



**ANALISIS PERCEPATAN PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
AUDITORIUM FAKULTAS HUKUM UNIVERSITAS JEMBER DENGAN
METODE *TIME COST TRADE OFF***

TUGAS AKHIR

Oleh :

ARDIAN SIDDAYU PUTRA

NIM. 181910301037

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2024



**ANALISIS PERCEPATAN PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
AUDITORIUM FAKULTAS HUKUM UNIVERSITAS JEMBER DENGAN
METODE *TIME COST TRADE OFF***

TUGAS AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Teknik Sipil

Oleh :

ARDIAN SIDDAYU PUTRA

NIM. 181910301037

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2024

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan oleh penulis dengan baik. Tugas Akhir ini dipersembahkan kepada orang-orang penting dalam perjalanan hidup penulis. Ungkapan terimakasih diucapkan kepada :

1. Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan petunjuk-Nya yang telah memberikan kekuatan, dan atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW.
2. Kedua orang tua saya yang telah mendidik, membesarkan, dan senantiasa memberikan kasih sayang, semangat serta doanya yang tidak terhingga.
3. Bapak dan Ibu dosen pembimbing saya Dr. Ir. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T. dan Ir. Anita Trisiana, S.T., M.T. yang selalu membimbing saya dalam hal pengerjaan skripsi ini hingga selesai.
4. Bapak dan Ibu dosen penguji saya Dr. Ir. Jojok W. Soetjipto, S.T., M.T. dan Diah Ayu Restuti Wulandari, S.T., M.T. yang selalu memberikan masukan dalam hal pengerjaan skripsi saya.
5. Guru-guru saya sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.
6. Keluarga saya yang telah memberikan semangat lebih untuk saya.
7. Pacar saya Wanda Rias Rasita yang selalu memberikan semangat dan selalu membantu saya.
8. Sahabat saya kontrakan Genk KeyPass Abed, Andirico, Arman, Azis, Bachtiar, Bre, Faqih, Kalleh, Dorisko, Zunanda, Taufiq, Adden, Iiq. Serta Virgi yang selalu bekerja sama dengan saya.
9. Teman-teman mahasiswa Anthopila Teknik Sipil 2018 yang selalu memberikan motivasi dan semangat.
10. Almamater Jurusan Teknik Sipil dan Fakultas Teknik Universitas Jember.

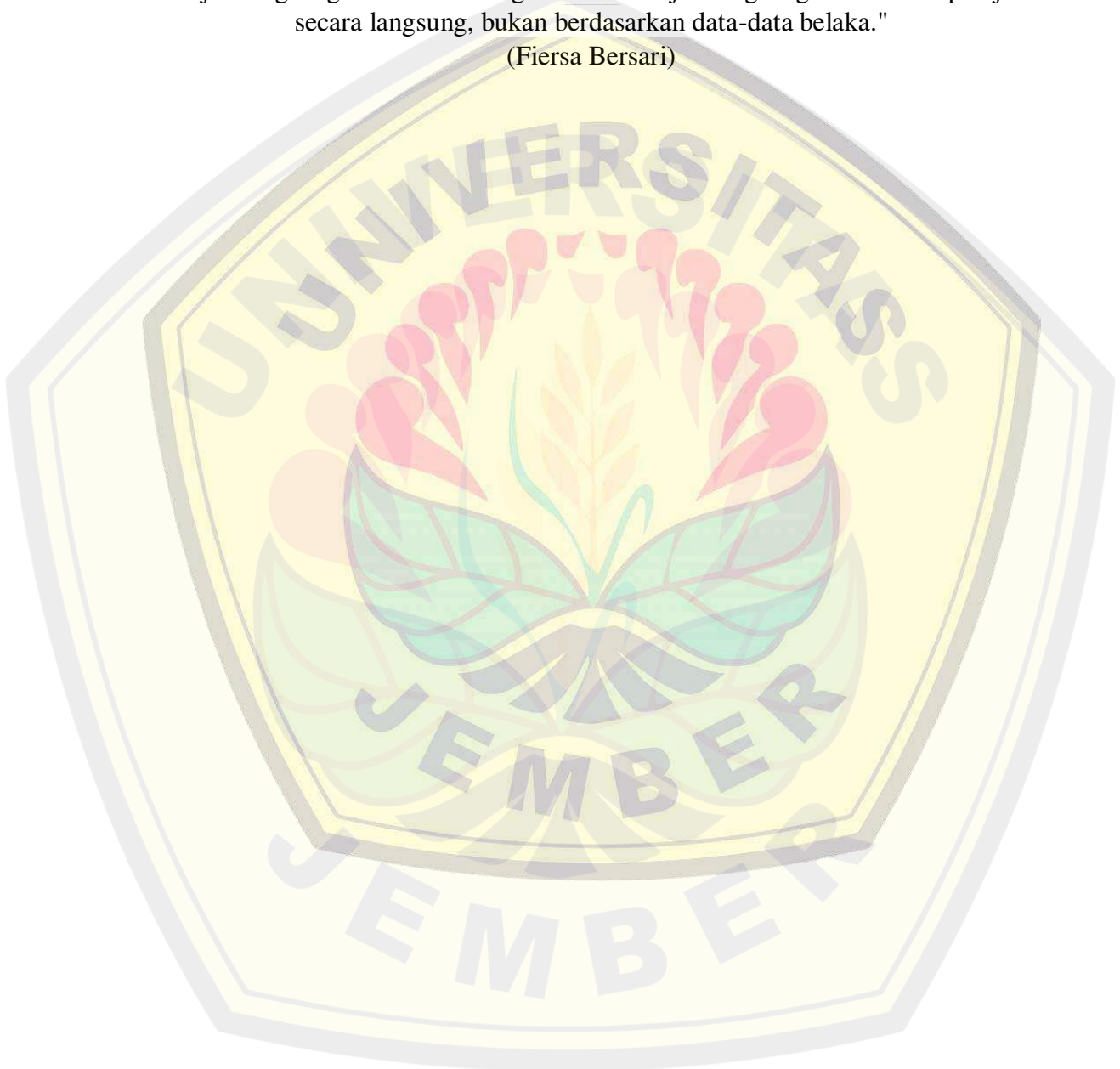
MOTTO

"Semua jatuh bangunmu hal yang biasa, angan dan pertanyaan waktu yang menjawabnya, berikan tenggat waktu bersedih lah secukupnya, rayakan perasaanmu sebagai manusia."

(Hindia)

"Terjun langsung bukan berarti ngerecokin. Terjun langsung berarti mempelajari secara langsung, bukan berdasarkan data-data belaka."

(Fiersa Bersari)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ardian Siddayu Putra

NIM : 181910301037

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Percepatan Proyek Pembangunan Gedung Auditorium Fakultas Hukum Universitas Jember Dengan Metode *Time Cost Trade Off*” adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 26 Juli 2024

Yang Menyatakan

Ardian Siddayu Putra

NIM. 181910301037

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERCEPATAN PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
AUDITORIUM FAKULTAS HUKUM UNIVERSITAS JEMBER DENGAN
METODE *TIME COST TRADE OFF***

Oleh :

**ARDIAN SIDDAYU PUTRA
NIM. 181910301037**

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Anita Trisiana, S.T., M.T.

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul (Analisis Percepatan Proyek Pembangunan Gedung Auditorium Fakultas Hukum Universitas Jember Dengan Metode *Time Cost Trade Off*) telah diuji dan disetujui oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Senin

Tanggal : 26 Juli 2024

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Pembimbing

Tanda Tangan

1. Pembimbing Utama

Nama : Dr. Ir. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T.



(.....)

NIP : 197005301998032001

2. Pembimbing Anggota

Nama : Ir. Anita Trisiana, S.T., M.T.



(.....)

NIP : 198009232015042001

Penguji

1. Penguji Utama

Nama : Dr. Ir. Jojok W. Soetjipto, S.T., M.T.




(.....)

NIP : 197205272000031001

2. Penguji Anggota

Nama : Diah Ayu Restuti Wulandari, ST., MT



(.....)

NIP : 198603052023212029

ABSTRAK

Proyek konstruksi adalah rangkaian kegiatan yang terintegrasi untuk mencapai tujuan tertentu dengan batasan waktu, biaya, dan mutu. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui waktu dan biaya percepatan yang diperlukan untuk menyelesaikan pembangunan Gedung Auditorium Fakultas Hukum Universitas Jember yang mengalami keterlambatan dengan melakukan penjadwalan ulang menggunakan metode *Time Cost Trade Off*. Untuk mengejar ketertinggalan, diperlukan metode penjadwalan agar progres sesuai rencana. Oleh karena itu, perlu dilakukan penjadwalan ulang agar proyek dapat selesai sesuai target. Percepatan penjadwalan ini bertujuan untuk mencari berapa waktu dan biaya yang diperlukan akibat percepatan, untuk menyelesaikan proyek sesuai dengan target rencana, artinya melakukan penjadwalan ulang dengan durasi paling pendek dan biaya yang paling optimum dari percepatan waktu yang telah direncanakan. Penelitian ini akan menggunakan strategi menambah jam kerja dan menambah jumlah tenaga kerja karena paling sesuai dengan kondisi eksisting yang ada di lapangan. Berdasarkan analisis data, skenario penambahan tenaga kerja adalah yang paling optimal dibandingkan skenario penambahan jam kerja, karena durasi percepatannya lebih cepat 5 hari daripada durasi penambahan jam kerja dan selisih biayanya tidak terlalu besar.

Kata kunci : Percepatan; Time Cost Trade Off; Biaya

ABSTRACT

Construction project is a series of integrated activities to achieve certain goals with time, cost, and quality constraints. The purpose of this study is to determine the acceleration time and cost required to complete the construction of the Auditorium Building of the Faculty of Law, University of Jember, which is experiencing delays by rescheduling using the Time Cost Trade Off method. To catch up, a scheduling method is needed so that progress is according to plan. Therefore, it is necessary to reschedule so that the project can be completed on target. This scheduling acceleration aims to find how much time and cost is needed due to acceleration, to complete the project according to the target plan, which means rescheduling with the shortest duration and most optimum cost from the planned time acceleration. This research will use the strategy of increasing working hours and increasing the number of workers because it is most suitable for the existing conditions in the field. Based on data analysis, the scenario of adding labour is the most optimal compared to the scenario of adding working hours, because the acceleration duration is 5 days faster than the duration of adding working hours and the cost difference is not too large.

Keywords : Acceleration; Time Cost Trade Off; Cost;

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Percepatan Proyek Pembangunan Gedung Auditorium Fakultas Hukum Universitas Jember Dengan Metode *Time Cost Trade Off*” dapat terselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan sarjana pada Fakultas Teknik Universitas Jember.

Tugas Akhir ini tidak akan selesai tanpa adanya bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Ketut Aswatama Wiswamitra, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
3. Bapak Ketut Aswatama Wiswamitra, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
4. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberikan saran serta dukungan selama masa perkuliahan.
5. Ibu Dr. Ir. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Ibu Ir. Anita Trisiana, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatiannya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Dr. Ir. Jajok W. Soetjipto, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji Utama, dan Ibu Diah Ayu Restuti Wulandari, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan saran dan pembelajaran untuk perbaikan Tugas Akhir ini.
7. Seluruh Dosen Teknik Sipil Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan pembelajaran selama ini yang bermanfaat.
8. Kedua orang tua dan keluarga besar yang selalu memberikan doa dan dukungan, kasih sayang serta pengorbanan sepanjang perjalanan hidup penulis

9. Pacar saya yang senantiasa memberikan dukungan, doa dan membantu selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
10. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Jember Angkatan 2018 dan kakak-kakak tingkat yang telah memberikan dukungan, doa dan membantu selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
11. Teman-teman Kontrakan Kelapa Gading A22 yang selalu memberikan semangat dan membantu proses pengerjaan Tugas Akhir.
12. Bapak Pengawas Proyek Pembangunan Gedung Auditorium Fakultas Hukum Universitas Jember yang telah memberikan data.

Tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang mendukung dalam kesempurnaan Tugas Akhir ini sangat dibutuhkan. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dengan sebaik-baiknya.

Jember, 24 Juli 2024
Yang menyatakan,

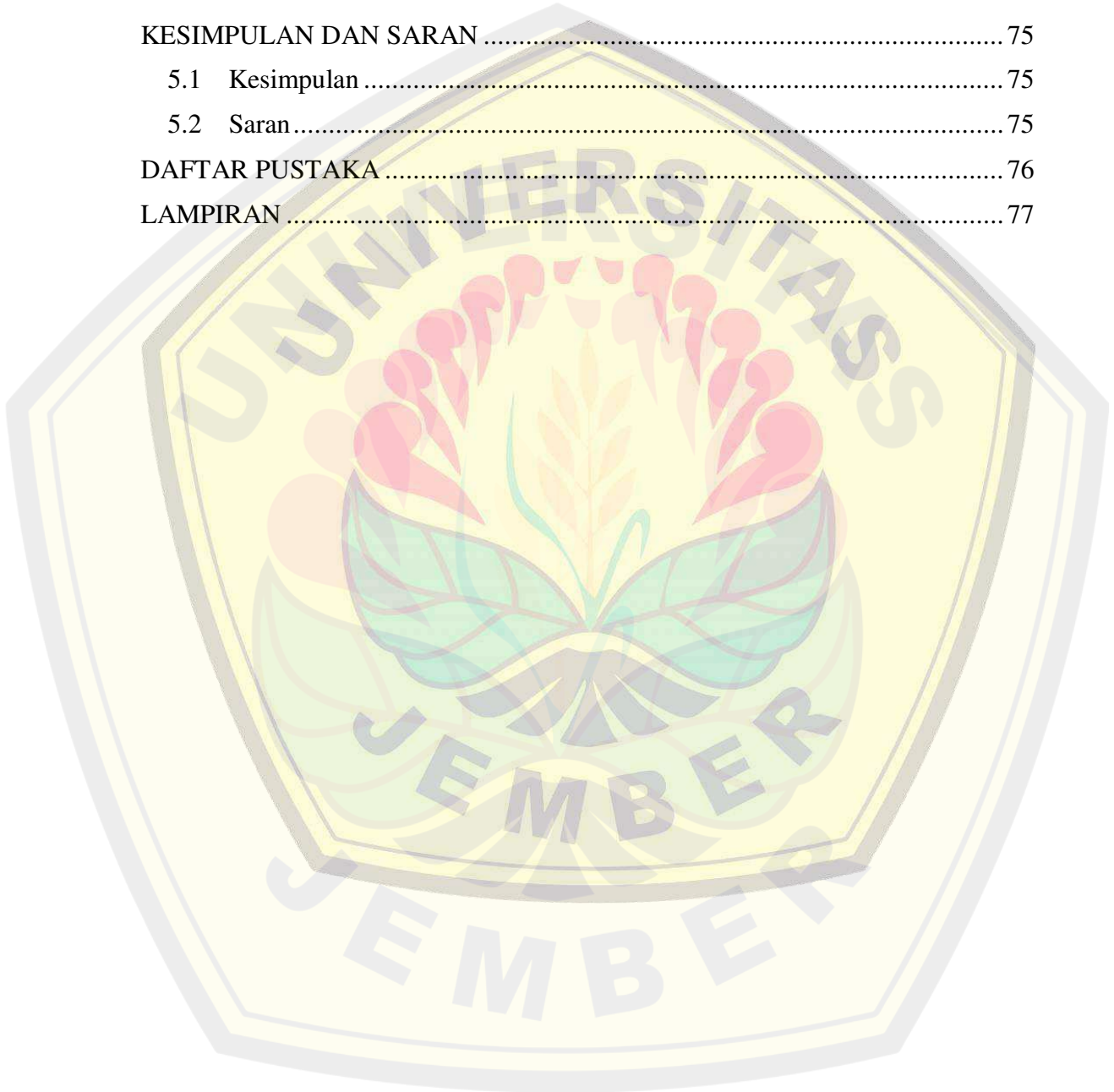
Ardian Siddayu Putra
NIM 181910301037

DAFTAR ISI

COVER	iii
KATA PENGANTAR	iv
MOTTO.....	v
PERNYATAAN	vi
HALAMAN PERSETUJUAN	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I	18
PENDAHULUAN	18
1.1 Latar Belakang.....	18
1.2 Rumusan Masalah.....	20
1.3 Tujuan Penelitian	20
1.4 Batasan Penelitian	21
1.5 Manfaat Penelitian.....	21
BAB II.....	22
TINAJUAN PUSTAKA.....	22
2.1 Manajemen Proyek	22
2.2. Metode Percepatan <i>Time Cost Trade Off</i>	23
2.3 Biaya Proyek	24
2.3.1 Biaya Langsung (<i>Direct Cost</i>).....	25
2.3.2 Biaya Tidak Langsung (<i>Indirect Cost</i>)	26
2.4 Penjadwalan Proyek.....	27
2.4.1 Metode <i>Gantt Chart</i>	27
2.4.2 Kurva S atau <i>Hannum Curve</i>	27
2.4.3 Metode <i>Networking</i> (Jaringan Kerja)	28
2.5 <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS)	28
2.6 CPM (<i>Critical Path Metode</i>).....	30
2.7 Hubungan Antar Aktivitas (Konstrain, Lead, dan Lag).....	31

2.8	Produktivitas Pekerja	32
2.9	Biaya Tambahan Pekerja (<i>Crash Cost</i>).....	34
2.10	Hubungan Antara Waktu dan Biaya.....	35
2.11	Melakukan <i>Crashing</i>	36
2.12	Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	38
2.13	Perhitungan TCTO Pada Sistem Jalur Kritis	38
2.14	Program Microsoft Project	39
BAB III.....		40
METODOLOGI PENELITIAN		40
3.1	Lokasi Penelitian	40
3.2	Pengumpulan Data.....	40
3.3	Metode Analisis data	41
3.3.1	Penyusunan Network Diagram.....	41
3.3.2	Menganalisa Aktivitas Sisa Pekerjaan	41
3.3.3	Penerapan <i>Crashing</i>	42
3.3.4	Penerapan Analisa Pertukaran Waktu dan Biaya	42
3.3.5	Mengevaluasi Hasil Analisa TCTO.....	43
3.3.6	Kesimpulan dan Saran	43
3.4	Analisis Percepatan Waktu dan Biaya (<i>Time Cost Trade Off</i>).....	43
3.5	Diagram Alir Penelitian	45
3.6	Matriks Rancangan Penulisan	48
3.7	Matriks Jadwal Penelitian	49
BAB IV		50
HASIL DAN PEMBAHASAN		50
4.1	Data Umum Proyek	50
4.2	Membuat WBS Pekerjaan Sisa	50
4.3	Analisis Metode CPM	52
4.3.1	Menentukan Item Pekerjaan.....	52
4.3.2	Memberi Durasi Pada Item Pekerjaan	52
4.3.3	Menentukan <i>Predecessor</i>	52
4.3.4	Identifikasi Litntasan Kritis	53
4.4	Analisis Metode TCTO	53
4.4.1	Penambahan Jam Kerja.....	54
4.4.2	Analisis <i>Crash Duration</i> Penambahan Jam Kerja.....	56

4.4.3 Perhitungan Biaya Penambahan Jam Kerja	58
4.4.4 Grafik Time – Cost Penambahan Jam Kerja.....	67
4.4.5 Penambahan Tenaga Kerja	68
4.4.6 <i>Crash Duration</i> Penambahan Tenaga Kerja	69
4.4.7 Perhitungan Biaya Penambahan Jam Kerja	71
4.4.8 Grafik Time – Cost Keseluruhan Setelah <i>Crashing</i>	73
BAB V.....	75
KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	77



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 2 Koefisien Penurunan Produktivitas (Soeharto, 1997)	33
Tabel 3. 1 Matriks Penelitian	48
Tabel 3. 2 Jadwal Penelitian.....	49
Tabel 4. 1 Daftar Kegiatan Lintasan Kritis	53
Tabel 4. 2 Upah Pekerja	54
Tabel 4. 3 Hasil Analisis Crashing	58
Tabel 4. 4 Crash Cost.....	60
Tabel 4. 5 Biaya Langsung dan Tidak Langsung Kondisi Normal	62
Tabel 4. 6 Biaya Langsung dan Tidak Langsung Kondisi Lembur 1 Jam.....	63
Tabel 4. 7 Biaya Langsung dan Tidak Langsung Kondisi Lembur 2 jam	63
Tabel 4. 8 Biaya Langsung dan Tidak Langsung Kondisi Lembur 3 Jam.....	64
Tabel 4. 9 Biaya Langsung dan Tidak Langsung Kondisi Lembur 4 Jam.....	65
Tabel 4. 10 Biaya Total.....	65
Tabel 4. 11 Data Waktu dan Biaya.....	67
Tabel 4. 12 Durasi Normal Pekerjaan.....	69
Tabel 4. 13 Durasi Dipercepat.....	69
Tabel 4. 14 Perbandingan Durasi Normal dan Durasi Dipercepat	70
Tabel 4. 15 Crash Cost.....	71
Tabel 4. 16 Biaya Langsung dan Tidak Langsung Setelah Penambahan Tenaga Kerja.....	72
Tabel 4. 17 Biaya Total.....	73
Tabel 4. 18 Data Waktu dan Biaya.....	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh Penggambaran Kurva S (Husen, 2011).	28
Gambar 2. 2 Work Package dan Work Breakdown Structure (WBS) (Marchewka, 2015)	30
Gambar 2. 3 Produktivitas Pekerja Terhadap Penambahan Jam Kerja (lembur) (Soeharto, 1997)	33
Gambar 2. 4 Grafik hubungan biaya total, biaya tidak langsung, biaya langsung dengan waktu (Soeharto, 1999)	35
Gambar 2. 5 Grafik hubungan waktu-biaya normal dan dipersingkat	36
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	40
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	46
Gambar 3. 3 Bagan Alir Penelitian Metode Time Cost Trade Off	47
Gambar 4. 1 Grafik time – cost	67
Gambar 4. 2 Grafik <i>Time – Cost</i>	74

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek adalah kumpulan aktivitas dengan jangka waktu yang telah ditentukan dengan tujuan yang jelas untuk mencapai hasil yang telah direncanakan. Proyek merupakan kegiatan yang membutuhkan sumberdaya yang terencana dan terorganisasi untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan tertentu serta harus diselesaikan dalam jangka waktu terbatas, seperti halnya proyek konstruksi (Dipohusodo 1996). Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang saling berkaitan dengan batasan sumberdaya, untuk mencapai tujuan tertentu dalam batasan waktu, biaya dan mutu. Sumberdaya proyek yang selalu melekat pada proyek-proyek konstruksi yang sering kita kenal dengan istilah 6 M yaitu: manusia (*Man*), bahan bangunan (*Materials*), peralatan (*Machine*), metode pelaksanaan (*Method*), uang (*Money*), dan pasar (*Market*). Pengelolaan sumberdaya secara tepat, efektif, dan efisien akan berdampak pada kinerja proyek yaitu proyek sukses.

Universitas Jember saat ini terus meningkatkan kualitas dalam penyediaan sarana dan prasarana Pendidikan, yaitu pelaksanaan Pembangunan Gedung, baik Gedung kuliah ataupun Gedung pendukung lainnya. Salah satu proyek yang dikerjakan saat ini yaitu proyek Pembangunan Gedung Auditorium Fakultas Hukum Universitas Jember. Saat ini pelaksanaan proyek pembangunan Gedung Auditorium Fakultas Hukum Universitas Jember ada mengalami keterlambatan dari rencana, yang seharusnya sudah mencapai 60% di minggu ke 22 namun baru mencapai 40%, untuk mengembalikan progres agar sesuai rencana, maka diperlukan metode penjadwalan untuk mempercepat capaian progres agar sesuai dengan rencana. Berdasarkan kondisi tersebut, maka perlu dilakukan penjadwalan ulang. Hal ini dimaksudkan agar proyek ini dapat terselesaikan sesuai target rencana.

