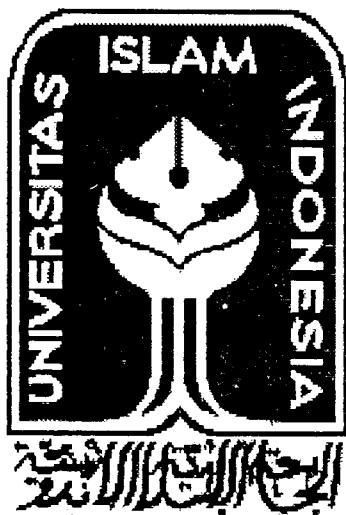


TUGAS AKHIR

METODE RANTAI KRITIS (*CRITICAL CHAIN METHOD*) DENGAN EMPAT KONSTRAIN PDM MELALUI PENDEKATAN *ALGORITMA ZIJM* DAN ALAT BANTU PROGRAM *PRIMAVERA PROJECT PLANNER (P3)*

(Studi Kasus pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium
Terpadu Universitas Islam Indonesia Yogyakarta)



Disusun Oleh :

N a m a : Bobby Meyendri
No. Mhs. : 96 310 002
Nirm. : 960051013114120002

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2003

HALAMAN PENGESAHAN

METODE RANTAI KRITIS (*CRITICAL CHAIN METHOD*) DENGAN EMPAT KONSTRAIN PDM MELALUI PENDEKATAN *ALGORITMA ZIJM* DAN ALAT BANTU PROGRAM *PRIMAVERA PROJECT PLANNER* (P3)

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

Nama : Bobby Meyendri
No. Mhs. : 96 310 002
Nirm. : 960051013114120002

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H.A. Halim Hasmar, MT.

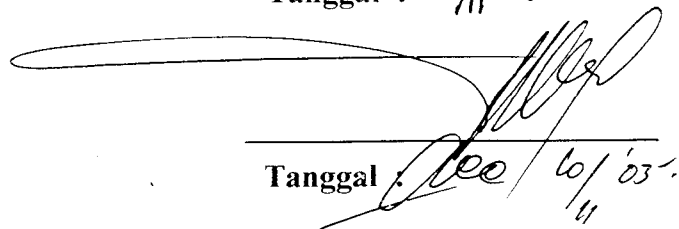
Dosen Pembimbing I

Zaenal Arifin, ST., MT.

Dosen Pembimbing II



Tanggal : 10/11/03



Tanggal : 10/11/03

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirrobbil'alamin! Puji dan syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia serta shalawat kepada Nabi Muhammad SAW sehingga penyusun akhirnya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Metode Rantai Kritis (*Critical Chain Method*) dengan Empat Konstrain PDM melalui Pendekatan *Algoritma Zijm* dan Alat Bantu Program *Primavera Project Planner (P3)*”.

Tugas akhir ini dilaksanakan untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam menyelesaikan program strata satu (S1) Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Penyusun menyadari bahwa proses penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan berjalan lancar tanpa adanya bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun dengan segenap hati yang dalam ingin menghaturkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada pihak-pihak berikut ini.

1. Bapak Prof.Ir. H. Widodo, MSCE., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. H. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. H.A. Halim Hasmar, MT, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyusunan Tugas Akhir.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
ABSTRAKSI.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metode Penelitian.....	4
1.6.1 Persiapan Penelitian.....	4
1.6.2 Data Penelitian.....	4
1.6.3 Analisis Data.....	5
1.6.4 Hasil Analisis dan Pembahasan.....	5
1.6.5 Diagram Alir Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Uraian Umum.....	7
2.2 Penelitian Sebelumnya.....	8
2.3 <i>Critical Path Method</i> (CPM).....	8
2.4 <i>Precedence Diagram Method</i> (PDM).....	9
2.5 Sistem Antrian (<i>Queueing System</i>).....	11
2.6 Kerangka Penelitian.....	12
BAB III LANDASAN TEORI.....	13
3.1 Pendahuluan.....	18
3.2 Konsep Dasar Metode Rantai Kritis.....	22
3.3 Metode Rantai Kritis.....	23
3.4 CCM terhadap <i>Body Of Knowledge</i>	23
3.5 Pendekatan Analitik <i>Algoritma Zijm</i>	24
3.6 Beban Kerja.....	25
3.7 Manajemen Penyangga (<i>Buffer Management</i>).....	25
3.8 <i>Primavera Project Planner</i> (P3).....	26
BAB IV STUDI KASUS.....	29
4.1 Uraian Umum.....	29

4.2	Data Studi Kasus.....	30
4.2.1	Data Proyek.....	30
4.2.2	<i>Time Schedule</i>	31
4.2.3	Volume Keterlambatan.....	31
4.3	Analisis Data PDM.....	31
4.3.1	Paket Pekerjaan Proyek.....	31
4.3.2	Identifikasi Hubungan Antar Kegiatan.....	37
4.3.3	Identifikasi Jalur kritis.....	42
4.3.4	Jaringan Kerja.....	47
4.3.5	Kegiatan-kegiatan Kritis.....	47
4.4	Pembentukan Rantai Kritis.....	48
4.4.1	Data PDM.....	48
4.4.2	Perhitungan Penyangga.....	48
4.4.3	Penyusunan Ulang Rantai Kritis.....	50
4.4.4	Menentukan Rantai Kritis.....	50
BAB V	PEMBAHASAN	52
5.1	Pengaruh Empat Konstraiin pada Metode Rantai Kritis.....	52
5.2	Penetapan Penyangga Proyek.....	54
5.3	Perhitungan Penyangga Proyek.....	57
5.4	Kontrol Manajemen Penyangga.....	59
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	62
6.1	Kesimpulan.....	62
6.2	Saran.....	63

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1.1 Diagram alir penelitian
- Gambar 2.1 Bentuk umum *Critical Path Method* (CPM)
- Gambar 2.2 *Activity-on-Node Diagram*
- Gambar 2.3 Hubungan antara dua kegiatan
- Gambar 3.1 Cara mendapatkan penyangga proyek
- Gambar 3.2 Penyangga umpan untuk melindungi lintasan kritis
- Gambar 3.3 Peta *Gantt* dengan lintasan kritis sebagai lintasan terpanjang menurut waktu
- Gambar 3.4 Peta *Gantt* dengan rantai kritis sebagai rantai terpanjang menurut waktu dan sumber
- Gambar 5.1 Pola pelayanan *Single queue, multiple servers in paralel*
- Gambar 5.2 Daerah beban kerja menurut Algoritma Zijm dalam sistem antrian
- Gambar 5.3 Pola pelayanan *Single queue, multiple servers in series*
- Gambar 5.4 Hubungan beban kerja dan jumlah penyangga
- Gambar 5.5 Pemakaian penyangga menurut CCM

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Bimbingan tugas akhir
- Lampiran 2 Kartu peserta tugas akhir
- Lampiran 3 Pekerjaan yang belum selesai dikerjakan
- Lampiran 4 Daftar kegiatan proyek
- Lampiran 5 Jaringan kerja proyek (PDM)
- Lampiran 6 *Time Schedule (Revised Edition)*
- Lampiran 7 Penyusunan ulang kegiatan proyek (CCM)
- Lampiran 8 Penyusunan ulang jaringan kerja proyek (CCM)

ABSTRAKSI

Metode penjadwalan proyek yang sekarang ini tersedia memiliki berbagai cara untuk mengantisipasi unsur ketidakpastian (*uncertainty*) yang hampir selalu mengakibatkan keterlambatan proyek. *Precedence Diagram Method* (PDM) mengantisipasi ketidakpastian dengan empat jenis hubungan antar kegiatan yaitu SS, FS, FF, SF serta memperhatikan *lag* yang merupakan kondisi waktu menunggu antara dua kegiatan. Sementara itu, Metode Rantai Kritis (*Critical Chain Method* atau CCM) sebagai metode penjadwalan yang lahir di lingkungan industri manufaktur dengan konsep *buffer* (penyangga) berusaha memperkecil resiko keterlambatan dengan mengalokasikan sejumlah waktu untuk keterlambatan tersebut. Hanya saja, pemakaian satu jenis konstrain yaitu *Finish-to-Start* oleh CCM dianggap sebagai satu kelemahan yang dapat memperlama umur proyek. Penelitian ini dimaksudkan untuk menyatukan dua elemen ketidakpastian dari dua metode penjadwalan yaitu PDM dan CCM karena adanya kebutuhan terhadap metode penjadwalan yang lebih tangguh terhadap ketidakpastian

Penelitian dilakukan dengan cara simulasi kasus pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu UII. Data kegiatan proyek beserta jaringan kerja dalam bentuk PDM dianalisis untuk disimulasikan ke dalam bentuk metode rantai kritis dengan penambahan unsur *time buffer* (penyangga waktu). Jumlah penyangga pada CCM tersebut ditentukan dengan pendekatan analitik *Algoritma Zijm* yang memperhitungkan beban kerja untuk mendapatkan ekspektasi waktu masing-masing kegiatan. Untuk menguji sejauh mana *buffer* yang dihasilkan dapat menyerap keterlambatan dilakukan dengan *buffer management* (manajemen penyangga).

Dari penelitian diketahui bahwa empat jenis hubungan ketergantungan PDM dapat diadaptasikan dengan pemberian penyangga menurut CCM. Benturan antara satu konstrain dan empat konstrain menyebabkan penyangga yang diberikan hanya penyangga proyek yang bertujuan untuk melindungi lintasan kritis disamping telah terdapatnya *float* sebagai waktu cadangan pada lintasan bukan kritis. *Algoritma Zijm* yang menghasilkan waktu penyangga proyek berdasarkan beban kerja memiliki hubungan yang tidak linier diantara keduanya. Jaringan kerja baru dengan empat konstrain dan *buffer* tersebut menghasilkan waktu penyelesaian proyek sebesar 227 hari. Umur proyek tersebut lebih lama dibandingkan dengan jadwal PDM yang hanya 182 hari karena adanya penambahan waktu penyangga proyek sebesar 45 hari. Keterlambatan proyek dengan jadwal PDM yang sebesar 36 hari dapat diserap oleh penyangga proyek tersebut. Jaringan kerja baru ini dapat digunakan pada tahap perencanaan pada proyek konstruksi sebagaimana metode penjadwalan lainnya.

memili
keterla
yang le
dua me
CCM.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

1.2 Ru

1. Ba
- har
2. Ma
- keg
- sak
3. Ba
- terl

Ketidakpastian (*uncertainty*) selalu menjadi sorotan utama bila terjadi keterlambatan proyek. Berbagai upaya dilakukan untuk meminimalkan keterlambatan yang mungkin terjadi saat pelaksanaan diantaranya dengan menggunakan metode penjadwalan yang tersedia. Penjadwalan proyek dengan *Precedence Diagram Method* (PDM) saat ini merupakan salah satu metode yang lazim digunakan pada proyek-proyek konstruksi karena memasukkan empat konstrain yaitu SS, FS, FF dan SF sebagai elemen ketidakpastian (*uncertainty element*). Adanya keempat konstrain tersebut memungkinkan dua kegiatan untuk saling tumpang tindih dalam pelaksanaan sehingga dapat mempercepat waktu penyelesaian proyek.

1.3 Ba

1. Per
- day
2. Me
- terl
- Me
3. Per
- Zij

Sementara itu terdapat metode lain yang relatif baru dibandingkan metode penjadwalan lainnya termasuk PDM yang disebut dengan Metode Rantai Kritis (*Critical Chain Method* atau CCM). Metode ini mengantisipasi ketidakpastian dengan menempatkan sejumlah penyangga waktu (*time buffer*) untuk menyerap keterlambatan. Pada metode ini, hubungan antar kegiatan yang hanya bersifat *Finish-to-Start* (FS) saja menjadikannya sebagai salah satu kelemahan dari CCM dibandingkan dengan PDM. Walaupun masing-masing metode penjadwalan

4. Mengadopsi empat konstrain pada *Precedence Diagram Method* (PDM) untuk membentuk rantai kritis.
5. Menggunakan program *Primavera Project Planner* (P3) untuk menganalisis jaringan kerja.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Memperoleh jaringan kerja baru dengan penyangga (*buffers*) dan empat konstrain.
2. Mengetahui pengaruh penempatan empat konstrain PDM pada CCM.
3. Mengetahui hubungan antara waktu tenggang yang dihasilkan *Algoritma Zijm* dengan beban kerja.
4. Mengetahui kinerja metode rantai kritis dalam menangani unsur ketidakpastian dengan *Buffer Management* (Manajemen Penyangga).

1.5 Manfaat Penelitian

1. Untuk mendapatkan suatu bentuk baru dari metode penjadwalan yang lebih tangguh terhadap unsur ketidakpastian (*uncertainty*) pada proyek konstruksi.
2. Sebagai masukan bagi praktisi dan akademisi dalam menentukan penjadwalan (*scheduling*) yang tepat untuk suatu proyek konstruksi
3. Sebagai bahan kajian pustaka untuk uji coba lebih lanjut mengenai kehandalan metode rantai kritis.

3. Data volume keterlambatan.

Terdiri dari kegiatan-kegiatan yang mengalami keterlambatan karena belum selesai dikerjakan pada akhir jadwal yang telah ditetapkan.

1.6.3 Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan cara seperti berikut ini.

1. *Computerized.*

Menggunakan *software* komputer *Primavera Project Planner* (P3) untuk mengidentifikasi jenis kegiatan beserta hubungan ketergantungan antar kegiatan dan menggambarkan ke dalam suatu jaringan kerja (*network*).

2. Pendekatan *Algoritma Zijm*.

Untuk mengidentifikasi beban kerja kegiatan dan mengekspektasikan waktu kegiatan yang baru.

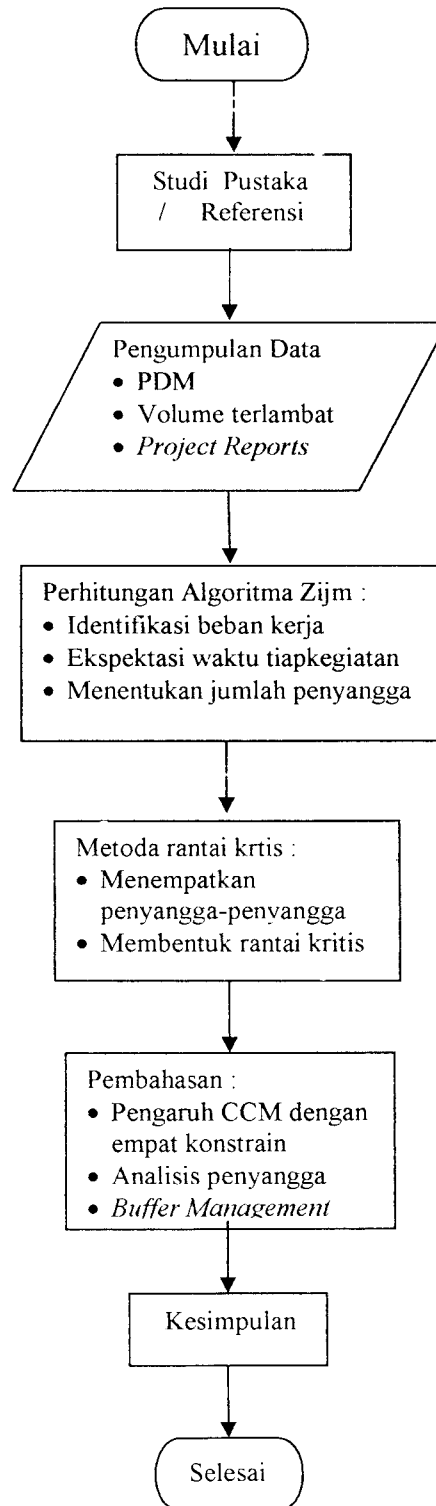
3. *Buffer Management* (Manajemen penyangga).

Untuk mengetahui kinerja penjadwalan dengan mengontrol laju pemakaian penyangga-penyangga.

1.6.4 Hasil Analisis dan Pembahasan

Pembahasan difokuskan pada pemecahan masalah yang mungkin timbul saat menempatkan empat konstrain PDM pada metode rantai kritis dengan penyangganya. Hasil analisis *Algoritma Zijm* berupa ekspektasi waktu penyangga akan ditempatkan pada jaringan kerja CCM untuk membentuk rantai kritis. Pengontrolan kinerja penjadwalan setelah penambahan empat konstrain dan penempatan penyangga dilakukan dengan *buffer management*.

1.6.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian

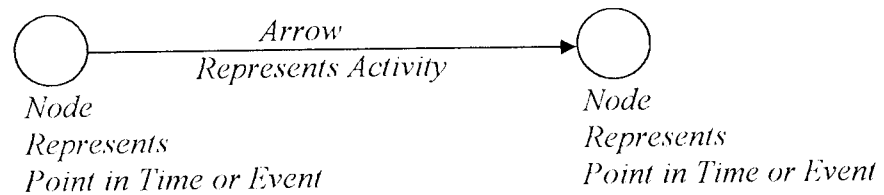
yang setiap kegiatannya harus diselesaikan tepat pada waktunya. Jadwal konstruksi berisi rencana alokasi waktu yang memungkinkan setiap pekerjaan untuk dapat diatur, dilaksanakan dan diawasi sehingga keseluruhan proyek terorganisasikan secara efisien. (*Michael T. Callahan, 1992*)

2.2 Penelitian Sebelumnya

Destiana (2001) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengalokasian Pekerja dalam Penjadwalan Proyek” menyatakan bahwa metode rantai kritis memusatkan perhatian pada penyelesaian proyek secara utuh dengan memperhatikan konstrain utama yang terdiri dari waktu dan sumber. Penerapan metode rantai kritis pada proyek renovasi rumah dengan pengalokasian jumlah pekerja sebagai penanganan terhadap sumber kritis menghasilkan waktu penyelesaian yang lebih cepat dibandingkan CPM dan PERT. Dengan metode rantai kritis, proyek dijadwalkan selesai dalam waktu 149 hari dengan penyangga proyek sebesar 16,29% atau 29 hari, sedangkan dengan CPM dan PERT proyek selesai dalam waktu 153 hari serta penyangga proyek sebesar 2,61%.

2.3 Critical Path Method (CPM)

Critical Path Method (CPM) pertama kali dikembangkan oleh *Morgan Walker* dari *E.I. Du Pont de Nemours Company* bekerjasama dengan *John W. Mauchly* dari *UNIVAC Applications Research Center* dan *James E. Kelly, Jr.* dari *Remington Rand* pada tahun 1957 ketika mengevaluasi penggunaan komputer dalam penjadwalan proyek konstruksi. Metode ini pertama kalinya diaplikasikan pada proyek konstruksi jembatan *Port-Mann* pada tahun 1961.



(Michael T. Callahan, 1992)

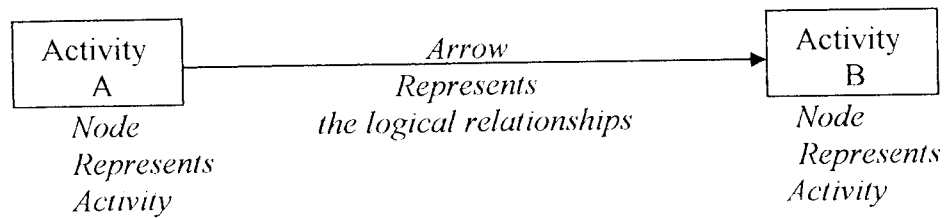
Gambar 2.1 Bentuk umum *Critical Path Method* (CPM)

CPM mendefinisikan sebuah kegiatan sebagai anak panah diantara 2 titik (*nodes*) beserta durasinya. Diagram *Activity on Arrow* (AOA) ini tidak mengizinkan adanya *Lag*, dan hanya menggunakan bentuk hubungan *Finish-to-Start* antar satu kegiatan. Bentuk hubungan antar kegiatan seperti ini disebut juga *I-J Scheduling*.

Metode ini mengenal adanya jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek tercepat.

2.4 *Precedence Diagram Method* (PDM)

Konsep dasar *Precedence Diagram Method* (PDM) diperkenalkan oleh Prof. *John W. Fondahl* dari Universitas Stanford pada tahun 1961. *Fondahl* menempatkan kegiatan pada *node*, serta *arrow* sebagai definisi hubungan kegiatan. Pada mulanya, *Fondahl* menyebut teknik baru ini sebagai *Circle and Connecting Line*. Penamaan *Precedence Diagramming* muncul pertama kali sekitar tahun 1964 pada petunjuk pengguna (*user's manual*) untuk program computer IBM 1440. *J. David Craig* dari IBM Corporation adalah salah seorang yang menerbitkan manual tersebut. *Craig* jugalah yang mencetuskan penamaan teknik *Precedence Diagram Method* (PDM).

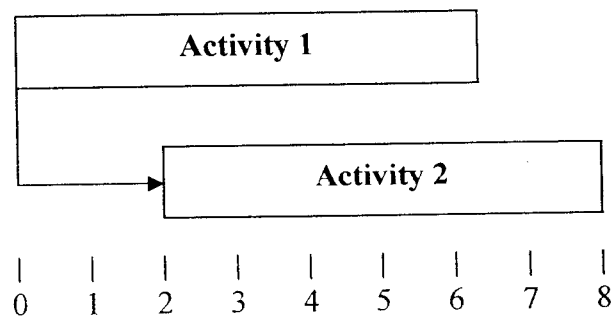


(Michael T. Callahan, 1992, p.31)

Gambar 2.2 Activity-on-Arrow Diagram

Empat hubungan logis yang terdapat pada PDM adalah :

1. *Finish-to-Start* (FS),
2. *Start-to-Start* (SS),
3. *Finish-to-Finish* (FF),
4. *Start-to-Finish* (SF).



