

TUGAS AKHIR

OPTIMALISASI CRASH PROGRAM PADA CPM DENGAN METODE JALUR KRITIS

STUDI KASUS PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
JURUSAN AKUNTANSI FAKULTAS EKONOMI UPN "VETERAN" YOGYAKARTA

*Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia
untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh
derajat Sarjana Teknik Sipil*

Oleh :

1. Nama : EKO YUNANTO

No. Mhs. : 94 310 110

2. Nama : ZETA ERIDANI

No. Mhs. : 94 310 136

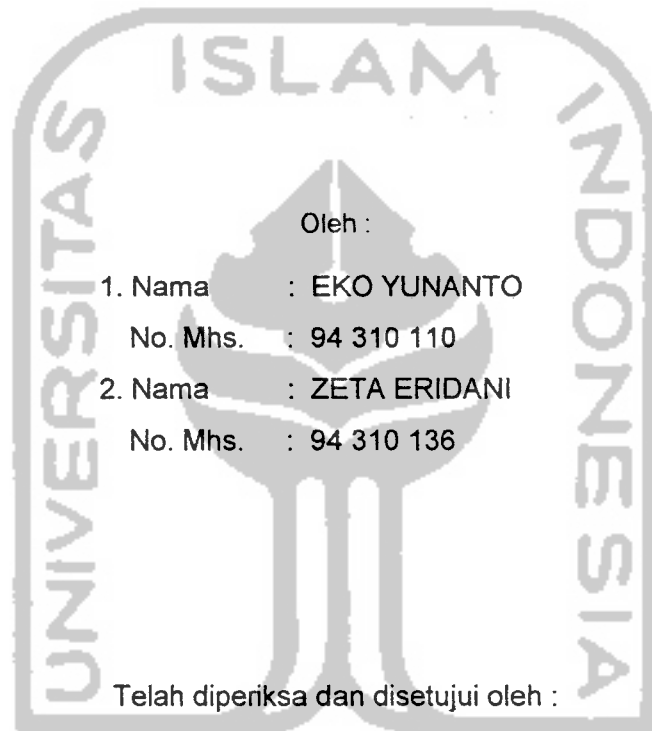
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2000

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

OPTIMALISASI *CRASH PROGRAM* PADA CPM
DENGAN METODE JALUR KRITIS

STUDI KASUS PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
JURUSAN AKUNTANSI FAKULTAS EKONOMI UPN "VETERAN" YOGYAKARTA

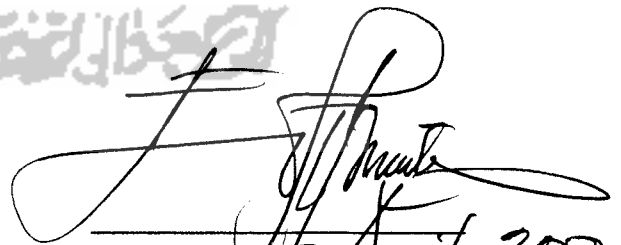


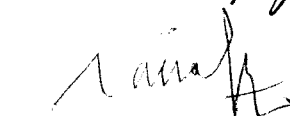
Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA

Dosen Pembimbing I

Ir. Faisal AM, MS

Dosen Pembimbing II


Tanggal : 20 April 2020



Tanggal : 20-4-2020

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga tugas akhir kami yang berjudul *OPTIMALISASI CRASH PROGRAM PADA CPM DENGAN METODE JALUR KRITIS STUDI KASUS PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG JURUSAN AKUNTANSI FAKULTAS EKONOMI UPN "VETERAN" YOGYAKARTA* dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar kesarjanaan pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Sangat disadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, maka tugas akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Atas tersusunnya tugas akhir ini, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. H. Widodo, MSCE. Ph. D selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Ir. H. Tadjuddin BMA, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia sekaligus sebagai dosen penguji
3. Bapak Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA selaku dosen pembimbing I
4. Bapak Ir. Faisol AM, MS selaku dosen pembimbing II
5. Bapak Ir. Hasan Edy selaku "site manager" dari CV. Adjisaka
6. Bapak Ir. Wahyu Utama P. selaku kepala proyek gedung Akuntansi UPN

7. Bapak dan Ibu tercinta yang telah memberikan dukungan dan bantuan baik moril maupun materiil
8. Semua civitas akademika Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebut satu persatu, yang telah banyak membantu dalam menyusun tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT, memberikan balasan yang setimpal kepada beliau sekalian, yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Amien.

Sebagai manusia yang mempunyai kemampuan yang terbatas, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak.

Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Maret 2000

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	vii
Daftar Gambar	viii
Abstraksi	ix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	4
1.6. Metoda Penelitian	4
1.7. Tinjauan Pustaka	6
1.7.1. Fungsi CPM	6
1.7.2. Pengaruh <i>Crash Program</i>	6
1.7.3. Anggaran Biaya Proyek dengan Analisa BOW	6
1.7.4. Penambahan Tenaga Kerja	7
BAB II. LANDASAN TEORI	8
2.1. Uraian Umum	8
2.2. Perencanaan Waktu	9
2.2.1. Diagram Balok	9
2.2.2. Diagram Garis Keseimbangan	10
2.2.3. Kurva S	10
2.2.4. Diagram Jaringan Kerja	10
2.3. CPM (<i>Critical Path Method</i>)	11
2.3.1. Bahasa/symbol-symbol CPM	11
2.3.2. Menentukan Nilai EET dan LET	13
2.3.3. Lintasan Kritis	14
2.4. Perencanaan Biaya	15
2.5. Hubungan antara Waktu dan Biaya	18
2.6. Crash Program	19
2.7. Teori Produktifitas	29
2.7.1. Umum	29
2.7.2. Produktifitas Tenaga Kerja	30
2.7.3. Kerja Lembur	32
BAB III. STUDI KASUS	34
3.1. Proyek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi UPN ..	34
3.2. RAB dan Time Schedule	36
3.2.1. Rencana Anggaran Biaya (RAB)	36

3.2.2. Time Schedule	40
3.3. Hasil Studi	46
BAB IV. ANALISIS	52
4.1. Analisis Waktu Proyek	52
4.2. Analisis Biaya Proyek	57
4.2.1. Cost Normal	57
4.2.2. Cost Crash	57
4.3. Crash secara Bertahap	71
4.4. Crash Total	80
BAB V. PEMBAHASAN	82
5.1. Pekerjaan Normal	86
5.2. Pekerjaan Crash I	87
5.3. Pekerjaan Crash II	87
5.4. Pekerjaan Crash III	88
5.5. Pekerjaan Crash IV	89
5.6. Pekerjaan Crash V	89
5.7. Pekerjaan Crash VI	90
5.8. Pekerjaan Crash Total	91
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	98
6.1. Kesimpulan	98
6.2. Saran	98
Daftar Pustaka	99
LAMPIRAN	
I. Rencana Anggaran Biaya Proyek	1
II. Tabel CPM Setelah Dipersingkat	31
III. Jadwal Pelaksanaan Proyek (<i>Time Schedule</i>)	34

DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
2.1. Tabulasi waktu dan biaya serta slope biaya masing-masing kegiatan	23
2.2. Kegiatan-kegiatan yang telah dipersingkat	27
3.1. Rekapitulasi RAB Proyek UPN	37
3.2. Analisa Harga Satuan Pekerjaan	38
3.3. Perhitungan Biaya	39
3.4. Jadwal Pelaksanaan Proyek	41
3.5. Daftar uraian tenaga kerja dan upah per satuan pekerjaan	46
3.6. CPM awal	48
4.1. Daftar penambahan jam pekerjaan lembur dan penambahan Tenaga kerja sebelum diperhitungkan produktifitas	52
4.2. Daftar penambahan jam pekerjaan lembur dan penambahan Tenaga kerja sesudah diperhitungkan produktifitas	56
4.3. Perhitungan di dan Ri	59
4.4. Penambahan Biaya	68
5.1. Perhitungan Total Cost	93
5.2. Pengurangan waktu dan kenaikan biaya proyek	93
5.3. Perhitungan besarnya <i>slope</i>	93



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
2.1. Menghitung nilai EET	13
2.2. Menghitung nilai LET	14
2.3. Bagan alir pembuatan RAB	18
2.4. Hubungan antara jangka waktu proyek dan jumlah biaya proyek	19
2.5. Hubungan linier antara waktu dan biaya normal dengan dipersingkat	21
2.6. Contoh jaringan kerja kegiatan proyek dengan waktu dan biaya normal	22
2.7. Jaringan kerja kegiatan proyek setelah mengalami <i>crash</i> 1	24
2.8. Jaringan kerja kegiatan proyek setelah mengalami <i>crash</i> 2	24
2.9. Jaringan kerja kegiatan proyek setelah mengalami <i>crash</i> 3	25
2.10. Jaringan kerja kegiatan proyek setelah mengalami <i>crash</i> 4	26
2.11. Jaringan kerja kegiatan proyek setelah mengalami <i>crash</i> 5	27
2.12. Titik normal, TPD, dan TDT	28
2.13. Hubungan antara biaya langsung dan tidak langsung	29
2.14. Kepadatan tenaga kerja versus produktifitas	32
2.15. Indikasi menurunnya produktifitas karena kerja lembur	33
3.1. Struktur organisasi kontraktor	35
3.2. Struktur organisasi konsultan pengawas	36
3.3. CPM normal	51
4.1. Persyaratan dalam <i>Crash Program</i>	71
4.2. Lintasan Kritis Normal	72
4.3. (a). Potongan jaringan kerja setelah <i>crash</i> I, (b). Jalur kritis	73
4.4. (a). Potongan jaringan kerja setelah <i>crash</i> II, (b). Jalur kritis	74
4.5. (a). Potongan jaringan kerja setelah <i>crash</i> III, (b). Jalur kritis	75
4.6. (a). Potongan jaringan kerja setelah <i>crash</i> IV, (b). Jalur kritis	76
4.7. (a). Potongan jaringan kerja setelah <i>crash</i> V, (b). Jalur kritis	77
4.8. (a). Potongan jaringan kerja setelah <i>crash</i> VI, (b). Jalur kritis	78
4.9. CPM setelah di- <i>crash</i> secara bertahap	79
4.10. CPM setelah di- <i>crash</i> secara total	81
5.1. Hubungan antara Waktu <i>Crash</i> dengan Biaya	97

ABSTRAKSI

Dalam pembangunan suatu proyek konstruksi, meskipun anggaran dan rencana kerja telah ditentukan dengan spesifikasi dan syarat-syarat secara detail, jelas, dan tegas, namun demikian tidak tertutup kemungkinan untuk melakukan evaluasi kegiatan dengan melakukan percepatan terhadap waktu kegiatan (*crash program*).

Hal ini dapat terjadi karena adanya permintaan dari pemilik maupun kebijaksanaan dari pihak kontraktor itu sendiri. Prestasi kerja yang terlambat lebih besar dari 5 % dari prestasi rencana, apabila tidak diperbaiki/dipercepat, maka akan mengakibatkan waktu penyelesaian proyek menjadi terlambat dan biayanya akan banyak meningkat.

Seiring dengan percepatan waktu proyek, maka biaya untuk penyelesaian proyek tersebut cenderung akan meningkat pula. Percepatan waktu proyek dapat dicapai dengan mengadakan pekerjaan lembur maupun dengan penambahan tenaga kerja dan peralatannya.

Tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah agar dapat menganalisis proyek secara optimal, agar waktu penyelesaian proyek yang dipersingkat dengan kenaikan biayanya dapat se-optimal mungkin.

Agar pengurangan waktu proyek dan kenaikan biayanya dapat optimal, kita dapat menerapkan *crash program* secara bertahap pada suatu proyek, yang berorientasi terhadap biaya dan waktu.

Dengan *crash* secara bertahap yang orientasinya pada slope biaya yang rendah, maka titik optimalnya terdapat pada *crash IV*, sehingga waktu proyek dipersingkat sebanyak 15 hari {{7,14 % dari waktu normal proyek (210 hari)}} dengan peningkatan biaya Rp. 976.844,23 {{0,031 % dari biaya normal proyek (Rp. 3.151.673.908,14)}}. Sedangkan yang orientasinya pada waktu titik optimalnya terdapat pada *crash VI*, dengan mempersingkat waktu 29 hari {{13,81 % dari waktu normal proyek (210 hari)}} dengan kenaikan biaya Rp. 21.329.234,96 {{0,677 % dari biaya normal proyek (Rp. 3.151.673.908,14)}}.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri konstruksi berhubungan erat dengan pelaksanaan pembangunan di segala bidang, terutama pembangunan prasarana dan sarana fisik. Untuk dapat bertahan dan berkembang dalam keadaan seperti sekarang ini dengan persaingan yang cukup ketat, sebagai suatu perusahaan yang bergerak dalam bidang industri konstruksi, maka perusahaan harus dapat mengelola kegiatannya dengan baik.

Pengelolaan kegiatan perusahaan di bidang industri jasa konstruksi secara umum mencakup kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengawasan. Tahapan-tahapan kegiatan ini saling terkait antara yang satu dengan yang lainnya, oleh karena itu perlu dilakukan pengelolaan dengan baik, agar dalam melaksanakan kegiatan dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Pencapaian optimalisasi kegiatan suatu proyek, bisa dilakukan dengan mengadakan percepatan terhadap waktu kegiatan, yang terdapat dalam rencana kerja, dan memperhatikan kenaikan biaya percepatan tersebut. Meskipun dalam pelaksanaan suatu proyek anggaran dan rencana kerja telah ditentukan dengan spesifikasi dan syarat-syarat yang tertera secara detail, jelas, dan tegas, namun demikian tidak tertutup kemungkinan untuk melakukan evaluasi kegiatan proyek dengan melakukan percepatan kegiatan,

yang biasanya timbul karena keterlambatan pada proses pengerjaan proyek, sehingga perlu diadakan percepatan untuk mengejar waktu yang telah ditentukan. Selain itu juga bisa disebabkan oleh adanya perubahan pasar, sehingga setelah pekerjaan dilaksanakan beberapa waktu, kemudian dilakukan percepatan. Tujuan percepatan kegiatan kerja adalah untuk optimalisasi kegiatan proyek dengan kenaikan anggaran biaya yang minimal.

Untuk menganalisa waktu kegiatan proyek yang berkaitan dengan biaya percepatan dan kenaikan biaya yang minimal, dapat digunakan beberapa cara, salah satunya yaitu dengan metode CPM (*Critical Path Method*), digunakan untuk menentukan kegiatan-kegiatan yang dapat dipercepat melalui jalur kritis (*Crash Program*) dan berapa lama waktu pengerjaan proyek setelah adanya percepatan. Proses mempercepat kurun waktu disebut *Crash Program*. Di dalam menganalisis proses tersebut digunakan asumsi sebagai berikut ; jumlah sumber daya yang tersedia tidak merupakan kendala dan bila diinginkan waktu penyelesaian kegiatan lebih cepat dengan lingkup yang sama, maka keperluan sumber daya akan bertambah.

Jadi tujuan utama dari program mempersingkat waktu adalah memperpendek jadwal penyelesaian kegiatan atau proyek dengan kenaikan biaya yang minimal (Iman Soeharto, Manajemen Proyek, 1995).

Alasan perlunya penerapan *Crash Program* pada suatu proyek konstruksi adalah ; pertama, atas permintaan dari pemilik, misalnya suatu proyek bangunan yang akan segera digunakan, sehingga perlu diajukan waktu penyelesaiannya, kedua, dari pihak kontraktor sendiri, misalnya untuk mengerjakan proyek-proyek yang lain ataupun juga berdasarkan pertimbangan biaya sewa alat.

Ketiga, adanya keterlambatan suatu kegiatan/aktivitas pada suatu proyek yang sedang berjalan, sehingga apabila tidak diterapkan *Crash Program* ini, maka akan mengakibatkan waktu penyelesaian proyek terlambat dan biayanya meningkat.

1.2 Permasalahan

Permasalahan yang dihadapi dalam menerapkan *Crash Program* dengan CPM pada suatu proyek konstruksi yaitu menentukan titik optimal antara kenaikan biaya upah pekerja maupun sewa peralatan (biaya langsung) dan pengurangan biaya tidak langsung.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diambil diantaranya :

1. Penggunaan *Crash Program* yang diterapkan pada proyek yang menggunakan CPM sebagai metoda pengendalian proyek.
2. Jumlah sumber daya yang tersedia tidak merupakan kendala.
3. *Crash program* dibuat berdasarkan rencana anggaran biaya total, yang merupakan penjumlahan rencana biaya langsung ditambah biaya tidak langsung.
4. Biaya tidak langsung diambil sama per harinya sebesar Rp. 250.000,00 tanpa memperhatikan item pekerjaan yang dikerjakan.
5. Pelaksanaan analisis *crash* pada studi kasus dalam tugas akhir ini dimulai dari awal pekerjaan proyek.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penerapan *Crash Program* dengan metode CPM pada penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Menganalisis proyek secara optimal, agar waktu penyelesaian proyek yang dipersingkat dengan kenaikan biayanya dapat se-optimal mungkin.
2. Mengetahui pola hubungan pengurangan waktu dengan biaya.

1.5 Manfaat

Tugas Akhir ini dapat digunakan oleh instansi maupun perseorangan yang bergerak di bidang usaha jasa konstruksi seperti konsultan, kontraktor, dan sebagainya untuk menyelesaikan permasalahan yang berhubungan dengan masalah "mempersingkat waktu penyelesaian proyek" menggunakan *Crash Program* dengan CPM.

1.6 Metoda Penelitian

Metoda Penelitian menggunakan pendekatan penelitian operasional yang langkah-langkahnya sebagai berikut :

1. Identifikasi dan perumusan masalah.
 - a. Identifikasi variabel yang digunakan, yang berpengaruh dalam mengoptimalkan *crash program* dengan metode jalur kritis (*Critical Path Method*), diantaranya ;
 - Durasi normal (D_n)
 - Biaya normal/cost normal (C_n)
 - Durasi dipercepat/durasi *crash* (D_c)
 - Biaya dipercepat/cost *crash* (C_c)
 - b. Penentuan sasaran dan tujuan yang jelas (seperti yang telah disebutkan dalam bab I sub bab tujuan). Sedangkan sasarannya adalah studi kasus pada Proyek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta.

- c. Penentuan kendala dan parameter yang berkaitan dengan variabel-variabel keputusan dan sumber daya yang tersedia.
2. Penyusunan dan pembentukan/pembuatan model.

Semua persoalan yang akan dipecahkan diabstraksikan ke dalam bentuk sebuah model yang merupakan penggambaran dan representasi dari masalah dan sistem yang diamati/diselesaikan.

Model dipilih yang paling cocok dengan sistem masalah yang akan diselesaikan, dibentuk dalam rumusan matematis dengan memasukkan variabel-variabelnya.
3. Analisis model/Tahapan penyelesaian masalah.

Penyelesaian masalah dilakukan mulai dari pengumpulan data proyek pembangunan gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta, kemudian diolah dan dianalisis untuk menentukan variabel yang berpengaruh dan dimasukkan ke dalam rumusan matematis (model), sehingga didapatkan solusi yang terbaik (optimal).
4. Validasi model.

Untuk mengevaluasi apakah solusi yang didapatkan sudah optimal atau belum, yaitu dengan mengecek maksimum durasi dipercepat, yang sekaligus biaya dipercepat akan naik. Apabila solusi belum optimal, maka data perlu diolah kembali hingga mencapai nilai optimal.
5. Implementasi model (penerapan model).

Model dapat diterapkan pada proyek-proyek konstruksi, khususnya yang menggunakan metode jalur kritis sebagai alat pengendalian proyek, dapat juga yang menggunakan kurva S ataupun diagram batang sebagai alat pengendalian proyek.

1.7 Tinjauan Pustaka

1.7.1 Fungsi CPM

Critical Path Method sangat penting sebagai alat pengendalian waktu, karena dari metode ini dapat diketahui kegiatan-kegiatan mana yang sangat berpengaruh terhadap waktu pelaksanaan proyek, serta kegiatan-kegiatan yang harus mendapat pengawasan dan pengendalian waktu secara ketat. (Perencanaan dan Pengendalian Waktu dan Biaya dengan CPM, Setyawan dan Slamet, 1998)

1.7.2 Pengaruh Crash Program

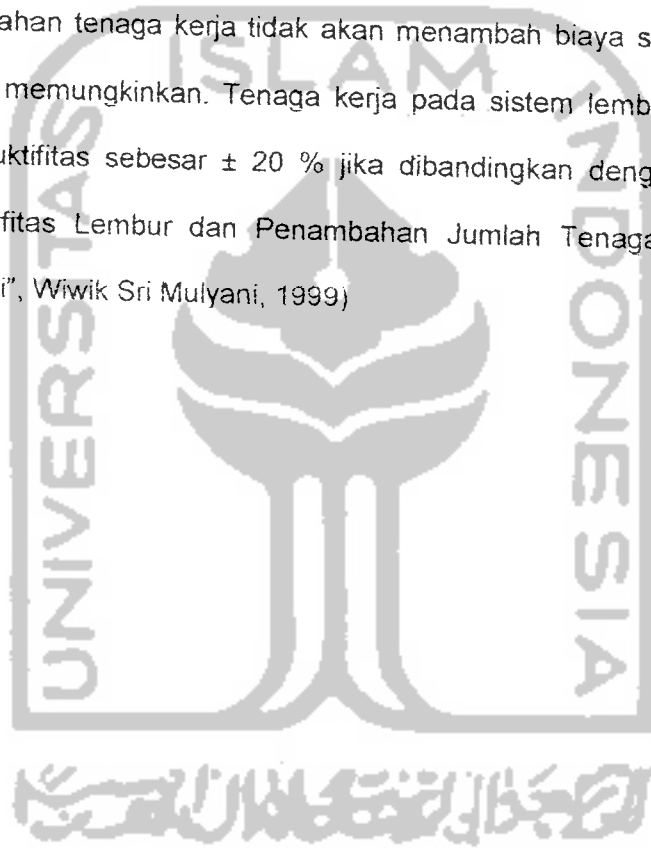
Proyek tidak terlambat atau dapat selesai tepat waktu, bahkan lebih cepat dari waktu yang ditentukan dengan diadakan *rescheduling* (percepatan waktu). Percepatan waktu penyelesaian proyek (mengakibatkan tambahan biaya percepatan), lebih menguntungkan dibanding keterlambatan (mengakibatkan tambahan biaya *overhead*/biaya tetap dan biaya denda) serta akan meningkatkan bonafitas/*prestise* kontraktor. ("Perencanaan dan Pengendalian Waktu dan Biaya dengan CPM", Setyawan dan Slamet, 1998)

1.7.3 Anggaran Biaya Proyek dengan Analisa BOW

Dalam melaksanakan suatu proyek, proses penyusunan rencana anggaran biaya menggunakan buku analisa BOW. Penggunaan buku analisa BOW ini sangat terperinci dalam menyusun rencana anggaran biaya, namun demikian penyusunan anggaran dengan menggunakan buku analisa BOW, mempunyai kelemahan jika dihubungkan dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. ("Pemakaian Metode PERT dan CPM sebagai Alat untuk Mengevaluasi Anggaran Biaya Proyek", Endang Candrawati, 1998)

1.7.4 Penambahan Tenaga Kerja

Dalam tinjauan waktu pelaksanaan yang sama, sistem penambahan jumlah tenaga kerja lebih efektif dibanding pekerjaan lembur, sehingga waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan akan lebih cepat. Dalam tinjauan waktu pelaksanaan dan volume yang sama, upah tenaga kerja pada sistem penambahan tenaga kerja lebih efektif dibanding pekerjaan lembur, karena dengan penambahan tenaga kerja tidak akan menambah biaya selama kondisi lapangan masih memungkinkan. Tenaga kerja pada sistem lembur mengalami penurunan produktifitas sebesar $\pm 20\%$ jika dibandingkan dengan pekerjaan normal. ("Efektifitas Lembur dan Penambahan Jumlah Tenaga Kerja pada proyek Konstruksi", Wiwik Sri Mulyani, 1999)



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Uraian Umum

Proyek adalah suatu kegiatan yang mempunyai jangka waktu tertentu, dengan alokasi sumber daya yang terbatas untuk melaksanakan tugas yang telah digariskan. Kegiatan atau tugas yang dilaksanakan pada proyek berupa pembangunan atau perbaikan prasarana (seperti: gedung, jalan, jembatan, bendungan dan sebagainya), atau dapat juga berupa kegiatan penelitian dan pengembangan.

Sasaran proyek yang juga merupakan tiga kendala (*Triple Constrain*) adalah anggaran, jadwal, dan mutu, merupakan parameter yang sangat menentukan untuk mencapai keberhasilan proyek. Untuk itu perlu diatur sedemikian rupa sehingga untuk menyelesaikan proyek, anggaran yang dikeluarkan tidak melebihi anggaran yang direncanakan (minimal sama), jadwal pelaksanaan tidak terlambat, dan mutu yang dihasilkan harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang disyaratkan. Oleh karena itu diperlukan pengendalian untuk mengantisipasi adanya anggaran yang meningkat, waktu penyelesaian yang terlambat, maupun mutu yang tidak memenuhi persyaratan.

Metode yang digunakan sebagai pengendalian proyek, diantaranya :

1. Metode *Bar Chart* dan *S Curve*
2. Metode *Analisis Network* (Jaringan Kerja)

- a. CPM (*Critical Path Methods*)
 - b. PERT (*Program Evaluation Review Technique*)
 - c. PDM (*Precedence Diagram Methods*)
3. Metode *Work Breakdown Structure* (WBS) dan *Organization Breakdown Structure* (OBS)
 4. Metode Identifikasi Varian
 5. Metode Nilai Hasil (*Earned Value*)
 6. Analisis Kecenderungan
 7. Metode Tonggak Kemajuan (*Milestone*)
 8. Metode Rekayasa Nilai

2.2 Perencanaan Waktu

Perencanaan waktu merupakan bagian yang sangat penting dalam proses penyelesaian suatu proyek. Rencana kerja (*time schedule*) adalah merupakan pembagian waktu secara rinci dari masing-masing kegiatan/jenis pekerjaan pada suatu proyek konstruksi, mulai dari pekerjaan awal sampai dengan pekerjaan akhir.

Ada beberapa macam rencana kerja, yaitu :

1. Diagram balok/batang (*bar chart*)
2. Diagram garis keseimbangan (*line balance diagram*)
3. Kurva S
4. Diagram jaringan kerja (*network diagram*)

2.2.1 Diagram Balok

Diagram balok merupakan rencana kerja yang paling sederhana dan sering digunakan pada proyek yang tidak terlalu rumit serta mudah dibuat dari

dipahami. Pada waktu membuat diagram balok telah diperhatikan urutan kegiatan, meskipun belum terlihat hubungan ketergantungan antara kegiatan yang satu dengan yang lainnya.

2.2.2 Diagram Garis Keseimbangan

Rencana kerja ini disusun dengan menggunakan garis-garis keseimbangan yang menunjukkan hubungan antara lokasi pekerjaan dengan waktu dari tiap-tiap pekerjaan. Dengan diagram ini dapat ditunjukkan lokasi dari tiap pekerjaan dan waktu yang dibutuhkan untuk masing-masing lokasi dan pekerjaan.

2.2.3 Kurva S

Kurva S adalah pengembangan dan penggabungan dari Diagram Balok dan *Hannum Curve*. Diagram balok dilengkapi dengan bobot tiap pekerjaan dalam prosen (%).

Dari kurva S dapat diketahui prosentase (%) pekerjaan yang harus dicapai pada waktu tertentu. Untuk menentukan bobot tiap pekerjaan harus dihitung dahulu volume pekerjaan dan biayanya, serta biaya nominal dari seluruh biaya pekerjaan tersebut. Kurva S ini sangat efektif untuk mengevaluasi dan mengendalikan waktu dan biaya proyek.

2.2.4 Diagram Jaringan Kerja

Rencana kerja ini disusun berdasarkan urutan kegiatan dari suatu proyek, sedemikian rupa sehingga tampak keterkaitan pekerjaan yang satu dengan pekerjaan yang lainnya.

Diagram jaringan kerja yang biasa digunakan ada 3 yaitu, CPM (*Critical Path Method*), PERT (*Programme Evaluation and Review Technique*), dan PDM (*Precedence Diagram Method*). Pada tugas akhir ini, kami khusus membahas mengenai jaringan kerja CPM (*Critical Path Method*) yang merupakan inti permasalahan dari tugas akhir kami.

2.3 CPM (*Critical Path Method*)

CPM (*Critical Path Method*), atau sering disebut metode jalur kritis merupakan metode yang memanfaatkan jalur kritis sebagai suatu obyek analisa. Jalur kritis adalah jalur terpanjang dari semua jalur yang dimulai dari peristiwa awal hingga peristiwa akhir. Kegunaan jalur kritis ini adalah untuk mengetahui kegiatan yang memiliki kepekaan paling tinggi terhadap keterlambatan. Apabila kegiatan kritis mengalami keterlambatan penyelesaian, maka akan memperlambat kegiatan secara keseluruhan.

Demikian halnya apabila terjadi percepatan pada jalur kritis, maka akan mengakibatkan percepatan waktu penyelesaian secara keseluruhan. Untuk mempercepat waktu diperlukan tambahan biaya. Penambahan biaya ini dapat diusahakan seminimal mungkin menggunakan *Crash Program* dengan CPM, yaitu dengan menerapkan pada jalur kritisnya.

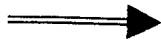
2.3.1 Bahasa/Symbol-simbol CPM

Bahasa/symbol-simbol yang digunakan di dalam CPM adalah :

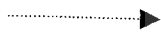
- Arrow atau anak panah, artinya aktivitas/kegiatan, adalah suatu pekerjaan dimana penyelesaiannya membutuhkan *duration* (jangka waktu tertentu) dan *resources* (tenaga, *equipment*, material, dan biaya).



Node/event, bentuknya lingkaran bulat yang artinya peristiwa atau kejadian, merupakan permulaan atau akhir dari satu atau lebih kejadian-kejadian.



Double arrow, anak panah sejajar, merupakan kegiatan di lintasan kritis (*Critical Path*).



Dummy, bentuknya anak panah terputus-putus, artinya kegiatan/aktivitas semu, adalah bukan kegiatan tetapi dianggap kegiatan, hanya saja tidak membutuhkan *duration* dan *resources* tertentu.

Keterangan :

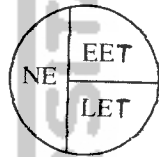
- a) Panjang, pendek maupun kemiringan anak panah sama sekali tidak mempunyai arti, dalam pengertian letak pekerjaan, banyaknya *duration* maupun *resources* yang dibutuhkan.
- b) Perlu diperhatikan aktivitas-aktivitas apa yang mendahului dan yang mengikuti, serta yang dapat dikerjakan bersama-sama.
- c) Aktivitas-aktivitas itu dibatasi saat mulai dan saat selesai (awal dan akhir). Dalam suatu aktivitas dibutuhkan waktu, biaya, dan *resources*.
- d) Kepala anak panah menjadi pedoman arah dari tiap kegiatan. Arah anak panah menunjukkan urutan waktu.
- e) Besar-kecilnya lingkaran tidak mempunyai arti, dalam pengertian penting tidaknya suatu peristiwa.

Peraturan-peraturan :

- 1) Diantara dua saat (*nodes*) hanya boleh ada satu aktifitas (panah) yang menghubungkannya. Apabila lebih dari satu aktifitas perlu dibuat suatu notasi lagi, yaitu adanya aktifitas semu atau *dummy*.
- 2) Aktifitas semu (*dummy*) hanya boleh dipakai bila tidak ada cara lain untuk menggambarkan hubungan-hubungan aktifitas yang ada dalam suatu *network*.

2.3.2 Menentukan Nilai EET dan LET

Cara mencari EET Dan LET, yaitu :

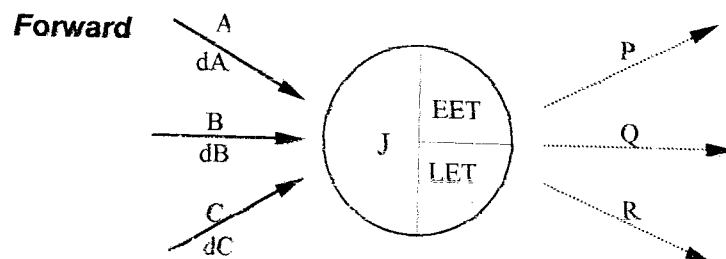


NE : *Number of Event*, adalah angka indeks urut dari tiap peristiwa sejak awal sampai akhir dalam suatu diagram network.

EET : *Earliest Event Time*, adalah waktu paling awal peristiwa itu dapat dikerjakan.

Cara mencarinya :

Mulai dari event awal bergerak ke event akhir dengan jalan menjumlahkan, yaitu antara EET ditambah durasi.



Gambar 2.1. Menghitung Nilai EET

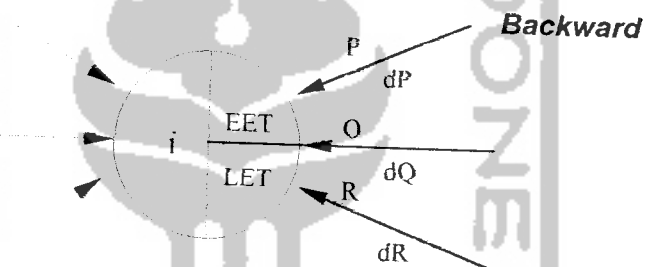
Yang harus diperhatikan dalam menentukan EET dengan perhitungan ke depan adalah kegiatan (A, B, C) yang menuju lingkaran J dan yang harus dipilih waktu yang *terbesar*, atau dengan rumus :

$$EET_j = \text{maximum} (EET_i + d_{ij})$$

LET : *Latest Event Time*, adalah waktu paling akhir peristiwa itu harus dikerjakan

Cara mencarinya :

Mulai dari *event* akhir bergerak mundur ke *event* sebelumnya dengan jalan mengurangi, yaitu LET dikurangi durasi.



Gambar 2.2. Menghitung Nilai LET

Yang harus diperhatikan dalam menentukan LET adalah kegiatan yang meninggalkan lingkaran J (P, Q, R). Harga LET dipakai/diambil yang *terkecil* dari kegiatan yang meninggalkan lingkaran atau dengan rumus :

$$LET_i = \text{minimum} (LET_j - d_{ij})$$

2.3.3 Lintasan Kritis

Sebuah kegiatan dikatakan kritis jika penundaan saat awalnya akan menyebabkan penundaan tanggal penyelesaian keseluruhan proyek.

Kegiatan nonkritis adalah kegiatan-kegiatan dengan jumlah waktu diantara waktu awal yang paling cepat dengan waktu penyelesaian yang paling lambat (sebagaimana diijinkan oleh proyek yang bersangkutan) adalah lebih panjang daripada durasi aktualnya. Kegiatan yang nonkritis tersebut dikatakan memiliki waktu senggang (*slack*) atau waktu mengambang (*float*).

Sebuah jalur/lintasan kritis adalah rantai kegiatan-kegiatan kritis yang menghubungkan kegiatan awal dan kegiatan akhir melalui event-event yang mempunyai $EET = LET$. Ini berarti *event-event* itu tidak mempunyai *Time Slack* (kelonggaran waktu), EET-nya tidak dapat lebih awal, dan LET-nya tidak dapat lebih akhir dari perhitungan.

