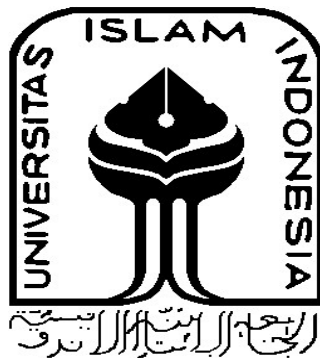


APLIKASI ANALISIS JARINGAN DENGAN METODE CPM DAN PERT UNTUK MENENTUKAN WAKTU PROYEK GUNA PENGENDALIAN BIAYA TENAGA KERJA

**(Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Ruang Belajar
MAN Wonokromo Lantai 2)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menempuh
Gelar Sarjana S-1 Teknik Sipil pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta*



Disusun oleh :

**MUHAMMAD FAIZAL RAHMAN
00511248**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2008**

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

APLIKASI ANALISIS JARINGAN DENGAN METODE PERT DAN CPM UNTUK MENENTUKAN WAKTU PROYEK GUNA PENGENDALIAN BIAYA TENAGA KERJA

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil

Disusun Oleh :

MUHAMMAD FAIZAL RAHMAN
00 511 248

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Mengetahui

Kepada Jurusan



Ir. H. Faisol AM, MS
Tanggal :

Dosen Pembimbing

Ir. M. AGUNG WIBOWO MSCE PhD
Tanggal :

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji kehadiran Allah yang telah memberikan berkat, rahmat, dan hidayat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **"Aplikasi Analisis Jaringan Dengan Metode PERT Dan CPM Untuk Menentukan Waktu Proyek Guna Pengendalian Biaya Tenaga Kerja"**. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Nabi Besar Muhammad SAW tauladan dan pembawa risalah pencerahan bagi kehidupan kita.

Tugas Akhir ini diselesaikan sebagai salah satu syarat kelulusan jenjang Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Tugas akhir ini bertujuan pula untuk menambah pengetahuan bagi penyusun sendiri maupun bagi berbagai pihak yang membacanya.

Untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, tentunya tidak lepas dari segala hambatan dan rintangan, namun berkat bantuan dari berbagai pihak akhirnya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Untuk itu tidak berlebihan kiranya jika penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Edy Suandi Hamid, selaku Rektor Universitas Islam Indonesia,
2. Bapak DR. Ir. H. Ruzardi, MS, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
3. Bapak Ir. H. Faisol AM, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, dan Dosen Penguji Tugas Akhir,
4. Ibu Ir.Hj. Tuti Sumarningsih MT, selaku Dosen Penguji,

5. Bapak Ir.H.Mochamad Agung Wibowo MM.,MSc.,Ph.D selaku Dosen Penguji, Terimakasih telah membimbing saya selama satu tahun
6. Ayahanda Ir.H.Sunarto Rohim. MM serta, Ibunda Hj.Dra Rohimah Sunarto yang terus berdoa untukku.dan Adikku hendri dirwansyah,Taufik Rahmat. serta seluruh Keluarga yang selalu memberikan bantuan moril dan materiil kepada saya selama kuliah di Universitas Islam Indonesia,
7. "My Soulmate" Rizky Larasati, yang selalu sabar dan selalu memberikan semangat, dan dukungan kepada saya,hingga saya seperti ini.
8. Bapak Aqp.Supriyanto Sekeluarga, yang selalu memberikan nasehat dan saran kepada saya hingga akhirnya penulisan skripsi ini,
9. mas farid ,mba nurul, yang telah sabar membantu saya selama saya menyusun Tugas Akhir ini,
10. Sahabat-sahabatku, mas Arif(alh),wisnu,indra,galih,feri,happy yang telah memberikan banyak bantuan dan dukungan moril kepada saya.
11. Semua pihak yang tidak dapat sebutkan satu persatu. Semoga Allah senantiasa memberikan rahmat dan hidayahNya kepada kita semua, amin.

Penyusun menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penyusun menerima kritik dan saran dari berbagai pihak. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penyusun dan bagi pembacanya. Akhir kata, semoga Allah SWT selalu melimpahkan kasih sayang dan petunjuk-Nya bagi kita semua. Amin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, November 2008

Penyusun

HALAMAN MOTTO

"skripsi ini kudedikasikan buat orang-orang yang ingin selalu banyak memberi daripada menerima" dan selalu kupersembahkan kepada mereka yang selalu menyayangiku Selamanya, kuhaturkan terima kasih kepada mimpi ku, masa depanku, surgaku ibu dan ayahku, yang telah banyak membantu dalam kesuksesanku didalam menggapai ilmu,"

"Terimakasih ilmu alam yang mengajarkanku untuk kuat melewati badai yang membuatku semerah darah seputih tulang dalam melewati kemelut hidup".

APLIKASI ANALISIS JARINGAN DENGAN METODE CPM DAN PERT UNTUK MENENTUKAN WAKTU PROYEK GUNA PENGENDALIAN BIAYA TENAGA KERJA

Muhammad Faizal Rahman

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

ABSTRAK

Perencanaan penjadwalan proyek merupakan salah satu bagian yang sangat penting untuk memenuhi tujuan yang telah ditetapkan baik mengenai waktu pelaksanaan proyek, biaya proyek, dan penggunaan sumber daya yang ada. Dimana semua ini berdampak pada berapa besar biaya yang dibutuhkan sehingga proyek berlangsung dengan lancar dan ekonomis. Sering dalam melaksanakan suatu proyek, perusahaan telah menentukan suatu taksiran jumlah sumber daya yang akan digunakan untuk melaksanakan proyek tersebut, tetapi seringkali pada tahap pelaksanaannya biaya yang dianggarkan menjadi membengkak lebih besar dibandingkan dengan biaya yang telah direncanakan. Hal ini disebabkan antara lain adalah karena waktu penyelesaian proyek yang ternyata lebih lama dari rencana awal, sehingga akan membawa dampak kepada meningkatnya biaya proyek yang menjadi beban perusahaan.

Untuk mengatasi masalah tersebut diatas, maka perlu bagi perusahaan untuk merencanakan penjadwalan ulang proyek yang akan dikerjakan sehingga nantinya akan lebih mudah bagi perusahaan untuk menganalisis kegiatan-kegiatan dalam proyek yang meliputi waktu pelaksanaan sampai dengan biaya proyek yang menjadi beban perusahaan. Dengan adanya penerapan sistem jaringan kerja kedalam perencanaan penjadwalan proyek diharapkan jadwal proyek dengan sumber daya yang terbatas menjadi optimum yang berdampak positif pada minimumnya biaya proyek.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Tujuan Penelitian	3
1.4.2 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian <i>Crash Program</i> . Oleh Sandi Kusmawanto dan Madiyanto (2003)	4
2.2 Komparasi Penambahan Jam Kerja Dengan Penambahan Tenaga Kerja Terhadap Produktivitas Tukang Oleh Samsu Kuncahya dan Abdul rahman (2003)	4
2.3 Penelitian Efektifitas Lembur dan Penambahan Tenaga	

Kerja. Oleh Triyono Agus dan Wiwik Sri Mulyani (2002)	5
2.4 Penelitian-penelitian Lain Yang Telah Dilaksanakan	5
2.5 Lingkup Penelitian Yang Akan Dilakukan	7
BAB III LANDASAN TEORI	8
3.1 Pengertian Manajemen Proyek	8
3.1.1 Definisi Manajemen	8
3.1.2 Definisi Proyek	8
3.2 <i>Network Planning</i>	10
3.2.1 Pengertian	10
3.2.2 Manfaat <i>Network Planning</i>	10
3.3 Perencanaan Proyek	11
3.3.1 Definisi Perencanaan Proyek	11
3.3.2 Unsur-unsur Perencanaan	12
3.3.3 Sistematika Perencanaan Proyek	15
3.4 METODE PERENCANAAN & PENGENDALIAN PROYEK	16
3.4.1 <i>Project Evaluation and Review Technique</i> (PERT)	16
3.4.2 <i>Critical Path Method</i> (CPM)	20
3.4.3 Analisis BOW	36
BAB IV METODE PENELITIAN	37
4.1 Materi Penelitian	37
4.2 Objek Penelitian	38
4.3 Sumber Data	38

4.4	Teknik Pengumpulan Data	38
4.5	Teknik Pengolahan dan Analisis Data	39
4.6	Bagan Alir Pemecahan Masalah	40
BAB V	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	41
5.1	Pengumpulan Data	41
5.1.1	Data Umum Perusahaan	41
5.1.2	Data Pelaksanaan Proyek	41
5.1.3	Volume Pekerjaan	42
5.1.4	Biaya Tenaga Kerja	49
5.1.5	Aktivitas Pekerjaan dan Hubungannya	54
5.2	Pengolahan Data	55
5.2.1	Kondisi Normal	55
5.2.1.1	Perhitungan Time Expectation.....	55
5.2.1.2	Penentuan Jalur Kritis.....	57
5.2.1.3	Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja.....	61
5.2.1.4	Perhitungan Jumlah Biaya Tenaga Kerja...	71
5.2.2	Kondisi Usulan (<i>Crash Program</i>)	74
5.2.2.1	Perhitungan Waktu Penyelesaian Proyek dengan Identifikasi <i>Float</i> dan CPM.....	75
5.2.2.2	Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja.....	77
5.2.2.3	<i>Slope</i> Biaya.....	77
5.2.2.4	Mempercepat Kurun Waktu.....	89
5.2.2.5	<i>Network</i> Diagram Kondisi Usulan.....	89
5.3	Identifikasi Proyek	92
5.4	Analisa Komponen Kegiatan Menjadi Jaringan Kerja	93

5.5	Penjadwalan Proyek dengan Analisis Jaringan	95
5.6	Percepatan Waktu Proyek	96
5.7	Penjadwalan Ulang	99
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	101
6.1	Kesimpulan	101
6.2	Saran	102
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Kurva distribusi asimetri (beta) dengan a , m , dan b	18
Gambar 3.2 Saat Paling Awal	24
Gambar 3.3 Saat Paling Lambat	25
Gambar 3.4 Diagram Hubungan Seri	26
Gambar 3.5 Diagram Hubungan Pararel	26
Gambar 3.6 Diagram Hubungan Terpusat	27
Gambar 3.7 Diagram Hubungan Menyebar	27
Gambar 3.8 Diagram Hubungan Terpencar	27
Gambar 3.9 Diagram Pekerjaan <i>Dummy</i>	28
Gambar 3.10 Diagram Pekerjaan <i>Dummy</i>	32
Gambar 3.11 Titik Normal TPD dan TDT	30
Gambar 3.12 Hubungan Waktu-Biaya Normal dan Dipersingkat Untuk Satu Kegiatan	34
Gambar 4.1 <i>Flow Chart</i> Penelitian	40
Gambar 5.1 <i>Network</i> Diagram Jalur Kritis pada Kondisi Normal	59
Gambar 5.2 <i>Network</i> Diagram Dengan Waktu Dipercepat	91

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 5.1 Volume Pekerjaan Tiap Kegiatan	42
Tabel 5.2 Upah Tenaga Kerja Proyek	52
Tabel 5.3 Biaya Tidak Langsung	53
Tabel 5.4 Hubungan Keterkaitan Antar Aktivitas	54
Tabel 5.5 <i>Project Evaluation Technique</i> (PERT)	56
Tabel 5.6 Urutan Kegiatan Jalur Kritis	60
Tabel 5.7 Jumlah Tenaga Kerja	62
Tabel 5.8 Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Tenaga Kerja dan Jenis Pekerjaan	69
Tabel 5.9 Total Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Tenaga Kerja	70
Tabel 5.10 Total Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Pekerjaan ...	70
Tabel 5.11 Total Jumlah Biaya Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Tenaga Kerja	72
Tabel 5.12 Total Jumlah Biaya Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Pekerjaan	73
Tabel 5.13 Jumlah Biaya Tidak Langsung pada Kondisi Normal	74
Tabel 5.14 Lama Kegiatan Untuk Aktivitas yang Dipercepat	76
Tabel 5.15 Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Usulan	77
Tabel 5.16 Penambahan Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Tenaga Kerja Dan Jenis Pekerjaan	80
Tabel 5.17 Total Penambahan Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Tenaga Kerja	82
Tabel 5.18 Total Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Usulan Berdasarkan	

	Jenis Tenaga Kerja	83
Tabel 5.19	Total Penambahan Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Pekerjaan	84
Tabel 5.20	Total Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Usulan Berdasarkan Jenis Pekerjaan	84
Tabel 5.21	Total Biaya Tenaga Kerja Kondisi Usulan Berdasarkan Jenis Tenaga Kerja	85
Tabel 5.22	Total Biaya Tenaga Kerja Kondisi Usulan Berdasarkan Jenis Pekerjaan	86
Tabel 5.23	Jumlah Biaya Tak Langsung Berdasarkan Kondisi Usulan	87
Tabel 5.24	Tabel Biaya Normal, Dipercepat, dan <i>Slope</i> Biaya	88
Tabel 5.25	Mempersingkat Kurun Waktu Kegiatan	89
Tabel 5.26	Uraian Pekerjaan, Prodessor dan Durasi Pekerjaan Hasil Percepatan	90
Tabel 5.27	Perhitungan Maju, Mundur dan Total <i>Float</i>	92
Tabel 5.28	Logika Ketergantungan Antar Kegiatan	93
Tabel 5.29	Kegiatan-Kegiatan Yang Mengalami Percepatan Waktu	97
Tabel 5.30	Jumlah Tenaga Kerja Tambahan Yang Dibutuhkan Berdasarkan Jenis Pekerja	98
Tabel 5.31	Jumlah Tenaga Kerja Tambahan Yang Dibutuhkan Berdasarkan Jenis Kegiatan	99

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perencanaan penjadwalan proyek merupakan salah satu bagian yang sangat penting untuk memenuhi tujuan yang telah ditetapkan baik mengenai waktu pelaksanaan proyek, biaya proyek, dan penggunaan sumber daya yang ada. Dimana semua ini berdampak pada berapa besar biaya yang dibutuhkan sehingga proyek berlangsung dengan lancar dan ekonomis. Sering dalam melaksanakan suatu proyek, perusahaan telah menentukan suatu taksiran jumlah sumber daya yang akan digunakan untuk melaksanakan proyek tersebut, tetapi seringkali pada tahap pelaksanaannya biaya yang dianggarkan menjadi membengkak lebih besar dibandingkan dengan biaya yang telah direncanakan. Hal ini disebabkan antara lain adalah karena waktu penyelesaian proyek yang ternyata lebih lama dari rencana awal, sehingga akan membawa dampak kepada meningkatnya biaya proyek yang menjadi beban perusahaan.

Untuk mengatasi masalah tersebut diatas, maka perlu bagi perusahaan untuk merencanakan penjadwalan ulang proyek yang akan dikerjakan sehingga nantinya akan lebih mudah bagi perusahaan untuk menganalisis kegiatan-kegiatan dalam proyek yang meliputi waktu pelaksanaan sampai dengan biaya proyek yang menjadi beban perusahaan. Dengan adanya penerapan sistem jaringan kerja kedalam perencanaan penjadwalan proyek diharapkan jadwal proyek dengan sumber daya yang terbatas menjadi optimum yang berdampak positif pada minimumnya biaya proyek.

1.2. Rumusan Masalah

Setiap perusahaan selalu berusaha untuk memenuhi pelaksanaan proyeknya sesuai dengan waktu yang telah diperkirakan. Keadaan waktu dan biaya menjadi masalah utama dalam kaitannya dengan penyelesaian proyek dimana perusahaan harus dapat menyelesaikan proyek dengan biaya terbatas sehingga perusahaan dapat melaksanakan proyeknya secara lancar dan ekonomis.

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka perlu dilakukan analisa terhadap penjadwalan proyek. Permasalahannya adalah :

1. Bagaimanakah pembuatan jadwal pelaksanaan proyek yang dapat memberikan waktu yang optimal dengan menggunakan metode PERT?
2. Bagaimanakah pembuatan jadwal pelaksanaan proyek yang dapat memberikan waktu dan biaya yang optimal baik pada kondisi normal maupun crash program dengan menggunakan metode CPM?.

Permasalahan tersebut sangat penting untuk diperhatikan agar proyek dapat terlaksana dengan baik. Optimalisasi waktu dan biaya tenaga kerja langsung diharapkan tidak mengurangi kualitas bangunan / proyek yang dihasilkan.

1.3. Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak menyimpang dari tujuan, maka diberikan batasan pada penelitian ini. Beberapa batasan dalam penelitian ini adalah :

1. Pembahasan tidak mengenai teknik konstruksi.
2. Pembahasan hanya meliputi penjadwalan proyek yang berkaitan dengan waktu penyelesaian proyek dan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan selama pelaksanaan proyek.

1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1. Tujuan Penelitian :

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyusun jadwal kegiatan proyek dengan pertimbangan waktu penyelesaian proyek.
2. Menentukan waktu penyelesaian tercepat.

1.4.2. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini dapat diperoleh manfaat sebagai berikut :

1. Perusahaan mampu menentukan jadwal proyek yang efektif dan efisien
2. Perusahaan mampu mengalokasikan jumlah tenaga kerja untuk melaksanakan proyek secara optimal

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian *Crash Program*. Oleh Sandi Kusmawanto dan Madiyanto (2003)

Menurut hasil penelitian tentang Analisis Crash program pada proyek Pembangunan Gedung Registrasi Terpadu Universitas Islam Indonesia diperoleh kesimpulan bahwa percepatan proyek dengan cara *Drash Program* dengan penambahan jam kerja/lembur, durasi total proyek dapat dipersingkat 6 minggu tetapi biaya proyek mengalami peningkatan sebesar 15,45%.

2.2. Komparasi Penambahan Jam Kerja Dengan Penambahan Tenaga Kerja Terhadap Produktivitas Tukang Oleh Samsu Kuncahya dan Abdul rahman (2003)

Samsu Kuncahya dan Abdul Rahman (2003) melakukan penelitian dengan membandingkan Penambahan Jam Kerja dan Penambahan Tenaga Kerja Terhadap Produktivitas Tukang dan melihat pengaruh variabel umur, pengalaman kerja dan pendidikan tukang. Hasil yang didapat adalah produktivitas kerja dengan penambahan kerja melalui lembur lebih tinggi dibandingkan dengan produktivitas kerja melalui penambahan jam kerja.

2.3. Penelitian Efektifitas Lembur dan Penambahan Tenaga Kerja. Oleh Triyono Agus dan Wiwik Sri Mulyani (2002)

Triyono Agus dan Wiwik Sri Mulyani (2002) melakukan penelitian efektifitas Lembur dan Penambahan Tenaga Kerja pada proyek konstruksi. Hasil yang didapat didalam

penelitian ini hádala pada pekerjaan lembur akan mengalami penurunan produktifitas sebesar $\pm 20\%$ jika dibandingkan pekerjaan normal. Dalam tinjauan waktu pelaksanaan yang sama, sistem penambahan jumlah tenaga kerja lebih efektif dibanding pekerjaan lembur, begitu juga dengan penambahan upah akibat penambahan tenaga kerja akan lebih Herat dibandingkan dengan pekerjaan lembur, karena penambahan upah pada pekerjaan lembur ternyata lebih besar dibanding dengan penambahan upah pada sistem penambahan tenaga kerja.

2.4. Penelitian-penelitian Lain Yang Telah Dilaksanakan

Penelitian berkaitan dengan *Crash Program* diantaranya dilakukan oleh Allan et al. (1998); Buchanan & Bearfield (1997); Burgess (1998); yang meneliti tentang penggunaan waktu standard dan *overtime* pada industri konstruksi. Waktu standard kerja secara kasar digambarkan sebagai suatu pencarian nafkah keluarga laki-laki, bekerja 35-40 jam setiap minggu, 48 minggu pertahun, di sekitar empat puluh tahun hidupnya. Pekerjaan berlangsung pada siang hari dalam seminggu, biasanya antara hari Senin sampai Jumat.

Danielle (2003) melakukan penelitian tentang *crash time schedule* dan pengaruhnya terhadap produktivitas kerja di Austria. *Crash time* sebagai pekerjaan dengan waktu non standard banyak dilakukan di Austria. Hasil penelitian adalah dari keseluruhan responden yang diteliti, sebanyak 63 persen dari hari kerja para pekerja yang dewasa antara umur 20 dan 59 tahun bekerja 10 jam (*non standard*) yaitu mulai jam 8 pagi sampai jam 6 petang. Hanyas ebanyak 15 persen dari semua waktu kerja berlangsung jam standar (8 jam kerja). Para pekerja di bidang jasa dan industri,s eperti industri konstruksi, mempunyai tingkat frekuensi tinggi untuk bekerja cepat.

Riset terbaru, sebagai contoh temuan bahwa pad atahun 2000, sekitar 55 persen dari karyawan di Austria dikerjakan selama jam standar antara jam 7 pagi sampai jam 7 malam selama empat minggu (ABS, 2001). Studi lain yang menggunakan berdasarkan data survey

ABS perusahaan pada periode tahun dari 1980 dan 1990 menunjukkan bahwa sekitar 6 persen dari para pekerja bekerja selama 6 jam dan 11 persen bekerja antara 6 pagi dan tengah malam. Kerja malam dilakukan antara 3 sampai 10 persen dari para pekerja (Allan et al. 1998: Dawkins, 1985).

Hal yang dipertimbangkan untuk menjadwalkan *crash time* adalah perubahan waktu yaitu untuk mulai dan menyelesaikan waktu, penghapusan atau pengurangan tingkat biaya dan menghindari hukuman/denda pengaruh *dead line* kerja, tingkat tarif lembur diberlakukan (Charlesworth, 1996 : Heller, 1998). Dan suatu penurunan kondisi-kondisi untuk karyawan (Campbell & Brosnan, 1999,384).

2.5. Lingkup Penelitian Yang Akan Dilakukan

Penelitian yang akan dilakukan adalah lebih memfokuskan pada percepatan waktu pelaksanaan proyek dan efektivitas biaya tenaga kerja.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Manajemen Proyek

3.1.1. Definisi Manajemen

Ada beberapa pendapat yang berbeda mengenai definisi manajemen proyek. Menurut James A.F. Stoner & Freeman (1999, 202), manajemen adalah :

1. Manajemen adalah proses perencanaan, pengorganisasian, pengarahan dan pengawasan usaha-usaha para anggota organisasi dan penggunaan sumber daya-sumber daya organisasi lainnya agar mencapai tujuan yang telah ditetapkan
2. Manajemen adalah seni untuk melaksanakan pekerjaan melalui orang-orang atau seni dalam tercapainya sesuatu pekerjaan melalui orang-orang.

Dari definisi tersebut dapat dikatakan bahwa permasalahan manajemen berkaitan dengan usaha untuk memelihara kerjasama sekelompok orang memanfaatkan sumber daya untuk mencapai tujuan-tujuan tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya, dan manajemen sangat dibutuhkan untuk menjalankan suatu organisasi, apapun bentuk organisasi tersebut.

3.1.2. Definisi Proyek

Sedangkan definisi proyek adalah :

1. Harold Kerzner, 1984 : Sebuah proyek selalu mempertimbangkan beberapa tahap kegiatan dan tugas-tugas yaitu mempunyai sebuah tujuan tertentu, mempunyai waktu awal dan akhir, menggunakan tenaga yang terbatas dan menggunakan sumber daya seperti uang, manusia, alat.
2. D.I. Cleland & W.R. King : Proyek adalah gabungan dari berbagai sumber daya yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran tertentu

3. Imam Soeharto : Kegiatan proyek dapat diartikan sebagai suatu kegiatan sementara berlangsung dalam jangka waktu terbatas dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas-sasarannya yang telah digariskan dengan jelas.

