

SKRIPSI

ANALISA PERCEPATAN PELAKSANAAN PROYEK DENGAN MENGUNAKAN METODE CUT SET PADA PROYEK PEMBANGUNAN LABORATORIUM DAN RUANG PRAKTIKUM SMAN 3 SAMARINDA KALIMANTAN TIMUR



Disusun Oleh :

Dendi Saputra

10.21.902

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG

2015

SKRIPSI

ANALISA PERCEPATAN PELAKSANAAN PROYEK DENGAN MENGUNAKAN METODE CUT SET PADA PROYEK PEMBANGUNAN LABORATORIUM DAN RUANG PRAKTIKUM SMAN 3 SAMARINDA KALIMANTAN TIMUR



Disusun Oleh :

Dendi Saputra

10.21.902

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2015**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISA PERCEPATAN PELAKSANAAN PROYEK DENGAN
MENGUNAKAN METODE CUT SET PADA PROYEK PEMBANGUNAN
LABORATORIUM DAN RUANG PRAKTIKUM SMAN 3 SAMARINDA
KALIMANTAN TIMUR

*Dipertahankan Dihadapan Tim Penguji
Ujian Akhir Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Sipil
Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Hari Kamis, 13 Agustus 2015*

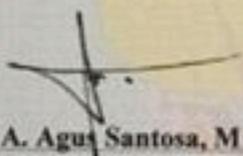
Disusun oleh :

DENDI SAPUTRA

10.21.902

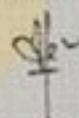
Disahkan Oleh :

Ketua



Ir. A. Agus Santosa, M

Sekretaris



Lila Ayu Ratna Winanda, ST, MT

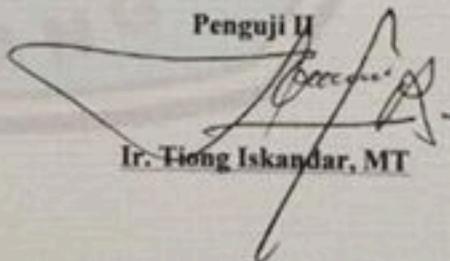
Anggota Tim Penguji

Penguji I



Ir. Edi Hargono D.P, MS

Penguji II



Ir. Tiang Iskandar, MT

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2015

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**ANALISA PERCEPATAN PELAKSANAAN PROYEK DENGAN
MENGUNAKAN METODE CUT SET PADA PROYEK PEMBANGUNAN
LABORATORIUM DAN RUANG PRAKTIKUM SMAN 3 SAMARINDA
KALIMANTAN TIMUR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil (S-1)

Institut Teknologi Nasional Malang

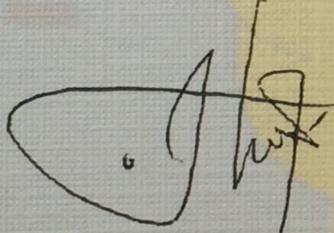
Disusun oleh :

DENDI SAPUTRA

10.21.902

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I



Ir. Munasih, MT

Dosen Pembimbing II



Lila Ayu Ratna Winanda, ST, MT

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1



Ir. A. Agus Santosa, MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2015**

ABTRAKSI

Dendi Saputra, 2015, “**Analisa Percepatan Pelaksanaan Proyek Dengan Menggunakan Metode Cut Set Pada Proyek Pembangunan Laboratorium Dan Ruang Praktikum SMAN 3 Samarinda Kalimantan Timur**”, Skripsi jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dosen Pembimbing I : Ir. Munasih, MT
Dosen Pembimbing II : Lila Ayu Ratna Winanda, ST, MT

Kata Kunci : Percepatan, Jadwal, Waktu, Pelaksanaan , Proyek, Cut Set.

Aktifitas-aktifitas pada suatu proyek memerlukan sumber daya yang bertugas untuk mengerjakan aktifitas-aktifitas tersebut, maka akan dapat di perkirakan dan direncanakan durasi dan biaya untuk penyelesaian aktifitas tersebut. Untuk memperpendek waktu pelaksanaan proyek dapat dilakukan penambahan sumber daya, tetapi disisi lain biaya pelaksanaan akan meningkat.

Untuk dapat menganalisa percepatan waktu dalam menyelesaikan suatu proyek dapat digunakan metode *cut set system*, penyesuaian sumber daya untuk dapat mengefisiensikan alokasi sumberdaya pada tiap aktifitas juga diperlukan, sehingga dapat menghasilkan durasi yang diinginkan. Alasan dilakukan analisa metode *cut set* ini untuk mengetahui hubungan antara durasi waktu yang diinginkan dengan pertambahan biaya dalam menyelesaikan suatu proyek, sehingga akan didapatkan pemanfaatan ruang yang lebih efisien dan produktif yang akan melancarkan aliran proses pekerjaan konstruksi.

Hasil dari analisa metode cut set ini didapatkan pertambahan biaya sebesar Rp. 79.042.724 dari biaya normal proyek Rp. 6.957.703.309 menjadi Rp. 7,036,746,033. Dan durasi normal proyek 455 hari menjadi 449 hari. Durasi metode *Cut Set* lebih cepat 1,31% dari pada durasi normal proyek dan jumlah biaya total metode *Cut Set* mengalami kenaikan sebesar 1,13% dari pada biaya total normal proyek.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Adapun maksud dan tujuan kripsi dengan judul “**Analisa Percepatan Pelaksanaan Proyek Dengan Menggunakan Metode Cut Set Pada Proyek Pembangunan Laboratorium Dan Ruang Praktikum SMAN 3 Samarinda Kalimantan Timur** “ adalah sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Strata Satu (S-1), Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang

Dengan selesainya laporan ini, saya ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. A. Agus Santosa, MT selaku ketua program studi Teknik Sipil S-1 ITN Malang.
2. Ibu Ir. Munasih, MT selaku pembimbing I skripsi program studi Teknik Sipil S-1 ITN Malang.
3. Lila Ayu Ratna W, ST, MT selaku pembimbing II skripsi program studi Teknik Sipil S-1 ITN Malang.
4. Ayah, Ibu dan saudara yang selalu memberikan support dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Teman-teman yang selalu memberikan semangat selama penulisan laporan ini.

Dalam pembuatan skripsi ini penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan agar dapat menyempurnakan penyusunan skripsi ini. Terima kasih

Malang, juli 2015

Penyusun

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Jaringan Kerja	13
Gambar 2.2 Contoh Hubungan Antar Aktifitas, Burst event dan Merge event	14
Gambar 3.1 bagan Alir penelitian	35
Gambar 4.1 Time Schedule Pelaksanaan Proyek	37
Gambar 4.2 Jaringan Kerja Waktu Normal	44
Gambar 4.3 Grafik Biaya Langsung, Biaya Tidak langsung dan Biaya Total	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Contoh Diagram Gantt Bar Chart	12
Tabel 3.1 Contoh Perhitungan Durasi Cepat, Biaya cepat dan Cost Slope	29
Tabel 3.2 Contoh Hasil Perhitungan Durasi Biaya Total	34
Tabel 4.1 Analisa Rencana Anggaran Biaya	38
Tabel 4.2 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	39
Tabel 4.3 Daftar Harga Satuan Upah	40
Tabel 4.4 Daftar Harga Satuan Bahan	40
Tabel 4.5 Daftar Harga Satuan Alat	41
Tabel 4.6 Analisa Harga Satuan Upah, Bahan dan Alat	42
Tabel 4.7 Daftar Kegiatan Proyek	43
Tabel 4.8 Tabel Perhitungan Durasi Cepat, Biaya Cepat dan Cost Slope	45
Tabel 4.9 Perhitungan Free Float, Total Float dan jalur Kritis	46
Tabel 4.10 Perhitungan Upah Lembur	47
Tabel 4.11 Lintasan kritis Dengan Cost Slope Terendah Sampai Tertinggi	48
Tabel 4.12 Durasi Dan Total Biaya Proyek	71

	2.5 Hubungan Antara Waktu dan Biaya	20
	2.5.1 Elemen Waktu Normal dan Waktu Cepat	20
	2.5.2 Elemen Biaya Normal dan Biaya Percepatan	21
	2.6 Optimasi Waktu dan Biaya	22
	2.7 Metode Cut sistem	24
BAB III	METODE PENELITIAN	25
	3.1 Uraian Umum	25
	3.2 Pengumpulan Data	25
	3.3 Pembuatan Diagram Panah	26
	3.4 Langkah-langkah Penyelesaian metode Cut sistem	26
	3.5 Contoh Analisa Metode Cut Set	28
	3.6 Evaluasi Hasil Analisa	34
BAB IV	PEMBAHASAN	36
	4.1 Deskripsi Proyek	36
	4.2 Data Proyek	36
	4.3 Analisa Jadwal	42
	4.4 Menyusun Jaringan Kerja Waktu Normal	43
	4.5 Menentukan jalur Kritis, Free Float dan Total Float	46
	4.6 Biaya Upah Lembur Kerja	47
	4.7 Analisis Percepatan	47
	4.8 Hasil Analisa Percepatan Cut Set	70
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	72
	5.1 Kesimpulan	72
	5.2 Saran	72
	DAFTAR PUSTAKA	70

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
ABSTRAKSI	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi masalah	2
1.3 Rumusan masalah	2
1.4 Maksud	3
1.5 Tujuan	3
1.6 Batasan Masalah	3
1.7 Manfaat Kajian	4
1.8 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Penjadwalan Proyek	8
2.2.1 Diagram Balok (Gantt/Bar Chart)	10
2.3 Metode Jaringan Kerja	12
2.3.1 Hubungan Antar Aktifitas	13
2.3.2 Penentuan Jalur Lintasan	15
2.4 Jenis Biaya Pada Proyek Konstruksi	19
2.4.1 Biaya langsung (Direct Cost)	19
2.4.2 Biaya Tidak Langsung (Indirect Cost)	19

BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang data yang telah di kumpulkan dari lapangan serta beberapa analisa untuk mengolah data, serta hasil perhitungan analisa percepatan pelaksanaan proyek konstruksi.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari seluruh hasil penelitian yang di lakukan dan saran-saran yang berhubungan dengan penelitian ini.

3. Bagi penulis

Studi ini dapat memberikan kontribusi bagi ilmu yang telah penulis peroleh, sehingga kelak penulis dan penyelenggara konstruksi pada umumnya dapat menerapkannya. Serta pemenuhan salah satu syarat kelulusan program studi S1 jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang.

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam skripsi ini disusun sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, maksud dan tujuan, pembahasan masalah, manfaat kajian dan sistematika penulisan

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang uraian pengertian percepatan waktu dan biaya proyek konstruksi dan metode percepatan pelaksanaan proyek konstruksi.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode yang di gunakan dalam penelitian ini, dimulai dari tahapan penelitian, data penelitian, metode pengumpulan dan pengolahan data serta kerangka kerja penelitian yang digunakan.

2. Anggaran biaya yang dihitung di ambil dari biaya langsung yang terdapat dalam kontrak dan biaya tidak langsung yang diasumsikan berdasarkan keadaan proyek.
3. Biaya harga satuan, produktifitas dan peralatan dibuat sesuai dengan data pada rencana anggaran biaya proyek.
4. Perencanaan penjadwalan proyek dan durasi tiap aktifitas berdasarkan data dari time schedule.

1.7 Manfaat Kajian

Adapun manfaat dari kajian ini adalah :

1. Manfaat teoritis dan akademis

Untuk menambah wawasan kajian manajemen konstruksi yang ada pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut teknologi Nasional Malang.

2. Manfaat praktis

1. Bagi Pemerintah

Memberikan masukan-masukan pada pemerintah mengenai sistem percepatan pelaksanaan proyek konstruksi.

2. Bagi masyarakat

Memberikan wawasan dan pengetahuan kepada masyarakat umum berupa informasi-informasi tentang metode percepatan waktu dan biaya pelaksanaan proyek konstruksi. Karena masyarakat merupakan konsumen utama dalam jasa konstruksi.

1.4 Maksud

Maksud dari analisa percepatan *cut set system* pada proyek pembangunan Laboratorium dan Ruang Praktikum SMAN 3 Samarinda, Kalimantan Timur ini adalah untuk mengetahui percepatan waktu maksimal dan biaya yang terjadi jika di lakukan percepatan pada proyek tersebut.

1.5 Tujuan

Adapun tujuan dalam analisa metode *cut set system* pada proyek ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mendapatkan percepatan waktu maksimal dan jumlah biaya pada pelaksanaan proyek Pembangunan Laboratorium dan Ruang Praktikum SMAN 3 Samarinda, Kalimantan Timur..
2. Untuk mendapatkan perbandingan biaya dan waktu antara hasil analisa metode cut set dengan perhitungan biaya dan waktu dari proyek Pembangunan Laboratorium dan Ruang Praktikum SMAN 3 Samarinda, Kalimantan Timur..