Lintasan ini memerlukan perhatian maksimal dari pengelola proyek, terutama pada periode perencanaan dan implementasi pekerjaan/kegiatan yang bersangkutan, misalnya diberikan prioritas utama dalam alokasi sumber daya yang dapat berupa tenaga kerja, peralatan atau penyelia. Pengalaman menunjukkan bahwa kegiatan-kegiatan kritis dari suatu proyek umumnya kurang dari 20% total pekerjaan, sehingga memberikan perhatian lebih kepadanya dianggap tidak akan mengganggu kegiatan yang lain bila telah direncanakan dengan sebaik-baiknya.

2.4 Perencanaan Biaya

Perkiraan biaya memegang peranan penting dalam penyelenggaraan proyek. Pada taraf pertama dipergunakan untuk mengetahui seberapa besar biaya yang diperlukan untuk membangun proyek atau investasi, selanjutnya memiliki fungsi dengan spektrum yang amat luas yaitu merencanakan dan

mengendalikan sumber daya seperti material, tenaga kerja, pelayanan, maupun waktu.

Rencana anggaran biaya sebelumnya harus dipahami sebagai sebuah rencana anggaran biaya yang diserahkan kontraktor sebagai harga penawaran dan diserahkan pada waktu mengikuti pelelangan. Selanjutnya, bahwa RAB tersebut adalah merupakan hasil estimasi tertinggi yang dapat dicapai dan aman dalam rangka upaya pemenangan lelang.

Estimasi biaya/rencana anggaran biaya (RAB) merupakan perkiraan/perhitungan biaya-biaya yang diperlukan untuk setiap pekerjaan dalam suatu proyek konstruksi sehingga diperoleh biaya total yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek tersebut.

Dalam menyusun RAB setidaknya secara sederhana dapat dipilahkan menjadi dua langkah, yakni tahap persiapan dan tahap penyusunan RAB itu sendiri. Kedua langkah ini bukan merupakan suatu syarat mutlak dalam penyusunan RAB, mungkin juga bisa dengan cara-cara lainnya. Hal tersebut dikarenakan bahwa dalam membuat RAB ada dua faktor utama yang senantiasa dipadukan yakni faktor analisis biaya konstruksi (meliputi upah dan bahan) dan faktor pengalaman. Kedua faktor inilah yang mempengaruhi kehandalan seseorang dalam penyusunan RAB, kendatipun tidak selamanya demikian.

Rencana anggaran biaya dibuat sebelum proyek dilaksanakan, jadi masih merupakan anggaran perkiraan, bukan anggaran yang sebenarnya berdasarkan pelaksanaan (*Actual Cost*).

Rencana anggaran biaya biasanya dibuat oleh :

- a) Dinas/instansi pemerintah atau *owner*
- b) Perencana

c) Kontraktor

Rencana anggaran biaya dihitung berdasarkan gambar-gambar rencana dan spesifikasi yang sudah ditentukan, upah tenaga kerja, harga bahan, dan alat. Orang yang mengerjakan perhitungan dan pembuatan RAB disebut Estimator atau *Quantity Engineer* (QE) atau *Quantity Surveyor* (QS).

Biaya proyek terdiri dari :

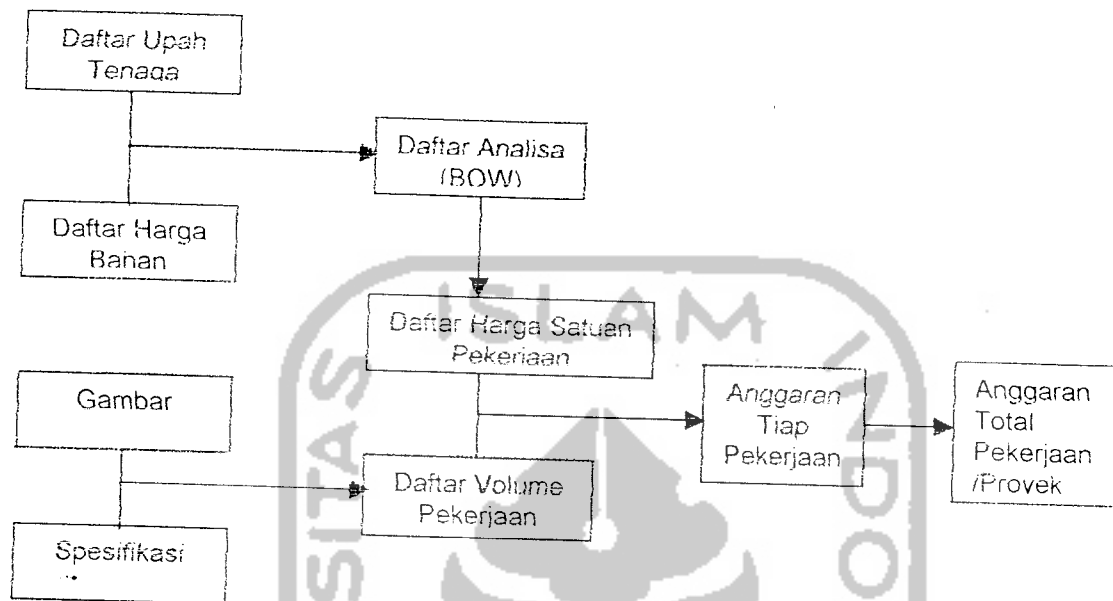
- a. Biaya perencanaan
- b. Biaya pembebasan tanah
- c. Biaya untuk supervisor
- d. Biaya pelaksanaan (*construction cost*)

Sedangkan biaya pelaksanaan dibagi menjadi dua, yaitu : biaya langsung dan biaya tidak langsung.

Biaya langsung atau *direct cost* adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Pada saat pelaksanaan proyek, biaya dikeluarkan untuk penyediaan material, sewa peralatan, dan upah pekerja.

Biaya tidak langsung atau *indirect cost* adalah pengeluaran untuk segala sesuatu yang tidak akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Biaya tidak langsung ini akan naik bila terjadi keterlambatan penyelesaian proyek.

Berikut ini disajikan gambar bagan alir bagaimana membuat rencana anggaran biaya :

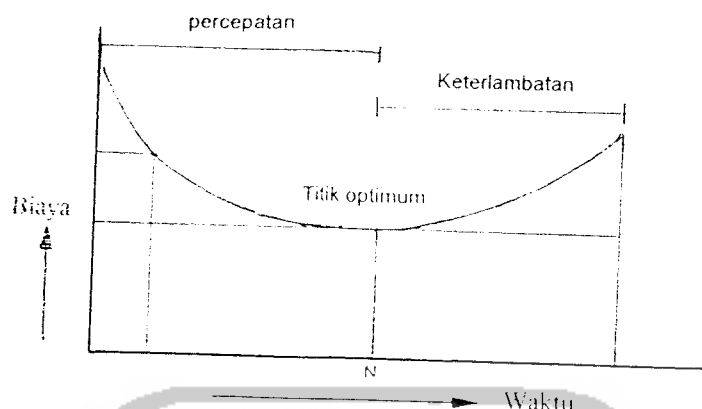


Gambar 2.3. Bagan alir pembuatan RAB
 Sumber : Modul kuliah Manajemen Konstruksi, Tim Penyusun UJI

2.5 Hubungan antara Waktu dan Biaya

Waktu pelaksanaan sangat mempengaruhi jumlah biaya suatu proyek. Jika suatu proyek terus berjalan tanpa batas waktu, maka biaya akan meningkat, demikian pula jika waktu dipercepat biayanya akan meningkat. Sehubungan dengan itu perlu direncanakan waktu yang tepat, sehingga dihasilkan biaya seoptimal mungkin.

Crash Program dapat diterapkan untuk mempersingkat waktu penyelesaian proyek dengan penambahan biaya seminimal mungkin, yaitu biaya yang optimal antara biaya langsung dan tidak langsung.



Gambar 2.4 Hubungan antara jangka waktu proyek dan jumlah biaya proyek
 Sumber : Modul kuliah Manajemen Konstruksi Tim Penyusun UJI

2.6 Crash Program

Crash Program yang berarti proses mempersingkat waktu (durasi) dalam suatu proyek mencakup dua aspek penting, yakni biaya dan waktu. Aspek biaya tercakup dalam penjadwalan proyek dengan mendefinisikan hubungan biaya-waktu setiap kegiatan dalam proyek yang bersangkutan. Apabila *crash program* diterapkan pada suatu proyek konstruksi, berarti kita perlu mengurangi durasi. Pengurangan durasi seperti itu akan banyak berpengaruh dalam mempersingkat waktu penyelesaian proyek jika yang dikurangi durasinya adalah kegiatan yang terdapat pada jalur kritisnya. Dengan mengurangi durasi, kemungkinan akan menambah biaya. Untuk menekan biaya tersebut kita dapat menerapkan *crash program* agar diperoleh biaya yang seoptimal mungkin.

Untuk menganalisis lebih lanjut hubungan antara waktu dan biaya suatu kegiatan, dipakai definisi sebagai berikut :

- a) **Kurun waktu normal/durasi normal (D_n)**, adalah kurun waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan sampai selesai, dengan cara yang

efisien tetapi di luar pertimbangan adanya kerja lembur dan usaha-usaha khusus lainnya, seperti menyewa peralatan yang lebih canggih.

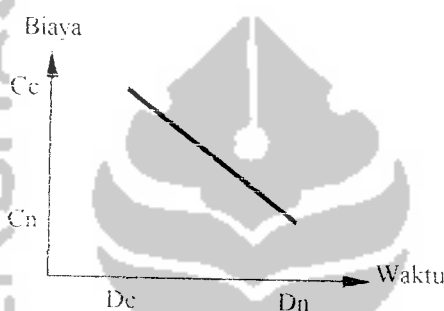
- b) **Biaya normal/cost normal (C_n)**, adalah biaya langsung yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu normal.
- c) **Kurun waktu dipersingkat/crash time/durasi crash (D_c)**, adalah waktu tersingkat untuk menyelesaikan suatu kegiatan yang secara teknis masih mungkin. Di sini dianggap sumber daya bukan merupakan hambatan.
- d) **Biaya untuk waktu dipersingkat/cost crash (C_c)**, adalah jumlah biaya langsung untuk menyelesaikan pekerjaan dengan kurun waktu tersingkat.

Keterangan :

- a) **Waktu normal** tersebut dapat kita lihat pada *Time Schedule* atau pada CPM.
- b) **Biaya normal** dapat diketahui dari RAB (Rencana Anggaran Biaya).
- c) Untuk menentukan **Waktu dipersingkat** (*Crash Time*) perlu memperhatikan kondisi lapangan, diantaranya :
- Bila pekerjaan berjalan horisontal, maka dapat ditambahkan tenaga kerja dan peralatannya/bahannya.
 - Sedangkan bila pekerjaan berjalan vertikal, maka penambahan tenaga kerja tidak dapat diterapkan karena kondisi lapangan yang tidak memungkinkan, untuk itu perlu pekerjaan lembur.
 - Dalam satu item pekerjaan bisa dikombinasikan antara keduanya yaitu penambahan tenaga kerja dan peralatan/bahan dengan pekerja lembur.
- d) **Biaya dipersingkat** diperoleh dengan menambahkan biaya normal dengan biaya yang diperlukan untuk tenaga kerja yang ditambahkan dan peralatan/bahan maupun kerja lembur.

Dengan diterapkannya *Crash Program* dengan CPM maka durasi dan biaya normal menjadi berubah. Waktu yang dipersingkat menyebabkan kenaikan biaya. Kenaikan biaya disebabkan karena adanya penambahan tenaga kerja dan alat, atau bisa juga karena adanya pekerja lembur yang upahnya lebih tinggi dari pekerja biasa.

Hubungan garis lurus dipergunakan untuk memudahkan, karena dapat ditentukan besarnya *slope* untuk setiap kegiatan dengan hanya diketahui titik normal (D_n, C_n) dan titik *crash* (D_c, C_c).



Gambar 2.5. Hubungan linier antara waktu dan biaya normal dengan dipersingkat

Untuk dapat menerapkan *crash program* dengan CPM ini dalam suatu proyek konstruksi, langkah pertama yaitu menghitung waktu penyelesaian proyek dan identifikasi *float* dengan CPM, termasuk lintasan kritisnya. Kemudian biaya normal dan biaya dipercepat masing-masing kegiatan ditentukan berapa besarnya dan ditabulasikan. Masing-masing kegiatan pada jalur kritis harus dihitung *slope* biayanya.

Slope biaya dapat ditentukan dengan rumus :

$$\text{Slope} = R_i = \frac{C_c - C_n}{D_n - D_c} \quad (\text{Rp / hari})$$

Maksimum durasi yang dapat dipersingkat (crash) = $d_i = D_n - D_c$

Setelah dianalisis (crash), dihitung waktu dan biaya proyek dengan rumus :

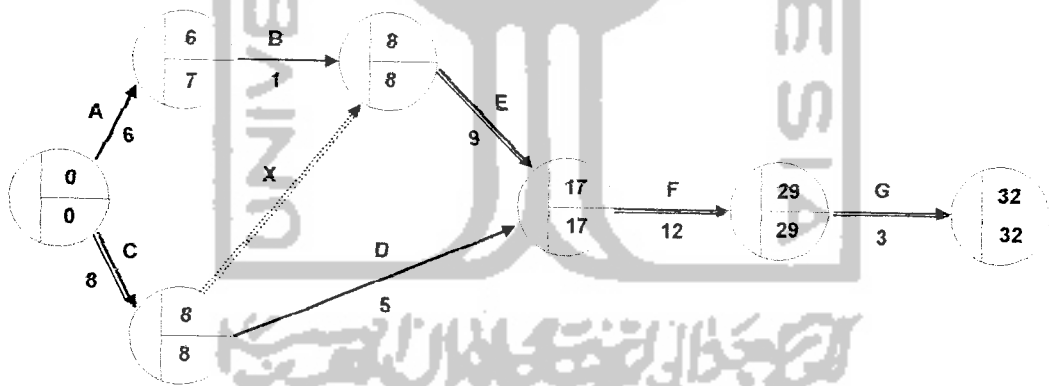
$$\text{Waktu proyek} = \sum \text{all } (i,j) \{ D_n - D_c \}$$

$$\text{Biaya proyek} = \sum \text{all } (i,j) \{ C_n + R_i (D_n - D_c) \}$$

Sebagai gambaran, berikut adalah contoh program mempersingkat waktu proyek dengan kegiatan dan hubungan seperti pada gambar net work berikut, serta data durasi (waktu) dan cost (biaya) seperti terlihat pada tabel 3.1.

Kami sebagai penulis mencoba menyelesaikan persoalan ini dengan urutan sebagai berikut :

1. Pertama-tama mencari jalur kritis, sekaligus menghitung kurun waktu penyelesaian proyek.



Gambar 2.6. Contoh jaringan kerja kegiatan proyek dengan waktu dan biaya normal

Jalur kritis = C - X - E - F - G

waktu proyek = 32 minggu

Biaya proyek = 70 juta

2. Data tabulasi waktu serta biaya normal dan dipersingkat.

Tabel 2.1. Tabulasi waktu dan biaya serta slope biaya masing-masing kegiatan

Kegiatan	Dn	Cn	Dc	Cc	Ri	di
A	6	8	4	14	3	2
B	1	4	1	4	0	0
C	8	8	4	24	4	4
D	5	10	3	24	7	2
E	9	10	5	18	2	4
F	12	20	6	36	8/3	6
G	3	10	2	18	8	1
		70		138		

$$di = Dn - Dc$$

$$Ri = \frac{Cc - Cn}{Dn - Dc}$$

Dn = durasi normal (minggu)

Dc = durasi dipersingkat/durasi *crash* (minggu)

Cn = biaya normal/cost normal (juta)

Cc = biaya dipersingkat/cost *crash* (juta)

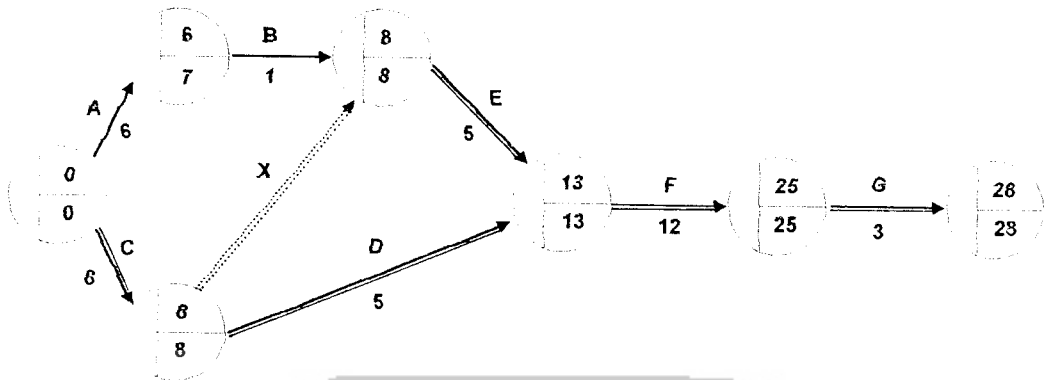
Ri = *slope* biaya

di = maksimal durasi yang dapat dipersingkat

Crash 1

i	X	E	F	C	G
Ri	0	2	8/3	4	8
di	0	4	6	4	1

Dipilih Ri terkecil dengan syarat $di > 0$, yaitu : $d_E = 2$ dan $R_E = 4$. Jadi kegiatan yang dapat dipersingkat adalah kegiatan E dengan maksimum durasi *crash* adalah 4 minggu, sehingga gambar jaringan kerjanya menjadi sebagai berikut :



Gambar 2.7. Jaringan kerja kegiatan proyek setelah mengalami *crash* 1

Jalur kritis = C - X - E - F - G dan C - D - F - G

Waktu proyek = 28 minggu

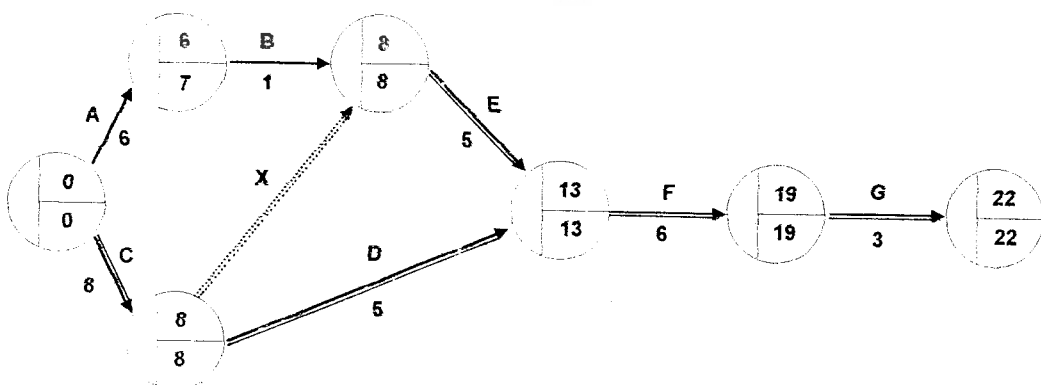
Penambahan biaya = $d_E \times R_E = 4 \times 2 = 8$ juta

Biaya proyek = 70 juta + 8 juta = 78 juta

Crash 2

i	X	E	F	C	D	G
R_i	0	2	8/3	4	7	8
d_i	0	0	6	4	2	1

Dipilih R_i terkecil dengan syarat $d_i > 0$, yaitu : $R_F = 8/3$ dan $d_F = 6$. Jadi kegiatan yang dipersingkat adalah kegiatan F dengan maksimum durasi *crash* adalah 6 minggu, sehingga gambar jaringan kerjanya menjadi sebagai berikut :



Gambar 2.8. Jaringan kerja kegiatan proyek setelah mengalami *crash* 2

Lintasan kritis = C - X - E - F - G dan C - D - F - G

Waktu proyek = 22 minggu

Penambahan biaya = $d_F \times R_F = 6 \times 8/3 = 16$ juta

Biaya proyek = 78 juta + 16 juta = 94 juta

Crash 3

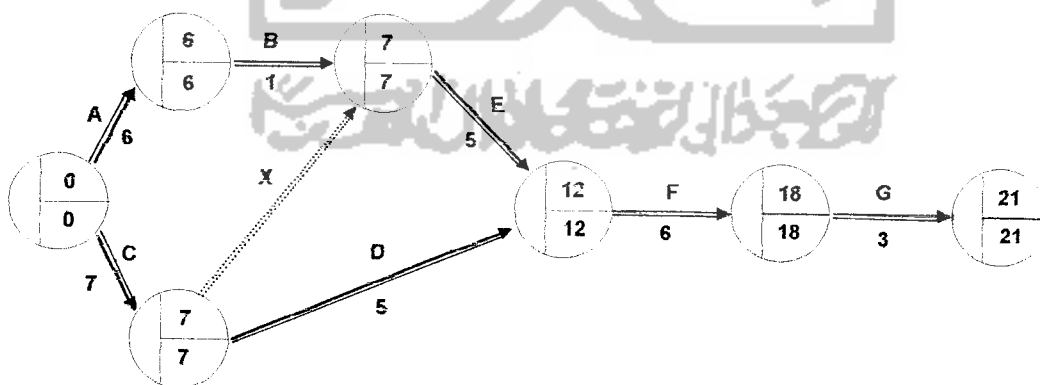
i	X	E	F	C	D	G
Ri	0	2	8/3	4	7	8
di	0	0	0	4	2	1

Dipilih Ri terkecil dengan syarat $d_i > 0$, yaitu : $d_C = 4$ dan $R_C = 4$. Jadi kegiatan yang dipersingkat adalah kegiatan C dengan maksimum durasi *crash* adalah 4 minggu, tetapi karena ada lintasan paralel yang mempengaruhi maka dilakukan pengurangan durasi antar lintasan sebagai berikut ini :

$d_C + d_X = 8 + 0 = 8$

$d_A + d_B = 6 + 1 = 7$

Sehingga maksimum durasi *crash* pada kegiatan C = $8 - 7 = 1$ minggu. Maka gambar jaringan kerjanya menjadi sebagai berikut :



Gambar 2.9. Jaringan kerja kegiatan proyek setelah mengalami *crash* 3

Lintasan kritis = kritis semua

Waktu proyek = 21 minggu

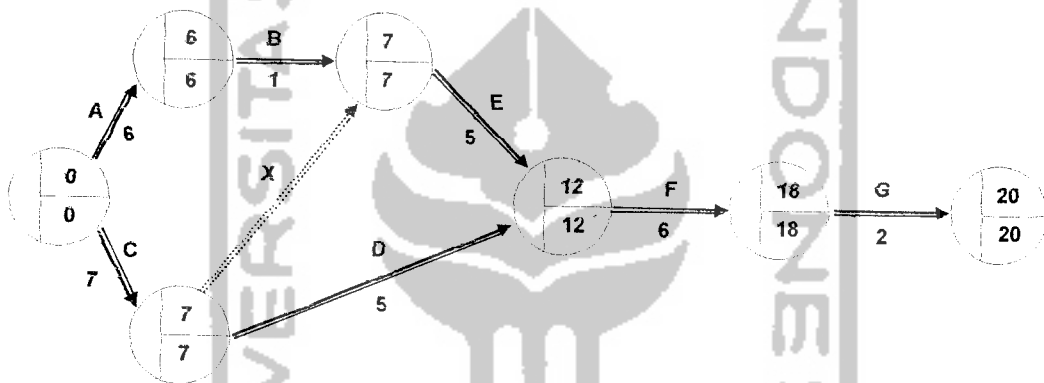
Penambahan biaya = $dc \times Rc = 1 \times 4 = 4$ juta

Biaya proyek = $94 \text{ juta} + 4 \text{ juta} = 98$ juta

Crash 4

I	X	E	F	C	D	G
Ri	0	2	8/3	4	7	8
Di	0	0	0	3	2	1

Aktivitas G di *crash*, dengan $dg = 1$ dan $Rg = 8$, sehingga jaringan kerjanya menjadi sebagai berikut :



Gambar 2.10. Jaringan kerja kegiatan proyek setelah mengalami *crash 4*

Waktu proyek = 20 minggu

Penambahan biaya = $dg \times Rg = 1 \times 8 = 8$ juta

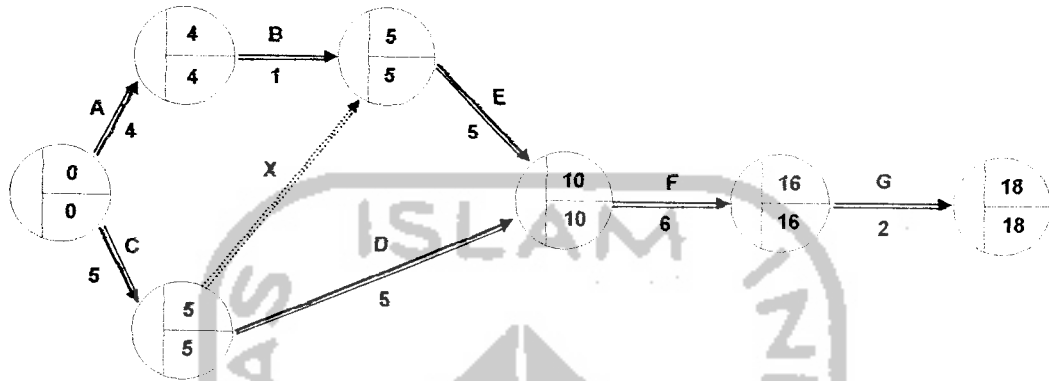
Biaya proyek = $98 \text{ juta} + 8 \text{ juta} = 106$ juta

Kegiatan D tidak perlu di-*crash* karena tidak akan mengurangi waktu proyek, tetapi hanya akan menambah besarnya biaya proyek.

Crash 5

i	X	E	F	C	D	G	A
Ri	0	2	8/3	4	7	8	3
di	0	0	0	3	2	0	2

Aktivitas A di *crash*, dengan $d_A = 2$ dan $R_G = 3$, sedangkan aktivitas C menyesuaikan karena ada lintasan paralel dan masih dapat dipersingkat, sehingga $d_C = 2$ dan $R_C = 4$ jaringan kerjanya menjadi sebagai berikut :



Gambar 2.11. Jaringan kerja kegiatan proyek setelah mengalami *crash* 5

Waktu proyek = 18 minggu

Penambahan biaya = $(d_A \times R_A) + (d_C \times R_C) = (2 \times 3) + (2 \times 4) = 14$ juta

Biaya proyek = 106 juta + 16 juta = 120 juta

Bila pada tahap ini masih akan dilakukan *crash* lagi, maka akan terjadi penambahan biaya sedangkan durasinya tetap. Sebab usaha mempersingkat waktu kegiatan-kegiatan berikutnya tidak menghasilkan pengurangan waktu penyelesaian proyek, sehingga akan dicapai titik TDT (titik dipersingkat total) atau *all crash point*. Jadi dari segi usaha mempersingkat jadwal, maka pengeluaran biaya yang dikeluarkan setelah hasil seperti di atas adalah sia-sia saja.

Tabel 2.2. Kegiatan-kegiatan yang telah dipersingkat

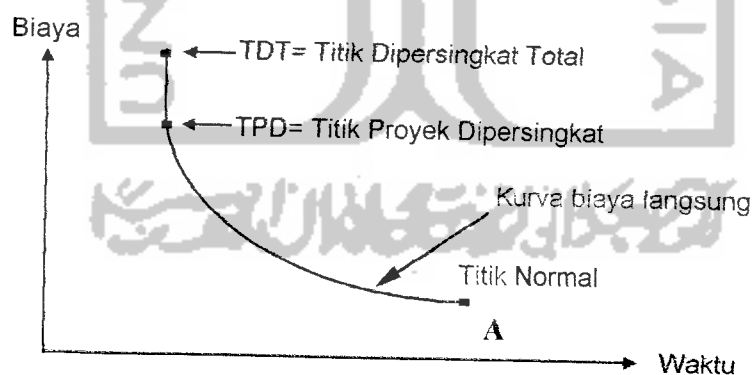
Kegiatan yang dipersingkat	Waktu Proyek (minggu)	Biaya Proyek (juta)
Posisi normal	32	70
Aktivitas E	28	78
Aktivitas F	22	94
Aktivitas C	21	98
Aktivitas G	20	106
Aktivitas A dan C	18	120

Untuk mempersingkat kurun waktu kegiatan dimulai dari kegiatan kritis yang mempunyai *slope* biaya terendah. Setiap kali selesai mempercepat kegiatan, teliti kemungkinan adanya *float* yang mungkin dapat dipakai untuk mengulur waktu kegiatan yang bersangkutan untuk memperkecil biaya.

Menekan satu kegiatan kritis ke titik *crash* tidak selalu berarti bahwa durasi keseluruhan proyek akan berkurang dalam jumlah yang sama dengan durasi yang telah dipersingkat (*crash*). Hal ini karena pada saat kegiatan kritis ditekan, sebuah jalur kritis baru dapat terbentuk.

Bila dalam proses mempercepat waktu proyek terbentuk jalur/lintasan kritis baru, maka percepat kegiatan-kegiatan kritis yang mempunyai kombinasi *slope* biaya terendah.

Proses mempersingkat waktu dilakukan hingga mencapai TPD, seperti ditunjukkan pada gambar berikut ini :



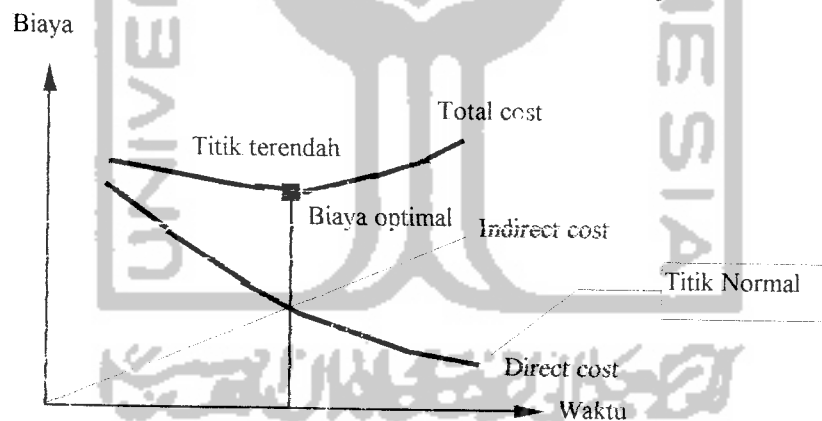
Gambar 2.12. Titik normal, TPD, dan TDT
Sumber : Iman Soeharto, Manajemen Proyek

Pada TPD ini mungkin masih terdapat beberapa kegiatan komponen proyek yang belum dipersingkat waktunya, dan bila ingin dipersingkat juga (berarti mempersingkat waktu semua kegiatan proyek yang secara teknis dapat

dipersingkat), maka akan menaikkan total biaya proyek tanpa adanya pengurangan waktu. Titik tersebut dinamakan titik dipersingkat total (TDT) atau *all crash-point*. Analisis di atas hanya mengenai biaya langsung kegiatan proyek. Kenyataan sesungguhnya, biaya proyek terdiri dari biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*), dengan asumsi bahwa durasi proyek meningkat, biaya tidak langsung juga meningkat.

Jadi total biaya proyek adalah sama dengan jumlah biaya langsung ditambah biaya tidak langsung. Keduanya berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek. Meskipun tidak dapat diperhitungkan dengan rumus tertentu, tapi pada umumnya makin lama proyek berjalan maka makin tinggi kumulatif biaya tidak langsung yang diperlukan.

Hubungan kedua macam biaya tersebut ditunjukkan pada gambar berikut ini :



Gambar 2.13. Hubungan antara biaya langsung & tidak langsung
Sumber : Iman Soeharto, Manajemen Proyek.

2.7 Teori Produktifitas

2.7.1 Umum

Secara umum produktifitas dapat diartikan sebagai perbandingan antara hasil yang dicapai dengan berbagai sumber daya yang digunakan dalam waktu

tertentu. Pada proyek konstruksi, produktifitas mutlak dipenuhi karena pelaksanaannya sangat dipengaruhi oleh mutu, biaya, dan waktu tertentu, sehingga untuk mewujudkan hasil yang diharapkan diperlukan peran sumber daya manusia yang dapat menciptakan suatu sistem kerja terbaik.

Dalam pencapaian suatu produktifitas, diperlukan adanya prestasi kerja yang selalu meningkat dari berbagai pihak disertai dengan adanya sistem kerja yang dapat membuat suatu kegiatan menjadi lebih produktif.

2.7.2 Produktifitas Tenaga Kerja

Produktifitas tenaga kerja merupakan besar volume pekerjaan yang dihasilkan oleh seseorang atau suatu regu tenaga kerja selama periode waktu tertentu, dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas Pekerja} &= \frac{\text{Volume hasil kegiatan (satuan volume)}}{\text{Durasi kegiatan (satuan waktu) x jumlah pekerja.}} \\ &= \text{Satuan volume / jam-orang} \end{aligned}$$

Produktifitas tenaga kerja umumnya akan meningkat jika faktor-faktor yang mempengaruhinya dikombinasikan secara tepat. Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap produktifitas pekerja pada bidang jasa konstruksi, yaitu :

1. Kualitas, jumlah, dan kesinambungan kerja
2. Motifasi tenaga kerja
3. Tingkat mekanisasi peralatan yang digunakan
4. Kontinuitas pekerjaan yang dipengaruhi oleh :
 - a) Ketersediaan bahan baku atau meterial
 - b) Pelaksanaan pekerjaan dari kontraktor/sub kontraktor

- c) Ketersediaan dan kelengkapan informasi teknis
 - d) Variasi pekerjaan
5. Tingkat kompleksitas proyek
 6. Mutu hasil pekerjaan
 7. Metoda konstruksi
 8. Jenis kontrak
 9. Kualitas dan jumlah manajer
 10. Iklim dan cuaca tempat pekerjaan

Sangat diperlukan keahlian dalam perencanaan tenaga kerja karena memberikan akibat pada biaya dan jadwal pelaksanaan pekerjaan tersebut. Khusus dalam masalah sumber daya, proyek menginginkan sumber daya yang tersedia dalam kualitas dan kuantitas yang cukup pada waktunya, digunakan secara optimal dan demobilisasi secepatnya setelah tidak diperlukan.