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mempercepat durasi proyek antara lain, Metode TCTO (*Time Cost Trade Off*), Metode *Fast Track* dan Metode *Project Evaluation Review Technique* (PERT) (Izzah 2018). Penelitian yang akan dilakukan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* atau disebut metode percepatan biaya terhadap waktu, dipilihnya metode TCTO karena dibandingkan dengan yang lain, metode TCTO memiliki kelebihan utama pada fleksibilitasnya dalam mengelola waktu dan biaya proyek yang dimana untuk menyesuaikan percepatan sebuah proyek disesuaikan dengan kebutuhan dan ketersediaan sumber daya dan juga metode ini memperhatikan pertukaran antara waktu dan biaya untuk tercapainya keseimbangan antara biaya tambahan yang dikeluarkan dan penghematan waktu yang dilakukan. Untuk metode *Fast Track* lebih difokuskan untuk keefektifan pengerjaan proyek dengan cara pengerjaan pekerjaan dilakukan secara bersamaan atau tumpang tindih kegiatan dalam satu waktu dengan tidak adanya penambahan biaya yang terjadi, akan tetapi dapat meningkatkan resiko jika terjadi kesalahan penggabungan pekerjaan dan masalah kualitas karena aktivitas dilakukan secara bersamaan. Jika itu terjadi akan mengakibatkan biaya yang dikeluarkan akan membengkak (Kasus et al. 2022). Untuk metode *Project Evaluation Review Technique* (PERT) bergantung pada estimasi waktu yang dilakukan, karena hal itu membuat metode ini memiliki keterbatasan pada fleksibilitas terhadap perubahan. Jika terjadi perubahan pada proyek, memperbarui atau mengubah jaringan aktivitas dapat memakan waktu yang sulit dilakukan dan juga metode ini fokusnya hanya pada jalur kritis dan waktu, ini dapat menjadi resiko jika pengelolaan biaya menjadi faktor kritis dalam keberhasilan proyek atau dampak biaya tambahan yang mungkin timbul (Christian, Cefiro, dan Sentosa 2013).

Percepatan penjadwalan ini bertujuan untuk mencari berapa waktu dan biaya yang diperlukan akibat percepatan, untuk menyelesaikan proyek sesuai dengan target rencana, artinya melakukan penjadwalan ulang dengan durasi paling pendek dan biaya yang paling optimum dari percepatan waktu yang telah direncanakan. Strategi percepatan yang digunakan dengan cara

mengubah metode kerja konstruksi, menambah jumlah pekerja, penambahan alat konstruksi, mengadakan shift pekerjaan, menggunakan material yang lebih cepat penggunaannya dan dengan menambah jam kerja atau lembur. Penelitian ini akan menggunakan strategi menambah jam kerja dan menambah jumlah tenaga kerja karena paling sesuai dengan kondisi eksisting yang ada di lapangan. Selain itu jika percepatannya dilakukan dengan penambahan alat atau perubahan metode pelaksanaan biaya yang dikeluarkan lebih besar, hal ini sesuai dengan observasi di lapangan ketika melakukan wawancara dengan pelaksana.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, pokok permasalahan yang akan dibahas yaitu :

1. Berapa waktu percepatan yang diperlukan untuk menyelesaikan pembangunan Gedung Auditorium Fakultas Hukum Universitas Jember sesuai target rencana dengan menerapkan metode *Time Cost Trade Off*?
2. Berapa biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan pembangunan Gedung Auditorium Fakultas Hukum Universitas Jember dengan hasil analisa *Time Cost Trade Off*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

1. Menghitung waktu percepatan yang diperlukan untuk menyelesaikan pembangunan Gedung Auditorium Fakultas Hukum Universitas Jember dengan melakukan penjadwalan ulang dengan menerapkan metode *Time Cost Trade Off*
2. Menghitung biaya pembangunan Gedung Auditorium Fakultas Hukum Universitas Jember akibat percepatan dengan metode *Time Cost Trade Off*.

1.4 Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini dibutuhkan adanya batasan agar tidak menjadi luas, yaitu :

1. Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan Gedung Auditorium Fakultas Hukum Universitas Jember berdasarkan pekerjaan sisa dan tidak membahas pekerjaan sebelumnya yang sudah terkerjakan
2. Metode percepatan yang digunakan adalah dengan menambah waktu kerja dan menambah jumlah tenaga kerja tanpa meninjau adanya pergantian metode pelaksanaan ataupun peralatan
3. Analisis harga satuan menggunakan analisis harga satuan kabupaten Jember Tahun 2023 dan tidak melakukan survei harga pasar
4. Sumber daya manusia yang bekerja lembur adalah orang yang sama

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu :

1. Mahasiswa mendapatkan pengetahuan mengenai cara melakukan percepatan durasi proyek, menganalisis waktu yang dihasilkan akibat percepatan durasi proyek serta dapat menghitung biaya setelah dilakukan percepatan durasi proyek.
2. Menganalisis perbandingan percepatan proyek dengan skenario menambah jumlah pekerja dan menambah jam kerja atau lembur.
3. Menjadi referensi bagi proyek yang mengalami keterlambatan pada masa pelaksanaan konstruksi.

BAB II TINAJUAN PUSTAKA

2.1 Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah aplikasi pengetahuan (*knowledges*), keterampilan (*skills*), alat (*tools*) dan teknik (*techniques*) dalam aktivitas-aktivitas proyek untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan proyek. Manajemen proyek dilaksanakan melalui aplikasi dan integrasi tahapan proses manajemen proyek yaitu *initiating*, *planning*, *executing*, *monitoring* dan *controlling* serta akhirnya *closing* keseluruhan proses proyek tersebut. Dalam pelaksanaannya, setiap proyek selalu dibatasi oleh kendala-kendala yang sifatnya saling mempengaruhi dan biasa disebut sebagai segitiga project constraint yaitu biaya, waktu dan mutu. Di mana keseimbangan ketiga konstrain tersebut akan menentukan kualitas suatu proyek. Perubahan salah satu atau lebih faktor tersebut akan mempengaruhinya setidaknya satu faktor lainnya. Untuk itu diperlukan suatu pengaturan yang baik sehingga perpaduan antara ketiganya sesuai dengan yang diinginkan (Dipohusodo 1996)

Manajemen proyek dianggap sukses jika bisa mencapai tujuan yang diinginkan dengan memenuhi syarat berikut:

- a. Dalam waktu yang dialokasikan
- b. Dalam biaya yang dianggarkan
- c. Pada performansi atau spesifikasi yang ditentukan
- d. Diterima customer
- e. Dengan perubahan lingkup pekerjaan minimum yang disetujui
- f. Tanpa mengganggu aliran pekerjaan utama organisasi
- g. Tanpa mengubah budaya (positif) perusahaan

Proyek yang digunakan sebagai obyek penelitian juga merupakan serangkaian kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu tertentu dengan melakukan perencanaan, pengorganisasian, pengarahan dan pengawasan terhadap

sumber daya yang tersedia. Sehingga dalam pelaksanaannya dapat sesuai dengan jadwal, waktu, dan anggaran yang telah ditetapkan.

2.2. Metode Percepatan *Time Cost Trade Off*

Sering terjadi suatu proyek mengalami keterlambatan dalam pelaksanaannya, dalam hal ini pemimpin proyek dihadapkan kepada masalah bagaimana mempercepat penyelesaian proyek dengan biaya yang minimal.

Metode untuk mempercepat atau mengompres durasi proyek salah satunya adalah TCTO (*Time Cost Trade Off*) atau biasa disebut metode pertukaran waktu dan biaya. Perhitungan dalam proses percepatan ini hanya dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang berada pada lintasan kritis dengan maksud agar dicapai pengurangan waktu proyek sebesar-besarnya dengan pengeluaran biaya yang sekecil-kecilnya (Saputro 2015)

Dalam hal ini ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mempercepat durasi total proyek, yaitu :

a. Penambahan Jumlah Jam Kerja

Kerja lembur (*Working Overtime*) dapat dilakukan dengan menambah jam kerja per hari tanpa menambah pekerja. Penambahan ini bertujuan untuk memperbesar produksi selama satu hari sehingga menyelesaikan suatu aktivitas akan lebih cepat. Yang perlu diperhatikan di dalam menambah jam kerja adalah lamanya waktu bekerja seseorang dalam satu hari. Jika seseorang terlalu lama bekerja selama satu hari, maka produktivitas orang tersebut akan menurun karena terlalu lelah.

b. Penambahan Tenaga Kerja

Penambahan tenaga kerja dimaksudkan penambahan pekerja dalam satu unit pekerja untuk melaksanakan suatu aktivitas tertentu tanpa menambah jam kerja. Dalam penambahan jumlah tenaga kerja yang perlu diperhatikan adalah ruang kerja yang tersedia apakah terlalu sesak, karena penambahan tenaga kerja pada suatu aktivitas tidak boleh mengganggu pemakaian tenaga kerja untuk aktivitas yang lain yang sedang berjalan pada saat yang sama. Selain itu harus diimbangi dengan penambahan

pengawasan karena ruang kerja yang sesak dan pengawasan yang kurang akan menurunkan produktivitas kerja.

c. Penggantian dan Penambahan Peralatan

Penambahan peralatan dimaksudkan untuk menambah produktivitas. Namun perlu diperhatikan adanya penambahan biaya langsung untuk mobilisasi dan demobilisasi alat tersebut. Durasi proyek juga dapat dipercepat dengan penggantian peralatan yang mempunyai produktivitas lebih tinggi. Juga perlu diperhatikan luas lahan untuk menyediakan tempat bagi peralatan tersebut dan pengaruhnya terhadap produktivitas tenaga kerja

d. Pemilihan Sumber Daya Manusia Yang Berkualitas

Yang dimaksud dengan sumber daya manusia yang berkualitas adalah tenaga kerja yang mempunyai tingkat produktivitas yang tinggi dengan hasil yang baik. Dengan memperkerjakan tenaga kerja yang berkualitas, maka aktivitas akan lebih cepat.

e. Penggunaan Metode Konstruksi Yang Efektif

Metode konstruksi berkaitan erat dengan sistem kerja dan tingkat penguasaan pelaksana terhadap metode tersebut serta ketersediaan sumber daya yang dibutuhkan. Metode konstruksi yang tepat dan efektif akan mempercepat penyelesaian aktivitas yang bersangkutan.

Cara-cara tersebut dapat dilaksanakan secara terpisah maupun kombinasi, misalnya kombinasi penambahan jam kerja sekaligus penambahan jumlah tenaga kerja, biasanya disebut dengan giliran (shift), dimana unit untuk pagi sampai sore berbeda dengan unit pekerja untuk sore sampai malam hari.

2.3 Biaya Proyek

Selama masa konstruksi, suatu proyek memerlukan berbagai jenis sumber daya (4M) antara lain tenaga kerja (*man*), material, metode (*method*) dan peralatan (*machine*). Kebutuhan sumber daya akan mempengaruhi masalah keuangan seperti masalah biaya dan pendapatan proyek. Biaya yang digunakan pada proyek adalah biaya total. Total biaya untuk setiap durasi waktu adalah jumlah biaya langsung dan biaya tidak langsung. (Siswanto dan Salim 2021)

2.3.1 Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung adalah semua biaya yang dikeluarkan secara langsung berhubungan erat dengan aktivitas proyek yang sedang berjalan. Biaya langsung akan bersifat sebagai biaya normal jika dilakukan dengan metode yang efisien dan dalam waktu normal proyek. Biaya untuk durasi waktu yang dibebankan (*imposed duration date*) akan lebih besar dari biaya untuk durasi waktu yang normal sehingga pengurangan waktu akan menambah biaya dari kegiatan proyek. Total waktu dari semua paket kegiatan dalam proyek menunjukkan total biaya langsung untuk keseluruhan proyek (Siswanto dan Salim 2021). Komponen biaya langsung antara lain:

a. Biaya Bahan dan Material

Biaya yang dikeluarkan untuk pembelian bahan dan material yang akan digunakan. Biaya material di suatu tempat mungkin akan berbeda dengan tempat lainnya. Hal ini dipengaruhi oleh kelangkaan material, biaya transportasi dan stok material.

b. Biaya Upah Tenaga Kerja

Biaya upah tenaga kerja relatif bervariasi dan tergantung terhadap keahlian dan standar gaji dimana proyek tersebut berada. Upah pekerja ini termasuk jaminan kesehatan dan asuransi kecelakaan kerja

c. Biaya Alat

Dalam penggunaan alat pada masa konstruksi perlu dilakukan pertimbangan sebelumnya untuk menyewa atau membeli alat tersebut. Karena dengan suatu analisa dan pertimbangan yang tepat dapat menekan biaya peralatan.

d. Biaya Sub-Kontraktor

Biaya yang akan dikeluarkan bila ada bagian pekerjaan yang diserahkan kepada sub-kontraktor. Sub-kontraktor ini bertanggung jawab dan dibayar oleh kontraktor utama (Rani, 2014, p.9).

2.3.2 Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Biaya tidak langsung adalah biaya yang diperlukan untuk setiap kegiatan proyek tetapi tidak berhubungan langsung dengan kegiatan yang bersangkutan dan dihitung pada awal proyek sampai akhir proyek konstruksi. Bila pelaksanaan akhir proyek mundur dari waktu yang sudah direncanakan maka biaya tidak langsung ini akan menjadi besar, sehingga keuntungan kontraktor akan berkurang bahkan pada kondisi tertentu akan mengalami kerugian. Menurut (Priyo dan Sumanto 2016), biaya tidak langsung tersebut meliputi:

a. Biaya Overhead

Biaya overhead adalah biaya-biaya operasional yang menunjang pelaksanaan pekerjaan selama proyek berlangsung. Biaya ini dikeluarkan untuk fasilitas sementara, operasional petugas, biaya untuk K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja).

b. Biaya Tidak Terduga

Biaya tidak terduga adalah biaya untuk kejadian-kejadian yang memungkinkan akan terjadi ataupun tidak terjadi.

c. Keuntungan

Keuntungan kontraktor yang direkomendasikan dalam kontrak kerja pada umumnya 10%. Selain itu juga tergantung pada besarnya resiko pekerjaan tersebut, semakin besar risikonya maka akan semakin besar pula keuntungan yang ditetapkan. Bagi kontraktor, keuntungan sangat dipengaruhi oleh seberapa besar efisiensi yang dapat dilakukan kontraktor yang bersangkutan dengan tidak mengurangi kualitas, spesifikasi dan waktu pelaksanaan proyek.

Total biaya pada proyek penelitian merupakan penjumlahan biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya untuk durasi waktu yang dibebankan akan lebih besar dari biaya untuk durasi waktu yang normal, sehingga pengurangan waktu akan menambah biaya dari kegiatan proyek. Biaya tidak langsung bersifat kontinu selama proyek, sehingga

pengurangan durasi proyek berarti pengurangan dalam biaya tidak langsung.

2.4 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek. Penjadwalan atau scheduling adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada (Husen, 2011).

2.4.1 Metode *Gantt Chart*

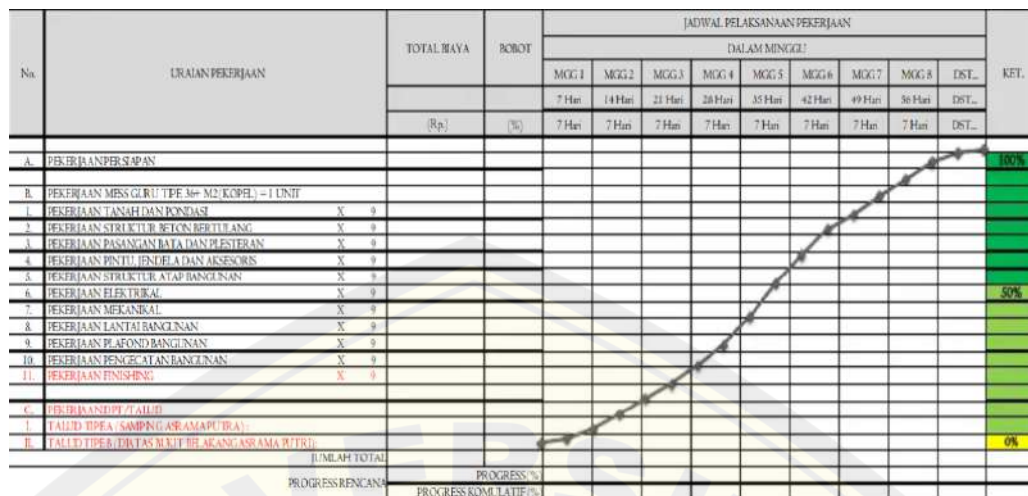
Barchart ditemukan oleh Gantt dan Fredick W. Taylor dalam bentuk bagan balok, dengan panjang balok sebagai representasi dari durasi setiap kegiatan. Diagram batang terdiri atas sumbu y yang menyatakan kegiatan atau paket kerja dari lingkup proyek, sedangkan sumbu x menyatakan satuan waktu dalam hari, minggu, dan bulan sebagai durasinya (Husen, 2011).

2.4.2 Kurva S atau *Hannum Curve*

Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai presentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Kurva S secara grafis adalah penggambaran kemajuan kerja (bobot %) kumulatif pada sumbu vertical terhadap waktu pada sumbu horizontal. Untuk menentukan bobot pekerjaan, pendekatan yang dilakukan dapat berupa perhitungan persentase berdasarkan biaya setiap item pekerjaan dibagi nilai anggaran (Husen, 2011).

Kurva S proyek penelitian dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek. Dengan membandingkan kurva rencana dan kurva pelaksanaan yang terjadi di lapangan sehingga dapat diketahui

keterlambatan jadwal proyek. Contoh penggambaran kurva S rencana dengan kombinasi Barchart dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1 Contoh Penggambaran Kurva S (Husen, 2011).

2.4.3 Metode *Networking* (Jaringan Kerja)

Jaringan kerja merupakan visualisasi diagram alir dari urutan, hubungan-hubungan dan ketergantungan dari seluruh kegiatan-kegiatan yang harus dipenuhi untuk melengkapi proyek. Jaringan kerja menggambarkan kegiatan-kegiatan proyek yang harus dilaksanakan, urutan kegiatan yang logis, ketergantungan antar kegiatan, waktu kegiatan melalui lintasan kritis. (Husen, 2011)

2.5 *Work Breakdown Structure* (WBS)

Work Breakdown Structure (WBS) adalah daftar kegiatan atau target dari ruang lingkup suatu proyek yang terorganisir dan biasa dibuat dengan menggunakan *project management tools*. Menurut (Satzinger, et al., 2012) ada dua pendekatan umum untuk membuat WBS, yaitu berdasarkan tujuan proyek atau berdasarkan *timeline* proyek. Pendekatan pertama dilakukan dengan mengidentifikasi seluruh tujuan yang harus diselesaikan sesuai dengan iterasi yang telah dibuat. Kemudian WBS mengidentifikasi setiap tugas yang diperlukan untuk membuat setiap tujuan. Sedangkan pendekatan yang kedua, setiap tugas dikerjakan sesuai dengan urutan *timeline* dari aktivitas yang diperlukan untuk mencapai tujuan akhir.

WBS menyediakan sebuah struktur hirarki yang bertindak sebagai jembatan atau penghubung antara ruang lingkup proyek dan rencana rinci proyek yang akan dibuat dengan menggunakan sebuah *software project management*. Salah satu *software* yang biasa digunakan untuk membuat WBS yaitu Microsoft Project. WBS mengurai atau membagi proyek ke dalam komponen lebih kecil dan lebih mudah diatur yang biasa disebut *work packages* (Marchewka, 2015). *Work package* memberikan dasar logis untuk mendefinisikan kegiatan proyek dan menugaskan sumber daya yang dimiliki ke dalam setiap kegiatan tersebut jadi seluruh pekerjaan proyek teridentifikasi.

Berikut adalah hal yang perlu diingat ketika membuat sebuah *Work Breakdown Structure* (WBS):

1. *The WBS should support the project's MOV*

WBS harus mencakup tugas atau kegiatan yang diizinkan untuk tujuan proyek yang dilaksanakan.

2. *The WBS should be deliverable oriented*

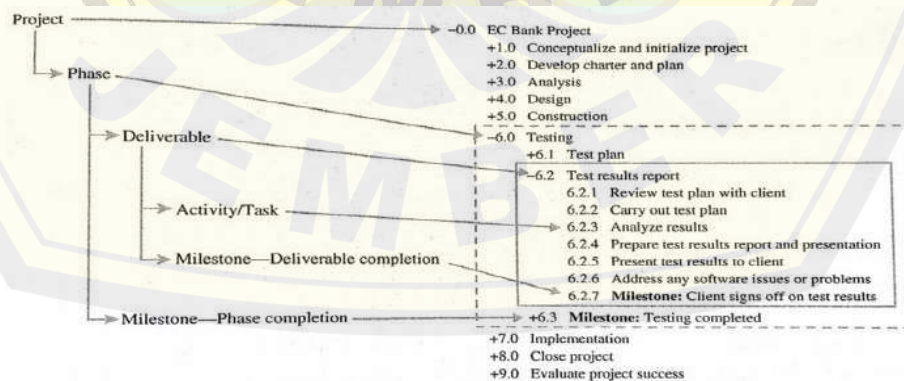
Fokus dari proyek harus menghasilkan sesuatu, bukan hanya menyelesaikan sebuah kegiatan spesifik tertentu.

3. *The level of detail should support planning and control*

WBS memberikan sebuah jembatan antara ruang lingkup proyek dan rencana proyek, yaitu jadwal dan anggaran.

4. *Developing the WBS should involve the people who will be doing the work*

Untuk memastikan bahwa WBS telah sesuai dengan tingkat kerincian yang diinginkan adalah dengan memastikan orang – orang yang memiliki pekerjaan tersebut telah terlibat dalam pengerjaan proyek itu.



Gambar 2. 2 *Work Package* dan *Work Breakdown Structure* (WBS) (Marchewka, 2015)

2.6 CPM (*Critical Path Metode*)

Metode CPM (*Critical Path Method*) adalah suatu metode dengan menggunakan arrow diagram dalam menentukan lintasan kritis sehingga kemudian disebut juga sebagai diagram lintasan kritis. CPM menggunakan satu angka estimasi durasi kegiatan yang tertentu (*deterministic*), selain itu didalam CPM mengenal adanya EET (*Earliest Event Time*) dan LET (*Last Event Time*), serta Total Float dan Free Float. EET adalah peristiwa paling awal atau waktu tercepat dari suatu kegiatan, sedangkan LET adalah peristiwa paling akhir atau waktu paling lambat dari suatu kegiatan. Metode CPM membantu mendapatkan lintasan kritis, yaitu lintasan yang menghubungkan kegiatan – kegiatan kritis, atau dengan kata lain lintasan kritis adalah lintasan kegiatan yang tidak boleh terlambat ataupun mengalami penundaan pelaksanaan karena keterlambatan tersebut akan menyebabkan keterlambatan pada waktu total penyelesaian proyek. Metode Pertukaran Waktu dan Biaya (*Time Cost Trade Off*) Di dalam perencanaan suatu proyek disamping variabel waktu dan sumber daya, variabel biaya (*cost*) mempunyai peranan yang sangat penting. Biaya (*cost*) merupakan salah satu aspek penting dalam manajemen, dimana biaya yang timbul harus di kendalikan seminim mungkin. (Zeolit et al. 2019)

Pengendalian biaya harus memperhatikan faktor waktu, karena terdapat hubungan yang erat antara waktu penyelesaian proyek dengan biaya-biaya proyek yang bersangkutan. Sering terjadi suatu proyek harus diselesaikan lebih cepat dari pada waktu normalnya. Dalam hal ini pimpinan proyek dihadapkan kepada masalah bagaimana mempercepat penyelesaian proyek dengan biaya minimum. Oleh karena itu perlu dipelajari terlebih dahulu hubungan antara waktu dan biaya. Analisis mengenai pertukaran waktu dan biaya disebut dengan *Time Cost Trade Off* (Pertukaran Waktu dan Biaya). Di dalam analisa *Time Cost Trade Off* ini dengan berubahnya waktu penyelesaian proyek maka berubah pula biaya yang akan dikeluarkan. Apabila waktu pelaksanaan dipercepat maka biaya langsung proyek akan bertambah dan biaya tidak langsung proyek akan berkurang. Ada

beberapa macam cara yang dapat digunakan untuk melaksanakan percepatan penyelesaian waktu proyek. Cara-cara tersebut antara lain :

- Penambahan jumlah jam kerja atau lembur
- Penambahan tenaga kerja
- Pergantian atau penambahan peralatan
- Pemilihan sumber daya manusia yang berkualitas
- Penggunaan metode konstruksi yang efektif

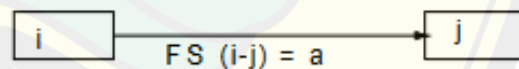
2.7 Hubungan Antar Aktivitas (Konstrain, Lead, dan Lag)

Konstrain merupakan hubungan antara kegiatan dengan satu garis node terdahulu ke node berikutnya. Satu konstrain hanya dapat menghubungkan dua node. Karena setiap node memiliki dua ujung awal atau start (S) dan ujung akhir atau finish (F), maka ada 4 macam konstrain. Pada garis konstrain dibubuhkan penjelasan mengenai waktu mendahului (lead) atau waktu terlambat/tertunda (lag). Bila kegiatan (i) mendahului (j) dan satuan waktu adalah hari, maka penjelasan lebih lanjut adalah sebagai berikut : (Soeharto, 1995 : 213)

A. Konstrain Selesai Ke Mulai – FS

Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai FS (i-j) = a yang berarti kegiatan (j) mulai a hari, setelah kegiatan (i) selesai. Proyek selalu menginginkan a = 0 kecuali bila dijumpai hal-hal tertentu, misalnya pengaruh iklim.