1.6 Batasan Masalah

Dalam analisa metode *cut set system* ini akan dibatasi permasalahannya sebagai berikut :

1. Jenis pekerjaan yang yang di analisa adalah keseluruhan pelaksanaan pekerjaan proyek.

menyelesaikan suatu proyek, sehingga akan didapatkan pemanfaatan ruang yang lebih efisien dan produktif yang akan melancarkan aliran proses pekerjaan konstruksi.

1.2 Identifikasi Masalah

Menganalisa biaya dan waktu dengan metode *cut set system*, agar dapat menemukan durasi tercepat dan jumlah pertambahan biaya pada pelaksanaan proyek Pembangunan Laboratorium dan Ruang Praktikum SMAN 3 Samarinda, Kalimantan Timur.

1.3 Rumusan Masalah

Dalam penerapan metode *cut set system* ini, didapat permasalahan yang akan dianalisa, yaitu :

1. Berapakah percepatan waktu maksimal dan jumlah biaya pada pelaksanaan proyek Pembangunan Laboratorium dan Ruang Praktikum SMAN 3 Samarinda, Kalimantan Timur.?
2. Bagaimana perbandingan waktu dan biaya hasil analisa dengan perhitungan biaya dan waktu dari proyek Pembangunan Laboratorium dan Ruang Praktikum SMAN 3 Samarinda, Kalimantan Timur.?

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Waktu dan biaya adalah merupakan faktor utama dalam proyek yang harus dipertimbangkan. Dibutuhkan pengalaman kontraktor dalam mengestimasi biaya dan waktu. Kedua hal tersebut sangat berperan dalam tahap perencanaan, penjadwalan dan pengendalian yang sangat mempengaruhi kelancaran pada proses pelaksanaan proyek konstruksi.

Aktifitas-aktifitas pada suatu proyek memerlukan sumber daya yang bertugas untuk mengerjakan aktifitas-aktifitas tersebut, maka akan dapat di perkirakan dan direncanakan durasi dan biaya untuk penyelesaian aktifitas tersebut. Untuk memperpendek waktu pelaksanaan proyek dapat dilakukan penambahan sumber daya, tetapi disisi lain biaya pelaksanaan akan meningkat.

Untuk dapat menganalisa percepatan waktu dalam menyelesaikan suatu proyek dapat digunakan metode *cut set system*, penyesuaian sumberdaya untuk dapat mengefisiensikan alokasi sumberdaya pada tiap aktifitas juga diperlukan, sehingga dapat menghasilkan durasi yang diinginkan dengan biaya yang minimum.

Dengan menyusun ulang aktifitas-aktifitas pada pelaksanaan proyek dan pemilihan sumber daya yang tepat dan mencoba beberapa alternatif, memang akan membutuhkan waktu yang lama untuk menentukan keputusan.

Alasan dilakukan analisa metode *cut set* ini untuk mengetahui hubungan antara durasi waktu yang diinginkan dengan penambahan biaya dalam

5. Penggunaan metode yang efektif

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

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

2.7 Metode *Cut Set* Sistem

Metode *Cut set* adalah suatu metode pemotongan atau penekanan waktu aktifitas yang berada pada lintasan kritis. Dalam proses mempercepat penyelesaian proyek dengan melakukan penekanan atau kompresi, diusahakan agar pertambahan biaya yang ditimbulkan seminimum mungkin. Pengendalian biaya ditunjukkan pada biaya langsung karena biaya tersebut akan bertambah nilainya. Apabila kompresi dilakukan pada aktifitas yang bukan dalam lintasan kritis, maka waktu penyelesaian proyek sebenarnya tidak akan berkurang (Dennis Lock, 1983).

2. Penambahan Tenaga kerja

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

3. Pergantian atau penambahan peralatan

Penambahan peralatan dimaksudkan untuk menambah produktifitas, namun perlu diperhatikan adanya penambahan biaya langsung untuk mobilitas dan demobilitas alat tersebut. Durasi proyek juga dapat dipercepat dengan penggantian peralatan yang mempunyai produktifitas lebih tinggi. Juga perlu diperhatikan luas lahan untuk menyediakan tempat bagi peralatan tersebut dan pengaruhnya terhadap produktifitas kerja.

4. Pemilihan sumber daya yang berkualitas

Yang dimaksud dengan sumber daya yang berkualitas adalah tenaga kerja yang mempunyai tingkat produktifitas yang tinggi dengan hasil yang baik. Dengan tenaga kerja yang berkualitas, maka aktifitas akan lebih cepat terselesaikan.

Perumusan *Cost Slope*, Sebagai berikut :

$$CostSlope = \frac{crash\ cost - normal\ cost}{normal\ duration - crash\ duration}$$

2.6 Percepatan Waktu

Pada proyek sering terjadi penyelesaiannya harus lebih cepat dari waktu normalnya. Dalam hal ini pimpinan proyek dihadapkan kepada masalah bagaimana mempercepat penyelesaian proyek dengan biaya yang minimal.

Untuk mengoptimalkan waktu dan biaya sangat dibutuhkan proses mempercepat atau mengkompres durasi proyek. Perhitungan dalam proses percepatan ini hanya dilakukan pada aktifitas-aktifitas yang berada pada lintasan kritis dengan maksud agar dicapai pengurangan waktu proyek sebesar-besarnya, dengan pengeluaran biaya yang sekecil-kecilnya.

Dalam hal ini ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mempercepat durasi total proyek, yaitu (Soeharto 1995) :

1. Penambahan Jumlah Jam Kerja (Kerja lembur).

Kerja lembur dapat dilakukan dengan menambah jam kerja per hari, tanpa menambah tenaga kerja, penambahan ini bertujuan untuk memperbesar produksi selama satu hari sehingga penyelesaian suatu aktifitas akan lebih cepat. Yang perlu diperhatikan di dalam penambahan jam kerja adalah lamanya waktu bekerja seseorang dalam satu hari. Jika seseorang terlalu lama bekerja selama satu hari, maka produktifitas orang tersebut akan menurun karena terlalu lemah.

2.5.2 Elemen Biaya Normal dan Biaya Percepatan

Untuk elemen biaya juga mengalami perubahan pada saat diadakan proses percepatan penyelesaian proyek, yaitu (Soeharto, 1995) :

a. *Normal Cost*

Biaya ini berkaitan dengan penyelesaian proyek dalam waktu normal. Biaya ini merupakan biaya minimum dari biaya langsung menurut estimator, yang dibutuhkan untuk melaksanakan suatu aktifitas selama *normal time*. Perkiraan biaya ini adalah pada saat perencanaan dan penjadwalan bersamaan dengan penentuan *normal time*.

b. *Crash Cost*

Biaya *crash* kegiatan merupakan biaya yang dipergunakan untuk melaksanakan aktifitas tersebut dalam jangka waktu sebesar durasi *crash* nya. Biaya ini memacu pekerjaan untuk lebih cepat selesai. Biaya *crash* akan menjadi lebih besar dari biaya normal semula, hal ini mengakibatkan waktu menjadi lebih cepat dari waktu normal.

Dengan menggunakan variabel waktu dan biaya pada saat normal ataupun dipercepat, maka akan didapatkan pertambahan biaya untuk mempercepat suatu aktifitas per satuan waktu yang disebut dengan *Cost Slope* (Soeharto, 1995) sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Cost Slope} &= \text{Biaya (cost) per satuan waktu untuk memperpendek} \\ &\quad \text{waktu penyelesaian proyek atau aktifitas.} \\ &= \text{Perbandingan antara pertambahan biaya dengan} \\ &\quad \text{percepatan waktu pelaksanaan proyek.} \end{aligned}$$

contohnya, supervisi lapangan, asuransi, pengukuran, honorarium arsitek dan insinyur.

Biaya tidak langsung cenderung meningkat bila durasi waktu pelaksanaan proyek meningkat pula. Sebagai contoh, kantor lapangan, kantor lapangan biasanya disewa bulanan. Biaya dari sewa dan biaya tidak langsung yang lain akan meningkat sesuai berapa bulan waktu pelaksanaan proyek tersebut.

2.5 Hubungan Antara Waktu dan Biaya

Dengan dipercepatnya durasi dari suatu proyek, maka pasti akan terjadi perubahan pada nilai waktu dan biaya

2.5.1 Elemen Waktu Normal dan Waktu Cepat

Terdapat dua nilai waktu yang akan ditunjukkan tiap aktifitas dalam jaringan kerja pada saat terjadi percepatan, yaitu (Soeharto, 1995) :

a. Normal Time

Adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan dengan sumber daya normal yang ada tanpa adanya biaya tambahan lain dalam proyek.

b. Crash Time

Adalah waktu yang akan dibutuhkan proyek, sehingga durasi waktunya lebih pendek dari *normal time*.

2.4 Jenis Biaya Pada Proyek Konstruksi

Biaya proyek yang dibutuhkan dalam suatu proyek konstruksi meliputi biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*), dimana biaya proyek ini sangat berkaitan dengan lamanya waktu pelaksanaan proyek (Soeharto, 1995)

2.4.1 Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung untuk proyek meliputi upah tenaga kerja, material dan biaya pemakaian peralatan yang mempunyai hubungan erat dengan aktifitas proyek.

2.4.2 Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

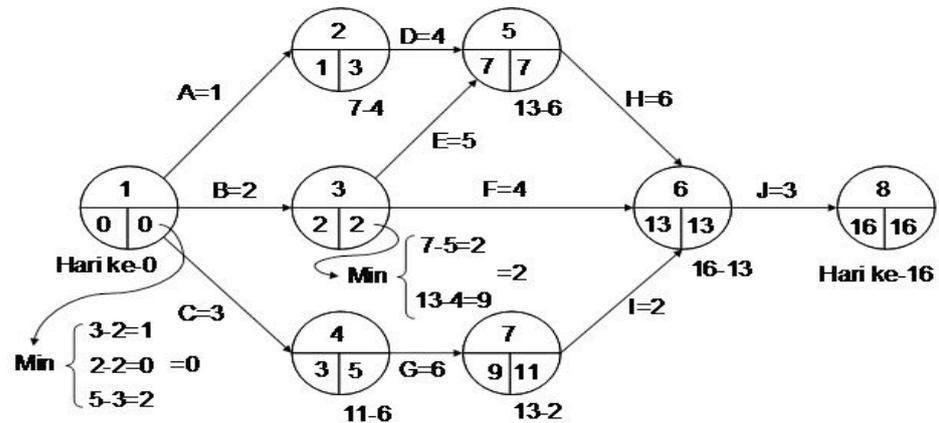
Biaya tidak langsung adalah biaya yang diperlukan pada suatu proyek yang tidak dapat dibutuhkan atau diperlukan dengan aktifitas tertentu pada proyek tersebut dan pada beberapa kasus tidak dapat dihubungkan pada proyek-proyek tertentu. Biaya tidak langsung dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu :

1. Biaya pengeluaran umum (*general overhead*)
2. Biaya pengeluaran proyek (*project overhead*)

Biaya pengeluaran umum adalah biaya yang dibutuhkan dalam suatu proyek, tetapi tidak dapat dihubungkan langsung dengan biaya proyek. Contohnya biaya kantor, seperti utilitas, asuransi jiwa, mobilisasi, akuntan, penggajian pegawai.

Biaya pengeluaran proyek adalah biaya yang diperlukan pada suatu proyek tetapi tidak dapat dihubungkan secara langsung pada suatu aktifitas tertentu,

Contoh perhitungan mundur :



Perhatikan bahwa *node 3* dan *node 1* merupakan *merger node*. Sehingga pada *node 3*, waktu paling lambat selesainya E dan F (*late finish*) harus bersamaan. Akibatnya aktivitas F mempunyai waktu kelonggaran (*free float*). Demikian juga pada *node 1*, aktivitas A, B dan C harus selesai secara bersamaan. Sehingga aktivitas A dan C mempunyai waktu kelonggaran (*free float*).

3. Perhitungan *float/slack*

Diartikan sebagai skala waktu yang longgar bagi pelaksanaan suatu aktifitas, sehingga aktifitas tersebut pelaksanaannya dapat diperlambat secara maksimum sesuai dengan besar slack agar jadwal pelaksanaan proyek tidak terganggu.

Suatu aktifitas dikatakan kritis apabila :

$$ES = LS \text{ atau } MA = ML$$

Ini berarti aktifitas tersebut tidak dapat digeser ke kiri atau ke kanan secara skala waktu. Apabila aktifitas kritis tersebut saling berhubungan maka terjadilah lintasan kritis.

tidak dapat dimulai karena harus menunggu aktifitas E. Sebab pekerjaan H harus menunggu D dan E selesai semuanya. Ini artinya bahwa D mempunyai kelonggaran waktu (*free float*) selama 2 hari hingga aktifitas E selesai agar aktifitas H tidak terganggu. Demikian juga pada *node* 6.

