

**ANALISIS PENJADWALAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK DENGAN
CRITICAL PATH METHOD (CPM)**

(Studi Kasus : Poyek Resid Fluid Catalytic Cracking (RFCC) Cilacap)

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



**DISUSUN OLEH :
Prasetyo Djiwandono (11 522 151)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2016**

LEMBAR PERNYATAAN

Demi Allah, Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 15 Februari 2016



Prasetyo Djiwandono

11522151



Grand Building, South Tower 6th Floor
Jl. H.R. Rasuna Said Block X-1 Kav. 9-9 Kuningan
Jakarta Selatan 12990 - INDONESIA
Phone (+62 21) 29410973-75 Fax (+62 21) 29410977
email : mngmnt@eptcogroup.com
website : www.eptcogroup.com



SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Maman R. Sudarman
Jabatan : Site Manager

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : PRASETYA DJIWANDONO
NIM : 11522151
Asal Sekolah : Universitas Islam Indonesia – Yogyakarta
Fakultas/Jurusan : Teknologi Industri/Teknik Industri

Adalah benar telah melakukan pengambilan data untuk penelitian di PT EPTCO DIAN PERSADA area Office dan Workshop Jalan Dr. Sutomo No. 19 B Gunung Simpang Cilacap.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan benar untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Cilacap, 21 April 2016

PT. EPTCO DIAN PERSADA

Maman R. Sudarman
Site Manager

Cc. – File
Alf/Wh/Af

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**ANALISIS PENJADWALAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK DENGAN
CRITICAL PATH METHOD (CPM)**

(Studi Kasus : *Poyek Resid Fluid Catalytic Cracking (RFCC) Cilacap*)

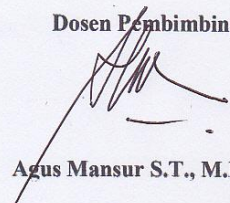


Disusun Oleh:

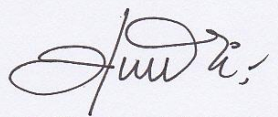
Nama : Prasetyo Djiwandono
No. Mahasiswa : 11522151

Yogyakarta, 15 Mei 2016

Dosen Pembimbing 1,

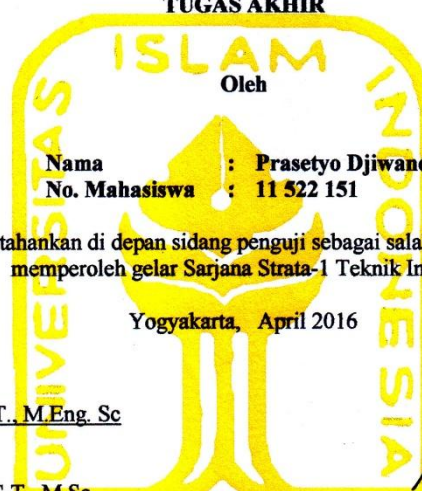

Agus Mansur S.T., M.Eng. Sc.

Dosen Pembimbing 2,


Dwi Handayani S.T., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI**ANALISIS PENJADWALAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK DENGAN
CRITICAL PATH METHOD (CPM)**

(Studi Kasus : Poyek Resid Fluid Catalytic Cracking (RFCC) Cilacap)

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Prasetyo Djiwandono

No. Mahasiswa : 11 522 151

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, April 2016

Tim Penguji

Agus Mansur, S.T., M.Eng. Sc
Pembimbing I

Dwi Handayani, S.T., M.Sc
Pembimbing II

Ali Parkhan, Ir., M.T
Anggota I

Vikha Indira Asri, S.T., M.T
Anggota II

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia



Yuli Augusti Rochman S.T., M.Eng

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan hasil karyaku ini kepada kedua orang tuaku yang selalu memberikan doa ,doa dan doa yang tidak ada hentinya. Peneliti percaya setiap kemudahan yang peneliti dapatkan tidak lepas dari doa kedua orang tua . Terimakasih bapak ibu yang selama ini sudah membimbing anakmu ini di jalan yang benar. Semoga selalu mendapatkan lindungan Allah SWT dan diberi umur panjang agar anakmu ini diberi kesempatan untuk membahagiakan kalian.

HALAMAN MOTTO

شَهِدَ اللَّهُ أَنَّهُ لَا إِلَهَ إِلَّا هُوَ وَالْمَلَائِكَةُ وَأُولُوا الْعِلْمِ قَائِمًا بِالْقِسْطِ
لَا إِلَهَ إِلَّا هُوَ الْعَزِيزُ الْحَكِيمُ

QS. Al-Imran Ayat 18 :

“Allah menyatakan bahwasanya tidak ada Tuhan melainkan Dia (yang berhak disembah), Yang menegakkan keadilan. Para Malaikat dan orang – orang yang berilmu (juga menyatakan yang demikian). Tidak ada Tuhan melainkan Dia (yang berhak disembah), Yang Maha Perkasa lagi Maha Bijaksana.”

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۖ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۖ

QS. Al-Insyirah Ayat 5-6 :

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum. Wr. Wb

Puji syukur kehadirat Allah SWT. yang telah memberi rahmat serta hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul analisis penjadwalan waktu dan biaya proyek dengan metode PERT. Shalawat serta salam tercurahkan kepada junjungan alam Nabi Muhammad SAW. Dan para keluarganya, sahabatnya dan umunya kepada kitsemua selaku umatnya, semoga diyaumul akhir nanti mendapatkan syafa'atnya.

Tugas Akhir ini wajib ditempuh oleh mahasiswa Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Dengan tujuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata-1. Harapannya dari penelitian yang dilakukan dapat membuat hubungan yang harmonis antara Bank BTPN dengan pihak civitas akademika Universitas Islam Indonesia khususnya Prodi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang selama ini telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung dalam kelancaran terlaksananya penelitian Tugas Akhir di Bank BTPN. Adapun pihak-pihak tersebut antara lain :

1. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi.
2. Bapak Yuli Agusti Rochman, ST, M.Eng selaku ketua Prodi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
3. Bapak Agus Mansur S.T., M.Eng. Sc dan ibu Dwi Handayani S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing dikampus. Terimakasih atas bimbingan pengetahuan dan nasehat yang sangat bermanfaat untuk saat ini maupun dikehidupan yang akan datang kepada penulis selama masa pengerjaan Tugas Akhir.
4. PT. Eptco Dian Persada sebagai perusahaan yang memperbolehkan mengambil data dan Ibu Atik yang telah bersedia menjadi jembatan bagi penulis untuk melakukan penelitian ini.
5. Terimakasih kepada kedua orang tua ku yang selalu memberikan doa, perhatian, kasih sayang, semangat dan nasehat – nasehat yang sangat bermanfaat bagi penulis. Mohon maaf bila anakmu ini terlambat menyelesaikan tanggung jawab dibangku perkuliahan ini.
6. Adik-adik ku tersayang yang telah memberikan nasehat dan semangat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan studi dibangku perkuliahan ini.
7. Terimakasih untuk teman dekat penulis Ahmad Pauji, Maman Suparta, Sununindyo Kumoro, Dicky Novanto, Panji Rizqi dan Annisa Azzahra, Dandung Argaseta yang telah meberikan dukungan kepada penulis selama pengerjaan Tugas Akhir.
8. Terimakasih kepada seluruh mahasiswa Teknik Industri Angkatan 2011 atas kekeluargaan yang telah dijalin selama ini.
9. Serta semua pihak yang banyak membantu penulis selama penelitian Tugas Akhir ini yang tidak mampu penulis sampaikan disini sebab takkan cukup menggambarkan rasa terima kasih melalui kata pengantar ini.
10. Akhirnya dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari rekan-rekan sekalian serta dari semua pihak

sebagai perbaikan untuk penyusunan Tugas Akhir yang akan datang. Semoga hasil penelitian Tugas Akhir ini dapat berguna bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya, Amin.

Billahitaufiqwalhidayah
Wassalmu'alaikum. Wr. Wb

Yogyakarta, 15 Mei 2016

(Prasetyo Djiwandono)

ABSTRAK

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek. Di dalam proyek konstruksi terdapat berbagai sumber daya, manajer proyek harus dapat mengelola sumber daya tersebut secara efisien dan efektif. Tujuan utama penelitian adalah untuk mengetahui jumlah waktu yang dapat dipercepat dan berapa besar biaya yang akan dikeluarkan. Pada proyek Pembangunan Resid Fluid Catalytic Cracking yang berlokasi di Cilacap dipilih sebagai tempat studi penelitian karena mengalami keterlambatan pekerjaan. Langkah-langkah yang dilakukan antara lain menyusun jaringan kerja dengan metode Program Evolution and Review Technique, mengidentifikasi jalur kritis dan jalur non kritis dan melakukan analisa perhitungan percepatan waktu dan biaya proyek. Hasil perhitungan menunjukkan waktu pelaksanaan normal proyek adalah 334 hari dan biaya normal sebesar Rp. 4.250.000.000, dengan menambah 14 pekerja maka dapat mempercepat waktu sebanyak 51 hari dengan tambahan biaya sebesar Rp. 4.947.825.102. Pada bagian equipment yang semula Rp 1.006.000.000 setelah terjadi crashing time maka pada bagian equipment berkurang menjadi Rp 905.500.000. Penambahan pekerja sebaiknya dilakukan pada pekerjaan-pekerjaan yang kritis, apabila dilakukan pada semua, maka hanya akan menambah biaya saja sementara waktu yang dipercepat tetap.

Kata Kunci : percepatan proyek, lintasan kritis, biaya optimum.

DAFTAR ISI

COVER.....	i
SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN TUGAS AKHIR.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1. Pengetian Manajemen dan Manajemen Operasional	6
2.1.1. Pengertian Manajemen	6
2.1.2. Pengertian Manajemen Operasional.....	7
2.2. Pengertian Proyek dan Manajemen Proyek	7
2.2.1. Defenisi Proyek	7
2.2.2. Perencanaan Proyek.....	10
2.2.3. Penjadwalan Proyek	11
2.2.4. Pengendalian Proyek	13
2.2.5. Tolak Ukur Sukses Pengelolaan Proyek.....	13
2.3. Network Planning.....	14
2.3.1. Definisi Network Planning	14
2.3.2. Manfaat Network Planning.....	15
2.3.3. Kelebihan dan Kekurangan <i>Network Planning</i>	16
2.3.4. Kegunaan <i>Network Planning</i> dalam Manajemen Proyek.....	16
2.3.5. Pengertian Aktivitas, Peristiwa dan Lintasan Kritis.....	17
2.3.6. Beberapa Ketentuan dalam <i>Network Planning</i>	18
2.3.7. Faktor-faktor yang Mempengaruhi <i>Network Planning</i>	18
2.3.8. Simbol-Simbol dalam <i>Network Planning</i>	19
2.3.9. Langkah-Langkah Dalam Pembentukan <i>Network Planning</i>	25
2.3.10. Metode <i>Network</i> (jaringan).....	26
2.3.11. Critical Path Method (CPM).....	28
2.3.12. Aktivitas <i>Dummy</i>	31
2.3.13. Forward Pass	32
2.3.14. Backward Pass.....	33
2.3.15. <i>Slack</i>	33
2.3.16. Durasi Proyek	37
2.3.17. Percepatan Proyek	38
BAB III METODE PENELITIAN	41

3.1.	Obyek Penelitian	41
3.2.	Jenis Data	41
3.3.	Teknik Pengumpulan Data	41
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		45
4.1.	Pengumpulan Data	45
4.1.1.	Nomor, Jenis, Durasi dan <i>Predecessor</i> Kegiatan	45
4.1.2.	Rancangan Anggaran Biaya Proyek	47
4.1.3.	Jam Kerja Proyek	49
4.1.4.	Bentuk Jaringan Pelaksanaan Proyek <i>Resid Fluid Catalytic Cracking</i> dalam <i>Software Microsoft Project 2010</i>	49
4.2.	Pengolahan Data.....	52
4.2.1.	Lintasan Kritis	52
4.2.2.	Percepatan Durasi Proyek atau <i>Project Crashing</i>	56
BAB V PEMBAHASAN.....		59
KESIMPULAN DAN SARAN		62
5.1.	Kesimpulan	62
5.2.	Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA		64
LAMPIRAN.....		66

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel Nomor, Jenis, Durasi dan <i>Predecessor</i> Kegiatan	45
Tabel 4.2 Tabel Rancangan Anggaran Biaya Proyek	47
Tabel 4.3 Tabel Jam Kerja Proyek.....	49
Tabel 4.4 Daftar Aktivitas Utama pada Lintasan Kritis	54
Tabel 4.5 Kegiatan yang berada di jalur kritis.....	56
Tabel 4.6 Kegiatan yang akan di <i>crashing</i>	56
Table 4.7 Perbandingan Keadaan Sebelum dan Sesudah <i>Crashing</i> dengan Alternatif Penambahan tenaga kerja	57
Tabel 4.8 Biaya awal dan Biaya setelah <i>crashing</i>	57
Tabel 4.9 Alat-alat yang disewa	58
Tabel 4.10 Kegiatan yang akan di <i>crashing</i>	58
Tabel 4.11 Perbandingan Keadaan Sebelum dan Sesudah <i>Crashing</i> dengan <i>Equipment</i>	58
Tabel 5.1 Jalur kritis setelah dilakukan <i>crashing</i>	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan Keperluan Sumber Daya Terhadap Waktu dalam Siklus Proyek.....	9
Gambar 2.2 Kegiatan A pendahulu kegiatan B & kegiatan B pendahulu kegiatan C.....	20
Gambar 2.3 Kegiatan A dan B merupakan pendahulu kegiatan C.....	21
Gambar 2.4 Kegiatan A dan B merupakan pendahulu kegiatan C dan D	21
Gambar 2.5 Kegiatan B merupakan pendahulu kegiatan C dan D	21
Gambar 2.6 Gambar yang salah bila kegiatan A, B dan C mulai dan selesai pada kejadian yang sama	22
Gambar 2.7 Kegiatan A, B, dan C mulai dan selesai pada kejadian yang sama.....	22
Gambar 2.8 Notasi yang Digunakan pada Node Kegiatan	24
Gambar 2.10 Diagram <i>network</i> CPM	30
Sumber : (Handoko, 2000).....	30
Gambar 2.11 Penggunaan Lingkaran Kejadian untuk Perhitungan.....	30
Sumber : (Gitosudarmo, 2002)	30
Gambar 2.12 Aktivitas <i>dummy</i>	32
Sumber : Gitosudarmo (2002)	32
Gambar 3.1 Diagram <i>Flowchart</i>	42
Gambar 4.1 <i>Gantt Chart</i> Proyek <i>Resid Fluid Catalytic Cracking</i>	49
Sumber : Data yang diolah, 2016.....	49
Gambar 4.2 <i>Bar Chart</i> Proyek <i>Resid Fluid Catalytic Cracking</i>	50
Sumber : Data yang diolah, 2016.....	50
Gambar 4.3 Netrwok Diagram Proyek <i>Resid Fluid Catalytic Cracking</i>	51
Sumber : Data yang diolah, 2016.....	51
Gambar 4.4 <i>Network Diagram</i> Proyek <i>Resid Fluid Catalytic Cracking</i> (<i>Tracking Gantt</i>)	51
Sumber : Data yang diolah, 2016.....	51
Gambar 4.5 Jalur kritis.....	53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Indonesia adalah negara berkembang yang dimana penduduknya sangat membutuhkan transportasi agar memudahkan menjangkau tempat yang diinginkan. Hampir semua penduduk di Indonesia mempunyai transportasi pribadi ataupun transportasi yang telah disediakan oleh pihak pemerintah. Sehingga membutuhkan bahan bakar yang banyak agar terpenuhi setiap kebutuhan yang ada di Indonesia. Disini pihak Pertamina harus memenuhi setiap kebutuhan di setiap daerah bagian Indonesia agar masyarakat yang berada di daerah dapat terpenuhi kebutuhan akan bahan bakar.

Demi kelancaran jalannya sebuah proyek dibutuhkan manajemen yang akan mengelola proyek dari awal hingga proyek berakhir, yakni manajemen proyek. Bidang manajemen proyek tumbuh dan berkembang karena adanya kebutuhan dalam dunia industri modern untuk mengkoordinasi dan mengendalikan berbagai kegiatan yang kian kompleks. Manajemen proyek mempunyai sifat istimewa, dimana waktu kerja manajemen dibatasi oleh jadwal yang telah ditentukan. Perubahan kondisi yang begitu cepat menuntut setiap pimpinan yang terlibat dalam proyek untuk dapat mengantisipasi keadaan, serta menyusun bentuk tindakan yang diperlukan. Hal ini dapat dilakukan bila ada konsep perencanaan yang matang dan didasarkan pada data, informasi, kemampuan, dan pengalaman.

Penjadwalan disusun untuk menjadi acuan dalam penyelenggaraan proyek sekaligus sebagai landasan pengawasan pelaksanaan proyek yang bersangkutan. Penjadwalan menetapkan waktu dan urutan dari bermacam-macam tahapan, keterkaitan

satu aktivitas dengan aktivitas lain. Secara umum teknik dalam penjadwalan proyek dapat dikelompokkan ke dalam dua metode, yaitu bagan balok/*Gant chart* dan perencanaan jaringan kerja/ *network planning*.

Metode *network planning* merupakan salah satu teknik manajemen yang dapat digunakan untuk membantu manajemen dalam perencanaan dan pengendalian proyek. Terdapat dua teknik dasar yang biasa digunakan dalam *network planning*, yaitu metode lintasan kritis/*Critical Path Method* (CPM) dan teknik menilai dan meninjau kembali program/*Program Evaluation Review and Technique* (PERT). CPM (*Critical Path Method*) adalah metode yang berorientasi pada waktu yang mengarah pada penentuan jadwal dan estimasi waktunya bersifat deterministik/pasti (Rosmawati, 2011).

Pemakaian bahan bakar diseluruh indonesia sebanyak 348.000 barel/hari pada tahun 2012 (Sumarwoto, 2015) maka agar dapat memenuhi kebutuhan tersebut, sehingga dibutuhkan tempat penyimpanan minyak yang besar agar dapat memenuhi semua kebutuhan yang ada di Indonesia. Perusahaan PERTAMINA di daerah Cilacap merencanakan pembuatan *Resid Fluid Catalytic Cracking* atau juga biasa disebut dengan tempat penyimpanan minyak untuk memenuhi kebutuhan konsumsi bahan bakar dengan kapasitas 61.000 barel minyak dan diharapkan setelah pembangunan RFCC dapat meningkat menjadi 91.000 barel per/hari. PERTAMINA Cilacap menunjuk PT. EPTCO DIAN PERSADA sebagai kontraktor untuk membuat *Resid Fluid Catalytic Cracking*. PT. EPTCO DIAN PERSADA adalah sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang konstruksi migas yang berdiri pada tahun 2003 hingga sekarang. Perusahaan ini dalam pengerjaan proyeknya menangani konstruksi migas pada perusahaan. Pada proses pengerjaan proyek RFCC PERTAMINA Cilacap, PT. EPTCO DIAN PERSADA mengalami keterlambatan dalam proses perakitan hingga sampai proses pengiriman. Hal ini disebabkan pada pengerjaan proyek yang melebihi batas waktu yang telah ditentukan.

Metode CPM memiliki beberapa keuntungan yaitu dapat menghemat waktu dan biaya proyek, menjadikan alat komunikasi yang efektif, dapat mengetahui pekerjaan mana yang kritis, dan dapat menghitung toleransi keterlambatan. Pada penelitian Yayuk Sundari Susilo dari Universitas Riau yang menggunakan metode CPM dalam bentuk

network diagram, sehingga didapat pekerjaan yang berada di jalur kritis yaitu mulai dari pekerjaan persiapan hingga pekerjaan terakhir.

Berdasarkan metode tersebut dapat di gunakan sebagai metode penelitian yang di lakukan pada sebuah proyek pembangunan, karena pada umumnya proyek proyek tersebut sudah memiliki batas waktu, dalam artian proyek tersebut harus diselesaikan tepat pada waktu yang telah ditentukan sebelumnya. Namun pada realitanya, suatu proyek tidak selalu berjalan sesuai dengan penjadwalan yang telah dibuat, karena banyaknya faktor alam yang mengakibatkan terhambatnya penyelesaian proyek tepat waktu. Salah satu yang paling sering terjadi adalah turunnya hujan yang mengakibatkan proses kegiatan konstruksi harus ditunda.

Penelitian ini akan mengkaji bagaimana penjadwalan proyek dapat dibuat pada pembangunan proyek *Resid Fluid Catalytic Cracking* (RFCC) di Cilacap dimana proyek ini adalah pembuatan penyimpanan minyak yang dilakukan PT. EPTCO DIAN PERSADA. Proyek RFCC ini menggunakan metode CPM, dan bagaimana proyek dapat di percepat dengan penambahan jam kerja jika terjadi keterlambatan.

1.2. Rumusan Masalah

Berikut adalah rumusan masalah dalam penelitian ini :

- 1 Apakah durasi proyek *Resid Fluid Catalytic Cracking* (RFCC) di Cilacap sudah optimal berjalan sesuai dengan *schedule* yang direncanakan ?
- 2 Apa saja pekerjaan kritis yang terdapat pada proyek *Resid Fluid Catalytic Cracking* (RFCC) dan berapakah crashing time yang dapat dilakukan ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun beberapa tujuan dari penelitian, antara lain :

1. Untuk mengetahui pelaksanaan pembangunan proyek *Resid Fluid Catalytic Cracking* (RFCC) di Cilacap apakah sudah sesuai dengan *schedule* yang direncanakan sebelumnya dan penelitian ini dapat menganalisis durasi waktu pengerjaan pada proyek

2. Untuk mengetahui pekerjaan mana yang termasuk pada titik kritis dan crashing time yang terdapat pada proyek *Resid Fluid Catalytic Cracking* (RFCC) di Cilacap

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan diteliti adalah sebagai berikut :

1. Penelitian di lakukan di daerah Cilacap.
2. Penjadwalan proyek yang akan dikaji adalah pengoptimalan waktu dan biaya pembangunan.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini adalah gambaran mengenai isi yang dibahas pada laporan Tugas Akhir ini, yang dimana dibagi menjadi enam pokok bahasan yaitu sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

BAB I ini menjelaskan tentang gambaran umum mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian.