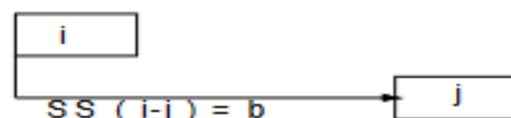
Konstrain FS



B. Konstrain Mulai Ke Mulai – SS

Memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Atau SS (i-j) = b yang berarti hubungan kegiatan (j) mulai setelah b hari kegiatan terdahulu (i) mulai. Konstrain ini terjadi bila sebelum kegiatan terdahulu selesai 100%, kegiatan (j) boleh mulai. Besar $b \leq$ durasi kegiatan terdahulu (j).

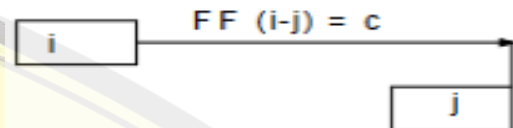
Konstrain SS



C. Konstrain Selesai Ke Selesai – FF

Memberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Atau $FF (i-j) = c$ yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah c hari kegiatan terdahulu (i) selesai. Konstrain ini mencegah selesainya suatu kegiatan mencapai 100%, sebelum kegiatan terdahulu telah sekian hari (c) selesai. Besar $c \leq$ durasi kegiatan (j).

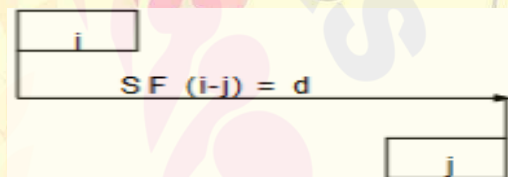
Konstrain FF



D. Konstrain Mulai Ke Selesai – SF

Menjelaskan hubungan antara selesainya kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dituliskan dengan $SF (i-j) = d$, yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah d hari kegiatan terdahulu (i) mulai. Sebagian kegiatan terdahulu harus selesai sebelum bagian akhir kegiatan (j) boleh diselesaikan.

Konstrain SF



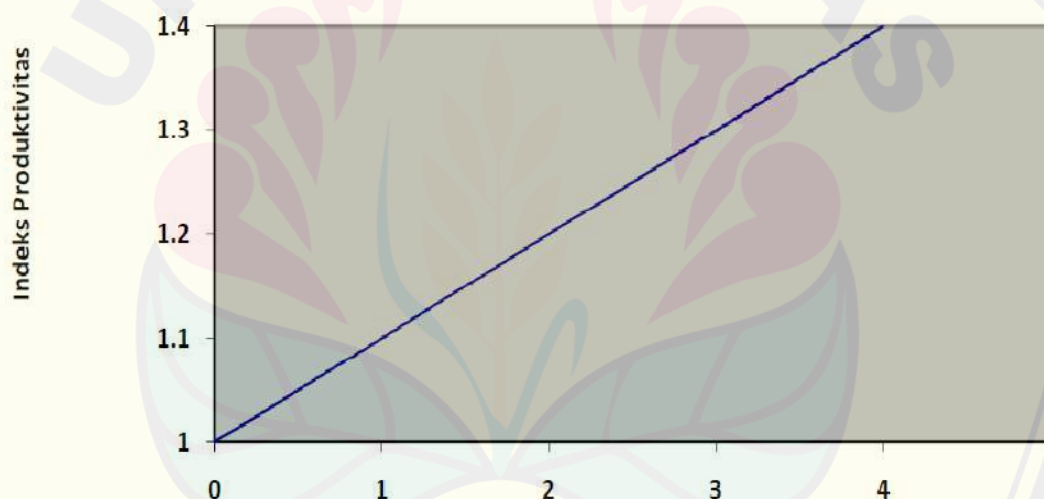
Catatan :
 b dan d disebut lead time
 a dan c disebut lag time

2.8 Produktivitas Pekerja

Produktivitas di definisikan sebagai rasio antara output dan input, atau dapat dikatakan sebagai rasio antara hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan. Di dalam proyek konstruksi, rasio dari produktivitas adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi; yang dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, biaya material, metode, dan alat. Kesuksesan dari suatu proyek konstruksi salah satunya tergantung pada efektivitas pengelolaan sumber daya, dan pekerja adalah salah satu sumber daya yang tidak mudah untuk dikelola. Upah yang diberikan sangat tergantung pada kecakapan masing- masing pekerja dikarenakan setiap pekerja memiliki karakter masing – masing yang berbeda-beda satu sama lainnya. Pelaksanaan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Salah satu strategi untuk

mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah dengan menambah jam kerja (lembur) para pekerja. Penambahan dari jam kerja (lembur) ini sangat sering dilakukan dikarenakan dapat memberdayakan sumber daya yang sudah ada di lapangan dan cukup dengan mengefisienkan tambahan biaya yang akan dikeluarkan oleh kontraktor. (Soeharto, 1997)

Biasanya waktu kerja normal pekerja adalah 8 jam (dimulai pukul 08.00 dan selesai pukul 17.00 dengan satu jam istirahat), kemudian jam lembur dilakukan setelah jam kerja normal selesai. Penambahan jam kerja (lembur) bisa dilakukan dengan melakukan penambahan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam sesuai dengan waktu penambahan yang diinginkan. Semakin besar penambahan jam lembur dapat menimbulkan penurunan produktivitas, indikasi dari penurunan produktivitas pekerja terhadap penambahan jam kerja (lembur) dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2. 3 Produktivitas Pekerja Terhadap Penambahan Jam Kerja (lembur) (Soeharto, 1997)

Tabel 2. 1 Koefisien Penurunan Produktivitas (Soeharto, 1997)

Jam Lembur	Penurunan Indeks Produktivitas	Prestasi Kerja (%)
1 jam	0,1	90
2 jam	0,2	80

3 jam	0,3	70
4 jam	0,4	60

Dari uraian diatas dapat ditulis sebagai berikut :

1. Produktivitas harian = $\frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}}$(2.1)

2. Produktivitas tiap jam = $\frac{\text{Produktivitas harian}}{\text{Jam Kerja Perhari}}$ (2.2)

3. Produktivitas harian sesudah crash = (jam kerja perhari x produktivitas tiap jam) + (a x b x produktivitas tiap jam).....(2.3)

Dengan :

- a = lama penambahan jam kerja atau lembur
- b = koefisien penurunan produktivitas akibat penambahan jam kerja atau lembur Nilai koefisien penurunan produktivitas tersebut bisa dilihat pada Tabel

4. Crash duration = Volume/Produktivitas harian sesudah crash...(2.4)

2.9 Biaya Tambahan Pekerja (Crash Cost)

Penambahan waktu kerja akan menambah besar biaya untuk tenaga kerja dari biaya normal tenaga kerja. Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 bahwa upah penambahan kerja bervariasi. Pada penambahan waktu kerja satu jam pertama, pekerja mendapatkan tambahan upah 1,5 kali upah perjam waktu normal dan pada penambahan jam kerja berikutnya maka pekerjaan mendapatkan 2 kali upah perjam waktu normal. Perhitungan untuk biaya tambahan pekerja dapat dirumuskan sebagai berikut ini :

1. Normal ongkos pekerja perhari = Produktivitas harian x Harga satuan upah pekerja.....(2.5)

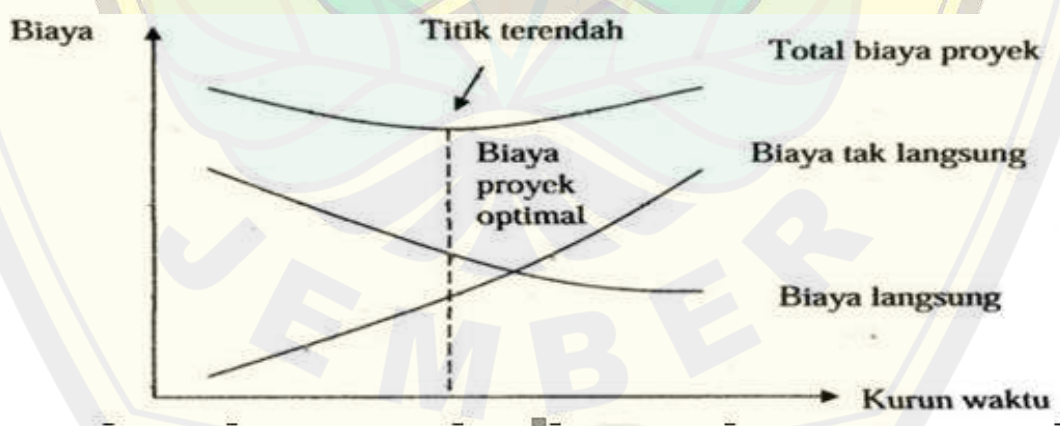
2. Normal ongkos pekerja perjam= Produktivitas perjam x Harga satuan upah pekerja.....(2.6)

3. Biaya lembur pekerja= $1,5 \times \text{upah sejam normal untuk penambahan jam kerja (lembur) pertama} + 2 \times (n-1) \times \text{upah sejam normal untuk penambahan jam kerja (lembur) berikutnya}$(2.7)
Dengan: n = jumlah penambahan jam kerja (lembur)
4. Upah jam lembur pertama= $1,5 \times 1/173 \times \text{upah sebulan}$(2.8)
5. Upah jam lembur kedua dan seterusnya= $2 \times 1/173 \times \text{upah sebulan}$(2.9)
6. Crash cost pekerja perhari= $(\text{Jam kerja perhari} \times \text{Normal costpekerja}) + (n \times \text{Biaya Lembur per jam})$ (2.10)

2.10 Hubungan Antara Waktu dan Biaya

Dengan diadakannya percepatan proyek ini akan terjadi pengurangan durasi kegiatan. Biaya total proyek adalah penjumlahan dari biaya langsung dan biaya tidak langsung yang dikeluarkan proyek tersebut. Besarnya biaya total sangat tergantung oleh lamanya waktu pelaksanaan proyek. Keduanya akan berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek walaupun tidak dapat dihitung dengan rumus tertentu, akan tetapi umumnya semakin lama proyek berjalan maka makin tinggi kumulatif biaya tidak langsung yang diperlukan (Soeharto, 1999).

Gambar 2.4 di bawah ini 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.

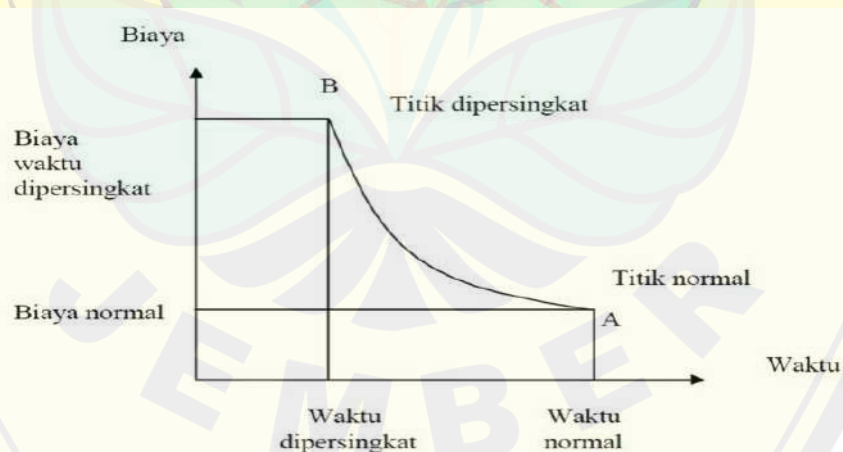


Gambar 2. 4 Grafik hubungan biaya total, biaya tidak langsung, biaya langsung dengan waktu (Soeharto, 1999)

Dengan menggunakan crash schedule, tentu saja biayanya akan jauh lebih besar dibandingkan dengan normal schedule. Dalam crash schedule akan dipilih kegiatan-kegiatan kritis dengan tingkat kemiringan terkecil untuk mempercepat pelaksanaannya.

2.11 Melakukan *Crashing*

Crashing merupakan cara untuk mempercepat durasi proyek. *Crashing* dilakukan secara sengaja, sistematis serta analitik dengan cara mereduksi durasi pekerjaan yang di pusatkan pada kegiatan yang berada pada lintasan kritis sehingga berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. Konsep *Crashing* dalam mempercepat durasi dengan nilai paling ekonomis yaitu dengan cara memperkirakan *variable cost* yang masih memungkinkan untuk direduksi. Dalam melakukan analisis terhadap hubungan antara biaya dan waktu maka digunakan beberapa istilah yaitu: kurun waktu normal/*Normal Duration* (ND), kurun waktu dipersingkat/*Crash Duration* (CD). Biaya normal/*Normal Cost* (NC), dan Biaya untuk mempersingkat waktu/*Crash Cost* (CC). Kurun waktu dipersingkat yaitu durasi terpendek untuk menyelesaikan suatu kegiatan proyek yang masih memungkinkan secara teknis. Sementara biaya untuk kurun waktu dipersingkat adalah total biaya langsung yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dalam durasi tercepat. Untuk lebih jelasnya ditunjukkan dalam gambar 2.5



Gambar 2. 5 Grafik hubungan waktu-biaya normal dan dipersingkat untuk suatu kegiatan (Soeharto, 1999, p.294)

Pada Gambar 2.5 titik A merupakan titik normal, sedangkan titik B adalah titik dipersingkat. Garis yang menghubungkan titik A dengan B disebut kurva waktu – biaya. Umumnya garis ini dianggap sebagai garis lurus, bila tidak (misalnya, cekung) maka diadakan perhitungan per-segmen yang terdiri atas beberapa garis lurus. Jika diketahui bentuk kurva waktu biaya suatu kegiatan, artinya dengan mengetahui berapa *slope* atau sudut kemiringannya, maka bisa dihitung berapa besar biaya untuk mempersingkat waktu satu hari.

Crashing juga memiliki beberapa batasan, diantaranya : lokasi proyek yang tidak luas sehingga ada batasan untuk menambah pekerja, terdapat aturan penambahan jam kerja atau lembur maksimal 4 jam, dan biaya proyek yang sangat terbatas

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}} \dots\dots\dots(2.11)$$

Terdapat dua nilai waktu yang akan ditunjukkan tiap aktivitas dalam suatu jaringan kerja saat terjadi percepatan (Ardika, 2014, p.275) yaitu:

a. *Normal Duration*

Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu aktivitas atau kegiatan dengan sumber daya normal yang ada tanpa adanya tambahan biaya lain dalam sebuah proyek.

b. *Crash Duration*

Waktu yang dibutuhkan oleh satu proyek dalam usahanya untuk mempersingkat waktu yang durasinya lebih pendek dari normal duration.

Proses percepatan juga menyebabkan perubahan elemen biaya yaitu :

a. *Normal Cost*

Biaya yang dikeluarkan dengan penyelesaian proyek dalam waktu normal. Perkiraan biaya ini adalah pada saat perencanaan dan penjadwalan bersamaan dengan penentuan waktu normal.

b. *Crash Cost*

Biaya yang digunakan untuk melaksanakan aktivitas tersebut dalam jangka waktu sebesar durasi percepatannya. Biaya ini memacu pekerjaan lebih

cepat selesai. Biaya crash akan menjadi lebih besar dari biaya normal semula, hal ini diakibatkan waktu yang menjadi lebih cepat dari waktu normalnya.

2.12 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya atau RAB adalah suatu perhitungan estimasi terkait berapa banyak biaya yang diperlukan untuk bahan baku, upah, dan anggaran tambahan lainnya dalam membuat suatu proyek tertentu. Intinya, pengertian rencana anggaran biaya adalah perhitungan dana yang masih berupa perkiraan, dan bukan jumlah sebenarnya berdasarkan pelaksanaan (actual cost). Secara umum, orang yang membuat perhitungan rencana anggaran biaya disebut sebagai Quantity Engineer (QE), estimator, atau Quantity Surveyor (QS). (Sa'adah, Iqrammah, dan Rijanto 2022)

2.13 Perhitungan TCTO Pada Sistem Jalur Kritis

Garis besar prosedur mempersingkat waktu dengan penekanan jalur kritis adalah sebagai berikut : (Saputro 2015)

1. Menghitung waktu penyelesaian proyek dan identifikasi float dengan CPM, memakai kurun waktu normal.
2. Menentukan biaya normal masing-masing kegiatan.
3. Menentukan biaya dipercepat masing-masing kegiatan pada jalur kritis.
4. Menentukan slope biaya masing-masing komponen kegiatan pada jalur kritis.
5. Mempersingkat durasi kegiatan, dimulai dari kegiatan kritis yang mempunyai slope biaya terendah.
6. Bila dalam proses mempercepat waktu proyek terbentuk jalur kritis baru, maka percepat kegiatan-kegiatan kritis yang mempunyai kombinasi slope biaya terendah.
7. Meneruskan mempersingkat waktu kegiatan sampai titik batas maksimum waktu proyek dapat dipersingkat.
8. Buat tabulasi biaya versus waktu, gambarkan dalam titik dan hubungan titik normal (waktu dan biaya normal), titik-titik yang terbentuk setiap kali

mempersingkat kegiatan, sampai titik batas maksimum waktu proyek dapat dipersingkat.

9. Hitung biaya tidak langsung proyek.
10. Jumlah biaya langsung dan tidak langsung untuk mencari biaya total sebelum durasi yang diinginkan.
11. Periksa pada grafik biaya total untuk mencapai waktu optimal, yaitu durasi penyelesaian proyek dengan biaya terendah.

2.14 Program Microsoft Project

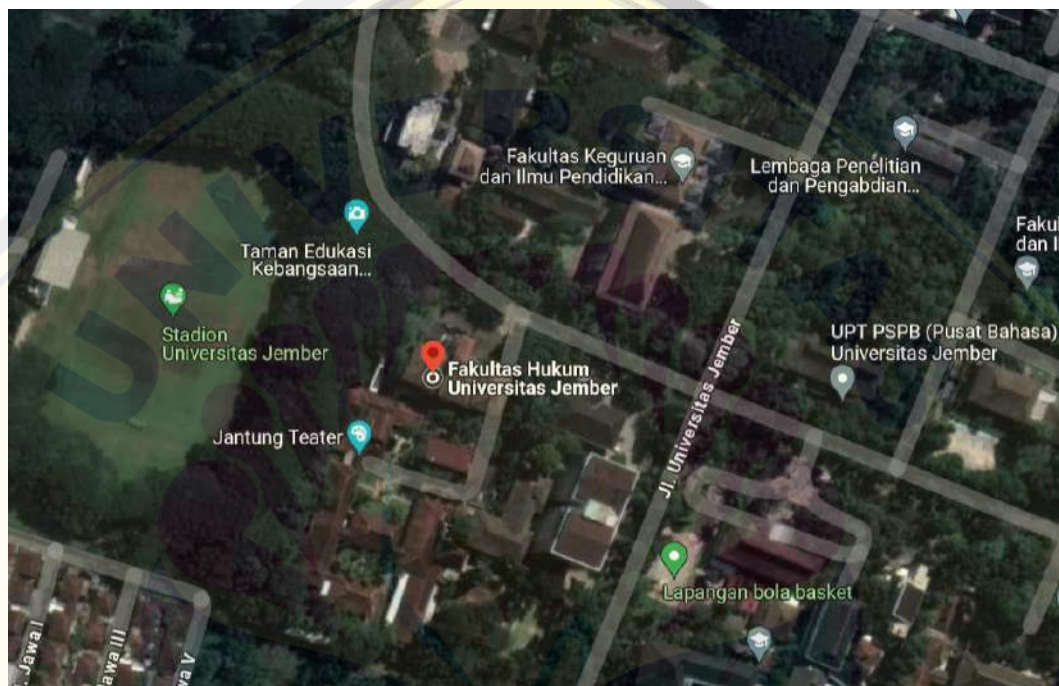
Program Microsoft Project adalah sebuah aplikasi program pengolah lembar kerja untuk manajemen suatu proyek, pencarian data, serta pembuatan grafik. Beberapa jenis metode manajemen proyek yang di kenal saat ini, antara lain CPM (*Critical Path Method*), PERT (*Program Evaluation Review Technique*), dan *Gantt Chart*. Microsoft Project adalah penggabungan dari ketiganya. Microsoft project juga merupakan sistem perencanaan yang dapat membantu dalam menyusun penjadwalan (*scheduling*) suatu proyek atau rangkaian pekerjaan .Microsoft project juga membantu melakukan pencatatan dan pemantauan terhadap pengguna sumber daya (*resource*), baik yang berupa sumber daya manusia maupun yang berupa peralatan. Program Microsoft project memiliki beberapa macam tampilan layar, namun sebagai default setiap kali membuka file baru, yang akan ditampilkan adalah Gantt Chart View. (Sumber: Belajar Microsoft Project (2007))

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Studi kasus dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Auditorium Fakultas Hukum Universitas Jember yang beralamat di Jl. Kalimantan No.37, Krajan Timur, Sumbersari, Kec. Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121. Peta lokasi penelitian bisa dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian

3.2 Pengumpulan Data

Dilakukan pengumpulan data-data yang diambil dari proyek pembangunan Gedung Auditorium Fakultas Hukum Universitas Jember. Adapun data-data yang diperlukan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah :

1. Gambar perencanaan proyek.
2. Time schedule proyek
3. BOQ (Bill of Quantity)

Data-data yang diperoleh dari proyek kemudian diolah dan dihitung kembali untuk mendapatkan durasi dan biaya sisa pekerjaan. Program bantu yang akan digunakan adalah Microsoft excel dan Microsoft Project 21.

3.3 Metode Analisis data

Dalam melakukan percepatan terhadap waktu dengan melakukan shift kerja, sehingga produktivitas tenaga kerja menjadi meningkat. Adapun penerapan TCTO memerlukan perhitungan crash duration dan crash cost. Untuk menghitung crash cost dan crash duration maka perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

3.3.1 Penyusunan Network Diagram

Penyusunan network diagram berdasarkan durasi tiap-tiap pekerjaan, analisa durasi dihitung dari kemampuan produksi dari peralatan maupun pekerja. Ada beberapa langkah dalam penyusunan network diagram antara lain:

- a. Menguraikan setiap aktivitas, bila terdapat overlap atau pengerjaannya yang bersamaan pada suatu aktivitas dengan aktivitas yang lainnya maka aktivitas itu dibagi menjadi beberapa kegiatan sesuai dengan overlapnya.
- b. Menentukan kegiatan yang mendahului kegiatan yang lainnya
- c. Menyusun durasi tiap-tiap aktivitasnya berdasarkan data penjadwalan masing-masing kegiatan
- d. Menyusun Preceden Diagram Method sesuai dengan urutan kegiatannya disertai dengan elemen-elemen waktu pendukungnya
- e. Menentukan lintasan kritis

3.3.2 Menganalisa Aktivitas Sisa Pekerjaan

Analisa dilakukan pada aktivitas sisa pekerjaan yang mengalami keterlambatan, diketahui dari time schedule berdasarkan laporan kemajuan proyek mingguan. Setelah dilakukan analisa, didapatkan waktu normal (*normal duration*) penyelesaian aktivitas sisa pekerjaan serta aktivitas pekerjaan yang berada di lintasan kritis. Pekerjaan yang berada di lintasan kritis digunakan dalam menghitung percepatan waktu dan biaya.

3.3.3 Penerapan Crashing

Perhitungan crash cost dan crash duration menggunakan alternatif percepatan yaitu penambahan shift jam kerja menjadi 2 shift masing-masing 8 jam dan 6 jam, alternative tersebut dipilih untuk diterapkan, sehingga mendapatkan total biaya dan waktu yang paling optimum.