2. Perhitungan Mundur

Untuk mengecek apakah ada kesalahan atau tidak pada langkah perhitungan maju, perlu dilakukan perhitungan mundur, yaitu :

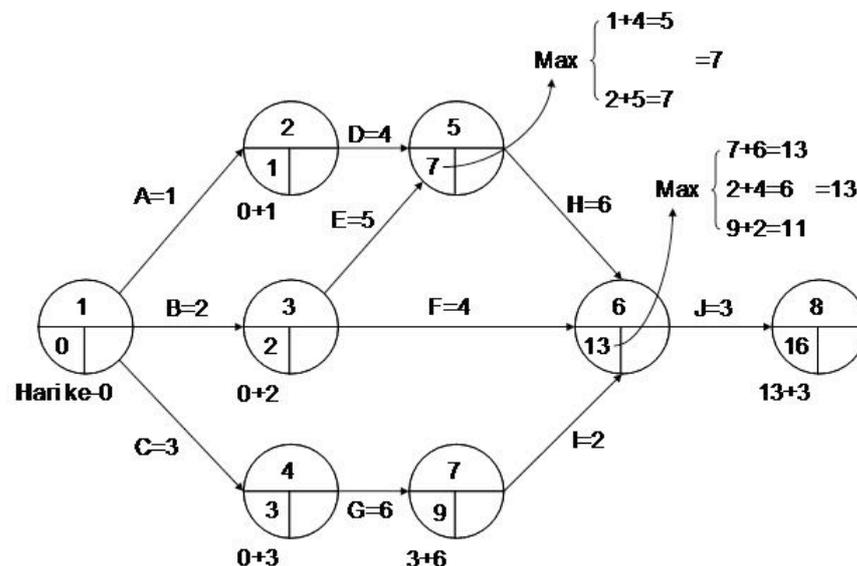
- a. Saat paling lambat diijinkan pada *event* terakhir dari jaringan kerja tersebut disamakan dengan saat paling awal untuk event tersebut yang didapat dari cara perhitungan mau ($SL=SA$).
- b. Saat mulai (*start*) paling lambat yang masih diijinkan untuk suatu aktifitas (ML) adalah sama dengan saat akhir paling lambat (SL) yang diijinkan untuk pekerjaan berikutnya dikurangi waktu pelaksanaan aktifitas tersebut (d).
- c. Untuk *burst event*, saat paling lambat yang diijinkan untuk terjadinya suatu *event* sama dengan harga terkecil dari saat mulai paling lambat yang diijinkan untuk aktifitas-aktifitas sesudahnya.

- b. Tiap-tiap aktifitas mulai paling awal (MA) disamakan dengan saat paling terjadinya *event* sebelumnya (MA=SA), sehingga dapat dilutiskan rumus sebagai berikut :

$$BA = MA + d = SA = d$$

- c. Untuk *merge event*, saat dimulai paling awal terjadinya aktifitas disamakan dengan harga terbesarnya dari saat berakhir paling awal dari aktifitas-aktifitas sebelumnya.

Contoh perhitungan maju :



Perhatikan pada *node-node merger*, waktu paling cepat selesai (*early finish*) merupakan nilai maksimum dari akhir masing-masing aktifitas yang berakhir pada *node merger*. Hal ini dimaksudkan agar selesainya aktifitas tersebut tidak mengganggu dimulainya aktifitas berikutnya. Contoh aktifitas D berdurasi 4 hari, apabila dikerjakan mulai hari ke-1 semestinya akan berakhir pada hari ke-5. Akan tetapi aktifitas D baru dianggap berakhir pada hari ke-7. Hal ini disebabkan karena, jika D berakhir pada hari ke-5, aktifitas berikutnya yaitu aktifitas H tetap saja

2.3.2 Penentuan Jalur Lintasan

Lintasan kritis (*Critical path*) adalah lintasan yang paling menentukan penyelesaian proyek, digambarkan dengan dua anak panah yang sejajar (Badri 1997).

Kegunaan dan fungsi dari lintasan adalah sebagai berikut :

1. Apabila terjadi penundaan pekerjaan pada lintasan kritis maka akan mengakibatkan seluruh proyek tertunda penyelesaiannya.
2. Proyek dapat dipercepat penyelesaiannya jika pekerjaan-pekerjaan pada lintasan kritis dipercepat.
3. Pengawasan biasanya “diketatkan” pada lintasan kritis saja, agar pekerjaan tersebut tidak tertunda. Jika memungkinkan dapat dipersingkat waktunya dengan tambahan biaya atau lembur.
4. *Time Slack* (kelonggaran waktu) yang terdapat pada pekerjaan-pekerjaan yang tidak dilalui oleh lintasan kritis dapat digunakan untuk pengalokasian sumber daya, alat-alat dan biaya pada pekerjaan di lintasan kritis.

Untuk menentukan lintasan kritis atau jalur kritis dari suatu pekerjaan, dapat digunakan perhitungan :

1. Perhitungan Maju

Dalam perhitungan maju digunakan anggapan sebagai berikut :

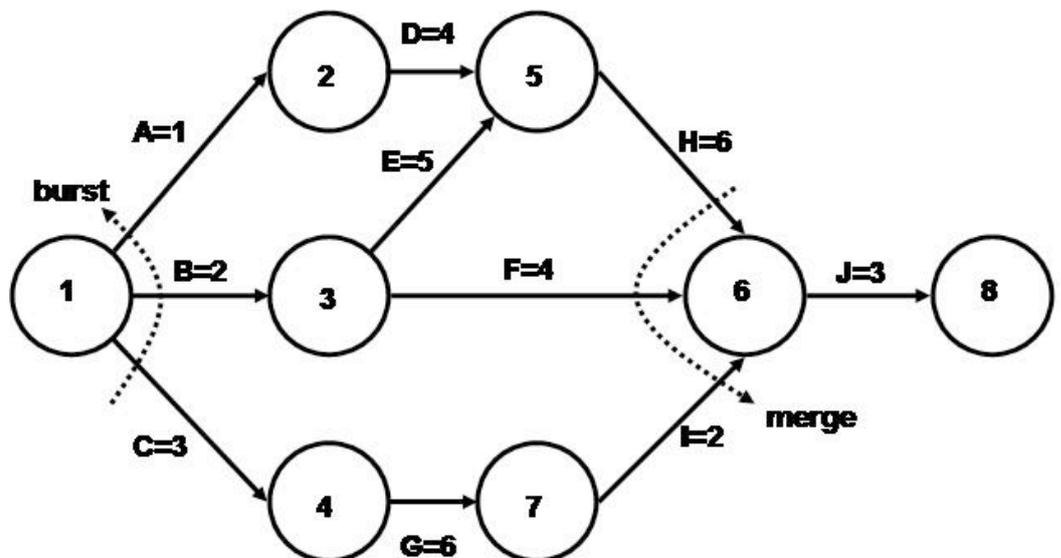
- a. Saat awal untuk terjadinya kejadian (*event*) yang pertama dari jaringan kerja disamakan dengan nol. ($SA=0$)

4. Kombinasi Merge Event dan Burst Event

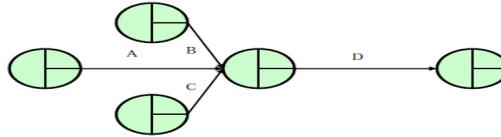
Apabila dua aktifitas harus selesai terlebih dahulu sebagai syarat sebelum dua aktifitas lain dapat dikerjakan

Untuk dapat menampilkan hubungan aktifitas satu dengan yang lain dapat dipakai aktifitas palsu atau fiktif yang dikenal dengan aktifitas *Dummy*. *Dummy* merupakan kelemahan jaringan kerja diagram panah, sebab jika terlupa member dummy maka akan terjadi tidak adanya ketentuan yang jelas terhadap aktifitas satu dengan yang lain, atau merubah logika. Apabila terlalu banyak menggunakan dummy maka jaringan kerja akan menjadi sulit untuk dibaca terutama dalam memperhitungkan waktunya.

Gambar 2.2
Contoh Hubungan Antar aktifitas, Burst event dan Merge Event



Gambar 2.1
Contoh Jaringan Kerja



2.3.1 Hubungan Antar Aktifitas

Ada beberapa hubungan antar aktifitas pada sebuah diagram panah. Hubungan tersebut menunjukkan urutan tiap aktifitas yang terjadi, maka akan dapat dilihat aktifitas yang saling berhubungan dan aktifitas yang tidak saling berhubungan. Berikut penjelasan macam-macam hubungan yang terjadi pada diagram panah :

1. Sistem Garis Lurus

Diagram ini menunjukkan hubungan aktifitas yang berurutan, dimana pekerjaan yang baru dapat dilaksanakan jika pekerjaan yang lain telah selesai.

2. Merge Event

Yaitu bila beberapa aktifitas harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum aktifitas selanjutnya dapat dimulai, artinya akhir dari aktifitas tersebut adalah awal dari aktifitas selanjutnya.

3. Burst Event

Adalah beberapa aktifitas baru dapat dimulai setelah suatu aktifitas selesai dikerjakan (pra syarat).

Tabel 2.1
Contoh Diagram Gantt Bar Chart

No	Kegiatan	Bulan					
		Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli
1	Persiapan						
2	Galian tanah						
3	Pondasi						
4	Urugan kembali						
5	Dinding						
6	Atap						

2.3 Metode Jaringan Kerja

Metode jaringan kerja ini berkembang pertama kali di Amerika pada awal tahun 1957 yang dikenal dengan *Critical path Method* (CPM). (Soeharto, 1995).

Metode ini diciptakan setelah adanya kebutuhan yang mendesak, yaitu bagaimana mengorganisir suatu proyek yang melibatkan ribuan aktifitas yang harus diselesaikan dalam waktu tertentu. Dengan adanya metode ini semua aktifitas dapat diperlihatkan rangkaiannya melalui suatu diagram yang disebut dengan diagram panah (*Arrow Diagram*).

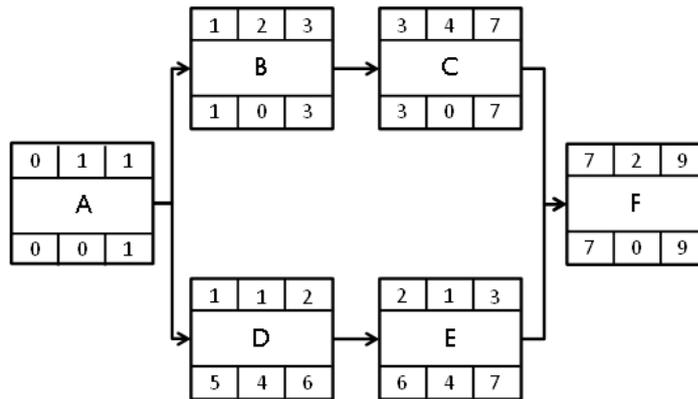
Dalam diagram ini status aktifitas digambarkan dan ditentukan dalam jaringan kerja (*network*), dengan mempertimbangkan beberapa jenis hubungan antar aktifitas. Urutan aktifitas tersebut menjelaskan ketergantungan dari suatu aktifitas dengan aktifitas lainnya dengan waktu pelaksanaan tiap aktifitas.

Pada diagram ini, terdapat tiga informasi yang dijelaskan, yaitu pekerjaan yang sedang berlangsung, pekerjaan yang sudah dimulai dan pekerjaan yang akan dikerjakan selanjutnya. Diagram balok ini mempunyai sejumlah manfaat dibandingkan dengan sistem penjadwalan yang lain. Bentuk grafiknya sederhana dan mudah dimengerti, oleh karena itu dapat diaplikasikan oleh semua kalangan luas, demikian juga dengan penggunaannya di dalam pelaksanaan. Gambaran ini membantu perencanaan jadwal pada tingkat pendahuluan dari proyek-proyek konstruksi dan perkerajaan dimana perubahan-perubahan sering terjadi.

Disamping keuntungan di atas, diagram balok juga mempunyai keterbatasan dan kelemahan, antara lain:

1. Hubungan antara aktifitas tidak dapat dilihat dengan jelas.
2. Diagram balok sulit dipergunakan pada pekerjaan pengawasan, karena aktifitas yang sangat memerlukan ketepatan waktu tidak terlihat dengan jelas.
3. Alternatif untuk memperbaiki jadwal pelaksanaan yang lain tidak dapat dibaca pada diagram balok.
4. Bila satu atau beberapa aktifitas mengalami keterbatasan maka gambaran situasi keseluruhan proyek tersebut sulit untuk diketahui secara tepat sampai seberapa jauh hal tersebut akan mempengaruhi jadwal seluruh proyek

4. Diagram Precedence (*Precedence Diagram*)



Sumber : Soeharto, 1995

Masing-masing dari metode memiliki ciri-ciri sendiri, dasar pemikiran metode tersebut harus berorientasi pada maksud penggunaannya. Suatu pekerjaan konstruksi pada dasarnya dipecah menjadi pekerjaan-pekerjaan kecil sehingga dapat dianggap sebagai suatu unit pekerjaan yang dapat berdiri sendiri dan satu pekerjaan dengan jadwal yang tertentu pula.

