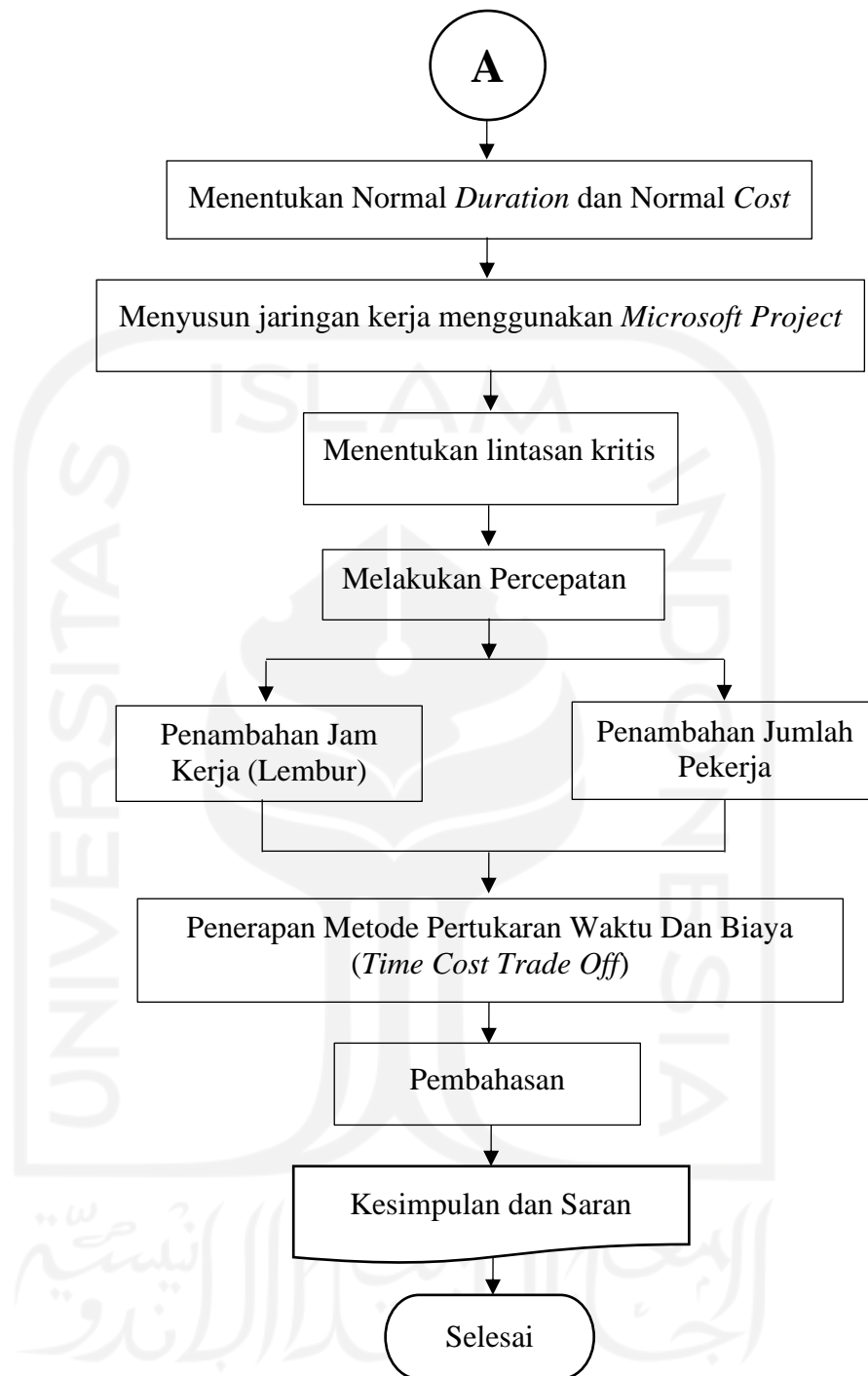
1. Mencari dan meneliti literatur yang berkaitan dengan topik penelitian yaitu percepatan proyek konstruksi dengan metode *Time Cost Trade Off*.
2. Menentukan objek yang akan diteliti, objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah proyek rumah susun asrama mahasiswa PIAT UGM.
3. Menentukan rumusan masalah sampai dengan tujuan penelitian.
4. Mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk melakukan percepatan proyek seperti: Rencana anggaran biaya (RAB), Daftar harga satuan bahan dan upah tenaga kerja dan *Time Schedule* (Kurva S).
5. Menentukan normal *duration* dan normal *cost*
6. Menyusun *network* diagram proyek, mencari aktivitas yang berada pada lintasan kritis dan hubungan antar pekerjaan dengan bantuan *software Microsoft Project*.
7. Menganalisis data yang diperoleh untuk melakukan penghitungan ulang dengan melakukan percepatan.
8. Menghitung kebutuhan tenaga kerja pada saat percepatan dan menghitung produktivitas harian setelah percepatan dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur)
9. Menghitung kebutuhan tenaga kerja pada saat percepatan dan menghitung produktivitas harian setelah percepatan dengan alternatif penambahan jumlah tenaga kerja.
10. Analisa waktu dan biaya percepatan setelah dilakukan penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan jumlah tenaga kerja.

11. Analisa hasil dari setiap alternatif percepatan dan membandingkan mana alternatif yang menghasilkan waktu dan biaya proyek yang paling optimal.
12. Memberikan kesimpulan dan saran berdasarkan hasil pembahasan yang dihasilkan dari metode yang digunakan.

4.6 Diagram Alir Penelitian

Tahapan penelitian secara skematis dalam bentuk diagram alir dapat dilihat pada Gambar 4.2 di bawah ini.





Gambar 4.2 Diagram Alir Penelitian

4.7 Jadwal Rencana Kegiatan Tugas Akhir

Berikut adalah jadwal rencana kegiatan tugas akhir, dapat dilihat di bawah ini:

Tabel 4.1 Jadwal Rencana Kegiatan Tugas Akhir

Bulan		Oktober 2020				Nov-20				Desember 2020				Januari 2021				Februari 2021				Maret 2021			
Minggu ke		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Jenis Kegiatan	Jam Kerja (Jam)																								
		Persiapan																							
studi literatur	6	3	3																						
menentukan objek penelitian	6		3	3																					
Pengumpulan Data Lapangan	4			1	1	1	1																		
Penyusunan Proposal TA	20							4	4	4	4	4													
Analisis Data	48												8	8	8	8	8	8							
Pengkajian/ Pembahasan	24																	6	6	6	6				
Penyusunan Laporan	28																				7	7	7	7	
	136	3	6	4	1	1	1	4	4	4	4	4	8	8	8	8	8	8	6	6	6	13	7	7	7
		3	9	13	14	15	16	20	24	28	32	36	44	52	60	68	76	84	90	96	102	115	122	129	136

BAB V

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1 Tinjauan Umum

Pada bab ini akan menganalisis dan membahas bagaimana penerapan metode *time cost trade off* untuk mempercepat durasi pekerjaan pada proyek pembangunan rumah susun asrama mahasiswa PIAT UGM. Pada penelitian ini menggunakan 2 alternatif percepatan yaitu dengan penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja. Dari 2 alternatif tersebut akan dicari alternatif mana yang lebih efektif untuk melakukan percepatan. Jika proyek mengalami keterlambatan, percepatan ini bisa dijadikan alternatif agar proyek bisa berjalan sesuai dengan rencana awal.

5.2 Data Proyek

5.2.1 Data Umum Proyek

Adapun data umum pada proyek pembangunan rumah susun asrama mahasiswa PIAT UGM adalah sebagai berikut.

1. Nama Proyek : Pembangunan Rumah Susun Asrama Mahasiswa PIAT UGM
2. Pemilik Proyek : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Perumahan
3. Nilai Proyek : Rp. 13.455.651.000,00
4. Lokasi : Desa Kalitirto, Kecamatan Berbah, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta
5. Waktu Pelaksanaan : 210 (Dua Ratus Sepuluh) Hari Kalender
6. Sumber Dana : APBN (Anggaran Pendapatan Belanja Negara)
7. Penyedia Jasa : PT. Linggarjati Perkasa
PT. Samudra Anugrah Indah Permai

5.2.2 Data Proyek Untuk Analisis

Data proyek yang digunakan untuk analisis adalah data yang diperoleh dari proyek pembangunan rumah susun asrama mahasiswa PIAT UGM dan kemudian data tersebut akan dilakukan analisis kembali untuk mendapatkan waktu dan biaya yang optimal setelah dilakukan percepatan. Berikut ini adalah beberapa data yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

1. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

RAB adalah suatu perhitungan biaya yang di dalamnya berisi tentang biaya bahan, alat, upah dan biaya-biaya lainnya yang berkaitan dengan pelaksanaan proyek konstruksi. Pada proyek pembangunan rumah susun asrama mahasiswa PIAT UGM ini memiliki rencana anggaran biaya sebesar Rp. 13.455.651.000,00 (*Tiga Belas Miliar Empat Ratus Lima Puluh Lima Juta Enam Ratus Lima Puluh Satu Ribu Rupiah*). Untuk memudahkan dalam analisis data maka dibuat tabel rekapitulasi (untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 1). Adapun hasil rekapitulasi rencana anggaran biaya dapat dilihat pada tabel 5.1 berikut ini.

Tabel 5.1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp)
1	Pekerjaan Persiapan	Rp 106.271.450,16
2	Pekerjaan RK3K Konstruksi	Rp 128.015.000,00
3	Pekerjaan Standart	
3.1	Pekerjaan Struktur	
3.1.1	Lantai 1	Rp 615.329.032,30
3.1.2	Lantai 2	Rp 961.997.558,94
3.1.3	Lantai 3	Rp 963.370.722,06
3.1.4	Lantai Atap	Rp 293.085.101,91
3.1.5	Ring Balk	Rp 31.808.480,34
3.1.6	Rangka Atap Baja	Rp 283.778.370,00
3.2	Pekerjaan Arsitektur	
3.2.1	Pekerjaan Lantai 1	Rp 1.587.343.180,86

Lanjutan Tabel 5.1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp)
3.2.2	Pekerjaan Lantai 2	Rp 1.459.113.300,13
3.2.3	Pekerjaan Lantai 3	Rp 1.469.086.399,68
3.2.4	Pekerjaan Lantai Dak dan Atap	Rp 528.947.158,24
3.3	Pekerjaan Mekanikal & Elektrikal	Rp 849.924.714,99
4	Pekerjaan Non Standart	
4.1	Pekerjaan Struktur Bawah (<i>Sub Structure</i>)	
4.1.1	Pondasi <i>Bored Pile</i> dan <i>Tie Beam (Sloof)</i>	Rp 1.691.623.274,77
4.2	Pekerjaan Struktur GWT, Ruang Pompa dan STP	
4.2.1	Pekerjaan Struktur <i>Ground Water Tank (GWT)</i>	Rp 131.544.879,71
4.2.2	Pekerjaan Struktur Ruang Pompa	Rp 93.540.148,12
4.2.3	Pekerjaan <i>Sewage Treatment Plant (STP)</i>	Rp 23.747.795,21
4.3	Pekerjaan Arsitektur	
4.3.1	Pek. Keliling bagian Luar Bangunan	Rp 69.326.265,09
4.3.2	Pekerjaan Drainase Keliling Bagian Luar Bangunan	Rp 98.923.308,90
4.3.3	Pekerjaan Ground Tank dan Ruang Pompa di Luar Bangunan	Rp 130.289.529,55
4.3.4	Pekerjaan Lain-lain	Rp 38.550.000,00
4.4	Pekerjaan Mekanikal & Elektrikal	Rp 676.794.818,07
	Jumlah Total	Rp 12.232.410.489,02
	PPN 10%	Rp 1.223.241.048,90
	Jumlah Total + PPN	Rp 13.455.651.537,92
	Dibulatkan	Rp 13.455.651.000,00

2. Time Schedule (Kurva S)

Time schedule digunakan untuk mengetahui durasi dalam menyelesaikan setiap item pekerjaan pada suatu proyek (untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 2). Dalam penelitian ini data *time schedule* digunakan untuk mencari kegiatan atau pekerjaan yang berada pada lintasan kritis.

3. Daftar Harga Satuan Bahan dan Upah Tenaga Kerja

Daftar harga satuan bahan adalah daftar harga bahan material bangunan yang digunakan pada saat pelaksanaan proyek di lapangan. Sedangkan daftar upah tenaga kerja adalah daftar upah yang harus dibayarkan pelaksana kepada para pekerja sebagai balas jasa untuk pekerjaan yang sudah dikerjakan. Untuk daftar harga satuan bahan dan upah tenaga kerja yang digunakan pada proyek pembangunan rumah susun asrama mahasiswa PIAT UGM dapat dilihat pada lampiran 3.

4. Analisis Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan adalah harga yang didapatkan dari hasil perkalian antara koefisien tenaga kerja, bahan/material dan alat yang dikalikan dengan harga satuan dasarnya. Untuk analisis harga satuan Pekerjaan yang digunakan pada proyek pembangunan rumah susun asrama mahasiswa PIAT UGM dapat dilihat pada lampiran 4.

5.3 Analisis Data

Pada pekerjaan proyek pembangunan rumah susun asrama mahasiswa PIAT UGM ini memiliki rencana durasi pekerjaannya selama 30 minggu atau 210 hari yaitu mulai dari 14 september 2020 dan selesai pada 11 april 2021. Rencana durasi pekerjaan pada proyek pembangunan rumah susun asrama mahasiswa PIAT UGM dapat dilihat pada Tabel 5.2 berikut ini.

Tabel 5.2 Durasi Pekerjaan

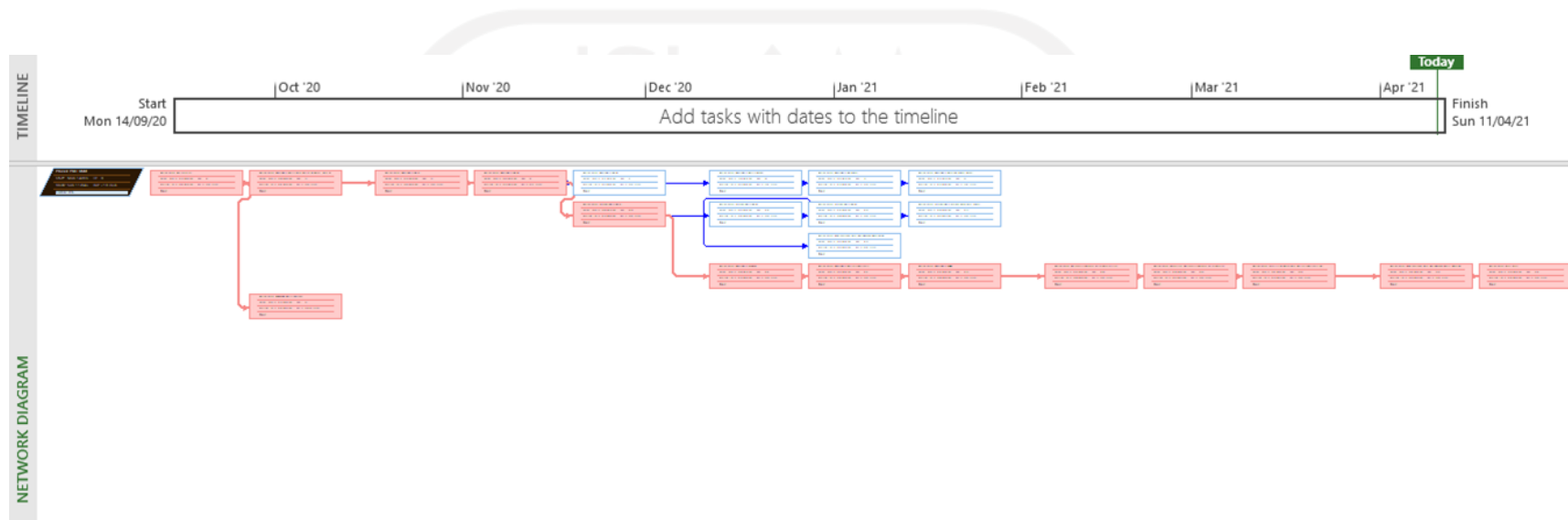
No	Jenis Pekerjaan	Waktu (hari)
1	Pekerjaan Persiapan	49
2	Pekerjaan RK3K Konstruksi	210
3	Pekerjaan Struktur Lantai 1	49
4	Pekerjaan Struktur Lantai 2	56
5	Pekerjaan Struktur Lantai 3	49
6	Pekerjaan Struktur Lantai Atap	42

Lanjutan Tabel 5.2 Durasi Pekerjaan

No	Jenis Pekerjaan	Waktu (hari)
7	Pekerjaan Struktur Ring Balk	35
8	Pekerjaan Struktur Rangka Atap Baja	35
9	Pekerjaan Arsitektur Lantai 1	49
10	Pekerjaan Arsitektur Lantai 2	49
11	Pekerjaan Arsitektur Lantai 3	49
12	Pekerjaan Arsitektur Lantai Dak dan Atap	49
13	Pekerjaan Mekanikal & Elektrikal Standar	91
14	Pekerjaan Pondasi Bore Pile dan Tie Beam	49
15	Pekerjaan Struktur <i>Ground Water Tank</i> (GWT)	49
16	Pekerjaan Struktur Ruang Pompa	49
17	Pekerjaan Struktur Sewage Treatment Plant (STP)	49
18	Pekerjaan Keliling Bagian Luar Bangunan	49
19	Pekerjaan Drainase Keliling Bagian Luar Bangunan	49
20	Pekerjaan Ground Tank dan Ruang Pompa di Luar Bangunan	49
21	Pekerjaan Lain-lain	49
22	Pekerjaan Mekanikal & Elektrikal Non Standart	70

5.3.1 Menyusun Diagram Jaringan Kerja Menggunakan *Microsoft Project*

Diagram Jaringan kerja atau *network diagram* adalah salah satu alat manajemen kualitas yang salah satu kegunaannya adalah untuk mengetahui kegiatan mana saja atau lintasan mana saja yang kritis. Pada penelitian ini dalam menyusun *network diagram* dibantu dengan menggunakan *software Microsoft Project* agar mempercepat dalam proses pembuatan jaringan kerja dan penyusunannya menggunakan sumber data dari *time schedule* yang digunakan pada proyek pembangunan rumah susun asrama mahasiswa PIAT UGM. Hasil *network diagram* menggunakan *software Microsoft Project* dapat dilihat pada Gambar 5.1 berikut ini.



