

"ANALISIS PERCEPATAN WAKTU DENGAN METODE *TIME
COST TRADE OFF (TCTO)* PADA PEMBANGUNAN GEDUNG
GRAHA MOJOKERTO SERVICE CITY"

SKRIPSI

OLEH
TARA DWI ARIYANTO
NIM 13.01.003



PRODI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2017

**LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**ANALISIS PERCEPATAN WAKTU DENGAN METODE *TIME
COST-TRADE OFF (TCTO)* PADA PEMBANGUNAN GEDUNG
GRAHA MOJOKERTO SERVICE CITY**

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil (S-1)
Institut Teknologi Nasional Malang*

Disusun Oleh :

Tara Dwi Ariyanto
NIM. 13.21.073

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

Ir. H Edi Hargono D.P., MS

Dosen Pembimbing II

Ir. Togi H Nainggolan, MS,

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1

Institut Teknologi Nasional Malang



Ir. A. Agus Santosa, MT.

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2017**

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**ANALISIS PERCEPATAN WAKTU DENGAN METODE *TIME
COST-TRADE OFF (TCTO)* PADA PEMBANGUNAN GEDUNG
GRAHA MOJOKERTO SERVICE CITY**

Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi

Jenjang Strata Satu (S-1)

Pada hari : Jumat

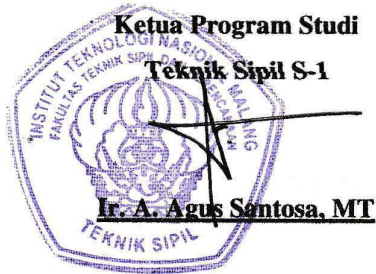
Tanggal : 04 Agustus 2017

*Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*

Disusun Oleh :

Tara Dwi Ariyanto
NIM. 13.21.073

Disahkan Oleh :



Sekretaris Program Studi

Teknik Sipil S-1



Ir. Munasih, MT

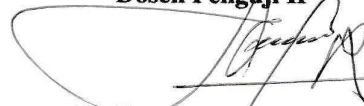
Anggota Penguji :

Dosen Penguji I



Ir. Munasih, MT

Dosen Penguji II



Ir. Tiong Iskandar, MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG**

2017

DAFTAR PUSTAKA

- Dimiyati, Hamdan A dan Nurjaman, Kadar.2014. *Manajemen Proyek*. Penerbit : Pustaka Setia. Bandung.
- Ervianto, W.I. 2004. *Teori-Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Florensia Mela, Anastasia, 2016. *Analisis Time Cost Trade Off Untuk Mengejar Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Studi Kasus: Pembangunan Hotel Zodiak Lampung, Pembangunan Hotel Park In By Radisson, Pembangunan Toko Mitra Hasil Sentosa Di Bandar Lampung*, Skripsi: Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Frederika Ariany. 2010. *Analisis Percepatan Pelaksanaan Dengan Menambah Jam Kerja Optimum Pada Proyek Konstruksi*, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 14, No. 2, Juli. Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar.
- Husen, Abrar. 2009. *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Kep.102/MEN/VI/2004. *Waktu Kerja Lembur Dan Upah Kerja Lembur*.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2012. *Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah*.
- Priyo,Mandiyo dan Raa'uf Aulia,Muhamad. *Aplikasi Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek Konstruksi: Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Indonesia*. Jurnal Ilmiah Semesta Teknik.Vol. 18 No. 1, 30-43, Mei 2015.
- Saputro, Rois, 2015. *Analisa Percepatan Dengan Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek Pembangunan hotel ijen Padjajaran Malang*, Skripsi : Institut Teknologi Nasional, Malang.
- Soeharto, Iman, 1995. *Manajemen Proyek Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional Jilid 1*, Penerbit Earlangga, Jakarta.
- Standart Nasional Indonesia. *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Untuk Kontruksi Bangunan Gedung dan Perumahan*. 7394 : 2008.
- Suparno dkk, 2010. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah: Skripsi, Tesis, Disertasi, Artikel, Makalah, Tugas Akhir, Laporan Penelitian*, Edisi Kelima, Universitas Negeri Malang.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Th.2003.*Tentang Ketengakerjaan*

“ANALISIS PERCEPATAN WAKTU DENGAN METODE *TIME COST TRADE OFF* (TCTO) PADA PEMBANGUNAN GEDUNG GRAHA MOJOKERTO SERVICE CITY”

SKRIPSI

OLEH

TARA DWI ARIYANTO

NIM 13.21.073



PRODI TEKNIK SIPIL S-1

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2017

ABSTRAK

Ariyanto, Tara Dwi. 2017. Analisis Percepatan Waktu Dengan Metode Time Cost Trade Off (TCTO) Pada Pembangunan Gedung Graha Mojokerto Service City. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil Dan Perencanaan S-1 Institut Teknologi Nasional Malang. Pembimbing : (I) Ir. H Edi Hargono D.P.,MS ; (II) Ir.Togi H Nainggolan, MS.

Keberhasilan suatu proyek dapat diukur dari dua hal, yaitu keuntungan yang didapat serta ketepatan waktu penyelesaian. Dalam pelaksanaan proyek pembangunan Gedung Graha Mojokerto Service City kota Mojokerto telah terindikasi mengalami keterlambatan sehingga perlu dilakukan percepatan waktu, hal ini dimaksudkan agar rencana proyek ini dapat terselesaikan sesuai dengan target rencana.

Metode percepatan yang digunakan yaitu *Time Cost Trade Off*. Perhitungan dilakukan pada pekerjaan sisa pekerjaan dimulai dengan mencari lintasan kritis menggunakan *Microsoft Project* kemudian menghitung *cost slope* kegiatan yang berada pada lintasan kritis, selanjutnya dilakukan analisis dengan metode *Time Cost Trade Off*.

Dari hasil penjadwalan ulang pada (rescheduling) pada sisa pekerjaan proyek pembangunan Gedung Graha Mojokerto Service City kota Mojokerto dengan menerapkan metode Time Cost Trade Off didapat durasi percepatan 200 hari dari durasi keterlambatan yaitu 218 hari. Dengan demikian durasi lebih cepat 18 hari sehingga durasi penyelesaian proyek dapat kembali sesuai target. Penambahan biaya total akibat percepatan sebesar Rp.184.611.753,03 sehingga biaya total proyek menjadi Rp.27.589.177.109 dari nilai biaya total rencana sebelumnya yaitu Rp 27.404.565.356.

Kata kunci : Percepatan, Waktu, Biaya, *Cost Slope*.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, Yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi.

Adapun tujuan dari Skripsi ini adalah agar memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana di Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang. Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan Skripsi ini.

Selesainya Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil kepada penulis, terutama kepada yang saya hormati :

1. Bapak Ir. Nusa Sebayang, M.T Selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITN Malang.
2. Bapak Ir. A. Agus Santosa, M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1 ITN Malang.
3. Bapak Ir. H. Edi Hargono D.P, M.S. selaku dosen pembimbing I.
4. Bapak Ir. Togi H. Nainggolan, M.S. selaku dosen pembimbing II.
5. Kedua orang tua dan kakak yang juga telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Penulis

Tara Dwi A

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR KEASLIAN	iv
PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat	3
1.5. Batasan Masalah	3

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu	5
2.2. Proyek	7
2.2.1. Perencanaan Proyek.....	10
2.3. <i>Time Cost Trade Off</i> (TCTO)	11
2.4. Perkiraan Biaya Proyek	14
2.4.1. Keperluan Total Biaya	14
2.4.2. Unsur-unsur Biaya	15
2.5. Perencanaan Sumber Daya Manusia	16
2.6. Bagan Balok.....	17

2.7. Perkiraan Durasi Proyek.....	19
2.8. Mempercepat Waktu.....	21
2.9. Hubungan Waktu dan Biaya.....	21
2.10. PertukaranWaktudanBiaya.....	23

BAB III

METODOLOGI STUDI

3.1. Studi Literatur	25
3.2. Data Studi	25
3.3. Lokasi	26
3.4. Data Yang diperlukan	27
3.5. Variabel yang dievaluasi	27
3.6. Pengolahan Data.....	27
3.6.1. Prosedur Penelitian	28
3.7. Bagan Alir	31

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Menyusun Jadwal Normal	33
4.1.1. Identifikasi Proyek	33
4.1.2. Hubungan Keterkaitan Antar Aktivitas Pekerjaan	34
4.1.3. Analisa Penjadwalan Durasi Normal	35
4.1.4. Penjadwalan dan Identifikasi Lintasan Kritis	39
4.2. Analisa Percepatan Waktu	39
4.2.1. Normal Cost	40
4.2.2. Penerapan Metode Time Cost Trade Off (Jam Kerja lembur)	42
4.2.2.1. Produktivitas Jam Kerja Lembur	43
4.2.2.2. Perhitungan Produktivitas & Kebutuhan Kelompok Kerja	44
4.2.2.3. Perhitungan Cost Slope	47
4.3. Perhitungan Selisih Waktu & Biaya Normal Dengan Waktu Percepatan	50
4.4. Perhitungan Denda Proyek	52

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan54

5.2. Saran54

DAFTAR PUSTAKA55

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

2.1. Perkiraan Waktu Yang Diperlukan Untuk Tiap-tiap Kegiatan	18
4.1 Hubungan keterkaitan Pekerjaan Pembangunan Graha Mojokerto Service City Kota Mojokerto	34
4.2 Uraian-Uraian Pekerjaan Proyek Pembangunan GMSC.....	36
4.3 Pekerjaan Pembangunan GMSC Pada Lintasan Kritis	39
4.4 Normal Cost Pekerjaan Sisa Proyek Pembangunan Pembangunan GMSC.....	40
4.5 Indeks Penurunan Produktivitas Jam Lembur	44
4.6 Tabel Sumber Daya Manusia	45
4.7 Tabel Perhitungan Produktivitas Dan Kelompok Pekerja	46
4.8 Tabel Perhitungan Cost Slope Pada Kegiatan Di Lintasan Kritis.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Triple Constrain.....	10
Gambar 2.2.	Grafik Indikasi penurunan produktivitas akibat penambahan jam kerja	12
Gambar 2.3.	Contoh Penyajian Perencanaan Proyek Dengan Metode Bagan Balok.....	19
Gambar 2.4.	Hubungan Biaya Total, Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung Dan Optimal	22
Gambar 2.5.	Hubungan antara waktu dan biaya normal dipersingkat untuk satu kegiatan.....	23
Gambar 3.1.	Peta Jawa Timur	26
Gambar 3.2.	Denah Gedung Graha Mojokerto Service City	26
Gambar 3.3.	Diagram Alir Penelitian	31

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan jasa konstruksi di dunia, telah ditandai dengan adanya pembangunan gedung-gedung dan fasilitas lainnya yang semakin beragam. Inilah yang merupakan peluang bisnis sekaligus tantangan bagi masyarakat dunia usaha khususnya usaha jasa konstruksi. Usaha jasa konstruksi sendiri dapat diatur sesuai dengan sumber daya mampu bersaing. Karena di era sekarang ini jasa konstruksi sangat dituntut untuk dapat bersaing.

Dalam Industri jasa konstruksi pada pelaksanaan proyek ada tiga hal utama yang harus terpenuhi, yaitu tepat waktu, biaya dan mutu. Waktu dan biaya sangat berpengaruh terhadap keberhasilan dan kegagalan suatu proyek. Tolok ukur keberhasilan proyek biasanya dilihat dari waktu penyelesaian yang singkat dengan biaya yang minimal tanpa meninggalkan mutu hasil pekerjaan. Pengelolaan proyek secara sistematis dapat juga menghindarkan dari adanya denda akibat keterlambatan penyelesaian proyek.

Solusi yang bisa dilaksanakan jika terjadi keterlambatan yaitu dengan penambahan jam kerja dari proses pekerjaan. Metode *Time Cost Trade Off* (TCTO) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mempercepat waktu pelaksanaan proyek dengan menganalisa sejauh mana waktu dapat dipersingkat dengan menambah jam kerja pada kegiatan - kegiatan yang ada pada proyek.