Untuk meningkatkan produktifitas tenaga kerja dapat dilakukan berbagai pendekatan, antara lain sebagai berikut (Hani Handoko, 1984) :

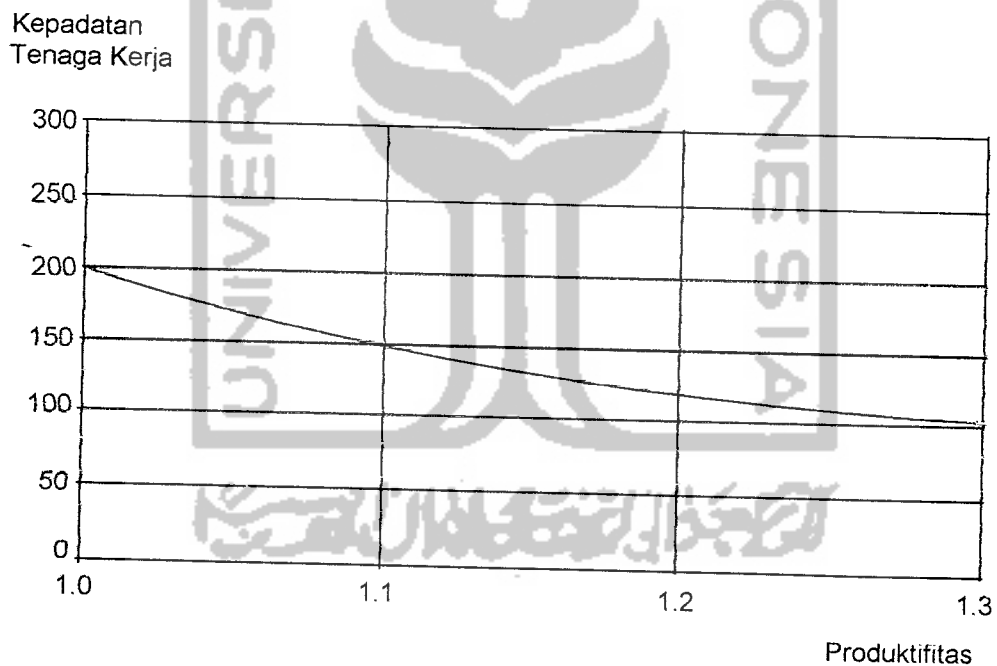
1. Pendekatan melalui sistem ketenagakerjaan yang dipakai
 - a) Peningkatan atau pengurangan jumlah tenaga kerja
 - b) Pengadaan sistem kerja lembur atau melaksanakan *crash program*
2. Melalui pendekatan manajemen
 - a) Perbaikan metoda operasi secara keseluruhan
 - b) Peningkatan, penyederhanaan atau pengurangan variasi produk untuk masing-masing tenaga kerja
 - c) Perbaikan organisasi, perencanaan dan pengawasan

Dalam usaha memenuhi target waktu yang telah ditentukan seringkali harus diberlakukan *crash program*, yaitu upaya yang dilakukan untuk

mempercepat waktu penyelesaian suatu kegiatan guna mengejar ketinggalan dari waktu yang telah ditetapkan, atau alasan lain yang menginginkan penyelesaian proyek untuk dipercepat. Metode yang biasa digunakan dalam *crash program* adalah :

- a) Menambah kemampuan suatu pelaksanaan (biaya, tenaga, alat)
- b) Memberlakukan sistem kerja lembur

Usaha di atas dilakukan dengan mempertimbangkan kapasitas jenis pekerjaan dan kapasitas kerja dari tenaga kerja. Pemilihan sistem dan alternatif yang tepat sangat diperlukan terutama dalam mengantisipasi masalah ketenagakerjaan yang sering menjadi hambatan.



Gambar 2.14. Kepadatan tenaga kerja versus produktifitas
Sumber : Iman Soeharto, Manajemen Proyek

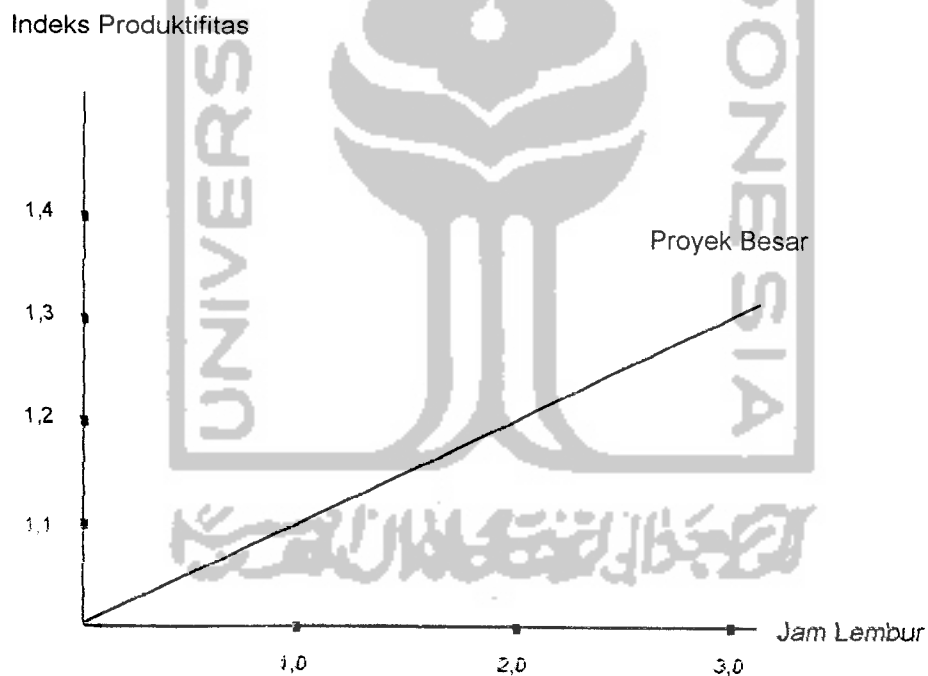
2.7.3 Kerja Lembur

Acap kali kerja lembur atau jam kerja yang panjang lebih dari 40 jam per minggu tidak dapat dihindari, misalnya untuk mengejar sasaran jadwal,

meskipun hal ini akan menurunkan efisiensi kerja. Memperkirakan waktu penyelesaian proyek dengan mempertimbangkan kerja lembur, perlu diperhatikan kemungkinan kenaikan total jam-orang. Grafik pada gambar 2.15 menunjukkan indikasi penurunan produktifitas, bila jumlah jam per hari dan hari per minggu bertambah.

Penelitian menunjukkan bahwa besar proyek (dinyatakan dalam jam-orang) juga mempengaruhi produktifitas tenaga kerja lapangan, dalam arti makin besar ukuran proyek produktifitas menurun.

Besarnya penurunan produktifitas tersebut dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.15. Indikasi menurunnya produktifitas karena kerja lembur
 Sumber : Iman Soehartp, Manajemen Proyek

BAB III

STUDI KASUS

3.1. Proyek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi UPN

Proyek terletak di kawasan kampus UPN "Veteran" Yogyakarta. Dana pembangunan peroyek berasal dari UPN "Veteran" Yogyakarta sebesar Rp 3.750.000.000,- dan dikerjakan selama 210 hari kalender (30 minggu). Dengan ketentuan jam kerja mulai pukul 08.00 sampai dengan pukul 16.00. Jumlah waktu kerja adalah 7 jam sehari dan 2 jam kerja lembur, dengan hari libur adalah hari besar, sedangkan hari minggu termasuk hari kerja. Bangunan gedung ini untuk digunakan sebagai gedung kuliah Jurusan Akuntansi Fakultas ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta.

Sebagai obyek studi adalah RAB (Rencana Anggaran Biaya), *time schedule* atau kurva S pada proyek konstruksi yang ada di Yogyakarta, yaitu proyek pembangunan gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta.

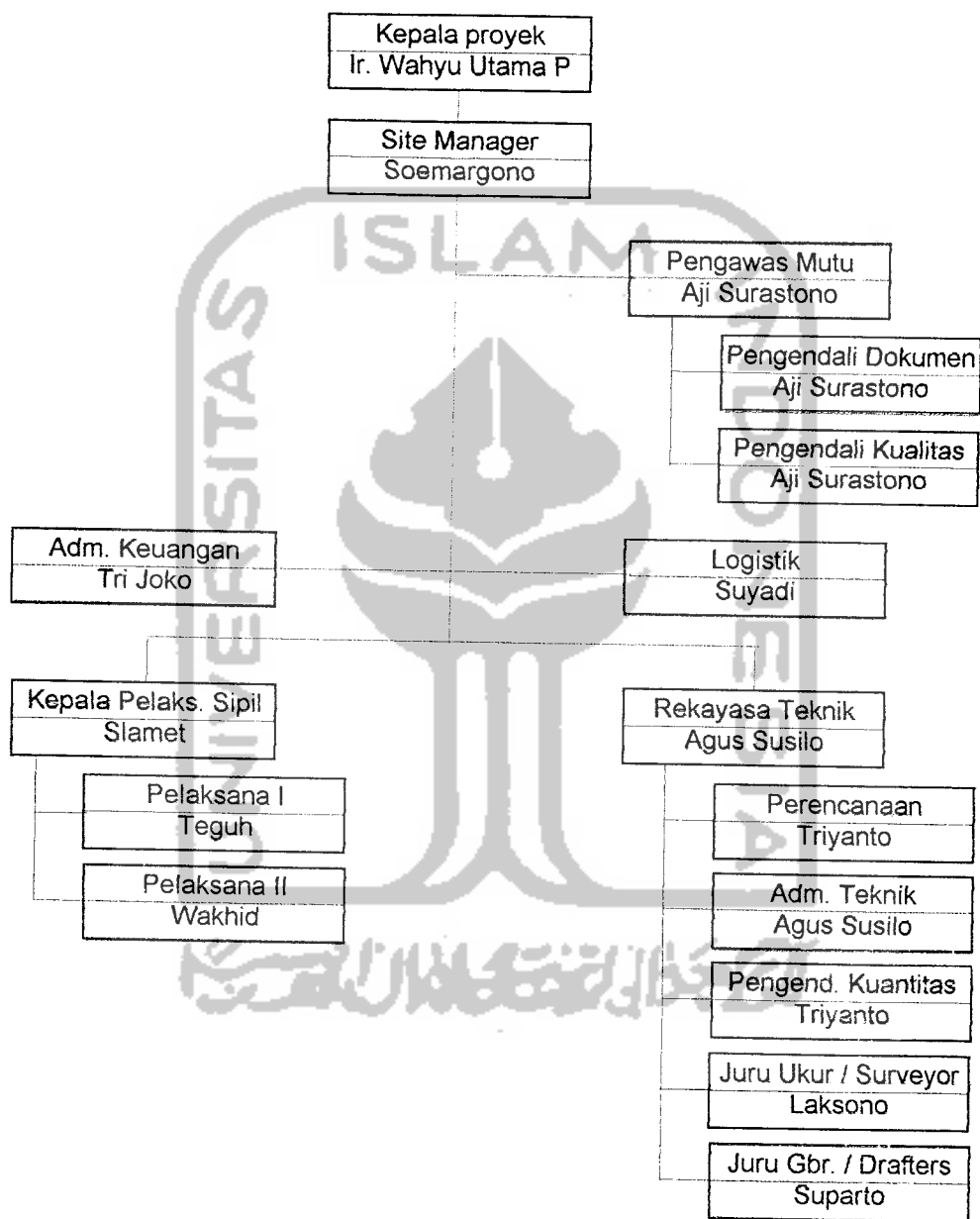
Pihak-pihak yang melaksanakan pembangunan proyek adalah :

Kontraktor : PT. ADHI KARYA Cabang V, Semarang

Konsultan Perencana : PT. KERTAGANA, Yogyakarta

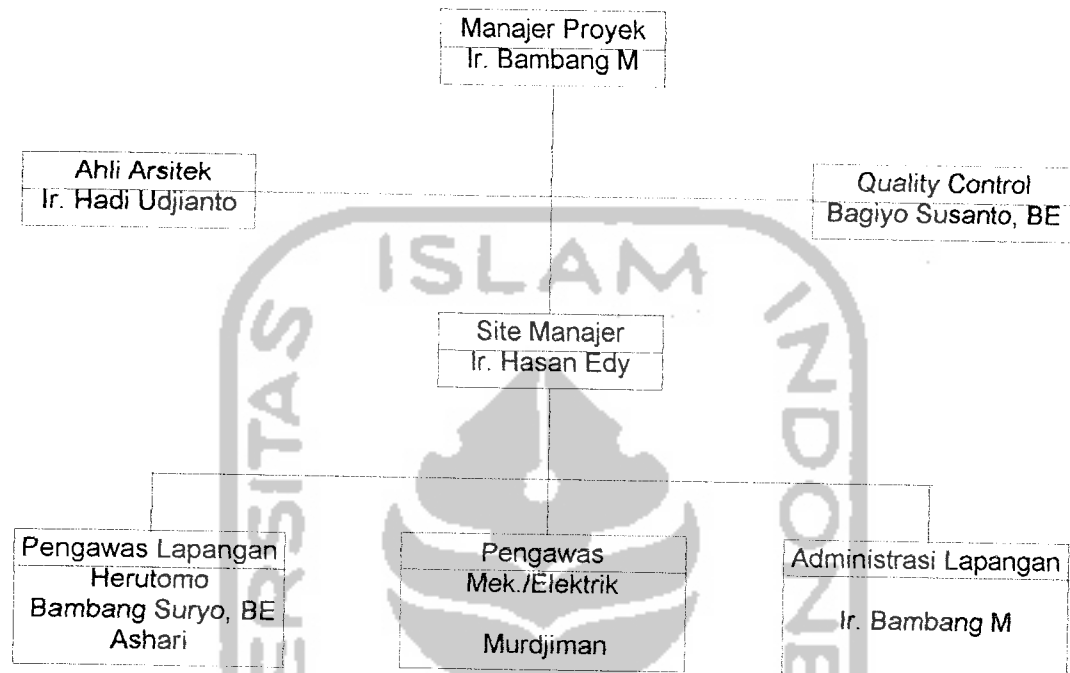
Konsultan Pengawas : CV. ADJISAKA, Yogyakarta

Di bawah ini adalah gambar struktur organisasi Kontraktor proyek pembangunan gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta.



Gambar 3.1. Struktur organisasi Kontraktor

Di bawah ini adalah gambar struktur organisasi Konsultan Pengawas proyek pembangunan gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN “Veteran” Yogyakarta.



Gambar 3.2. Struktur organisasi Konsultan Pengawas

3.2. RAB dan Time Schedule

3.2.1. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada Proyek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN “Veteran” Yogyakarta dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Proyek UPN "Veteran"

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp)
I	Pekerjaan Persiapan	37.760.000,00
II	Pekerjaan Tanah dan Pasir	18.345.990,50
III	Pekerjaan Pasangan	68.498.630,33
IV	Pekerjaan Beton Bertulang	1.499.679.151,21
V	Pekerjaan Plesteran	130.228.911,65
VI	Pekerjaan Lantai	146.161.812,90
VII	2 (dua) Unit Tangga Beton	70.271.127,20
VIII	Pekerjaan Atap dan Plafond	396.043.835,89
IX	Pekerjaan Penutup Atap	55.876.265,25
X	Pekerjaan Sanitasi	117.429.810,00
XI	Pekerjaan Kusen Pintu / Jendela	159.785.300,00
XII	Pekerjaan Partisi Multiplek 6 mm LPS wall paper Rk. Aluminium	38.931.500,00
XIII	Pekerjaan Cat / Finishing	127.489.673,21
XIV	Pekerjaan Listrik	
	1. Lantai Dasar	56.554.400,00
	2. Lantai 1	39.365.400,00
	3. Lantai 2	28.755.000,00
XV	Pekerjaan Fire Alarm dan Fire Hydrant	
	1. Lantai Dasar	49.190.900,00
	2. Lantai 1	29.731.300,00
	3. Lantai 2	29.074.900,00
	Jumlah	3.099.173.908,14
	Jasa Pemborong 10 %	309.917.390,81
	Jumlah	3.409.091.298,95
	PPN 10 %	340.909.129,90
	Jumlah	3.750.000.428,85
	Dibulatkan	3.750.000.000,00
TERBILANG : "Tiga Milyar Tujuh Ratus Lima Puluh Juta Rupiah"		

Untuk lebih jelasnya, berikut ini diberikan salah satu contoh analisa harga satuan pekerjaan dan perhitungan biaya pada pekerjaan tanah dan pasir. Selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 3.2. Analisa Harga Satuan Pekerjaan untuk Pekerjaan Tanah dan Pasir

No.	Uraian	Harga satuan (Rp)	Total harga analisa (Rp)
1	Pekerjaan Tanah dan Pasir		
	1 m3 Galian tanah pondasi untuk :		
	- Pondasi sumuran		
	1,2000 hari Pekerja	5.000,00	6.000,00
	0,0400 hari Mandor	5.500,00	220,00
	Jumlah		6.220,00
	Dibulatkan		6.220,00
2	1 m3 Galian tanah pondasi untuk :		
	- Pondasi stal		
	0,9000 hari Pekerja	5.000,00	4.500,00
	0,0300 hari Mandor	5.500,00	165,00
	Jumlah		4.665,00
	Dibulatkan		4.665,00
3	1 m3 Urugan tanah kembali untuk :		
	- Pondasi sumuran		
	0,5000 hari Pekerja	5.000,00	2.500,00
	0,0167 hari Mandor	5.500,00	91,85
	0,2200 jam Stamper pemadat tanah	5.000,00	1.100,00
	Jumlah		3.691,85
	Dibulatkan		3.691,00
4	1 m3 Urugan tanah kembali untuk:		
	- Pondasi stal		
	0,4500 hari Pekerja	5.000,00	2.250,00
	0,0150 hari Mandor	5.500,00	82,50
	0,2200 jam Stamper pemadat tanah	5.000,00	1.100,00
	Jumlah		3.432,50
	Dibulatkan		3.432,00

No.	Uraian	Harga satuan (Rp)	Total harga analisa (Rp)
5	1 m3 Pasir urug untuk :		
	- Bawah pondasi sumuran		
	- Bawah pondasi stal		
	- Bawah lantai		
	1,2000 hari Pasir urug	11.500,00	13.800,00
	0,0300 hari Pekerja	5.000,00	1.500,00
	0,0100 hari Mandor	5.500,00	55,00
		Jumlah Dibulatkan	15.355,00
6	1 m3 Perataan tanah halaman		
	1,2000 hari Pekerja	5.000,00	6.000,00
	0,0400 hari Mandor	5.500,00	220,00
	0,2200 jam Stamper pemadat tanah	5.000,00	1.100,00
		Jumlah Dibulatkan	7.320,00
		Jumlah Dibulatkan	7.320,00

Tabel 3.3. Perhitungan Biaya

No.	Jenis Pekerjaan	Vol.	Sat.	Harga Sat. (Rp)	Jml Harga (Rp)	Jumlah Total (Rp)
II	Pekerjaan Tanah dan Pasir					
	1. Galian tanah pondasi untuk :					
	- Pondasi sumuran	825,00	M3	6.220,00	5.131.500,00	
	- Pondasi stal	298,00	M3	4.665,00	1.390.170,00	
	2. Urugan tanah kembali untuk :					
	- Pondasi sumuran	275,00	m3	3.691,00	1.015.025,00	
	- Pondasi stal	110,00	m3	3.432,00	377.520,00	
	3. Pasir urug untuk :					
	- Bawah pondasi sumuran	48,70	m3	15.355,00	747.788,50	
	- Bawah pondasi stal	33,20	m3	15.355,00	509.785,00	
	- Bawah lantai	178,20	m3	15.355,00	2.736.261,00	
	4. Perataan tanah halaman	879,50	m2	7.320,00	6.437.940,00	

3.2.2. *Time Schedule*

Setelah mempelajari dan mencermati jadwal pelaksanaan atau *time schedule* pada Proyek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta, maka dapat diketahui durasi/ waktu untuk menyelesaikan pekerjaan untuk masing-masing kegiatan. Dari *time schedule* ini dapat kita buat jaringan kerja, yang dalam tugas akhir ini penulis menggunakan metode jalur kritis (CPM). Selanjutnya, untuk pembuatan CPM, masing-masing kegiatan diberi simbol kegiatan/pekerjaan. Yang perlu diperhatikan dalam pembuatan CPM adalah saling keterkaitan antar tiap pekerjaan dalam suatu proyek.

Simbol untuk masing-masing kegiatan beserta durasinya dapat dilihat pada tabel berikut ini :



Tabel 3.4. Jadwal Pelaksanaan Proyek

NO.	JENIS PEKERJAAN	SIMBOL KEGIATAN	DURASI (HARI)
(1)	(2)	(3)	(4)
I	PEKERJAAN PERSIAPAN		
1	Pembersihan lokasi	A1	12
2	Uitzet dan bouwplank	A2	56
3	Direksi keet	A3	28
4	Los kerja dan bahan	A3	28
5	Pagar pengaman dari seng rangka usuk 5/7	A3	28
6	Papan nama proyek	A3	28
7	IMB	A4	28
8	Program JAMSOSTEK	A4	28
II	PEKERJAAN TANAH DAN PASIR		
1	Galian tanah pondasi untuk :		
	Pondasi sumuran	B1	28
	Pondasi stal	B1	28
2	Urugan tanah kembali untuk :		
	Pondasi sumuran	B2	14
	Pondasi stal	B2	14
3	Pasir urug untuk :		
	Bawah pondasi sumuran	B31	14
	Bawah pondasi stal	B32	14
	Bawah lantai	B33	14
4	Perataan tanah halaman	B4	35
III	PEKERJAAN PASANGAN		
1	Pasangan bata merah 1 pc : 2 ps	C1	42
2	Pasangan bata merah 1 pc : 4 ps	C1	42
3	Pasangan pondasi stal 1 pc : 4 ps	C2	28
IV	PEKERJAAN BETON BERTULANG		
1	Beton lantai kerja 1 : 3 : 5	D1	21
2	Beton voet plat 1 : 2 : 3	D2	35
3	Beton siklope sumuran	D3	35
4	Beton sloof 25/50 cm 1 : 2 : 3	D4	28
5	Beton sloof praktis 1 : 2 : 3	D5	28
6	Beton kolom struktur 1 : 2 : 3	D61	14
		D62	14
		D63	14
		D64	14
7	Beton kolom praktis 1 : 2 : 3	D7	21
8	Beton lantai 1 : 2 : 3	D7	21
9	Beton balok portal 1 : 2 : 3	D81	56
		D82	14
10	Beton balok anak 1 : 2 : 3	D81	56
		D82	14
11	Beton ring balk praktis 1 : 2 : 3	D9	42
12	Beton plat lantai 1 : 2 : 3	D10	56
13	Talang beton	D11	28
14	Beton Strip	D12	21
15	Beton konsol	D13	21

NO.	JENIS PEKERJAAN	SIMBOL KEGIATAN	DURASI (HARI)
(1)	(2)	(3)	(4)
16	Water proofing	D14	14
17	Beton listplank atap	D13	21
18	Beton ring dudukan gording/atap tangga	D13	21
V PEKERJAAN PLESTERAN			
1	Plesteran dinding 1 pc : 2 ps	E1	49
2	Plesteran dinding 1 pc : 4 ps	E1	49
3	Plesteran beton 1 pc : 3 ps	E1	49
4	Plesteran/sponengan sudut	E1	49
5	Sponengan sudut(kusen)	E1	49
6	Railing selasar (stainless steel)	E2	28
VI PEKERJAAN LANTAI			
1	Beton landasan keramik 1 : 3 : 5	F1	28
2	Pasangan lantai keramik 30/30 cm	F2	28
3	Pasangan tegel keramik 10/20 cm (lavatory)	F3	35
4	Pasangan tegel keramik plint 10/30 cm	F4	28
VII 2 (DUA) UNIT TANGGA BETON			
1	Galian tanah pondasi	G1	14
2	Urugan tanah kembali	G2	7
3	Pasir urug	G3	14
4	Pondasi batu kali 1 pc : 4 ps	G4	14
5	Beton sloof 20/25 cm 1 : 2 : 3	G5	7
6	Beton plat bordes/tangga	G6	21
7	Railing tangga	G7	21
8	Pasangan tegel tangga 30/30 cm	G8	14
9	Pasangan tegel step nose	G9	7
10	Plesteran beton	G10	28
11	Cat dinding decolith	G11	14
VIII PEKERJAAN ATAP DAN PLAFOND			
1	Pasang usuk jati dan reng jati	H1	28
2	Papan listplank 2/20 cm jati	H2	21
3	Papan listplank 3/30 cm jati	H2	21
4	Kuda-kuda baja L 60.60.6/50.50.5	H3	35
5	Gording + jurai besi baja [150.65.20.3.2	H4	28
6	Besi sagrod diameter 12 mm	H5	14
7	Besi gantungan plafond diameter 12 mm	H6	14
8	Dudukan gording L 75.75.6 + baut 3/8"	H5	14
9	Pasang plafond eternit rangka kruing	H7	21
10	Pasang plafond triplek rangka kruing	H7	21
11	List profil kecil	H8	7
12	List profil besar (tangga)	H8	7
13	Papan ruitir 2/15 cm jati	H9	7
14	Papan talang 2x2/20 cm jati	H9	7
IX PEKERJAAN PENUTUP ATAP			
1	Pasangan genteng beton	I1	14
2	Atap asbes gelombang besar	I1	14

NO.	JENIS PEKERJAAN	SIMBOL KEGIATAN	DURASI (HARI)
(1)	(2)	(3)	(4)
3	Bubungan asbes gelombang besar	I1	14
4	Bubungan genteng beton	I1	14
5	Talang keel BJLS 040	I2	7
X	PEKERJAAN SANITASI		
1	Sumur peresapan air kotor	J1	14
2	Sumur peresapan air hujan	J1	14
3	Septictank	J1	14
4	Bak kontrol terbuka	J2	14
5	Bak kontrol tertutup	J2	14
6	Saluran air hujan buis beton 1/2 diameter 25	J2	14
7	Saluran air kotor PVC 4"	J1	14
8	Saluran air tinja PVC 4"	J1	14
9	Closed duduk KIA	J3	21
10	Wastafel KIA	J3	21
11	Urinoir compong may brok type muslim	J3	21
12	Skat urinoir	J3	21
13	Kran air SAN EI diameter 3/4"	J4	7
14	Stop kran kitz	J4	7
15	Floor drain	J4	7
16	Pipa galvanis diameter 1"	J5	21
17	Pipa galvanis diameter 3/4"	J5	21
18	Pipa galvanis diameter 1/2"	J5	21
19	Closed jongkok KIA	J4	7
20	Talang torong PVC 4"	J5	21
21	Saringan talang 4"	J4	7
XI	PEKERJAAN KUSEN PINTU/JENDELA ALLUMINIUM		
1	J	K1	42
2	PBV	K2	14
3	PJ.1	K3	14
4	PJ.2	K4	14
5	PJ.3	K5	7
6	PJ.4	K5	7
7	PL	K5	7
8	P.1	K4	14
9	JL	K5	7
10	PG	K5	7
11	P2	K6	21
12	BV.1	K4	21
13	BV.2	K5	7
14	BV.3	K5	7
15	P.1'	K5	7
16	J'	K5	7
17	P3	K4	14
XII	PEKERJAAN PARTISI MULTIPLEK 6MM LPS WALL PAPER ALLUMINIUM		
1	PT.1	L1	28
2	PT.2	L2	14

NO.	JENIS PEKERJAAN	SIMBOL KEGIATAN	DURASI (HARI)
(1)	(2)	(3)	(4)
3	PT.3	L3	7
4	PT.4	L3	7
5	PT.5	L3	7
6	PT.6	L3	7
7	PT.7	L3	7
XIII	PEKERJAAN CAT/FINISHING		
1	Cat menie besi	M1	42
2	Cat menie kayu	M1	42
3	Cat plafond triplek	M1	42
4	Cat papan listplank kayu	M1	42
5	Cat dinding decolith	M2	84
6	Cat plafond asbes	M3	42
7	Cat genteng 2X	M3	42
XIV	PEKERJAAN LISTRIK		
	LANTAI DASAR		
1	Pasang lampu TL 3 X 40 watt	N01	14
2	Pasang lampu TL 2 X 40 watt	N01	14
3	Pasang lampu TL 2 X 20 watt	N01	14
4	Pasang lampu baret TL 20 watt	N01	14
5	Pasang lampu pijar 40 watt	N01	14
6	Stop kontak 1 phase	N02	14
7	Panel MDP	N03	7
8	Kabel NYY 4 X 50 mm ²	N04	21
9	Panel SDP-A	N03	7
10	Kabel NYY 4 X 16 mm ²	N04	21
11	Arde	N03	7
	LANTAI 1		
1	Pasang lampu TL 2 X 40 watt/RMO	N02	14
2	Pasang lampu TL 2 X 20 watt	N02	14
3	Pasang lampu baret TL 20 watt	N02	14
4	Pasang lampu pijar 40 watt	N02	14
5	Pasang stop kontak 1 phase	N1	7
6	Pasang panel SDP-B	N1	7
7	Pasang kabel NYY 4 X 16 mm ²	N01	14
8	Pasang arde	N1	7
	LANTAI 2		
1	Pasang lampu TL 2 X 40 watt/RMO	N21	14
2	Pasang lampu baret TL 20 watt	N21	14
3	Pasang lampu pijar 40 watt	N22	7
4	Pasang stop kontak 1 phase	N22	7
5	Pasang panel SDP-B	N22	7
6	Pasang kabel NYY 4 X 16 mm ²	N23	14
7	Pasang arde	N22	7
XV	PEKERJAAN FIRE ALARM & FIRE HYDRANT		
	LANTAI DASAR		
1	Pasang panel control alarm 10 zone	O1	28
2	Pasang annunciator	O1	28

NO. (1)	JENIS PEKERJAAN (2)	SIMBOL KEGIATAN (3)	DURASI (HARI) (4)
3	Pasang fixed temperatur head detector	01	28
4	Pasang panel TB-FA kapasitas 10 zone	01	28
5	Pasang hydrant	01	28
LANTAI 1			
1	Pasang fixed temperatur head detector	02	28
2	Pasang panel TB-FA kapasitas 10 zone	02	28
3	Pasang hydrant	02	28
LANTAI 2			
1	Pasang fixed temperatur head detector	03	21
2	Pasang panel TB-FA kapasitas 10 zone	03	21
3	Pasang hydrant	03	21



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



3.3. Hasil Studi

Studi dilaksanakan dengan cara observasi di lapangan selama proyek sedang berlangsung. Dalam usaha untuk mendapatkan perhitungan yang realistis terhadap metode yang digunakan, yaitu penambahan tenaga kerja dan atau penambahan waktu kerja, maka kami mencatat semua hal yang mendukung dalam permasalahan ini.

Pada pelaksanaannya, tenaga kerja banyak didatangkan dari daerah Kulonprogo, Sleman, Klaten, Magelang, Bantul, Yogyakarta, dan sekitarnya. Perincian upah tenaga kerja normal disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 3.5. Daftar uraian tenaga kerja dan upah per satuan pekerjaan

No	Uraian tenaga	Upah per satuan pek. (Rupiah)
1	Pekerja	5000
2	Mandor	5500
3	Tukang Batu	6000
4	Kepala Tukang Batu	6500
5	Tukang Besi	6000
6	Kepala Tukang Besi	6500
7	Tukang Cat	6000
8	Kepala Tukang Cat	6500
9	Tukang Kayu	6000
10	Kepala Tukang Kayu	6500
11	Tukang Las	6000
12	Kepala Tukang Las	6500

Setelah melakukan pengamatan langsung di lapangan terhadap pekerjaan-pekerjaan yang saling terkait, dan dari *time schedule* atau kurva S, dibuat jaringan kerjanya (*Critical Path Method*) beserta lintasan kritisnya.

Hasilnya dapat dilihat pada tabel 3.6 dan gambar 3.3 pada halaman berikutnya, dengan keterangan sebagai berikut :

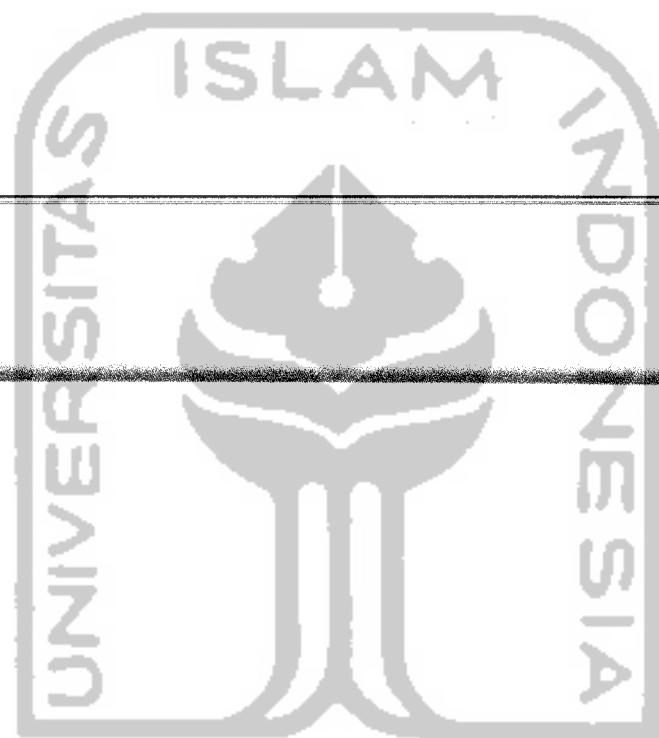
- (5) $ES = \text{Earliest start} = EET_i$ (*Earliest event time i*)
- (6) $EF = \text{Earliest finish} = EET_j$ (*Earliest event time j*)
- (7) $LS = \text{Latest start} = LET_i$ (*Latest event time i*)
- (8) $LF = \text{Latest finish} = LET_j$ (*Latest event time j*)
- (9) $TF = \text{Total float} = \text{jumlah penundaan maksimum yang dapat diberikan pada suatu kejadian atau kegiatan tanpa menghambat penyelesaian keseluruhan proyek untuk suatu kegiatan } (i,j) = (8) - (5) - (4)$
- (10) $FF = \text{Free float} = \text{penundaan yang masih dapat diberikan pada suatu kegiatan tanpa mengakibatkan penundaan kegiatan-kegiatan berikutnya untuk suatu kegiatan } (i,j) = (6) - (5) - (4)$
- (11) $IF = \text{Independent float} = \text{penundaan yang masih dapat diberikan pada suatu kegiatan tanpa mengakibatkan penundaan kegiatan-kegiatan berikutnya atau membatasi penjadwalan kegiatan-kegiatan sebelumnya untuk suatu kegiatan } (i,j) = (6) - (7) - (4)$
- (12) Apabila TF , FF , dan IF sama dengan nol, menunjukkan suatu kegiatan terletak pada lintasan kritis

Keterangan : point (5) s/d (8) rumusnya dapat dilihat pada Bab II halaman 14.