(Michael T. Callahan, 1992, p.97)

Gambar 2.3 Hubungan antara dua kegiatan

Pemakaian dari keempat hubungan tersebut memunculkan penggunaan *lag*. Sebuah kegiatan dengan *lag* harus menunggu hingga jangka waktu *lag* tersebut berakhir sebelum kegiatan dimulai. Jadi, *lag* adalah kondisi menunggu dengan jangka waktu yang telah ditentukan sebelum kegiatan dapat dimulai. Hubungan logis kegiatan biasanya memiliki *lag* positif atau nol. Hubungan kegiatan dengan *lag* negatif biasa disebut juga dengan *lead*.

2.6 Kerangka

Penelitian proyek melalui penawaran atau *Critical* bentuk simulasi. Secara mengantisipasi untuk melag yang terhadap k Diagram M sebagai pe dibutuhkan karena berc kerja, pen Setelah itu mengawasi

2.5 Sistem Antrian (*Queueing Systems*)

Pelanggan (*customer*) dan pelayan (*server*) adalah pelaku utama antrian. Unsur-unsur dasar dari model antrian bergantung pada faktor-faktor di bawah ini.

1. Distribusi kedatangan (kedatangan tunggal atau kelompok).
2. Distribusi waktu pelayanan (pelayanan tunggal atau kelompok).
3. Rancangan sarana pelayanan (stasiun serial, paralel atau jaringan).
4. Peraturan pelayanan (FCFS, LCFS, SIRO) dan prioritas pelayanan.
5. Ukuran antrian (terhingga atau tidak terhingga).
6. Sumber pemanggilan (terhingga atau tidak terhingga).
7. Perilaku manusia (perpindahan, penolakan, atau pembatalan).

(Hamdy A. Taha, 1996)

Peraturan pelayanan (*service discipline*) dalam sistem antrian adalah: (a) FIFO (*first in, first out*, pertama masuk, pertama keluar), (b) LIFO (*last in, first out*, terakhir masuk, pertama keluar), (c) SIRO (*service in random order* / pelayanan dalam urutan acak), (d) PRI (*priority ordering*/antrian petugas), dan (e) GD (*anyother specialized ordering*).

Ada beberapa pola pelayanan dalam sistem antrian, yaitu :

1. *single queue, single server* (satu antrian, satu pelayan),
2. *single queue, multiple servers in paralel* (satu antrian, banyak pelayan, paralel),
3. *multiple queues, multiple servers in paralel* (banyak antrian, banyak pelayan),
4. *single queue, multiple servers in series* (satu antrian, banyak pelayan, seri).

(Richard Bronson, 1982)

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pendahuluan

Selain mengurus gejala fluktuasi statistis waktu kegiatan dan saling ketergantungan antar kegiatan, dalam penjadwalan proyek ada beberapa anggapan yang harus dirombak seperti: (a) anggapan bahwa untuk melindungi proyek secara keseluruhan adalah dengan cara melindungi setiap kegiatan dalam jaringan proyek, (b) memasukkan terlalu banyak faktor pengaman kepada waktu taksiran karena pertimbangan psikologi dan sifat ketergantungan antar kegiatan, dan (c) para pelaksana ternyata banyak yang memboroskan waktu yang tersedia tanpa adanya keinginan untuk memperbaiki keadaan, misalnya menunda-nunda pekerjaan, penugasan majemuk dan akumulasi keterlambatan.

Penjadwalan proyek haruslah mampu memecahkan masalah yang mendasar yaitu bagaimana menyelesaikan proyek secepat mungkin dengan memperhitungkan ketidakpastian waktu kegiatan. Metode-metode yang ada pada manajemen konstruksi berfungsi sebagai alat bantu yang mengendalikan seluruh proses dalam proyek sehingga akan dicapai hasil yang optimal, dipandang dari segi mutu, biaya dan waktu.

Metode yang digunakan sebagai pengendalian proyek, diantaranya :

1. Metode *Bar Chart* dan *S Curve*.

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

3.2 Konsep Dasar Metode Rantai Kritis

Secara alamiah kinerja setiap proyek dibatasi oleh keterbatasan-keterbatasan (*constraints*) yang ada. Untuk menangani masalah yang bersifat konstrain, Proses Pemfokusan Lima Langkah (*Five-Step Focusing Process*) dapat diterapkan secara efektif. Proses pemfokusan lima langkah ini adalah salah satu teknik dari teori konstrain (*Theory of Constraints*) yang diperkenalkan pertama kali oleh **Dr. Eliyahu M. Goldratt** (1984). Teori konstrain adalah pendekatan heuristik yang mengikuti proses berpikir manusia dan secara langsung berupaya meningkatkan kinerja sistem. Proses pemfokusan lima langkah yang diterapkan pada manajemen proyek adalah sebagai berikut :

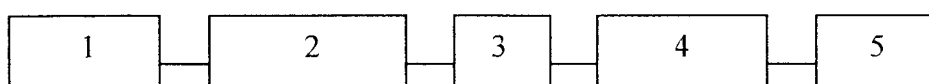
1. mengidentifikasi sistem pembatas,
2. memutuskan bagaimana mengeksploitasi sistem pembatas,

menyisipkan waktu yang banyak pada masing-masing kegiatan untuk mencegah keterlambatan juga memboroskan waktu yang berlimpah secara percuma. Dalam hal ini metoda CCM menawarkan suatu pandangan yang baru yaitu dengan melindungi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan dan waktu pelaksanaan masing-masing kegiatan. Caranya adalah dengan menyisihkan sebagian waktu taksiran kegiatan-kegiatan pada jalur kritis untuk membentuk suatu Penyangga Proyek (*Project Buffer*) yang memadai. Secara praktis waktu taksiran biasanya memakai faktor pengaman 200%, maka proporsi 50-60 % dari panjang lintasan kritis dapat dipakai sebagai penyangga proyek. Sebab secara normal, 30% atau 50% saja dari waktu yang tersedia sudah cukup untuk melakukan setiap kegiatan pada lintasan kritis (Togar M. Simatupang dan Mame S. Sutoko, 1997, hal.50).

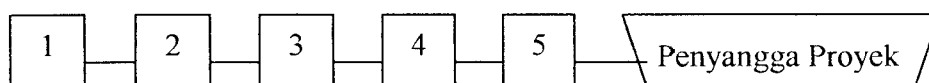
Dalam sebuah situs internet www.focusedperformance.com, yang khusus membahas mengenai *Critical Chain Method* (CCM) terdapat pernyataan bahwa tidak ada keharusan untuk menerapkan metode *cutting estimates* atau pemotongan waktu taksiran karena karakteristik penjadwalan CCM adalah adanya dua titik waktu taksiran (*2-point range estimates*) yaitu *safe estimates* dan *small estimates*. *Safe estimates* berisi sejumlah waktu taksiran yang lebih besar daripada *small estimates* yang didalamnya telah terdapat faktor ketidakpastian.

Keterlambatan proyek dapat terjadi akibat tertundanya jalur-jalur yang akan memasuki lintasan kritis. Untuk mencegah terlambatnya proyek karena jalur yang berada pada lintasan yang tidak kritis, maka pada setiap pertemuan antara jalur dengan lintasan kritis harus disisipkan penyangga umpan. (*feeding buffer*).

Total setiap jalur umpan perlu dibagi menjadi dua bagian, misalnya 50% untuk waktu pelaksanaan dan 50% lagi untuk penyangga umpan. Dengan demikian, penyangga umpan akan dapat melindungi lintasan kritis. Jika penundaan pada jalur umpan melebihi penyangga umpan, maka waktu penyelesaian proyek masih tetap dapat dilindungi oleh penyangga proyek.

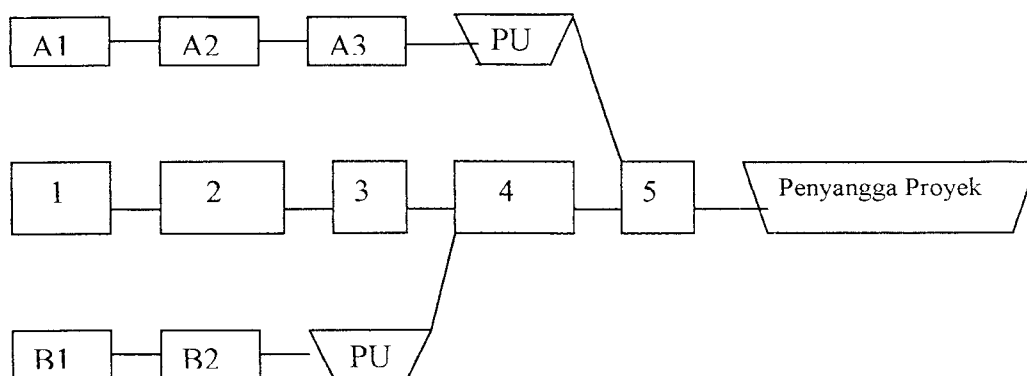


(a) Lintasan kritis



(b) Lintasan kritis dengan penyangga proyek

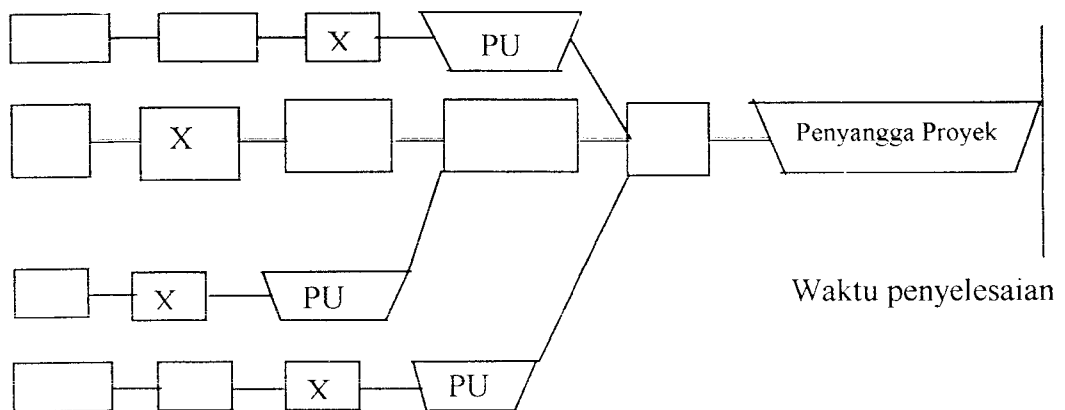
Gambar 3.1 Cara mendapatkan penyangga proyek dari lintasan kritis untuk melindungi proyek secara keseluruhan (Togar M. Simatupang dan Mame S. Sutoko, 1997).



Gambar 3.2. Penyangga umpan untuk melindungi lintasan kritis (Togar M. Simatupang dan Mame S. Sutoko, 1997).

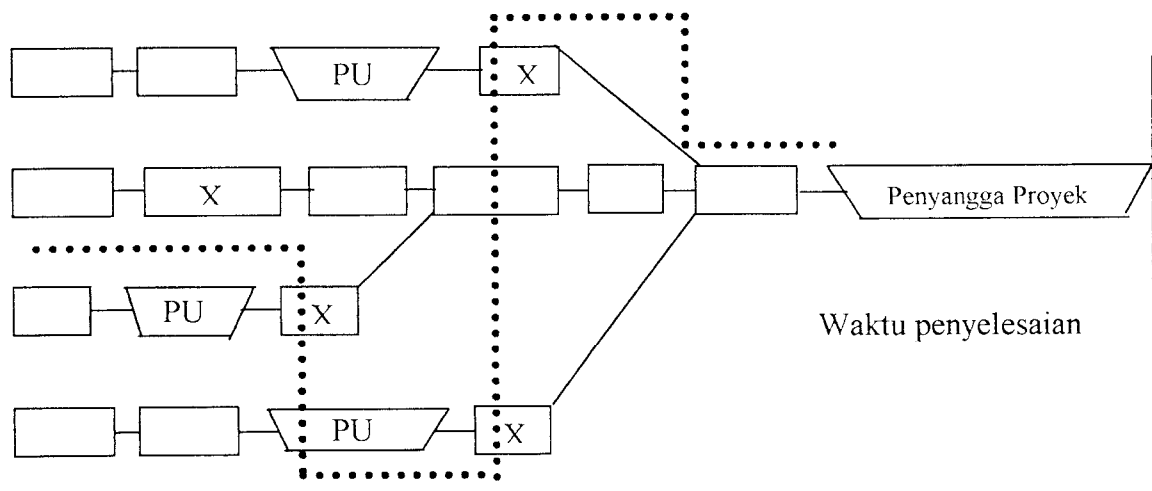
Gambar 3.1 menunjukkan cara mendapatkan penyangga proyek dari lintasan kritis dengan menyisihkan 50% dari waktu masing-masing kegiatan untuk dialokasikan sebagai penyangga proyek. Gambar 3.2 memperlihatkan penempatan penyangga umpan pada lintasan bukan kritis untuk melindungi jalur kegiatan yang akan masuk ke lintasan kritis.

Demikian halnya kalau terjadi keterbatasan sumber. Untuk mengatasi penundaan sumber kritis ini, maka perlu dilindungi oleh waktu penyangga sumber. Besarnya waktu penyangga sumber ini bisa saja 40-60% dari waktu sebelum sumber tersebut diperlukan oleh kegiatan pada lintasan kritis. Karena penjadwalan sumber kritis dapat mengubah lintasan kritis, maka lintasan kritis semula bukan lagi lintasan yang terpanjang menurut waktu tetapi sudah digantikan oleh rantai yang terpanjang yang mencakup konstrain waktu dan konstrain sumber.



Gambar 3.3 Peta Gantt yang menunjukkan lintasan kritis sebagai lintasan terpanjang menurut waktu (Togar M.Simatupang dan Mame S.Sutoko, 1997).

Bila pada CPM lintasan yang terpanjang adalah yang menjadi lintasan kritis, maka pada CCM rangkaian yang terpanjang ketergantungan antar kegiatan dan sumber inilah yang disebut dengan rantai kritis.



Gambar 3.4 Peta Gantt yang menunjukkan rantai kritis sebagai rantai terpanjang menurut waktu dan sumber (Togar M.Simatupang dan Mame S.Sutoko, 1997).

Gambar 3.3 dan 3.4 menunjukkan perubahan dari lintasan kritis menjadi rantai kritis. Dapat dilihat bahwa jaringan dengan rantai kritis ini sungguh sangat berbeda bila dibandingkan dengan jaringan semula yang memuat lintasan kritis. Andaikan kegiatan bertanda X adalah kegiatan yang memerlukan sumber X yang sama dan sumber tersebut hanya ada satu. Bila lintasan kritis dari CPM/PERT tetap dipaksakan untuk dipakai, maka proyek akan mundur sama banyaknya dengan lamanya kegiatan-kegiatan x menunggu sampai sumber kritis siap dipakai. Disini diperlukan pengaturan kegiatan-kegiatan yang memerlukan sumber kritis yang sama.

Langkah-langkah yang dikemukakan oleh Dr. Goldratt (1997) untuk mengidentifikasi dan mengelola jadwal rantai kritis adalah sebagai berikut :

1. mengurangi taksiran waktu kegiatan menjadi 50 % dari waktu taksiran normal,
2. menghilangkan ketergantungan sumber,
3. meletakkan penyangga proyek di akhir jaringan untuk mengakumulasikan waktu keamanan (*safety time*),
4. melindungi rantai kritis dari ketidaktersediaan sumber dengan penyangga sumber,
5. menentukan dan meletakkan penyangga umpan pada setiap jalur yang akan masuk ke rantai kritis,
6. waktu kegiatan tanpa *predecessor* dilakukan selambat mungkin untuk mencegah penugasan majemuk,
7. meyakinkan sumber daya pekerja untuk menyelesaikan tiap-tiap kegiatan secepat mungkin,
8. menyediakan kebutuhan sumber daya berdasarkan penilaian lapangan,
9. menggunakan manajemen *buffer* untuk mengontrol laju pemakaian penyangga.

3.4 CCM terhadap *Body of Knowledge*

Berkaitan dengan manajemen proyek seperti yang tercantum dalam *A Guide to The Project Management Body of Knowledge* yang dikeluarkan oleh *Project Management Institute* pada tahun 1996, memuat penjelasan mengenai interaksi dari berbagai proses yang berbeda dalam pelaksanaan sebuah proyek serta

keterkaitan diantara berbagai bidang keahlian terhadap proyek tersebut. Berdasarkan identifikasi dari proses manajemen proyek yang termaktub dalam *PMBOK Guide*, Manajemen proyek berdasarkan rantai kritis saling berhubungan dengan proses-proses dibawah ini.

1. *Initiating Processes.*

Ketika *PMBOK Guide* berbicara sedikit tentang manajemen multi proyek, CCM justru diarahkan kepada penanganan proyek-proyek bersifat multi dimensional tidak hanya terbatas pada bidang konstruksi saja. Sesuai dengan arahan *PMBOK Guide*, CCM juga berusaha memilah-milah proyek dengan menginisiasi pencapaian tujuan-tujuan proyek, menilai proyek yang dikarakteristikkan dalam sebuah sistem yang bercirikan keterbatasan sumber serta bersiap-siap terhadap proyek tersebut.

2. *Planning Processes.*

Dalam metode rantai kritis, identifikasi rantai kritis serta pemberian penyangga-penyangga merupakan inti dari proses-proses perencanaan. Selain penaksiran biaya proyek dan biaya khusus dalam hal ini biaya penyangga, identifikasi dan pengelolaan resiko merupakan bagian yang melekat pada sebuah penjadwalan rantai kritis setidaknya pada masa perencanaan melalui ketepatan penentuan penyangga.

3. *Executing processes.*

Salah satu inti dari proses-proses pada kategori ini adalah jaminan mutu (*quality assurance*). Pendekatan rantai kritis memberikan kebutuhan proyek dengan meniadakan beban jatuh tempo pada tiap kegiatan, mengizinkan

kegiatan untuk melakukan hal yang dianggap perlu dengan tidak terfokus pada masalah jatuh tempo. Pelaksanaan yang efektif juga dapat ditingkatkan dengan adanya fokus perhatian yang penuh terhadap kegiatan-kegiatan pada rantai kritis.

4. *Controlling Processes.*

Mengontrol jadwal, laporan pelaksanaan dan pengawasan resiko yang didukung oleh manajemen penyangga. Perubahan-perubahan pada jadwal dapat diukur melalui seberapa besar beban terhadap penyangga. Pengawasan terhadap resiko terbantu dengan adanya manajemen penyangga yang memberikan kontribusinya untuk memfokuskan pada persoalan-persoalan serius pada saat muncul.

5. *Closing processes.*

Terdiri dari proses-proses administratif yang berkaitan dengan penutupan proyek dan penutupan kontrak.

Aplikasi metode penjadwalan sebagai sebuah alat bantu (*tools*) yang berperan secara holistik terhadap penyelesaian proyek dari awal hingga akhir proyek. Kemunculan metode rantai kritis menjadi salah satu upaya bagi manajer proyek untuk memenuhi kriteria-kriteria yang telah ditentukan dalam PMBOK *Guide* karena penerapannya tidak hanya berkaitan dengan hal menjadwalkan sebuah proyek saja tetapi lebih jauh dari itu memberi peran menyeluruh terhadap bidang-bidang keahlian dalam manajemen proyek.

Keberhasilan sebuah metode penjadwalan tergantung pada seberapa mampu seorang manajer proyek menginfiltrasikan metode tersebut terhadap bidang-

bidang keahlian dari manajemen proyek sehingga dengan manajemen proyek secara holistik dapat memaksimalkan pencapaian tujuan proyek yang telah ditentukan. Beberapa pengetahuan pokok manajemen proyek yang wajib diketahui dan dikuasai oleh seorang manajer proyek adalah seperti tercantum di bawah ini.

1. Manajemen Integrasi Proyek, dimaksudkan untuk menjamin semua elemen proyek dapat dikoordinasikan dengan baik.
2. Manajemen Lingkup Proyek, yang bertujuan untuk memastikan telah semua item pekerjaan tercantum, dan hanya pekerjaan yang ditentukan dalam kontrak dituntut keberhasilannya dalam penyelesaian proyek.
3. Manajemen Waktu Proyek, bertujuan untuk menjamin ketepatan waktu dalam menyelesaikan proyek.
4. Manajemen Biaya Proyek, dimaksudkan untuk menjamin penyelesaian proyek dengan anggaran biaya yang memungkinkan.
5. Manajemen Kualitas Proyek, bertujuan untuk menjamin tercapainya kualitas proyek seperti yang ditetapkan.
6. Manajemen Sumber Daya Manusia Proyek, bermanfaat untuk menjamin penggunaan sumber daya manusia benar-benar dibutuhkan di dalam proyek.
7. Manajemen Resiko Proyek, adalah mengidentifikasi dan menganalisis resiko yang dihadapi dalam semua proses proyek, agar dapat dipergunakan untuk menghadapi resiko yang terjadi dalam proyek.
8. Manajemen Pengadaan Proyek, dimaksudkan untuk mencapai tujuan proyek dengan baik. Diperlukan kecakapan bagaimana memanfaatkan layanan yang

ditunjukkan dari supplier untuk ditempatkan dalam suatu pengorganisasian proyek.