Pada proyek pembangunan Gedung Graha Mojokerto Service City Kota Mojokerto dipilih dikarenakan mengalami keterlambatan pelaksanaan. Proyek ini direncanakan akan selesai pada periode Desember 2016 tetapi pada kenyataannya pada periode September - Oktober progres hanya $\pm 50\%$ – 60% . Keterlambatan tersebut berdampak pada pekerjaan-pekerjaan selanjutnya. Sehingga dari hasil analisis ini penyusun mencari alternatif menggunakan metode TCTO. Penggunaan metode ini diharapkan dapat mengatasi keterlambatan dalam penyelesaian proyek tersebut dengan cara menambah jumlah tenaga kerja.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis menyusun skripsi dengan judul “ANALISIS PERCEPATAN WAKTU DENGAN METODE *TIME COST TRADE OFF* (TCTO) PADA PEMBANGUNAN GEDUNG GRAHA MOJOKERTO SERVICE CITY”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang timbul adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil penjadwalan ulang (*rescheduling*) pada sisa waktu pelaksanaan proyek pembangunan Gedung Graha Mojokerto Service City dengan Metode TCTO?
2. Bagaimana perbedaan biaya pada penjadwalan secara normal dengan penjadwalan dengan percepatan yang dilakukan pada sisa pelaksanaan proyek pembangunan Gedung Graha Mojokerto Service City sesudah menggunakan Metode TCTO?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari skripsi ini adalah :

1. Untuk menganalisis penjadwalan ulang (*rescheduling*) pada sisa waktu pelaksanaan proyek Pembangunan Gedung Graha Mojokerto Service City dengan Metode TCTO.
2. Untuk mengetahui perbedaan biaya pada penjadwalan secara normal dengan penjadwalan dengan percepatan yang dilakukan pada sisa pelaksanaan proyek Pembangunan Gedung Graha Mojokerto Service City sesudah menggunakan Metode TCTO.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai bahan pertimbangan dan masukan bagi perusahaan dalam mengambil keputusan yang berkaitan dengan kebijakan pelaksanaan proyek.
2. Sebagai bahan acuan dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya dalam ilmu manajemen operasional dan dapat digunakan sebagai bahan kajian untuk penelitian yang akan datang.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan penelitian pada skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Aspek yang dibahas adalah pelaksanaan proyek Pembangunan Gedung Graha Mojokerto Service City Kota Mojokerto.
2. Kebutuhan material, alat kerja dan sumber daya manusia (SDM) selalu tersedia selama proyek berlangsung.

3. Hanya menganalisis biaya dan waktu dari rancangan anggaran biaya serta time schedule yang mengacu pada pelaksanaan proyek konvensional.
4. Produktivitas pekerjaan menggunakan analisa produktivitas actual proyek.
5. Biaya tidak langsung tidak diperhitungkan.
6. Analisa biaya menggunakan Rencana Anggaran Biaya dengan SNI (Standar Nasional Indonesia) harga material dan upah pekerja di Kota Mojokerto pada tahun 2016.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi sering terjadi ketidaksesuaian antara jadwal rencana dan realisasi di lapangan, sehingga menyebabkan keterlambatan. Banyak faktor yang menyebabkan keterlambatan, salah satu cara untuk mengantisipasinya dengan melakukan percepatan. Dalam melakukan percepatan, faktor biaya dan mutu harus diperhatikan, sehingga diperoleh biaya optimum dan mutu sesuai standart yang diinginkan.

Alternatif percepatan yang digunakan yaitu penambahan jam kerja dari satu jam sampai dengan empat jam tanpa adanya penambahan jam kerja. Perhitungan dimulai dengan mencari lintasan kritis menggunakan *Microsoft Project* kemudian dilakukan *Crashing* untuk mendapatkan *Cost Slope* kegiatan yang berada pada lintasan kritis, selanjutnya dilakukan analisis dengan metode *Time Cost Trade Off Analysis*. Kemudian dibuat grafik hubungan biaya dan waktu optimum untuk masing-masing penambahan jam kerja.

Dari hasil analisis oleh (Frederika, 2010) didapatkan biaya optimum pada penambahan satu jam kerja dengan pengurangan biaya dan waktu masing-masing sebesar Rp.784.104,16 dan 8 hari, sedangkan waktu optimum didapat pada penambahan dua jam kerja, dengan pengurangan waktu dan biaya masing-masing sebesar 14 hari dan Rp.700.377,35. Artinya, percepatan biaya

optimum didapat pada penambahan satu jam kerja dan waktu optimum didapat pada penambahan dua jam kerja.

Metode analisis penelitian yang dilakukan (Saputro, 2015) dalam “Analisa Percepatan Dengan Metode *Time Cost Trade Off* Pada Proyek Pembangunan Hotel Ijen Padjajaran Malang” Untuk dapat mencari jalur lintasan kritis dapat menggunakan *Microsoft project* yang kemudian dilakukan *crashing* sehingga dapat diketahui pekerjaan-pekerjaan yang dapat dilakukan analisis menggunakan metode *Time Cost Trade Off*. Dari hasil penjadwalan ulang pembangunan struktur hotel ijen padjajaran dengan menerapkan *Time Cost Trade Off* di dapat duraasi percepatan 220 hari dari durasi sebelumnya 267 hari lebih cepat 47 hari sehingga penyelesaian pekerjaan struktur dapat sesuai dengan rencana awal penjdwalan yang didapat dari kurva S proyek. Penambahan biaya total akhir proyek akibat percepatan sebesar Rp.1.014.746.800 sehingga biaya total proyek menjadi Rp.40.519.504.790 dari nilai total proyek sebelumnya Rp.39.504.757.990.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan (Anastasia Florensia Mela, 2016) dalam “*Analisis Time Cost Trade Off* Untuk Mengejar Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Studi Kasus : Pembangunan Hotel Zodiak Lampung, Pembangunan Hotel Park In By Radisson, Pembangunan Toko Mitra Hasil Sentosadi Bandar Lampung” Penelitian yang dilakukan oleh Anastasia Florensia Mela, melakukan analisis skenario percepatan penyelesaian proyek dengan membandingkan penambahan jam kerja sebanyak 4 jam (skenario 1) dan penambahan tenaga kerja sebesar 25%

(skenario 2). Metode analisis yang akan digunakan yaitu metode pertukaran waktu dan biaya (*time cost trade off*). Tujuan dari metode ini adalah mempercepat waktu pelaksanaan proyek dan menganalisis pengaruh waktu dapat dipersingkat dengan penambahan biaya sehingga dapat diketahui percepatan yang paling maksimum dan biaya yang paling minimum. Perhitungan dimulai dengan mencari lintasan kritis dan kemudian dilakukan *crashing* untuk mendapatkan cost slope. Selanjutnya penekan durasi dimulai dari aktivitas yang memiliki cost slope terendah. Dari hasil analisis tersebut didapat bahwa percepatan yang menghasilkan total cost minimum (belum termasuk biaya tidak langsung) untuk proyek Hotel Zodiak Lampung adalah dengan menggunakan penambahan tenaga kerja, dengan total cost dan total durasi masing-masing menjadi Rp.29.523.160.619 menjadi 309 hari. Percepatan untuk Hotel Park In By Radisson adalah dengan melakukan percepatan tanpa denda menggunakan penambahan tenaga kerja, dengan total cost dan total durasi masing-masing menjadi Rp.201.974.119.946 dan 196 hari Sedangkan proyek Toko Mitra Hasil Sentosa adalah dengan penambahan jam kerja, dengan total cost dan total durasi masing-masing menjadi Rp.18.348.782.435 dan 263 hari.

2.2 Proyek

Proyek adalah kegiatan sekali lewat dengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang telah ditentukan. Menurut Imam Soeharto, 1995: Proyek mempunyai ciri pokok sebagai berikut:

1. Bertujuan menghasilkan lingkup (deliverable) tertentu berupa produk akhir atau hasil kerja akhir.
2. Dalam proses mewujudkan lingkup di atas, ditentukan jumlah biaya, jadwal serta kriteria mutu.
3. Bersifat sementara, dalam arti umurnya dibatasi oleh selesainya tugas. Titik awal dan titik akhir ditentukan dengan jelas.
4. Non rutin, tidak berulang-ulang. Macam dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung.

Proyek mempunyai tiga karakteristik yang dapat dipandang secara tiga dimensi.

Tiga karakteristik tersebut adalah :

1. Bersifat unik

Keunikan dari proyek konstruksi adalah : tidak pernah terjadi rangkaian kegiatan yang sama persis (tidak ada proyek yang identik, yang ada adalah proyek yang sejenis), proyek bersifat sementara, dan selalu terlibat grup pekerja yang berbeda-beda.

2. Dibutuhkan sumber daya (resource)

Setiap proyek membutuhkan sumber daya, yaitu pekerja , uang, mesin, metode, dan material. Dalam kenyataannya, mengorganisasikan pekerja lebih sulit dibandingkan dengan sumber daya lainnya.

3. Organisasi

Setiap organisasi mempunyai keragaman tujuan dimana didalamnya terlibat sejumlah individu dengan keahlian yang bervariasi, perbedaan

ketertarikan, kepribadian yang bervariasi, dan ketidakpastian. Langkah awal yang harus dilakukan adalah menyusun visi menjadi satu tujuan yang telah ditetapkan oleh organisasi. (Ervianto, 2004)

Dalam proses mencapai tujuan ada batasan yang harus dipenuhi yaitu besar biaya (anggaran) yang dialokasikan, jadwal, serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga hal tersebut merupakan parameter penting bagi penyelenggara proyek yang sering diasosiasikan sebagai sasaran proyek. Ketiga batasan di atas disebut tiga kendala (triple constrain) yaitu:

1. Anggaran

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

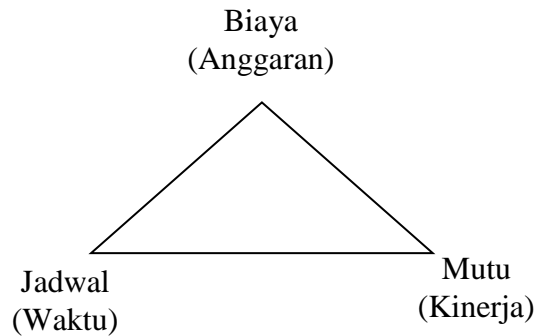
2. Jadwal

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

3. Mutu

Produk atau hasil kegiatan harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan. Jadi, memenuhi persyaratan mutu berarti mampu

memenuhi tugas yang dimaksudkan atau sering disebut sebagai *fit for the intended use*.



Gambar 2.1 *Triple Constrain*

Ketiga batasan tersebut, bersifat tarik-menarik. Artinya, jika ingin meningkatkan kinerja produk yang telah disepakati dalam kontrak, maka umumnya harus diikuti dengan meningkatkan mutu. Hal ini selanjutnya berakibat pada naiknya biaya sehingga melebihi anggaran. Sebaliknya, bila ingin menekan biaya, maka biasanya harus berkompromi dengan mutu dan jadwal.

Dari segi teknis, ukuran keberhasilan proyek dikaitkan dengan sejauh mana ketiga sasaran tersebut dapat dipenuhi. Pada perkembangan selanjutnya ditambahkan parameter lingkup sehingga parameter diatas menjadi lingkup, biaya, jadwal, dan mutu.

2.2.1 Perencanaan Proyek

Dalam uraian diatas telah disebutkan bahwa kegiatan proyek itu tidak pernah sama persis, hanya sejenis dan dalam rangkaian kegiatan proyek

tidak akan berulang, oleh sebab itu diperlukan perencanaan proyek yang matang.

Merencanakan dan mengestimasi sebuah proyek bukan merupakan hal yang mudah, karena sebuah proyek dibatasi oleh waktu, mutu, dan biaya. Jadi dalam merencanakan harus mempunyai dasar teori yang dapat dipertanggung jawabkan sehingga bila suatu ketika diadakan evaluasi dari proyek yang bersangkutan dapat ditelusuri asal dari sebuah permasalahan yang ada.