Gambar 5.1 Hasil *Network Diagram* menggunakan *Software Microsoft Project*

5.3.2 Menentukan Lintasan Kritis

Lintasan kritis adalah berisi pekerjaan-pekerjaan yang tidak boleh mengalami keterlambatan. Dari data *time schedule* yang diperoleh didapatkan hasil analisis *network diagram* menggunakan *microsoft project* diketahui pekerjaan-pekerjaan yang berada pada lintasan kritis. Pekerjaan yang berada pada lintasan kritis dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut ini.

Tabel 5.3 Pekerjaan yang Berada Pada Lintasan Kritis

No	Jenis Pekerjaan	Durasi (hari)
1	Pekerjaan Persiapan	49
2	Pekerjaan RK3K Konstruksi	210
3	Pekerjaan Struktur Pondasi <i>Bored Pile</i> dan <i>Tie Beam (Sloof)</i>	49
4	Pekerjaan Struktur Lantai 1	49
5	Pekerjaan Struktur Lantai 2	56
6	Pekerjaan Arsitektur Lantai 1	49
7	Pekerjaan Struktur GWT	49
8	Pekerjaan Struktur Ruang Pompa	49
9	Pekerjaan Struktur STP	49
10	Pekerjaan Keliling Bagian Luar Bangunan	49
11	Pekerjaan Draiase Keliling Bagian Luar Bangunan	49
12	Pekerjaan <i>Ground Tank</i> dan Ruang Pompa di Luar Bangunan	49
13	Pekerjaan Lain-lain	49
14	Pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal Non Standart	70

Berdasarkan Tabel 5.3 di atas ada 14 item pekerjaan yang berada pada lintasan kritis. Pada penelitian ini item pekerjaan yang akan dianalisis dengan penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan jumlah pekerja adalah pada pekerjaan struktur standart yaitu pekerjaan struktur lantai 1 dan pekerjaan struktur lantai 2.

Detail pekerjaan struktur lantai 1 dan lantai 2 yang akan dilakukan analisis dapat dilihat pada Tabel 5.4 di bawah ini.

Tabel 5.4 Pekerjaan Struktur Standart

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Durasi (hari)
I	Pekerjaan Struktur Standart			
I.A	Pekerjaan Lantai 1			
1	Pekerjaan Kolom			
a	Pekerjaan Beton K-300	33,86	m3	2
b	Pekerjaan Pembesian	5.886,61	kg	14
c	Pekerjaan Bekisting	284,92	m2	21
2	Pekerjaan Dalam Bangunan			
a	Tanah Urug Peninggian Lantai	331,56	m3	10
b	Pasir Urug diatas Tanah Urug	73,68	m3	4
c	Cor Beton Lantai Kerja	36,84	m3	7
3	Pekerjaan Cor Beton Lantai Dasar			
a	Pekerjaan Beton K-300	73,68	m3	3
b	Pembesian Wire Mesh M8	2.247,81	kg	4
4	Pekerjaan Tangga			
a	Pekerjaan Beton K-300	10,85	m3	2
b	Pekerjaan Pembesian	1.693,80	kg	6
c	Pekerjaan Bekisting	33,60	m2	6
5	Pekerjaan Pelat Beton Canopy Jendela			
a	Pekerjaan Beton K-300	4,63	m3	2
b	Pekerjaan Pembesian	687,01	kg	2
c	Pekerjaan Bekisting	56,83	m2	10
6	Pekerjan Shear Wall			
a	Pekerjaan Beton K-300	32,26	m3	3
b	Pekerjaan Pembesian	9.160,24	kg	14
c	Pekerjaan Bekisting	225,12	m2	21
7	Pekerjaan Tie Beam 200/150			
a	Pekerjaan Beton K-300	2,93	m3	2
b	Pekerjaan Pembesian	1.377,18	kg	5
c	Pekerjaan Bekisting	29,28	m2	7
I.B	Pekerjaan Lantai 2			
1	Pekerjaan Kolom			
a	Pekerjaan Beton K-300	27,24	m3	2
b	Pekerjaan Pembesian	4.831,20	kg	14

Lanjutan Tabel 5.4 Pekerjaan Struktur Standart

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Durasi (hari)
c	Pekerjaan Bekisting	225,40	m ²	21
2	Pekerjaan Balok			
a	Pekerjaan Beton K-300	40,79	m ³	2
b	Pekerjaan Pembesian	7.314,79	kg	14
c	Pekerjaan Bekisting	519,22	m ²	28
3	Pekerjaan Pelat Lantai 2			
a	Pekerjaan Beton K-300	100,53	m ³	3
b	Pekerjaan Pembesian	11.865,84	kg	14
c	Pekerjaan Bekisting	788,47	m ²	28
4	Pekerjaan Tangga			
a	Pekerjaan Beton K-300	10,85	m ³	2
b	Pekerjaan Pembesian	1.693,80	kg	6
c	Pekerjaan Bekisting	33,60	m ²	6
5	Pekerjaan Pelat Beton Canopy Jendela			
a	Pekerjaan Beton K-300	4,63	m ³	2
b	Pekerjaan Pembesian	687,01	kg	2
c	Pekerjaan Bekisting	56,83	m ²	10
6	Pekerjaan Shear Wall			
a	Pekerjaan Beton K-300	17,95	m ³	2
b	Pekerjaan Pembesian	8.003,69	kg	14
c	Pekerjaan Bekisting	127,84	m ²	14
7	Pekerjaan Janggutuan Beton			
a	Pekerjaan Beton K-300	8,10	m ³	2
b	Pekerjaan Pembesian	666,67	kg	5
c	Pekerjaan Bekisting	114,34	m ²	14

5.3.3 Menentukan Biaya Proyek

Dalam proyek konstruksi terdapat dua jenis biaya yaitu biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya langsung merupakan semua biaya yang langsung berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi di lapangan, sedangkan biaya tidak langsung yaitu semua biaya proyek yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi di lapangan. Biaya langsung dan biaya tidak langsung yang digunakan pada penelitian ini adalah pada pekerjaan struktur standart.

1. Biaya Tidak Langsung

Pada data rencana anggaran biaya proyek pembangunan rumah susun asrama mahasiswa PIAT UGM tidak tertulis secara langsung berapa nilai biaya tidak langsung pada pekerjaan struktur standarnya karena nilai biaya tidak langsung pada proyek ini sudah berada di dalam jumlah total anggaran biaya proyek untuk pekerjaan struktur standarnya yaitu Rp 3.149.369.265,54. Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan pihak proyek nilai biaya tidak langsung pada proyek rumah susun asrama mahasiswa PIAT UGM adalah 10% dari jumlah total biaya proyek, maka didapat nilai biaya tidak langsungnya adalah sebesar Rp 314.936.926,55.

2. Biaya Langsung

Dari hasil perhitungan biaya tidak langsung di atas maka nilai biaya langsungnya adalah Rp 2.834.432.338,99 setelah jumlah total biaya pada pekerjaan struktur standart dikurangi dengan biaya tidak langsungnya.

5.3.4 Melakukan Percepatan

Pada penelitian ini alternatif yang digunakan untuk melakukan percepatan penyelesaian proyek adalah dengan menggunakan penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan jumlah pekerja.

1. Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Pada proyek konstruksi ini jam kerja normalnya adalah 8 jam (dari pukul 08.00-16.00 WIB) dengan waktu istirahat 1 jam (12.00-13.00 WIB) lalu penambahan jam kerja (lembur) dilaksanakan setelah jam kerja normal selesai. Menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Kep. 102/MEN/VI/2004 Pasal 3 dan 11 tentang waktu kerja lembur dan upah kerja lembur adalah sebagai berikut.

- a. Waktu kerja lembur hanya dapat dilakukan paling banyak 3 (tiga) jam dalam 1 (satu) hari.
- b. Untuk jam kerja lembur pertama harus dibayar upah lembur sebesar 1,5 kali upah per jam dan untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah lembur sebesar 2 kali upah per jam.

Untuk penambahan jam kerja (lembur) ini diperhitungkan produktivitas para pekerja lembur mengalami penurunan dari produktivitas normal. Penurunan ini disebabkan dari faktor kelelahan para pekerja, keterbatasan penglihatan pada malam hari dan keadaan cuaca yang lebih dingin. Penurunan indeks produktivitas karena kerja lembur dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut ini.

Tabel 5.5 Penurunan indeks Produktivitas

Jam Lembur	Penurunan Indeks Produktivitas	Prestasi Kerja
1 Jam	0,1	90
2 Jam	0,2	80
3 Jam	0,3	70

(Sumber: Soeharto, 1997)

a) Menghitung *Crash Duration*

Crash duration adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan setelah dilakukan penambahan jam kerja (lembur). Dalam mencari *crash duration* harus menghitung nilai produktivitas harian, produktivitas tiap jam, dan produktivitas harian setelah crash (percepatan). Berikut adalah contoh perhitungan *crash duration* pada sebuah item pekerjaan dengan penambahan 3 jam kerja (lembur).

Pembesian Beton pada Pekerjaan Kolom Lantai 1

$$\text{Volume} = 5.886,61 \text{ kg}$$

$$\text{Durasi normal} = 14 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi normal (jam)} &= 14 \times 7 \text{ (jam)} \\ &= 98 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas normal (hari)} &= \text{Volume} / (\text{Durasi normal (hari)}) \\ &= 5.886,61 / 14 \\ &= 420,47 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas normal (jam)} &= \text{Volume} / (\text{Durasi normal (jam)}) \\ &= 5.886,61 / 98 \\ &= 60,07 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Crash duration} &= 5.886,61 / ((420,47) + (3 \times 60,07 \times 0,7)) \\ &= 10,769 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka maksimal percepatan} &= \text{Durasi normal} - \text{Crash duration} \\ &= 14 - 10,769 \\ &= 3,231 \approx 4 \text{ hari} \end{aligned}$$

Sesuai contoh perhitungan *Crash duration* di atas untuk item pembesian beton pada pekerjaan kolom lantai 1 dengan penambahan jam kerja (lembur) selama 3 jam diperoleh hasil maksimal untuk melakukan percepatan yaitu 4 hari. Untuk perhitungan *crash duration* item-item pekerjaan yang lain bisa dilihat pada Tabel 5.6 berikut ini.

Tabel 5.6 Hasil Perhitungan Durasi Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)	<i>Crash Duration</i> (hari)	<i>Crashing</i> (hari)
I	Struktur Standart			
I.A	Lantai 1			
1	Kolom			
a	Beton K-300	2	1,538	1
b	Pembesian	14	10,769	4
c	Bekisting	21	16,154	5
2	Dalam Bangunan			
a	Tanah Urug Peninggian Lantai	10	7,692	3
b	Pasir Urug diatas Tanah Urug	4	3,077	1
c	Cor Beton Lantai Kerja	7	5,385	2
3	Cor Beton Lantai Dasar			
a	Beton K-300	3	2,308	1
b	Pembesian Wire Mesh M8	4	3,077	1

Lanjutan Tabel 5.6 Hasil Perhitungan Durasi Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)	<i>Crash Duration</i> (hari)	<i>Crashing</i> (hari)
4	Tangga			
a	Beton K-300	2	1,538	1
b	Pembesian	6	4,615	2
c	Bekisting	6	4,615	2
5	Pelat Beton Canopy Jendela			
a	Beton K-300	2	1,538	1
b	Pembesian	2	1,538	1
c	Bekisting	10	7,692	3
6	Shear Wall			
a	Beton K-300	3	2,308	1
b	Pembesian	14	10,769	4
c	Bekisting	21	16,154	5
7	Tie Beam 200/150			
a	Beton K-300	2	1,538	1
b	Pembesian	5	3,846	2
c	Bekisting	7	5,385	2
I.B	Lantai 2			
1	Kolom			
a	Beton K-300	2	1,538	1
b	Pembesian	14	10,769	4
c	Bekisting	21	16,154	5
2	Balok			
a	Beton K-300	2	1,538	1
b	Pembesian	14	10,769	4
c	Bekisting	28	21,538	7

Lanjutan Tabel 5.6 Hasil Perhitungan Durasi Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)	<i>Crash Duration</i> (hari)	<i>Crashing</i> (hari)
3	Pelat Lantai 2			
a	Beton K-300	3	2,308	1
b	Pembesian	14	10,769	4
c	Bekisting	28	21,538	7
4	Tangga			
a	Beton K-300	2	1,538	1
b	Pembesian	6	4,615	2
c	Bekisting	6	4,615	2
5	Pelat Beton Canopy Jendela			
a	Beton K-300	2	1,538	1
b	Pembesian	2	1,538	1
c	Bekisting	10	7,692	3
6	Shear Wall			
a	Beton K-300	2	1,538	1
b	Pembesian	14	10,769	4
c	Bekisting	14	10,769	4
7	Janggutan Beton			
a	Beton K-300	2	1,538	1
b	Pembesian	5	3,846	2
c	Bekisting	14	10,769	4

b) Menghitung Nilai *Crash Cost*

Crash cost adalah biaya langsung yang dikeluarkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan akibat adanya percepatan waktu. Melalui percepatan ini maka biaya langsung setiap item pekerjaan otomatis akan lebih besar dari biaya langsung yang sebelumnya. Berikut daftar upah pekerja pada proyek pembangunan rumah susun asrama mahasiswa PIAT UGM.

- Mandor = Rp 10.134,51 /jam
- Pekerja = Rp 8.588,57 /jam
- Tukang Batu = Rp 9.018,00 /jam
- Tukang Besi = Rp 9.189,77 /jam
- Tukang Kayu = Rp 9.189,77 /jam
- Pembantu Tukang = Rp 8.588,57 /jam

Jadi biaya yang dibutuhkan untuk 3 jam lembur dalam 1 hari adalah sebagai berikut.

- a) Mandor = $(Rp10.134,51 \times 1,5) + (Rp10.134,51 \times 2 \times 2)$
= Rp 55.739,83
- b) Pekerja = $(Rp8.588,57 \times 1,5) + (Rp8.588,57 \times 2 \times 2)$
= Rp 47.237,14
- c) Tukang Batu = $(Rp9.018,00 \times 1,5) + (Rp9.018,00 \times 2 \times 2)$
= Rp 49.599,00
- d) Tukang Besi = $(Rp9.189,77 \times 1,5) + (Rp9.189,77 \times 2 \times 2)$
= Rp 50.543,74
- e) Tukang Kayu = $(Rp9.189,77 \times 1,5) + (Rp9.189,77 \times 2 \times 2)$
= Rp 50.543,74
- f) Pembantu Tukang = $(Rp8.588,57 \times 1,5) + (Rp8.588,57 \times 2 \times 2)$
= Rp 47.237,14

Berikut ini adalah contoh perhitungan upah lembur untuk item pekerjaan pembesian beton pada pekerjaan kolom lantai 1 dengan durasi percepatan maksimal.

- a) Mandor = $(1 \times 4 \times Rp 55.739,83)$
= Rp 222.959,31
- b) Tukang besi = $(3 \times 4 \times Rp 50.543,74)$
= Rp 606.524,91
- c) Pembantu tukang = $(3 \times 4 \times Rp 47.237,14)$
= Rp 566.845,71
- d) Total biaya lembur = $(Rp 222.959,31 + Rp 606.524,91 + Rp 566.845,71)$
= Rp 1.396.329,94

- e) Biaya normal = Rp 64.300.870,06
 f) Biaya percepatan = (Rp 64.300.870,06 + Rp 1.396.329,94)
 = Rp 65.697.200,01

Dari contoh perhitungan di atas didapatkan untuk biaya lembur 3 jam perhari yaitu upah sumber daya manusia per jam dikalikan 1,5 untuk 1 jam pertama kemudian untuk 2 jam berikutnya upah sumber daya manusia per jam dikalikan 2 dikalikan 2 jam didapatkan hasil untuk mandor upah lemburnya menjadi Rp 55.739,83/hari, pekerja Rp 47.237,14/hari, tukang batu Rp 49.599,00/hari, tukang besi Rp 50.543,74/hari, tukang kayu Rp 50.543,74/hari dan pembantu tukang Rp 47.237,14/hari. Kemudian untuk pekerjaan pembesian beton pada pekerjaan kolom lantai 1 dengan durasi percepatan maksimal didapatkan total biaya lembur Rp 1.396.329,94 yang berarti ada penambahan biaya sebesar Rp 1.396.329,94 dari biaya normal. Biaya normal untuk pekerjaan pembesian beton pada pekerjaan kolom lantai 1 sebesar Rp 64.300.870,06 kemudian ditambah dengan total biaya lembur menghasilkan biaya percepatan sebesar Rp 65.697.200,01. Hasil perhitungan biaya percepatan untuk item pekerjaan yang lain dapat dilihat pada Tabel 5.7 di bawah ini.