BAB II : LANDASAN TEORI

BAB II ini berisikan tentang kajian induktif dan kajian deduktif. Dimana kajian deduktif berisikan dasar teori yang berfungsi sebagai materi yang dapat membantu memecahkan masalah ataupun sebagai informasi, pendukung serta untuk memberikan pemahaman akan permasalahan yang akan di teliti.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

BAB III ini menjelaskan tentang objek penelitian yang akan digunakan di penelitian ini, teknik pengumpulan data, flowchart penelitian.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

BAB IV berisikan tentang data-data yang sudah diperoleh dan akan di olah menggunakan metode yang sudah ditentukan. Dimana data yang diolah akan dianalisis juga dari hasil yang diperoleh.

BAB V : PEMBAHASAN

BAB V berisikan tentang analisis dari hasil penelitian yang diperoleh dimana analisis itu menjawab pertanyaan dari rumusan masalah.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

BAB VI memuat kesimpulan dan saran. Dimana kesimpulan merupakan ringkasan singkat mengenai hasil penelitian yang sudah dianalisis sedangkan pembahasan merupakan jawaban dari rumusan masalah. Untuk saran berisikan tentang ide penulis untuk lebih mengembangkan penelitian yang serupa dari penelitian-penelitian sebelumnya agar menjadi lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pengetian Manajemen dan Manajemen Operasional

2.1.1. Pengertian Manajemen

Setiap perusahaan dalam usaha mencapai tujuan pasti dihadapkan pada kendala-kendala yang dihadapi, oleh karena itu setiap perusahaan atau organisasi dalam menciptakan suatu kerjasama yang baik mencapai tujuannya membutuhkan suatu sistem yang disebut manajemen. Manajemen adalah sebuah proses yang dilakukan untuk mewujudkan tujuan organisasi melalui rangkaian kegiatan berupa perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian orang-orang serta sumber daya organisasi lainnya. (Nickles dan Mchugh, 2009), sedangkan Pengertian manajemen adalah proses dalam membuat perencanaan, pengorganisasian, mengendalikan dan memimpin berbagai usaha dari anggota organisasi dan menggunakan semua sumber daya organisasi untuk mencapai sasaran (Bangun, 2008).

Dari pengertian diatas, peneliti menyimpulkan bahwa manajemen adalah proses perencanaan, pengorganisasian sekelompok orang dengan arahan-arahan untuk mencapai tujuan perusahaan. Perusahaan yang memiliki manajemen yang baik adalah perusahaan yang mampu membangun pemahaman visi, misi, tujuan organisasi dan yang mampu memotivator bawahannya.

2.1.2. Pengertian Manajemen Operasional

Pengertian lainnya menurut Heizer dan Render (2005), mendefinisikan bahwa manajemen operasional adalah serangkaian kegiatan yang menghasilkan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan mengubah input menjadi output. Adapun manajemen operasional menurut Herjanto (2003), manajemen operasional dapat diartikan sebagai suatu proses yang berkesinambungan dan efektif menggunakan fungsi fungsi manajemen untuk mengintegrasikan berbagai sumber daya secara efisien dalam rangka mencapai tujuan. Pendapat diatas menyimpulkan bahwa manajemen operasi merupakan proses pengelolaan secara optimal penggunaan sumber daya secara efektif dan efisien untuk menciptakan dan menambahkan kegunaan suatu barang atau jasa.

2.2. Pengertian Proyek dan Manajemen Proyek

2.2.1. Defenisi Proyek

Kegiatan proyek dapat diartikan sebagai salah satu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk atau *deliverable* yang kriteria mutunya telah digariskan dengan jelas (Soeharto, 1999).

Proyek dapat diartikan sebagai setiap pekerjaan yang memiliki kegiatan awal dan memiliki kegiatan akhir, dengan kata lain setiap pekerjaan yang dimulai pada waktu tertentu dan direncanakan selesai atau berakhir pada waktu yang telah ditetapkan (Yamit, 2001). Menurut Subagyo (2000), Proyek adalah suatu pekerjaan yang memiliki tanda-tanda khusus sebagai berikut, yaitu

1. Waktu mulai dan selesainya sudah direncanakan
2. Merupakan suatu kesatuan pekerjaan yang dapat dipisahkan dari yang lain
3. Biasanya volume pekerjaan besar dan hubungan antar aktifitasnya kompleks

Heizer dan Render (2005), menjelaskan bahwa proyek dapat didefinisikan sebagai sederetan tugas yang diarahkan kepada suatu hasil utama. Kegiatan proyek

dalam proses mencapai hasil akhirnya dibatasi oleh anggaran, jadwal dan mutu yang harus dipenuhi, dibedakan dari kegiatan operasional.

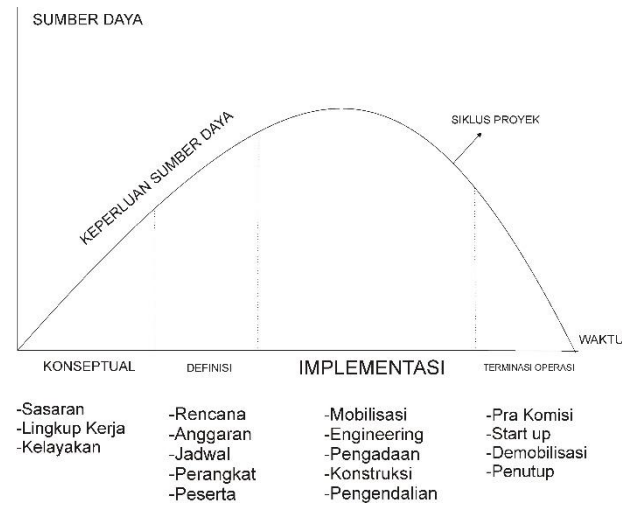
Berdasarkan pengertian diatas ciri-ciri proyek adalah sebagai berikut :

1. Memiliki tujuan tertentu berupa hasil kerja akhir
2. Sifatnya sementara karena siklus proyek relatif pendek
3. Dalam proses pelaksanaannya, proyek dibatasi oleh jadwal, anggaran biaya dan mutu hasil akhir
4. Merupakan kegiatan nonrutin, tidak berulang-ulang
5. Keperluan sumber daya berubah baik jenis maupun kuantitasnya

Jenis proyek menurut Soeharto (1999), dapat dikelompokkan menjadi :

1. Proyek *Engineering*-Konstruksi
Terdiri dari pengkajian kelayakan, desain *engineering*, pengadaan dan konstruksi.
2. Proyek *Engineering*-Manufaktur
Dimaksudkan untuk membuat produk baru, meliputi pengembangan produk manufaktur, perakitan, uji coba fungsi dan operasi produk yang dihasilkan.
3. Proyek Penelitian dan Pengembangan
Bertujuan untuk melakukan penelitian dan pengembangan dalam rangka menghasilkan produk tertentu.
4. Proyek Pelayanan Manajemen
Proyek pelayanan manajemen tidak memberikan hasil dalam bentuk fisik tetapi laporan akhir, misalnya merancang sistem informasi manajemen.
5. Proyek Radio-Telekomunikasi
Bertujuan untuk membangun jaringan telekomunikasi yang dapat menjangkau area yang luas dengan biaya minimal.
6. Proyek Konservasi *Bio-Diversity*
Proyek konservasi *bio-diversity* merupakan proyek yang berkaitan dengan usaha pelestarian lingkungan.

Kegiatan-kegiatan dalam sebuah proyek berlangsung dari titik awal, kemudian jenis dan intensitas kegiatannya meningkat hingga ke titik puncak, turun dan berakhir seperti gambar 2.1. Kegiatan-kegiatan tersebut memerlukan sumber daya berupa jam, orang, dana, material atau peralatan (Soeharto, 1999).



Gambar 2.1 Hubungan Keperluan Sumber Daya Terhadap Waktu dalam Siklus Proyek

Sumber : Soeharto (1999)

Menurut Soeharto (1999), salah satu sistematika penahapan yang disusun oleh PMI (*Project Management Institue*) terdiri dari beberapa tahap yaitu :

1. Tahap Konseptual

Dalam tahan konseptual dilakukan penyusunan dan perumusan gagasan, analisis pendahuluan dan pengkajian kelayakan. Hasil akhir pada tahap ini adalah laporan hasil studi kelayakan.

2. Tahap Definisi

Kegiatan utama dalam tahap ini adalah melanjutkan evaluasi hasil dari kegiatan tahap konseptual, menyiapkan perangkat, menyusun perencanaan dan membuat keputusan startegis serta memilih peserta proyek. Hasil akhir pada tahap ini adalah dokumen hasil analisis lanjutan kelayakan proyek, dokumen rencana strategis dan operasional proyek, dokumen anggran biaya, jadwal induk dan garis besar kriteria mutu proyek.

3. Tahap Implementasi

Pada umumnya tahap ini terdiri dari kegiatan desain-*engineering* yang rinci dan fasilitas yang hendak dibangun, pengadaan material dan peralatan, manufaktur atau pabrikasi dan instalasi atau konstruksi. Hasil akhir dari tahap ini adalah produk akhir dari suatu proyek yang telah selesai.

4. Tahap Terminasi

Kegiatan pada tahap ini antara lain mempelajari instalasi atau produk beroperasi (uji coba), penyelesaian administrasi dan keuangan lainnya. Hasil akhir dari tahap ini adalah produk siap beroperasi.

5. Tahap Utilitas

Dalam tahap ini, kegiatan proyek selesai dan organisasi operasi mulai bertanggungjawab atas operasi dan pemeliharaan instalasi atau produk hasil proyek.

2.2.2. Perencanaan Proyek

Perencanaan sering diartikan sama dengan istilah rencana atau *plan*, walaupun sesungguhnya beda. Terry (2000) mengatakan bahwa *planning* adalah suatu proses, suatu aktivitas, sedang *plan* adalah suatu kewajiban/perbuatan yang dianggap perlu untuk mencapai hasil tertentu.

Planning adalah aktivitas pendahuluan atas kegiatan-kegiatan di masa mendatang dalam usaha mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Perencanaan juga merupakan proses penetapan tentang apa yang akan dicapai dan bagaimana caranya mencapai tujuan itu. Dalam usaha mencapai suatu tujuan terdapat berbagai macam persoalan, kemudian dirumuskan bagaimana suatu pekerjaan itu akan dilaksanakan.

Planning menunjukkan aktivitasnya, sedang *plan* menunjukkan hasil daripada *planning* yang merupakan pedoman kemana organisasi itu akan bergerak.

Bentuk-bentuk rencana, misalnya:

1. Program, sangat berhubungan erat dengan acara kerja yaitu merupakan perincian atau tahap-tahap dalam penyelesaian suatu pekerjaan yang dilakukan secara berurutan. Suatu program menetapkan personel dan tindakan-tindakan yang akan diambil menurut derajat kepentingannya.
2. Standar, ialah ukuran yang ditetapkan sebagai alat ukur terhadap hasil yang dicapai. Standard dapat berupa mutu atau jumlah atau kedua-duanya.
3. *Budgeting*, suatu rencana tentang penggunaan dan pemanfaatan daripada sumber daya yang tersedia (uang atau tenaga).

4. Metode, merupakan cara tertentu untuk menyelesaikan pekerjaan.
5. Prosedur, merupakan suatu rangkaian tata kerja atau tata cara kerjasama dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Dalam praktek prosedur ini telah dituangkan dalam sebuah buku. “Buku Pedoman Kerja”.
6. Jadwal, atau skedul yang menitik beratkan dalam penggunaan waktu. *Schedule* menetapkan batas waktu untuk menyelesaikan tiap-tiap langkah tindakan.
7. Jaringan, yang sering disebut *Network plan* adalah suatu rencana yang menurut berbagai macam cara.
8. Diagram, menunjukkan arus daripada kegiatan yang akan dilaksanakan.
9. Model, atau desain suatu contoh yang dikehendaki secara verbal

2.2.3. Penjadwalan Proyek

Perencanaan merupakan bagian terpenting untuk mencapai keberhasilan proyek konstruksi. Pengaruh perencanaan terhadap proyek konstruksi akan berdampak pada pendapatan dalam proyek itu sendiri. Hal ini dikuatkan dengan berbagai kejadian dalam proyek konstruksi yang menyatakan bahwa perencanaan yang baik dapat menghemat $\pm 40\%$ dari biaya proyek, sedangkan perencanaan yang kurang baik dapat menimbulkan kebocoran anggaran sampai $\pm 400\%$ (Ervianto, 2005).

Penjadwalan dalam pengertian proyek konstruksi merupakan perangkat untuk menentukan aktivitas yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek dalam urutan serta kerangka waktu tertentu, dalam mana setiap aktivitas harus dilaksanakan agar proyek selesai tepat waktu dengan biaya yang ekonomis (Callahan, 1992).

Secara umum dapat diartikan bahwa penjadwalan proyek merupakan sebuah jadwal proyeksi dari suatu proyek yang akan berfungsi sebagai pedoman utama dalam pelaksanaan proyek. Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan, dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek.

Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek.

Selama proses pengendalian proyek, penjadwalan mengikuti perkembangan proyek dengan berbagai permasalahannya. Proses monitoring yang berkala selalu dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan yang paling realistis agar alokasi sumber daya dan penetapan durasinya sesuai dengan sasaran dan tujuan proyek.

Menurut Husen (2009), secara umum penjadwalan mempunyai manfaat-manfaat seperti berikut:

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan/kegiatan mengenai batas-batas waktu untuk mulai dan akhir dari masing-masing tugas.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
3. Memberikan saran untuk menilai kemajuan pekerjaan.
4. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang ditetapkan.
5. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan.
6. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

Lagi menurut Husen (2009), tingkat kompleksitas penjadwalan proyek sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut:

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

Makin besar skala proyek, semakin kompleks pengelolaan penjadwalan karena dana yang di kelolah sangat besar, kebutuhan dan penyediaan sumber daya juga besar, kegiatan yang di lakukan sangat beragam serta durasi proyek menjdi sangat panjang. Oleh karena itu, agar penjadwalan dapat diimplementasikan, digunakan cara-cara atau metode teknis yang sudah digunakan seperti metode penjadwalan proyek. Kemampuan *scheduler* yang memadai dan bantuan *software* komputer untuk penjadwalan dapat membantu memberikan hasil yang optimal.

2.2.4. Pengendalian Proyek

Setelah ditetapkan objektifitasnya dan spesifikasi dari suatu proyek, kemudian perlu diperhatikan suatu proyek, kemudian suatu dasar yang nyata dan disiplinitas untuk menentukan bagaimana mengawasi atau mengendalikan obyektifitas itu dengan mempertimbangkan pembatas-pembatas sumber agar kemungkinan penyimpangan yang terjadi dapat dideteksi dan dianalisa.

Untuk menyiapkan jaringan kerja yang lengkap, dibutuhkan proses dan aturan yang panjang. Hal ini diawali dengan teknik membuat jaringan kerja dan diakhiri dengan meningkatkan kualitasnya.

2.2.5. Tolak Ukur Sukses Pengelolaan Proyek

Kesuksesan dari sebuah proyek secara spesifik sangat ditentukan dalam pengelolaan empat unsur utama yaitu *Scope*, *Time*, *Quality* dan *Cost* yang dapat digambarkan dalam “Segitiga Kesuksesan Proyek”, dan keempat unsur tersebut satu sama lain saling terkait (terpengaruh) atau saling berbanding lurus artinya besar kecilnya batas wilayah proyek akan mempengaruhi lama tidaknya waktu pekerjaan proyek, besar kecilnya biaya proyek dan menentukan kualitas tidaknya suatu produk hasil pekerjaan proyek, secara grafis dapat dilihat gambar berikut ini:

1. *Scope* (Batas Wilayah/Ruang Lingkup) pekerjaan proyek, dapat memahami batasan wilayah pekerjaan proyek yang akan dikerjakan dari analisis

permasalahan, analisis kelemahan, analisis kebutuhan maupun analisis kelayakan dari sistem yang akan dibangun atau dikembangkan

2. *Time* (waktu) pekerjaan proyek, dapat memenuhi batas waktu dari penjadualan proyek yang telah disepakati dalam dokumen perencanaan dari kontrak pekerjaan yang bersangkutan, bisa menggunakan *Gantt Chart*, PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) atau CPM (*Critical Path Method*),
3. *Quality* (Kualitas) proses pekerjaan atau hasil akhir pekerjaan (produk) proyek dapat memenuhi batasan standar tertentu yang disepakati melalui perencanaan atau dokumen kontrak yang ada, seperti ISO, SII, CISCO, SAI dsb.,
4. *Cost* (Biaya) pelaksanaan proyek dapat memenuhi batas anggaran yang telah direncanakan atau yang telah disepakati berdasarkan perhitungan atau penilaian investasi yang ditanamkan dengan menggunakan *Payback Period*, *Average Rate of Return*, ROI, NPV dsb

2.3. Network Planning

2.3.1. Definisi Network Planning

Untuk menyelesaikan suatu proyek, perusahaan harus mempunyai perencanaan serta penjadwalan yang tepat. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya permasalahan-permasalahan yang mungkin timbul pada saat proses penyelesaian. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghindari atau mengatasi permasalahan keterlambatan tersebut adalah dengan menggunakan *network planning*.

Network planning (jaringan kerja) pada prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan atau divisualisasikan dalam diagram *network*. Dengan demikian dapat dikemukakan bagian-bagian pekerjaan yang harus didahulukan, sehingga dapat dijadikan dasar untuk melakukan pekerjaan selanjutnya dan dapat dilihat pula bahwa suatu pekerjaan belum dapat dimulai apabila kegiatan sebelumnya belum selesai dikerjakan

2.3.2. Manfaat Network Planning

Setiap metode yang digunakan untuk mengatasi permasalahan-permasalahan khususnya yang terdapat di manajemen operasi, tentunya mempunyai manfaat yang dapat digunakan dalam pengambilan keputusan. Sama halnya dengan *network planning* yang dapat membantu di dalam perencanaan dan penjadwalan.

Menurut Handoko (2000), manfaat *network planning* bagi suatu proyek antara lain:

1. Perencanaan suatu proyek yang kompleks.
2. *Schedulling* pekerjaan-pekerjaan sedemikian rupa dalam urutan yang praktis dan efisien.
3. Mengadakan pembagian kerja dari tenaga kerja dan dana yang tersedia.
4. *Schedulling* ulang untuk mengatasi hambatan-hambatan dan keterlambatan-keterlambatan.
5. Menentukan *trade-off* (kemungkinan pertukaran) antara waktu dan biaya.
6. Menentukan probabilitas penyelesaian suatu proyek tertentu.

Sedangkan menurut Heizer dan Render (2005), *network planning* sangat penting karena dapat memberikan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan berikut ini:

1. Berapa keseluruhan umur proyek.
2. Kegiatan-kegiatan mana saja yang bila terlambat dalam penyelesaiannya akan mengakibatkan penundaan pada keseluruhan proyek.
3. Kegiatan-kegiatan mana saja yang tidak kritis, yang dapat dilakukan penundaan pada pengerjaannya tanpa membuat penundaan pada keseluruhan proyek.
4. Berapa besar kemungkinan proyek dapat diselesaikan pada tanggal tertentu.
5. Apa yang harus dilakukan untuk mempersingkat penyelesaian proyek dengan biaya yang seminimal mungkin.

2.3.3. Kelebihan dan Kekurangan *Network Planning*

Meskipun *network planning* merupakan metode yang banyak digunakan didalam penjadwalan serta perencanaan, tetapi metode ini masih mempunyai beberapa kekurangan. Menurut Heizer dan Render (2005), kelebihan dan kekurangan dari metode *network planning* antara lain:

a. Kelebihan:

1. Sangat berguna terutama saat menjadwalkan dan mengendalikan proyek besar
2. Konsep yang lugas atau secara langsung (*straight forward*) dan tidak memerlukan perhitungan yang matematis dan rumit
3. Jaringan grafis membantu melihat hubungan antar kegiatan proyek secara cepat
4. Analisis jalur kritis dan waktu *Slack* membantu menunjukan kegiatan yang perlu diperhatikan lebih dekat
5. Dokumentasi proyek dan gambar menunjukan siapa yang bertanggung jawab untuk kegiatan yang beragam
6. Dapat diterapkan untuk proyek yang bervariasi
7. Berguna dalam mengawasi jadwal dan biaya.

b. Kekurangan:

1. Kegiatan-kegiatan proyek harus ditentukan secara jelas dan hubungannya harus bebas dan stabil
2. Hubungan pendahulu harus dijelaskan dan dijangkakan bersama-sama
3. Perkiraan waktu cenderung *subyektif* dan bergantung pada kejujuran para manajer yang takut akan bahaya terlalu optimis atau tidak cukup pesimis
4. Ada bahaya terselubung dengan terlalu banyaknya penekanan pada jalur terpanjang atau kritis

2.3.4. Kegunaan *Network Planning* dalam Manajemen Proyek

Menurut Heizer dan Render (2001), Dari segi penyusunan jadwal, *network planning* dipandang sebagai salah satu langkah penyempurnaan metode bagan balok, karena

dapat memberi jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang belum terpecahkan oleh metode tersebut, seperti:

- a. Berapa lama perkiraan kurun waktu penyelesaian proyek
- b. Kegiatan-kegiatan mana yang bersifat kritis dan hubungannya dengan penyelesaian proyek
- c. Bila terjadi keterlambatan dalam pelaksanaan kegiatan tertentu, bagaimana pengaruhnya terhadap sasaran jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan

Heizer dan Render (2001), mengemukakan bahwa kegunaan *network planning* adalah:

- a. Menunjukkan kegiatan tiap aktivitas kepada yang lainnya dan kepada seluruh proyek.
- b. Menunjukkan hubungan utama diantara kegiatan-kegiatan.
- c. Mendorong penentuan waktu yang diperlukan dan prakiraan biaya untuk setiap kegiatan.
- d. Membantu meningkatkan kegunaan sumber daya manusia, uang, dan material dengan identifikasi hambatan kritis dalam proyek.