2.3 *Time Cost Trade Off (TCTO)*

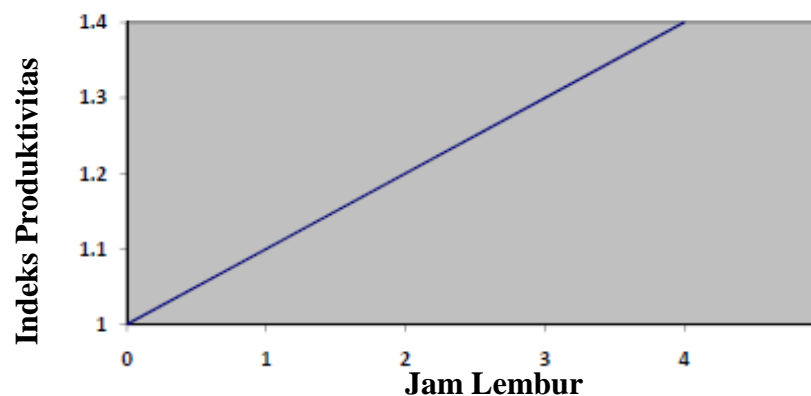
Sering terjadi suatu proyek harus diselesaikan lebih cepat dari waktu normalnya. Dalam hal ini pimpinan proyek dihadapkan kepada masalah bagaimana mempercepat penyelesaian proyek dengan biaya minimal. Proses mempercepat atau mengompres durasi proyek biasanya dikenal sebagai *Time Cost Trade Off* (pertukaran 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 ekonomis.

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

a. Penambahan Jumlah jam Kerja (Kerja Lembur)

Kerja lembur (*Working Overtime*) dapat dilakukan dengan menambah jam kerja perhari, tanpa menambah tenaga kerja. Penambahan ini bertujuan untuk memperbesar produksi selama satu hari sehingga

penyelesaian suatu aktivitas akan lebih cepat. Yang perlu diperhatikan di dalam penambahan 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. Berikut adalah grafik indikasi penurunan produktivitas :



Gambar 2.2 Grafik Indikasi penurunan produktivitas akibat penambahan jam kerja (sumber : Iman Soeharto, 1995:165)

b. Penambahan Tenaga Kerja

Penambahan tenaga kerja dimaksudkan sebagai penambahan jumlah 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 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. Pergantian atau 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

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, biasa disebut dengan giliran (*Shift*), dimana unit pekerja untuk pagi sampai sore berbeda dengan unit pekerja untuk sore sampai malam.

2.4 Perkiraan Biaya Proyek

Perkiraan biaya memegang peranan penting dalam menyelenggarakan proyek. Pada tahap awal digunakan untuk mengetahui berapa besar biaya yang diperlukan untuk membangun proyek atau investasi. Pada tahap selanjutnya mempunyai fungsi untuk merencanakan dan mengendalikan sumber daya seperti material, tenaga kerja maupun waktu.

Perkiraan biaya proyek memiliki penekanan yang berbeda untuk masing-masing organisasi proyek. Perkiraan biaya akan menjadi patokan bagi pemilik dalam menentukan kelanjutan sebuah investasi. Keuntungan financial akan didapat oleh kontraktor tergantung dari kemahirannya membuat perkiraan biaya. Sedangkan untuk konsultan, perkiraan biaya diajukan kepada pemilik sebagai usulan jumlah biaya terbaik untuk mewujudkan proyek yang diinginkan.

2.4.1 Keperluan Total Biaya

Sebelum pembangunan proyek akan selesai dan siap dioperasikan, diperlukan sejumlah besar biaya atau modal yang dikelompokkan menjadi modal tetap (*Fixed Capital*) dan modal kerja (*Working Capital*). Pengelompokan ini berguna dalam mengkaji aspek ekonomi dan pendanaan proyek. (Soeharto, 1995:127)

A. Modal Tetap

Modal tetap adalah bagian dari biaya proyek yang dipakai untuk membangun proyek yang diinginkan. Selanjutnya modal tetap dibagi biaya langsung (*Direct Cost*) dan biaya tak langsung (*Indirect Cost*).

- Biaya langsung adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen akhir hasil akhir proyek seperti penyiapan lahan, pengadaan peralatan utama, pembebasan lahan dan lain-lain.
- Biaya tidak langsung adalah pengeluaran untuk manajemen, supervisi, dan pembayaran material serta jasa untuk pengadaan bagian proyek yang tidak akan menjadi instalasi atau produk permanen, tetapi erlu dalam rangka proses pembangunan proyek seperti gaji,pajak,bunga investasi dan lain-lain. (Soeharto, 1995:129)

B. Modal Kerja

Modal kerja adalah bagian dari proyek yang diperlukan untuk menutup pada tahap awal operasi (misalnya pada proyek pembangunan proyek), yang meliputi antara lain:

- Biaya persediaan bahan mentah serta upah tenaga kerja pada masa awal operasi.
- Pembelian suku cadang untuk keperluan operasional selama kurang lebih satu tahun.
- Biaya pembelian bahan kimia, minyak dan material,serta bahan lain untuk operasi.

2.4.2 Unsur-Unsur Biaya

Suatu perkiraan biaya akan lengkap bila mengandung unsur-unsur berikut:

- Biaya pembelian material dan peralatan
- Biaya pembiayaan peralatan konstruksi
- Upah tenaga kerja

- biaya Subkontraktor
- Biaya transportasi
- Biaya administrasi
- Laba dan kontigensi
(Soeharto, 1995:132)

Tersedianya data dan informasi memegang peranan penting dalam perkiraan kualitas biaya yang dihasilkan. Untuk menghitung biaya total proyek, diperlukan kecakapan, pengalaman serta skill. Pada masa awal proyek itulah disaat segala sesuatu masih dalam bentuk konseptual, kecakapan dan pengalaman estimator untuk mengambil sebuah keputusan yang tepat amat menentukan hasil akhir suatu perkiraan biaya proyek.

2.5 Perencanaan Sumber Daya Manusia

Untuk menyelenggarakan suatu proyek, salah satu sumber daya yang menjadi faktor penentu keberhasilan adalah tenaga kerja. Penyediaan jumlah tenaga kerja, jenis keterampilan, dan keahlian harus mengikuti tuntutan perubahan kegiatan yang sedang berlangsung.

Sering dialami, keterbatasan jumlah penawaran dibanding permintaan tenaga kerja di wilayah proyek yang bersangkutan. Bila hal ini terjadi, maka bagaimanapun baiknya rencana diatas kertas, dalam kenyataanya akan menghadapi kesulitan. Demikian pula terjadi dalam perencanaan untuk peralatan dan material proyek. (sumber: Soeharto, 1995 : 155)

2.6 Bagan Balok

Pengelolaan proyek selalu ingin mencari metode yang dapat meningkatkan kualitas perencanaan dan pengendalian untuk menghadapi jumlah kegiatan dan kompleksitas proyek yang cenderung bertambah. Usaha tersebut membuahkan hasil dengan ditemukan metode bagan balok (*Bar Chart*) dan analisa jaringan (*Network Analysis*) yaitu penyajian perencanaan dan pengendalian jadwal kegiatan proyek secara sistematis dan analisis.

Bagan balok disusun untuk mengidentifikasi unsure waktu dan urutan dalam merencanakan suatu kegiatan, yang terdiri dari waktu mulai, waktu penyelesaian, dan waktu pelaporan. Sampai saat ini, bagan balok masih sering digunakan baik berdiri sendiri atau dikombinasikan dengan metode lain.(sumber: Soeharto, 1995 : 178)

A. Menyusun Diagram Balok

Bagan balok dibuat secara manual (tangan) atau dengan menggunakan program komputer. Secara umum, bagan balok tersusun pada koordinat X dan Y. Pada sumbu X, dimuat pekerjaan atau aktivitas yang merupakan ruang lingkup dalam suatu proyek, dan dilukis sebagai balok. Sedangkan di sumbu Y, tertulis satuan waktu misalnya hari, minggu atau bulan.

Waktu mulai dan waktu berakhirnya suatu pekerjaan adalah ujung kiri dan kanan dari balok-balok tersebut. Pada waktu membuat bagan balok telah diperhatikan urutan pekerjaan, meskipun belum terlihat hubungan ketergantungan antara satu sama lain.

B. Format Yang Lazim Dipakai

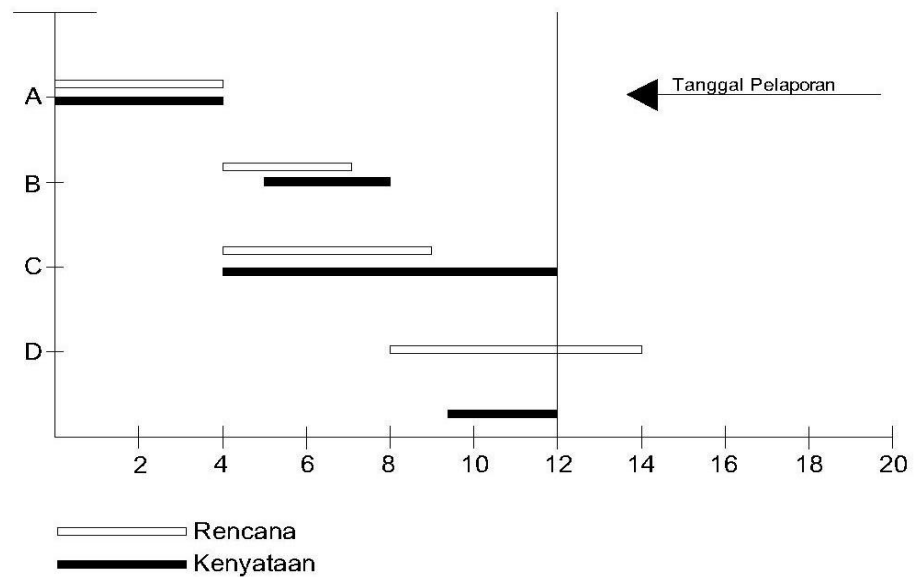
Pada bagian atas format yang berisikan keterangan singkat proyek, antara lain pemilih proyek, lokasi, nomor kontrak, dan tanggal pelaporan. Selain itu pada masing-masing balok diberi keterangan perihal:

- Durasi kegiatan
- Sumber daya
- Node I dan J
- Garis laporan akhir

C. Contoh Bagan Balok

Tabel 2.1 Perkiraan dan kenyataan waktu yang diperlukan untuk tiap pekerjaan (Sumber : Soeharto, 1995 : 180)

Kegiatan	Waktu yang diperlukan (Hari)	
	Rencana	Kenyataan
A	4	4
B	3	3
C	5	8
D	6	Belum tahu



Gambar 2.3 Contoh penyajian perencanaan proyek dengan metode bagan balok. (Sumber : Soeharto, 1995 : 180)

Setelah diuraikan menjadi komponen-komponen yang bersangkutan dan ditentukan urutan pelaksanaan kegiatannya, kemudian diperkirakan durasi yang diperlukan. Pada waktu pelaporan, dibandingkan antara kenyataan dengan rencana seperti terlihat pada tabel 2.1 dari keterangan yang ada pada tabel disusun bagan balok seperti gambar 2.1.

Pada contoh tersebut diatas terlihat bahwa beberapa kegiatan terlambat mulai (B dan D), tepat waktu (A dan C), dan terlambat (C). Sedangkan kegiatan (D) pada saat pelaporan belum diketahui kapan selesainya.