Tabel 3.6. CPM Awal

SIMBOL KEGIATAN		PREDESESSOR	DURASI	ES	EF	LS	LF	TF	FF	IF	KETERANGAN
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
A1	A1.1	-	5	0	5	0	7	2	0	0	non kritis
	A1.2	G11	203	7	210	7	210	0	0	0	non kritis
A2	A2.1	-	7	0	7	0	7	0	0	0	lintasan kritis
	A2.2	A1.1, A2.1, A3.1	7	7	14	7	14	0	0	0	lintasan kritis
	A2.3	A2.2, A3.2	7	14	21	14	21	0	0	0	lintasan kritis
	A2.4	A2.3	7	21	28	21	28	0	0	0	lintasan kritis
	A2.5	A2.4	7	28	35	28	35	0	0	0	lintasan kritis
	A2.6	A2.5	7	35	42	35	42	0	0	0	lintasan kritis
	A2.7	A2.6	14	42	56	42	56	0	0	0	lintasan kritis
A3	A3.1	-	7	0	7	0	7	0	0	0	lintasan kritis
	A3.2	A3.1	7	7	14	7	14	0	0	0	lintasan kritis
	A3.3	A2.2, A3.2	7	14	21	14	21	0	0	0	lintasan kritis
	A3.4	A2.3, A3.3	7	21	28	21	28	0	0	0	lintasan kritis
A4	A4	A1.1	28	5	210	7	210	177	177	175	non kritis
B1	B1.1	A1.1, A2.1, A3.1	7	7	14	7	14	0	0	0	lintasan kritis
	B1.2	A2.2, B1.1	14	14	28	14	28	0	0	0	lintasan kritis
	B1.3	B1.2	7	28	35	28	35	0	0	0	lintasan kritis
B2	B2	D2.4, C2.2	14	63	77	63	77	0	0	0	lintasan kritis
B31	B31.1	A2.2, B1.1	7	14	21	14	21	0	0	0	lintasan kritis
	B31.2	A3.3, B31.1	7	21	28	21	28	0	0	0	lintasan kritis
B32	B32	B1.2	14	28	42	28	42	0	0	0	lintasan kritis
B33	B33	G9, G10.4	14	91	105	91	105	0	0	0	lintasan kritis
B4	B4	J5.2	35	161	210	161	210	14	14	14	non kritis
C1	C1.1	C2.2, D2.4, D4.2, D5.1	7	70	77	70	77	0	0	0	lintasan kritis
	C1.2	B2, C1.1	7	77	84	77	84	0	0	0	lintasan kritis
	C1.3	C1.2, D5.2, E1.1	28	84	112	84	112	0	0	0	lintasan kritis
C2	C2.1	B1.3, D1.1, D2.1, D3.2	7	35	42	35	42	0	0	0	lintasan kritis
	C2.2	C2.1	21	42	63	42	63	0	0	0	lintasan kritis
D1	D1.1	B1.2	7	28	35	28	35	0	0	0	lintasan kritis
	D1.2	B1.3, D1.1, D2.1, D3.2	7	35	42	35	42	0	0	0	lintasan kritis
	D1.3	D1.2	7	42	49	42	49	7	0	0	non kritis
D2	D2.1	B1.2, B31.2, D3.1	7	28	35	28	35	0	0	0	lintasan kritis
	D2.2	B1.3, D1.1, D2.1, D3.2	7	35	42	35	42	0	0	0	lintasan kritis
	D2.3	D1.2, D2.2	14	42	56	42	56	0	0	0	lintasan kritis
	D2.4	D1.3, D2.3	7	56	63	56	63	0	0	0	lintasan kritis
D3	D3.1	A3.3, B31.1	7	21	28	21	28	0	0	0	lintasan kritis
	D3.2	A2.4, A3.4, D3.1	7	28	35	28	35	0	0	0	lintasan kritis
	D3.3	A2.5, D3.2	7	35	42	35	42	0	0	0	lintasan kritis
	D3.4	A2.6, D3.3, D4.1	14	42	56	42	56	0	0	0	lintasan kritis
D4	D4.1	B1.3, D1.1, D2.1, D3.2	7	35	42	35	42	0	0	0	lintasan kritis
	D4.2	A2.6, D3.3, D4.1	21	42	70	49	70	7	7	0	non kritis
D5	D5.1	A2.7, C2.1, D3.4	14	56	70	56	70	0	0	0	lintasan kritis
	D5.2	C2.2, D2.4, D4.2, D5.1	14	70	84	70	84	0	0	0	lintasan kritis
D61	D61.1	B1.3, D1.1, D2.1, D3.2	7	35	42	35	42	0	0	0	lintasan kritis
	D61.2	B32, D61.1	7	42	49	42	49	0	0	0	lintasan kritis
D62	D62	D81.1	14	56	70	56	70	0	0	0	lintasan kritis
D63	D63	D81.3	14	77	91	77	98	7	0	0	non kritis
D64	D64	B33, D81.4, D10.3, O1.1	14	105	119	105	119	0	0	0	lintasan kritis
D7	D7	C1.2, D5.2, E1.1	21	84	105	84	126	21	0	0	non kritis
D81	D81.1	D61.2	7	49	56	49	56	0	0	0	lintasan kritis
	D81.2	D81.1	14	56	70	56	70	0	0	0	lintasan kritis
	D81.3	D62, D81.2	7	70	77	70	77	0	0	0	lintasan kritis
	D81.4	D81.3	28	77	105	77	105	0	0	0	lintasan kritis
D82	D82	D63, C1.3	14	112	126	112	133	7	0	0	non kritis
D9	D9.1	C1.2, D5.2, E1.1	7	84	91	84	91	0	0	0	lintasan kritis
	D9.2	D9.1, E1.2	35	91	126	91	126	0	0	0	lintasan kritis
D10	D10.1	D61.2	14	49	63	49	63	0	0	0	lintasan kritis
	D10.2	D10.1	21	63	84	63	84	0	0	0	lintasan kritis
	D10.3	D10.2, G10.3	21	84	105	84	105	0	0	0	lintasan kritis
D11	D11.1	D12.1	14	84	98	84	98	0	0	0	lintasan kritis

SIMBOL KEGIATAN		PREDESESSOR	DURASI	ES	EF	LS	LF	TF	FF	IF	KETERANGAN
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	D11.2	D11.1, D12.2	7	112	119	112	119	0	0	0	lintasan kritis
	D11.3	D11.2	7	119	126	119	126	0	0	0	lintasan kritis
D12	D12.1	C1.2, D5.2, E1.1	14	84	98	84	98	0	0	0	lintasan kritis
	D12.2	D12.1	7	98	105	98	112	7	0	0	non kritis
D13	D13	D11.1, D12.2, K1.1	21	112	133	112	133	0	0	0	lintasan kritis
D14	D14	D11.2	14	119	133	119	133	0	0	0	lintasan kritis
E1	E1.1	B2, C1.1	7	77	84	77	84	0	0	0	lintasan kritis
	E1.2	C1.2, D5.2, E1.1	7	84	91	84	91	0	0	0	lintasan kritis
	E1.3	E1.2	28	91	119	91	119	0	0	0	lintasan kritis
	E1.4	D64, E1.3	7	119	126	119	126	0	0	0	lintasan kritis
E2	E2	D63, C1.3	28	112	140	112	140	0	0	0	lintasan kritis
F1	F1.1	G2, G7.2, G8.1, G10.3	14	84	98	84	105	7	0	0	non kritis
	F1.2	F1.1, G8.2	14	98	112	112	126	14	0	-14	non kritis
F2	F2.1	F1.1, G8.2	14	98	112	112	126	14	0	-14	non kritis
	F2.2	F1.2, F2.1	14	112	133	126	140	14	7	-7	non kritis
F3	F3.1	F1.1, G8.2	21	98	119	105	126	7	0	-7	non kritis
	F3.2	F3.1	14	119	133	126	140	7	0	-7	non kritis
F4	F4	F1.2, F2.1	28	112	147	126	154	14	7	-7	non kritis
G1	G1	B1.2	14	28	42	28	42	0	0	0	lintasan kritis
G2	G2	G4.2, G5	7	63	84	63	84	14	14	14	non kritis
G3	G3.1	G1	7	42	49	42	49	0	0	0	lintasan kritis
	G3.2	G3.1	7	49	56	49	56	0	0	0	lintasan kritis
G4	G4.1	G3.1	7	49	56	49	56	0	0	0	lintasan kritis
	G4.2	G3.2, G4.1	7	56	63	56	63	0	0	0	lintasan kritis
G5	G5	G3.2, G4.1	7	56	63	56	63	0	0	0	lintasan kritis
G6	G6.1	G3.2, G4.1	7	56	63	56	63	0	0	0	lintasan kritis
	G6.2	G5, G6.1	14	63	77	63	77	0	0	0	lintasan kritis
G7	G7.1	G4.2, G5	7	63	70	63	70	0	0	0	lintasan kritis
	G7.2	G7.1, G10.1	14	70	84	70	84	0	0	0	lintasan kritis
G8	G8.1	G10.2	7	70	77	70	77	0	0	0	lintasan kritis
	G8.2	G2, G7.2, G8.1, G10.3	7	84	91	84	105	14	0	0	non kritis
G9	G9	G2, G7.2, G8.1, G10.3	7	84	91	84	91	0	0	0	lintasan kritis
G10	G10.1	G5, G6.1	7	63	70	63	70	0	0	0	lintasan kritis
	G10.2	G7.1, G10.1	7	70	77	70	77	0	0	0	lintasan kritis
	G10.3	G6.2, G10.2	7	77	84	77	84	0	0	0	lintasan kritis
	G10.4	D10.2, G10.3	7	84	91	84	91	0	0	0	lintasan kritis
G11	G11	M2.1	14	182	196	182	203	7	0	0	non kritis
H1	H1	H3.4, N01	28	161	189	161	189	0	0	0	lintasan kritis
H2	H2.1	H3.5, H4.3, H5, J4	7	168	175	168	175	0	0	0	lintasan kritis
	H2.2	H2.1, J3.2	14	175	189	175	189	0	0	0	lintasan kritis
H3	H3.1	D7, D9.2, E1.4, D11.3, D13, D14	7	133	140	133	140	0	0	0	lintasan kritis
	H3.2	H3.1	7	140	147	140	147	0	0	0	lintasan kritis
	H3.3	H3.2	7	147	154	147	154	0	0	0	lintasan kritis
	H3.4	H3.3, N02	7	154	161	154	161	0	0	0	lintasan kritis
	H3.5	H3.4, N01	7	161	168	161	168	0	0	0	lintasan kritis
H4	H4.1	H3.1	14	140	154	140	154	0	0	0	lintasan kritis
	H4.2	H4.1, N04	7	154	161	154	161	0	0	0	lintasan kritis
	H4.3	H4.2, N03	7	161	168	161	168	0	0	0	lintasan kritis
H5	H5	H4.1, N04	14	154	168	154	168	0	0	0	lintasan kritis
H6	H6	H3.5, H4.3, H5, J4	14	168	182	168	189	7	0	0	non kritis
H7	H7.1	H4.1, N04	7	154	161	154	161	0	0	0	lintasan kritis
	H7.2	H7.1	14	161	175	161	175	0	0	0	lintasan kritis
H8	H8	H3.5, H4.3, H5, J4	7	168	175	168	175	0	0	0	lintasan kritis
H9	H9	H7.1	7	161	168	161	168	0	0	0	lintasan kritis
I1	I1	H7.2, H9, N22, N21, M3.1	14	175	210	196	210	21	21	0	non kritis
I2	I2	J3.1, J5.2	7	161	210	203	210	42	42	0	non kritis
J1	J1	D7, D9.2, D11.3, E1.4	14	126	140	126	140	0	0	0	lintasan kritis
J2	J2	D11.2	14	119	140	126	140	7	7	0	non kritis
J3	J3.1	J5.1	14	147	161	147	203	42	0	0	non kritis
	J3.2	J5.2	7	161	175	168	175	7	7	0	non kritis



جامعة الإسلام في إندونيسيا

SIMBOL KEGIATAN		PREDECESSOR	DURASI	ES	EF	LS	LF	TF	FF	IF	KETERANGAN
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
J4	J4	J5.2	7	161	168	161	168	0	0	0	lintasan kritis
J5	J5.1	J1, J2	7	140	147	140	147	0	0	0	lintasan kritis
	J5.2	J5.1	14	147	161	147	161	0	0	0	lintasan kritis
K1	K1.1	C1.2, D5.2	28	84	112	84	112	0	0	0	lintasan kritis
	K1.2	D64.2, E1.3	14	119	140	119	147	14	7	7	non kritis
K2	K2	D64.2, E1.3	14	119	133	119	140	7	0	0	non kritis
K3	K3.1	D7, D9.2, E1.4, K2	7	133	140	140	147	7	0	-7	non kritis
	K3.2	E2, K1.2, K3.1	7	140	147	147	154	7	0	-7	non kritis
K4	K4.1	F4, K3.2, O2.3	7	147	154	154	161	7	0	-7	non kritis
	K4.2	K4.1, O3	7	154	161	161	168	7	0	-7	non kritis
K5	K5	K4.1, O3	7	154	161	161	168	7	0	-7	non kritis
K6	K6	E2, K1.2, K3.1	21	140	161	147	168	7	0	-7	non kritis
L1	L1.1	F4, K3.2, O2.3	21	147	168	154	196	28	0	-7	non kritis
	L1.2	L1.1	7	168	175	196	203	28	0	-28	non kritis
L2	L2	L1.1	14	168	210	196	210	28	28	0	non kritis
L3	L3	L1.2	7	175	210	203	210	28	28	0	non kritis
M1	M1	K4.2, K5, K6	42	161	210	168	210	7	7	0	non kritis
M2	M2.1	D7, D9.2, E1.4	56	126	182	126	182	0	0	0	lintasan kritis
	M2.2	M2.1	28	182	210	182	210	0	0	0	lintasan kritis
M3	M3.1	H3.5, H4.3, H5, J4	7	168	175	168	175	0	0	0	lintasan kritis
	M3.2	H7.2, H9, M3.1, N21, N22	14	175	189	175	189	0	0	0	lintasan kritis
	M3.3	H1, H2.2, H6, H8, M3.2	21	189	210	189	210	0	0	0	lintasan kritis
N0	N01	H3.2	14	147	161	147	161	0	0	0	lintasan kritis
	N02	H3.1	14	140	154	140	154	0	0	0	lintasan kritis
	N03	H3.3, N02	7	154	161	154	161	0	0	0	lintasan kritis
	N04	D7, D9.2, E1.4, D11.3, D13, D14	21	133	154	133	154	0	0	0	lintasan kritis
N1	N1	H7.1	7	161	168	161	168	0	0	0	lintasan kritis
N2	N21	H7.1	14	161	175	161	175	0	0	0	lintasan kritis
	N22	N1, N23	7	168	175	168	175	0	0	0	lintasan kritis
	N23	H4.1, N04	14	154	168	154	168	0	0	0	lintasan kritis
O1	O1.1	D63	7	91	105	98	105	7	7	0	non kritis
	O1.2	D81.4, O1.1	14	105	119	105	126	7	0	0	non kritis
	O1.3	O1.2	7	119	126	126	133	7	0	-7	non kritis
O2	O2.1	O1.2	7	119	126	126	133	7	0	-7	non kritis
	O2.2	O1.3, O2.1	7	126	133	133	140	7	0	-7	non kritis
	O2.3	F2.2, F3.2, O2.2	14	133	147	140	154	7	0	-7	non kritis
O3	O3	F2.2, F3.2, O2.2	21	133	154	140	161	7	0	-7	non kritis

BAB IV

ANALISIS

4.1 Analisis Waktu Proyek

Waktu normal dapat diketahui dari CPM. Pada proyek pembangunan gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta, waktu yang digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan adalah 210 hari.

Dalam menganalisis waktu proyek dipersingkat/durasi *crash* adalah sebagai berikut :

Khusus untuk pekerjaan persiapan (dengan simbol kegiatan "A") digunakan penambahan tenaga kerja, sedangkan untuk pekerjaan yang lainnya kami tampilkan dalam bentuk tabel, seperti yang tercantum pada tabel 4.1 di bawah ini

Tabel 4.1 Daftar penambahan jam pekerjaan lembur dan penambahan tenaga kerja sebelum diperhitungkan produktifitas.

No.	Durasi normal (Dn)	Durasi crash (Dc)	Keterangan		
			Pek. Normal (7 jam/hari)	Pek. Lembur (2 jam/hari)	Tambah tenaga (jam)
1.	7	5	5	5	4
2.	14	12	12	7	-
3.	14	10	10	10	8
4.	21	20	20	-	7
5.	21	18	18	10	1
6.	21	17	17	13	2
7.	21	15	15	15	12
8.	28	21	21	21	7
9.	28	20	20	20	16

Keterangan :

Jam kerja pekerjaan normal harus sama dengan jam kerja pekerjaan setelah di-
crash

$$1. 7 \times 7 = \{(5 \times 7) + (5 \times 2) + 4\}$$

$$2. 14 \times 7 = \{(12 \times 7) + (7 \times 2)\}$$

$$3. 14 \times 7 = \{(10 \times 7) + (10 \times 2) + 8\}$$

$$4. 21 \times 7 = \{(20 \times 7) + 7\}$$

$$5. 21 \times 7 = \{(18 \times 7) + (10 \times 2) + 1\}$$

$$6. 21 \times 7 = \{(17 \times 7) + (13 \times 2) + 2\}$$

$$7. 21 \times 7 = \{(15 \times 7) + (15 \times 2) + 12\}$$

$$8. 28 \times 7 = \{(21 \times 7) + (21 \times 2) + 7\}$$

$$9. 28 \times 7 = \{(20 \times 7) + (20 \times 2) + 16\}$$

Karena adanya pekerjaan lembur selama 2 jam per hari akan mengakibatkan penurunan produktifitas sebesar 20 %, maka agar volume yang dikerjakan tetap 100 %, waktu untuk mengerjakan suatu kegiatan dikalikan 1,25 (lihat gambar 2.15).

$$X - 20 \% X = 1$$

$$(1 - 0,2) X = 1$$

$$0,8 X = 1$$

$$X = 5/4 = 1,25$$

Dan karena adanya penambahan tenaga kerja mengakibatkan penurunan produktifitas sebesar ± 13 %, maka agar volume yang dikerjakan tetap 100 %, waktu untuk mengerjakan suatu kegiatan dikalikan 1,15 (lihat gambar 2.14).

$$X - 13 \% X = 1$$

$$(1 - 0,13) X = 1$$

$$0,87 X = 1$$

$$X = 100/87 = 1,15$$

Karena waktu yang digunakan untuk mengerjakan suatu kegiatan harus diperhatikan penurunan produktifitasnya, maka tabel 4.1 berubah seperti perhitungan berikut ini :

1. Apabila durasi normal = 7 hari = $7 \times 7 = 49$ jam

Durasi *crash* = 5 hari

Pekerjaan lembur = $(5 \times 7) + (5 \times 2/1,25) = 43$ jam

Pekerjaan tambah tenaga = $(49 - 43) \times 1,15 = 6,9$ jam ~ 7 jam

2. Apabila durasi normal = 14 hari = $14 \times 7 = 98$ jam

Durasi *crash* = 12 hari

Pekerjaan lembur = $(12 \times 7) + (7 \times 2/1,25) = 95,2$ jam

Pekerjaan tambah tenaga = $(98 - 95,2) \times 1,15 = 3,22$ jam ~ 4 jam

3. Apabila durasi normal = 14 hari = $14 \times 7 = 98$ jam

Durasi *crash* = 10 hari

Pekerjaan lembur = $(10 \times 7) + (10 \times 2/1,25) = 86$ jam

Pekerjaan tambah tenaga = $(98 - 86) \times 1,15 = 13,8$ jam ~ 14 jam

4. Apabila durasi normal = 21 hari = $21 \times 7 = 147$ jam

Durasi *crash* = 20 hari

Pekerjaan normal = $(20 \times 7) = 140$ jam

Pekerjaan tambah tenaga = $(147 - 140) \times 1,15 = 8,05$ jam ~ 9 jam

5. Apabila durasi normal = 21 hari = $21 \times 7 = 147$ jam

Durasi *crash* = 18 hari

Pekerjaan lembur = $(18 \times 7) + (10 \times 2/1,25) = 142$ jam

Pekerjaan tambah tenaga = $(147 - 142) \times 1,15 = 5,75$ jam ~ 6 jam

6. Apabila durasi normal = 21 hari = $21 \times 7 = 147$ jam

Durasi *crash* = 17 hari

Pekerjaan lembur = $(17 \times 7) + (13 \times 2/1,25) = 139,8$ jam

Pekerjaan tambah tenaga = $(147 - 139,8) \times 1,15 = 8,28$ jam ~ 9 jam

7. Apabila durasi normal = 21 hari = $21 \times 7 = 147$ jam

Durasi *crash* = 15 hari

Pekerjaan lembur = $(15 \times 7) + (15 \times 2/1,25) = 129$ jam

Pekerjaan tambah tenaga = $(147 - 129) \times 1,15 = 20,7$ jam ~ 21 jam

8. Apabila durasi normal = 28 hari = $28 \times 7 = 196$ jam

Durasi *crash* = 21 hari

Pekerjaan lembur = $(21 \times 7) + (21 \times 2/1,25) = 180,6$ jam

Pekerjaan tambah tenaga = $(196 - 180,6) \times 1,15 = 17,71$ jam ~ 18 jam

9. Apabila durasi normal = 28 hari = $28 \times 7 = 196$ jam

Durasi *crash* = 20 hari

Pekerjaan lembur = $(20 \times 7) + (20 \times 2/1,25) = 172$ jam

Pekerjaan tambah tenaga = $(196 - 172) \times 1,15 = 27,6$ jam ~ 28 jam

Karena pentingnya memperhatikan waktu untuk mengerjakan suatu kegiatan dalam kaitannya dengan volume yang dihasilkan akibat adanya penurunan produktifitas tersebut, maka hasil perhitungan di atas kami tampilkan dalam bentuk tabel di bawah ini :

Tabel 4.2 Daftar penambahan jam pekerjaan lembur dan penambahan tenaga kerja setelah diperhitungkan penurunan produktifitas.

No.	Durasi normal (Dn)	Durasi crash (Dc)	Keterangan		
			Pek. Normal (7 jam/hari)	Pek. Lembur (2 jam/hari)	Tambah tenaga (jam)
1.	7	5	5	5	7
2.	14	12	12	7	4
3.	14	10	10	10	14
4.	21	20	20	-	9
5.	21	18	18	10	6
6.	21	17	17	13	9
7.	21	15	15	15	21
8.	28	21	21	21	18
9.	28	20	20	20	28

Adapun kegiatan yang kami persingkat adalah kegiatan-kegiatan dengan simbol sebagai berikut :

A2.1, A2.2, A2.3, A2.4, A2.5, A2.6, A2.7, A3.1, A3.2, A3.3, A3.4, B1.1, B1.2, B1.3, B2, B31.1, B31.2, B32, B33, C1.1, C2.1, C2.2, D1.1, D1.2, D1.3, D2.1, D2.2, D2.3, D2.4, D3.1, D3.2, D3.3, D3.4, D4.1, D4.2, D5.1, D5.2, D61.1, D61.2, D62, D63, D64, D7, D81.1, D81.2, D81.3, D10.2, D10.3, D13, F1, G1, G2, G3.1, G3.2, G4.1, G4.2, G5, G6.1, G6.2, M2.2.

4.2 Analisis Biaya Proyek

4.2.1 COST NORMAL

$C_n = \text{volume} \times (\text{bahan} + \text{upah})$

$C_n = \text{volume} \times (\text{harga satuan pekerjaan})$

4.2.2 COST CRASH

Terdiri dari Biaya Langsung dan Tidak langsung

a. Biaya Langsung

Biaya langsung merupakan biaya untuk fisik, berupa material, upah, dan peralatan, yang dapat berupa pekerjaan lembur dan/atau penambahan jumlah tenaga kerja. Biaya langsung akan meningkat jika kita mempersingkat waktu proyek, karena perlu tambahan biaya untuk pekerjaan lembur dan/atau penambahan jumlah tenaga kerja beserta peralatannya.

Mempersingkat waktu dengan penambahan tenaga kerja

$$C_c = \text{Volume} \times \{ \text{bahan} + (\text{upah} \times 1,15) \}$$

Mempersingkat waktu dengan mengadakan pekerjaan lembur dan tambah tenaga

- Apabila durasi pekerjaan normal = durasi pekerjaan lembur

$$C_c = \text{Volume} \times \left\{ \text{bahan} + \left(\frac{\text{Upah} \times D_c}{D_n} \times 1,5 \right) + \left(\frac{\text{Upah}}{D_n} \times \frac{\text{tambah tenaga (jam)}}{7} \right) \right\}$$

- Apabila durasi pekerjaan normal \neq durasi pekerjaan lembur

$$C_c = \text{Volume} \times \left\{ \text{bahan} + \left(\frac{\text{Upah} \times D_c}{D_n} \right) + \left(\frac{\text{Upah} \times \text{durasi pek. lembur}}{D_n} \times 0,5 \right) + \left(\frac{\text{Upah}}{D_n} \times \frac{\text{tambah tenaga (jam)}}{7} \right) \right\}$$

b. Biaya Tidak Langsung

Biaya tidak langsung adalah biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan non fisik, misalnya untuk gaji pegawai tetap, sewa kantor, listrik, telepon, konsumsi, dan lain-lain. Biaya tidak langsung ini akan berkurang seiring dengan berjalannya waktu.

Pada tugas akhir kami ini biaya tidak langsungnya hanya merupakan perkiraan saja, yang besarnya Rp. 7.500.000,00 per bulan atau Rp. 250.000,00 per hari.

Untuk mempermudah dalam menganalisa biaya proyek ini dapat digunakan program *Microsoft Excel*, seperti pada tabel 4.3 dan tabel 4.4 pada halaman berikutnya.

Tabel 4.3. Perhitungan di dan Ri

SIMBOL KEBIJATAN	VOLUME		D _r (HARI)	D _c (HARI)	BAHAN	UPAH	HARGA SATUAN		COST NORMAL (Rp.)		Cost crash (Rp.)	d	Ri
	(1)	(2)					(3)	(4)	(5)	(6)			
A1	A1.1	1.212,00	40,4	5				1.250,00	1.515.000,00	50.500,00	50.500,00	0	
	A1.2		1171,6	7				1.250,00		1.464.500,00	1.464.500,00	0	
A2	A2.1	289,00	36,125	7	4.250,00	5.000,00	9.250,00	9.250,00	2.673.250,00	334.156,25	361.146,19	2	13.494,97
	A2.2		36,125	7	4.250,00	5.000,00	9.250,00	9.250,00		334.156,25	361.146,19	2	13.494,97
	A2.3		36,125	7	4.250,00	5.000,00	9.250,00	9.250,00		334.156,25	361.146,19	2	13.494,97
	A2.4		36,125	7	4.250,00	5.000,00	9.250,00	9.250,00		334.156,25	361.146,19	2	13.494,97
	A2.5		36,125	7	4.250,00	5.000,00	9.250,00	9.250,00		334.156,25	361.146,19	2	13.494,97
	A2.6		36,125	7	4.250,00	5.000,00	9.250,00	9.250,00		334.156,25	361.146,19	2	13.494,97
	A2.7		72,25	14	4.250,00	5.000,00	9.250,00	9.250,00		668.312,50	722.292,39	4	13.494,97
A3	A3.1	1,00	0,25	7	3.250.000,00	1.000.000,00	4.250.000,00	4.250.000,00	4.250.000,00	1.062.500,00	1.099.856,32	2	18.678,16
	A3.2		0,25	7	3.250.000,00	1.000.000,00	4.250.000,00	4.250.000,00		1.062.500,00	1.099.856,32	2	18.678,16
	A3.3		0,25	7	3.250.000,00	1.000.000,00	4.250.000,00	4.250.000,00		1.062.500,00	1.099.856,32	2	18.678,16
	A3.4		0,25	7	3.250.000,00	1.000.000,00	4.250.000,00	4.250.000,00		1.062.500,00	1.099.856,32	2	18.678,16
A3	A3.1	1,00	0,25	7	3.500.000,00	250.000,00	3.750.000,00	3.750.000,00	3.750.000,00	937.500,00	946.839,08	2	4.689,54
	A3.2		0,25	7	3.500.000,00	250.000,00	3.750.000,00	3.750.000,00		937.500,00	946.839,08	2	4.689,54
	A3.3		0,25	7	3.500.000,00	250.000,00	3.750.000,00	3.750.000,00		937.500,00	946.839,08	2	4.689,54
	A3.4		0,25	7	3.500.000,00	250.000,00	3.750.000,00	3.750.000,00		937.500,00	946.839,08	2	4.689,54
A3	A3.1	173,50	43,375	7	27.500,00	5.000,00	32.500,00	32.500,00	5.638.750,00	1.409.687,50	1.442.094,11	2	16.203,30
	A3.2		43,375	7	27.500,00	5.000,00	32.500,00	32.500,00		1.409.687,50	1.442.094,11	2	16.203,30
	A3.3		43,375	7	27.500,00	5.000,00	32.500,00	32.500,00		1.409.687,50	1.442.094,11	2	16.203,30
	A3.4		43,375	7	27.500,00	5.000,00	32.500,00	32.500,00		1.409.687,50	1.442.094,11	2	16.203,30
A3	A3.1	1,00	0,25	7	320.000,00	80.000,00	400.000,00	400.000,00	400.000,00	100.000,00	102.988,51	2	1.494,25
	A3.2		0,25	7	320.000,00	80.000,00	400.000,00	400.000,00		100.000,00	102.988,51	2	1.494,25
	A3.3		0,25	7	320.000,00	80.000,00	400.000,00	400.000,00		100.000,00	102.988,51	2	1.494,25
	A3.4		0,25	7	320.000,00	80.000,00	400.000,00	400.000,00		100.000,00	102.988,51	2	1.494,25
A4	A4	1,00	1,00	28			12.033.000,00	12.033.000,00	12.033.000,00	12.033.000,00	12.033.000,00	0	
A4	A4	1,00	1,00	28			7.500.000,00	7.500.000,00	7.500.000,00	7.500.000,00	7.500.000,00	0	
B1	B1.1	825,00	206,25	7		6.220,00	6.220,00	6.220,00	5.131.500,00	1.282.875,00	1.557.776,79	2	137.450,89
	B1.2		412,50	14		6.220,00	6.220,00	6.220,00		2.565.750,00	3.115.553,57	4	137.450,89
	B1.3		206,25	7		6.220,00	6.220,00	6.220,00		1.282.875,00	1.557.776,79	2	137.450,89
B1	B1.1	298,00	74,50	7		4.665,00	4.665,00	4.665,00	1.390.170,00	347.542,50	422.015,89	2	37.236,70
	B1.2		149,00	14		4.665,00	4.665,00	4.665,00		695.085,00	844.031,79	4	37.236,70
	B1.3		74,50	7		4.665,00	4.665,00	4.665,00		347.542,50	422.015,89	2	37.236,70
B2	B2	275,00	275,00	14		3.691,00	3.691,00	3.691,00	1.015.025,00	1.015.025,00	1.232.530,36	4	54.376,34
B2	B2	110,00	110,00	14		3.432,00	3.432,00	3.432,00	377.520,00	377.520,00	458.417,14	4	20.224,29
B31	B31.1	48,70	24,35	7	13.800,00	1.555,00	15.355,00	15.355,00	747.788,50	373.894,25	382.008,02	2	4.056,88

SIMBOL KEJATAN	VOLUME			Dn (HARI)	Dc (HARI)	BAHAN	UPAH	HARGA SATUAN	COST NORMAL (Rp.)			Cost/crash (Rp.)	d	Ri
	(1)	(2)	(3)						(4)	(5)	(6)			
B31.2			24,35	7	5	13.800,00	1.555,00	15.355,00	373.894,25	382.006,02	2	4.036,88		
B32		33,20	33,20	14	10	13.800,00	1.555,00	15.355,00	509.786,00	520.848,71	4	2.765,68		
B33		178,20	178,20	14	10	13.800,00	1.555,00	15.355,00	2.736.261,00	2.795.639,79	4	14.844,70		
B4		879,50	879,50	35	35		7.320,00	7.320,00	6.437.940,00	6.437.940,00	0			
C1	C1.1	133,60	22,27	7	5	126.595,00	33.712,00	160.307,00	21.417.015,20	3.569.502,53	2	80.427,20		
	C1.2		22,27	7	7	126.595,00	33.712,00	160.307,00	3.569.502,53	3.569.502,53	0			
	C1.3		89,07	28	28	126.595,00	33.712,00	160.307,00	14.278.010,13	14.278.010,13	0			
	C1.1	238,53	39,76	7	5	97.749,00	33.712,00	131.461,00	31.357.392,33	5.226.232,06	2	143.595,06		
	C1.2		39,76	7	7	97.749,00	33.712,00	131.461,00	5.226.232,06	5.226.232,06	0			
	C1.3		159,02	28	28	97.749,00	33.712,00	131.461,00	20.904.928,22	20.904.928,22	0			
	C2.1	141,90	35,48	7	5	63.842,00	26.970,00	110.812,00	15.724.222,80	3.931.055,70	2	102.510,08		
	C2.2		106,43	21	15	63.842,00	26.970,00	110.812,00	11.793.167,10	12.408.227,58	6	102.510,08		
D1	D1.1	44,35	14,78	7	5	116.800,00	38.300,00	155.100,00	6.878.685,00	2.292.895,00	2	60.664,46		
	D1.2		14,78	7	5	116.800,00	38.300,00	155.100,00	2.292.895,00	2.292.895,00	2	60.664,46		
	D1.3		14,78	7	5	116.800,00	38.300,00	155.100,00	2.292.895,00	2.292.895,00	2	60.664,46		
	D2.1	65,90	13,38	7	5	557.676,00	96.517,00	654.193,00	43.765.511,70	9.029.830,37	2	138.364,01		
	D2.2		13,38	7	5	557.676,00	96.517,00	654.193,00	8.753.102,34	9.029.830,37	2	138.364,01		
	D2.3		26,76	14	10	557.676,00	96.517,00	654.193,00	17.506.204,68	18.059.660,73	4	138.364,01		
	D2.4		13,38	7	5	557.676,00	96.517,00	654.193,00	8.753.102,34	9.029.830,37	2	138.364,01		
	D3.1	753,60	150,72	7	5	223.215,00	42.541,00	265.756,00	200.273.721,60	40.054.744,32	2	686.976,38		
	D3.2		150,72	7	5	223.215,00	42.541,00	265.756,00	40.054.744,32	40.054.744,32	2	686.976,38		
	D3.3		150,72	7	5	223.215,00	42.541,00	265.756,00	40.054.744,32	40.054.744,32	2	686.976,38		
	D3.4		301,44	14	10	223.215,00	42.541,00	265.756,00	80.109.488,64	82.657.394,15	4	686.976,38		
	D4.1	43,70	10,925	7	5	973.386,00	156.682,00	1.130.068,00	49.383.971,60	12.345.992,90	2	183.401,88		
	D4.2		32,775	21	20	973.386,00	156.682,00	1.130.068,00	37.037.978,70	12.712.796,65	2	183.401,88		
	D5.1	6,35	3,18	14	10	869.957,00	140.307,00	1.010.264,00	6.415.176,40	3.207.588,20	4	23.864,72		
	D5.2		3,18	14	12	869.957,00	140.307,00	1.010.264,00	3.207.588,20	3.207.588,20	2	32.956,04		
	D6.1	189,65	23,71	7	5	1.345.839,00	211.715,00	1.557.554,00	73.847.529,03	36.923.764,51	2	537.746,65		
	D6.2		23,71	7	5	1.345.839,00	211.715,00	1.557.554,00	36.923.764,51	36.923.764,51	2	537.746,65		
	D6.3		47,41	14	10	1.345.839,00	211.715,00	1.557.554,00	73.847.529,03	73.847.529,03	4	537.746,65		
	D6.4		47,41	14	10	1.345.839,00	211.715,00	1.557.554,00	73.847.529,03	73.847.529,03	4	537.746,65		
	D7	10,99	10,99	21	18	1.000.118,00	160.689,00	1.160.807,00	12.757.268,93	12.757.268,93	4	537.746,65		
	D7	12,78	12,78	21	18	888.494,00	142.609,00	1.031.103,00	13.177.496,34	13.177.496,34	3	82.655,01		
	D8.1	215,97	21,60	7	5	1.330.150,00	206.337,00	1.536.487,00	331.835.097,39	33.183.509,74	2	477.456,45		

