

**"ANALISA PERCEPATAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK
DENGAN METODE *TIME COST TRADE OFF* (TCTO)
STUDI KASUS : PROYEK REHABILITASI SALURAN SEKUNDER
KEBUNAGUNG DI KABUPATEN SUMENEP"**

SKRIPSI

OLEH

**RINDRA ELEM TRIYAWANTO
NIM 13.21.092**



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

2017

**LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**ANALISA PERCEPATAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK DENGAN
METODE *TIME COST TRADE OFF (TCTO)*
STUDI KASUS : PROYEK REHABILITASI SALURAN SEKUNDER
KEBUNAGUNG DI KABUPATEN SUMENEP**

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

Disusun Oleh :

Rindra Ilham Iriyawanto
NIM. 13.21.092

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

**ANALISA PERCEPATAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK DENGAN
METODE *TIME COST TRADE OFF (TCTO)***

**STUDI KASUS : PROYEK REHABILITASI SALURAN SEKUNDER
KEBUNAGUNG DI KABUPATEN SUMENEP**

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 :

Rindra Ilham Iriyawanto

NIM. 13.21.092

Disahkan Oleh :

Ketua Program Studi

Teknik Sipil S-1



Ir. A. Agus Santosa, MT

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

- Alinowo, Moch, 2003. *Analisa Time Cost Trade Off Dengan Sistem Penekanan Jalur Kritis Dan Cut Set Pada Proyek Pembangunan Ruko Tlogomas Malang*, Malang, Skripsi : Institut Teknologi Nasional.
- 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.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Kep.102/MEN/VI/2004. *Waktu Kerja Lembur Dan Upah Kerja Lembur*.
- Lenggogeni, Irika Widiyanti, 2013. *Manajemen Kontruksi*, Jakarta, PT Remaja Rosdakarya Offset.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.11/PRT/M/2013. *Tentang: Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*.
- 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.
- SNI (Standart Nasional Indonesia) 2836 : Tahun 2008. *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Pondasi Untuk Konstruksi Bangunan Gedung Dan Perumahan*.
- Saputro, Rois, 2015. *Analisa Percepatan Dengan Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek Pembangunan hotel ijen Padjajaran Malang*, Malang, Skripsi : Institut Teknologi Nasional.
- Soeharto, Iman, 1995. *Manajemen Proyek Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, Jakarta, Earlangga.

**“ANALISA PERCEPATAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK
DENGAN METODE *TIME COST TRADE OFF* (TCTO)
STUDI KASUS : PROYEK REHABILITASI SALURAN SEKUNDER
KEBUNAGUNG DI KABUPATEN SUMENEP”**

SKRIPSI

OLEH

**RINDRA ILHAM IRIYAWANTO
NIM 13.21.092**



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

ABSTRAK

Iriyawanto, Rindra Ilham. 2017. Analisa Percepatan Waktu Pelaksanaan Dengan Dengan Metode *Time Cost Trade Off* (TCTO) Studi Kasus : Proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep. 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.

Proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep diperlukan untuk memenuhi sehari-hari dan memperlancar perekonomian masyarakat khususnya bagi penduduk yang berprofesi petani. Dalam pelaksanaan proyek ini mengalami keterlambatan. Waktu dan biaya sangat berpengaruh apabila terjadi keterlambatan dalam suatu proyek. Salah satu cara untuk mengatasi keterlambatan tersebut yaitu dengan menerapkan metode *Time Cost Trade Off*.

Tujuan dari studi ini adalah menghitung perubahan biaya dan waktu setelah menggunakan metode *Time Cost Trade Off*. Perhitungan dilakukan pada pekerjaan sisa pekerjaan proyek dengan dimulai dari mencari pekerjaan yang berada pada lintasan kritis menggunakan program *Microsoft Project*, kemudian kegiatan yang berada pada lintasan kritis selanjutnya dilakukan analisa dengan metode *Time Cost Trade Off*.

Setelah dilakukan analisa pada Proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep dengan menerapkan metode *Time Cost Trade Off* didapat durasi percepatan 120 hari dari durasi penyelesaian sebelumnya 135 hari. Dengan demikian durasi lebih cepat 15 hari sehingga durasi penyelesaian proyek dapat kembali sesuai target. Penambahan biaya akibat percepatan sebesar Rp. 32.426.536 sehingga biaya total proyek menjadi Rp. 699.287.083 dari nilai sebelumnya Rp. 666.860.520.

Kata kunci : Percepatan, Waktu, Biaya, Lintasan Kritis.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran 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

Rindra Ilham I

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR KEASLIAN	iv
LEMBAR 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. Maksud Dan Tujuan.....	3
1.4. Manfaat	3
1.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Landasan Teori	5
2.1.1. Penelitian Terdahulu	5
2.1.2. Pengertian Proyek	6
2.1.3. Sasaran Dan Tiga Kendala Proyek.....	7
2.2. Time Cost Trade Off (TCTO)	8
2.3. Perkiraan Biaya Proyek	10
2.3.1. Keperluan Total Biaya Proyek	12
2.3.2. Unsur-unsur Biaya	12
2.4. Bagan Balok	13
2.4.1. Perkiraan Durasi Kegiatan	16
2.5. Metode Jalur Kritis.....	17
2.6. Analisa Time Cost Trade Off.....	18

2.6.1.	Perhitungan TCTO Sistem Jalur Kritis	22
2.7.	Pendataan Dalam Analisa	23
2.7.1.	Penentuan Volume Pekerjaan	23
2.7.2.	Harga Satuan Pekerjaan Adalah Jumlah Harga Bahan	23
2.7.3.	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	24
2.7.4.	Prosentase Bobot Pekerjaan	24
2.7.5.	Tenaga Kerja	24
2.7.6.	Bahan / Material	24
2.7.7.	Peralatan	25
2.8.	Komputerisasi Dalam Penjadwalan Proyek	25
2.8.1.	Konsep Dasar	25
2.8.2.	Microsoft Project	26

BAB III METODE STUDI

3.1.	Metode Studi	27
3.2.	Data Umum Proyek	27
3.2.1.	Data Umum	28
3.3.	Pengumpulan Data	29
3.3.1.	Prosedur Penelitian	30

BAB IV ANALISA TIME COST TRADE OFF

4.1.	Menyusun Jadwal Normal	35
4.1.1.	Identifikasi Aktivitas Sisa	35
4.1.2.	Analisa Produktivitas Harian Aktual	36
4.1.3.	Hubungan Keterkaitan Antar Aktivitas Pekerjaan.....	41
4.2.	Analisa Penjadwalan Durasi Normal	46
4.2.1.	Penjadwalan Dan Identifikasi Lintasan Kritis	51
4.3.	Analisa Percepatan Waktu	54
4.3.1.	Penerapan Metode Time Cost Trade Off (Jam Kerja Lembur) Dan Produktivitas Jam Kerja Lembur	54
4.3.2.	Perhitungan Produktivitas Dan Kebutuhan Kelompok Kerja.....	56
4.3.3.	Perhitungan Cost Slope	58

4.3.4. Perhitungan Selisih Waktu Dan Biaya Durasi Waktu Normal Dan Durasi Waktu Dipercepat	62
4.4. Hasil Biaya Dan Durasi Cepat Dengan Analisa Time Cost Trade Off	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	65
5.2. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perkiraan Dan Kenyataan Waktu Yang Diperlukan Untuk Tiap-tiap Kegiatan	14
Tabel 2.2. Contoh Perhitungan Koefisien Pengurangan Produktivitas	22
Tabel 4.1. Durasi Pekerjaan sisa Proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep	37
Tabel 4.2. Hubungan Keterkaitan Pekerjaan Proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep	42
Tabel 4.3. Nama – Nama Pekerjaan Pada Proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep	47
Tabel 4.4. Pekerjaan Sisa Yang Berada Pada Lintasan Kritis Proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep	52
Tabel 4.5. Pengurangan Produktivitas Akibat Jam Lembur	56
Tabel 4.6. Koefisien SNI Sumber Daya Manusia Pada Pekerjaan Pasangan batu kali gunung dengan spesi 1 Pc : 4 Ps	57
Tabel 4.7. Tabel Perhitungan Kelompok Pekerja	58
Tabel 4.7. Perhitungan Cost Slope Pada Kegiatan Di Lintasan Kritis	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Contoh Penyajian Proyek Dengan Metode Bagan Balok.....	15
Gambar 2.2.	Hubungan Biaya Total, Langsung, Tidak Langsung Dan Optimal	20
Gambar 2.3.	Hubungan Waktu Biaya Normal Dan Dipersingkat Untuk Satu Kegiatan.....	21
Gambar 2.4.	Grafik Indikasi Penurunan Produktivitas Akibat Penambahan Jam Kerja	21
Gambar 3.1.	Peta Lokasi	28
Gambar 3.2.	Diagram Alir Penelitian	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan di era globalisasi yang penuh dengan persaingan sekarang ini sangatlah menuntut perhitungan yang tepat, efektif dan efisien. Begitu pula di dalam dunia konstruksi sekarang ini banyak sekali hal-hal yang harus dilakukan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas kerja baik secara struktur maupun manajerial konstruksi. Setidaknya ada upaya dari kita untuk memperbaiki kekurangan-kekurangan yang terjadi untuk memenuhi hasil kerja yang ideal dan optimal.

Sebuah proyek dapat diidentifikasi sebagai salah satu usaha dalam jangka waktu dan biaya yang ditentukan dengan sasaran yang jelas yaitu mencapai hasil yang telah direncanakan pada awal pembangunan proyek akan dimulai. Banyak upaya yang harus dilakukan agar kita dapat mencapai apa yang telah direncanakan antara lain perhitungan struktur yang tepat, perhitungan estimasi biaya yang efektif dan ekonomis (Rencana Anggaran Biaya) dan manajerial pelaksana baik mengenai waktu dan biaya. Jika salah satu dari upaya tersebut tidak atau kurang memenuhi akan berakibat kurangnya mutu atau hasil dari proyek tersebut.

Biaya dan waktu proyek yang optimal penting untuk diketahui dalam perencanaan proyek konstruksi. Permasalahan yang di hadapi dalam sebuah proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep adalah masalah keterlambatan waktu pelaksanaan yang sudah di jadwalkan. Proyek ini dijadwalkan dimulai pada bulan agustus dan selesai pada awal bulan desember,

akan tetapi pada bulan oktober progres pekerjaan tersebut masih mencapai 45% - 55%. Keterlambatan tersebut berdampak pada pekerjaan-pekerjaan selanjutnya. Sehingga dari hasil analisa ini penyusun mencari alternatif menggunakan metode TCTO. Penggunaan metode ini diharapkan dapat mengatasi keterlambatan dalam penyelesaian proyek tersebut dengan cara menambah jam kerja atau lembur agar proyek dapat sesuai dengan yang direncanakan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis akan menganalisa dengan studi skripsi berjudul “ANALISA PERCEPATAN WAKTU PROYEK DENGAN METODE *TIME COST TRADE OFF* (TCTO) STUDI KASUS : PADA PROYEK REHABILITASI SALURAN SEKUNDER KEBUNAGUNG DI KABUPATEN SUMENEP”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat di tarik rumusan masalah yaitu:

1. Berapa durasi proyek setelah dilakukan penjadwalan ulang (*rescheduling*) pada sisa pekerjaan dan waktu pelaksanaan proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep dengan Metode *Time Cost Trade Off*?
2. Berapa perbedaan biaya pada penjadwalan secara normal dengan penjadwalan setelah dilakukan percepatan pada pekerjaan sisa pelaksanaan proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep sesudah menggunakan Metode *Time Cost Trade Off*?

1.3. Maksud Dan Tujuan

Berdasarkan dari uraian permasalahan yang telah diterangkan di atas, maka tujuan dari dilakukannya studi ini adalah:

1. Untuk menganalisa durasi proyek pada penjadwalan ulang (*rescheduling*) pada sisa pekerjaan waktu pelaksanaan proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep dengan Metode *Time Cost Trade Off*.
2. Untuk mengetahui dan menganalisa perbedaan biaya pada penjadwalan normal dengan penjadwalan akibat menggunakan metode *Time Cost Trade Off* yang dilakukan pada sisa pekerjaan pelaksanaan proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep.

1.4. Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai bahan pertimbangan dan masukan bagi perusahaan dalam mengambil keputusan yang berkaitan dengan kebijaksanaan pelaksanaan proyek.
2. Sebagai bahan acuan dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya ilmu manajemen konstruksi dan dapat digunakan sebagai bahan kajian untuk penelitian yang akan datang.
3. Memperdalam pengetahuan tentang ilmu manajemen konstruksi khususnya metode analisa *Time Cost Trade Off*.
4. Mempercepat pelaksanaan proyek agar tidak mengalami keterlambatan.

5. Memberikan gambaran dan tambahan pengetahuan tentang penggunaan *Microsoft Project* dalam pengendalian proyek.

1.5. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih mengarah pada latar belakang dan permasalahan yang telah dirumuskan maka penulisan membuat batasan-batasan masalah guna membatasi ruang lingkup penelitian, antara lain :

1. Analisa *Time Cost Trade Off* dilakukan pada pekerjaan sisa pada proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep.
2. Proyek mengalami keterlambatan sehingga dilakukan percepatan dengan metode *Time Cost Trade Off*.
3. Persepsi waktu pelaksanaan dilakukan dengan penambahan jam kerja atau lembur pada lintasan kritis.
4. Metode ini dikatakan selesai ketika jadwal pelaksanaan proyek yang terlambat sudah teratasi dan dapat diselesaikan sesuai waktu yang sudah di jadwalkan atau direncanakan.
5. Biaya tidak langsung dan denda proyek tidak diperhitungkan.
6. Jumlah tenaga kerja yang dipakai mengikuti dari proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep.
7. Produktivitas pekerjaan menggunakan analisa produktivitas actual proyek.
8. Perhitungan RAB (Rencana Anggaran Biaya) dengan SNI seperti harga bahan, upah pekerja, koefisien dan lain – lain di Kabupaten Sumenep.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

2.1.1. Penelitian Terdahulu

Metode analisis pada penelitian ini merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh alternatif percepatan yang digunakan oleh (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 durasi percepatan 220 hari dari durasi sebelumnya 267 hari, lebih cepat 47 hari sehingga penyelesaian pekerjaan struktur dapat sesuai dengan rencana awal penjadwalan yang di dapat dari kurva S proyek. Penambahan biaya total akhir proyek akibat percepatan sebesar Rp. 1.014.764.800 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 (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” Metode analisis yang akan digunakan yaitu metode pertukaran waktu dan biaya (*time cost trade off*). Dari hasil analisis tersebut didapat bahwa percepatan 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.