2.3.5. Pengertian Aktivitas, Peristiwa dan Lintasan Kritis

Jaringan kerja atau *network planning* merupakan suatu rangkaian aktivitas yang berkaitan dalam menghasilkan barang atau jasa, yang terarah pada usaha pencapaian tujuan. Terdapat dua hal penting yang perlu diperhatikan didalam *network planning*, yaitu aktivitas dan peristiwa.

Menurut Heizer dan Render (2005) aktivitas adalah salah satu unsur dari suatu proyek yang biasanya digambarkan sebagai anak panah dalam suatu *network*. Menurut Subagyo et al (2000), *events* atau peristiwa adalah permulaan atau akhir dari suatu kegiatan.

Selain aktivitas dan peristiwa, hal lain yang perlu diperhatikan adalah lintasan kritis. Lintasan ini lebih mengarahkan perhatian manajemen pada situasi yang

penting, memusatkan perhatian pada kegiatan-kegiatan yang dapat mempercepat penyelesaian seluruh rangkaian kegiatan.

Menurut Herjanto (2003), lintasan kritis merupakan lintasan dengan jumlah waktu yang paling lama dibandingkan dengan semua lintasan lain yang mungkin. Jumlah waktu pada lintasan kritis sama dengan umur proyek.

Dalam *network planning*, apabila terjadi penundaan pada lintasan atau kegiatan kritis maka akan menyebabkan terjadinya penundaan penyelesaian pada seluruh rangkaian proyek atau produksi. Sehingga dengan adanya lintasan kritis, akan membantu perusahaan dalam mengidentifikasi dan memfokuskan pengerjaan pada kegiatan-kegiatan yang memerlukan perhatian khusus.

2.3.6. Beberapa Ketentuan dalam *Network Planning*

Ervianto (2005), mengemukakan ketentuan dalam *network planning* sebagai berikut:

- a. Dalam penggambarannya, *network diagram* harus harus jelas dan mudah di baca.
- b. Harus dimulai dan diakhiri pada *event/* kejadian.
- c. Kegiatan disimbolkan dengan anak panah yang dapat digambarkan dengan garis lurus atau garis patah.
- d. Sedapat mungkin terjadinya perpotongan antar anak panah harus dihindari.
- e. Diantara dua kejadian hanya boleh ada satu anak panah.
- f. Penggunaan kegiatan semu digunakan garis putus-putus dan jumlah seperlunya.

2.3.7. Faktor-faktor yang Mempengaruhi *Network Planning*

Faktor-faktor yang mempengaruhi *Network Planning* menurut Herjanto (2003), adalah:

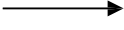
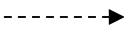
- a. Analisis terhadap jadwal waktu selesainya proyek
- b. Masalah yang mungkin timbul kalau terjadi keterlambatan
- c. Probabilitas selesainya proyek

- d. Biaya yang diperlukan dalam rangka penyelesaian proyek

2.3.8. Simbol-Simbol dalam *Network Planning*

Network diagram berupa jaringan kerja yang berisi lintasan kegiatan dan urutan-urutan peristiwa yang ada selama penyelenggaraan proyek. Dengan *network diagram* dapat dilihat kaitan suatu kegiatan dengan kegiatan yang lain-lainnya, juga dapat diketahui atau lintasan mana yang kritis.

Simbol-simbol yang digunakan dalam menggambarkan suatu network adalah sebagai berikut (Hayun, 2005) :

- a.  (anak panah/busur), mewakili sebuah kegiatan atau aktivitas yaitu tugas yang dibutuhkan oleh proyek. Kegiatan di sini didefinisikan sebagai hal yang memerlukan duration (jangka waktu tertentu) dalam pemakaian sejumlah resources (sumber tenaga, peralatan, material, biaya). Kepala anak panah menunjukkan arah tiap kegiatan, yang menunjukkan bahwa suatu kegiatan dimulai pada permulaan dan berjalan maju sampai akhir dengan arah dari kiri ke kanan. Baik panjang maupun kemiringan anak panah ini samasekali tidak mempunyai arti. Jadi, tak perlu menggunakan skala.
- b.  (lingkaran kecil/simpul/node), mewakili sebuah kejadian atau peristiwa atau event. Kejadian (event) didefinisikan sebagai ujung atau pertemuan dari satu atau beberapa kegiatan. Sebuah kejadian mewakili satu titik dalam waktu yang menyatakan penyelesaian beberapa kegiatan dan awal beberapa kegiatan baru. Titik awal dan akhir dari sebuah kegiatan karena itu dijabarkan dengan dua kejadian yang biasanya dikenal sebagai kejadian kepala dan ekor. Kegiatan-kegiatan yang berawal dari saat kejadian tertentu tidak dapat dimulai sampai kegiatan-kegiatan yang berakhir pada kejadian yang sama diselesaikan. Suatu kejadian harus mendahului kegiatan yang keluar dari simpul/node tersebut.
- c.  (anak panah terputus-putus), menyatakan kegiatan semu atau *dummy activity*. Setiap anak panah memiliki peranan ganda dalam mewakili kegiatan dan membantu untuk menunjukkan hubungan utama antara berbagai kegiatan. *Dummy* disini berguna untuk membatasi mulainya

kegiatan seperti halnya kegiatan biasa, panjang dan kemiringan dummy ini juga tak berarti apa-apa sehingga tidak perlu berskala. Bedanya dengan kegiatan biasa ialah bahwa kegiatan *dummy* tidak memakan waktu dan sumber daya, jadi waktu kegiatan dan biaya sama dengan nol.

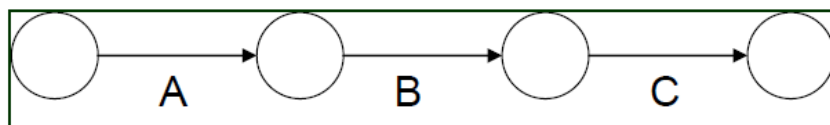
- d.  (anak panah tebal), merupakan kegiatan pada lintasan kritis.

Dalam penggunaannya, simbol-simbol ini digunakan dengan mengikuti aturan-aturan sebagai berikut (Hayun, 2005) :

- Di antara dua kejadian (*event*) yang sama, hanya boleh digambarkan satu anak panah.
- Nama suatu aktivitas dinyatakan dengan huruf atau dengan nomor kejadian.
- Aktivitas harus mengalir dari kejadian bernomor rendah ke kejadian bernomor tinggi.
- Diagram hanya memiliki sebuah saat paling cepat dimulainya kejadian (*initial event*) dan sebuah saat paling cepat diselesaikannya kejadian (*terminal event*).

Adapun logika ketergantungan kegiatan-kegiatan itu dapat dinyatakan sebagai berikut :

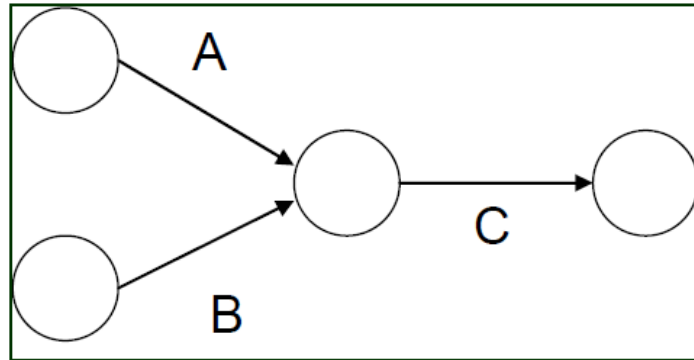
- Jika kegiatan A harus diselesaikan dahulu sebelum kegiatan B dapat dimulai dan kegiatan C dimulai setelah kegiatan B selesai, maka hubungan antara kegiatan tersebut dapat di lihat pada gambar 2.



Gambar 2.2 Kegiatan A pendahulu kegiatan B & kegiatan B pendahulu kegiatan C

Sumber : Hayun (2005)

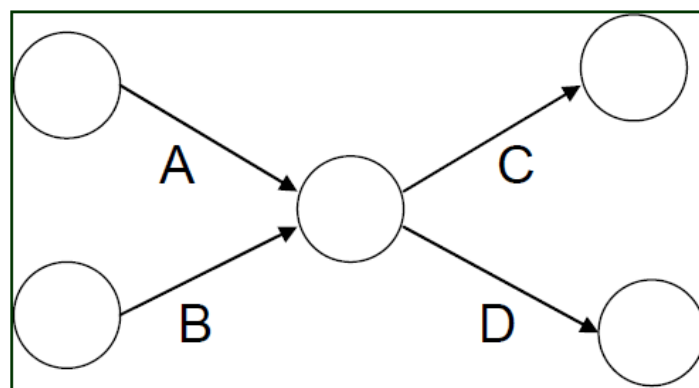
- Jika kegiatan A dan B harus selesai sebelum kegiatan C dapat dimulai, maka dapat di lihat pada gambar 2.



Gambar 2.3 Kegiatan A dan B merupakan pendahulu kegiatan C

Sumber : Hayun (2005)

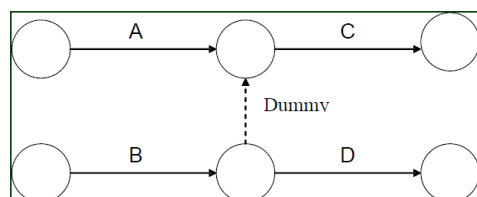
- c. Jika kegiatan A dan B harus dimulai sebelum kegiatan C dan D maka dapat di lihat pada gambar 2



Gambar 2.4 Kegiatan A dan B merupakan pendahulu kegiatan C dan D

Sumber : Hayun (2005)

- d. Jika kegiatan A dan B harus selesai sebelum kegiatan C dapat dimulai, tetapi D sudah dapat dimulai bila kegiatan B sudah selesai, maka dapat dilihat pada gambar 2.

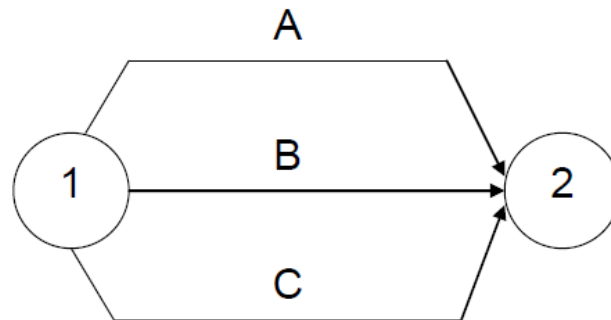


Gambar 2.5 Kegiatan B merupakan pendahulu kegiatan C dan D

Sumber : Hayun (2005)

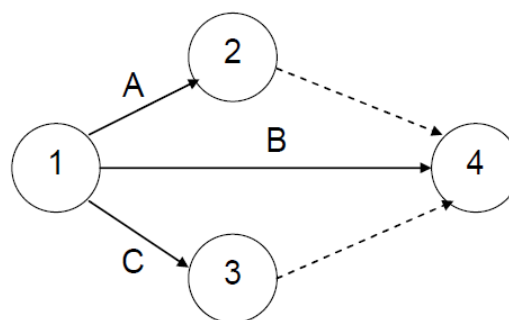
Fungsi *dummy* (----►) di atas adalah memindahkan seketika itu juga (sesuai dengan arah panah) keterangan tentang selesainya kegiatan B.

- e. Jika kegiatan A,B, dan C mulai dan selesai pada lingkaran kejadian yang sama, maka kita tidak boleh menggambarannya seperti pada gambar 2

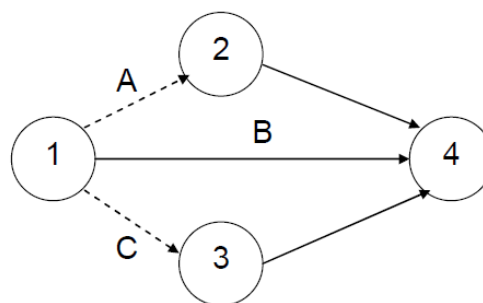


Gambar 2.6 **Gambar yang salah bila kegiatan A, B dan C mulai dan selesai pada kejadian yang sama**
Sumber : Hayun (2005)

Untuk membedakan ketiga kegiatan itu, maka masing-masing harus digambarkan dummy seperti pada gambar 2



atau



Gambar 2.7 **Kegiatan A, B, dan C mulai dan selesai pada kejadian yang sama**
Sumber : Hayun (2005)

Lintasan Kritis

Heizer dan Render (2005) menjelaskan bahwa dalam melakukan analisis jalur kritis, digunakan dua proses *two-pass*, terdiri atas *forward pass* dan *backward pass*. ES dan EF ditentukan selama *forward pass*, LS dan LF ditentukan selama *backward pass*. ES (*earliest start*) adalah waktu terdahulu suatu kegiatan dapat dimulai, dengan asumsi semua pendahulu sudah selesai. EF (*earliest finish*) merupakan waktu terdahulu suatu kegiatan dapat selesai. LS (*latest start*) adalah waktu terakhir suatu kegiatan dapat dimulai sehingga tidak menunda waktu penyelesaian keseluruhan proyek. LF (*latest finish*) adalah waktu terakhir suatu kegiatan dapat selesai sehingga tidak menunda waktu penyelesaian keseluruhan proyek.

$$ES = \text{Max} \{EF \text{ semua pendahulu langsung}\} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$EF = ES + \text{Waktu kegiatan} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$LF = \text{Min} \{LS \text{ dari seluruh kegiatan yang langsung mengikutinya}\} \dots\dots (2.3)$$

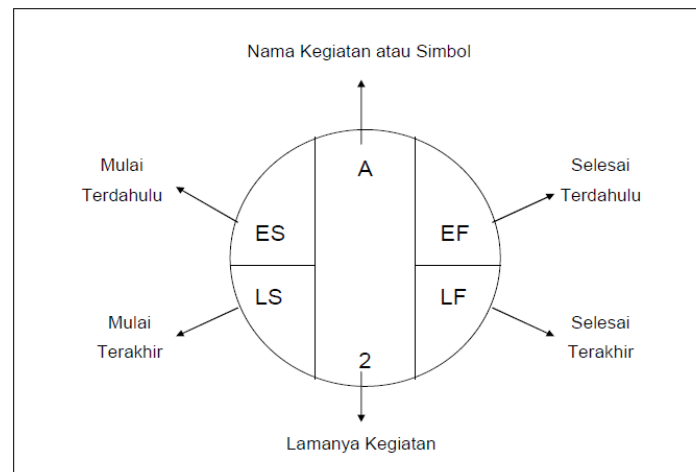
$$LS = LF - \text{Waktu kegiatan} \dots\dots\dots (2.4)$$

Setelah waktu terdahulu dan waktu terakhir dari semua kegiatan dihitung, kemudian jumlah waktu *Slack* (*Slack time*) dapat ditentukan. *Slack* adalah waktu yang dimiliki oleh sebuah kegiatan untuk bisa diundur, tanpa menyebabkan keterlambatan proyek keseluruhan (Heizer dan Render, 2005).

$$Slack = LS - ES \dots\dots\dots (2.5)$$

atau

$$Slack = LF - EF \dots\dots\dots (2.6)$$



Gambar 2.8 Notasi yang Digunakan pada Node Kegiatan
Sumber : Heizer dan Render (2005)

Dalam metode CPM (*Critical Path Method* - Metode Jalur Kritis) dikenal dengan adanya jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama. Jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek (Soeharto, 1999). Lintasan kritis (*Critical Path*) melalui aktivitas-aktivitas yang jumlah waktu pelaksanaannya paling lama. Jadi, lintasan kritis adalah lintasan yang paling menentukan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, digambar dengan anak panah tebal (Badri, 1997).

Menurut Badri (1997), manfaat yang didapat jika mengetahui lintasan kritis adalah sebagai berikut :

- a. Penundaan pekerjaan pada lintasan kritis menyebabkan seluruh pekerjaan proyek tertunda penyelesaiannya.
- b. Proyek dapat dipercepat penyelesaiannya, bila pekerjaan-pekerjaan yang ada pada lintasan kritis dapat dipercepat.
- c. Pengawasan atau kontrol dapat dikontrol melalui penyelesaian jalur kritis yang tepat dalam penyelesaiannya dan kemungkinan di *trade off* (pertukaran waktu dengan biaya yang efisien) dan *crash program* (diselesaikan dengan waktu yang optimum dipercepat dengan biaya yang bertambah pula) atau dipersingkat waktunya dengan tambahan biaya lembur.
- d. *Time Slack* atau kelonggaran waktu terdapat pada pekerjaan yang tidak melalui lintasan kritis. Ini memungkinkan bagi manajer untuk memindahkan

tenaga kerja, alat, dan biaya ke pekerjaan-pekerjaan di lintasan kritis agar efektif dan efisien.

Menurut Yamit (2000), kegunaan jalur kritis adalah untuk mengetahui kegiatan yang memiliki kepekaan sangat tinggi atas keterlambatan penyelesaian pekerjaan, atau disebut juga kegiatan kritis. Apabila kegiatan keterlambatan proyek maka akan memperlambat penyelesaian proyek secara keseluruhan meskipun kegiatan lain tidak mengalami keterlambatan.

2.3.9. Langkah-Langkah Dalam Pembentukan *Network Planning*

Menurut Heizer dan Render (2001), langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Menginventarisasi kegiatan-kegiatan
Pada langkah ini dilakukan pengkajian dan pendefinisian lingkup proyek, menguraikan atau memecahkannya menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek.
2. Menyusun hubungan antar kegiatan
Pada langkah ini, disusun kembali komponen-komponen pada butir pertama sesuai dengan logika ketergantungan.
3. Menyusun *network* diagram yang menghubungkan semua kegiatan
Pada langkah ini, hubungan antara kegiatan yang telah disusun pada butir kedua, disusun menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai dengan logika ketergantungan.
4. Menetapkan waktu untuk setiap kegiatan
Memberikan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan menguraikan lingkup proyek, seperti tersebut pada langkah pertama. Terdapat perbedaan pokok dalam memperkirakan kurun waktu kegiatan antara CPM dengan PERT. Yang pertama menggunakan angka perkiraan tunggal atau deterministik, sedangkan yang kedua menggunakan tiga angka perkiraan atau probabilistik.
5. Mengidentifikasi jalur kritis (*critical path*) pada *network* diagram

Pada tahap ini, dari network diagram yang disusun pada butir ketiga, dilakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur. Dari kedua perhitungan tersebut, dihitung float dan diidentifikasi jalur kritisnya.

6. Melakukan analisis waktu, biaya dan sumber daya

Setelah langkah tersebut diatas selesai, dilanjutkan dengan melakukan analisis waktu, biaya dan sumber daya yang meliputi :

- a. Menentukan kurun waktu proyek yang paling optimal dilihat dari segi biaya. Ditunjukkan untuk memilih berbagai alternative kurun waktu proyek dilihat dari segi biaya.
- b. Meminimalkan fluktuasi pemakaian sumber daya

Ditujukan untuk meningkatkan efisiensi pengolahan proyek, dengan jalan sejauh mungkin mencegah terjadinya naik turun yang terlalu tajam dalam waktu yang relatif terhadap keperluan sumber daya, misalnya keperluan tenaga kerja.

2.3.10. Metode *Network* (jaringan)

Jaringan adalah kerangka dari sistem informasi proyek yang akan digunakan dalam pengambilan keputusan dengan memperhatikan waktu biaya, dan performansi (Nurhayati, 2010). Jaringan berisi tampilan grafis dari aliran dan urutan tiap pekerjaan.

Komponen yang digunakan dalam model *network* mempunyai pengertian-pengertian standar, yang dapat diuraikan sebagai berikut :

- a. Aktivitas, merupakan bagian dari keseluruhan pekerjaan yang dilaksanakan, aktivitas mengkonsumsi waktu dan sumber daya serta mempunyai waktu mulai dan waktu berakhirnya (Handoko, 2000). Biasanya berbentuk simbol anak panah, panjang pendeknya garis anak panah tidak menunjukkan atau tidak identik dengan jangka waktu yang digunakan oleh aktivitas tersebut (Gitosudarmo, 2002). Maka dari itu tidak perlu menggunakan skala dalam menggambarkan garis anak panah tersebut. Kepala anak panah menunjukkan arah jalur rangkaian/urutan proses.

- b. Kejadian/*event*, menandai permulaan dan akhir suatu kegiatan. Biasanya kejadian/*event* digambarkan dengan suatu lingkaran atau *nodes* dan diberi nomor, dengan nomor-nomor yang lebih kecil bagi kejadian-kejadian yang mendahuluinya. Dalam jaringan, setiap aktivitas menghubungkan dua kejadian (Handoko, 2000).