Tabel 5.7 Hasil Perhitungan Biaya Pecepatan untuk Lembur 3 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Normal	Total Biaya Lembur	Biaya Percepatan
I	Struktur Standart			
I.A	Lantai 1			
1	Kolom			
a	Beton K-300	Rp31.252.610,33	Rp152.575,97	Rp31.405.186,31
b	Pembesian	Rp64.300.870,06	Rp1.396.329,94	Rp65.697.200,01
c	Bekisting	Rp44.558.585,95	Rp3.904.149,86	Rp48.462.735,81

Lanjutan Tabel 5.7 Hasil Perhitungan Biaya Pecepatan untuk Lembur 3 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Normal	Total Biaya Lembur	Biaya Percepatan
2	Dalam Bangunan			
a	Tanah Urug Peninggian Lantai	Rp30.771.923,23	Rp1.017.488,06	Rp31.789.411,29
b	Pasir Urug diatas Tanah Urug	Rp16.115.794,91	Rp244.688,40	Rp16.360.483,31
c	Cor Beton Lantai Kerja	Rp25.695.644,92	Rp1.160.144,23	Rp26.855.789,15
3	Cor Beton Lantai Dasar			
a	Beton K-300	Rp68.006.270,80	Rp199.813,11	Rp68.206.083,92
b	Pembesian Wire Mesh M8	Rp32.519.051,00	Rp349.082,49	Rp32.868.133,48
4	Tangga			
a	Beton K-300	Rp10.014.495,63	Rp152.575,97	Rp10.167.071,60
b	Pembesian	Rp18.501.788,59	Rp502.603,20	Rp19.004.391,79
c	Bekisting	Rp5.397.581,77	Rp691.551,77	Rp6.089.133,54
5	Pelat Beton Canopy Jendela			
a	Beton K-300	Rp4.273.466,80	Rp152.575,97	Rp4.426.042,77
b	Pembesian	Rp7.504.377,01	Rp251.301,60	Rp7.755.678,61
c	Bekisting	Rp8.637.012,86	Rp1.037.327,66	Rp9.674.340,52
6	Shear Wall			
a	Beton K-300	Rp29.775.818,35	Rp152.575,97	Rp29.928.394,32
b	Pembesian	Rp100.059.525,26	Rp1.787.453,49	Rp101.846.978,75
c	Bekisting	Rp34.213.695,84	Rp3.179.059,71	Rp37.392.755,56
7	Tie Beam 200/150			
a	Beton K-300	Rp2.704.375,32	Rp152.575,97	Rp2.856.951,29
b	Pembesian	Rp15.043.271,46	Rp502.603,20	Rp15.545.874,66
c	Bekisting	Rp4.449.968,97	Rp597.077,49	Rp5.047.046,45

Lanjutan Tabel 5.7 Hasil Perhitungan Biaya Pecepatan untuk Lembur 3 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Normal	Total Biaya Lembur	Biaya Percepatan
I.B	Lantai 2			
1	Kolom			
a	Beton K-300	Rp25.142.383,51	Rp152.575,97	Rp25.294.959,48
b	Pembesian	Rp52.772.370,42	Rp1.396.329,94	Rp54.168.700,36
c	Bekisting	Rp35.250.264,19	Rp3.179.059,71	Rp38.429.323,90
2	Balok			
a	Beton K-300	Rp37.648.965,61	Rp152.575,97	Rp37.801.541,58
b	Pembesian	Rp79.901.226,91	Rp1.787.453,49	Rp81.688.680,39
c	Bekisting	Rp83.252.330,24	Rp7.165.402,20	Rp90.417.732,44
3	Pelat Lantai 2			
a	Beton K-300	Rp92.788.686,26	Rp247.050,26	Rp93.035.736,52
b	Pembesian	Rp129.613.450,87	Rp2.960.824,11	Rp132.574.274,99
c	Bekisting	Rp119.831.524,34	Rp10.210.780,80	Rp130.042.305,14
4	Tangga			
a	Beton K-300	Rp10.014.495,63	Rp152.575,97	Rp10.167.071,60
b	Pembesian	Rp18.501.788,59	Rp502.603,20	Rp19.004.391,79
c	Bekisting	Rp5.106.521,77	Rp691.551,77	Rp5.798.073,54
5	Pelat Beton Canopy Jendela			
a	Beton K-300	Rp4.273.466,80	Rp152.575,97	Rp4.426.042,77
b	Pembesian	Rp7.504.377,01	Rp153.520,71	Rp7.657.897,72
c	Bekisting	Rp8.637.012,86	Rp1.472.381,74	Rp10.109.394,60
6	Shear Wall			
a	Beton K-300	Rp16.567.760,06	Rp152.575,97	Rp16.720.336,03
b	Pembesian	Rp87.426.248,85	Rp2.178.577,03	Rp89.604.825,87
c	Bekisting	Rp19.429.099,49	Rp2.354.299,20	Rp21.783.398,69

Lanjutan Tabel 5.7 Hasil Perhitungan Biaya Percepatan untuk Lembur 3 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Normal	Total Biaya Lembur	Biaya Percepatan
7	Janggutan Beton			
a	Beton K-300	Rp7.476.259,41	Rp152.575,97	Rp7.628.835,38
b	Pembesian	Rp7.282.198,25	Rp307.041,43	Rp7.589.239,68
c	Bekisting	Rp17.377.371,99	Rp1.963.175,66	Rp19.340.547,65

c) Menghitung Nilai *Cost Slope*

Cost slope adalah Perbandingan antara biaya tambahan dan waktu penyelesaian proyek yang dipercepat. Bertambahnya biaya akan berbanding lurus dengan nilai *crash cost*, semakin besar *crash cost*-nya maka semakin besar juga nilai *cost slope*-nya dan begitupun sebaliknya. Berikut ini adalah contoh perhitungan *cost slope* untuk pekerjaan pembesian beton pada pekerjaan kolom lantai 1 dengan durasi percepatan maksimal.

$$\begin{aligned}
 \text{Cost slope/hari} &= ((\text{biaya percepatan}-\text{biaya normal})/ (\text{durasi normal}- \\
 &\quad \text{crash duration})) \\
 &= ((\text{Rp } 65.697.200,01 - \text{Rp } 64.300.870,06) / (14 - 10,769)) \\
 &= \text{Rp } 1.396.329,95 / 3,231 \\
 &= \text{Rp } 432.197,363
 \end{aligned}$$

Dari contoh perhitungan di atas untuk pekerjaan pembesian beton pada pekerjaan kolom lantai 1 diperoleh nilai *cost slope*/hari (penambahan biaya akibat percepatan) sebesar Rp 432.197,363. Kemudian hasil perhitungan *cost slope* untuk item pekerjaan yang lainnya dapat dilihat pada Tabel 5.8 di bawah ini.

Tabel 5.8 Hasil Perhitungan *Cost Slope* dengan Waktu Lembur 3 Jam

No	Uraian Pekerjaan	<i>Cost slope</i> /hari
I.A	Pekerjaan Lantai 1	
1	Pekerjaan Kolom	
a	Pekerjaan Beton K-300	Rp330.581,271
b	Pekerjaan Pembesian	Rp432.197,363
c	Pekerjaan Bekisting	Rp805.618,224
2	Pekerjaan Dalam Bangunan	
a	Tanah Urug Peninggian Lantai	Rp440.911,491
b	Pasir Urug diatas Tanah Urug	Rp265.079,100
c	Cor Beton Lantai Kerja	Rp718.184,522
3	Pekerjaan Cor Beton Lantai Dasar	
a	Pekerjaan Beton K-300	Rp288.618,943
b	Pembesian Wire Mesh M8	Rp378.172,693
4	Pekerjaan Tangga	
a	Pekerjaan Beton K-300	Rp330.581,271
b	Pekerjaan Pembesian	Rp362.991,200
c	Pekerjaan Bekisting	Rp499.454,057
5	Pekerjaan Pelat Beton Canopy Jendela	
a	Pekerjaan Beton K-300	Rp330.581,271
b	Pekerjaan Pembesian	Rp544.486,800
c	Pekerjaan Bekisting	Rp449.508,651
6	Pekerjan Shear Wall	
a	Pekerjaan Beton K-300	Rp220.387,514
b	Pekerjaan Pembesian	Rp553.259,412
c	Pekerjaan Bekisting	Rp655.996,449
7	Pekerjaan Tie Beam 200/150	
a	Pekerjaan Beton K-300	Rp330.581,271
b	Pekerjaan Pembesian	Rp435.589,440
c	Pekerjaan Bekisting	Rp369.619,396

Lanjutan Tabel 5.8 Hasil Perhitungan *Cost Slope* dengan Waktu Lembur 3 Jam

No	Uraian Pekerjaan	<i>Cost slope</i> /hari
I.B	Pekerjaan Lantai 2	
1	Pekerjaan Kolom	
a	Pekerjaan Beton K-300	Rp330.581,271
b	Pekerjaan Pembesian	Rp432.197,363
c	Pekerjaan Bekisting	Rp655.996,449
2	Pekerjaan Balok	
a	Pekerjaan Beton K-300	Rp330.581,271
b	Pekerjaan Pembesian	Rp553.259,412
c	Pekerjaan Bekisting	Rp1.108.931,293
3	Pekerjaan Pelat Lantai 2	
a	Pekerjaan Beton K-300	Rp356.850,371
b	Pekerjaan Pembesian	Rp916.445,559
c	Pekerjaan Bekisting	Rp1.580.239,886
4	Pekerjaan Tangga	
a	Pekerjaan Beton K-300	Rp330.581,271
b	Pekerjaan Pembesian	Rp362.991,200
c	Pekerjaan Bekisting	Rp499.454,057
5	Pekerjaan Pelat Beton Canopy Jendela	
a	Pekerjaan Beton K-300	Rp330.581,271
b	Pekerjaan Pembesian	Rp332.628,214
c	Pekerjaan Bekisting	Rp638.032,089
6	Pekerjan Shear Wall	
a	Pekerjaan Beton K-300	Rp330.581,271
b	Pekerjaan Pembesian	Rp674.321,461
c	Pekerjaan Bekisting	Rp728.711,657

Lanjutan Tabel 5.8 Hasil Perhitungan *Cost Slope* dengan Waktu Lembur 3 Jam

No	Uraian Pekerjaan	<i>Cost slope</i> /hari
7	Pekerjaan Janggut Beton	
a	Pekerjaan Beton K-300	Rp330.581,271
b	Pekerjaan Pembesian	Rp266.102,571
c	Pekerjaan Bekisting	Rp607.649,608

d) Penerapan *Time Cost Trade Off*

Setelah diperoleh nilai *cost slope* dari masing-masing item pekerjaan, maka selanjutnya adalah melakukan analisis tarik-ulur atau keuntungan dan kerugian antara waktu dan biaya menggunakan metode *Time Cost Trade Off*. Pada metode ini dilakukan kompresi (penekanan) pada kegiatan yang berada pada lintasan kritis yaitu pada pekerjaan struktur standart. Pada pekerjaan struktur standart yang berada pada lintasan kritis adalah pekerjaan struktur lantai 1 dan lantai 2 ini bisa dilihat pada Tabel 5.3 di atas.

Selanjutnya menyusun *network diagram* atau jaringan kerja kembali dari pekerjaan struktur lantai 1 dan struktur lantai 2 untuk mencari kegiatan yang berada pada lintasan kritis dengan bantuan *software microsoft project*. Tetapi sebelum membuat *network diagram* pada *microsoft project* terlebih dahulu harus membuat atau menyusun hubungan keterkaitan antar pekerjaan (*predecessors*) pada pekerjaan struktur lantai 1 dan 2. Hasil hubungan keterkaitan antar pekerjaan (*predecessors*) pada struktur lantai 1 dan struktur lantai 2 dapat dilihat pada Tabel 5.9 di bawah ini.

Tabel 5.9 Hubungan Keterkaitan Antar Pekerjaan (*predecessors*)

Kode	Item Pekerjaan	Predecessors
1	Pekerjaan Struktur Standart	
2	Pekerjaan Lantai 1	
3	Pekerjaan Kolom	

Lanjutan Tabel 5.9 Hubungan Keterkaitan Antar Pekerjaan (*predecessors*)

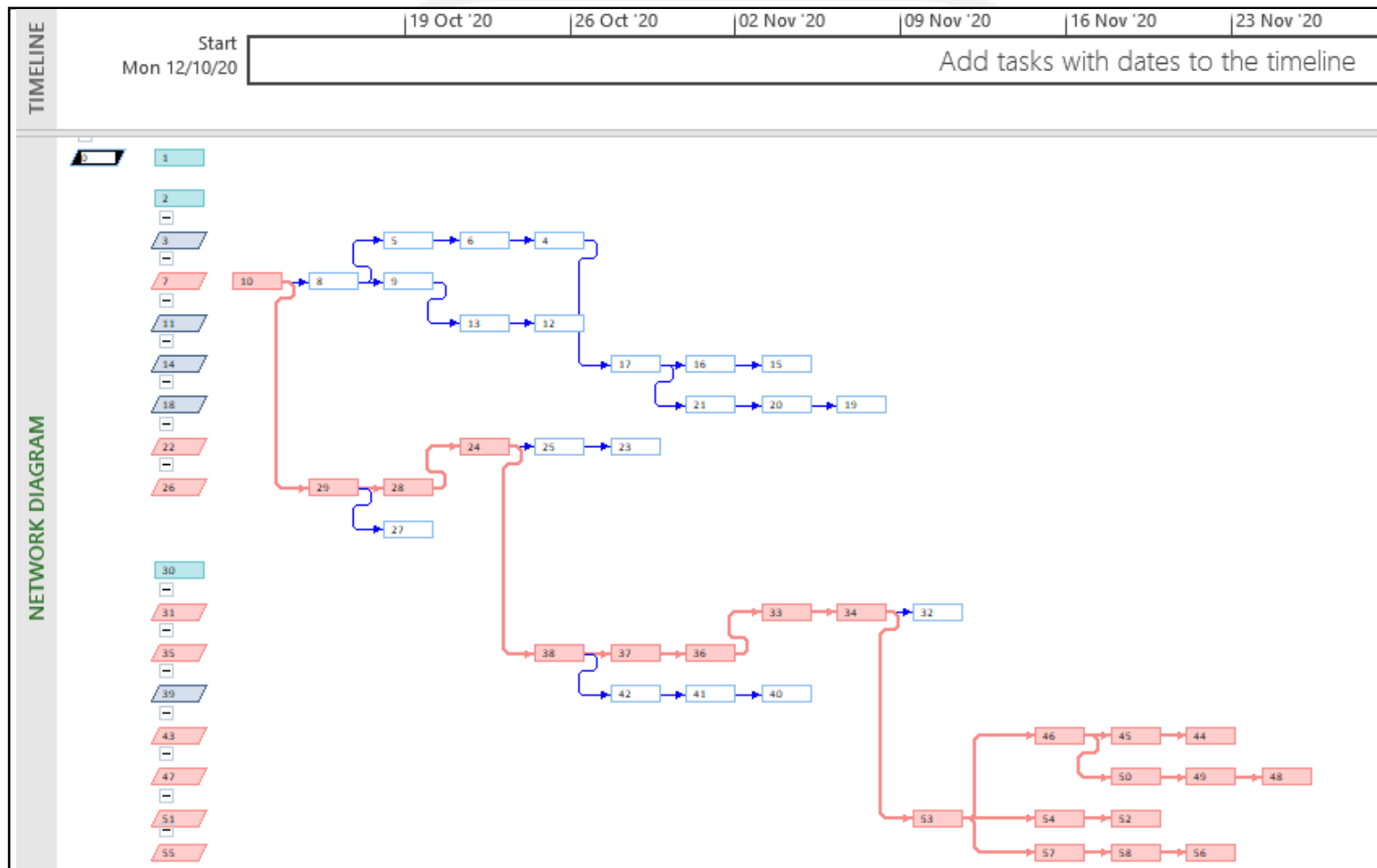
Kode	Item Pekerjaan	Predecessors
4	Beton K-300	6FS
5	Pembesian	8SS
6	Bekisting	5SS
7	Pekerjaan Dalam Bangunan	
8	Tanah Urug Peninggian Lantai	
9	Pasir Urug diatas Tanah Urug	8FS
10	Cor Beton Lantai Kerja	9FS
11	Pekerjaan Cor Beton Lantai Dasar	
12	Pekerjaan Beton K-300	13FS
13	Pembesian Wire Mesh M8	10FS
14	Pekerjaan Tangga	
15	Beton K-300	16FS
16	Pembesian	17FS
17	Bekisting	4FS
18	Pekerjaan Pelat Beton Canopy Jendela	
19	Beton K-300	20FS
20	Pembesian	21FS
21	Bekisting	17SS+5 days
22	Pekerjan Shear Wall	
23	Beton K-300	25FS
24	Pembesian	28SS
25	Bekisting	24SS+1 day
26	Pekerjaan Tie Beam 200/150	
27	Beton K-300	29FS
28	Pembesian	29SS
29	Bekisting	8SS+7 days
30	Pekerjaan Lantai 2	

Lanjutan Tabel 5.9 Hubungan Keterkaitan Antar Pekerjaan (*predecessors*)

Kode	Item Pekerjaan	Predecessors
31	Pekerjaan Kolom	
32	Beton K-300	34FS
33	Pembesian	36FS
34	Bekisting	33SS
35	Pekerjaan Balok	
36	Beton K-300	37FS
37	Pembesian	38SS+14 days
38	Bekisting	24FS
39	Pekerjaan Pelat Lantai 2	
40	Beton K-300	41FS
41	Pembesian	42SS+14 days
42	Bekisting	38SS
43	Pekerjaan Tangga	
44	Beton K-300	45FS
45	Pembesian	46FS
46	Bekisting	53SS+6 days
47	Pekerjaan Pelat Beton Canopy Jendela	
48	Beton K-300	49FS
49	Pembesian	50FS
50	Bekisting	46SS
51	Pekerjan Shear Wall	
52	Beton K-300	54FS
53	Pembesian	34SS+6 days
54	Bekisting	53SS+4 days
55	Pekerjaan Janggutan Beton	
56	Beton K-300	58FS
57	Pembesian	53SS+3 days
58	Bekisting	57SS+1 day

Setelah diketahui hubungan keterkaitan antar kegiatan dan durasi tiap kegiatan pada pekerjaan struktur lantai 1 dan lantai 2 langkah berikutnya adalah menyusun jaringan kerja dengan menggunakan bantuan *software microsoft project* untuk mencari kegiatan yang berada pada lintasan kritis. Program ini dapat membantu mempercepat dalam proses pembuatan jaringan kerja, karena item pekerjaan yang terdapat pada proyek pembangunan rumah susun asrama mahasiswa PIAT UGM ini cukup banyak dan detail. Hasil *network diagram* menggunakan *software microsoft project* dapat dilihat pada Gambar 5.2 di bawah ini.