Dari hasil analisis oleh (Alinowo, 2003) Pembangunan ruko Tlogomas Malang yang telah dilakukan penelitian mengalami keterlambatan sehingga harus dipercepat. Hasil dari analisa didapat dari kedua sistem yaitu *Time Cost Trade Off* dan *Cut Set*. Untuk sistem TCTO pengurangan durasi 40 hari sehingga total durasi menjadi 254 hari dengan biaya total sebesar Rp. 2.436.829.334,28 dan total keuntungan didapatkan setelah diadakan kompresi adalah Rp. 30.390.420,60 sedangkan Sistem *Cut Set* pengurangan durasi 15 hari sehingga total durasi menjadi 279 hari dengan biaya total sebesar Rp. 2.455.149.208,13 dan total keuntungan yang didapatkan setelah diadakan kompresi adalah Rp. 12.070.546,75.

2.1.2. Pengertian Proyek

Menurut (Iman Soeharto, 1995 : 1), proyek dapat diartikan sebagai suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya terbatas dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sarannya telah digariskan dengan jelas. Adapun yang dimaksud dengan tugas adalah dapat

berupa membangun pabrik, membuat produk baru atau melakukan penelitian dan pengembangan.

Lebih lanjut (Iman Soeharto, 1995 : 1), menjelaskan bahwa proyek memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

- a. Memiliki tujuan khusus, produk akhir atau hasil kerja akhir.
- b. Jumlah biaya, sasaran jadwal serta kriteria mutu dalam proses mencapai tujuan.
- c. Bersifat sementara, dalam arti umumnya dibatasi oleh selesainya tugas. Titik awal dan akhir ditentukan dengan jelas.
- d. Non rutin, tidak berulang-ulang. Jenis dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung.

2.1.3. Sasaran Dan Tiga Kendala Proyek

Menurut (Iman Soeharto, 1995 : 1), setiap proyek memiliki tujuan khusus yang dalam pencapaiannya ditentukan oleh beberapa batasan yaitu anggaran yang dialokasikan, jadwal, serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga batasan tersebut yang disebut sebagai tiga kendala proyek yang merupakan parameter penting bagi penyelenggara proyek yang juga diasosiasikan sebagai sasaran proyek.

Untuk anggaran proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran, sedangkan untuk jadwal proyek harus diselesaikan sesuai kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan dan mutu produk atau hasil kegiatan proyek harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang disyaratkan. Jadi ketiga batasan tersebut saling mempengaruhi satu dengan yang lain, dalam hal ini jika ingin meningkatkan kinerja produk yang telah direncanakan maka umumnya harus

meningkatkan mutu yang selanjutnya berakibat pada kenaikan biaya proyek, dan sebaliknya jika ingin menekan biaya maka harus berkompromi dengan mutu atau jadwal (Iman Soeharto, 1995 : 2).

2.2. 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 yang minimal.

Proses mempercepat atau mengkompres 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 sekecil-kecilnya. 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.

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 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. Pergantian atau Penambahan Peralatan

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

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 jam kerja sekaligus penambahan jumlah tenaga kerja, bisa disebut (*shift*), dimana unit pekerja untuk pagi sampai sore berbeda dengan unit pekerja untuk sore sampai malam hari.

2.3. Perkiraan Biaya Proyek

Perkiraan biaya memegang peranan penting dalam penyelenggaraan 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 peserta proyek. Bagi pemilik, perkiraan biaya akan menjadi salah satu patokan untuk menentukan kelanjutan *investasi*. Untuk kontraktor, keuntungan finansial yang akan diperoleh tergantung kecakapannya membuat perkiraan biaya. Sedangkan untuk konsultan, perkiraan biaya diajukan kepada pemilik sebagai usulan jumlah biaya terbaik untuk mewujudkan proyek yang diinginkan.

2.3.1. Keperluan Total Biaya Proyek

Sebelum Pembangunan proyek selesai dan siap dioperasikan, diperlukan sejumlah besar biaya atau modal yang dikelompokkan menjadi modal tetap (*fixed capital*) dan modal kerja (*working capital*). Pengelompokkan ini berguna dalam mengkaji aspek ekonomi dan pendanaan suatu proyek.

A. Modal Tetap

Modal adalah bagian dari biaya proyek yang dipakai untuk membangun proyek yang di inginkan. Selanjutnya modal tetap, dibagi menjadi biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*).

- Biaya langsung adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek 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 diperlukan dalam rangka proses pembangunan proyek seperti gaji, pajak, bunga *investasi* dan lain-lain.

B. Modal Kerja

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

- Biaya pembelian bahan kimia, minyak pelumas dan material, serta bahan lain untuk operasional.

- Biaya persediaan bahan mentah serta upah tenaga kerja pada masa awal operasi.
- Pembelian suku cadang untuk keperluan operasional selama kurang lebih satu tahun.

2.3.2. Unsur-unsur Biaya

Suatu perkiraan biaya akan lengkap bila mengandung unsur-unsur berikut (Iman Soeharto, 1995 : 126) :

- Biaya pembelian material dan peralatan.
- Biaya penyewaan atau pembelian peralatan konstruksi.
- Upah tenaga kerja.
- Biaya Subkontrak.
- Biaya Transportasi.
- *Overhead* dan biaya administrasi.
- *Fee*/laba dan kontidensi.

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

2.4. Bagan Balok

Pengelola proyek selalu ingin mencari metode yang dapat meningkatkan kualitas perencanaan dan pengendalian untuk menghadapi jumlah kegiatan dan kompleksitas proyek yang cenderung bertambah. Dalam dunia konstruksi, teknik penjadwalan yang sering digunakan adalah *Barchart* (Bagan Balok). *Barchart* adalah sekumpulan aktivitas yang ditempatkan dalam kolom vertikal, sementara waktu ditempatkan dalam baris horizontal (Lenggoneni & Irika Wideasanti, 2013 : 77).

Bagan balok disusun untuk mengidentifikasi unsur 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 dikombinasi dengan metode lain yang lebih canggih, sebab bagan balok mudah dibuat dan dipahami (Iman soeharto, 1995 : 78).

A. Menyusun Bagan Balok

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

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

B. Format Yang Lazim dipakai

Pada bagian atas format berisi keterangan singkat proyek antara lain pemilik proyek, lokasi, nomor kontrak, dan tanggal pelaporan. Selain itu pada masing-masing balok minimal dibutuhkan keterangan perihal:

- Durasi kegiatan
- Sumber daya
- Node i dan j
- Garis laporan akhir

C. Contoh Bagan Balok

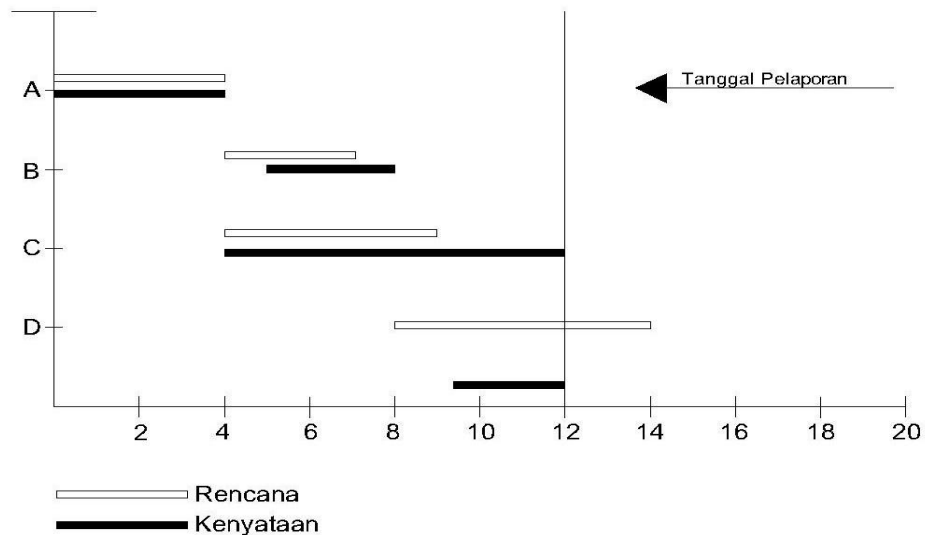
Sebagai ilustrasi, tabel di bawah ini memperlihatkan contoh sebelum menjadi bagan balok, Tabel sebagai berikut :

Tabel 2.1. Perkiraan dan kenyataan waktu yang diperlukan untuk tiap-tiap kegiatan.

Kegiatan	Waktu Yang Diperlukan	
	Rencana (hari)	Kenyataan (hari)
a	4	4
b	3	3
c	5	8
d	6	Belum tahu

Sumber: Iman Soeharto, Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional, Erlangga, Jakarta, 1995, Hal 180.

Setelah dijadikan tabel diatas maka dapat diketahui kegiatan a mempunyai rencana 4 hari dan sesuai dengan kenyataan. Tetapi berbeda dengan kegiatan c yang direncanakan 5 hari ternyata dalam kenyataan bertambah menjadi 8 hari, maka untuk lebih jelas bisa dilihat Gambar 2-1 Bagan Balok dari tabel yang sudah dibuat diatas, sebagai berikut :



Gambar 2.1. Contoh penyajian perencanaan proyek dengan metode bagan balok. (Sumber: Iman Soeharto, Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional, Erlangga, Jakarta, 1995, Hal. 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 di atas terlihat bahwa beberapa kegiatan terlambat mulai (b dan d), tepat waktu (a dan c), dan terlambat selesai (c). Sedangkan kegiatan d pada saat pelaporan belum diketahui kapan selesainya.

D. Keunggulan dan Kelemahan

Dari uraian dan contoh di atas, terlihat bahwa metode bagan balok mudah dibuat dan dipahami. Sangat berguna sebagai alat perencanaan dan komunikasi. Bila digabungkan dengan metode lain, misalnya kurva “S” dapat dipakai untuk aspek lebih luas. Meskipun memiliki keuntungan-keuntungan tersebut, namun metode ini memiliki sejumlah kelemahan seperti berikut:

- Tidak menunjukkan secara spesifik hubungan ketergantungan antara satu kegiatan dengan yang lain, sehingga sulit untuk mengetahui dampak yang diakibatkan keterlambatan suatu kegiatan terhadap jadwal keseluruhan proyek.
- Sulit mengadakan perbaikan atau pembaharuan, karena harus membuat bagan balok yang baru.
- Untuk proyek berskala sedang dan besar, penggunaan bagan balok akan mengalami kesulitan menyusun kegiatan yang berjumlah besar, sehingga mengurangi kemampuan penyajian secara sistematis.

2.4.1. Perkiraan Durasi Kegiatan

Yang dimaksud dengan durasi kegiatan adalah waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan dari awal sampai akhir yang dinyatakan dengan jam, 6 hari, minggu atau bulan. Pada konstruksi, biasanya tersedia catatan perkiraan jumlah jam-orang untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Sehingga bila telah ditentukan berapa jumlah tenaga kerja yang akan dipakai, maka durasi kegiatan dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Kegiatan}}{\text{Produktivitas Kerja Tenaga Kerja}}$$

Pendekatan di atas merupakan salah satu cara memperkirakan durasi kegiatan. Ada beberapa faktor-faktor di bawah ini yang perlu diperhatikan dalam memperkirakan durasi kegiatan (Iman soeharto, 1995 : 193) :

- Angka perkiraan hendaknya bebas dari pertimbangan pengaruh durasi kegiatan pendahulu atau yang terjadi sesudahnya.
- Angka perkiraan durasi kegiatan dihasilkan dari asumsi bahwa 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 paralel.
- Gunakan hari kerja normal, jangan dipakai asumsi kerja lembur, kecuali hal tersebut telah direncanakan khusus untuk proyek bersangkutan.
- Bebas dari pertimbangan mencapai target jadwal penyelesaian proyek.
- Tidak memasukkan angka kotigensi untuk hal-hal seperti adanya bencana alam, pemogokan, dan kebakaran.
- Angka perkiraan perlu memperhatikan pengaruh cuaca yang mungkin terjadi.

2.5. Metode Jalur Kritis

Pada metode jaringan kerja dikenal adanya jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian kegiatan, dengan total durasi terlama dan menunjukkan durasi

penyelesaian proyek yang tercepat. Jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek. Pada jalur ini terdapat kegiatan-kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat, akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Dalam jalur kritis dikenal beberapa istilah sebagai berikut (Iman Soeharto, 1995 : 197) :

- Waktu paling awal peristiwa dapat terjadi atau *Earliest Time* ($ET = E$).
- Waktu paling akhir peristiwa boleh terjadi atau *Latest Time* ($LT = T$).
- Waktu mulai paling awal suatu kegiatan atau *Earliest start Time* (ES).
- Waktu selesai paling awal suatu kegiatan atau *Earliest Finish Time* (ET).
- Waktu paling akhir kegiatan boleh mulai atau *Latest Start Time* (LS).
- Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai atau *Latest Finish Time* (LF).
- Kurun waktu suatu kegiatan atau *Duration* (D).

2.6. Analisa *Time Cost Trade Off*

Dalam penyusunan sebuah schedule proyek konstruksi diharapkan menghasilkan *schedule* yang realistis berdasarkan estimasi yang wajar. Salah satu cara mempercepat durasi proyek adalah dengan analisa *time cost trade off*. Dengan mereduksi suatu pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. *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 pada lintasan kritis yang mempunyai nilai *cost slope* terendah. Kompresi terus dilakukan sampai lintasan kritis mempunyai aktivitas-aktivitas yang telah jenuh seluruhnya.