Dalam penggambaran diagram jaringan, CPM menggunakan AOA (*Activity On Arrow*), yang akan menggunakan anak panah sebagai simbol dari kegiatan. Sedangkan PERT menggunakan pendekatan AON (*Activity On Node*), yang menggunakan lingkaran (*node*) sebagai simbol kegiatan. Pertimbangannya disebabkan karena PERT hanya mempertimbangkan waktu penyelesaian saja, sedangkan CPM menganalisis waktu dalam menyelesaikan pekerjaan.

Teknik-teknik ini umumnya bertujuan menguraikan dan menentukan hubungan-hubungan antara berbagai kegiatan dan berbagai penafsiran waktu yang diperlukan untuk setiap kegiatan dalam rencana proyek secara menyeluruh (Nurhayati, 2010). Untuk perencanaan dan pengendalian proyek dengan menggunakan metode *network* dikenal berbagai teknik penjadwalan, contohnya *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) dan *Critical Path Method* (CPM).

PERT dan CPM dikembangkan pada tahun 1950-an untuk membantu para manajer membuat penjadwalan, memonitor, dan mengendalikan proyek besar dan kompleks. CPM muncul terlebih dahulu, di tahun 1957 sebagai alat yang dikembangkan oleh J. E. Kelly dari Remington Rand dan M. R. Walker dari DuPont untuk membantu pembangunan dan pemeliharaan pabrik kimia di DuPont (Heizer et al, 2005). Secara terpisah, PERT dikembangkan di tahun 1958 oleh Booz, Allen, dan Hamilton untuk U. S. Navy (Angkatan Laut Amerika).

Meskipun PERT dan CPM berbeda pada beberapa hal dalam terminologi dan pada konstruksi jaringan, tujuan mereka sama. Analisis yang digunakan pada kedua teknik ini sangat mirip. Perbedaan utamanya adalah bahwa PERT menggunakan tiga perkiraan waktu untuk tiap kegiatan. Perkiraan waktu ini digunakan untuk menghitung nilai yang diharapkan dan penyimpangan standar untuk kegiatan tersebut. CPM

membuat asumsi bahwa waktu kegiatan diketahui pasti, hingga hanya diperlukan satu faktor waktu untuk setiap kegiatan. Rangka pikiran PERT dan CPM mengikuti enam langkah dasar, yaitu :

1. Mendefenisikan proyek dan menyiapkan struktur pecahan kerja
2. Membangun hubungan antara kegiatan. Memutuskan kegiatan mana yang harus lebih dahulu dan mana yang harus mengikutinya.
3. Menggambarkan jaringan yang menghubungkan keseluruhan kegiatan
4. Menetapkan perkiraan waktu dan/ atau biaya untuk tiap kegiatan
5. Menghitung jalur waktu terpanjang melalui jaringan
6. Menggunakan jaringan untuk membantu perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian proyek.

2.3.11. Critical Path Method (CPM)

Critical Path Method (CPM) merupakan diagram kerja yang memandang waktu pelaksanaan kegiatan yang ada dalam jaringan bersifat unik (tunggal) dan *deterministic* (pasti), dan dapat diprediksi (Haming et al, 2007). CPM dapat dipandang sebagai metode yang menyempurnakan metode PERT, karena pada CPM telah dilakukan penyederhanaan (Haming et al, 2007).

Teknik CPM menggambarkan suatu proyek dalam bentuk *network* dengan komponen aktivitas-aktivitas yang ada di dalamnya. Agar teknik ini dapat diterapkan, suatu proyek harus mempunyai ciri-ciri sebagai berikut :

1. Pekerjaan-pekerjaan dalam proyek harus menandai saat berakhirnya proyek
2. Pekerjaan-pekerjaan dapat dimulai, diakhiri, dan dilaksanakan secara terpisah dalam suatu rangkaian tertentu.
3. Pekerjaan-pekerjaan dapat diatur menurut suatu rangkaian tertentu

Selain ciri-ciri yang harus dimiliki oleh proyek tersebut, untuk membuat suatu *network* dengan benar diperlukan sejumlah aturan. Berikut ini adalah aturan-aturan tersebut :

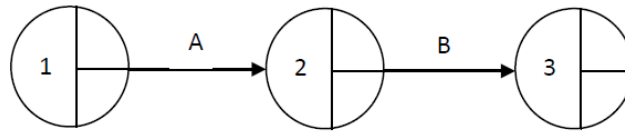
1. Setiap aktivitas atau pekerjaan ditunjukkan dengan suatu cabang tertentu
2. Antara suatu cabang dengan cabang yang lainnya hanya menunjukkan hubungan antara aktivitas atau pekerjaan yang berbeda

3. Bila sejumlah aktivitas berakhir pada suatu kejadian maka kejadian ini tidak dapat dimulai sebelum sejumlah aktivitas yang berakhir pada kejadian ini selesai
4. Aktivitas *dummy* digunakan untuk menggabungkan dua buah kejadian, bila antara suatu kejadian dan kejadian yang mendahuluinya tidak dihubungkan dengan suatu aktivitas tertentu. Aktivitas *dummy* ini tidak mempunyai biaya dan waktu
5. Setiap kejadian diberikan angka, sedangkan setiap aktivitas diberikan tanda huruf menurut kejadian awal dan kejadian yang mengakhirinya.

Persyaratan urutan pengerjaan harus diperhatikan, karena berbagai aktivitas tidak dapat dimulai sebelum aktivitas-aktivitas lainnya yang dapat dilaksanakan secara bersamaan dan atau tidak saling tergantung (Handoko, 2000). Aktivitas mana saja yang harus diselesaikan lebih dahulu sebelum aktivitas selanjutnya dapat mulai dikerjakan. CPM mengenal beberapa waktu mulai dan waktu berakhir, antara lain (Handoko, 2000):

- a. *Earliest Start Time* (ES) adalah waktu paling awal (tercepat) suatu aktivitas dapat dimulai, dengan memperhatikan waktu aktivitas yang diharapkan dan persyaratan urutan pengerjaan.
- b. *Latest Start Time* (LS) adalah waktu paling lambat untuk dapat memulai suatu aktivitas tanpa penundaan keseluruhan proyek.
- c. *Earliest Finish Time* (EF) adalah waktu paling awal (tercepat) suatu aktivitas dapat diselesaikan, atau sama dengan $ES + \text{waktu aktivitas yang diharapkan}$.
- d. *Latest Finish Time* (LF) adalah waktu paling lambat untuk dapat menyelesaikan suatu aktivitas tanpa penundaan penyelesaian proyek secara keseluruhan, atau sama dengan $LS + \text{waktu kegiatan yang diharapkan}$.

Berikut ilustrasi pembuatan *network* suatu proyek dalam CPM dapat diberikan contoh pada Gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 2.10 **Diagram network CPM**

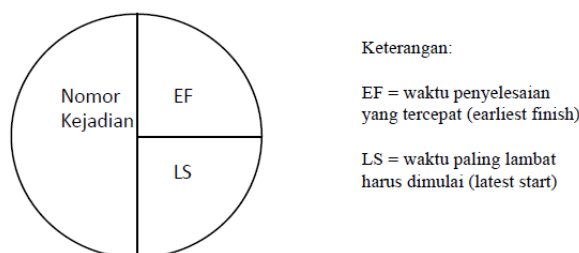
Sumber : (Handoko, 2000)

Untuk mendapatkan perkiraan waktu penyelesaian yang tercepat atau minimum kita harus mencari *critical path* (jalur kritis) dalam *network*. *Critical Path* dapat diperoleh dengan menentukan rangkaian aktivitas yang terpanjang sejak dari awal sampai ke penyelesaian proyek. Untuk mendapatkan *critical path*, perlu diketahui waktu paling awal dimulainya setiap aktivitas. *Critical Path* memiliki sifat atau ciri-ciri sebagai berikut (Gitosudarmo, 2002):

- Critical Path* merupakan jalur yang memakan waktu terpanjang dalam sebuah proses
- Critical Path* adalah jalur yang tidak memiliki tenggang waktu antara waktu selesainya suatu tahap aktivitas dengan waktu mulainya suatu tahap aktivitas yang lain dalam sebuah proses.

Dengan tidak adanya tenggang waktu tersebut maka begitu sebuah pekerjaan selesai maka harus segera dilanjutkan oleh aktivitas yang berikutnya, jadi tidak boleh ada waktu istirahat antara selesainya suatu aktivitas dengan aktivitas berikutnya. Apabila terjadi tenggang waktu atau istirahat maka akan terjadi penundaan pada penyelesaian dari seluruh proyek.

Pada jalur yang lain yaitu jalur yang tidak kritis maka akan selalu terdapat tenggang waktu atau waktu istirahat pada setiap proses. Tahap waktu penyelesaian untuk setiap kejadian dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.11 **Penggunaan Lingkaran Kejadian untuk Perhitungan**

Sumber : (Gitosudarmo, 2002)

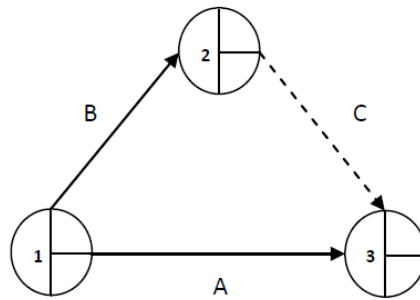
Jika suatu aktivitas mempunyai waktu mulai paling akhir (LS) sama dengan waktu mulai paling awal (EF), maka aktivitas ini adalah kritis. Karena $EF=LS$ maka berarti pada jalur itu tidak pernah ada kelonggaran waktu, sebab setiap saat suatu aktivitas selesai pada saat itu pula aktivitas yang lain harus segera dimulai (Gitosudarmo, 2002). Rangkaian aktivitas kritis dalam *network* yang dimulai dari kejadian awal sampai ke kejadian akhir disebut *critical path*, menurut Muslich (2009).

2.3.12. Aktivitas *Dummy*

Aktivitas *dummy* (semu) dalam diagram *network* digambarkan dengan garis putus-putus. Aktivitas ini merupakan aktivitas fiktif dalam arti tidak mempunyai ukuran waktu serta biaya. Aktivitas *dummy* digunakan agar dalam pembuatan diagram *network* hubungan antara aktivitas-aktivitas dapat digambarkan dengan benar. *Dummy* diperlukan karena menghindari jaringan kerja yang dimulai atau diakhiri oleh lebih dari satu kejadian, dan menghindari terjadinya dua kejadian dihubungkan lebih dari satu aktivitas (Handoko, 2000).

Terkadang aktivitas semu ini digunakan untuk memperbaiki logika ketergantungan dari gambar diagram *network*, jadi sebenarnya aktivitas tersebut tidak ada, akan tetapi hanya digunakan untuk mengalihkan arus anak panah guna memperbaiki kebenaran logika urutan aktivitas sebuah proses. Terdapat tiga sifat aktivitas semu, yaitu (Gitosudarmo, 2002):

- a. Waktu yang digunakan untuk melakukan aktivitas tersebut adalah relatif sangat pendek dibandingkan dengan aktivitas biasa. Oleh karena itu maka aktivitas semu ini dianggap tidak memerlukan waktu.
- b. Menentukan boleh tidaknya aktivitas selanjutnya dilakukan. Hal ini berarti bahwa apabila aktivitas semu itu belum selesai dikerjakan maka aktivitas selanjutnya belum boleh dimulai.
- c. Dapat mengubah jalur kritis dan waktu kritis.



Gambar 2.12 **Aktivitas dummy**
Sumber : Gitosudarmo (2002)

Penjadwalan dalam CPM dapat menggunakan proses *two-pass*, untuk menentukan jadwal proyek yang terdiri dari *forward pass* dan *backward pass* (Prasetya et al 2009). ES dan EF ditentukan selama *forward pass*, dengan cara menghitung dari aktivitas awal menuju aktivitas akhir yakni dari arah depan kebelakang. Sedangkan LS dan LF ditentukan selama *backward pass*, dengan cara menghitung dari aktivitas terakhir (dari belakang) sampai aktivitas yang pertama (paling depan) (Haming et al, 2007).

2.3.13. Forward Pass

Forward Pass digunakan untuk mengidentifikasi waktu-waktu terdahulu. Sebelum suatu aktivitas dapat dimulai, semua pendahulu langsungnya harus diselesaikan. Berikut kriteria *forward pass* :

- Jika suatu aktivitas hanya mempunyai satu pendahulu langsung, ES-nya sama dengan EF dari pendahulunya.
- Jika suatu aktivitas mempunyai beberapa pendahulu langsung, ES-nya adalah nilai maksimum dari semua EF pendahulunya, dengan rumusan:

$$ES = \text{Max (EF semua pendahulu langsung)} \dots \dots \dots (2.8)$$

Waktu selesai terdahulu (EF) dari suatu aktivitas adalah jumlah dari waktu mulai terdahulu (ES) dan waktu kegiatannya, dengan rumusan :

$$EF = ES + \text{Waktu aktivitas} \dots \dots \dots (2.9)$$

Meskipun *forward pass* memungkinkan kita menentukan waktu penyelesaian proyek terdahulu, ia tidak mengidentifikasi jalur kritis. Untuk mengidentifikasi jalur kritis, perlu dilakukan *backward pass* untuk menentukan nilai LS dan LF untuk semua aktivitas.

2.3.14. Backward Pass

Backward pass digunakan untuk menentukan waktu yang paling akhir. Untuk semua aktivitas harus ditentukan nilai LF-nya begitu juga dengan nilai LS. Berikut kriteria *backward pass* :

- a. Jika suatu aktivitas adalah pendahulu langsung bagi hanya satu aktivitas, LF-nya sama dengan LS dari aktivitas yang secara langsung mengikutinya.
- b. Jika suatu aktivitas adalah pendahulu langsung bagi lebih dari satu aktivitas, maka LF adalah minimum dari seluruh nilai LS dari aktivitas-aktivitas yang secara langsung mengikutinya, dengan rumusan :

$$LF = \text{Min (LS dari seluruh aktivitas yang langsung mengikutinya)} \dots (2.10)$$

Waktu mulai terakhir (LS) dari suatu aktivitas adalah perbedaan antara waktu selesai terakhir (LF) dan waktu aktivitasnya, dengan rumusan :

$$LS = LF - \text{Waktu Aktivitas} \dots (2.11)$$

Aktivitas-aktivitas yang tidak dalam *critical path* dapat ditunda dalam batasan-batasan waktu tertentu. Batas atau jumlah waktu suatu aktivitas dapat ditunda tanpa mempengaruhi waktu penyelesaian seluruh proyek disebut *Slack*, (Muslich 2009).

2.3.15. Slack

Setelah perhitungan *forward pass* dan *backward pass* dari seluruh kegiatan telah dihitung, maka untuk menemukan waktu *Slack* (waktu bebas) yang dimiliki setiap kegiatan menjadi mudah. *Slack* adalah waktu yang dimiliki oleh sebuah kegiatan

untuk bisa diundur, tanpa menyebabkan keterlambatan proyek keseluruhan (Heizer dan Render, 2006). Secara matematis :

$$\begin{array}{l} \text{Slack } n = LS - ES \\ \text{Slack } n = LF - EF \end{array} \quad \begin{array}{c} > \\ > \end{array} \quad \begin{array}{c} LS - ES \\ LS - ES \end{array} \quad \dots\dots\dots(2.12)$$

Slack ini besarnya ditentukan sebagai perbedaan antara waktu mulai paling awal (ES) dan waktu mulai paling akhir (EF), waktu selesai paling akhir (LF) dan waktu selesai paling awal (LS). Jika waktu penyelesaian proyek lebih besar dari jumlah yang diperoleh dalam perhitungan *Slack* maka keseluruhan proyek akan tertunda. *Slack* biasanya digunakan untuk *network* yang disusun berdasarkan peristiwa, sedangkan bila disusun berdasarkan aktivitas disebut dengan *float*.

Tersedianya sejumlah waktu tertentu untuk dapat ditunda atau diperpanjangnya waktu pelaksanaan suatu kegiatan dinamakan *activity float*, menurut Nurhayati (2010). Dalam suatu jaringan kerja memiliki lintasan-lintasan non kritis yang waktu pelaksanaan yang lebih pendek dibandingkan dengan *critical path*. Berarti pada kegiatan-kegiatan waktu non kritis yang dilaluinya mempunyai *float* atau sejumlah waktu untuk terlambat.

Jadi terdapat *float* pada semua kegiatan yang tidak termasuk dalam *critical path*. Terdapat beberapa macam tipe *float*, menurut Nurhayati (2010), antara lain :

a. *Total Float*

Total Float adalah sejumlah waktu untuk penundaan yang terdapat pada suatu kegiatan di mana kegiatan tersebut dapat diperlambat pelaksanaannya tanpa mempengaruhi selesainya proyek secara keseluruhan. Rumus *Total Float* :

$$\text{Total Float} = (\text{LF peristiwa akhir}) - (\text{durasi}) - (\text{ES peristiwa awal}) \dots\dots(2.13)$$

b. *Free float*

Free Float ialah sejumlah waktu dimana suatu kegiatan non kritis bisa terlambat atau diperlambat pelaksanaannya tanpa mempengaruhi kegiatan berikutnya. Rumus *Free Float* :

$$\text{Free Float} = (\text{EF peristiwa akhir}) - (\text{durasi}) - (\text{ES peristiwa awal}) \dots\dots\dots (2.14)$$

Untuk kegiatan kritis maka $TF = FF = 0$. Artinya saat paling secepat selesainya kegiatan tersebut tepat sama dengan saat paling lambat terwujudnya suatu dari kegiatan berikutnya.

Total *Slack* untuk aktivitas-aktivitas pada jalur kritis adalah selalu nol (*Slack* = 0) bila waktu penyelesaian yang diinginkan sama dengan waktu penyelesaian paling awal yang diharapkan.

PERT (*Project Evaluation and Review Technique*) merupakan sebuah metode jaringan yang mempunyai tiga perkiraan waktu yaitu perkiraan waktu paling optimis, waktu paling tepat dan waktu paling pesimis (Sumayang, 2003). Teknik PERT (*Project Evaluation and Review Technique*) adalah suatu metode yang bertujuan untuk mengurangi adanya penundaan maupun gangguan produksi serta mengkoordinasikan berbagai bagian suatu pekerjaan secara menyeluruh dan mempercepat selesainya proyek. Teknik ini memungkinkan dihasilkannya suatu pekerjaan yang terkendali dan teratur, karena jadwal dan anggaran dari suatu pekerjaan telah ditentukan terlebih dahulu sebelum dilaksanakan.

Bila CPM memperkirakan waktu komponen kegiatan proyek dengan pendekatan deterministik satu angka yang mencerminkan adanya kepastian, maka PERT direayasa untuk menghadapi situasi dengan kadar ketiaktepastian yang tinggi pada aspek kurun waktu kegiatan (Soeharto, 1999).

Menurut Heizer dan Render (2005), dalam PERT digunakan distribusi peluang berdasarkan tiga perkiraan waktu untuk setiap kegiatan, antara lain waktu optimis, waktu pesimis dan waktu realistis.

Levin dan Kirkpatrick (1972), menjelaskan bahwa waktu optimis adalah perkiraan waktu yang mempunyai kemungkinan yang sangat kecil untuk dapat dicapai, kemungkinan terjadinya hanya satu kali dari 100, waktu pesimis sama halnya dengan waktu optimis, sangat kecil kemungkinan untuk dicapai sedangkan waktu realistis

adalah waktu yang paling mungkin yaitu waktu yang berdasarkan pemikiran estimator. Perkiraan waktu optimis biasanya dinyatakan oleh huruf a, waktu realistis dengan huruf m dan waktu pesimis disimbolkan dengan huruf b.

Menurut Soeharto (1999), mengingat besarnya pengaruh angka-angka a,m dan b dalam metode PERT, maka beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan angka estimasi, diantaranya :

1. Estimator perlu mengetahui fungsi dari a,m dan b dalam hubungannya dengan perhitungan-perhitungan dan pengaruhnya terhadap metode PERT
2. Didalam proses estimasi angka-angka a, m dan b bagi masing-masing kegiatan, jangan sampai dipengaruhi dan dihubungkan dengan target kurun waktu penyelesaian proyek
3. Bila tersedia data-data pengalaman masa lalu, maka data demikian akan berguna untuk bahan pembandingan dan banyak membantu mendapatkan hasil yang lebih meyakinkan

Pada PERT, penekanan diarahkan kepada usaha mendapatkan kurun waktu yang paling baik (kearah yang lebih akurat). PERT menggunakan unsur *probability* dengan tiga waktu yaitu waktu optimis (a), waktu pesimis (b) dan waktu realistis (m). Kemudian diasumsikan pendekatan dari durasi rata-rata yang disebut *expected return* (te) dengan rumus sebagai berikut :

$$te = \frac{a+4m+b}{6} \dots\dots\dots (2.15)$$

Dengan menggunakan konsep *te*, maka jalur kritis dapat diidentifikasi. Pada jalur kritis berlaku *Slack* = 0 (Soeharto, 1999). Rentang waktu pada tiga angka estimasi PERT menandai derajat ketidakpastian dalam estimasi kurun waktu. Besarnya ketidakpastian tergantung pada besarnya angka a dan b, dirumuskan sebagai berikut :
Deviasi standar kegiatan :

$$S = \frac{1}{6} b - a \dots\dots\dots (2.16)$$

S = Standar deviasi kegiatan

a = waktu optimis

b = waktu pesimis

Untuk variasi kegiatan dirumuskan sebagai berikut :

$$V (te) = S^2 = \frac{b-a}{6}^2 \dots\dots\dots (2.17)$$

V (te) = Varinasi kegiatan

S = standar deviasi kegiatan

a = waktu optimis

b = waktu pesimis

Untuk mengetahui kemungkinan mencapai target jadwal dapat dilakukan dengan menghubungkan antara waktu yang diharapkan (TE) dengan target T (d) yang dinyatakan dengan rumus :

$$Z = \frac{T - TE}{S} \dots\dots\dots (2.18)$$

Z = angka kemungkinan mencapai target

T (d) = batas waktu

TE = waktu yang diharapkan

S = Standar deviasi kegiatan

Angka Z merupakan angka probabilitas yang prosentasenya dapat dicari dengan menggunakan tabel distribusi normal kumulatif Z.