Gambar 5.2 Hasil *Network Diagram* menggunakan *Software Microsoft Project* pada Pekerjaan Struktur Lantai 1 dan 2

Dengan melihat hasil *network diagram* pada pekerjaan struktur lantai 1 dan struktur lantai 2 di atas maka dapat diketahui jalur kritis dan kegiatan-kegiatan kritisnya seperti pada Tabel 5.10 di bawah ini yang sudah diurutkan berdasarkan dari item pekerjaan yang mempunyai nilai *cost slope* terkecil sampai yang terbesar.

Tabel 5.10 Pekerjaan yang Berada Pada Lintasan Kritis

No	Item Pekerjaan	Cost slope/hari
1	Pembesian Janggutuan Beton Lt.2	Rp266.102,57
2	Beton K-300 Tangga Lt.2	Rp330.581,27
3	Beton K-300 PBCJ Lt.2	Rp330.581,27
4	Beton K-300 Shear Wall Lt.2	Rp330.581,27
5	Beton K-300 Janggutuan Beton Lt.2	Rp330.581,27
6	Beton K-300 Balok Lt.2	Rp330.581,27
7	Pembesian PBCJ Lt.2	Rp332.628,21
8	Pembesian Tangga Lt.2	Rp362.991,20
9	Bekisting Tie Beam Lt.1	Rp369.619,40
10	Pembesian Kolom Lt.2	Rp432.197,36
11	Pembesian Tie Beam Lt.1	Rp435.589,44
12	Bekisting Tangga Lt.2	Rp499.454,06
13	Pembesian Shear Wall Lt.1	Rp553.259,41
14	Pembesian Balok Lt.2	Rp553.259,41
15	Bekisting Janggutuan Beton Lt.2	Rp607.649,61
16	Bekisting PBCJ Lt.2	Rp638.032,09

Lanjutan Tabel 5.10 Pekerjaan yang Berada Pada Lintasan Kritis

No	Item Pekerjaan	Cost slope/hari
17	Bekisting Kolom Lt.2	Rp655.996,45
18	Pembesian Shear Wall Lt.2	Rp674.321,46
19	Cor Beton Lantai Kerja	Rp718.184,52
20	Bekisting Shear Wall Lt.2	Rp728.711,66
21	Bekisting Balok Lt.2	Rp1.108.931,29

Selanjutnya setelah diketahui kegiatan-kegiatan yang berada pada lintasan kritis lalu dilakukan penekanan (kompresi) durasi proyek dimulai dari aktivitas atau kegiatan yang mempunyai *cost slope* (penambahan biaya akibat percepatan) terendah. Dari tahap-tahap pengkompresian tersebut akan dicari waktu terpendek dari biaya total yang paling minimal. Berikut ini adalah contoh perhitungan tahap percepatan dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur) optimum dengan durasi percepatan maksimal.

Kondisi normal

Durasi normal = 98 hari

Biaya langsung = Rp 2.834.432.338,99

Biaya tidak langsung = Rp 314.936.926,55

Total Biaya = (Rp 2.834.432.338,99 + Rp 314.936.926,55)

= Rp 3.149.369.265,54

Berikut adalah contoh perhitungan kompresi (penekanan) dengan durasi percepatan maksimal pada pekerjaan pembesian janggut beton lantai 2.

Cost slope/hari = Rp 266.102,57

Durasi normal = 5 hari

Durasi dipercepat = 3,846 hari

Total percepatan = 5 - 3,846

$$\begin{aligned}
 &= 1,154 \approx 2 \text{ hari} \\
 \text{Total durasi proyek} &= 98 - 2 \\
 &= 96 \text{ hari} \\
 \text{Tambahan biaya} &= \text{Rp } 266.102,57 \times 2 \\
 &= \text{Rp } 532.205,143 \\
 \text{Biaya langsung} &= \text{Rp } 2.834.432.338,99 + \text{Rp } 532.205,143 \\
 &= \text{Rp } 2.834.964.544,13 \\
 \text{Biaya tidak langsung} &= ((\text{Rp } 314.936.926,55/98) \times 96) \\
 &= \text{Rp } 314.936.926,55 \\
 \text{Total biaya} &= \text{Rp } 2.834.964.544,13 + \text{Rp } 314.936.926,55 \\
 &= \text{Rp } 3.149.901.470,68
 \end{aligned}$$

Demikian seterusnya sampai kompresi ke-21. Hasil pengkompresian (penekanan) terhadap waktu dan biaya dapat dilihat pada Tabel 5.11 di bawah ini.

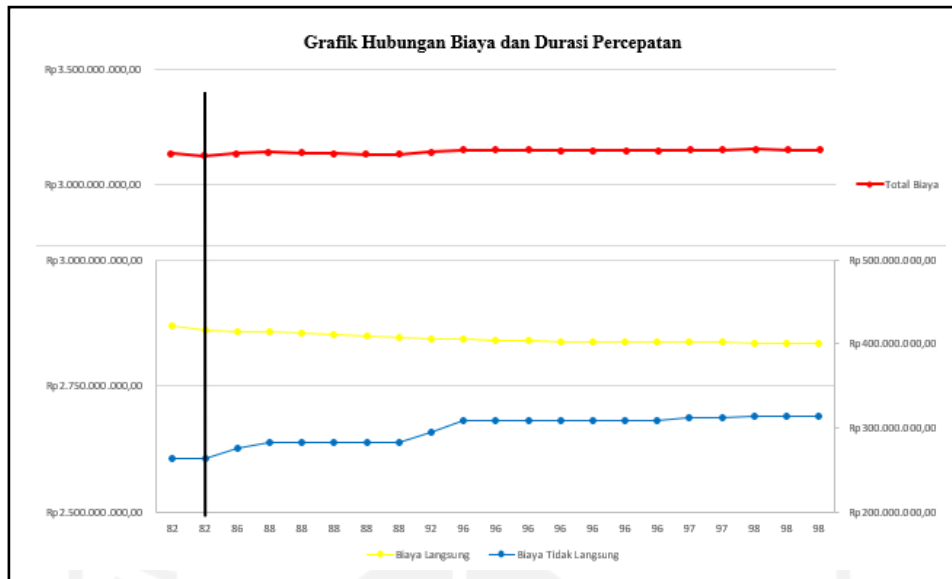
Tabel 5.11 Hasil Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total Pada Penambahan 3 Jam Kerja (Lembur)

Tahap	Durasi Proyek (hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya
	98	Rp2.834.432.338,99	Rp314.936.926,55	Rp3.149.369.265,54
1	98	Rp2.834.964.544,13	Rp314.936.926,55	Rp3.149.901.470,68
2	98	Rp2.835.295.125,40	Rp314.936.926,55	Rp3.150.232.051,95
3	98	Rp2.835.625.706,68	Rp314.936.926,55	Rp3.150.562.633,23
4	97	Rp2.835.956.287,95	Rp311.723.284,44	Rp3.147.679.572,39
5	97	Rp2.836.286.869,22	Rp311.723.284,44	Rp3.148.010.153,66
6	96	Rp2.836.617.450,49	Rp308.509.642,33	Rp3.145.127.092,83
7	96	Rp2.836.950.078,70	Rp308.509.642,33	Rp3.145.459.721,04
8	96	Rp2.837.676.061,10	Rp308.509.642,33	Rp3.146.185.703,44
9	96	Rp2.838.415.299,90	Rp308.509.642,33	Rp3.146.924.942,23

Lanjutan Tabel 5.11 Hasil Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total Pada Penambahan 3 Jam Kerja (Lembur)

Tahap	Durasi Proyek (hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya
	98	Rp2.834.432.338,99	Rp314.936.926,55	Rp3.149.369.265,54
10	96	Rp2.840.144.089,35	Rp308.509.642,33	Rp3.148.653.731,68
11	96	Rp2.841.015.268,23	Rp308.509.642,33	Rp3.149.524.910,56
12	96	Rp2.842.014.176,34	Rp308.509.642,33	Rp3.150.523.818,68
13	92	Rp2.844.227.213,99	Rp295.655.073,90	Rp3.139.882.287,90
14	88	Rp2.846.440.251,64	Rp282.800.505,47	Rp3.129.240.757,12
15	88	Rp2.848.870.850,07	Rp282.800.505,47	Rp3.131.671.355,55
16	88	Rp2.850.784.946,34	Rp282.800.505,47	Rp3.133.585.451,81
17	88	Rp2.854.064.928,59	Rp282.800.505,47	Rp3.136.865.434,06
18	88	Rp2.856.762.214,43	Rp282.800.505,47	Rp3.139.562.719,90
19	86	Rp2.858.198.583,47	Rp276.373.221,26	Rp3.134.571.804,73
20	82	Rp2.861.113.430,10	Rp263.518.652,83	Rp3.124.632.082,93
21	82	Rp2.868.875.949,15	Rp263.518.652,83	Rp3.132.394.601,98

Berdasarkan Tabel 5.11 di atas didapatkan pekerjaan yang dilakukan percepatan dengan total biaya yang paling minimum yaitu pada tahap ke-20 dengan total durasi 82 hari yang berarti lebih cepat 16 hari dari waktu normal yaitu 98 hari, sehingga didapatkan total biaya sebesar Rp 3.124.632.082,93 yang berarti ada penurunan biaya sebesar Rp 24.737.182,61 dari biaya normal Rp 3.149.369.265,54. Setelah biaya langsung, biaya tidak langsung, dan total *cost* diketahui maka selanjutnya dibuat grafik hubungan antar ketiga biaya tersebut. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.3 di bawah ini.



Gambar 5.3 Grafik Hubungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Total Biaya Akibat Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Pada Gambar 5.3 di atas dapat diketahui ketika percepatan dilakukan maka biaya langsungnya akan bertambah karena berkaitan dengan pekerja yang langsung berhubungan dengan pelaksanaan proyek di lapangan. Kemudian untuk biaya tidak langsungnya setelah dilakukan percepatan mengalami penurunan biaya hal ini berkaitan dengan durasi yang semakin berkurang.

e) Menentukan Efisiensi Waktu dan Biaya Proyek

Efisiensi waktu dan biaya proyek adalah perbandingan antara waktu dan biaya rencana proyek dengan waktu dan biaya proyek setelah dilakukan percepatan dengan menggunakan alternatif percepatan penambahan jam kerja (lembur) selama 3 jam. Berdasarkan perhitungan waktu dan biaya optimal diperoleh waktu dan biaya proyek optimal adalah 82 hari dan Rp 3.124.632.082,93 maka dapat dihitung presentase efisiensi waktu dan biaya proyek sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi waktu} &= (((98 - 82) / 98) \times 100\%) \\ &= 16,33\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi biaya} &= (((\text{Rp } 3.149.369.265,54 - \text{Rp } 3.124.632.082,93) / \\ &\quad \text{Rp } 3.149.369.265,54) \times 100\%) \\ &= 0,79\% \end{aligned}$$

Dengan demikian waktu dan biaya optimal akibat penambahan jam kerja (lembur) optimum didapat pada umur proyek 82 hari kerja dengan total biaya proyek sebesar Rp 3.124.632.082,93 dengan efisiensi waktu proyek sebanyak 16 hari (16,33%) dan efisiensi biaya proyek sebesar Rp 24.737.182,61 (0,79%).

2. Penambahan Tenaga Kerja

Selanjutnya melakukan percepatan waktu proyek dengan alternatif penambahan tenaga kerja. Pada alternatif ini dilakukan dengan cara menghitung kembali kebutuhan tenaga kerja dari masing-masing pekerjaan berdasarkan durasi percepatan tanpa melakukan penambahan jam kerja (lembur).

a) Menghitung Penambahan Tenaga Kerja dengan Durasi Normal

Berikut ini adalah contoh perhitungan penambahan tenaga kerja pada pembesian beton pada pekerjaan kolom lantai 1.

Volume pekerjaan = 5.886,61 kg

Durasi normal = 14 hari

Koefisien tenaga kerja

Koefisien tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian dapat dilihat pada Tabel 5.12 di bawah ini.

Tabel 5.12 Kebutuhan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pembesian Kolom Lt 1

No	Tenaga Kerja	Koefisien	Satuan	Harga Satuan
1	Mandor	0,0007	O.H	Rp 70.941,60
2	Tukang Besi	0,0071	O.H	Rp 64.328,40
3	Pembantu Tukang	0,0071	O.H	Rp 60.120,00

Berikut ini adalah contoh perhitungan jumlah dan upah tenaga kerja dengan durasi normal.

Jumlah tenaga kerja per hari:

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= ((\text{koefisien} \times \text{volume}) / \text{durasi normal}) \\
 &= ((0,0007 \times 5.886,61) / 14) \\
 &= 0,29 \approx 1 \text{ orang}
 \end{aligned}$$

$$\text{Tukang Besi} = ((0,0071 \times 5.886,61) / 14)$$

$$= 2,99 \approx 3 \text{ orang}$$

$$\text{Pembantu tukang} = ((0,0071 \times 5.886,61) / 14)$$

$$= 2,99 \approx 3 \text{ orang}$$

Upah tenaga kerja per hari:

$$\text{Upah mandor} = 1 \times \text{Rp } 70.941,60$$

$$= \text{Rp } 70.941,60$$

$$\text{Upah Tukang Besi} = 3 \times \text{Rp } 64.328,40$$

$$= \text{Rp } 192.985,20$$

$$\text{Upah pembantu tukang} = 3 \times \text{Rp } 60.120,00$$

$$= \text{Rp } 180.360,00$$

$$\text{Total biaya upah} = ((\text{Rp } 70.941,60 + \text{Rp } 192.985,20 + \text{Rp } 180.360,00) \times 14)$$

$$= \text{Rp } 6.220.015,20$$

Dari contoh perhitungan jumlah dan upah tenaga kerja per hari di atas untuk pekerjaan pembesian beton pada pekerjaan kolom lantai 1 dengan durasi normal 14 hari didapatkan jumlah pekerja untuk mandor 1 orang, tukang besi 3 orang, pembantu tukang 3 orang dan total biaya upah sebesar Rp 6.220.015,20. Kemudian hasil perhitungan jumlah dan upah tenaga kerja untuk item pekerjaan yang lain dapat dilihat pada Tabel 5.13 di bawah ini.