Dari definisi-definisi diatas dapat diambil suatu kesimpulan bahwa proyek memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

1. Memiliki tujuan khusus, produk akhir atau hasil kerja.
2. Jumlah biaya sasaran jadwal serta kriteria mutu dalam proses mencapai tujuan di atas yang telah ditentukan.
3. Bersifat sementara, dalam arti umumnya dibatasi oleh selesainya tugas. Titik awal dan titik akhir ditentukan dengan jelas.
4. Non rutin, tidak berulang-ulang. Jenis dan intensitasnya berubah sepanjang proyek berlangsung.

Dari kedua definisi dari manajemen dan proyek diatas dapat diambil suatu definisi dari manajemen proyek yakni manajemen proyek merupakan suatu proses dalam merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditetapkan. Lebih jauh manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem dan hierarki (arus kegiatan) vertikal maupun horizontal.

Selain dari itu manajemen proyek juga dapat diartikan sebagai penerapan fungsi atau prinsip-prinsip manajemen dalam semua kegiatan proyek, dengan kata lain merupakan suatu kegiatan yang mengatur jalannya kegiatan-kegiatan dalam pelaksanaan proyek untuk semua tahapan proyek.

3.2. Network Planning

3.2.1. Pengertian Network Planning

Network planning merupakan salah satu cara/teknik terbaru di dalam bidang perencanaan dan pengawasan suatu proyek. Cara ini penting sekali bagi mereka yang mengelola dan bertanggung jawab dalam bidang-bidang *engineering, production, marketing, administrator* dan *research*. Sejak ditemukannya pada tahun 1957, penggunaan dalam semua bidang menunjukkan manfaat yang meyakinkan dalam hal penghematan biaya dan waktu, dan mempertinggi efisiensi kerja, baik di bidang tenaga kerja, peralatan dan bahan-bahan.

3.2.2. Manfaat *Network Planning*

Manfaat dari penggunaan *network planning* menurut Djojowiriono, 1989 diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Diketahui logika ketergantungan dari kegiatan yang satu terhadap kegiatan yang lain
2. Ditunjukkan dengan jelas waktu-waktu penyelesaian yang kritis dengan yang tidak, sehingga memungkinkan kita untuk mengatur pembagian usaha dan perhatian.
3. Memberikan bantuan yang sangat berharga dalam komunikasi.
4. Memungkinkan dapat dicapainya pelaksanaan proyek yang lebih ekonomis dipandang dari segi pembiayaan
5. Terdapatnya kepastian dalam penggunaan sumber-sumber tenaga, bahan-bahan dan peralatan.

3.3. Perencanaan Proyek

3.3.1. Definisi Perencanaan Proyek

Perencanaan adalah proses yang mencoba meletakkan dasar tujuan dan sasaran termasuk menyiapkan segala sumber daya untuk mencapainya. Ini berarti memilih dan menentukan langkah-langkah kegiatan di masa yang akan datang yang diperlukan untuk mencapai tujuan. Dari segi penggunaan sumber daya, perencanaan dapat diartikan sebagai

memberi pegangan bagi pelaksana mengenai alokasi sumber daya untuk melaksanakan kegiatan.

Perencanaan merupakan salah satu fungsi manajemen proyek yang sangat penting, yaitu memilih dan menentukan langkah-langkah yang diperlukan untuk mencapai sasaran. Hal ini berarti pertama-tama menentukan sasaran yang hendak dicapai kemudian mencoba menyusun langkah-langkah kegiatan untuk mencapainya. Berangkat dari pengertian ini maka perencanaan dimaksudkan untuk menjembatani antara sasaran yang akan diraih dengan keadaan atau situasi pada saat awal.

Salah satu lingkup proyek perencanaan adalah pengambilan keputusan, karena hal tersebut diperlukan dalam proses memilih dan memutuskan langkah yang akan datang.

Suatu perencanaan yang tepat disusun secara sistematis dan memperhatikan faktor objektif akan dapat berfungsi sebagai :

1. Sarana komunikasi bagi semua pihak penyelenggara proyek.
2. Dasar pengaturan alokasi sumber daya.
3. Pendorong bagi perencana dan pelaksana melihat kedepan dan menyadari pentingnya unsur waktu.
4. Pegangan dan tolak ukur fungsi pengendalian.

3.3.2. Unsur-Unsur Perencanaan

1. Jadwal

Jadwal adalah penjabaran perencanaan proyek menjadi urutan langkah-langkah kegiatan yang sistematis untuk mencapai sasaran. Pendekatan yang sering dipakai dalam menyusun jadwal adalah pembentukan jaringan yang menggambarkan dalam suatu grafik hubungan urutan pekerjaan proyek. Pekerjaan yang harus mendahului atau didahului oleh

pekerjaan yang lain diidentifikasi secara jelas dalam kaitannya dengan waktu. Jaringan kerja ini sangat berfaedah untuk perencanaan dan pengendalian proyek.

2. Prakiraan

Dalam arti luas prakiraan adalah usaha yang dilakukan secara sistematis untuk melihat keadaan masa depan dengan data-data yang tersedia. Tujuan prakiraan adalah memberikan informasi untuk dipakai sebagai salah satu dasar perencanaan dan pengendalian. Karena hanya sebagian kecil keadaan masa depan dapat diketahui dengan pasti, maka cara pendekatan dengan prakiraan sering dipakai dalam proses penencanaan dan pengambilan keputusan.

3. Sasaran

Sasaran atau objek adalah tujuan yang spesifik dimana semua kegiatan diarahkan dan diusahakan untuk mencapainya. Terdapat tiga sasaran proyek yaitu : jadwal, anggaran dan mutu. Bagi suatu proyek, sasaran tersebut bukan semata-mata untuk kegiatan perencanaan tetapi juga merupakan sasaran dari kegiatan pengendalian pembentukan organisasi dan fungsi manajemen yang lain. Penyelenggaraan proyek yang baik menjelaskan proyek secara keseluruhan, juga sasaran bagi masing-masing bagian dan bidang. Dengan demikian mereka dapat ikut berperan serta aktif dalam perencanaan pelaksanaan langkah-langkah yang akan ditempuh untuk mencapai sasaran masing-masing bagian dan bidang yang bersangkutan.

4. Kebijaksanaan dan Prosedur.

Kebijaksanaan dan prosedur memegang peranan penting dalam penyelenggaraan suatu kegiatan besar, yakni merupakan alat komunikasi, mengkoordinasi dan menyatukan arah gerak bagian-bagian kegiatan yang akan dilakukan. Hal tersebut lebih terasa bagi kegiatan proyek yang seperti diketahui memiliki personel yang dikumpulkan dari berbagai sumber, yang mempunyai latar belakang dan pengaturan kerja yang seringkali berbeda satu

dengan yang lainnya, dan bekerja dalam lingkungan yang mengalami perubahan secara terus menerus relatif cepat. Oleh karena itu, kebijaksanaan dan prosedur yang tertulis dalam menyanggarakan proyek merupakan suatu hal yang perlu dimiliki sebelum melangkah ke pekerjaan-pekerjaan lain. Ini meliputi petunjuk dan bimbingan yang berkaitan dengan bagaimana berkomunikasi dengan pihak yang bersangkutan.

5. Anggaran

Anggaran adalah suatu bentuk perencanaan yang tidak dapat dipisahkan dalam kegiatan proyek khususnya dan perusahaan pada umumnya. Suatu anggaran menunjukkan perencanaan penggunaan dana untuk melaksanakan pekerjaan dalam kurun waktu tertentu. Anggaran dapat dibuat dalam bentuk uang, jam, orang atau satuan lain. Tetapi karena bentuk-bentuk tersebut dapat diperhitungkan dengan uang maka umumnya anggaran disiapkan dalam bentuk uang. Dalam penyelenggaraan suatu proyek, anggaran disusun menjadi *time phase budget*, yaitu anggaran yang dikaitkan dengan rencana jadwal pelaksanaan pekerjaan, akan merupakan patokan dasar atau pembanding dalam kegiatan pengendalian. Seperti halnya dengan perencanaan, anggaran dapat menjadi tidak sesuai dengan kenyataan. Bila perbedaannya sudah menjadi besar maka penggunaannya sebagai alat perencanaan dan pengendalian menjadi tidak mampu lagi.

Oleh karenanya perlu disesuaikan bila hal ini memang diperlukan dari segi pengendalian dan perencanaan. Jadi maksud penyesuaian disini adalah untuk membuat anggaran tersebut tanggap terhadap situasi terakhir. (Imam Soeharto, 1995, 233).

3.3.3. Sistematika Perencanaan Proyek

1. Menentukan tujuan

Tujuan perusahaan dapat diartikan sebagai pedoman yang memberikan arah segala kegiatan yang hendak dilakukan.

2. Menentukan sasaran untuk mencapai tujuan

Sasaran adalah titik tertentu yang perlu dicapai bila organisasi tersebut ingin tercapai tujuannya. Dalam konteks kegiatan diatas kegiatan dengan sasaran yang telah ditentukan dalam mencapai tujuan perusahaan.

3. Mencapai posisi awal terhadap tujuan

Dimaksud untuk mengetahui sejauh mana kesiapan dan posisi organisasi pada saat awal terhadap sasaran yang telah ada. Misal beberapa sumber daya yang tersedia dalam bentuk dana, peralatan dan tenaga yang telah ada. Hanya setelah mengetahui pada saat awal terhadap jarak sasaran maka kita dapat memulai mengidentifikasi hambatan dan kemudahan. Meskipun hal ini merupakan hal yang sulit namun antisipasi terhadap situasi di masa depan mengenai persoalan, kesempatan, maupun peluang merupakan hal-hal yang perlu digali, dikaji dan dipertimbangkan untuk memperoleh suatu perencanaan yang realistis.

4. Memilih alternatif

Dalam meraih tujuan/sasaran, tersedia berbagai pilihan tindakan atau cara mencapainya. Umumnya ditempuh pilihan yang menjanjikan cara yang paling efisien dan ekonomis dari segi biaya. Pengkajian dilakukan dengan cara menjawab berbagai pertanyaan yang diajukan. Bila jawaban memuaskan, kemudian dilanjutkan ke langkah selanjutnya.

5. Menyusun rangkaian langkah untuk mencapai tujuan

Proses ini terdiri dari penetapan langkah terbaik yang mungkin dapat dilaksanakan setelah memperhatikan berbagai batasan, kemudian menyusunnya menjadi urutan dan rangkaian menuju sasaran dan tujuan.(Tubagus Haedar Ali,1997,288)

3.4. Metode Perencanaan & Pengendalian Proyek

3.4.1. *Project Evaluation and Review Technique (PERT)*

Metode PERT direkayasa untuk merencanakan dan mengendalikan kegiatan dengan kurun waktu kegiatan yang memiliki ketidakpastian cukup tinggi. PERT memakai

pendekatan yang menganggap kurun waktu kegiatan tergantung pada banyak faktor dan variansi, sehingga lebih baik diberi rentang (range), yaitu dengan memakai tiga angka estimasi. Angka-angka ini dapat diambil dari data-data proyek yang pernah dikerjakan, atau dengan bantuan estimator orang yang mengetahui betul tentang kegiatan yang dikerjakan. (Burke Rory, 1993, 331)

- a = kurun waktu optimistik (*optimistic duration time*)

Waktu tersingkat untuk menyelesaikan kegiatan bila segala sesuatunya berjalan lancar. Waktu demikian diungguli hanya sekali dalam seratus kali bila kegiatan tersebut dilakukan berulang-ulang dengan kondisi hampir sama.

- m = kurun waktu paling mungkin (*most likely time*)

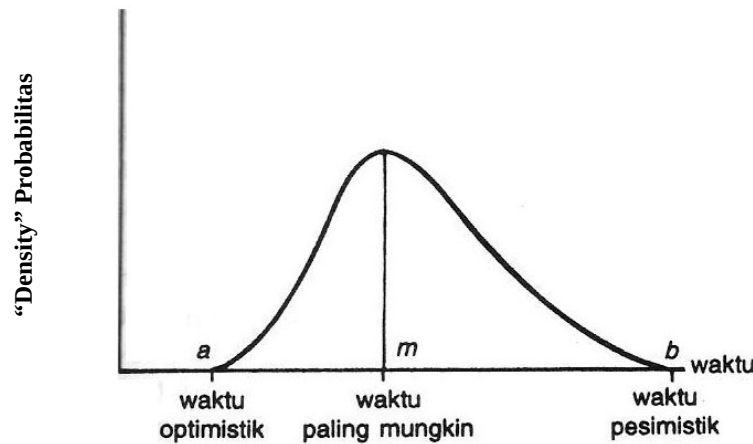
Kurun waktu yang paling sering terjadi dibandingkan dengan yang lain bila kegiatan dilakukan berulang-ulang dengan kondisi yang hampir sama.

- b = kurun waktu pesimistic (*pesimistic duration time*)

Waktu yang paling lama untuk menyelesaikan kegiatan, yaitu bila segala sesuatunya serba tidak baik. Waktu demikian dilampaui hanya sekali dalam seratus kali, bila kegiatan tersebut dilakukan berulang-ulang dengan kondisi yang hampir sama.

Tujuan penggunaan tiga angka estimasi adalah untuk memberikan rentang yang lebih lebar dalam melakukan estimasi kurun waktu kegiatan dibanding satu angka deterministik. Teori probabilitas dengan kurva distribusinya akan menjelaskan arti tiga angka tersebut. Dari kurva distribusi dapat dijelaskan arti dari a , b , dan m . Kurun waktu yang menghasilkan puncak kurva adalah m , yaitu kurun waktu yang paling banyak terjadi atau juga disebut *the most likely time*. Adapun angka a dan b terletak (hampir) di ujung kiri dan kanan dari kurva distribusi, yang menandai batas lebar rentang waktu kegiatan. Kurva distribusi kegiatan

seperti di atas pada umumnya berbentuk asimetris dan disebut **Kurva Beta**, seperti yang ditunjukkan dalam gambar 2.1.



Gambar 3.1 Kurva distribusi asimetri (beta) dengan a , m , dan b .

Setelah menentukan estimasi angka-angka a , m , dan b , maka selanjutnya adalah meruruskan hubungan ketiga angka tersebut menjadi satu angka, yang disebut $t(e)$ atau kurun waktu yang diharapkan (*expected duration time*). Angka $t(e)$ adalah angka rata-rata kalau suatu kegiatan dikerjakan dalam jumlah yang besar. Perlu ditekankan disini perbedaan antara kurun waktu yang diharapkan ($t(e)$) dengan kurun waktu paling mungkin (m). Angka (m) menunjukkan angka “terkaan” atau perkiraan seorang estimator. Sedangkan $t(e)$ adalah hasil dari rumus perhitungan matematis. Adapun rumus $t(e)$ adalah :

- Waktu harapan atau $t(e)$ *time expectation* =
$$\frac{a + 4m + b}{6}$$

Konsep $t(e)$ sebagai angka rata-rata (*meanvalue*) mempermudah perhitungan karena dapat dipergunakan sebagai satu angka deterministik, seperti pada CPM dalam mengidentifikasi jalur kritis, *float*, dan lain-lain

Estimasi kurun waktu kegiatan metode PERT memakai rentang waktu dan bukan satu kurun waktu yang relatif mudah dibayangkan. Rentang waktu ini menandai derajat ketidakpastian yang berkaitan dengan proses estimasi kurun waktu kegiatan. Berapa besarnya

ketidakpastian ini tergantung pada besarnya angka yang diperkirakan untuk a dan b . Pada PERT parameter yang menjelaskan masalah ini dikenal sebagai Deviasi Standar dan Varians.

Berdasarkan ilmu statistik, angka deviasi standar adalah sebesar $\frac{1}{6}$ dari rentang distribusi ($b-a$) atau bila ditulis sebagai rumus menjadi sebagai berikut:

Deviasi Standar Kegiatan

$$S = \left(\frac{1}{6}\right)(b - a)$$

Varians Kegiatan

$$V(te) = S^2 = \left[\left(\frac{1}{6}\right)(b - a)\right]^2$$

Pada penyelenggaraan proyek, sering dijumpai sejumlah tonggak kemajuan (*milestone*) dengan masing-masing target jadwal atau tanggal penyelesaian yang telah ditentukan. Pimpinan proyek atau pemilik acap kali menginginkan suatu analisis untuk mengetahui kemungkinan/kepastian mencapai target jadwal tersebut. Hubungan antara waktu yang diharapkan (TE) dengan target $T(d)$ pada metode PERT dinyatakan dengan z dan dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Deviasi } z = \frac{T(d) - TE}{S}$$

Sebagaimana pada metode lain, PERT juga menerapkan teori jalur kritis. Pada metode PERT, pengamatan dan analisis atas jalur kritis dan sub kritis justru lebih ditekankan lagi. Hal ini terlihat pada waktu menganalisis deviasi standar, varians setiap kegiatan pada jalur kritis dijumlahkan, dan dihitung akar padanya untuk mendapatkan angka deviasi standar peristiwa yang dimaksudkan (titik peristiwa *milestone* atau selesainya proyek). Seandainya total varians jalur subkritis lebih besar dengan angka perbedaan yang cukup substansial dari

angka total varians di jalur kritis, sedangkan angka T_e antara keduanya tidak terlalu besar, maka oleh sesuatu sebab ada kemungkinan jalur sub kritis akan berubah menjadi kritis.

3.4.2. Critical Path Method (CPM)

1. Pengertian

Critical Path Method atau sering disingkat CPM adalah salah satu dari dua teknik perencanaan dan penjadwalan proyek yang didasarkan pada metode pencarian jalur kritis yang merupakan standar umum suatu proyek, sehingga teknik ini berorientasi pada waktu yang bersifat deterministik. Untuk penentuan jalur kritis tersebut perlu dibuat diagram jaringan kerja.

Diagram jaringan adalah visualisasi proyek berdasarkan perencanaan proyek. Diagram jaringan berupa jaringan kerja yang berisi urutan kegiatan-kegiatan dan urutan peristiwa yang ada selama penyelenggaraan proyek. (Istimawan Dipohusodo, 1996, 76)

Diagram jaringan kerja ini mempunyai beberapa kegunaan antara lain sebagai berikut :

- 1) Dapat melihat suatu kegiatan dengan kegiatan lainnya, sehingga bila suatu kegiatan diperlambat dengan segera dapat dilihat kegiatan apa saja yang dipengaruhi oleh keterlambatan tersebut dan berapa besar pengaruhnya.
- 2) Dapat mengetahui peristiwa mana saja yang kritis, sehingga dengan mengetahui tingkat kekritisannya dapat ditetapkan skala prioritas dalam menangani masalah-masalah yang timbul selama penyelenggaraan proyek dan usaha-usaha dapat segera diarahkan dan dimulai sedini mungkin untuk membuat peristiwa kritis tersebut terjadi pada saatnya.

Adapun langkah-langkah dalam penyusunan diagram jaringan kerja adalah sebagai berikut :

- 1) Mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek, dan menguraikan atau memecahkan menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek.
- 2) Menyusun kembali komponen-komponen tersebut pada butir satu menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai dengan logika ketergantungan. Urutan ini dapat berbentuk seri atau paralel yang berupa:
 - a. Kegiatan/kegiatan-kegiatan apa yang mendahului
 - b. Kegiatan/kegiatan-kegiatan apa yang langsung mengikuti
 - c. Kegiatan/kegiatan-kegiatan apa yang dapat berjalan bersamaan
 - d. Apa saja yang membatasi/menentukan saat mulainya
 - e. Apa saja yang membatasi/menentukan saat selesainya.
- 3) Memberi perkiraan waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan dari penguraian lingkup proyek seperti pada langkah pertama.
- 4) Mengidentifikasi jalur kritis dan float pada jaringan kerja. Jalur kritis adalah jalur yang terdiri dari rangkaian kegiatan dalam lingkup proyek yang apabila terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Kegiatan yang berada pada jalur ini dinamakan kegiatan kritis. Sedangkan float adalah tenggang waktu suatu kegiatan tertentu yang non kritis.
- 5) Bila semua langkah tersebut diatas telah diselesaikan, dilanjutkan dengan usaha-usaha meningkatkan daya guna dan hasil guna pemakaian sumber daya, yang meliputi kegiatan :
 - a. Menentukan jadwal yang paling ekonomis ditujukan untuk memilih berbagai alternatif jadwal dilihat dari segi biaya.
 - b. Menimbulkan fluktuasi pemakaian sumber daya yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan proyek dengan jalan sejauh mungkin

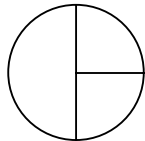
mencegah terjadinya naik turun yang terlalu tajam dalam waktu yang relatif singkat terhadap keperluan sumber daya, misal, keperluan tenaga kerja.(Hani Handoko,1998,39)

2. Simbol-simbol Diagram Jaringan Kerja

1) Anak Panah (—————>)

Anak panah melambangkan kegiatan. Sebuah anak panah hanya melambangkan sebuah kegiatan, demikian pula sebuah kegiatan hanya dilambangkan oleh sebuah anak panah. Pada umumnya nama kegiatan ditulis di bawah anak panah.

2) Lingkaran



Lingkaran melambangkan peristiwa. Lingkaran dibagi menjadi tiga bidang, yaitu :

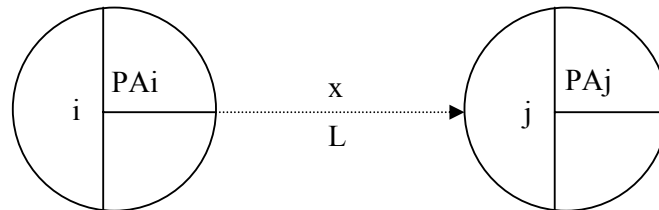
- Ruang sebelah kiri yang merupakan tempat bilangan atau huruf yang menyatakan nomor peristiwa dan dapat pula dinyatakan dengan simbol atau variabel.
- Ruang sebelah kanan atas yang merupakan tempat bilangan yang menyatakan nomor hari yang menunjukkan saat paling awal peristiwa yang bersangkutan mungkin terjadi, biasa disebut sebagai SPA.
- Ruang sebelah kanan bawah merupakan tempat bilangan yang menyatakan nomor hari yang menunjukkan saat paling lambat peristiwa bersangkutan boleh terjadi.

3) Anak Panah Terputus-putus (.....▶)

Melambangkan hubungan antar peristiwa akan terjadi tidak membutuhkan waktu, sumber daya berupa manusia, alat, bahan, overhead, dan biaya serta ruangan tempat kegiatan berlangsung. Hubungan ini tidak perlu diperhitungkan.

4) Saat Paling Awal (SPA)

Adalah saat paling awal suatu peristiwa mungkin terjadi dan tidak mungkin terjadi sebelumnya. Manfaatnya adalah untuk mengetahui saat paling awal mulai melaksanakan kegiatan yang keluar dari peristiwa yang bersangkutan



Gambar 3.2. Saat Paling Awal

$$SPA_j = SPA_i - L$$

x = kegiatan

i = peristiwa awal kegiatan x

j = peristiwa akhir kegiatan x

L = lama kegiatan x yang diperkirakan

Prosedur menghitung saat paling awal (SPA)

- Hitung dan tentukan saat paling awal dan peristiwa-peristiwa mulai dari nomor 1 berturut-turut sampai dengan nomor maksimal.
- Saat paling awal peristiwa nomor 1 sama dengan nol.
- Selanjutnya dapat dihitung saat paling awal peristiwa 2, 3, 4, dan seterusnya menggunakan salah satu dari dua formula yang telah dijelaskan sesuai dengan banyaknya kegiatan dan dummy yang menuju kepada peristiwa yang bersangkutan.