3.5 Pendekatan Analitik *Algoritma Zijm*

Metode rantai kritis tidak secara khusus mengeluarkan suatu cara untuk mengukur penyangga (*buffer*) yang dibutuhkan. Walaupun demikian, berbagai pendekatan analitik dapat digunakan untuk keperluan tersebut. Penelitian ini menggunakan perhitungan *Algoritma Zijm* untuk menentukan jumlah penyangga yang dibutuhkan berdasarkan beban kerja. *Algoritma Zijm* adalah sebuah teori algoritma yang dikemukakan oleh **Prof. dr. W.H.M. Zijm, UT** (1994) yang merupakan pengembangan dari sistem antrian dalam industri manufaktur.

Langkah-langkah yang diterapkan dalam perhitungan *Algoritma Zijm* ini adalah seperti dibawah ini.

1. Identifikasi laju umur proyek.

$$\text{Rumus : } \lambda = \frac{1}{Q} \quad \dots(1)$$

keterangan : λ = laju umur proyek

$$Q = \text{umur proyek (hari)}$$

2. Identifikasi waktu setiap kegiatan.

$$\text{Rumus: } P = \text{durasi kegiatan (hari)} \quad \dots(2)$$

3. Identifikasi rata-rata beban kerja di setiap daerah.

$$\text{Rumus: } \rho_j = \sum \lambda_j P_j \quad \dots(3)$$

keterangan : ρ_j = rata-rata beban kerja di setiap daerah j

4. Identifikasi ekspektasi rata-rata waktu tenggang setiap pekerjaan.

$$\text{Rumus: } E[W_j] = \frac{\sum \lambda_j (P_j^2)}{2 \cdot (1 - \rho_j)} \quad \dots(4)$$

keterangan : $E[W_j]$ = ekspektasi rata-rata waktu tenggang setiap pekerjaan

5. Identifikasi ekspektasi rata-rata waktu setiap pekerjaan.

$$\text{Rumus: } E[T_j] = E[W_j] + P_j \quad \dots(5)$$

keterangan : $E[T_j]$ = ekspektasi rata-rata waktu setiap pekerjaan

3.6 Beban Kerja

Beban kerja adalah salah satu perhitungan yang dihasilkan oleh *Algoritma Zijm* dalam menentukan waktu tenggang dari kegiatan untuk membentuk sebuah penyangga. Beban kerja menjadi ciri khas dari perhitungan *Algoritma Zijm* karena mengidentifikasi kepadatan kerja sekelompok kegiatan pada daerah beban kerja. Daerah beban kerja tersebut diperoleh dengan cara membagi satu atau beberapa kegiatan dari suatu jaringan kerja (*network diagram*) ke dalam suatu kelompok kegiatan.

3.7 Manajemen Penyangga (*Buffer Management*)

Dalam metode rantai kritis ini, pengukuran kemajuan proyek dilakukan dengan cara persentase rantai kritis yang telah diselesaikan dan membandingkannya dengan persentase yang seharusnya dapat diselesaikan

menurut jadwal. Pemantauan kemajuan rantai kritis berguna untuk mengulur atau memperketat pelaksanaan kegiatan-kegiatan pada rantai kritis. Bila salah satu kegiatan pada rantai kritis dapat diselesaikan lebih cepat, maka penyangga proyek perlu ditambah sebanyak lamanya waktu penghematan tersebut. Sebaliknya jika ada kegiatan yang terlambat, penyangga proyek perlu dikurangi.

Selain itu, pemantauan penyangga proyek, umpan dan sumber perlu dilakukan untuk melindungi rantai kritis, sebab masalah dapat diantisipasi dengan cepat berdasarkan data laju pemakaian waktu penyangga. Prioritas perbaikan dapat diputuskan dengan cepat, misalnya kegiatan bermasalah yang berada pada rantai kritis sudah seharusnya mendapatkan prioritas pertama.

Beberapa cara untuk mengukur laju pemakaian penyangga, antara lain :

1. persentase keterlambatan yaitu jumlah hari yang telah digunakan pada penyangga yang bersangkutan,

$$\% \text{ terlambat} = \frac{\text{jumlah hari pemakaian}}{\text{jumlah hari penyangga umpan/proyek}} \times 100\%$$

2. akumulasi keterlambatan dan jumlah waktu yang tersisa pada penyangga

3.8 Primavera Project Planner (P3)

Primavera Project Planner adalah suatu perangkat lunak berbasis *Windows* yang dikembangkan oleh *Primavera System Inc.* mulai tahun 1996 untuk perencanaan, penjadwalan dan pengendalian proyek. Dalam hal penjadwalan, program ini menggabungkan tiga metode penjadwalan yang terdiri dari *Gantt Chart*, PERT dan PDM.

Langkah-langkah penjadwalan dengan program *Primavera Project Planner* (P3) adalah sebagai berikut ini.

1. Pengumpulan data.

Setelah data proyek diperoleh kemudian masuk ke program Primavera dan menampilkan informasi mengenai proyek, lalu pilih *File – New*, pada *Project Overview* diisikan data untuk *project name*, *project title*, *company name*, *workdays* dan *project start*.

2. Pembuatan kalender kerja.

Pada kalender kerja diisikan ketentuan kerja seperti dibawah ini.

- a. Hari kerja : Senin s/d Sabtu
- b. Jam kerja : 8 jam/hari
- c. Hari libur : hari Minggu dan hari libur nasional

3. Pengisian daftar urutan kegiatan.

Kegiatan diisikan pada kolom *Activity Description* pada tampilan *Bar Chart*.

4. Pengisian durasi dari masing-masing kegiatan.

Durasi kegiatan diisikan pada kolom *Original Duration* pada tampilan *Bar Chart*.

5. Pengisian hubungan ketergantungan antar kegiatan.

Primavera mengenal empat macam hubungan ketergantungan (konstrain) yaitu SS, FS, FF, SF. Cara mengisi hubungan ketergantungan antar kegiatan adalah sebagai berikut ini.

- a. Klik ikon *View – Activity Form*.

- b. Pilih tombol *Predecessor* atau *Successor* untuk mengisi kegiatan yang mendahului atau kegiatan sesudahnya.

6. *Schedule* data.

Setelah data-data awal proyek dimasukkan kemudian dilakukan *schedule* dengan mengklik *Tools – Schedule* atau menekan tombol F9.

4.1 Uraian

Beberapa
setiap al
suatu ja
peneliti
Telah di
antar ke
menjadi
preseder
Path Me
hanya te
yang re
dengan
hubung
begitu,
keterlan
jaringan
satu per

7. Memasukkan *WBS Codes (Work Breakdown Structure Codes)*.

Dilakukan dengan mengklik *Data – WBS* pada *menu bar* untuk menentukan hierarki aktivitas proyek dengan mengelompokkan proyek berdasar data proyek.

8. Penetapan kode WBS pada aktivitas.

Dengan mengoperasikan *Activity – Form* lalu menekan tombol WBS dan memilih kode WBS yang sesuai untuk tiap-tiap kegiatan.

9. *Organize* data WBS.

Menekan tombol *Organize* pada menu *Format* dan memilih *Work breakdown* setelah *dialogue box* muncul.

10. Membentuk jaringan kerja.

Dilakukan dengan menekan ikon *View PERT* pada *Toolbar* untuk memperoleh jaringan kerja dengan memperlihatkan ES, EF, LS, LF dan *float*.

4.2 Penelitian ini dilakukan dengan cara studi kasus pada Proyek Pembangunan Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia yang terletak di jalan Kaliurang km.14,4 Yogyakarta.

Pri

4.2. Data Studi Kasus

anta

4.2. Data yang diperlukan berupa data primer dan sekunder diperoleh dari Proyek Pembangunan Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia. Data tersebut berupa data umum proyek, *time schedule*, daftar pekerjaan proyek beserta durasi, data *volume* keterlambatan proyek dan hubungan ketergantungannya beserta diagram jaringan kerja (*Network Diagram*).

yan

4.2.1 Data Umum Proyek

- 4.3 a. Nama proyek : Pembangunan Laboratorium Terpadu Universitas
4.3 Islam Indonesia
- b. Deskripsi proyek : Gedung Laboratorium tiga lantai dan satu *basement*
- beb c. Lokasi proyek : Jalan kaliurang km.14,4 Kampus Terpadu
1. Universitas Islam Indonesia
2. d. Tanggal mulai : 18 Mei 2002
3. e. Hari kerja : Senin – Sabtu
4. f. Jam kerja : 08.00 – 16.00 (8 jam perhari)
5. g. Hari libur : Minggu dan hari libur nasional
6. h. Biaya proyek : Rp. 9.022.000.000,00

7.

8.

1 (lanjutan) Daf

an

Pas. Keram
Pas. Batu s
Pas. Pelap
Pas. Keram
PEK. PLAF
Pek. Plafon
Pek. Partisi
PEK. KACA
Pek.kaca &
PEK. PINTU
Pek.pintu s
PEK. RAIL
Railing tang
PEK. CAT
Cat plafon
Cat dinding
Cat kolom i
Cat dinding
PEK. SANI
Pas.wastaf
Pas.urinoir
Pas.closef
Pas.kran Lt
Pas.cermin
PEK. SITE
Saluran kel
Saluran kel
Saluran dal
Saluran dal
Turap luar
Turap dalam
Pas.turap c
Pas.turap u
PEK. LANI
Finishing ta
Beton kans
Paving bloc
Grass bloc
Railing seta
Perkerasan
PEK. PAGAR
Pagar BRC
PEKERJAAN
Balok dan L
Pelat Tangg

9. Pekerjaan Cat.

10. Pekerjaan Sanitair.

11. Pekerjaan *Site Engineering*.12. Pekerjaan *Landscaping*.

13. Pekerjaan Pagar.

14. Pekerjaan MEE.

15. Pekerjaan Atap.

16. Pekerjaan Lain-lain.

17. Pekerjaan Pemeliharaan.

Tabel 4.1 Daftar pekerjaan proyek beserta durasi & satuan pekerjaan

No Kegiatan	Jenis Kegiatan	Satuan Pekerjaan	Durasi <hari>
	PEK. STRUKTUR SEBELUMNYA		
10A	Struktur Lt.B & Lt.1	-	-
	PEK. BATU KALI		
20	Pasangan Batu Kali Menerus	m ³	10
	PEK. BETON LT BASEMENT		
40	Balok dan <i>Luifel</i> Jendela Lt Basement	m ³	21
60	Pelat Tangga Lt Basement	m ³	21
50	Balok Lantai Lt Basement	m ³	21
460	<i>Moulding gate</i> Lt Basement	m ³	48
30	Balok dan Pelat <i>Luifel</i> Selasar Lt Base	m ³	14
	PEK. BATA & PLESTERAN		
760	Lantai Rabat Beton Lt Basement	m ²	7
10	pasangan <i>Rolaag</i> Lt Basement	m ³	7
390	Pasangan Dinding Bata Lt Basement	m ²	25
430	Skelet Lt Basement	m ²	22
400	Plesteran Dinding Bata Lt Basement	m ²	40
410	Plesteran Beton Lt Basement	m ²	45
420	Sponengan Lt Basement	m ¹	31
450	Tali air it Basement	m ¹	31
440	Pelat meja kerja it b	m ³	20
	PEK. KERAMIK LT BASEMENT		
710	Pas. Keramik Dinding Lt Basement	m ²	20
730	Pas. Keramik meja kerja Lt Basement	m ²	20

Tabel 4.1 (lanjutan) Daftar pekerjaan proyek beserta durasi & satuan pekerjaan

No Kegiatan	Jenis Kegiatan	Satuan Pekerjaan	Durasi <hari>
1580	Water reservoir	m ²	22
1600	Septiktanc dan peresapan	titik	20
	AKHIR PROYEK		
1670	Proyek selesai	-	-

Sumber: Data *Primavera Project Planner* (P3) Proyek Pembangunan Laboratorium terpadu UII di Yogyakarta

4.3.2 Identifikasi Hubungan Antar Kegiatan

Tabel 4.2 Hubungan antar kegiatan

No Kegiatan	Successor	Constraints	Lag
10A	20,40,140	FS,FS,FS	0
20	10,60,760,1530	FS,SS,SS,SS	0,(+4),0,0
40	90	FF	(+12)
60	110	FF	(+12)
50	100	FF	(+12)
460	1070	FS	0
30	80	FS	0
760	700	FS	0
10	390	FS	0
390	50,400,410,430	FF,SS,SS,FF	0,(+6),(+6),0
430	400	SS	(+3)
400	440.700.710.1050.1000	FF,SS,FS,FS	0,(+48),(-25),(+20)
410	420.450.1080	FF,FF,SS	0,0,(+14)
420	950	FS	0
450	1670	FS	0
440	730	FS	0
710	1670	FS	0
730	710	FF	(-25)
700	720,740,770,820	FF,FF,FF,FF	0,(-6),0,0
750	1670	FS	0
740	1670	FS	0
720	990	FF	0
920	930.1210.1220.1230.1240 1250.1610.	FS,FS,FS,FS,FS, FS,SS	0,(+2),(+2),(+2),(+2), (+2),(+6)

Tabel 4.2 (lanjutan) Hubungan Antar Kegiatan

No Kegiatan	Successor	Constraints	Lag
930	1670	FS	0
950	940	FF	0
940	1670	FS	0
990	1670	FS	0
1050	1080	FF	0
1070	1670	FS	0
1080	1670	FS	0
1060	1670	FS	0
1210	1670	FS	0
1220	1670	FS	0
1230	1670	FS	0
1240	1670	FS	0
1250	1670	FS	0
1410	1670	FS	0
1420	1670	FS	0
1430	1670	FS	0
1440	1470.1480.1490.1500.1510 1520.1600.	FS,FS,FS,FS,FS, FS,FS	(+12),(+12),(+12),(+12),(+12) (+12),0
1450	1670	FS	0
1460	1670	FS	0
1540	1560	FS	0
1550	1670	FS	0
1470	1670	FS	0
1480	1670	FS	0
1490	1670	FS	0
1500	1670	FS	0
1510	1670	FS	0
1520	1670	FS	0
1560	1670	FS	0
90	180.480.	FF,SS	(+12),0
110	200	FF	(+12)
100	120,130,190	FF,FF,FF	(+10),0,(+12)
130	1110	FS	0
120	1110	FS	0
80	170,260	FS,FS	0,0

ar kegiatan

Tabel 4.2(lanjutan) Hubungan antar kegiatan

Constraints	No	Successor	Constraints	Lag
	Kegiatan			
FS	480	490,500,520,530	SS,SS,FS,SS	(+6),(+6),0,(+6)
SS,SS,SS	490	1090	SS	(+12)
FS	500	510.530.540.550.960.1110	FF,FF,FS,FF,FS,SS	0,0,0,0,0,(+6)
FF	520	490	FF	(-9)
FS	510	960	FF	(+15)
FS	550	1670	FS	0
FS	530	780,800,810	FS,FS,SS	(-12),0,0
SS,FF	540	1670	FS	0
SS	810	1670	FS	0
FF,FS	780	1670	FS	0
FF	800	1670	FS	0
FS	770	790	FF	0
FF,FF	790	1000.1010.	FF,FF	0,0
FS	1610	1260.1270.1280.1290.1300	FS,FS,FS,FS,FS,	0,0,0,0,0,
FS		1620.1630.	FS,SS	0,(+6)
FF	1620	1670	FS	0
FF	960	1670	FS	0
FS,FS,FS,FS,FS	1000	1670	FS	0
FS,FS	1010	1670	FS	0
FS	1090	1120	FF	0
FS	1120	1670	FS	0
FS	1110	1670	FS	0
FS	1100	1670	FS	0
FF,FF,FF	1260	1670	FS	0
FS	1270	1670	FS	0
FF,FF,FF	1280	1670	FS	0
FS	1290	1670	FS	0
FS	1300	1670	FS	0
FS	140	150.160.	FS,FS	0,0
FS	160	150	FS	0
FS	150	230.250.1570.1580.1590	FS,FS,FS,FS,FS	0,0,0,(+12),0
FS	180	210	SS	(+12)
FS,SS,SS,SS,SS	200	560	SS	0
SS,SS,SS	210	220	FF	0
FS	190	220	FF	0
FS	220	1150	FS	0

Tabel 4.2(lanjutan) Hubungan antar kegiatan

No Kegiatan	Successor	Constraints	Lag
1530	1670	FS	0
1570	1670	FS	0
1590	1670	FS	0
1580	1670	FS	0
1600	1670	FS	0
1670	-	-	-

Sumber: Data *Primavera Project Planner* (P3) Proyek Pembangunan Laboratorium terpadu UII di Yogyakarta

4.3.3 Identifikasi Jalur Kritis

Tabel 4.3 Identifikasi jalur kritis

No Kegiatan	Durasi <hari>	TF <Total Float>	Keterangan
10A	-	-	-
20	10	12	Non Kritis
40	21	53	Non Kritis
60	21	73	Non Kritis
50	21	29	Non Kritis
460	48	0	Kritis
30	14	23	Non Kritis
760	7	76	Non Kritis
10	25	12	Non Kritis
390	7	12	Non Kritis
430	22	12	Non Kritis
400	40	12	Non Kritis
410	45	45	Non Kritis
420	31	45	Non Kritis
450	31	105	Non Kritis
440	20	90	Non Kritis
710	20	115	Non Kritis
730	20	90	Non Kritis
700	90	12	Non Kritis
750	25	74	Non Kritis
740	25	18	Non Kritis
720	20	12	Non Kritis

Tabel 4.3(lanjutan) Identifikasi jalur kritis

No Kegiatan	Durasi <hari>	TF <Total Float>	Keterangan
920	30	17	Non Kritis
930	23	48	Non Kritis
950	60	45	Non Kritis
940	39	45	Non Kritis
990	20	12	Non Kritis
1050	80	54	Non Kritis
1070	56	0	Kritis
1080	20	54	Non Kritis
1060	20	14	Non Kritis
1210	14	55	Non Kritis
1220	15	54	Non Kritis
1230	14	55	Non Kritis
1240	10	59	Non Kritis
1250	7	62	Non Kritis
1410	25	82	Non Kritis
1420	25	82	Non Kritis
1430	20	87	Non Kritis
1440	20	45	Non Kritis
1450	25	82	Non Kritis
1460	25	82	Non Kritis
1540	14	39	Non Kritis
1550	14	93	Non Kritis
1470	20	55	Non Kritis
1480	30	45	Non Kritis
1490	30	45	Non Kritis
1500	30	45	Non Kritis
1510	14	61	Non Kritis
1520	20	55	Non Kritis
1560	54	39	Non Kritis
90	14	53	Non Kritis
110	15	73	Non Kritis
100	14	29	Non Kritis
130	12	39	Non Kritis
120	15	29	Non Kritis
80	14	23	Non Kritis

(lanjutan) Identifi

Tabel 4.3(lanjutan) Identifikasi jalur kritis

No	Durasi	TF	Keterangan
Kegiatan	<hari>	<Total Float>	
480	28	53	Non Kritis
490	30	96	Non Kritis
500	35	53	Non Kritis
520	12	113	Non Kritis
510	21	98	Non Kritis
550	21	113	Non Kritis
530	20	93	Non Kritis
540	23	90	Non Kritis
810	15	118	Non Kritis
780	20	105	Non Kritis
800	91	93	Non Kritis
770	20	12	Non Kritis
790	26	12	Non Kritis
1610	40	17	Non Kritis
1620	12	43	Non Kritis
960	60	53	Non Kritis
1000	25	12	Non Kritis
1010	25	12	Non Kritis
1090	80	96	Non Kritis
1120	40	96	Non Kritis
1110	20	29	Non Kritis
1100	20	14	Non Kritis
1260	14	41	Non Kritis
1270	15	40	Non Kritis
1280	14	41	Non Kritis
1290	10	45	Non Kritis
1300	7	48	Non Kritis
140	14	0	Kritis
160	14	0	Kritis
150	12	0	Kritis
180	14	65	Non Kritis
200	15	73	Non Kritis
210	15	65	Non Kritis
190	14	57	Non Kritis
220	12	57	Non Kritis
170	14	23	Non Kritis

Tabel 4.3 (lanjutan) Identifikasi jalur kritis

No	Durasi	TF	Keterangan
Kegiatan	<hari>	<Total Float>	
1600	20	67	Non Kritis
1670	-	-	-

Sumber: Data *Primavera Project Planner* (P3) Proyek Pembangunan Laboratorium terpadu UII di Yogyakarta

4.3.4 Jaringan Kerja

Diagram jaringan kerja Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia dapat dilihat pada lampiran.

4.3.5 Kegiatan-Kegiatan Kritis

Jalur ini merupakan jalur terpanjang yang dihasilkan dari hubungan ketergantungan antar kegiatan. Jalur ini menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek.

Berdasarkan data dari table 4.3 dapat diketahui kegiatan-kegiatan kritis seperti yang terlihat di bawah ini.

1. Pelat lantai dua.
2. Balok utama lantai dua.
3. Kolom utama lantai dua.
4. Pelat lantai tiga.
5. *Moulding gate*.
6. *Cat plafond*, pelat lantai, dan balok lantai *basement*.