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

a. Normal Duration

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

b. Crash Duration

Crash Duration adalah waktu yang akan dibutuhkan suatu proyek dalam usahanya mempersingkat waktu yang durasinya lebih pendek dari *Normal Duration*.

Proses percepatan juga menyebabkan perubahan pada elemen biaya, perubahan itu yaitu :

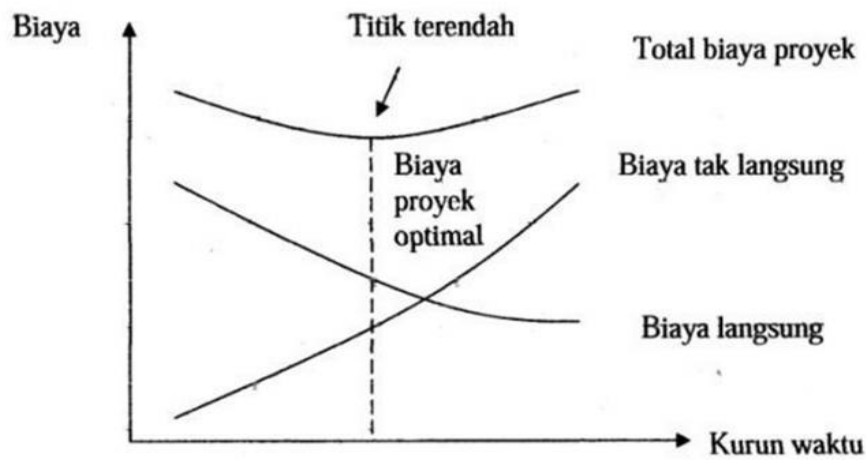
a. Normal Cost

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

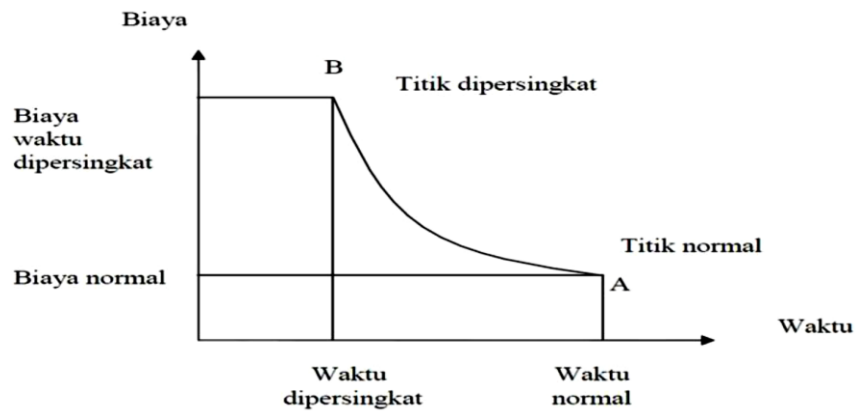
Biaya yang dikeluarkan dengan penyelesaian proyek dalam jangka waktu sebesar durasi *crash-nya*. Biaya setelah di *crashing* akan menjadi lebih besar dari biaya normal.

Adapun hubungan antara biaya proyek, baik biaya langsung maupun biaya tidak langsung dengan waktu yang diperlukan dapat dilihat pada gambar 2-4



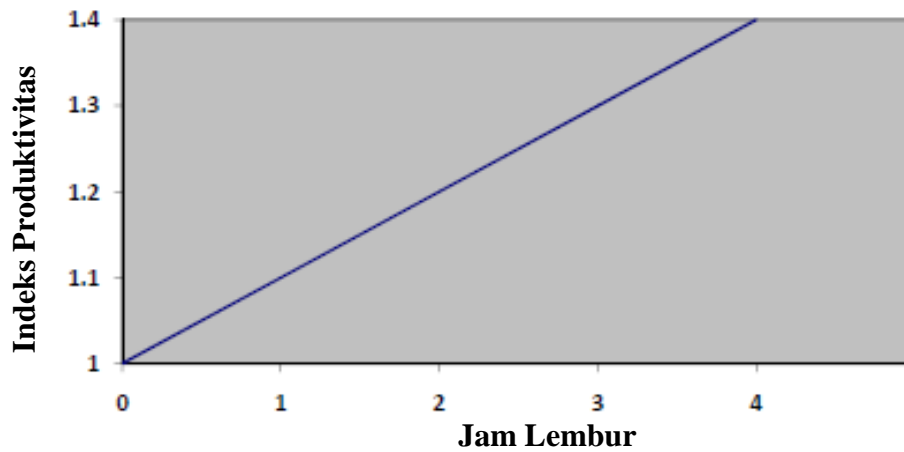
Gambar 2.2. Hubungan biaya total, langsung, tidak langsung dan optimal
 Sumber: Iman Soeharto, Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional, Erlangga, Jakarta, 1995, Hal. 219.

Dengan menggunakan variabel waktu dan biaya pada saat normal maupun dipercepat, maka didapatkan pertambahan biaya untuk mempercepat suatu aktivitas per satuan waktu yang disebut *Cost Slope*. Menggambarkan titik-titik dari suatu kegiatan yang dihubungkan oleh segment-segment garis yang dapat berfungsi untuk menganalisis kegiatan apa masih layak untuk diadakan *crashing*. Cara yang digunakan adalah meninjau *slope* (kemiringan) dari masing-masing segment garis yang dapat memberikan identifikasi mengenai pengaruh biaya terhadap pengurangan waktu penyelesaian suatu proyek. 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 2.3. Hubungan waktu biaya normal dan dipersingkat untuk satu kegiatan
 Sumber: Iman Soeharto, Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional, Erlangga, Jakarta, 1995, Hal. 214.

Koefisien pengurangan produktivitas dapat dihitung dengan menggunakan grafik indikasi menurunnya produktivitas karena kerja lembur. berikut adalah grafik indikasi penurunan produktivitas :



Gambar 2.4. Grafik Indikasi penurunan produktivitas akibat penambahan jam kerja
 Sumber : Iman Soeharto Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional, Erlangga, Jakarta, 1995, Hal. 165.

Cost Slope = perbandingan antara pertambahan biaya dengan percepatan waktu penyelesaian proyek.

Perumusan *Cost Slope* sebagai Berikut :

$$COST\ SLOPE = \frac{\text{Biaya Dipercepat} - \text{Biaya Normal}}{\text{Waktu Normal} - \text{Waktu Dipercepat}}$$

Dalam proses penyelesaian proyek dengan melakukan penekanan (kompresi) diusahakan agar penambahan biaya yang terjadi seminimum mungkin. Kompresi dilakukan pada jalur lintasan kritis dimulai dengan aktivitas yang memiliki *Cost Slope* terendah.

2.6.1. Perhitungan TCTO Sistem Jalur Kritis

Garis besar prosedur mempersingkat waktu dengan sistem penekanan jalur kritis adalah sebagai berikut :

1. Menghitung waktu penyelesaian proyek.
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 dan waktu tiap kali mempersingkat waktu kegiatan, sehingga terdapat perbedaan biaya setelah waktu dipersingkat dan sebelum waktu dipersingkat.
9. Hitung biaya tidak langsung proyek.
10. Jumlahkan biaya langsung dan tidak langsung untuk mencari biaya total sebelum durasi yang diinginkan.
11. Periksa pada biaya total untuk mencapai waktu optimal, yaitu durasi penyelesaian proyek.

2.7. Pendataan Dalam Analisa

2.7.1. Penentuan Volume Pekerjaan

Yang dimaksud dengan volume suatu pekerjaan adalah menghitung jumlah banyaknya volume pekerjaan dalam satu-satuan. Volume juga disebut sebagai kubikasi pekerjaan. Jadi volume (kubikasi) suatu pekerjaan bukanlah volume (isi sesungguhnya), melainkan jumlah volume bagian pekerjaan dalam satu kesatuan.

Dalam menghitung volume masing-masing pekerjaan, harus sesuai dengan gambar rencana dan detail. Volume pekerjaan disusun sedemikian rupa secara tabelaris, sesuai pengelompokan pekerjaan.

2.7.2. Harga Satuan Pekerjaan Adalah Jumlah Harga Bahan

Yang dimaksud dengan harga satuan pekerjaan dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisa. Harga satuan bahan dan upah tenaga kerja di setiap daerah berbeda-beda. Harga bahan didapat dari pasaran sekitar lokasi proyek,

dikumpulkan dalam satu daftar yang dinamakan Daftar Harga Satuan Bahan. Upah tenaga kerja didapatkan di lokasi pekerjaan, dikumpulkan dan dicatat dalam satu daftar yang dinamakan Daftar Harga Satuan Upah.

2.7.3. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana anggaran biaya adalah jumlah dari masing-masing hasil perkalian volume dengan harga satuan pekerjaan yang bersangkutan. Secara umum dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Biaya Pekerjaan} = \text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan}$$

2.7.4. Prosentase Bobot Pekerjaan

Prosentase bobot pekerjaan adalah besarnya prosentase satu pekerjaan dibanding dengan pekerjaan keseluruhan.

2.7.5. Tenaga Kerja

Yang dimaksud dengan tenaga kerja adalah besarnya jumlah tenaga yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan dalam satu kesatuan.

$$\text{Kebutuhan Sumber Daya} = \text{Volume} \times \text{Indeks (angka) analisa bahan}$$

2.7.6. Bahan / Material

Yang dimaksud dengan material adalah besarnya jumlah material yang dipakai untuk menyelesaikan bagian pekerjaan dalam satu kesatuan pekerjaan. Dapat disimpulkan bahwa jumlah bahan yang dibutuhkan untuk satu bagian pekerjaan.

2.7.7. Peralatan

Yang dimaksud dengan peralatan adalah alat bantu yang digunakan untuk membantu penyelesaian suatu pekerjaan sesuai dengan fungsi alat serta metode pelaksanaan konstruksi yang dipakai.

Pemakaian alat-alat bantu selain mempercepat pekerjaan, juga pada beberapa hal. Pekerjaannya lebih rapi, misalnya pemadatan tanah dengan alat berat. Namun pemakaian alat bantu juga harus diperhitungkan faktor ekonomisnya.

Di Indonesia kadang-kadang proyek-proyek dianjurkan memakai tenaga buruh, maksudnya untuk memberi pekerjaan dan menambah penghasilan kepada penduduk setempat atau ditentukan bahwa pekerjaan yang dapat dikerjakan dengan tenaga buruh dilarang memakai alat berat.

2.8. Komputerisasi Dalam Penjadwalan Proyek

2.8.1. Konsep Dasar

Pemrosesan data informasi dalam era pembangunan dapat dikategorikan dalam 2 sistem yaitu :

- Sistem Tradisional (Manual), manusia dengan kertas.
- Sistem modern, manusia dengan komputer.

Kemampuan ingatan manusia sebagai pembawa data atau informasi amatlah terbatas. Daya simpannya juga terbatas dengan waktu dan kebenaran yang relatif. Oleh karena itu perlu menerapkan sistem manusia dengan kertas atau sistem manual, artinya semua ingatan dan hasil pemikiran direkam di atas kertas berupa tulisan, gambar, dan lain-lain. Oleh manusia lalu mengambil peranan sebagai pemroses data (berpikir dan sebagainya).

2.8.2. Microsoft Project

Microsoft Project atau *MS. Project* merupakan salah satu paket program manajemen proyek yang banyak digunakan dalam perencanaan, penjadwalan hingga pengontrolan jalannya proyek. Program memiliki keunggulan antara lain :

1. Pengoperasian :

- Dapat mengatur informasi proyek dengan menggunakan kode-kode aktivitas, sumber daya, dan tanggal sebagai kerangka struktural.
- Dapat memanggil file yang dihasilkan oleh program-program manajemen lainnya.

2. Pemakaian Pada Proyek :

- Dapat dipakai pada proyek tunggal atau multi proyek.
- Dapat mengontrol dan membuat jadwal pekerjaan proyek yang kompleks.

3. Penjadwalan :

Metode yang mendasari adalah metode Jalur Kritis ,serta menggunakan hubungan-hubungan kegiatan *Finish to Start (FS)*, *Start to Start (SS)*, dan *Finish to Finish (FF)*.

4. Biaya Proyek :

Dapat menghitung biaya perkembangan jenis perkiraan dan biaya total proyek.

BAB III

METODE STUDI

3.1. Metode Studi

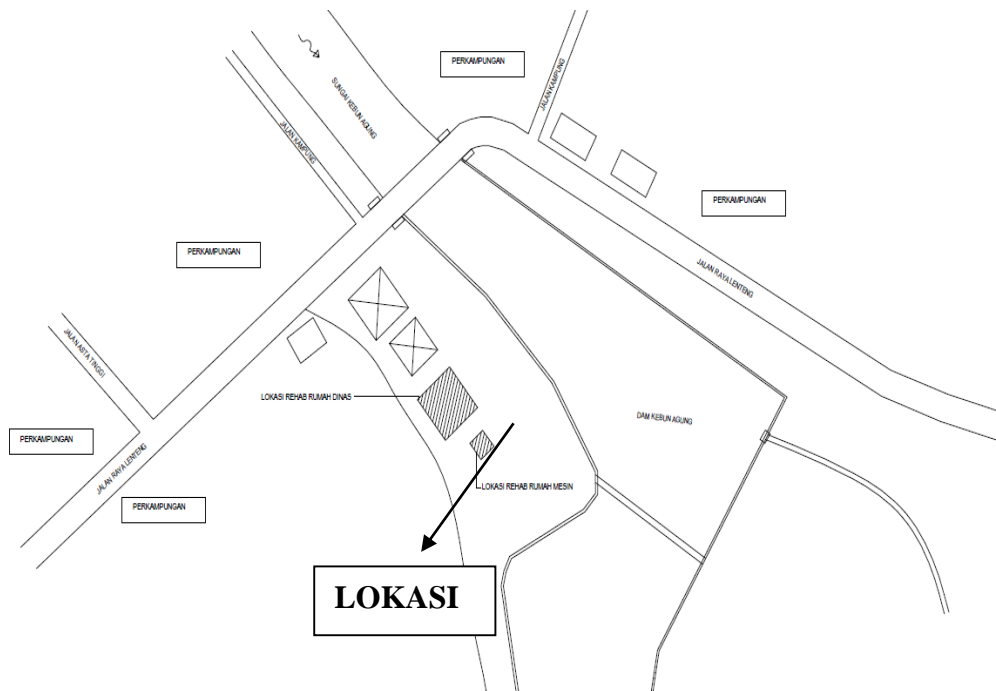
Metode studi adalah langkah-langkah atau cara-cara mempelajari suatu masalah, kasus, gejala atau fenomena dengan jalan ilmiah untuk menghasilkan jawaban yang rasional. Metode yang digunakan dalam studi ini adalah deskriptif kuantitatif, studi ini menggambarkan kondisi proyek tertentu dengan analisis data-data yang ada. Analisis data menggunakan metode analitis dan deskriptif. Analitis berarti data yang ada diolah sedemikian rupa sehingga menghasilkan hasil akhir yang dapat disimpulkan. Sedangkan, deskriptif maksudnya adalah dengan memaparkan masalah-masalah yang sudah atau tampak. Konsep *Time Cost Trade Off (TCTO)* mengkaji kecenderungan jadwal pada suatu proyek yang mengalami keterlambatan.