2.7 Perkiraan Durasi Proyek

Suatu kegiatan yang diperlukan untuk dapat melakukan kegiatan dari awal sampai akhir, yang dinyatakan dengan jam, hari, minggu atau bulan. Pada bisnis konstruksi, biasanya tersedia catatan perkiraan jumlah jam orang

untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Sehingga bila telah ditentukan jumlah tenaga kerja akan dipakai, maka durasi kegiatan dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{DURASI} = \frac{\text{VOLUME KEGIATAN}}{\text{PRODUKTIVITAS KEGIATAN TENAGA KERJA}}$$

Pendekatan diatas merupakan salah satu cara memperkirakan durasi kegiatan. Faktor-faktor dibawah ini perlu diperhatikan dalam memperkirakan durasi kegiatan (Soeharto, 1995 : 193) :

- Angka perkiraan hendaknya bebas dari pertimbangan pengaruh durasi kegiatan pendahulu atau yang terjadi sesudahnya.
- Angka perkiraan durasi kegiatan dihasilkan dari asumsi sumber daya tersedia dalam jumlah normal.
- Pada tahap awal analisa, dianggap tidak ada keterbatasan jumlah sumber daya, sehingga memungkinkan kegiatan untuk dilakukan secara bersamaan atau parallel.
- Gunakan hari kerja normal, jangan pakai asumsi kerja lembur, kecuali hal tersebut telah direncanakan untuk proyek bersangkutan.
- Bebas dari mencapai target jadwal penyelesaian proyek.
- Tidak memasukkan angka kontigensi untuk hal-hal seperti adanya bencana alam, permogokan, dan kebakaran.
- Angka perkiraan perlu memperhatikan pengaruh cuaca yang mungkin terjadi.

2.8 Mempercepat Waktu

Mempercepat waktu penyelesaian proyek berarti melakukan usaha untuk menyelesaikan proyek konstruksi dengan durasi waktu yang lebih cepat dari jadwal yang telah ditentukan sebelumnya (crashing). Crashing adalah suatu proses yang disengaja, sistematis, dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Durasi crashing maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan.

Terdapat beberapa alasan perlu dilakukan percepatan durasi proyek antara lain:

- a. Kegiatan proyek yang bersangkutan diharapkan segera selesai sebab sudah merupakan keputusan dan disetujui manajemen atau owner dengan suatu alasan tertentu.
- b. Karena terjadi keterlambatan pelaksanaan proyek yang sudah melebihi batas toleransi tertentu dan dinilai oleh manajemen atau owner akansangat mempengaruhi kelancaran dan batas waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

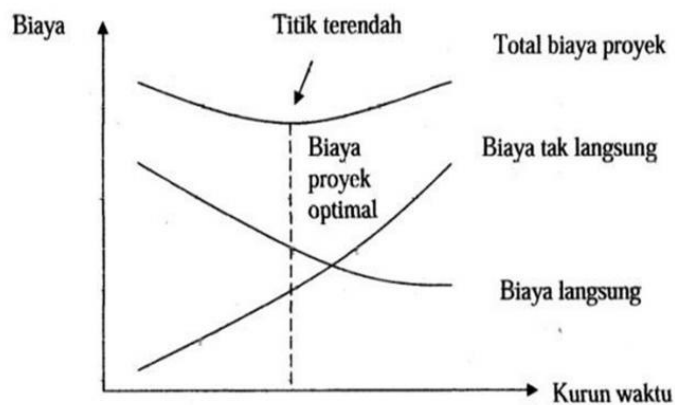
2.9 Hubungan Waktu Dan Biaya

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

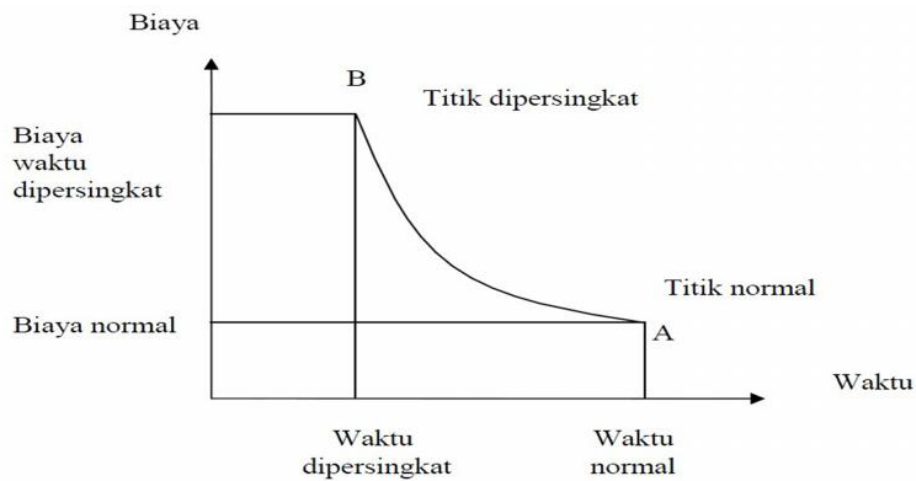
Proyek walaupun tidak dapat dihitung dengan rumus tertentu, akan tetapi umumnya semakin lama proyek berjalan maka makin tinggi kumulatif biaya tidak langsung yang diperlukan (Soeharto, 1995).

Gambar 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 Hubungan biaya total, langsung, tidak langsung dan optimal. (Sumber : Soeharto, 1995 : 219)

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



Gambar 2.5 Hubungan antara waktu dan biaya normal dipersingkat untuk satu kegiatan. (Sumber:Soeharto,1995:219)

Dengan diketahui bentuk kurva hubungan waktu dan biaya suatu kegiatan, maka pertambahan biaya langsung (direct cost) untuk mempercepat suatu aktivitas persatuan waktu atau slope biaya (cost slope) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut, menurut (Soeharto,1995) :

$$SLOPE = \frac{BIAYA DIPERSINGKAT - BIAYA NORMAL}{WAKTU NORMAL - WAKTU DIPERSINGKAT}$$

2.10 Pertukaran Waktu Dan Biaya

Dalam mempercepat pelaksanaan suatu proyek dengan melakukan penekanan waktu aktivitas, diusahakan agar pertambahan biaya seminimal mungkin. Pengendalian biaya ditunjukkan pada biaya langsung, karena biaya ini yang akan bertambah. Perlu diperhatikan, bahwa kompresi yang dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang berada dalam lintasan kritis, maka

waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan tidak akan berkurang dan biaya langsung akan bertambah. Ada 2 sistem penekanan dalam analisa TCTO yaitu sistem jalur kritis dan cut set. Dalam hal ini penyusun menggunakan sistem jalur kritis dalam menentukan durasi yang akan dipercepat.

BAB III

METODOLOGI STUDI

3.1 Mengadakan Studi Literature

Literature yang dipakai dapat digunakan untuk penunjang dan landasan teori dalam mengevaluasi pekerjaan, antara lain meliputi :

1. Proses penjadwalan (*scheduling*) untuk mengetahui waktu atau durasi pekerjaan.
2. Perhitungan anggaran proyek, biaya tidak langsung.
3. Penggunaan analisa waktu dan biaya untuk mengetahui pengaruh percepatan terhadap biaya.
4. Menganalisa pertukaran nilai waktu dan biaya dengan system penekanan jalur kritis.

3.2 Data Studi

Adapun data umum proyek Pembangunan Gedung Graha Mojokerto Service City di Pusat Kota Mojokerto adalah sebagai berikut :

Nama Proyek : Pembangunan Gedung Graha Mojokerto Service City

Kontraktor : PT.MUSTIKA ZIDANE KARYA

Konsultan MK : PT.PARIGRAHA KONSULTAN

Gedung Graha Mojokerto Service City di Kota Mojokerto merupakan bangunan 3 Lantai dengan luas $\pm 3500 \text{ m}^2$.

3.4 Data yang Diperlukan

Adapun data yang digunakan dalam skripsi ini adalah data sekunder, antara lain :

- ❖ Data jenis dan volume pekerjaan
- ❖ Data waktu penyelesaian proyek
- ❖ Data upah tenaga kerja
- ❖ Data harga bahan material dan jenis peralatan
- ❖ Data harga satuan pekerjaan
- ❖ Data rencana anggaran biaya (RAB)

3.5 Variabel/ aspek yang dievaluasi

Variabel/ aspek yang dievaluasi pada Metode TCTO adalah :

a. Waktu

Perencanaan waktu yang baik sangat diperlukan untuk dapat melaksanakan pekerjaan pembangunan dengan tepat waktu atau bahkan lebih cepat dari rencana pelaksanaan.

b. Biaya

Perencanaan biaya pembangunan yang ditetapkan dalam kontrak pekerjaan merupakan aspek penting agar biaya yang dikeluarkan sesuai dengan anggaran, atau bahkan lebih kecil dari anggaran yang ditetapkan.

Namun pada penelitian ini tidak dibahas mengenai variabel/ aspek biaya.

3.6 Pengolahan Data

Data-data yang diperoleh dari proyek kemudian diolah dan dihitung kembali menggunakan program Ms.Project. disinilah nanti dapat dilihat

seberapa besar perbedaan perhitungan biaya dan waktu proyek dengan analisa peneliti.

3.6.1 Prosedur Penelitian

Suatu penelitian harus dilakukan secara sistematis dengan urutan yang jelas dan teratur. Sehingga diperoleh hasil sesuai dengan yang diharapkan. Oleh karena itu, pelaksanaan penelitian ini dibagi dalam beberapa tahap sebagai berikut :

1. Perumusan Masalah

Pada tahap ini, langkah yang dilakukan adalah merumuskan masalah yang terjadi pada proyek yang diambil. Seperti keterlambatan proyek yang terjadi pada proyek.

2. Tinjauan Pustaka

Mencari literature review yang dapat digunakan sebagai bahan acuan dalam melakukan pengambilan data dan penelitian dalam mengembangkan konsep analisis percepatan proyek.

3. Pengumpulan Data

Langkah yang dilakukan dalam mengumpulkan data yang dijadikan sebagai obyek penelitian dari kontraktor pelaksana. Data penelitian meliputi :

- a. Rencana Anggaran Biaya
- b. Kurva S
- c. Daftar Harga Satuan
- d. Laporan Mingguan

4. Menganalisa Aktivitas Sisa Pekerjaan

Analisa dilakukan pada aktivitas sisa pekerjaan yang mengalami keterlambatan, diketahui dari *Time Schedule*. Setelah dilakukan analisa, didapatkan waktu normal penyelesaian aktivitas sisa pekerjaan serta aktivitas pekerjaan yang berada di lintasan kritis digunakan dalam menghitung percepatan waktu dan biaya.

5. Metode Analisa Data

Dalam melakukan percepatan terhadap waktu dengan melakukan shift kerja, sehingga produktivitas tenaga kerja menjadi meningkat. Adapun penerapan metode TCTO pada proyek tersebut maka perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

a. Menentukan kegiatan pada jalur lintasan kritis.

Setelah dilakukan penyusunan jadwal normal, bisa dilanjutkan dengan penentuan lintasan kritis pada pekerjaan proyek ini. Penentuan proyek dilihat dari awal pekerjaan sampai akhir proyek.

b. Menghitung Cost Slope

Dengan ditentukannya lintasan kritis maka dilakukan perhitungan cost slope atau perbandingan antara penambahan biaya dengan percepatan waktu pelaksanaan proyek.

c. Menghitung Percepatan Dengan Metode TCTO

Pada tahap ini dilakukan penekanan pada proyek yang berada pada lintasan kritis dengan penambahan jam kerja atau penambahan tenaga kerja pada kegiatan yang berada dalam lintasan kritis.

Percepatan dimulai dengan aktivitas atau pekerjaan yang memiliki cost slope terendah.

d. Cek Lintasan Kritis Baru

Mengecek lintasan kritis baru dilakukan untuk mengetahui apa setelah dilakukan perhitungan percepatan terjadi lintasan kritis yang baru.

e. Sesuai Target

Setelah dilakukan percepatan durasi proyek tersebut akan berubah, jika dibandingkan dengan target durasi apabila sudah memenuhi maka percepatan sudah selesai atau sudah memenuhi target yang diinginkan.