4.4 Pembentukan Rantai Kritis

4.4.1 Data PDM

Dari analisis data PDM dapat diketahui jenis-jenis kegiatan proyek beserta durasi dan hubungan ketergantungannya yang selanjutnya dipergunakan sebagai bahan pengolahan untuk membentuk suatu rantai kritis. Dari lintasan kritis diketahui kegiatan-kegiatan kritis yang diperlukan untuk pembentukan penyangga CCM.

4.4.2 Perhitungan Penyangga

Ciri khas yang ada dalam suatu rantai kritis ialah penyangga (*buffers*) yang terdiri dari penyangga umpan dan penyangga proyek. Penyangga umpan adalah penyangga yang diletakkan pada setiap pertemuan jalur umpan dengan lintasan kritis. Sedangkan penyangga proyek adalah penyangga yang diletakkan pada akhir proyek. Penyangga-penyangga tersebut diperoleh dengan cara menyisihkan sebagian taksiran waktu masing-masing pekerjaan pada lintasan kritis dan lintasan bukan kritis. Dalam studi kasus ini, pemberian penyangga hanya diberikan kepada kegiatan-kegiatan yang berada pada lintasan kritis saja, sehingga nantinya hanya akan diperoleh penyangga proyek saja.

Contoh perhitungan untuk menentukan durasi baru kegiatan.

Misalnya, suatu kegiatan kritis, pelat lantai 2 memiliki durasi 14 hari.

1. Identifikasi laju umur proyek

$$\text{Rumus : } \lambda = \frac{1}{Q}$$

3. kolom utama lantai dua,
4. pelat lantai tiga,
5. *moulding gate*,
6. cat *plafond*, pelat lantai, dan balok lantai *basement*.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Pengaruh Empat Konstrai pada Metode Rantai Kritis

Keempat konstrai dalam *Precedence Diagram Method* (PDM) merupakan komponen yang penting dalam pembentukan jaringan kerjanya. Selain itu, empat konstrai tersebut memberi bentuk yang berbeda dengan menempatkan keterangan kegiatan dalam tampilan diagram preseden sebagai *node*. Hal ini berkebalikan dengan dua metode yang dibahas sebelumnya yaitu *Critical Path Method* (CPM) yang menggambarkan suatu kegiatan atau aktivitas sebagai *arrow*. Penelitian ini mengadopsi empat konstrai tersebut untuk membentuk suatu rantai kritis dengan Metode Rantai Kritis (*Critical Chain Method* = CCM) yang notabene memakai satu jenis konstrai yaitu *Finish to Start* (FS). Konsep konstrai yang berbeda ini bagi peneliti ternyata menimbulkan beberapa masalah yang terkait dengan transformasi diagram preseden menjadi rantai kritis.

Penyesuaian yang dilakukan setelah empat konstrai PDM ditambahkan ke dalam pembentukan rantai kritis adalah seperti berikut ini.

1. Pada bentuk jaringan kerja dengan empat konstrai PDM tidak dapat dilakukan perhitungan daerah beban kerja karena adanya perbedaan teori yang mendasari penentuan daerah beban kerja menurut *Algoritma Zijm*.

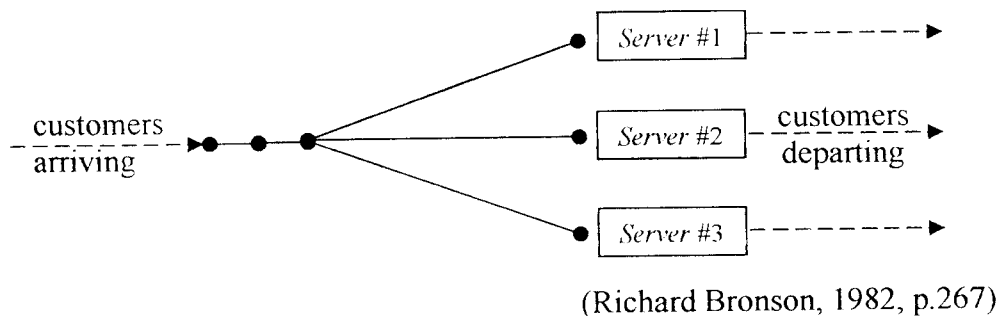
Hal ini

Zijm ter

single q

kritis.

custo
arrivi



Gambar 5.1 Pola pelayanan *Single queue, multiple servers in paralel*

Gaml

3. Perhitung

berada p

rata beb

empat k

kegiatan

multiple

4. Penyusur

terbentuk

Gantt ka

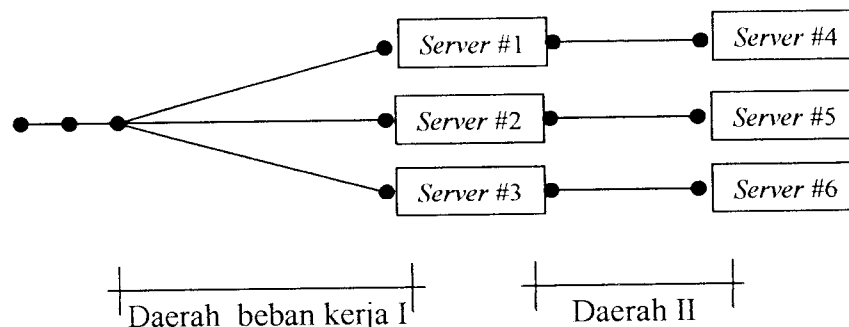
Penyusur

Planner (

5.2 Penetapa

Oleh k

disebabkan l



Gambar 5.2 Daerah beban kerja menurut *Algoritma Zijm* dalam sistem antrian

Gambar 5.2 menunjukkan adanya cara pembagian daerah beban kerja sebagai salah satu bentuk aplikasi dari *Algoritma Zijm* menurut dasar pola pelayanan *Single queue, multiple servers in parallel* dalam sistem antrian yang terlihat pada gambar 5.1. Pada jaringan dengan empat konstrain, penentuan beban kerja sulit dilakukan karena tanda anak panah (*arrow*) antar kegiatan berfungsi untuk menerangkan hubungan ketergantungan antara dua kegiatan. Dua kegiatan yang saling bertumpang tindih akibat empat konstrain tidak memungkinkan dilakukan perhitungan beban kerja karena tidak sesuai dengan pola pelayanan *Single queue, multiple servers in parallel*.

2. Perhitungan *Algoritma Zijm* hanya dapat dilakukan pada lintasan kritis.

terhadap keterlambatan hanya difokuskan pada lintasan kritis dengan penempatan penyangga proyek.

Pemilihan penyangga proyek untuk membentuk rantai kritis disebabkan oleh beberapa alasan di bawah ini.

1. Pemberian penyangga proyek pada kegiatan-kegiatan di lintasan kritis disertai asumsi bahwa setiap keterlambatan yang terjadi pada kegiatan kritis akan mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek.

In order for the project to be completed within its scheduled duration, a critical activity must start on its early start time and complete by its late finish time (Michael T. Callahan.1992, p.112).

2. Adanya *Total Float* (TF) pada kegiatan-kegiatan di lintasan bukan kritis memungkinkan untuk meniadakan pemakaian penyangga umpan.

Float is measure of how much an activity can be delayed without delaying the project completion date (Michael T. Callahan, 1992, p.112).

Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa keberadaan total float pada kegiatan dapat berfungsi sebagai waktu luang atau keleluasaan waktu untuk melaksanakan kegiatan tanpa mengakibatkan proyek terlambat.

Jumlah penyangga ditentukan berdasarkan alasan berikut ini.

1. Tidak diperoleh dengan metode *cutting estimates* atau pemotongan waktu taksiran awal menurut teori awal CCM dalam mendapatkan waktu penyangga tetapi tetap mempertahankan waktu taksiran awal tersebut berdasarkan keyakinan bahwa taksiran tersebut diperoleh menurut perhitungan ketekniksipilan yang telah dipertimbangkan sebelumnya.

muncul ketika ketiganya memang dibutuhkan sesuai kondisi penjadwalan yang sedang direncanakan.

5.3 Perhitungan Penyangga Proyek

Pada penelitian ini, pemberian waktu tambahan untuk penyangga yang ditujukan pada kegiatan-kegiatan pada lintasan kritis disebut juga penyangga proyek. Penyangga proyek tersebut diperoleh dari hasil perhitungan *Algoritma Zijm*.

Tabel 5.1 Perhitungan *Algoritma Zijm* pada lintasan kritis

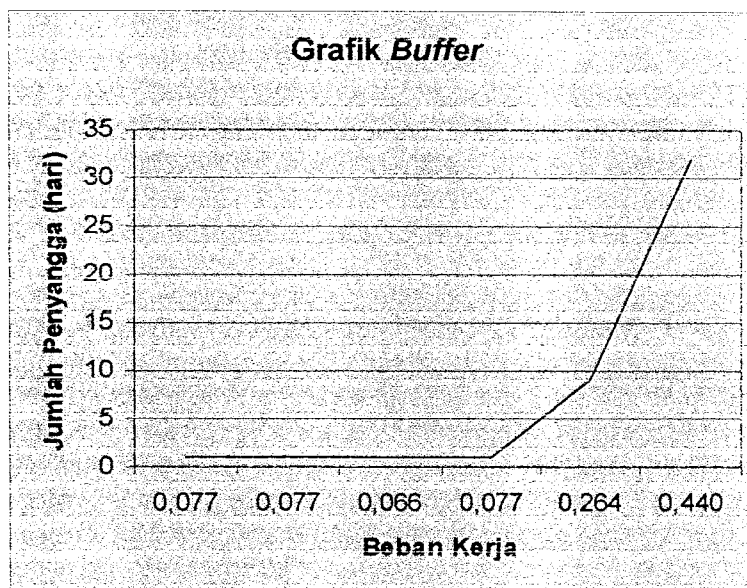
No. Kegiatan	λ	P	ρ_j	E[W _j]	E[T ₁]
140	0.0055	14 hari	0,077	0,583 hari \approx 1 hari	15 hari
160	0.0055	14 hari	0,077	0,583 hari \approx 1 hari	15 hari
150	0.0055	12 hari	0,066	0,423 hari \approx 1 hari	13 hari
230	0.0055	14 hari	0,077	0,583 hari \approx 1 hari	15 hari
460	0.0055	48 hari	0,264	8,600 hari \approx 9 hari	57 hari
1070	0.0055	80 hari	0,440	31,397 hari \approx 32 hari	112 hari
		$\Sigma = 182$ hari		$\Sigma = 45$ hari	$\Sigma = 227$ hari

Keterangan : 140 = Pelat lantai dua
 160 = Balok utama lantai dua
 150 = Kolom utama lantai dua
 230 = Pelat lantai tiga
 460 = *Moulding gate*
 1070 = *Cat plafond*, pelat lantai dan balok lantai basement

Tabel 5.1 menunjukkan waktu tenggang setiap kegiatan pada lintasan kritis hasil dari perhitungan *Algoritma Zijm* berdasarkan perbandingan beban kerja dari masing-masing kegiatan. Dari perhitungan tersebut, diperoleh penyangga proyek sebesar 45 hari yang diperoleh dari penjumlahan waktu tenggang masing-masing kegiatan ($\Sigma E[W_j]$), sehingga mengakibatkan umur proyek semula berjumlah 182 hari dengan penambahan waktu tenggang tersebut umur proyek menjadi 227 hari.

Bila pada jadwal semula proyek berakhir tanggal 5 Desember 2002, setelah penempatan penyangga proyek pada jadwal maka proyek berakhir pada tanggal 28 Januari 2003.

Yang perlu diperhatikan bahwa penyangga proyek sebesar 45 hari tersebut merupakan alokasi waktu cadangan yang dipergunakan sewaktu-waktu untuk mengantisipasi keterlambatan pada kegiatan di lintasan kritis, sehingga pemakaiannya hanya dilakukan ketika sebuah keterlambatan dialami oleh kegiatan tertentu pada lintasan kritis.



Gambar 5.4 Hubungan beban kerja dan jumlah penyangga

Grafik 5.4 diatas menunjukkan bahwa hubungan antara beban kerja dengan jumlah penyangga yang dihasilkan oleh perhitungan *Algoritma Zijm* bersifat tidak linier. Hal tersebut sesuai dengan konsep sistem antrian yang menyatakan hubungan keduanya bersifat kuadratik.

5.4 Kontrol Manajemen Penyangga

Manajemen penyangga adalah salah satu fasilitas pengawasan yang dikembangkan seiring adanya pemakaian metode rantai kritis. Dalam menjalankan fungsi kontrol tersebut, manajemen penyangga seperti layaknya namanya difokuskan untuk memantau laju perkembangan dari ketiga penyangga yang ada seperti penyangga proyek, penyangga umpan dan penyangga sumber.

Cara pengukuran utama kemajuan proyek dengan metode rantai kritis ini adalah melalui perbandingan persentase rantai kritis yang telah diselesaikan dan persentase yang seharusnya dapat diselesaikan menurut jadwal. Cara pengukuran tersebut dapat dilakukan dengan mengawasi pelaksanaan tiap-tiap kegiatan dari awal proyek mulai berjalan hingga akhir proyek.

Pada penelitian ini data-data proyek diambil ketika proyek telah selesai sehingga penilaian kemajuan proyek dilakukan dengan cara membandingkan keterlambatan proyek yang telah terjadi dengan pemanfaatan sejumlah penyangga proyek sekiranya proyek tersebut menggunakan metode penjadwalan dengan metode rantai kritis.

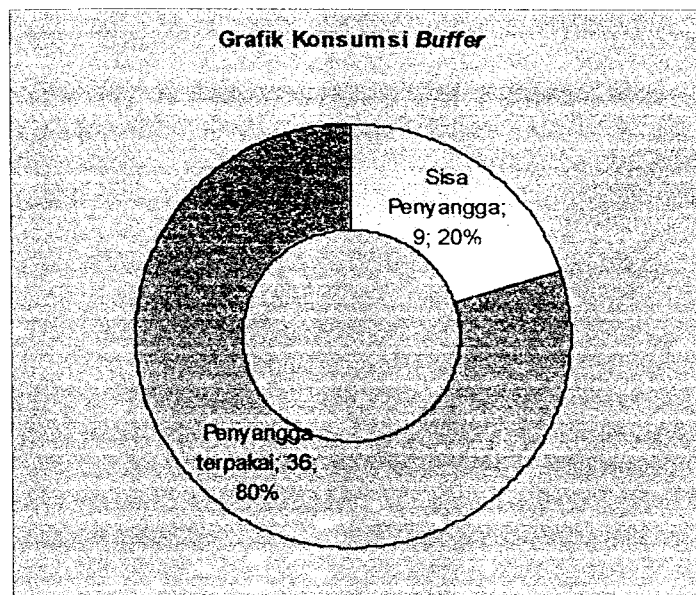
Jika,

Proyek selesai rencana (data PDM)	=	5 Desember 2002
Proyek selesai aktual	=	18 Januari 2003
Hari kerja total	=	182 hari
Jumlah hari keterlambatan	=	36 hari

maka, persentase keterlambatan proyek dari total hari kerja adalah :

$$= \frac{36}{182} \times 100\% = 19,78\%$$

Jika proyek tersebut menggunakan metode rantai kritis maka kemungkinan keterlambatan yang terjadi telah dapat diasumsikan sebelumnya dengan diperolehnya penyangga proyek sebesar 45 hari. Dengan pemakaian penyangga tersebut maka keterlambatan proyek diukur dengan cara persentase keterlambatan pada penyangga yaitu perbandingan jumlah hari yang telah digunakan pada penyangga dengan jumlah hari yang tersedia pada penyangga proyek.



Gambar 5.5 Pemakaian penyangga menurut CCM

$$\text{total penyangga} = 45 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ terlambat (CCM)} &= \frac{\text{Jumlah hari pemakaian}}{\text{Jumlah hari penyangga proyek}} \times 100\% \\ &= \frac{36}{45} \times 100\% = 80\% \end{aligned}$$

$$\text{sisa penyangga} = 9 \text{ hari (20\%)}$$

DAFTAR PUSTAKA

- Destiana, 2001, Pengalokasian Pekerja dalam Penjadwalan Proyek, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Manajemen Industri, FTI UII, Yogyakarta.
- DRM Associates, 2002, *Critical Chain Project Management*, www.npd-solutions.com/critical.htm.
- FocusedPerformance, 1998, *Project Management*, Frequently Asked Questions www.focusedperformance.com/Critical Chain FAQ.htm.
- Hamdy A. Taha, 1996, Riset Operasi, Binarupa Aksara, Jakarta.
- Iman Soeharto, 1997, Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional, Erlangga, Jakarta.
- M. Ridwan AP, 2003, Diktat Kuliah *Theory Of Constraints*, TMI UII, Yogyakarta.
- Michael T. Callahan, Daniel G. Quackenbush, James E. Rowings, 1992, *Construction Project Scheduling*, McGraw-Hill, New Jersey.
- Process Quality Associates, 2002, *Difference Between CCPM & Traditional Project Management*, Critical Chain Project, [www.pqa.net/Differences between CCPM and Traditional Project Management\(Gantt, PERT, CPM \).htm](http://www.pqa.net/Differences between CCPM and Traditional Project Management(Gantt, PERT, CPM).htm)
- Richard Bronson, 1982, *Schaum's outline of Theory and Problems of Operations Research*, Mc Graw-Hill, Inc., New York.
- The Product Development Institute, Inc., 1999, *Tutorial : Goldratt's Critical Chain Method*, www.pdinstitute.com/tutorial/contents.html.
- Togar M. Simatupang, Mame S. Sutoko, 1997, Penjadwalan Proyek dengan Metoda Rantai Kritis, Jurnal TMI ITB, Bandung, Vo.17, No.3 (Desember), hal.42 s/d 58.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 01



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

KAMPUS : Jalan Kaliurang Km. 14,4 Tel. 895042, 895707, 896440, Fax. 895330, Yogyakarta 55584

FM-UII-AA-FPU-09

Nomor : 05/Kajur. TS.20/Bg.Pn./II/2003
Lamp. : -
Hal : BIMBINGAN TUGAS AKHIR
Periode : II (Des 2002 – Mei 2003).

Yogyakarta, 19 Februari 2003

Kepada Yth. :
Bapak/Ibu : Ir. H.A. Halim Hasmar, MT.
Di - Yogyakarta.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan ini kami mohon dengan hormat kepada Bapak/Ibu agar mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan tersebut dibawah ini :

- 1 Nama : **Boby Meyendri**
No. Mhs. : **96310002**
Bidang Studi : **TS.**
Tahun akademi : **2002/2003**
- 2 Nama :
No. Mhs. :
Bidang Studi : **TS**
Tahun akademi : **2002/2003**

Dapat diberikan petunjuk-petunjuk, pengarahan serta bimbingan dalam melaksanakan Tugas Akhir.

Kedua mahasiswa tersebut merupakan satu kelompok dengan dosen pembimbing sbb :

Dosen Pembimbing I : **Ir. H.A. Halim Hasmar, MT.**
Dosen Pembimbing II : **Zaenal Arifin, ST, MT.**

Dengan mengambil Topik/Judul :

Optimalisasi keberhasilan penjadwalan proyek konstruksi dengan metode rantai kritis. (CCM)

Demikian atas bantuan serta kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

An. Dekan
Ketua Jurusan Teknik Sipil,

Ir. H. Munadhir, MS.

Tembusan :

1. Dosen Pembimbing ybs.
2. Mahasiswa ybs.
3. Arsip/Jurusan Teknik Sipil.



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

KAMPUS : Jalan Kaliurang Km. 14,4 Tel. 895042, 895707, 896440, Fax. 895330, Yogyakarta 55584

FM-UII-AA-FPU-09

Nomor : 05/Kajur. TS.20/Bg.Pn./II/2003
Lamp. : -
Hal : BIMBINGAN TUGAS AKHIR
Periode : II (Des 2002 -- Mei 2003).

Yogyakarta, 19 Februari 2003

Kepada Yth. :
Bapak/Ibu. : **Zaenal Arifin, ST, MT.**
Di - Yogyakarta.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan ini kami mohon dengan hormat kepada Bapak/Ibu agar mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan tersebut dibawah ini :

1 Nama : **Boby Meyendri**
No. Mhs. : **96310002**
Bidang Studi : **TS.**
Tahun akademi : **2002/2003**

2 Nama :
No. Mhs. :
Bidang Studi : **TS**
Tahun akademi : **2002/2003**

Dapat diberikan petunjuk-petunjuk, pengarahan serta bimbingan dalam melaksanakan Tugas Akhir

Kedua mahasiswa tersebut merupakan satu kelompok dengan dosen pembimbing sbb :

Dosen Pembimbing I : **Ir. H.A. Halim Hasmar, MT.**
Dosen Pembimbing II : **Zaenal Arifin, ST, MT.**

Dengan mengambil Topik/Judul :

Optimalisasi keberhasilan penjadwalan proyek konstruksi dengan metode rantai kritis. (CCM)

Demikian atas bantuan serta kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

An. Dekan
Ketua Jurusan Teknik Sipil,

Ir. H. Munadhir, MS.