SIMBOL KEGATAN	VOLUME		D _h (M ²)	D _c (M ²)	BAHAN	UPAH	HARGA SATUAN		GOST NORMAL		Cost crash (Rp.)	d	RI
	(3)	(4)					(5)	(6)	(7)	(8)			
D81.2		43,19	14	10	1.330.150,00	206.337,00	1.536.487,00	66.367.019,48	58.276.845,27	4	477.456,45		
D81.3		21,60	7	5	1.330.150,00	206.337,00	1.536.487,00	33.183.508,74	34.138.422,64	2	477.456,45		
D81.4		86,39	28	28	1.330.150,00	206.337,00	1.536.487,00	132.734.038,96	132.734.038,96	0			
D82		43,19	14	14	1.330.150,00	206.337,00	1.536.487,00	66.367.019,48	66.367.019,48	0			
D81		12,17	7	5	1.043.278,00	161.393,00	1.204.671,00	14.658.436,73	15.079.257,45	2	210.410,36		
D81.2		24,34	14	10	1.043.278,00	161.393,00	1.204.671,00	29.316.873,46	30.158.514,89	4	210.410,36		
D81.3		12,17	7	5	1.043.278,00	161.393,00	1.204.671,00	14.658.436,73	15.079.257,45	2	210.410,36		
D81.4		48,67	28	28	1.043.278,00	161.393,00	1.204.671,00	58.633.746,91	58.633.746,91	0			
D82		24,34	14	14	1.043.278,00	161.393,00	1.204.671,00	29.316.873,46	29.316.873,46	0			
D9		2,77	7	7	892.457,00	140.307,00	1.032.764,00	2.864.198,83	2.864.198,83	0			
D9.2		13,87	35	35	892.457,00	140.307,00	1.032.764,00	17.185.192,96	17.185.192,96	0			
D10		53,72	14	14	840.562,00	127.687,00	968.249,00	14.320.994,13	14.320.994,13	0			
D10.2		80,57	21	17	840.562,00	127.687,00	968.249,00	52.009.495,04	52.009.495,04	0			
D10.3		80,57	21	17	840.562,00	127.687,00	968.249,00	78.014.242,55	79.868.892,97	4	463.682,60		
D11		5,66	14	14	887.238,00	132.800,00	1.020.038,00	78.014.242,55	79.868.892,97	4	463.682,60		
D11.1		11,32	14	14	887.238,00	132.800,00	1.020.038,00	11.546.830,16	5.773.415,08	0			
D11.2		2,83	7	7	887.238,00	132.800,00	1.020.038,00	2.886.707,54	2.886.707,54	0			
D11.3		2,83	7	7	887.238,00	132.800,00	1.020.038,00	2.886.707,54	2.886.707,54	0			
D12		33,96	7	14	787.347,00	117.158,00	904.505,00	91.074.608,45	45.537.304,23	0			
D12.2		33,96	7	14	787.347,00	117.158,00	904.505,00	91.074.608,45	45.537.304,23	0			
D13		40,12	21	18	1.016.171,00	155.185,00	1.171.356,00	46.994.802,72	47.841.880,57	3	282.359,28		
D14		122,40	14	14	839.748,00	125.142,00	964.888,00	7.956.000,00	7.956.000,00	0			
D13		7,43	21	18	839.748,00	125.142,00	964.888,00	7.169.117,84	7.295.621,93	3	42.188,03		
D13		3,15	21	18	892.457,00	140.307,00	1.032.764,00	3.253.206,60	3.313.338,17	3	20.043,86		
E1		1.742,85	7	7	4.777,00	3.440,00	8.217,00	14.320.998,45	2.045.856,92	0			
E1.1		248,98	7	7	4.777,00	3.440,00	8.217,00	2.045.856,92	2.045.856,92	0			
E1.2		248,98	7	7	4.777,00	3.440,00	8.217,00	2.045.856,92	2.045.856,92	0			
E1.3		995,91	28	28	4.777,00	3.440,00	8.217,00	8.183.427,69	8.183.427,69	0			
E1.4		248,98	7	7	4.777,00	3.440,00	8.217,00	2.045.856,92	2.045.856,92	0			
E1		563,64	7	7	2.274,00	3.440,00	5.714,00	3.220.655,29	3.220.655,29	0			
E1.1		563,64	7	7	2.274,00	3.440,00	5.714,00	3.220.655,29	3.220.655,29	0			
E1.2		563,64	7	7	2.274,00	3.440,00	5.714,00	3.220.655,29	3.220.655,29	0			
E1.3		2.254,57	28	28	2.274,00	3.440,00	5.714,00	12.882.621,14	12.882.621,14	0			
E1.4		563,64	7	7	2.274,00	3.440,00	5.714,00	3.220.655,29	3.220.655,29	0			
E1		788,06	7	7	3.774,00	3.440,00	7.214,00	38.785.349,60	5.540.764,23	0			
E1.1		788,06	7	7	3.774,00	3.440,00	7.214,00	5.540.764,23	5.540.764,23	0			
E1.2		3.072,23	28	28	3.774,00	3.440,00	7.214,00	22.163.056,91	22.163.056,91	0			
E1.3		768,06	7	7	3.774,00	3.440,00	7.214,00	5.540.764,23	5.540.764,23	0			
E1.4		768,06	7	7	3.774,00	3.440,00	7.214,00	5.540.764,23	5.540.764,23	0			
E1		742,03	7	7	1.062,00	596,00	1.658,00	8.611.983,60	1.230.283,37	0			

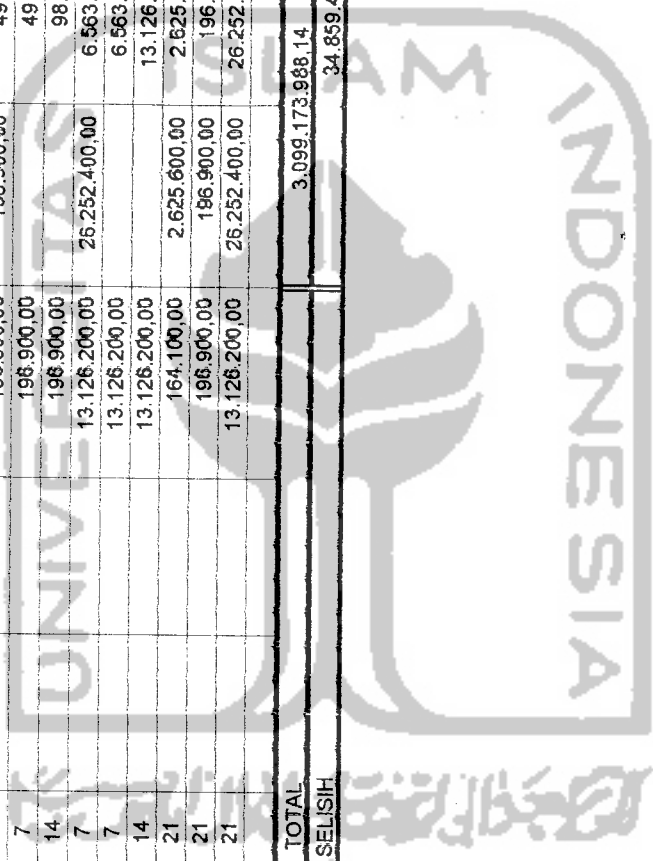
SIMBOL KEBIAYARAN	VOLUME		Dr (HARI)	Dc (HARI)	BAHAN	UPAH	HARGA SATUAN	GOSOK NORMAL		Gosok crash (Rp.)	d	Ri
	(3)	(4)						(5)	(6)			
H1	658,75	658,75	28	28	151.706,00	5.995,00	157.611,00	103.826.246,25	103.826.246,25	103.826.246,25	0	0
H2	121,00	40,33	7	7	92.642,00	6.463,00	99.095,00	11.990.495,00	3.996.831,67	3.996.831,67	0	0
H2		80,67	14	14	92.642,00	6.463,00	99.095,00		7.993.663,33	7.993.663,33	0	0
H2	134,00	44,67	7	7	208.444,00	6.687,00	215.131,00	28.827.554,00	14.413.777,00	14.413.777,00	0	0
H2		89,33	14	14	208.444,00	6.687,00	215.131,00		14.413.777,00	14.413.777,00	0	0
H3	8.462,20	1.692,44	7	7	4.053,00	1.251,00	5.304,00	44.883.508,80	8.976.701,76	8.976.701,76	0	0
H3		1.692,44	7	7	4.053,00	1.251,00	5.304,00		8.976.701,76	8.976.701,76	0	0
H3		1.692,44	7	7	4.053,00	1.251,00	5.304,00		8.976.701,76	8.976.701,76	0	0
H3		1.692,44	7	7	4.053,00	1.251,00	5.304,00		8.976.701,76	8.976.701,76	0	0
H3		1.692,44	7	7	4.053,00	1.251,00	5.304,00		8.976.701,76	8.976.701,76	0	0
H3		1.692,44	7	7	4.053,00	1.251,00	5.304,00		8.976.701,76	8.976.701,76	0	0
H4	7.419,50	3.709,75	14	14	4.158,00	1.251,00	5.409,00	40.132.075,50	20.066.037,75	20.066.037,75	0	0
H4		1.854,88	7	7	4.158,00	1.251,00	5.409,00		10.033.018,88	10.033.018,88	0	0
H4		1.854,88	7	7	4.158,00	1.251,00	5.409,00		10.033.018,88	10.033.018,88	0	0
H5	923,19	923,19	14	14	4.053,00	1.251,00	5.304,00	4.896.599,76	4.896.599,76	4.896.599,76	0	0
H6	147,00	147,00	14	14	4.053,00	1.251,00	5.304,00	779.688,00	779.688,00	779.688,00	0	0
H5	300,27	300,27	14	14	4.053,00	1.251,00	5.304,00	1.592.632,08	1.592.632,08	1.592.632,08	0	0
H7	1.342,50	447,50	7	7	18.050,00	5.467,00	23.517,00	31.571.572,50	10.523.857,50	10.523.857,50	0	0
H7		895,00	14	14	18.050,00	5.467,00	23.517,00		21.047.715,00	21.047.715,00	0	0
H7	2.881,50	960,50	7	7	30.409,00	5.467,00	35.876,00	103.376.694,00	34.458.898,00	34.458.898,00	0	0
H7		1.921,00	14	14	30.409,00	5.467,00	35.876,00		68.917.796,00	68.917.796,00	0	0
H8	4.005,90	4.005,90	7	7			5.150,00	20.630.385,00	20.630.385,00	20.630.385,00	0	0
H8		72,00	7	7			12.250,00	882.000,00	882.000,00	882.000,00	0	0
H9	21,00	21,00	7	7	69.481,00	2.786,00	72.267,00	1.517.607,00	1.517.607,00	1.517.607,00	0	0
H9		6,00	7	7	185.284,00	4.179,00	189.463,00	1.136.778,00	1.136.778,00	1.136.778,00	0	0
I1	658,75	658,75	14	14	33.525,00	2.580,00	36.105,00	23.784.168,75	23.784.168,75	23.784.168,75	0	0
I1	826,25	826,25	14	14	30.330,00	2.580,00	32.910,00	27.191.887,50	27.191.887,50	27.191.887,50	0	0
I1	86,00	86,00	14	14	49.050,00	2.580,00	51.630,00	4.440.180,00	4.440.180,00	4.440.180,00	0	0
I1	21,00	21,00	14	14	10.969,00	3.440,00	14.409,00	302.589,00	302.589,00	302.589,00	0	0
I2	6,00	6,00	7	7	22.800,00	3.440,00	26.240,00	157.440,00	157.440,00	157.440,00	0	0
J1	1,00	1,00	14	14	974.094,00	267.328,00	1.241.422,00	1.241.422,00	1.241.422,00	1.241.422,00	0	0
J1	5,00	5,00	14	14	974.094,00	267.328,00	1.241.422,00	6.207.110,00	6.207.110,00	6.207.110,00	0	0
J1	1,00	1,00	14	14	8.039.961,00	1.850.892,00	9.890.853,00	9.890.853,00	9.890.853,00	9.890.853,00	0	0
J2	25,00	25,00	14	14	71.327,00	16.059,00	87.386,00	2.184.650,00	2.184.650,00	2.184.650,00	0	0
J2	15,00	15,00	14	14			285.509,00	4.282.635,00	4.282.635,00	4.282.635,00	0	0
J2	160,00	160,00	14	14	84.225,00	29.389,00	113.614,00	18.178.240,00	18.178.240,00	18.178.240,00	0	0

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
SIMBOL KEGIATAN	VOLUME	D _a (HARI)	D _c (HARI)	BAHAN	UPAH	HARGA SATUAN	GOST NORMAL (Rp)	GOST NORMAL (Rp)	Cost crash (Rp)	d	R		
J1	J1	41,00	41,00	14	14		42.000,00	1.722.000,00	1.722.000,00	0	0		
J1	J1	41,00	41,00	14	14		42.000,00	1.722.000,00	1.722.000,00	0	0		
J3	J3.1	6,00	4,00	14	14		787.600,00	4.756.600,00	3.150.400,00	0	0		
J3	J3.2		2,00	7	7		787.600,00		1.575.200,00	0	0		
J3	J3.1	12,00	8,00	14	14		853.200,00	10.238.400,00	6.825.600,00	0	0		
J3	J3.2		4,00	7	7		853.200,00		3.412.800,00	0	0		
J3	J3.1	10,00	6,67	14	14		787.600,00	7.876.000,00	5.250.666,67	0	0		
J3	J3.2		3,33	7	7		787.600,00		2.625.333,33	0	0		
J3	J3.1	20,00	13,33	14	14		378.600,00	7.572.000,00	5.048.000,00	0	0		
J3	J3.2		6,67	7	7		378.600,00		2.524.000,00	0	0		
J4	J4	56,00	56,00	7	7		87.900,00	4.922.400,00	4.922.400,00	0	0		
J4	J4	6,00	6,00	7	7		105.000,00	630.000,00	630.000,00	0	0		
J4	J4	12,00	12,00	7	7		551.300,00	6.615.600,00	6.615.600,00	0	0		
J5	J5.1	70,00	23,33	7	7		30.200,00	2.114.000,00	704.666,67	0	0		
J5	J5.2		46,67	14	14		30.200,00		1.409.333,33	0	0		
J5	J5.1	63,00	21,00	7	7		22.300,00	1.494.900,00	468.300,00	0	0		
J5	J5.2		42,00	14	14		22.300,00		936.600,00	0	0		
J5	J5.1	75,50	25,17	7	7		18.400,00	1.389.200,00	463.066,67	0	0		
J5	J5.2		50,33	14	14		18.400,00		926.133,33	0	0		
J4	J4	10,00	10,00	7	7		787.600,00	7.876.000,00	7.876.000,00	0	0		
J5	J5.1	368,00	122,67	7	7		42.000,00	15.456.000,00	5.152.000,00	0	0		
J5	J5.2		245,33	14	14		42.000,00		10.304.000,00	0	0		
J4	J4	18,00	18,00	7	7		65.600,00	1.180.800,00	1.180.800,00	0	0		
K1	K1.1	54,00	36,00	28	28		1.819.100,00	98.231.400,00	65.487.600,00	0	0		
K1	K1.2		18,00	14	14		1.819.100,00		32.743.800,00	0	0		
K2	K2	2,00	2,00	14	14		1.273.700,00	2.547.400,00	2.547.400,00	0	0		
K3	K3.1	8,00	4,00	7	7		1.763.500,00	14.108.000,00	7.054.000,00	0	0		
K3	K3.2		4,00	7	7		1.763.500,00		7.054.000,00	0	0		
K4	K4.1	4,00	2,00	7	7		1.503.000,00	6.012.000,00	3.006.000,00	0	0		
K4	K4.2		2,00	7	7		1.503.000,00		3.006.000,00	0	0		
K5	K5	1,00	1,00	7	7		1.886.800,00	1.886.800,00	1.886.800,00	0	0		
K5	K5	1,00	1,00	7	7		1.038.700,00	1.038.700,00	1.038.700,00	0	0		
K5	K5	1,00	1,00	7	7		1.601.400,00	1.601.400,00	1.601.400,00	0	0		
K4	K4.1	8,00	4,00	7	7		548.000,00	4.384.000,00	2.192.000,00	0	0		
K4	K4.2		4,00	7	7		548.000,00		2.192.000,00	0	0		
K5	K5	1,00	1,00	7	7		1.522.800,00	1.522.800,00	1.522.800,00	0	0		

SIMBOL (KEGIATAN)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	BAHAN	UPAH	HARGA SATUAN	COST NORMAL (Rp.)	(11)	Cost crash (Rp.)	d	R
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
K5	K5	1,00	1,00	7	7				688.300,00	688.300,00	688.300,00	688.300,00	0	
K6	K6	20,00	20,00	21	21				538.100,00	10.762.000,00	10.762.000,00	10.762.000,00	0	
K4	K4.1	3,00	4,00	7	7				1.025.900,00	8.207.200,00	4.103.600,00	4.103.600,00	0	
	K4.2		4,00	7	7				1.025.900,00		4.103.600,00	4.103.600,00	0	
K5	K5	4,00	4,00	7	7				534.000,00	2.136.000,00	2.136.000,00	2.136.000,00	0	
K5	K5	3,00	3,00	7	7				288.300,00	864.900,00	864.900,00	864.900,00	0	
K5	K5	2,00	2,00	7	7				548.000,00	1.096.000,00	1.096.000,00	1.096.000,00	0	
K5	K5	2,00	2,00	7	7				1.819.100,00	3.638.200,00	3.638.200,00	3.638.200,00	0	
K4	K4.1	6,00	3,00	7	7				176.700,00	1.060.200,00	530.100,00	530.100,00	0	
	K4.2		3,00	7	7				176.700,00		530.100,00	530.100,00	0	
L1	L1.1	9,00	6,75	21	21				1.603.900,00	14.435.100,00	10.826.325,00	10.826.325,00	0	
	L1.2		2,25	7	7				1.603.900,00		3.608.775,00	3.608.775,00	0	
L2	L2	3,00	3,00	14	14				1.540.400,00	4.621.200,00	4.621.200,00	4.621.200,00	0	
L3	L3	1,00	1,00	7	7				3.186.500,00	3.186.500,00	3.186.500,00	3.186.500,00	0	
L3	L3	1,00	1,00	7	7				2.170.800,00	2.170.800,00	2.170.800,00	2.170.800,00	0	
L3	L3	1,00	1,00	7	7				7.956.500,00	7.956.500,00	7.956.500,00	7.956.500,00	0	
L3	L3	1,00	1,00	7	7				1.664.400,00	1.664.400,00	1.664.400,00	1.664.400,00	0	
L3	L3	1,00	1,00	7	7				4.897.000,00	4.897.000,00	4.897.000,00	4.897.000,00	0	
M1	M1	1.057,00	1.057,00	42	42				5.900,00	6.236.300,00	6.236.300,00	6.236.300,00	0	
M1	M1	75,00	75,00	42	42				6.380,00	476.250,00	476.250,00	476.250,00	0	
M1	M1	2.881,56	2.881,56	42	42			2.316,00	6.733,00	19.401.543,48	19.401.543,48	19.401.543,48	0	
M1	M1	155,30	155,30	42	42			2.580,00	12.025,00	1.867.482,50	1.867.482,50	1.867.482,50	0	
M2	M2.1	11.064,75	7.376,50	56	56				7.708,00	85.287.093,00	56.858.062,00	56.858.062,00	0	
	M2.2		3.688,25	28	28				7.708,00		28.429.031,00	30.281.247,57	7	264.602,37
M3	M3.1	1.342,56	223,76	7	7				7.383,00	9.912.120,48	1.652.020,08	1.652.020,08	0	
	M3.2		447,52	11	14				7.383,00		3.304.040,16	3.304.040,16	0	
	M3.3		671,28	21	21				7.383,00		4.956.060,24	4.956.060,24	0	
M3	M3.1	658,75	109,79	7	7				6.541,00	4.308.883,75	718.147,29	718.147,29	0	
	M3.2		219,58	14	14				6.541,00		1.436.294,58	1.436.294,58	0	
	M3.3		329,38	21	21				6.541,00		2.154.441,88	2.154.441,88	0	
N01	N01	9,00	9,00	14	14				578.500,00	5.206.500,00	5.206.500,00	5.206.500,00	0	
N01	N01	40,00	40,00	14	14				381.600,00	15.264.000,00	15.264.000,00	15.264.000,00	0	
N01	N01	6,00	6,00	14	14				341.500,00	2.049.000,00	2.049.000,00	2.049.000,00	0	
N01	N01	21,00	21,00	14	14				335.000,00	7.035.000,00	7.035.000,00	7.035.000,00	0	

SIMBOL KEGIATAN	VOLUME			Dn (HARI)	Dc (HARI)	BAHAN	UPAH	HARGA SATUAN	COST NORMAL (Rp.)			Cost crash (Rp.)	di	RI
	(3)	(4)	(5)						(6)	(7)	(8)			
N01	N01	12,00	12,00	14	14			19.700,00	236.400,00	236.400,00	236.400,00	236.400,00	0	
N02	N02	23,00	23,00	14	14			34.100,00	784.300,00	784.300,00	784.300,00	784.300,00	0	
N03	N03	1,00	1,00	7	7			8.728.900,00	8.728.900,00	8.728.900,00	8.728.900,00	8.728.900,00	0	
N04	N04	143,00	143,00	21	21			91.900,00	13.141.700,00	13.141.700,00	13.141.700,00	13.141.700,00	0	
N03	N03	1,00	1,00	7	7			3.478.400,00	3.478.400,00	3.478.400,00	3.478.400,00	3.478.400,00	0	
N04	N04	10,00	10,00	21	21			30.200,00	302.000,00	302.000,00	302.000,00	302.000,00	0	
N03	N03	1,00	1,00	7	7			328.200,00	328.200,00	328.200,00	328.200,00	328.200,00	0	
N02	N02	66,00	66,00	14	14			381.600,00	25.185.600,00	25.185.600,00	25.185.600,00	25.185.600,00	0	
N02	N02	10,00	10,00	14	14			341.500,00	3.415.000,00	3.415.000,00	3.415.000,00	3.415.000,00	0	
N02	N02	16,00	16,00	14	14			335.000,00	5.360.000,00	5.360.000,00	5.360.000,00	5.360.000,00	0	
N02	N02	11,00	11,00	14	14			19.700,00	216.700,00	216.700,00	216.700,00	216.700,00	0	
N1	N1	29,00	29,00	7	7			34.100,00	988.900,00	988.900,00	988.900,00	988.900,00	0	
N1	N1	1,00	1,00	7	7			3.478.400,00	3.478.400,00	3.478.400,00	3.478.400,00	3.478.400,00	0	
N01	N01	13,00	13,00	14	14			30.200,00	392.600,00	392.600,00	392.600,00	392.600,00	0	
N1	N1	1,00	1,00	7	7			328.200,00	328.200,00	328.200,00	328.200,00	328.200,00	0	
N21	N21	48,00	48,00	14	14			381.600,00	18.316.800,00	18.316.800,00	18.316.800,00	18.316.800,00	0	
N21	N21	16,00	16,00	14	14			335.000,00	5.360.000,00	5.360.000,00	5.360.000,00	5.360.000,00	0	
N22	N22	10,00	10,00	7	7			19.700,00	197.000,00	197.000,00	197.000,00	197.000,00	0	
N22	N22	20,00	20,00	7	7			34.100,00	682.000,00	682.000,00	682.000,00	682.000,00	0	
N22	N22	1,00	1,00	7	7			3.478.400,00	3.478.400,00	3.478.400,00	3.478.400,00	3.478.400,00	0	
N23	N23	13,00	13,00	14	14			30.200,00	392.600,00	392.600,00	392.600,00	392.600,00	0	
N22	N22	1,00	1,00	7	7			328.200,00	328.200,00	328.200,00	328.200,00	328.200,00	0	
O1	O1.1	1,00	0,25	7	7			14.045.000,00	14.045.000,00	14.045.000,00	3.511.250,00	3.511.250,00	0	
O1.2	O1.2		0,50	14	14			14.045.000,00	14.045.000,00	7.022.500,00	7.022.500,00	7.022.500,00	0	
O1.3	O1.3		0,25	7	7			14.045.000,00	14.045.000,00	3.511.250,00	3.511.250,00	3.511.250,00	0	
O1	O1.1	1,00	0,25	7	7			5.250.500,00	5.250.500,00	1.312.625,00	1.312.625,00	1.312.625,00	0	
O1.2	O1.2		0,50	14	14			5.250.500,00	5.250.500,00	2.625.250,00	2.625.250,00	2.625.250,00	0	
O1.3	O1.3		0,25	7	7			5.250.500,00	5.250.500,00	1.312.625,00	1.312.625,00	1.312.625,00	0	
O1	O1.1	21,00	5,25	7	7			164.100,00	3.446.100,00	861.525,00	861.525,00	861.525,00	0	
O1.2	O1.2		10,50	14	14			164.100,00	1.723.050,00	1.723.050,00	1.723.050,00	1.723.050,00	0	
O1.3	O1.3		5,25	7	7			164.100,00	861.525,00	861.525,00	861.525,00	861.525,00	0	
O1	O1.1	1,00	0,25	7	7			196.900,00	196.900,00	49.225,00	49.225,00	49.225,00	0	
O1.2	O1.2		0,50	14	14			196.900,00	196.900,00	98.450,00	98.450,00	98.450,00	0	
O1.3	O1.3		0,25	7	7			196.900,00	196.900,00	49.225,00	49.225,00	49.225,00	0	
O1	O1.1	2,00	0,50	7	7			13.126.200,00	26.252.400,00	6.563.100,00	6.563.100,00	6.563.100,00	0	

SIMBOL KEGIATAN	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	HARGA SATUAN	(10)	(11)	(12)	(13)	RJ	
				Ch (MARI)	Dc (MARI)		BAHAN	UPAH		COST NORMAL (Rp.)		Cost Crash (Rp.)			
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	
O1.2				1,00	14	14			13.126.200,00		13.126.200,00	13.126.200,00	0		
O1.3				0,50	7	7			13.126.200,00		6.563.100,00	6.563.100,00	0		
O2			20,00	5,00	7	7			164.100,00	3.282.000,00	820.500,00	820.500,00	0		
O2.1				5,00	7	7			164.100,00		820.500,00	820.500,00	0		
O2.2				10,00	14	14			164.100,00		1.641.000,00	1.641.000,00	0		
O2.3			1,00	0,25	7	7			196.900,00	196.900,00	49.225,00	49.225,00	0		
O2				0,25	7	7			196.900,00		49.225,00	49.225,00	0		
O2.1			2,00	0,50	14	14			196.900,00		98.450,00	98.450,00	0		
O2.2				0,50	7	7			13.126.200,00	26.252.400,00	6.563.100,00	6.563.100,00	0		
O2.3				0,50	7	7			13.126.200,00		6.563.100,00	6.563.100,00	0		
O3			18,00	1,00	21	21			13.126.200,00		13.126.200,00	13.126.200,00	0		
O3			1,00	1,00	21	21			164.100,00	2.625.600,00	2.625.600,00	2.625.600,00	0		
O3			2,00	2,00	21	21			196.900,00	196.900,00	196.900,00	196.900,00	0		
									13.126.200,00	26.252.400,00	26.252.400,00	26.252.400,00	0		
TOTAL										3.099.173.988,14					
SELISIH											34.859.497,06				
TOTAL												3.134.033.485,20			



Tabel 4.4. Penambahan Biaya

No.	KEGIATAN	di	Ri	di x Ri	Crash I	Crash II	Crash III	Crash IV	Crash V	Crash VI	Crash Total
1	A2.1	2	13.494,97	26.989,94	26.989,94						26.989,94
2	A2.2	2	13.494,97	26.989,94		26.989,94					26.989,94
3	A2.3	2	13.494,97	26.989,94				26.989,94			26.989,94
4	A2.4	2	13.494,97	26.989,94				26.989,94			26.989,94
5	A2.5	2	13.494,97	26.989,94					26.989,94		26.989,94
6	A2.6	2	13.494,97	26.989,94					26.989,94		26.989,94
7	A2.7	4	13.494,97	53.979,89						53.979,89	53.979,89
8	A3.1	2	18.678,16	37.356,32	37.356,32						37.356,32
9	A3.2	2	18.678,16	37.356,32		37.356,32					37.356,32
10	A3.3	2	18.678,16	37.356,32				37.356,32			37.356,32
11	A3.4	2	18.678,16	37.356,32				37.356,32			37.356,32
12	A3.1	2	4.669,54	9.339,08	9.339,08						9.339,08
13	A3.2	2	4.669,54	9.339,08		9.339,08					9.339,08
14	A3.3	2	4.669,54	9.339,08				9.339,08			9.339,08
15	A3.4	2	4.669,54	9.339,08				9.339,08			9.339,08
16	A3.1	2	16.203,30	32.406,61	32.406,61						32.406,61
17	A3.2	2	16.203,30	32.406,61		32.406,61					32.406,61
18	A3.3	2	16.203,30	32.406,61				32.406,61			32.406,61
19	A3.4	2	16.203,30	32.406,61				32.406,61			32.406,61
20	A3.1	2	1.494,25	2.988,51	2.988,51						2.988,51
21	A3.2	2	1.494,25	2.988,51		2.988,51					2.988,51
22	A3.3	2	1.494,25	2.988,51				2.988,51			2.988,51
23	A3.4	2	1.494,25	2.988,51				2.988,51			2.988,51
24	B1.1	2	137.450,89	274.901,79							274.901,79
25	B1.2	4	137.450,89	549.803,57		274.901,79					549.803,57
26	B1.3	2	137.450,89	274.901,79							274.901,79
27	B1.1	2	37.236,70	74.473,39							74.473,39
28	B1.2	4	37.236,70	148.946,79		74.473,39					148.946,79
29	B1.3	2	37.236,70	74.473,39							74.473,39
30	B2	4	54.376,34	217.505,36							217.505,36
31	B2	4	20.224,29	80.897,14							80.897,14
32	B3.1	2	4.056,88	8.113,77							8.113,77
33	B3.2	2	4.056,88	8.113,77							8.113,77
34	B3.2	4	2.765,68	11.062,71							11.062,71
35	B3.3	4	14.844,70	59.378,79							59.378,79
36	C1.1	2	80.427,20	160.854,40							160.854,40
37	C1.1	2	143.595,06	287.190,12							287.190,12
38	C2.1	2	102.510,08	205.020,16							205.020,16
39	C2.2	6	102.510,08	615.060,48							615.060,48

No.	KEG/I/TAN	di	RI	di x Ri	Crash I	Crash II	Crash III	Crash IV	Crash V	Crash VI	Crash Total
40	D1.1	2	60.664,46	121.328,93					121.328,93		121.328,93
41	D1.2	2	60.664,46	121.328,93					121.328,93		121.328,93
42	D1.3	2	60.664,46	121.328,93							121.328,93
43	D2.1	2	138.364,01	276.728,03					276.728,03		276.728,03
44	D2.2	2	138.364,01	276.728,03					276.728,03		276.728,03
45	D2.3	4	138.364,01	553.456,05						553.456,05	553.456,05
46	D2.4	2	138.364,01	276.728,03						276.728,03	276.728,03
47	D3.1	2	586.976,38	1.173.952,75				1.173.952,75			1.173.952,75
48	D3.2	2	586.976,38	1.173.952,75					1.173.952,75		1.173.952,75
49	D3.3	2	586.976,38	1.173.952,75							1.173.952,75
50	D3.4	4	586.976,38	2.347.905,51						2.347.905,51	2.347.905,51
51	D4.1	2	183.401,88	366.803,75					366.803,75		366.803,75
52	D4.2	1	69.867,38	69.867,38						69.867,38	69.867,38
53	D5.1	4	23.864,72	95.458,87						95.458,87	95.458,87
54	D5.2	2	32.956,04	65.912,08						65.912,08	65.912,08
55	D6.1	2	537.746,65	1.075.493,30					1.075.493,30		1.075.493,30
56	D6.2	2	537.746,65	1.075.493,30						1.075.493,30	1.075.493,30
57	D6.3	4	537.746,65	2.150.986,59						2.150.986,59	2.150.986,59
58	D6.4	4	537.746,65	2.150.986,59						2.150.986,59	2.150.986,59
59	D6.5	4	537.746,65	2.150.986,59						2.150.986,59	2.150.986,59
60	D7	3	80.089,44	240.268,31							240.268,31
61	D7	3	82.655,01	247.965,04							247.965,04
62	D8.1.1	2	477.456,45	954.912,90						954.912,90	954.912,90
63	D8.1.2	4	477.456,45	1.909.825,80						1.909.825,80	1.909.825,80
64	D8.1.3	2	477.456,45	954.912,90						954.912,90	954.912,90
65	D8.1.4	2	210.410,36	420.820,72						420.820,72	420.820,72
66	D8.1.5	4	210.410,36	841.641,44						841.641,44	841.641,44
67	D8.1.6	2	210.410,36	420.820,72						420.820,72	420.820,72
68	D10.2	4	463.662,60	1.854.650,42						1.854.650,42	1.854.650,42
69	D10.3	4	463.662,60	1.854.650,42						1.854.650,42	1.854.650,42
70	D13	3	282.359,28	847.077,85							847.077,85
71	D13	3	42.168,03	126.504,09							126.504,09
72	D13	3	20.043,86	60.131,57							60.131,57
73	F1.1	4	42.471,96	169.887,86						169.887,86	169.887,86
74	G1	4	23.111,74	92.446,97							92.446,97
75	G2	2	23.644,15	59.288,31					92.446,97		92.446,97
76	G3.1	2	576,46	1.152,92						1.152,92	1.152,92
77	G3.2	2	576,46	1.152,92						1.152,92	1.152,92
78	G4.1	2	7.513,07	15.026,14						15.026,14	15.026,14

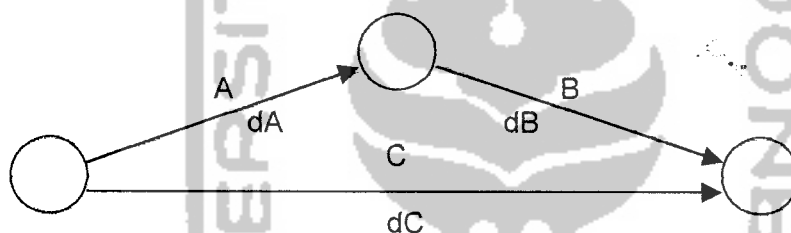
No.	KEGIATAN	di	Ri	di x Ri	Crash I	Crash II	Crash III	Crash IV	Crash V	Crash VI	Crash Total
79	G4.2	2	7.513,07	15.026,14						15.026,14	15.026,14
80	G5	2	14.691,43	29.382,86						29.382,86	29.382,86
81	G6.1	2	99.825,61	199.651,21						199.651,21	199.651,21
82	G6.2	2	137.854,41	275.708,82							275.708,82
83	M2.2	7	264.602,37	1.852.216,57			1.852.216,57				1.852.216,57
	Penambahan biaya				109.080,46	458.455,64	1.852.216,57	2.307.091,57	5.698.201,38	18.154.189,34	34.859.481,06
	Kumulatif penambahan biaya				109.080,46	567.536,10	2.419.752,67	4.726.844,23	10.425.045,61	28.579.234,96	
	Biaya proyek (biaya langsung) + 3.099.173.908,14				3.099.282.988,60	3.089.741.444,24	3.101.593.660,81	3.103.900.752,37	3.109.598.953,75	3.127.753.143,10	3.134.033.389,20
	Biaya tidak langsung				52.000.000,00	51.500.000,00	49.750.000,00	48.750.000,00	47.750.000,00	45.250.000,00	
	Total cost				3.151.282.988,60	3.151.241.444,24	3.151.343.660,81	3.152.650.752,37	3.157.348.953,75	3.173.003.143,10	
	Kumulatif penambahan biaya + biaya tdk langsung				52.109.080,46	52.067.536,10	52.169.752,67	53.476.844,23	58.175.045,61	73.829.234,96	
	Slope pada direct cost				54.540,23	229.227,82	264.602,37	576.772,89	1.424.550,35	1.815.418,93	
	Slope pada total cost				-195.459,77	-20.772,18	14.602,37	326.772,89	1.174.550,35	1.565.418,93	



4.3 Crash Secara Bertahap

Sebelum mempersingkat waktu proyek, kita perlu memperhatikan lintasan kritis suatu proyek sebagai acuan. Karena lintasan kritis proyek harus tetap dilalui oleh lintasan kritis apabila kita mempersingkat waktu proyek tersebut, sehingga memerlukan perhatian khusus. Dengan kata lain kegiatan yang dilalui lintasan kritis bisa bertambah setelah mempersingkat waktu proyek, akan tetapi tidak boleh berkurang.