Tabel 5.13 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Nomal

No	Uraian Pekerjaan	Sumber Daya Manusia	Jumlah Pekerja (orang)	Upah Pekerja	Total Upah Pekerja
I	Struktur Standart				
I.A	Lantai 1				
1	Kolom				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp755.107,20
		Tukang batu	2	Rp126.252,00	
		Pekerja	3	Rp180.360,00	
b	Pembesian	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp6.220.015,20
		Tukang Besi	3	Rp192.985,20	
		Pembantu Tukang	3	Rp180.360,00	
c	Bekisting	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp20.869.455,60
		Tukang Kayu	5	Rp321.642,00	
		Pembantu Tukang	10	Rp601.200,00	
2	Dalam Bangunan				
a	Tanah Urug	Pekerja	9	Rp541.080,00	Rp6.120.216,00
		Mandor	1	Rp70.941,60	
b	Pasir Urug	Pekerja	6	Rp360.720,00	Rp1.726.646,40
		Mandor	1	Rp70.941,60	
c	Cor Lantai Kerja	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp5.167.915,20
		Tukang batu	2	Rp126.252,00	
		Pekerja	9	Rp541.080,00	
3	Cor Beton Lantai Dasar				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp1.493.380,80
		Tukang batu	2	Rp126.252,00	
		Pekerja	5	Rp300.600,00	
b	Wire Mesh M8	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp2.274.940,80
		Tukang Besi	4	Rp257.313,60	
		Pembantu Tukang	4	Rp240.480,00	

Lanjutan Tabel 5.13 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi
Nomal

No	Uraian Pekerjaan	Sumber Daya Manusia	Jumlah Pekerja (orang)	Upah Pekerja	Total Upah Pekerja
4	Tangga				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp388.375,20
		Tukang batu	1	Rp63.126,00	
		Pekerja	1	Rp60.120,00	
b	Pembesian	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp2.665.720,80
		Tukang Besi	3	Rp192.985,20	
		Pembantu Tukang	3	Rp180.360,00	
c	Bekisting	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp2.640.470,40
		Tukang Kayu	2	Rp128.656,80	
		Pembantu Tukang	4	Rp240.480,00	
5	Pelat Beton Canopy Jendela				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp388.375,20
		Tukang batu	1	Rp63.126,00	
		Pekerja	1	Rp60.120,00	
b	Pembesian	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp888.573,60
		Tukang Besi	3	Rp192.985,20	
		Pembantu Tukang	3	Rp180.360,00	
c	Bekisting	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp4.400.784,00
		Tukang Kayu	2	Rp128.656,80	
		Pembantu Tukang	4	Rp240.480,00	
6	Shear Wall				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp762.922,80
		Tukang batu	1	Rp63.126,00	
		Pekerja	2	Rp120.240,00	
b	Pembesian	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp9.704.570,40
		Tukang Besi	5	Rp321.642,00	
		Pembantu Tukang	5	Rp300.600,00	

Lanjutan Tabel 5.13 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Nomal

No	Uraian Pekerjaan	Sumber Daya Manusia	Jumlah Pekerja (orang)	Upah Pekerja	Total Upah Pekerja
c	Bekisting	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp16.993.519,20
		Tukang Kayu	4	Rp257.313,60	
		Pembantu Tukang	8	Rp480.960,00	
7	Tie Beam 200/150				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp388.375,20
		Tukang batu	1	Rp63.126,00	
		Pekerja	1	Rp60.120,00	
b	Pembesian	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp1.599.192,00
		Tukang Besi	2	Rp128.656,80	
		Pembantu Tukang	2	Rp120.240,00	
c	Bekisting	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp2.659.708,80
		Tukang Kayu	2	Rp128.656,80	
		Pembantu Tukang	3	Rp180.360,00	
I.B	Lantai 2				
1	Kolom				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp628.855,20
		Tukang batu	1	Rp63.126,00	
		Pekerja	3	Rp180.360,00	
b	Pembesian	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp6.220.015,20
		Tukang Besi	3	Rp192.985,20	
		Pembantu Tukang	3	Rp180.360,00	
c	Bekisting	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp16.993.519,20
		Tukang Kayu	4	Rp257.313,60	
		Pembantu Tukang	8	Rp480.960,00	
2	Balok				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp875.347,20
		Tukang batu	2	Rp126.252,00	
		Pekerja	4	Rp240.480,00	

Lanjutan Tabel 5.13 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi
Nomal

No	Uraian Pekerjaan	Sumber Daya Manusia	Jumlah Pekerja (orang)	Upah Pekerja	Total Upah Pekerja
b	Pembesian	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp7.962.292,80
		Tukang Besi	4	Rp257.313,60	
		Pembantu Tukang	4	Rp240.480,00	
c	Bekisting	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp36.478.411,20
		Tukang Kayu	7	Rp450.298,80	
		Pembantu Tukang	13	Rp781.560,00	
3	Pelat Lantai 2				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp1.863.118,80
		Tukang batu	3	Rp189.378,00	
		Pekerja	6	Rp360.720,00	
b	Pembesian	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp13.189.125,60
		Tukang Besi	7	Rp450.298,80	
		Pembantu Tukang	7	Rp420.840,00	
c	Bekisting	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp51.982.156,80
		Tukang Kayu	10	Rp643.284,00	
		Pembantu Tukang	19	Rp1.142.280,00	
4	Tangga				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp388.375,20
		Tukang batu	1	Rp63.126,00	
		Pekerja	1	Rp60.120,00	
b	Pembesian	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp2.665.720,80
		Tukang Besi	3	Rp192.985,20	
		Pembantu Tukang	3	Rp180.360,00	
c	Bekisting	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp2.640.470,40
		Tukang Kayu	2	Rp128.656,80	
		Pembantu Tukang	4	Rp240.480,00	
5	Pelat Beton Canopy Jendela				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp388.375,20
		Tukang batu	1	Rp63.126,00	
		Pekerja	1	Rp60.120,00	

Lanjutan Tabel 5.13 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi
Nomal

No	Uraian Pekerjaan	Sumber Daya Manusia	Jumlah Pekerja (orang)	Upah Pekerja	Total Upah Pekerja
b	Pembesian	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp888.573,60
		Tukang Besi	3	Rp192.985,20	
		Pembantu Tukang	3	Rp180.360,00	
c	Bekisting	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp4.400.784,00
		Tukang Kayu	2	Rp128.656,80	
		Pembantu Tukang	4	Rp240.480,00	
6	Shear Wall				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp508.615,20
		Tukang batu	1	Rp63.126,00	
		Pekerja	2	Rp120.240,00	
b	Pembesian	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp9.704.570,40
		Tukang Besi	5	Rp321.642,00	
		Pembantu Tukang	5	Rp300.600,00	
c	Bekisting	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp10.487.332,80
		Tukang Kayu	4	Rp257.313,60	
		Pembantu Tukang	7	Rp420.840,00	
7	Janggutan Beton				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp388.375,20
		Tukang batu	1	Rp63.126,00	
		Pekerja	1	Rp60.120,00	
b	Pembesian	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp976.950,00
		Tukang Besi	1	Rp64.328,40	
		Pembantu Tukang	1	Rp60.120,00	
c	Bekisting	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp8.745.055,20
		Tukang Kayu	3	Rp192.985,20	
		Pembantu Tukang	6	Rp360.720,00	

b) Menghitung Penambahan Tenaga Kerja dengan Durasi Percepatan

Berikut ini adalah contoh perhitungan penambahan tenaga kerja dengan durasi percepatan pada pembesian beton pada pekerjaan kolom lantai 1.

$$\text{Volume pekerjaan} = 5.886,61 \text{ kg}$$

$$\text{Durasi normal} = 14 \text{ hari}$$

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

Jumlah tenaga kerja per hari:

$$\text{Mandor} = ((\text{koefisien} \times \text{volume}) / \text{durasi percepatan})$$

$$= ((0,0007 \times 5.886,61) / 10)$$

$$= 0,41 \approx 1 \text{ orang}$$

$$\text{Tukang Besi} = ((0,0071 \times 5.886,61) / 10)$$

$$= 4,18 \approx 5 \text{ orang}$$

$$\text{Pembantu tukang} = ((0,0071 \times 5.886,61) / 10)$$

$$= 4,18 \approx 5 \text{ orang}$$

Upah tenaga kerja per hari:

$$\text{Upah mandor} = 1 \times \text{Rp } 70.941,60$$

$$= \text{Rp } 70.941,60$$

$$\text{Upah Tukang Besi} = 5 \times \text{Rp } 64.328,40$$

$$= \text{Rp } 321.642,00$$

$$\text{Upah pembantu tukang} = 5 \times \text{Rp } 60.120,00$$

$$= \text{Rp } 300.600,00$$

$$\text{Total biaya upah} = ((\text{Rp}70.941,60 + \text{Rp}321.642,00 + \text{Rp}300.600,00)$$

$$\times 10)$$

$$= \text{Rp } 6.931.836,00$$

Dari contoh perhitungan jumlah dan upah tenaga kerja per hari di atas untuk pekerjaan pembesian beton pada pekerjaan kolom lantai 1 dengan durasi percepatan 4 hari didapatkan jumlah pekerja untuk mandor 1 orang, tukang besi 5 orang, pembantu tukang 5 orang dan total biaya upah sebesar Rp 6.931.836,00. Kemudian hasil perhitungan jumlah dan upah tenaga kerja untuk item pekerjaan yang lain dapat dilihat pada Tabel 5.14 di bawah ini.

Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Sumber Daya Manusia	Jumlah Pekerja (orang)	Upah Pekerja	Total Upah Pekerja
I	Struktur Standart				
I.A	Lantai 1				
1	Kolom				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp621.039,60
		Tukang batu	3	Rp189.378,00	
		Pekerja	6	Rp360.720,00	
b	Pembesian	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp6.931.836,00
		Tukang Besi	5	Rp321.642,00	
		Pembantu Tukang	5	Rp300.600,00	
c	Bekisting	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp18.853.632,00
		Tukang Kayu	6	Rp385.970,40	
		Pembantu Tukang	12	Rp721.440,00	
2	Dalam Bangunan				
a	Tanah Urug	Pekerja	12	Rp721.440,00	Rp6.043.262,40
		Mandor	2	Rp141.883,20	
b	Pasir Urug	Pekerja	8	Rp480.960,00	Rp1.655.704,80
		Mandor	1	Rp70.941,60	
c	Cor Lantai Kerja	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp5.209.398,00
		Tukang batu	3	Rp189.378,00	
		Pekerja	13	Rp781.560,00	
3	Cor Beton Lantai Dasar				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp1.362.319,20
		Tukang batu	3	Rp189.378,00	
		Pekerja	7	Rp420.840,00	

Lanjutan Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Sumber Daya Manusia	Jumlah Pekerja (orang)	Upah Pekerja	Total Upah Pekerja
b	Wire Mesh M8	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp2.452.896,00
		Tukang Besi	6	Rp385.970,40	
		Pembantu Tukang	6	Rp360.720,00	
4	Tangga				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp254.307,60
		Tukang batu	1	Rp63.126,00	
		Pekerja	2	Rp120.240,00	
b	Pembesian	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp2.274.940,80
		Tukang Besi	4	Rp257.313,60	
		Pembantu Tukang	4	Rp240.480,00	
c	Bekisting	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp2.498.587,20
		Tukang Kayu	3	Rp192.985,20	
		Pembantu Tukang	6	Rp360.720,00	
5	Pelat Beton Canopy Jendela				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp194.187,60
		Tukang batu	1	Rp63.126,00	
		Pekerja	1	Rp60.120,00	
b	Pembesian	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp693.183,60
		Tukang Besi	5	Rp321.642,00	
		Pembantu Tukang	5	Rp300.600,00	
c	Bekisting	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp4.372.527,60
		Tukang Kayu	3	Rp192.985,20	
		Pembantu Tukang	6	Rp360.720,00	
6	Shear Wall				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp755.107,20
		Tukang batu	2	Rp126.252,00	
		Pekerja	3	Rp180.360,00	

Lanjutan Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi
Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Sumber Daya Manusia	Jumlah Pekerja (orang)	Upah Pekerja	Total Upah Pekerja
b	Pembesian	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp9.420.804,00
		Tukang Besi	7	Rp450.298,80	
		Pembantu Tukang	7	Rp420.840,00	
c	Bekisting	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp15.900.537,60
		Tukang Kayu	5	Rp321.642,00	
		Pembantu Tukang	10	Rp601.200,00	
7	Tie Beam 200/150				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp194.187,60
		Tukang batu	1	Rp63.126,00	
		Pekerja	1	Rp60.120,00	
b	Pembesian	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp1.706.205,60
		Tukang Besi	4	Rp257.313,60	
		Pembantu Tukang	4	Rp240.480,00	
c	Bekisting	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp2.200.392,00
		Tukang Kayu	2	Rp128.656,80	
		Pembantu Tukang	4	Rp240.480,00	
I.B	Lantai 2				
1	Kolom				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp497.793,60
		Tukang batu	2	Rp126.252,00	
		Pekerja	5	Rp300.600,00	
b	Pembesian	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp5.687.352,00
		Tukang Besi	4	Rp257.313,60	
		Pembantu Tukang	4	Rp240.480,00	
c	Bekisting	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp15.900.537,60
		Tukang Kayu	5	Rp321.642,00	
		Pembantu Tukang	10	Rp601.200,00	
2	Balok				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp681.159,60
		Tukang batu	3	Rp189.378,00	
		Pekerja	7	Rp420.840,00	

Lanjutan Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Sumber Daya Manusia	Jumlah Pekerja (orang)	Upah Pekerja	Total Upah Pekerja
b	Pembesian	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp8.176.320,00
		Tukang Besi	6	Rp385.970,40	
		Pembantu Tukang	6	Rp360.720,00	
c	Bekisting	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp35.110.681,20
		Tukang Kayu	9	Rp578.955,60	
		Pembantu Tukang	17	Rp1.022.040,00	
3	Pelat Lantai 2				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp1.729.051,20
		Tukang batu	4	Rp252.504,00	
		Pekerja	9	Rp541.080,00	
b	Pembesian	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp11.909.772,00
		Tukang Besi	9	Rp578.955,60	
		Pembantu Tukang	9	Rp541.080,00	
c	Bekisting	Mandor	2	Rp141.883,20	Rp53.366.720,40
		Tukang Kayu	13	Rp836.269,20	
		Pembantu Tukang	26	Rp1.563.120,00	
4	Tangga				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp254.307,60
		Tukang batu	1	Rp63.126,00	
		Pekerja	2	Rp120.240,00	
b	Pembesian	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp2.274.940,80
		Tukang Besi	4	Rp257.313,60	
		Pembantu Tukang	4	Rp240.480,00	
c	Bekisting	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp2.498.587,20
		Tukang Kayu	3	Rp192.985,20	
		Pembantu Tukang	6	Rp360.720,00	
5	Pelat Beton Canopy Jendela				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp194.187,60
		Tukang batu	1	Rp63.126,00	
		Pekerja	1	Rp60.120,00	

Lanjutan Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi
Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Sumber Daya Manusia	Jumlah Pekerja (orang)	Upah Pekerja	Total Upah Pekerja
b	Pembesian	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp693.183,60
		Tukang Besi	5	Rp321.642,00	
		Pembantu Tukang	5	Rp300.600,00	
c	Bekisting	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp4.372.527,60
		Tukang Kayu	3	Rp192.985,20	
		Pembantu Tukang	6	Rp360.720,00	
6	Shear Wall				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp377.553,60
		Tukang batu	2	Rp126.252,00	
		Pekerja	3	Rp180.360,00	
b	Pembesian	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp8.176.320,00
		Tukang Besi	6	Rp385.970,40	
		Pembantu Tukang	6	Rp360.720,00	
c	Bekisting	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp9.336.636,00
		Tukang Kayu	5	Rp321.642,00	
		Pembantu Tukang	9	Rp541.080,00	
7	Janggutan Beton				
a	Beton K-300	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp254.307,60
		Tukang batu	1	Rp63.126,00	
		Pekerja	2	Rp120.240,00	
b	Pembesian	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp959.515,20
		Tukang Besi	2	Rp128.656,80	
		Pembantu Tukang	2	Rp120.240,00	
c	Bekisting	Mandor	1	Rp70.941,60	Rp8.092.152,00
		Tukang Kayu	4	Rp257.313,60	
		Pembantu Tukang	8	Rp480.960,00	

Dari hasil perhitungan jumlah dan upah tenaga kerja dengan durasi normal dan durasi percepatan di atas maka didapatkan selisih dari kedua total biaya upah tenaga kerja untuk masing-masing pekerjaan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.15 berikut ini.

Tabel 5.15 Selisih Biaya Antara Biaya Normal dan Biaya Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Normal	Biaya Percepatan	Selisih Biaya
I	Struktur Standart			
I.A	Lantai 1			
1	Kolom			
a	Beton K-300	Rp755.107,20	Rp621.039,60	-Rp134.067,60
b	Pembesian	Rp6.220.015,20	Rp6.931.836,00	Rp711.820,80
c	Bekisting	Rp20.869.455,60	Rp18.853.632,00	-Rp2.015.823,60
2	Dalam Bangunan			
a	Tanah Urug Peninggian Lantai	Rp6.120.216,00	Rp6.043.262,40	-Rp76.953,60
b	Pasir Urug diatas Tanah Urug	Rp1.726.646,40	Rp1.655.704,80	-Rp70.941,60
c	Cor Beton Lantai Kerja	Rp5.167.915,20	Rp5.209.398,00	Rp41.482,80
3	Cor Beton Lantai Dasar			
a	Beton K-300	Rp1.493.380,80	Rp1.362.319,20	-Rp131.061,60
b	Pembesian Wire Mesh M8	Rp2.274.940,80	Rp2.452.896,00	Rp177.955,20
4	Tangga			
a	Beton K-300	Rp388.375,20	Rp254.307,60	-Rp134.067,60
b	Pembesian	Rp2.665.720,80	Rp2.274.940,80	-Rp390.780,00
c	Bekisting	Rp2.640.470,40	Rp2.498.587,20	-Rp141.883,20

Lanjutan Tabel 5.15 Selisih Biaya Antara Biaya Normal dan Biaya Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Normal	Biaya Percepatan	Selisih Biaya
5	Pelat Beton Canopy Jendela			
a	Beton K-300	Rp388.375,20	Rp194.187,60	-Rp194.187,60
b	Pembesian	Rp888.573,60	Rp693.183,60	-Rp195.390,00
c	Bekisting	Rp4.400.784,00	Rp4.372.527,60	-Rp28.256,40
6	Shear Wall			
a	Beton K-300	Rp762.922,80	Rp755.107,20	-Rp7.815,60
b	Pembesian	Rp9.704.570,40	Rp9.420.804,00	-Rp283.766,40
c	Bekisting	Rp16.993.519,20	Rp15.900.537,60	-Rp1.092.981,60
7	Tie Beam 200/150			
a	Beton K-300	Rp388.375,20	Rp194.187,60	-Rp194.187,60
b	Pembesian	Rp1.599.192,00	Rp1.706.205,60	Rp107.013,60
c	Bekisting	Rp2.659.708,80	Rp2.200.392,00	-Rp459.316,80
I.B	Lantai 2			
1	Kolom			
a	Beton K-300	Rp628.855,20	Rp497.793,60	-Rp131.061,60
b	Pembesian	Rp6.220.015,20	Rp5.687.352,00	-Rp532.663,20
c	Bekisting	Rp16.993.519,20	Rp15.900.537,60	-Rp1.092.981,60
2	Balok			
a	Beton K-300	Rp875.347,20	Rp681.159,60	-Rp194.187,60
b	Pembesian	Rp7.962.292,80	Rp8.176.320,00	Rp214.027,20
c	Bekisting	Rp36.478.411,20	Rp35.110.681,20	-Rp1.367.730,00
3	Pelat Lantai 2			
a	Beton K-300	Rp1.863.118,80	Rp1.729.051,20	-Rp134.067,60
b	Pembesian	Rp13.189.125,60	Rp11.909.772,00	-Rp1.279.353,60
c	Bekisting	Rp51.982.156,80	Rp53.366.720,40	Rp1.384.563,60

Lanjutan Tabel 5.15 Selisih Biaya Antara Biaya Normal dan Biaya Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Normal	Biaya Percepatan	Selisih Biaya
4	Tangga			
a	Beton K-300	Rp388.375,20	Rp254.307,60	-Rp134.067,60
b	Pembesian	Rp2.665.720,80	Rp2.274.940,80	-Rp390.780,00
c	Bekisting	Rp2.640.470,40	Rp2.498.587,20	-Rp141.883,20
5	Pelat Beton Canopy Jendela			
a	Beton K-300	Rp388.375,20	Rp194.187,60	-Rp194.187,60
b	Pembesian	Rp888.573,60	Rp693.183,60	-Rp195.390,00
c	Bekisting	Rp4.400.784,00	Rp4.372.527,60	-Rp28.256,40
6	Shear Wall			
a	Beton K-300	Rp508.615,20	Rp377.553,60	-Rp131.061,60
b	Pembesian	Rp9.704.570,40	Rp8.176.320,00	-Rp1.528.250,40
c	Bekisting	Rp10.487.332,80	Rp9.336.636,00	-Rp1.150.696,80
7	Janggutan Beton			
a	Beton K-300	Rp388.375,20	Rp254.307,60	-Rp134.067,60
b	Pembesian	Rp976.950,00	Rp959.515,20	-Rp17.434,80
c	Bekisting	Rp8.745.055,20	Rp8.092.152,00	-Rp652.903,20

c) Penerapan *Time Cost Trade Off*

Penerapan tahapan perhitungan metode *time cost trade off* pada penambahan tenaga kerja ini sama dengan tahapan perhitungan pada alternatif penambahan jam kerja (lembur). Berikut ini adalah contoh perhitungan tahap kompresi dengan alternatif penambahan tenaga kerja optimum dengan durasi percepatan maksimal.