2.3.16. Durasi Proyek

Durasi proyek adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan proyek (Maharany dan Fajarwati, 2006). Maharany dan Fajarwati (2006), menjelaskan bahwa faktor yang berpengaruh dalam menentukan durasi pekerjaan

adalah volume pekerjaan, metode kerja, keadaan lapangan serta keterampilan tenaga kerja yang melaksanakan pekerjaan proyek.

2.3.17. Percepatan Proyek

Pada pengerjaan suatu proyek terkadang perlu adanya percepatan penjadwalan proyek. Percepatan waktu proyek merupakan suatu usaha yang dilakukan guna memperpendek waktu penyelesaian sebuah proyek dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal.

Menurut Soeharto (2002), proses mempercepat kurun waktu disebut *crash program*. Dalam menganalisis percepatan waktu digunakan asumsi sebagai berikut :

- a. Jumlah sumber daya yang tersedia tidak merupakan kendala. Ini berarti dalam menganalisis program mempersingkat waktu, alternatif yang dipilih tidak dibatasi oleh tersedianya sumber daya
- b. Bila diinginkan waktu penyelesaian kegiatan lebih cepat dengan lingkup yang sama, maka keperluan sumber daya akan bertambah. Sumber daya ini dapat berupa tenaga kerja, material, peralatan atau bentuk lain yang dapat dinyatakan dalam sejumlah dana

Dengan adanya percepatan waktu pelaksanaan proyek ini maka akan terjadi pengurangan waktu kegiatan pada kegiatan yang akan dilakukan *crash*. *Crashing* adalah suatu proses disengaja, secara sistematis dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis (Soeharto, 2002). Dalam suatu proyek yang dikehendaki selesai dalam jangka waktu yang telah ditentukan, dapat dilakukan percepatan durasi kegiatan dengan konsekuensi akan terjadi peningkatan biaya. Percepatan durasi pelaksanaan proyek dengan biaya serendah mungkin dinamakan *project crash* (Badri, 1991).

Pada metode lintasan kritis, untuk mempercepat waktu pengerjaan proyek maka diadakan percepatan durasi kegiatan pada jalur-jalur kritis, dengan syarat bahwa pengurangan waktu tidak akan menimbulkan jalur kritis baru. Menurut Husein (2011), beberapa cara untuk mempercepat waktu pelaksanaan proyek diantaranya dengan menambah jumlah *shift* kerja, jumlah jam kerja (lembur), jumlah tenaga kerja, jumlah ketersediaan bahan serta memakai peralatan yang lebih produktif dan metode instalasi yang lebih cepat sebagai komponen biaya langsung. *Project crashing* atau *crash*

program dilakukan dengan cara perbaikan jadwal yang menggunakan *network planning* yang berada pada jalur kritis. Konsekuensi *project crashing* adalah meningkatnya biaya langsung. Disini sumber daya yang berada di lintasan tidak kritis dapat dioptimalkan dengan memindahkannya ke lintasan kritis.

Penambahan biaya langsung untuk mempercepat suatu aktivitas persatuan waktu disebut *cost slope*. Dengan mengetahui *cost slope*, maka bisa dihitung berapa besar biaya untuk mempersingkat waktu dengan rumus:

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Biaya dipercepat} - \text{biaya normal}}{\text{Waktu normal} - \text{waktu dipercepat}} \dots\dots\dots (2.19)$$

Langkah untuk mempercepat waktu pelaksanaan proyek sebagai berikut :

1. Menentukan jalur kritis dengan menghitung waktu penyelesaian proyek dan mengidentifikasi *float* dengan CPM atau memakai kurun waktu normal
2. Menentukan biaya normal masing-masing kegiatan
3. Menghitung penambahan (*slope*) biaya masing-masing kegiatan
4. Mempercepat kegiatan pada jalur kritis yang penambahan biayanya paling rendah (murah)

Jadi tujuan utama dari program mempersingkat waktu adalah untuk memperpendek jadwal penyelesaian kegiatan atau proyek dengan kenaikan biaya yang minimal yaitu dengan *cost slope* terendah (Soeharto, 2002).

2.4. Penelitian Terdahulu

Pada Kajian literatur ini berisi studi pustaka terhadap buku, jurnal ilmiah, penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik penelitian. Uraian tinjauan pustaka diarahkan untuk menyusun kerangka pemikiran atau konsep yang akan digunakan dalam penelitian.

Pada kajian literatur ini, akan menggunakan 3 kajian literatur sebelumnya, yaitu:

- a. Penelitian dengan judul “Analisis pelaksanaan proyek dengan metode CPM dan PERT (Studi kasus proyek pelaksanaan main stadium

Universitas Riau)” pada tahun 2011 oleh Yayuk Sundari Susilo. Penelitian ini menitikberatkan pada perencanaan proyek pembangunan gedung yang bertujuan untuk menentukan jaringan kerja, menganalisa waktu optimal proyek serta biaya yang optimal dalam penyelesaian waktu proyek. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan tiga cara yaitu observasi, wawancara dan studi pustaka. Dan hasil yang didapatkan dari penelitian ini ialah durasi proyek sebesar 728 hari.

- b. Penelitian dengan judul “Optimalisasi pelaksanaan proyek dengan metode PERT dan CPM (Studi kasus *Twin Tower Building* Pasca Sarjana Undip)” oleh Eka Dannayanti jurusan manajemen fakultas ekonomi Universitas Diponogoro, Jawa Tengah. Penelitian ini menitikberatkan pada perencanaan proyek pembangunan gedung yang bertujuan untuk menentukan jaringan kerja, menganalisa waktu optimal proyek serta biaya yang optimal dalam penyelesaian waktu proyek. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan tiga cara yaitu observasi, wawancara dan studi pustaka. Dan hasil yang didapatkan dari penelitian ini ialah durasi proyek sebesar 150 hari dengan biaya total sebesar Rp 21.086.217.636,83.
- c. Penelitian dengan judul “Analisis Penjadwalan Pembangunan Rumah T300/350 dalam Mengefisiensikan Waktu pada CV. Asep Juansyah Suteje (AJS) *Design* Bandung” pada tahun 2010 oleh Irma Rosmawati program studi manajemen Universitas Pasundan, Bandung. Sama halnya dengan penelitian diatas, penelitian ini juga menitikberatkan pada proyek pembangunan. Namun dalam penelitian ini dipaparkan perbedaan durasi proyek antara menggunakan perkiraan manual dengan menggunakan metode CPM. Saat menggunakan perkiraan manual, durasi proyek membutuhkan waktu 214 hari, namun saat menggunakan metode CPM, durasi proyek lebih cepat 13 hari dari perkiraan manual yaitu 201 hari.

Dari data diatas, dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode CPM pada pengurangan waktu di setiap pekerjaan dapat sangat membantu peneliti. Sehingga peneliti dapat mengetahui letak dimana jalur yang dapat dikurangi, agar waktu proyek pelaksanaan dapat berjalan sesuai dengan rencana yang telah ada.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Obyek Penelitian

Dalam penelitian ini yang menjadi obyek penelitian adalah di PT. EPTCO DIAN PERSADA yaitu perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi.

3.2. Jenis Data

Jenis data dalam penelitian ini berupa data sekunder, merupakan data yang bukan diusahakan sendiri pengumpulannya oleh peneliti. Data sekunder diperoleh dari Biro Statistik, dokumen-dokumen perusahaan atau organisasi, surat kabar dan majalah, ataupun publikasi lainnya Marzuki (2005). Biasanya sudah dalam bentuk publikasi seperti data yang diperoleh dari situasi-situasi internet dan data lainnya yang berhubungan langsung dengan objek yang diteliti sebagai sumber perhitungan sehingga menjadi data yang siap digunakan.

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penulisan skripsi ini penulis melakukan pengumpulan data untuk kemudian diteliti, data-data tersebut dikumpulkan menggunakan dua cara, yaitu:

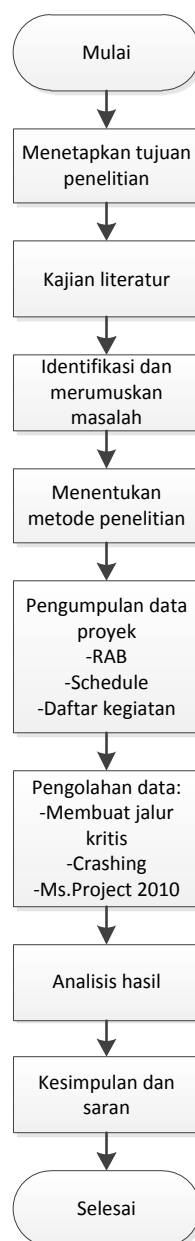
1. Penelitian Lapangan (*Field Research*).

Yaitu penelitian secara langsung pada objek yang diteliti untuk memperoleh data primer yang berhubungan dengan topik yang dibahas, dengan cara observasi, yaitu pengumpulan data yang dilakukan dengan cara meninjau atau mengunjungi perusahaan yang bersangkutan dan penulis

melakukan pengamatan secara langsung untuk mencatat informasi yang berkaitan dengan masalah yang akan diteliti.

2. Penelitian Kepustakaan (*Library Research*)

Yaitu penelitian yang dilakukan untuk memperoleh data-data dengan cara menggunakan informasi dan *literature*, dokumen-dokumen perusahaan seperti latar belakang perusahaan, urutan kegiatan proyek dan waktu penyelesaian setiap kegiatan, struktur organisasi, dan dokumen-dokumen lainnya yang berhubungan dengan masalah yang sedang diteliti.



Gambar 3.1 Diagram *Flowchart*

Adapun penjelasan dari langkah-langkah tersebut adalah sebagai berikut :

1. Mulai.
2. Menetapkan tujuan penelitian.
Memberikan penjelasan yang ditunjukkan untuk mendeskripsikan sesuatu secara jelas yang berkaitan dengan rumusan masalah.
3. Kajian Literatur
Kajian literatur yang ditulis dalam proposal penelitian ini adalah hasil kajian singkat dan hal-hal yang penting saja untuk memberikan pengertian terhadap maksud ditulis dan diajukannya proposal penelitian. Isi dari kajian literatur ini adalah sejarah perkembangan penelitian yang berhubungan dengan ruang lingkup dan topik kajian serta teori-teori dasar yang menjadi landasan berfikir menyusun proposal penelitian.
4. Identifikasi dan perumusan masalah
Pada tahap ini dilakukan identifikasi variabel-variabel untuk merumuskan masalah yang diungkapkan di latar belakang masalah. Dalam proses ini juga ditentukan batasan masalah agar penelitian lebih berfokus. Identifikasi diperlukan agar tujuan penelitian, latar belakang masalah dan judul penelitian saling berkaitan.
5. Menentukan metode penelitian
Cara yang digunakan untuk mencapai hasil yang diharapkan dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan metode analisis jaringan kerja metode lintasan kritis dengan bantuan *software Microsoft project 2010*.
6. Pengumpulan data
Mengumpulkan berbagai data yang ada baik berupa data primer atau sekunder yang akan digunakan dalam penelitian ini diantaranya yaitu :
 - a. Rencana anggaran biaya (RAB)
 - b. Data daftar kegiatan pekerjaan
 - c. Jadwal waktu pelaksanaan (*time schedule*)
 - d. Data volume pekerjaan
 - e. Data analisis harga satuan
 - f. Data biaya/upah tenaga kerja, dan
 - g. Data hubungan ketergantungan antar pekerjaan
7. Pengolahan data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode lintasan kritis dengan alat bantu yang digunakan adalah *software Microsoft project 2007* dan *crashing time*.

8. Analisa hasil pengolahan data

Data-data yang telah dikumpulkan dan diolah kemudian dilakukan pembahasan atau diskusi hasil penelitian, kesesuaian dengan latar belakang masalah, rumusan dan tujuan penelitian yang mengarahkan kepada kesimpulan dan hasil penelitian.

9. Kesimpulan dan saran

Langkah terakhir dari suatu penelitian adalah berupa penarikan kesimpulan. Penarikan kesimpulan ini sangat berguna dalam merangkum hasil akhir dari suatu penelitian. Bagian ini juga dilengkapi dengan beberapa sumbang saran untuk menyempurnakan hasil penelitian.

10. Selesai

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

Berdasarkan data yang diberikan oleh perusahaan EPTCO DIAN PERSADA, didapatkan beberapa informasi yang akan menjadi landasan dalam penyelesaian optimalisasi proyek ini, yaitu :

4.1.1. Nomor, Jenis, Durasi dan *Predecessor* Kegiatan

Tabel 4.1 Tabel Nomor, Jenis, Durasi dan *Predecessor* Kegiatan

No	Name of Activity	Duration	Predecessors
1	Preparation Work	126 days	
2	Concrert Work and Related		
3	Formwork-2	140 days	2SS
4	Re-bar	140 days	4SS+10
5	Concrete-1	161 days	5SS+30
6	Wall Finishing and Partition Work		
7	Brick Wall	42 days	6FF-7
8	Mortar / Plester 1:3	42 days	8FS-25
9	Toilet Partition	14 days	9FF-7
10	Ceremic Interior Wall Tile	28 days	10SS
11	Suspended Acoustic Panels / gypsum Plaster Board	21 days	11
12	Floor Finishing Work		
13	Steel trowel finish w/ dust prof epoxy resint based sealent	21 days	6FS-21
14	Ceramic Tile	42 days	14FF
15	PVC Tiles (anti slip on 30 mm sand and cement screed ex. Vinil Tile)	28 days	15SS+21
16	PVC Skirting ex. Vinil Tile height 10 cm	28 days	19FS-14;12
17	Ceramic Tiles Skirting height 10 cm	21 days	15FS-14
18	Free access Floor / Raised Floor	35 days	18FS-14

No	Name of Activity	Duration	Predecessors
19	Painting Work		
20	Emulsion paint	42 days	18SS
21	Acrylic Paint	35 days	21FF
22	Roof Finishing Work		
23	Down Spout PVC Pipe 100 mm dia	21 days	22SS+21
24	Other		
25	Chainlink Fences	28 days	24
26	Access Gate	14 days	26FF
27	Chainlink Fences	21 days	27SS
28	Hand railing, Pipe	21 days	28SF
29	Steel Ladder	7 days	29FF
30	Cage Ladder	7 days	30
31	Optional per Subcontractor		
32	Compacting	14 days	28
33	Floor Hardener	7 days	33SS
34	Steel Ladder	14 days	34
35	Handrail	21 days	35SS
36	RFCC-SI-AC-CIV-0060 (Slab FFL +1400 Line B' MCB) Surat 042-Lt-C13002		
37	Formwork	7 days	4FS+7
38	Rebar	7 days	38SS
39	Concrete	7 days	39SS
40	Brickwall Installation	14 days	40
41	Surat 044-Lt-C13002		
42	Formwork	14 days	41FS+7
43	Formwork	14 days	43FF
44	Rebar	7 days	44
45	Concrete	7 days	45
46	Concrete	7 days	46FF
47	Surat 046-Lt-C13001 (opening wall PS)		
48	Bongkaran Pasangan Bata	7 days	47FS+7
49	CNP 100x50x20x3,2	7 days	49
50	Pasangan Bata	7 days	50FF
51	Surat 052-Lt-C13002		
52	Formwork	14 days	4FS+14
53	Rebar	7 days	53FF
54	Concrete	7 days	54
55	Ceiling MCB		
56	Accoustic Tile 60x120 cm	21 days	54SS
57	Gypsum Board 9 mm	14 days	57
58	Plaster Board 9 mm	7 days	58FF
59	List Gypsum & Plaster Board	7 days	59SS
60	Concrete Repair		
61	Penta	14 days	60FS+14
62	kupas lantai	14 days	62FF
63	Ceiling MCB		

No	Name of Activity	Duration	Predecessors
64	PVC Skirting	14 days	63FS+14
65	Vinyl (Raised Floor)	21 days	65FS-49
66	Epoxy	14 days	65SS;66
67	Comminisioning	0 days	67;51;17;36;31

4.1.2. Rancangan Anggaran Biaya Proyek

Tabel 4.2 Tabel Rancangan Anggaran Biaya Proyek

No	Name of Activity	Unit	Quantity	Price/unit	Total price
1	Field Expenses				3.139.281.893,99
2	Labour	orang	90	4.250.000	4.250.000.000,00
3	Equipment				1.006.000.000,00
4	Bow plank, Stake Outq	Ls	1,00	6.600.000,00	6.600.000,00
5	Temporary Facilities (Office & Warehouse)	Ls	1,00	179.999.982,00	179.999.982,00
6	Water for Work	Ls	1,00	27.500.000,00	27.500.000,00
7	Electricity for Work	Ls	1,00	125.000.000,00	125.000.000,00
8	Insurance	Ls	1,00	37.500.000,00	37.500.000,00
9	Survey	Ls	1,00	65.000.000,00	65.000.000,00
10	Engineering	Ls	1,00	47.500.000,00	47.500.000,00
11	HSE Equipment (APD)	Ls	1,00	110.000.000,00	110.000.000,00
12	Heavy Equipment & Other Tools	Ls	1,00	35.000.000,00	35.000.000,00
13	Formwork-2	SM	7.947,75	310.000,00	2.463.802.980,50
14	Re-bar	TON	273,80	2.350.000,00	643.420.318,00
15	Concrete-1	M3	1.354,85	120.000,00	162.582.240,00
16	Brick Wall	SM	4.215,76	210.000,00	885.309.600,00
17	Mortar / Plester 1:3	SM	8.431,52	32.739,00	276.039.533,28
18	Toilet Partition	SM	10,08	412.000,00	4.152.960,00
19	Ceremic Interior Wall Tile	SM	217,34	111.402,50	24.212.219,35
20	Suspended Acoustic Panels / gypsum Plaster Board	SM	104,00	185.000,00	19.240.000,00
21	Steel trowel finish w/ dust prof epoxy resint based sealent	SM	757,06	137.400,00	104.019.700,50
22	Ceramic Tile	SM	223,50	119.648,00	26.741.328,00
23	PVC Tiles (anti slip on 30 mm sand and cement screed ex. Vinyl Tile)	SM	230,00	126.000,00	28.980.000,00
24	PVC Skirting ex. Vinyl Tile height 10 cm	M'	147,25	201.500,00	29.670.875,00
25	Ceramic Tiles Skirting height 10 cm	M'	140,80	111.402,50	15.685.472,00
26	Free access Floor /	SM	1.190,92	850.000,00	1.012.282.862,75

No	Name of Activity	Unit	Quantity	Price/unit	Total price
	<i>Raised Floor</i>				
27	Down Spout PVC Pipe 100 mm dia	M	379,40	59.440,70	22.551.802,77
28	Emulsion paint	SM	9.106,16	19.500,00	177.570.120,00
29	Acrylic Paint	SM	4.548,85	22.500,00	102.349.125,00
30	Chainlink Fences	M	203,20	215.000,00	43.688.000,00
31	Access Gate	Ea	21,00	450.000,00	9.450.000,00
32	Chainlink Fences	M	148,50	215.000,00	31.927.500,00
33	Hand railing, Pipe	M	275,69	185.000,00	51.002.650,00
34	Steel Ladder	M	20,28	175.000,00	3.549.000,00
35	Cage Ladder	M	14,95	250.000,00	3.737.500,00
36	Compacting	sm	596,75	19.618,00	11.707.041,50
37	Floor Hardener	sm	505,50	22.500,00	11.373.750,00
38	Steel Ladder	kg	1.191,38	23.765,00	28.313.145,70
39	Handrail	kg	2.521,37	23.765,00	59.920.381,82
40	Formwork	SM	34,08	310.000,00	10.564.800,00
41	Rebar	Ton	0,45	2.350.000,00	1.057.500,00
42	Concrete	M3	2,75	120.000,00	330.000,00
43	Brickwall Installation	SM	28,93	210.000,00	6.075.300,00
44	Formwork	SM	180,70	310.000,00	56.016.225,00
45	Formwork	SM	68,36	275.000,00	18.797.625,00
46	Rebar	Ton	4,62	2.350.000,00	10.865.541,72
47	Concrete	M3	24,00	120.000,00	2.880.247,50
48	Concrete	M3	3,61	810.000,00	2.922.075,00
49	Bongkaran Pasangan Bata	SM	2,88	118.125,00	340.200,00
50	CNP 100x50x20x3,2	Ls	1,00	4.564.467,52	4.564.467,52
51	Pasangan Bata	SM	15,04	210.000,00	3.158.400,00
52	Formwork	SM	93,32	310.000,00	28.928.580,00
53	Rebar	Ton	0,86	2.350.000,00	2.027.355,03
54	Concrete	M3	5,42	810.000,00	4.396.680,00
55	Accoustic Tile 60x120 cm	M2	488,65	285.900,00	139.705.035,00
56	Gypsum Board 9 mm	M2	86,03	179.500,00	15.442.385,00
57	Plaster Board 9 mm	M2	65,02	179.500,00	11.671.090,00
58	List Gypsum & Plaster Board	M2	190,88	19.900,00	3.798.512,00
59	Penta	M2	725,00	22.100,00	16.022.500,00
60	kupas lantai	M2	725,00	23.600,00	17.110.000,00
61	PVC Skirting	Ea	116,00	258.797,00	30.020.452,00
62	Vinyl (Raised Floor)	Roll	24,00	3.850.727,00	92.417.448,00
63	Epoxy	Set	83,00	1.045.765,00	86.798.495,00
<i>Total</i>					15.848.572.895,92