Tembusan :

1. Dosen Pembimbing ybs.
2. Mahasiswa ybs.
3. Arsip/Jurusan Teknik Sipil.

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO
1
2

NO.	N A M A	NO. MHS.	BID. STUDI
1	Boby Meyendri	96310002	Teknik Sipil
2			

JU
...
...
...

JUDUL TUGAS AKHIR :

Optimalisasi keberhasilan penjadwalan proyek konstruksi dengan metode rantai kritis.....

PERIODE II : DESEMBER - MEI
TAHUN : 2002 / 2003

No
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		Des.	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei.
1.	Pendaftaran						
2.	Penentuan Dosen Pembimbing						
3.	Pembuatan Proposal						
4.	Seminar Proposal						
5.	Konsultasi Penyusunan TA.						
6.	Sidang-Sidang						
7.	Pendadaran.						

DC
DC

DOSEN PEMBIMBING I
DOSEN PEMBIMBING II

Ir. H.A. Halim Hasmar, MT.

: **Zaenal Arifin, SF; MT.**

19 Feb 2003

Yogyakarta,

a.n. Dekan,

Ir. H. Munadhir, MS

(.....)



foto
4 x 6

Ca

Catatan:

Seminar :
Sidang :
Pendadaran :

*Diperpa 10/11 s/d akhir
November 2003
Acc*

04 JUN 2003

**PEKERJAAN YANG BELUM SELESAI DIKERJAKAN
LANTAI BASEMENT**

No	Pekerjaan	Volume sisa	Sat	Volume Total	Bobot yg belum selesai	Target Waktu Selesai	Sub kon Bas Borong	Bobot (%)		Keterangan
								Pekerjaan	total	
1	Lantai Basement									
1	Galery									
a	Struktur									
	Beton	1.44	m3	42.70	3%	8 Januari '03	Rame			acc ditambah multiplik
	Begesting	15.62	m2	325.34	5%	8 Januari '03	Rame			12 mm jumlah 15 lbr
	Besi	158.40	kg	5.662.68	3%	8 Januari '03	Rame			
b	Arsitektur									
	Perkerasan Setapak Lingkar	336.00	m2	336.00	100%	8 Januari '03	Rame			
	Kansten setapak lingkar	110.00	m'	110.00	100%	8 Januari '03	Rame			
	Finishing tangga lingkar	36.00	m2	36.00	100%	8 Januari '03	Rame			
	Railing setapak lingkar	176.00	m'	176.00	100%	8 Januari '03	Rame			
	Talud Jalan setapak lingkar	196.00	m3	226.00	87%	8 Januari '03	Rame			
c	Pondasi	-	m3	25.64			Selesai			
	Galian Tanah	-	m3	55.08		8 Januari '03	Selesai			
	Cor rabat beton t = 5 cm	-	m2	62.85		8 Januari '03	Selesai			
	Urugan tanah kembali	-	m3	16.52		8 Januari '03	Selesai			
2	Landscape							55.07		
a	Grassblok	388.44	m2	500.44	78%	18 Januari '02	Subkon			
b	Konblok	730.16	m2	787.76	93%	18 Januari '02	Subkon			
c	Split blok	345.55	m2	345.55	100%	18 Januari '02	Suryadi			
d	Kansten	315.40	m2	360.40	88%	18 Januari '02	Subkon			
e	Tanaman	1.00	ls	1.00	100%	18 Januari '02	Subkon			
3	Site Engineering							89.22		
	Drainasi									ditunda sementara (dicarikan subkon lain)
a	Galian tanah	42.00	m3	116.77	36%	4 Januari '03	Rame			
b	Urugan tanah kembali	4.00	m3	10.51	38%	4 Januari '03	Rame			
c	Pasangan batu kali	52.00	m3	83.72	62%	4 Januari '03	Rame			

d	Plesteran dan aci	125.00	m ²	440.64	28%	4 Januari '03	Rame			
e	Sponengan	465.00	m'	1,024.20	45%	4 Januari '03	Rame			
f	Tutup cor	33.00	m'	99.00	33%	4 Januari '03	Rame			
g	Grill	110.00	m'	110.00	100%	4 Januari '03	Rame		57.67	
4	Pagar									
	Pagar BRC	25.00	m'	75.00	33%	26 Desember '01	Marjudi		33.33	
5	Bak Penampung									
a	Bak air limbah	-	unit	2.00	0%	28 Desember '01	Rame			ditunda sementara (dicarikan subkon lain)
b	Septik Tank	1.00	unt	3.00	33%	28 Desember '01	Rame			
c	Sumur peresapan	1.00	unt	6.00	17%	28 Desember '01	Suradal			
d	Bak kontrol	0.25	ls	1.00	25%	28 Desember '01	Rame			
6	Pekerjaan Dinding								15.95	
a	Granit	200.00	m ²	381.12	52%	28 Desember '01	Sub kon			
b	Pasangan bata	10.00	m ²	2,102.04	0%	28 Desember '01	Rame/Suryadi			
c	Plesteran + Acian	172.80	m ²	4,204.10	4%	28 Desember '01	Rame/Suryadi			
d	Cat	357.00	m ²	4,880.48	7%	28 Desember '01	Rame/Suryadi			
e	Partisi	23.00	m ²	110.05	21%	14 Januari '03	Sugeng		4.40	
7	Pekerjaan Pintu dan jendela dan railing									
a	Kosen dan Daun Pintu	2.00	unt	96.00	2%	10 Januari '03	Surya Jaya Alm.			
b	Kosen dan Daun Jendela	11.00	unt	109.00	10%	10 Januari '03	Surya Jaya Alm.			
c	Pintu Besi	3.00	unt	4.00	75%	10 Januari '03	Ngabean			
d	Tralis	4.00	unt	93.00	4%	10 Januari '03	Ngabean			
e	Railing tangga	98.33	m'	98.33	100%	10 Januari '03	Subkon			
f	Railing selasar	43.50	m'	60.33	72%	10 Januari '03	Subkon			
g	Ornamen kerawang	6.00	unt	46.00	13%	10 Januari '03	Subkon			
h	Pintu almari bak cuci	6.00	unt	44.00	14%	10 Januari '03	Suryadi		35.70	
8	Pekerjaan keramik lantai dan dinding									
a	Lantai	175.00	m ²	1,626.84	11%	28 Desember '01	Rame/Suryadi			
b	Traso	10.00	m ²	274.78	4%	28 Desember '01	Giran			
c	Tangga	8.50	m ²	47.52	18%	28 Desember '01	Suryadi			
d	Selasar	11.00	m ²	69.60	16%	28 Desember '01	Rame/Suryadi			

13	Beton Arsitektural																		
a	Struktur beton	0.86	m3	27.35	3%	28 Desember '01	Rame/Marjudi												
b	Plesteran	73.50	m2	394.24	19%	28 Desember '01	Rame/Suryadi												
c	Cat	164.00	m2	731.52	22%	28 Desember '01	Rame/Suryadi												

Yogyakarta, 22 Oktober 2002

Menyetujui

Disusun Oleh,

Ir. Iman Noor, MSCE
Construction Manager

Ir. Setya Winarno, MT
Control Eng.

DR. Ir. Edy Purwanto
Chief Eng.

Ir. Harbi Hadi, MT
Pelaksana Lapangan

**PEKERJAAN YANG BELUM SELESAI DIKERJAKAN
LANTAI 1 (Satu)**

No	Pekerjaan	Volume sisa	Sat	Bobot yg belum selesai	Target Waktu Selesai	Sub Kontraktor Bas Borong	Bobot (%)		Keterangan
							Pekerjaan	total	
1	Lantai - 1 (Satu)								
1	Pekerjaan Dinding								
a	Pasangan bata	-	m2	0%	28 Desember '02	Rame/Suryadi			
b	Plesteran dan aci	265.00	m2	10%	28 Desember '02	Rame/Suryadi			
d	Cat	368.00	m2	8%	28 Desember '02	Rame/Suryadi			
e	Partisi	64.00	m2	58%	28 Desember '02	Sugeng			
2	Moulding Gate Lengkung						2.55		
a	Begesting	-	m2	0%	15 Januari '03	Rame			
b	Besi	-	kg	0%	15 Januari '03	Rame			
c	Beton	-	m3	0%	15 Januari '03	Rame			
d	Finishing dan roster	-	m2	0%	15 Januari '03	Suryadi			
3	Pekerjaan Pintu dan Jendela dan railing								
a	Kosen dan Daun Pintu	9.00	unt	9%	14 Januari '03	Subkon			
b	Kosen dan Daun Jendela	11.00	unt	10%	14 Januari '03	Subkon			
c	Tralis	2.00	unt	2%	14 Januari '03	Subkon			
d	Railing tangga	98.33	m'	100%	14 Januari '03	Subkon			
e	Railing selasar	30.00	m'	50%	14 Januari '03	Subkon			
f	Ornamen kerawang	12.00	unt	26%	14 Januari '03	Rame			
g	Pintu almari bak cuci	175.00	unt	100%	14 Januari '03	Suryadi			
4	Pekerjaan keramik lantai dan dinding						39.46		
a	Lantai	250.00	m2	15%	28 Desember '02	Suryadi			
b	dinding	26.00	m2	32%	28 Desember '02	Suryadi			
c	waterproofing	-	m2	0%	28 Desember '02	Subkon			
d	Tangga	40.00	m2	63%	28 Desember '02	Suryadi			
5	Pekerjaan Sanitair						17.60		
a	Urinoir	6.00	unt	100%	28 Desember '02	Agus Jamal			
b	Washatafel	6.00	unt	100%	28 Desember '02	Agus Jamal			

c	Closet jongkok	2.00	bh	25%	28	Desember '02	Suryadi		
d	Closet duduk	2.00	unit	100%	28	Desember '02	Agus Jamal		
e	Kran Km	10.00	bh	100%	28	Desember '02	Agus Jamal		
f	Kran bak cuci atas	54.00	bh	100%	28	Desember '02	Agus Jamal		
g	Kran bak cuci bawah	54.00	bh	100%	28	Desember '02	Agus Jamal		
h	Fix Shower	6.00	unit	100%	28	Desember '02	Agus Jamal		
i	Cermin	6.00	bh	100%	28	Desember '02	Agus Jamal		
j	Floordrain	2.00	bh	13%	28	Desember '02	Suryadi		
k	Drain bak cuci	-	bh	0%	28	Desember '02	Suryadi		
l	Clean out	2.00	bh	33%	28	Desember '02	Suryadi		
								87.99	
6	Pekerjaan Plafond								
a	Plafond Km/wc	3.00		4%	28	Desember '02	Rame/Marjudi		
b	Plafond gypsum Ruang	62.00		12%	28	Desember '02	Rame/Marjudi/Sugeng		
c	List	70.00		24%	28	Desember '02	Sugeng		
								12.58	
7	Beton Arsitektural								
a	Struktur beton	-	m3	0%	28	Desember '02	Rame/Marjudi		
b	Plesteran	56.00	m2	14%	28	Desember '02	Rame/Suryadi		
c	Cat	76.00	m2	8%	28	Desember '02	Rame/Suryadi		

Menyetujui

Yogyakarta, 22 Oktober 2002

Disusun Oleh,

Ir. Iman Noor, MSCE
Construction Manager

Ir. Setya Winarno, IV
Control Eng.

DR. Ir. Edy Purwanto
Chief Eng.

Ir. Harbi Hadi, MT
Pelaksana Lapangan

PEKERJAAN YANG BELUM SELESAI DIKERJAKAN
LANTAI 2 (Dua)

No	Pekerjaan	Volume sisa	Sat	Bobot yg belum dikerjakan	Target Waktu Selesai	Bass Borong	Bobot (%)		Keterangan
							Pekerjaan	total	
1	Lantai - 2 (Dua)								
1	Pekerjaan Dinding								
a	Pasangan bata	-	m2	-	28 Desember '02	Rame/Suryadi			
b	Plesteran	103.68	m2	2.76	28 Desember '02	Rame/Suryadi			
c	Acian	150.00	m2	3.99	28 Desember '02	Rame/Suryadi			
d	Cat	264.00	m2	5.30	28 Desember '02	Rame/Suryadi			
e	Partisi	61.00	m2	55.43	4 Januari '03	Sugeng		4.72	
2	Pekerjaan Pintu dan Jendela dan railing								
a	Kosen dan Daun Pintu	10.00	unt	11%	4 Januari '02	Subkon			
b	Kosen dan Daun Jendela	5.00	unt	6%	4 Januari '02	Subkon			
c	Tralis	6.00	unt	6%	4 Januari '02	Subkon			
d	Railing tangga	98.33	m'	100%	4 Januari '02	Subkon			
e	Railing selasar	60.33	m'	100%	4 Januari '02	Subkon			
f	Ornamen kerawang	-	unt	0%	4 Januari '02	Subkon			
g	Pintu almari bak cuci	4.00	unt	2%	4 Januari '02	Suryadi		41.33	
3	Pekerjaan keramik lantai dan dinding								
a	Lantai	263.00	m2	16%	28 Desember '02	Rame/Suryadi			
b	dinding	12.60	m2	15%	28 Desember '02	Rame/Suryadi			
c	waterproofing	-	m2	0%	28 Desember '02	Subkon			
d	Tangga	30.00	m2	34%	28 Desember '02	Suryadi		15.60	
4	Pekerjaan Sanitair								
a	Urinoir	6.00	unit	100%	28 Desember '02	Agus Jamal			
b	Washtafel	6.00	unit	100%	28 Desember '02	Agus Jamal			
c	Closet jongkok	2.00	bh	25%	28 Desember '02	Suryadi			
d	Closet duduk	2.00	unit	100%	28 Desember '02	Agus Jamal			
e	Kran Km	10.00	bh	100%	28 Desember '02	Agus Jamal			
f	Kran bak cuci atas	54.00	bh	100%	28 Desember '02	Agus Jamal			

g	Kran bak cuci bawah	54.00	bh	100%	28 Desember '02	Agus Jamal		
h	Fix Shower	6.00	unit	100%	28 Desember '02	Agus Jamal		
i	Cermin	6.00	bh	100%	28 Desember '02	Agus Jamal		
j	Floordrain	2.00	bh	13%	28 Desember '02	Suryadi		
k	Drain bak cuci	2.00	bh	4%	28 Desember '02	Suryadi		
l	Clean out	2.00	bh	33%	28 Desember '02	Suryadi		
							88.13	
5	Pekerjaan Plafond							
a	Plafond Km/wc	6.00		8%	4 Januari '03	Rame/Marjudi/Subkon		
b	Plafond gypsum Ruang	42.00		8%	4 Januari '03	Rame/Marjudi/Sugeng		
c	List	61.00		21%	4 Januari '03	Sugeng		
							9.25	
6	Beton Arsitektural							
a	Struktur beton	-	m3	0%	28 Desember '02	Rame/Marjudi		
b	Plesteran	76.00	m2	19%	28 Desember '02	Rame/Suryadi		
c	Cat	80.00	m2	8%	28 Desember '02	Rame/Suryadi		

Yogyakarta, 22 Oktober 2002

Menyetujui

Mengetahui

Disusun Oleh,

Ir. Iman Noor, MSCE
Construction Manager

Ir. Setya Winarno, A
Control Eng.

DR. Ir. Edy Purwanto
Chief Eng.

Ir. Harbi Hadi. MT
Pelaksana Lapangan

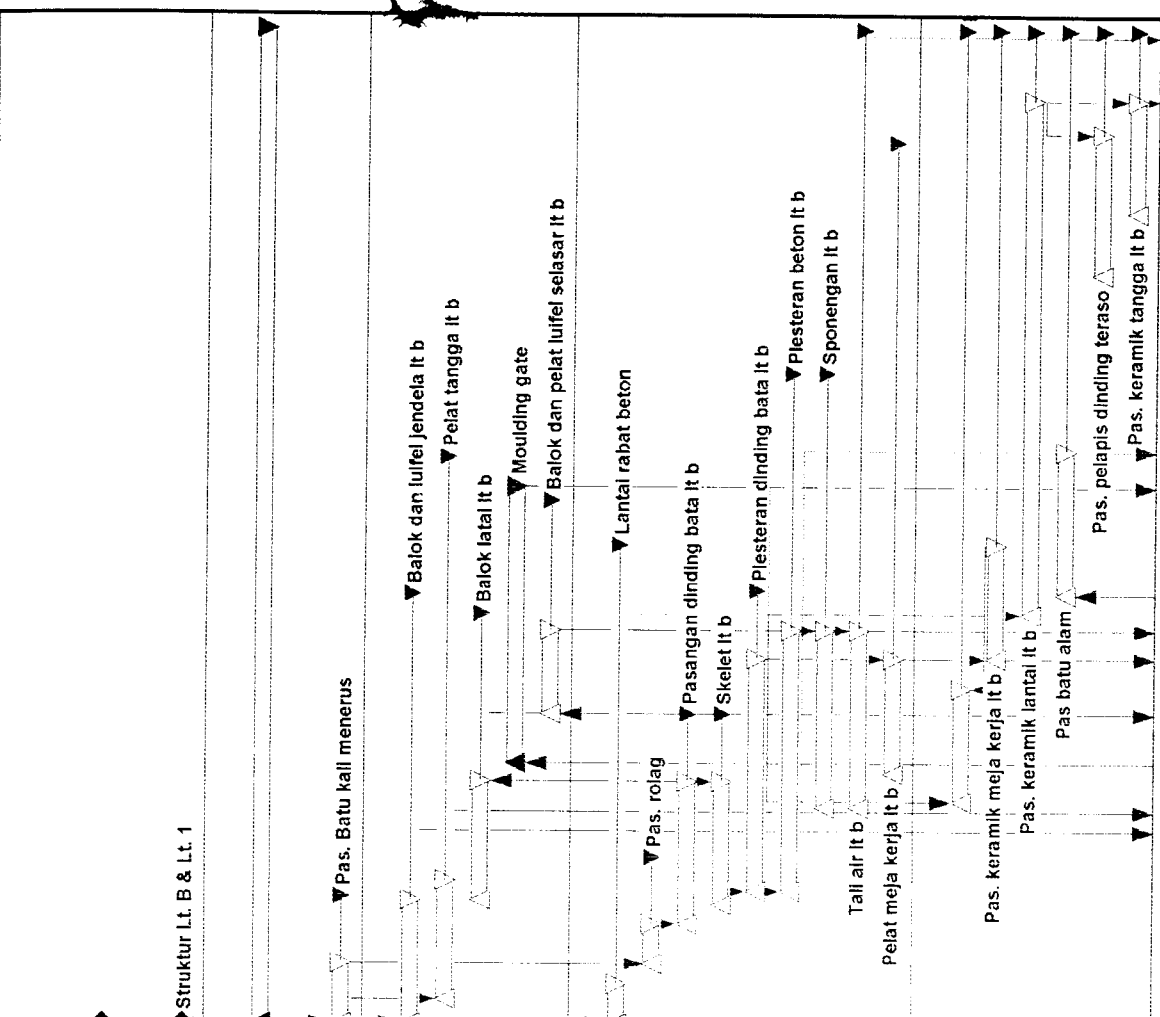
PEKERJAAN YANG BELUM SELESAI DIKERJAKAN
LANTAI 3 (Tiga)

No	Pekerjaan	Volume sisa	Sat	Bobot yg belum dikerjakan	Target Waktu Selesai	Bass Borong	Bobot (%)		Keterangan
							Pekerjaan	total	
1	Lantai - 3 (Tiga)								
1	Pekerjaan Dinding								
a	Pasangan bata	-	m2	0%	28 Desember '02	Rame/Marjudi			
b	Plesteran	175.50	m2	5%	28 Desember '02	Rame/Marjudi			
c	Acian	175.50	m2	5%	28 Desember '02	Rame/Marjudi			
d	Cat	451.00	m2	14%	28 Desember '02	Rame/Marjudi			
e	Partisi	240.00	m2	100%	4 Januari '03	Sugeng		11.69	
3	Pekerjaan Pintu dan jendela dan railing					Subkon			
a	Kosen dan Daun Pintu	20.00	unt	21%	14 Januari '03	Subkon			
b	Kosen dan Daun Jendela	25.00	unt	18%	14 Januari '03	Subkon			
c	Tralis	12.00	unt	12%	14 Januari '03	Subkon			
d	Railing tangga	98.33	m'	100%	14 Januari '03	Subkon			
e	Railing selasar	60.33	m'	100%	14 Januari '03	Subkon			
f	Ornamen kerawang	-	unt	0%	14 Januari '03	Subkon			
g	Pintu almari bak cuci	6.00	unt	3%	14 Januari '03	Suryadi		43.44	
4	Pekerjaan keramik lantai dan dinding								
a	Lantai	402.00	m2	25%	28 Desember '02	Suryadi			
b	dinding	50.00	m2	73%	28 Desember '02	Suryadi			
c	waterproofing	-	m2	0%	28 Desember '02	Subkon		26.87	
5	Pekerjaan Sanitair								
a	Urinoir	6.00	unit	100%	28 Desember '02	Agus Jamal			
b	Washtafel	6.00	unit	100%	28 Desember '02	Agus Jamal			
c	Closet jongkok	8.00	bh	100%	28 Desember '02	Suryadi			
d	Closet duduk	2.00	unit	100%	28 Desember '02	Agus Jamal			
e	Kran Km	10.00	bh	100%	28 Desember '02	Agus Jamal			
f	Kran bak cuci atas	54.00	bh	100%	28 Desember '02	Agus Jamal			
g	Kran bak cuci bawah	54.00	bh	100%	28 Desember '02	Agus Jamal			
h	Fix Shower	6.00	unit	100%	28 Desember '02	Agus Jamal			
i	Cermin	6.00	bh	100%	28 Desember '02	Agus Jamal			
j	Floordrain	16.00	bh	100%	28 Desember '02	Suryadi			
k	Drain bak cuci	54.00	bh	100%	28 Desember '02	Suryadi			