Kondisi normal

Durasi normal = 98 hari

Biaya langsung = Rp 2.834.432.338,99

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya tidak langsung} &= \text{Rp } 314.936.926,55 \\
 \text{Total Biaya} &= (\text{Rp } 2.834.432.338,99 + \text{Rp } 314.936.926,55) \\
 &= \text{Rp } 3.149.369.265,54
 \end{aligned}$$

Berikut adalah contoh perhitungan kompresi (penekanan) dengan durasi percepatan maksimal pada pekerjaan pembesian janggut beton lantai 2.

$$\begin{aligned}
 \text{Selisih biaya} &= -\text{Rp } 17.434,80 \\
 \text{Durasi normal} &= 5 \text{ hari} \\
 \text{Durasi dipercepat} &= 3,846 \text{ hari} \\
 \text{Total percepatan} &= 5 - 3,846 \\
 &= 1,154 \approx 2 \text{ hari} \\
 \text{Total durasi proyek} &= 98 - 2 \\
 &= 96 \text{ hari} \\
 \text{Biaya langsung} &= \text{Rp } 2.834.432.338,99 + -\text{Rp } 17.434,80 \\
 &= \text{Rp } 2.834.414.904,19 \\
 \text{Biaya tidak langsung} &= ((\text{Rp } 314.936.926,55 / 98) \times 96) \\
 &= \text{Rp } 314.936.926,55 \\
 \text{Total biaya} &= \text{Rp } 2.834.414.904,19 + \text{Rp } 314.936.926,55 \\
 &= \text{Rp } 3.149.351.830,74
 \end{aligned}$$

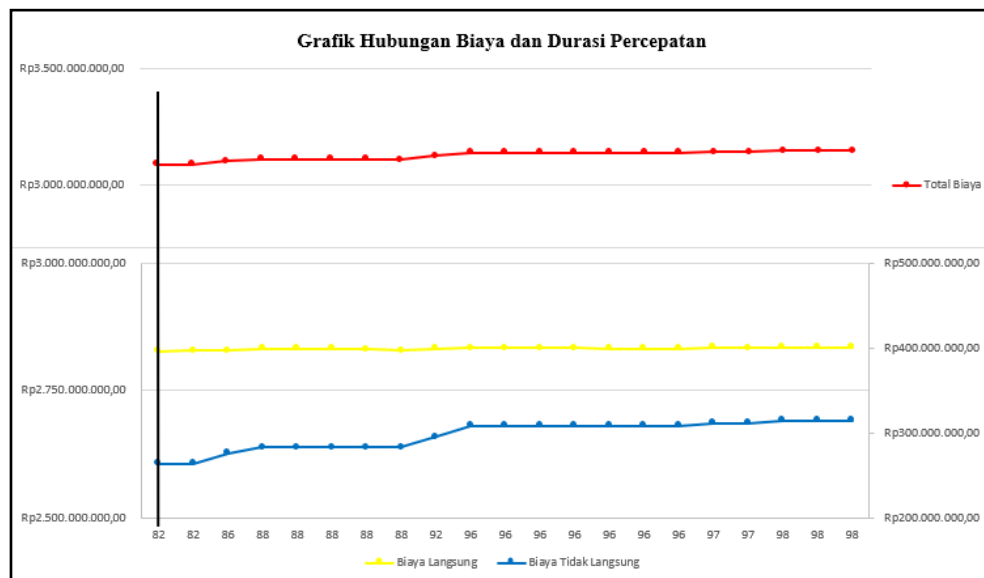
Demikian seterusnya sampai kompresi ke-21. Hasil pengkompresian (penekanan) terhadap waktu dan biaya dapat dilihat pada Tabel 5.16 di bawah ini.

Tabel 5.16 Hasil Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total Pada Penambahan Tenaga Kerja

Tahap	Durasi Proyek (hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya
	98	Rp2.834.432.338,99	Rp314.936.926,55	Rp3.149.369.265,54
1	98	Rp2.834.414.904,19	Rp314.936.926,55	Rp3.149.351.830,74
2	98	Rp2.834.280.836,59	Rp314.936.926,55	Rp3.149.217.763,14
3	98	Rp2.834.086.648,99	Rp314.936.926,55	Rp3.149.023.575,54
4	97	Rp2.833.955.587,39	Rp311.723.284,44	Rp3.145.678.871,83
5	97	Rp2.833.821.519,79	Rp311.723.284,44	Rp3.145.544.804,23
6	96	Rp2.833.627.332,19	Rp308.509.642,33	Rp3.142.136.974,53
7	96	Rp2.833.431.942,19	Rp308.509.642,33	Rp3.141.941.584,53
8	96	Rp2.833.041.162,19	Rp308.509.642,33	Rp3.141.550.804,53
9	96	Rp2.832.581.845,39	Rp308.509.642,33	Rp3.141.091.487,73
10	96	Rp2.832.049.182,19	Rp308.509.642,33	Rp3.140.558.824,53
11	96	Rp2.832.156.195,79	Rp308.509.642,33	Rp3.140.665.838,13
12	96	Rp2.832.014.312,59	Rp308.509.642,33	Rp3.140.523.954,93
13	92	Rp2.831.730.546,19	Rp295.655.073,90	Rp3.127.385.620,09
14	88	Rp2.831.944.573,39	Rp282.800.505,47	Rp3.114.745.078,86
15	88	Rp2.831.291.670,19	Rp282.800.505,47	Rp3.114.092.175,66
16	88	Rp2.831.263.413,79	Rp282.800.505,47	Rp3.114.063.919,26
17	88	Rp2.830.170.432,19	Rp282.800.505,47	Rp3.112.970.937,66
18	88	Rp2.828.642.181,79	Rp282.800.505,47	Rp3.111.442.687,26
19	86	Rp2.828.683.664,59	Rp276.373.221,26	Rp3.105.056.885,85
20	82	Rp2.827.532.967,79	Rp263.518.652,83	Rp3.091.051.620,62
21	82	Rp2.826.165.237,79	Rp263.518.652,83	Rp3.089.683.890,62

Berdasarkan Tabel 5.16 di atas didapatkan pekerjaan yang dilakukan percepatan dengan total biaya yang paling minimum yaitu pada tahap ke-21 dengan total durasi 82 hari yang berarti lebih cepat 16 hari dari waktu normal yaitu 98 hari, sehingga didapatkan total biaya sebesar Rp 3.089.683.890,62

yang berarti ada penurunan biaya sebesar Rp 59.685.374,92 dari biaya normal Rp 3.149.369.265,54. Setelah biaya langsung, biaya tidak langsung, dan total *cost* diketahui maka selanjutnya dibuat grafik hubungan antar ketiga biaya tersebut. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.4 di bawah ini.



Gambar 5.4 Grafik Hubungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Total Biaya Akibat Penambahan Tenaga Kerja

Pada Gambar 5.4 di atas dapat kita ketahui bahwa seharusnya ketika dilakukan percepatan maka biaya langsungnya akan bertambah tetapi pada penelitian ini grafik pada biaya langsungnya mengalami turun naik atau cenderung mengalami penurunan ini disebabkan karena ternyata biaya upah pekerja setelah dilakukan percepatan lebih kecil dibandingkan dengan biaya upah normalnya. Kemudian untuk biaya tidak langsung setelah dilakukan percepatan mengalami penurunan biaya, hal ini berkaitan dengan durasi yang semakin berkurang.

d) Menentukan Efisiensi Waktu dan Biaya Proyek

Efisiensi waktu dan biaya proyek adalah perbandingan antara waktu dan biaya rencana proyek dengan waktu dan biaya proyek setelah dilakukan percepatan dengan menggunakan alternatif percepatan penambahan tenaga kerja. Berdasarkan perhitungan waktu dan biaya optimal diperoleh waktu dan

biaya proyek optimal adalah 82 hari dan Rp 3.089.683.890,62 maka dapat dihitung presentase efisiensi waktu dan biaya proyek sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi waktu} &= (((98 - 82) / 98) \times 100\%) \\ &= 16,33\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi biaya} &= (((\text{Rp } 3.149.369.265,54 - \text{Rp } 3.089.683.890,62) / \\ &\quad \text{Rp } 3.149.369.265,54) \times 100\%) \\ &= 1,90\% \end{aligned}$$

Dengan demikian waktu dan biaya optimal akibat penambahan tenaga kerja optimum didapat pada umur proyek 82 hari kerja dengan total biaya proyek sebesar Rp 3.089.683.890,62 dengan efisiensi waktu proyek sebanyak 16 hari (16,33%) dan efisiensi biaya proyek sebesar Rp 59.685.374,92 (1,90%).

5.3.5 Melakukan Perbandingan Hasil Percepatan Antara Penambahan Jam Kerja (Lembur) dengan Penambahan Tenaga Kerja

Dari hasil perhitungan percepatan waktu proyek dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja di atas didapatkan perbandingan total biaya dan efisiensi waktu & biaya proyek setelah dilakukan percepatan, seperti yang ditampilkan pada Tabel 5.17 di bawah ini.

Tabel 5.17 Perbandingan Biaya Total, Efisiensi Waktu & Efisiensi Biaya Akibat Penambahan Jam Kerja (Lembur) dan Penambahan Tenaga Kerja

Alternatif Percepatan	Durasi Proyek (hari)	Biaya Total	Efisiensi Waktu	Efisiensi Biaya
	98	Rp3.149.369.265,54		
Penambahan Jam Kerja (Lembur)	82	Rp3.124.632.082,93	16,33%	0,79%
Penambahan Tenaga Kerja	82	Rp3.089.683.890,62	16,33%	1,90%

Berdasarkan Tabel 5.17 di atas diperoleh hasil waktu dan biaya optimal akibat penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja. Pada alternatif penambahan jam kerja (lembur) didapatkan total durasi 82 hari kerja dengan

total biaya proyek sebesar Rp 3.124.632.082,93 dengan efisiensi waktu proyek sebanyak 16 hari (16,33%) dan efisiensi biaya proyek sebesar Rp 24.737.182,61 (0,79%) dan pada alternatif penambahan tenaga kerja didapatkan total durasi 82 hari kerja dengan total biaya proyek sebesar Rp 3.089.683.890,62 dengan efisiensi waktu proyek sebanyak 16 hari (16,33%) dan efisiensi biaya proyek sebesar Rp 59.685.374,92 (1,90%). Jadi dari kedua alternatif percepatan tersebut didapatkan alternatif yang paling optimum yaitu dengan alternatif penambahan tenaga kerja dengan selisih biaya sebesar Rp 34.948.192,31. Oleh karena itu alternatif percepatan penambahan tenaga kerja optimum dengan durasi percepatan maksimal yang digunakan cukup efisien untuk diterapkan dalam mempercepat durasi proyek.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan pada proyek Pembangunan Rumah Susun Asrama Mahasiswa PIAT UGM, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Durasi optimum proyek setelah dilakukan percepatan dengan metode *time cost trade off* dan dilakukan perbandingan alternatif percepatan antara penambahan jam kerja (lembur) dengan penambahan tenaga kerja maka didapatkan durasi optimum pada alternatif penambahan tenaga kerja yaitu 82 hari kerja.
2. Biaya optimum proyek setelah dilakukan percepatan dengan metode *time cost trade off* dan dilakukan perbandingan alternatif percepatan antara penambahan jam kerja (lembur) dengan penambahan tenaga kerja maka didapatkan biaya optimum pada alternatif penambahan tenaga kerja yaitu sebesar Rp 3.089.683.890,62.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan di atas, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut.

1. Kepada pihak kontraktor dan konsultan mungkin dalam membuat *time schedule* proyek konstruksi selain menggunakan *software microsoft excel* bisa juga menggunakan *software microsoft project* dalam membuat *time schedule* proyek agar mempermudah dalam monitoring dan evaluasi pada setiap pekerjaannya.
2. Kepada pihak pengelola proyek khususnya kontraktor dan konsultan mungkin penelitian ini bisa menjadi salah satu pertimbangan dalam melakukan percepatan proyek konstruksi dengan alternatif penambahan tenaga kerja.
3. Kepada peneliti selanjutnya mungkin bisa menambahkan alternatif percepatan yang lain untuk dilakukan perbandingan untuk mencari durasi dan biaya proyek yang optimum.

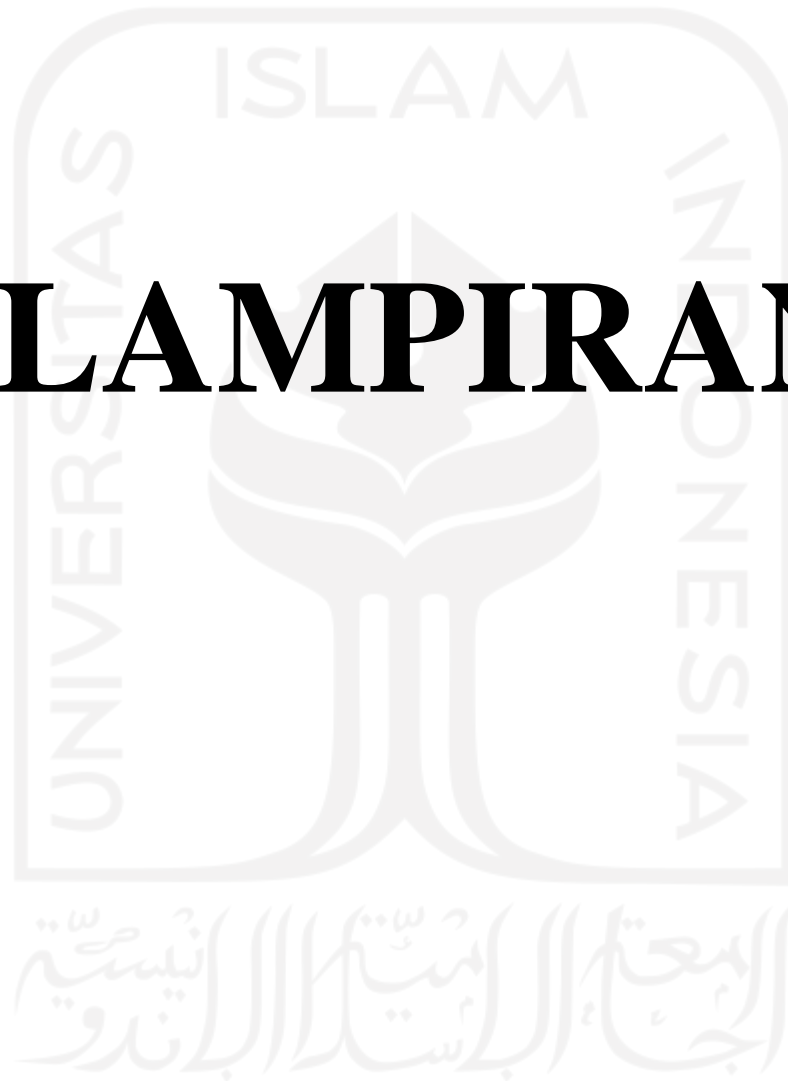
DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto. 2014. *Pertukaran Waktu dan Biaya pada Proyek Pembangunan Gedung Seni dan Budaya*. Surabaya.
- Anggraeni, E. R., Hartono, W., & Sugiyarto, S. 2017. Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode *Crashing* Dengan Penambahan Tenaga Kerja dan Shift Kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta). *Matriks Teknik Sipil*, 5(2).
- Aspianingrum, F. G., & Sugiyarto. 2017. Penerapan Metode *Crashing* Dalam Percepatan Durasi Proyek Dengan Alternatif Penambahan Jam Lembur dan Shift Kerja. *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 583.
- Buluatie, Nurhadinata. 2013. Optimalisasi Biaya dan Waktu dengan Metode *Time Cost Trade Off* pada Proyek Revitalisasi Gedung Bps Kota Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.
- Chusairi, M. 2015. Studi Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode *Time Cost Trade Off* pada Proyek Pembangunan Gedung Tipe B SMPN Baru Siwalankerto. *Rekayasa Teknik Sipil*, 2(2/rekat/15).
- Ervianto, I.W. 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi Edisi Revisi*. Andi. Yogyakarta.
- Ervianto, Wulfram, I. 2004. *Teori Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*. Andi. Yogyakarta
- Fakunle, F. F., & Fashina A. A. 2020. Major delays in construction projects: A global overview. *PM World Journal*, 9(5), 2330-4480.
- Frederika, Ariany. 2010. Analisa Percepatan Pelaksanaan dengan Menambah Jam Kerja Optimum pada Proyek Konstruksi. *Jurnal Fakultas Teknik*. Universitas Udayana, Bali.