3.2. Data Umum Proyek

Lokasi studi berada di Kabupaten Sumenep yang berada diujung timur Pulau Madura merupakan wilayah yang unik karena terdiri wilayah daratan dengan pulau yang tersebar berjumlah 126 pulau (berdasarkan hasil sinkronisasi Luas Wilayah Kabupaten Sumenep) yang terletak di antara $113^{\circ}32'54''$ - $116^{\circ}16'48''$ Bujur Timur dan di antara $4^{\circ}55'$ - $7^{\circ}24'$ Lintang Selatan.

Proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep ini dibangun untuk membantu masyarakat khususnya yang berprofesi sebagai petani mendapat air untuk sawah-sawah mereka. Proyek ini berada pada tiga saluran

sekunder yaitu di desa Babbalan, desa Gedungan, dan desa Patean. Proyek ini juga melakukan pembangunan rumah mesin dan Pembangunan rumah Dinas UPT Wilayah Timur (rumah jaga). Proyek ini berlokasi di Kecamatan Kota Kabupaten Sumenep – Madura.



Gambar 3.1. Peta Lokasi

3.2.1. Data Umum

Adapun data umum proyek ini adalah :

- Nama Proyek : Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep.
- Biaya Proyek : Rp. 666.860.520 (enam ratus enam puluh enam juta delapan ratus enam puluh ribu lima ratus dua puluh rupiah)
- Lokasi Proyek : Kecamatan Kota Kabupaten Sumenep – Madura

- Pemilik Proyek : Dinas PU Pengairan Sumenep
- Konsultan Perencana : CV. ARYA DUTA ENGINEERING
- Konsultan Pengawas : CV. ARYA DUTA ENGINEERING
- Kontraktor pelaksana : CV. SAFA

3.3. Pengumpulan Data

Dimana pengumpulan data ini berupa dokumen pekerjaan Proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep, data itu antara lain yaitu :

a. Rencana Anggaran Biaya

RAB merupakan data yang dibutuhkan sebagai variabel biaya dan digunakan sebagai acuan biaya normal. Proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep ini dianggarkan dengan biaya sebesar Rp. 666.860.520 (enam ratus enam puluh enam juta delapan ratus enam puluh ribu lima ratus dua puluh rupiah) biaya ini belum termasuk PPN (pajak pertambahan nilai) sebesar 10%.

b. Kurva S

Kurva S (data progress kumulatif) merupakan data yang dibutuhkan sebagai variabel waktu. Kurva S diperlukan untuk mengetahui waktu penyelesaian proyek dan durasi masing-masing aktivitas. Selain itu juga digunakan sebagai acuan durasi normal proyek.

c. Daftar harga satuan upah ditetapkan oleh dinas Pekerjaan Umum Pengairan Kabupaten Sumenep.

d. Laporan mingguan yang berisi kemajuan proyek dan jumlah tenaga kerja pekerja.

3.3.1. 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 :

➤ Tahap 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 Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep.

➤ Tahap 2 : Tinjauan Pustaka

Langkah selanjutnya adalah mencari *literature review* yang dapat digunakan sebagai bahan acuan dalam melakukan pengambilan data dan penelitian dalam mengembangkan konsep analisis percepatan proyek.

➤ Tahap 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

➤ Tahap 4 : Analisa Data

Menganalisis data dalam penelitian ini ada beberapa langkah-langkah yaitu sebagai berikut :

1. 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.

2. Menentukan 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.

3. Menghitung *Cost Slope*

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

4. Menghitung Percepatan Pada Kegiatan Lintasan Kritis Dengan *Cost Slope* Terendah

Pada tahap ini dilakukan penekanan pada proyek yang berada pada lintasan kritis dengan penambahan jam kerja (lembur) pada kegiatan yang berada dalam lintasan kritis. Percepatan dimulai dengan aktivitas atau pekerjaan yang memiliki *cost slope* terendah.

5. Cek Lintasan Kritis Baru

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

6. Menentukan Durasi Proyek Dan Bandingkan Dengan Target Durasi Proyek

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 inginkan.

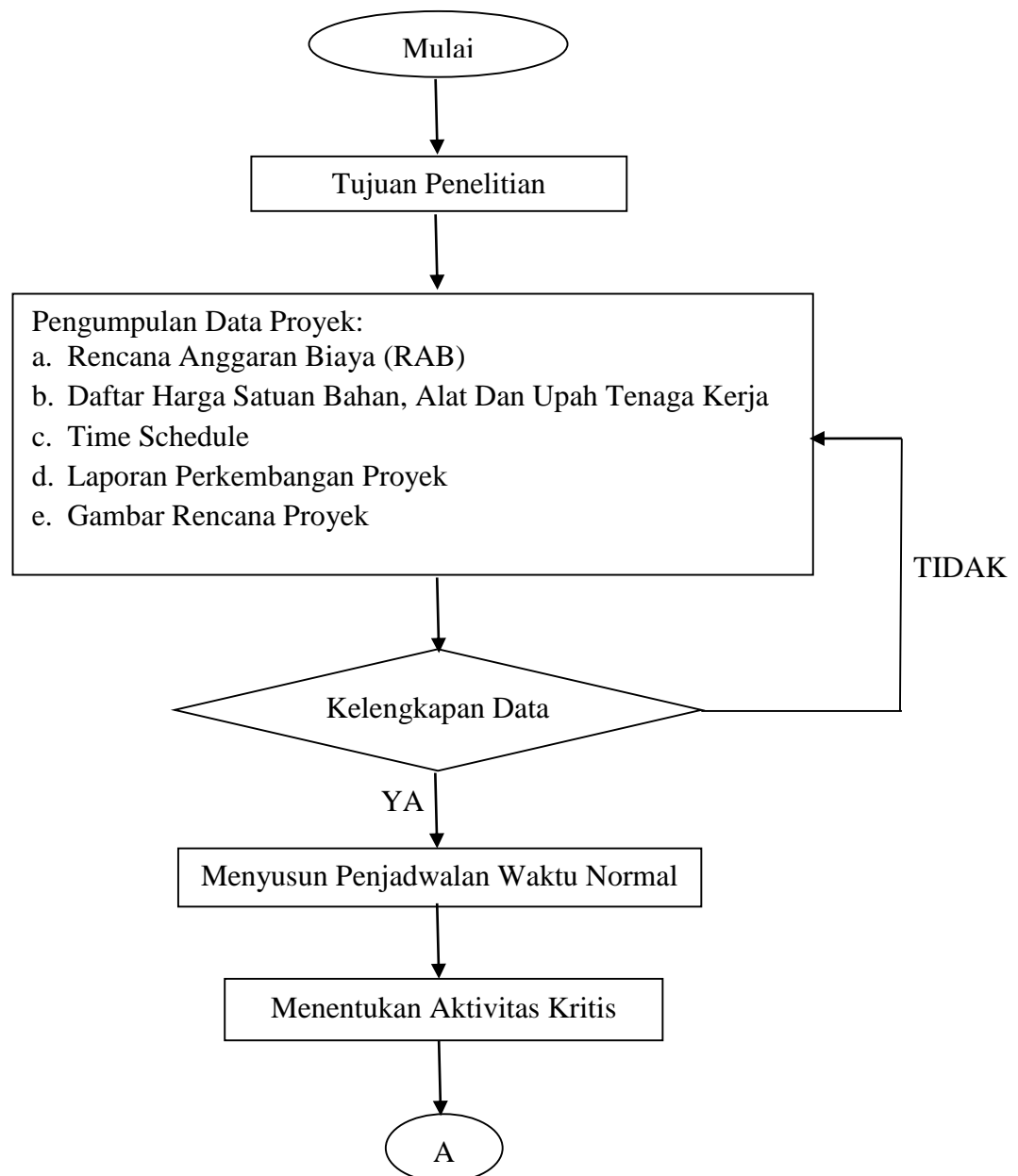
7. Lanjutan Langkah Ke 4 Sampai Langkah 6 Sampai Dicapai Target Waktu

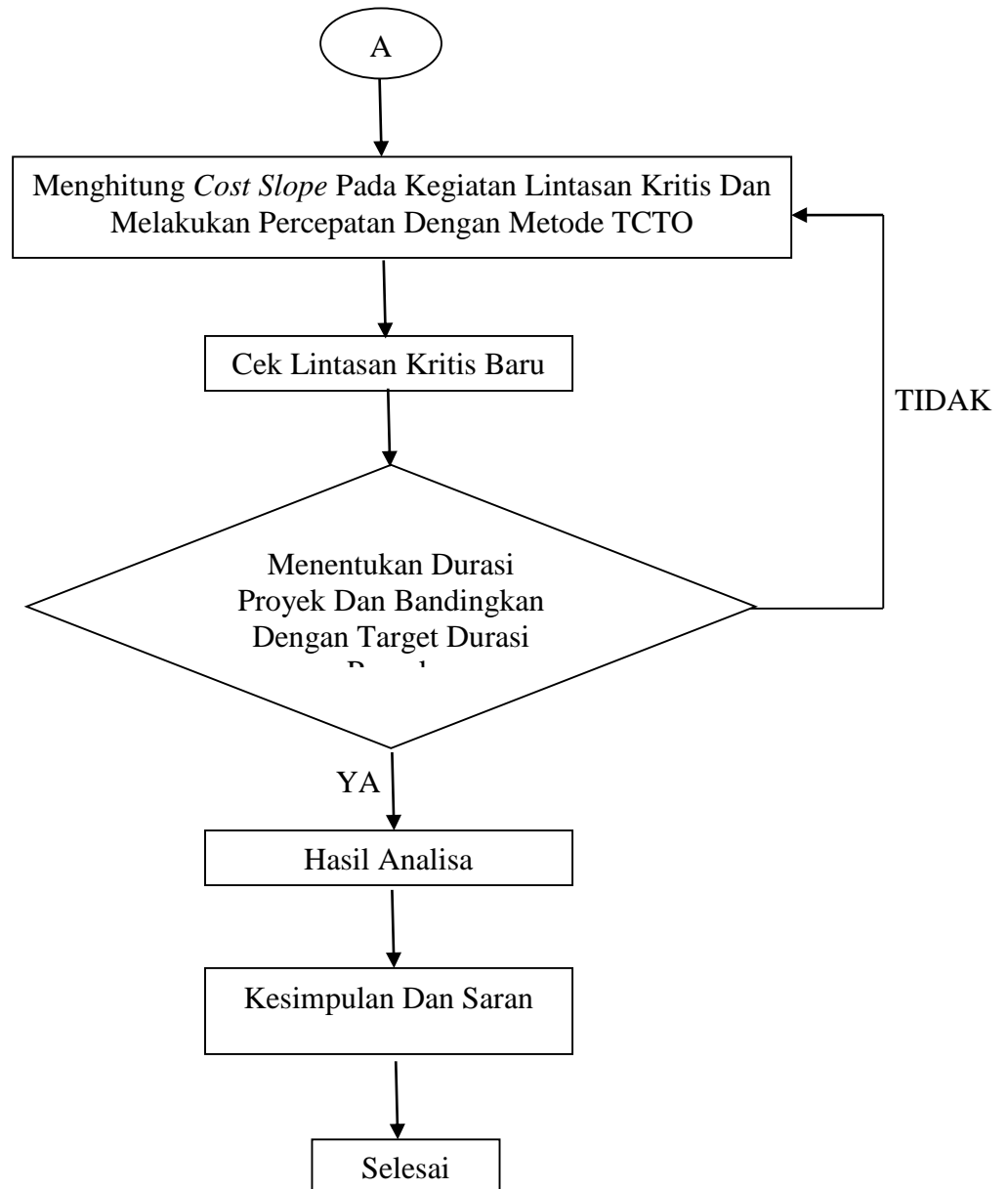
Bila setelah dilakukan percepatan masih belum memenuhi target maka akan dilakukan langkah ke 4 sampai ke 6, sampai durasi waktu memenuhi target yang diharapkan. Jika sudah memenuhi target bisa dilanjutkan ke langkah berikutnya.

8. Kesimpulan Dan Saran

Jadi setelah dilakukan percepatan dengan metode maka akan diketahui bahwa proyek tersebut bisa memenuhi target waktu yang sudah ditentukan atau yang sudah di rencanakan sehingga tidak mengalami keterlambatan dalam proyek tersebut.