Dalam mempersingkat waktu proyek syarat yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :



Gambar 4.1. Persyaratan dalam "crash program"

Keterangan :

syarat : $dA + dB \leq dC$

Crash dimulai dari R_i terkecil dengan syarat $d_i > 0$

<p>Waktu proyek = durasi normal – durasi crash = $D_n - D_c$ Biaya proyek = biaya normal + (slope x $(D_n - D_c)$)</p>

Biaya proyek = biaya normal + penambahan biaya proyek

Penambahan biaya proyek = $\sum (d_i \times R_i) \Rightarrow$ dapat dilihat pada tabel 4.4

Waktu normal proyek : 210 hari

Biaya normal proyek : Rp. 3.099.173.908,14

Lintasan kritis awal proyek (sebelum dipersingkat) dapat dilihat pada gambar 4.2 pada halaman berikutnya.

BAB V

PEMBAHASAN

Dari analisis terhadap waktu dan biaya melalui beberapa tahapan *crash*, kita dapat mengetahui berapa pengurangan waktu dan kenaikan biayanya.

Pengurangan durasi akan banyak berpengaruh dalam mempersingkat waktu penyelesaian proyek jika yang dikurangi adalah kegiatan yang terdapat pada jalur kritis karena kegiatan yang terdapat pada jalur kritis ini merupakan kegiatan-kegiatan yang memiliki kepekaan tinggi terhadap adanya keterlambatan. Apabila kegiatan pada jalur kritis mengalami keterlambatan, maka akan memperlambat kegiatan secara keseluruhan proyek. Demikian pula jika terjadi percepatan, maka akan mempercepat waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Lain halnya bila suatu kegiatan tidak dilalui lintasan kritis, apabila terjadi keterlambatan belum tentu akan memperlambat kegiatan secara keseluruhan proyek karena adanya *float*, kecuali keterlambatannya melebihi *float* dari kegiatan yang bersangkutan.

Tidak semua kegiatan pada suatu proyek dapat dipersingkat sesuai dengan maksimum durasi yang dapat di-*crash* (untuk masing-masing kegiatan) karena dalam mempersingkat waktu proyek ini sangat dipengaruhi oleh lintasan kritis, terutama bila terdapat dua atau lebih lintasan kritisnya.

Apabila dalam suatu proyek terdapat dua atau lebih lintasannya, maka dalam mempersingkat waktu proyek dapat dilaksanakan secara bersama-sama, tentunya bagian waktu yang di-*crash* harus sama. Karena andaikata jumlah

bagian waktu yang di- *crash* tidak sama, meskipun dua atau lebih jalur kritis dan memungkinkan untuk di-*crash*, maka proyek secara keseluruhan tidak bisa diperpendek sesuai maksimum durasi *crash* tetapi justru hanya akan menaikkan biaya yang cukup besar.

Dalam menentukan lamanya waktu penyelesaian suatu kegiatan dalam suatu proyek harus memperhatikan faktor-faktor :

1. Kemampuan penyediaan *resources*: biaya, tenaga/*skill*, material, tanah/alam.
2. Alat-alat kerja (*equipment*) yang ada, dan yang akan dibutuhkan.
3. *Work space*
4. Jam kerja, istirahat, shift kerja, presensi kerja
5. Hari libur, cuti pegawai, faktor musim (penghujan)
6. Keamanan hal-hal tak terduga

Kenaikan biaya akan terjadi setelah kita mempersingkat waktu proyek.

Dengan diadakannya *crash* maka besar kemungkinan kegiatan/pekerjaan yang terdapat pada lintasan kritis akan bertambah, sehingga pada saat pelaksanaan nantinya pengawasannya perlu diperketat agar tidak tertunda/terlambat. Perlu juga diperhatikan apakah personilnya cukup untuk pengawasan ekstra tersebut.

Dalam mempersingkat waktu proyek unsur yang terkandung di dalamnya adalah waktu dan biaya, yang keduanya saling terkait. Sebelum mempersingkat waktu proyek kita harus memperhatikan orientasi yang ingin dicapai, apakah pengurangan waktu tanpa memperhatikan kenaikan biaya atau pengurangan waktu dan kenaikan biaya yang optimal.

Dengan mengurangi durasi, kemungkinan besar akan menambah biaya. Dengan *crash program* kita bisa mendapatkan kenaikan biaya tersebut seoptimal

mungkin. Perubahan waktu dan biaya tersebut diplotkan menjadi sebuah kurva, yang merupakan kurva biaya langsung suatu proyek. Besarnya slope atau kemiringannya menunjukkan besarnya kenaikan biayanya, yang untuk masing-masing kegiatan akan berbeda-beda besarnya slope ini, tergantung dari jenis pekerjaan.

Dasar pertimbangan yang berpengaruh dalam penentuan titik optimal adalah :

1. Biaya *overhead*
2. Besarnya denda
3. *Opportunity cost* (kesempatan memperoleh biaya yang hilang)
4. Kredibilitas kontraktor

Untuk mendapatkan titik optimal dalam mempersingkat waktu suatu proyek kita perlu juga memperhatikan biaya tidak langsung dari kontraktor yang mengerjakan proyek tersebut dan gambar pula kurva biaya tidak langsungnya, yang nantinya biaya tidak langsung ini dijumlahkan dengan biaya langsung proyek, dan hasilnya dinamakan kurva total biaya. Dari kurva total biaya tersebut diambil yang minimal. Titik inilah yang biasa disebut **Titik Optimal**, maksudnya optimal dalam melakukan *crash* terhadap suatu proyek.

Akan tetapi apabila kurva total biaya selalu menunjukkan kenaikan setiap kali mempersingkat waktu, maka titik optimal diperoleh dengan cara memperhatikan kurva total biaya. Bandingkan pengurangan waktu dengan kenaikan biayanya. Titik optimal dapat ditempatkan pada kegiatan yang dipersingkat dengan kenaikan biaya (*slope*) tidak terlalu besar, apabila digambar akan tampak kemiringannya tidak terlalu curam (landai).

Dari studi kasus kegiatan-kegiatan yang dapat dipersingkat adalah sebagai berikut :

1. Uitzet dan bouwplank
2. Direksi keet
3. Los kerja dan bahan
4. Pagar pengaman dari seng rangka usuk 5/7
5. Papan nama proyek
6. Galian tanah pondasi sumuran
7. Galian tanah pondasi stal
8. Urugan tanah kembali pondasi sumuran
9. Urugan tanah kembali pondasi stal
10. Pasir urug bawah pondasi sumuran
11. Pasir urug bawah pondasi stal
12. Pasir urug bawah lantai
13. Pasangan bata merah 1pc : 2ps
14. Pasangan bata merah 1pc : 4ps
15. Pasangan pondasi stal 1pc : 4ps
16. Beton lantai kerja 1 : 3 : 5
17. Beton voet plat 1 : 2 : 3
18. Beton siklope sumuran
19. Beton sloof 25/50 cm 1 : 2 : 3
20. Beton sloof praktis 1 : 2 : 3
21. Beton kolom sturktur 1 : 2 : 3
22. Beton kolom praktis 1 : 2 : 3
23. Beton lantai 1 : 2 : 3

24. Beton balok anak dan balok portal 1 : 2 : 3
25. Beton plat lantai 1 : 2 : 3
26. Beton konsol
27. Beton listplank atap
28. Beton ring dudukan gording/atap tangga
29. Beton landasan keramik 1 : 3 : 5
30. Galian tanah pondasi (2 unit tangga beton)
31. Urugan tanah kembali
32. Pasir urug
33. Pondasi batu kali 1pc : 4ps
34. Beton sloof 20/25 cm 1 : 2 : 3
35. Beton plat bordes/tangga
36. Cat dinding decolith

5.1 Pekerjaan Normal

Dari Kurva S atau *Time Schedule* dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek Pembangunan gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta, dapat diketahui waktu normal penyelesaian proyek selama 210 hari kalender dengan biaya normal penyelesaian proyek sebesar Rp. 3.099.173.908,14 (sebelum ditambahkan dengan 10 % biaya untuk jasa pemborong dan 10 % untuk biaya PPN).

Sedangkan biaya tidak langsung didapat atau diambil dari kurang lebih 10 % sampai 20 % keuntungan proyek. Kami memperkirakan biaya tidak langsung ini sebesar Rp. 52.500.000,00 (210 hari), atau dengan kata lain sebesar Rp. 250.000,00 per hari. Jadi biaya total proyek normal adalah Rp. 3.099.173.908,14 ditambah Rp. 52.500.000,00 menjadi Rp. 3.151.673.908,14.

5.2 Pekerjaan *Crash I*

Pekerjaan yang mengalami pemendekan waktu pada *crash I* adalah pekerjaan dengan simbol A2.1 (pekerjaan Uitzet & bouwplank) dan A3.1 (pekerjaan direksi keet). Karena pekerjaan A2.1 dan A3.1 paralel, sedangkan maksimum durasi *crash* adalah 2 hari (lihat gambar 4.3). maka pada pekerjaan A1.1 menjadi lintasan kritis.

Waktu proyek pada *crash I* adalah 210 dikurangi 2 hari menjadi 208 hari. Penambahan biaya yang terjadi karena pengurangan durasi *crash I* sebesar Rp. 109.080,46. Sehingga biaya proyek pada *crash I* menjadi Rp. 3.099.173.908,14 ditambah Rp. 109.080,46 sama dengan Rp. 3.099.282.988,60. Biaya tidak langsung pada *crash I* sebesar Rp. 52.500.000,00 dikurangi Rp. 500.000,00 sama dengan Rp. 52.000.000,00. Sehingga total biaya proyek pada tahap ini Rp. 3.099.282.988,60 ditambah Rp. 52.000.000,00 menjadi Rp. 3.151.282.988,60.

Besarnya slope pada total biaya *crash I* adalah – Rp. 195.459,77 (negatif), hal ini menunjukkan bahwa penambahan biaya langsung lebih kecil dari pengurangan biaya tidak langsung.

5.3 Pekerjaan *Crash II*

Pekerjaan yang mengalami pemendekan waktu pada *crash II* adalah pekerjaan dengan simbol A2.2 (pekerjaan Uitzet & bouwplank), A3.2 (pekerjaan los kerja dan bahan), B1.1 (pekerjaan galian tanah pondasi sumuran). Maksimum durasi *crash* pada tahap ini adalah 2 hari {lihat gambar 4.4a(a)}.

Waktu proyek pada *crash II* adalah 208 dikurangi 2 hari menjadi 206 hari. Penambahan biaya yang terjadi karena pengurangan durasi *crash II* sebesar Rp. 458.455,64. Sehingga biaya proyek pada *crash II* menjadi Rp. 3.099.282.988,60 ditambah Rp. 458.455,64 sama dengan Rp. 3.099.741.444,24. Biaya tidak

langsung pada *crash* II sebesar Rp. 52.000.000,00 dikurangi Rp. 500.000,00 sama dengan Rp. 51.500.000,00. Sehingga total biaya proyek pada tahap ini Rp. 3.099.741.444,24 ditambah Rp 51.500.000,00 menjadi Rp. 3.151.241.444,24.

Besarnya slope pada total biaya *crash* II adalah – Rp. 20.772,18 (negatif), hal ini terjadi seperti pada *crash* I yang menunjukkan bahwa penambahan biaya langsung lebih kecil dari pengurangan biaya tidak langsung.

5.4 Pekerjaan *Crash* III

Pekerjaan yang mengalami pemendekan waktu pada *crash* III adalah pekerjaan dengan simbol M2.2 (pekerjaan cat dinding decolith). Maksimum durasi *crash* pada tahap ini adalah 7 hari. Dengan mempersingkat kegiatan M2.2 ini, maka kegiatan G11 dan A1.2 menjadi lintasan kritis (lihat gambar 4.5).

Waktu proyek pada *crash* III adalah 206 dikurangi 7 hari menjadi 199 hari. Penambahan biaya yang terjadi karena pengurangan durasi *crash* III sebesar Rp. 1.852.216,57. Sehingga biaya proyek pada *crash* III menjadi Rp. 3.099.741.444,24 ditambah Rp. 1.852.216,57 sama dengan Rp. 3.101.593.660,81. Biaya tidak langsung pada *crash* III sebesar Rp. 51.500.000,00 dikurangi Rp. 1.750.000,00 sama dengan Rp. 49.750.000,00. Sehingga total biaya proyek pada tahap ini Rp. 3.101.593.660,81 ditambah Rp. 49.750.000,00 menjadi Rp. 3.151.343.660,81.

Besarnya slope pada total biaya *crash* III adalah Rp. 14.602,37 (positif), hal ini menunjukkan bahwa penambahan biaya langsung lebih besar dari pengurangan biaya tidak langsung.

5.5 Pekerjaan *Crash IV*

Pekerjaan yang mengalami pemendekan waktu pada *crash IV* adalah pekerjaan dengan simbol A2.3, A2.4 (pekerjaan Uitzet & bouwplank), A3.3, A3.4 (pekerjaan direksi keed, los kerja dan bahan, pagar pengaman dari seng rangka usuk 5/7, pekerjaan papan nama proyek), B1.2 (pekerjaan galian tanah pondasi stal), B31.1, B31.2 (pekerjaan pasir urug untuk bawah pondasi sumuran), D3.1 (pekerjaan beton siklope sumuran). Pada tahap ini maksimum durasi *crash* adalah 4 hari (lihat gambar 4.6 (a)).

Waktu proyek pada *crash IV* adalah 199 dikurangi 4 hari menjadi 195 hari. Penambahan biaya yang terjadi karena pengurangan durasi *crash IV* sebesar Rp. 2.307.091,57. Sehingga biaya proyek pada *crash IV* menjadi Rp. 3.101.593.660,81 ditambah Rp. 2.307.091,57 sama dengan Rp. 3.103.900.752,37. Biaya tidak langsung pada *crash IV* sebesar Rp. 49.750.000,00 dikurangi Rp. 1.000.000,00 sama dengan Rp. 48.750.000,00. Sehingga total biaya proyek pada tahap ini Rp. 3.103.900.752,37 ditambah Rp. 48.750.000,00 menjadi Rp. 3.152.650.752,37.

Besarnya slope pada total biaya *crash IV* adalah Rp. 326.772,89 (positif), hal ini menunjukkan bahwa penambahan biaya langsung lebih besar dari pengurangan biaya tidak langsung.

5.6 Pekerjaan *Crash V*

Pekerjaan yang mengalami pemendekan waktu pada *crash V* adalah pekerjaan dengan simbol A2.5, A2.6 (pekerjaan Uitzet & bouwplank), B1.3 (pekerjaan galian tanah pondasi stal), B32 (pekerjaan pasir urug untuk bawah pondasi stal), C2.1 (pekerjaan pasangan pondasi stal 1 pc : 4 ps), D1.1, D1.2

(pekerjaan beton lantai kerja 1 : 3 : 5), D2.1, D2.2 (pekerjaan beton voet plat 1 : 2 : 3), D3.2, D3.3 (pekerjaan beton siklope sumuran), D4.1 (pekerjaan beton sloof 25/50 cm 1 : 2 : 3), D61.1 (pekerjaan beton kolom struktur 1 : 2 : 3), G1 (pekerjaan galian tanah pondasi untuk 2 unit tangga beton). Maksimum durasi *crash* pada tahap ini adalah 4 hari {lihat gambar 4.7 (a)}.

Waktu proyek pada *crash* V adalah 195 dikurangi 4 hari menjadi 191 hari. Penambahan biaya yang terjadi karena pengurangan durasi *crash* V sebesar Rp. 5.698.201,38. Sehingga biaya proyek pada *crash* V menjadi Rp. 3.103.900.752,37 ditambah Rp. 5.698.201,38 sama dengan Rp. 3.109.598.953,75. Biaya tidak langsung pada *crash* V sebesar Rp. 48.750.000,00 dikurangi Rp. 1.000.000,00 sama dengan Rp. 47.750.000,00. Sehingga total biaya proyek pada tahap ini Rp. 3.109.598.953,75 ditambah Rp. 47.750.000,00 menjadi Rp. 3.157.348.953,75.

Besarnya slope pada total biaya *crash* V adalah Rp. 1.174.550,35 (positif), hal ini menunjukkan bahwa penambahan biaya langsung lebih besar dari pengurangan biaya tidak langsung.

5.7 Pekerjaan *Crash* VI

Pekerjaan yang mengalami pemendekan waktu pada *crash* VI adalah pekerjaan dengan simbol A2.7 (pekerjaan Uitzet & bouwplank), B2 (pekerjaan urugan tanah kembali pondasi sumuran dan stal), B33 (pekerjaan pasir urug untuk bawah lantai), C1.1 (pekerjaan pasangan bata merah 1 pc : 2 ps), C2.2, C2.3, C2.4 (pekerjaan pasangan pondasi stal 1 pc : 4 ps), D2.3, D2.4 (pekerjaan beton voet plat 1 : 2 : 3), D3.4 (pekerjaan beton siklope sumuran), D4.2 (pekerjaan beton sloof 25/50 cm 1 : 2 : 3), D5.1, D5.2 (pekerjaan beton sloof praktis 1 : 2 : 3), D61.2, D62 (pekerjaan beton kolom struktur 1 : 2 : 3), D81.1,

D81.2, D81.3 (pekerjaan beton balok portal dan balok anak 1 : 2 : 3), D10.2, D10.3 (pekerjaan beton plat lantai 1 : 2 : 3), F1.1 (pekerjaan beton landasan keramik 1 : 3 : 5), G3.1, G3.2 (pekerjaan pasir urug 2 unit tangga beton), G4.1, G4.2 (pekerjaan pondasi batu kali 1 pc : 4 ps dua unit tangga beton), G5 (pekerjaan beton sloof 20/25 cm 1 : 2 : 3 dua unit tangga beton), G6.1 (pekerjaan beton plat bordes/tangga dua unit tangga beton). Maksimum durasi *crash* pada tahap ini adalah 10 hari {lihat gambar 4.8 (a)}.

Waktu proyek pada *crash* VI adalah 191 dikurangi 10 hari menjadi 181 hari. Penambahan biaya yang terjadi karena pengurangan durasi *crash* VI sebesar Rp. 18.154.189,34. Sehingga biaya proyek pada *crash* VI menjadi Rp. 3.109.598.953,75 ditambah Rp. 18.154.189,34 sama dengan Rp. 3.127.753.143,10. Biaya tidak langsung pada *crash* VI sebesar Rp. 47.750.000,00 dikurangi Rp. 2.500.000,00 sama dengan Rp. 45.250.000,00. Sehingga total biaya proyek pada tahap ini Rp. 3.127.753.143,10 ditambah Rp. 45.250.000,00 menjadi Rp. 3.173.003.143,10.

Besarnya slope pada total biaya *crash* VI adalah Rp. 1.565.418,93 (positif), hal ini menunjukkan bahwa penambahan biaya langsung lebih besar dari pengurangan biaya tidak langsung.

5.6. Pekerjaan *Crash* Total

Pekerjaan yang mengalami pemendekan waktu pada *crash* total adalah semua kegiatan yang memungkinkan untuk dipersingkat, dari awal kegiatan sampai akhir kegiatan pada suatu proyek (seperti yang telah disebutkan pada halaman 85-86), tanpa memperhatikan kegiatan yang dipersingkat tersebut dilalui oleh lintasan kritis atau tidak, juga terdapat pada lintasan paralel atau

tidak, karena itu dapat terjadi peningkatan biaya tanpa adanya pengurangan durasi bila dibandingkan dengan *crash* secara bertahap.

Adapun kegiatan yang kami persingkat adalah kegiatan-kegiatan dengan simbol sebagai berikut :

A2.1, A2.2, A2.3, A2.4, A2.5, A2.6, A2.7, A3.1, A3.2, A3.3, A3.4, B1.1, B1.2, B1.3, B2, B31.1, B31.2, B32, B33, C1.1, C2.1, C2.2, D1.1, D1.2, D1.3, D2.1, D2.2, D2.3, D2.4, D3.1, D3.2, D3.3, D3.4, D4.1, D4.2, D5.1, D5.2, D61.1, D61.2, D62, D63, D64, D7, D81.1, D81.2, D81.3, D10.2, D10.3, D13, F1, G1, G2, G3.1, G3.2, G4.1, G4.2, G5, G6.1, G6.2, M2.2.

Dari semua kegiatan yang dapat dipersingkat, kegiatan yang apabila dipersingkat tetapi tidak dapat mengurangi waktu penyelesaian proyek adalah kegiatan dengan simbol sebagai berikut : D1.3, D63, D64, D7, D13, G2, G6.2. Di antaranya yang merupakan lintasan kritis adalah kegiatan D64, D13, dan G6.2.

Waktu proyek pada *crash* total adalah 181 hari (sama dengan *crash* VI), sedangkan penambahan biaya langsung untuk mempersingkat waktu proyek sebesar Rp. 34.859.481,06 dan biaya tidak langsungnya sebesar Rp. 45.250.000,00 (181 x Rp. 250.000,00). Total biaya proyek pada *crash* total adalah Rp. 3.099.173.908,14 ditambah Rp. 34.859.481,06 ditambah sebesar Rp. 45.250.000,00 menjadi Rp. 3.179.283.389,20.

Dari *crash* secara bertahap dan *crash* total kita bandingkan besarnya total biaya yang diperlukan untuk mempersingkat waktu penyelesaian proyek, tentunya akan lebih besar pada *crash* secara total. Oleh karena itu dalam mempersingkat waktu proyek sebaiknya menggunakan *crash* secara bertahap.

Untuk lebih jelasnya, penulis tampilkan dalam bentuk tabel, seperti pada tabel-tabel berikut ini :

Tabel 5.1. Perhitungan *Total Cost*

	Biaya langsung (Rp)	Biaya tidak langsung (Rp)	Jumlah (Rp)
Normal	3.099.173.908,14	52.500.000,00	3.151.673.908,14
Crash I	3.099.282.988,60	52.000.000,00	3.151.282.988,60
Crash II	3.099.741.444,24	51.500.000,00	3.151.241.444,24
Crash III	3.101.593.660,81	49.750.000,00	3.151.343.660,81
Crash IV	3.103.900.752,37	48.750.000,00	3.152.650.752,37
Crash V	3.109.599.953,75	47.750.000,00	3.157.348.953,75
Crash VI	3.127.753.143,10	45.250.000,00	3.173.003.143,10
Crash total	3.134.033.389,20	45.250.000,00	3.179.283.389,20

Tabel 5.2. Pengurangan waktu dan kenaikan biaya proyek

	di (hari)	Waktu Proyek (hari)	Penambahan biaya langsung (Rp)	Pengurangan biaya tidak langsung (Rp)	Kenaikan biaya total (Rp)	Kumulatif kenaikan biaya total (Rp)
Normal	0	210	0	0	0	0
Crash I	2	208	109.080,46	500.000,00	-390.919,54	-390.919,54
Crash II	2	206	458.455,64	500.000,00	-41.544,36	-432.463,90
Crash III	7	199	1.652.216,57	1.750.000,00	102.216,57	-330.247,33
Crash IV	4	195	2.307.091,57	1.000.000,00	1.307.091,57	976.844,23
Crash V	4	191	5.698.201,38	1.000.000,00	4.698.201,38	5.675.045,62
Crash VI	10	181	18.154.189,34	2.500.000,00	15.654.189,34	21.329.234,96

Tabel 5.3. Perhitungan besarnya slope

	Kenaikan biaya total (Rp)	di (hari)	Slope pada biaya total (Rp/hari)
Crash I	-390.919,54	2	- 195.459,77
Crash II	-41.544,36	2	- 20.772,18
Crash III	102.216,57	7	14.602,37
Crash IV	1.307.091,57	4	326.772,89
Crash V	4.698.201,38	4	1.174.550,35
Crash VI	15.654.189,34	10	1.565.418,93

Keterangan : tanda negatif (-) pada tabel di atas akan terlihat jelas pada saat penggambaran (lihat gambar 5.1 di lain halaman ini)

Tanda negatif (-) menunjukkan adanya penambahan biaya langsung yaitu upah pekerja dan peralatannya yang lebih kecil daripada pengurangan biaya tidak langsung (*overhead*) dari kontraktor yang mengerjakan proyek tersebut. Begitu pula apabila besarnya *slope* adalah positif berarti penambahan biaya langsung yaitu upah pekerja dan peralatannya yang lebih besar daripada pengurangan biaya tidak langsung (*overhead*) dari kontraktor yang mengerjakan proyek tersebut.

Dari titik normal pada pekerjaan normal proyek sampai dengan titik *crash* VI mempunyai kemiringan (*slope*) yang berbeda-beda. Pada *crash* I, II dan III terjadi kemiringan (*slope*) negatif, sebaliknya pada *crash* IV sampai dengan VI terjadi kemiringan (*slope*) positif.

Selanjutnya dihitung besarnya prosentase kenaikan biaya terhadap titik normal untuk masing-masing tahapan *crash* adalah sebagai berikut :

$$\text{Crash I} = \frac{-390.919,54}{3.151.673.908,14} \times 100\% = -0,0124\%$$

$$\text{Crash II} = \frac{-432.463,90}{3.151.673.908,14} \times 100\% = -0,0137\%$$

$$\text{Crash III} = \frac{-330.247,33}{3.151.673.908,14} \times 100\% = -0,0105\%$$

$$\text{Crash IV} = \frac{976.844,23}{3.151.673.908,14} \times 100\% = 0,031\%$$

$$\text{Crash V} = \frac{5.675.045,62}{3.151.673.908,14} \times 100\% = 0,18\%$$

$$\text{Crash VI} = \frac{21.329.234,96}{3.151.673.908.14} \times 100\% = 0,677\%$$

Besarnya *slope* yang rendah menunjukkan bahwa kenaikan biaya tidak terlalu besar dan *slope* yang tinggi menunjukkan kenaikan biaya yang besar pula. Dari tabel dan perhitungan di atas tampak bahwa pada *crash* I, II dan III besarnya *slope* negatif yang berarti kenaikan biaya langsung lebih kecil dari pengurangan biaya tak langsung. Pada *crash* IV besarnya *slope* masih relatif kecil, sedangkan pada *crash* V dan *crash* VI besarnya *slope* sudah mulai tinggi (hal ini akan tampak jelas pada gambar 5.1 \Rightarrow apabila *slope* yang kecil pada gambar akan terlihat agak landai, sedangkan *slope* yang besar pada gambar akan tampak lebih curam).

Penentuan titik optimal *crash* dilakukan dengan memperhatikan besarnya kenaikan biaya (*slope*) dan pengurangan waktu. Dalam mempersingkat waktu proyek, pertama-tama dilakukan secara bertahap, dan perhatikan besarnya *slope* dari masing-masing tahapan *crash*. Titik optimal *crash* ditempatkan pada saat *slope* tidak terlalu besar atau dengan kata lain apabila digambar kemiringannya agak landai, tidak terlalu curam.

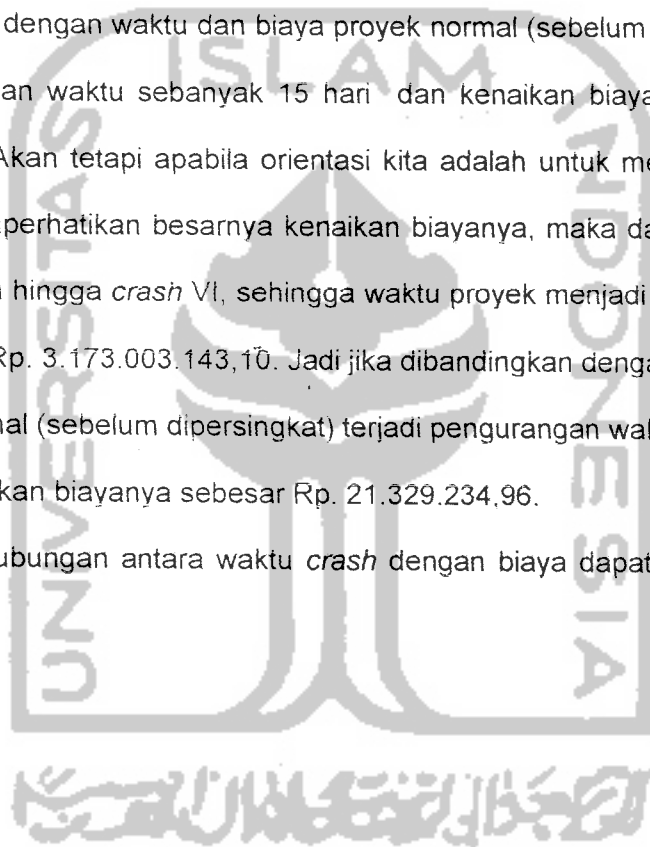
Kalau biaya tidak mengikat, keputusan dapat ditentukan pula berdasarkan pengurangan waktu proyek, yang dalam hal ini besarnya biaya untuk mempersingkat waktu penyelesaian proyek tidak menjadi masalah, asalkan waktu penyelesaian proyek yang diinginkan dapat tercapai. Jadi titik optimal *crash* ditempatkan pada tahapan *crash* yang paling akhir.

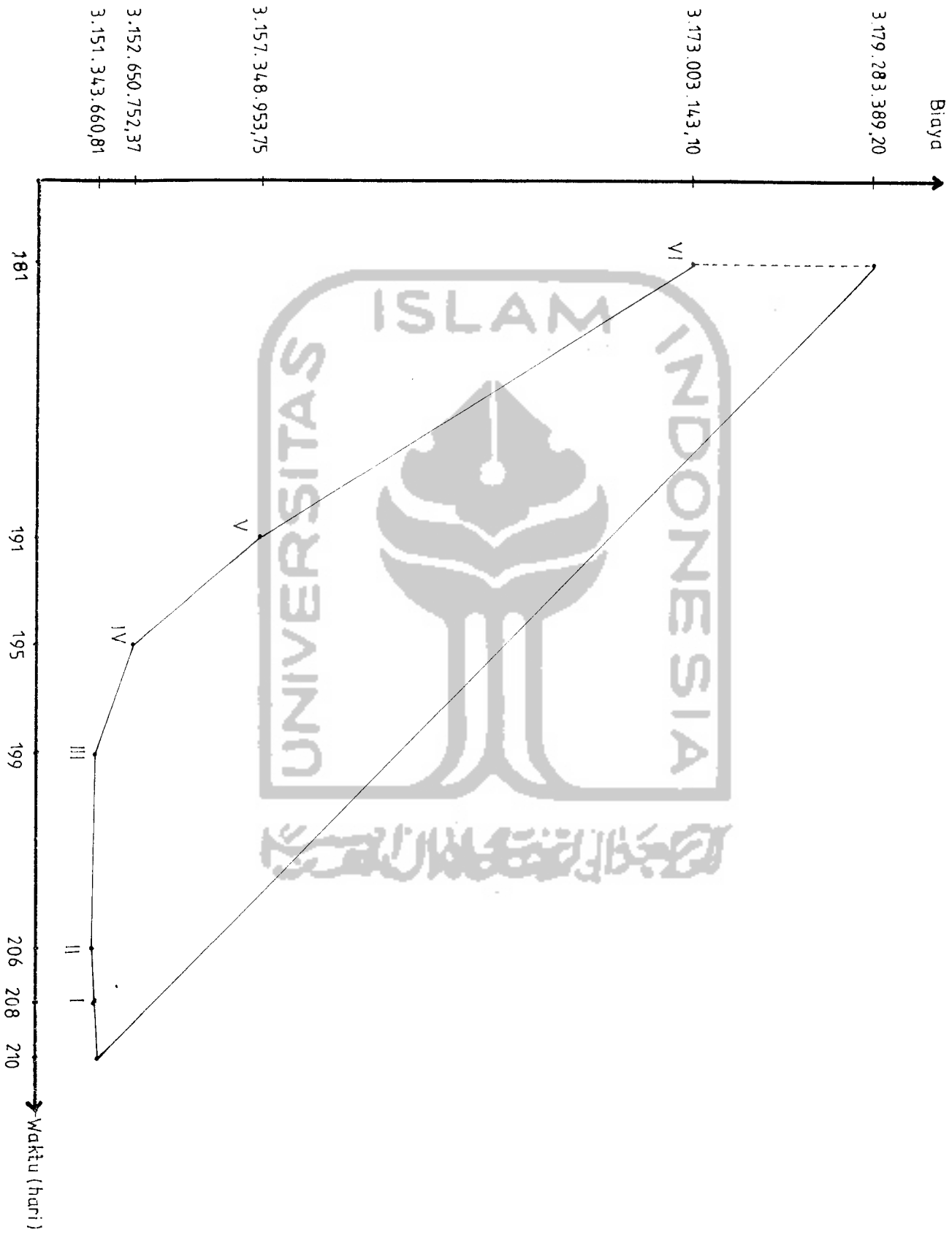
Akan tetapi, di dalam suatu proyek terkadang waktu yang ingin dipersingkat telah ditentukan. Pada keadaan yang seperti ini, *crash* dilakukan

secara bertahap dan dilakukan *trial and error* hingga waktu penyelesaian proyek yang diinginkan dapat tercapai, atau paling optimal.