3.3.4 Penerapan Analisa Pertukaran Waktu dan Biaya

Setelah mengetahui kegiatan yang berada pada lintasan kritis, maka dapat dilakukan analisa pertukaran waktu dan biaya dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan normal cost upah/jam untuk semua kegiatan. Normal cost upah/hari diperoleh dari perhitungan RAB, sedangkan Normal cost upah/jam diperoleh dari Normal cost upah/hari dibagi 8 (delapan) jam. Normal cost upah/jam akan digunakan dalam perhitungan crash cost.
2. Menentukan *crash duration* dan *crash cost* kegiatan Setelah dilakukan *crashing* dengan menggunakan kerja 2 shift, maka diperoleh produktivitas crash. Produktivitas crash digunakan untuk menghitung *crash duration*, yaitu dengan cara volume pekerjaan dibagi produktivitas crash. *Crash cost* diperoleh dari harga satuan pekerja dikali produktivitas crash.
3. Perhitungan *cost slope* untuk semua aktivitas *Cost slope* dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Crash cost} - \text{Normal cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}} \dots\dots\dots(3.1)$$

4. Perhitungan cost slope terendah pada aktivitas kritis
5. Melaksanakan TCTO dengan bantuan program computer sehingga menghasilkan output berupa waktu , crash cost/hari, crash by dan crashing cost setelah percepatan.
6. Menentukan waktu dan biaya

Output ditabelkan dan ditambahkan biaya langsung dan biaya tidak langsung untuk mendapatkan total biaya proyek setelah percepatan dengan ketiga alternative percepatan. Selanjutnya dibuat grafik hubungan antar ketiga biaya tersebut. Dari grafik dapat diketahui berapa besarnya total biaya dan waktu optimum penyelesaian proyek

3.3.5 Mengevaluasi Hasil Analisa TCTO

Setelah dilakukan analisa TCTO maka didapatkan output berupa beberapa waktu dan biaya proyek yang baru. Dari sekian banyaknya waktu penyelesaian proyek yang baru, dipilih waktu penyelesaian proyek yang optimum dengan biaya yang minimum.

3.3.6 Kesimpulan dan Saran

Dari hasil analisa yang diperoleh maka dapat diambil kesimpulan dan saran yang dapat digunakan bagi pelaksana proyek dalam hal waktu maupun biaya yang sebaiknya digunakan.

3.4 Analisis Percepatan Waktu dan Biaya (*Time Cost Trade Off*)

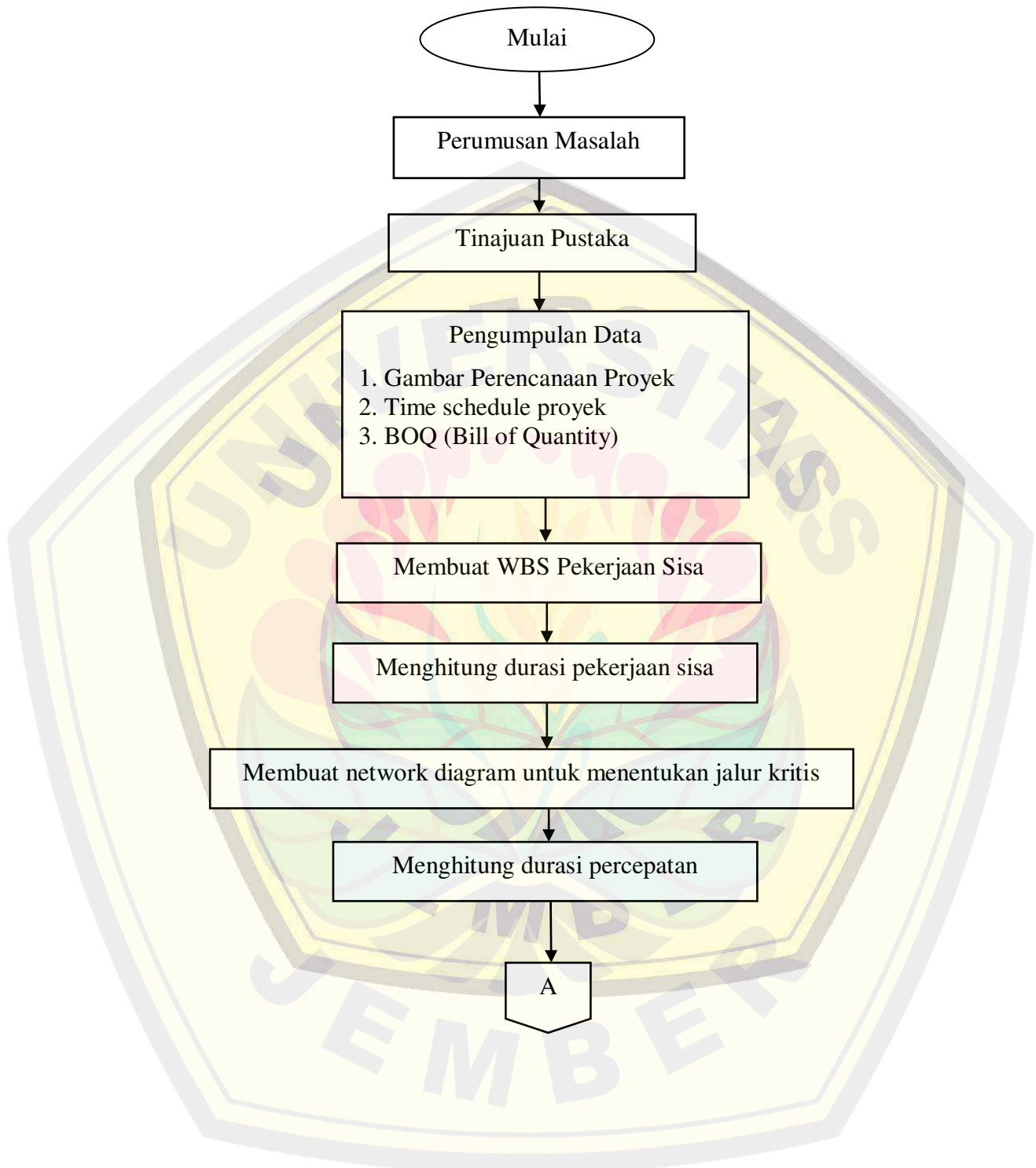
Time Cost Trade Off merupakan kompresi jadwal untuk mendapatkan proyek yang lebih menguntungkan dari segi waktu (durasi), biaya, dan pendapatan. Tujuannya adalah menempatkan proyek dengan durasi yang dapat diterima dan meminimalisasi biaya total proyek. Pengurangan durasi proyek dilakukan dengan memilih aktivitas tertentu. Ervianto (2004) mengatakan pengertian *Time Cost Trade Off* adalah suatu proses yang disengaja, sistematis, dan analitis dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Selanjutnya melakukan kompresi dimulai dari lintasan kritis yang mempunyai nilai *cost slope* terendah. Menurut Soeharto (1999), prosedur mempercepat waktu diuraikan sebagai berikut:

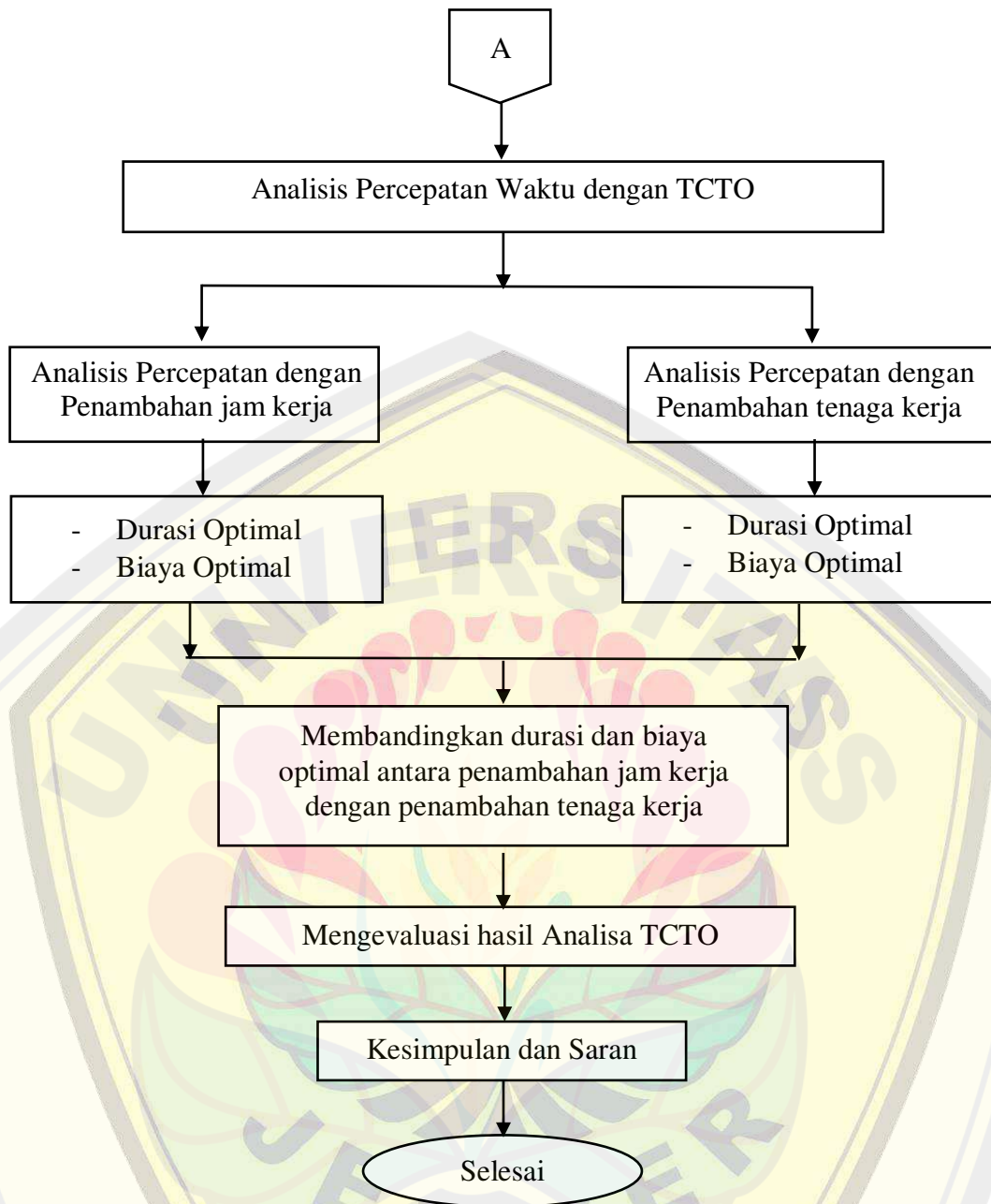
1. Menyusun WBS Sisa Pekerjaan
2. Menyusun hubungan masing-masing aktivitas
3. Menghitung durasi masing-masing pekerjaan
4. Menganalisis jalur kritis
5. Mengidentifikasi float dengan memakai kurun waktu normal.
6. Menentukan biaya normal masing-masing kegiatan.
7. Menentukan biaya dipercepat masing-masing kegiatan.
8. Menghitung *cost slope* masing-masing komponen kegiatan.
9. Mempersingkat kurun waktu kegiatan, dimulai dari kegiatan kritis yang mempunyai *cost slope* terendah.

10. Bila dalam proses mempercepat waktu proyek terbentuk jalur kritis baru, maka percepat kegiatan-kegiatan kritis yang mempunyai kombinasi slope biaya terendah.
11. Meneruskan mempersingkat waktu kegiatan sampai titik proyek dengan waktu paling singkat.
12. Membuat tabulasi biaya versus waktu, gambarkan dalam grafik dan hubungkan titik normal (biaya dan waktu normal), titik yang terbentuk setiap kali mempersingkat kegiatan sampai dengan Titik Proyek Dipersingkat (TPD).
13. Hitung biaya tidak langsung proyek dan gambarkan pada grafik.
14. Jumlahkan biaya langsung dan biaya tak langsung untuk mencari biaya total sebelum kurun waktu yang diinginkan.
15. Periksa pada grafik biaya total untuk mencapai waktu optimal yaitu kurun waktu penyelesaian proyek dengan biaya terendah. Dalam mempercepat penyelesaian proyek perlu mengupayakan agar penambahan biaya yang ditimbulkan seminimal mungkin. Pengendalian biaya yang dilakukan adalah biaya langsung, karena biaya inilah yang akan bertambah apabila dilakukan pengurangan durasi. Disamping itu, harus diperhatikan bahwa kompresinya dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang berada di dalam lintasan kritis.

3.5 Diagram Alir Penelitian

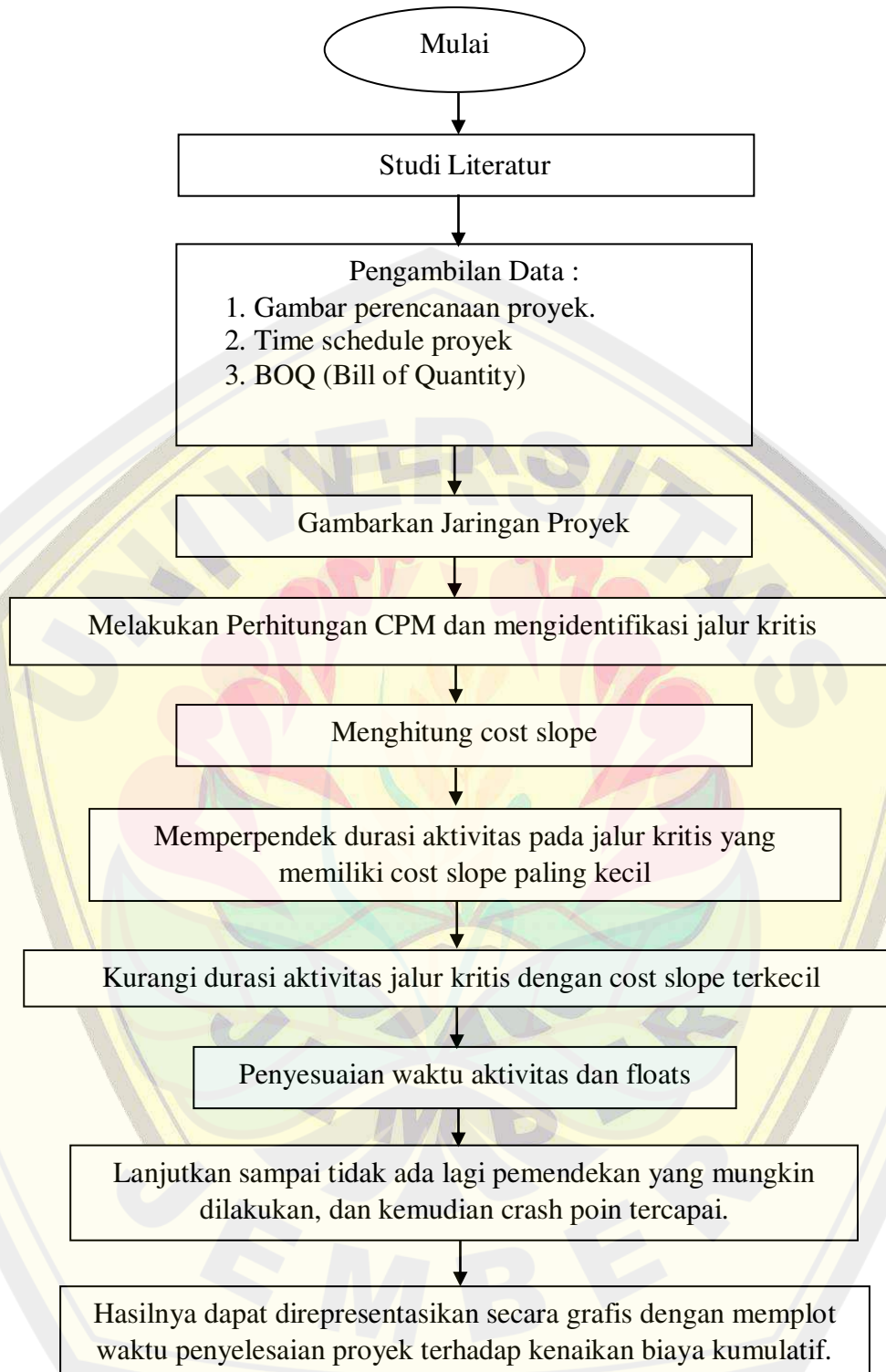
Alur penelitian yang akan dilaksanakan dapat dilihat pada Gambar 3.2





Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

Gambar 3.3 merupakan diagram tahapan dalam pengerjaan penjadwalan menggunakan metode TCTO.



Gambar 3. 3 Bagan Alir Penelitian Metode *Time Cost Trade Off*

3.6 Matriks Rancangan Penulisan

Untuk membuat suatu artikel penulisan, dibuat dulu matriks rancangan penulisan seperti pada Tabel 3.1

Tabel 3. 1Matriks Penelitian

JUDUL	LATAR BELAKANG	TUJUAN PENELITIAN	SUMBER DATA	METODE PENELITIAN	OUTPUT
Analisis Percepatan Proyek Pembangunan Gedung Auditorium Fakultas Hukum Universitas Jember dengan Metode <i>Time Cost Trade Off</i>	Penelitian yang akan dilakukan menggunakan metode <i>Time Cost Trade Off</i> atau disebut metode pertukaran biaya terhadap waktu yang merupakan salah satu metode analisis yang bertujuan untuk mempercepat waktu pada suatu proyek. Percepatan penjadwalan ini bertujuan untuk mencari berapa waktu dan biaya yang diperlukan akibat percepatan,	1.Menghitung waktu percepatan yang diperlukan untuk menyelesaikan pembangunan Gedung Auditorium Fakultas Hukum Universitas Jember dengan melakukan penjadwalan ulang dengan menerapkan metode <i>Time Cost Trade Off</i> 2. Menghitung biaya pembangunan Gedung Auditorium Fakultas Hukum Universitas Jember akibat percepatan dengan metode <i>Time Cost Trade Off</i> .	Data Primer Metode Pelaksanaan Data Sekunder 1. Gambar perencanaan proyek. 2. Time schedule proyek 3. BOQ (Bill of Quantity)	Jenis Penelitian Jenis Penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif Metode Pengumpulan Data 1. Melihat langsung di lokasi proyek 2. Wawancara dengan kontraktor Analisis Data Analisis data dilakukan dengan menggunakan aplikasi Microsoft Project 2021	Mampu menjadi analisis dan perencanaan yang matang terhadap proses percepatan proyek pembangunan Gedung Auditorium Fakultas Hukum Universitas Jember dan mampu meminimalisir terjadinya keterlambatan sehingga didapatkan hasil penjadwalan yang optimal

3.7 Matriks Jadwal Penelitian

Suatu penelitian juga harus memiliki jadwal penelitian agar berjalan sesuai rencana, oleh karena itu dibuat matriks jadwal penelitian seperti pada Tabel 3.2

Tabel 3. 2 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Bulan 2024			
		April	Mei	Juni	Juli
1	Tahap Persiapan				
	a. Penyusunan dan Pengajuan Judul				
	b. Pengajuan Proposal				
2	Seminar Proposal				
3	Pengumpulan data				
4	Analisis Data dan Pembahasan				
	Penulisan Laporan Akhir				
5	Seminar Hasil dan penulisan draft artikel				
6	Sidang Akhir				

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Umum Proyek

Adapun data umum proyek Pembangunan Gedung Auditorium Fakultas Hukum Universitas Jember adalah sebagai berikut :

Nama Proyek : Pembangunan Gedung Auditorium Fakultas Hukum Universitas
Jember

Lokasi : Jl. Kalimantan No.37, Krajan Timur, Sumbersari, Kec.
Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121

Sumber dana : PT Bank Mayapada

Kontraktor : CV Widya Jaya

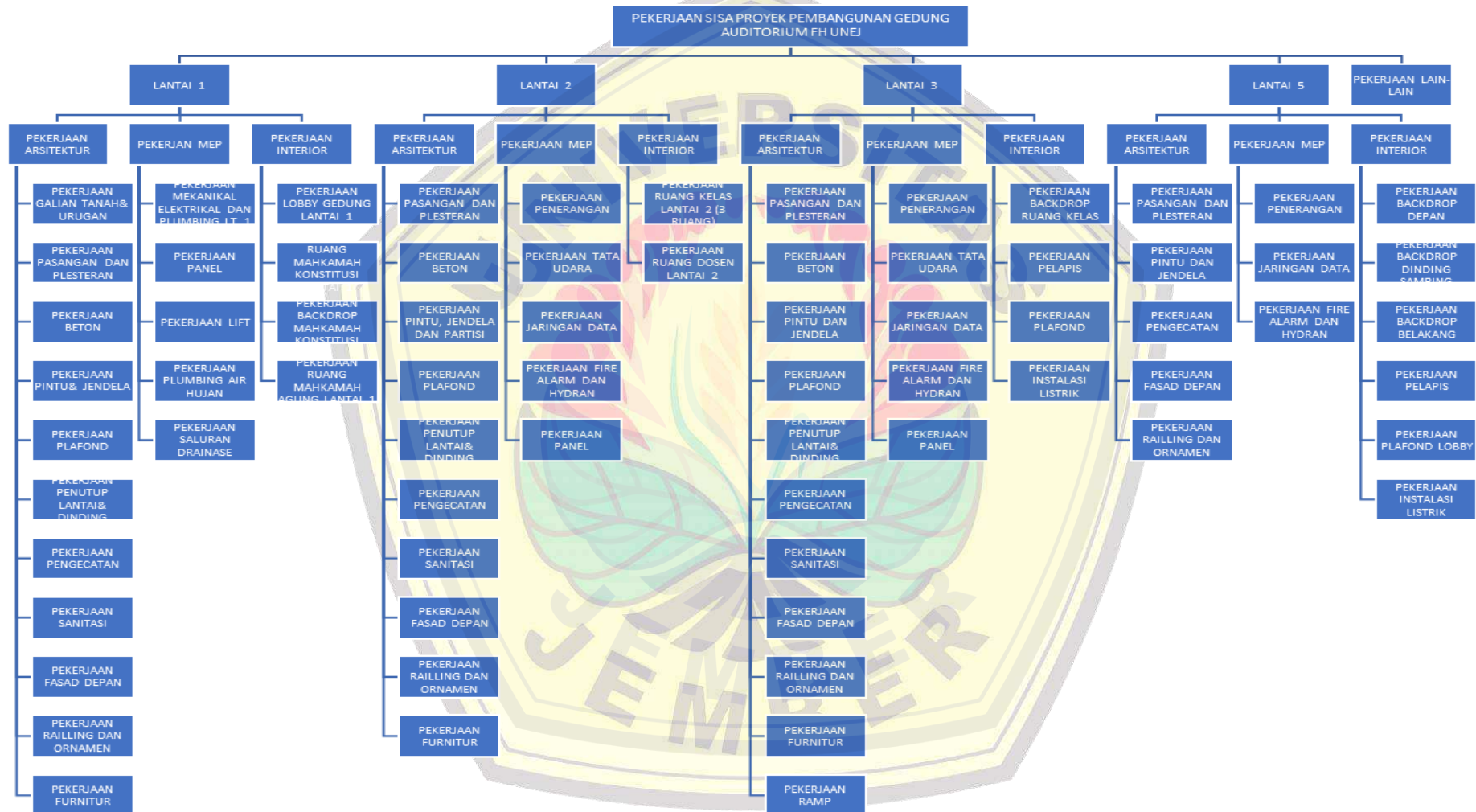
Jangka Waktu : Desember 2023 – September 2024

Nilai Kontrak : Rp. 20.000.000.000 (Ppn 11%)

4.2 Membuat WBS Pekerjaan Sisa

WBS (*Work Breakdown Structure*) merupakan daftar kegiatan atau target dari ruang lingkup suatu proyek yang terorganisir. Penelitian ini menggunakan *timeline* sebagai pendekatan umum dalam membuat WBS. Pekerjaan sisa yang dimaksud adalah item pekerjaan yang belum dilaksanakan hingga penelitian ini berlangsung (Juni 2024). Uraian pekerjaan sisa dapat dilihat pada gambar 4.1

Gambar 4. 1 WBS Pekerjaan Sisa



4.3 Analisis Metode CPM

Lintasan kritis, atau *Critical Path*, adalah serangkaian aktivitas yang menjadi acuan dalam memastikan proyek selesai tepat waktu. Oleh karena itu, setiap aktivitas dalam lintasan kritis harus diselesaikan sesuai dengan estimasi tanpa ada keterlambatan. Sebelum menentukan lintasan kritis, perlu dilakukan identifikasi pekerjaan berdasarkan ketergantungan antara pekerjaan satu dengan lainnya untuk membentuk jaringan kerja. Dalam penelitian ini, identifikasi dilakukan dengan menggunakan *Ms. Project* sebagai alat bantu untuk mempermudah dan mempercepat proses pengerjaan.

Sebelum melakukan penjadwalan pada *Ms. Project*, perlu memperhatikan pengaturan mengenai tanggal awal proyek dikerjakan, jam kerja setiap hari, serta *nonworking time* atau hari libur. Untuk pengaturan tanggal awal proyek dikerjakan, dapat dilihat pada menu *Project*, kemudian menu *Project Information*.