Langkah-langkah dan prosedur penelitian akan lebih jelas seperti disajikan dalam diagram alir sebagai berikut :





Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian

BAB IV

ANALISA TIME COST TRADE OFF

4.1. Menyusun Jadwal Normal

4.1.1. Identifikasi Aktivitas Sisa

Proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep direncanakan akan selesai pada periode Desember tahun 2016. Pada proyek ini terdapat tiga saluran yang di rehabilitasi yaitu Saluran Babbalan, Saluran Gedungan dan Saluran Patean. Pada proyek ini juga mengerjakan Rumah Dinas UPT dan Rumah Mesin. Berdasarkan data yang diperoleh dari realisasi yang terdapat di Kurva-S dapat diketahui bahwa proyek mengalami keterlambatan.

Dari keterlambatan itu didapatkan identifikasi aktivitas sisa dilakukan pada pekerjaan saluran yaitu tepatnya pada pekerjaan pemasangan. Jika dilihat dari Kurva-S peninjauan dimulai dari minggu ke 9 (bulan Oktober). Pada minggu ke-9 pekerjaan seharusnya sudah diselesaikan 53%, namun pada kenyataannya pada progress yang didapat baru mencapai 48%, hal ini berarti bahwa proyek mengalami keterlambatan sebesar 5%. Dari jadwal awal dapat diketahui rencana awal proyek dapat terselesaikan yaitu 18 minggu (bulan Desember), sehingga sisa waktu pelaksanaan adalah 9 minggu. Dari aktivitas sisa tersebut maka perlu dilakukan analisa penjadwalan ulang (*Reschedulling*), agar waktu penyelesaian proyek dapat kembali sesuai jadwal rencana atau bahkan waktu keterlambatan penyelesaian proyek dapat dikurangi.

4.1.2. Analisa Produktivitas Harian Aktual

Setelah pekerjaan proyek sisa diketahui, maka langkah selanjutnya menentukan tingkat produktivitas pekerja dan durasi sisa pekerjaan dengan koefisien bahan, tenaga kerja dan peralatan yang diperlukan berdasarkan realisasi pekerjaan di lapangan. Sehingga, didapat tingkat produktivitas dan estimasi durasi proyek aktual waktu normal.

Perhitungan produktivitas dilakukan pada aktivitas pekerjaan yang didapat dari *Microsoft Project*, dapat dijelaskan sebagai berikut :

Misalnya untuk pekerjaan pada pekerjaan Pas.batu kali gunung dengan spesi 1 Pc : 4 Ps di saluran Patean :

$$\begin{aligned} 1. \text{ Produktifitas kerja rata-rata perhari} &= \text{Volume} : \text{Durasi rencana} \\ &= 145,930 \text{ m}^3 : 36 \text{ hari} \\ &= 4,054 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Volume Sisa} &= \text{Volume Rencana} - \text{Volume Realisasi} \\ &= 145,930 \text{ m}^3 - 116,744 \text{ m}^3 \\ &= 29,186 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ Durasi Sisa} &= \text{Volume Sisa} : \text{Produk. kerja rata-rata perhari} \\ &= 29,186 \text{ m}^3 : 4,054 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 28,8 \text{ hari} \approx 29 \text{ hari} \end{aligned}$$

Kemudian, hasil perhitungan ditabelkan (Lihat Tabel 4.1) sebagai berikut :

Tabel 4.1. Durasi Pekerjaan sisa pada Proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder
Kebunagung Di Kabupaten Sumenep

NO	NAMA PEKERJAAN	VOLUME SISA	PRODUKTIVITAS	DURASI SISA (HARI)
I PEKERJAAN SALURAN SEKUNDER BABBALAN				
1	Pekerjaan Pasangan			
	A. Bongkaran pasangan batu	9,120 M3	4,5	1
	B. Pasangan batu kali bekas bongkaran 1pc : 4ps	5,472 M3	4,5	1
II PEKERJAAN SALURAN SEKUNDER GEDUNGAN				
1	Pekerjaan Pasangan			
	A. Plesteran tebal 1,5 cm dengan spesi 1Pc : 3Ps	50,108 M2	8,5	1
	B. Pasangan batu muka/batu rai	49,398 M2	12,5	2
	C. Bongkaran pasangan batu	4,734 M3	4,25	1
	D. Pasangan batu kali bekas bongkaran 1pc : 4ps	2,840 M3	5,95	1
III PEKERJAAN SALURAN SEKUNDER PATEAN				
1	Pekerjaan Pasangan			
	A. Pas.batu kali gunung dengan spesi 1 Pc : 4 Ps	29,186 M ³	4,054	7
	B. Siaran dengan spesi 1 Pc : 2 Ps	161,020 M ³	40,255	8
	C. Plesteran tebal 1,5 cm dengan spesi 1Pc : 3Ps	128,816 M ²	46,006	6
	D. Pasangan batu muka/batu rai	161,020 M ²	47,359	15
	E. Bongkaran pasangan batu	38,347 M ³	15,978	11
	F. Pasangan batu kali bekas bongkaran 1pc : 4ps	19,174 M ³	7,374	12
IV REHAB RUMAH DINAS UPT WILAYAH TIMUR				
1	Pekerjaan Tanah			
	A. Pembongkaran bangunan lama	1 LS	1,000	1
	B. Pembersihan lokasi	1 LS	1,000	1
2	Pekerjaan Tanah			
	A. Galian tanah biasa sedalam 1 m	10 M	3,55	3
	B. Urugan kembali galian	3,33 M	3,33	1
	C. Urugan pasir bawah pondasi	1 M	1,000	1
3	Pekerjaan Pondasi			
	A. Pasang pondasi batu kosong	2 M ³	2,00	1
	B. Pasang pondasi batu gunung 1Pc : 8Ps	4,716 M ³	2,358	2
4	Pekerjaan Beton			

NO	NAMA PEKERJAAN	VOLUME SISA	PRODUKTIVITAS	DURASI SISA (HARI)
	A. Sloof 15/20 (120 kg besi beton K-200)	1,695 M ³	1,695	1
	B. Kolom praktis 15/15 (140kg besi beton K-175)	1,4 M ³	1,40	1
	C. Ring balok 15/20 (120kg besi beton K-200)	1,695 M ³	1,695	1
	D. Pasang bekisting untuk sloof	22,6 M ²	22,6	1
	E. Pasang bekisting untuk kolom	17,85 M ²	17,85	1
	F. Pasang bekisting untuk ring balok	22,6 M ²	22,6	1
5	Pekerjaan Pasangan			
	A. Pasangan batu putih 1pc : 4ps : tebal 1/2 batu	18,1 M ²	18,1	1
	B. Pasangan batu putih 1pc : 8ps : tebal 1/2 batu	117,169 M ²	58,58	2
	C. Plesteran 1pc : 4ps tebal 15 mm	36,2 M ²	12,07	3
	D. Plesteran 1pc : 7ps tebal 15 mm	234,338 M ²	33,48	7
	E. Acian	270,538 M ²	54,11	5
6	Pekerjaan Pintu, Jendela Dan Penggantungan			
	A. Kusen pintu dan jendela dari kayu kampas 6/12	0,268 M ²	0,134	2
	B. Daun pintu panil dari kayu kampas	5,339 M ²	1,33	4
	C. Slimaran daun jendela kaca kayu kampas 3/8	1,944 M ²	0,97	2
	D. Pasang engsel pintu kuningan	12 BH	12,00	1
	E. Pasang engsel jendela kuningan	24 BH	24,00	1
	F. Pasang handle pintu	5 BH	5,000	1
	G. Pasang kunci pintu	4 BH	4,000	1
	H. Pasang kait jendela cantolan kuningan	12 BH	12	1
	I. Pasang grendel tanam	2 BH	2,000	1
	J. Pasang grendel jendela kuningan	12 BH	12,00	1
	K. Pasang kaca biasa tebal 5 mm	3,067 M ²	3,067	1
	L. Kusen+daun pintu PVC (Jalusi, kaca oval)	1 BH	1,000	1
7	Pekerjaan Penutup Lantai/Dinding			

NO	NAMA PEKERJAAN	VOLUME SISA	PRODUKTIVITAS	DURASI SISA (HARI)
	A. Lantai tegel keramik 30 x 30 cm (putih)	52,602 M ²	8,767	6
	B. Rabat beton tumbuk 1Pc : 3Ps : 5Kr	2,630 M ³	1,63	1
	C. Lantai keramik 20 x 20 cm	6 M ²	6,000	1
	D. Rabat beton tumbuk 1Pc : 3Ps : 5Kr	0,3 M ³	0,3	1
8	Pekerjaan Plafond			
	A. Pasang rangka plafond	58,602 M ²	7,325	8
	B. Eternit 1,00 x 1,00	58,602 M ²	29,301	2
9	Pekerjaan Atap			
	A. Pasang genteng viam	120,344 M ²	30,086	4
	B. Pasang bubung genteng viam	56,7 M	9,45	6
	C. Pasang lisplank 3/30	45,47 M	9,094	5
	D. Pasang usuk dan reng kayu kampak	56,7 M ²	9,45	6
	E. Pasang talang karet	5,45 M	5,45	1
	F. Rangka atap kayu kampak	1,54 M ³	0,171	9
10	Pekerjaan Pengecatan			
	A. Pengecatan tembok baru	270,538 M ²	45,09	6
	B. Pengecatan bidang kayu baru	42,123 M ²	42,123	1
11	Pekerjaan Instalasi Listrik			
	A. Titik lampu	21 TTK	7,000	3
	B. Lampu tornado 15 watt ex Philips	10 BH	10,00	1
	C. Stop kontak pasang	3 BH	3,000	1
	D. Saklar tunggal + pasang	6 BH	6,000	1
	E. Saklar ganda + pasang	1BH	1,000	1
12	Pekerjaan Sanitasi			
	A. Memasang kloset jongkok	1 M ²	1,000	1
	B. Memasang pipa PVC type AW diameter 3/4"	10 M	10	1
	C. Memasang pipa PVC type D diameter 4"	10 M	10,00	1
	D. Memasang floor drain	1 M ²	1,000	1
	E. Memasang kran air	1 M	1,000	1
	F. Tempat sabun keramik	1 M ³	1,000	1
V	PEMBANGUNAN RUMAH MESIN			
1	Pekerjaan Persiapan			
	A. Pemasangan bowplank	12 M	12,00	1
	B. Pembersihan lokasi	1 LS	1,000	1
2	Pekerjaan Tanah			

NO	NAMA PEKERJAAN	VOLUME SISA	PRODUKTIVITAS	DURASI SISA (HARI)
	A. Galian tanah biasa sedalam 1 m	9,6 M ³	9,60	1
	B. Urugan kembali galian	4,112 M ³	4,112	1
	C. Urugan pasir bawah pondasi	3,174 M ³	3,174	1
3	Pekerjaan Pondasi			
	A. Pasang pondasi batu kosong	1,920 M ³	1,920	1
	B. Pasang pondasi batu gunung 1Pc : 8Ps	4,62 M ³	2,31	2
	C. Pasang pondasi rollag	10,42 M ³	5,21	2
4	Pekerjaan Beton			
	A. Sloof 15/20 (120 kg besi beton K-200)	0,36 M ³	0,36	1
	B. Kolom praktis 15/15 (140kg besi beton K-175)	0,257 M ³	0,257	1
	C. Ring balok 15/20 (120kg besi beton K-200)	0,36 M ³	0,36	1
	D. Pasang bekisting untuk sloof	4,8 M ²	2,40	2
	E. Pasang bekisting untuk kolom	3,42 M ²	1,71	2
	F. Pasang bekisting untuk ring balok	4,8 M ²	2,40	2
	G. Pondasi mesin beton bertulang	1,053 M ³	1,053	1
	H. Pasang mur baut & angkur	4 BH	4,000	1
5	Pekerjaan Pasangan			
	A. Pasangan batu putih 1pc : 4ps : tebal 1/2 batu	0,2 M ²	0,20	1
	B. Pasangan batu putih 1pc : 8ps : tebal 1/2 batu	28,038 M ²	9,35	3
	C. Plesteran 1pc : 4ps tebal 15 mm	0,4 M ²	0,40	1
	D. Plesteran 1pc : 7ps tebal 15 mm	56,077 M ²	28,09	2
	E. Acian	56,477 M ²	9,41	6
6	Pekerjaan Pintu, Jendela Dan Penggantung			
	A. Kusen ventilasi dari kayu kampas 6/12	0,041 M ²	0,041	1
	B. Pasang teralis besi	1,944 M ²	1,944	1
	C. Pasang pintu besi 2x1,8 m lengkap rangka besi	1 M ²	0,25	4
	D. Pasang gembok	1 BH	1,000	1
7	Pekerjaan Penutup Lantai/Dinding			

NO	NAMA PEKERJAAN	VOLUME SISA	PRODUKTIVITAS	DURASI SISA (HARI)
	A. Rabat beton tumbuk 1Pc : 3Ps : 5Kr	1,278 M ³	1,278	1
8	Pekerjaan Atap			
	A. Pasang rangka atap kayu kampus + gording	0,328 M ³	0,164	2
	B. Mur baut 3/4	8 BH	8,000	1
	C. Pasang mur baut & angkur	8 BH	8,000	1
	D. Pasang list plank kayu kampus 3/30	5,125 M ²	5,125	1
	E. Penutup atap asbes gelombang besar	28,5 M ²	14,25	2
	F. Nok stel asbes gelombang besar	4,75 M	4,750	1
9	Pekerjaan Pengecatan			
	A. Pengecatan tembok baru	56,477 M ²	28,24	2
	B. Pengecatan bidang kayu baru	17,048 M ²	17,048	1
10	Pekerjaan Instalasi Listrik			
	A. Titik lampu	1 TTK	1,000	1
	B. Lampu tornado 15 watt ex philips	1 BH	1,000	1
	C. Saklar tunggal + pasang	1 BH	1,000	1

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Berdasarkan aktivitas pekerjaan diatas maka perlu dilakukan analisa penjadwalan ulang (*Reschedulling*), agar waktu penyelesaian proyek dapat kembali sesuai jadwal rencana atau bahkan waktu keterlambatan penyelesaian proyek dapat dikurangi.