Untuk pekerjaan yang tidak begitu rumit dan banyak unit aktifitasnya, serta bentuk dan proses konstruksinya sederhana, biasanya digunakan metode Diagram Balok (*Gantt/Bar Chart*).

2.2.1 Diagram Balok (*Gantt/Bar Chart*)

Diagram balok ini diciptakan oleh Henry Gantt, oleh karena itu diagram balok ini sering disebut dengan *Gantt Bar chart*. Sumbu X adalah skala waktu dan sumbu Y adalah aktifitas yang direncanakan untuk diketahui waktu pelaksanaannya yang digambarkan dengan garis horisontal tebal (Batang), panjang batang tersebut menyatakan lamanya suatu aktifitas dengan waktu awal dan selesainya.

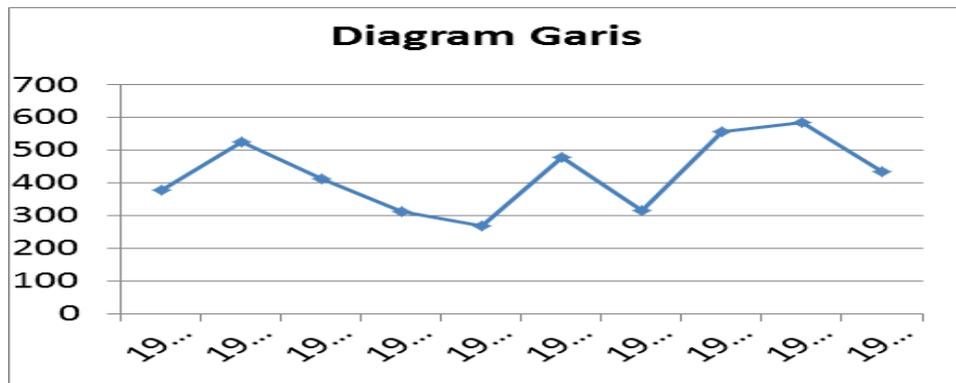
penjadwalan akan ditentukan kapan aktifitas-aktifitas dimulai, ditunda dan diselesaikan, sehingga pembiayaan dan pemakaian sumber daya akan dapat dialokasikan sesuai dengan kebutuhan.

Untuk merencanakan penjadwalan dari aktifitas pelaksanaan pekerjaan konstruksi dikenal beberapa metode, yaitu :

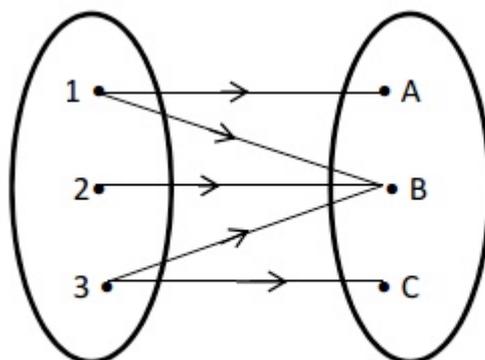
1. Diagram Balok (*Gant/Bar Chart*)

No	Kegiatan	Durasi					
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
1	Persiapan						
2	Tanah						
3	Pondasi						
4	Dinding						

2. Diagram Garis (*Time/Production Graph*)



3. Diagram Panah (*Arrow Diagram*)



hingga akhir bulan Desember 2012. Karena beberapa faktor kendala sehingga kinerja proyek terhambat dan Tim Pelaksana meminta penambahan waktu kerja di awal tahun 2013. Oleh karena itu penelitian ini akan mengevaluasi *time schedule* proyek tersebut dengan menerapkan salah satu metode percepatan. Kali ini metode yang akan digunakan ialah metode *cut and crashing* dimana tujuannya ialah mereduksi durasi tiap-tiap pekerjaan sesuai kebutuhan sehingga waktu penyelesaian proyek lebih cepat. Dari keenam hasil analisis *cut and crashing* yang di lakukan didapatkan percepatan proyek dapat dilakukan hingga 71 hari atau 15 hari lebih cepat dari hari normal yaitu 86 hari dengan biaya percepatan sebesar Rp9.397.368.110,02 atau mengalami penurunan biaya dari biaya normal yaitu Rp 9.566.572.563,62. Persentase perbandingan waktu percepatan proyek yang dipilih ialah kurang lebih 17,44 % lebih cepat dari waktu normal, sedangkan untuk biaya percepatan ialah kurang lebih 1,77 % lebih kecil dari biaya normal dengan keuntungan per hari sebesar Rp 2.383.161,32.

2.2 Penjadwalan Proyek

Jadwal kegiatan pelaksanaan mempunyai kaitan yang sangat erat dengan biaya proyek. Jadwal kegiatan proyek adalah urutan kegiatan dari awal sampai akhir pelaksanaan. Waktu dalam perencanaan dan pelaksanaan kegiatan tidak dapat dipisahkan.

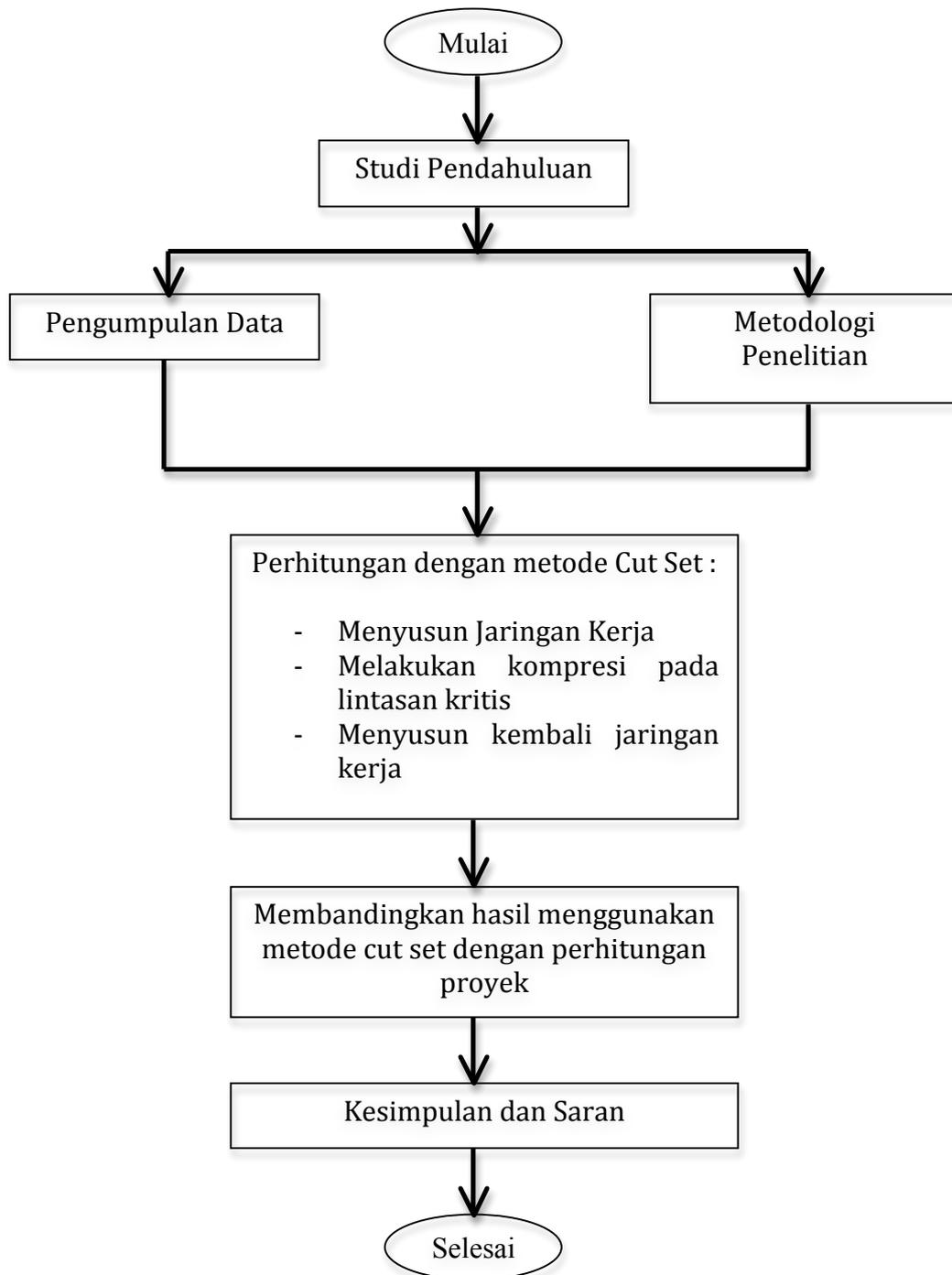
Penjadwalan merupakan suatu fase yang menerjemahkan suatu perencanaan ke dalam suatu diagram yang sesuai dengan skala waktu. Dalam

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

1. Ersyad Sudarmono, Teknik Sipil S-1, Institut Teknologi Nasional Malang, 2010. **“Penerapan Metode Cut Set System Untuk Optimasi Biaya dan Waktu pada Proyek Pembangunan gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Brawijaya Malang”**. Analisa penerapan metode *cut set* sistem dilakukan untuk mengoptimalisasi biaya dan waktu pada pelaksanaan proyek, sehingga dapat dilakukan pengendalian yang mempengaruhi kelancaran proyek. Metode ini dilakukan dengan beberapa langkah pengerjaan antara lain : menentukan lintasan kritis, mengkompres kegiatan yang berada pada lintasan kritis dan menganalisa waktu dan biaya yang dilakukan pada ketiatan dengan *cost slope* terendah sampai tertinggi. Hasil dari analisa ini diperoleh waktu dan biaya optimum sebesar Rp. 2.733.004.933,00 selama 47 hari.
2. Novine Maharstuti, Teknik Sipil, Universitas Jember , 2013 .**“Percepatan Time Schedule Proyek Pembangunan Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Jember Dengan Metode Cut dan Crashing”** Penyelesaian proyek tahap pertama sempat tertunda beberapa tahun terakhir karena beberapa faktor. Proyek pembangunan tahap dua yang dilaksanakan pada akhir 2012 merupakan lanjutan pekerjaan proyek dari tahap sebelumnya yang terdiri dari pekerjaan struktur lantai satu seperti kolom dan plat lantai dua. Proyek ini direncanakan hingga mencapai tiga lantai dan dilaksanakan pada awal bulan Oktober 2012

Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian



Tabel 3.2
Contoh Hasil Perhitungan Durasi Biaya Total

Kompresi ke-	Durasi	Biaya langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Cost
0	20	16500	16000	32500
1	19	17000	15200	32250
2	18	17500	14400	31900
3	17	18250	13600	31850
4	16	19000	12800	31800
5	15	19750	12000	31750
6	14	20600	11200	31800
7	13	21450	10400	31850
8	12	22550	9600	32150

Dari tabel dapat dilihat bahwa kompresi ke-5 atau dengan durasi dipercepat menjadi 15 hari dapat dihasilkan *cost* minimum.

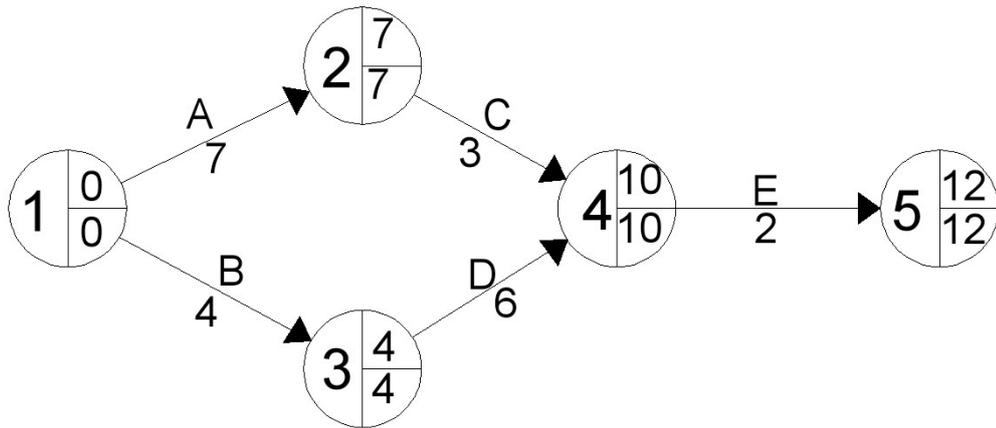
3.6 Evaluasi Hasil Analisa

Dari hasil analisa waktu dan biaya yang dilakukan dapat dibandingkan antara jadwal dan biaya proyek dari hasil metode *cut set* dengan jadwal dan biaya proyek yang asli.