Untuk merubah jam kerja setiap hari serta hari kerja setiap minggu, dapat dilihat pada menu *Project*, kemudian *Change Working Time*. Pada menu tersebut terdapat berbagai fitur yang berkaitan dengan waktu kerja.

4.3.1 Menentukan Item Pekerjaan

Pada penelitian ini, penyusunan item pekerjaan dikelompokkan berdasarkan pada data penjadwalan yang diperoleh. Setiap item pekerjaan dituliskan di kolom *task* pada *Ms. Project*. Urutan penulisan tidak harus disesuaikan dengan urutan pengerjaan ataupun durasi pengerjaan.

4.3.2 Memberi Durasi Pada Item Pekerjaan

Setiap pekerjaan tentu memiliki durasi yang telah direncanakan sebelumnya.

Durasi pada setiap item pekerjaan didapat dari data kurva-s.

4.3.3 Menentukan *Predecessor*

Predecessor dapat dikatakan sebagai hubungan keterkaitan item pekerjaan dengan pekerjaan sebelumnya. Terdapat 4 macam hubungan keterkaitan pada *Ms. Project*, yakni *Finish to Start*, *Finish to Finish*, *Start to Start*, dan *Start to Finish*.

4.3.4 Identifikasi Lintasan Kritis

Lintasan kritis atau *critical path* dapat ditemukan pada menu *Gantt Chart Format*, dan klik pada kotak *Critical Task* maka seluruh item pekerjaan yang dilalui oleh lintasan kritis akan diberi warna merah. Warna tersebut dapat dirubah sesuai dengan keinginan pengguna. Daftar kegiatan yang dilalui oleh lintasan kritis dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Daftar Kegiatan Lintasan Kritis

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Durasi (hari)
1	Pekerjaan panel lt 1	45,00	3
2	Pekerjaan fasad depan lt 2	517,53	3
3	Pekerjaan railling dan ornamen lt 2	38,23	3
4	Pekerjaan ruang kelas lantai 2 (3 ruang)	4.424,34	5
5	Pekerjaan instalasi listrik lt 2 (3 ruang)	720,00	2
6	Pekerjaan fire alarm dan hydran lt 3	1.168,72	3
7	Pekerjaan panel lt 3	29,00	3

Pada tabel tersebut terdapat 7 item pekerjaan yang dilalui oleh lintasan kritis. Tabel tersebut juga memuat kode pekerjaan untuk mempermudah analisis *predecessor*. Durasi pada tiap item didapatkan dari data sekunder berupa kurva-s.

4.4 Analisis Metode TCTO

Setelah mendapatkan hasil dari metode CPM, metode TCTO digunakan untuk mengoptimalkan waktu dan biaya. Penelitian ini menggunakan skenario penambahan jam kerja untuk mempercepat pengerjaan proyek konstruksi. Penambahan jam kerja dipilih karena dianggap sesuai dengan studi kasus dan tujuan penelitian. Penelitian ini lebih efisien dengan memaksimalkan sumber daya

manusia yang ada daripada mencari tenaga kerja baru yang mungkin tidak memenuhi kriteria. Setelah perhitungan dilakukan, efisiensi biaya dibandingkan antara skenario penambahan jam kerja (lembur 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam) untuk percepatan proyek.

4.4.1 Penambahan Jam Kerja

Dalam penelitian ini peraturan/dasar yang digunakan untuk penambahan jam lembur adalah Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 35 Tahun 2021 dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Penambahan jam kerja lembur dalam 1 hari hanya boleh 4 jam dan 18 jam untuk 1 minggu.
2. Untuk jam lembur pertama upah pekerja dikali 1,5 dari upah pekerja per jam.
3. Untuk jam lembur kedua dan seterusnya harus dibayar 2 kali lipat upah jam lembur dalam satu jam.

Besaran upah pekerja pada Proyek Pembangunan Gedung Auditorium Fakultas Hukum Universitas Jember dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut

Tabel 4. 2 Upah Pekerja

Jenis Pekerja	Upah Pekerja	
	Per hari	Per jam
Mandor	Rp 120.000	Rp 15.000
Kep. Tukang	Rp 110.000	Rp 13.750
Tukang	Rp 105.000	Rp 13.125
Pem. Tukang	Rp 99.000	Rp 12.375

Dari besaran upah tersebut dapat diketahui besaran upah lembur tenaga kerja untuk setiap penambahan jam kerja (lembur) sebagai berikut :

1. Biaya penambahan jam kerja 1-4 jam sebagai berikut :

Biaya Per jam (Normal)

Mandor = Rp 15.000

Kepala Tukang = Rp 13.750

Tukang = Rp 13.125

Pembantu Tukang	= Rp 12.375
Biaya Lembur 1 jam	= Biaya normal per jam x 1,5
Mandor	= Rp 22.500
Kepala Tukang	= Rp 20.625
Tukang	= Rp 19.688
Pembantu Tukang	= Rp 18.563
Biaya Lembur 2 jam	= (Biaya normal pekerja per jam x 1,5) + (1 × Biaya normal pekerja per jam × 1,5 × 2)
Mandor	= Rp 67.500
Kepala Tukang	= Rp 61.875
Tukang	= Rp 59.063
Pembantu Tukang	= Rp 55.688
Biaya Lembur 3 jam	= (Biaya normal pekerja per jam x 1,5) + (2 × Biaya normal pekerja per jam × 1,5 × 2)
Mandor	= Rp 112.500
Kepala Tukang	= Rp 103.125
Tukang	= Rp 98.438
Pembantu Tukang	= Rp 92.813
Biaya Lembur 4 jam	= (Biaya normal pekerja per jam x 1,5) + (3 × Biaya normal pekerja per jam × 1,5 × 2)
Mandor	= Rp 157.500
Kepala Tukang	= Rp 144.375
Tukang	= Rp 137.813
Pembantu Tukang	= Rp 129.938

2. Perhitungan biaya lembur per jam untuk penambahan jam lembur 1-4 jam adalah sebagai berikut :

Lembur 1 Jam

Biaya lembur per jam (mandor) = $22.500 / 1 = \text{Rp } 22.500$

Biaya lembur per jam (kep. tukang) = $20.625 / 1 = \text{Rp } 20.625$

Biaya lembur per jam (tukang) = $19.688 / 1 = \text{Rp } 19.688$

Biaya lembur per jam (pem. tukang) = $18.563 / 1 = \text{Rp } 18.563$

Lembur 2 jam

Biaya lembur per jam (mandor) = $67.500 / 2 = \text{Rp } 33.750$

Biaya lembur per jam (kep. tukang) = $61.875 / 2 = \text{Rp } 30.938$

Biaya lembur per jam (tukang) = $59.063 / 2 = \text{Rp } 29.531$

Biaya lembur per jam (pem. tukang) = $55.688 / 2 = \text{Rp } 27.844$

Lembur 3 jam

Biaya lembur per jam (mandor) = $112.500 / 3 = \text{Rp } 37.500$

Biaya lembur per jam (kep. tukang) = $103.125 / 3 = \text{Rp } 34.375$

Biaya lembur per jam (tukang) = $98.438 / 3 = \text{Rp } 32.813$

Biaya lembur per jam (pem. tukang) = $92.813 / 3 = \text{Rp } 30.938$

Lembur 4 jam

Biaya lembur per jam (mandor) = $157.500 / 4 = \text{Rp } 39.375$

Biaya lembur per jam (kep. tukang) = $144.375 / 4 = \text{Rp } 36.094$

Biaya lembur per jam (tukang) = $137.813 / 4 = \text{Rp } 34.453$

Biaya lembur per jam (pem. tukang) = $129.938 / 4 = \text{Rp } 32.484$

4.4.2 Analisis *Crash Duration* Penambahan Jam Kerja

Crash Duration merupakan cara untuk mengurangi waktu proyek secepat mungkin dibandingkan dengan waktu perencanaan normal. Penelitian ini memanfaatkan tambahan waktu lembur untuk aktivitas pekerjaan pada jalur kritis untuk mengurangi waktu proyek. Produktivitas tenaga kerja pada saat lembur sebesar 90% pada lembur 1 jam, 80% pada lembur 2 jam, 70% pada lembur 3 jam, dan 60% pada lembur 4 jam. Menurunnya produktivitas tenaga kerja disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain pekerja yang kelelahan, faktor cuaca, dan penglihatan di malam hari yang kurang baik (Sumarningsih 2014). Maksimal *crashing* dapat dihitung dengan rumus :

$$\frac{\text{Volume}}{(\text{Prod. per jam} \times \text{jam kerja}) + (\sum \text{jam lembur} \times \text{penurunan prod.} \times \text{prod. per jam})}$$

Contoh perhitungan durasi *crashing* pada pekerjaan panel lantai 1 dengan penambahan 1 jam lembur :

Volume = 45,00 m³

Durasi = 3 hari = 24 jam

Jam kerja = 8 jam

$$\text{Prod. per jam} = \text{volume} / \text{durasi} = 45,00 / 24 = 1,875 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

$$\text{Jam lembur} = 1 \text{ jam}$$

$$\text{Penurunan prod.} = 90\%$$

$$\text{Maks. crashing} = \frac{45,00}{(1,875 \times 8) + (1 \times 0,9 \times 1,875)} = 2,7 \text{ hari}$$

Contoh perhitungan durasi *crashing* pada pekerjaan panel lantai 1 dengan penambahan 2 jam lembur :

$$\text{Volume} = 45,00 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi} = 3 \text{ hari} = 24 \text{ jam}$$

$$\text{Jam kerja} = 8 \text{ jam}$$

$$\text{Prod. per jam} = \text{volume} / \text{durasi} = 45,00 / 24 = 1,875 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

$$\text{Jam lembur} = 2 \text{ jam}$$

$$\text{Penurunan prod.} = 80\%$$

$$\text{Maks. crashing} = \frac{45,00}{(1,875 \times 8) + (2 \times 0,8 \times 1,875)} = 2,5 \text{ hari}$$

Contoh perhitungan durasi *crashing* pada pekerjaan panel lantai 1 dengan penambahan 3 jam lembur :

$$\text{Volume} = 45,00 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi} = 3 \text{ hari} = 24 \text{ jam}$$

$$\text{Jam kerja} = 8 \text{ jam}$$

$$\text{Prod. per jam} = \text{volume} / \text{durasi} = 45,00 / 24 = 1,875 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

$$\text{Jam lembur} = 3 \text{ jam}$$

$$\text{Penurunan prod.} = 70\%$$

$$\text{Maks. crashing} = \frac{45,00}{(1,875 \times 8) + (3 \times 0,7 \times 1,875)} = 2,4 \text{ hari}$$

Contoh perhitungan durasi *crashing* pada pekerjaan panel lantai 1 dengan penambahan 4 jam lembur :

$$\text{Volume} = 45,00 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi} = 3 \text{ hari} = 24 \text{ jam}$$

$$\text{Jam kerja} = 8 \text{ jam}$$

$$\text{Prod. per jam} = \text{volume} / \text{durasi} = 45,00 / 24 = 1,875 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

$$\text{Jam lembur} = 4 \text{ jam}$$

$$\text{Penurunan prod.} = 60\%$$

$$\text{Maks. crashing} = \frac{45.00}{(1,875 \times 8) + (4 \times 0,6 \times 1,875)} = 2,3 \text{ hari}$$

Berikut adalah hasil analisis *crashing* penambahan jam kerja 1-4 jam pada setiap item pekerjaan yang dilalui oleh lintasan kritis pada proyek Pembangunan Gedung Auditorium Fakultas Hukum Universitas Jember disajikan pada Tabel 4.3

Tabel 4. 3 Hasil Analisis Crashing

No	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)	Durasi Akibat Crashing (hari)			
			1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
1	Pekerjaan panel lt 1	3	2,7	2,5	2,4	2,3
2	Pekerjaan fasad depan lt 2	3	2,7	2,5	2,4	2,3
3	Pekerjaan railing dan ornamen lt 2	3	2,7	2,5	2,4	2,3
4	Pekerjaan ruang kelas lantai 2 (3 ruang)	5	4,5	4,2	4,0	3,8
5	Pekerjaan instalasi listrik lt 2 (3 ruang)	2	1,8	1,7	1,6	1,5
6	Pekerjaan fire alarm dan hydran lt 3	3	2,7	2,5	2,4	2,3
7	Pekerjaan panel lt 3	3	2,7	2,5	2,4	2,3

4.4.3 Perhitungan Biaya Penambahan Jam Kerja

Perhitungan biaya pada penelitian ini meliputi perhitungan Biaya *Crashing*, Biaya Langsung (*Direct Cost*), dan Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*).

1. Biaya *Crashing*

Biaya *Crashing* adalah biaya tambahan yang dikeluarkan untuk mempercepat penyelesaian suatu proyek. Berikut perhitungan Biaya *Crashing* pada masing-masing penambahan jam lembur 1-4 jam. Nilai biaya *crashing* (*crash cost*) dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Crash Cost} = (\text{Gaji Tenaga Kerja Per Jam} \times \text{Jumlah Tenaga Kerja}) \times \text{Jumlah Lembur} \times \text{Durasi Crashing}$$

Contoh perhitungan *crash cost* penambahan 1 jam lembur pada pekerjaan panel lantai 1 adalah sebagai berikut

Jumlah Tenaga Kerja : Mandor = 2 orang

Kep. Tukang = 4 orang

	Tukang	= 8 orang
	Pem. Tukang	= 28 orang
Upah Per Jam	: Mandor	= Rp 22.500
	Kep. Tukang	= Rp 20.625
	Tukang	= Rp 19.688
	Pem. Tukang	= Rp 18.563
Durasi <i>Crashing</i>		= 2,7 hari
Biaya Normal		= Rp 14.261.737,76
<i>Crash Cost</i>		= ((22.500 x 2) + (20.625 x 4) + (19.688 x 8) + (18.563 x 28)) x 1 x 2,7
		= Rp 16.431.850,1

Contoh perhitungan *crash cost* penambahan 2 jam lembur pada pekerjaan panel lantai 1 adalah sebagai berikut

Jumlah Tenaga Kerja	: Mandor	= 2 orang
	Kep. Tukang	= 4 orang
	Tukang	= 8 orang
	Pem. Tukang	= 28 orang
Upah Per Jam	: Mandor	= Rp 33.750
	Kep. Tukang	= Rp 30.938
	Tukang	= Rp 29.531
	Pem. Tukang	= Rp 27.844
Durasi <i>Crashing</i>		= 2,5 hari
Biaya Normal		= Rp 14.261.737,76
<i>Crash Cost</i>		= ((33.750 x 2) + (30.938 x 4) + (29.531 x 8) + (27.844 x 28)) x 2 x 2,5
		= Rp 20.297.362,8

Contoh perhitungan *crash cost* penambahan 3 jam lembur pada pekerjaan panel lantai 1 adalah sebagai berikut

Jumlah Tenaga Kerja	: Mandor	= 2 orang
	Kep. Tukang	= 4 orang
	Tukang	= 8 orang
	Pem. Tukang	= 28 orang

Upah Per Jam : Mandor = Rp 37.500
 Kep. Tukang = Rp 34.375
 Tukang = Rp 32.813
 Pem. Tukang = Rp 30.938

Durasi *Crashing* = 2,4 hari

Biaya Normal = Rp 14.261.737,76

Crash Cost = $((37.500 \times 2) + (34.375 \times 4) + (32.813 \times 8) + (30.938 \times 28)) \times 3 \times 2,4$
 = Rp 23.823.123,9

Contoh perhitungan *crash cost* penambahan 4 jam lembur pada pekerjaan panel lantai 1 adalah sebagai berikut

Jumlah Tenaga Kerja : Mandor = 2 orang
 Kep. Tukang = 4 orang
 Tukang = 8 orang
 Pem. Tukang = 28 orang

Upah Per Jam : Mandor = Rp 39.375
 Kep. Tukang = Rp 36.094
 Tukang = Rp 34.453
 Pem. Tukang = Rp 32.484

Durasi *Crashing* = 2,3 hari

Biaya Normal = Rp 14.261.737,76

Crash Cost = $((39.375 \times 2) + (36.094 \times 4) + (34.453 \times 8) + (32.484 \times 28)) \times 3 \times 2,4$
 = Rp 27.261.545,5

Hasil perhitungan *Crash Cost* seluruh pekerjaan proyek Pembangunan Gedung Auditorium Fakultas Hukum Universitas Jember dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut

Tabel 4. 4 Crash Cost

No	Uraian Pekerjaan	<i>Crash Cost (Rp)</i>			
		1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
1	Pekerjaan panel	16.431.850	20.297.363	23.823.124	27.261.545

No	Uraian Pekerjaan	Crash Cost (Rp)			
		1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
	lt 1				
2	Pekerjaan fasad depan lt 2	359.255.127	363.120.640	366.646.401	370.084.823
3	Pekerjaan railing dan ornamen lt 2	53.967.939	57.833.452	61.359.213	64.797.635
4	Pekerjaan ruang kelas lantai 2 (3 ruang)	323.604.893	330.047.414	335.923.683	341.654.386
5	Pekerjaan instalasi listrik lt 2 (3 ruang)	83.681.542	86.258.550	88.609.057	90.901.338
6	Pekerjaan fire alarm dan hydran lt 3	229.384.105	233.249.617	236.775.378	240.213.800
7	Pekerjaan panel lt 3	5.991.856	9.857.369	13.383.130	16.821.552

2. Biaya Langsung dan Biaya Tidak Langsung

Secara umum, biaya konstruksi dapat dibagi menjadi dua, yaitu biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya langsung mencakup semua biaya yang secara langsung terkait dengan bentuk fisik proyek. Sementara itu, biaya tidak langsung merupakan biaya yang tidak terkait langsung dengan aktivitas fisik proyek itu sendiri, tetapi masih merupakan bagian dari biaya keseluruhan proyek.

Berdasarkan AHSP yang saya gunakan biaya tidak langsung terdiri atas profit dan *overhead* proyek sebesar 11% dari biaya normal. Hal ini berarti untuk biaya langsung dari proyek adalah sebesar 89% dari biaya normal proyek yang didapat dari 100% dikurangi dengan biaya tidak langsung. Biaya langsung setelah dilakukan lembur dapat dihitung dengan

menambahkan biaya langsung (jam normal) dengan *crash cost*. Biaya tidak langsung dapat dihitung dengan membagi biaya tidak langsung (jam normal) dengan durasi awal, lalu dikalikan dengan durasi setelah lembur. Contoh perhitungan biaya langsung dan tidak langsung pada pekerjaan panel lantai 1 dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini :

a. Kondisi normal

$$\text{Biaya normal} = \text{Rp } 14.261.737,76$$

$$\text{Biaya langsung} = 89\% \times 14.261.737,76 = \text{Rp } 12.692.946,6$$

$$\text{Biaya tidak langsung} = 11\% \times 14.261.737,76 = \text{Rp } 1.568.791,2$$

b. Lembur 1 jam

$$\text{Biaya langsung} = \text{biaya langsung (normal)} + \text{biaya untuk crashing}$$

$$= 12.692.946,6 + 2.170.112,4 = \text{Rp } 14.863.059,0$$

$$\text{Biaya tidak langsung} = \text{biaya tidak langsung (normal)} \times (\text{durasi crashing} / \text{durasi normal})$$

$$= 1.568.791,2 \times (2,7/3) = \text{Rp } 1.255.032,9$$

$$\text{Biaya Total} = \text{biaya langsung} + \text{biaya tidak langsung}$$

$$= 1.568.791,2 + 1.255.032,9 = \text{Rp } 14.261.737,8$$

Hasil perhitungan biaya langsung dan tidak langsung pada setiap item pekerjaan tanpa dilakukan percepatan (kondisi normal) dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut

Tabel 4. 5 Biaya Langsung dan Tidak Langsung Kondisi Normal

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung
1	Pekerjaan panel lt 1	Rp 12.692.946,6	Rp 1.568.791,2
2	Pekerjaan fasad depan lt 2	Rp 317.805.663,4	Rp 39.279.351,7
3	Pekerjaan railing dan ornamen lt 2	Rp 46.100.066,0	Rp 5.697.761,0
4	Pekerjaan ruang kelas lantai 2 (3 ruang)	Rp 284.789.355,1	Rp 35.198.684,3

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung
5	Pekerjaan instalasi listrik lt 2 (3 ruang)	Rp 73.188.972,0	Rp 9.045.828,0
6	Pekerjaan fire alarm dan hydran lt 3	Rp 202.220.453,2	Rp 24.993.539,2
7	Pekerjaan panel lt 3	Rp 3.401.352,2	Rp 420.391,8

Hasil perhitungan biaya langsung dan tidak langsung pada setiap item pekerjaan yang dipercepat dengan menambahkan jam lembur selama 1 jam dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut

Tabel 4. 6 Biaya Langsung dan Tidak Langsung Kondisi Lembur 1 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung
1	Pekerjaan panel lt 1	Rp 14.863.059,0	Rp 1.255.032,9
2	Pekerjaan fasad depan lt 2	Rp 319.975.775,7	Rp 31.423.481,3
3	Pekerjaan railing dan ornamen lt 2	Rp 48.270.178,4	Rp 4.558.208,8
4	Pekerjaan ruang kelas lantai 2 (3 ruang)	Rp 288.406.209,0	Rp 28.158.947,5
5	Pekerjaan instalasi listrik lt 2 (3 ruang)	Rp 74.635.713,6	Rp 7.236.662,4
6	Pekerjaan fire alarm dan hydran lt 3	Rp 204.390.565,6	Rp 19.994.831,3
7	Pekerjaan panel lt 3	Rp 5.571.464,5	Rp 336.313,5

Hasil perhitungan biaya langsung dan tidak langsung pada setiap item pekerjaan yang dipercepat dengan menambahkan jam lembur selama 2 jam dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut

Tabel 4. 7 Biaya Langsung dan Tidak Langsung Kondisi Lembur 2 jam

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung
1	Pekerjaan panel lt 1	Rp 18.728.571,6	Rp 1.163.520,1
2	Pekerjaan fasad depan lt 2	Rp 323.841.288,4	Rp 29.132.185,8
3	Pekerjaan railing dan ornamen lt 2	Rp 52.135.691,0	Rp 4.225.839,4
4	Pekerjaan ruang kelas lantai 2 (3 ruang)	Rp 294.848.730,1	Rp 26.105.690,9
5	Pekerjaan instalasi listrik lt 2 (3 ruang)	Rp 77.212.722,0	Rp 6.708.989,1
6	Pekerjaan fire alarm dan hydran lt 3	Rp 208.256.078,2	Rp 18.536.874,9
7	Pekerjaan panel lt 3	Rp 9.436.977,2	Rp 311.790,6

Hasil perhitungan biaya langsung dan tidak langsung pada setiap item pekerjaan yang dipercepat dengan menambahkan jam lembur selama 3 jam dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut

Tabel 4. 8 Biaya Langsung dan Tidak Langsung Kondisi Lembur 3 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung
1	Pekerjaan panel lt 1	Rp 22.254.332,7	Rp 1.105.920,1
2	Pekerjaan fasad depan lt 2	Rp 327.367.049,5	Rp 27.689.998,4
3	Pekerjaan railing dan ornamen lt 2	Rp 55.661.452,2	Rp 4.016.639,4
4	Pekerjaan ruang kelas lantai 2 (3 ruang)	Rp 300.724.998,6	Rp 24.813.329,9
5	Pekerjaan instalasi listrik lt 2 (3 ruang)	Rp 79.563.229,4	Rp 6.376.860,9

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung
6	Pekerjaan fire alarm dan hydran lt 3	Rp 211.781.839,3	Rp 17.619.207,8
7	Pekerjaan panel lt 3	Rp 12.962.738,3	Rp 296.355,4

Hasil perhitungan biaya langsung dan tidak langsung pada setiap item pekerjaan yang dipercepat dengan menambahkan jam lembur selama 4 jam dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut

Tabel 4. 9 Biaya Langsung dan Tidak Langsung Kondisi Lembur 4 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung
1	Pekerjaan panel lt 1	Rp 25.692.754,3	Rp 1.074.018,6
2	Pekerjaan fasad depan lt 2	Rp 330.805.471,0	Rp 26.891.248,4
3	Pekerjaan railing dan ornamen lt 2	Rp 59.099.873,7	Rp 3.900.774,8
4	Pekerjaan ruang kelas lantai 2 (3 ruang)	Rp 306.455.701,2	Rp 24.097.560,8
5	Pekerjaan instalasi listrik lt 2 (3 ruang)	Rp 81.855.510,5	Rp 6.192.913,0
6	Pekerjaan fire alarm dan hydran lt 3	Rp 215.220.260,9	Rp 17.110.961,4
7	Pekerjaan panel lt 3	Rp 16.401.159,9	Rp 287.806,7