4.1.3. 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 dan juga pekerjaan mana yang dilakukan lebih dulu dan seterusnya. Setelah itu menyusunnya

menggunakan program *Microsoft project*. Berikut adalah hubungan keterkaitan antar kegiatan proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep :

Tabel 4.2. Hubungan Keterkaitan Pekerjaan Proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep

NO / ID	NAMA PEKERJAAN	PREDECESSORS
REHABILITASI SALURAN SEKUNDER KEBUNAGUNG KAB. SUMENEP		
I	PEKERJAAN SALURAN SEKUNDER BABBALAN	
A	Pekerjaan Persiapan	
4	Pengukuran Saluran untuk MC	
5	Pengukuran Bendung Untuk MC	4
6	Pengukuran dan pemasangan bouwplank	4
7	Pembuatan Papan Nama Proyek	6
B	Pekerjaan Dewatering	
9	Pembuatan dan Pembongkaran kisdam	5
C	Pekerjaan Tanah	
11	Galian tanah biasa sedalam < 1 m	9
D	Pekerjaan Pasangan	
13	Pas.batu kali gunung dengan spesi 1 Pc : 4 Ps	11
14	Siaran dengan spesi 1 Pc : 2 Ps	16
15	Plesteran tebal 1,5 cm dengan spesi 1Pc : 3Ps	14
16	Pasangan batu muka/batu rai	13
17	Bongkaran pasangan batu	4
18	Pasangan batu kali bekas bongkaran 1pc : 4ps	17
II	PEKERJAAN SALURAN SEKUNDER GEDUNGAN	
A	Pekerjaan Persiapan	
21	Pengukuran Saluran untuk MC	4
22	Pengukuran Bendung Untuk MC	21
23	Pengukuran dan pemasangan bouwplank	22
24	Pembuatan Papan Nama Proyek	23
B	Pekerjaan Dewatering	
26	Pembuatan dan Pembongkaran kisdam	22
C	Pekerjaan Tanah	
28	Galian tanah biasa sedalam < 1 m	34
D	Pekerjaan Pasangan	
30	Pas.batu kali gunung dengan spesi 1 Pc : 4 Ps	35
31	Siaran dengan spesi 1 Pc : 2 Ps	33
32	Plesteran tebal 1,5 cm dengan spesi 1Pc : 3Ps	31
33	Pasangan batu muka/batu rai	30
34	Bongkaran pasangan batu	21

NO / ID	NAMA PEKERJAAN	PREDECESSORS
35	Pasangan batu kali bekas bongkaran 1pc : 4ps	34
E	Pekerjaan Beton	
37	Beton bertulang K.175	35
38	Beton 1pc : 3ps : 5kr	30
III	PEKERJAAN SALURAN SEKUNDER PATEAN	
A	Pekerjaan Persiapan	
41	Pengukuran Saluran untuk MC	21
42	Pengukuran Bendung Untuk MC	41
43	Pengukuran dan pemasangan bouwplank	42
44	Pembuatan Papan Nama Proyek	43
B	Pekerjaan Dewatering	
46	Pembuatan dan Pembongkaran kisdam	54
C	Pekerjaan Tanah	
48	Galian tanah biasa sedalam < 1 m	54
D	Pekerjaan Pasangan	
50	Pas.batu kali gunung dengan spesi 1 Pc : 4 Ps	48
51	Siaran dengan spesi 1 Pc : 2 Ps	53
52	Plesteran tebal 1,5 cm dengan spesi 1Pc : 3Ps	51
53	Pasangan batu muka/batu rai	50
54	Bongkaran pasangan batu	43
55	Pasangan batu kali bekas bongkaran 1pc : 4ps	54
E	Pekerjaan Beton	
57	Beton bertulang K.175	52
58	Beton 1pc : 3ps : 5kr	50
IV	REHAB RUMAH DINAS UPT WILAYAH TIMUR	
A	Pekerjaan Persiapan	
61	Pembongkaran bangunan lama	58
62	Pembersihan lokasi	61
B	Pekerjaan Tanah	
64	Galian tanah biasa sedalam 1 m	62
65	Urugan kembali galian	69
66	Urugan pasir bawah pondasi	64
C	Pekerjaan Pondasi	
68	Pasang pondasi batu kosong	66
69	Pasang pondasi batu gunung 1Pc : 8Ps	68
D	Pekerjaan Beton	
71	Sloof 15/20 (120 kg besi beton K-200)	74
72	Kolom praktis 15/15 (140kg besi beton K-175)	75
73	Ring balok 15/20 (120kg besi beton K-200)	76
74	Pasang bekisting untuk sloof	69
75	Pasang bekisting untuk kolom	71
76	Pasang bekisting untuk ring balok	79
E	Pekerjaan Pasangan	

NO / ID	NAMA PEKERJAAN	PREDECESSORS
78	Pasangan batu putih 1pc : 4ps : tebal 1/2 batu	72
79	Pasangan batu putih 1pc : 8ps : tebal 1/2 batu	78
80	Plesteran 1pc : 4ps tebal 15 mm	81
81	Plesteran 1pc : 7ps tebal 15 mm	79
82	Acian	80
F	Pekerjaan Pintu, Jendela Dan Penggantung	
84	Kusen pintu dan jendela dari kayu kampas 6/12	79
85	Daun pintu panil dari kayu kampas	84
86	Slimaran daun jendela kaca kayu kampas 3/8	85
87	Pasang engsel pintu kuningan	85
88	Pasang engsel jendela kuningan	86
89	Pasang handle pintu	87
90	Pasang kunci pintu	87
91	Pasang kait jendela cantolan kuningan	86
92	Pasang grendel tanam	91
93	Pasang grendel jendela kuningan	92
94	Pasang kaca biasa tebal 5 mm	93
95	Kusen+daun pintu PVC (Jalusi, kaca oval)	94
G	Pekerjaan Penutup Lantai/Dinding	
97	Lantai tegel keramik 30 x 30 cm (putih)	98
98	Rabat beton tumbuk 1Pc : 3Ps : 5Kr	65
99	Lantai keramik 20 x 20 cm	100
100	Rabat beton tumbuk 1Pc : 3Ps : 5Kr	98
H	Pekerjaan Plafond	
102	Pasang rangka plafond	105
103	Eternit 1,00 x 1,00	102
I	Pekerjaan Atap	
105	Pasang genteng viam	108
106	Pasang bubung genteng viam	105
107	Pasang lisplank 3/30	106
108	Pasang usuk dan reng kayu kampas	110
109	Pasang talang karet	108
110	Rangka atap kayu kampas	73
J	Pekerjaan Pengecatan	
112	Pengecatan tembok baru	103
113	Pengecatan bidang kayu baru	84
K	Pekerjaan Instalasi Listrik	
115	Titik lampu	103
116	Tornado 15 watt ex Philips	115
117	Stop kontak pasang	80
118	Saklar tunggal + pasang	80
119	Saklar ganda + pasang	80
L	Pekerjaan Sanitasi	

NO / ID	NAMA PEKERJAAN	PREDECESSORS
121	Memasang kloset jongkok	99
122	Memasang pipa PVC type AW diameter 3/4"	79
123	Memasang pipa PVC type D diameter 4"	71
124	Memasang floor drain	99
125	Memasang kran air	116
126	Tempat sabun keramik	99
V	PEMBANGUNAN RUMAH MESIN	
A	Pekerjaan Persiapan	
129	Pembersihan lokasi	100
130	Pemasangan bowplank	129
B	Pekerjaan Tanah	
132	Galian tanah biasa sedalam 1 m	129
133	Urugan kembali galian	137
134	Urugan pasir bawah pondasi	132
C	Pekerjaan Pondasi	
136	Pasang pondasi batu kosong	134
137	Pasang pondasi batu gunung 1Pc : 8Ps	136
138	Pasang pondasi rollag	137
D	Pekerjaan Beton	
140	Sloof 15/20 (120 kg besi beton K-200)	144
141	Kolom praktis 15/15 (140kg besi beton K-175)	143
142	Ring balok 15/20 (120kg besi beton K-200)	145
143	Pasang bekisting untuk sloof	137
144	Pasang bekisting untuk kolom	149
145	Pasang bekisting untuk ring balok	150
146	Pondasi mesin beton bertulang	132
147	Pasang mur baut & angkur	146
E	Pekerjaan Pasangan	
149	Pasangan batu putih 1pc : 4ps : tebal 1/2 batu	143
150	Pasangan batu putih 1pc : 8ps : tebal 1/2 batu	149
151	Plesteran 1pc : 4ps tebal 15 mm	152
152	Plesteran 1pc : 7ps tebal 15 mm	150
153	Acian	151
F	Pekerjaan Pintu, Jendela Dan Penggantung	
155	Kusen ventilasi dari kayu kempas 6/12	150
156	Pasang teralis besi	155
157	Pasang pintu besi 2x1,8 m lengkap rangka besi	155
158	Pasang gembok	157
G	Pekerjaan Penutup Lantai/Dinding	
160	Rabat beton tumbuk 1Pc : 3Ps : 5Kr	153
H	Pekerjaan Atap	
162	Pasang rangka atap kayu kempas + gording	164
163	Mur baut 3/4	162

NO / ID	NAMA PEKERJAAN	PREDECESSORS
164	Pasang mur baut & angkur	142
165	Pasang list plank kayu kampas 3/30	164
166	Penutup atap asbes gelombang besar	165
167	Nok stel asbes gelombang besar	166
I	Pekerjaan Pengecatan	
169	Pengecatan tembok baru	153
170	Pengecatan bidang kayu baru	169
J	Pekerjaan Instalasi Listrik	
172	Titik lampu	170
173	Lampu tornado 15 watt ex philips	172
174	Saklar tunggal + pasang	152

(Sumber : *Microsoft Project*)

4.2. Analisa Penjadwalan Durasi Normal

Setelah mengetahui hubungan antar aktivitas (*predecessor* dan *successor*) dan kita telah menghitung durasi dari masing-masing aktivitas berdasarkan produktivitas normal, maka langkah selanjutnya adalah membuat 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 4.3. Nama – Nama Pekerjaan Pada Proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep

NO	NAMA PEKERJAAN	DURASI (hari)
REHABILITASI SALURAN SEKUNDER KEBUNAGUNG KAB. SUMENEP		
I	PEKERJAAN SALURAN SEKUNDER BABBALAN	
1	Pekerjaan Persiapan	
	A. Pengukuran Saluran untuk MC	3
	B. Pengukuran Bendung Untuk MC	2
	C. Pengukuran dan pemasangan bouwplank	1
	D. Pembuatan Papan Nama Proyek	1
2	Pekerjaan Dewatering	
	A. Pembuatan dan Pembongkaran kisdam	1
3	Pekerjaan Tanah	
	A. Galian tanah biasa sedalam < 1 m	7
4	Pekerjaan Pasangan	
	C. Pas.batu kali gunung dengan spesi 1 Pc : 4 Ps	23
	D. Siaran dengan spesi 1 Pc : 2 Ps	6
	E. Plesteran tebal 1,5 cm dengan spesi 1Pc : 3Ps	8
	F. Pasangan batu muka/batu rai	17
	G. Bongkaran pasangan batu	5
	H. Pasangan batu kali bekas bongkaran 1pc : 4ps	5
II	PEKERJAAN SALURAN SEKUNDER GEDUNGAN	
1	Pekerjaan Persiapan	
	A. Pengukuran Saluran untuk MC	2
	B. Pengukuran Bendung Untuk MC	2
	C. Pengukuran dan pemasangan bouwplank	1
	D. Pembuatan Papan Nama Proyek	1
2	Pekerjaan Dewatering	
	A. Pembuatan dan Pembongkaran kisdam	1
3	Pekerjaan Tanah	
	A. Galian tanah biasa sedalam < 1 m	17
4	Pekerjaan Pasangan	
	E. Pas.batu kali gunung dengan spesi 1 Pc : 4 Ps	28
	F. Siaran dengan spesi 1 Pc : 2 Ps	9
	G. Plesteran tebal 1,5 cm dengan spesi 1Pc : 3Ps	10
	H. Pasangan batu muka/batu rai	15
	I. Bongkaran pasangan batu	5

NO	NAMA PEKERJAAN	DURASI (hari)
	J. Pasangan batu kali bekas bongkaran 1pc : 4ps	7
5	Pekerjaan Beton	
	A. Beton bertulang K.175	1
	B. Beton 1pc : 3ps : 5kr	1
III	PEKERJAAN SALURAN SEKUNDER PATEAN	
1	Pekerjaan Persiapan	
	A. Pengukuran Saluran untuk MC	2
	B. Pengukuran Bendung Untuk MC	2
	C. Pengukuran dan pemasangan bouwplank	1
	D. Pembuatan Papan Nama Proyek	1
2	Pekerjaan Dewatering	
	A. Pembuatan dan Pembongkaran kisdam	1
3	Pekerjaan Tanah	
	A. Galian tanah biasa sedalam < 1 m	11
4	Pekerjaan Pasangan	
	A. Pas.batu kali gunung dengan spesi 1 Pc : 4 Ps	24
	B. Siaran dengan spesi 1 Pc : 2 Ps	20
	C. Plesteran tebal 1,5 cm dengan spesi 1Pc : 3Ps	14
	D. Pasangan batu muka/batu rai	17
	E. Bongkaran pasangan batu	10
	F. Pasangan batu kali bekas bongkaran 1pc : 4ps	13
5	Pekerjaan Beton	
	A. Beton bertulang K.175	1
	B. Beton 1pc : 3ps : 5kr	1
IV	REHAB RUMAH DINAS UPT WILAYAH TIMUR	
1	Pekerjaan Persiapan	
	C. Pembongkaran bangunan lama	1
	D. Pembersihan lokasi	1
2	Pekerjaan Tanah	
	A. Galian tanah biasa sedalam 1 m	1
	B. Urugan kembali galian	1
	C. Urugan pasir bawah pondasi	1
3	Pekerjaan Pondasi	
	A. Pasang pondasi batu kosong	1
	B. Pasang pondasi batu gunung 1Pc : 8Ps	2
4	Pekerjaan Beton	
	A. Sloof 15/20 (120 kg besi beton K-200)	1