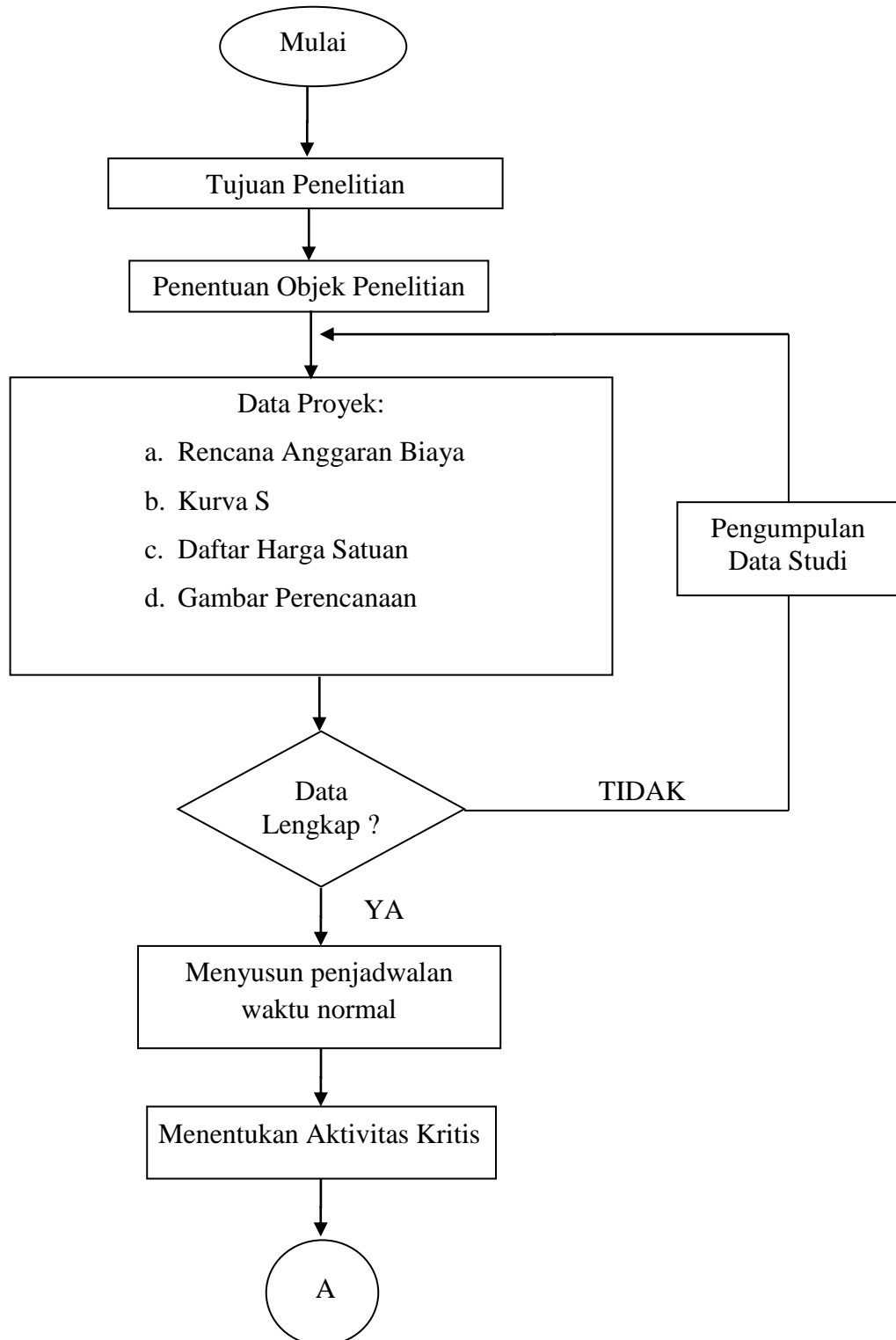
- Bila setelah dilakukan percepatan masih belum memenuhi target maka akan dilakukan langkah ke a sampai ke e, sampai durasi waktu memenuhi target yang diharapkan. Jika sudah memenuhi target bisa dilanjutkan ke langkah berikutnya.

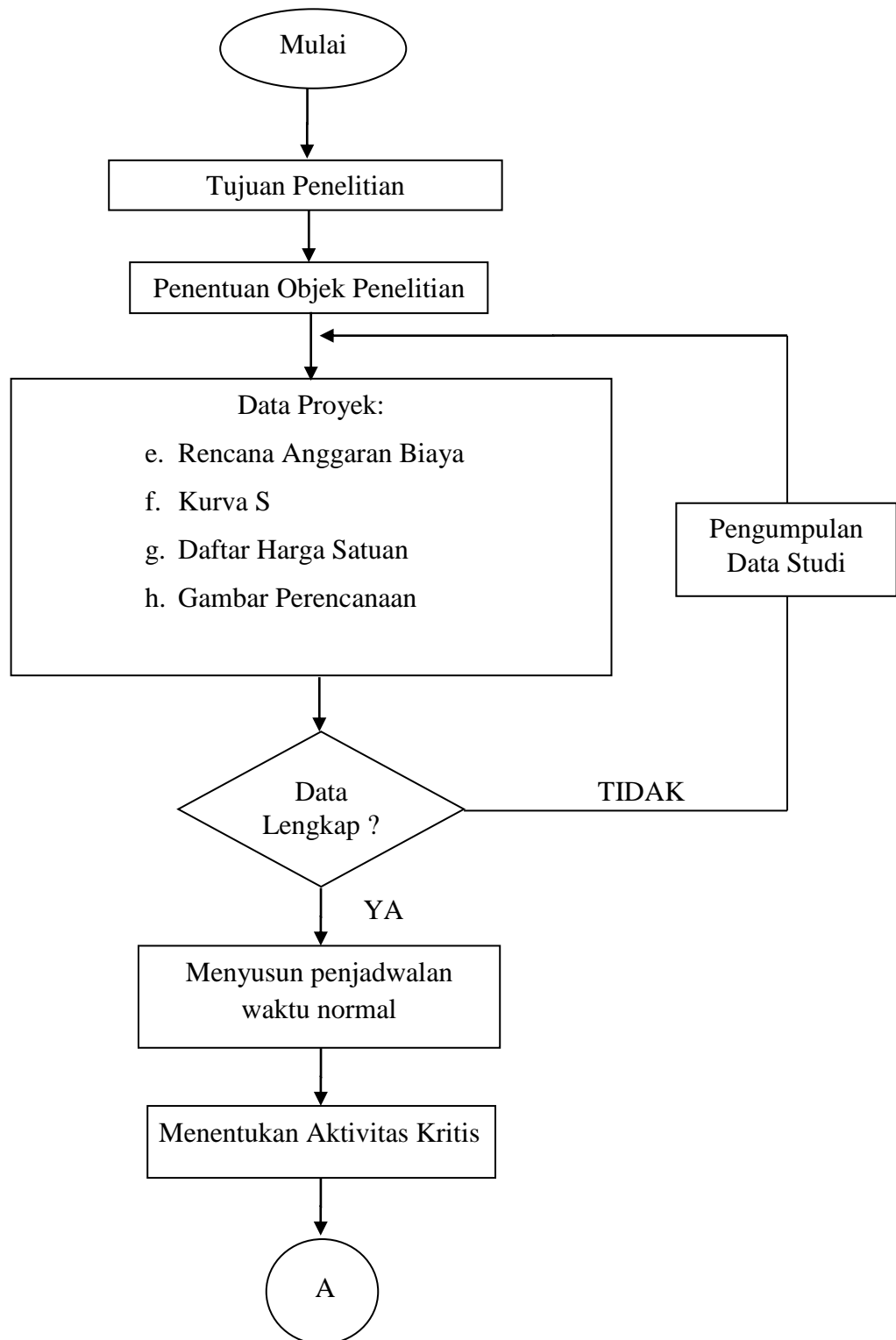
6. Kesimpulan dan Saran

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.

3.7 Bagan Alir

Secara skematis metodologi penelitian disajikan secara visual dalam bentuk diagram alir sebagai berikut :





Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Menyusun Jadwal Normal

4.1.1 Identifikasi Proyek

Proyek pembangunan Gedung Graha Mojokerto *Service City* Kota Mojokerto direncanakan akan selesai pada periode Desember tahun 2016. Berdasarkan data yang diperoleh dari realisasi yang terdapat di Kurva-S dapat diketahui bahwa proyek mengalami keterlambatan.

Dari keterlambatan itu didapatkan pekerjaan-pekerjaan yang dapat digunakan untuk diidentifikasi aktivitas sisa atau yang belum dikerjakan dilakukan pada pekerjaan struktur yaitu tepatnya sampai pekerjaan balok. Jika dilihat dari Kurva-S peninjauan dimulai dari minggu ke 29 (bulan September). Pada minggu ke-29 pekerjaan seharusnya sudah diselesaikan 57,00%, namun pada kenyataannya pada progress yang didapat baru mencapai 49,98%, hal ini berarti bahwa proyek mengalami keterlambatan sebesar $\pm 8\%$. Dari jadwal awal dapat diketahui rencana awal proyek dapat terselesaikan yaitu 44 minggu (bulan Desember), sehingga sisa waktu pelaksanaan adalah 15 minggu. Dari aktivitas sisa tersebut maka perlu dilakukan analisa penjadwalan ulang (*Reschedulling*), agar waktu penyelesaian proyek dapat kembali sesuai jadwal rencana atau sesuai dengan kontrak kerja proyek dan penulis berharap bahkan waktu keterlambatan penyelesaian proyek dapat dikurangi.

4.1.2 Hubungan Keterkaitan Antar Aktivitas Pekerjaan

Adapun setelah durasi proyek didapatkan, maka langkah selanjutnya menentukan hubungan keterkaitan antar aktivitas (prodecesor dan successor) berdasarkan urutan pekerjaan di lapangan. Hubungan antar aktivitas ini disesuaikan dengan kapan aktivitas ini harus dimulai dan kapan harus selesai. Setelah itu menyusunnya menggunakan program *Microsoft project*. Berikut adalah hubungan keterkaitan antar kegiatan proyek GMSC:

Tabel 4.1 Hubungan keterkaitan Pekerjaan Pembangunan Graha Mojokerto *Service City*

ID	Uraian Pekerjaan	Predecessors
	GEDUNG GSMC KOTA MOJOKERTO	
A	STRUKTUR	
1	pekerjaan persiapan	
2	pekerjaan tanah	1
3	pekerjaan struktur pondasi	2
4	pekerjaan beton	3
B	ARSITEKTUR	
5	pekerjaan pasangan	4
6	pekerjaan pintu, jendela dan partisi	5
7	pekerjaan plesteran	7
8	pekerjaan lantai keramik	8
9	pekerjaan plafond	9
10	pekerjaan sanitair	2
11	pekerjaan pengecatan	44
C	PLUMBING	10
12	pengadaan bioseptictank	11
13	pemipaan air kotor & fitting	12
14	pemipaan air bersih & kelengkapan	13
15	pengadaan / pemasangan pompa air bersih	14
16	sistim pemadam kebakaran	15
17	pemipaan fire hydrant	16
18	pengadaan hydrant & peralatan	17
19	pengadaan / pemasangan pompa hydrant & peralatan	18

ID	Uraian Pekerjaan	Predecessors
20	pekerjaan talang & saluran	19
21	fire detector/ alarm system	20
D	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	
22	pekerjaan panel	21
23	pekerjaan instalasi penerangan/armature	22
24	pengadaan/ pemasangan kabel fedeer/tray	23
25	pekerjaan tata udara air conditioning (multi-v iv)	24
26	pengadaan/pemasangan passanger elevator & escalator	25
E	PEKERJAAN ELEKTRONIKA	
27	sistem telekomonikasi	26
28	sound system	27
29	pekerjaan cctv	28
30	pekerjaan ip-tv	29
31	jaringan komputer/ lan	30
F	PEKERJAAN UNIT PENUNJANG	
32	UNIT LANDSCAPE	2
	UNIT GENZET	
33	pekerjaan persiapan	1
34	pekerjaan tanah/urugan	33
35	pekerjaan beton	34
36	pekerjaan pasangan	35
37	pekerjaan pintu, jendela dan partisi	36
38	pekerjaan plesteran	37
39	pekerjaan asesoris	38
40	pekerjaan lantai keramik	39
41	pekerjaan pengecatan	44
	UNIT BIOCAP	
42	biocap 15 m3	40
43	biocap 12 m3	42
44	biocap 10 m3 (2 unit)	43

(Sumber : *Rencana Anggaran Biaya/RAB*)

4.1.3 Analisa Penjadwalan Durasi Normal

Setelah mengetahui hubungan antar aktivitas (prodecesor dan successor) maka penulis telah menghitung durasi dari masing-masing aktivitas berdasarkan produktivitas normal, maka langkah selanjutnya adalah menyusun jaringan kerja. Dalam menyusun hubungan antar aktivitas

maupun kapan suatu aktivitas dilapangan dimulai dan kapan harus selesai. Setelah itu menyusunnya dapat dilakukan menggunakan program *Microsoft project*. Dalam penyusunan menggunakan program *Microsoft project* perlu di Kemudian dari jaringan kerja yang telah selesai dapat kita lihat normal duration, yaitu total durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan aktivitas sisa yang ada.