3. Biaya Total

Biaya total merupakan hasil penjumlahan biaya langsung setelah *crashing*, biaya tidak langsung setelah *crashing*, Biaya total pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.10

Tabel 4. 10 Biaya Total

No	Uraian Pekerjaan	Total Biaya			
		Normal	Lembur 1 jam	Lembur 2 jam	Lembur 3 jam

1	Pekerjaan panel lt 1	Rp 14.261.737,8	Rp 16.118.091,9	Rp 19.892.091,7	Rp 23.360.252,8	Rp 26.766.772,9
2	Pekerjaan fasad depan lt 2	Rp 357.085.015,0	Rp 351.399.257,0	Rp 352.973.474,2	Rp 355.057.047,9	Rp 357.696.719,5
3	Pekerjaan railling dan ornamen lt 2	Rp 51.797.827,0	Rp 52.828.387,2	Rp 56.361.530,4	Rp 59.678.091,6	Rp 63.000.648,5
4	Pekerjaan ruang kelas lantai 2 (3 ruang)	Rp 319.988.039,4	Rp 316.565.156,5	Rp 320.954.420,9	Rp 325.538.328,6	Rp 330.553.262,0
5	Pekerjaan instalasi listrik lt 2 (3 ruang)	Rp 82.234.800,0	Rp 81.872.376,0	Rp 83.921.711,1	Rp 85.940.090,4	Rp 88.048.423,5
6	Pekerjaan fire alarm dan hydran lt 3	Rp 227.213.992,4	Rp 224.385.396,9	Rp 226.792.953,1	Rp 229.401.047,1	Rp 232.331.222,3
7	Pekerjaan panel lt 3	Rp 3.821.744,0	Rp 5.907.778,0	Rp 9.748.767,8	Rp 13.259.093,8	Rp 16.688.966,6
		Rp1.056.403.155,5	Rp1.049.076.443,4	Rp1.070.644.949,2	Rp 1.092.233.952,1	Rp 1.115.086.015,3

4. Biaya total keseluruhan

Biaya total keseluruhan merupakan hasil penjumlahan biaya langsung setelah *crashing*, biaya tidak langsung setelah *crashing* dan biaya dari item pekerjaan lain yang tidak dilalui oleh lintasan kritis., Biaya total keseluruhan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.11

Tabel 4. 11 Biaya Total Keseluruhan

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Total (Rp)			
		1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
1	Pekerjaan panel lt 1	8.760.226.054	8.764.000.054	8.767.468.215	8.770.874.735
2	Pekerjaan fasad depan lt 2	9.095.507.219	9.097.081.437	9.099.165.010	9.101.804.682
3	Pekerjaan railling dan ornamen lt 2	8.796.936.350	8.800.469.493	8.803.786.054	8.807.108.611
4	Pekerjaan ruang kelas lantai 2 (3 ruang)	9.060.673.119	9.065.062.383	9.069.646.291	9.074.661.224
5	Pekerjaan instalasi listrik lt 2 (3 ruang)	8.825.980.338	8.828.029.674	8.830.048.053	8.832.156.386
6	Pekerjaan fire alarm dan hydran lt 3	8.968.493.359	8.970.900.916	8.973.509.010	8.976.439.185
7	Pekerjaan panel lt 3	8.750.015.740	8.753.856.730	8.757.367.056	8.760.796.929

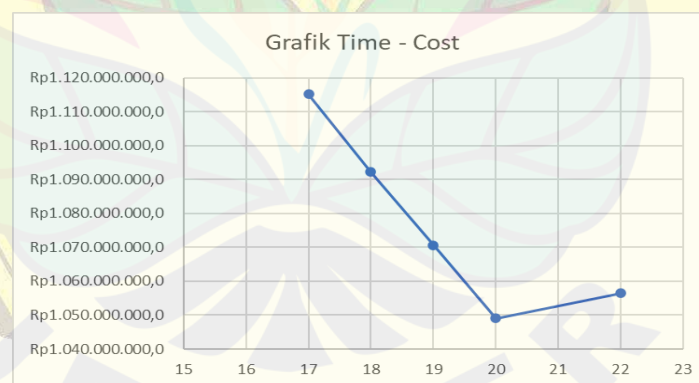
4.4.4 Grafik Time – Cost Penambahan Jam Kerja

Grafik *time - cost* adalah alat yang digunakan dalam manajemen proyek untuk menunjukkan hubungan antara waktu (*time*) dan biaya (*cost*) yang terlibat dalam menyelesaikan proyek atau tugas tertentu. Data yang diperlukan dalam membuat grafik ini adalah waktu dan biaya proyek dalam kondisi normal maupun kondisi setelah dilakukan percepatan. Tujuan dari grafik ini adalah untuk menentukan titik optimal (keseimbangan antara waktu dan biaya). Rangkuman data waktu dan biaya proyek dapat dilihat pada table 4.11 berikut

Tabel 4. 12 Data Waktu dan Biaya

Kondisi	Waktu (hari)	Biaya (Rp)
Normal	22	1.056.403.155,5
Lembur 1 jam	20	1.049.076.443,4
Lembur 2 jam	19	1.070.644.949,2
Lembur 3 jam	18	1.092.233.952,1
Lembur 4 jam	17	1.115.086.015,3

Grafik *time – cost* pertukaran waktu dan biaya dapat dilihat pada gambar 4.6 berikut



Gambar 4. 2 Grafik *time – cost*

Sumbu X (horizontal) pada grafik tersebut menunjukkan waktu atau durasi penyelesaian proyek setelah dilakukan percepatan. Sumbu Y (vertikal) pada grafik menunjukkan biaya yang dibutuhkan dalam melakukan percepatan.

Berdasarkan grafik *time – cost* dapat disimpulkan bahwa skenario penambahan 1 jam kerja (lembur) merupakan skenario paling optimal karena memiliki biaya paling rendah dengan durasi yang lebih cepat dari skenario penambahan jam kerja lainnya.

4.4.5 Penambahan Tenaga Kerja

Penambahan tenaga kerja dilakukan dengan cara menghitung ulang kebutuhan tenaga kerja dari masing-masing kegiatan berdasarkan durasi percepatan atau durasi crashing yang akan dilakukan dengan tanpa melakukan penambahan jam kerja per hari (Arvianto dan Handayani 2017). Perhitungan Penambahan tenaga kerja untuk Pekerjaan Panel Lantai 1 dengan menggunakan durasi percepatan adalah sebagai berikut :

Volume	:	45m ²
Durasi Normal	:	3 hari
Durasi Percepatan	:	2 hari
Jumlah Tenaga Kerja	:	Mandor = 2 orang
		Kep. Tukang = 4 orang
		Tukang = 8 orang
		Pem. Tukang = 28 orang
Upah Per Jam	:	Mandor = Rp 39.375
		Kep. Tukang = Rp 36.094
		Tukang = Rp 34.453
		Pem. Tukang = Rp 32.484

Tenaga kerja ditambahkan 50% dari total tenaga kerja normal sebagai berikut :

Jumlah Tenaga Kerja	:	Mandor = 1 orang
		Kep. Tukang = 2 orang
		Tukang = 4 orang
		Pem. Tukang = 14 orang
Upah Per Jam	:	Mandor = Rp 39.375
		Kep. Tukang = Rp 36.094
		Tukang = Rp 34.453
		Pem. Tukang = Rp 32.484

4.4.6 Crash Duration Penambahan Tenaga Kerja

Crash Duration merupakan cara untuk mengurangi waktu proyek secepat mungkin dibandingkan dengan waktu perencanaan normal. Penelitian ini juga memanfaatkan tambahan tenaga kerja pada aktivitas pekerjaan pada jalur kritis untuk mengurangi durasi keseluruhan proyek (Ningrum, Hartono, dan Sugiyarto 2017). Berikut adalah rumus untuk menghitung durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volum} \times \text{koef}}{\text{jumlah pekerja}} \\ &= \frac{45 \times 3}{42} = 3,214 = 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

Dapat dilihat pada tabel 4.12 berikut hasil dari perhitungan durasi pekerjaan

Tabel 4. 13 Durasi Normal Pekerjaan

Uraian	Vol.	Jumlah Tenaga	Indeks	Durasi	
Pekerjaan panel lantai 1	45	42	3	3,214286	3
Pekerjaan fasad depan lantai 2	517,53	42	0,25	3,080536	3
Pekerjaan railing dan ornamen lantai 2	38,23	42	3	2,730714	3
Pekerjaan ruang kelas lantai 2 (3 ruang)	4424,34	42	0,05	5,267071	5
Pekerjaan instalasi listrik lantai 2	720	42	0,1	1,714286	2
Pekerjaan fire alarm dan hydran lantai 3	1168,72	42	0,1	2,782667	3
Pekerjaan panel lantai 3	29	42	4	2,761905	3
Durasi Normal					22

Berdasarkan tabel diatas, total durasi normal adalah 22 hari.

Untuk menghitung durasi setelah ditambah jumlah tenaga digunakan rumus

$$\begin{aligned} \text{Durasi dipercepat} &= \frac{\text{Volum} \times \text{koef}}{\text{jumlah pekerja} + \text{tambahan pekerja}} \\ &= \frac{45 \times 3}{42 + 21} = 2,142 = 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

Dapat dilihat pada tabel 4.13 hasil dari percepatan durasi yang dilakukan dengan penambahan pekerja

Tabel 4. 14 Durasi Dipercepat

Uraian	Vol.	Jumlah Tenaga	Tambahan Tenaga	Indeks	Durasi	
Pekerjaan panel lantai 1	45	42	21	3	2,142857143	2
Pekerjaan fasad depan lantai 2	517,53	42	21	0,25	2,053690476	2
Pekerjaan railing dan ornamen lantai 2	38,23	42	21	3	1,82047619	2
Pekerjaan ruang kelas lantai 2 (3 ruang)	4424,34	42	21	0,05	3,511380952	4
Pekerjaan instalasi listrik lantai 2	720	42	21	0,1	1,142857143	1
Pekerjaan fire alarm dan hydran lantai 3	1168,72	42	21	0,1	1,855111111	2
Pekerjaan panel lantai 3	29	42	21	4	1,841269841	2
					Durasi dipercepat	15

Berdasarkan tabel diatas, total durasi dipercepat adalah 15 hari.

Perbandingan durasi normal dan durasi setelah dipercepat dengan menambahkan tenaga kerja dapat dilihat pada tabel 4.14 berikut

Tabel 4. 15 Perbandingan Durasi Normal dan Durasi Dipercepat

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Durasi setelah optimasi (hari)
1	Pekerjaan panel Lt 1	45,00	3	2
2	Pekerjaan fasad depan Lt 2	517,53	3	2
3	Pekerjaan railing dan ornamen Lt 2	38,23	3	2
4	Pekerjaan ruang kelas lantai 2 (3 ruang)	4.424,34	5	4
5	Pekerjaan instalasi listrik Lt 2 (3 ruang)	720,00	2	1
6	Pekerjaan fire alarm dan hydran Lt 3	1.168,72	3	2
7	Pekerjaan panel Lt 3	29,00	3	2

4.4.7 Perhitungan Biaya Penambahan Jam Kerja

Perhitungan biaya pada penelitian ini meliputi perhitungan Biaya *Crashing*, Biaya Langsung (*Direct Cost*), dan Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*).

1. Biaya *Crashing*

Biaya *crashing* merupakan biaya yang digunakan dalam melakukan percepatan.

Perhitungan biaya *crashing* (*crash cost*) dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Crash Cost} = (\text{Gaji Tenaga Kerja Per Jam} \times \text{Tambahan Tenaga Kerja}) \times \text{Durasi Crashing}$$

Contoh perhitungan *crash cost* pada item Pekerjaan Panel Lt.1 dapat dilihat pada perhitungan berikut :

$$\begin{aligned} \text{Crash Cost} &= ((120.00 \times 1) + (110.000 \times 2) + (105.000 \times 4) + (99.000 \times \\ &14)) \times 2 \\ &= \text{Rp } 4.292.000 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan *Crash Cost* seluruh pekerjaan proyek Pembangunan Gedung Auditorium Fakultas Hukum Universitas Jember dapat dilihat pada Tabel 4.15 berikut

Tabel 4. 16 *Crash Cost*

No	Uraian Pekerjaan	Crash Cost
1	Pekerjaan panel lt 1	Rp 4.292.000
2	Pekerjaan fasad depan lt 2	Rp 4.292.000
3	Pekerjaan railing dan ornamen lt 2	Rp 4.292.000
4	Pekerjaan ruang kelas lantai 2 (3 ruang)	Rp 8.584.000
5	Pekerjaan instalasi listrik lt 2 (3 ruang)	Rp 2.146.000
6	Pekerjaan fire alarm dan hydran lt 3	Rp 4.292.000
7	Pekerjaan panel lt 3	Rp 4.292.000

2. Biaya Langsung dan Tidak Langsung

Biaya langsung setelah dilakukan penambahan tenaga kerja dapat dihitung dengan menambahkan biaya langsung (jam normal) dengan *crash*

cost. Biaya tidak langsung dapat dihitung dengan membagi biaya tidak langsung (jam normal) dengan durasi awal, lalu dikalikan dengan durasi setelah *crashing*. Contoh perhitungan biaya langsung dan tidak langsung pada pekerjaan panel lantai 1 dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini :

a. Kondisi normal

$$\text{Biaya normal} = \text{Rp } 14.261.737,76$$

$$\text{Biaya langsung} = 89\% \times 14.261.737,76 = \text{Rp } 12.692.946,6$$

$$\text{Biaya tidak langsung} = 11\% \times 14.261.737,76 = \text{Rp } 1.568.791,2$$

b. Penambahan Tenaga Kerja

$$\text{Biaya langsung} = \text{biaya langsung (normal)} + \text{biaya untuk crashing}$$

$$= 12.692.946,6 + 4.292.000 = \text{Rp } 16.984.947$$

$$\text{Biaya tidak langsung} = \text{biaya tidak langsung (normal)} \times (\text{durasi crashing} / \text{durasi normal})$$

$$= 1.568.791,2 \times (2/3) = \text{Rp } 1.045.861$$

Hasil perhitungan biaya langsung dan tidak langsung pada setiap item pekerjaan setelah dilakukan penambahan tenaga kerja dapat dilihat pada Tabel 4.16 berikut

Tabel 4. 17 Biaya Langsung dan Tidak Langsung Setelah Penambahan Tenaga Kerja

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung
1	Pekerjaan panel lt 1	Rp 16.984.946,6	Rp 1.045.860,8
2	Pekerjaan fasad depan lt 2	Rp 322.097.663,4	Rp 26.186.234,4
3	Pekerjaan railing dan ornamen lt 2	Rp 50.392.066,0	Rp 3.798.507,3
4	Pekerjaan ruang kelas lantai 2 (3 ruang)	Rp 293.373.355,1	Rp 28.158.947,5
5	Pekerjaan instalasi listrik lt 2 (3 ruang)	Rp 75.334.972,0	Rp 4.522.914,0

6	Pekerjaan fire alarm dan hydran lt 3	Rp 206.512.453,2	Rp 16.662.359,4
7	Pekerjaan panel lt 3	Rp 7.693.352,2	Rp 280.261,2

3. Biaya Total

Biaya total merupakan hasil penjumlahan biaya langsung setelah *crashing*, biaya tidak langsung setelah *crashing*, dan biaya dari item pekerjaan lain yang tidak dilalui oleh lintasan kritis. Biaya total dalam perhitungan penambahan tenaga kerja dapat dilihat pada tabel 4.17 berikut

Tabel 4. 18 Biaya Total

No.	Uraian Pekerjaan	Biaya Total
1	Pekerjaan panel lt 1	Rp 15.884.807,38
2	Pekerjaan fasad depan lt 2	Rp 346.137.897,78
3	Pekerjaan railling dan ornamen lt 2	Rp 52.044.573,34
4	Pekerjaan ruang kelas lantai 2 (3 ruang)	Rp 315.094.302,53
5	Pekerjaan instalasi listrik lt 2 (3 ruang)	Rp 79.857.886,00
6	Pekerjaan fire alarm dan hydran lt 3	Rp 221.028.812,64
7	Pekerjaan panel lt 3	Rp 5.827.613,41
	TOTAL	Rp 1.053.043.893,09

4.4.8 Grafik Time – Cost Keseluruhan Setelah *Crashing*

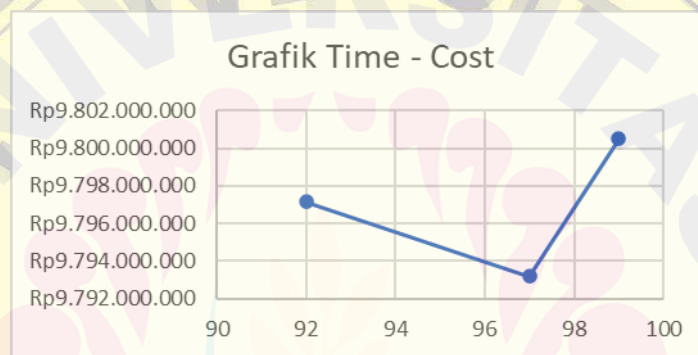
Grafik *time - cost* adalah alat yang digunakan dalam manajemen proyek untuk menunjukkan hubungan antara waktu (*time*) dan biaya (*cost*) yang terlibat dalam menyelesaikan proyek atau tugas tertentu. Data yang diperlukan dalam membuat grafik ini adalah waktu dan biaya proyek dalam kondisi normal maupun kondisi setelah dilakukan percepatan. Tujuan dari grafik ini adalah untuk

menentukan titik optimal (keseimbangan antara waktu dan biaya). Rangkuman data waktu dan biaya proyek dapat dilihat pada tabel 4.18 berikut

Tabel 4. 19 Data Waktu dan Biaya

Kondisi	Durasi (hari)	Biaya Optimal
Normal	99	Rp9.800.511.118
Penambahan Jam Kerja	97	Rp9.793.184.406
Penambahan Tenaga Kerja	92	Rp9.797.151.856

Berdasarkan data pada tabel 4.19 di atas, dapat dibuat grafik *time – cost* untuk menentukan skenario paling optimal. Grafik *time – cost* dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut



Gambar 4. 3 Grafik *Time – Cost*

Sumbu X (horizontal) pada grafik tersebut menunjukkan waktu atau durasi penyelesaian proyek setelah dilakukan percepatan. Sumbu Y (vertikal) pada grafik menunjukkan biaya yang dibutuhkan dalam melakukan percepatan.

Berdasarkan grafik *time – cost* dapat disimpulkan bahwa skenario penambahan tenaga kerja merupakan skenario paling optimal karena memiliki biaya paling rendah dengan durasi yang lebih cepat dari kondisi normal maupun skenario penambahan jam kerja.

BAB V**KESIMPULAN DAN SARAN****5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya, diperoleh beberapa kesimpulan yaitu :

1. Durasi waktu percepatan dengan menggunakan skenario penambahan jam kerja adalah 97 hari, selisih 2 hari dengan durasi awal proyek, sedangkan durasi waktu percepatan dengan menggunakan skenario penambahan tenaga kerja adalah 92 hari, selisih 7 hari dengan durasi awal proyek, lebih optimal jika menggunakan skenario penambahan tenaga kerja.
2. Biaya total percepatan dengan menggunakan skenario penambahan jam kerja adalah Rp 1.049.076.443, dan untuk biaya normalnya adalah Rp.1.056.403.155,5, selisih Rp.7.326.712,1 dari biaya normal, sedangkan biaya total percepatan dengan menggunakan skenario penambahan tenaga kerja adalah Rp 1.053.043.893 dan biaya normalnya adalah Rp.1.053.043.893,09, untuk biaya normalnya adalah Rp.1.056.403.155,5, selisih Rp.3.359.262,46 dari biaya normal.

5.2 Saran

Diharapkan penelitian selanjutnya menambahkan skenario percepatan lain seperti, penambahan alat berat, maupun perubahan metode konstruksi dalam melakukan analisis metode TCTO dengan skala proyek yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Arvianto, Ricky, dan Fajar Sri Handayani. 2017. "OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU DENGAN METODE TIME COST TRADE OFF (TCTO) (Studi Kasus Proyek Bangunan Rawat Inap Kelas III dan Parkir RSUD Dr . Moewardi Various things can happen in the execution of construction projects that could lead to increased duration." *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil* 1(1): 69–74.
- Chabibah, Sitcha Atat Nurmufi. 2015. "Penerapan Time Cost Trade Off dalam Optimalisasi Biaya dan Waktu Terhadap Perbandingan Penambahan Tenaga Kerja dan Shift Kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Kelurahan Ketelan, Surakarta)." (December 2015): 1005–12.
- Christian, Cefiro, dan Sentosa. 2013. "Studi Kasus Penerapan Metode PERT Pada Proyek Gudang X." *Jurnal Universitas Kristen Petra*: 1–8. <https://media.neliti.com/media/publications/81512-ID-studi-kasus-penerapan-metode-pert-pada-p.pdf>.
- Dewi, Nuriana Ayu. 2018. "Percepatan Pelaksanaan Pembangunan Proyek Hotel Dafam Lotus Jember Dengan Metode Time Cost Trade Off." *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Lingkungan*.
- Dipohusodo, I. 1996. "Dipohusodo, Istimawan. Manajemen Proyek dan Konstruksi Jilid I. Kanisius :": 1996.
- Izzah, Nailul. 2018. "Analisis Pertukaran Waktu dan Biaya Menggunakan Metode Time Cost Trade Off (TCTO) pada Proyek Pembangunan Perumahan di PT. X." *Rekayasa* 10(1): 51.
- Kasus, Studi, Proyek Pembangunan, Mall Pelayanan, dan Publik Manado. 2022. "Analisis Percepatan Proyek Dengan Menggunakan Metode ' Fast Track .'" 20: 621–29.
- Ningrum, Fika Giri Aspia, Widi Hartono, dan Sugiyarto. 2017. "Pengertian Metode Crashing Dalam Percepatan Durasi Proyek." *e-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL*: 583–91.
- Priyo, Mandiyo, dan Adi Sumanto. 2016. "Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode Time Cost Trade Off: Studi Kasus Proyek Pembangunan Prasarana." *Semesta Teknika* 19(1): 1–15.
- Raja, Intan Mutiara, dan Rizkia Angelina Kusuma. 2018. "Penerapan Time Cost Trade Off Dalam Optimalisasi Biaya Dan Waktu Dengan Penambahan Waktu Kerja (Studi Kasus Proyek Tol Gempol-Pasuruan Seksi II Ruas Rembang-Pasuruan STA 14 + 400-STA 17 + 400)." *Tugas Akhir, ITS*.
- Sa'adah, Nihayatus, Evany Iqrammah, dan Tri Rijanto. 2022. "Evaluasi Proyek Pembangunan Gedung Stroke Center (Paviliun Flamboyan) Menggunakan

Metode Critical Path Method (CPM) Dan Crashing.” *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)* 3(2): 55–62.

Saputro, Rois. 2015. “Analisa Percepatan Dengan Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek Pembangunan Hotel Ijen Padjajaran Malang.” : 209.

Siswanto, Agus Bambang, dan Mukhamad Afif Salim. 2021. *Manajemen Proyek*.

Sumarningsih, Tuti. 2014. “Pengaruh Kerja Lembur pada Produktivitas Tenaga Kerja Konstruksi.” *Jurnal Ilmu dan Terapan Bidang Teknik Sipil* 20(1): 63–69. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/mkts/article/view/9247>.

Santosa, B. (2013). *Manajemen proyek : konsep & implementasi*. Yogyakarta : GrahaIlmu.

Soeharto, I. (1999). *Manajemen proyek dari konseptual sampai operasional* (Edisi 2). Jakarta : Erlangga.

Soeharto, Iman. 1997. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional* Penerbit : Erlangga, Jakarta.

Zeolit, Pemanfaatan, Alam Pada, Pembakaran Serbuk, dan Gergaji Kayu Sengon. 2019. “Universitas brawijaya malang fakultas teknik malang 2019.”