NO	NAMA PEKERJAAN	DURASI (hari)
	B. Kolom praktis 15/15 (140kg besi beton K-175)	1
	C. Ring balok 15/20 (120kg besi beton K-200)	1
	D. Pasang bekisting untuk sloof	1
	E. Pasang bekisting untuk kolom	1
	F. Pasang bekisting untuk ring balok	1
5	Pekerjaan Pasangan	
	A. Pasangan batu putih 1pc : 4ps : tebal 1/2 batu	1
	B. Pasangan batu putih 1pc : 8ps : tebal 1/2 batu	2
	C. Plesteran 1pc : 4ps tebal 15 mm	3
	D. Plesteran 1pc : 7ps tebal 15 mm	7
	E. Acian	5
6	Pekerjaan Pintu, Jendela Dan Penggantung	
	A. Kusen pintu dan jendela dari kayu kampas 6/12	2
	B. Daun pintu panil dari kayu kampas	4
	C. Slimaran daun jendela kaca kayu kampas 3/8	2
	D. Pasang engsel pintu kuningan	1
	E. Pasang engsel jendela kuningan	1
	F. Pasang handle pintu	1
	G. Pasang kunci pintu	1
	H. Pasang kait jendela cantolan kuningan	1
	I. Pasang grendel tanam	1
	J. Pasang grendel jendela kuningan	1
	K. Pasang kaca biasa tebal 5 mm	1
	L. Kusen+daun pintu PVC (Jalusi, kaca oval)	1
7	Pekerjaan Penutup Lantai/Dinding	
	A. Lantai tegel keramik 30 x 30 cm (putih)	6
	B. Rabat beton tumbuk 1Pc : 3Ps : 5Kr	1
	C. Lantai keramik 20 x 20 cm	1
	D. Rabat beton tumbuk 1Pc : 3Ps : 5Kr	1
8	Pekerjaan Plafond	
	A. Pasang rangka plafond	5
	B. Eternit 1,00 x 1,00	1
9	Pekerjaan Atap	
	A. Pasang genteng viam	3
	B. Pasang bubung genteng viam	4
	C. Pasang lisplank 3/30	3
	D. Pasang usuk dan reng kayu kampas	6

NO	NAMA PEKERJAAN	DURASI (hari)
	E. Pasang talang karet	1
	F. Rangka atap kayu kempas	6
10	Pekerjaan Pengecatan	
	A. Pengecatan tembok baru	4
	B. Pengecatan bidang kayu baru	1
11	Pekerjaan Instalasi Listrik	
	A. Titik lampu	2
	B. Lampu tornado 15 watt ex Philips	1
	C. Stop kontak pasang	1
	D. Saklar tunggal + pasang	1
	E. Saklar ganda + pasang	1
12	Pekerjaan Sanitasi	
	A. Memasang kloset jongkok	1
	B. Memasang pipa PVC type AW diameter 3/4"	1
	C. Memasang pipa PVC type D diameter 4"	1
	D. Memasang floor drain	1
	E. Memasang kran air	1
	F. Tempat sabun keramik	1
V	PEMBANGUNAN RUMAH MESIN	
1	Pekerjaan Persiapan	
	C. Pembersihan lokasi	1
	D. Pemasangan bowplank	1
2	Pekerjaan Tanah	
	A. Galian tanah biasa sedalam 1 m	1
	B. Urugan kembali galian	1
	C. Urugan pasir bawah pondasi	1
3	Pekerjaan Pondasi	
	A. Pasang pondasi batu kosong	1
	B. Pasang pondasi batu gunung 1Pc : 8Ps	2
	C. Pasang pondasi rollag	2
4	Pekerjaan Beton	
	A. Sloof 15/20 (120 kg besi beton K-200)	1
	B. Kolom praktis 15/15 (140kg besi beton K-175)	1
	C. Ring balok 15/20 (120kg besi beton K-200)	1
	D. Pasang bekisting untuk sloof	2
	E. Pasang bekisting untuk kolom	2
	F. Pasang bekisting untuk ring balok	2

NO	NAMA PEKERJAAN	DURASI (hari)
	G. Pondasi mesin beton bertulang	1
	H. Pasang mur baut & angkur	1
5	Pekerjaan Pasangan	
	A. Pasangan batu putih 1pc : 4ps : tebal 1/2 batu	1
	B. Pasangan batu putih 1pc : 8ps : tebal 1/2 batu	3
	C. Plesteran 1pc : 4ps tebal 15 mm	1
	D. Plesteran 1pc : 7ps tebal 15 mm	2
	E. Acian	3
6	Pekerjaan Pintu, Jendela Dan Penggantung	
	A. Kusen ventilasi dari kayu kampas 6/12	1
	B. Pasang teralis besi	1
	C. Pasang pintu besi 2x1,8 m lengkap rangka besi	4
	D. Pasang gembok	1
7	Pekerjaan Penutup Lantai/Dinding	
	A. Rabat beton tumbuk 1Pc : 3Ps : 5Kr	1
8	Pekerjaan Atap	
	A. Pasang rangka atap kayu kampas + gording	1
	B. Mur baut 3/4	1
	C. Pasang mur baut & angkur	1
	D. Pasang list plank kayu kampas 3/30	1
	E. Penutup atap asbes gelombang besar	1
	F. Nok stel asbes gelombang besar	1
9	Pekerjaan Pengecatan	
	A. Pengecatan tembok baru	1
	B. Pengecatan bidang kayu baru	1
10	Pekerjaan Instalasi Listrik	
	1 Titik lampu	1
	2 Lampu tornado 15 watt ex philips	1
	3 Saklar tunggal + pasang	1

(Sumber : *Microsoft Project*)

4.2.1. 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 (lihat lampiran).

Penjadwalan dengan menggunakan Program Bantu *Microsoft Project* pada kondisi normal (tanpa percepatan) adalah 135 hari (lihat lampiran). Maka, penjadwalan Proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep perlu dilakukan 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 4.4. Pekerjaan sisa yang berada pada lintasan kritis Proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep

ID	NAMA PEKERJAAN	DURASI NORMAL	BIAYA NORMAL
III. PEKERJAAN SALURAN SEKUNDER PATEAN			
48	Galian tanah biasa sedalam 1 m	11 hari	Rp. 3.483.840,22
50	Pas. batu kali gunung dengan spesi 1 Pc : 4 Ps	36 hari	Rp. 82. 453.368,46
54	Bongkaran pasangan batu	12 hari	Rp. 4.026.435,84
IV. REHAB RUMAH DINAS UPT WILAYAH TIMUR			
61	Pembongkaran bangunan lama	1 hari	Rp. 1.500.000,00
62	Pembersihan lokasi	1 hari	Rp. 450.000,00
64	Galian tanah biasa sedalam 1 m	3 hari	Rp. 351.800,00
66	Urugan pasir bawah pondasi	1 hari	Rp. 120.760,00
68	Pasang pondasi batu kosong	1 hari	Rp. 456.740,00
69	Pasang pondasi batu gunung 1Pc : 8Ps	2 hari	Rp. 2.276.035,92
71	Sloof 15/20 (120 kg besi beton K-200)	1 hari	Rp. 1.581.621,45
72	Kolom praktis 15/15 (140kg besi beton K-175)	1 hari	Rp. 3.004.334,64
73	Ring balok 15/20 (120kg besi beton K-200)	1 hari	Rp. 1.581.621,45
74	Pasang bekisting untuk sloof	1 hari	Rp. 3.266.152,00
75	Pasang bekisting untuk kolom	1 hari	Rp. 2.679.285,00
76	Pasang bekisting untuk ring balok	1 hari	Rp. 3.266.152,00
78	Pasangan batu putih 1pc : 4ps : tebal 1/2 batu	1 hari	Rp. 1.290.530,00
79	Pasangan batu putih 1pc : 8ps : tebal 1/2 batu	2 hari	Rp. 6.446.638,38
102	Pasang rangka plafond	8 hari	Rp. 5.814.490,44
103	Eternit 1,00 x 1,00	2 hari	Rp. 1.607.452,86

ID	NAMA PEKERJAAN	DURASI NORMAL	BIAYA NORMAL
105	Pasang genteng vlam	4 hari	Rp. 7.735.712,32
108	Pasang usuk dan reng kayu kampas	6 hari	Rp. 5.105.835,00
110	Rangka atap kayu kampas	9 hari	Rp. 4.542.804,00
115	Titik lampu	3 hari	Rp. 2.362.500,00
116	Lampu tornado 15 watt ex Philips	1 hari	Rp. 512.000,00
V. PEMBANGUNAN RUMAH MESIN			
129	Pemasangan bowplank	1 hari	Rp. 450.000,00
130	Pembersihan lokasi	1 hari	Rp. 570.840,00
132	Galian tanah biasa sedalam 1 m	3 hari	Rp. 337.728,00
134	Urugan pasir bawah pondasi	1 hari	Rp. 383.292,24
136	Pasang pondasi batu kosong	1 hari	Rp. 438.470,40
137	Pasang pondasi batu gunung 1Pc : 8Ps	2 hari	Rp. 2.229.704,40
143	Pasang bekisting untuk sloof	2 hari	Rp. 693.696,00
149	Pasangan batu putih 1pc : 4ps : tebal 1/2 batu	1 hari	Rp. 14.260,00
150	Pasangan batu putih 1pc : 8ps : tebal 1/2 batu	3 hari	Rp. 1.542.650,76
151	Plesteran 1pc : 4ps tebal 15 mm	1 hari	Rp. 17.396,00
152	Plesteran 1pc : 7ps tebal 15 mm	2 hari	Rp. 2.336.167,82
153	Acian	6 hari	Rp. 1.308.572,09
169	Pengecatan tembok baru	2 hari	Rp. 1.096.783,34
170	Pengecatan bidang kayu baru	1 hari	Rp. 663.167,20
172	Titik lampu	1 hari	Rp. 112.500,00
174	Lampu tornado 15 watt ex philips	1 hari	Rp. 51.200,00

(Sumber : *Microsoft Project Dan RAB*)

Penjadwalan pada kondisi normal (tanpa percepatan) adalah 135 hari (lihat lampiran). Maka, penjadwalan Proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep perlu dilakukan Metode percepatan, salah satunya yaitu *Time Cost Trade Off* karena mengalami kegiatan proyek mengalami keterlambatan. Target durasi dari percepatan proyek yaitu 120 hari. Sehingga proyek dapat sesuai dengan rencana. Pada hal ini terlihat proyek mengalami keterlambatan selama 15 hari.

4.3. 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 dan akan mendapatkan denda. 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.

4.3.1. Penerapan Metode *Time Cost Trade Off* (Jam Kerja lembur) Dan Produktivitas Jam Kerja Lembur

Perhitungan durasi untuk percepatan pekerjaan dilakukan pada pekerjaan yang berada dalam lintasan kritis dan memungkinkan untuk dilakukan percepatan karena mempunyai durasi yang dapat dipercepat. Lintasan kritis ini didapat dari *Microsoft Project*.

Dalam perencanaan penambahan jam kerja lembur memakai 8 jam kerja normal dan 1 jam istirahat (07.00-16.00), sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal dan 1 jam istirahat (17.00-19.00). Menurut keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 3, pasal 7 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. Memberikan makanan dan minuman sekurang-kurangnya 1.400 kalori apabila kerja lembur dilakukan selama 3 jam atau lebih.
3. Untuk kerja lembur pertama harus dibayar sebesar 1,5 kali upah satu jam.
4. Untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah sebesar 2 kali lipat upah satu jam.

Untuk produktivitas jam lembur Koefisien pengurangan produktivitas dapat dihitung dengan menggunakan grafik indikasi menurunnya produktivitas karena kerja lembur. Perhitungan penurunan produktivitas akibat kerja lembur untuk 2 jam adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{➤ Selisih indeks produktivitas} &= 1,2 - 1 \\ &= 0,2 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan penurunan prestasi kerja perjam maka dapat dihitung nilai penurunan prestasi kerja dalam setiap jamnya adalah :

$$\begin{aligned} \text{➤ Penurunan prestasi kerja} &= 0,2 \times 1 \text{ jam} = 0,2/\text{jam} \\ \text{➤ Presentase penurunan} &= 0,2 \times 100\% = 20\% \end{aligned}$$

Jadi Koefisien pengurangan produktivitas akibat kerja lembur selama 2 jam :

$$\begin{aligned} &= 100\% - 20\% \\ &= 80\% \end{aligned}$$

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

Tabel 4.5. Pengurangan Produktivitas Akibat 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)

4.3.2. Perhitungan Produktivitas Dan Kebutuhan Kelompok Kerja

1 kelompok pekerja pada pekerjaan Pasangan batu kali gunung dengan spesi 1 Pc : 4 Ps dengan durasi 36 hari dan volume 145,93 m³. Terdiri dari 10 orang pekerja yaitu:

- a. Mandor = 1 orang
- b. Pekerja biasa = 6 orang
- c. Tukang batu = 2 orang
- d. Kepala tukang = 1 orang

Adapun perhitungan produktivitas harian kelompok kerja diatas adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Durasi Pekerjaan}} \\ &= \frac{145,93 \text{ m}^3}{36 \text{ hari}} \\ &= 4,054 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

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. Koefisien SNI Sumber Daya Manusia Pada Pekerjaan Pasangan batu kali gunung dengan spesi 1 Pc : 4 Ps

No	Sumber Daya Manusia	Koefisien Sumber Daya
1	Tukang Batu	0.750
2	Pekerja	1,500

(Sumber : SNI 2836:2008)

$$\text{➤ } 2 \text{ orang tukang batu} = \frac{2}{0,75} = 2,667 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{➤ } 6 \text{ orang pekerja} = \frac{6}{1,5} = \frac{4,000 \text{ m}^3/\text{hari}}{6,667 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

Jadi dalam Pekerjaan Pasangan batu kali gunung dengan spesi 1 Pc : 4 Ps dengan kelompok kerja yang sama didapatkan produktivitas SNI sebesar 6,667 m³/hari. Dengan demikian produktivitas SNI lebih besar dari pada produktivitas aktual pekerjaan sebesar 4,054 m³/hari. Oleh karena 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 :

$$= \left(\frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Produktivitas Harian}} \right) : \text{Durasi}$$

$$= \left(\frac{145,93 \text{ m}^3}{4,054 \text{ m}^3/\text{hari}} \right) : 36 \text{ hari} = 1 \text{ Kelompok}$$