Berikut uraian pekerjaan berdasarkan waktu normal yang diperoleh berdasarkan penjadwalan yang telah dilakukan diatas:

Tabel 4.2 Uraian-Uraian Pekerjaan Proyek
Pembangunan GMSC

NO	URAIAN PEKERJAAN	Durasi Normal (Hari)
PEMBANGUNAN GEDUNG GRAHA MOJOKERTO SERVICE CITY		
A	PEKERJAAN STRUKTUR	
I.	Pekerjaan Persiapan	19
II.	Pekerjaan Tanah	39
III.	Pekerjaan Struktur Pondasi	
	A Pekerjaan Tanah dan Galian	30
	B Pekerjaan Non Standart	22
	C TOC - 3.50	21
	D TOC - 2.40	14
IV.	PEKERJAAN BETON	
	A Beton Sloof	8
	B Kolom TOC - 3.50	14
	Kolom TOC - 2.40	21
	Kolom TOC - 0.10	21
	Kolom TOC + 4.70	23

NO	URAIAN PEKERJAAN	Durasi Normal (Hari)
	C Balok TOC - 0.10	28
	Balok TOC + 4.70	28
	Balok TOC + 9.45	28
	D Plat TOC - 2.40	14
	Plat TOC - 0.10	21
	Plat TOC + 4.70	21
	Plat TOC + 9.45	21
	E Plat Core Lift	12
	F Beton Tangga	46
B	PEKERJAAN ARSITEKTUR	
I.	Pekerjaan Pasangan	14
II.	Pekerjaan Acesories	7
III.	Pekerjaan Pintu, Jendela Dan Partisi	23
IV.	Pekerjaan Plesteran	20
V.	Pekerjaan Lantai Keramik	30
VI.	Pekerjaan Plafond	16
VII.	Pekerjaan Sanitary	18
VIII.	Pekerjaan Pengecatan	37
C	PEKERJAAN PLUMBING	
I.	Bioseptitank	7
II.	Pemipaan Air Kotor & Fitting	7
III.	Pemipaan Air Bersiah Dan Kelengkapan	21
IV.	Pengadaan/Pemasangan Pompa Air Bersih	5
V.	Sistem Pemadam Kebakaran	15
VI.	Pengadaan Hydrant Dan Peralatan	2

NO	URAIAN PEKERJAAN	Durasi Normal (Hari)
VII.	Pengadaan/Pemasangan Pompa Hydrant Dan Peralatan	20
VIII.	Pekerjaan Talang Dan Saluran	6
IX.	Fire Detector / Alarm System	3
D	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	
I.	Pekerjaan Panel	7
II.	Pekerjaan Instalasi Penerangan/Armatue	3
III.	Pengadaan/Pemasangan Kabel Feder/Tray	4
IV.	Pekerjaan Tata Udara Air Condiitoning (MULTI-V IV)	15
V.	Pengadaan / Pemasangan Passanger Elevator & Escalator	2
VI.	Penyalur Petir	6
E	PEKERJAAN ELEKTRONIKA	
I.	Sistem Telekomunikasi	2
II.	Sound System	1
III.	Pekerjaan CCTV	2
IV.	Pekerjaan IP-TV	2
V.	Jaringan Komputer/LAN	4
VI.	Penyambungan Daya Listrik	1
VII.	Penyambungan Dan Perijinan Air Bersih (PDAM)	1
VIII.	Penyambungan Telepon (TELKOM)	1
F	PEKERJAAN UNIT PENUNJANG	
I.	Unit Landscape	5

NO	URAIAN PEKERJAAN	Durasi Normal (Hari)
II.	Unit Genset	91
III.	Unit Biocap	6

(Sumber : *Microsoft Project 2007*)

4.1.4 Penjadwalan dan Identifikasi Lintasan kritis

Pada *Gantt Chart* yang telah selesai disusun menggunakan program *Microsoft project*, dapat dilihat normal duration, yaitu total durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan sisa yang ada pada waktu normal. Penjadwalan dengan menggunakan Program Bantu *Microsoft Project 2007* pada kondisi normal dengan keterlambatan (tanpa percepatan) adalah 218 hari. Maka, penjadwalan pembangunan Gedung Graha Mojokerto *Service City* perlu dilakukan Reschedulling dengan Metode percepatan, salah satunya yaitu *Time Cost Trade Off* karena mengalami kegiatan proyek mengalami keterlambatan. Berikut pekerjaan-pekerjaan yang berada di lintasan kritis yang sama dengan kondisi waktu normal :

Tabel 4.3 Pekerjaan Pembangunan Graha Mojokerto *Service City* pada Lintasan Kritis

ID	Pekerjaan Pada Lintasan Kritis
A	PEKERJAAN BETON
62	Kolom TOC + 4.70
77	Balok TOC + 4.70
86	Balok TOC + 9.45
F	PEKERJAAN UNIT PENUNJANG
358	Unit Genset

(Sumber *Microsoft Project 2007*)

4.2 Analisa Percepatan Waktu

Dalam mengatasi keterlambatan proyek, maka diterapkan Metode *Time Cost Trade Off* terhadap pekerjaan yang berada pada lintasan kritis, sehingga waktu penyelesaian proyek bisa dipercepat. Hasil penjadwalan dengan program bantu *Microsoft Project* diperoleh bahwa penjadwalan proyek keseluruhan penjadwalan, apabila tidak dilakukan percepatan pada penjadwalan proyek, maka pekerjaan berpotensi mengalami keterlambatan. Setelah Metode *Time Cost Trade Off* terhadap pekerjaan yang berada pada lintasan kritis pelaksanaan proyek tersebut diharapkan dapat diselesaikan lebih cepat dan sesuai target waktu rencana. Untuk perhitungan *TCTO* penulis menggunakan waktu lembur yang digunakan sebagai perhitungan selanjutnya. Perhitungan waktu lembur yang akan digunakan untuk melakukan analisa *Time Cost Trade Off* yaitu 3 jam.

4.2.1 Normal Cost

Normal *cost* merupakan biaya total dari masing-masing aktivitas sisa yang terdiri dari normal *cost* bahan dan normal *cost* upah. Normal *cost* dapat di ambil dari RAB yang digunakan pada proyek. Perhitungan normal *cost* dalam skripsi ini didapatkan dari total biaya normal *cost* bahan dan normal *cost* upah sehingga diperlukan penyesuaian agar didapat masing-masing *cost* upah dan bahan. Untuk mendapatkan normal *cost* bahan maka pertama-tama kita melihat dahulu detail harga satuan pokok kegiatan yang umumnya digunakan dilapangan. Berikut adalah biaya normal yang terdapat dalam pekerjaan yang sudah termasuk pajak sebesar 10% .

Tabel 4.4 Normal Cost Pekerjaan Sisa Proyek Pembangunan Gedung Graha Mojokerto Service City

ID	URAIAN PEKERJAAN	DURASI (HARI)	Biaya Normal
A	PEKERJAAN BETON		
62	Kolom TOC + 4.70	23	Rp 509.030.412,00
-63	- Kolom 50x50 (K1)	14	Rp 364.221.000
-64	- Kolom 40x40 (K2)	10	Rp 72.488.724,00
-65	- Kolom 25x40 (K3)	7	Rp 20.844.120,00
-66	- Kolom 10x10 (Kp)	8	Rp 51.476.568,00
77	Balok TOC + 4.70	28	Rp 1.724.628.626,54
-78	- Balok 40/70 Cm (B1)	28	Rp 707.774.928,00
-79	- Balok 35/70 Cm (B2)	11	Rp 19.647.726,00
-80	- Balok 30/60 Cm (B3)	22	Rp 769.178.441,34
-81	- Balok 30/50 Cm (B4)	11	Rp 57.543.228,90
-82	- Balok 25/40 Cm (B5)	11	Rp 61.853.040,60
-83	- Balok 20/35 Cm (B6)	11	Rp 43.750.651,67
-84	- Balok 20/30 Cm (B7)	11	Rp 40.502.826,63
-85	- Balok 30/60 - 40 Cm (BK3)	7	Rp 24.377.783,40
86	Balok TOC + 9.45	28	Rp 1.540.885.371,73
101	Plat TOC + 4.70	21	Rp 472.947.272,22
104	Plat TOC + 9.45	21	Rp 1.071.087.430,15
108	Plat Core Lift	12	Rp 53.635.104,00
110	Beton Tangga	46	Rp 234.993.315,49
B	PEKERJAAN ARSITEKTUR		
144	Pekerjaan Pasangan	14	Rp 629.292.794,62
151	Pekerjaan Acesories	7	Rp 114.972.300,00
154	Pekerjaan Pintu, Jendela Dan Partisi	23	Rp 743.591.100,00
207	Pekerjaan Plesteran	20	Rp 419.032.630,30
210	Pekerjaan Lantai Keramik	30	Rp 895.528.983,30
229	Pekerjaan Plafond	16	Rp 366.643.701,00
236	Pekerjaan Sanitary	18	Rp 179.253.540,00
251	Pekerjaan Pengecatan	37	Rp 232.332.470,37

ID	URAIAN PEKERJAAN	DURASI (HARI)	Biaya Normal
C	PEKERJAAN PLUMBING		
259	Bioseptitank	7	Rp 212.584.150,00
271	Pengadaan/Pemasangan Pompa Air Bersih	5	Rp 107.425.400,00
276	Sistem Pemadam Kebakaran	15	Rp 314.520.468,75
280	Pengadaan Hydrant Dan Peralatan	2	Rp 67.580.150,00
284	Pengadaan/Pemasangan Pompa Hydrant Dan Peralatan	20	Rp 516.047.630,00
292	Pekerjaan Talang Dan Saluran	6	Rp 109.558.610,34
296	Fire Detector / Alarm System	3	Rp 307.701.920,00
D	PEKERJAAN ELEKTRIKAL		
300	Pekerjaan Panel	7	Rp 1.094.672.617,88
319	Pekerjaan Instalasi Penerangan/Armatue	3	Rp 528.678.750,00
321	Pengadaan/Pemasangan Kabel Feder/Tray	8	Rp 437.641.025,00
327	Pekerjaan Tata Udara Air Condiitoning (MULTI-V IV)	4	Rp 1.656.655.181,25
335	Pengadaan / Pemasangan Passanger Elevator & Escalator	14	Rp 1.507.880.025,00
337	Penyalur Petir	2	Rp 44.440.225,00
E	PEKERJAAN ELEKTRONIKA		
339	Sistem Telekomunikasi	2	Rp 177.221.700,00
342	Sound System	1	Rp 10.271.625,00
344	Pekerjaan CCTV	2	Rp 2.935.500,00
346	Pekerjaan IP-TV	2	Rp 18.573.100,00
348	Jaringan Komputer/LAN	4	Rp 470.178.750,00
351	Penyambungan Daya Listrik	1	Rp 660.450.000,00
352	Penyambungan Dan Perijinan Air Bersih (PDAM)	1	Rp 100.000.000,00
353	Penyambungan Telepon (TELKOM)	1	Rp 7.500.000,00

ID	URAIAN PEKERJAAN	DURASI (HARI)	Biaya Normal
F	PEKERJAAN UNIT PENUNJANG		
355	Unit Landscape	5	Rp 184.115.256,00
358	Unit Genset	91	Rp 510.121.809,90
420	Unit Biocap	6	Rp 66.786.768,00

(Sumber : *Rencana Anggaran Biaya / RAB*)

4.2.2 Penerapan Metode Time Cost Trade Off (Jam Kerja lembur)

Dalam perencanaan pada proyek memakai 7 jam kerja normal dan 1 jam istirahat (07.00-15.00) UU R.I NO.13 TH 2003 Pasal 77, sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal (15.00-18.00). Menurut keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 3 dan pasal 11 standar upah untuk lembur adalah sebagai berikut :

1. Waktu kerja lembur hanya dapat dilakukan paling banyak 3 (jam) dalam 1 (satu) hari dan 14 (empat belas) jam dalam 1 (satu) minggu.
2. Untuk kerja lembur pertama harus dibayar sebesar 1,5 kali upah sejam.
3. Untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah sebesar 2 kali lipat upah satu jam.