5) Saat Paling Lambat (SPL)

Adalah saat paling lambat suatu peristiwa boleh terjadi dan tidak boleh sesudahnya sehingga proyek mungkin selesai pada waktu yang telah direncanakan. Manfaatnya

adalah untuk mengetahui saat paling lambat selesainya semua kegiatan yang menuju peristiwa yang bersangkutan.



Gambar 3.3 Saat Paling Lambat

$$SPA_j = SPA_i + L$$

x = kegiatan

i = peristiwa awal kegiatan x

j = peristiwa akhir kegiatan x

L = lama kegiatan x yang diperkirakan

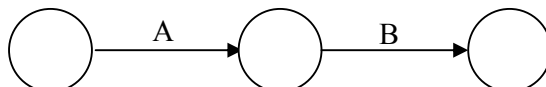
Prosedur menghitung saat paling lambat (SPL) :

- Hitung dan tentukan saat paling lambat peristiwa mulai dari nomor maksimal kemudian berturut-turut sampai dengan peristiwa nomor 1.
- Saat paling lambat (SPL) nomor maksimal sama dengan saat paling awal (SPA) nomor maksimal.
- Selanjutnya dapat dihitung SPL peristiwa nomor maksimal,....., 4, 3, 2, dan 1 dengan menggunakan salah satu dari dua formula di atas sesuai dengan banyaknya kegiatan dan dummy yang keluar dari peristiwa yang bersangkutan.

3. Macam hubungan kegiatan

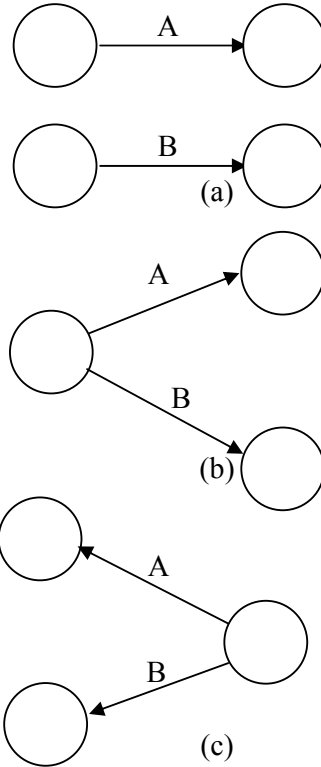
Berikut adalah beberapa hubungan kerja dalam network diagram:

- Hubungan seri, yaitu kegiatan B baru dapat dimulai setelah kegiatan A selesai



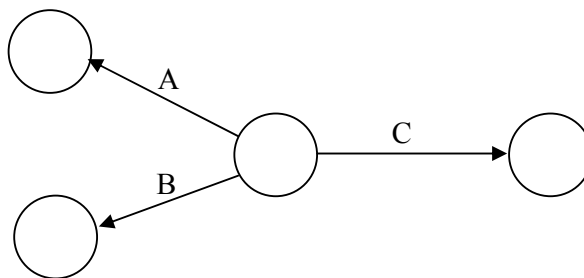
Gambar 3.4 Diagram Hubungan Seri

- b. Hubungan paralel, yaitu kegiatan A dan B berjalan secara bersamaan.



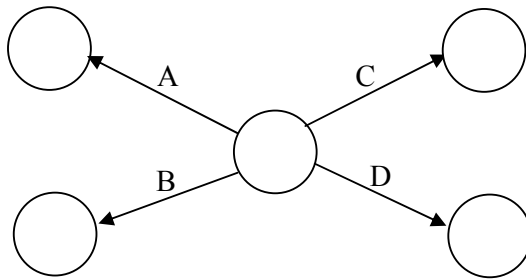
Gambar 3.5 Diagram Hubungan Pararel

- c. Kegiatan A dan B harus selesai terlebih dahulu sebelum kegiatan C dapat dimulai atau kegiatan C dapat dimulai setelah kegiatan A dan B selesai.



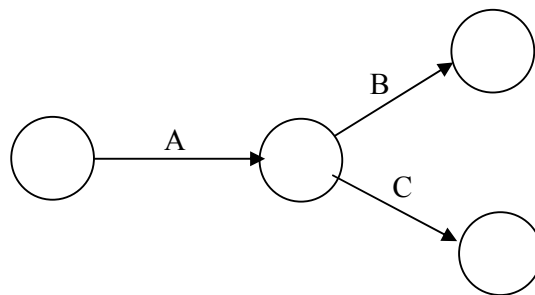
Gambar 3.6 Diagram Hubungan Terpusat

- d. Kegiatan C dan D baru dapat dimulai setelah kegiatan-kegiatan A dan B selesai.



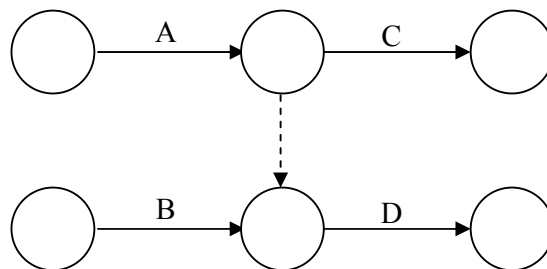
Gambar 3.7 Diagram Hubungan Menyebar

- e. Kegiatan-kegiatan B dan C baru dapat dimulai setelah kegiatan A selesai



Gambar 3.8 Diagram Hubungan Terpcar

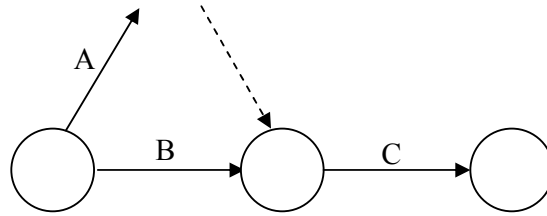
- f. Kegiatan B dapat dimulai setelah kegiatan A selesai. Kegiatan D dapat dimulai setelah kegiatan-kegiatan A dan C selesai (*dummy*)



Gambar 3.9 Diagram Pekerjaan *Dummy*

- g. Kegiatan-kegiatan A dan B dapat dimulai bersama-sama kegiatan C baru dapat dimulai setelah kegiatan-kegiatan A dan B selesai.





Gambar 3.10 Diagram Pekerjaan *Dummy*

4. Peristiwa, Kegiatan dan Lintasan Kritis

- 1) Peristiwa kritis adalah peristiwa yang tidak mempunyai tenggang waktu atau saat paling awal sama dengan saat paling akhir. Untuk mengetahui suatu peristiwa termasuk kritis adalah apabila bilangan ruang kanan bawah sama dengan bilangan ruang kanan atas.
- 2) Kegiatan kritis adalah kegiatan yang sangat sensitif terhadap keterlambatan, sehingga bila sebuah kegiatan kritis terlambat satu hari saja, walaupun kegiatan-kegiatan yang lainnya tidak terlambat, maka proyek akan mengalami keterlambatan selama satu hari.
- 3) Lintasan kritis adalah lintasan yang terdiri dari kegiatan-kegiatan kritis, peristiwa-peristiwa kritis dan dummy. 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 menunjukan 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.

Berdasarkan prosedur dan formula untuk menghitung umur proyek dan lintasan kritis, maka dapat disimpulkan :

- a. Umur lintasan kritis sama dengan umur proyek.

- b. Lintasan kritis adalah lintasan yang paling lama umur pelaksanaannya dari semua lintasan yang ada.

5. Tenggang waktu kejadian (*float time*)

Telah diketahui bahwa lintasan kritis merupakan lintasan yang waktu pelaksanaannya paling panjang dan yang menentukan selesainya suatu proyek dalam sebuah *Network*. Lintasan-lintasan lain yang tidak kritis mempunyai waktu yang lebih pendek dibanding dengan lintasan kritis. Dengan demikian pada lintasan yang tidak kritis terdapat sejumlah waktu untuk penundaan atau untuk dapat terlambat. Jadi durasi kegiatan yang dilalui lintasan tidak kritis dapat diperpanjang sampai jumlah tertentu dan tidak mengakibatkan perubahan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Pengertian ini disebut *activity float* atau tenggang waktu kejadian.

Tenggang waktu kejadian adalah jangka waktu yang merupakan ukuran batasan toleransi keterlambatan kegiatan. Dengan ukuran ini dapat diketahui karakteristik pengaruh keterlambatan terhadap penyelenggaraan proyek dan terhadap pola kebutuhan sumber daya dan pola kebutuhan biaya sebuah kegiatan.

Ada tiga macam tenggang waktu antara lain :

- 1) *Total float*, yang merupakan jangka waktu antara saat paling lambat peristiwa akhir (SPL_j) kegiatan yang bersangkutan dengan saat selesainya kegiatan yang bersangkutan bila kegiatan tersebut dimulai pada saat paling awal peristiwa awal (SPA_i)-nya.
- 2) *Free Float* sebuah kegiatan merupakan jangka waktu antara saat paling awal peristiwa akhir (SPA_j) kegiatan yang bersangkutan dengan selesainya kegiatan yang bersangkutan, bila kegiatan tersebut dimulai pada saat paling awal peristiwa awal (SPA_i)-nya.

- 3) *Independent Float* sebuah kegiatan adalah jangka waktu saat paling awal peristiwa akhir (*SPAj*) kegiatan yang bersangkutan dengan saat selesainya kegiatan yang bersangkutan, bila kegiatan tersebut dimulai pada saat paling lambat peristiwa awal (*SPLi*)-nya.(Iman Soeharto,1995,351)

6. *Crash Program*

Dalam suatu keadaan tertentu antara umur perkiraan proyek dengan umur rencana proyek terdapat perbedaan. Umur rencana proyek biasanya lebih pendek daripada umur perkiraan proyek. Umur perkiraan proyek ditentukan oleh lintasan kritis yang terlama waktu pelaksanaannya, dan waktu pelaksanaan tersebut merupakan jumlah lama kegiatan perkiraan dan kegiatan-kegiatan kritis yang membentuk lintasan tersebut. Sedang umur rencana proyek ditentukan berdasarkan kebutuhan manajemen dan atau sebab-sebab lain.

Adakalanya juga jadwal proyek harus dipercepat dengan berbagai pertimbangan dari pemilik proyek. Proses mempercepat kurun waktu tersebut disebut *crash program*. Di dalam menganalisis proses tersebut digunakan asumsi sebagai berikut:

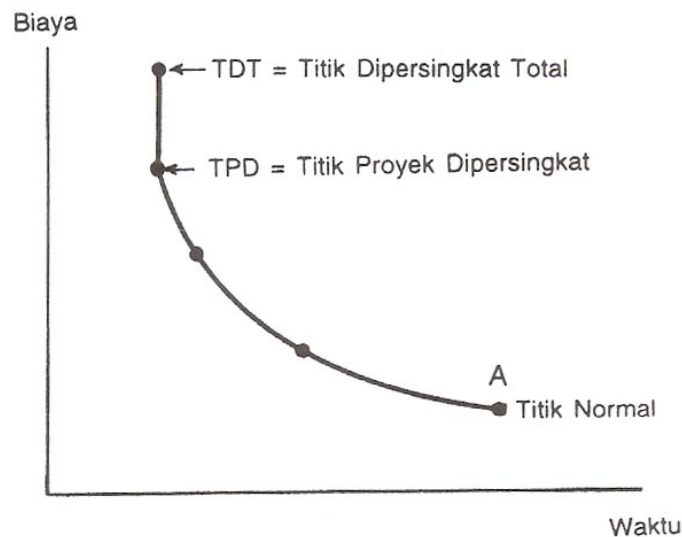
- a. Jumlah sumber daya yang tersedia tidak merupakan kendala. Ini berarti dalam menganalisis program mempersingkat waktu, alternatif yang akan dipilih tidak dibatasi oleh tersedianya sumber daya.
- b. Bila diinginkan waktu penyelesaian kegiatan lebih cepat dengan lingkup yang sama, maka keperluan sumber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

Jadi tujuan utama dari program mempercepat waktu adalah memperpendek jadwal penyelesaian kegiatan atau proyek dengan kenaikan biaya yang minimal. Untuk mempercepat umur suatu proyek diperlukan syarat-syarat sebagai berikut :

- a. Telah ada diagram jaringan kerja yang tepat.

- b Lama kegiatan perkiraan masing-masing kegiatan telah ditentukan.
- c Berdasarkan ketentuan diatas, dihitung saat paling awal (SPA) dan saat paling lambat (SPL) semua peristiwa.
- d Ditentukan pada umur rencana proyek (UREN)

Untuk tujuan mempersingkat waktu, dimulai dengan menentukan titik awal, yaitu titik yang menunjukan waktu dan biaya normal proyek. Titik ini dihasilkan dari menjumlahkan biaya normal masing-masing kegiatan komponen proyek, sedangkan waktu penyelesaian proyek normal dihitung dengan metode CPM. Dari titik awal tersebut kemudian dilakukan langkah-langkah mempersingkat waktu dengan pertama-tama terhadap kegiatan kritis. Pada setiap langkah, tambahan biaya untuk memperpendek waktu terlihat pada slope biaya kegiatan yang dipercepat. Dengan menambahkan biaya tersebut, maka pada setiap langkah akan dihasilkan jumlah biaya proyek yang baru sesuai dengan kurun waktunya. Hal ini ditunjukkan dengan titik-titik yang memperlihatkan hubungan baru antara waktu dan biaya, seperti terlihat pada gambar 2.11.



Gambar 3.11 Titik Normal TPD dan TDT

Bila langkah mempersingkat waktu diteruskan, akan menghasilkan titik-titik baru yang jika dihubungkan berbentuk garis-garis putus yang melengkung ke atas (cekung), yang

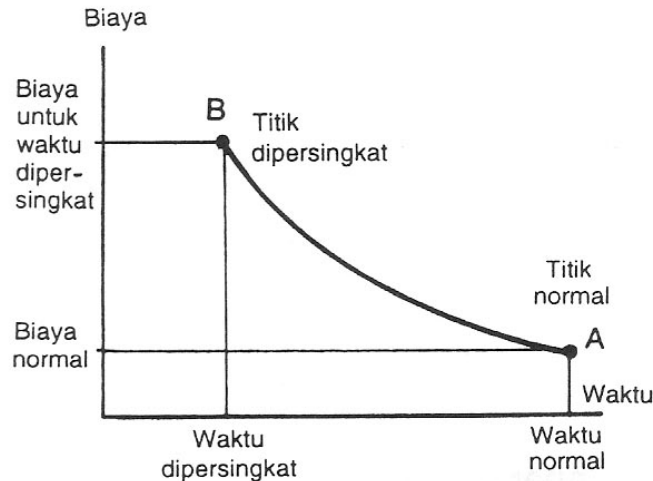
akhirnya langkah tersebut sampai pada titik proyek dipersingkat (TPD) atau *project crash-point*. Titik ini merupakan batas maksimum waktu proyek dapat dipersingkat. Pada TPD ini mungkin masih terdapat beberapa kegiatan komponen proyek yang belum dipersingkat waktunya, dan bila ingin dipersingkat juga (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*.

7. Slope Biaya

Untuk mempercepat jadwal kerja suatu proyek atau crash program terlebih dahulu harus memeriksa jaringan kerja, catatan aktivitas, biaya normal, biaya perpendekan untuk setiap aktivitas. Tujuannya adalah untuk memasukkan aktivitas ini kedalam jalur kritis guna mempercepat penyelesaian proyek sekaligus menghemat tambahan biaya selanjutnya. Tujuan pokoknya adalah pengurangan waktu proyek sebanyak mungkin dengan menaikkan biaya proyek yang sekecil mungkin.

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

- a. Kurun waktu normal: 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.



Gambar 3.12 Hubungan Waktu-Biaya Normal dan Dipersingkat Untuk Satu Kegiatan

- b. Biaya normal: adalah biaya langsung yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu normal.
- c. Kurun waktu dipersingkat (*crash time*): 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 (*crash cost*): adalah jumlah biaya langsung untuk menyelesaikan pekerjaan dengan kurun waktu tersingkat.

Hubungan antara waktu dan biaya digambarkan seperti pada gambar 2.11. titik A menunjukan titik normal, sedangkan B adalah titik dipersingkat. Garis yang menghubungkan titik A dengan B disebut kurva waktu-biaya. Pada umumnya garis ini dapat dianggap sebagai garis lurus, bila tidak (misalnya cekung) maka diadakan perhitungan per segmen yang terdiri dari beberapa garis lurus. Seandainya diketahui bentuk kurva waktu-biaya suatu kegiatan, artinya dengan mengetahui berapa slope atau sudut kemiringan, maka bisa dihitung berapa besar biaya untuk mempersingkat waktu satu hari dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Slope Biaya} = \frac{\text{BiayaDipersingkat} - \text{BiayaNormal}}{\text{WaktuNormal} - \text{WaktuDipersingkat}}$$

8. Biaya langsung dan tidak langsung

Biaya proyek terdiri dari biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*). Biaya langsung adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Sedangkan biaya tidak langsung adalah biaya-biaya yang menyangkut pengeluaran untuk manajemen, supervisi, dan pembayaran material serta jasa untuk pengadaan bagian proyek yang tidak akan menjadi instalasi atau produk permanen, tetapi diperlukan dalam rangka proses pembangunan proyek.

Biaya langsung terdiri dari:

a. Penyiapan lahan (*Site preparation*)

Pekerjaan ini terdiri dari *clearing*, *grubbing*, menimbun dan memotong tanah, mengeraskan tanah dan lain-lain

b. Pengadaan peralatan utama

c. Biaya merakit dan memasang peralatan utama

d. Biaya pemasangan instalasi pipa dan instalasi listrik serta instrumennya

e. Biaya pembangunan gedung utama dan bangunan sipil lainnya.

f. Biaya untuk fasilitas pendukung

g. Biaya pembebasan tanah

Sedangkan biaya tidak langsung terdiri dari:

a Gaji tetap dan tunjangan bagi tim manajemen.

b Biaya untuk pengadaan kendaraan dan peralatan konstruksi

c Biaya pembangunan fasilitas sementara

d Biaya pengeluaran umum

e Kontigensi laba atau *fee*

f Biaya *overhead*

g Pajak, pungutan/sumbangan, biaya izin dan asuransi.

3.4.3. Analisis BOW

Dalam analisis BOW atau analisis upah dan bahan tercantum angka-angka dasar yang menunjukkan berapa banyak bahan baku dan jumlah tenaga kerja yang dipakai untuk menyelesaikan suatu pekerjaan persatuan volume.

Penetapan koefisien BOW biasanya berdasarkan standar BOW wilayah nasional atau daerah atau kebijakan dari masing-masing perusahaan kontraktor, dimana perusahaan mengatur besarnya koefisien supaya dirasakan jumlah pekerja mencukupi dalam pengerjaan proyek.

Dengan mendapatkan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan persatuan volumenya, maka dapat ditentukan berapa besar biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan volume pekerjaan secara keseluruhan.

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

Suatu penelitian merupakan proses yang terdiri dari beberapa tahap. Tiap tahapan merupakan bagian yang menentukan untuk menjalankan tahapan selanjutnya. Teori-teori yang sudah ada merupakan dasar dalam melaksanakan penelitian dan mengacu pada latar belakang dan tujuan yang hendak dicapai. Untuk mendapatkan penelitian yang baik, diperlukan suatu urutan langkah yang cermat. Hal ini dikarenakan penelitian merupakan suatu proses yang saling berinteraksi satu sama lainnya sehingga setiap langkah perlu dilaksanakan secara cermat.

Metodologi penelitian adalah langkah-langkah dan rencana dari proses berpikir dan memecahkan masalah, mulai dari penelitian pendahuluan, penemuan masalah, pengamatan, pengumpulan data baik dari referensi tertulis maupun observasi langsung di lapangan. Melakukan pengolahan dan interpretasi data sampai penarikan kesimpulan atas permasalahan yang diteliti.

4.1. Materi Penelitian

Pada penelitian ini akan membahas bagaimana penerapan analisis jaringan dengan menggunakan metode CPM (*Critical Path Method*) untuk pembuatan jadwal kegiatan yang lebih optimal sehingga dapat memberikan biaya yang lebih ekonomis terutama pada biaya tenaga kerja.

4.2. Objek Penelitian

Obyek penelitian akan dilakukan pada Proyek Pembangunan Ruang Belajar MAN Wonokromo Lantai 2 yang dikerjakan oleh PB. INDAH KARYA sebagai pemborong.

4.3. Sumber Data

1. Data Primer

Data Pokok Dalam Penelitian ini adalah :

- a. Aktivasi proyek
- b. Waktu aktivasi
- c. Keterkaitan antar aktivasi
- d. Biaya tenaga kerja (reguler/hari & lembur)

2. Data Sekunder

Data yang didapat di luar data primer sebagai data pelengkap. Data tersebut adalah :

- a. Bahan baku yang digunakan dalam pembangunan proyek
- b. Hambatan-hambatan yang ditemukan selama berlangsungnya proyek

4.4. Teknik Pengumpulan Data

1. Studi Pustaka

Mencari data dan informasi yang relevan tentang landasan teori yang bersumber pada referensi yang relevan dengan topik penelitian.

2. Riset

Pengumpulan data lapangan dengan cara :

- a. Wawancara

Mencari data dengan cara melakukan wawancara langsung dengan pihak terkait agar didapat data yang dibutuhkan.

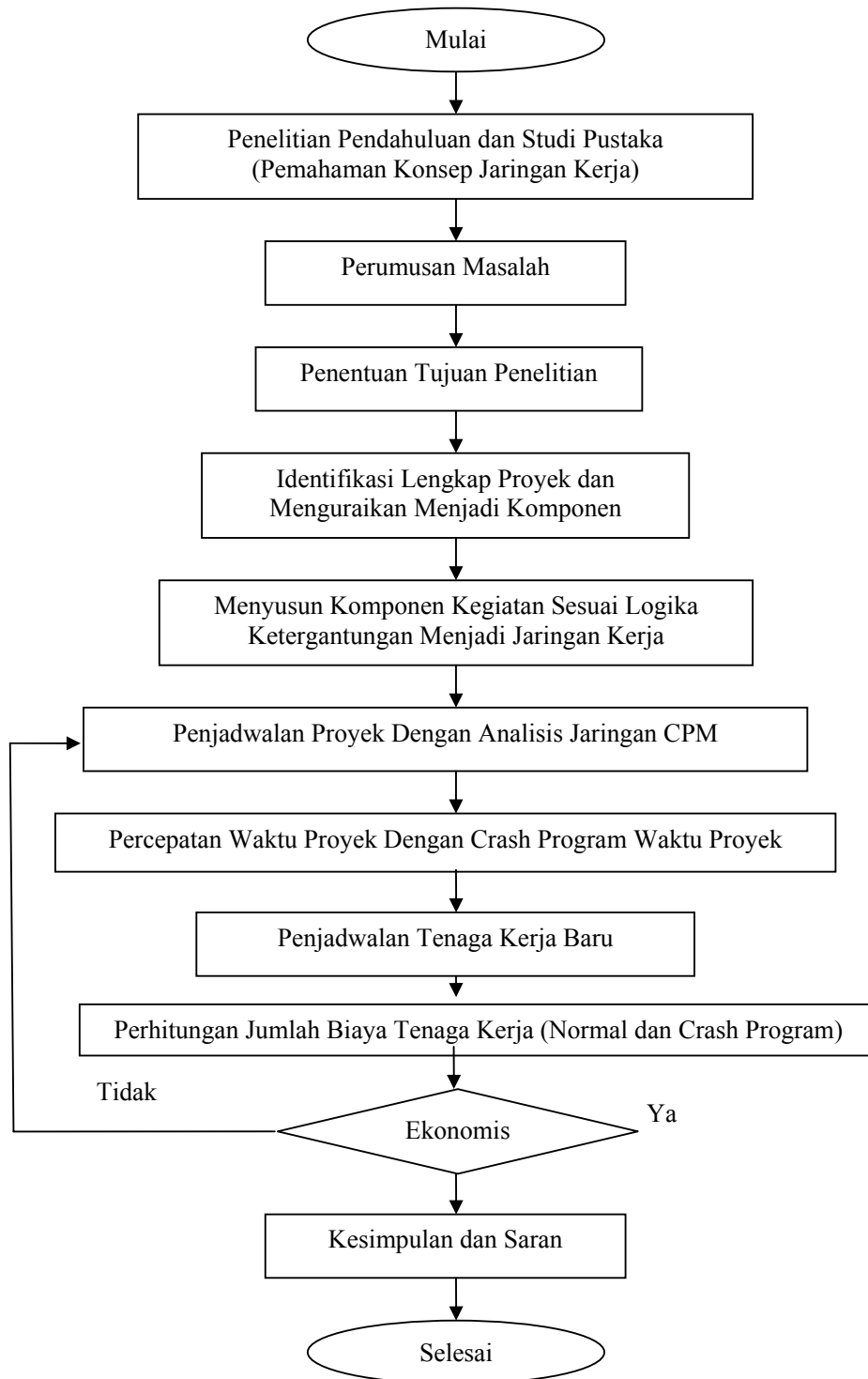
4.5. Teknik Pengolahan Dan Analisis Data

1. Penjadwalan Proyek

- a. Membuat uraian dan urutan setiap kegiatan dalam aktivitas proyek.