LAMPIRAN 1

GAMBAR PROYEK



LAMPIRAN 2

WBS PEKERJAAN SISA



NO	URAIAN	SAT.	VOL.
1	2	3	4
	LANTAI 1		
IV.	PEKERJAAN ARSITEKTUR		
I.ARS	LANTAI 1		
A	PEKERJAAN GALIAN TANAH & URUGAN		
1	Pek. Urugan Sirtu dipadatkan Untuk Peninggian Lantai	m3	669,65
2	Pek. Urugan Pasir Bawah Lantai	m3	103,36
B	PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN		
1	Pas. Dinding Bata Ringan tebal 10 cm	m2	1146,51
2	Pas. Plesteran Bata Ringan	m2	2084,76
3	Pas. Acian	m2	1172,21
4	Pas. Benangan Sudut	m'	1574,46
C	PEKERJAAN BETON		
1	Pas. Rabat Bawah Lantai tebal 5 cm K100	m3	53,57
2	Pek. Pengecoran Plat Wastafel tb. 10 cm K175	m3	0,36
D	PEKERJAAN PINTU & JENDELA		
1	Pek. Pintu Kayu Type (P2)	Unit	2,00
2	Pek. Pintu Alumunium Type (P3)	Unit	2,00
3	Pek. Pintu Alumunium Type (P4)	Unit	4,00
4	Pek. Slidding Door Alumunium Type (P5)	Unit	1,00
5	Pek. Pintu Alumunium Type (P9)	Unit	2,00
6	Pek. Pintu Fire Door Type (FD)	Unit	2,00
7	Pek. Jendela Alumunium Type (J2)	Unit	8,00
8	Pek. Jendela Alumunium Type (J3)	Unit	9,00
9	Pek. Jendela Alumunium Type (J4)	Unit	2,00
10	Pek. Jendela Alumunium Type (CW1)	Unit	1,00
11	Pek. Jendela Alumunium Type (CW2)	Unit	2,00
12	Pek. Jendela Alumunium Type (CW3)	Unit	2,00
E	PEKERJAAN PLAFOND		
1	Pek. Plafon Gypsumboard rangka hollow 40/40	m2	236,53
2	Pek. Plafon Akustik Board 9 mm rangka Crosstee main tee uk. 120 x 60 cm	m2	132,27
3	Pek. Plafon Kalsiboard Tbl. 6mm Uk. 120x240cm	m2	152,96
4	Pas. Dinding Partisi (Gypsum tebal 9 mm) metal stud 8cm	m2	11,20

F	PEKERJAAN PENUTUP LANTAI & DINDING		
1	Pek. Lantai Granit Uk. 60x60 cm Polished (GR1)	m2	114,54
2	Pek. Lantai Granit Uk. 60x60 cm Polished (GR2)	m2	821,11
3	Pek. Lantai Granit Uk. 60x60 cm Polished (GR3)	m2	161,60
4	Pek. Lantai Granit Uk. 60x60 cm Unpolished (GR4)	m2	89,78
5	Pek. Lantai Granit Uk. 60x60 cm Unpolished (GR5)	m2	43,20
6	Pek. Lantai Granit Uk. 60x60 cm Unpolished (GR6)	m2	5,78
7	Pek. Lantai Granit Uk. 60x60 cm Unpolished (GR7)	m2	10,17
8	Pas. Dinding Granit Uk. 30 x 60 cm Polished	m2	163,44
9	Pas. Granit Border Black Gold Polished	m2	0,89
10	Pas. Granit Uk. 60x60 cm Grey Allure (Polished)	m2	35,02
G	PEKERJAAN PENGECATAN		
1	Pek. Pengecatan Dinding (Interior)	m2	1980,15
2	Pek. Pengecatan Dinding (Eksterior)	m2	1276,78
3	Pek. Pengecatan Plafond	m2	521,76
4	Pek. Pengecatan Dinding Partisi	m2	11,20
H	PEKERJAAN SANITASI		
1	Pas. Pipa PVC Dia 1" (Saluran Air Bersih)	m'	143,28
2	Pas. Pipa PVC Dia 2" (Saluran Air Bersih)	m'	46,08
3	Pas. Pipa PVC Dia 3" (Saluran Limbah Cair)	m'	84,24
4	Pas. Pipa PVC Dia 4" (Saluran Limbah Padat)	m'	79,80
5	Pas. Closed Duduk	Unit	9,00
6	Pas. Jet Washer	Unit	9,00
7	Pas. Floor Drain	Unit	11,00
8	Pas. Urinoir	Unit	3,00
9	Pas. Kran Air Wastafel	Unit	7,00
10	Pas. Wastafel	Unit	7,00
11	Pas. Pembatas Urinoir	Unit	2,00
12	Pas. Handrail L	Unit	1,00
13	Pas. Handrail	Unit	2,00
14	Pas. Cubicle Toilet Partisi	m2	32,31
15	Pas. Tandon Air Kapasitas 1000 Liter	Unit	2,00
16	Pas. Septiktank	Unit	2,00
17	Pas. Sumur Resapan	Unit	4,00
I	PEKERJAAN FASAD DEPAN		
1	Pek. ACP PVDF Alloy 3003 (QS - 3177 Red Glossy), Rk. hollow uk.40.40.1,4	m2	57,20
2	Pek. ACP PVDF Alloy 3003 (QS - 3102 Sub Silver), Rk. hollow uk.40.40.1,4	m2	41,26

3	Pek. ACP PVDF Alloy 3003 (QS - 3112 Grey), Rk. hollow uk.40.40.1,4	m2	344,83
J	PEKERJAAN RAILLING DAN ORNAMEN		
1	Pek. Railing Tangga Type R1	m'	26,06
2	Pek. Railing Bordes Type R1	m'	6,80
K	PEKERJAAN FURNITUR		
1	Pek. Meja Wastefel KM Pria	Unit	1,00
2	Pek. Meja Wastefel KM Wanita	Unit	1,00
3	Pek. Meja Wastefel KM Disabilitas	Unit	1,00
4	Pek. Meja Wastefel KM R. Meeting	Unit	2,00

V.	PEKERJAAN MEP		
I. MEP1	PEKERJAAN MEKANIKAL ELEKTRIKAL DAN PLUMBING LT. 1		
A	PEKERJAAN PENERANGAN		
1	Pas. Instalasi Titik Lampu	Titik	144,00
2	Pas. Lampu Downlight Inbow 24 watt	Buah	83,00
3	Pas. Lampu Downlight Inbow 21 watt	Buah	16,00
4	Pas. Lampu Downlight Inbow 5 watt	Buah	42,00
5	Pas. Lampu EXIT Emergency 5 Watt & Baterai	Buah	3,00
6	Pas. Lampu LED Strip 7.2 Watt	m	138,00
7	Pas. Saklar Tunggal	Buah	3,00
8	Pas. Saklar Ganda	Buah	15,00
9	Pas. Stop Kontak Dinding & Speaker	Buah	34,00
10	Pas. Stop Kontak AC	Buah	10,00
11	Pas. Pompa Submersible Grundfos SP 3A-25	Buah	1,00
12	Pas. Kabel Tray W400 mm x H50 mm	m	58,97
B	PEKERJAAN TATA UDARA		
1	Pas. Exhaust Fan Ceiling 6 in 25W + Ducting	Unit	7,00
C	PEKERJAAN JARINGAN DATA		
1	Pas. Kabel LAN UTP CAT 6	m	255,00
D	PEKERJAAN FIRE ALARM DAN HYDRAN		
1	Instalasi Fire Alarm		
	- Pas. Panel Fire Alarm (MCFA & TBFA LT.1)	Unit	1,00

	- Pas. Heat Detector	Unit	15,00
	- Pas. Smoke Detector	Unit	12,00
	- Pas. Manual Call Point	Unit	1,00
	- Pas. Alarm Bell	Unit	1,00
	- Pas. Kabel NYA 1 x 1.5 mm	m	437,28
2	Instalasi Sprinkler		
	- BSP Sch.40 c/w fitting ² & Material bantu	m'	242,40
	- Pipa Dia. 2 1/2"	m'	144,00
	- Pipa Dia. 4"	m'	98,40
	- Sprinkler head dia. 1/2", 68'C, pendent	bh	34,00
	- Branch Check Valve dia. 4"	unit	4,00
	- Branch Gate Valve dia. 4"	unit	2,00
	- Reducer 2 1/2" x 1/2"	unit	34,00
3	Hydrant		
	- Hydrant Box Indoor, type B c/w	Unit	1,00
	- BSP Sch.40 c/w fitting ² & Material bantu	m'	242,40
	- Pipa Dia. 2 1/2"	m'	144,00
	- Pipa Dia. 4"	m'	98,40
	- Check Valve dia. 4"	unit	4,00
	- Gate Valve dia. 4"	unit	2,00
	- Pas. APAR 3 Kg	Unit	7,00
4	Testing & Commissioning	Ls	1,00
E	PEKERJAAN PANEL		
1	PANEL PBPL1		
	- Panel Box Indoor uk. 40x30x20 cm	Buah	1,00
	- MCB 1P 6 Amp	Buah	2,00
	- MCB 1P 10 Amp	Buah	2,00
	- MCB 1P 16 Amp	Buah	3,00
	- MCB 3P 6 Amp	Buah	1,00
	- MCB 3P 32 Amp	Buah	1,00
	- Lampu Indikator dan Fuse	Buah	3,00
	- Netral Bar	Buah	1,00
	- Grounding Bar	Buah	1,00
	- Material Bantu	Pkt	1,00
	- Jasa Pasang Panel	Oh	1,00
2	PANEL MDP		
	- Panel Box Indoor uk. 40x30x20 cm	Buah	1,00
	- MCB 3P 20 Amp	Buah	1,00
	- MCB 3P 32 Amp	Buah	2,00

	- MCB 3P 40 Amp	Buah	1,00
	- MCB 3P 50 Amp	Buah	3,00
	- MCB 3P 250 Amp	Buah	1,00
	- Lampu Indikator dan Fuse	Buah	3,00
	- Netral Bar	Buah	1,00
	- Grounding Bar	Buah	1,00
	- Material Bantu	Pkt	1,00
	- Jasa Pasang Panel	Oh	1,00
3	PANEL AC PBAC1		
	- Panel Box Indoor uk. 40x30x20 cm	Buah	1,00
	- MCB 1P 25 Amp	Buah	1,00
	- MCB 3P 20 Amp	Buah	2,00
	- MCB 3P 50 Amp	Buah	1,00
	- Lampu Indikator dan Fuse	Buah	3,00
	- Netral Bar	Buah	1,00
	- Grounding Bar	Buah	1,00
	- Material Bantu	Pkt	1,00
	- Jasa Pasang Panel	Oh	1,00
F	PEKERJAAN LIFT		
1	Pek. Pasang Elevator	Unit	2,00
	- Capacity : 1350 Kg/ P20		
	- Ijin Depnaker		
	- Mobilisasi & Instalasi		
	- Test & Commisioning		
2	Pek. Tangga Besi Hollow Finishing Cat	Unit	2,00
3	Pek. Pemasangan Daya Baru 147 Kva	Ls	1,00
G	PEKERJAAN PLUMBING AIR HUJAN		
1	Pas. Floordrain PVC	Buah	4,00
2	Pas. Roofdrain	Buah	28,00
3	Pas. Pipa PVC Dia 6" (Saluran Limbah Cair)	m	366,00
H	PEKERJAAN SALURAN DRAINASE		
1	Pek. Galian Tanah	m3	77,12
2	Pek. Urukan Pasir tb. 5 cm	m3	3,86
3	Pek. Rabat Lantai Saluran tb. 5 cm	m3	3,86
4	Pek. Rollag Bata Merah	m2	237,30
5	Pek. Plesteran	m2	237,30
6	Pek. Acian	m2	237,30
7	Pek. Grill Penutup Saluran	m	169,50

VI.	PEKERJAAN INTERIOR		
	PEKERJAAN LOBBY GEDUNG LANTAI 1		
A	PEKERJAAN BACKDROP LOBBY RESEPSIONIS		
1	Pas. Rangka Multiplek 9 mm	M ²	22,95
2	Pas. HPL Deluzxe	M ²	8,10
3	Cutting MDF 12 mm	M ²	15,30
4	Cat Duco	M ²	15,30
5	Logo Akrilick "UNIVERSITAS JEMBER" T:1	cm ¹	100,00
6	Tulisan Letter Acrilick "FAKULTAS HUKUM" (13 Huruf Tinggi 17)	cm ¹	221,00
7	Tulisan Letter Acrilick "ILMU, AMAL, INTEGRITAS" (18 Huruf Tinggi 12)	cm ¹	216,00
B	PEKERJAAN COVER PILAR		
1	Pas. Rangka Multiplek 9 mm	M ²	75,60
2	Pas. HPL Standart	M ²	75,60
3	Stainless Scritting	M ²	1,34
C	PEKERJAAN PELAPIS		
1	Pas. Wallpaper Standart	M ²	150,50
2	Pas. Stiker Sandblast	M ²	5,10
D	PEKERJAAN PINTU KACA LOBY (P1)		
1	Pas. Pintu Automatis Tempered	bh	2,00
2	Pas. Kaca Tempered 12mm (0,9 * 2,25)mm	m2	2,03
3	Pas. Stiker Printing	bh	4,00
E	PEKERJAAN PLAFOND LOBBY		
1	Pas. Plafon Gypsum 12 mm Rangka Hollow 20/40	M ²	148,22
2	Pas. Dropceilling Plafon Gypsum 9 mm Rangka Hollow 20/40	cm ¹	64,74
3	Pek. Pengecatan Plafond	M ²	163,04
F	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK		
1	Pas. Instalasi Titik Lampu	ttk	42,00
2	Pas. Lampu Downlight 18watt	bh	26,00
3	Pas. Lampu Downlight 7 watt	bh	10,00
4	Pas. Lampu gantung Ø 65cm	bh	4,00
5	Pas. Lampu LED Strip	m1	64,74

G	PEKERJAAN LAIN-LAIN		
1	Pas. Tanaman Sintetis Besar	bh	6,00
	PEKERJAAN RUANG MAHKAMAH KONSTITUSI LANTAI 1		
A	PEKERJAAN BACKDROP MAHKAMAH KONSTITUSI		
1	Pas. Rangka Multiplek 9 mm	M ²	54,82
2	Pas. HPL Standart	M ²	34,39
3	Pas. WPC Grill	M ²	20,43
4	Stainless Scritting	M ²	0,92
5	Fiberglass Painting "GARUDA PANCASILA" T:0,70	bh	1,00
6	Tulisan Letter Acrilick "FAKULTAS HUKUM" (13 Huruf Tinggi 22)	cm ¹	286,00
7	Tulisan Letter Acrilick "UNIVERSITAS JEMBER" (17 Huruf Tinggi 15)	cm138	255,00
8	Tulisan Letter Acrilick "ILMU, AMAL, INTEGRITAS" (18 Huruf Tinggi 16)	cm139	288,00
B	PEKERJAAN PELAPIS		
1	Pas. Wallpaper Standart	M ²	218,50
2	Pas. Wallpaper 3D (Custom)	M ²	51,75
3	Pas. Rangka Multiplek 18 mm	M ²	29,48
4	Pas. Vinyl Lantai 3mm	M ²	29,48
C	PEKERJAAN PLAFOND MAHKAMAH KONSTITUSI		
1	Pas. Plafon Gypsum 12 mm Rangka Hollow 20/40	M ²	223,00
2	Pas. Dropceilling Plafon Gypsum 9 mm Rangka Hollow 20/40	cm ¹	64,00
3	Pek. Pengecatan Plafond	M ²	223,00
D	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK		
1	Pas. Instalasi Titik Lampu	ttk	38,00
2	Pas. Lampu Downlight 18watt	bh	30,00
3	Pas. Lampu Downlight 7 watt	bh	6,00
4	Pas. Lampu LED Strip	m1	64,00
	PEKERJAAN RUANG MAHKAMAH AGUNG LANTAI 1		
A	PEKERJAAN BACKDROP MAHKAMAH AGUNG		
1	Pas. Rangka Multiplek 9 mm	M ²	54,82
2	Pas. HPL Standart	M ²	34,39

3	Pas. WPC Grill	M ²	20,43
4	Stainless Scritting	M ²	0,92
5	Fiberglass Painting "GARUDA PANCASILA" T:0,70	bh	1,00
6	Tulisan Letter Acrilick "FAKULTAS HUKUM" (13 Huruf Tinggi 22)	cm ¹	286,00
7	Tulisan Letter Acrilick "UNIVERSITAS JEMBER" (17 Huruf Tinggi 15)	cm138	255,00
8	Tulisan Letter Acrilick "ILMU, AMAL, INTEGRITAS" (18 Huruf Tinggi 16)	cm139	288,00
B	PEKERJAAN PELAPIS		
1	Pas. Wallpaper Standart	M ²	218,50
2	Pas. Wallpaper 3D (Custom)	M ²	51,75
3	Pas. Rangka Multiplek 18 mm	M ²	23,61
4	Pas. Vinyl Lantai 3mm	M ²	23,61
C	PEKERJAAN PLAFOND MAHKAMAH AGUNG		
1	Pas. Plafon Gypsum 12 mm Rangka Hollow 20/40	M ²	223,00
2	Pas. Dropceilling Plafon Gypsum 9 mm Rangka Hollow 20/40	cm ¹	64,00
3	Pek. Pengecatan Plafond	M ²	223,00
D	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK		
1	Pas. Instalasi Titik Lampu	ttk	38,00
2	Pas. Lampu Downlight 18watt	bh	30,00
3	Pas. Lampu Downlight 7 watt	bh	6,00
4	Pas. Lampu LED Strip	m1	64,00
	LANTAI 2		
II.ARS	ARSITEKTUR		
A	PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN		
1	Pas. Dinding Bata Ringan tebal 10 cm	m2	967,09
2	Pas. Plesteran Dinding Bata Ringan	m2	1934,17
3	Pas. Acian	m2	1503,25
4	Pas. Benangan Sudut	m'	930,86
B	PEKERJAAN BETON		
1	Pek. Pengecoran Plat Wastafel tb. 10 cm K175	m3	0,28
C	PEKERJAAN PINTU, JENDELA DAN PARTISI		
1	Pek. Pintu Alumunium Type (P3)	Unit	8,00

2	Pek. Pintu Alumunium Type (P4)	Unit	2,00
3	Pek. Pintu Alumunium Type (P5)	Unit	1,00
4	Pek. Jendela Alumunium Type (J1)	Unit	9,00
5	Pek. Jendela Alumunium Type (J2)	Unit	8,00
6	Pek. Jendela Alumunium Type (J3)	Unit	4,00
7	Pek. Jendela Alumunium Type (J4)	Unit	2,00
D	PEKERJAAN PLAFOND		
1	Pek. Plafon Gypsumboard rangka hollow 40/40	m2	388,34
2	Pek. Plafon Kalsiboard Tbl. 6mm Uk. 120x240cm	m2	37,03
E	PEKERJAAN PENUTUP LANTAI & DINDING		
1	Pek. Lantai Granit Uk. 60x60 cm Polished (GR3)	m2	910,22
2	Pek. Lantai Granit Uk. 60x60 cm Unpolished (GR4)	m2	37,03
3	Pas. Dinding Granit Uk. 30 x 60 cm Polished	m2	128,44
4	Pas. Granit Border Black Gold Polished	m2	0,80
5	Pas. Granit Uk. 60x60 cm Grey Allure (Polished)	m2	16,32
F	PEKERJAAN PENGECATAN		
1	Pek. Pengecatan Dinding Baru (Interior)	m2	2169,51
2	Pek. Pengecatan Dinding Baru (Eksterior)	m2	1267,69
3	Pek. Pengecatan Plafond	m2	425,36
G	PEKERJAAN SANITASI		
1	Pas. Pipa PVC Dia 1" (Saluran Air Bersih)	m'	36,00
2	Pas. Pipa PVC Dia 2" (Saluran Air Bersih)	m'	24,72
3	Pas. Pipa PVC Dia 3" (Saluran Limbah Cair)	m'	47,76
4	Pas. Pipa PVC Dia 4" (Saluran Limbah Padat)	m'	32,28
5	Pas. Closed Duduk	Unit	7,00
6	Pas. Jet Washer	Unit	7,00
7	Pas. Floor Drain	Unit	9,00
8	Pas. Urinoir	Unit	3,00
9	Pas. Kran Air Wastafel	Unit	5,00
10	Pas. Wastafel	Unit	5,00
11	Pas. Pembatas Urinoir	Unit	2,00
12	Pas. Handrail L	Unit	1,00
13	Pas. Handrail	Unit	2,00
14	Pas. Cubicle Toilet Partisi	m2	32,31
H	PEKERJAAN FASAD DEPAN		

1	Pek. ACP PVDF Alloy 3003 (QS - 3102 Sub Silver), Rk. hollow uk.40.40.1,4	m2	123,30
2	Pek. ACP PVDF Alloy 3003 (QS - 3177 Red Glossy), Rk. hollow uk.40.40.1,4	m2	99,99
3	Pek. ACP PVDF Alloy 3003 (QS - 3112 Grey), Rk. hollow uk.40.40.1,4	m2	284,28
4	Pek. ACP Motif Cutting (QS-3103 White), Rk. hollow uk.40.40.1,4	m2	9,96
I	PEKERJAAN RAILLING DAN ORNAMEN		
1	Pek. Railing Kaca Tangga	m'	23,48
2	Pek. Railing bordes	m'	6,80
3	Pek. Railing void Lt.2	m'	7,95
J	PEKERJAAN FURNITUR		
1	Pek. Meja Wastefel KM Pria	Unit	1,00
2	Pek. Meja Wastefel KM Wanita	Unit	1,00
3	Pek. Meja Wastefel KM Disabilitas	Unit	1,00
4	Pek. Meja Wastefel KM R. Meeting	Unit	2,00
II.	PEKERJAAN MEKANIKAL ELEKTRIKAL DAN PLUMBING LT. 2		
MEP2	PEKERJAAN PENERANGAN		
A	PEKERJAAN PENERANGAN		
1	Pas. Instalasi Titik Lampu	Titik	149,00
2	Pas. Lampu Downlight Inbow 24 watt	Buah	84,00
3	Pas. Lampu Downlight Inbow 21 watt	Buah	6,00
4	Pas. Lampu Downlight Inbow 5 watt	Buah	38,00
5	Pas. Lampu Spotlight Inbow 7 Watt	Buah	19,00
6	Pas. Lampu EXIT Emergency 5 Watt & Baterai	Buah	2,00
7	Pas. Lampu LED Strip 7.2 Watt	m	148,00
8	Pas. Saklar Tunggal	Buah	3,00
9	Pas. Saklar Ganda	Buah	7,00
10	Pas. Stop Kontak Dinding & Speaker	Buah	31,00
11	Pas. Stop Kontak AC	Buah	7,00
12	Pas. Kabel Tray W400 mm x H50 mm	m	52,52
B	PEKERJAAN TATA UDARA		
1	Pas. Exhaust Fan Ceiling 6 in 25W + Ducting	Unit	5,00
C	PEKERJAAN JARINGAN DATA		
1	Pas. Kabel LAN UTP CAT 6	m	243,60

D	PEKERJAAN FIRE ALARM DAN HYDRAN		
1	Instalasi Fire Alarm		
	- Pas. Terminal Box Fire Alarm	Unit	1,00
	- Pas. Heat Detector	Unit	17,00
	- Pas. Smoke Detector	Unit	9,00
	- Pas. Manual Call Point	Unit	1,00
	- Pas. Alarm Bell	Unit	1,00
	- Pas. Kabel NYA 1 x 1.5 mm	m	421,44
2	Instalasi Sprinkler		
	- BSP Sch.40 c/w fitting2 & Material bantu	m'	231,84
	- Pipa Dia. 2 1/2"	m'	131,16
	- Pipa Dia. 4"	m'	100,68
	- Sprinkler head dia. 1/2", 68'C, pendent	bh	38,00
	- Gate Valve dia. 4"	unit	2,00
	- Reducer 2 1/2" x 1/2"	unit	38,00
3	Hydrant		
	- Hydrant Box Indoor, type B c/w	Unit	1,00
	- BSP Sch.40 c/w fitting2 & Material bantu	m'	231,84
	- Pipa Dia. 2 1/2"	m'	131,16
	- Pipa Dia. 4"	m'	100,68
	- Gate Valve dia. 4"	unit	2,00
	- Pas. APAR 3 Kg	Unit	6,00
4	Testing & Commissioning	Ls	1,00
E	PEKERJAAN PANEL		
1	PANEL PBPL2		
	- Panel Box Indoor uk. 40x30x20 cm	Buah	1,00
	- MCB 1P 6 Amp	Buah	3,00
	- MCB 1P 10 Amp	Buah	3,00
	- MCB 1P 25 Amp	Buah	1,00
	- MCB 3P 20 Amp	Buah	1,00
	- Lampu Indikator dan Fuse	Buah	3,00
	- Netral Bar	Buah	1,00
	- Grounding Bar	Buah	1,00
	- Material Bantu	Pkt	1,00
	- Jasa Pasang Panel	Oh	1,00
2	PANEL AC PBAC2		
	- Panel Box Indoor uk. 40x30x20 cm	Buah	1,00
	- MCB 3P 6 Amp	Buah	1,00