4.2.2.1 Produktivitas Jam Kerja Lembur

Koefisien pengurangan produktivitas dapat dihitung dengan menggunakan grafik indikasi menurunnya produktivitas karena kerja lembur. Perhitungan penurunan produktivitas akibat kerja lembur untuk 3 jam adalah sebagai berikut :

- Selisih indeks produktivitas = $1,3 - 1 = 0,3$

Di mana dapat dihitung nilai penurunan prestasi kerja dalam setiap jamnya adalah :

- Penurunan prestasi kerja = $0,3 \times 1 \text{ jam} = 0,3/\text{jam}$
- Presentase penurunan = $0,3 \times 100\% = 30\%$

Jadi, Koefisien pengurangan produktivitas akibat kerja lembur selama 3 jam = $100\% - 30\%$
 $= 70\%$

Untuk selanjutnya koefisien pengurangan produktivitas akibat kerja lembur dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Indeks Penurunan Produktivitas Jam Lembur

jam kerja lembur (jam)	Penurunan Indeks Produktivitas	Penurunan Prestasi Kerja (per jam)	Presentase Penurunan Prestasi Kerja (%)	Koefisien Pengurangan Produktivitas
A	B	$C=A*B$	$D=C*100\%$	$E=100\% - D$
1	0,1	0,1	10%	90%
2	0,1	0,2	20%	80%
3	0,1	0,3	30%	70%

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.2.2.2 Perhitungan Produktivitas Dan Kebutuhan Kelompok Pekerja

1 kelompok pekerja pada pekerjaan Beton Kolom 50 x 50 (K1), mutu K-275 dengan durasi 14 hari dan volume $71,500 \text{ m}^3$. Terdiri dari 12 orang pekerja yaitu:

- Mandor = 1 orang
- Pekerja biasa = 8 orang
- Tukang batu = 2 orang
- Kepala tukang = 1 orang

Adapun perhitungan produktivitas harian kelompok kerja diatas adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Durasi Pekerjaan}} \\ &= \frac{71,500 \text{ m}^3}{14 \text{ hari}} \\ &= 5,107 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Sedangkan jika dibandingkan dengan produktivitas yang berdasarkan pada SNI (Standart Nasional Indonesia) dengan kelompok kerja yang sama maka didapatkan perhitungan sebagai berikut :

Tabel 4.6 Sumber Daya Manusia Pekerjaan Beton Kolom 50 x 50 (K1), mutu K-275

No	Sumber Daya Manusia	Koefisien
1	Pekerja	1,650
2	Tukang Batu	0,275

(Sumber : SNI 7394:2008)

$$\begin{aligned} \text{➤ } 8 \text{ orang pekerja} &= \frac{8}{1,650} = 4,848 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{➤ } 2 \text{ orang tukang Batu} &= \frac{2}{0,275} = 7,272 \text{ m}^3/\text{hari} + \\ &= 12,121 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Jadi di dalam Pekerjaan Beton Kolom 50 x 50 (K1), mutu K-275 dengan kelompok kerja yang sama didapatkan produktivitas SNI sebesar 12,121 m³/hari. Sedangkan untuk produktivitas aktual pekerjaan sebesar 4,054 m³/hari, dengan demikian nilai produktivitas yang berdasarkan koefisien SNI 7394:2008 lebih besar nilainya daripada nilai dari produktivitas aktual yang terjadi di lapangan. Oleh karena alasan itu pekerjaan ini mengalami keterlambatan. Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.7

Setelah dilakukan perbandingan antara produktivitas aktual dengan produktivitas SNI selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah kelompok pekerja yang digunakan dalam pekerjaan tersebut perhari adalah :

$$= \left[\frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Produktivitas Harian}} \right] : \text{Durasi}$$

$$= \left[\frac{71,500 \text{ m}^3}{5,107 \text{ m}^3/\text{hari}} \right] : 14 \text{ hari} = 1 \text{ Kelompok}$$

Jadi di dalam pekerjaan beton kolom (K1) dapat diselesaikan 1 kelompok pekerja dalam waktu 14 hari. Untuk selanjutnya perhitungan kebutuhan kelompok kerja yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Perhitungan Produktivitas Dan Kelompok Pekerja

No	Nama Pekerjaan	Volume Pekerjaan /m ³	Durasi (Hari)	Produktivitas (Aktual) /m ³ /hari	Produktivitas (SNI) /m ³ /hari	Jumlah Kelompok
1	Kolom 50x50 (K1)	71,5	14	5,1071	12,1212	1
2	Kolom 40x40 (K2)	18,48	10	1,8480	3,1930	1
3	Kolom 25x40 (K3)	4,4	5	0,8800	2,2250	1
4	Kolom 10x10 (Kp)	8,745	6	1,4575	2,8025	1
5	- Balok 40/70 Cm (B1)	154,28	28	5,5100	6,8550	1
6	- Balok 35/70 Cm (B2)	4,116	11	0,3742	1,7192	1
7	- Balok 30/60 Cm (B3)	139,0932	22	6,3224	7,6674	1
8	- Balok 30/50 Cm (B4)	10,233	11	0,9303	2,2753	1
9	- Balok 25/40 Cm (B5)	11,877	11	1,0797	2,4247	1
10	- Balok 20/35 Cm (B6)	8,3139	11	0,7558	2,1008	1
11	- Balok 20/30 Cm (B7)	7,1262	11	0,6478	1,9928	1
12	- Balok 30/60 - 40 Cm (BK3)	4,167	7	0,5953	1,9403	1
13	- Balok 40/70 Cm (B1)	175,9212	28	6,2829	7,6279	1
14	- Balok 35/70 Cm (B2)	2,303	14	0,1645	1,5095	1
15	- Balok 30/60 Cm (B3)	121,338	21	5,7780	7,1230	1
16	- Balok 25/40 Cm (B5)	1,536	12	0,1280	1,4730	1
17	- Balok 20/35 Cm (B6)	1,092	12	0,0910	1,4360	1
18	- Balok 20/30 Cm (B7)	6,1446	14	0,4389	1,7839	1
19	- Balok 30/60 - 35 Cm (BK3B)	0,912	7	0,1303	1,4753	1
20	- Sloof 20x40 (S1)	4,776	3	1,5920	2,9370	1
21	- Sloof 20x30 (S2)	7,56	7	1,0800	2,4250	1
22	- Sloof 15x20 (SP)	0,8985	2	0,4493	1,7943	1
23	- Kolom 20x20 (K1)	0,892	1	0,8920	2,2370	1
24	- Kolom 20x20 (K1)	3,84	3	1,2800	2,6250	1
25	- Kolom 15x15 (Kp)	1,134	2	0,5670	1,9120	1
26	- Balok 11/20 Cm (BL)	0,8635	2	0,4318	1,7768	1
27	- Balok 20/30 Cm (B1)	8,712	7	1,2446	2,5896	1

No	Nama Pekerjaan	Volume Pekerjaan /m ³	Durasi (Hari)	Produktivitas (Aktual) /m ³ /hari	Produktivitas (SNI) /m ³ /hari	Jumlah Kelompok
28	- Balok 15/20 Cm (Bp)	0,651	3	0,2170	1,5620	1
29	Beton Plat Lantai Grountank T= 20 cm	10,19	7	1,4557	2,8007	1
30	- Beton Plat Lantai T= 15 cm	7,4925	6	1,2488	2,5938	1
31	- Beton Plat Atap T= 10 cm	17,115	12	1,4263	2,7713	1
32	Pas. Batu Kali 1 Pc : 5 Ps	31,752	7	4,5360	5,8810	1
33	Pas. Aanstampeng	16,128	5	3,2256	4,5706	1
34	Pas. Dinding Bata Ringan tebal 10 cm	241,210	16	15,0756	16,4206	1

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.2.2.3 Perhitungan Cost Slope

Perhitungan durasi untuk percepatan pekerjaan dilakukan pada aktivitas sisa pekerjaan yang berada pada lintasan kritis dengan menggunakan durasi normal pekerjaan yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Waktu kerja normal : 7 jam/hari (UU R.I NO.13 TH 2003 Pasal 77)
- b. Percepatan dengan menggunakan kerja lembur : 3 Jam

➤ Adapun salah satu contoh perhitungannya misalnya untuk pekerjaan Kolom 50 x 50 (K1), mutu K-275 dengan durasi 14 hari dan volume 71,500 m³ :

$$1. \text{ Produktifitas harian} = \frac{\text{Volume Kegiatan}}{\text{Durasi Normal Kegiatan}}$$

$$= \frac{71,500 \text{ m}^3}{14 \text{ hari}}$$

$$= 5,107 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$2. \text{ Produktifitas kerja perjam} = \frac{\text{P.kerja rata-rata perhari}}{7 \text{ jam}}$$

$$= \frac{5,107 \text{ m}^3}{7 \text{ jam}}$$

$$= 0,729 \text{ m}^3/\text{jam}$$

3. Produktivitas Harian sesudah crash

$$\begin{aligned} &= (8 \text{ jam} \times \text{produktivitas setiap jam}) + (a \times b \times \text{produktivitas setiap} \\ &\text{jam}) \quad a = \text{jumlah jam lembur} ; b = \text{koefisien penurunan} \\ &\text{produktivitas kerja lembur} \\ &= (7 \times 0,729) + (3 \times 70\% \times 0,729) \\ &= 6,639 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4. \text{ Crash Duration} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas Harian sesudah crash}} \\ &= \frac{71,500 \text{ m}^3}{6,639 \text{ m}^3/\text{hari}} \\ &= 10,769 \approx 11 \text{ Hari} \end{aligned}$$

5. Upah Normal Perjam (7 jam per hari)

$$\begin{aligned} a. \text{Mandor} &= \text{Rp.}107.737,50 : 7 = \text{Rp.}15.391,07 \\ b. \text{Pekerja biasa} &= \text{Rp.}70.443,75 : 7 = \text{Rp.}10.063,39 \\ c. \text{Tukang batu} &= \text{Rp.}82.875,00 : 7 = \text{Rp.}11.839,29 \\ d. \text{Kepala tukang} &= \text{Rp.}91.162,50 : 7 = \text{Rp.}13.023,21 \end{aligned}$$

6. Biaya tenaga kerja = Upah per hari x Tenaga kerja (kelompok pekerja)

$$\begin{aligned} a. \text{Mandor} &= \text{Rp.}107.737,50 \times 1 \text{ orang} = \text{Rp.}107.737,50 \\ b. \text{Pekerja biasa} &= \text{Rp.}70.443,75 \times 8 \text{ orang} = \text{Rp.}563.550 \\ c. \text{Tukang batu} &= \text{Rp.}82.875,00 \times 2 \text{ orang} = \text{Rp.}165.750 \\ d. \text{Kepala tukang} &= \text{Rp.}91.162,50 \times 1 \text{ orang} = \text{Rp.}91.162,50 \end{aligned}$$