- b. Menentukan durasi waktu untuk setiap aktivitas.
 - c. Membuat diagram jaringan proyek.
 - d. Penentuan percepatan umur proyek sebagai alternatif penjadwalan.
2. Penentuan dan Perhitungan Biaya Proyek
- a. Menghitung kebutuhan bahan untuk keseluruhan proyek.
 - b. Menghitung jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk penyelesaian proyek dengan menggunakan analisis BOW dimana waktu kerja, volume pekerjaan dan koefisien BOW telah diketahui.
 - c. Menyusun jadwal tenaga kerja untuk setiap harinya.
 - d. Menghitung tenaga kerja untuk setiap aktivitas dari keadaan waktu normal dan lembur.
 - e. Menghitung total biaya tenaga kerja langsung proyek dari keadaan waktu normal dan lembur (percepatan umur proyek).
 - f. Menghitung slope biaya proyek pada kegiatan yang mengalami percepatan
 - g. Analisis hasil.

4.6. Bagan Alir Pemecahan Masalah



4.6.

Gambar 4.1 Flow Chart Penelitian

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1. Pengumpulan Data

5.1.1. Data Umum Perusahaan

PB. Indah Karya merupakan salah satu perusahaan kontraktor bangunan sipil di kota Yogyakarta. Proyek yang sedang berjalan salah satunya adalah proyek Pembangunan ruang belajar MAN Wonokromo Lantai 2.

5.1.2. Data Pelaksanaan Proyek

Proyek Pembangunan ruang belajar lantai 2 seluas 544 m² ini dibangun atas kerjasama antara Departemen Agama Kabupaten Bantul sebagai penyelenggara, CV. Cipta Wastuwidya sebagai perencana, dan PB. Indah Karya sebagai pemborong.

Waktu pelaksanaan proyek ini ditetapkan selama 209 hari. mengalami keterlambatan 23 hari, sehingga kontraktor harus menetapkan strategi yang tepat supaya proyek tidak mengalami keterlambatan dengan biaya yang tidak terlalu mahal.

Dari data hasil observasi dilapangan, serta hasil wawancara dengan para pegawai dan pekerja diperoleh data-data dan informasi mengenai aktifitas-aktifitas yang berkaitan dengan pelaksanaan proyek. Data dan informasi proyek yang telah dikumpulkan, disusun dan diolah sebagai acuan untuk pembuatan jadwal proyek.

5.1.3. Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan merupakan jumlah satuan pekerjaan yang akan dikerjakan selama berlangsungnya proyek. Satuan-satuan yang digunakan dalam volume pekerjaan antara lain : m' , m^2 atau m^3 . Adapun data volume pekerjaan dari proyek dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5.1. Volume Pekerjaan Tiap Kegiatan

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan
I. PEKERJAAN PERSIAPAN			
1.	Bouplank	69,0	m
II. PEKERJAAN TANAH			
1.	Galian tanah fondasi	31,68	m ³
2.	Urug tanah kembali	15,27	m ³
3.	Urugan tanah bawah lantai	8,27	m ³
4.	Urugan pasir bawah lantai (t = 5 cm)	1,58	m ³
PEKERJAAN LANTAI 1			
III. PEKERJAAN PASANGAN			
1.	Pasangan fondasi steal batu kali	2,25	m ³
2.	Pasangan fondasi umpak footplate batu kali	13,86	m ³
3.	Pasangan batu alam	13,28	m ²
4.	Pasangan batu bata	27,23	m ³
IV. PEKERJAAN BETON			
1.	Pekerjaan beton praktis	0,29	m ³
2.	Pekerjaan konstruksi water tower	0,46	m ³
3.	Pekerjaan beton tumbuk	5,59	m ³
4.	Pekerjaan beton duk pintu	4,0	bj
5.	Pekerjaan beton struktur fondasi	1,94	m ³
6.	Pekerjaan beton struktur sloof	4,56	m ³
7.	Pekerjaan beton struktur kolom	5,79	m ³
8.	Pekerjaan beton struktur balok	6,49	m ³
9.	Pekerjaan beton struktur plat lantai	7,74	m ³
V. PEKERJAAN PLESTERAN & ACIAN			

1.	Pekerjaan Plesteran	455,23	m ²
2.	Pekerjaan sponengan/tali air	86,50	m ²
3.	Pekerjaan acian	455,23	m ²
VI. PEKERJAAN KERAMIK LANTAI 1			
1.	Pasangan keramik lantai ruang guru 20/20	4,43	m ²
2.	Pasangan keramik dinding ruang guru 20/25	1,50	m ²
3.	Pasangan keramik dinding KM/WC 20/25	22,89	m ²
4.	Pasangan keramik lantai KM/WC 20/20	6,47	m ²
5.	Pasangan keramik dinding perpustakaan 20/25	2,25	m ²
6.	Pasangan keramik lantai perpustakaan 20/20	2,63	m ²
7.	Pasangan keramik lantai dalam 40/40	74,76	m ²
8.	Pasangan keramik parkir 40/40	22,90	m ²
9.	Pasangan plint keramik lantai dalam 9/40	69,90	m ²
10.	Pasangan plint keramik lantai parkir	24,70	m ²
VII. PEKERJAAN KUZEN			
1.	Pemasangan kuzen P1KJ1	1,0	bj
2.	Pemasangan kuzen P2J1	1,0	bj
3.	Pemasangan kuzen P2/P1	3,0	bj
4.	Pemasangan kuzen P3	3,0	bj
5.	Pemasangan kuzen P4	1,0	bj
6.	Pemasangan kuzen P1KJ1	1,0	bj
7.	Pemasangan roster kayu	35,0	bj
8.	Pasangan rolling tangga dan balkon kayu	11,75	m'
9.	Konsol kayu	6	bj

PEKERJAAN LANTAI 2			
VIII. PEKERJAAN PASANGAN			
1.	Pekerjaan pasangan batu bata	37,42	m ³
IX. PEKERJAAN BETON LANTAI 2			
1.	Pekerjaan beton praktis	3,90	m ³
2.	Pekerjaan duk pintu	6,00	bj
X. PEKERJAAN PLESTER & ACIAN			
1.	Pekerjaan plesteran	500,79	m ²
2.	Pekerjaan sponengan/tali air	69,55	m'
3.	Pekerjaan acian	432,84	m ²
X. PEKERJAAN KERAMIK LANTAI 2			
1.	Pasangan keramik dinding KM/WC	33,60	m ²
2.	Pasangan keramik lantai KM/WC	11,79	m ²
3.	Pasangan keramik dinding perpustakaan	3,00	m ²
4.	Pasangan keramik lantai perpustakaan	2,20	m ²
5.	Pasangan keramik lantai dalam	69,53	m ²
6.	Pasangan keramik parkir	7,50	m ²
7.	Pasangan plint keramik lantai dalam	101,6	m ²
8.	Pasangan plint keramik lantai parkir	23,50	m ²
XI. PEKERJAAN KUZEN			
1.	Pasangan kuzen P1KJ2	2,00	bj
2.	Pasangan kuzen P2	5,00	bj
3.	Pasangan kuzen P3	2,00	bj
4.	Pasangan kuzen J1K	3,00	bj
5.	Pasangan kuzen J1KJ1	1,00	bj
6.	Pasangan kuzen Bv1	1,00	bj

7.	Pasangan kuzen kanopy	2,00	bj
8.	Pasangan kuzen tangga	1,00	bj
9.	Pasangan roster kayu	37,00	bj
10.	Pasangan konsol	2,00	bj
XII. PEKERJAAN KAYU ATAP			
1.	Pek. Kap kayu kring dan konsol	1,24	m ³
2.	Pekerjaan usuk dan reng	131,50	m ²
3.	Pekerjaan plafond expose eternit tritisan	53,00	m ²
4.	Pekerjaan listplank	53,00	m'
XIII. PEKERJAAN ATAP GENTING			
1.	Pekerjaan atap genting beton	184,50	m ²
2.	Pekerjaan kerpus genting	55,25	m'
3.	Pekerjaan kerpus ujung	4,00	bj
4.	Pekerjaan kerpus linstplank	29,00	m'
5.	Pekerjaan talang kiel	9,00	m'
XIV. PEKERJAAN PLAFOND			
1.	Pekerjaan plafond dalam gypsum	159,88	m ²
2.	Pekerjaan list cornice	219,70	m'
3.	Pekerjaan center panil	2,00	m'
4.	Pekerjaan BI	5,00	unit
XV. PEKERJAAN DAUN PINTU & JENDELA			
1	Pas. Daun pintu P1 panil jati	3,00	bj
2.	Pas. Daun pintu P2 doble teakwood	9,00	bj
3.	Pas. Daun jendela khusus	8,00	bj
4.	Pas. Daun pintu panil krepyak P4 garasi	4,00	bj

5.	Pas. Daun pintu P3 alluwood	5,00	bj
6.	Pas. Daun jendela	11,00	bj
XVI. PEKERJAAN PENGUNCI			
1.	Pas. Slot tanam SES	3,00	bj
2.	Pas. Slot tanam ISEO	8,00	bj
3.	Pas. Slot tanam KM	13,00	bj
4.	Pas. Slot pintu geser	2,00	bj
5.	Pas. Rel, box, totokan pintu geser	3,00	bj
6.	Pas. Engsel pintu	52,00	bj
7.	Pas. Engsel jendela	22,00	bj
8.	Pas. Kait angin	22,00	bj
9.	Pas. Grendel jendela	22,00	bj
10.	Pas. Kaca rayband 5mm	7,26	m ²
XVII. PEKERJAAN CAT			
1.	Pekerjaan pengecatan listplank	20,25	m ²
2.	Pekerjaan cat tembok dan eternit	836,00	m ²
3.	Pekerjaan cat usuk ekspos	20,14	m ²
4.	Pekerjaan cat listprofil	219,70	m'
5.	Pekerjaan cat melamin kuzen	119,2	m'
6.	Pekerjaan cat melamin daun pintu	97,58	m ²
7.	Pekerjaan cat melamin daun jendela	42,90	m'
XVIII. PEKERJAAN SANITASI			
1.	Pas. bak mandi	2.0	set
2.	Pas. monoblok TOTO	4.00	unit
3.	Pas. kloset jongkok TOTO	1,00	unit

4.	Pas. wastafel TOTO	1,00	unit
5.	Pas. Jet shower	2,00	unit
6.	Pas. water heater	2,00	unit
7.	Pas. tempat sabun besar TOTO	5,00	bj
8.	Pas. kran dinding NCC	11,00	bj
9.	Pas. kran wastafel NCC	1,00	bj
10.	Pas. kran wudhu NCC	1,00	bj
11.	Pas. stop kran	1,00	bj
12.	Pas. hand shower & mixer	2,00	set
13.	Pas. hand shower	2,00	bj
14.	Pas. pipa drain bak mandi	2,00	bj
15.	Pas. kitchzen zink	1,00	bj
16.	Pekerjaan saluran kotoran	54,00	m'
17.	Pekerjaan saluran air kotor dan air hujan	62,98	m'
18.	Pekerjaan saluran air bersih	64,00	m'
19.	Pas. floor drain	6,00	bj
20.	Pas. plat tutup sumur	5,00	bj
21.	Pekerjaan pemasangan bak kontrol	1,00	unit
22.	Pekerjaan pemasangan septictank	2,00	unit
23.	Pekerjaan sumur PAL dan PAH	5,00	unit
24.	Pekerjaan sumur air bersih	12,00	m'
XIX. PEKERJAAN LISTRIK			
1.	Pek. titik lampu downlight	7.00	unit
2.	Pekerjaan titik lampu	33.00	unit

3.	Pekerjaan saklar tunggal & saklar pompa	8,00	unit
4.	Pekerjaan saklar ganda	9,00	unit
5.	Pekerjaan stop kontak	20,00	unit
6.	Pasangan antena TV	6,00	unit
7.	Pasangan set stop kontak AC	7,00	unit
8.	Pasangan arde	1,00	unit
9.	Daya terpasang 2200 W		
XX. PEKERJAAN SARANA LAIN			
1	Pas. watertank	1,00	Unit
2.	Pas. Pompa air	1,00	Unit
3.	Pekerjaan taman	3,00	unit
4.	Pekerjaan tangga putar	4,00	m'
5.	Pas. pintu besi	8,70	m'
6.	Pas. pagar besi	18,50	m'
7.	Tiang bendera	1,00	unit
8.	Sekat lab komputer	6,40	m'
9.	Kotak surat	1,00	Unit

5.1.4. Biaya Tenaga Kerja

Biaya tenaga kerja yaitu jumlah dana/uang yang dikeluarkan untuk membiayai tenaga kerja yang ada di proyek guna menyelesaikan seluruh kegiatan yang dilaksanakan selama proyek berlangsung.

1. Biaya Tenaga Kerja Langsung

Biaya tenaga kerja langsung adalah biaya tenaga kerja yang dikeluarkan pada tenaga kerja yang secara langsung terjun ke lapangan/proyek seperti tukang, kepala tukang, mandor, dan lain-lain.

Barikut ini harga satuan upah tenaga kerja langsung per hari berdasarkan jam kerja normal dengan jumlah jam kerja 7 jam sehari, dari jam 08.00 – 12.00 dan dimulai lagi jam 13.00 – 16.00.

Adapun tugas dan tanggung jawab dari masing-masing pekerja berbeda-beda sesuai dengan jenis pekerjaannya, antara lain :

- a. Mandor (pengawas proyek) : mengawasi pekerjaan dari para pekerja dan bertanggung jawab atas pelaksanaan pekerjaan. Mengkoordinir karyawan dari tiap pekerjaan yang dikerjakan dan menentukan jumlah karyawan yang diperlukan dalam pekerjaan tersebut. Mandor juga memberi laporan secara berkala kepada kepala proyek.
- b. Pekerja : bertugas membawa bahan baku yang akan digunakan dalam proyek serta mengolah atau mempersiapkan bahan baku sebelum digunakan/dipakai. Selain itu membantu setiap pekerjaan tukang dan menyediakan segala sesuatu yang dibutuhkan tukang.
- c. Kepala Tukang : bertugas memeriksa hasil pekerjaan yang telah dikerjakan oleh tukang-tukang sesuai dengan keahlian masing-masing serta mengkoordinir para tukang sesuai keahliannya..
- d. Tukang kayu : mengolah kayu dari bentuk mentah atau setengah jadi menjadi perkakas/bahan bangunan dari kayu yang digunakan dalam pembangunan proyek. Sedangkan dalam finishing tiap-tiap pengerjaan dan pemeriksaan akhir dilakukan oleh kepala tukang kayu.selain juga mengkoordinir tukang kayu.
- e. Tukang besi : mengolah besi dari bentuk mentah atau setengah jadi menjadi perkakas atau bahan bangunan dari besi seperti teralis besi, pagar/gerbang, juga tempat

pemasangan instalasi listrik yang digunakan dalam pembangunan proyek. Sedangkan dalam finishing tiap-tiap pengerjaan dan pemeriksaan akhir dilakukan oleh kepala tukang besi disamping mengkoordinir tukang besi.

- f. Tukang batu : membuat campuran dari bahan baku batu dan semen dalam pembuatan rangka bangunan dan juga pengecoran. Sedangkan dalam finishing tiap pengerjaan dan pemeriksaan akhir dilakukan oleh kepala tukang batu selain mengkoordinir tukang batu.
- g. Tukang Keramik : biasanya hanya bertugas pada pekerjaan keramik, yaitu mengukur kebutuhan keramik, kerapihan dan kekuatan dari keramik yang dipasang.
- h. Tukang cat : melakukan pekerjaan pengecatan bangunan dan membantu penataan ornamen bangunan. Sedangkan kepala tkang cat disamping mengkoordinir tukang cat juga memberikan masukan kepada perencana bangunan tentang segala ornamen dan juga warna cat yang akan digunakan.

Tabel 4.3. Upah Tenaga Kerja Proyek

No	Jenis Tenaga Kerja	Satuan	Jumlah
1.	Mandor	Hari	Rp. 37.000,00
2.	Pekerja	Hari	Rp. 17.000,00
3.	Kepala Tukang Kayu	Hari	Rp. 31.000,00
4.	Tukang Kayu	Hari	Rp. 24.000,00
5.	Kepala Tukang Cat	Hari	Rp. 25.000,00

6.	Tukang Cat	Hari	Rp. 21.000,00
7.	Kepala Tukang Batu	Hari	Rp. 35.000,00
8.	Tukang Batu	Hari	Rp. 24.000,00
9.	Kepala Tukang Keramik	Hari	Rp. 30.000.00
10.	Tukang Keramik	Hari	Rp. 19.000,00
11.	Kepala Tukang Besi	Hari	Rp. 35.000,00
12.	Tukang Besi	Hari	Rp. 24.000,00

2. Biaya Tenaga Kerja Tidak Langsung

Biaya tenaga kerja tidak langsung dapat didefinisikan sebagai biaya yang dikeluarkan tidak berhubungan langsung dengan proyek yang dilaksanakan. Kegiatan tersebut seperti pengeluaran supervisor, administrasi lapangan dan pegawai.

Tabel 4.4 Biaya tidak langsung

No.	Jenis Tenaga Kerja	Satuan	Jumlah
1	Direktur Utama	Bulan	Rp 6.000.000
2	Direktur I	Bulan	Rp 4.000.000
3	Direktur II	Bulan	Rp 4.000.000
4	Manajer Keuangan	Bulan	Rp. 3.250.000
5	Manajer Umum dan Personalia	Bulan	Rp. 3.000.000
6	Manajer Lapangan	Bulan	Rp 3.500.000
7	Manajer Manajemen Konstruksi	Bulan	Rp 2.750.000

8	Manager Teknik	Bulan	Rp 3.250.000
9	Pengawas	Bulan	Rp 2.000.000
10	Drafter	Bulan	Rp 1.500.000
11	Office boy	Bulan	Rp 1.000.000

C. Biaya Tenaga Kerja Lembur.

Bila kegiatan dalam proyek mengalami keterlambatan dalam pelaksanaannya, maka untuk segera menyelesaikan kegiatan tersebut pihak manajemen akan melakukan lembur supaya tidak mengganggu kegiatan selanjutnya, maka diperlukan adanya biaya lembur. Besarnya biaya lembur dihitung sesuai presentase yang disepakati dari upah harian berdasarkan jenis kegiatan yang dilakukan untuk setiap 1 jam kerja lembur. Namun dalam proyek ini tidak terdapat biaya tenaga kerja lembur dikarenakan setiap kegiatan dilakukan sesuai dengan jam kerja normal.

5.1.4. Aktivitas Pekerjaan dan Hubungannya

Data mengenai aktivitas-aktivitas pekerjaan dan keterkaitan antar tiap aktivitas serta lama waktu tiap kegiatannya. Waktu penyelesaian tiap kegiatan ditentukan berdasarkan perkiraan dan pengalaman kontraktor mengenai kurun waktu optimistik (a), kurun waktu paling mungkin (m), dan kurun waktu pesimistik (b). waktu penyelesaian kegiatan ini ditetapkan berdasarkan metode PERT. Perkiraan waktu untuk tiap kegiatan disajikan dalam tabel 5.2 berikut :

Tabel 5.2. Hubungan Keterkaitan Antar Aktivitas

No	Kegiatan	Kegiatan yang Mendahului	Waktu (Hari)		
			a	m	b
1.	Pekerjaan persiapan	-	2	3	5
2.	Pekerjaan tanah	1	5	6	7

3.	Pekerjaan Pas. Fondasi Steal Batu Kali	2	2	3	5
4.	Pekerjaan Pas. Fondasi Umpak Batu Kali	2	3	4	7
5.	Pekerjaan Pasangan Batu Alam	8, 10	2	3	4
6.	Pekerjaan Pasangan Batu Bata Lantai 1	3	19	23	28
7.	Pekerjaan Beton Bertulang Lantai 1	4	40	44	48
8.	Pekerjaan Plester & Acian Lantai 1	6	18	20	23
9.	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 1	17	23	26	28
10.	Pekerjaan Kozen Lantai 1	3	5	6	8
11.	Pekerjaan Pasangan Bata Lantai 2	7	18	22	24
12.	Pekerjaan Beton Praktis Lantai 2	7	18	20	24
13.	Pekerjaan Plester & Acian Lantai 2	11	15	18	22
14.	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 2	17	19	23	25
15.	Pekerjaan Kuzen Lantai 2	7	3	6	8
16.	Pekerjaan Kayu Atap	12	25	27	30
17.	Pekerjaan Atap Genteng	13, 15, 16	12	15	18
18.	Pekerjaan Plafond	14	22	24	27
19.	Pekerjaan Daun Pintu dan Jendela	5, 9	12	18	22
20.	Pekerjaan Pengunci	18, 19, 22, 23	6	10	12
21.	Pekerjaan Cat	20	27	32	36
22.	Pekerjaan Sanitasi	2	22	28	30
23.	Pekerjaan Listrik	7	18	22	24
24.	Pekerjaan Sarana Lain	2	40	42	44

5.2. Pengolahan Data

5.2.1. Kondisi Normal

5.2.1.1. Perhitungan *Time Expectation* (t(e))

Setelah diperoleh data mengenai waktu dan hubungan dari setiap aktivitas yang dilakukan selama pelaksanaan proyek, maka langkah selanjutnya dengan mengolah data menjadi sebuah jaringan kerja yang saling tergantung.