4.1.3. Jam Kerja Proyek

Tabel 4.3 Tabel Jam Kerja Proyek

Hari Kerja	Jam Kerja	Jam Istirahat
Senin	07.00-17.00	12.00-13.00
Selasa	07.00-17.00	12.00-13.00
Rabu	07.00-17.00	12.00-13.00
Kamis	07.00-17.00	12.00-13.00
Jumat	07.00-17.00	12.00-13.00
Sabtu	07.00-17.00	12.00-13.00
Minggu	07.00-17.00	12.00-13.00

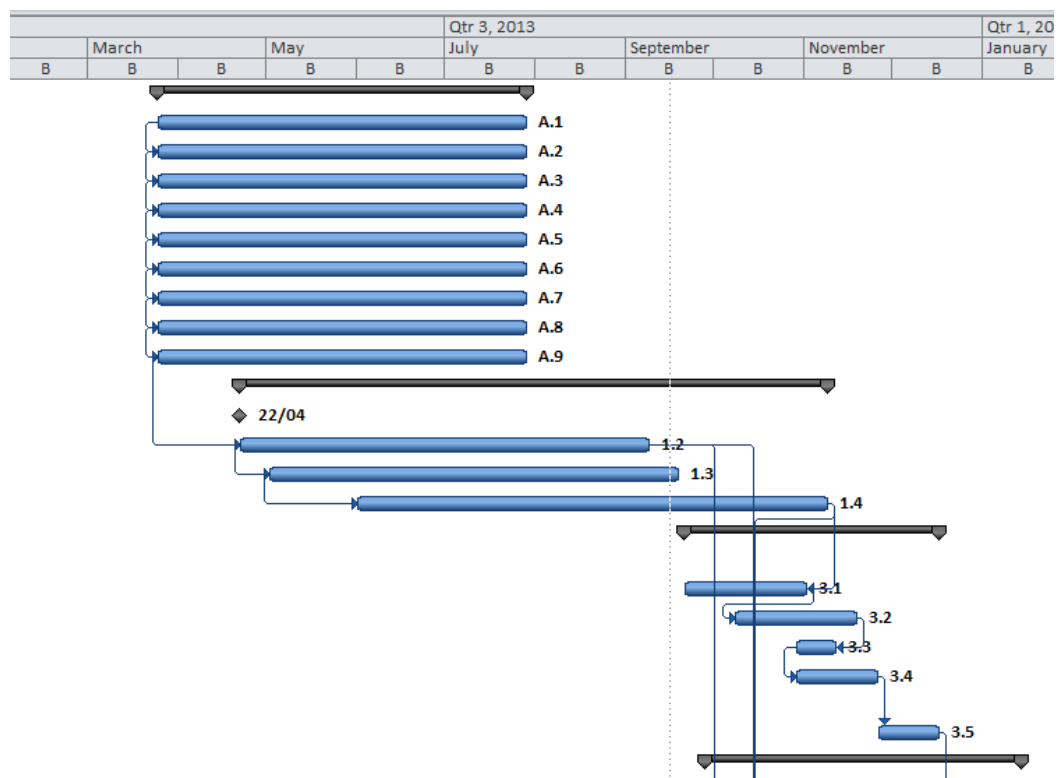
Proyek diatas dijadwalkan mulai terlaksana pada tanggal 01 february 2013 dengan tahap awal yaitu persiapan pada tahap-tahap pengerjaan proyek, mulai dari pengumpulan sumber daya manusia sampai dengan tahap comminisioning yang dalam hal ini adalah tim dari Adhi Karya dan Perusahaan EPTCO DIAN PERSADA dan akan berakhir pada durasi 334 hari berikutnya dengan memperhatikan jadwal kerja. Kemudian untuk pendanaan keseluruhan biaya proyek ini sepenuhnya berasal dari Pertamina.

4.1.4. Bentuk Jaringan Pelaksanaan Proyek *Resid Fluid Catalytic Cracking* dalam Software *Microsoft Project 2010*

	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
1		Preparation Work	126 days	Mon 25/03/13	Sun 28/07/13	
2		Preparation Work	126 days	Mon 25/03/13	Sun 28/07/13	
3		Concert Work and Related	201 days	Mon 22/04/13	Fri 08/11/13	
4		Formwork-2	140 days	Mon 22/04/13	Sun 08/09/13	2SS
5		Re-bar	140 days	Thu 02/05/13	Wed 18/09/13	4SS+10 days
6		Concrete-1	161 days	Sat 01/06/13	Fri 08/11/13	5SS+30 days
7		Wall Finishing and Partition Work	87 days	Sat 21/09/13	Mon 16/12/13	
8		Brick Wall	42 days	Sat 21/09/13	Fri 01/11/13	6FF-7 days
9		Mortar / Plester 1:3	42 days	Tue 08/10/13	Mon 18/11/13	8FS-25 days
10		Toilet Partition	14 days	Tue 29/10/13	Mon 11/11/13	9FF-7 days
11		Ceremic Interior Wall Tile	28 days	Tue 29/10/13	Mon 25/11/13	10SS
12		Suspended Acoustic Panels	21 days	Tue 26/11/13	Mon 16/12/13	11
13		Floor Finishing Work	108 days	Sat 28/09/13	Mon 13/01/14	
14		Steel trowel finish w/ dust p	21 days	Sat 19/10/13	Fri 08/11/13	6FS-21 days
15		Ceramic Tile	42 days	Sat 28/09/13	Fri 08/11/13	14FF
16		PVC Tiles (anti slip on 30 mm	28 days	Sat 19/10/13	Fri 15/11/13	15SS+21 days
17		PVC Skirting ex. Vinyl Tile he	28 days	Tue 17/12/13	Mon 13/01/14	19FS-14 days;12
18		Ceramic Tiles Skirting heigh	21 days	Sat 26/10/13	Fri 15/11/13	15FS-14 days
19		Free access Floor / Raised Fl	35 days	Sat 02/11/13	Fri 06/12/13	18FS-14 days
20		PAINTING WORK	42 days	Sat 26/10/13	Fri 06/12/13	
21		Emulsion paint	42 days	Sat 26/10/13	Fri 06/12/13	18SS
22		Acrylic Paint	35 days	Sat 02/11/13	Fri 06/12/13	21FF

Gambar 4.1 *Gantt Chart* Proyek *Resid Fluid Catalytic Cracking*
Sumber : Data yang diolah, 2016.

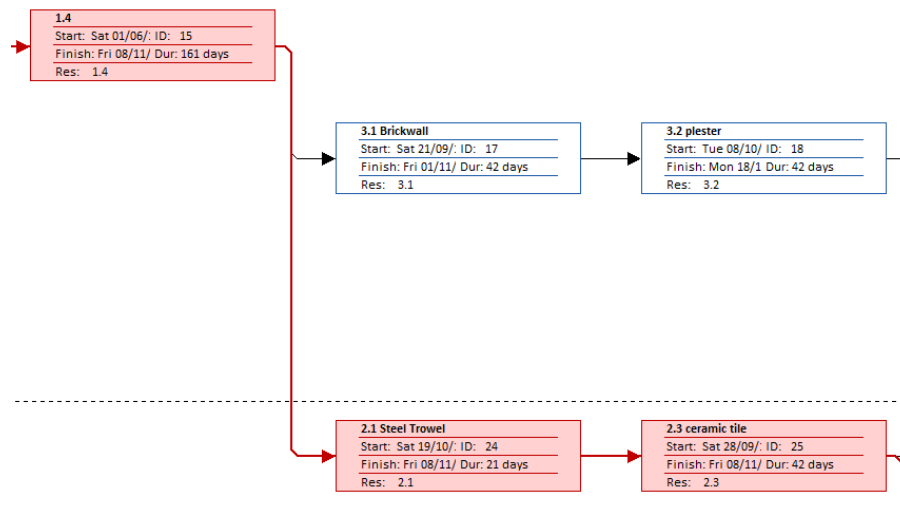
Gantt chart proyek diatas memperlihatkan alur kegiatan proyek yang sistematis berdasarkan kebijakan yang telah ditentukan oleh pelaksana dan pemberi proyek. *Gantt chart* diatas menunjukkan pula mulai dan berakhirnya suatu kegiatan proyek dengan tetap memperhatikan *predecessor* yang mengikatnya. Pada penentuan awal dan akhir dari sebuah durasi kegiatan, proyek ini juga memperhatikan hari-hari libur nasional sesuai dengan ketentuan kalender nasional Indonesia seperti yang dijelaskan diatas sebelumnya. *Gantt chart* diatas juga menunjukkan berakhirnya seluruh kegiatan proyek dalam durasi normal. Tercatat dalam *gannt chart* penuh (lampiran) bahwa proyek ini akan berakhir pada tanggal 18 februari 2014.



Gambar 4.2 **Bar Chart Proyek Resid Fluid Catalytic Cracking**

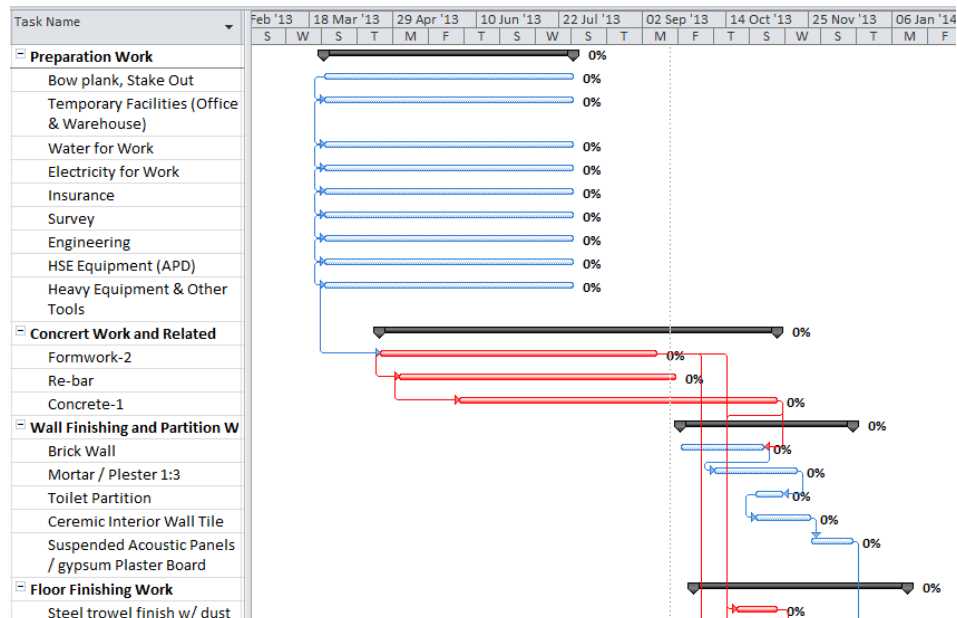
Sumber : Data yang diolah, 2016.

Berbeda dengan *gant chart*, *chart bar* menggunakan garis-garis lurus yang berkesinambungan sesuai kegiatan-kegiatan proyek yang berlangsung. Dalam *chart bar* penuh (lampiran) ini lebih mudah untuk difahami karena kegiatan-kegiatan proyek ditampilkan dalam bentuk kelompok-kelompok bulan dalam setahun dan minggu dalam tiap bulannya.



Gambar 4.3 **Netrwok Diagram Proyek Resid Fluid Catalytic Cracking**
Sumber : Data yang diolah, 2016.

Network diagram menunjukkan alur sub-kegiatan pada tiap kegiatan utama yang sudah ditentukan sebelumnya. Dalam *network* diagram penuh (lampiran) akan terlihat pula sub-sub kegiatan yang berada di jalur tidak kritis yang ditandai dengan garis biru. Bentuk dalam setiap sub-kegiatan proyek diatas adalah sebuah segi empat yang berisikan informasi nama sub-kegiatan, durasi awal dan akhir, nomor identitas.



Gambar 4.4 **Network Diagram Proyek Resid Fluid Catalytic Cracking (Tracking Gantt)**

Sumber : Data yang diolah, 2016.

Dengan adanya *tracking gantt*, kita dapat melihat berapa persen proyek yang telah dijalankan dan seberapa persen proyek yang belum dijalankan. Dan mempermudah dalam melihat apakah proyek tersebut dapat selesai tepat waktu atau sesuai dengan target yang telah ditentukan atau tidak.

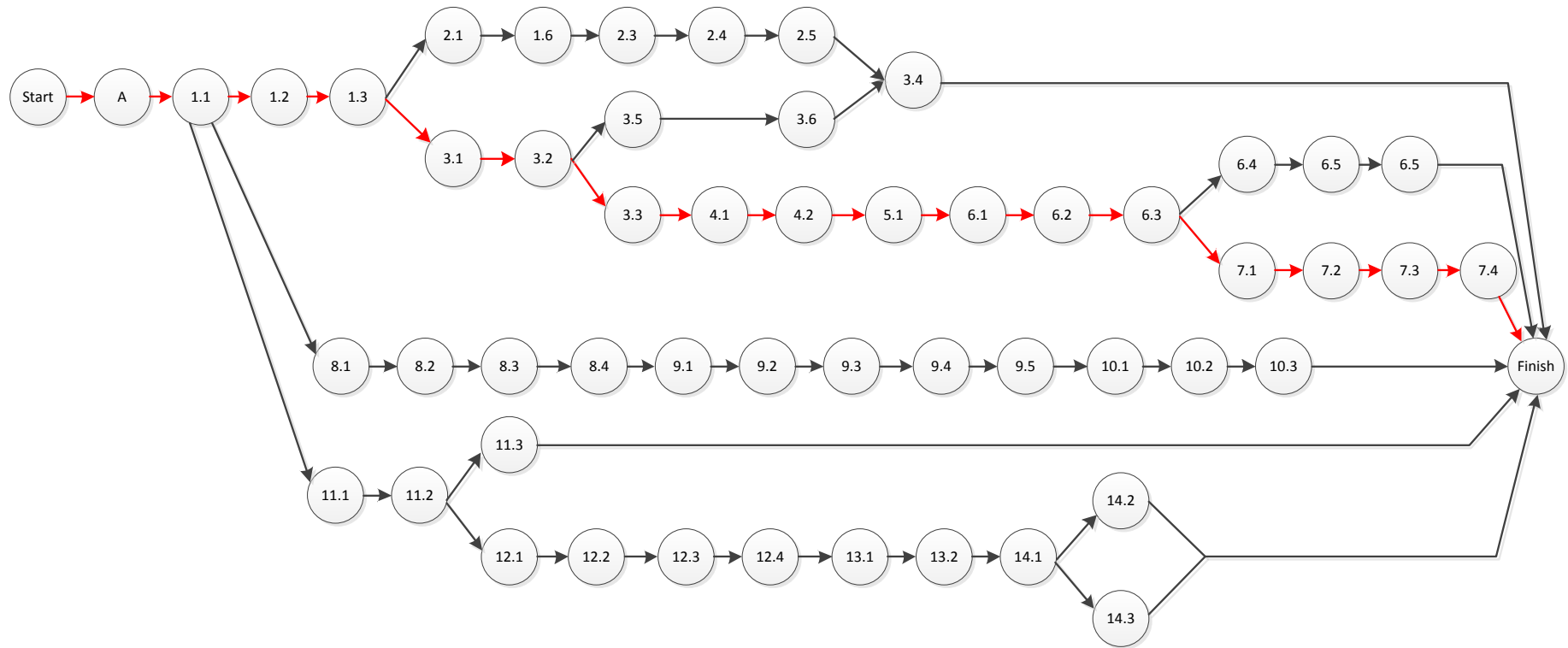
4.2. Pengolahan Data

Menurut laporan rencana anggaran biaya yang dibuat oleh kontraktor, biaya total proyek adalah sebesar Rp 8.560.853.214 perhitungan yang dilakukan penelitian ini juga menggunakan *software Microsoft Project 2010* dan Excel sehingga terdapat pembulatan dua angka di belakang koma.

Sebelumnya aktivitas utama proyek harus dipecah menjadi komponen-komponen kerja yang rinci untuk keperluan analisis jalur kritis. Menurut Soeharto (1999) tujuan memecah lingkup proyek menjadi komponen-komponennya antara lain untuk meningkatkan akurasi perkiraan kurun waktu penyelesaian proyek.

4.2.1. Lintasan Kritis

Lintasan kritis adalah lintasan yang terdiri dari kegiatan kritis.



Gambar 4.5 Jalur kritis

Tabel 4.4 Daftar Aktivitas Utama pada Lintasan Kritis

No	Name Of Activity	ES	EF	LS	LF	S	KRITIS
1	Preparation Work	0	126	0	126	0	Ya
2	Concrert Work and Related						
3	Formwork-2	35	175	35	175	0	Ya
4	Re-bar	45	185	45	185	0	Ya
5	Concrete-1	75	236	75	236	0	Ya
6	Wall Finishing and Partition Work						
7	Brick Wall	187	229	226	268	-39	Tidak
8	Mortar / Plester 1:3	204	246	243	285	-39	Tidak
9	Toilet Partition	225	239	264	278	-39	Tidak
10	Ceremic Interior Wall Tile	225	253	264	292	-39	Tidak
11	Suspended Acoustic Panels / gypsum Plaster Board	253	274	292	313	-39	Tidak
12	Floor Finishing Work						
13	Steel trowel finish w/ dust prof epoxy resint based sealent	215	236	215	236	0	Ya
14	Ceramic Tile	194	236	194	236	0	Ya
15	PVC Tiles (anti slip on 30 mm sand and cement screed ex. Vinyl Tile)	215	243	215	243	0	Ya
16	PVC Skirting ex. Vinyl Tile height 10 cm	274	295	313	334	-39	Tidak
17	Ceramic Tiles Skirting height 10 cm	222	244	222	243	0	Ya
18	Free access Floor / Raised Floor	229	264	264	299	-35	Tidak
19	Painting Work						
20	Emulsion paint	222	264	222	264	0	Ya
21	Acrylic Paint	229	264	229	264	0	Ya
22	Roof Finishing Work						
23	Down Spout PVC Pipe 100 mm dia	250	271	250	271	0	Ya
24	Other						
25	Chainlink Fences	271	299	271	299	0	Ya
26	Access Gate	285	299	285	299	0	Ya
27	Chainlink Fences	285	306	285	306	0	Ya
28	Hand railling, Pipe	264	285	306	327	-42	Tidak
29	Steel Ladder	278	285	320	327	-42	Tidak
30	Cage Ladder	285	292	327	334	-42	Tidak
31	Optional per Subcontractor						
32	Compacting	306	320	306	320	0	Ya
33	Floor Hardener	306	313	306	313	0	Ya
34	Steel Ladder	313	327	313	327	0	Ya
35	Handrail	313	334	313	334	0	Ya
36	RFCC-SI-AC-CIV-0060 (Slab FFL +1400 Line B' MCB) Surat 042-Lt- C13001						

No	Name Of Activity	ES	EF	LS	LF	S	KRITIS
37	<i>Formwork</i>	175	182	264	271	-89	Tidak
38	<i>Rebar</i>	175	182	264	271	-89	Tidak
39	<i>Concrete</i>	175	182	264	271	-89	Tidak
40	<i>Brickwall Installation</i>	182	196	271	285	-89	Tidak
41	Surat 044-Lt-C13001						
42	<i>Formwork</i>	203	217	285	299	-82	Tidak
43	<i>Formwork</i>	203	217	285	299	-82	Tidak
44	<i>Rebar</i>	217	224	299	306	-82	Tidak
45	<i>Concrete</i>	224	231	306	313	-82	Tidak
46	<i>Concrete</i>	224	231	306	313	-82	Tidak
47	Surat 046-Lt-C13001 (opening wall PS)						
48	Bongkaran Pasangan Bata	231	238	320	327	-89	Tidak
49	<i>CNP 100x50x20x3,2</i>	238	245	327	334	-89	Tidak
50	Pasangan Bata	238	245	327	334	-89	Tidak
51	Surat 052-Lt-C13001						
52	<i>Formwork</i>	175	189	250	264	-75	Tidak
53	<i>Rebar</i>	182	189	257	264	-75	Tidak
54	<i>Concrete</i>	189	196	327	334	-138	Tidak
55	Ceiling MCB						
56	<i>Accoustic Tile 60x120 cm</i>	182	203	257	278	-75	Tidak
57	<i>Gypsum Board 9 mm</i>	203	217	278	292	-75	Tidak
58	<i>Plaster Board 9 mm</i>	210	217	285	292	-75	Tidak
59	<i>List Gypsum & Plaster Board</i>	210	217	285	292	-75	Tidak
60	Concrete Repair						
61	Penta	231	245	306	320	-75	Tidak
62	kupas lantai	231	245	306	320	-75	Tidak
63	Ceiling MCB						
64	<i>PVC Skirting</i>	259	273	320	348	-61	Tidak
65	<i>Vinyl (Raised Floor)</i>	224	245	299	320	-75	Tidak
66	<i>Epoxy</i>	259	273	320	334	-61	Tidak
67	Comminisining	334	334	334	334		Ya

Sumber : Data sekunder yang diolah, 2016

Dari beberapa lintasan dengan jalur kritis terdapat beberapa kegiatan yang tidak kritis.. Kegiatan-kegiatan yang termasuk dalam kegiatan kritis adalah kegiatan yang dapat dilakukan *crashing* pada saat perhitungan akibat percepatan durasi. Tabel dibawah ini adalah kegiatan-kegiatan yang dapat di kritisikan

Tabel 4.5 Kegiatan yang berada di jalur kritis

No	Nama Kegiatan	Hari
1	<i>Preparation</i>	96
2	<i>Formwork</i>	110
3	<i>Re-bar</i>	110
4	<i>Concrete</i>	131
5	<i>Steel trowel finish w/ dust prof epoxy resint based sealent</i>	15
6	<i>Ceramic Tile</i>	35
7	<i>PVC Tiles (anti slip on 30 mm sand and cement screed ex. Vinyl Tile)</i>	21
8	<i>Ceramic Tiles Skirting height 10 cm</i>	17
9	<i>Emulsion paint</i>	38
10	<i>Acrylic Paint</i>	30
11	<i>Down Spout PVC Pipe 100 mm dia</i>	18
12	<i>Chainlink Fences</i>	24
13	<i>Access Gate</i>	10
14	<i>Chainlink Fences</i>	18
15	<i>Compacting</i>	10
16	<i>Floor Hardener</i>	5
17	<i>Steel Ladder</i>	10
18	<i>Handrail</i>	17

Sumber : Data yang diolah 2016

4.2.2. Percepatan Durasi Proyek atau *Project Crashing*

Dalam penelitian ini digunakan untuk percepatan durasi proyek yaitu dengan penambahan tenaga kerja sehingga proyek tersebut akan mengurangi biaya penyewaan alat-alat pada proyek.