- Gray, Clifford F dan Erik W. Larson. 2007. *Manajemen Proyek Proses Manajerial*. Andi. Yogyakarta.
- Heizer, J. dan Render, B. 2005. *Manajemen Operasi Edisi 7*. Salemba Empat. Jakarta.
- Husen, A. 2009. *Manajemen Proyek Perencanaan, Penjadwalan dan Pengendalian Proyek*. Penerbit: Andi. Yogyakarta.
- Izzah, Nailul. 2017. Analisis Pertukaran Waktu dan Biaya Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off* (TCTO) pada Proyek Pembangunan Perumahan di PT. X. *Jurnal Ilmiah Rekayasa*, Volume 10 No 1, Hlm. 51-58
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2016. Permen PUPR No. 28/PRT/M/2016, Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia. Nomor Kep.102/Men/VI/2004 tentang Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur.
- Maddeppungeng, A., Intari, D. E., & Oktafiani, A. 2020. Studi Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Konstruksi Studi Kasus Proyek Pembangunan 6 Ruas Jalan Tol Dalam Kota Jakarta. *Konstruksia*, 11(1), 89-96.
- Muhammad, A. A., & Indryani, R. 2015. Analisa *Time Cost Trade Off* pada Proyek Pasar Sentral Gadang Malang. *Jurnal Teknik ITS*, 4(1), D45-D50.
- Nugroho, A. A. 2007. Optimalisasi Penjadwalan Proyek Pada Pembangunan Gedung Khusus (Laboratorium) Stasiun Karantina Ikan Kelas 1 Tanjung Mas Semarang. Doctoral dissertation, Universitas Negeri Semarang.
- Nurdiana, A. 2015. Analisis Biaya Tidak Langsung Pada Proyek Pembangunan Best Western Star Hotel & Star Apartement Semarang. *Teknik*, 36(2), 105-109.

- Pastiarsa, Made. 2015. *Manajemen Konstruksi Bangunan Industri Perspektif Pemilik Proyek*. Teknosain. Yogyakarta.
- Prasetya, Hery dan Fitri Lukiasuti. 2009. *Manajemen Operasi*. Media Pressindo. Yogyakarta.
- Priyo, M., & Sumanto, A. 2016. Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off*: Studi Kasus Proyek Pembangunan Prasarana Pengendali Banjir. *Semesta Teknika*, 19(1), 1-15.
- Rani, Hafnidar A. 2016. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Deepublish. Yogyakarta.
- Soeharto. I. 1997. *Manajemen Proyek*. Erlangga. Jakarta.
- Sumarningsih, T. 2014. Pengaruh Kerja Lembur pada Produktivitas Tenaga Kerja Konstruksi. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 20(1), 63-69.
- Trihendradi, C. 2011. *Microsoft Project 2010 Pendekatan Siklus Proyek*. Andi. Yogyakarta.
- US Dept. of Transportation. 2009. *Construction Project Management Handbook*. Mill Valley: Gannett Fleming, Inc.
- Yamit, Zulian. 2001. *Manajemen Kualitas Produk & Jasa*. Ekonisia. Yogyakarta.

LAMPIRAN



Lampiran 1 RAB

NO.	JENIS PEKERJAAN	VOL.	SAT.	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
III. A	PEKERJAAN STANDART				
III.A. 1.	PEKERJAAN STRUKTUR STANDART				
A.1	lantai 1				553.796.129,07
1	Kolom K1				
	- Beton K-300	32,97	m3	922.994,99	30.431.144,79
	- Besi b'	5.695,52	kg	10.923,24	62.213.547,60
	- Bekisting	273,60	m2	156.389,81	42.788.253,25
2	Kolom K2				
	- Beton K-300	0,73	m3	922.994,99	673.786,34
	- Besi beton	154,45	kg	10.923,24	1.687.094,84
	- Bekisting	9,12	m2	156.389,81	1.426.275,11
3	Perkerjaan dalam bangunan				
	- Tanah urug peninggian lantai t=45 cm (dalam bangunan) + pemadatan CBR 5%	331,56	m3	92.809,52	30.771.923,23
	- Pasir urug diatas tanah urug t=10 cm (dalam bangunan)	73,68	m3	218.726,86	16.115.794,91
	- Cor beton lantai kerja Fc' 8,3 Mpa t=5 cm (dalam bangunan)	36,84	m3	697.493,08	25.695.644,92
4	Cor beton Lantai Dasar Fc '25 Mpa t=10 cm (dalam bangunan)				
	- Beton K-300	73,68	m3	922.994,99	68.006.270,80
	- Besi Wire Mesh M8	2.247,81	kg	14.466,99	32.519.051,00
5	Tangga It. 1 (Samping kanan & kiri)				
	- Beton K-300	10,36	m3	922.994,99	9.562.228,09
	- Besi beton	1.546,06	kg	10.923,24	16.887.988,70
	- Bekisting	23,52	m2	160.642,31	3.778.307,24
6	Balok Bordes 20x35 cm				
	- Beton K-300	0,49	m3	922.994,99	452.267,54
	- Besi beton	147,74	kg	10.923,24	1.613.799,89
	- Bekisting	10,08	m2	160.642,31	1.619.274,53
7	Kolom KB				
	- Beton K-300	0,16	m3	922.994,99	147.679,20
	- Besi beton	36,64	kg	10.923,24	400.227,61
	- Bekisting	2,20	m2	156.389,81	344.057,59
8	Pelat Beton Canopy Jendela t= 10 cm				
	- Beton K-300	4,63	m3	922.994,99	4.273.466,80
	- Besi beton	687,01	kg	10.923,24	7.504.377,01
	- Bekisting	56,83	m2	151.979,81	8.637.012,86
9	SW-1				
	- Beton K-300	32,26	m3	922.994,99	29.775.818,35
	- Besi beton	9.160,24	kg	10.923,24	100.069.525,26
	- Bekisting	225,12	m2	151.979,81	34.213.695,84
10	TB-200/150				
	- Beton K-300	2,93	m3	922.994,99	2.704.375,32
	- Besi beton	1.377,18	kg	10.923,24	15.043.271,46
	- Bekisting	29,28	m2	151.979,81	4.449.968,97
A.2	LANTAI 2				865.797.803,05
1	Kolom K1				
	- Beton K-300	26,49	m3	922.994,99	24.450.137,26
	- Besi beton	4.645,40	kg	10.923,24	50.742.831,92
	- Bekisting	216,00	m2	156.389,81	33.780.199,93
2	Kolom K2				
	- Beton K-300	0,59	m3	922.994,99	544.567,04
	- Besi beton	149,16	kg	10.923,24	1.629.310,89
	- Bekisting	7,20	m2	156.389,81	1.126.006,66
3	Balok G1.1A				
	- Beton K-300	7,99	m3	922.994,99	7.374.729,96
	- Besi beton	1.346,18	kg	10.923,24	14.704.650,94
	- Bekisting	86,85	m2	160.642,31	13.951.785,01
4	Balok G1.1 B				
	- Beton K-300	1,65	m3	922.994,99	1.522.941,73
	- Besi beton	223,55	kg	10.923,24	2.441.890,92
	- Bekisting	16,48	m2	160.642,31	2.647.385,34
5	Balok G2.1				
	- Beton K-300	5,03	m3	922.994,99	4.642.664,80
	- Besi beton	905,70	kg	10.923,24	9.893.180,97
	- Bekisting	72,28	m2	160.642,31	11.611.226,49
6	Balok G2.1A				
	- Beton K-300	1,22	m3	922.994,99	1.126.053,89
	- Besi beton	148,05	kg	10.923,24	1.617.186,09
	- Bekisting	10,68	m2	160.642,31	1.715.659,92
7	Balok G2.2				
	- Beton K-300	4,32	m3	922.994,99	3.987.338,35
	- Besi beton	822,21	kg	10.923,24	8.981.199,43
	- Bekisting	62,10	m2	160.642,31	9.975.887,73
8	Balok G4.1				
	- Beton K-300	8,180	m3	922.994,99	7.550.099,01
	- Besi beton	1.238,31	kg	10.923,24	13.526.360,74
	- Bekisting	91,25	m2	160.642,31	14.658.611,20
9	Balok G5.1				
	- Beton K-300	1,40	m3	922.994,99	1.292.192,98
	- Besi beton	285,55	kg	10.923,24	3.119.131,97
	- Bekisting	19,06	m2	160.642,31	3.061.842,51
10	Balok B2.1 A				
	- Beton K-300	1,47	m3	922.994,99	1.366.802,63
	- Besi beton	207,01	kg	10.923,24	2.261.220,48
	- Bekisting	15,64	m2	160.642,31	2.512.445,80
11	Balok B2.2				
	- Beton K-300	4,29	m3	922.994,99	3.959.648,50

	-	Besi beton	893,33	kg	10.923,24	9.758.060,45
	-	Bekisting	61,73	m2	160.642,31	9.916.450,07
12	Balok B2.3					
	-	Beton K-300	0,64	m3	922.994,99	590.716,79
	-	Besi beton	142,63	kg	10.923,24	1.557.982,11
	-	Bekisting	9,23	m2	151.979,81	1.402.773,69
13	Balok B2.3 A					
	-	Beton K-300	1,09	m3	922.994,99	1.006.064,54
	-	Besi beton	187,85	kg	10.923,24	2.051.931,15
	-	Bekisting	14,07	m2	160.642,31	2.260.237,37
14	Balok B3.1					
	-	Beton K-300	2,26	m3	922.994,99	2.085.968,68
	-	Besi beton	646,74	kg	10.923,24	7.064.498,02
	-	Bekisting	41,88	m2	160.642,31	6.727.700,13
15	Balok B.A					
	-	Beton K-300	1,25	m3	922.994,99	1.153.743,74
	-	Besi beton	267,68	kg	10.923,24	2.923.933,62
	-	Bekisting	17,97	m2	156.389,81	2.810.324,97
16	Plat lantai 2 t = 130 mm					
	-	Beton K-300	100,53	m3	922.994,99	92.788.686,26
	-	Besi beton	11.865,84	kg	10.923,24	129.613.450,87
	-	Bekisting	788,47	m2	151.979,81	119.831.524,34
17	Tangga lt.2 (Samping kanan & kiri)					
	-	Beton K-300	10,36	m3	922.994,99	9.562.228,09
	-	Besi beton	1.546,06	kg	10.923,24	16.887.988,70
	-	Bekisting	23,52	m2	151.979,81	3.574.565,24
18	Balok Bordes 20x35 cm					
	-	Beton K-300	0,49	M3	922.994,99	452.267,54
	-	Besi beton	147,74	Kg	10.923,24	1.613.799,89
	-	Bekisting	10,08	M2	151.979,81	1.531.956,53
19	Kolom KB					
	-	Beton K-300	0,16	M3	922.994,99	147.679,20
	-	Besi beton	36,64	Kg	10.923,24	400.227,61
	-	Bekisting	2,20	M2	156.389,81	344.057,59
20	Pelat Beton Canopy Jendela t= 10 cm					
	-	Beton K-300	4,63	M3	922.994,99	4.273.466,80
	-	Besi beton	687,01	Kg	10.923,24	7.504.377,01
	-	Bekisting	56,83	M2	151.979,81	8.637.012,86
21	SW-1					
	-	Beton K-300	17,95	M3	922.994,99	16.567.760,06
	-	Besi beton	8.003,69	Kg	10.923,24	87.426.248,85
	-	Bekisting	127,84	M2	151.979,81	19.429.099,49
22	Janggut Beton					
	-	Beton K-300	8,10	M3	922.994,99	7.476.259,41
	-	Besi beton	666,67	Kg	10.923,24	7.282.198,25
	-	Bekisting	114,34	M2	151.979,81	17.377.371,99

Lampiran 2 Time Schedule

JADWAL PELAKSANAAN																																					
PEKERJAAN : PEMBANGUNAN RUMAH SUSUN ASRAMA MAHASISWA PIAT UGM Lokasi : Desa Kalitirto, Kecamatan Berbah, Kabupaten Sleman, Provinsi D.I. Yogyakarta. TH ANGGARAN : 2020																																					
NO.	Jenis Barang/Jasa	Bobot (%)	Durasi	TAHUN 2020												TAHUN 2021																		PROGR ES (%)	KET.		
				BULAN 1			BULAN 2			BULAN 3			BULAN 4			BULAN 5			BULAN 6			BULAN 7															
				7 Hr	7 Hr	7 Hr	7 Hr	7 Hr	7 Hr	7 Hr	7 Hr	7 Hr	7 Hr	7 Hr	7 Hr	7 Hr	7 Hr	7 Hr	7 Hr	7 Hr	7 Hr	7 Hr	7 Hr	7 Hr	7 Hr	7 Hr	7 Hr										
Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5	Minggu 6	Minggu 7	Minggu 8	Minggu 9	Minggu 10	Minggu 11	Minggu 12	Minggu 13	Minggu 14	Minggu 15	Minggu 16	Minggu 17	Minggu 18	Minggu 19	Minggu 20	Minggu 21	Minggu 22	Minggu 23	Minggu 24	Minggu 25	Minggu 26	Minggu 27	Minggu 28	Minggu 29	Minggu 30								
L.A.	PEKERJAAN PERSIAPAN	0,869%	7	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%	0,124%			
L.B.	PEKERJAAN RKJK KONSKRUKSI	1,047%	30	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%			
III. A	PEKERJAAN STANDART																																				
III. A. 1.	PEKERJAAN STRUKTUR STANDART																																				
A.1	LANTAI 1	5,030%	7				0,719%	0,719%	0,719%	0,719%	0,719%	0,719%	0,719%	0,719%	0,719%	0,719%	0,719%	0,719%	0,719%	0,719%	0,719%	0,719%	0,719%	0,719%	0,719%	0,719%	0,719%	0,719%	0,719%	0,719%	0,719%	0,719%	0,719%	0,719%			
A.2	LANTAI 2	7,864%	8							0,983%	0,983%	0,983%	0,983%	0,983%	0,983%	0,983%	0,983%	0,983%	0,983%	0,983%	0,983%	0,983%	0,983%	0,983%	0,983%	0,983%	0,983%	0,983%	0,983%	0,983%	0,983%	0,983%	0,983%	0,983%			
A.3	LANTAI 3	7,876%	7									1,125%	1,125%	1,125%	1,125%	1,125%	1,125%	1,125%	1,125%	1,125%	1,125%	1,125%	1,125%	1,125%	1,125%	1,125%	1,125%	1,125%	1,125%	1,125%	1,125%	1,125%	1,125%	1,125%			
A.4	LANTAI ATAP	2,396%	6									0,399%	0,399%	0,399%	0,399%	0,399%	0,399%	0,399%	0,399%	0,399%	0,399%	0,399%	0,399%	0,399%	0,399%	0,399%	0,399%	0,399%	0,399%	0,399%	0,399%	0,399%	0,399%	0,399%			
A.5	RING BALK	0,260%	5									0,052%	0,052%	0,052%	0,052%	0,052%	0,052%	0,052%	0,052%	0,052%	0,052%	0,052%	0,052%	0,052%	0,052%	0,052%	0,052%	0,052%	0,052%	0,052%	0,052%	0,052%	0,052%	0,052%			
A.7	RANGKA ATAP BAJA	2,320%	5									0,464%	0,464%	0,464%	0,464%	0,464%	0,464%	0,464%	0,464%	0,464%	0,464%	0,464%	0,464%	0,464%	0,464%	0,464%	0,464%	0,464%	0,464%	0,464%	0,464%	0,464%	0,464%	0,464%			
III. A. 2.	PEKERJAAN ARSITEKTUR STANDART																																				
I	PEKERJAAN LANTAI SATU	12,977%	7																1,854%	1,854%	1,854%	1,854%	1,854%	1,854%	1,854%	1,854%	1,854%	1,854%	1,854%	1,854%	1,854%	1,854%	1,854%	1,854%			
II	PEKERJAAN LANTAI DUA	11,928%	7																1,704%	1,704%	1,704%	1,704%	1,704%	1,704%	1,704%	1,704%	1,704%	1,704%	1,704%	1,704%	1,704%	1,704%	1,704%	1,704%			
III	PEKERJAAN LANTAI TIGA	12,010%	7																1,716%	1,716%	1,716%	1,716%	1,716%	1,716%	1,716%	1,716%	1,716%	1,716%	1,716%	1,716%	1,716%	1,716%	1,716%	1,716%			
IV	PEKERJAAN LANTAI DAK DAN ATAP	4,324%	7																																		
III. A. 3.	PEKERJAAN MEKANIKAL & ELEKTRIKAL STANDART	6,948%	13																0,534%	0,534%	0,534%	0,534%	0,534%	0,534%	0,534%	0,534%	0,534%	0,534%	0,534%	0,534%	0,534%	0,534%	0,534%	0,534%			
III. B.	PEKERJAAN NON STANDART																																				
III. B. 1.	PEKERJAAN STRUKTUR NON STANDART																																				
B.1	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH (SUB STRUCTURE)																																				
A.1	Pondasi Bored Pile dan Tie Beam (Sloof)	13,829%	7			1,976%	1,976%	1,976%	1,976%	1,976%	1,976%	1,976%	1,976%	1,976%	1,976%	1,976%	1,976%	1,976%	1,976%	1,976%	1,976%	1,976%	1,976%	1,976%	1,976%	1,976%	1,976%	1,976%	1,976%	1,976%	1,976%	1,976%	1,976%	1,976%			
B.2	PEKERJAAN STRUKTUR GWT, RUANG POMPA DAN STP																																				
a	PEKERJAAN STRUKTUR GWT	1,075%	7																0,154%	0,154%	0,154%	0,154%	0,154%	0,154%	0,154%	0,154%	0,154%	0,154%	0,154%	0,154%	0,154%	0,154%	0,154%	0,154%			
b	PEKERJAAN STRUKTUR RUANG POMPA	0,765%	7																0,109%	0,109%	0,109%	0,109%	0,109%	0,109%	0,109%	0,109%	0,109%	0,109%	0,109%	0,109%	0,109%	0,109%	0,109%	0,109%			
c	PEKERJAAN STP	0,194%	7																0,028%	0,028%	0,028%	0,028%	0,028%	0,028%	0,028%	0,028%	0,028%	0,028%	0,028%	0,028%	0,028%	0,028%	0,028%	0,028%			
III. B. 2.	PEKERJAAN ARSITEKTUR NON STANDART																																				
3.B.1	PEK. KELILING BAGIAN LUAR BANGUNAN	0,567%	7																0,081%	0,081%	0,081%	0,081%	0,081%	0,081%	0,081%	0,081%	0,081%	0,081%	0,081%	0,081%	0,081%	0,081%	0,081%	0,081%			
3.B.2	PEKERJAAN DRAINASE KELILING BAGIAN LUAR BANG.	0,809%	7																0,116%	0,116%	0,116%	0,116%	0,116%	0,116%	0,116%	0,116%	0,116%	0,116%	0,116%	0,116%	0,116%	0,116%	0,116%	0,116%			
3.B.3.	PEKERJAAN GROUND TANK DAN R. POMPA DILUAR BANGUNAN	1,065%	7																0,152%	0,152%	0,152%	0,152%	0,152%	0,152%	0,152%	0,152%	0,152%	0,152%	0,152%	0,152%	0,152%	0,152%	0,152%	0,152%			
3.B.4.	PEKERJAAN LAIN-LAIN	0,315%	7																							0,045%	0,045%	0,045%	0,045%	0,045%	0,045%	0,045%	0,045%	0,045%	0,045%		
III. B. 3.	PEKERJAAN MEKANIKAL & ELEKTRIKAL NON STANDART	5,533%	10																						0,553%	0,553%	0,553%	0,553%	0,553%	0,553%	0,553%	0,553%	0,553%	0,553%	0,553%		
PHO																																					
	RENCANA	100,000%																																			
	KOMULATIF RENCANA	0,000%		0,159%	0,159%	2,135%	2,135%	2,853%	2,853%	2,853%	3,712%	3,712%	2,862%	2,862%	2,195%	2,594%	3,058%	3,058%	4,083%	5,253%	7,078%	6,948%	7,653%	7,653%	5,646%	3,877%	2,053%	1,320%	1,168%	1,168%	1,168%	0,080%	0,080%				
	REALISASI			0,000%	0,455%	0,180%	1,900%	3,427%	4,324%	0,954%																											
	KOMULATIF REALISASI	0,000%		0,000%	0,455%	0,635%	2,536%	5,969%	10,020%	11,282%																											
	DEVIASI			-0,159%	0,137%	-1,817%	-2,052%	-1,471%	1,703%	0,111%																											