	- MCB 3P 16 Amp	Buah	3,00
	- MCB 3P 50 Amp	Buah	1,00
	- Lampu Indikator dan Fuse	Buah	3,00
	- Netral Bar	Buah	1,00
	- Grounding Bar	Buah	1,00
	- Material Bantu	Pkt	1,00
	- Jasa Pasang Panel	Oh	1,00
	INTERIOR		
	PEKERJAAN RUANG KELAS LANTAI 2 (3 RUANG)		
A	PEKERJAAN BACKDROP RUANG KELAS		
1	Pas. Rangka Multiplek 9 mm	M ²	112,79
2	Pas. HPL "Premium"	M ²	72,45
3	Pas. WPC Grill	M ²	40,34
4	Pas. Kaca Cermin	M ²	7,20
5	Tulisan Letter Acrilick "FAKULTAS HUKUM" (13 Huruf Tinggi 9)	cm ¹	351,00
6	Tulisan Letter Acrilick "UNIVERSITAS JEMBER" (17 Huruf Tinggi 9)	cm138	459,00
7	Tulisan Letter Acrilick "ILMU, AMAL, INTEGRITAS" (18 Huruf Tinggi 8)	cm139	432,00
		RUANG	3,00
B	PEKERJAAN PELAPIS		
1	Pas. Wallpaper Standart	M ²	429,00
2	Pas. Rangka Multiplek 18 mm	M ²	38,55
3	Pas. Vinyl Lantai 3mm	M ²	38,55
		RUANG	3,00
C	PEKERJAAN PLAFOND MAHKAMAH AGUNG		
1	Pas. Plafon Gypsum 12 mm Rangka Hollow 20/40	M ²	390,45
2	Pas. Dropceilling Plafon Gypsum 9 mm Rangka Hollow 20/40	cm ¹	108,30
3	Pek. Pengecatan Plafond	M ²	429,50
		RUANG	3,00
D	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK		
1	Pas. Instalasi Titik Lampu	ttk	69,00
2	Pas. Lampu Downlight 18watt	bh	45,00
3	Pas. Lampu Downlight 7 watt	bh	18,00
4	Pas. Lampu LED Strip	m1	108,30
		RUANG	3,00

	PEKERJAAN RUANG DOSEN LANTAI 2		
A	PEKERJAAN BACKDROP RUANG DOSEN		
1	Tulisan Letter Acrilick "FAKULTAS HUKUM" (13 Huruf Tinggi 9)	cm ¹	117,00
2	Tulisan Letter Acrilick "UNIVERSITAS JEMBER" (17 Huruf Tinggi 9)	cm ¹³⁸	153,00
3	Tulisan Letter Acrilick "ILMU, AMAL, INTEGRITAS" (18 Huruf Tinggi 8)	cm ¹³⁹	144,00
B	PEKERJAAN PELAPIS		
1	Pas. Wallpaper Standart	M ²	143,00
2	Pas. Wallpaper 3D (Custom)	M ²	40,00
C	PEKERJAAN PARTISI		
	PEKERJAAN PARTISI DOSEN		
1	Pas. Rangka Multiplek 15 mm	M ²	64,10
2	Pas. HPL Standart	M ²	64,10
3	Pas. Kaca Bening 8mm + polin kaca	M ²	6,00
4	Pas. Stiker Sandblast	M ²	6,00
	PEKERJAAN PARTISI R. RAPAT		
1	Cutting MDF 18 mm	M ²	6,20
2	Cat Duco (2 Sisi)	M ²	12,40
D	PEKERJAAN PLAFOND		
1	Pas. Plafon Gypsum 12 mm Rangka Hollow 20/40	M ²	130,15
2	Pas. Dropceilling Plafon Gypsum 9 mm Rangka Hollow 20/40	cm ¹	36,10
3	Pek. Pengecatan Plafond	M ²	143,17
E	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK		
1	Pas. Instalasi Titik Lampu	ttk	23,00
2	Pas. Lampu Downlight 18watt	bh	15,00
3	Pas. Lampu Downlight 7 watt	bh	6,00
4	Pas. Lampu LED Strip	m ¹	36,10
	LANTAI 3		
III.ARS	ARSITEKTUR		
A	PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN		
1	Pas. Roolag 1/2 Bata Camp. 1 PC : 5 PS	m ²	4,88

2	Pas. Dinding Bata Ringan tebal 10 cm	m2	823,50
3	Pas. Plesteran Dinding Bata Ringan	m2	1393,57
4	Pas. Acian	m2	1286,26
5	Pas. Benangan Sudut	m'	720,10
B	PEKERJAAN BETON		
1	Pek. Pengecoran Plat Wastafel tb. 10 cm K175	m3	0,35
C	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA		
1	Pek. Pintu Alumunium Type (PJ2)	Unit	1,00
2	Pek. Pintu Kayu Type (P1)	Unit	1,00
3	Pek. Pintu Alumunium Type (P4)	Unit	2,00
4	Pek. Pintu Alumunium Type (P5)	Unit	1,00
5	Pek. Pintu Alumunium Type (P6)	Unit	1,00
6	Pek. Pintu Alumunium Type (P7)	Unit	1,00
7	Pek. Pintu Alumunium Type (P8)	Unit	1,00
8	Pek. Pintu Alumunium Type (P9)	Unit	1,00
9	Pek. Jendela Alumunium Type (J2)	Unit	3,00
10	Pek. Jendela Alumunium Type (J3)	Unit	8,00
11	Pek. Jendela Alumunium Type (J4)	Unit	2,00
D	PEKERJAAN PLAFOND		
1	Pek. Plafon Gypsumboard rangka hollow 40/40	m2	299,61
2	Pek. Plafon Kalsiboard Tbl. 6mm Uk. 120x240cm	m2	49,48
E	PEKERJAAN PENUTUP LANTAI & DINDING		
1	Pek. Lantai Granit Uk. 60x60 cm Polished (GR3)	m2	405,26
2	Pek. Lantai Granit Uk. 60x60 cm Unpolished (GR4)	m2	43,28
3	Pas. Dinding Granit Uk. 30 x 60 cm Polished	m2	200,50
4	Pas. Granit Border Black Gold Polished	m2	0,80
5	Pas. Granit Uk. 60x60 cm Grey Allure (Polished)	m2	16,32
F	PEKERJAAN PENGECATAN		
1	Pek. Pengecatan Dinding (Interior)	m2	1725,71
2	Pek. Pengecatan Dinding (Eksterior)	m2	954,02
3	Pek. Pengecatan Plafond	m2	349,09
G	PEKERJAAN SANITASI		
1	Pas. Pipa PVC Dia 1" (Saluran Air Bersih)	m'	56,40

2	Pas. Pipa PVC Dia 2" (Saluran Air Bersih)	m'	52,80
3	Pas. Pipa PVC Dia 3" (Saluran Limbah Cair)	m'	80,64
4	Pas. Pipa PVC Dia 4" (Saluran Limbah Padat)	m'	55,20
5	Pas. Closed Duduk	Unit	8,00
6	Pas. Jet Washer	Unit	8,00
7	Pas. Floor Drain	Unit	10,00
8	Pas. Urinoir	Unit	3,00
9	Pas. Kran Air Wastafel	Unit	7,00
10	Pas. Wastafel	Unit	7,00
11	Pas. Wastafel 2	Unit	1,00
12	Pas. Pembatas Urinoir	Unit	2,00
13	Pas. Handrail L	Unit	1,00
14	Pas. Handrail	Unit	2,00
15	Pas. Cubicle Toilet Partisi	m2	32,31
H	PEKERJAAN FASAD DEPAN		
1	Pek. ACP PVDF Alloy 3003 (QS - 3102 Sub Silver), Rk. hollow uk.40.40.1,4	m2	130,99
2	Pek. ACP PVDF Alloy 3003 (QS - 3177 Red Glossy), Rk. hollow uk.40.40.1,4	m2	242,14
3	Pek. ACP PVDF Alloy 3003 (QS - 3112 Grey), Rk. hollow uk.40.40.1,5	m2	146,88
4	Pek. ACP Motif Cutting (QS - 3103 White), Rk. hollow uk.40.40.1,4	m2	60,54
I	PEKERJAAN RAILLING DAN ORNAMEN		
1	Pek. Railing Kaca Tangga	m'	22,44
2	Pek. Railing bordes Type R1	m'	6,80
J	PEKERJAAN FURNITUR		
1	Pek. Meja Wastafel KM Pria	Unit	1,00
2	Pek. Meja Wastafel KM Wanita	Unit	1,00
3	Pek. Meja Wastafel KM Disabilitas	Unit	1,00
4	Pek. Meja Wastafel KM R. Transit	Unit	1,00
K	PEKERJAAN RAMP		
1	Pek. Dinding Bata Merah tb. 1/2 bata , camp. 1PC : 5 PP	Unit	2,20
2	Pek. Urugan Sirtu dipadatkan Untuk Peninggian Lantai	Unit	3,70
3	Pek. Plesteran camp. 1 Pc : 5 Ps tebal 15mm	Unit	2,20
4	Pek. Acian	Unit	2,20
5	Pek. Benangan Sudut	Unit	2,00

III.	PEKERJAAN MEKANIKAL ELEKTRIKAL DAN PLUMBING LT. 3		
A	PEKERJAAN PENERANGAN		
1	Pas. Instalasi Titik Lampu	Titik	53,00
2	Pas. Lampu Downlight Inbow 24 watt	Buah	21,00
3	Pas. Lampu Downlight Inbow 21 watt	Buah	14,00
4	Pas. Lampu Downlight Inbow 5 watt	Buah	16,00
5	Pas. Lampu EXIT Emergency 5 Watt & Baterai	Buah	2,00
6	Pas. Saklar Tunggal	Buah	6,00
7	Pas. Saklar Ganda	Buah	7,00
8	Pas. Stop Kontak Dinding & Speaker	Buah	8,00
9	Pas. Stop Kontak AC	Buah	4,00
10	Pas. Kabel Tray W400 mm x H50 mm	m	29,88
B	PEKERJAAN TATA UDARA		
1	Pas. Exhaust Fan Ceiling 6 in 25W + Ducting	Unit	6,00
C	PEKERJAAN JARINGAN DATA		
1	Pas. Kabel LAN UTP CAT 6	m	128,52
D	PEKERJAAN FIRE ALARM DAN HYDRAN		
1	Instalasi Fire Alarm		
	- Pas. Terminal Box Fire Alarm	Unit	2,00
	- Pas. Heat Detector	Unit	10,00
	- Pas. Smoke Detector	Unit	3,00
	- Pas. Manual Call Point	Unit	2,00
	- Pas. Alarm Bell	Unit	2,00
	- Pas. Kabel NYA 1 x 1,5 mm	m	396,96
2	Instalasi Sprinkler		
	- BSP Sch.40 c/w fitting2 & Material bantu	m'	231,84
	- Pipa Dia. 2 1/2"	m'	131,16
	- Pipa Dia. 4"	m'	100,68
	- Sprinkler head dia. 1/2", 68'C, pendent	bh	17,00
	- Gate Valve dia. 4"	unit	2,00
	- Reducer 2 1/2" x 1/2"	unit	17,00
3	Hydrant		
	- Hydrant Box Box Indoor, type B c/w	Unit	2,00
	- BSP Sch.40 c/w fitting2 & Material bantu	m'	122,04
	- Pipa Dia. 2 1/2"	m'	38,28

	- Pipa Dia. 4"	m'	83,76
	- Gate Valve dia. 4"	unit	2,00
	- Pas. APAR 3 Kg	Unit	4,00
4	Testing & Commissioning	Ls	1,00
E	PEKERJAAN PANEL		
1	PANEL PBPL3		
	- Panel Box Indoor uk. 40x30x20 cm	Buah	1,00
	- MCB 1P 6 Amp	Buah	4,00
	- MCB 1P 10 Amp	Buah	1,00
	- MCB 1P 20 Amp	Buah	1,00
	- MCB 1P 32 Amp	Buah	2,00
	- MCB 3P 40 Amp	Buah	1,00
	- Lampu Indikator dan Fuse	Buah	3,00
	- Netral Bar	Buah	1,00
	- Grounding Bar	Buah	1,00
	- Material Bantu	Pkt	1,00
	- Jasa Pasang Panel	Oh	1,00
2	PANEL AC PBAC3		
	- Panel Box Indoor uk. 40x30x20 cm	Buah	1,00
	- MCB 1P 25 Amp	Buah	1,00
	- MCB 3P 16 Amp	Buah	1,00
	- MCB 3P 25 Amp	Buah	1,00
	- MCB 3P 50 Amp	Buah	1,00
	- Lampu Indikator dan Fuse	Buah	3,00
	- Netral Bar	Buah	1,00
	- Grounding Bar	Buah	1,00
	- Material Bantu	Pkt	1,00
	- Jasa Pasang Panel	Oh	1,00
	INTERIOR		
A	PEKERJAAN BACKDROP RUANG KELAS		
1	Pas. Rangka Multiplek 9 mm	M ²	6,59
2	Pas. HPL "Standart"	M ²	3,30
4	Pas. Kaca Cermin	M ²	4,32
5	Tulisan Letter Acrilick "FAKULTAS HUKUM" (13 Huruf Tinggi 9)	cm ¹	117,00
6	Tulisan Letter Acrilick "UNIVERSITAS JEMBER" (17 Huruf Tinggi 9)	cm138	153,00
7	Tulisan Letter Acrilick "ILMU, AMAL, INTEGRITAS" (18 Huruf Tinggi 8)	cm139	144,00

B	PEKERJAAN PELAPIS		
1	Pas. Wallpaper Standart	M ²	77,67
2	Pas. Wallpaper 3D (Custom)	M ²	12,58
C	PEKERJAAN PLAFOND		
1	Pas. Plafon Gypsum 12 mm Rangka Hollow 20/40	M ²	48,90
2	Pas. Dropceilling Plafon Gypsum 9 mm Rangka Hollow 20/40	cm ¹	19,40
3	Pek. Pengecatan Plafond	M ²	53,79
D	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK		
1	Pas. Instalasi Titik Lampu	ttk	15,00
2	Pas. Lampu Downlight 18watt	bh	5,00
3	Pas. Lampu Downlight 7 watt	bh	8,00
4	Pas. Lampu LED Strip	m1	19,40
	LANTAI 5		
IV.ARS	ARSITEKTUR		
A	PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN		
1	Pas. Dinding Bata Ringan tebal 10 cm	m2	860,01
2	Pas. Plesteran Dinding Bata Ringan	m2	1720,01
3	Pas. Plesteran + Acian Lantai Auditorium	m2	987,41
4	Pas. Acian	m2	950,64
5	Pas. Benangan Sudut	m'	548,40
B	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA		
1	Pek. Pintu Alumunium Type (P4)	m2	1,00
2	Pek. Pintu Alumunium Type (P10)	m2	4,00
3	Pek. Jendela Alumunium Type (J5)	m2	8,00
4	Pek. Jendela Alumunium Type (J6)	m2	1,00
C	PEKERJAAN PENGECATAN		
1	Pek. Pengecatan Dinding (Interior)	m2	1620,52
2	Pek. Pengecatan Dinding (Eksterior)	m2	1050,13
3	Pek. Waterproofing Plat Atap	m2	150,83
D	PEKERJAAN FASAD DEPAN		
1	Pek. ACP PVDF Alloy 3003 (QS - 3102 Sub Silver), Rk. hollow uk.40.40.1,4	m2	223,71

2	Pek. ACP PVDF Alloy 3003 (QS - 3177 Red Glossy), Rk. hollow uk.40.40.1,4	m2	451,67
3	Pek. ACP PVDF Alloy 3003 (QS - 3112 Grey), Rk. hollow uk.40.40.1,5	m2	68,36
4	Pek. ACP Motif Cutting (QS - 3103 White), Rk. hollow uk.40.40.1,4	m2	41,71
E	PEKERJAAN RAILLING DAN ORNAMEN		
1	Pas. Huruf Timbul Acrylic		
	- Logo Tinggi 280 cm "LOGO GARUDA"	Buah	1,00
	- Logo Tinggi 240 cm "LOGO UNIVERSITAS JEMBER"	Buah	1,00
	- Tulisan Tinggi 45 cm "GEDUNG MULTIMEDIA"	Buah	16,00
	- Tulisan Tinggi 55 cm "SOEKARNO"	Buah	8,00
	- Tulisan Tinggi 35 cm "TAHIR FOUNDATION"	Buah	15,00
	- Bahan Acrylic tebal 3 mm		
	- Warna Sesuai Gambar		
	Sudah termasuk Harga Pemasangan		
IV. MEP5	PEKERJAAN MEKANIKAL ELEKTRIKAL DAN PLUMBING LT. 5		
A	PEKERJAAN PENERANGAN		
1	Pas. Instalasi Titik Lampu	Titik	92,00
2	Pas. Lampu Downlight Outbow 24 watt	Buah	2,00
3	Pas. Lampu Downlight Inbow 24 watt	Buah	60,00
4	Pas. Lampu Downlight Inbow 21 watt	Buah	14,00
5	Pas. Lampu Downlight Inbow 5 watt	Buah	11,00
6	Pas. Lampu Spotlight Inbow 7 Watt	Buah	5,00
7	Pas. Lampu LED Strip 7.2 Watt	m	211,00
8	Pas. Saklar Tunggal	Buah	1,00
9	Pas. Saklar Ganda	Buah	1,00
10	Pas. Stop Kontak Dinding & Speaker	Buah	11,00
11	Pas. Stop Kontak AC	Buah	6,00
12	Pas. Kabel Tray W400 mm x H50 mm	m	63,98
13	Pas. Pompa Booster PB-158 Bit	Buah	2,00
B	PEKERJAAN JARINGAN DATA		
1	Pas. Kabel LAN UTP CAT 6	m	72,24
C	PEKERJAAN FIRE ALARM DAN HYDRAN		
1	Instalasi Fire Alarm		
	- Pas. Terminal Box Fire Alarm	Unit	2,00
	- Pas. Heat Detector	Unit	12,00

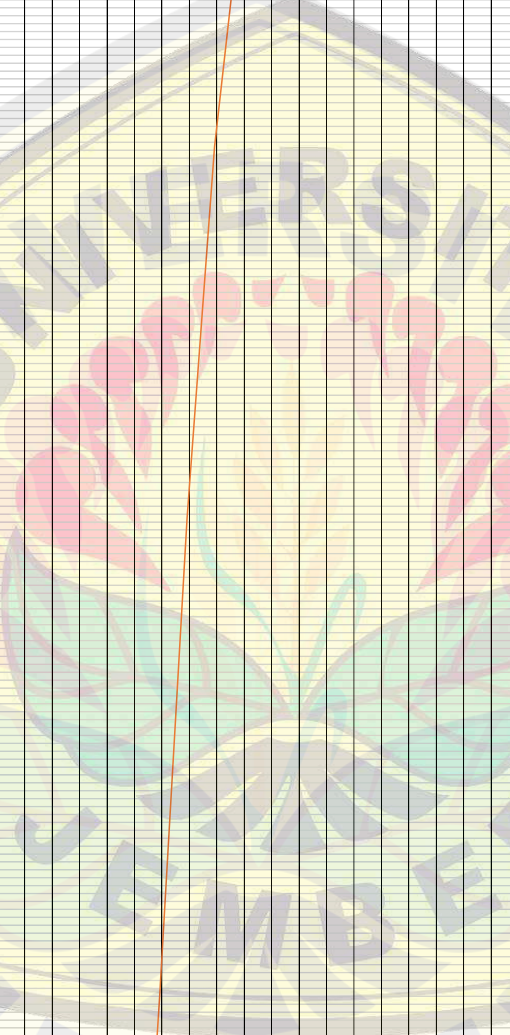
	- Pas. Smoke Detector	Unit	12,00
	- Pas. Kabel NYA 1 x 1.5 mm	m	270,00
2	Instalasi Sprinkler		
	- BSP Sch.40 c/w fitting ² & Material bantu	m'	171,72
	- Pipa Dia. 2 1/2"	m'	132,60
	- Pipa Dia. 4"	m'	39,12
	- Sprinkler head dia. 1/2", 68'C, pendent	bh	33,00
	- Gate Valve dia. 4"	unit	1,00
	- Reducer 2 1/2" x 1/2"	unit	33,00
3	Hydrant		
	- BSP Sch.40 c/w fitting ² & Material bantu	m'	171,72
	- Pipa Dia. 2 1/2"	m	132,60
	- Pipa Dia. 4"	m	39,12
	- Gate Valve dia. 4"	unit	1,00
	- Pas. APAR 3 Kg	Unit	1,00
4	Testing & Commissioning	Ls	1,00
	INTERIOR		
A	PEKERJAAN BACKDROP DEPAN		
1	Pas. Rangka Multiplek 12 mm "Tengah"	M ²	51,79
2	Pas. Rangka Multiplek 12 mm "Samping "	M ²	60,34
3	Pas. HPL Standart	M ²	112,13
4	Cutting MDF 12 mm	M ²	20,16
5	Cat Duco	M ²	20,16
6	Logo Akrilick lighted "UNIVERSITAS JEMBER" T:1,20	cm ¹	120,00
7	Logo Akrilick lighted "TAHER FONDATION" T:1,20	cm ¹	120,00
5	Fiberglass Painting "GARUDA PANCASILA" T:0,70	bh	1,00
B	PEKERJAAN BACKDROP DINDING SAMPING		
	HPL BACKDROP BAWAH		
1	Pas. Rangka Multiplek 12 mm "BAWAH "	M ²	168,48
2	Pas. HPL Standart	M ²	168,48
	AKUSTIK 12 mm + PEREDAM DENSITY 100kg/m ³ ATAS		
1	Pas. plafond Acoustic Board 12 mm rangka Crosstee main tee	M ²	240,00
2	Pas. Rockwool Peredam Suaram Density 100kg/m ³ + Kain penutup	M ²	240,00
C	PEKERJAAN BACKDROP BELAKANG		

1	Pas. Rangka Multiplek 12 mm	M ²	63,20
3	Pas. HPL Standart	M ²	63,20
4	Cutting MDF 12 mm	M ²	27,24
5	Cat Duco	M ²	27,24
6	Logo Acrilick lighted "UNIVERSITAS JEMBER" T:1,00	cm ¹	100,00
6	Tulisan Letter Acrilick lighted "FAKULTAS HUKUM" (13 Huruf Tinggi 33)	cm ¹	429,00
7	Tulisan Letter Acrilick lighted "UNIVERSITAS JEMBER" (17 Huruf Tinggi 33)	cm ¹	561,00
8	Tulisan Letter Acrilick lighted "ILMU, AMAL, INTEGRITAS" (18 Huruf Tinggi 22)	cm ¹	396,00
C	PEKERJAAN PELAPIS		
1	Pas. Rangka Multiplek 18 mm	M ²	148,80
2	Pas. Vinyl Lantai 3mm	M ²	813,00
E	PEKERJAAN PLAFOND LOBBY		
1	Pas. Plafon Gypsum 12 mm Rangka Hollow 20/40	M ²	652,00
2	Pas. Dropceilling Plafon Gypsum 9 mm Rangka Hollow 20/40	M ¹	89,00
3	Pek. Pengecatan Plafond	M ²	717,20
3	Pas. WPC Grill rangka Hollow 40/20	M ²	157,00
F	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK		
1	Pas. Instalasi Titik Lampu	ttk	154,00
2	Pas. Lampu Downlight 18watt	bh	70,00
3	Pas. Lampu Downlight 7 watt	bh	64,00
5	Pas. Lampu LED Strip plafon	m1	89,00
5	Pas. Lampu LED Strip Tangga	m1	129,60
5	Pas. Lampu LED Strip MDf depan	m1	38,00
G	PEKERJAAN LAIN-LAIN		
1	Pas. Tanaman Sintetis Besar	bh	6,00

LAMPIRAN 3
TIME SCHEDULE &
KURVA S



HALAMAN 6



12	Buletin	3/2019	1025	
A				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA
B				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA
C				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA
D				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA
E				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA
F				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA
G				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA
H				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA
I				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA
J				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA
K				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA
L				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA
M				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA
N				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA
O				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA
P				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA
Q				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA
R				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA
S				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA
T				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA
U				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA
V				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA
W				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA
X				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA
Y				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA
Z				
1	Buletin	3/2019	1025	LIBRA

LAMPIRAN 4

MS PROJECT