Dari studi kasus, pada *crash V* kenaikan biayanya sangat besar (*slope* besar), sehingga apabila orientasinya pada *slope*, maka tidak optimal lagi bila dilakukan *crash*. Maka, titik optimalnya kami tempatkan pada *crash IV*, sehingga waktu proyek menjadi 195 hari dan biaya proyeknya Rp. 3.152.650.752,37. Jadi jika dibandingkan dengan waktu dan biaya proyek normal (sebelum dipersingkat) terjadi pengurangan waktu sebanyak 15 hari dan kenaikan biayanya sebesar Rp. 976.844,23. Akan tetapi apabila orientasi kita adalah untuk mempersingkat waktu tanpa memperhatikan besarnya kenaikan biayanya, maka dapatlah *crash* tersebut dilakukan hingga *crash VI*, sehingga waktu proyek menjadi 181 hari dan biaya proyeknya Rp. 3.173.003.143,10. Jadi jika dibandingkan dengan waktu dan biaya proyek normal (sebelum dipersingkat) terjadi pengurangan waktu sebanyak 29 hari dan kenaikan biayanya sebesar Rp. 21.329.234,96.

Gambar hubungan antara waktu *crash* dengan biaya dapat dilihat pada gambar 5.1.





Gambar 5.1. Hubungan Waktu Crash dengan Biaya

BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

6.1 Simpulan

Dari Tugas Akhir ini, beberapa simpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. *Crash program* pada jalur kritis secara bertahap lebih menguntungkan jika dibandingkan dengan *crash* secara total, karena *durasi crash* sama, akan tetapi biayanya akan lebih tinggi *crash* secara total.
2. Dari studi kasus, dengan *crash* secara bertahap yang orientasinya pada slope biaya yang rendah, maka titik optimalnya pada *crash* IV, sehingga waktu proyek dipersingkat sebanyak 15 hari (7,14 %) dengan peningkatan biaya Rp. 976.844,23 (0,031 %). Sedangkan yang orientasinya pada waktu titik optimalnya pada *crash* VI, dengan mempersingkat waktu 29 hari (13,81 %) dengan kenaikan biaya Rp. 21.329.234,96 (0,677 %).

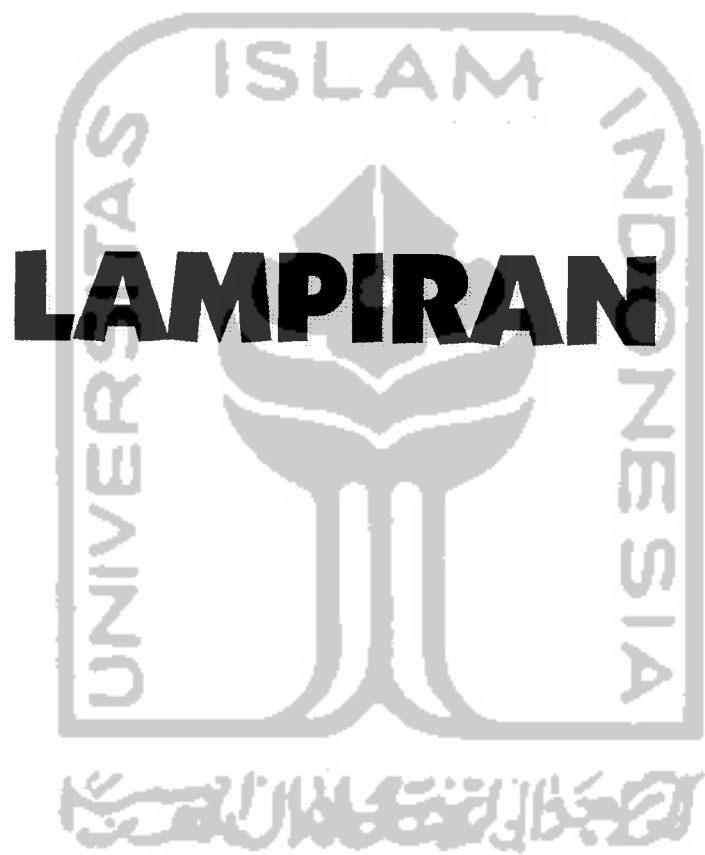
6.2 Saran

Agar Tugas Akhir ini dapat lebih bermanfaat, saran-saran yang dapat diperbaiki antara lain :

1. Sebaiknya dalam mempersingkat waktu proyek digunakan *crash* secara bertahap karena kalau ditinjau dari segi biaya akan lebih menguntungkan. ✓
2. Penurunan produktifitas karena adanya pekerjaan lembur dan kepadatan tenaga kerja sangat berpengaruh dalam *crash program*, untuk itu diperlukan penelitian spesifik untuk menguatkan dasar-dasar *crash*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bernard W. Taylor III, 1996, INTRODUCTION TO MANAGEMENT SCIENCE, edisi kelima, Prentice Hall.
2. Chris Hendricson, Tung Au, 1989, PROJECT MANAGEMENT FOR CONSTRUCTION, Prentice Hall.
3. Endang Candrawati, 1998, PEMAKAIAN METODE PERTH DAN CPM SEBAGAI ALAT UNTUK MENGEVALUASI ANGGARAN BIAYA PROYEK (TUGAS AKHIR), Fakultas Ekonomi UII, Yogyakarta.
4. Hamdy A. Thaha, 1987, RISET OPERASI, jilid 2, edisi kelima, Binarupa Aksara, Jakarta.
5. Iman Soeharto, 1995, MANAJEMEN PROYEK, edisi pertama, Erlangga, Jakarta.
6. Jack R. Meredith, Samuel J. Mantel, 1995, PROJECT MANAGEMENT A MANAGERIAL APPROACH, edisi ketiga, John Wiley and Sons.
7. Jerome D. Wiest, Ferdinand K. Levy, 1991, A MANAGEMENT GUIDE TO PERT/CPM, edisi kedua, Prentice Hall.
8. M. Pete Spinner, 1997, PROJECT MANAGEMENT, Prentice Hall.
9. Richard I Levin, Charles Kirkpatrick, 1992, PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN DENGAN PERT DAN CPM, cetakan ketiga, Balai Aksara, Jakarta.
10. Setyawan Eka Rahmanta, Slamet Widyo Nugroho, 1998, PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN WAKTU DAN BIAYA DENGAN CRITICAL PATH METHODE (TUGAS AKHIR), Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII, Yogyakarta.
11. Sofwan Badri, 1991, DASAR-DASAR NETWORK PLANNING, cetakan kedua, Rineka Cipta, Jakarta.
12. Tim Penyusun Jurusan Teknik Sipil UII, MODUL KULIAH MANAJEMEN KONSTRUKSI STRATA I, Yogyakarta.
13. Tubagus Haedar Ali, 1990, PRINSIP-PRINSIP NETWORK PLANNING, Gramedia, Jakarta.
14. Wiwik Sri Mulyani, 1999, EFEKTIFITAS LEMBUR DAN PENAMBAHAN JUMLAH TENAGA KERJA PADA PROYEK KONSTRUKSI (TUGAS AKHIR), Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII, Yogyakarta.




**REKAPITULASI
RENCANA ANGGARAN BIAYA**

Proyek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta
Pekerjaan Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta Tahap I
Lantai Dasar, 1, 2 sempurna, lantai 3 hanya cor plat lantai sampai penutup atap
Lokasi Kampus UPN "Veteran" Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta.

NO.	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA (Rp.)
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	37,760,000.00
II	PEKERJAAN TANAH DAN PASIR	18,345,990.50
III	PEKERJAAN PASANGAN	68,498,630.33
IV	PEKERJAAN BETON BERTULANG	1,499,679,151.21
V	PEKERJAAN PLESTERAN	130,228,911.65
VI	PEKERJAAN LANTAI	146,161,812.90
VII	2 (DUA) UNIT TANGGA BETON	70,271,127.20
VIII	PEKERJAAN ATAP DAN PLAFOND	396,043,835.89
IX	PEKERJAAN PENUTUP ATAP	55,876,265.25
X	PEKERJAAN SANITASI	117,429,810.00
XI	PEKERJAAN KOSEN PINTU / JENDELA	159,785,300.00
XII	PEKERJAAN PARTISI MULTIPLEK 6 MM LPS WALL PAPER RK. ALLUMINIUM	38,931,500.00
XIII	PEKERJAAN CAT / FINISHING	127,489,673.21
XIV	PEKERJAAN LISTRIK	
1.	LANTAI DASAR	56,554,400.00
2.	LANTAI 1	39,365,400.00
3.	LANTAI 2	28,755,000.00
XV	PEKERJAAN FIRE ALARM & FIRE HYDRANT	
1.	LANTAI DASAR	49,190,900.00
2.	LANTAI 1	29,731,300.00
3.	LANTAI 2	29,074,900.00
	JUMLAH	3,099,173,908.14
	JASA PEMBORONG 10 %	309,917,390.81
	JUMLAH	3,409,091,298.95
	PPN 10 %	340,909,129.90
	JUMLAH	3,750,000,428.85
	DIBULATKAN	3,750,000,000.00
TERBILANG : " TIGA MILYAR TUJUH RATUS LIMA PULUH JUTA RUPIAH "		

Semarang, 1 Maret 1999.
PT. ADHI KARYA CABANG NCMOR V


 (M. SUKATNO)
 Kepala

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Proyek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta
 Pekerjaan Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta Tahap I
 Lantai Dasar, 1, 2 sempurna, lantai 3 hanya cor plat lantai sampai penutup atap
 Lokasi Kampus UPN "Veteran" Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta.

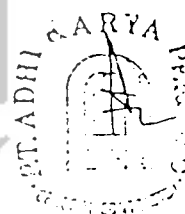
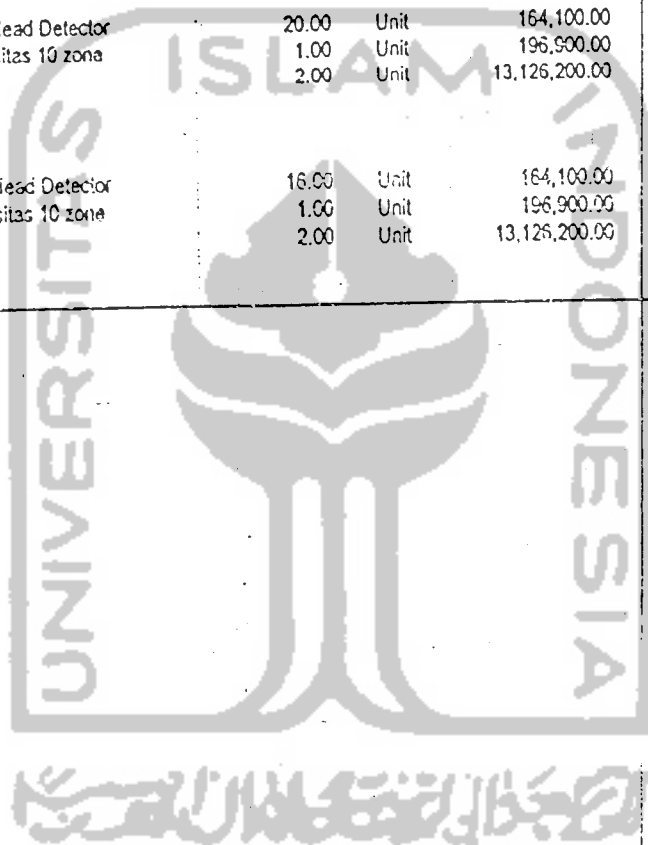
No.	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan Rp.	Jumlah Harga Rp.	Jumlah Total Rp.
I PEKERJAAN PERSIAPAN						
1	Pembersihan lokasi	1.212.00	M2	1.250.00	1.515.000.00	
2	Uitzet dan Bouwplank	289.00	M'	9.250.00	2.673.250.00	
3	Direksi keet	1.00	Ls	4.250.000.00	4.250.000.00	
4	Los Kerja dan Bahan	1.00	Ls	3.750.000.00	3.750.000.00	
5	Pagar pengaman dari seng rangka usuk 5/7	173.50	M'	32.500.00	5.638.750.00	
6	Papan Nama Proyek	1.00	Ls	400.000.00	400.000.00	
7	I M B	1.00	Ls	12.033.000.00	12.033.000.00	
8	Program JAMSOSTEK	1.00	Ls	7.500.000.00	7.500.000.00	
						37.760.000.00
II PEKERJAAN TANAH DAN PASIR						
1	Galian tanah pondasi untuk :					
	- Pondasi sumuran	825.00	M3	6.220.00	5.131.500.00	
	- Pondasi Stal	298.00	M3	4.665.00	1.390.170.00	
2	Urugan tanah kembali untuk :					
	- Pondasi sumuran	275.00	M3	3.691.00	1.015.025.00	
	- Pondasi Stal	110.00	M3	3.432.00	377.520.00	
3	Pasir urug untuk :					
	- Bawah Pondasi sumuran	18.70	M3	15.355.00	747.788.50	
	- Bawah Pondasi Stal	33.20	M3	15.355.00	509.786.00	
	- Bawah Lantai	178.20	M3	15.355.00	2.736.261.00	
4	Perataan tanah halaman	879.50	M2	7.320.00	6.437.940.00	
						18.345.990.50
III PEKERJAAN PASANGAN						
1	Pasangan bata merah 1 Pc : 2 Ps	133.60	M3	160.307.00	21.417.015.20	
2	Pasangan bata merah 1 Pc : 4 Ps	238.53	M3	131.461.00	31.357.392.33	
3	Pasangan pondasi stal 1 Pc : 4 Ps	141.90	M3	110.812.00	15.724.222.80	
						68.498.630.33
IV PEKERJAAN BETON BERTULANG						
1	Beton lantai kerja 1 : 3 : 5	44.35	M3	155.100.00	6.878.665.00	
2	Beton wet plate 1 : 2 : 3	66.90	M3	654.193.00	43.765.511.70	
3	Beton siloape sumuran	753.50	M3	265.756.00	200.273.721.60	
4	Beton sloof 25/50 cm 1 : 2 : 3	43.70	M3	1.130.000.00	49.383.971.60	
5	Beton sloof praktis 1 : 2 : 3	6.35	M3	1.010.264.00	6.415.176.40	
6	Beton kolom struktur 1 : 2 : 3	189.65	M3	1.557.554.00	295.390.116.10	
7	Beton kolom praktis 1 : 2 : 3	10.99	M3	1.160.807.00	12.757.268.53	
8	Beton lantai 1 : 2 : 3	12.78	M3	1.031.103.00	13.177.496.34	
9	Beton balok portal 1 : 2 : 3	215.97	M3	1.536.497.00	331.835.097.39	
10	Beton balok anak 1 : 2 : 3	121.68	M3	1.204.671.00	146.584.367.28	
11	Beton ring balk praktis 1 : 2 : 3	16.64	M3	1.032.764.00	17.185.192.95	
12	Beton plat lantai 1 : 2 : 3	214.86	M3	958.249.00	208.037.960.14	
13	Talang Beton	11.32	M3	1.020.038.00	11.546.830.16	
14	Beton Sirip	100.69	M3	904.505.00	91.074.608.45	
15	Beton Konsol	40.12	M3	1.171.356.00	46.994.802.72	
16	Water proofing	122.40	M3	65.000.00	7.956.000.00	
17	Beton Liplank atap	7.43	M3	964.888.00	7.169.117.84	
18	Beton Ring dudukan gording/atap tangga	3.15	M3	1.032.764.00	3.253.206.60	
						1.499.679.151.21



RENCANA ANGGARAN BIAYA

Proyek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta
 Pekerjaan Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta Tahap I
 Lantai Dasar, 1, 2 sempurna, lantai 3 hanya cor plat lantai sampai penutup atap
 Lokasi Kampus UPN "Veteran" Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta.

No.	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan Rp.	Jumlah Harga Rp.	Jumlah Total Rp.
XV	PEKERJAAN FIRE ALARM & FIRE HYDRANT					
1.	LANTAI DASAR					
1	Pasang panel control Alarm 10 zone	1.00	Unit	14,045,000.00	14,045,000.00	
2	Pasang annunciator	1.00	Unit	5,250,500.00	5,250,500.00	
3	Pasang Fixed Temperatur Head Detector	21.00	Unit	164,100.00	3,446,100.00	
4	Pasang Panel TB-FA Kapasitas 10 zone	1.00	Unit	196,900.00	196,900.00	
5	Pasang Hydrant	2.00	Unit	13,126,200.00	26,252,400.00	49,190,900.00
2.	LANTAI 1					
1	Pasang Tixed Temperatur Head Detector	20.00	Unit	164,100.00	3,282,000.00	
2	Pasang Panel TB-FA Kapasitas 10 zona	1.00	Unit	196,900.00	196,900.00	
3	Pasang Hydrant	2.00	Unit	13,126,200.00	26,252,400.00	29,731,300.00
3.	LANTAI 2					
1	Pasang Tixed Temperatur Head Detector	16.00	Unit	164,100.00	2,625,600.00	
2	Pasang Panel TB-FA Kapasitas 10 zone	1.00	Unit	196,900.00	196,900.00	
3	Pasang Hydrant	2.00	Unit	13,126,200.00	26,252,400.00	29,074,900.00



ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN

Proyek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta
 Pekerjaan Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta Tahap I
 Lantai Dasar, 1, 2 sempurna, lantai 3 hanya cor plat lantai sampai penutup atap
 Lokasi Kampus UPN "Veteran" Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta.

NO.	URAIAN	HARGA SATUAN (Rupiah)	TOTAL HARGA ANALISA (Rupiah)
PEKERJAAN TANAH DAN PASIR			
1.	1 M3 <u>Galian tanah pondasi untuk:</u>		
	- Pondasi sumuran		
	1.2000 Hari Pekerja	5,000.00	6,000.00
	0.0400 Hari Mandor	5,500.00	220.00
		Jumlah	6,220.00
		Dibulatkan	6,220.00
2.	1 M3 <u>Galian tanah pondasi untuk:</u>		
	- Pondasi Stal		
	0.9000 Hari Pekerja	5,000.00	4,500.00
	0.0300 Hari Mandor	5,500.00	165.00
		Jumlah	4,665.00
		Dibulatkan	4,665.00
3.	1 M3 <u>Urugan tanah kembali untuk:</u>		
	- Pondasi sumuran		
	0.5000 Hari Pekerja	5,000.00	2,500.00
	0.0167 Hari Mandor	5,500.00	91.85
	0.2200 Jam Stamper Pemasat Tanah	5,000.00	1,100.00
		Jumlah	3,691.85
		Dibulatkan	3,691.00
4.	1 M3 <u>Urugan tanah kembali untuk:</u>		
	- Pondasi Sial		
	0.4500 Hari Pekerja	5,000.00	2,250.00
	0.0150 Hari Mandor	5,500.00	82.50
	0.2200 Jam Stamper Pemasat Tanah	5,000.00	1,100.00
		Jumlah	3,432.50
		Dibulatkan	3,432.00

ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN

royek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta
 ekerjaan Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta Tahap
 antal Dasar, 1, 2 sempurna; lantai 3 hanya cor plat lantai sampai penutup atap
 okasi Kampus UPN "Veteran" Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta.

NO.	URAIAN	HARGA SATUAN (Rupiah)	TOTAL HARGA ANALISA (Rupiah)	
5.	1 M3 <u>Pasir urug untuk:</u>			
	- Bawah Pondasi sumuran			
	- Bawah Pondasi Stal			
	- Bawah Lantai			
	1.2000 M3 Pasir Urug	11,500.00	13,800.00	
	0.3000 Hari Pekerja	5,000.00	1,500.00	
	0.0100 Hari Mandor	5,500.00	55.00	
	Jumlah		15,355.00	
	Dibulatkan		15,355.00	
6.	1 M3 <u>Perataan tanah halaman</u>			
	1.2000 Hari Pekerja	5,000.00	6,000.00	
	0.0400 Hari Mandor	5,500.00	220.00	
	0.2200 Jam Stamper Pemasat Tanah	5,000.00	1,100.00	
		Jumlah		7,320.00
	Dibulatkan		7,320.00	
PEKERJAAN PASANGAN				
1.	1 M3 <u>Pasangan bata merah 1 Pc : 2 Ps</u>			
	224.0000 Kg Portland Cement	350.00	78,400.00	
	0.3300 M3 Pasir Pasang	16,500.00	5,445.00	
	475.0000 Bh Bata Merah	90.00	42,750.00	
	4.5000 Hari Pekerja	5,000.00	22,500.00	
	1.5000 Hari Tukang Batu	6,000.00	9,000.00	
	0.1500 Hari Kepala Tukang	6,500.00	975.00	
	0.2250 Hari Mandor	5,500.00	1,237.50	
		Jumlah		160,307.50
		Dibulatkan		160,307.00

ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN

Proyek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta
 Pekerjaan Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta Tahap I
 Lantai Dasar, 1, 2 sempurna, lantai 3 hanya cor plat lantai sampai penutup atap
 Lokasi Kampus UPN "Veteran" Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta.

NO.	URAIAN	HARGA SATUAN (Rupiah)	TOTAL HARGA ANALISA (Rupiah)
2.	1 M3 <u>Pasangan bata merah 1 Pc : 4 Ps</u>		
	138.0000 Kg Portland Cement	350.00	48,300.00
	0.4060 M3 Pasir Pasang	16,500.00	6,699.00
	475.0000 Bh Bata Merah	90.00	42,750.00
	4.5000 Hari Pekerja	5,000.00	22,500.00
	1.5000 Hari Tukang Batu	6,000.00	9,000.00
	0.1500 Hari Kepala Tukang	6,500.00	975.00
	0.2250 Hari Mandor	5,500.00	1,237.50
		Jumlah	131,461.50
		Dibulatkan	131,461.00
3.	1 M3 <u>Pasangan pondasi stal 1 Pc : 4 Ps</u>		
	162.8000 Kg Portland Cement	350.00	56,980.00
	0.4280 M3 Pasir Pasang	16,500.00	7,062.00
	1.2000 M3 Batu Belah	16,500.00	19,800.00
	3.6000 Hari Pekerja	5,000.00	18,000.00
	1.2000 Hari Tukang Batu	6,000.00	7,200.00
	0.1200 Hari Kepala Tukang	6,500.00	780.00
	0.1800 Hari Mandor	5,500.00	990.00
		Jumlah	110,812.00
		Dibulatkan	110,812.00



ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN

Proyek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta
 Pekerjaan Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta Tahap I
 Lantai Dasar, 1, 2 sempurna, lantai 3 hanya cor plat lantai sampai penutup atap
 Lokasi Kampus UPN "Veteran" Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta.

URAIAN

0.0268 M
 0.3470 L
 0.2680 K
 0.2000 F
 0.2000 F
 0.5000 H
 0.0500 H
 0.0100 H

0.1000 Kg
 0.0200 Kg
 0.0360 Ha
 0.0360 Ha
 0.0120 Ha

1.0000 M3
 1.4820 M2
 06.0000 Kg

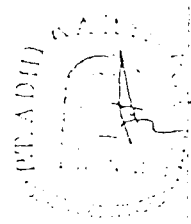
NO.	URAIAN	HARGA SATUAN (Rupiah)	TOTAL HARGA ANALISA (Rupiah)
PEKERJAAN BETON BERTULANG			
3.	1 M3 <u>Beton Siklop K-175</u>		
	300.0000 Kg Portland Cement	350.00	105,000.00
	0.4800 M3 Pasir Beton	16,500.00	7,920.00
	0.9000 M3 Batu Pecah	46,000.00	41,400.00
	6.0000 Hari Pekerja	5,000.00	30,000.00
	1.0000 Hari Tukang Batu	6,000.00	6,000.00
	0.1000 Hari Kepala Tukang	6,500.00	650.00
	0.3000 Hari Mandor	5,500.00	1,650.00
	Jumlah Dibulatkan		192,620.00 192,620.00
4.	1 M3 <u>Beton 1:3:5</u>		
	260.0000 Kg Portland Cement	350.00	91,000.00
	0.5000 M3 Pasir Beton	16,500.00	8,250.00
	0.9000 M3 Korol	19,500.00	17,550.00
	6.0000 Hari Pekerja	5,000.00	30,000.00
	1.0000 Hari Tukang Batu	6,000.00	6,000.00
	0.1000 Hari Kepala Tukang	6,500.00	650.00
	0.3000 Hari Mandor	5,500.00	1,650.00
	Jumlah Dibulatkan		155,100.00 155,100.00
5.	1 M3 <u>Beton 1:2:3</u>		
	360.0000 Kg Portland Cement	350.00	126,000.00
	0.5400 M3 Pasir Beton	16,500.00	8,910.00
	0.8200 M3 Batu Pecah	46,000.00	37,720.00
	6.0000 Hari Pekerja	5,000.00	30,000.00
	1.0000 Hari Tukang Batu	6,000.00	6,000.00
	0.1000 Hari Kepala Tukang	6,500.00	650.00
	0.3000 Hari Mandor	5,500.00	1,650.00
	Jumlah Dibulatkan		210,930.00 210,930.00

Lampiran 1 - 10

ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN

Proyek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta
 Pekerjaan Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta Tahap I
 Lantai Dasar, 1, 2 sempurna, lantai 3 hanya cor plat lantai sampai penutup atap
 Lokasi Kampus UPN "Veteran" Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta.

NO.	URAIAN	HARGA SATUAN		TOTAL
		(Rupiah)		HARGA ANALISA (Rupiah)
9 . 1 M3	<u>Beton siklope sumuran</u>			
	0.8000 M3	Beton Siklop K-175	92,620.00	154,096.00
	2.2120 M2	Begesting	48,689.00	107,700.07
	0.2400 M3	Batu Belah	16,500.00	3,960.00
		Jumlah Dibulatkan		265,756.07 265,756.00
10 . 1 M3	<u>Beton sloof 25/50 cm 1:2:3</u>			
	1.0000 M3	Beton 1:2:3	210,930.00	210,930.00
	5.0000 M2	Begesting	48,689.00	243,445.00
	193.0000 Kg	Pembesian	3,501.00	675,693.00
		Jumlah Dibulatkan		1,130,068.00 1,130,068.00
11 . 1 M3	<u>Beton sloof praktis 1:2:3</u>			
	1.0000 M3	Beton 1:2:3	210,930.00	210,930.00
	5.1280 M2	Begesting	48,689.00	249,677.19
	157.0000 Kg	Pembesian	3,501.00	549,657.00
		Jumlah Dibulatkan		1,010,264.19 1,010,264.00
12 . 1 M3	<u>Beton kolom struktur 1:2:3</u>			
	1.0000 M3	Beton 1:2:3	210,930.00	210,930.00
	4.8330 M2	Begesting	48,689.00	235,313.94
	311.0000 Kg	Pembesian	3,501.00	1,088,811.00
	1.0000 Ls	Scaffolding	22,500.00	22,500.00
	Jumlah Dibulatkan		1,557,554.94 1,557,554.00	



ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN

Proyek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta
 Pekerjaan Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta Tahap I
 Lantai Dasar, 1, 2 sempurna, lantai 3 hanya cor plat lantai sampai penutup atap
 Lokasi Kampus UPN "Veteran" Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta.

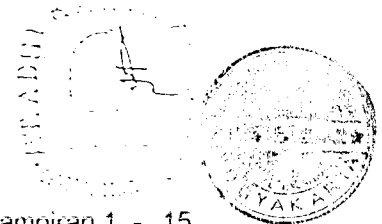
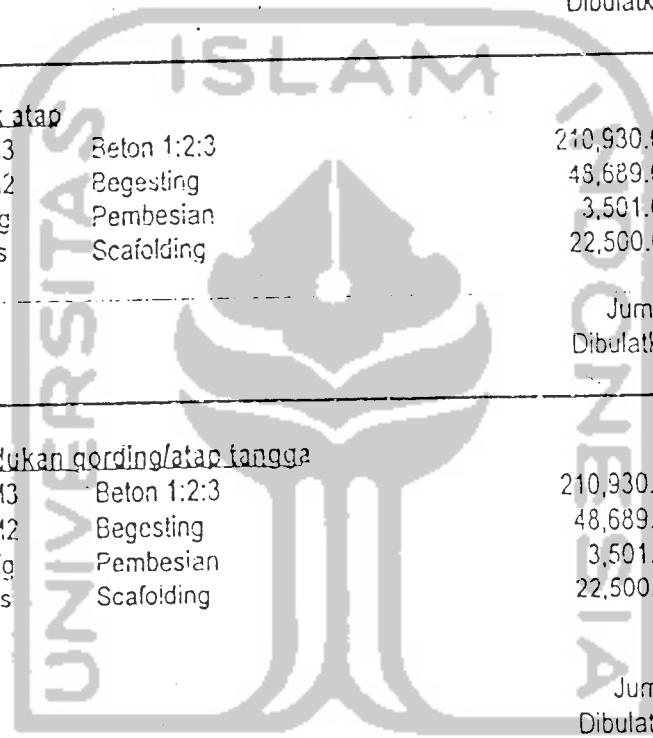
NO.	URAIAN	HARGA SATUAN (Rupiah)	TOTAL HARGA ANALISA (Rupiah)
13.	1 M3 <u>Beton kolom praktis 1:2:3</u>		
	1.0000 M3 Beton 1:2:3	210,930.00	210,930.00
	5.1280 M2 Begesting	48,689.00	249,677.19
	200.0000 Kg Pembesian	3,501.00	700,200.00
		Jumlah	1,160,807.19
		Dibulatkan	1,160,807.00
14.	1 M3 <u>Beton lantai 1:2:3</u>		
	1.0000 M3 Beton 1:2:3	210,930.00	210,930.00
	5.5560 M2 Begesting	48,689.00	270,516.08
	157.0000 Kg Pembesian	3,501.00	549,657.00
		Jumlah	1,031,103.08
		Dibulatkan	1,031,103.00
15.	1 M3 <u>Beton balok portal 1:2:3</u>		
	1.0000 M3 Beton 1:2:3	210,930.00	210,930.00
	6.9170 M2 Begesting	48,689.00	336,781.81
	275.0000 Kg Pembesian	3,501.00	966,276.00
	1.0000 Ls Scaffolding	22,500.00	22,500.00
		Jumlah	1,536,487.81
		Dibulatkan	1,536,487.00
16.	1 M3 <u>Beton balok anak 1:2:3</u>		
	1.0000 M3 Beton 1:2:3	210,930.00	210,930.00
	6.9330 M2 Begesting	48,689.00	337,560.84
	181.0000 Kg Pembesian	3,501.00	633,681.00
	1.0000 Ls Scaffolding	22,500.00	22,500.00
		Jumlah	1,204,671.84
		Dibulatkan	1,204,671.00



ng Jurusa
 dung Juru
 lantai 3 h
 n" Condor

Proyek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta
 Pekerjaan Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta Tahap :
 Lantai Dasar, 1, 2 sempurna, lantai 3 hanya cor plat lantai sampai penutup atap
 Lokasi Kampus UPN "Veteran" Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta.

NO.	URAIAN	HARGA SATUAN (Rupiah)	TOTAL HARGA ANAK (Rupiah)
21.	1 M3 <u>Beton Konsol</u>		
	1.0000 M3 Beton 1:2:3	210,930.00	210,930.00
	8.3340 M2 Begesting	48,689.00	405,719.13
	152.0000 Kg Pembesian	3,501.00	502,720.13
	1.0000 Ls Scaffolding	22,500.00	525,220.13
		Jumlah	525,220.13
		Dibulatkan	525,220.00
22.	1 M3 <u>Beton Listplank atap</u>		
	1.0000 M3 Beton 1:2:3	210,930.00	210,930.00
	10.0580 M2 Begesting	48,689.00	259,619.06
	69.0500 Kg Pembesian	3,501.00	263,120.06
	1.0000 Ls Scaffolding	22,500.00	285,620.06
		Jumlah	285,620.06
		Dibulatkan	285,620.00
23.	1 M3 <u>Beton Ringudukan gording/atap tangga</u>		
	1.0000 M3 Beton 1:2:3	210,930.00	210,930.00
	5.1280 M2 Begesting	48,689.00	259,619.06
	157.0000 Kg Pembesian	3,501.00	263,120.06
	1.0000 Ls Scaffolding	22,500.00	285,620.06
		Jumlah	285,620.06
		Dibulatkan	285,620.00
V	PEKERJAAN PLESTERAN		
1.	1 M2 <u>Plesteran dinding 1 Pc : 2 Ps</u>		
	12.8000 Kg Portland Cement	350.00	4,480.00
	0.0180 M3 Pasir Pasang	16,500.00	297.00
	0.4000 Hari Pekerja	5,000.00	2,000.00
	0.2000 Hari Tukang Batu	6,000.00	1,200.00
	0.0200 Hari Kepala Tukang	6,500.00	130.00
	0.0200 Hari Mandor	5,500.00	110.00
		Jumlah	8,017.00
		Dibulatkan	8,017.00



ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN

Proyek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta
 Pekerjaan Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta Tahap I
 Lantai Dasar, 1, 2 sempurna, lantai 3 hanya cor plat lantai sampai penutup atap
 Lokasi Kampus UPN "Veteran" Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta.

	NO.	URAIAN	HARGA SATUAN (Rupiah)	TOTAL HARGA ANALISA (Rupiah)
		PEKERJAAN LANTAI		
	1.	1 M2 Pasangan lantai keramik 30/30 cm		
		9.8000 Kg Portland Cement	350.00	3.430.00
		0.0209 M3 Pasir Pasang	16.500.00	344.85
		1.0000 M2 Keramik 30/30	36.750.00	36.750.00
		0.3000 Kg Semen warna	800.00	240.00
		0.7500 Hari Pekerja	5.000.00	3.750.00
		0.2500 Hari Tukang Batu	6.000.00	1.500.00
		0.0250 Hari Kepala Tukang	6.500.00	162.50
		0.0375 Hari Mandor	5.500.00	206.25
		Jumlah		46.383.60
		Dibulatkan		46.383.00
	2.	1 M2 Pasangan tegel keramik 10/20 cm (lavatory)		
		9.8000 Kg Portland Cement	350.00	3.430.00
		0.0209 M3 Pasir Pasang	16.500.00	344.85
		1.0000 M2 Keramik 10/20	22.500.00	22.500.00
		0.3000 Kg Semen warna	800.00	240.00
		0.7500 Hari Pekerja	5.000.00	3.750.00
		0.2500 Hari Tukang Batu	6.000.00	1.500.00
		0.0250 Hari Kepala Tukang	6.500.00	162.50
		0.0375 Hari Mandor	5.500.00	206.25
		Jumlah		32.133.60
		Dibulatkan		32.133.00



ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN

Proyek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta
 Pekerjaan Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta Tahap I
 Lantai Dasar, 1, 2 sempurna, lantai 3 hanya cor plat lantai sampai penutup atap
 Lokasi Kampus UPN "Veteran" Condongcatur, Depok, Sieman, Yogyakarta.