7. Biaya Lembur = (1,5 x upah normal perjam) + (2n x upah normal perjam)
n = jumlah sisa jam lembur berikutnya

$$a. \text{Mandor} = (1,5 \times \text{Rp.}15.391,07) + (2 \times 2 \times \text{Rp.}15.391,07)$$

$$= \text{Rp.}84.650,89$$

$$\begin{aligned} \text{b. Pekerja biasa} &= (1,5 \times \text{Rp.}10.063,39) + (2 \times 2 \times \text{Rp.}10.063,39) \\ &= \text{Rp.}55.348,66 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Tukang batu} &= (1,5 \times \text{Rp.}11.839,29) + (2 \times 2 \times \text{Rp.}11.839,29) \\ &= \text{Rp.}65.116,07 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. Kepala tukang} &= (1,5 \times \text{Rp.}13.023,21) + (2 \times 2 \times \text{Rp.}13.023,21) \\ &= \text{Rp.}71.627,68 \end{aligned}$$

8. Biaya Total Lembur harian

$$= \text{Biaya Tenaga Kerja} + (\text{Biaya Lembur} \times \text{Jumlah Tenaga Kerja})$$

$$\begin{aligned} \text{a. Mandor} &= \text{Rp.}107.737,50 + (\text{Rp.}84.650,89 \times 1 \text{ orang}) \\ &= \text{Rp.}192.388,39 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Pekerja biasa} &= \text{Rp.}563.550 + (\text{Rp.}55.348,66 \times 8 \text{ orang}) \\ &= \text{Rp.}1.006.339,29 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Tukang batu} &= \text{Rp.}165.750 + (\text{Rp.}65.116,07 \times 2 \text{ orang}) \\ &= \text{Rp.}295.982,14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. Kepala tukang} &= \text{Rp.}91.162,50 + (\text{Rp.}71.627,68 \times 1 \text{ orang}) \\ &= \text{Rp.}162.790,18 \end{aligned}$$

9. Biaya Normal = Biaya tenaga kerja x Durasi Normal

$$\text{a. Mandor} = \text{Rp.}107.737,50 \times 14 = \text{Rp.}1.508.325,00$$

$$\text{b. Pekerja biasa} = \text{Rp.}563.550,00 \times 14 = \text{Rp.}7.889.700,00$$

$$\text{c. Tukang batu} = \text{Rp.}165.750,00 \times 14 = \text{Rp.}2.320.500,00$$

$$\begin{aligned} \text{d. Kepala tukang} &= \text{Rp.}91.162,50 \times 14 = \underline{\text{Rp.}1.276.275,00} + \\ &= \text{Rp.}12.994.800,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
10. \text{ Biaya percepatan} &= \text{Biaya Kerja Lembur} \times \text{Crash Duration} \\
\text{a. Mandor} &= \text{Rp.181.807,03} \times 11 = \text{Rp.2.116.272,32} \\
\text{b. Pekerja biasa} &= \text{Rp.950.990,63} \times 11 = \text{Rp.11.069.732,14} \\
\text{c. Tukang batu} &= \text{Rp.279.703,13} \times 11 = \text{Rp.3.255.803,57} \\
\text{d. Kepala tukang} &= \text{Rp.153.836,72} \times 11 = \underline{\text{Rp.1.790.691,96}} + \\
&= \text{Rp.18.232.500,00} \\
11. \text{ Cost Slope} &= \frac{\text{Biaya percepatan} - \text{Biaya normal}}{\text{Waktu normal} - \text{Waktu percepatan}} \\
&= \frac{\text{Rp.18.232.500,00} - \text{Rp.12.994.800,00}}{14-11} \\
&= \text{Rp.1.745.900,00}
\end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, hasil perhitungan dapat dilihat pada **Tabel 4.8**

4.3 Perhitungan Selisih Waktu Dan Biaya Durasi Normal Dan Durasi Waktu Dipercepat

Dengan bantuan program bantu *Ms.Excel dan Ms.Project 2007*, dilakukan analisa pertukaran waktu dan biaya dengan melakukan percepatan pada aktivitas pekerjaan pada lintasan kritis sampai diperoleh durasi dan biaya proyek setelah dipercepat.

Percepatan ini diharapkan agar penyelesaian proyek dapat di sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan yaitu selama 200 hari . Proyek pembangunan gedung graha mojokerto *Service City* pengeluaran biaya langsung yang dikeluarkan adalah Rp.27.404.565.356,- berdasarkan penjadwalan waktu normal yaitu selama 218 hari untuk menyelesaikan proyek tersebut. Dengan demikian untuk selanjutnya perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Tabel Perhitungan Cost Slope Pada Kegiatan Di Lintasan Kritis.

ID	Durasi Normal (Hari)	Durasi Cepat (Hari)	Biaya Normal	Biaya Percepatan	Cost Slope
63	14	11	Rp 2.994.800,00	Rp 18.232.500,00	Rp 1.745.900,00
64	10	7	Rp 4.931.062,50	Rp 6.163.828,13	Rp 410.921,88
65	7	5	Rp 2.958.637,50	Rp 3.773.772,32	Rp 407.567,41
66	8	6	Rp 3.381.300,00	Rp 4.528.526,79	Rp 573.613,39
78	28	22	Rp 30.514.575,00	Rp 48.185.892,86	Rp 2.945.219,64
79	11	8	Rp 5.560.912,50	Rp 7.221.964,29	Rp 553.683,93
80	22	17	Rp 30.539.437,50	Rp 42.140.457,59	Rp 2.320.204,02
81	11	8	Rp 5.560.912,50	Rp 7.221.964,29	Rp 553.683,93
82	11	8	Rp 5.560.912,50	Rp 7.221.964,29	Rp 553.683,93
83	11	8	Rp 5.560.912,50	Rp 7.221.964,29	Rp 553.683,93
84	11	8	Rp 5.560.912,50	Rp 7.221.964,29	Rp 553.683,93
85	7	5	Rp 2.465.531,25	Rp 3.144.810,27	Rp 339.639,51
87	28	22	Rp 31.906.875,00	Rp 44.767.299,11	Rp 2.143.404,02
88	14	11	Rp 4.931.062,50	Rp 6.918.582,59	Rp 662.506,70
89	21	16	Rp 22.450.837,50	Rp 30.545.357,14	Rp 1.618.903,93
90	12	9	Rp 4.226.625,00	Rp 5.660.658,48	Rp 478.011,16
91	12	9	Rp 4.226.625,00	Rp 5.660.658,48	Rp 478.011,16
92	14	11	Rp 4.931.062,50	Rp 6.918.582,59	Rp 662.506,70
93	7	5	Rp 2.465.531,25	Rp 3.144.810,27	Rp 339.639,51
334	7	6	Rp 4.524.975,00	Rp 6.203.193,75	Rp 1.678.218,75
336	4	3	Rp 2.154.750,00	Rp 2.612.338,39	Rp 457.588,39
340	3	2	Rp 1.939.275,00	Rp 2.067.731,25	Rp 128.456,25
342	7	5	Rp 3.770.812,50	Rp 4.353.897,32	Rp 291.542,41
343	2	1	Rp 861.900,00	Rp 707.693,30	Rp (154.206,70)
346	1	1	Rp 538.687,50	Rp 870.779,46	-
348	3	2	Rp 1.939.275,00	Rp 2.067.731,25	Rp 128.456,25
349	2	1	Rp 861.900,00	Rp 707.693,30	Rp (154.206,70)
352	2	1	Rp 861.900,00	Rp 707.693,30	Rp (154.206,70)
354	7	5	Rp 4.524.975,00	Rp 5.169.328,13	Rp 322.176,56
355	3	2	Rp 1.292.850,00	Rp 1.415.386,61	Rp 122.536,61

ID	Durasi Normal (Hari)	Durasi Cepat (Hari)	Biaya Normal	Biaya Percepatan	Cost Slope
358	7	5	Rp 4.524.975,00	Rp 5.169.328,13	Rp 322.176,56
360	6	4	Rp 3.878.550,00	Rp 4.135.462,50	Rp 128.456,25
361	12	9	Rp 7.757.100,00	Rp 9.304.790,63	Rp 515.896,88
364	7	5	Rp 9.804.112,50	Rp 11.023.854,91	Rp 609.871,21
365	5	4	Rp 3.770.812,50	Rp 4.826.876,79	Rp 1.056.064,29
366	16	12	Rp 15.514.200,00	Rp 18.394.698,21	Rp 720.124,55

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari tabel 4.8 diatas dapat diketahui bahwa dengan durasi proyek setelah dipercepat didapat :

1. Durasi normal penyelesaian : 218 hari (dengan keterlambatan 18 hari)

Total biaya penyelesaian : Rp.27.404.565.356

2. Durasi setelah dipercepat : 200 hari

Total biaya percepatan : Rp.27.589.177.109

3. Durasi percepatan : Durasi penyelesaian - Durasi percepatan

: 218 – 200 = 18 hari

4. Biaya Percepatan : Biaya percepatan – Biaya penyelesaian

: Rp.27.589.177.109– Rp.27.404.565.356

: Rp.184.611.753,03

4.4 Perhitungan Denda Proyek

Proyek Pembangunan Gedung Graha Mojokerto *Service City* kota Mojokerto merupakan proyek pemerintah, maka apabila terjadi keterlambatan, menurut Pasal 120 Peraturan Presiden No 70 Tahun 2012 disebutkan bahwa pihak kontraktor dapat dikenakan denda per harinya

sebesar 1/1000 dari biaya rencana jadi, total denda selama 18 hari dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{A. Denda} &= \text{Durasi terlambat} \times \text{Denda perhari} \times \text{Total biaya proyek} \\ &= 18 \text{ hari} \times (1/1000) \times \text{Rp.27.404.565.356} \\ &= \text{Rp.493.282.176} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dan denda tidak boleh lebih dari 5\% dari total biaya kontrak proyek} \\ &= 5\% \times \text{total biaya kontrak proyek} \\ &= 5\% \times \text{Rp.27.404.565.356} \\ &= \text{Rp.1.370.228.268} \end{aligned}$$

Denda yang harus dibayar jika proyek mengalami keterlambatan adalah sebesar Rp.493.282.176 dengan demikian tidak melebihi dari 5% dari nilai kontrak proyek Rp.1.370.228.268 berarti kontraktor wajib membayar denda dan berhak untuk tidak terkena pemutusan kontrak secara sepihak.

➤ Dengan diterapkannya metode percepatan *Time Cost Trade Off* (TCTO) pada pekerjaan Pembangunan Gedung Graha Mojokerto *Service City* yang terdapat di Kota Mojokerto maka, diperlukan total biaya percepatan sebesar Rp.184.611.753,03. Sedangkan untuk biaya yang ditimbulkan apabila proyek menerima denda keterlambatan yaitu Rp. 493.282.176.

- Total Biaya percepatan < Total Biaya Denda keterlambatan
Rp.184.611.753,03 < Rp 493.282.176

Jadi, Dengan demikian total biaya percepatan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* lebih kecil dari biaya denda akibat keterlambatan. Sehingga perlu dilakukan metode percepatan pada proyek tersebut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Dari hasil penjadwalan ulang pembangunan gedung Graha Mojokerto Service Center dengan menerapkan metode *Time Cost Trade Off* didapat total waktu penyelesaian akibat percepatan adalah 200 hari dari total durasi penyelesaian waktu akibat keterlambatan sebesar 218 hari jadi diperlukan percepatan 18 hari, agar proyek dapat selesai sesuai target kontrak yaitu 200 hari.
2. Biaya total akibat percepatan sebesar Rp.27.589.177.109 dari biaya rencana Rp 27.404.565.356 dengan demikian terjadi penambahan biaya sebesar Rp.184.611.753,03 Sedangkan, kerugian yang akan dialami jika terkena denda keterlambatan yaitu sebesar Rp 493.282.176. Dengan demikian total biaya percepatan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* lebih kecil dari biaya denda akibat keterlambatan.

5.2 Saran

1. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat mengembangkan penelitian tentang analisa TCTO, misalnya dengan mencoba alternatif-alternatif percepatan yang lain misalnya dengan metode yang berbeda.
2. Rekomendasi untuk kontraktor sebaiknya mampu membuat penjadwalan dengan lebih akurat yang didasarkan pada penggunaan produktivitas tenaga kerja atau alat yang digunakan.