Tabel 4.6 Kegiatan yang akan di *crashing*

No	Nama Kegiatan	Hari
1	<i>Re-bar</i>	110
2	<i>Ceramic Tile</i>	35
3	<i>Painting work</i>	38
4	<i>Roof Finishing work</i>	18
5	<i>Other</i>	24
6	<i>Handrail</i>	17

Sumber : Data yang diolah 2016

Perhitungan biaya proyek akibat percepatan durasi proyek dilihat dari alternatif yang digunakan antara lain :

- a. Akibat *crashing* dengan penambahan tenaga kerja

Table 4.7 Perbandingan Keadaan Sebelum dan Sesudah *Crashing* dengan Alternatif Penambahan tenaga kerja

Penambahan Tenaga Kerja (Orang) <i>max</i>	Durasi (Hari)	Percepatan Durasi (hari)	Nama Kegiatan	Perubahan Anggaran
91	334	-	-	Rp4.250.000.000
94	320	14	Re-bar	Rp4.399.533.948
96	313	7	Ceramic tile	Rp4.499.223.247
99	303	10	Painting work	Rp4.648.757.195
101	296	7	Roof finishing work	Rp4.748.446.494
103	289	7	Other	Rp4.848.135.796
105	284	5	Handrail	Rp4.947.825.102

Sumber : Data sekunder yang diolah, 2016.

Tabel 4.8 Biaya awal dan Biaya setelah *crashing*

No	Upah awal	Upah setelah crashing
1	Rp4.250.000.000	Rp4.947.825.102

Sumber : Data sekunder yang diolah, 2016.

Oleh karena batas percepatan durasi proyek yang ditetapkan adalah 51 hari, maka penambahan tenaga kerja sebanyak 14 orang menjadi 105 orang dengan perubahan anggaran menjadi Rp4.947.825.102.

- b. Akibat *Crashing* dengan penambahan perkerja maka terjadi penghematan biaya peminjaman alat selama proyek berlangsung.

Tabel 4.9 Alat-alat yang disewa

Nama Alat	Durasi	Biaya
<i>Bar bender and bar cutter</i>	per bulan	6.000.000
<i>Concrete pump</i>	per bulan	80.000.000
<i>Concrete mixer</i>	per bulan	6.000.000
<i>Scaffolding frame and tube</i>	selema proyek	435.000.000
<i>Truck</i>	per bulan	9.000.000
<i>Double cabin car</i>	per bulan	6.000.000
<i>Crane 45 ton</i>	per jam	650.000

Sumber : Data yang diolah 2016

Tabel 4.10 Kegiatan yang akan di *crashing*

No	Nama Kegiatan	Biaya Per bulan	Biaya setelah crashing
1	<i>Re-bar</i>	Rp188.000.000	Rp97.500.000
2	<i>Ceramic Tile</i>		
3	<i>Emulsion paint</i>		
4	<i>Acrylic Paint</i>		
5	<i>Down Spout PVC Pipe 100 mm dia</i>	Rp 15.000.000	Rp 30.000.000
6	<i>Chainlink Fences</i>		
7	<i>Access Gate</i>		
8	<i>Chainlink Fences</i>		
9	<i>Handrail</i>		
	TOTAL		Rp100.500.000

Sumber : Data yang diolah 2016

Setelah terjadi pengurangan biaya pada kegiatan yang telah di *crashing*, maka didapatkan pengurangan biaya sebagai berikut :

Tabel 4.11 Perbandingan Keadaan Sebelum dan Sesudah *Crashing* dengan *Equipment*

Keterangan	Keadaan sebelum <i>Crashing</i>	Keadaan setelah <i>Crashing</i>
Hari	334	283
<i>Equipment</i>		
Biaya	Rp 1.006.000.000	Rp905.500.000

Sumber : Data sekunder yang diolah, 2016.

BAB V

PEMBAHASAN

Pada penelitian kali ini, tujuan utama kegiatan proyek ini akan menyelesaikan pembuatan proyek *Resid Fluid Catalytic Cracking* yang akan diselesaikan oleh PT. Eptco Dian Persada. Berdasarkan data yang dikumpulkan dan telah diolah pada bab sebelumnya, proyek ini memiliki 15 kegiatan utama dan terdiri dari 60 sub-kegiatan dengan total durasi proyek 334 hari. Masing-masing sub-kegiatan memiliki *predecessor* yang mengharuskan sub-kegiatan tersebut harus dilaksanakan setelah sub-kegiatan yang tergolong *predecessor* telah dilaksanakan sebelumnya. Namun ada beberapa sub-kegiatan yang dapat dilaksanakan bersamaan karena memiliki satu *predecessor* yang sama sehingga ketika suatu kegiatan dilaksanakan dan kegiatan selanjutnya dilaksanakan secara bersamaan.

Suatu proyek yang baik tidak akan dapat menyelesaikan target proyek awal tanpa adanya dukungan dana yang baik pula. Untuk pendanaan proyek ini sesuai dengan kontak yang telah disepakati oleh PT. Eptco Dian Persada maka proyek ini adalah proyek dari PT. Pertamina yang sebagaimana selaku pemberi proyek. Berdasarkan perhitungan pengeluaran tiap kegiatan utamanya, maka didapatkan total anggaran yang harus dikeluarkan untuk menyelesaikan proyek ini adalah sebesar Rp 8.560.853.214 sesuai kontrak dengan PT Pertamina. Total anggaran tersebut akan dibagi dalam biayaan 15 kegiatan utama.

Untuk melaksanakan proyek ini, pelaksana proyek mempekerjakan 91 orang pekerja yang berkompeten dibidangnya masing-masing. PT. Eptco Dian Persada menetapkan jam kerja pada para karyawan yang ditunjuk oleh perusahaan tersebut mulai jam ± 11 jam kerja yang dimana diberikan waktu 1 jam untuk istirahat.

Perusahaan setiap hari nya memulai aktivitas pekerjaan mulai dari jam 06.00. Proyek ini setiap bulan nya hanya diberlakukan 28 hari kerja. Dengan memperhatikan hal-hal diatas, maka data data diatas diolah menggunakan *software Microsoft Project 2010* yang dapat mempermudah pengolahan data-data proyek. Dengan menginputkan data-data proyek diatas, maka didapatkan durasi akhir proyek ini yaitu akan berakhir pada tanggal 14 Februari 2014.

Dampak dilakukannya percepatan durasi proyek adalah adanya perubahan dari sisi jumlah unit/barang/jasa/orang dari proyek ini. Dengan pertimbangan pemberi dan pelaksana proyek, maka dalam proyek ini ditetapkan dua alternatif akibat percepatan durasi yaitu penambahan jumlah tenaga kerja. Pertama, penambahan jumlah tenaga kerja proyek ini yang awalnya hanya 91 orang menjadi 105 orang dengan pertimbangan rincian penambahan yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya. Pada bagian *crashing* ini yang jadi pengurangan waktu kerja adalah:

1. Re-bar

Pada bagian ini terjadi *crashing* dikarenakan kegiatan ini apabila pada pemasangan baja nya dilakukan dengan berbarengan dengan rebar yang lain

2. Ceramic tile

Ceramic tile berada dalam jalur kritis sehingga dapat dikurangkan waktu pengerjaan nya selama 7 hari, pengurangan ini dilakukan karena pada kegiatan ini dapat dilakukan secara parallel.

3. Painting work

Pada kegiatan painting work terjadi penambahan 2 pekerja sehingga kegiatan ini dapat dikurangi durasi sampai dengan 10 hari. Pengurangan ini dapat dilakukan apabila kegiatan tersebut dilakukan dengan penambahan pekerja sehingga pekerjaan ini lebih cepat pengerjaannya.

4. Roof finishing work

Pekerjaan ini dapat terjadi pengurangan durasi sampai dengan 7 hari apabila para pekerja mengerjakannya tidak menunggu pekerjaan painting work sedang berjalan.

5. Other

Pada kegiatan ini terjadi pengurangan durasi selama 7 hari dikarenakan terjadi penambahan 2 pekerja sehingga pada kegiatan ini yang tidak

memakai jasa borongan dari pihak lain dapat menghemat biaya dan hanya ada penambahan biaya pada pekerja saja.

6. Handrail

Handrail sendiri dapat dilakukan crashing apabila pengerjaannya dilakukan secara parallel. Sehingga pekerjaan ini dapat pengurangan durasi selama 5 hari.

Penambahan tenaga kerja ini akan mengakibatkan total anggaran upah pekerja proyek berubah dari Rp 4.250.000.000 menjadi Rp 4.947.825.102 yang mengalami kenaikan sebesar Rp697.825.101. Kedua, setelah terjadinya penambahan pegawai dan mengalami percepatan pada proyek tersebut maka pada bagian equipment terjadi juga penurunan sehingga biaya yang semula Rp 1.006.000.000 menjadi Rp905.500.000, itu membuat perusahaan mengurangi biaya penyewaan alat sebesar Rp 100.500.000.

Tabel 5.1 Jalur kritis setelah dilakukan *crashing*

No	Nama Kegiatan	Hari
1	<i>Preparation</i>	96
2	<i>Formwork</i>	110
3	<i>Re-bar</i>	96
4	<i>Concrete</i>	131
5	<i>Steel trowel finish w/ dust prof epoxy resint based sealent</i>	15
6	<i>Ceramic Tile</i>	28
7	<i>PVC Tiles (anti slip on 30 mm sand and cement screed ex. Vinyl Tile)</i>	21
8	<i>Ceramic Tiles Skirting height 10 cm</i>	17
9	<i>Emulsion paint</i>	33
10	<i>Acrylic Paint</i>	25
11	<i>Down Spout PVC Pipe 100 mm dia</i>	11
12	<i>Chainlink Fences</i>	21
13	<i>Access Gate</i>	8
14	<i>Chainlink Fences</i>	16
15	<i>Compacting</i>	10
16	<i>Floor Hardener</i>	5
17	<i>Steel Ladder</i>	10
18	<i>Handrail</i>	12

Sumber : Data sekunder yang diolah, 2016

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Proyek yang dilaksanakan oleh PT. Eptco Dian Persada tidak berjalan optimal dengan *schedule* dikarenakan proyek yang awalnya sampai bulan oktober 2013 dan kemudian proyek tersebut selesai sampai 14 februari 2014.
2. Dengan menggunakan analisis jaringan kerja dengan metode CPM dapat dilakukan upaya percepatan durasi proyek dengan mempercepat pekerjaan-pekerjaan yang berada pada lintasan kritis. Percepatan durasi proyek dilakukan dengan menggunakan alternatif, yaitu penambahan tenaga kerja . Total biaya upah pekerja proyek dengan penambahan tenaga kerja adalah Rp 4.947.825.102 pada durasi 283 hari kerja, sedangkan biaya proyek dengan berkurangnya pemakaian alat adalah Rp 100.500.000 pada durasi 283 hari kerja. Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa percepatan durasi dari alternatif tersebut adalah 51 hari kerja atau 15 % dari durasi normal, namun menghasilkan kenaikan biaya yang berbeda. Kenaikan biaya akibat penambahan tenaga kerja sebesar Rp 498.446.493 atau sebanyak 0,3 % dari total biaya proyek normal. Durasi awal Proyek *Resid Fluid Catalytic Cracking* selama 334 hari dengan total anggaran awal sebesar Rp 4.250.000.000 dan setelah dilakukan percepatan berubah menjadi sebesar Rp 4.947.825.102 dan durasi 283 hari dengan alternatif penambahan tenaga kerja.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka beberapa saran berikut ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan :

- a. Dengan hasil penelitian ini disarankan PT. Eptco Dian Persada sebaiknya melakukan penambahan jam kerja sebaiknya dilakukan pada pekerjaan-pekerjaan yang tergolong kritis (pekerjaan yang harus segera diselesaikan), apabila dilakukan pada semua pekerjaan termasuk pekerjaan yang tidak kritis, maka akan menambah biaya saja sementara waktu yang dipercepat tetap.
- b. Selain itu, bagi penelitian sejenis berikutnya sebaiknya tidak hanya menggunakan alternatif penambahan tenaga kerja, dan penambahan jasa pengangkutan material saja, tetapi juga menggunakan alternatif percepatan proyek yang lainnya, misalnya alternatif kerja *shift* atau penambahan dan penggantian peralatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badri, S. 1997. *Dasar-dasar Network Planing*. Jakarta : PT Rika Cipta.
- Badri, Sofwan. 1991. *Dasar-dasar Network Planning*. Jakarta : Rineka Cipta
- Bangun, Wilson. 2008. *Intisari Manajeme*. Bandung: Refika Aditama
- Callahan, M.T. 1992. *Construction Project Scheduling*, McGraw-Hill, New York.
- Dipohusodo, I. 1996. *Manajemen Proyek dan Konstruksi*. Yogyakarta : PT. Kanisius.
- Dannayanti, Eka. 2010. *Optimalisasi pelaksanaan proyek dengan metode PERT dan CPM (Studi kasus Twin Tower Building Pasca Sarjana Undip)* [skripsi]
- Eddy Herjanto. 2007. *Manajemen Operasi Edisi Ketiga*. PT Gramedia Widiasarana Indonesia Jakarta
- Ervianto, Wulfram I. 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi (Edisi Revisi)*, Andi, Yogyakarta.
- Gitosudarmo, Indriyo. 2002. *Manajemen Operasi*. Edisi Kedua. Yogyakarta : BPFE Yogyakarta
- Gray, C.F., & Larson, E.W. 2006. *Project Management: The managerial process*, 3rd eds., Mc Graw-Hill Companies, Inc, Oregon, USA.
- Haming, Murdifin dan Nurnajamuddin, Mahfud. 2007. *Manajemen Produksi Modern Operasi Manufaktur dan Jasa*. Jakarta: Bumi Aksara
- Handoko, Hani. 2000. *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Yogyakarta : BPFE Yogyakarta
- Hasibuan, Malayu S.P., Haji. 2003. *Manajemen : Dasar, Pengertian, dan*
- Hayun, Anggara. 2005. "Perencanaan dan Pengendalian Proyek dengan Metode PERT-CPM : Studi Kasus Fly Over Ahmad Yani, Karawang." *Journal The Winners*, Vol. 6, No.2, h. 155-174.
- Heizer, Jay and Barry Render. 2001. *Operation Management, 6th edition*, Prentice-Hall Inc, New Jersey.
- Heizer, Jay dan Barry Render. 2005. *Operations Management : Manajemen Operasi*. Jakarta : Salemba Empat.
- Heizer, Jay. dan Barry Render, B. 2006. *Manajemen Operasi*, Edisi 7. Jakarta: Salemba Empat.
- Herjanto, Eddy, 2003. *Manajemen Produksi dan Operasi*, Jakarta : Grasindo
- Husen, Abrar. 2009. *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Husen, Abrar. 2011. *Manajemen Proyek : Perencanaan, Penjadwalan dan Pengendalian Proyek, Edisi Revisi*. Yogyakarta : Andi OFFSET
- Kirkpatrick.A. charles dan Levin, Richard,I. 1972. *Perentjanaan dan pengawasan dengan PERT dan CPM*. Bhatara : Jakarta
- Lewis, Pamela S., Goodman, Stephen H, dan Fandt, Patricia M, 2004, *Mangement Challenges For Tomorrow 's Leaders*, 4th edition, Thompson South Western.
- Ma'arif, Syamsul Mohamad dan Tanjung, Hendri. 2003. *Manajemen Operasi*. Jakarta: Grasindo
- Maharani, Leny dan Fajarwati. 2006. *Analisis Optimasi Percepatan Durasi Proyek dengan Metode Least Cost Analysis*. Utilitas, Vol. 14, No 1,h.113-130 *Masalah*, Edisi Revisi, Cetakan ke-2, Jakarta : Bumi Aksara.
- Marzuki. 2005. *Metodologi Riset*, Yogyakarta: Ekonisia
- Muslich, Muhammad. 2009. *Metode Pengambilan Keputusan Kuantitatif*. Jakarta: Bumi Aksara

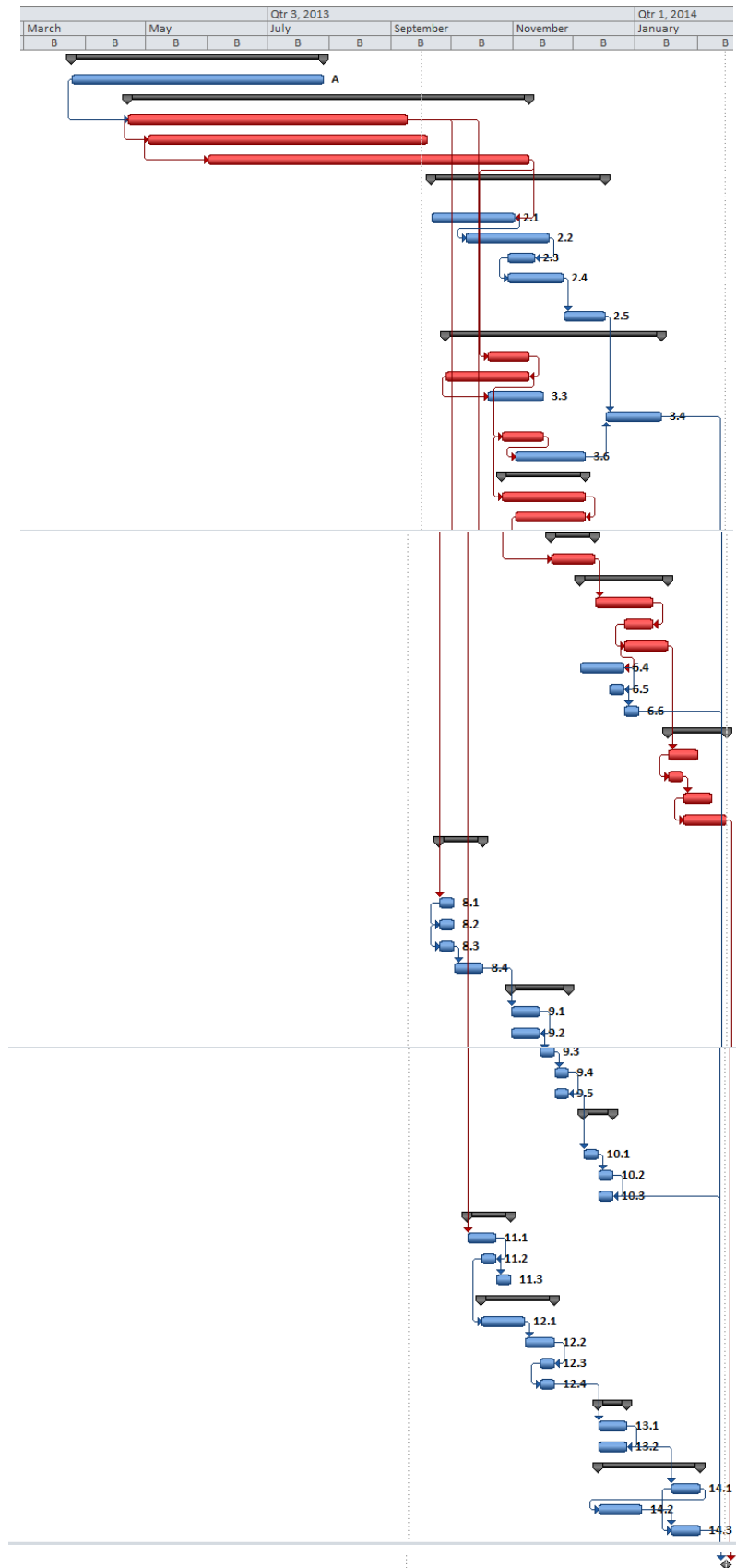
- Nickles dan Mchugh, 2009. Pengantar Bisnis Understanding Business. Jakarta: Salemba Empat
- Nurhayati. 2010. *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Rosmawati. 2011. *Pemanfaatan Lingkungan sebagai Sumber Belajar untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa*. Jurnal PTK Volume Khusus
- Rosmawati, Irma. 2011. *Analisis Penjadwalan Pembangunan Rumah T300/350 Dalam Mengefisienkan Waktu Pada CV. Asep Juansyah Suteja (AJS) Design Bandung*, [Skripsi], Bandung : Fakultas Manajemen Universitas Pasundan.
- Setianingrum, Ginanjar. 2011. *Analisis Dan Simulasi Percepatan Aktivitas PERT (Program Evaluation and Review Technique)*
- Soeharto, Iman. 1999. *Manajemen Proyek (Dari Konsep tual Sampai Operasional)* Jilid 1, Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta.
- Soeharto, Iman. 2002. *Studi Kelayakan Proyek Industri*. Jakarta: Erlangga
- Subagyo, Pangestu, Marwan Asri. 2000. *Dasar-Dasar Operations Research*, ed;2., BPFE, Yogyakarta
- Subagyo, pangestu. 2000. *Statistik Induktif*. Edisi 4. Yogyakarta : BPFE.
- Sumarwoto. 2015. *Pertamina Cilacap menuju kilang terbesar se-Asia Tenggara*. Online : <http://www.antaranews.com/berita/524232/pertamina-cilacap-menuju-kilang-terbesar-se-asia-tenggara> (13 Juni 2016)
- Sumayang, Lalu. 2003. *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta : Salemba Empat
- Susilo, Yayuk Sundari. 2011. *Analisis pelaksanaan proyek dengan metode CPM dan PERT (Studi kasus proyek pelaksanaan main stadium Universitas Riau)* [skripsi]
- Terry, George R. 2000. *Prinsip-Prinsip Manajemen*. (edisi bahasa Indonesia). PT. Bumi Aksara: Bandung.
- Zulian Yamit, 2001, *Manajemen Produksi Dan Operasi*, Edisi Pertama, Ekonisia, Yogyakarta.