RENCANA 2021

RENCANA 2020

REALISASI

100%
50%
0%

SERAH TERIMA PHO

JANGKA WAKTU PELAKSANAAN SELAMA 210 HARI KALENDER



Lampiran 3 Daftar Harga Satuan Bahan dan Upah Tenaga Kerja

NO	UPAH/BAHAN	SAT.	HARGA SATUAN
A	Upah Tenaga		
	Kepala Tukang	O.H	66.132,00
	Kepala Tukang Batu	O.H	66.132,00
	Kepala Tukang besi	O.H	66.132,00
	Kepala Tukang Kayu	O.H	66.132,00
	Mandor	O.H	70.941,60
	Pekerja	O.H	60.120,00
	Pekerja / Buruh Tak Terampil	O.H	60.120,00
	Pekerja Terampil	O.H	63.126,00
	Surveyor Geodesi	O.H	70.941,60
	Tukang	O.H	63.126,00
	Tukang Batu	O.H	63.126,00
	Tukang Besi	O.H	64.328,40
	Tukang Cat	O.H	64.328,40
	Tukang Kayu	O.H	64.328,40
	Pembantu Tukang	O.H	60.120,00
	Tukang Keramik	O.H	63.126,00
	Pekerja/Buruh Tak Terampil	O.H	60.120,00
B	Bahan		
	Air (biaya air tawar)	Liter	45,00
	Aluminium 3/8"	M'	103.500,00
	Aluminium 4"	M'	139.500,00
	Avour	BH	495.000,00
	Bambu Bongkolan Dia. 10 - 12 Cm, P 4.00 mtr	btng	18.000,00
	Batu kali	m3	166.500,00
	Bata Merah	Bh	765,00
	Bata ringan tebal 10 cm	m ²	1.035.000,00
	Batu Bata	bh	765,00
	Batu Pecah Mesin 1/2 cm	m3	189.000,00
	Baut Angker di 16-50cm	bh	67.500,00
	Besi Beton Polos	Kg	9.000,00
	Besi Beton Ulir	Kg	9.225,00
	Besi hollow 20x50	m'	45.000,00
	Besi hollow 20x40	m'	40.500,00
	Besi hollow 50x50	m'	49.500,00
	Besi Pipa galvanish 2"	m'	157.500,00
	Besi Pipa putih Stainlees steel Sch 40	m'	225.000,00
	Besi wiremesh M8	m ²	585.000,00
	Beton ready mix K300	m3	810.000,00
	Beton ready mix K-175	m3	630.000,00
	casement	BH	67.500,00
	Cat Besi	Kg	67.500,00
	Cat Chromate	Kg	58.500,00
	Cat Dasar	Kg	58.500,00
	Cat Dinding Weathershield 2x	Kg	112.500,00
	Cat interior 2x	Kg	85.500,00
	Connector PN 209,210	m1	6.750,00
	Cover uk 400-1200 (Fabrikasi)	buah	139.500,00
	Daun Pintu multiplek	unit	675.000,00
	Daun Pintu Wood solid	unit	765.000,00
	Engsel Jendela	stell	22.500,00
	Engsel Pintu	stell	31.500,00
	Genteng galvalum dan asesoris	m ²	67.500,00
	Grendel Jendela	BH	13.500,00
	Grendel Pintu	BH	20.250,00
	Gypsumboard (120x240) 9 mm	lbr	67.500,00
	Handle Pintu	BH	225.000,00
	Hollow 20 x 40 x 1.10 mm	m'	22.500,00
	Hollow 40 X 40 X 1.10 mm	m1	34.200,00
	hollow Ø 50,50,2 mm	m1	49.500,00
	Jalusi aluminium	m1	85.500,00
	Jet Shower	BH	225.000,00
	Joiner PN 207,208	m1	9.000,00
	Kaca Polos Tebal 8 mm	M2	405.000,00
	Kaca rayban Tebal 5 mm	M2	112.500,00
	Kalsiboard (120x240) 4.5 mm	lbr	72.000,00
	Kanstin	m'	58.500,00
	Kawat Beton	Kg	20.250,00
	Kayu 5/7	M3	1.800.000,00
	Kayu meranti balok	m3	4.050.000,00
	Kayu meranti bekisting	m3	3.375.000,00
	Keramik Uk. (20 x 20) cm motif	M2	76.500,00
	Keramik Uk. (25 x 25) cm	M2	69.300,00
	Keramik Uk. (60x60) cm polishe	M2	225.000,00

Keramik Uk. (60x60) cm unpolishe	M2	238.500,00
plint HT 10x60	bh	16.200,00
Kertas Gosok	Lbr	4.950,00
Kitchen sink	BH	1.080.000,00
Kloset Dífabel	BH	2.655.000,00
Kloset Duduk dual flush	BH	3.150.000,00
Kloset Jongkok	BH	405.000,00
Kran air	BH	40.500,00
Kuas	bh	6.750,00
Kuas 4 inch	bh	6.750,00
Kunci Tanam 2x putar	BH	225.000,00
Lem gypsum	kg	13.500,00
Lem Kayu	kg	40.500,00
List Plafon Gypsum	M'	6.750,00
Louvre Blade aluminium	m1	225.000,00
Minyak bekesting	ltr	20.250,00
Multipleks 12 mm	Lembar	139.500,00
Multipleks lapis film satu sisi 12 mm	Lembar	103.500,00
Operator	O.H	153.000,00
Pabrikasi/Elektroda Baja	Kg	49.500,00
Paku biasa 2" - 5"	Kg	16.200,00
Paku Klem	Doz	202.500,00
Paku usuk	Kg	16.650,00
Papan Kayu 3/20	M3	6.750.000,00
Pasir Beton	m3	202.500,00
Pasir Pasang	m3	189.000,00
Pasir Urug	M3	166.500,00
Paving Stone Tb 6 cm	M2	90.000,00
paving uskup tebal 6	bh	49.500,00
waterprofing	M2	135.000,00
Pembuatan lubang strous pile diameter 40 cm	m'	225.000,00
Penyambungan tiang pancang	bh	225.000,00
Pipa PVC AW, Dia. 4"	m'	49.500,00
Pipa PVC AW, Dia. 6"	m'	130.500,00
Pipa PVC AW, Dia. 1/2"	m'	5.850,00
Pipa PVC AW, Dia.1 1/2"	m'	10.800,00
Pipa PVC AW, Dia. 2"	m'	13.500,00
Pipa PVC AW, Dia. 3"	m'	36.000,00
Pipa PVC AW, Dia.3/4"	m'	6.750,00
Plat penutup saluran stenlish steel	m	225.000,00
Plesteran instan 40 kg	Zak	49.500,00
Rabat beton saluran	m²	652.500,00
Rangka galvalum tbi 0.75	m²	112.500,00
Rel pintu geser	unit	225.000,00
Roll tba	rol	4.680,00
Roof drain	BH	24.750,00
	unit	2.250.000,00
Sealent	tube	40.500,00
Sekrup	bh	450,00
Semen	Kg	900,00
Semen (1 zak = 40 kg)	Kg	1.012,50
Semen portland (40kg)	Zak	40.500,00
Semen Warna	Kg	3.150,00
Serat fiber	lembar	135.000,00
Sewa alat	jam	49.500,00
Sewa alat bantu mesin strous pile	jam	292.500,00
Sewa alat bantu pancang injection (termasuk mob/demob, operator, BBM)	Jam	315.000,00
Sewa concrete pump	jam	585.000,00
Sewa crane (termasuk mob/demob, operator, BBM)	Jam	189.000,00
sewa direksi keet (container) Selama masa pelaksanaan, termasuk mob demob	bln	5.850.000,00
Sewa mobile crane termasuk bahan bakar, mob demob dan operator	bln	40.500.000,00
Sewa stemper	jam	28.125,00
Sewa Theodolite	hari	225.000,00
Sewa welding set	hari	31.500,00
Sirtu	M3	166.500,00
Skrup/Ripet	BH	1.080,00
Step Nosing	M	22.500,00
Suspension rod PN 220	m1	2.250,00
Suspension rod PN 227 M5	bh	450,00
Thin bed mortar	kg	2.880,00
semen instan plester	zak	67.500,00
mortar acian	zak	58.500,00
Tanah Urug	m3	63.000,00
Besi wiremesh	kg	12.600,00
Top cross rail PN 200,201,202	m'	7.200,00
U-gutter uk. 400/600-1200. (fabrikasi)	buah	405.000,00
Wastafel	BH	495.000,00
Waterprofing	kg	135.000,00

Lampiran 4 Analisis Harga Satuan Pekerjaan

Mengurug 1 M3 Pasir Urug					
Tenaga:					
Pekerja	0,3029	O.H	60.120,00	18.210,35	
Mandor	0,0101	O.H	70.941,60	716,51	
			Jumlah:	18.926,86	
Bahan:					
Pasir Urug	1,2	M3	166.500,00	199.800,00	
			Jumlah:	199.800,00	
			Nilai HSPK :	218.726,86	
Mengurug 1 M3 Sirtu Padat					
Tenaga:					
Pekerja	0,2524	O.H	60.120,00	15.174,29	
Mandor	0,0252	O.H	70.941,60	1.787,73	
			Jumlah:	16.962,02	
Bahan:					
tanah Urug	1,2	M3	63.000,00	75.600,00	
			Jumlah:	75.600,00	
Peralatan					
Sewa ster	0,0088	jam	28.125,00	247,50	
			Jumlah:	247,50	
			Nilai HSPK :	92.809,52	
Pekerjaan Bekisting m2					
Upah:					
Mandor	0,0333	O.H	70.941,60	2.362,36	
Tukang Ka	0,333	O.H	64.328,40	21.421,36	
Pembantu	0,6664	O.H	60.120,00	40.063,97	
Bahan:					
Kayu mer	0,04	m3	3.375.000,00	135.000,00	
Paku usuk	0,4	Kg	16.650,00	6.660,00	
Minyak be	0,2	ltr	20.250,00	4.050,00	
Kayu mer	0,015	m3	4.050.000,00	60.750,00	
Multipleks	0,35	Lembar	139.500,00	48.825,00	
				255.285,00	
Bahan Bek	0,35		255.285,00	89.349,75	
Upah Bek	1,05		63.847,68	67.040,06	
			Nilai HSPK :	156.389,81	
Pekerjaan Bekisting m2					
Upah:					
Mandor	0,0333	O.H	70.941,60	2.362,36	
Tukang Ka	0,333	O.H	64.328,40	21.421,36	
Pembantu	0,6664	O.H	60.120,00	40.063,97	
Bahan:					
Kayu mer	0,04	m3	3.375.000,00	135.000,00	
Paku usuk	0,4	Kg	16.650,00	6.660,00	
Minyak be	0,2	ltr	20.250,00	4.050,00	
Kayu mer	0,018	m3	4.050.000,00	72.900,00	
Multipleks	0,35	Lembar	139.500,00	48.825,00	
Bahan Bek	0,35		267.435,00	93.602,25	
Upah Bek	1,05		63.847,68	67.040,06	
			Nilai HSPK :	160.642,31	

	Pekerjaan Bekisting	m2			
	Upah:				
	Mandor	0,0333	O.H	70.941,60	2.362,36
	Tukang Ka	0,333	O.H	64.328,40	21.421,36
	Pembantu	0,6664	O.H	60.120,00	40.063,97
	Bahan:				
	Kayu mera	0,04	m3	3.375.000,00	135.000,00
	Paku usuk	0,4	Kg	16.650,00	6.660,00
	Minyak be	0,2	ltr	20.250,00	4.050,00
	Kayu mera	0,015	m3	4.050.000,00	60.750,00
	Multipleks	0,35	Lembar	103.500,00	36.225,00
	Bahan Bek	0,35		242.685,00	84.939,75
	Upah Beki	1,05		63.847,68	67.040,06
				Nilai HSPK :	151.979,81
	Pekerjaan Pembesian	kg			
	Tenaga:				
	Mandor	0,0007	O.H	70.941,60	49,66
	Tukang Be	0,0071	O.H	64.328,40	456,73
	Pembantu	0,0071	O.H	60.120,00	426,85
				Jumlah:	933,24
	Bahan:				
	Besi Beto	1,05	Kg	9.225,00	9.686,25
	Kawat Bet	0,015	Kg	20.250,00	303,75
				Jumlah:	9.990,00
				Nilai HSPK :	10.923,24
	Pekerjaan Pembesian	kg			
	Tenaga:				
	Mandor	0,0007	O.H	70.941,60	49,66
	Tukang Be	0,0071	O.H	64.328,40	456,73
	Pembantu	0,0071	O.H	60.120,00	426,85
				Jumlah:	933,24
	Bahan:				
	Besi wira	1,05	Kg	12.600,00	13.230,00
	Kawat Bet	0,015	Kg	20.250,00	303,75
				Jumlah:	13.533,75
				Nilai HSPK :	14.466,99
	Pekerjaan Beton re	m3			
	Tenaga:				
	Mandor	0,017	O.H	70.941,60	1.206,01
	Tukang ba	0,067	O.H	63.126,00	4.229,44
	Pekerja / t	0,167	O.H	60.120,00	10.040,04
				Jumlah:	15.475,49
	Bahan:				
	Beton rea	1	m3	810.000,00	810.000,00
				Jumlah:	810.000,00
	Peralatan				
	Sewa con	0,1667	jam	585.000,00	97.519,50
				Jumlah:	97.519,50
				Nilai HSPK :	922.994,99
	Pekerjaan Beton Lar	m3			
	Tenaga:				
	Mandor	0,0282	O.H	70.941,60	2.000,55
	Tukang ba	0,2775	O.H	63.126,00	17.517,47
	Pekerja / t	1,6659	O.H	60.120,00	100.153,91
				Jumlah:	119.671,93
	Bahan:				
	Semen po	9,275	Zak	40.500,00	375.637,50
	Pasir Beto	0,4363	m3	202.500,00	88.350,75
	Batu Peca	0,5511	m3	189.000,00	104.157,90
	Air (biaya	215	Liter	45,00	9.675,00
				Jumlah:	577.821,15
				Nilai HSPK :	697.493,08

Lampiran 5 Kondisi Proyek Saat Pengambilan Data