Dalam metode PERT memiliki angka estimasi dalam menentukan durasi waktu dalam setiap aktivitas, maka untuk menghitung jalur kritis harus ditentukan terlebih dulu waktu harapan atau $t(e) \rightarrow \text{time expectation}$

Contoh perhitungan untuk lama kegiatan 1 adalah sebagai berikut :

$$t(e) \text{ time expectation} = \frac{a + 4m + b}{6}$$

$$t(e) = \frac{2 + 4(3) + 5}{6}$$

$$= 3,2 \text{ hari}$$

Dengan cara yang sama, maka dari kegiatan-kegiatan yang lain dapat ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 5.3. Project Evaluation Technique (PERT)

No	Kegiatan	Kegiatan yang mendahului	t(e) (Hari)
1	Pekerjaan persiapan	-	3.2
2	Pekerjaan tanah	1	6.0
3	Pekerjaan Pas. Fondasi Steal Batu Kali	2	3.2
4	Pekerjaan Pas. Fondasi Umpak Batu Kali	2	4.3
5	Pekerjaan Pasangan Batu alam	8, 10	3.0
6	Pekerjaan Pasangan Batu Bata Lantai 1	3	23.2
7	Pekerjaan Beton Bertulang Lantai 1	4	44.0
8	Pekerjaan Plester & Acian Lantai 1	6	20.2
9	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 1	17	25.8

10	Pekerjaan Kozen Lantai 1	3	6.2
11	Pekerjaan Pasangan Bata Lantai 2	7	21.7
12	Pekerjaan Beton Praktis Lantai 2	7	20.3
13	Pekerjaan Plester & Acian Lantai 2	11	18.2
14	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 2	17	22.7
15	Pekerjaan Kuzen Lantai 2	7	5.8
16	Pekerjaan Kayu Atap	12	27.2
17	Pekerjaan Atap Genteng	13, 15, 16	15.0
18	Pekerjaan Plafond	14	24.2
19	Pekerjaan Daun Pintu dan Jendela	5, 9	17.7
20	Pekerjaan Pengunci	18, 19, 22, 23	9.7
21	Pekerjaan Cat	20	31.8
22	Pekerjaan Sanitasi	2	27.3
23	Pekerjaan Listrik	7	21.7
24	Pekerjaan Sarana Lain	2	42.0

5.2.1.2. Penentuan Jalur Kritis

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan dengan PERT dan jaringan kerjanya, maka langkah selanjutnya menentukan jalur kritis dari jaringan kerja tersebut, dimana jalur kritis yaitu mencari waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan yang paling efisien.

Jalur kritis merupakan lintasan yang terdiri dari kegiatan-kegiatan kritis dimana kegiatan-kegiatan kritis tersebut memiliki saat paling awal (SPA_i) sama dengan saat paling akhir (SPL_i) dari kegiatan yang bersangkutan. Dapat dinotasikan sebagai berikut :

$$SPA_i = SPL_i$$

$$SPA_j = SPL_j$$

Karena kegiatan kritis harus dimulai pada saat awal saja dan harus selesai pada akhir saja serta tidak ada alternative lainnya, maka berlaku rumus :

$$SPA_i + L = SPA_j$$

$$SPL_i + L + SPL_j$$

Dimana :

L = Lama kegiatan kritis

SPA_i = Saat paling awal peristiwa awal

SPA_j = Saat paling awal peristiwa akhir

SPL_i = Saat paling lambat peristiwa awal

SPL_j = Saat paling lambat peristiwa akhir

Berikut ini adalah gambar diagram jaringan jalur kritis :

Jalur Kritis Normal

Pada gambar jaringan diagram jalur kritis diatas, sesuai dengan ketentuan mengenai kegiatan kritis, kegiatan – kegiatan kritisnya adalah :

Tabel 5.4. Urutan Kegiatan Jalur Kritis

Kegiatan	Waktu	SPAi	SPLi	SPAj	SPLj	Total Float	Keterangan
1	3.2	0	3,2	0	3,2	0	Kritis
2	6.0	3,2	9,2	3,2	9,2	0	Kritis
3	3.2	9,2	12,4	9,2	102,8	90,4	-
4	4.3	9,2	13,5	9,2	13,5	0	Kritis
5	3.0	55,8	145,8	146,2	149,2	3,4	-
6	23.2	12,4	35,6	102,8	126	90,4	-
7	44.0	13,5	57,5	13,5	57,5	0	Kritis
8	20.2	35,6	55,8	126	146,2	90,4	-
9	25.8	120	145,8	120	149,2	3,4	-
10	6.2	12,4	55,8	102,8	146,2	90,4	-
11	21.7	57,5	79,2	57,5	86,8	7,6	-
12	20.3	57,5	77,8	57,5	77,8	0	Kritis
13	18.2	79,2	105	86,8	105	0	-
14	22.7	120	142,7	120	142,7	0	Kritis
15	5.8	57,5	105	57,5	105	0	Kritis
16	27.2	77,8	105	77,8	105	0	Kritis
17	15.0	105	120	105	120	0	Kritis
18	24.2	142,7	166,9	142,7	166,9	0	Kritis
19	17.7	145,8	166,9	149,2	166,9	0	-
20	9.7	166,9	176,6	166,9	176,6	0	Kritis
21	31.8	176,6	208,4	176,6	208,4	0	Kritis
22	27.3	9,2	166,9	9,2	166,9	0	Kritis
23	21.7	57,5	166,9	57,5	166,9	0	Kritis
24	42.0	9,2	208,4	9,2	208,4	0	Kritis

5.2.1.3. Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja

Banyaknya tenaga kerja yang dibutuhkan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{\text{Koefisien BOW} \times \text{Volume}}{\text{Lama Pengerjaan}}$$

Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk masing-masing aktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan persiapan

Pemasangan bowplank

Lama Pengerjaan : 3,2 hari

Volume : 69 m'

Koefisien BOW untuk pekerja : 0,056

Koefisien BOW untuk tukang kayu : 0,04

Koefisien BOW untuk mandor : 0,0028

Jumlah tenaga kerja :

- Pekerja/hari = $(0,056 \times 69)/3,2 = 1,208$ orang

- T.Kayu/hari = $(0,04 \times 69)/3,2 = 0,863$ orang

- Mandor/hari = $(0,0028 \times 69)/3,2 = 0,060$ orang

Tabel 5.5. Jumlah Tenaga Kerja

Jenis Kegiatan	Jenis Tenaga Kerja	BOW	Volume	Jumlah hari	Jumlah Tenaga Kerja/hr	Total Jumlah Tenaga Kerja
I. PEKERJAAN PERSIAPAN						
Bowplank dll	Pekerja	0.056	69	3.2	1.208	3.864
	T.Kayu	0.04	69	3.2	0.863	2.760

	Mandor	0.0028	69	3.2	0.060	0.193
TOTAL						6.817
II. PEKERJAAN TANAH						
1. Pekerjaan Galian Tanah						
Penggalian tanah	Pekerja	0.8	31.68	4	6.336	25.344
	Mandor	0.027	31.68	4	0.214	0.855
TOTAL						26.199
2. Pekerjaan Urugan Tanah & Pasir						
Pengurugan tanah	Pekerja	0.2	23.54	2	2.354	4.708
	Mandor	0.0067	23.54	2	0.079	0.158
Pengurugan pasir	Pekerja	0.3	1.58	2	0.237	0.474
	Mandor	0.01	1.58	2	0.008	0.016
TOTAL						5.356
PEKERJAAN LANTAI 1						
III. PEKERJAAN PASANGAN						
1. Pekerjaan pasangan fondasi						
Pasangan pondasi steal	Pekerja	2.7	2,25	3,2	1.898	6.075
	T.Batu	0.36	2,25	3,2	0.253	0.81
	Kp T.Batu	0.063	2,25	3,2	0.044	0.142
	Mandor	0.135	2,25	3,2	0.094	0.304
TOTAL						7.331
Pasangan pondasi umpak	Pekerja	2.7	13,86	4,3	8.702	37.422
	T.Batu	0.36	13,86	4,3	1.160	4.99
	Kp T.Batu	0.063	13,86	4,3	0.203	0.873
	Mandor	0.135	13,86	4,3	0.435	1.871
						45.156
2. Pekerjaan Pasangan Batu alam						
pasangan batu alam	Pekerja	0.8	13.28	3	3.541	10.624
	T.Batu	0.27	13.28	3	1.195	3.586
	Kp T.Batu	0.027	13.28	3	0.120	0.359
	Mandor	0.04	13.28	3	0.177	0.531
TOTAL						15.099
3. Pekerjaan Pasangan Batu Bata						
Pasangan bata merah	Pekerja	0.8	27.23	23.2	0.940	21.784
	T.Batu	0.27	27.23	23.2	0.317	7.352
	Kp T.Batu	0.027	27.23	23.2	0.032	0.735
	Mandor	0.04	27.23	23.2	0.047	1.089
TOTAL						30.961
IV. PEKERJAAN BETON LANTAI 1						
1. Pekerjaan beton fondasi, sloof, kolom, balok dan plat						
	Pekerja	0.41	32.86	44	0.306	13.473
	T.Batu	0.7	32.86	44	0.523	23.002

	Kp T.Batu	0.07	32.86	44	0.052	2.300
	Mandor	0.0205	32.86	44	0.015	0.674
TOTAL						39.448
V. PEKERJAAN PLESTERAN & ACIAN						
1. Pekerjaan plesteran dan acian						
pasangan plesteran, acian dan sponengan	Pekerja	0.33	996.96	20.2	16.314	328.997
	T.Batu	0.165	996.96	20.2	8.157	164.498
	Kp T.Batu	0.0165	996.96	20.2	0.816	16.450
	Mandor	0.0165	996.96	20.2	0.816	16.450
TOTAL						526.395
VI. PEKERJAAN KERAMIK LANTAI 1						
1. Pekerjaan pasangan keramik						
Pasangan keramik	Pekerja	0.274	232.43	25.8	2.465	63.686
	T.Kramik	0.276	232.43	25.8	2.483	64.151
	Kp T.Krm	0.0276	232.43	25.8	0.248	6.415
	Mandor	0.0137	232.43	25.8	0.123	3.184
TOTAL						137.436
VII. PEKERJAAN KUSEN						
1. Pekerjaan pemasangan kusen						
pasang kusen	Pekerja	0.057	110	6.2	1.017	6.270
	T.Kayu	0.17	110	6.2	3.032	18.700
	Kp T.Kay	0.017	110	6.2	0.303	1.870
	Mandor	0.0285	110	6.2	0.508	3.135
TOTAL						29.975
PEKERJAAN LANTAI 2						
VIII. PEKERJAAN PASANGAN						
1. Pasangan batu bata						
Pasangan bata merah&asram	Pekerja	0.8	37.42	21.7	1.382	29.936
	T.Batu	0.27	37.42	21.7	0.466	10.103
	Kp T.Batu	0.027	37.42	21.7	0.047	1.010
	Mandor	0.04	37.42	21.7	0.069	1.497
TOTAL						42.547
IX. PEKERJAAN BETON LANTAI 2						
1. Pekerjaan beton fondasi, sloof, kolom, balok dan plat						
	Pekerja	0.41	3.9	20.33	0.079	1.599
	T.Batu	0.7	3.9	20.33	0.134	2.730
	Kp T.Batu	0.07	3.9	20.33	0.013	0.273
	Mandor	0.0205	3.9	20.33	0.004	0.080
TOTAL						4.682
X. PEKERJAAN PLESTERAN & ACIAN						
1. Pekerjaan plesteran dan acian						
pasangan	Pekerja	0.33	933.63	18.2	16.960	308.098

plesteran, acian dan sponengan	T.Batu	0.165	933.63	18.2	8.480	154.049
	Kp T.Batu	0.0165	933.63	18.2	0.848	15.405
	Mandor	0.0165	933.63	18.2	0.848	15.405
TOTAL						492.957
XI. PEKERJAAN KERAMIK LANTAI 2						
1. Pekerjaan pasangan keramik						
Pasangan keramik	Pekerja	0.274	252.72	22.7	3.055	69.245
	T.Kramik	0.276	252.72	22.7	3.077	69.751
	Kp T.Krm	0.0276	252.72	22.7	0.308	6.975
	Mandor	0.0137	252.72	22.7	0.153	3.462
TOTAL						149.433
XII. PEKERJAAN KUSEN						
1. Pekerjaan pemasangan kusen						
pasang kusen	Pekerja	0.057	110	5.8	1.075	6.270
	T.Kayu	0.17	110	5.8	3.206	18.700
	Kp T.Kay	0.017	110	5.8	0.321	1.870
	Mandor	0.0285	110	5.8	0.537	3.135
TOTAL						29.975
XIII. PEKERJAAN KAYU ATAP						
1. Pekerjaan pemasangan kusen						
pasang gording, nook jurai, murplat	Pekerja	0.2	185.77	22.4	1.661	37.154
	T.Kayu	0.2	185.77	22.4	1.661	37.154
	Kp T.Kay	0.02	185.77	22.4	0.166	3.715
	Mandor	0.01	185.77	22.4	0.083	1.858
TOTAL						79.881
2. Pekerjaan listplank						
Pemasangan listplank	Pekerja	0.19	53	4.8	2.098	10.070
	T.Kayu	0.52	53	4.8	5.742	27.560
	Kp T.Kay	0.052	53	4.8	0.574	2.756
	Mandor	0.0095	53	4.8	0.105	0.504
TOTAL						40.890
XIV. PEKERJAAN ATAP GENTENG						
1. Pekerjaan pemasangan penutup atap genteng						
Pemasangan genteng	Pekerja	0.16	184.5	10	2.952	29.520
	T.Batu	0.08	184.5	10	1.476	14.760
	Kp.T.Batu	0.008	184.5	10	0.148	1.476
	Mandor	0.008	184.5	10	0.148	1.476
TOTAL						47.232
2. Pekerjaan pasangan kerpus						
Pemasangan kerpus	Pekerja	0.3	84.25	5	5.055	25.275
	T.Batu	0.15	84.25	5	2.528	12.638

	Kp T.Batu	0.015	84.25	5	0.253	1.264
	Mandor	0.015	84.25	5	0.253	1.264
TOTAL						40.440
XV. PEKERJAAN PLAFOND						
1. Pekerjaan plafond gypsum						
Memasang plafond triplex & gypsum	Pekerja	0.35	159.88	24.2	2.316	55.958
	T.Kayu	0.105	159.88	24.2	0.695	16.787
	KpT.Kayu	0.0105	159.88	24.2	0.069	1.679
	Mandor	0.0175	159.88	24.2	0.116	2.798
TOTAL						77.222
XVI. PEKERJAAN DAUN PINNTU DAN JENDELA						
pasang daun pintu dan jendela	Pekerja	0.057	40	17.7	0.129	2.280
	T.Kayu	0.17	40	17.7	0.385	6.800
	Kp T.Kay	0.017	40	17.7	0.038	0.680
	Mandor	0.0285	40	17.7	0.065	1.140
TOTAL						10.900
XVII. PEKERJAAN PENGGANTUNG DAN PENGUNCI						
Pemasangan slot dan engsel	Pekerja	0.1	72	9.7	0.745	7.200
	T kayu	0.3	72	9.7	2.234	21.600
	KpT.Kayu	0.03	72	9.7	0.223	2.160
	Mandor	0.01	72	9.7	0.074	0.720
TOTAL						31.680
XVIII. PEKERJAAN CAT						
Pengecatan lantai 1 & 2	Pekerja	0.14	973.89	31.8	4.283	136.345
	TK. cat	0.14	973.89	31.8	4.283	136.345
	KP T.Cat	0.014	973.89	31.8	0.428	13.634
	Mandor	0.007	973.89	31.8	0.214	6.817
TOTAL						293.141
XIX. PEKERJAAN SANITASI						
Pemasangan closet	Pekerja	0.2	11	5.8	0.379	2.200
Pemasangan floor drain						
Instalasi pompa	Mandor	0.02	9	5.8	0.031	0.180
Pembuatan sumur	Pekerja	0.8	24	5.8	3.310	19.200
	Mandor	0.027	24	5.8	0.112	0.648
Pemasangan tandon air	Mandor	0.02	2	6.2	0.006	0.040
TOTAL						22.268

XX. PEKERJAAN LISTRIL						
Pemasangan titik lampu	Pekerja	0.1	91	21.7	0.420	9.100
	Mandor	0.01	91	21.7	0.042	0.910
TOTAL						10.010
XXI. PEKERJAAN SARANA LAIN						
Finishing	Pekerja	-	0.5	42	0.5	21
	Mandor	-	0.5	42	0.5	21
TOTAL						42

Dari perhitungan jumlah tenaga kerja diatas dapat dihitung total jumlah tenaga kerja berdasarkan jenis tenaga kerja untuk setiap kegiatan, dan berdasarkan jenis pekerjaan untuk setiap kegiatan, seperti tabel berikut :

Keterangan Jenis Tenaga Kerja :

1. Mandor
2. Pekerja
3. Kepala Tukang Kayu
4. Tukang Kayu
5. Kepala Tukang Cat
6. Tukang Cat
7. Kepala Tukang Batu
8. Tukang Batu
9. Kepala Tukang Keramik
10. Tukang Keramik
11. Kepala Tukang Besi
12. Tukang Besi

Keterangan Jenis Pekerjaan :

1. Pekerjaan Persiapan
2. Pekerjaan Tanah
3. Pekerjaan pasangan fondasi steal batu kali
4. Pekerjaan pasangan fondasi umpak batu kali

5. Pekerjaan pasangan batu alam
6. Pekerjaan pasangan batu bata lantai 1
7. Pekerjaan beton bertulang lantai 1
8. Pekerjaan plester dan acian lantai 1
9. Pekerjaan pasangan keramik lantai 1
10. Pekerjaan kusen lantai 1
11. Pekerjaan pasangan batu bata lantai 2
12. Pekerjaan beton praktis lantai 2
13. Pekerjaan plester dan acian lantai 2
14. Pekerjaan pasangan keramik lantai 2
15. Pekerjaan kusen lantai 2
16. Pekerjaan kayu atap
17. Pekerjaan atap genting
18. Pekerjaan plafond
19. Pekerjaan daun pintu dan jendela
20. Pekerjaan pengunci
21. Pekerjaan cat
22. Pekerjaan sanitasi
23. Pekerjaan listrik
24. Pekerjaan sarana lain

Dari tabel diatas dapat dilakukan pembulatan terhadap total jumlah tenaga kerja berdasarkan jenis tenaga kerja dan jenis pekerjaan untuk setiap kegiatan, seperti tabel berikut :

Tabel 5.7. Total Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Tenaga Kerja

No	Jenis Tenaga Kerja	Jumlah Tenaga Kerja	Pembulatan
1.	Mandor	1,401	2
2.	Pekerja	16,960	17
3.	Kepala Tukang Kayu	0,7	1
4.	Tukang Kayu	3,759	4
5.	Kepala Tukang Cat	0,428	1
6.	Tukang Cat	4,283	5
7.	Kepala Tukang Batu	0,848	1
8.	Tukang Batu	8,840	9
9.	Kepala Tukang Keramik	0,308	1
10.	Tukang Keramik	3,077	4
11.	Kepala Tukang Besi	2,30	3
12.	Tukang Besi	2,73	3
	Total		51

Tabel 5.8. Total Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Pekerjaan

No.	Kegiatan	Jumlah Tenaga Kerja (org)	Keterangan
1	Pekerjaan persiapan	3	1 pekerja,1 t.kayu,1 mandor
2	Pekerjaan tanah	10	9 pekerja,1 mandor
3	Pekerjaan Pas. Fondasi Steal Batu Kali	5	2 pekerja,1 t.batu,1 kp.t.batu,1 mandor
4	Pekerjaan Pas. Fondasi Umpak Batu Kali	13	9 pekerja,2 t.batu,1 kp.t. bati,1 mandor
5	Pekerjaan Pasangan Batu Alam	8	4 pekerja,2 t.batu,1 kp.t. batu,1 mandor
6	Pekerjaan Pasangan Batu Bata Lantai 1	4	1 pekerja,1 t.batu,1 kp.t. batu,1 mandor
7	Pekerjaan Beton Bertulang Lantai 1	4	1 pekerja,1 t.batu,1 kp.t. batu,1 mandor
8	Pekerjaan Plester & Acian Lantai 1	28	17 pekerja,9 t.batu,1 kp.t. batu,1 mandor
9	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 1	8	3 pekerja,3 t.keramik,1 kp.t. keramik,1 mandor

10	Pekerjaan Kozen Lantai 1	8	2 pekerja,4 t.kayu,1 kp.t. kayu,1 mandor
11	Pekerjaan Pasangan Bata Lantai 2	5	2 pekerja,1 t.batu,1 kp.t. batu,1 mandor
12	Pekerjaan Beton Praktis Lantai 2	4	1 pekerja,1 t.batu,1 kp.t. batu,1 mandor
13	Pekerjaan Plester & Acian Lantai 2	28	17 pekerja,9 t.batu,1 kp.t. batu,1 mandor
14	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 2	10	4 pekerja,4 t.keramik,1 kp.t. keramik,1 mandor
15	Pekerjaan Kuzen Lantai 2	8	2 pekerja,4 t.kayu,1 kp.t. kayu,1 mandor
16	Pekerjaan Kayu Atap	14	4 pekerja,8 t.kayu,1 kp.t. kayu,1 mandor
17	Pekerjaan Atap Genteng	14	8 pekerja,4 t.batu,1 kp.t. batu,1 mandor
18	Pekerjaan Plafond	6	3 pekerja,1 t.kayu,1 kp.t. kayu,1 mandor
19	Pekerjaan Daun Pintu dan Jendela	4	1 pekerja,1 t.kayu,1 kp.t. kayu,1 mandor
20	Pekerjaan Pengunci	6	1 pekerja,3 t.kayu,1 kp.t. kayu,1 mandor
21	Pekerjaan Cat	12	5 pekerja,5 t.cat,1 kp.t. cat,1 mandor
22	Pekerjaan Sanitasi	5	4 pekerja, 1 mandor
23	Pekerjaan Listrik	2	1 pekerja, 1 mandor
24	Pekerjaan Sarana Lain	2	1 pekerja, 1 mandor

4.2.1.4.Perhitungan Jumlah Biaya Tenaga Kerja

Jumlah biaya tenaga kerja yang dikeluarkan untuk setiap aktivitas pekerjaan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Biaya/Hari} \times \text{Jumlah Tenaga Kerja}$$

Biaya tenaga kerja yang dikeluarkan perusahaan berdasarkan jenis tenaga kerja adalah sebagai berikut :

Tabel 5.9. Total Jumlah Biaya Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Tenaga Kerja

No	Pekerja	Biaya/Hari	Tenaga Kerja	Jumlah Biaya Tenaga Kerja/Hari	Jumlah Biaya Tenaga Kerja/209
1	Mandor	Rp 37,000.00	2	Rp 74,000.00	Rp 15.466,000.00
2	Pekerja	Rp 17,000.00	17	Rp 289,000.00	Rp 60.401,000.00
3	Kepala Tukang Kayu	Rp 31,000.00	1	Rp 31,000.00	Rp 6.479,000.00
4	Tukang Kayu	Rp 24,000.00	4	Rp 96,000.00	Rp 20.064,000.00
5	Kepala Tukang Cat	Rp 25,000.00	1	Rp 25,000.00	Rp 5.225,000.00
6	Tukang Cat	Rp 21,000.00	5	Rp 105,000.00	Rp 21.945,000.00
7	Kepala Tukang Batu	Rp 35,000.00	1	Rp 35,000.00	Rp 7.315,000.00
8	Tukang Batu	Rp 24,000.00	9	Rp 16,000.00	Rp 45.144,000.00
9	Kepala Tukang Keramik	Rp 30,000.00	1	Rp 30,000.00	Rp 6.270,000.00
10	Tukang Keramik	Rp 19,000.00	4	Rp 76,000.00	Rp 15.884,000.00
11	Kepala Tukang Besi	Rp 35,000.00	3	Rp 105,000.00	Rp 21.945,000.00
12	Tukang Besi	Rp 24,000	3	Rp 72,000	Rp 15.048,000.00
TOTAL			51	Rp 1.154,000	Rp 241.186,000,00