LAMPIRAN

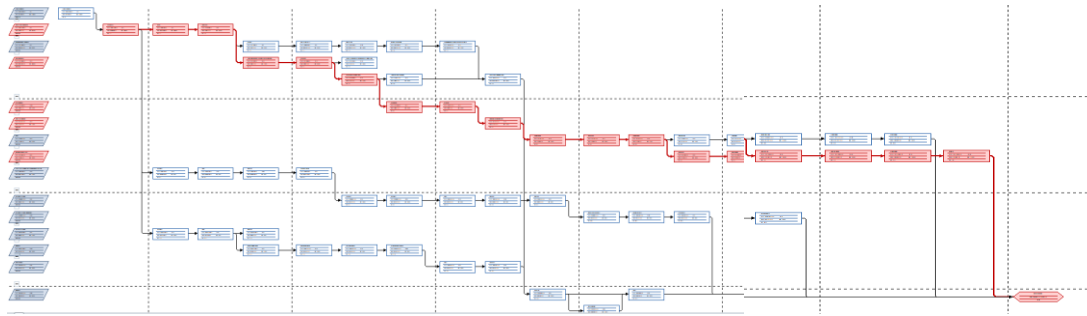
		Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
1			Preparation Work	126 days	Mon 25/03/13	Sun 28/07/13	
2			Preparation Work	126 days	Mon 25/03/13	Sun 28/07/13	
3			Concrert Work and Related	201 days	Mon 22/04/13	Fri 08/11/13	
4			Formwork-2	140 days	Mon 22/04/13	Sun 08/09/13	2SS
5			Re-bar	140 days	Thu 02/05/13	Wed 18/09/13	4SS+10 days
6			Concrete-1	161 days	Sat 01/06/13	Fri 08/11/13	5SS+30 days
7			Wall Finishing and Partitio Work	87 days	Sat 21/09/13	Mon 16/12/13	
8			Brick Wall	42 days	Sat 21/09/13	Fri 01/11/13	6FF-7 days
9			Mortar / Plester 1:3	42 days	Tue 08/10/13	Mon 18/11/13	8FS-25 days
10			Toilet Partition	14 days	Tue 29/10/13	Mon 11/11/13	9FF-7 days
11			Ceremic Interior Wall Tile	28 days	Tue 29/10/13	Mon 25/11/13	10SS
12			Suspended Acoustic Panels	21 days	Tue 26/11/13	Mon 16/12/13	11
13			Floor Finishing Work	108 days	Sat 28/09/13	Mon 13/01/14	
14			Steel trowel finish w/ dust	21 days	Sat 19/10/13	Fri 08/11/13	6FS-21 days
15			Ceramic Tile	42 days	Sat 28/09/13	Fri 08/11/13	14FF
16			PVC Tiles (anti slip on 30 mn	28 days	Sat 19/10/13	Fri 15/11/13	15SS+21 days
17			PVC Skirting ex. Vinil Tile he	28 days	Tue 17/12/13	Mon 13/01/14	19FS-14 days;12
18			Ceramic Tiles Skirting heigh	21 days	Sat 26/10/13	Fri 15/11/13	15FS-14 days
19			Free access Floor / Raised Fl	35 days	Sat 02/11/13	Fri 06/12/13	18FS-14 days
20			PAINTING WORK	42 days	Sat 26/10/13	Fri 06/12/13	
21			Emulsion paint	42 days	Sat 26/10/13	Fri 06/12/13	18SS
22			Acrylic Paint	35 days	Sat 02/11/13	Fri 06/12/13	21FF
23			ROOF FINISHING WORK	21 days	Sat 23/11/13	Fri 13/12/13	
24			Down Spout PVC Pipe 100 m	21 days	Sat 23/11/13	Fri 13/12/13	22SS+21 days
25			OTHER	42 days	Sat 07/12/13	Fri 17/01/14	
26			Chainlink Fences	28 days	Sat 14/12/13	Fri 10/01/14	24
27			Access Gate	14 days	Sat 28/12/13	Fri 10/01/14	26FF
28			Chainlink Fences	21 days	Sat 28/12/13	Fri 17/01/14	27SS
29			Hand railling, Pipe	21 days	Sat 07/12/13	Sat 28/12/13	28SF
30			Steel Ladder	7 days	Sat 21/12/13	Sat 28/12/13	29FF
31			Cage Ladder	7 days	Sat 28/12/13	Fri 03/01/14	30
32			Optional per Subcontractor	28 days	Sat 18/01/14	Fri 14/02/14	
33			Compacting	14 days	Sat 18/01/14	Fri 31/01/14	28
34			Floor Hardener	7 days	Sat 18/01/14	Fri 24/01/14	33SS
35			Steel Ladder	14 days	Sat 25/01/14	Fri 07/02/14	34
36			Handrail	21 days	Sat 25/01/14	Fri 14/02/14	35SS
37			RFCC-SI-AC-CIV-0060 (Slab FFL +1400 Line B' MCB) Surat 042-Lt-C13002	21 days	Tue 01/10/13	Mon 21/10/13	
38			Formwork	7 days	Tue 01/10/13	Mon 07/10/13	4FS+7 days
39			Rebar	7 days	Tue 01/10/13	Mon 07/10/13	38SS
40			Concrete	7 days	Tue 01/10/13	Mon 07/10/13	39SS
41			Brickwall Installation	14 days	Tue 08/10/13	Mon 21/10/13	40

42			[-] Surat 044-Lt-C13002	28 days	Mon 04/11/13	Sun 01/12/13	
43			Formwork	14 days	Mon 04/11/13	Sun 17/11/13	41FS+7 days
44			Formwork	14 days	Mon 04/11/13	Sun 17/11/13	43FF
45			Rebar	7 days	Mon 18/11/13	Sun 24/11/13	44
46			Concrete	7 days	Mon 25/11/13	Sun 01/12/13	45
47			Concrete	7 days	Mon 25/11/13	Sun 01/12/13	46FF
48			[-] Surat 046-Lt-C13001 (opening wall PS)	14 days	Mon 09/12/13	Sun 22/12/13	
49			Bongkaran Pasangan Bata	7 days	Mon 09/12/13	Sun 15/12/13	47FS+7 days
50			CNP 100x50x20x3,2	7 days	Mon 16/12/13	Sun 22/12/13	49
51			Pasangan Bata	7 days	Mon 16/12/13	Sun 22/12/13	50FF
52			[-] Surat 052-Lt-C13002	21 days	Mon 14/10/13	Sun 03/11/13	
53			Formwork	14 days	Mon 14/10/13	Sun 27/10/13	4FS+14 days
54			Rebar	7 days	Mon 21/10/13	Sun 27/10/13	53FF
55			Concrete	7 days	Mon 28/10/13	Sun 03/11/13	54
56			[-] Ceiling MCB	35 days	Mon 21/10/13	Sun 24/11/13	
57			Accoustic Tile 60x120 cm	21 days	Mon 21/10/13	Sun 10/11/13	54SS
58			Gypsum Board 9 mm	14 days	Mon 11/11/13	Sun 24/11/13	57
59			Plaster Board 9 mm	7 days	Mon 18/11/13	Sun 24/11/13	58FF
60			List Gypsum & Plaster Board	7 days	Mon 18/11/13	Sun 24/11/13	59SS
61			[-] Concrete Repair	14 days	Mon 16/12/13	Sun 29/12/13	
62			Penta	14 days	Mon 16/12/13	Sun 29/12/13	60FS+14 days
63			kupas lantai	14 days	Mon 16/12/13	Sun 29/12/13	62FF
64			[-] Ceiling MCB	49 days	Mon 16/12/13	Sun 02/02/14	
65			PVC Skirting	14 days	Mon 20/01/14	Sun 02/02/14	63FS+14 days
66			Vinyl (Raised Floor)	21 days	Mon 16/12/13	Sun 05/01/14	65FS-49 days
67			Epoxy	14 days	Mon 20/01/14	Sun 02/02/14	65SS;66
68			Comminisining	0 days	Fri 14/02/14	Fri 14/02/14	67;51;17;36;31

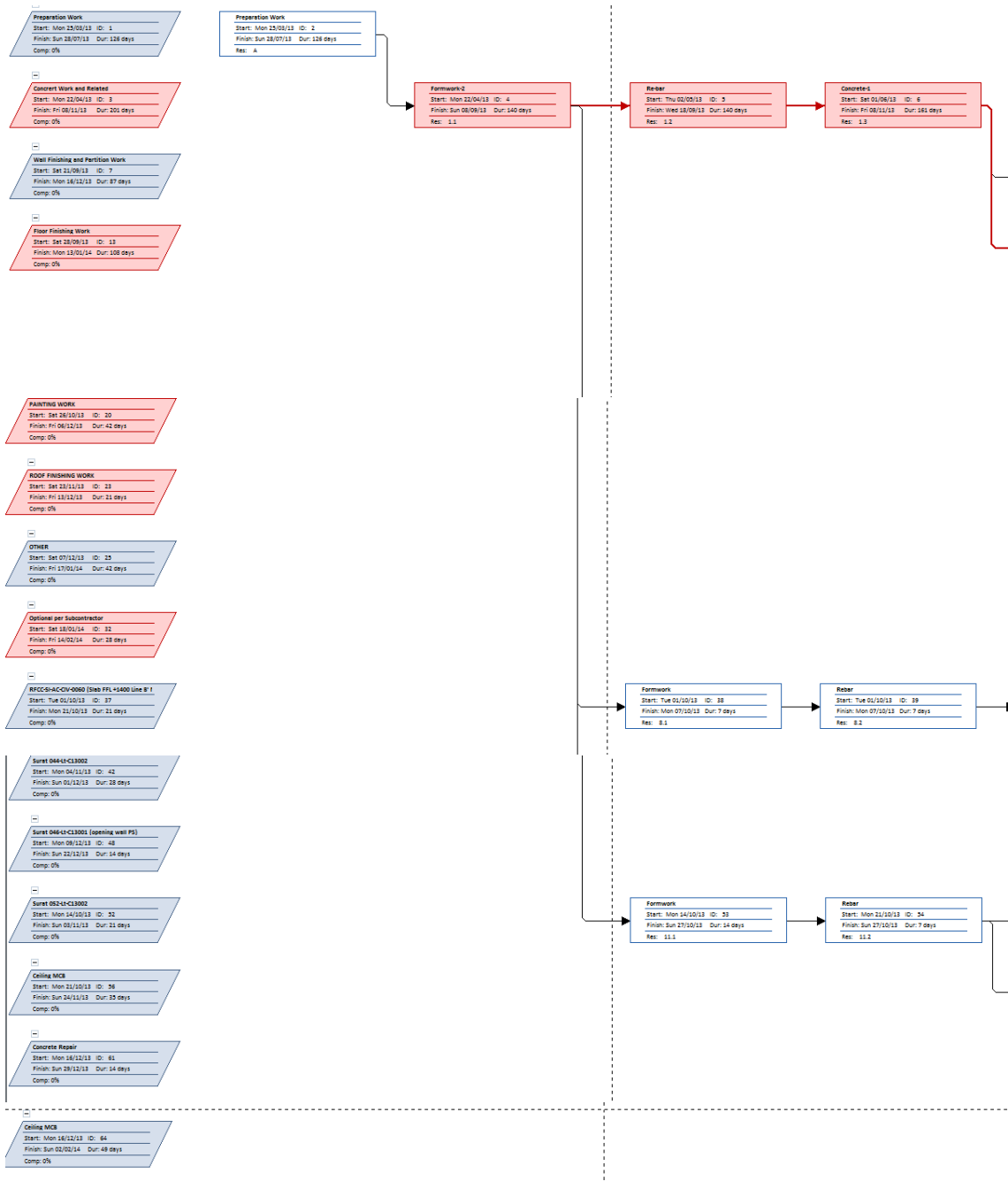
Lampiran 1

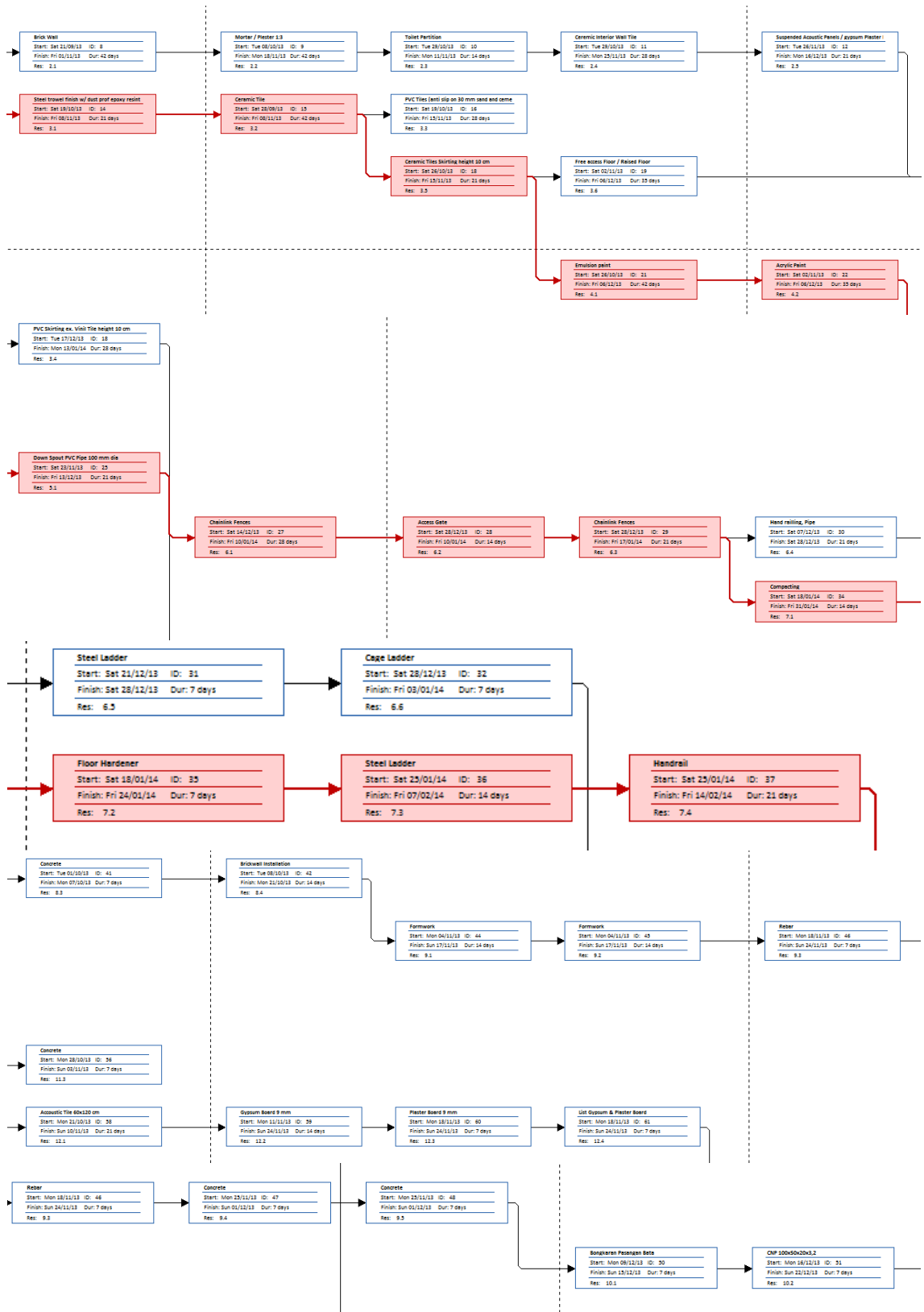


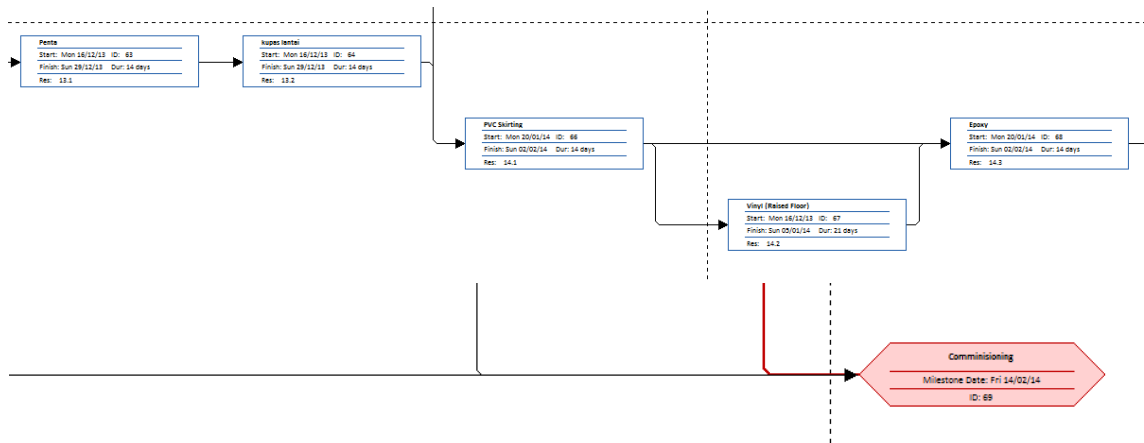
Lampiran 2

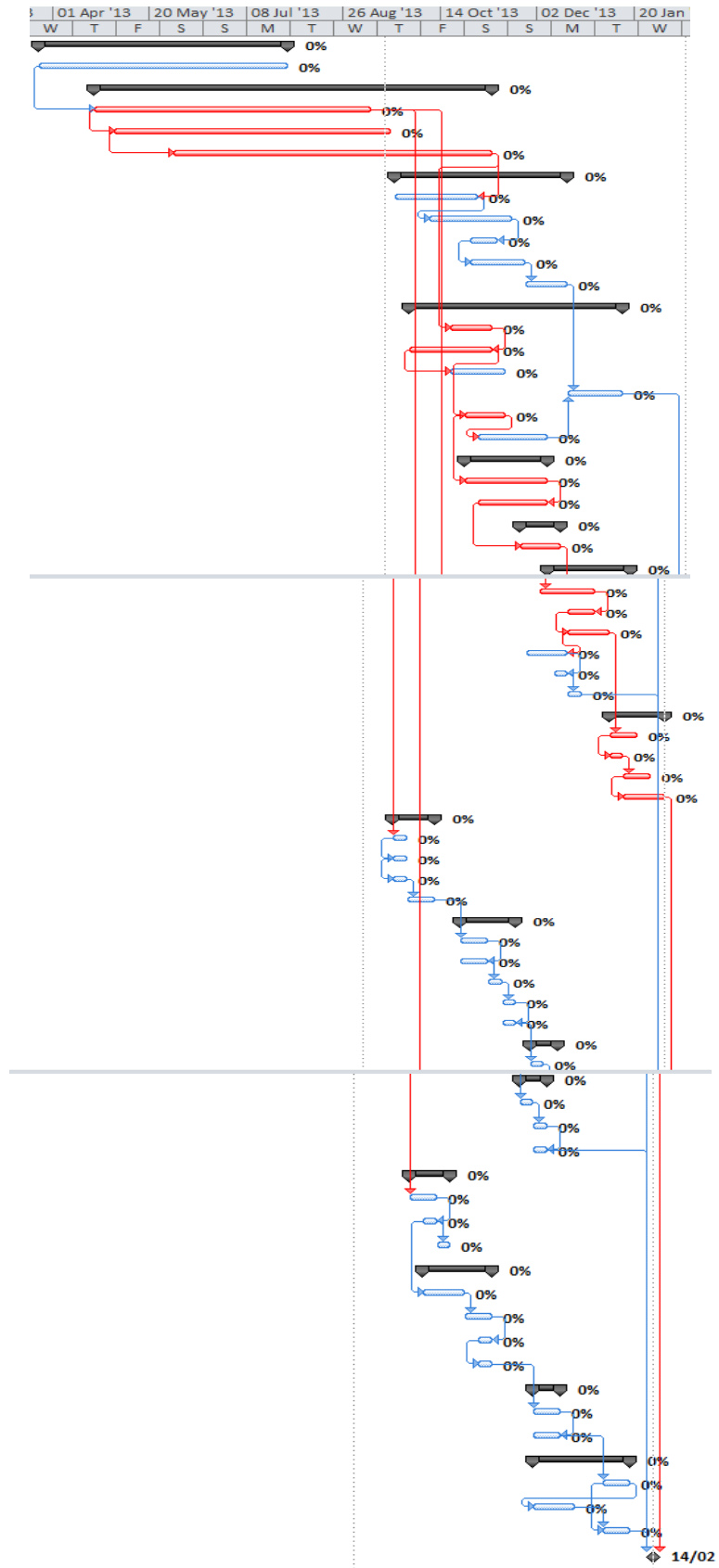


Lampiran 3









Lampiran 4