LAMPIRAN 04

Activity ID	Activity Description	Orig Dur	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Total Float
PPLT							
PEKERJAAN SEBELUMNYA							
Subtotal		0	18MAY02		18MAY02		0
PEK. STRUKTUR SEBELUMNYA							
10A	Struktur Lt. B & Lt. 1	0	18MAY02		18MAY02		0
LANTAI BASEMENT							
Subtotal		173	18MAY02	05DEC02	01JUN02	05DEC02	0
PEK. BATU KALI							
20	Pas. Batu kali menerus	10	18MAY02	29MAY02	01JUN02	12JUN02	12
PEK. BETON							
40	Balok dan luifel jendela It b	21	18MAY02	11JUN02	19JUL02	12AUG02	53
60	Pelat tangga It b	21	23MAY02	15JUN02	16AUG02	09SEP02	73
50	Balok latal It b	21	12JUN02	05JUL02	16JUL02	08AUG02	29
460	Moulding gate	48	10JUL02	03SEP02	10JUL02	03SEP02	0
30	Balok dan pelat luifel selasar It b	14	20JUL02	05AUG02	16AUG02	31AUG02	23
PEK. BATA DAN PLESTERAN							
760	Lantai rabat beton	7	18MAY02	25MAY02	15AUG02	22AUG02	76
10	Pas. rolag	7	30MAY02	06JUN02	13JUN02	20JUN02	12
390	Pasangan dinding bata It b	25	07JUN02	05JUL02	21JUN02	19JUL02	12
430	Skelet It b	22	11JUN02	05JUL02	25JUN02	19JUL02	12
400	Plesteran dinding bata It b	40	14JUN02	30JUL02	28JUN02	13AUG02	12
410	Plesteran beton It b	45	14JUN02	05AUG02	06AUG02	26SEP02	45
420	Sponengan It b	31	01JUL02	05AUG02	22AUG02	26SEP02	45
450	Tali air It b	31	01JUL02	05AUG02	31OCT02	05DEC02	105
440	Pelat meja kerja It b	20	08JUL02	30JUL02	21OCT02	12NOV02	90
PEK. KERAMIK							
710	Pas. keramik dinding It b	20	02JUL02	24JUL02	13NOV02	05DEC02	115
730	Pas. keramik meja kerja It b	20	31JUL02	22AUG02	13NOV02	05DEC02	90
700	Pas. keramik lantai It b	90	09AUG02	21NOV02	23AUG02	05DEC02	12
750	Pas batu alam	25	13AUG02	10SEP02	07NOV02	05DEC02	74
740	Pas. pelapis dinding teraso	25	17OCT02	14NOV02	07NOV02	05DEC02	18
720	Pas. keramik tangga It b	20	30OCT02	21NOV02	13NOV02	05DEC02	12

2002	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	D
	20	27	3	10	17	24	1	8
				15	22	29	5	12
				19	26	2	9	16
				23	30	7	14	21
				28	4	11	18	25



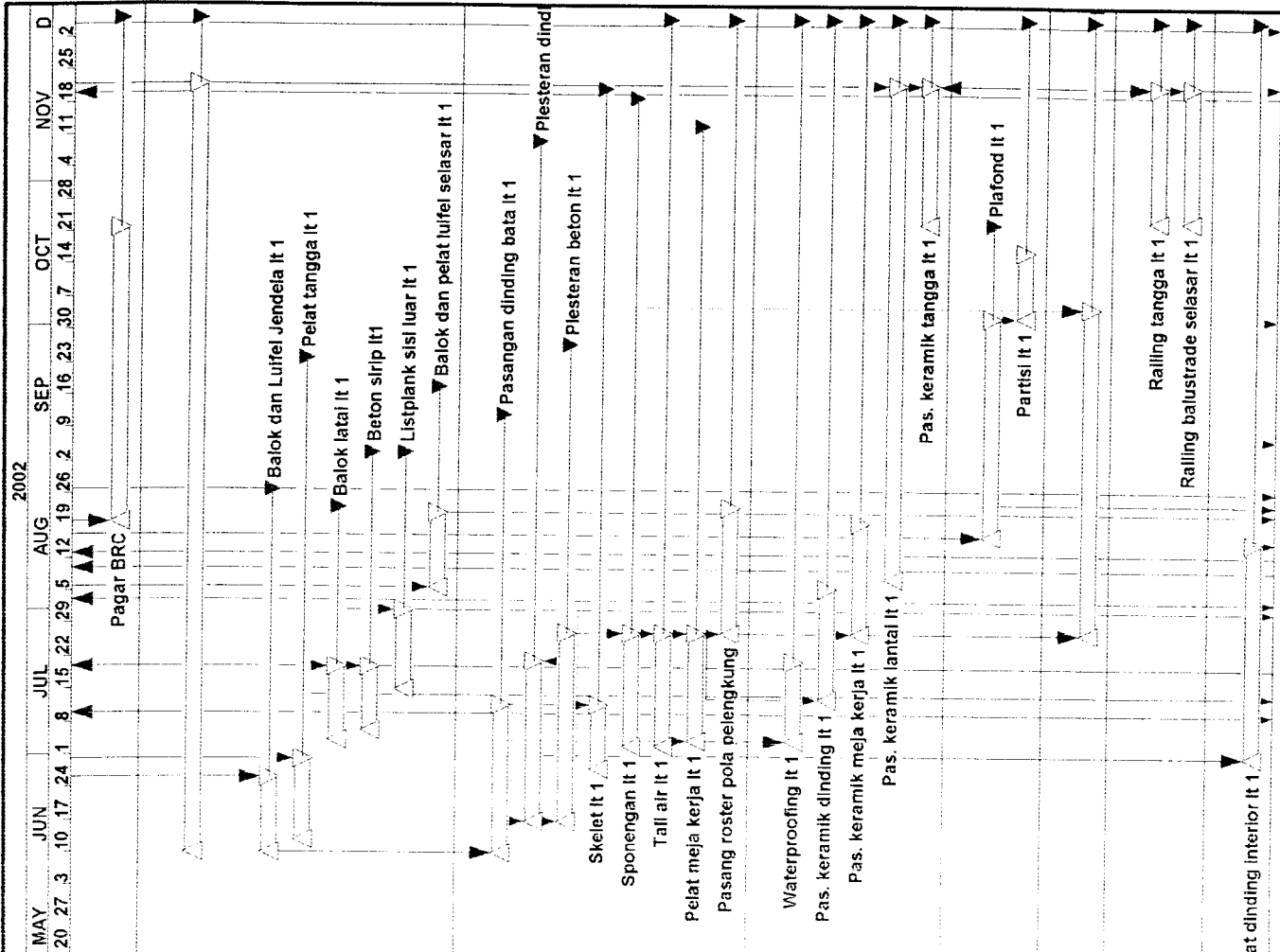
Project Start: 18MAY02
 Project Finish: 05DEC02
 Data Date: 18MAY02
 Rev. Date: 28MAY02

Legend:
 Start: Triangle
 End: Square
 Float Bar: Horizontal line
 Progress Bar: Shaded area
 Critical Activity: Thick line

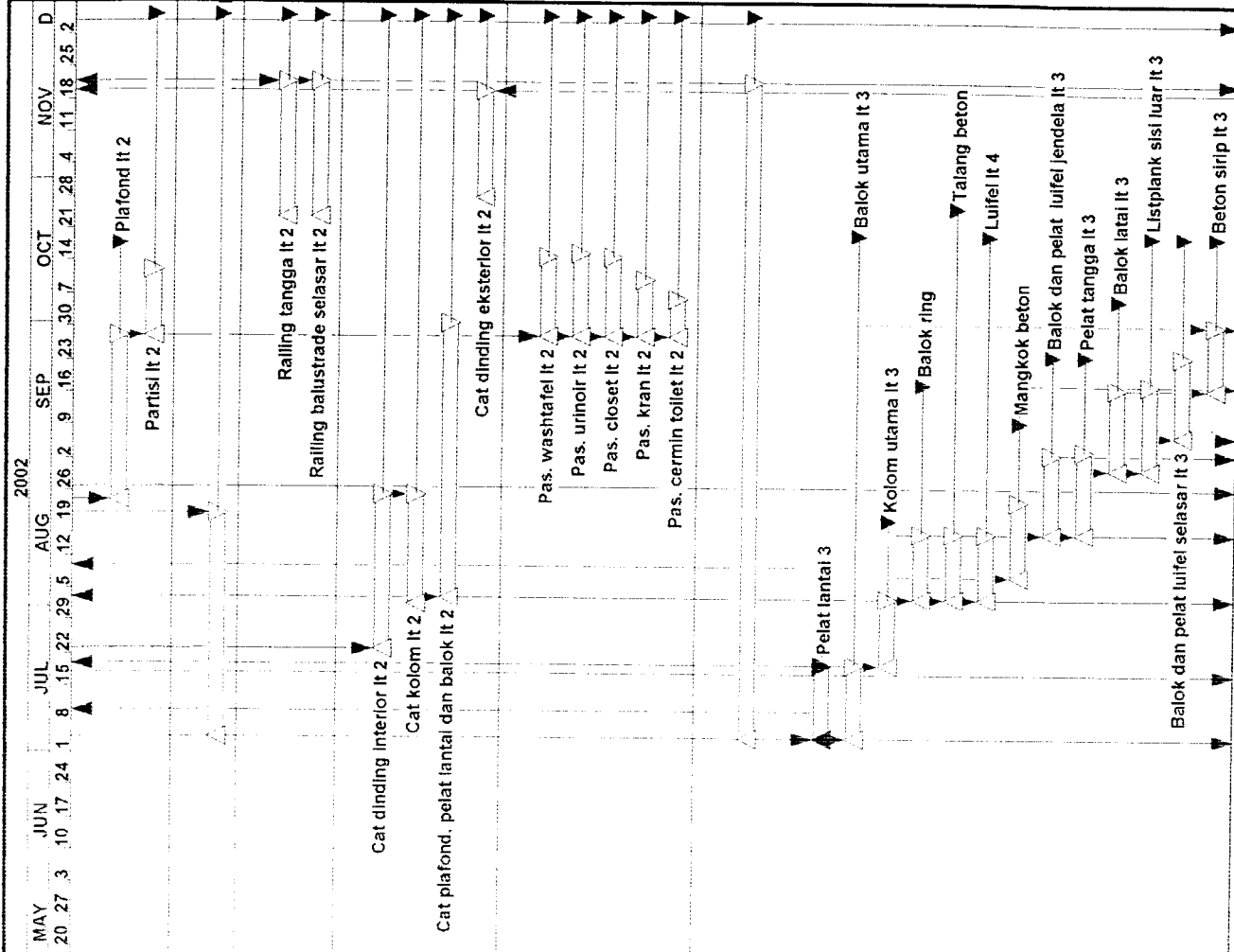
Project: Tim Swakeloa Uili
 Tim Swakeloa Uili
 Pembangunan Laboratorium Terpadu Uili
 Revisi Samnai 5 Juni 2002

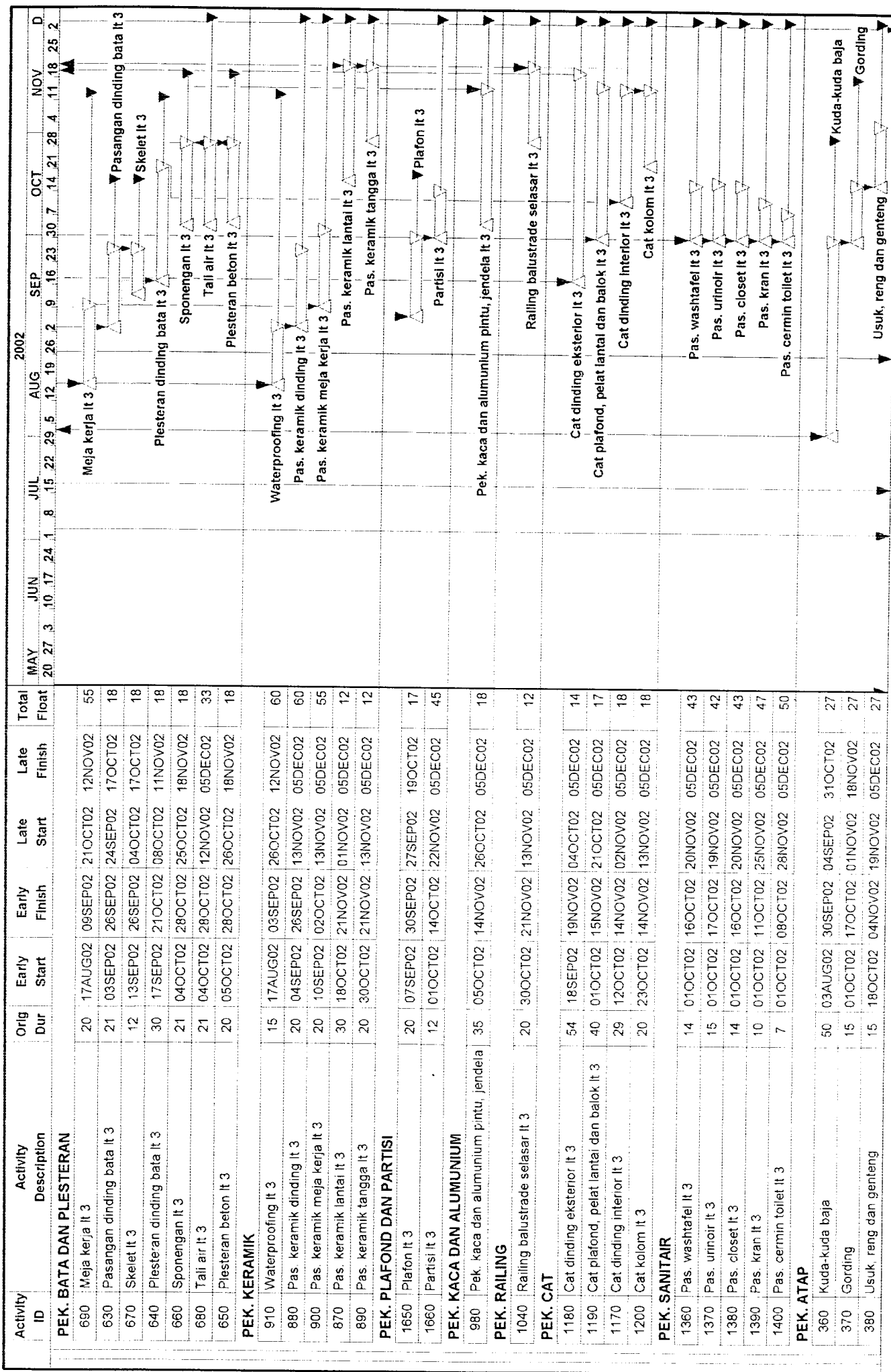
Sheet: 1 of 7
 Checked: Approved

Activity ID	Activity Description	Orig Dur	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Total		D
							Float	Float	
2002									
MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV									
20 27 3 10 17 24 1 8 15 22 29 5 12 19 26 2 9 16 23 30 7 14 21 28 4 11 18 25 2									
PEK. PAGAR									
1560	Pagar BRC	54	20AUG02	21OCT02	04OCT02	05DEC02	39		
LANTAI 1									
	Subtotal	142	10JUN02	21NOV02	07AUG02	05DEC02	12		
PEK. BETON									
90	Balok dan Luifel Jendela It 1	14	10JUN02	25JUN02	10AUG02	26AUG02	53		
110	Pelat tangga It 1	15	13JUN02	29JUN02	06SEP02	23SEP02	73		
100	Balok latal It 1	14	04JUL02	19JUL02	07AUG02	22AUG02	29		
130	Beton sirip It 1	12	06JUL02	19JUL02	21AUG02	03SEP02	39		
120	Listplank sisi luar It 1	15	15JUL02	31JUL02	17AUG02	03SEP02	29		
80	Balok dan pelat luifel selasar It 1	14	06AUG02	21AUG02	02SEP02	17SEP02	23		
PEK. PASANGAN BATA DAN PLESTERAN									
480	Pasangan dinding bata It 1	28	10JUN02	11JUL02	10AUG02	11SEP02	53		
490	Plesteran dinding bata It 1	30	17JUN02	20JUL02	07OCT02	09NOV02	96		
500	Plesteran beton It 1	35	17JUN02	26JUL02	17AUG02	26SEP02	53		
520	Skelet It 1	12	28JUN02	11JUL02	07NOV02	20NOV02	113		
510	Sponengan It 1	21	03JUL02	26JUL02	25OCT02	18NOV02	98		
550	Tali air It 1	21	03JUL02	26JUL02	12NOV02	05DEC02	113		
530	Pelat meja kerja It 1	20	04JUL02	26JUL02	21OCT02	12NOV02	93		
540	Pasang roster pola pelengkung	23	27JUL02	22AUG02	09NOV02	05DEC02	90		
PEK. KERAMIK									
810	Waterproofing It 1	15	04JUL02	20JUL02	19NOV02	05DEC02	118		
780	Pas. keramik dinding It 1	20	13JUL02	05AUG02	13NOV02	05DEC02	105		
800	Pas. keramik meja kerja It 1	20	27JUL02	19AUG02	13NOV02	05DEC02	93		
770	Pas. keramik lantai It 1	91	08AUG02	21NOV02	22AUG02	05DEC02	12		
790	Pas. keramik tangga It 1	26	23OCT02	21NOV02	06NOV02	05DEC02	12		
PEK. PLAFOND DAN PARTISI									
1610	Plafond It 1	40	17AUG02	02OCT02	06SEP02	22OCT02	17		
1620	Partisi It 1	12	03OCT02	16OCT02	22NOV02	05DEC02	43		
PEK. KACA DAN ALUMINIUM									
960	Pek. kaca dan aluminium pintu, jendela	60	27JUL02	04OCT02	27SEP02	05DEC02	53		
PEK. RAILING									
1000	Railing tangga It 1	25	24OCT02	21NOV02	07NOV02	05DEC02	12		
1010	Railing balustrade selasar It 1	25	24OCT02	21NOV02	07NOV02	05DEC02	12		
PEK. CAT									
1090	Cat dinding interior It 1	40	01JUL02	15AUG02	21OCT02	05DEC02	96		