Biaya tenaga kerja yang dikeluarkan perusahaan berdasarkan jenis aktivitas kegiatan adalah sebagai berikut :

Tabel 5.10. Total Jumlah Biaya Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Pekerjaan

No.	Kegiatan	Jumlah Tenaga Kerja	Waktu	Jumlah Biaya Tenaga Kerja/Hari	Jumlah Biaya Tenaga Kerja/Seluruh Aktivitas
-----	----------	---------------------	-------	--------------------------------	---

1	1	2	3.2	Rp 78,000.00	Rp 294,600.00
2	2	9	6	Rp 190,942.00	Rp 1.140,000.00
3	3	2	3.2	Rp 125,000.00	Rp 400,000.00
4	4	10	4.3	Rp 273,000.00	Rp 1,173,900.00
5	5	5	3	Rp 183,000.00	Rp 549,000.00
6	6	2	23.2	Rp 113,000.00	Rp 2,621,000.00
7	7	1	44	Rp 113,000.00	Rp 4,972,000.00
8	8	25	20.2	Rp 577,000.00	Rp 11,655,400.00
9	9	5	25.8	Rp 175,000.00	Rp 4,515,000.00
10	10	5	6.2	Rp 150,000.00	Rp 930,000.00
11	11	2	21.7	Rp 130,000.00	Rp 2,821,000.00
12	12	1	20.3	Rp 137,000.00	Rp 2.293,900.00
13	13	26	18.2	Rp 577,000.00	Rp 10,501,400.00
14	14	7	22.7	Rp 211,000.00	Rp 4,789,700.00
15	15	5	5.8	Rp 198,000.00	Rp 1,148,400.00
16	16	12	27.2	Rp 328,000.00	Rp 8,921,600.00
17	17	13	15	Rp 304,000.00	Rp 4,560,000.00
18	18	3	24.2	Rp 143,000.00	Rp 3.460,600.00
19	19	1	17.7	Rp 109,000.00	Rp 1,929,300.00
20	20	3	9.7	Rp 157,000.00	Rp 1,522,900.00
21	21	9	31.8	Rp 252,000.00	Rp 8,013,600.00
22	22	4	27.3	Rp 105,000.00	Rp 1,242,000.00
23	23	1	23	Rp 54,000.00	Rp 190,000.00
24	24	1	24	Rp 54,000.00	Rp 1,296,000.00
TOTAL 2414				Rp 4,712,000.00	Rp 83,573,400.00

Tabel 5.11 Jumlah Biaya Tidak Langsung pada Kondisi Normal

No.	Jenis Tenaga Kerja	Jumlah Orang	Waktu Kegiatan 209 hr (bln)	Gaji/bulan	Jumlah Biaya
1	Direktur Utama	1	7	Rp 6,000,000	Rp 42,000,000
2	Direktur I	1	7	Rp 4,750,000	Rp 33,250,000
3	Direktur II	1	7	Rp 4,000,000	Rp 28,000,000

4	Manajer Keuangan	1	7	Rp 3,250,000	Rp 22,750,000
5	Manajer Umum dan Personalia	1	7	Rp 3,000,000	Rp 21,000,000
6	Manajer Lapangan	1	7	Rp 3,500,000	Rp 24,500,000
7	Manajer Manajemen Konstruksi	2	7	Rp 2,750,000	Rp 38,500,000
8	Manager Teknik	2	7	Rp 3,250,000	Rp 45,500,000
9	Pengawas	3	7	Rp 2,000,000	Rp 42,000,000
10	Drafter	2	7	Rp 1,500,000	Rp 21,000,000
11	Office boy	2	7	Rp 1,000,000	Rp 14,000,000
	Jumlah Total				Rp 332,500,000

5.2.2. Kondisi Usulan (*Crash Program*)

Perhitungan pada kondisi ini didasarkan pada metode lintasan kritis. Penyelesaian kegiatan pada awal mulanya selama 209 hari (pembulatan) atau selama 35 minggu. Namun pada awal pelaksanaan proyek mengalami keterlambatan pelaksanaan dikarenakan kendala teknis selama 23 hari atau kurang lebih 4 minggu sehingga pelaksanaan proyek tinggal selama 186 hari (pembulatan) atau selama 31 minggu hari kerja (minggu libur).

Untuk itu dalam kondisi usulan ini digunakan *crash program* untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek. Dengan dilakukan *crash program* ini akan dihasilkan usulan penjadwalan proyek yang baru dengan percepatan selama 23 hari. Asumsi-asumsi yang digunakan dalam *crash program* ini antara lain (Tubagus H.A) :

1. Kegiatan yang dipercepat adalah kegiatan dalam lintasan kritis.
2. Jumlah sumber daya yang tersedia tidak merupakan kendala.
3. Bila diinginkan waktu penyelesaian lebih cepat dengan lingkup yang sama, maka kebutuhan sumber daya akan bertambah.

5.2.2.1. Perhitungan Waktu Penyelesaian Proyek dan Identifikasi Float dengan CPM

Diketahui bahwa rumus percepatan sebagai berikut :

$$t_i(\text{baru}) = t_i(\text{lama}) + \frac{t_i(\text{lama})}{UmurLama} (umur_{baru} / umur_{lama})$$

t_i = Waktu penyelesaian proyek

waktu penyelesaian proyek lama = 209 hari

waktu penyelesaian proyek baru = 186 hari

Contoh perhitungan :

▪ Pekerjaan Persiapan :

$$Ti(\text{baru}) = 3,2 + \frac{3,2}{223} (192 / 223) = 2,8 \text{ hari}$$

Dari perhitungan secara keseluruhan maka diperoleh hasil seperti tabel berikut :

Tabel 5.12. Lama Kegiatan Untuk Aktivitas yang Dipercepat

Keg.	Aktivitas Pekerjaan	Lama Kegiatan (Lama) (hari)	Lama Kegiatan (Baru) (hari)	Hari Dipercepat
1	Pekerjaan persiapan	3.2	2.8	0.4
2	Pekerjaan tanah	6.0	5.3	0.7
4	Pekerjaan Pas. Fondasi Umpak Batu Kali	4.3	3.8	0.5
7	Pekerjaan Beton Bertulang Lantai 1	23.2	20.6	2.6
12	Pekerjaan Beton Praktis Lantai 2	6.2	5.5	0.7
14	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 2	20.3	18.1	2.2
16	Pekerjaan Kayu Atap	22.7	20.2	2.5
17	Pekerjaan Atap Genteng	5.8	5.2	0.6
18	Pekerjaan Plafond	27.2	24.2	3.0
20	Pekerjaan Pengunci	24.2	21.5	2.7

21	Pekerjaan Cat	17.7	15.8	1.9
----	---------------	------	------	-----

Berdasarkan hasil analisa jaringan dengan metode CPM diperoleh 11 kegiatan yang berada pada lintasan kritis. Sebelas kegiatan ini merupakan kegiatan-kegiatan yang akan dipercepat waktu pelaksanaannya, karena waktu kegiatan-kegiatan yang berada pada lintasan jalur kritis apabila dipercepat maka akan mempengaruhi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa ada 11 kegiatan yang mengalami percepatan dengan waktu yang berbeda-beda.

5.2.2.2.Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja

Untuk mencapai target waktu penyelesaian kondisi usulan proyek yang baru, setiap kegiatan yang waktu pelaksanaannya dipersingkat memerlukan penambahan jumlah tenaga kerja. Dari hasil perhitungan dapat diketahui penambahan jumlah tenaga kerja untuk setiap kegiatan yang mengalami percepatan, seperti dalam tabel berikut :

Tabel 5.13. Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Usulan

Jenis Kegiatan	Jenis Tenaga Kerja	Jumlah Tenaga Kerja/hr Waktu Normal	Jumlah Tenaga Kerja/hr Waktu Dipercepat	Jumlah Penambahan Tenaga Kerja/Hari	Jumlah Hari	Total Jumlah Tenaga Kerja (org)
I. PEKERJAAN PERSIAPAN						
Pemasangan bowplank	Pekerja	1.208	1.371	0.164	2.8	0.461
	T.Kayu	0.863	0.979	0.117	2.8	0.329
	Mandor	0.060	0.069	0.008	2.8	0.023
TOTAL						0.813
II. PEKERJAAN TANAH						
1. Pekerjaan Galian Tanah						
Penggalian tanah	Pekerja	6.336	6.669	0.333	3.8	1.267
	Mandor	0.214	0.225	0.011	3.8	0.043
TOTAL						1.310

2. Pekerjaan Urugan Tanah & Pasir						
Pengurugan tanah	Pekerja	2.354	3.139	0.785	1.5	1.177
	Mandor	0.079	0.105	0.026	1.5	0.039
Pengurugan pasir	Pekerja	0.237	0.316	0.079	1.5	0.119
	Mandor	0.008	0.011	0.003	1.5	0.004
TOTAL						1.339
PEKERJAAN LANTAI 1						
III. PEKERJAAN PASANGAN						
1. Pekerjaan pasangan fondasi umpak batu kali						
Pasangan pondasi steal batu kali	Pekerja	3.625	4.496	0.871	9.7	8.429
	T.Batu	0.483	0.599	0.116	9.7	1.124
	Kp T.Batu	0.085	0.105	0.020	9.7	0.197
	Mandor	0.181	0.225	0.044	9.7	0.421
TOTAL						10.171
IV. PEKERJAAN BETON LANTAI 1						
1. Pekerjaan beton fondasi, sloof, kolom, balok dan plat						
	Pekerja	0.896	1.007	0.111	39.2	4.339
	T.Batu	0.523	0.587	0.065	39.2	2.531
	Kp T.Batu	0.052	0.059	0.006	39.2	0.253
	Mandor	0.015	0.017	0.002	39.2	0.074
TOTAL						7.198
PEKERJAAN LANTAI 2						
IX. PEKERJAAN BETON LANTAI 2						
1. Pekerjaan beton fondasi, sloof, kolom, balok dan plat						
	Pekerja	0.079	0.088	0.010	18.1	0.176
	T.Batu	0.134	0.151	0.017	18.1	0.300
	Kp T.Batu	0.013	0.015	0.002	18.1	0.030
	Mandor	0.004	0.004	0.000	18.1	0.009
TOTAL						0.515
XI. PEKERJAAN KERAMIK LANTAI 2						
1. Pekerjaan pasangan keramik						
Pasangan keramik	Pekerja	3.055	3.433	0.378	20.2	7.620
	T.Kramik	3.077	3.458	0.381	20.2	7.676
	Kp T.Krm	0.308	0.346	0.038	20.2	0.768
	Mandor	0.153	0.172	0.019	20.2	0.381
TOTAL						16.445
XIII. PEKERJAAN KAYU ATAP						
1. Pekerjaan pemasangan kusen						
pasang gording, nook jurai, murplat	Pekerja	1.661	1.860	0.199	20.0	3.969
	T.Kayu	1.661	1.860	0.199	20.0	3.969
	Kp T.Kay	0.166	0.186	0.020	20.0	0.397
	Mandor	0.083	0.093	0.010	20.0	0.198

TOTAL						8.534
2. Pekerjaan listplank						
Pemasangan listplank	Pekerja	2.098	2.398	0.300	4.2	1.259
	T.Kayu	5.742	6.562	0.820	4.2	3.445
	Kp T.Kay	0.574	0.656	0.082	4.2	0.345
	Mandor	0.105	0.120	0.015	4.2	0.063
TOTAL						5.111
XIV. PEKERJAAN ATAP GENTENG						
1. Pekerjaan pemasangan penutup atap genteng						
Pemasangan genteng	Pekerja	2.952	3.299	0.347	8.9	3.102
	T.Batu	1.476	1.649	0.173	8.9	1.551
	Kp.T.Batu	0.148	0.165	0.017	8.9	0.155
	Mandor	0.148	0.165	0.017	8.9	0.155
TOTAL						4.963
2. Pekerjaan pasangan kerpus						
Pemasangan kerpus	Pekerja	5.055	5.744	0.689	4.4	3.033
	T.Batu	2.528	2.872	0.345	4.4	1.517
	Kp T.Batu	0.253	0.287	0.034	4.4	0.152
	Mandor	0.253	0.287	0.034	4.4	0.152
TOTAL						4.853
XV. PEKERJAAN PLAFOND						
1. Pekerjaan plafond gypsum						
Memasang plafond triplex & gypsum	Pekerja	2.316	2.602	0.286	21.5	6.158
	T.Kayu	0.695	0.781	0.086	21.5	1.847
	KpT.Kayu	0.069	0.078	0.009	21.5	0.185
	Mandor	0.116	0.130	0.014	21.5	0.308
TOTAL						8.498
XVII. PEKERJAAN PENGGANTUNG DAN PENGUNCI						
Pemasangan slot dan engsel	Pekerja	0.745	0.837	0.092	8.6	0.792
	T kayu	2.234	2.511	0.276	8.6	2.377
	KpT.Kayu	0.223	0.251	0.028	8.6	0.238
	Mandor	0.074	0.084	0.009	8.6	0.079
TOTAL						3.486
XVIII. PEKERJAAN CAT						
Pengecatan lantai 1 & 2	Pekerja	4.283	4.813	0.530	28.3	15.004
	TK. cat	4.283	4.813	0.530	28.3	15.004
	KP T.Cat	0.428	0.481	0.053	28.3	1.500
	Mandor	0.214	0.241	0.026	28.3	0.750
TOTAL						32.260

Dari perhitungan penambahan jumlah tenaga kerja diatas dapat dihitung total penambahan jumlah tenaga kerja berdasarkan jenis tenaga kerja dan berdasarkan jenis pekerjaan untuk setiap kegiatan, seperti tabel berikut :

Keterangan Jenis Tenaga Kerja :

1. Mandor
2. Pekerja
3. Kepala Tukang Kayu
4. Tukang Kayu
5. Kepala Tukang Cat
6. Tukang Cat
7. Kepala Tukang Batu
8. Tukang Batu
9. Kepala Tukang Keramik
10. Tukang Keramik
11. Kepala Tukang Besi
12. Tukang Besi

Keterangan Jenis Pekerjaan :

1. Pekerjaan Persiapan
2. Pekerjaan Tanah
4. Pekerjaan pasangan fondasi umpak batu kali
7. Pekerjaan beton bertulang lantai 1
12. Pekerjaan beton praktis lantai 2
14. Pekerjaan pasangan keramik lantai 2
16. Pekerjaan kayu atap
17. Pekerjaan atap genting

18. Pekerjaan plafond

20. Pekerjaan pengunci

21. Pekerjaan cat

Dari tabel diatas dapat dilakukan pembulatan terhadap total penambahan jumlah tenaga kerja berdasarkan jenis tenaga kerja dan jenis pekerjaan untuk setiap kegiatan, seperti tabel berikut :

Tabel 5.14. Total Penambahan Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Tenaga Kerja

No	Jenis Tenaga Kerja	Jumlah Tenaga Kerja	Pembulatan
1	Mandor	0,071	1
2	Pekerja	1,197	2
3	Kepala Tukang Kayu	0,28	1
4	Tukang Kayu	1,019	1
5	Kepala Tukang Cat	0,053	1
6	Tukang Cat	0,053	1
7	Kepala Tukang Batu	0,051	1
8	Tukang Batu	0,518	1
9	Kepala Tukang Keramik	0,038	1
10	Tukang Keramik	0,381	1
11	Kepala Tukang Besi	0,25	1
12	Tukang Besi	2,53	1
Total			13

Dengan mengetahui penambahan jumlah tenaga kerja berdasarkan jenis tenaga kerja maka dapat dihitung total jumlah tenaga kerja pada kondisi usulan, seperti tabel berikut :

Tabel 5.15. Total Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Usulan Berdasarkan Jenis Tenaga kerja

No	Jenis Pekerja	Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Normal (ogr)	Penambahan Jumlah Tenaga Kerja (org)	Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Usulan (ORG)
1	Mandor	2	1	3
2	Pekerja	17	2	19
3	Kepala Tukang Kayu	1	1	2
4	Tukang Kayu	4	1	5
5	Kepala Tukang Cat	1	1	2
6	Tukang Cat	5	1	6
7	Kepala Tukang Batu	1	1	2
8	Tukang Batu	9	1	10
9	Kepala Tukang Keramik	1	1	2
10	Tukang Keramik	4	1	5
11	Kepala Tukang Besi	3	1	4
12	Tukang Besi	3	1	4
TOTAL		51	13	64

Tabel 5.16. Total Penambahan Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Pekerjaan

No.	Kegiatan	Jumlah Tenaga Kerja (org)	Keterangan
1	Pekerjaan persiapan	3	1 pekerja, 1 t.kayu, 1 mandor
2	Pekerjaan tanah	3	2 pekerja, 1 mandor

4	Pondasi Umpak	2	1 pekerja,1 tukang batu
7	Pekerjaan Beton Bertulang Lantai 1	4	1 pekerja,1 t.batu,1 kp.t. batu,1 mandor
12	Pekerjaan Beton Praktis Lantai 2	4	1 pekerja,1 t.batu,1 kp.t. batu,1 mandor
14	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 2	4	1 pekerja,1 t.keramik,1 kp.t. keramik,1 mandor
16	Pekerjaan Kayu Atap	5	1 pekerja,2 t.kayu,1 kp.t. kayu,1 mandor
17	Pekerjaan Atap Genteng	5	2 pekerja,1 t.batu,1 kp.t. batu,1 mandor
18	Pekerjaan Plafond	4	1 pekerja,1 t.kayu,1 kp.t. kayu,1 mandor
20	Pekerjaan Pengunci	4	1 pekerja,1 t.kayu,1 kp.t. kayu,1 mandor
21	Pekerjaan Cat	4	1 pekerja,1 t.cat,1 kp.t. cat,1 mandor

Tabel 5.17.. Total Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Usulan Berdasarkan Jenis Pekerjaan

No	Kegiatan	Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Normal (org)	Penambahan Jumlah Tenaga Kerja (org)	Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Usulan (org)
1	Pekerjaan persiapan	3	3	6
2	Pekerjaan tanah	10	3	13
4	Pekerjaan Pas. Fondasi Umpak Batu Kali	13	4	17
7	Pekerjaan Beton Bertulang Lantai 1	4	4	8
12	Pekerjaan Beton Praktis Lantai 2	4	4	8
14	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 2	10	5	15
16	Pekerjaan Kayu Atap	14	5	19
17	Pekerjaan Atap Genteng	14	4	18
18	Pekerjaan Plafond	6	4	10
20	Pekerjaan Pengunci	12	4	16
21	Pekerjaan Cat	5	3	8

Perhitungan Biaya Tenaga Kerja

Dengan mengetahui penambahan jumlah tenaga kerja untuk setiap aktivitas kegiatan yang mengalami percepatan maka dapat diketahui penambahan jumlah biaya tenaga kerja sebagai berikut :

Tabel 5.18. Total Biaya Tenaga Kerja Kondisi Usulan Berdasarkan Jenis Tenaga Kerja

No.	Jenis Pekerja	Biaya/Hari	Jumlah Tenaga Kerja	Jumlah Biaya Tenaga Kerja
1	Mandor	Rp 37,000.00	3	Rp 111,000.00
2	Pekerja	Rp 17,000.00	19	Rp 323,000.00
3	Kepala Tukang Kayu	Rp 31,000.00	2	Rp 62,000.00
4	Tukang Kayu	Rp 24,000.00	5	Rp 120,000.00
5	Kepala Tukang Cat	Rp 25,000.00	2	Rp 50,000.00
6	Tukang Cat	Rp 21,000.00	6	Rp 126,000.00
7	Kepala Tukang Batu	Rp 35,000.00	2	Rp 70,000.00
8	Tukang Batu	Rp 24,000.00	10	Rp 240,000.00
9	Kepala Tukang Keramik	Rp 30,000.00	2	Rp 60,000.00
10	Tukang Keramik	Rp 19,000.00	5	Rp 95,000.00
11	Kepala Tukang Besi	Rp 35,000.00	4	Rp 140,000.00
12	Tukang Besi	Rp 24,000.00	4	Rp 96,000.00
TOTAL			64	Rp 1,493,000.00

Tabel 5.19. Total Biaya Tenaga Kerja Kondisi Usulan Berdasarkan Jenis Pekerjaan

No.	Kegiatan	Jumlah Tenaga Kerja	Waktu	Jumlah Biaya Tenaga Kerja/Hari	Jumlah Biaya Tenaga Kerja/Bulan
1	1	6	2.8	Rp 156,000.00	Rp 436,800.00
2	2	13	5.3	Rp 261,000.00	Rp 1.383,300.00
4	4	17	3.8	Rp 166,000.00	Rp 630.800.00

7	7	8	20.6	Rp 226,000.00	Rp 4,655,600.00
12	12	8	5.5	Rp 226,000.00	Rp 1.243,000.00
14	14	15	18.1	Rp 314,000.00	Rp 5,683,400.00
16	16	19	20.2	Rp 461,000.00	Rp 9,312,200.00
17	17	18	5.2	Rp 434,000.00	Rp 2,256,800.00
18	18	10	24.2	Rp 252,000.00	Rp 6.098,400.00
20	20	16	21.5	Rp 266,000.00	Rp 5,719,000.00
21	21	8	15.8	Rp 352,000.00	Rp 5,561,600.00
TOTAL				Rp 3.262,000.00	Rp 43,543,300.00

Tabel 5.20 Jumlah Biaya Tak Langsung Berdasarkan Kondisi Usulan

No.	Jenis Tenaga Kerja	Jumlah Orang	Waktu Kegiatan 187 hr (bln)	Gaji/bulan	Jumlah Biaya
1	Direktur Utama	1	6	Rp 6,000,000	Rp 36,000,000
2	Direktur I	1	6	Rp 4,750,000	Rp 28,500,000
3	Direktur II	1	6	Rp 4,000,000	Rp 24,000,000
4	Manajer Keuangan	1	6	Rp 3,250,000	Rp 19,500,000
5	Manajer Umum dan Personalia	1	6	Rp 3,000,000	Rp 18,000,000
6	Manajer Lapangan	1	6	Rp 3,500,000	Rp 21,000,000
7	Manajer Manajemen Konstruksi	2	6	Rp 2,750,000	Rp 33,000,000
8	Manager Teknik	2	6	Rp 3,250,000	Rp 39,000,000
9	Pengawas	3	6	Rp 2,000,000	Rp 36,000,000
10	Drafter	2	6	Rp 1,500,000	Rp 18,000,000
11	Office boy	2	6	Rp 1,000,000	Rp 12,000,000
	Jumlah Total				Rp 285,000,000

4.2.2.4.Slope biaya

Untuk menghitung berapa biaya yang diperlukan untuk mempersingkat waktu satu harinya dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$SlopeBiaya = \frac{BiayaDipersingkat - BiayaNormal}{WaktuNormal - WaktuDipersingkat}$$

Hasil selengkapnya seperti dalam tabel berikut :

Tabel 5.21

4.2.2.5. Mempercepat Kurun Waktu

Dimulai dari kegiatan kritis dengan biaya slope terendah

Tabel 5.22. Mempersingkat Kurun Waktu Kegiatan

Kegiatan Yang Dipercepat	Waktu Proyek	Biaya proyek
	(Hari)	(Rp)
Posisi Normal	209	Rp 83,573,400.00
Kegiatan 21 dipersingkat 2 hari	207	Rp 78,669,400.00
Kegiatan 20 dipersingkat 3 hari	204	Rp 90,113,309.00
Kegiatan 18 dipersingkat 3 hari	201	Rp 94,044,198.00
Kegiatan 17 dipersingkat 1 hari	200	Rp 91,689,374.00
Kegiatan 16 dipersingkat 3 hari	197	Rp 92,079,974.00
Kegiatan 14 dipersingkat 3 hari	194	Rp 93,152,414.00
Kegiatan 12 dipersingkat 1 hari	193	Rp 92,674,733.00
Kegiatan 7 dipersingkat 3 hari	190	Rp 92,476,983.00
Kegiatan 4 dipersingkat 1 hari	189	Rp 96,225,840.00
Kegiatan 2 dipersingkat 1 hari	188	Rp 96,573,411.00
Kegiatan 1 dipersingkat 1 hari	187	Rp 97,041,411.00