Jadi dalam pekerjaan ini dapat diselesaikan 1 kelompok pekerja dalam waktu 36 hari. Untuk selanjutnya perhitungan kebutuhan kelompok pekerja yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7. Tabel Perhitungan Produktivitas Dan Kelompok Pekerja

No	Nama Pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Produktivitas Actual	Produktivitas SNI	Jumlah Kelompok
48	Galian tanah biasa sedalam < 1 m	99,029 M ³	11	9,003 M ³ /hari	10,657 M ³ /hari	1
50	Pas.batu kali gunung dengan spesi 1 Pc : 4 Ps	145,93 M ³	36	4,054 M ³ /hari	6,667 M ³ /hari	1
54	Bongkaran pasangan batu	191,735 M ³	12	15,98 M ³ /hari	16,667 M ³ /hari	1
64	Galian tanah biasa sedalam < 1 m	10 M ³	3	3,333 M ³ /hari	3,552 M ³ /hari	1
102	Pasang rangka plafond	58,602 M ²	8	7,325 M ² /hari	20,000 M ² /hari	1
105	Pasang genteng viam	120,344 M ²	4	30,086 M ³ /hari	73,333 M ³ /hari	1
108	Pasang usuk dan reng kayu kamps	56,7M ²	6	9,450 M ² /hari	12,00	1
110	Rangka atap kayu kamps	1,54 M ³	9	0,171 M ³ /hari	0,500 M ³ /hari	1
115	Titik lampu	21 TTK	3	7,000 Ttk/hari	10,000 Ttk/hari	1
132	Galian tanah biasa sedalam < 1 m	9,6 M ³	3	3,200 M ³ /hari	3,552 M ³ /hari	1
150	Pasangan batu putih 1pc : 8ps : tebal 1/2 batu	28,038 M ²	3	9,346 M ² /hari	20,000 M ² /hari	1
153	Acian	56,477 M ²	6	9,413 M ² /hari	22,000 M ² /hari	1

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.3.3. Perhitungan *Cost Slope*

Untuk Koefisien pengurangan produktivitas dapat dihitung dengan menggunakan grafik indikasi menurunnya produktivitas karena kerja lembur. Untuk selanjutnya koefisien pengurangan produktivitas akibat kerja lembur selama 2 jam dapat dilihat pada tabel 4.5.

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

- a. Waktu kerja normal : 8 jam/hari (laporan harian)
- b. Percepatan dengan menggunakan kerja lembur : 2 Jam

Misalnya untuk pekerjaan Pasangan batu kali gunung dengan spesi 1 Pc : 4 Ps yang mempunyai durasi 36 hari :

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Produktivitas} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Durasi Pekerjaan}} \\
 &= \frac{145,93 \text{ m}^3}{36 \text{ hari}} \\
 &= 4,054 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Produktifitas kerja perjam} &= \frac{\text{P.kerja rata-rata perhari}}{8 \text{ jam}} \\
 &= \frac{4,054 \text{ m}^3}{8 \text{ jam}} \\
 &= 0,506 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ Produktivitas Harian sesudah } crash & \\
 &= (8 \text{ jam} \times \text{produktivitas setiap jam}) + (a \times b \times \text{produktivitas setiap jam}) \\
 & \text{a} = \text{jumlah jam lembur} \\
 & \text{b} = \text{koefisien penurunan produktivitas kerja lembur} \\
 &= (8 \times 0,506) + (2 \times 80\% \times 0,506) \\
 &= 4,864 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

4. *Crash Duration* = $\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas Harian sesudah crash}}$
- $$= \frac{145,93 \text{ m}^3}{4,864 \text{ m}^3/\text{hari}}$$
- $$= 30 \text{ hari}$$
5. Upah Normal Per jam (8 jam per hari)
- a. Mandor = Rp. 75.000 : 8 = Rp. 9.375,00
- b. Pekerja biasa = Rp. 55.000 : 8 = Rp. 6.875,00
- c. Tukang batu = Rp. 65.000 : 8 = Rp. 8.125,00
- d. Kepala tukang = Rp. 70.000 : 8 = Rp. 8.750,00
6. Biaya tenaga kerja = Upah x Jumlah tenaga kerja (1 kelompok pekerja)
- a. Mandor = Rp. 75.000 x 1 orang = Rp. 75.000,00
- b. Pekerja biasa = Rp. 55.000 x 6 orang = Rp. 330.000,00
- c. Tukang batu = Rp. 65.000 x 2 orang = Rp. 130.000,00
- d. Kepala tukang = Rp. 70.000 x 1 orang = Rp. 70.000,00
7. Biaya Lembur = (1,5 x upah normal perjam) + (2n x upah normal per jam)
- n = jumlah sisa jam lembur berikutnya
- a. Mandor = (1,5 x Rp. 9.375,00) + (2 x 1 x Rp. 9.375,00)
- $$= \text{Rp. } 70.312,50$$
- b. Pekerja biasa = (1,5 x Rp. 6.875,00) + (2 x 1 x Rp. 6.875,00)
- $$= \text{Rp. } 51.562,50$$
- c. Tukang batu = (1,5 x Rp. 8.125,00) + (2 x 1 x Rp. 8.125,00)
- $$= \text{Rp. } 60.937,50$$

$$\begin{aligned} \text{d. Kepala tukang} &= (1,5 \times \text{Rp. } 8.750,00) + (2 \times 1 \times \text{Rp. } 8.750,00) \\ &= \text{Rp. } 65.625,00 \end{aligned}$$

$$8. \text{ Biaya Total Lembur harian} = \text{Upah Tenaga Kerja} + (\text{Biaya Lembur} \times \text{jumlah tenaga kerja})$$

$$\begin{aligned} \text{a. Mandor} &= \text{Rp. } 75.000,00 + (\text{Rp. } 70.312,50 \times 1) \\ &= \text{Rp. } 145.312,50 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Pekerja biasa} &= \text{Rp. } 330.000,00 + (\text{Rp. } 51.562,50 \times 6) \\ &= \text{Rp. } 639.375,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Tukang batu} &= \text{Rp. } 130.000,00 + (\text{Rp. } 60.937,50 \times 2) \\ &= \text{Rp. } 251.875,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. Kepala tukang} &= \text{Rp. } 70.000,00 + (\text{Rp. } 65.625,00 \times 1) \\ &= \text{Rp. } 135.625,00 \end{aligned}$$

$$9. \text{ Biaya Normal} = \text{Biaya tenaga kerja} \times \text{Durasi Normal}$$

$$\text{a. Mandor} = \text{Rp. } 75.000,00 \times 36 = \text{Rp. } 2.700.000,00$$

$$\text{b. Pekerja biasa} = \text{Rp. } 330.000,00 \times 36 = \text{Rp. } 11.880.000,00$$

$$\text{c. Tukang batu} = \text{Rp. } 130.000,00 \times 36 = \text{Rp. } 4.680.000,00$$

$$\begin{aligned} \text{d. Kepala tukang} &= \text{Rp. } 70.000,00 \times 36 = \underline{\text{Rp. } 2.520.000,00} + \\ &= \mathbf{\text{Rp. } 21.780.000,00} \end{aligned}$$

$$10. \text{ Biaya percepatan} = \text{Biaya Kerja Lembur} \times \text{Crash Duration}$$

$$\text{a. Mandor} = \text{Rp. } 145.312,50 \times 30 = \text{Rp. } 4.359.375,00$$

$$\text{b. Pekerja biasa} = \text{Rp. } 639.375,00 \times 30 = \text{Rp. } 19.181.250,00$$

$$\text{c. Tukang batu} = \text{Rp. } 251.875,00 \times 30 = \text{Rp. } 7.556.250,00$$

$$\begin{aligned} \text{d. Kepala tukang} &= \text{Rp. } 135.625,00 \times 30 = \underline{\text{Rp. } 4.068.750,00} + \\ &= \mathbf{\text{Rp. } 35.165.625,00} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
11. \text{ Cost Slope} &= \frac{\text{Biaya percepatan} - \text{Biaya normal}}{\text{Waktu normal} - \text{Waktu percepatan}} \\
&= \frac{\text{Rp. 35.165.625} - \text{Rp. 21.780.000}}{36 - 30} \\
&= \text{Rp. 2.230.937,50}
\end{aligned}$$

Untuk perhitungan *cost slope* pekerjaan yang lain hasilnya akan di lampirkan pada tabel (tabel 4.8).

4.3.4. Perhitungan Selisih Waktu Dan Biaya Durasi Waktu Normal Dan Durasi Waktu Dipercepat

Dengan bantuan program bantu *Microsoft Project*, dilakukan analisa pertukaran waktu dan biaya dengan melakukan kompresi atau percepatan 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. pada Proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep biaya langsung yang dikeluarkan adalah Rp. 666.860.520 dengan durasi 135 hari untuk menyelesaikan semua kegiatan di proyek tersebut. Target durasi Proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep adalah 120 hari. Terlihat bahwa proyek ini mengalami keterlambatan 15 hari.

Setelah dilakukan perhitungan maka akan diketahui durasi percepatan dan *cost slope* dari pekerjaan yang berada pada lintasan kritis, karena penekanan percepatan dilakukan pada pekerjaan yang berada pada lintasan kritis saja. Percepatan hanya dilakukan pada pekerjaan sisa yang berada dalam lintasan kritis dan durasi

pekerjaannya bisa dilakukan percepatan pada Proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep. Setelah diketahui durasi percepatan dan *cost slope* maka akan dibuat tabel untuk mempermudah. Tabel jumlah durasi cepat dan *cost slope* pekerjaan yang berada pada lintasan kritis adalah sebagai berikut :

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

ID	Durasi Normal (hari)	Durasi Cepat (hari)	Biaya Normal (Rupiah)	Biaya Cepat (Rupiah)	Cost Slope
PEKERJAAN SALURAN SEKUNDER PATEAN					
48	11 hari	10 hari	Rp. 4.455.000	Rp. 7.846.875	Rp. 3.391.875
50	36 hari	30 hari	Rp. 21.780.000	Rp. 35.165.625	Rp. 2.230.937
54	12 hari	10 hari	Rp. 4.200.000	Rp. 6.781.250	Rp. 1.290.625
REHAB RUMAH DINAS UPT WILAYAH TIMUR					
64	3 hari	1 hari	Rp. 555.000	Rp. 716.875	Rp. 161.875
102	8 hari	7 hari	Rp. 3.600.000	Rp. 6.103.125	Rp. 2.503.125
105	4 hari	3 hari	Rp. 2.460.000	Rp. 3.574.688	Rp. 1.114.688
108	6 hari	5 hari	Rp. 1.590.000	Rp. 2.567.188	Rp. 977.188
110	9 hari	8 hari	Rp. 3.555.000	Rp. 6.122.500	Rp. 2.567.500
115	3 hari	2 hari	Rp. 1.185.000	Rp. 1.530.625	Rp. 345.625
PEMBANGUNAN RUMAH MESIN					
132	3 hari	2 hari	Rp. 555.000	Rp. 716.875	Rp. 161.875
150	3 hari	2 hari	Rp. 795.000	Rp. 1.026.875	Rp. 231.875
153	6 hari	5 hari	Rp. 2.250.000	Rp. 3.632.813	Rp. 1.382.813

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.4. Hasil Biaya Dan Durasi Cepat Dengan *Analisa Time Cost Trade Off*

Biaya cepat dari suatu proyek didapat dari durasi yang dipercepat dengan penambahan jam lembur. Setelah dilakukan analisa penambahan jam lembur pada *microsoft project* maka akan terjadi penambahan biaya. Akan tetapi penambahan biaya juga di imbangi oleh penyelesaian proyek yang lebih cepat.

Dari Analisa yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa dengan durasi Proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep setelah dipercepat sebagai berikut:

1. Durasi penyelesaian : 135 hari
Biaya proyek : Rp. 666.860.520
2. Durasi setelah dipercepat : 120 hari
Total biaya percepatan : Rp. 699.287.083
3. Durasi percepatan : Durasi penyelesaian – Durasi percepatan
: 135 - 120
: 15 hari
4. Biaya percepatan : Biaya percepatan – Biaya penyelesaian
: Rp. 699.287.083 – Rp. 666.860.520
: Rp. 32.426.536

Total biaya proyek rencana Rp. 666.860.520. Dengan dilakukan percepatan didapat biaya sebesar Rp. 699.287.083, dengan diterapkannya metode percepatan (*Time Cost Trade Off*) TCTO pada Proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep maka diperlukan total biaya percepatan sebesar Rp. 32.426.536.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan dalam Studi ini, dihasilkan kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Dari hasil penjadwalan ulang Proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung Kab. Sumenep dengan menerapkan metode TCTO (*Time Cost Trade Off*) didapat waktu penyelesaian akibat percepatan adalah 120 hari dari durasi penyelesaian sebelumnya sebesar 135 hari jadi diperlukan percepatan 15 hari agar proyek dapat selesai sesuai target rencana.
2. Biaya total akibat percepatan sebesar Rp. 699.287.083 Dari biaya rencana sebelumnya yaitu sebesar Rp.666.860.520 Terjadi penambahan biaya sebesar Rp. 32.426.536.

5.2. Saran

Pada penulisan studi ini penerapan analisa Time Cost Trade Off hanya dilakukan pada pekerjaan sisa saja. Diharapkan untuk selanjutnya melakukan analisa pada pekerjaan awal sampai akhir pekerjaan sehingga hasilnya baik.

Diharapkan untuk peneliti selanjutnya dapat mengembangkan penelitian tentang Analisa *Time Cost Trade Off*, misalnya dengan mengembangkan analisa dengan dicoba alternative percepatan yang lain misalnya dengan menambah tenaga kerja atau menambah peralatan. Juga dapat melakukan analisa percepatan dengan metode lain seperti *Fast Track* atau *Crashing*.