Pertambahan biaya akibat durasi aktifitas C berkurang 3 hari = Rp. 750,00
 Pertambahan biaya akibat durasi aktifitas D berkurang 3 hari = Rp. 1500,00
 Pertambahan biaya akibat durasi aktifitas E berkurang 2 hari = Rp. 1500,00

Biaya total = Rp. 21.450,00

Kompresi 8



Pertambahan biaya akibat durasi aktifitas A berkurang 1 hari = Rp. 500,00
 Pertambahan biaya akibat durasi aktifitas B berkurang 2 hari = Rp. 1200,00
 Pertambahan biaya akibat durasi aktifitas C berkurang 3 hari = Rp. 750,00
 Pertambahan biaya akibat durasi aktifitas D berkurang 3 hari = Rp. 1500,00
 Pertambahan biaya akibat durasi aktifitas E berkurang 2 hari = Rp. 1500,00

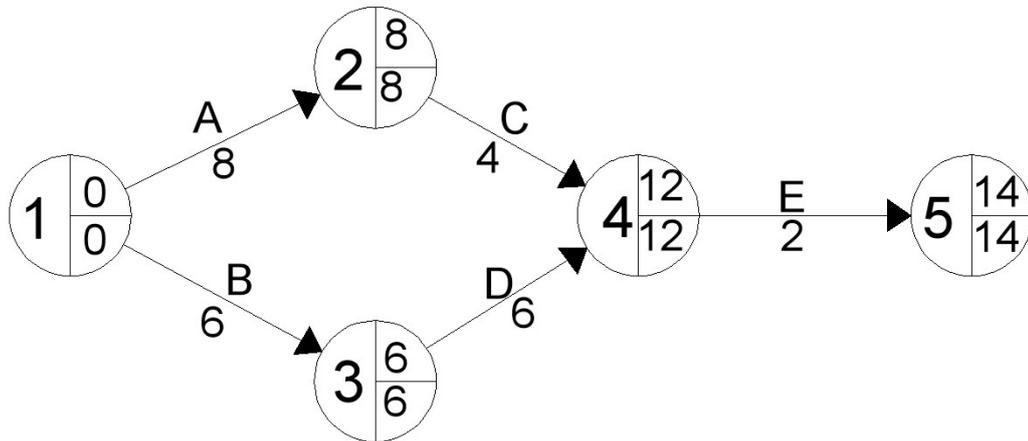
Biaya total = Rp. 22.550,00

Biaya total setelah kompresi dapat ditabelkan sebagai berikut:

Pertambahan biaya akibat durasi aktifitas E berkurang 2 hari = Rp. 1500,00

Biaya total = Rp. 19.750,00

Kompresi 6



Pertambahan biaya akibat durasi aktifitas B berkurang 1 hari = Rp. 600,00

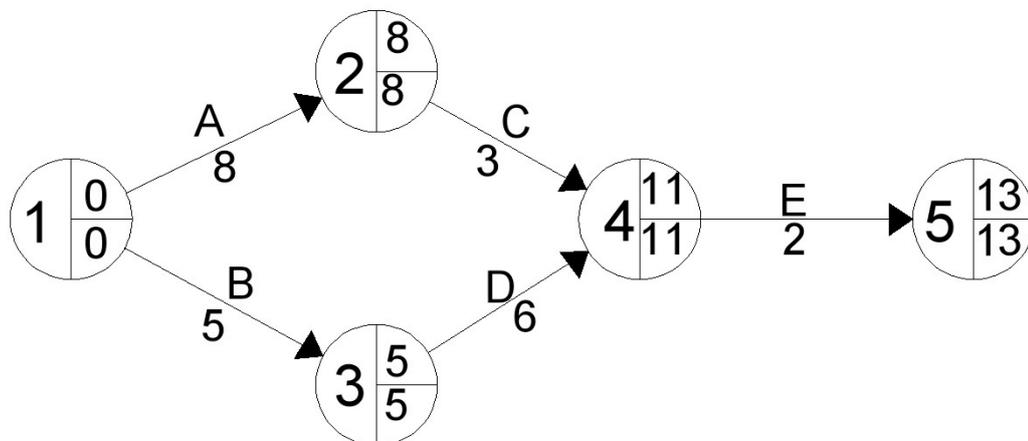
Pertambahan biaya akibat durasi aktifitas C berkurang 2 hari = Rp. 500,00

Pertambahan biaya akibat durasi aktifitas D berkurang 3 hari = Rp. 1500,00

Pertambahan biaya akibat durasi aktifitas E berkurang 2 hari = Rp. 1500,00

Biaya total = Rp. 20.600,00

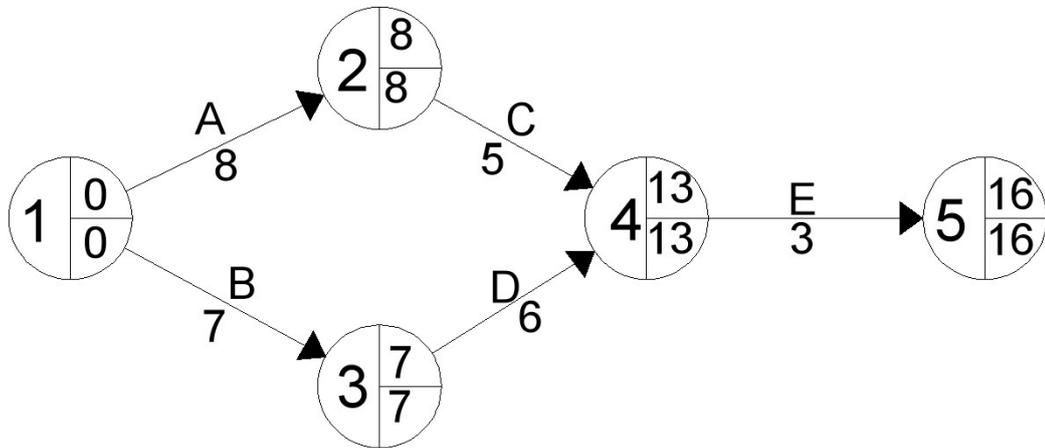
Kompresi 7



Pertambahan biaya akibat durasi aktifitas B berkurang 2 hari = Rp. 1200,00

Biaya total = Rp. 18.250,00

Kompresi 4



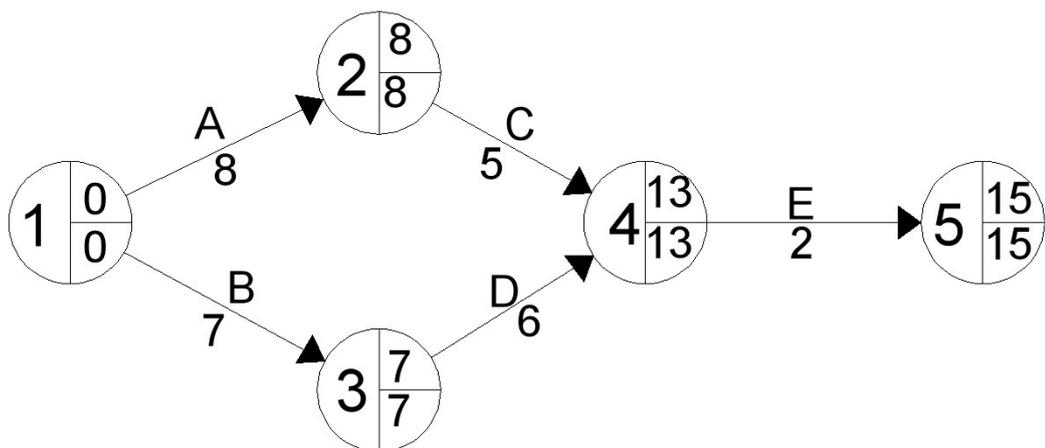
Pertambahan biaya akibat durasi aktifitas C berkurang 1 hari = Rp. 250,00

Pertambahan biaya akibat durasi aktifitas D berkurang 3 hari = Rp. 1500,00

Pertambahan biaya akibat durasi aktifitas E berkurang 3 hari = Rp. 750,00

Biaya total = Rp. 19.000,0

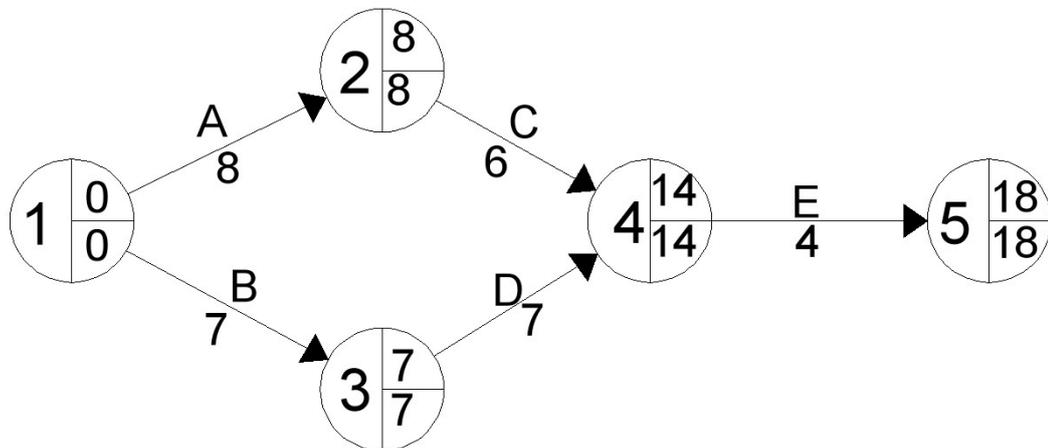
Kompresi 5



Pertambahan biaya akibat durasi aktifitas C berkurang 1 hari = Rp. 250,00

Pertambahan biaya akibat durasi aktifitas D berkurang 3 hari = Rp. 1500,00

Kompresi 2

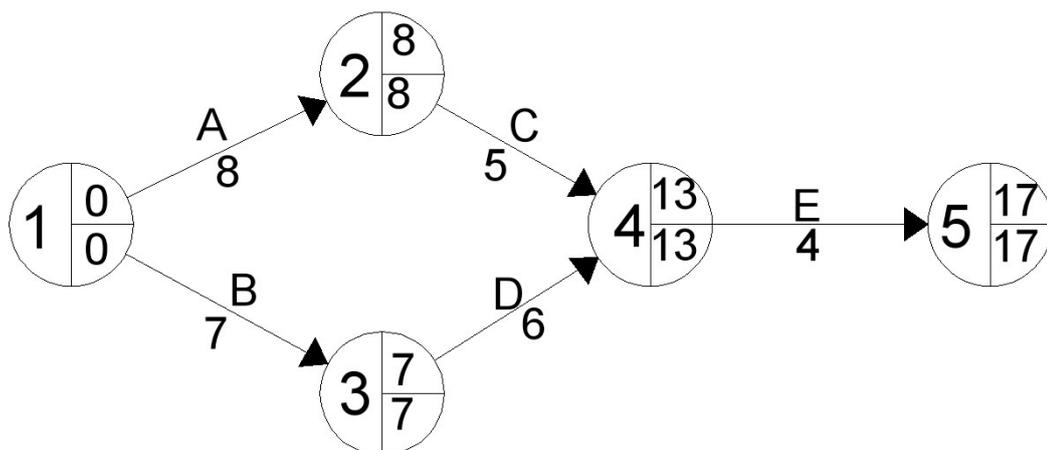


Pertambahan biaya akibat durasi aktifitas D berkurang 2 hari = Rp. 1000,00

Slack aktifitas C menjadi 0

Biaya total = Rp. 17.500,00

Kompresi 3



Pertambahan biaya akibat durasi aktifitas C berkurang 1 hari = Rp. 250,00

Pertambahan biaya akibat durasi aktifitas D berkurang 3 hari = Rp. 1500,00

Tabel 3.1
Contoh Perhitungan Durasi Cepat, Biaya cepat dan Cost Slope

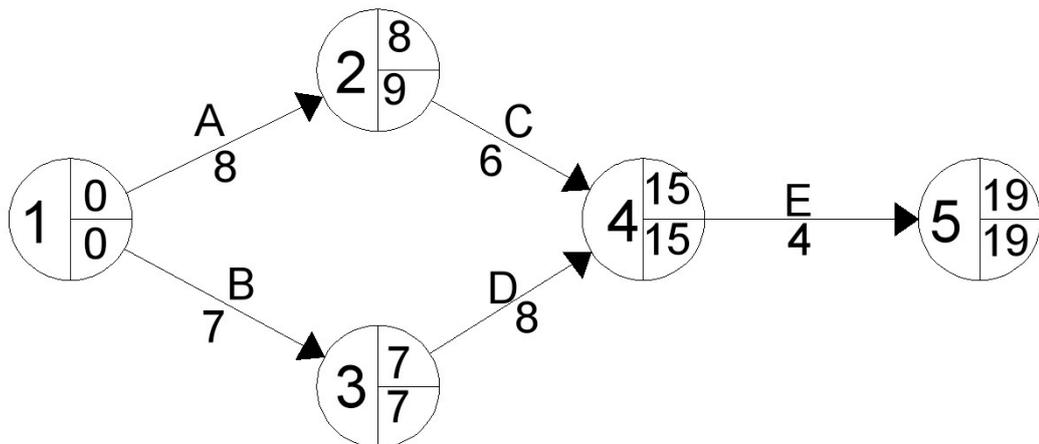
Aktifitas	Mulai	Akhir	Durasi Normal	Durasi Percepatan	Biaya Normal	Biaya Percepatan	Cost Slope
A	1	2	8	6	4000	5000	500
B	1	3	7	4	3000	4800	600
C	2	4	6	3	2500	3250	250
D	3	4	9	6	5000	6500	500
E	4	5	4	2	2000	3500	750