5.2.2.6. Network Diagram Kondisi Usulan

Dalam menyusun network diagram percepatan diperlukan data mengenai uraian pekerjaan, keterkaitan antar aktivitas pekerjaan dan durasi kegiatan setelah mengalami percepatan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5.23.. Uraian Pekerjaan, Prodessor dan Durasi Pekerjaan Hasil Percepatan

No	Kegiatan	Kegiatan yang Mendahului	t(e) (Hari)
1	Pekerjaan persiapan	-	2.8
2	Pekerjaan tanah	1	5.3
3	Pekerjaan Pas. Fondasi Steal Batu Kali	2	3.2
4	Pekerjaan Pas. Fondasi Umpak Batu Kali	2	3.9
5	Pekerjaan Pasangan Batu Alam	8, 10	3.0
6	Pekerjaan Pasangan Batu Bata Lantai 1	3	23.2
7	Pekerjaan Beton Bertulang Lantai 1	4	39.2
8	Pekerjaan Plester & Acian Lantai 1	6	20.2
9	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 1	17	25.8
10	Pekerjaan Kozen Lantai 1	3	6.2
11	Pekerjaan Pasangan Bata Lantai 2	7	21.7
12	Pekerjaan Beton Praktis Lantai 2	7	18.1
13	Pekerjaan Plester & Acian Lantai 2	11	18.2
14	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 2	17	20.2
15	Pekerjaan Kuzen Lantai 2	7	5.8
16	Pekerjaan Kayu Atap	12	24.2
17	Pekerjaan Atap Genteng	13, 15, 16	13.3
18	Pekerjaan Plafond	14	21.5
19	Pekerjaan Daun Pintu dan Jendela	5, 9	17.7
20	Pekerjaan Pengunci	18, 19, 22, 23	8.6
21	Pekerjaan Cat	20	28.3
22	Pekerjaan Sanitasi	2	27.3
23	Pekerjaan Listrik	7	21.7

24	Pekerjaan Sarana Lain	2	42.0
----	-----------------------	---	------

Untuk diagram jaringan aktivitas yang dipercepat, sebagai berikut :

Tabel Jalur Kritis Dipercepat

Tabel 5.24. Perhitungan Maju, Mundur dan Total Float

Kegiatan	Waktu	SPAi	SPLi	SPAj	SPLj	Total Float	Keterangan
1	2.8	0	2,8	0	2,8	0	Kritis
2	5.3	2,8	8,1	2,8	8,1	0	Kritis
3	3.2	8,1	11,3	8,1	86,2	74,9	-
4	3.9	8,1	12,0	8,1	12,0	0	Kritis
5	3.0	54,7	132,6	129,6	132,6	0	-
6	23.2	11,3	34,5	86,2	109,4	74,9	-
7	39.2	12,0	51,2	12,0	51,2	0	Kritis
8	20.2	34,5	54,7	109,4	129,6	74,9	-
9	25.8	106,8	132,6	106,8	132,8	0	Kritis
10	6.2	11,3	54,7	86,2	129,6	74,9	-
11	21.7	51,2	72,9	51,2	75,3	2,4	-
12	18.1	51,2	69,3	51,2	69,3	0	Kritis
13	18.2	72,9	93,5	75,3	93,5	0	-
14	20.2	106,8	127,0	106,8	128,8	1,8	-
15	5.8	51,2	93,5	51,2	93,5	0	-
16	24.2	69,3	93,5	69,3	93,5	0	Kritis
17	13.3	93,5	106,8	93,5	106,8	0	Kritis
18	21.5	127,0	150,3	128,8	150,3	0	-
19	17.7	132,6	150,3	132,6	150,3	0	Kritis
20	8.6	150,3	158,9	150,3	158,9	0	Kritis
21	28.3	158,9	187,2	158,9	187,2	0	Kritis
22	27.3	8,1	150,3	8,1	150,3	0	-
23	21.7	51,2	150,3	51,2	150,3	0	-
24	42.0	8,1	187,2	8,1	187,2	0	-

5.3. Indentifikasi Proyek

Berdasarkan data yang diperoleh maka proyek Pembangunan ruang belajar MAN Wonokromo Lantai 2 diperlukan penjadwalan ulang karena mengalami keterlambatan waktu mulai proyek selama kurang lebih 23 hari. Keterlambatan ini disebabkan oleh lambannya perencanaan dalam mengeluarkan produknya sehingga proyek harus tertunda padahal waktu penyelesaian proyek sudah ditetapkan.

Dengan kejadian ini maka diperlukan penjadwalan ulang dengan tujuan untuk mengejar waktu penyelesaian proyek yang sudah ditetapkan tadi. Metode CPM merupakan

salah satu metode yang digunakan untuk penjadwalan waktu penyelesaian proyek dengan salah satu konsekuensi harus melakukan penambahan sumber daya manusia pada pos-pos kerja yang dianggap penting. Penambahan sumber daya manusia membawa konsekuensi pada bertambahnya biaya pelaksanaan proyek.

5.4. Analisa Komponen Kegiatan Menjadi Jaringan Kerja

Sebelum menentukan penjadwalan ulang, maka hal penting adalah menentukan kegiatan-kegiatan yang ada berdasarkan logika ketergantungan sehingga dapat menjadi jaringan kerja yang efektif. Penentuan kegiatan-kegiatan proyek dengan logika ketergantungan ini maksudnya adalah menentukan kegiatan manakah yang harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum menyelesaikan kegiatan yang lain atau adakalanya dua buah pekerjaan atau lebih dapat dikerjakan secara bersamaan. Hal ini penting untuk menentukan lamanya waktu penyelesaian proyek.

Pada proyek Pembangunan ruang belajar MAN Wonokromo Lantai 2 ini terdiri dari 2 lantai. Adapun jenis kegiatan yang ditetapkan dapat dilihat pada tabel 5.18. Dari uraian jenis kegiatan ini kemudian ditetapkan logika ketergantungan antar kegiatan yang dapat dilihat pada tabel 5.1 berikut:

Tabel 5.25. Logika Ketergantungan antar Kegiatan

No. Keg.	Kegiatan	Kegiatan Sebelumnya	Kegiatan Sesudahnya
1	Pekerjaan persiapan	-	2
2	Pekerjaan tanah	1	3, 4, 22, 24
3	Pekerjaan Pas. Fondasi Steal Batu Kali	2	6, 10
4	Pekerjaan Pas. Fondasi Umpak Batu Kali	2	7
5	Pekerjaan Pasangan Batu alam	8, 10	19
6	Pekerjaan Pasangan Batu Bata Lantai 1	3	8
7	Pekerjaan Beton Bertulang Lantai 1	4	11, 12, 15, 23

8	Pekerjaan Plester & Acian Lantai 1	6	5
9	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 1	17	19
10	Pekerjaan Kozen Lantai 1	3	5
11	Pekerjaan Pasangan Bata Lantai 2	7	13
12	Pekerjaan Beton Praktis Lantai 2	7	16
13	Pekerjaan Plester & Acian Lantai 2	11	17
14	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 2	17	18
15	Pekerjaan Kuzen Lantai 2	7	17
16	Pekerjaan Kayu Atap	12	17
17	Pekerjaan Atap Genteng	13, 15, 16	9, 14
18	Pekerjaan Plafond	14	20
19	Pekerjaan Daun Pintu dan Jendela	5, 9	20
20	Pekerjaan Pengunci	18, 19, 22, 23	21
21	Pekerjaan Cat	20	-
22	Pekerjaan Sanitasi	2	20
23	Pekerjaan Listrik	7	20
24	Pekerjaan Sarana Lain	2	-

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa ada kegiatan yang haru dikerjakan setelah selesai kegiatan lainnya. Misalnya kegitan 2 dapat dimulai kalau kegiatan 1 sudah selesai. Selain itu ada juga kegiatan yang dapat dilaksanakan secara bersama-sama, misalnya kegiatan 6 dan 10 dikerjakan bersama-sama setelah selesainya kegiatan ke-3 atau ada juga kegiatan yang waktu penyelesaian kegiatannya mempunyai waktu bersamaan contohnya kegiatan 8 dan 10 menyelesaikan kegiatannya secara bersamaan kemudian dilanjutkan dengan kegiatan 5.

Logika ketergantungan antar kegiatan akan sangat menentukan waktu penyelesaian proyek, oleh karena itu harus secermat mungkin menentukan mana pekerjaan yang harus didahulukan dan mana pekerjaan yang dapat ditunda atau mana pekerjaan yang dapat dikerjakan secara bersamaan.

5.5. Penjadwalan Proyek dengan Analisis Jaringan

Dengan metode CPM semua kegiatan di aplikasikan dalam sebuah jaringan (*network diagram*) yang saling berhubungan yang menghasilkan sebuah lintasan kritis dan lama penyelesaian waktu proyek selama 208,4 hari. Berdasarkan analisa jaringan (*network diagram*) tersebut, lintasan kritis terjadi pada kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

1. Pekerjaan persiapan dengan durasi 3,2 hari
2. Pekerjaan tanah dengan durasi 6,0 hari
3. Pekerjaan pasangan fondasi umpak batu kali dengan durasi 4,3 hari
4. Pekerjaan beton bertulang lantai 1 dengan durasi 44,0 hari
5. Pekerjaan beton praktis lantai 2 dengan durasi 20,3 hari
6. Pekerjaan pasangan keramik lantai 2 dengan durasi 22,7 hari
7. Pekerjaan kayu atap dengan durasi 27,2 hari
8. Pekerjaan atap genteng dengan durasi 15,0 hari
9. Pekerjaan plafond dengan durasi 24,2 hari
10. Pekerjaan pengunci dengan durasi 9,7 hari
11. Pekerjaan cat dengan durasi 31,8 hari.

Kesebelas kegiatan yang berada pada jalur lintasan kritis tersebut merupakan kegiatan-kegiatan yang dalam pengerjaannya tidak boleh mengalami keterlambatan. Kegiatan-kegiatan tersebut harus mempunyai kontrol yang lebih ketat. Sedangkan kegiatan-kegiatan yang berada di luar lintasan kritis diijinkan untuk terlambat.

Kegiatan-kegiatan yang berada pada jalur kritis akan digunakan untuk mempercepat proses penyelesaian waktu proyek karena pada awal proyek sudah mengalami keterlambatan selama 23 hari. Oleh karena itu proyek harus dipercepat waktu penyelesaiannya.

5.6. Percepatan Waktu Proyek

Waktu-waktu yang dipercepat waktunya adalah kegiatan-kegiatan yang terdapat pada lintasan kritis. Proyek akan dipercepat selama 23 hari dari waktu sebelumnya selama 209 hari menjadi sekitar 187 hari, sehingga pada kegiatan yang waktu pekerjaannya dipercepat akan menimbulkan kekurangan terhadap tenaga kerja. Berikut adalah kegiatan-kegiatan yang berada pada lintasan kritis yang dipercepat waktu penyelesaiannya yang terdapat dalam tabel 5.19.

Table 5.26. Kegiatan-kegiatan yang mengalami percepatan waktu

Keg.	Aktivitas Pekerjaan	Lama Kegiatan (Lama)	Lama Kegiatan (Baru)	Hari Dipercepat
1	Pekerjaan persiapan	3.2	2.8	0.4
2	Pekerjaan tanah	6.0	5.3	0.7
4	Pekerjaan Pas. Fondasi Umpak Batu Kali	4.3	3.8	0.5
7	Pekerjaan Beton Bertulang Lantai 1	23.2	20.6	2.6
12	Pekerjaan Beton Praktis Lantai 2	6.2	5.5	0.7
14	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 2	20.3	18.1	2.2
16	Pekerjaan Kayu Atap	22.7	20.2	2.5
17	Pekerjaan Atap Genteng	5.8	5.2	0.6
18	Pekerjaan Plafond	27.2	24.2	3.0
20	Pekerjaan Pengunci	24.2	21.5	2.7
21	Pekerjaan Cat	17.7	15.8	1.9

Dari tabel di atas, untuk mengejar waktu penyelesaian proyek menjadi 187 hari terlihat kegiatan yang terdapat pada lintasan kritis mengalami percepatan waktu mulai dari 0,4 hari sampai dengan 3,0 hari, sehingga lama waktu setiap kegiatan berubah, misalnya untuk kegiatan 1 waktu semula 3,2 hari dipercepat menjadi 2,8 hari.

Karena adanya percepatan waktu maka diperlukan sumber daya manusia yang lebih banyak, sehingga berdasarkan analisa dan percepatan waktu yang ditetapkan diperoleh penambahan jumlah tenaga kerja untuk kegiatan yang terdapat pada lintasan kritis tersebut, seperti yang ditunjukkan dalam tabel 5.3 dan tabel 5.20 berikut:

Tabel 5.27 Jumlah Tenaga Kerja Tambahan yang Dibutuhkan Berdasarkan Jenis Pekerja

No	Jenis Pekerja	Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Normal (ogr)	Penambahan Jumlah Tenaga Kerja (org)	Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Usulan (ORG)
1	Mandor	2	1	3
2	Pekerja	17	2	19
3	Kepala Tukang Kayu	1	1	2
4	Tukang Kayu	4	1	5
5	Kepala Tukang Cat	1	1	2
6	Tukang Cat	5	1	6
7	Kepala Tukang Batu	1	1	2
8	Tukang Batu	9	1	10
9	Kepala Tukang Keramik	1	1	2
10	Tukang Keramik	4	1	5
11	Kepala Tukang Besi	3	1	4
12	Tukang Besi	3	1	4
TOTAL		51	13	64

Dari tabel di atas terlihat bahwa untuk menyelesaikan proyek menjadi 187 hari diperlukan tambahan jumlah sumber daya manusia atau tenaga kerja sebanyak 13 orang untuk semua jenis tenaga kerja yang dibutuhkan dari semula 64 orang menjadi 51 orang, sedangkan untuk masing-masing tenaga kerja yang dibutuhkan seperti mandor dibutuhkan tambahan pekerja sebanyak 1 orang dari semula membutuhkan 2 orang menjadi 3 orang, tukang batu membutuhkan tambahan sebanyak 1 orang dari semula 9 orang menjadi 10 orang, dan seterusnya terdapat dalam tabel 5.21.

Tabel 5.28. Jumlah Tenaga Kerja Tambahan Yang Dibutuhkan Berdasarkan Jenis Kegiatan

No	Kegiatan	Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Normal (org)	Penambahan Jumlah Tenaga Kerja (org)	Jumlah Tenaga Kerja Kondisi Usulan (org)
1	Pekerjaan persiapan	3	3	6
2	Pekerjaan tanah	10	3	13
4	Pekerjaan Pas. Fondasi Umpak Batu Kali	13	4	17
7	Pekerjaan Beton Bertulang Lantai 1	4	4	8
12	Pekerjaan Beton Praktis Lantai 2	4	4	8
14	Pekerjaan Pasangan Keramik Lantai 2	10	5	15
16	Pekerjaan Kayu Atap	14	5	19
17	Pekerjaan Atap Genteng	14	4	18
18	Pekerjaan Plafond	6	4	10
20	Pekerjaan Pengunci	12	4	16
21	Pekerjaan Cat	5	3	8

Dari tabel di atas terlihat bahwa seperti pekerjaan persiapan dibutuhkan tambahan pekerja sebanyak 3 orang dari semula membutuhkan 3 orang menjadi 6 orang, pekerjaan plafond membutuhkan tambahan sebanyak 4 orang dari semula 6 orang menjadi 10 orang, dan seterusnya terdapat dalam tabel 5.4

5.7. Penjadwalan Ulang

Berdasarkan *Network Diagram* dengan waktu yang telah dipercepat menghasilkan waktu penyelesaian proyek selama 187,2 hari dengan lintasan kritis terdapat pada kegiatan-kegiatan berikut:

- | | |
|--|-------------|
| 1. Pekerjaan persiapan | : 2,8 hari |
| 2. Pekerjaan tanah | : 5,3 hari |
| 3. Pekerjaan fondasi umpak batu kali | : 3,9 hari |
| 4. Pekerjaan beton bertulang lantai 1 | : 39,2 hari |
| 5. Pekerjaan beton praktis lantai 2 | : 18,1 hari |
| 6. Pekerjaan pemasangan keramik lantai 2 | : 20,2 hari |
| 7. Pekerjaan kayu atap | : 24,2 hari |
| 8. Pekerjaan atap genteng | : 13,3 hari |
| 9. Pekerjaan plafond | : 21,5 hari |
| 10. Pekerjaan penguci | : 8,6 hari |
| 11. Pekerjaan cat | : 28,3 hari |

Kegiatan-kegiatan yang berada pada lintasan kritis ini tidak boleh terlambat agar tidak menambah biaya pelaksanaan proyek kembali. Sehingga kontrol untuk kegiatan-kegiatan di atas harus diperketat.

Sedangkan dengan reschedulling penambahan tenaga kerja terjadi pada pos-pos kegiatan yang termasuk lintasan kritis.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Waktu penyelesaian proyek dengan analisa penjadwalan menggunakan metode CPM dengan kondisi normal diperoleh waktu selama 209 hari kalender kerja. Sedangkan untuk kondisi percepatan waktu penyelesaian diperoleh waktu selama 187 hari.
2. Pada kondisi normal dibutuhkan jumlah total tenaga kerja sebanyak 51 orang sedangkan dengan adanya percepatan waktu penyelesaian proyek dibutuhkan tambahan tenaga kerja sebanyak 13 orang atau kebutuhan total tenaga kerja sebanyak 64.
3. Dengan bertambahnya tenaga kerja yang diperlukan, berdasarkan hitungan jumlah tenaga kerja berdasarkan jenisnya maka terdapat penambahan biaya upah tenaga untuk penyelesaian proyek selama 187 hari menjadi Rp 97,041,411.00 dari sedangkan untuk proyek dengan waktu normal membutuhkan biaya sebesar Rp 83,573,400.00.

6.2. Saran

Saran-saran yang dikemukakan di sini dimaksudkan untuk memberikan masukan penyelesaian masalah pada PB. Indah Karya pada khususnya, dan pada perusahaan-perusahaan yang mempunyai kasus yang sama dengan sistem yang diteliti pada umumnya. Selain itu juga diberikan saran-saran perbaikan bagi penelitian berikutnya untuk dapat mengembangkan lebih baik lagi. Adapun saran-saran yang dikemukakan di sini adalah sebagai berikut:

1. Bagi pihak perusahaan disarankan untuk mempertimbangkan penerapan model penjadwalan dengan metode CPM sesuai dengan penelitian ini, agar dapat meningkatkan performansi kinerja proyek.
2. Untuk mengetahui perbedaan yang lebih terperinci antara biaya langsung dan tidak langsung, maka disarankan untuk menggunakan parameter biaya tidak langsung yang lebih lengkap, misalnya biaya perijinan dan sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- ABS, 2001, *Employment Arrangements and Superannuation*, Australia, 6361.0, Canberra.
- Allan, C., Brosnan, P. and Walsh, P., 1998, *Non-Standard Working Time Arrangements in Australia and New Zealand*, International Journal of Manpower, 19, 234-49.
- Asworth Allan, 1994, *Perencanaan Biaya Bangunan*, Gramedia, Jakarta.
- Bachtiar I., 1996, *Rencana dan Astimate Real of Cost*, Cetakan kedua, Penerbit : Bumi Aksara, Jakarta.
- Barrie, Donald S., 1994, *Manajemen Konstruksi Profesional*, Gelora Aksara Pratama, Jakarta.
- Bell, I. and Brosnan, P., 1999, *Labour Market Deregulation in Australia : The Slow Combustion Approach to Workplace Change*, International Review of Applied Economics, 13,353-94.
- Budiman Proboyo, 2001, *Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek: Kklasifikasi dan Peringkat Dari penyebab-penyebabnya*, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Burgess, J., 1998, *Working- Time Pattenrns and Working-Time Deregulation in Australia*, Economic Papers.
- Burke Rory, 1993, *Project Management Planning and Control*, Second edition, John Willey & Sons, New York.
- Charlesworth, S., 1996, *Strtching Flexibility: Enterprice Bargaining Women Workers and Changes to Working Hours*, Human Rights nad Equal Opportunity Commission, Sydney.
- Danielle Venn, 2003, *Non-Standard Work Timing : Evidence from the Australian Time Use Survey*, University of Melbourne, Parkville, Australia.
- Halpin, W. Daniel and Woodhead, W. Ronald, 1998, *Contruction Management*, Second Edition, John Willey & son, new York.
- Hendra Kusuma, 2004, *Manajemen Produksi, perencanaan dan Pengendalian Produksi*, edisi ketiga, Penerbit: ANDI, Yogyakarta.
- Herjanto, 1997, *Manajemen Proyek dan Operasi*, PT. Gramedia Widiasarana, Yakarta.
- Imam Soeharto, 1995, *Manajemen Proyek,Dari Konseptual Sampai Operacional*, Penerbit: Erlangga, Jakarta.
- Istimawan Dipohusodo, 1996, *Manajemen proyek dan Konstruksi*, Cetakan Pertama, penerbit : Kanisius, Yogyakarta.

- James A.F. Stoner & Freeman, 1999, *Management*, Prentice/Hall Internacional, Inc. Englewood Cliffs, New York.
- Johannes Soeprapto, 1998, *Riset Operasi Untuk Pengambilan Keputusan*, UI-Press, Jakarta.
- Michael I. Callahan, Daniel G. Quackenbush, AIA, James E. Rowings P.E., 1992, *Construction Project Scheduling*, John Wiley & Sons, New York.
- PT. PP-General Contractor, 2003, *Buku Referensi untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Richard I. Levin, David S. Rubin, Joel P. Stinson, Everette S. Gardner Jr, 1997, *Pengambilan Keputusan Secara Kuantitatif*, PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Soegeng Djojowiriono, 1972, *Manajemen Konstruksi*, Biro Penerbit : keluarga Mahasiswa Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sudradjat Sastraatmadja, 1984, *Analisis (Cara Modern): Anggaran Biaya Pelaksanaan*, Penerbit NOVA, Bandung.
- Tarsis Tarmudji, 1995, *Mengenal Manajemen Proyek*, Penerbit : Liberti, Yogyakarta.
- Tubagus Haedar Ali, 1997, *Prinsip-Prinsip Network Planning*, PT. Gramedia, Jakarta.

LAMPIRAN



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FPU-09

UNTUK MAHASISWA

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NAMA MAHASISWA	NO. MHS.	BIDANG STUDI
M FAISAL RAHMAN	00511248	TEKNIK SIPIL

PERIODE KE : 3 (Maret 2007 - Ags 2007)

No.	Kegiatan	BULAN KE:					
		MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS
1	Pendaftaran	■					
2	Penentuan Dosen Pembimbing	■					
3	Pembuatan Proposal		■				
4	Seminar Proposal		■	■			
5	Konsultasi Penyusunan TA			■	■	■	
6	Sidang-Sidang					■	■
7	Pendadaran						■

Dosen Pembimbing I : MOCHAMAD AGUNG WIBOWO, Ir. MSCE. Ph.D
Dosen Pembimbing II: MOCHAMAD AGUNG WIBOWO, Ir. MSCE. Ph.D

JUDUL TUGAS AKHIR

Aplikasi Analisis Jaringan Dengan Metode CPM Dan PERT Untuk Menentukan Waktu Proyek Guna Pengendalian Biaya Tenaga Kerja



Jogyakarta,
an. Dekan

3/5/2007

Ir. H. Faisol AM, MS.