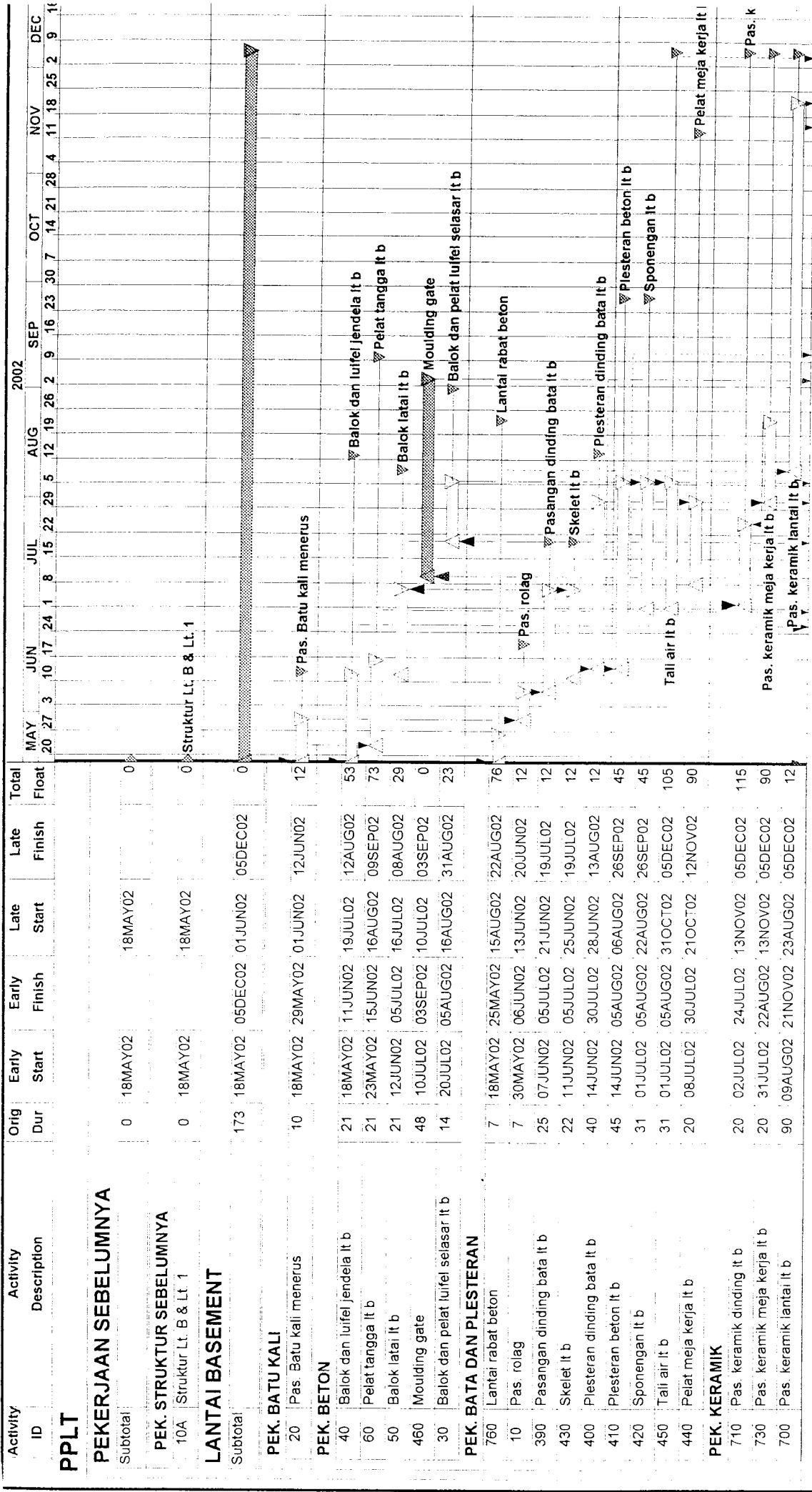
Activity ID	Activity Description	Orig Dur	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Total Float	2002																													
								MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	D																						
PEK. PLAFOND DAN PARTISI									20	27	3	10	17	24	1	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	2
1630	Plafond It 2	30	24AUG02	27SEP02	13SEP02	17OCT02	17																														
1640	Partisi It 2	12	28SEP02	11OCT02	22NOV02	05DEC02	47																														
PEK. KACA DAN ALUMINIUM									04	JUL	02	20	AUG	02	19	OCT	02	05	DEC	02	92																
970	Pek. kaca dan aluminium pintu, jendela	41	04JUL02	20AUG02	19OCT02	05DEC02	92																														
PEK. RAILING									25	24	OCT	02	21	NOV	02	07	NOV	02	05	DEC	02	12															
1020	Railing tangga It 2	25	24OCT02	21NOV02	07NOV02	05DEC02	12																														
1030	Railing balustrade selasar It 2	25	24OCT02	21NOV02	07NOV02	05DEC02	12																														
PEK. CAT									29	23	JUL	02	24	AUG	02	02	NOV	02	05	DEC	02	88															
1130	Cat dinding interior It 2	29	23JUL02	24AUG02	02NOV02	05DEC02	88																														
1160	Cat kolom It 2	20	02AUG02	24AUG02	13NOV02	05DEC02	88																														
1150	Cat plafond, pelat lantai dan balok It 2	50	03AUG02	30SEP02	09OCT02	05DEC02	57																														
1140	Cat dinding eksterior It 2	20	28OCT02	19NOV02	13NOV02	05DEC02	14																														
PEK. SANITAIR									14	28	SEP	02	14	OCT	02	20	NOV	02	05	DEC	02	45															
1310	Pas. wastafel It 2	14	28SEP02	14OCT02	20NOV02	05DEC02	45																														
1320	Pas. urinoir It 2	15	28SEP02	15OCT02	19NOV02	05DEC02	44																														
1330	Pas. closet It 2	14	28SEP02	14OCT02	20NOV02	05DEC02	45																														
1340	Pas. kran It 2	10	28SEP02	09OCT02	25NOV02	05DEC02	49																														
1350	Pas. cermin toilet It 2	7	28SEP02	05OCT02	28NOV02	05DEC02	52																														
LANTAI 3									121	04	JUL	02	21	NOV	02	04	JUL	02	05	DEC	02	12															
Subtotal																																					
PEK. BETON									14	04	JUL	02	19	JUL	02	04	JUL	02	19	JUL	02	0															
230	Pelat lantai 3	14	04JUL02	19JUL02	04JUL02	19JUL02	0																														
250	Balok utama It 3	14	04JUL02	19JUL02	04OCT02	19OCT02	79																														
240	Kolom utama It 3	12	20JUL02	02AUG02	06AUG02	19AUG02	14																														
320	Balok ring	12	03AUG02	16AUG02	04SEP02	17SEP02	27																														
330	Talang beton	12	03AUG02	16AUG02	12OCT02	25OCT02	60																														
350	Luifel It 4	12	03AUG02	16AUG02	07OCT02	19OCT02	55																														
340	Mangkok beton	14	08AUG02	23AUG02	24AUG02	09SEP02	14																														
270	Balok dan pelat luifel jendela It 3	14	17AUG02	02SEP02	07SEP02	23SEP02	18																														
290	Pelat tangga It 3	15	17AUG02	03SEP02	06SEP02	23SEP02	17																														
280	Balok latal It 3	14	31AUG02	16SEP02	20SEP02	05OCT02	17																														
300	Listplank sisi luar It 3	15	31AUG02	17SEP02	03OCT02	19OCT02	28																														
260	Balok dan pelat luifel selasar It 3	14	07SEP02	23SEP02	04OCT02	19OCT02	23																														
310	Beton sirip It 3	12	17SEP02	30SEP02	07OCT02	19OCT02	17																														





Activity ID	Activity Description	Orig Dur	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Total Float
PEK. BATA DAN PLESTERAN							
690	Meja kerja It 3	20	17AUG02	09SEP02	21OCT02	12NOV02	55
630	Pasangan dinding bata It 3	21	03SEP02	26SEP02	24SEP02	17OCT02	18
670	Skelet It 3	12	13SEP02	26SEP02	04OCT02	17OCT02	18
640	Plesteran dinding bata It 3	30	17SEP02	21OCT02	08OCT02	11NOV02	18
660	Sponengan It 3	21	04OCT02	28OCT02	25OCT02	18NOV02	18
680	Tail air It 3	21	04OCT02	28OCT02	12NOV02	05DEC02	33
650	Plesteran beton It 3	20	05OCT02	28OCT02	26OCT02	18NOV02	18
PEK. KERAMIK							
910	Waterproofing It 3	15	17AUG02	03SEP02	26OCT02	12NOV02	60
880	Pas. keramik dinding It 3	20	04SEP02	26SEP02	13NOV02	05DEC02	60
900	Pas. keramik meja kerja It 3	20	10SEP02	02OCT02	13NOV02	05DEC02	55
870	Pas. keramik lantai It 3	30	18OCT02	21NOV02	01NOV02	05DEC02	12
890	Pas. keramik tangga It 3	20	30OCT02	21NOV02	13NOV02	05DEC02	12
PEK. PLAFOND DAN PARTISI							
1650	Plafon It 3	20	07SEP02	30SEP02	27SEP02	19OCT02	17
1660	Partisi It 3	12	01OCT02	14OCT02	22NOV02	05DEC02	45
PEK. KACA DAN ALUMINIUM							
980	Pek. kaca dan aluminium pintu, jendela	35	05OCT02	14NOV02	26OCT02	05DEC02	18
PEK. RAILING							
1040	Railing balustrade selasar It 3	20	30OCT02	21NOV02	13NOV02	05DEC02	12
PEK. CAT							
1180	Cat dinding eksterior It 3	54	18SEP02	19NOV02	04OCT02	05DEC02	14
1190	Cat plafond, pelat lantai dan balok It 3	40	01OCT02	15NOV02	21OCT02	05DEC02	17
1170	Cat dinding interior It 3	29	12OCT02	14NOV02	02NOV02	05DEC02	18
1200	Cat kolom It 3	20	23OCT02	14NOV02	13NOV02	05DEC02	18
PEK. SANITAIR							
1360	Pas. wastafel It 3	14	01OCT02	16OCT02	20NOV02	05DEC02	43
1370	Pas. urinoir It 3	15	01OCT02	17OCT02	19NOV02	05DEC02	42
1380	Pas. closet It 3	14	01OCT02	16OCT02	20NOV02	05DEC02	43
1390	Pas. kran It 3	10	01OCT02	11OCT02	25NOV02	05DEC02	47
1400	Pas. cermin toilet It 3	7	01OCT02	08OCT02	28NOV02	05DEC02	50
PEK. ATAP							
360	Kuda-kuda baja	50	03AUG02	30SEP02	04SEP02	31OCT02	27
370	Gording	15	01OCT02	17OCT02	01NOV02	18NOV02	27
380	Usuk, reng dan genteng	15	18OCT02	04NOV02	19NOV02	05DEC02	27

LAMPIRAN 06



Activity ID	Activity Description	Orig Dur	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Total Float
PPLT							
PEKERJAAN SEBELUMNYA							
Subtotal		0	18MAY02	18MAY02	18MAY02	18MAY02	0
PEK. STRUKTUR SEBELUMNYA							
10A	Struktur Lt. B & Lt. 1	0	18MAY02	18MAY02	18MAY02	18MAY02	0
LANTAI BASEMENT							
Subtotal		173	18MAY02	05DEC02	01JUN02	05DEC02	0
PEK. BATU KALI							
20	Pas. Batu kali menerus	10	18MAY02	29MAY02	01JUN02	12JUN02	12
PEK. BETON							
40	Balok dan lufel jendela it b	21	18MAY02	11JUN02	19JUL02	12AUG02	53
60	Pelat tangga it b	21	23MAY02	15JUN02	16AUG02	09SEP02	73
50	Balok lantai it b	21	12JUN02	05JUL02	16JUL02	08AUG02	29
460	Moulding gate	48	10JUL02	03SEP02	10JUL02	03SEP02	0
30	Balok dan pelat lufel selasar it b	14	20JUL02	05AUG02	16AUG02	31AUG02	23
PEK. BATA DAN PLESTERAN							
760	Lantai rabat beton	7	18MAY02	25MAY02	15AUG02	22AUG02	76
10	Pas. rolag	7	30MAY02	06JUN02	13JUN02	20JUN02	12
390	Pasangan dinding bata it b	25	07JUN02	05JUL02	21JUN02	19JUL02	12
430	Skelet it b	22	11JUN02	05JUL02	25JUN02	19JUL02	12
400	Plesteran dinding bata it b	40	14JUN02	30JUL02	28JUN02	13AUG02	12
410	Plesteran beton it b	45	14JUN02	05AUG02	06AUG02	26SEP02	45
420	Sponganngan it b	31	01JUL02	05AUG02	22AUG02	26SEP02	45
450	Tali air it b	31	01JUL02	05AUG02	31OCT02	05DEC02	105
440	Pelat meja kerja it b	20	08JUL02	30JUL02	21OCT02	12NOV02	90
PEK. KERAMIK							
710	Pas. keramik dinding it b	20	02JUL02	24JUL02	13NOV02	05DEC02	115
730	Pas. keramik meja kerja it b	20	31JUL02	22AUG02	13NOV02	05DEC02	90
700	Pas. keramik lantai it b	90	09AUG02	21NOV02	23AUG02	05DEC02	12

Start Date: 18MAY02
 Target1 Finish Date: 18MAY02
 Data Date: 18MAY02
 Target2 Finish Date: 18MAY02

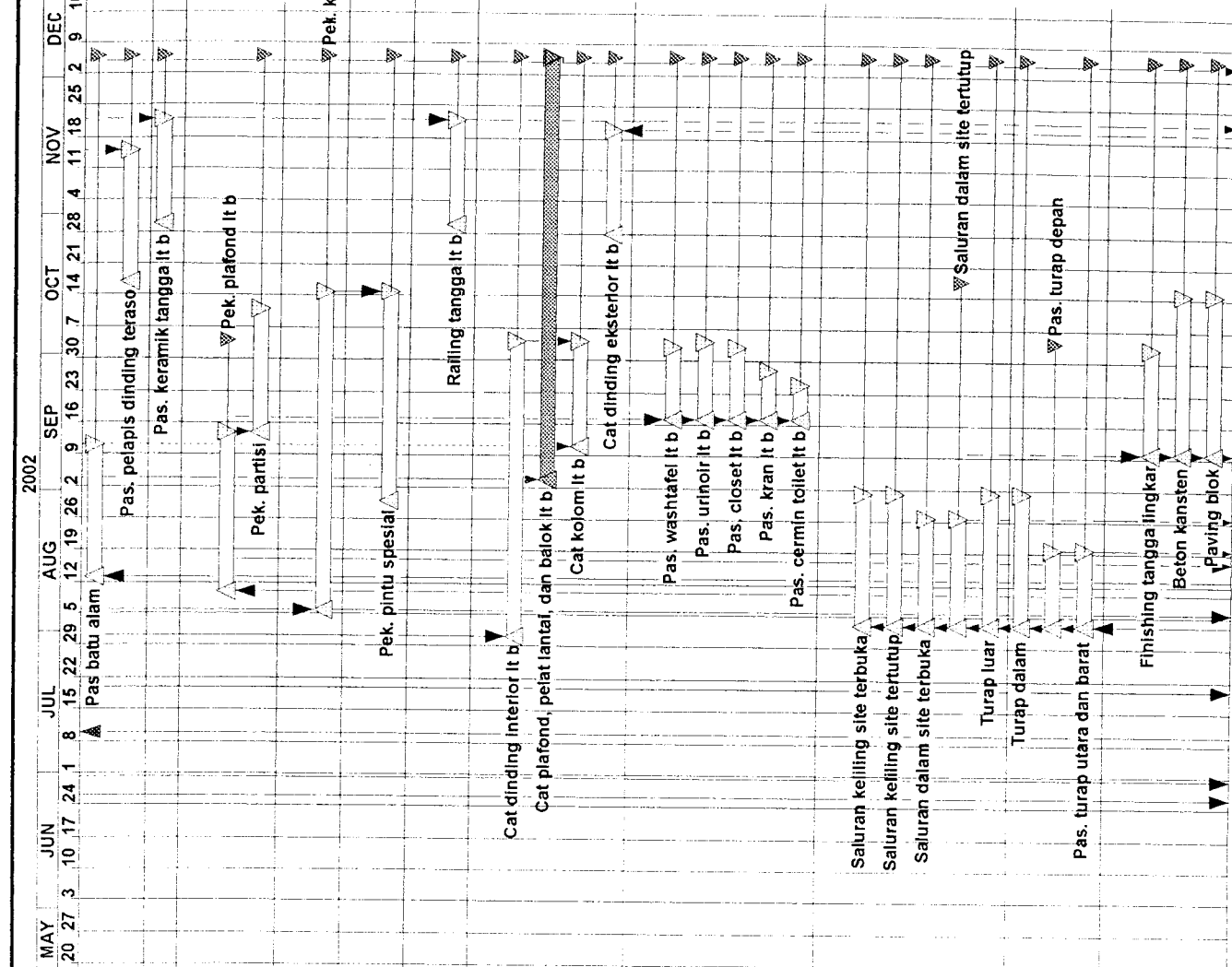
Legend:
 Early Bar: [Symbol]
 Float Bar: [Symbol]
 Progress Bar: [Symbol]
 Critical Activity: [Symbol]

Revision: _____
 Date: _____
 Checked: _____
 Approved: _____

Sheet 1 of 7

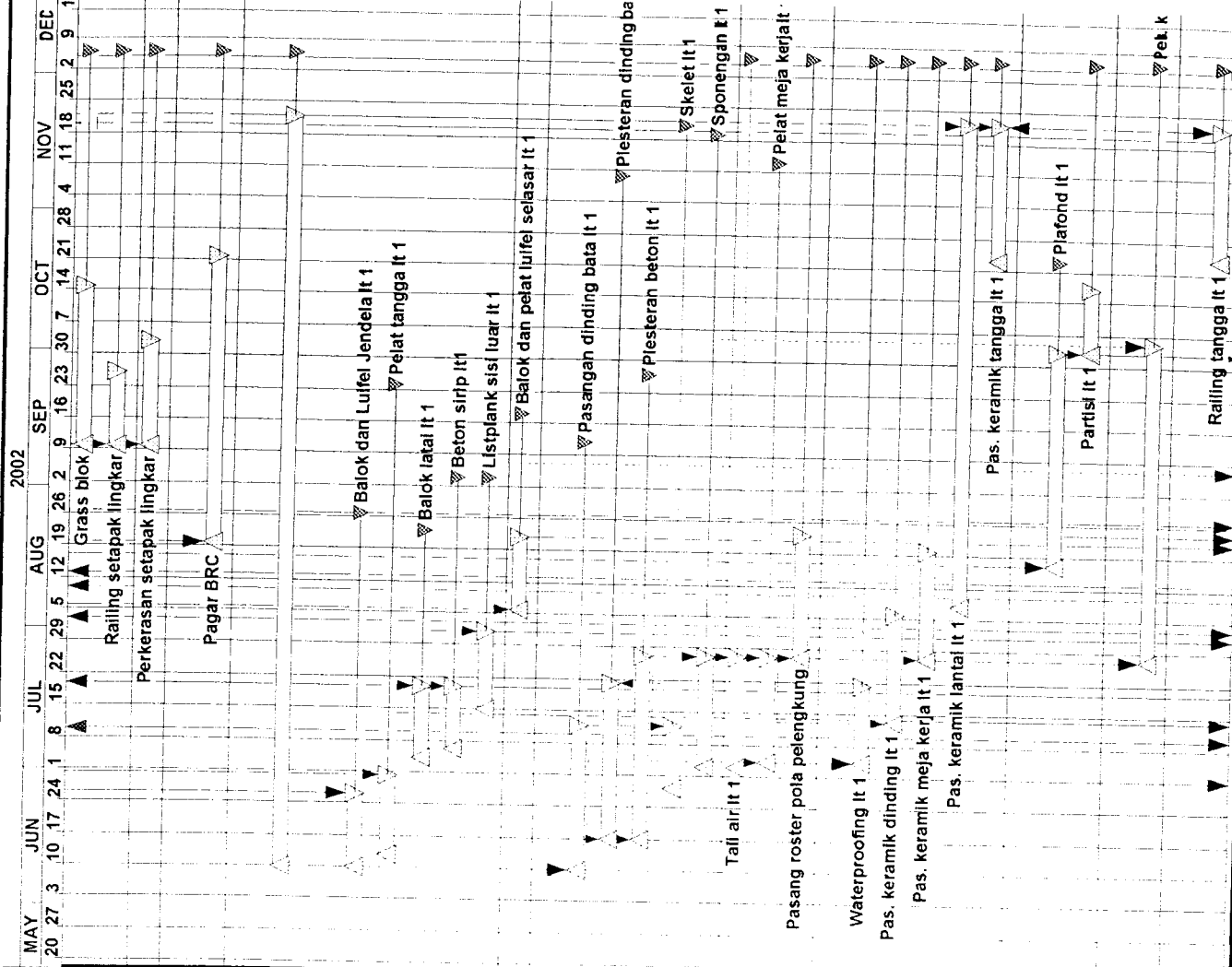
Penyusunan Ulang
 Metode Rantai Kritis
 Pembangunan Laboratorium Terpadu UII

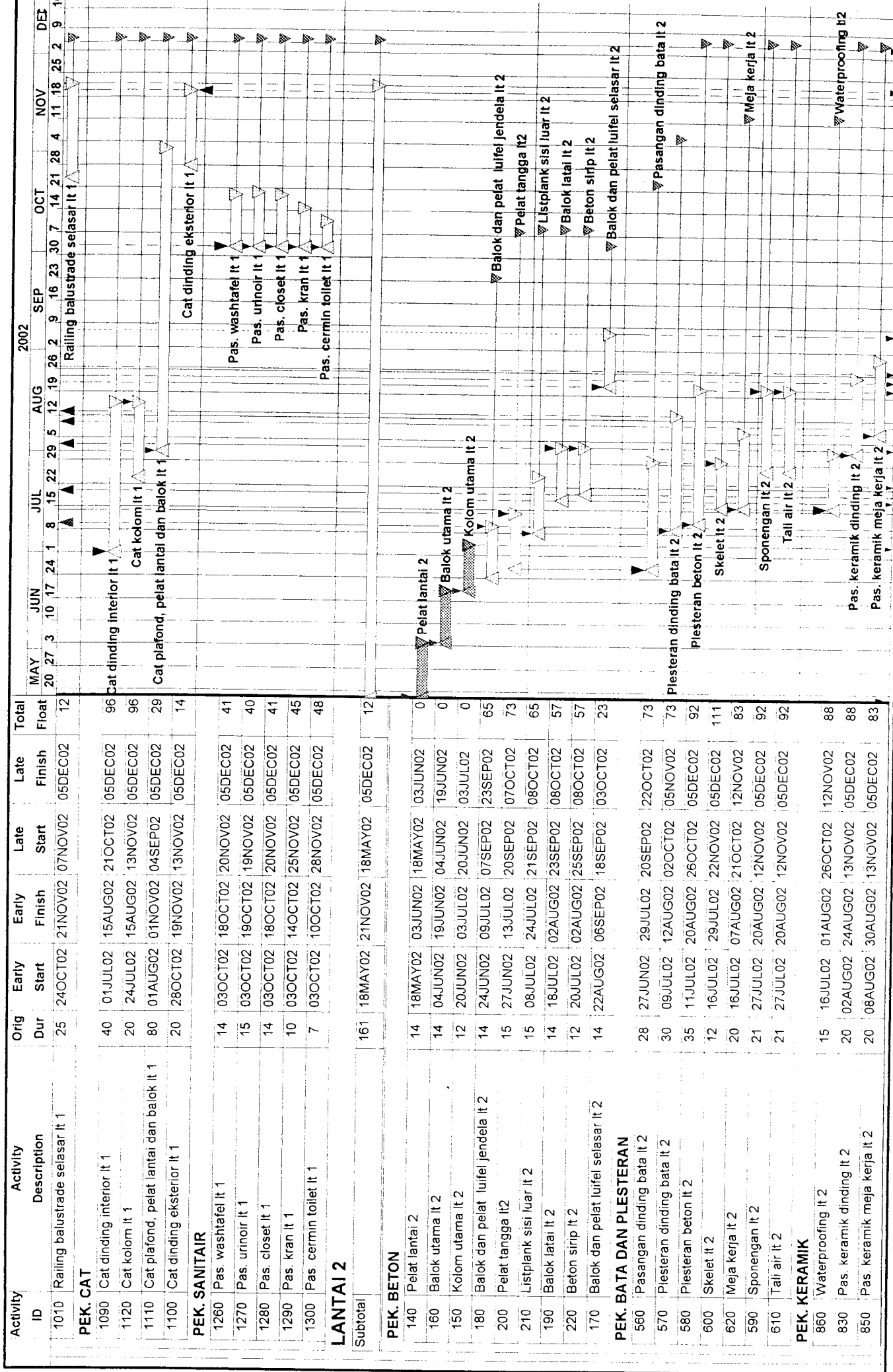
© Primavera Systems, Inc.