Durasi Total = 20 Hari

Biaya langsung total dengan waktu normal = Rp. 16.500,00

Biaya tidak langsung = Rp. 800,00 per hari

Kompresi 1



Pertambahan biaya akibat durasi aktifitas D berkurang 1 hari = Rp. 500,00

Slack aktifitas C menjadi 1

Biaya total = Rp. 17.000,00

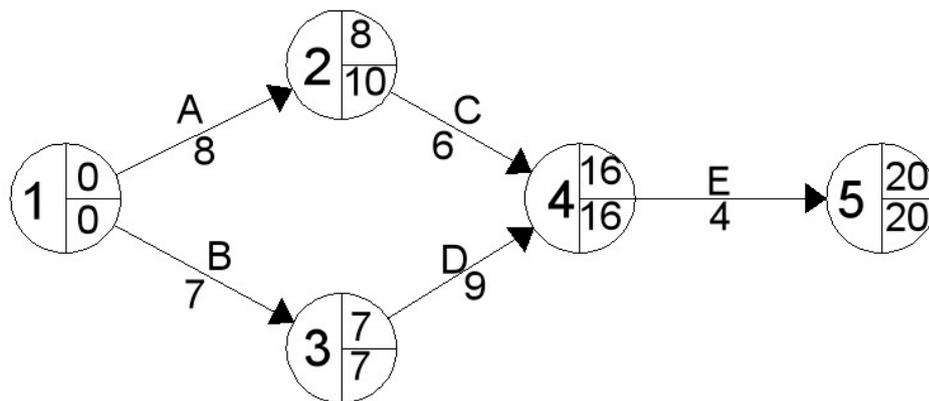
$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{BiayaCepat} - \text{BiayaNormal}}{\text{DurasiNormal} - \text{DurasiCepat}}$$

3. Menyusun kembali jaringan kerjanya
4. Mengulangi lagi langkah kedua

Langkah kedua akan berhenti apabila terjadi penambahan lintasan kritis dan bila terdapat lebih dari satu lintasan kritis, maka langkah kedua dilakukan secara serentak pada semua lintasan kritis dan perhitungan *cost slope* nya dijumlahkan.

5. Langkah ke-empat dihentikan apabila terdapat salah satu lintasan kritis dimana aktifitas-aktifitasnya telah jenuh seluruhnya atau tidak mungkin dapat dikompres lagi, yang di maksud keadaan jenuh adalah tidak ada lagi *free float* atau *slack* antar aktifitas dan tidak ada lagi *cost slope*. sehingga pengendalian biaya telah maksimum.

3.5 Contoh Analisa Metode *Cut Set*



2. Melakukan kompresi pada aktifitas yang berada pada lintasan kritis, aktifitas yang berada di luar lintasan kritis dan yang mempunyai *cost slope* terendah, prinsip pemilihan kompresi pada kegiatan dengan *cost slope* terendah adalah dikarenakan untuk mendapatkan tambahan biaya yang minimum.

a. Produktifitas kerja rata-rata per hari =
$$\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Durasi Normal}}$$

b. Produktifitas rata-rata kerja per jam =
$$\frac{\text{Produktifitas Per Hari}}{8 \text{ Jam}}$$

c. jumlah durasi yang akan dipercepat dihitung dengan urutan :

Produktifitas lembur per hari

$$= 4 \text{ jam per hari} \times 0,6 \times \text{Produktifitas normal per jam}$$

Produktifitas kerja lembur per hari

$$= \text{Produktifitas normal per hari} + \text{produktifitas lembur per hari}$$

$$\text{Durasi Percepatan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Jumlah Kerja Lembur Satu Hari}}$$

d. Biaya cepat adalah biaya tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kegiatan dengan durasi cepat.

$$\text{Biaya normal per hari} = \frac{\text{Biaya Normal}}{\text{Durasi Normal}}$$

$$\text{Biaya cepat} = \text{Durasi dipercepat} \times 1,5 \times \text{biaya normal per hari}$$

e. *Cost slope* adalah biaya tambahan yang dibutuhkan untuk setiap mempercepat kegiatan 1 hari, dihitung dengan cara :

3. Data Pendukung

Guna menganalisa waktu dan biaya, selain *time schedule* dan anggaran biaya, untuk data penunjang juga diperlukan gambar proyek serta laporan mingguan dan bulanan.

3.3 Pembuatan Diagram Panah

Time schedule proyek biasanya berupa diagram balok, sehingga untuk menubahnya menjadi diagram panah dilakukan beberapa langkah sebagai berikut

:

1. Mengurangi tiap aktifitas, bila terdapat *overlap* pada suatu aktifitas, maka aktifitas tersebut dibagi menjadi beberapa kegiatan sesuai dengan overlapnya.
2. Menentukan durasi pengerjaan tiap aktifitas.
3. Menentukan ketiatan yang mendahului kegiatan lainnya.
4. Membentuk diagram panah disertai dengan elemen-elemen waktu pendukungnya.
5. Menentukan lintasan kritis

Untuk menentukan lintasan kritis di dalam studi ini dipergunakan perhitungan maju seperti pada sub bab 2.2.2.

3.4 Langkah-langkah penyelesaian metode *Cut Set* Sistem

Untuk lebih jelasnya, analisa waktu dan biaya dengan *Cut Set* Sistem dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menyusun jaringan kerja proyek dengan menuliskan *cost slope* dari masing-masing aktifitas

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Uraian Umum

Analisa adalah langkah-langkah yang dilakukan untuk memecahkan suatu masalah melalui proses pengumpulan dan pengolahan data, agar mendapatkan ketepatan dalam analisa. Maka perlu dibuat metodologi penelitian, tahapan-tahapan analisa tersebut merupakan urutan langkah yang harus dilakukan oleh peneliti dalam melaksanakan penelitiannya. Keterkaitan dari masing-masing tahap sangat erat karena hasil dari analisa sebelumnya akan menentukan analisa selanjutnya.

3.2 Pengumpulan data

Proses yang pertama kali dilakukan adalah pengumpulan data dari proyek yang ditinjau. Agar nantinya hasil analisa akan dapat di bandingkan dengan hasil sesungguhnya. Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah :

1. *Schedule* proyek

Untuk dapat mengetahui waktu yang diperlukan dalam penyelesaian proyek dan jadwal dari masing-masing aktifitas, diperlukan *Schedule* dari proyek yang nantinya akan membantu dalam menentukan durasi tiap aktifitas.

2. Anggaran Biaya Proyek

Dalam menentukan analisa waktu dan biaya, faktor biaya sangat menentukan untuk dapat mempercepat durasi dapat mengakibatkan naiknya biaya langsung dan turunnya biaya tidak langsung dari proyek.

5.2 Saran

Penerapan metode cut set pada penulisan studi ini, hanya melakukan penambahan pada waktu kerja atau lembur. Disamping penambahan jam kerja, metode percepatan juga diharapkan dapat dilakukan dengan menambah jumlah tenaga kerja. Selain juga disarankan pada pihak kontraktor dapat menerapkan sistem cut set ini jika terdapat keterlambatan pada pelaksanaan proyek.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian metode *cut set* dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Percepatan waktu maksimal dan jumlah biaya pada pelaksanaan proyek Pembangunan Laboratorium dan Ruang Praktikum SMAN 3 Samarinda ini adalah dengan durasi 449 hari dan jumlah biaya sebesar Rp. 7,036,746,033.
2. Hasil yang diperoleh dari analisa perhitungan metode *cut set* ini akan dapat dibandingkan dengan perhitungan analisa waktu dan biaya dari proyek, yaitu sebagai berikut :

Biaya total pada proyek = Rp. 6.957.703.309

Durasi = 455 hari

Biaya total dengan metode *cut set* = Rp. 7,036,746,033

Durasi = 449 hari

Dari jumlah perbandingan waktu dan biaya di atas terdapat perbedaan durasi dengan selisih 6 hari kerja dan selisih biaya yang terjadi sebesar Rp. 79.042.724.

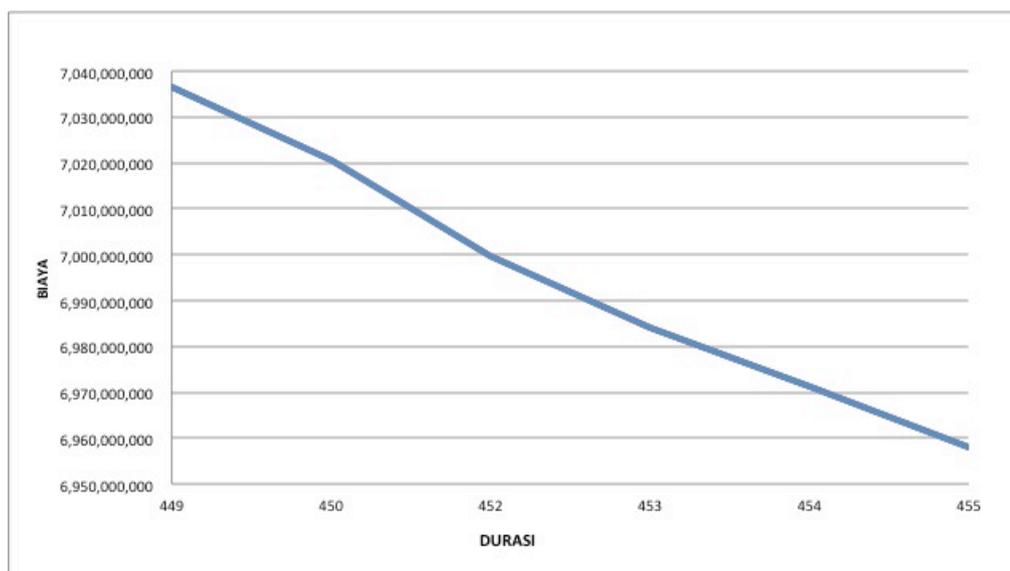
Durasi metode *Cut Set* lebih cepat 1,31% dari pada durasi normal proyek dan jumlah biaya total metode *Cut Set* mengalami kenaikan sebesar 1,13% dari pada biaya total normal proyek

Tabel 4.12 Durasi dan Total Biaya Proyek

KOMPRESI	DURASI	BIAYA LANGSUNG	BIAYA TIDAK LANGSUNG	TOTAL BIAYA
1	455	6,325,516,112	632,518,250	6,958,034,362
5	454	6,340,269,997	631,128,100	6,971,398,097
10	453	6,354,384,663	629,737,950	6,984,122,613
14	452	6,371,528,560	628,347,800	6,999,876,360
18	450	6,395,044,896	625,567,500	7,020,612,396
20	449	6,412,568,683	624,177,350	7,036,746,033

Dari data perhitungan di atas dapat dibuat grafik biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total proyek.

Gambar 4.1 Grafik Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total



4.8 Hasil Analisa Percepatan *Cut Set*

Pada proyek pembangunan gedung laboratorium dan ruang praktikum SMAN 3, Samarinda, Kalimantan Timur ini, biaya langsung yang dikeluarkan untuk pelaksanaannya adalah sebesar Rp. 6.325.185.059, nilai tersebut belum ditambah dengan nilai IMB dan PPN. Untuk lebih jelas nilai total proyek dapat dilihat pada rekapitulasi anggaran biaya pada lampiran 3.

Biaya langsung proyek = Rp. 6.325.185.059

Biaya tidak langsung = Rp. 632,518,250

Pada perhitungan biaya tidak langsung, diasumsikan sama setiap harinya, dengan durasi normal proyek selama 455 hari, sehingga akan didapatkan biaya tidak langsung per hari adalah $\text{Rp. } 632,518,250 / 455 = \text{Rp. } 1.390.150 / \text{hari}$.

Hasil dari perhitungan dengan sistem *cut set* ini didapatkan durasi yang paling maksimal, dimana seluruh kegiatan telah jenuh dan tidak dapat di *cut* lagi. Durasi dan biaya maksimal didapat pada kompresi ke- 20. Keseluruhan kompresi dapat dilihat pada tabel 4.12.