Catatan:

Seminar :

Sidang :

Pendadaran :

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANDA TANGAN
1.	31/01 2007	(-) Judul apt. dilanjutkan.	af.
2.	3/02 2007	(-) Proposal → perlu dikoreksi	af.
3.	7/02 2007	(-) Proposal → disetujui, apt diajukan seminar	af.
4.	22/02 2007	(-) Seminar.	af.
5.	02/03 2007	(-) Ada beberapa koreksi → dibetulkan.	af.
6.	11/03 2007	(-) Revisi bab 4 & 5	af.
7.	30/03 2007	(-) Grafik dibetulkan	af.

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	KONSULTASI KE :	TANDA TANGAN
1.	21/60	<p>dilengkapi a) Time schedule (-) RAB (-) Analisa.</p> <p>diutaran kritis.</p>	<p>af.</p> <p>af.</p>

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANDA TANGAN
8.	28/08	Dpt diajukan ke sidang.	ag

LOKASI : KABUPATEN BANTUL
TH. ANGGARAN : 2006

MACAM PEKERJAAN	BOBOT (%)	WAKTU PELAKSANAAN																												Skala Kurva S	KETERANGAN	
		Bulan I				Bulan II				Bulan III				Bulan IV				Bulan V				Bulan VI				Bulan VII						
		Mg1	Mg2	Mg3	Mg4	Mg5	Mg6	Mg7	Mg8	Mg9	Mg10	Mg11	Mg12	Mg13	Mg14	Mg15	Mg16	mg17	mg18	mg19	mg20	mg21	mg22	mg23	mg24	mg25	mg26	mg27	mg28			
PEKERJAAN PERSIAPAN	2.015	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	100	WAKTU PELAKSANAAN 209 (DUA RATUS SEMBILAN) HARI KALENDER	
PEKERJAAN TANAH DAN PASIR	1.079	0.360	0.360																													
PEKERJAAN PASANGAN	8.993			1.285	1.285	1.285					1.285	1.285	1.285	1.285																		
PEKERJAAN BETON BERTULANG	52.921				6.615	6.615	6.615	6.615	6.615	6.615	6.615	6.615	6.615																		75	
PEKERJAAN PLESTERAN	3.661									0.915	0.915	0.915	0.915																			
PEKERJAAN KAYU	13.113									4.371	4.371	4.371	4.371																			
PEKERJAAN PENUTUP ATAP DAN PYAN	8.487												2.829	2.829	2.829	2.829															50	
PEKERJAAN TEGEL	3.056													1.528																		
PEKERJAAN BESI DAN KACA	0.741												0.741															1.528				
PEKERJAAN PENGGANTUNG DAN PENGUNCI	0.160													0.160																		
PEKERJAAN LISTRIK	1.695								0.848																				0.848			25
PEKERJAAN CAT-CATAN	3.882																												1.941	1.941		
PEKERJAAN SANITASI DAN SANITAIR	0.196																												0.196	0.196		0
JUMLAH	100.000																															
RENCANA TIAP MINGGU		0.486	0.486	1.411	8.026	8.026	6.741	7.589	6.741	9.301	13.312	13.312	10.267	2.955	4.643	0.126	0.126	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001		
RENCANA AKUMULASI TIAP MINGGU		0.486	0.971	2.382	10.408	18.433	25.175	32.763	39.505	48.805	62.117	75.430	85.696	88.651	93.294	93.420	97.738	97.739	97.741	97.742	97.743	97.739	97.741	97.742	97.743	97.744	97.745	97.746	100			
REALISASI																																
PENDAHULUAN/TERLAMBAT																																

Bantul, 13 Juli 2006
Penawar
PB. INDAH KARYA

H. SYAHRIUL ANWAR
Pimpinan

: KANTOR DEPARTEMEN AGAMA KABUPATEN BANTUL
 : PROGRAM PENDIDIKAN MENENGAH
 : PENYELENGGARAAN KEGIATAN PENDIDIKAN DAN USAHA PENDIDIKAN PADA
 MADRASAH ALIYAH
 : PEMBANGUNAN RUANG BELAJAR MAN WONOKROMO LT. 2, SELUAS 544 M2
 : KABUPATEN BANTUL
 : 2006

RAN

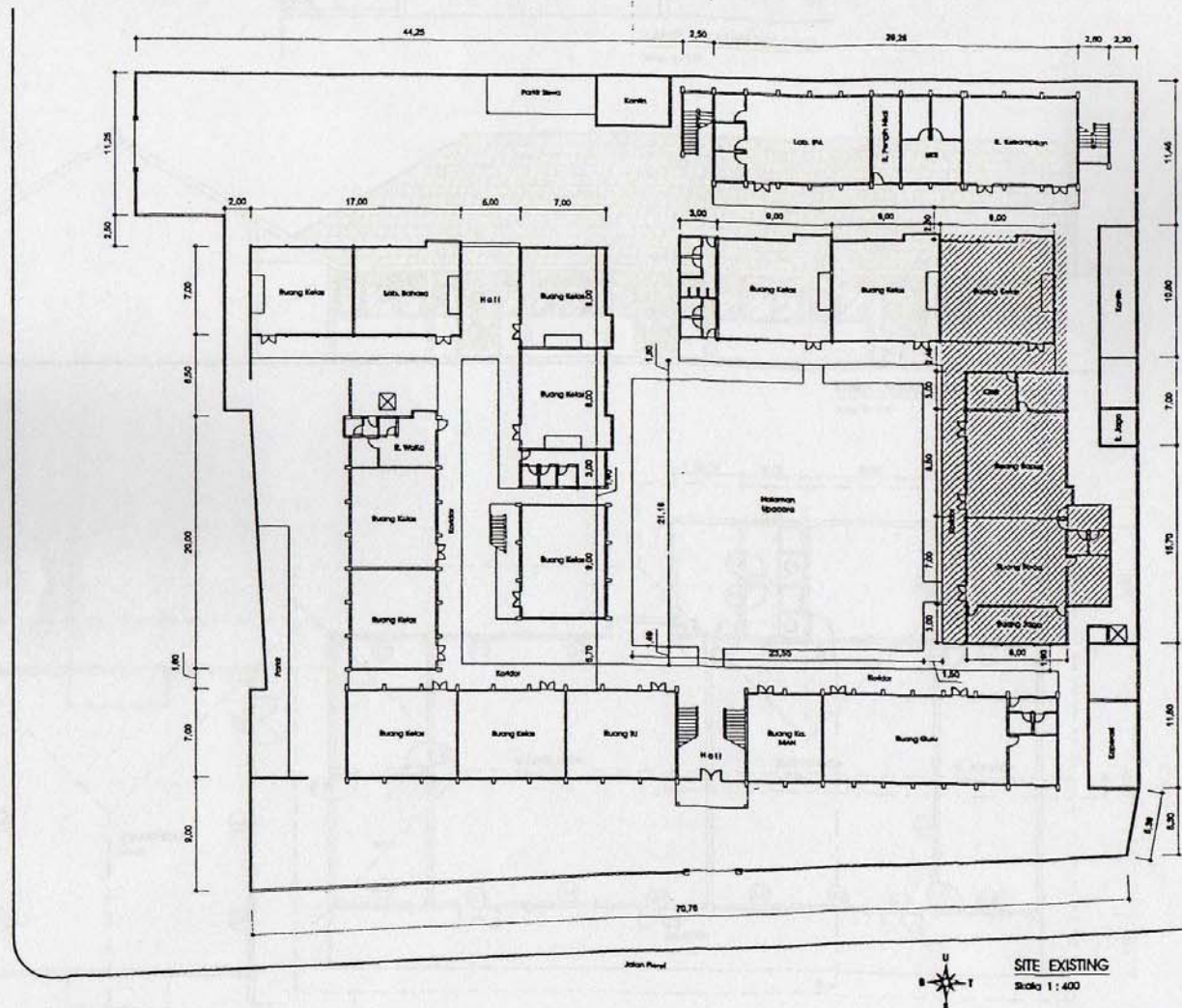
DAFTAR KUANTITAS DAN HARGA

URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT.	HARGA SATUAN (Rp.)	JLH HARGA (Rp)
2	3	4	5	6
SIAPAN				
	69,0	m	350,000.00	350,000.00
AN DAN URUGAN				
ah pondasi	31,68	m3	10,758.00	1,097,584.9500
ah kembali	15,27	m3	10,758.00	101,727.6500
ah bawah lantai	8,27	m3	10,758.00	20,655.3600
ir bawah lantai (t = 5 cm)	1,58	m3	10,758.00	20,332.6200
ANGAN, ACIAN DAN PLESTERAN				
si steel batu kali	2,25	m3	198,882.7500	11,594,864.3250
umpak footplate batu kali	13,86	m3	198,882.7500	636,424.8000
si batu alam	13,28	m3	198,882.7500	1,371,296.5613
bata	27,23	m3	198,882.7500	104,413.4438
keramik lantai dalam	323.32	m2	37,567.7500	12,146,359.8487
nik lantai luar	35.60	m2	37,567.7500	1,337,411.9000
nik dinding kamar mandi	52.44	m2	48,353.2500	2,535,644.4300
keramik lantai dalam	2.40	m2	48,353.2500	116,047.8000
ing 1 : 3 : 10 (termasuk dinding railing)	646.64	m2	12,564.2000	8,124,484.1339
ing 1 : 3 : 10 (pergeseran bangunan lama)	71.20	m2	12,564.2000	894,571.0400
ing trasram 1 : 2	104.88	m2	18,013.6000	1,889,266.3680
	4.80	m2	18,013.6000	86,485.2800
li	1,0		3,000.0000	1,382,940.0000
l	1,0			
Pl	3,0		37,567.7500	13,052,749.4394
	3,0		37,567.7500	1,666,881.0675
	1,0		48,353.2500	3,373,799.6655
u	1,0		12,564.2000	8,730,752.0150
gga dan balkon kayu	35,0		18,013.6000	2,513,761.8528
yu	6.00		16,306.4000	1,045,696.8192
n	460.98	m'	40,309.5000	154,183.8400
merah 1 : 3 : 10 (termasuk dinding railing)	347.45	m2	198,882.7500	11,594,864.3250
	44.37	m2	198,882.7500	636,424.8000
ing 1 : 3 : 10 (termasuk dinding railing)	694.89	m2	198,882.7500	1,371,296.5613
keramik lantai dalam	35.60		198,882.7500	104,413.4438
nik lantai luar	52.44		37,567.7500	12,146,359.8487
nik dinding kamar mandi	2.40		37,567.7500	1,337,411.9000
keramik lantai dalam	646.64		48,353.2500	2,535,644.4300
li	71.20		48,353.2500	116,047.8000
il	104.88		12,564.2000	8,124,484.1339
Pl	4.80		12,564.2000	894,571.0400
	1,0		18,013.6000	1,889,266.3680
	1,0		18,013.6000	86,485.2800
li	3,0		3,000.0000	1,382,940.0000
gga dan balkon kayu	3,0			
yu	1,0		37,567.7500	13,052,749.4394
opy	1,0		37,567.7500	1,666,881.0675
gga	35,0		48,353.2500	3,373,799.6655
n	460.98	m'	12,564.2000	8,730,752.0150
			18,013.6000	2,513,761.8528
ON BERTULANG			16,306.4000	1,045,696.8192
			40,309.5000	154,183.8400
dis	4.94	m3		
i water tower	24.00	m3	5,876,585.00	141,038,040.00
buk	0.72	m3	282,947.50	203,722.20
pintu	4.25	m3	321,447.50	1,366,151.88
kur fondasi	1.93	m3	287,463.00	554,084.93
kur sloof	19.20	m3	16,250.30	312,005.76
kur kolom	0.84	m3	5,059,230.00	4,237,105.13

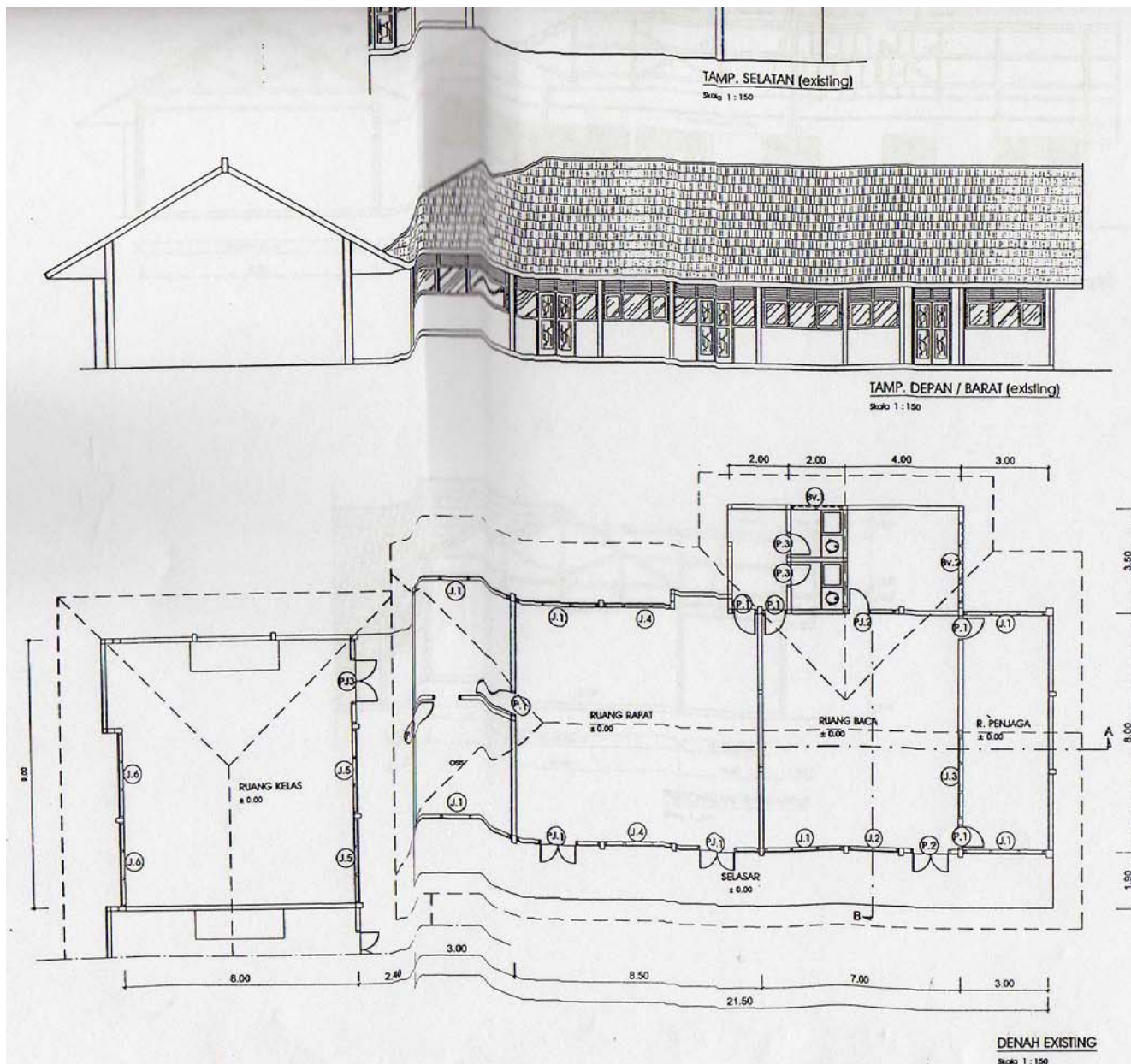
ur balok	0.28	m3	533,830.00	149,472.40
ur plat lantai	3.59	m3	51,911.75	186,483.23
s	5.70	m3	5,876,585.00	33,496,534.50
intu	1.06	m3	282,947.50	300,490.25
TUP ATAP DAN PYAN				
teng natural	74.70	m2	5,876,585.00	438,980,899.50
teng natural	543.24	m2	5,207,730.00	2,829,047,245.20
s plastik beton natural	57.70	m'	5,059,230.00	291,917,571.00
kruing 5/7 baru, eternit baru	375.84	m2	5,059,230.00	1,901,461,003.20
lama, eternit baru	93.96	m2	533,830.00	50,158,666.80
J DAN ATAP				
ruing dan konsol	2.30	m3	5,207,730.00	11,987,361.22
eng	11.23	m2	5,059,230.00	56,790,868.60
ose eternit tritisan	5.19	m2	5,059,230.00	26,260,439.24
on	18.76	m2	533,830.00	8,947,417.86
ting	225.40	m'	5,059,230.00	1,140,350,442.00
g	0.52	m3	5,059,230.00	2,642,132.28
	0.13	m3	5,059,230.00	660,533.07
	50.76	m2	51,911.75	3,102,246.18
lam gypsum	14.94	m2	19,491.75	246,366.75
	2.10	m3	30,469.31	63,900.73
il	10.72	m2	50,782.19	544,324.11
	5.19	m2	60,000.00	311,436.00

2	3	4	5	6
JUN PINTU DAN JENDELA				
itu Pi panil jati	44.31	m2	70,019.40	3,102,734.66
itu P2 doble teakwood	10.50	m2	78,819.40	827,603.70
idela khusus	29.46	m2	69,850.00	2,057,781.00
itu panil krepyak P4 garasi	22.35	m2	70,019.40	1,564,667.52
ENGUNCI				
am SES	12.00	bh	100,000.00	1,200,000.00
am ISEO	48.00	bh	6,000.00	288,000.00
am KM	8.00	bh	7,500.00	60,000.00
u geser	40.00	bh	6,000.00	240,000.00
jendela	40.00	bh	7,500.00	300,000.00
in jendela	40.00	bh	5,000.00	200,000.00
jendela	20.00	bh	5,000.00	100,000.00
tu	7.00	bh	100,000.00	700,000.00
pintu	30.00	bh	6,000.00	180,000.00
jendela	30.00	bh	7,500.00	225,000.00
AT-CATAN				
ding dalam dan luar (pergeseran bangunan lama)	76.00	m2	7,036.65	534,785.02
ding dalam dan luar (termasuk cat kolom)	42.90	m2	25,680.88	#VALUE!
en pintu & jendela / BV	80.04	m2	25,680.88	2,055,558.87
in pintu & jendela / BV	44.99	m2	7,036.65	316,578.66
fond	93.96	m2	25,680.88	2,412,975.02
pyak	20.14	m2	25,680.88	#VALUE!
ilank kayu	219.70	m2		
INSTALASI LISTRIK				
mpu downlight	17.00	titik	200,000.00	3,400,000.00
mpu	5.00	titik	100,000.00	500,000.00
tunggal&saklar pompa	9.00	titik	85,000.00	765,000.00
ganda	7.00	bh	85,000.00	595,000.00
ontak dan instalasinya	1.00	ls	250,000.00	250,000.00
p kontak AC	2.00	ttk	150,000.00	300,000.00
	1.00	ls	4,000,000.00	4,000,000.00
inel lengkap terpasang	1.00	ls	200,000.00	200,000.00
si sound system	3.00	ttk	100,000.00	300,000.00

2	3	4	5	6
WITAIR DAN LAIN-LAIN				
li lapis keramik dan penguras lantai 1 dan 2	6.00	bh	250,000.00	1,500,000.00
n lantai 1 dan 2	6.00	bh	14,500.00	87,000.00
engkap terpasang lantai 1 dan 2	6.00	bh	30,000.00	180,000.00
ngkok	6.00	bh	185,000.00	1,110,000.00
ol air kotor / air tinja	1.00	bh	200,000.00	200,000.00
k lengkap terpasang	1.00	unit	800,000.00	800,000.00
resapan air kotor lengkap terpasang	1.00	unit	600,000.00	600,000.00
r bersih lengkap terpasang	1.00	bh	1,800,000.00	1,800,000.00
ir (Nasional) lengkap terpasang	1.00	unit	2,000,000.00	2,000,000.00
00 liter (Penguin)	1.00	unit	700,000.00	700,000.00
air Hujan Bus Beton diameter 25 cm	58.70	m'	35,000.00	2,054,500.00
> (Sekualitas Wavin) air bersih diameter 3/4"	30.00	m'	6,500.00	195,000.00
> (Sekualitas Wavin) diameter 1" (pengambilan)	10.00	m'	8,500.00	85,000.00
> (Sekualitas Wavin) peluap diameter 1"	24.00	m'	13,500.00	324,000.00
> (Sekualitas Wavin) air kotor diameter 3"	15.00	m'	17,500.00	262,500.00
> (Sekualitas Wavin) air tinja diameter 4"	20.00	m'	25,500.00	510,000.00



KEGIATAN :		
PENYELENGGARAN KEGIATAN PENDIDIKAN DAN USAHA PENDIDIKAN MADRASAH ALIYAH		
SUB KEGIATAN :		
PEMBANGUNAN GEDUNG PENDIDIKAN		
PEKERJAAN :		
PEMBANGUNAN RUANG BELAJAR, MAN WONOKROMO LT.2, SELUAS 544 M ²		
LOKASI :		
KABUPATEN BANTUL		
TAHUN ANGGARAN :		
2006		
MENGETAHUI/MENYETUJUI :		
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN		
 Drs. EDHI GUNAWAN NIP. 150 233 774		
MENGETAHUI :		
KEPALA DINAS PEKERJAAN UMUM KABUPATEN BANTUL		
 MUHAMMAD SUPRATOMO, SE NIP. 050 017 893		
KONSULTAN PERENCANA		
 CV. CIPTA WASTUWIDYA Wonocatur No. 276, Banguntapan, Bantul.		
PENANGGUNG JAWAB :		
DIREKTUR		
Ir. YUDI SULISTYANTO		
ARSITEKTUR :		
Ir. PARMONANGAN, MT		
KONSTRUKTOR :		
Ir. KURNIAWAN		
DIGAMBAR		
SURYAWAN		
JUDUL GAMBAR		SKALA
SITE EXISTING		1 : 400
KODE	NO. LEMBAR	JML LBR
	1	35



KEGIATAN :		
PENYELENGGARAN KEGIATAN PENDIDIKAN DAN USAHA PENDIDIKAN MADRASAH ALIYAH		
SUB KEGIATAN :		
PEMBANGUNAN GEDUNG PENDIDIKAN		
PEKERJAAN :		
PEMBANGUNAN RUANG BELAJAR. MAN WONOKROMO LT.2, SELUAS 544 M ²		
LOKASI :		
KABUPATEN BANTUL		
TAHUN ANGGARAN :		
2006		
MENGETAHUI/MENYETUJUI :		
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN		
 Drs. EDHI GUNAWAN NIP. 150 233 774		
MENGETAHUI :		
KEPALA DINAS PEKERJAAN UMUM KABUPATEN BANTUL		
 MUHAMMAD SUPRATOMO, SE NIP. 050 017 893		
KONSULTAN PERENCANA		
 CV. CIPTA WASTUWIDYA Wonocatur No. 276, Banguntapan, Bantul.		
PENANGGUNG JAWAB		
DIREKTUR Ir. YUDI SULISTYANTO		
ARSITEKTUR: Ir. PARMONANGAN, MT		
KONSTRUKTOR : Ir. KURNIAWAN		
DIGAMBAR SURYAWAN		
JUDUL GAMBAR		SKALA
DENAH EXISTING		1 : 150
T. SELATAN EXISTING		1 : 150
T. DEPAN/BARAT EXISTING		1 : 150
KODE	NO. LEMBAR	JML LBR
	2	35