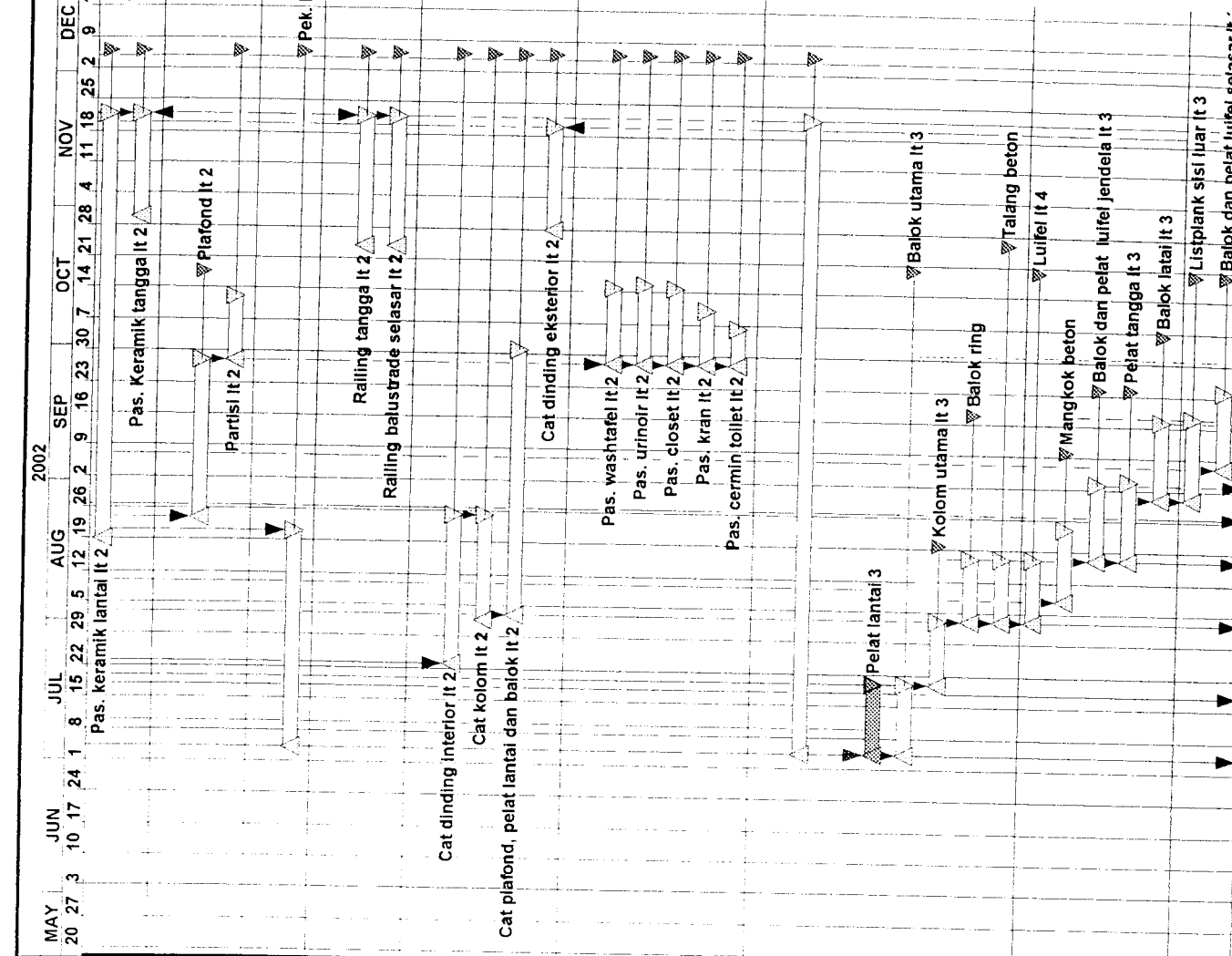
Activity ID	Activity Description	Orig Dur	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Total Float
750	Pas batu alam	25	13AUG02	10SEP02	07NOV02	05DEC02	74
740	Pas pelapis dinding teraso	25	17OCT02	14NOV02	07NOV02	05DEC02	18
720	Pas keramik tangga it b	20	30OCT02	21NOV02	13NOV02	05DEC02	12
PEK. PLAFOND DAN PARTISI							
920	Pek plafond it b	30	10AUG02	13SEP02	30AUG02	03OCT02	17
930	Pek partisi	23	14SEP02	10OCT02	09NOV02	05DEC02	48
PEK. KACA DAN ALUMINIUM							
950	Pek kaca dan aluminium pintu, jendela	60	06AUG02	14OCT02	27SEP02	05DEC02	45
PEK. PINTU SPESIAL							
940	Pek. pintu spesial	39	30AUG02	14OCT02	22OCT02	05DEC02	45
PEK. RAILING							
990	Railing tangga it b	20	30OCT02	21NOV02	13NOV02	05DEC02	12
PEK. CAT							
1050	Cat dinding interior it b	56	31JUL02	03OCT02	02OCT02	05DEC02	54
1070	Cat plafond, pelat lantai, dan balok it b	80	04SEP02	05DEC02	04SEP02	05DEC02	0
1080	Cat kolom it b	20	11SEP02	03OCT02	13NOV02	05DEC02	54
1060	Cat dinding eksterior it b	20	28OCT02	19NOV02	13NOV02	05DEC02	14
PEK. SANITAIR							
1210	Pas. washtafel it b	14	17SEP02	02OCT02	20NOV02	05DEC02	55
1220	Pas. urinoir it b	15	17SEP02	03OCT02	19NOV02	05DEC02	54
1230	Pas. closet it b	14	17SEP02	02OCT02	20NOV02	05DEC02	55
1240	Pas. kran it b	10	17SEP02	27SEP02	25NOV02	05DEC02	59
1250	Pas. cermin toilet it b	7	17SEP02	24SEP02	28NOV02	05DEC02	62
PEK. SITE ENGINEERING							
1410	Saluran keliling site terbuka	25	03AUG02	31AUG02	07NOV02	05DEC02	92
1420	Saluran keliling site tertutup	25	03AUG02	31AUG02	07NOV02	05DEC02	82
1430	Saluran dalam site terbuka	20	03AUG02	26AUG02	13NOV02	05DEC02	87
1440	Saluran dalam site tertutup	20	03AUG02	26AUG02	25SEP02	17OCT02	45
1450	Turap luar	25	03AUG02	31AUG02	07NOV02	05DEC02	82
1460	Turap dalam	25	03AUG02	31AUG02	07NOV02	05DEC02	82
1540	Pas turap depan	14	03AUG02	19AUG02	18SEP02	03OCT02	39
1550	Pas turap utara dan barat	14	03AUG02	19AUG02	20NOV02	05DEC02	93
PEK. LANDSCAPING							
1470	Finishing tangga lingkak	20	10SEP02	02OCT02	13NOV02	05DEC02	55
1480	Beton kansten	30	10SEP02	14OCT02	01NOV02	05DEC02	45
1490	Paving blok	30	10SEP02	14OCT02	01NOV02	05DEC02	45

Activity ID	Activity Description	Orig Dur	Early		Late		Total Float
			Start	Finish	Start	Finish	
1500	Grass blok	30	10SEP02	14OCT02	01NOV02	05DEC02	45
1510	Railing setapak lingk	14	10SEP02	25SEP02	20NOV02	05DEC02	61
1520	Perkerasan setapak lingk	20	10SEP02	02OCT02	13NOV02	05DEC02	55
PEK. PAGAR							
1560	Pagar BRC	54	20AUG02	21OCT02	04OCT02	05DEC02	39
LANTAI 1							
Subtotal		142	10JUN02	21NOV02	07AUG02	05DEC02	12
PEK. BETON							
90	Balok dan Luifel Jendela It 1	14	10JUN02	25JUN02	10AUG02	26AUG02	53
110	Pelat tangga It 1	15	13JUN02	23JUN02	06SEP02	23SEP02	73
100	Balok latal It 1	14	04JUL02	19JUL02	07AUG02	22AUG02	29
130	Beton sirip It 1	12	06JUL02	19JUL02	21AUG02	03SEP02	39
120	Listplank sisi luar It 1	15	15JUL02	31JUL02	17AUG02	03SEP02	29
80	Balok dan pelat luifel selasar It 1	14	06AUG02	21AUG02	02SEP02	17SEP02	23
PEK. PASANGAN BATA DAN PLESTERAN							
480	Pasangan dinding bata It 1	28	10JUN02	11JUL02	10AUG02	11SEP02	53
490	Plesteran dinding bata It 1	30	17JUN02	20JUL02	07OCT02	09NOV02	96
500	Plesteran beton It 1	35	17JUN02	26JUL02	17AUG02	26SEP02	53
520	Skelet It 1	12	28JUN02	11JUL02	07NOV02	20NOV02	113
510	Sponengan It 1	21	03JUL02	26JUL02	25OCT02	18NOV02	98
550	Tali air It 1	21	03JUL02	26JUL02	12NOV02	05DEC02	113
530	Pelat meja kerja It 1	20	04JUL02	26JUL02	21OCT02	12NOV02	93
540	Pasang roster pola pelengkung	23	27JUL02	22AUG02	09NOV02	05DEC02	90
PEK. KERAMIK							
810	Waterproofing It 1	15	04JUL02	20JUL02	19NOV02	05DEC02	118
780	Pas. keramik dinding It 1	20	13JUL02	05AUG02	13NOV02	05DEC02	105
800	Pas. keramik meja kerja It 1	20	27JUL02	19AUG02	13NOV02	05DEC02	93
770	Pas. keramik lantai It 1	91	08AUG02	21NOV02	22AUG02	05DEC02	12
790	Pas. keramik tangga It 1	26	23OCT02	21NOV02	06NOV02	05DEC02	12
PEK. PLAFOND DAN PARTISI							
1610	Plafond It 1	40	17AUG02	02OCT02	06SEP02	22OCT02	17
1620	Partisi It 1	12	03OCT02	16OCT02	22NOV02	05DEC02	43
PEK. KACA DAN ALUMINIUM							
960	Pek. kaca dan aluminium pintu, jendela	60	27JUL02	04OCT02	27SEP02	05DEC02	53
PEK. RAILING							
1000	Railing tangga It 1	25	24OCT02	21NOV02	07NOV02	05DEC02	12





Activity ID	Activity Description	Orig Dur	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Total Float
1010	Railing balustrade selasar It 1	25	24OCT02	21NOV02	07NOV02	05DEC02	12
PEK. CAT							
1090	Cat dinding interior It 1	40	01JUL02	15AUG02	21OCT02	05DEC02	96
1120	Cat kolom It 1	20	24JUL02	15AUG02	13NOV02	05DEC02	96
1110	Cat plafond, pelat lantai dan balok It 1	80	01AUG02	01NOV02	04SEP02	05DEC02	29
1100	Cat dinding eksterior It 1	20	28OCT02	19NOV02	13NOV02	05DEC02	14
PEK. SANITAIR							
1260	Pas. wastafel It 1	14	03OCT02	18OCT02	20NOV02	05DEC02	41
1270	Pas. urinoir It 1	15	03OCT02	19OCT02	19NOV02	05DEC02	40
1280	Pas. closet It 1	14	03OCT02	18OCT02	20NOV02	05DEC02	41
1290	Pas. kran It 1	10	03OCT02	14OCT02	25NOV02	05DEC02	45
1300	Pas. cermin toilet It 1	7	03OCT02	10OCT02	28NOV02	05DEC02	48
LANTAI 2							
	Subtotal	161	18MAY02	21NOV02	18MAY02	05DEC02	12
PEK. BETON							
140	Pelat lantai 2	14	18MAY02	03JUN02	18MAY02	03JUN02	0
160	Balok utama It 2	14	04JUN02	19JUN02	04JUN02	19JUN02	0
150	Kolom utama It 2	12	20JUN02	03JUL02	20JUN02	03JUL02	0
180	Balok dan pelat lufel jendela It 2	14	24JUN02	09JUL02	07SEP02	23SEP02	65
200	Pelat tangga It 2	15	27JUN02	13JUL02	20SEP02	07OCT02	73
210	Lisplank sisi luar It 2	15	08JUL02	24JUL02	21SEP02	08OCT02	65
190	Balok lantai It 2	14	18JUL02	02AUG02	23SEP02	08OCT02	57
220	Beton sirip It 2	12	20JUL02	02AUG02	25SEP02	08OCT02	57
170	Balok dan pelat lufel selasar It 2	14	22AUG02	06SEP02	18SEP02	03OCT02	23
PEK. BATA DAN PLESTERAN							
560	Pasangan dinding bata It 2	28	27JUN02	29JUL02	20SEP02	22OCT02	73
570	Plesteran dinding bata It 2	30	09JUL02	12AUG02	02OCT02	05NOV02	73
580	Plesteran beton It 2	35	11JUL02	20AUG02	26OCT02	05DEC02	92
600	Skelet It 2	12	16JUL02	29JUL02	22NOV02	05DEC02	111
620	Meja kerja It 2	20	16JUL02	07AUG02	21OCT02	12NOV02	83
590	Spongan It 2	21	27JUL02	20AUG02	12NOV02	05DEC02	92
610	Tali air It 2	21	27JUL02	20AUG02	12NOV02	05DEC02	92
PEK. KERAMIK							
860	Waterproofing It 2	15	16JUL02	01AUG02	26OCT02	12NOV02	88
830	Pas. keramik dinding It 2	20	02AUG02	24AUG02	13NOV02	05DEC02	88
850	Pas. keramik meja kerja It 2	20	08AUG02	30AUG02	13NOV02	05DEC02	83



Activity ID	Activity Description	Orig Dur	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Total Float
820	Pas. keramik lantai It 2	82	19AUG02	21NOV02	02SEP02	05DEC02	12
840	Pas. Keramik tangga It 2	20	30OCT02	21NOV02	13NOV02	05DEC02	12
PEK. PLAFOND DAN PARTISI							
1630	Plafond It 2	30	24AUG02	27SEP02	13SEP02	17OCT02	17
1640	Partisi It 2	12	28SEP02	11OCT02	22NOV02	05DEC02	47
PEK. KACA DAN ALUMINIUM							
970	Pek kaca dan aluminium pintu, jendela	41	04JUL02	20AUG02	19OCT02	05DEC02	92
PEK. RAILING							
1020	Railing tangga It 2	25	24OCT02	21NOV02	07NOV02	05DEC02	12
1030	Railing balustrade selasar It 2	25	24OCT02	21NOV02	07NOV02	05DEC02	12
PEK. CAT							
1130	Cat dinding interior It 2	29	23JUL02	24AUG02	02NOV02	05DEC02	88
1160	Cat kolom It 2	20	02AUG02	24AUG02	13NOV02	05DEC02	88
1150	Cat plafond, pelat lantai dan balok It 2	50	03AUG02	30SEP02	09OCT02	05DEC02	57
1140	Cat dinding eksterior It 2	20	28OCT02	19NOV02	13NOV02	05DEC02	14
PEK. SANITAIR							
1310	Pas. washtafel It 2	14	28SEP02	14OCT02	20NOV02	05DEC02	45
1320	Pas. urinoir It 2	15	28SEP02	15OCT02	19NOV02	05DEC02	44
1330	Pas. closet It 2	14	28SEP02	14OCT02	20NOV02	05DEC02	45
1340	Pas. kran It 2	10	28SEP02	09OCT02	25NOV02	05DEC02	49
1350	Pas. cermin toilet It 2	7	28SEP02	05OCT02	28NOV02	05DEC02	52
LANTAI 3							
Subtotal		121	04JUL02	21NOV02	04JUL02	05DEC02	12
PEK. BETON							
230	Pelat lantai 3	14	04JUL02	19JUL02	04JUL02	19JUL02	0
250	Balok utama It 3	14	04JUL02	19JUL02	04OCT02	19OCT02	79
240	Kolom utama It 3	12	20JUL02	02AUG02	06AUG02	19AUG02	14
320	Balok ring	12	03AUG02	16AUG02	04SEP02	17SEP02	27
330	Talang beton	12	03AUG02	16AUG02	12OCT02	25OCT02	60
350	Luifel It 4	12	03AUG02	16AUG02	07OCT02	19OCT02	55
340	Mangkok beton	14	08AUG02	23AUG02	24AUG02	09SEP02	14
270	Balok dan pelat luifel jendela It 3	14	17AUG02	02SEP02	07SEP02	23SEP02	18
290	Pelat tangga It 3	15	17AUG02	03SEP02	06SEP02	23SEP02	17
280	Balok lantai It 3	14	31AUG02	16SEP02	20SEP02	05OCT02	17
300	Listplank sisi luar It 3	15	31AUG02	17SEP02	03OCT02	19OCT02	28
260	Balok dan pelat luifel selasar It 3	14	07SEP02	23SEP02	04OCT02	19OCT02	23

Activity ID	Activity Description	Dur	Orig	Early		Late		Total Float
				Start	Finish	Start	Finish	
310	Beton sirip It 3	12	17SEP02	30SEP02	07OCT02	19OCT02	17	
PEK. BATA DAN PLESTERAN								
690	Meja kerja It 3	20	17AUG02	09SEP02	21OCT02	12NOV02	55	
630	Pasangan dinding bata It 3	21	03SEP02	26SEP02	24SEP02	17OCT02	18	
670	Skelet It 3	12	13SEP02	26SEP02	04OCT02	17OCT02	18	
640	Plesteran dinding bata It 3	30	17SEP02	21OCT02	08OCT02	11NOV02	18	
660	Sponengan It 3	21	04OCT02	28OCT02	25OCT02	18NOV02	18	
680	Tali air It 3	21	04OCT02	28OCT02	12NOV02	05DEC02	33	
650	Plesteran beton It 3	20	05OCT02	28OCT02	26OCT02	18NOV02	18	
PEK. KERAMIK								
910	Waterproofing It 3	15	17AUG02	03SEP02	26OCT02	12NOV02	60	
880	Pas. keramik dinding It 3	20	04SEP02	26SEP02	13NOV02	05DEC02	60	
900	Pas. keramik meja kerja It 3	20	10SEP02	02OCT02	13NOV02	05DEC02	55	
870	Pas. keramik lantai It 3	30	18OCT02	21NOV02	01NOV02	05DEC02	12	
890	Pas. keramik tangga It 3	20	30OCT02	21NOV02	13NOV02	05DEC02	12	
PEK. PLAFOND DAN PARTISI								
1650	Plafon It 3	20	07SEP02	30SEP02	27SEP02	19OCT02	17	
1660	Partisi It 3	12	01OCT02	14OCT02	22NOV02	05DEC02	45	
PEK. KACA DAN ALUMINIUM								
980	Pek kaca dan aluminium pintu, jendela	35	05OCT02	14NOV02	26OCT02	05DEC02	18	
PEK. RAILING								
1040	Railing balustrade selasar It 3	20	30OCT02	21NOV02	13NOV02	05DEC02	12	
PEK. CAT								
1180	Cat dinding eksterior It 3	54	18SEP02	19NOV02	04OCT02	05DEC02	14	
1190	Cat plafond, pelat lantai dan balok It 3	40	01OCT02	15NOV02	21OCT02	05DEC02	17	
1170	Cat dinding interior It 3	29	12OCT02	14NOV02	02NOV02	05DEC02	18	
1200	Cat kolom It 3	20	23OCT02	14NOV02	13NOV02	05DEC02	18	
PEK. SANITAIR								
1360	Pas. wastafel It 3	14	01OCT02	16OCT02	20NOV02	05DEC02	43	
1370	Pas. urinoir It 3	15	01OCT02	17OCT02	19NOV02	05DEC02	42	
1380	Pas. closet It 3	14	01OCT02	16OCT02	20NOV02	05DEC02	43	
1390	Pas. kran It 3	10	01OCT02	11OCT02	25NOV02	05DEC02	47	
1400	Pas. cermin toilet It 3	7	01OCT02	08OCT02	28NOV02	05DEC02	50	
PEK. ATAP								
360	Kuda-kuda baja	50	03AUG02	30SEP02	04SEP02	31OCT02	27	
370	Gording	15	01OCT02	17OCT02	01NOV02	18NOV02	27	