Dalam proses mempercepat waktu penyelesaian proyek dengan menambahkan jam kerja atau lembur, diusahakan agar penambahan biaya yang ditimbulkan seminimum mungkin. Penekanan (kompresi) durasi proyek dilakukan untuk semua aktivitas yang berada pada lintasan kritis dan dimulai dari aktivitas yang mempunyai *cost slope* terendah. Dari tahap-tahap kompresi tersebut akan dicari waktu dan biaya yang maksimal.

Tabel 4.11 Lintasan Kritis Dengan Cost Slope Terendah Sampai Tertinggi

No	Kegiatan	Kode	Cost Slope
1	Landscap	H	Rp. 487.547
2	Pek. Persiapan	I	Rp. 1.068.636
3	Pek. Tanah	A	Rp. 2.267.541
4	Pek. Plafond II	F4	Rp. 4.509.830
5	Pek. Struktur LT2	D	Rp. 4.891.754
6	Pek. Cat-catan	E5/F7	Rp. 6.776.757
7	Pek. Atap	F6	Rp. 7.240.471
8	Pek. Pondasi	B	Rp. 8.000.450
9	Pek. Struktur LT1	C	Rp. 14.079.360

Sumber : Analisa Perhitungan tabel 4.8

Setelah disusun *cost slope* kegiatan mulai dari yang terendah sampai tertinggi, maka akan dapat di mulai menghitung analisa percepatan jadwal kegiatan dari lintasan kritis tersebut dan juga menghitung analisa percepatan pada seluruh lintasan, sehingga akan didapatkan keseluruhan kegiatan dengan nilai durasi optimum yang dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini.

Dari data tabel diatas dapat diketahui lintasan kritis pada kegiatan proyek ini adalah I, A, B, C, D, E3, E5/F7, E8, E9, F4, H. Lintasan kritis inilah yang akan dilakukan percepatan atau kompresi jadwal pelaksanaannya.

4.6 Biaya Upah Lembur Pekerja

Dalam melakukan percepatan durasi ini di lakukan dengan penambahan jam kerja atau lembur, dengan menambah waktu kerja selama 4 jam dengan menggunakan tenaga kerja yang sama. Perhitungan upah lembur mengacu pada Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Kep. 102/MEN/VI/2004 Tentang Waktu kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur, dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Perhitungan Upah Lembur

No	Keterangan	Kepala Tukang	Mandor	Tukang	Pekerja
1	Upah harian (8 jam)	Rp. 85.000	Rp. 100.000	Rp. 70.000	Rp. 45.000
2	Upah Lembur				
	1 jam	Rp. 18.424	Rp. 21.676	Rp. 15.173	Rp. 9.754
	3 jam	Rp. 55.272	Rp. 65.028	Rp. 45.519	Rp. 29.262
	Total Upah Lembur	Rp. 73.696	Rp. 86.704	Rp. 60.692	Rp. 39.016
3	Total Upah	Rp. 158.696	Rp. 186.704	Rp. 130.692	Rp. 84.016
4	Total Biaya Lembur	Rp. 558.108			

Sumber : Analisa Perhitungan

4.7 Analisis Percepatan (Kompresi)

Dalam mempercepat penyelesaian suatu proyek dengan melakukan kompresi durasi, diupayakan agar penambahan dari segi biaya seminimal mungkin. Pengendalian biaya dilakukan adalah biaya langsung, karena biaya inilah yang akan bertambah apabila dilakukan pengurangan durasi.

4.5 Menentukan Jalur Kritis, *Free Float* dan *Total Float*

Untuk menentukan jalur kritis dari aktivitas, harus dihitung terlebih dahulu *free float* dan *total float* dari masing-masing kegiatan. Dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Total Float} = \text{Late Finish} - \text{Early Start} - \text{Durasi}$$

$$\text{Free Float} = \text{Early Finish} - \text{Early Start} - \text{Durasi}$$

Jalur Kritis adalah jalur yang melewati aktivitas dimana *Total Float* = *Free Float* = 0, artinya jalur dimana setiap aktivitas tidak memiliki waktu kelonggaran, baik *total float* maupun *free float*. Perhitungan *free float*, *total float* dan jalur kritis dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Perhitungan Free Float, Total Float dan Jalur Kritis

Aktifitas	Node	Durasi	Early		Late		Total Float	Free Float	Jalur Kritis
			Start	Finish	Start	Finish			
I	1-2	45	0	45	0	45	0	0	Kritis
A	2-3	30	45	75	75	75	0	0	Kritis
B	3-4	80	75	155	75	155	0	0	Kritis
C	4-6	75	155	230	155	230	0	0	Kritis
D	6-7	61	230	291	230	291	0	0	Kritis
E1	7-8	30	291	321	291	323	2	0	
E2	11-15	31	361	392	363	394	2	0	
E3	7-13	30	291	381	291	381	0	0	Kritis
E4	15-17	31	392	425	394	425	2	2	
E5/F7	13-17	44	381	425	381	425	0	0	Kritis
E6/F8	12-17	55	367	425	370	425	3	3	
E7/F3	10-16	60	336	396	336	397	1	0	
E8	4-5	31	155	186	155	186	0	0	Kritis
E9	8-15	29	321	392	323	394	0	0	Kritis
E10/F9	10-12	31	336	367	336	370	3	0	
F1	7-9	31	291	322	291	324	2	0	
F2	14-18	30	362	390	364	394	2	0	
F4	10-13	45	336	381	336	381	0	0	Kritis
F5	18-17	31	390	425	394	425	4	4	
F6	7-10	45	291	336	291	336	0	0	Kritis
G	16-17	28	396	425	397	425	1	1	
H	17-19	30	425	455	425	455	0	0	Kritis
i 1	8-11	40	321	361	323	363	27	0	
i 2	9-14	40	322	362	324	364	13	0	

Sumber : Analisa Data Proyek

Tabel 4.7 Daftar Kegiatan Proyek

Nama Kegiatan	Kode Kegiatan	Predecessor	Durasi (hari)
Pek. Persiapan	I	-	45
Pek. Tanah	A	-	30
Pek. Pondasi	B	A	80
Pek. Struktur LT 1	C	B	75
Pek. Struktur LT 2	D	C	61
Pek. Arsitektur LT 1	E		
Pek. Dinding	E1	D	30
Pek. Lantai dan Dinding Keramik	E2	I	31
Pek. Plafond	E3	D	30
Pek. Kusen, Pintu, Jendela dan Peggantung	E4	I	31
Pek. Cat-catan	E5	F4	21
Pek. Kaca	E6	E10 / F9	25
Pek. Sanitary	E7	F6	30
Pek Drainase	E8	B	31
Pek. Meja Laboratorium	E9	E1	29
Pek. Hand Railing	E10	F6	15
Pek. Arsitektur LT 2	F		
Pek. Dinding	F1	D	31
Pek. Lantai dan Dinding Keramik	F2	I	30
Pek. Sanitary	F3	F6	30
Pek. Plafond	F4	F6	45
Pek. Kusen, Pintu, jendela dan Peggantung	F5	F2	31
Pek. Atap	F6	D	45
Pek. Cat-catan	F7	F4	23
Pek. Kaca	F8	E10 / F9	30
Pek. Hand Railing	F9	F6	16
Pek. Halaman dan Perbaikan Atap	G	E7 / F3	28
Pek. Landscap	H	E5 / F7	30
Pek. Elektrikal	i	E1 / F1	80

Sumber : Analisa Data Proyek

4.4 Menyusun Jaringan Kerja Waktu Normal

Setelah membuat tabel daftar kegiatan proyek, selanjutnya adalah menyusun jaringan kerja dengan membuat diagram jaringan. Diagram jaringan yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 4.2

5. Analisa Harga Satuan Upah, Bahan dan Alat

Data terakhir yang diperlukan dalam analisa ini adalah analisa harga satuan upah, bahan dan alat, dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Analisa Harga Satuan Upah, Bahan dan Alat

NO	URAIAN PEKERJAAN DAN ANALISA	VOL	SAT	HARGA SATUAN	JUMLAH
1	1 M2 PEKERJAAN PEMBONGKARAN				
	Pekerja	0.400	Org	45,000.00	18,000.00
	Mandor	0.200	Org	100,000.00	20,000.00
	Jumlah				38,000.00
	Dibulatkan				38,000.00
2	1 M3 PEK. GALIAN TANAH BIASA KEDALAMAN 1 M				
	Pekerja	0.750	Org	45,000.00	33,750.00
	Mandor	0.025	Org	100,000.00	2,500.00
	Jumlah				36,250.00
	Dibulatkan				36,200.00
3	1M3 URUGAN TANAH KEMBALI 1 M				
	Pekerja	0.250	Org	45,000.00	11,250.00
	Mandor	0.008	Org	100,000.00	800.00
	Jumlah				12,050.00
	Dibulatkan				12,000.00
4	1 M3 URUGAN TANAH BAWAH LANTAI				
	Tanah Urug	1.200	m3	80,000.00	96,000.00
	Pekerja	0.300	Org	45,000.00	13,500.00
	Mandor	0.010	Org	100,000.00	1,000.00
	Jumlah				110,500.00
	Dibulatkan				110,500.00
5	1 M3 URUGAN PASIR URUG				
	Pasir Urug	1.200	m3	100,000.00	120,000.00
	Pekerja	0.300	Org	45,000.00	13,500.00
	Mandor	0.010	Org	100,000.00	1,000.00
	Jumlah				134,500.00
	Dibulatkan				134,500.00
6	1 M3 LANTAI KERJA 1 PC : 3 PS : 5 KR				
	Pc (50 kg)	4.600	Zak	60,000.00	276,000.00
	Pasir Beton	0.638	m3	400,000.00	255,200.00
	Split Pecah Mesin 2/3	0.761	m3	420,000.00	319,620.00
	Pekerja	1.200	Org	45,000.00	54,000.00

Sumber : Data Proyek

Data analisa harga satuan upah bahan dan alat pada pelaksanaan proyek tersebut selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 7.

4.3 Analisa jadwal

Dari data-data proyek di atas dapat dilakukan proses analisa jadwal normal pelaksanaan proyek yang akan di jelaskan dalam tabel dan akan dibuat jaringan kerja pelaksanaan proyek dengan waktu normal.

Tabel 4.5 Daftar Harga Satuan Alat

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)
1	Dump Truck	Jam	225,000.00
2	Mesin Pancang	Jam	200,000.00
3	Excavator	Jam	415,000.00
4	Mobile crane	Jam	250,000.00
5	Monitouw	Jam	120,000.00
6	Concrete mixer	Jam	35,000.00
7	Concrete Pump	Jam	175,000.00
8	beton Molen Kap 0.25 m3	Jam	30,000.00
9	Scalfoding	set/bulan	2,000,000.00
10	Vibarator	Jam	120,000.00
11	bar Cutter	Jam	10,000.00
12	Car Bender	Jam	12,000.00
13	Mesin Las	Jam	30,000.00
14	Mesin Pompa	Jam	40,000.00
15	Air Comproser	Jam	110,000.00
16	Baby Roler	Jam	120,000.00
17	Stamper Jumping	Jam	30,000.00
18	Stamper plate	Jam	40,000.00

Sumber : Data Proyek

Data daftar harga satuan upah, daftar harga satuan bahan dan harga satuan alat selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 4, lampiran 5 dan lampiran 6.