NO.	URAIAN	HARGA SATUAN (Rupiah)	TOTAL HARGA ANALISA (Rupiah)
1	2 (DUA) UNIT TANGGA BETON 1 M3 Galian tanah pondasi		
	0.9000 Hari Pekerja	5,000.00	4,500.00
	0.0300 Hari Mandor	5,500.00	165.00
		Jumlah	4,665.00
		Dibulatkan	4,665.00
2	1 M3 urugan tanah kembali		
	0.7500 Hari Pekerja	5,000.00	3,750.00
	0.0250 Hari Mandor	5,500.00	137.50
	0.2200 Jam Stamper Pemadat Tanah	5,000.00	1,100.00
		Jumlah	4,987.50
		Dibulatkan	4,987.00
3	1 M3 Pasir urug		
	1.2000 M3 Pasir Urug	11,500.00	13,800.00
	0.3000 Hari Pekerja	5,000.00	1,500.00
	0.0100 Hari Mandor	5,500.00	55.00
		Jumlah	15,355.00
		Dibulatkan	15,355.00
4	1 M3 Pondasi batu kali 1 Pc : 4 Ps		
	162.8000 Kg Portland Cement	350.00	56,980.00
	0.4280 M3 Pasir Pasang	16,500.00	7,062.00
	1.2000 M3 Batu Belah	16,500.00	19,800.00
	3.6000 Hari Pekerja	5,000.00	18,000.00
	1.2000 Hari Tukang Batu	6,000.00	7,200.00
	0.1200 Hari Kepala Tukang	6,500.00	780.00
	0.1800 Hari Mandor	5,500.00	990.00
		Jumlah	110,812.00
		Dibulatkan	110,812.00

Proyek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta
 Pekerjaan Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta Tahap I
 Lantai Dasar, 1, 2 sempurna, lantai 3 hanya cor plat lantai sampai penutup atap
 Lokasi Kampus UPN "Veteran" Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta.

NO.	URAIAN	HARGA SATUAN (Rupiah)	TOTAL HARGA ANALISA (Rupiah)
8.	1 M' Pasang tegel step nose		
	1.4700 Kg Portland Cement	350.00	514.50
	0.0031 M3 Pasir Pasang	16,500.00	51.73
	3.3330 Buah Keramik Step nose	3,750.00	12,498.75
	0.0450 Kg Semen warna	800.00	36.00
	0.1350 Hari Pekerja	5,000.00	675.00
	0.0450 Hari Tukang Batu	6,000.00	270.00
	0.0045 Hari Kepala Tukang	6,500.00	29.25
	0.0068 Hari Mandor	5,500.00	37.40
	Jumlah		14,112.63
	Dibulatkan		14,112.00
9.	1 M2 Plesteran beton		
	9.8000 Kg Portland Cement	350.00	3,430.00
	0.0209 M3 Pasir Pasang	16,500.00	344.85
	0.4000 Hari Pekerja	5,000.00	2,000.00
	0.2000 Hari Tukang Batu	6,000.00	1,200.00
	0.0200 Hari Kepala Tukang	6,500.00	130.00
	0.0200 Hari Mandor	5,500.00	110.00
	Jumlah		7,214.85
	Dibulatkan		7,214.00
10.	1 M2 Cat dinding decolith		
	0.2700 Kg Cat Tembok	13,000.00	3,510.00
	0.1900 Kg Plamuur Tembok	7,500.00	1,425.00
	0.5000 Lb Amplas	1,150.00	575.00
	0.2100 Hari Pekerja	5,000.00	1,050.00
	0.2500 Hari Tukang Cat	6,000.00	1,500.00
	0.0250 Hari Kepala Tukang	6,500.00	162.50
	0.0105 Hari Mandor	5,500.00	57.75
	Jumlah		8,280.25
	Dibulatkan		8,280.00

ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN

Proyek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta
 Pekerjaan Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta Tahap I
 Lantai Dasar, 1, 2 sempurna, lantai 3 hanya cor plat lantai sampai penutup atap
 Lokasi Kampus UPN "Veteran" Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta.

NO.	URAIAN	HARGA SATUAN (Rupiah)	TOTAL HARGA ANALISA (Rupiah)
4.	1 Kg <u>Kuda-kuda baja L 60.60.6/50.50.5</u>		
	1.0500 Kg Baja L 60.60.6/50.50.5 dan plat baja	3,600.00	3,780.00
	0.0420 Kg Kawat Las	6,500.00	273.00
	0.0290 Jam Mesin Las	12,500.00	362.50
	0.0675 Hari Pekerja	5,000.00	337.50
	0.0675 Hari Tukang Besi	6,000.00	405.00
	0.0225 Hari Kepala Tukang	6,500.00	146.25
		Jumlah Dibulatkan	5,304.25 5,304.00
5.	1 Kg <u>Gording + jurai besi baja I 150.65.20.3.2</u>		
	1.0500 Kg Baja I 150.65.20.3.2 dan plat baja	3,700.00	3,885.00
	0.0420 Kg Kawat Las	6,500.00	273.00
	0.0290 Jam Mesin Las	12,500.00	362.50
	0.0675 Hari Pekerja	5,000.00	337.50
	0.0675 Hari Tukang Las	6,000.00	405.00
	0.0225 Hari Kepala Tukang	6,500.00	146.25
		Jumlah Dibulatkan	5,409.25 5,409.00
6.	1 M2 <u>Pasang plafond eternit rangka Kruing</u>		
	0.0084 M3 Kayu Kruing	1,320,000.00	11,088.00
	0.0840 Kg Paku	5,500.00	462.00
	1.0000 Lbr Eternit	6,500.00	6,500.00
	0.2800 Hari Pekerja	5,000.00	1,400.00
	0.6000 Hari Tukang Kayu	6,000.00	3,600.00
	0.0600 Hari Kepala Tukang	6,500.00	390.00
	0.0140 Hari Mandor	5,500.00	77.00
		Jumlah Dibulatkan	23,517.00 23,517.00

ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN

Proyek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta
 Pekerjaan Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta Tahap I
 Lantai Dasar, 1, 2 sempurna, lantai 3 hanya cor plat lantai sampai penutup atap
 Lokasi Kampus UPN "Veteran" Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta.

NO.	URAIAN	HARGA SATUAN (Rupiah)	TOTAL HARGA ANALISA (Rupiah)	
6 .	1 M2 <u>Pasang plafond triplek rangka Kruing</u>			
	0.0124 M3 Kayu Kruing	1,320,000.00	16,368.00	
	0.1240 Kg Paku	5,500.00	682.00	
	0.3470 Lbr Triplex 6 mm	38,500.00	13,359.50	
	0.2800 Hari Pekerja	5,000.00	1,400.00	
	0.6000 Hari Tukang Kayu	6,000.00	3,600.00	
	0.0600 Hari Kepala Tukang	6,500.00	390.00	
	0.0140 Hari Mandor	5,500.00	77.00	
		Jumlah Dibulatkan		35,876.50 35,876.00
	7 .	1 M' <u>Papan ruitter 2/15 cm jati</u>		
0.0033 M3 Papan Jati		21,000,000.00	69,300.00	
0.0330 Kg Paku		5,500.00	181.50	
0.1500 Hari Pekerja		5,000.00	750.00	
0.3000 Hari Tukang Kayu		6,000.00	1,800.00	
0.0300 Hari Kepala Tukang		6,500.00	195.00	
0.0075 Hari Mandor		5,500.00	41.25	
		Jumlah Dibulatkan		72,267.75 72,267.00
8 .	1 M' <u>Papan talang 2x2/20 cm jati</u>			
	0.0088 M3 Papan Jati	21,000,000.00	184,800.00	
	0.0880 Kg Paku	5,500.00	484.00	
	0.2250 Hari Pekerja	5,000.00	1,125.00	
	0.4500 Hari Tukang Kayu	6,000.00	2,700.00	
	0.0450 Hari Kepala Tukang	6,500.00	292.50	
	0.0113 Hari Mandor	5,500.00	61.88	
		Jumlah Dibulatkan		189,463.38 189,463.00



ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN

Proyek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta
 Pekerjaan Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta Tahap I
 Lantai Dasar, 1, 2 sempurna, lantai 3 hanya cor plat lantai sampai penutup atap
 Lokasi Kampus UPN "Veteran" Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta.

NO.	URAIAN	HARGA SATUAN (Rupiah)	TOTAL HARGA ANALISA (Rupiah)
PEKERJAAN PENUTUP ATAP			
1.	1 M2 <u>Pasang genteng beton</u>		
	9.0000 Buah Genteng beton	3,725.00	33,525.00
	0.3000 Hari Pekerja	5,000.00	1,500.00
	0.1500 Hari Tukang Batu	6,000.00	900.00
	0.0150 Hari Kepala Tukang	6,500.00	97.50
	0.0150 Hari Mandor	5,500.00	82.50
	Jumlah Dibulatkan		36,105.00 36,105.00
2.	1 M2 <u>Atap Asbes gelombang besar</u>		
	0.6170 Lbr Asbes gelombang besar	47,700.00	29,430.90
	3.0000 Buah Paku asbes	300.00	900.00
	0.3000 Hari Pekerja	5,000.00	1,500.00
	0.1500 Hari Tukang Batu	6,000.00	900.00
	0.0150 Hari Kepala Tukang	6,500.00	97.50
	0.0150 Hari Mandor	5,500.00	82.50
	Jumlah Dibulatkan		32,910.90 32,910.00
3.	1 M' <u>Bubungan asbes gelombang besar</u>		
	1.2500 Lbr Bubungan asbes	37,800.00	47,250.00
	6.0000 Buah Paku asbes	300.00	1,800.00
	0.3000 Hari Pekerja	5,000.00	1,500.00
	0.1500 Hari Tukang Batu	6,000.00	900.00
	0.0150 Hari Kepala Tukang	6,500.00	97.50
	0.0150 Hari Mandor	5,500.00	82.50
	Jumlah Dibulatkan		51,630.00 51,630.00

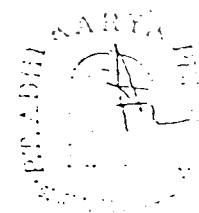
Proyek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta
 Pekerjaan Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta Tahap I
 Lantai Dasar, 1, 2 sempurna, lantai 3 hanya cor plat lantai sampai penutup atap
 Lokasi Kampus UPN "Veteran" Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta.

NO.	URAIAN	HARGA SATUAN (Rupiah)	TOTAL HARGA ANALISA (Rupiah)
4.	1 M' <u>Bubungan genteng beton</u>		
	3.0000 Buah Bubungan Beton	2,600.00	7,800.00
	8.1600 Kg Portland Cement	350.00	2,856.00
	0.0190 M3 Pasir Pasang	16,500.00	313.50
	0.4000 Hari Pekerja	5,000.00	2,000.00
	0.2000 Hari Tukang Batu	6,000.00	1,200.00
	0.0200 Hari Kepala Tukang	6,500.00	130.00
	0.0200 Hari Mandor	5,500.00	110.00
		Jumlah Dibulatkan	14,409.50
			14,409.00
5.	1 M' <u>Talang keel BJLS 040</u>		
	1.0000 M' Seng Plat BJLS 0,40	22,800.00	22,800.00
	0.4000 Hari Pekerja	5,000.00	2,000.00
	0.2000 Hari Tukang Besi	6,000.00	1,200.00
	0.0200 Hari Kepala Tukang	6,500.00	130.00
	0.0200 Hari Mandor	5,500.00	110.00
		Jumlah Dibulatkan	26,240.00
			26,240.00

ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN

Proyek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta
 Pekerjaan Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta Tahap I
 Lantai Dasar, 1, 2 sempurna, lantai 3 hanya cor plat lantai sampal penutup atap
 Lokasi Kampus UPN "Veteran" Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta.

NO.	URAIAN	HARGA SATUAN (Rupiah)	TOTAL HARGA ANALISA (Rupiah)
PEKERJAAN SANITASI			
1.	1 Bh <u>Sumur peresapan air kotor</u>		
	22.0780 M3 Galian Tanah	6,220.00	137,325.16
	9.8480 M3 Urugan Tanah Kembali	3,691.00	36,348.97
	0.2260 M3 Beton 1:2:3	210,930.00	47,670.18
	21.4700 Kg Pembesian	3,501.00	75,166.47
	0.5024 M2 Begesling	48,689.00	24,461.35
	1.6010 M3 Pasangan bata 1Pc : 4 Ps	131,461.00	210,469.06
	5.2750 M2 Plesteran 1 Pc : 4 Ps	5,714.00	30,141.35
	4,367.0000 Bh Bata Merah	90.00	393,030.00
	1.9780 M3 Ijuk	145,000.00	286,810.00
		Jumlah	1,241,422.54
		Dibulatkan	1,241,422.00
2.	1 Bh <u>Sumur peresapan air hujan</u>		
	22.0780 M3 Galian Tanah	6,220.00	137,325.16
	9.8480 M3 Urugan Tanah Kembali	3,691.00	36,348.97
	0.2260 M3 Beton 1:2:3	210,930.00	47,670.18
	21.4700 Kg Pembesian	3,501.00	75,166.47
	0.5024 M2 Begesting	48,689.00	24,461.35
	1.6010 M3 Pasangan bata 1Pc : 4 Ps	131,461.00	210,469.06
	5.2750 M2 Plesteran 1 Pc : 4 Ps	5,714.00	30,141.35
	4,367.0000 Bh Bata Merah	90.00	393,030.00
	1.9780 M3 Ijuk	145,000.00	286,810.00
		Jumlah	1,241,422.54
		Dibulatkan	1,241,422.00



ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN

Proyek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta
 Pekerjaan Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta Tahap I
 Lantai Dasar, 1, 2 sempurna, lantai 3 hanya cor plat lantai sampal penutup atap
 Lokasi Kampus UPN "Veteran" Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta.

NO.	URAIAN	HARGA SATUAN (Rupiah)	TOTAL HARGA ANALISA (Rupiah)	
3.	1 Bh <u>Septictank</u>			
	63.2400 M3	Galian Tanah	6,220.00	393,352.80
	41.1600 M3	Urugan Tanah Kembali	3,691.00	151,921.56
	1.7280 M3	Hurugan pasir	15,355.00	26,533.44
	10.6690 M3	Beton 1:2:3	210,930.00	2,250,412.17
	0.5760 M3	Beton 1:3:5	155,100.00	89,337.60
	1,344.2940 Kg	Pembesian	3,501.00	4,706,373.29
	43.6900 M2	Begesling	48,689.00	2,127,222.41
	1.2000 M'	Pipa Vent Ø 2"	17,500.00	21,000.00
	2.0000 Buah	Knee Ø 2"	12,500.00	25,000.00
	2.0000 M'	Pipa PVC Ø 4"	27,250.00	54,500.00
	2.0000 Buah	Tee PVC Ø 4"	22,600.00	45,200.00
		Jumlah		9,890,853.27
		Dibulatkan		9,890,853.00
4.	1 Bh <u>Bak kontrol terbuka</u>			
	0.9030 M3	Galian Tanah	6,220.00	5,616.66
	0.0230 M3	Urugan Tanah Kembali	3,691.00	84.89
	0.0490 M3	Hurugan pasir	15,355.00	752.40
	0.2060 M3	Pasangan bata 1Pc : 4 Ps	131,461.00	27,080.97
	0.9700 M2	Plesteran 1 Pc : 4 Ps	5,714.00	5,542.58
	9.1080 M3	Grill	5,304.00	48,308.83
		Jumlah		87,386.33
		Dibulatkan		87,386.00
5.	1 M' <u>Saluran air hujan Buis beton 1/2 diameter 25</u>			
	1.0000 Buah	Buis Beton U 25 cm	10,500.00	10,500.00
	1.1250 M3	Galian Tanah	6,220.00	6,997.50
	0.3750 M3	Urugan Tanah Kembali	3,691.00	1,384.13
	0.1420 M3	Hurugan pasir	15,355.00	2,180.41
	0.3870 M3	Pasangan bata 1Pc : 4 Ps	131,461.00	50,875.41
	2.2500 M2	Plesteran 1 Pc : 4 Ps	5,714.00	12,856.50
	0.0900 M3	Koral	19,500.00	1,755.00 ✓
	4.0000 Buah	Kansteen Beton	6,000.00	24,000.00 ✓
	34.0600 Bh	Bata Merah	90.00	3,065.40 ✓
		Jumlah		113,614.35
		Dibulatkan		113,614.00

ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN

Proyek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta
 Pekerjaan Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta Tahap I
 Lantai Dasar, 1, 2 sempurna, lantai 3 hanya cor plat lantai sampai penutup atap
 Lokasi Kampus UPN "Veteran" Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta.

NO.	URAIAN	HARGA SATUAN (Rupiah)	TOTAL HARGA ANALISA (Rupiah)
PEKERJAAN CAT / FINISHING			
1.	1 M2 <u>Cat Plafond triplek</u>		
	0.2500 Kg Cat Decolith	13,000.00	3,250.00
	0.1250 Kg Plamuur Tembok	7,500.00	937.50
	0.2000 Lb Amplas	1,150.00	230.00
	0.2500 Hari Pekerja	5,000.00	1,250.00
	0.1500 Hari Tukang Cat	6,000.00	900.00
	0.0150 Hari Kepala Tukang	6,500.00	97.50
	0.0125 Hari Mandor	5,500.00	68.75
	Jumlah		6,733.75
	Dibulatkan		6,733.00
2.	1 M2 <u>Cat Papan listplank kayu</u>		
	0.3250 Kg Cat Kayu EMCOLUC	23,100.00	7,507.50
	0.0600 Ltr Minyak Cat	7,500.00	450.00
	0.1500 Kg Plamuur Kayu	8,000.00	1,200.00
	0.2500 Lb Amplas	1,150.00	287.50
	0.3000 Hari Pekerja	5,000.00	1,500.00
	0.1500 Hari Tukang Cat	6,000.00	900.00
	0.0150 Hari Kepala Tukang	6,500.00	97.50
	0.0150 Hari Mandor	5,500.00	82.50
	Jumlah		12,025.00
	Dibulatkan		12,025.00
3.	1 M2 <u>Cat Dinding decolith</u>		
	0.3250 Kg Cat Decolith	13,000.00	4,225.00
	0.1250 Kg Plamuur Tembok	7,500.00	937.50
	0.2000 Lb Amplas	1,150.00	230.00
	0.2500 Hari Pekerja	5,000.00	1,250.00
	0.1500 Hari Tukang Cat	6,000.00	900.00
	0.0150 Hari Kepala Tukang	6,500.00	97.50
	0.0125 Hari Mandor	5,500.00	68.75
	Jumlah		7,708.75
	Dibulatkan		7,708.00

ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN

Proyek Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta
 Pekerjaan Pembangunan Gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta Tahap I
 Lantai Dasar, 1, 2 sempurna, lantai 3 hanya cor plat lantai sarnpal penutup atap
 Lokasi Kampus UPN "Veteran" Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta.

NO.	URAIAN	HARGA SATUAN (Rupiah)	TOTAL HARGA ANALISA (Rupiah)	
4 .	1 M2 Cat Plafond Asbes			
	0.3000 Kg Cat Decolith	13,000.00	3,900.00	
	0.1250 Kg Plamuur Tembok	7,500.00	937.50	
	0.2000 lb Amplas	1,150.00	230.00	
	0.2500 Hari Pekerja	5,000.00	1,250.00	
	0.1500 Hari Tukang Cat	6,000.00	900.00	
	0.0150 Hari Kepala Tukang	6,500.00	97.50	
	0.0125 Hari Mandor	5,500.00	68.75	
		Jumlah Dibulatkan		7,383.75 7,383.00
	5 .	1 M2 Cat genteng 2%		
0.3250 Kg Cat Genteng		13,000.00	4,225.00	
0.2500 Hari Pekerja		5,000.00	1,250.00	
0.1500 Hari Tukang Cat		6,000.00	900.00	
0.0150 Hari Kepala Tukang		6,500.00	97.50	
0.0125 Hari Mandor		5,500.00	68.75	
		Jumlah Dibulatkan		6,541.25 6,541.00

Semarang, 1 Maret 1999
 PT. ADHI KARYA CABANG NOMOR V


 (SUYATNO)
 Kepala

LAMPIRAN II : Tabel CPM setelah Dipersingkat

SIMBOL KEGIATAN		PREDESESSOR	DURASI	ES	EF	LS	LF	TF	FF	IF	KETERANGAN
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
A1	A1.1	-	5	0	5	0	5	0	0	0	lintasan kritis
	A1.2	G11	7	174	181	174	181	0	0	0	lintasan kritis
A2	A2.1	-	5	0	5	0	5	0	0	0	lintasan kritis
	A2.2	A1.1, A2.1, A3.1	5	5	10	5	10	0	0	0	lintasan kritis
	A2.3	A2.2, A3.2	5	10	15	10	15	0	0	0	lintasan kritis
	A2.4	A2.3	5	15	20	15	20	0	0	0	lintasan kritis
	A2.5	A2.4	5	20	25	20	25	0	0	0	lintasan kritis
	A2.6	A2.5	5	25	30	25	30	0	0	0	lintasan kritis
	A2.7	A2.6	10	30	40	30	40	0	0	0	lintasan kritis
A3	A3.1	-	5	0	5	0	5	0	0	0	lintasan kritis
	A3.2	A3.1	5	5	10	5	10	0	0	0	lintasan kritis
	A3.3	A2.2, A3.2	5	10	15	10	15	0	0	0	lintasan kritis
	A3.4	A2.3, A3.3	5	15	20	15	20	0	0	0	lintasan kritis
A4	A4	A1.1	28	5	181	7	181	148	148	146	non kritis
B1	B1.1	A1.1, A2.1, A3.1	5	5	10	5	10	0	0	0	lintasan kritis
	B1.2	A2.2, B1.1	10	10	20	10	20	0	0	0	lintasan kritis
	B1.3	B1.2	5	20	25	20	25	0	0	0	lintasan kritis
B2	B2	D2.4, C2.2	10	45	55	45	55	0	0	0	lintasan kritis
B31	B31.1	A2.2, B1.1	5	10	15	10	15	0	0	0	lintasan kritis
	B31.2	A3.3, B31.1	5	15	20	15	20	0	0	0	lintasan kritis
B32	B32	B1.2	10	20	30	20	30	0	0	0	lintasan kritis
B33	B33	G9, G10.4	10	73	83	73	83	0	0	0	lintasan kritis
B4	B4	J5.2	35	139	181	139	181	7	7	7	non kritis
C1	C1.1	C2.2, D2.4, D4.2, D5.1	5	50	55	50	55	0	0	0	lintasan kritis
	C1.2	B2, C1.1	7	55	62	55	62	0	0	0	lintasan kritis
	C1.3	C1.2, D5.2, E1.1	28	62	90	62	90	0	0	0	lintasan kritis
C2	C2.1	B1.3, D1.1, D2.1, D3.2	5	25	30	25	30	0	0	0	lintasan kritis
	C2.2	C2.1	15	30	45	30	45	0	0	0	lintasan kritis
D1	D1.1	B1.2	5	20	25	20	25	0	0	0	lintasan kritis
	D1.2	B1.3, D1.1, D2.1, D3.2	5	25	30	25	30	0	0	0	lintasan kritis
	D1.3	D1.2	7	30	37	30	40	3	0	0	non kritis
D2	D2.1	B1.2, B31.2, D3.1	5	20	25	20	25	0	0	0	lintasan kritis
	D2.2	B1.3, D1.1, D2.1, D3.2	5	25	30	25	30	0	0	0	lintasan kritis
	D2.3	D1.2, D2.2	10	30	40	30	40	0	0	0	lintasan kritis
	D2.4	D1.3, D2.3	5	40	45	40	45	0	0	0	lintasan kritis
D3	D3.1	A3.3, B31.1	5	15	20	15	20	0	0	0	lintasan kritis
	D3.2	A2.4, A3.4, D3.1	5	20	25	20	25	0	0	0	lintasan kritis
	D3.3	A2.5, D3.2	5	25	30	25	30	0	0	0	lintasan kritis
	D3.4	A2.6, D3.3, D4.1	10	30	40	30	40	0	0	0	lintasan kritis
D4	D4.1	B1.3, D1.1, D2.1, D3.2	5	25	30	25	30	0	0	0	lintasan kritis
	D4.2	A2.6, D3.3, D4.1	20	30	50	30	50	0	0	0	lintasan kritis
D5	D5.1	A2.7, C2.1, D3.4	10	40	50	40	50	0	0	0	lintasan kritis
	D5.2	C2.2, D2.4, D4.2, D5.1	12	50	62	50	62	0	0	0	lintasan kritis
D61	D61.1	B1.3, D1.1, D2.1, D3.2	5	25	30	25	30	0	0	0	lintasan kritis
	D61.2	B32, D61.1	5	30	35	30	35	0	0	0	lintasan kritis
D62	D62	D81.1	10	40	50	40	50	0	0	0	lintasan kritis
D63	D63	D81.3	14	55	69	55	69	0	0	0	lintasan kritis
D64	D64	B33, D81.4, D10.3, O1.1	14	83	97	83	97	0	0	0	lintasan kritis
D7	D7	C1.2, D5.2, E1.1	21	62	83	62	104	21	0	0	non kritis
D81	D81.1	D61.2	5	35	40	35	40	0	0	0	lintasan kritis
	D81.2	D81.1	10	40	50	40	50	0	0	0	lintasan kritis
	D81.3	D62, D81.2	5	50	55	50	55	0	0	0	lintasan kritis
	D81.4	D81.3	28	55	83	55	83	0	0	0	lintasan kritis
D82	D82	D63, C1.3	14	90	104	90	104	0	0	0	lintasan kritis
D9	D9.1	C1.2, D5.2, E1.1	7	62	69	62	69	0	0	0	lintasan kritis
	D9.2	D9.1, E1.2	35	69	104	69	104	0	0	0	lintasan kritis
D10	D10.1	D61.2	14	35	49	35	49	0	0	0	lintasan kritis
	D10.2	D10.1	17	49	66	49	66	0	0	0	lintasan kritis
	D10.3	D10.2, G10.3	17	66	83	66	83	0	0	0	lintasan kritis
D11	D11.1	D12.1	14	76	90	76	90	0	0	0	lintasan kritis

SIMBOL KEGIATAN		PREDESESSOR	DURASI	ES	EF	LS	LF	TF	FF	IF	KETERANGAN
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	D11.2	D11.1, D12.2	7	90	97	90	97	0	0	0	lintasan kritis
	D11.3	D11.2	7	97	104	97	104	0	0	0	lintasan kritis
D12	D12.1	C1.2, D5.2, E1.1	14	62	76	62	76	0	0	0	lintasan kritis
	D12.2	D12.1	7	76	83	76	90	7	0	0	non kritis
D13	D13	D11.1, D12.2, K1.1	21	90	111	90	111	0	0	0	lintasan kritis
D14	D14	D11.2	14	97	111	97	111	0	0	0	lintasan kritis
E1	E1.1	B2, C1.1	7	55	62	55	62	0	0	0	lintasan kritis
	E1.2	C1.2, D5.2, E1.1	7	62	69	62	69	0	0	0	lintasan kritis
	E1.3	E1.2	28	69	97	69	97	0	0	0	lintasan kritis
	E1.4	D64, E1.3	7	97	104	97	104	0	0	0	lintasan kritis
E2	E2	D63, C1.3	28	90	118	90	118	0	0	0	lintasan kritis
F1	F1.1	G2, G7.2, G8.1, G10.3	10	66	76	66	76	0	0	0	lintasan kritis
	F1.2	F1.1, G8.2	14	76	90	76	97	7	0	0	non kritis
F2	F2.1	F1.1, G8.2	14	76	90	76	97	7	0	0	non kritis
	F2.2	F1.2, F2.1	14	90	111	97	111	7	7	0	non kritis
F3	F3.1	F1.1, G8.2	21	76	97	76	97	0	0	0	lintasan kritis
	F3.2	F3.1	14	97	111	97	111	0	0	0	lintasan kritis
F4	F4	F1.2, F2.1	28	90	125	97	125	7	7	0	non kritis
G1	G1	G1.2	10	20	30	20	30	0	0	0	lintasan kritis
G2	G2	G4.2, G5	7	45	66	45	66	14	14	14	non kritis
G3	G3.1	G1	5	30	35	30	35	0	0	0	lintasan kritis
	G3.2	G3.1	5	35	40	35	40	0	0	0	lintasan kritis
G4	G4.1	G3.1	5	35	40	35	40	0	0	0	lintasan kritis
	G4.2	G3.2, G4.1	5	40	45	40	45	0	0	0	lintasan kritis
G5	G5	G3.2, G4.1	5	40	45	40	45	0	0	0	lintasan kritis
G6	G6.1	G3.2, G4.1	5	40	45	40	45	0	0	0	lintasan kritis
	G6.2	G5, G6.1	14	45	59	45	59	0	0	0	lintasan kritis
G7	G7.1	G4.2, G5	7	45	52	45	52	0	0	0	lintasan kritis
	G7.2	G7.1, G10.1	14	52	66	52	66	0	0	0	lintasan kritis
G8	G8.1	G10.2	7	59	66	59	66	0	0	0	lintasan kritis
	G8.2	G2, G7.2, G8.1, G10.3	7	66	73	66	76	3	0	0	non kritis
G9	G9	G2, G7.2, G8.1, G10.3	7	66	73	66	73	0	0	0	lintasan kritis
G10	G10.1	G5, G6.1	7	45	52	45	52	0	0	0	lintasan kritis
	G10.2	G7.1, G10.1	7	52	59	52	59	0	0	0	lintasan kritis
	G10.3	G6.2, G10.2	7	59	66	59	66	0	0	0	lintasan kritis
	G10.4	D10.2, G10.3	7	66	73	66	73	0	0	0	lintasan kritis
G11	G11	M2.1	14	160	174	160	174	0	0	0	lintasan kritis
H1	H1	H3.4, N01	28	139	167	139	167	0	0	0	lintasan kritis
H2	H2.1	H3.5, H4.3, H5, J4	7	146	153	146	153	0	0	0	lintasan kritis
	H2.2	H2.1, J3.2	14	153	167	153	167	0	0	0	lintasan kritis
H3	H3.1	D7, D9.2, E1.4, D11.3, D13, D14	7	111	118	111	118	0	0	0	lintasan kritis
	H3.2	H3.1	7	118	125	118	125	0	0	0	lintasan kritis
	H3.3	H3.2	7	125	132	125	132	0	0	0	lintasan kritis
	H3.4	H3.3, N02	7	132	139	132	139	0	0	0	lintasan kritis
	H3.5	H3.4, N01	7	139	146	139	146	0	0	0	lintasan kritis
H4	H4.1	H3.1	14	118	132	118	132	0	0	0	lintasan kritis
	H4.2	H4.1, N04	7	132	139	132	139	0	0	0	lintasan kritis
	H4.3	H4.2, N03	7	139	146	139	146	0	0	0	lintasan kritis
H5	H5	H4.1, N04	14	132	146	132	146	0	0	0	lintasan kritis
H6	H6	H3.5, H4.3, H5, J4	14	146	160	146	167	7	0	0	non kritis
H7	H7.1	H4.1, N04	7	132	139	132	139	0	0	0	lintasan kritis
	H7.2	H7.1	14	139	153	139	153	0	0	0	lintasan kritis
H8	H8	H3.5, H4.3, H5, J4	7	146	153	146	153	0	0	0	lintasan kritis
H9	H9	H7.1	7	139	146	139	146	0	0	0	lintasan kritis
I1	I1	H7.2, H9, N22, N21, M3.1	14	153	181	153	181	14	14	14	non kritis
I2	I2	J3.1, J5.2	7	139	181	174	181	35	35	0	non kritis
J1	J1	D7, D9.2, D11.3, E1.4	14	104	118	104	118	0	0	0	lintasan kritis
J2	J2	D11.2	14	97	118	97	118	7	7	7	lintasan kritis
J3	J3.1	J5.1	14	125	139	125	174	35	0	0	non kritis
	J3.2	J5.2	7	139	153	139	153	7	7	7	non kritis

SIMBOL KEGIATAN		PREDESESSOR	DURASI	ES	EF	LS	LF	TF	FF	IF	KETERANGAN
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
J4	J4	J5.2	7	139	146	139	146	0	0	0	lintasan kritis
J5	J5.1	J1, J2	7	118	125	118	125	0	0	0	lintasan kritis
	J5.2	J5.1	14	125	139	125	139	0	0	0	lintasan kritis
K1	K1.1	C1.2, D5.2	20	62	90	62	90	0	0	0	lintasan kritis
	K1.2	D64.2, E1.3	14	97	118	97	118	7	7	7	lintasan kritis
K2	K2	D64.2, E1.3	14	97	111	97	111	0	0	0	lintasan kritis
K3	K3.1	D7, D9.2, E1.4, K2	7	111	118	111	118	0	0	0	lintasan kritis
	K3.2	E2, K1.2, K3.1	7	118	125	118	125	0	0	0	lintasan kritis
K4	K4.1	F4, K3.2, O2.3	7	125	132	125	132	0	0	0	lintasan kritis
	K4.2	K4.1, O3	7	132	139	132	139	0	0	0	lintasan kritis
K5	K5	K4.1, O3	7	132	139	132	139	0	0	0	lintasan kritis
K6	K6	E2, K1.2, K3.1	21	118	139	118	139	0	0	0	lintasan kritis
L1	L1.1	F4, K3.2, O2.3	21	125	146	125	167	21	0	0	non kritis
	L1.2	L1.1	7	146	153	167	174	21	0	-21	non kritis
L2	L2	L1.1	14	146	181	167	181	21	21	0	non kritis
L3	L3	L1.2	7	153	181	174	181	21	21	0	non kritis
M1	M1	K4.2, K5, K6	42	139	181	139	181	0	0	0	lintasan kritis
M2	M2.1	D7, D9.2, E1.4	56	126	182	126	182	0	0	0	lintasan kritis
	M2.2	M2.1	21	160	181	160	181	0	0	0	lintasan kritis
M3	M3.1	H3.5, H4.3, H5, J4	7	146	153	146	153	0	0	0	lintasan kritis
	M3.2	H7.2, H9, M0.1, N21, N22	14	150	167	150	167	0	0	0	lintasan kritis
	M3.3	H1, H2.2, H6, H8, M3.2	14	167	181	167	181	0	0	0	lintasan kritis
N0	N01	H3.2	14	125	139	125	139	0	0	0	lintasan kritis
	N02	H3.1	14	118	132	118	132	0	0	0	lintasan kritis
	N03	H3.3, N02	7	132	139	132	139	0	0	0	lintasan kritis
	N04	D7, D9.2, E1.4, D11.3, D13, D14	21	111	132	111	132	0	0	0	lintasan kritis
N1	N1	H7.1	7	139	146	139	146	0	0	0	lintasan kritis
N2	N21	H7.1	14	139	153	139	153	0	0	0	lintasan kritis
	N22	N1, N23	7	146	153	146	153	0	0	0	lintasan kritis
	N23	H4.1, N04	14	132	146	132	146	0	0	0	lintasan kritis
O1	O1.1	D63	7	69	83	76	83	7	7	0	non kritis
	O1.2	D81.4, O1.1	14	83	97	83	97	0	0	0	lintasan kritis
	O1.3	O1.2	7	97	104	97	104	0	0	0	lintasan kritis
O2	O2.1	O1.2	7	97	104	97	104	0	0	0	lintasan kritis
	O2.2	O1.3, O2.1	7	104	111	104	111	0	0	0	lintasan kritis
	O2.3	F2.2, F3.2, O2.2	14	111	125	111	125	0	0	0	lintasan kritis
O3	O3	F2.2, F3.2, O2.2	21	111	132	111	132	0	0	0	lintasan kritis