Tabel 4.3 Daftar Harga Satuan Upah

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)
1	Pekerja	Hari	45,000.00
2	Tukang Batu	Hari	70,000.00
3	Tukang Besi	Hari	70,000.00
4	Tukang Kayu	Hari	70,000.00
5	Tukang Cat	Hari	70,000.00
6	Tukang Gali	Hari	70,000.00
7	Tukang Pancang terampil	Hari	75,000.00
8	Tukang Las	Hari	70,000.00
9	Tukang Setengah terampil	Hari	70,000.00
10	Tukang Terampil	Hari	70,000.00
11	Kepala Tukang	Hari	85,000.00
12	Operator alat berat	Hari	90,000.00
13	Mandor	Hari	100,000.00

Sumber : Data Proyek

Tabel 4.4 Daftar Harga Satuan Bahan

NO	JENIS BAHAN	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)
1	Batu Gunung	m ³	260,000.00
2	pasir Urug	m ³	100,000.00
3	Tanah Urug	m ³	80,000.00
4	Pasir Pasang Lokal	m ³	125,000.00
5	Pasir Beton ex.palu	m ³	400,000.00
6	Batu Batako	bh	2,000.00
7	bata Merah	bh	550.00
8	Batu pecah 2/3 cm (pecah mesin)	m ³	420,000.00
9	Semen PC-1 ex.Tonasa @ 50 Kg	zak	58,000.00
10	Semen Warna	kg	3,000.00
11	Thiner B / afduner	Ltr	15,000.00
12	Thiner A	ltr	25,000.00
13	Ampleas	Lbr	4,000.00
14	Tiang Pancang mini pile 25x25 p=6.00m, ex.King Pile	m'	200,000.00
15	Beton Ready Mix K-225	m ³	1,200,000.00
16	beton Ready Mix K-250	m ³	1,300,000.00
17	Batu Alam Tempel Andesit	m ²	250,000.00
18	Besi Beton Polos U 24	Kg	13,000.00
19	Besi Beton Ulir U39	kg	17,000.00
20	Kuas Rool	bh	16,000.00
21	Kuas 3"	bh	7,500.00
22	Kawat Beton	kg	15,500.00
23	Rangka Atap Baja Ringan	m ²	200,000.00
24	Atap Zinalum	lbr	60,000.00
25	Flasing Listplank	lbr	65,000.00
26	Flasing dinding	lbr	75,000.00
27	Siku L 40.40.4, p=6.00 m'	kg	15,000.00
28	Siku L 30.30.3,p=6.00m'	kg	16,000.00
29	Siku L.25x2.5	m'	20,000.00
30	Besi Plate t=6 mm	kg	20,000.00
31	Besi Strip	kg	25,000.00
32	Waremesh M-6 polos	m ²	60,000.00
33	Waremesh M-8 polos	m ²	80,000.00
34	Dina bolt d M-8,120 mm	bh	35,000.00
35	Pipa besi hollow40x40x1.2 mm	m'	15,000.00
36	Kawat LasRB 26	kg	40,000.00
37	Kayu bengkirai Balok	m ³	3,500,000.00
38	Kayu Meranti 2x20x400	m ³	2,500,000.00
39	Kayu Meranti 5x7x400	m ³	2,000,000.00
40	Dolken kayu galam	btg	6,000.00

Sumber : Data Proyek

Tabel 4.2 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

NO	URAIAN PEKERJAAN	HARGA (Rp)
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	72,132,900.00
II	BANGUNAN UTAMA	
A	PEKERJAAN TANAH	102,039,358.00
B	PEKERJAAN PONDASI	1,104,062,031.00
C	PEKERJAAN STRUKTUR LT-1	1,583,927,988.60
D	PEKERJAAN STRUKTUR LT-2	447,595,518.00
E	PEKERJAAN ARSITEKTUR LT-1	
E.1	PEKERJAAN DINDING	225,564,340.00
E.2	PEKERJAAN LANTAI & DINDING KERAMIK	200,756,229.00
E.3	PEKERJAAN PLAFOND	220,893,999.00
E.4	PEKERJAAN KUSEN, PINTU, JENDELA & PENGGANTUNG	55,589,000.00
E.5	PEKERJAAN CAT - CATAN	113,119,164.00
E.6	PEKERJAAN KACA	3,255,109.00
E.7	PEKERJAAN SANITARY	19,329,600.00
E.8	PEKERJAAN DRAINASE	96,066,864.00
E.9	PEKERJAAN MEJA LABORATORIUM	46,547,396.00
E.10	PEKERJAAN HAND RAILING	12,248,670.00
F	PEKERJAAN ARSITEKTUR LT-2	
F.1	PEKERJAAN DINDING	133,798,702.00
F.2	PEKERJAAN LANTAI & DINDING KERAMIK	171,324,720.00
F.3	PEKERJAAN SANITARY	9,329,600.00
F.4	PEKERJAAN PLAFOND	304,413,512.00
F.5	PEKERJAAN KUSEN, PINTU, JENDELA & PENGGANTUNG	67,804,000.00
F.6	PEKERJAAN ATAP	488,731,787.00
F.7	PEKERJAAN CAT - CATAN	109,905,694.00
F.8	PEKERJAAN KACA	10,991,233.00
F.9	PEKERJAAN HAND RAILING	7,176,618.00
G	PEKERJAAN HALAMAN & PERBAIKAN ATAP	225,687,626.00
H	PEKERJAAN LANDSCAP	21,939,600.00
I	PEKERJAAN MEKANIKAL / ELEKTRIKAL	470,953,800.00
H	Jumlah	6,325,185,058.60
I	IMB 1.2% X (H)	75,902,220.70
J	PPN 10% X (H)	632,518,505.86
K	Jumlah (H + I + J)	7,033,605,785.16
	Dibulatkan	7,033,605,000.00
Terbilang : "Tujuh Milyar Tiga Puluh Tiga Juta Enam Ratus Lima Ribu Rupiah".		

Sumber : Data Proyek

Untuk data rekapitulasi rencana anggaran biaya selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 3.

4. Harga Satuan Upah, Bahan dan Alat.

Data daftar harga satuan upah, bahan dan alat selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.3, tabel 4.4 dan tabel 4.5 di bawah ini.

2. Analisa Rencana Anggaran Biaya

Data selanjutnya yang diperlukan dalam analisa jaringan kerja pelaksanaan proyek adalah data analisa rencana anggaran biaya, seperti tertera pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Analisa Rencana Anggaran Biaya

No.	Uraian Pekerjaan	Vol	Sat.	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
I	PEKERJAAN PERSIAPAN				
1	Pembongkaran bangunan lama dan pembersihan	789.47	m2	30,000.00	23,684,100.00
2	Pasang bouwplank & Pengukuran	124.00	m'	54,800.00	6,795,200.00
3	Pagar proyek sementara	108.00	m'	189,300.00	20,444,400.00
4	Direksi keet dan Kontraktor keet	20.00	m2	1,038,500.00	20,770,000.00
5	Papan nama proyek	1.00	bh	439,200.00	439,200.00
		1042.47		Sub Total	72,132,900.00
II	BANGUNAN UTAMA				
A	PEKERJAAN TANAH				
1	Galian tanah pondasi	411.11	m3	36,200.00	14,882,182.00
2	Timbunan tanah kembali	82.22	m3	12,000.00	986,640.00
3	Timbunan tanah bawah lantai	651.28	m3	110,500.00	71,966,440.00
4	Pasir urug bawah pondasi, pile cap & Tiebeam t=10 cm	24.92	m3	134,500.00	3,351,740.00
5	Lantai kerja 1:3:5 bawah pile cap & Tiebeam	6.41	m3	926,500.00	5,938,865.00
6	Pasir urug bawah rabat beton keliling bangunan	4.21	m3	134,500.00	566,245.00
7	Rabat beton keliling bangunan	4.21	m3	1,032,600.00	4,347,246.00
		1184.36		Sub Total	102,039,358.00
B	PEKERJAAN PONDASI				
1	Tiang pancang beton # 25x25 cm , p=18.00 m'	1908.00	m'	300,000.00	572,400,000.00
2	Pek. Pile Cap Beton Bertulang Type PC 125	3.00	m3	6,993,500.00	20,980,500.00
3	Pek. Pile Cap Beton Bertulang Type PC 225	7.13	m3	4,989,700.00	35,576,561.00
4	Pek. Pile Cap Beton Bertulang Type PC 425	13.13	m3	3,468,400.00	45,540,092.00
5	Pas. Anstamping	19.97	m3	424,800.00	8,483,256.00
6	Pas. Pondasi batu gunung 1:4	60.50	m3	703,800.00	42,579,900.00
7	Pas. Batu gunung tangga 1:4	33.64	m3	703,800.00	23,675,832.00
8	Pek. Beton Bertulang Tie beam -1, 30x50 cm	46.31	m3	4,739,300.00	219,476,983.00
9	Pek. Sloof Beton Bertulang B1, 20x40 cm	3.13	m3	7,462,100.00	23,356,373.00
10	Pek. Beton Bertulang Sloof B2, 20x30 cm	13.15	m3	6,663,700.00	87,627,655.00
11	Pek. Beton Bertulang Sloof B3, 30x50 cm	2.61	m3	5,273,900.00	13,764,879.00
12	Potong minipile 25 x 25	106.00	ttk	100,000.00	10,600,000.00
		2216.57		Sub Total	1,104,062,031.00

Sumber : Data Proyek

Untuk data analisa rencana anggaran biaya selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 2.

3. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

Data rekapitulasi rencana anggaran biaya akan digunakan untuk menganalisa biaya normal dan biaya percepatan pada pelaksanaan proyek, data rekapitulasi rencana anggaran biaya dapat dilihat pada tabel 4.2

NO MATA PENERJ	URAIAN PEKERJAAN	BOBOT (%)	REALISASI KEMAJUAN PEKERJAAN														
			WAKTU PELAKSANAAN (655 HARI KALENDER)														
			B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8	B-9	B-10	B-11	B-12	B-13	B-14	B-15
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	1.140	0.57	0.57													
II	BANGUNAN UTAMA																
A	PEKERJAAN TANAH	1.613		1.61													
B	PEKERJAAN FONDASI	17.455		9.92	9.92	5.92											
C	PEKERJAAN STRUKTUR LT-1	25.042					8.35	8.35	8.35								
D	PEKERJAAN STRUKTUR LT-2	7.076							3.54	3.54							
E	PEKERJAAN ARSITEKTUR LT-1																
E.1	PEKERJAAN DINDING	3.566								3.57							
E.2	PEKERJAAN LANTAI & DINDING KERAMIK	3.174								3.17							
E.3	PEKERJAAN PLAFOND	3.492								3.49							
E.4	PEKERJAAN KUSEN, PINTU, JENDELA & PENGGANTUNG	0.879									0.88						
E.5	PEKERJAAN CAT - CATAN	1.788											1.79				
E.6	PEKERJAAN KACA	0.051											0.05				
E.7	PEKERJAAN SANITARY	0.395															
E.8	PEKERJAAN DRAINASE	1.519															
E.9	PEKERJAAN MEJA LABORATORIUM	0.738															
E.10	PEKERJAAN HAND RAILING	0.194												0.74			
F	PEKERJAAN ARSITEKTUR LT-2														0.19		
F.1	PEKERJAAN DINDING	2.115								2.12							
F.2	PEKERJAAN LANTAI & DINDING KERAMIK	2.709									1.35	1.35					
F.3	PEKERJAAN SANITARY	0.147													0.15		
F.4	PEKERJAAN PLAFOND	4.813									2.41	2.41					
F.5	PEKERJAAN KUSEN, PINTU, JENDELA & PENGGANTUNG	1.072													1.07		
F.6	PEKERJAAN ATAP	7.727															
F.7	PEKERJAAN CAT - CATAN	1.726										3.86	3.86				
F.8	PEKERJAAN KACA	0.174														1.74	
F.9	PEKERJAAN HAND RAILING	0.113														0.11	
G	PEKERJAAN HALAMAN & PERBAIKAN ATAP	3.568															
H	PEKERJAAN LANDSCAP	0.347														3.97	
I	PEKERJAAN MEKANIKAL / ELEKTRIKAL	7.445										1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	
TOTAL		100.00															
I	PROGRES RENCANA (%)		0.57	8.00	5.82	5.82	8.35	8.35	11.89	10.60	9.82	8.86	7.55	4.44	4.78	4.81	
II	AKUMULASI RENCANA PROGRES (%)		0.57	8.57	14.39	20.21	28.56	36.90	48.79	59.39	69.20	78.07	85.62	90.06	94.84	99.65	
III	KUMULATIF PROGRES REALISASI (%)																
IV	DEVIASI																

Sumber : Data Proyek

Gambar 4.1 Time Schedule Pelaksanaan Proyek

Untuk data *time schedule* pelaksanaan proyek selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Proyek

1. Nama Proyek : Pembangunan Laboratorium Dan Ruang
Praktikum SMAN 3 Samarinda Kalimantan
Timur.
2. Lokasi Proyek : Kota Samarinda
3. Kontraktor Pelaksanaan : PT. Tastia Permata Sejahtera
4. Konsultan Pengawas : CV. Patoya Indah
5. Fungsi Bangunan : Gedung Sekolah
6. Jumlah Lantai : 2 (Dua) lantai

4.2 Data Proyek

Data-data proyek yang akan digunakan dalam analisa metode cut set ini adalah sebagai berikut :

1. *Time Schedule* / Kurva S

Data *time schedule* akan digunakan dalam menentukan jaringan kerja, yaitu *node-node* kegiatan pelaksanaan pekerjaan proyek. Time schedule pelaksanaan proyek dapat dilihat pada gambar 4.1

DAFTAR PUSTAKA

- Lock, D. 1983, *Manajemen Proyek*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Maharstuti, N. 2013. *Percepatan Time Schedule Proyek Pembangunan Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Jember Dengan Metode Cut and Crashing.*
- Sudarmono, E. 2010. *Penerapan Metode Cut Set System Untuk Optimasi Biaya dan Waktu Pada Pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Brawijaya Malang.*
- Soeharto, I. 1995. *Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional, Edisi 1*, Penerbit Erlangga : Yogyakarta.