

TUGAS AKHIR

PERPUSTAKAAN FTSP UI
HADIAN/DELI
TGL TERIMA : 6 Februari 2007
NO. JUDUL : 50267
NO. INV. : 5120002167001
NO. INDUK :

**OPTIMASI KINERJA BIAYA DAN WAKTU PADA
PROYEK PERCEPATAN**

Studi Kasus : Proyek Pembangunan Pasar dan Pertokoan Rejodani



الجامعة الإسلامية
الاندونيسية



Disusun Oleh :

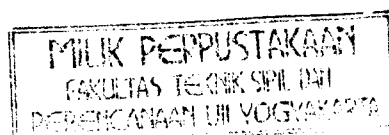
DANANG BUDI SETIYONO

No Mhs. 99 511 182

HERWIYONO

No Mhs. 99 511 286

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2006**



LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**OPTIMASI KINERJA BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK
PERCEPATAN
(STUDI KASUS PROYEK PENGEMBANGAN PASAR DAN PERTOKOAN REJODANI)**

Disusun oleh :

DANANG BUDI SETIYONO

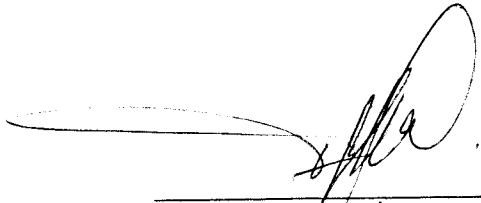
No. Mhs. 99 511 182

HERWIYONO

No. Mhs. 99 511 286

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Zaenal Arifin, ST, MT
Dosen Pembimbing Utama


Tanggal 6/7 '16

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk:

✦ *Kedua Orang Tuaku*

Yang selalu memberi doa restu dan kasih sayangnya yang tak akan pernah habis di sepanjang masa.

✦ *Saudara-saudaraku tercinta*

Kakak dan Adik, yang selalu memberi bantuan, motivasi dan doa.

✦ *Calon Keluarga Baruku*

Bapak/Ibu Calon Mertua, Oeneax (yang selalu mendampingi dan memberikan dukungan sepanjang waktu), Faruk, Muji, Mas Ari, Mas Han

✦ *Seluruh keluarga besar Temanggung*

Yang selalu memberikan dukungan dan perhatian

✦ *Temen-temen anak kost sporty*

Tomo, Agus, Hendra, Ridwan, Tomy, Cakra

✦ *Rekan-rekan di kampus Universitas Islam Indonesia khususnya di jurusan Teknik Sipil '99*

✦ *Almamaterku tempat aku menuntut ilmu.*

Herwiyono

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk:

✎ *Kedua Orang Tuaku*

Bapak dan Ibu yang selalu memberikan dukungan moril dan materiel hingga aku dapat menyelesaikan studiku. Segala yang aku lakukan adalah untuk kebahagiaan dan kebanggaan kalian, dengan segala kekurangan dan kelebihan semoga apa yang kupersembahkan dapat memberikan asa yang berarti bagi pengorbanan yang telah kalian lakukan. Semoga kalian selalu dalam perlindungan-Nya.

✎ *Saudara-saudaraku tercinta*

Kedua adikku tersayang yang masihi berjuang menyelesaikan studinya, semoga kalian dapat berbuat yang lebih baik lagi. Jadikan semuanya sebagai pelajaran yang dapat digunakan sebagai bekal untuk menatap kedepan dengan rasa optimis walaupun itu membutuhkan perjuangan.

✎ *Keluarga besarku yang ada di Sragen, Jogja, dan Jakarta yang telah memberikan dukungan dan perhatian.*

Terima kasih atas segala kebaikan kalian, semoga Allah membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

✎ *Partnerku Herwiyono, Sahabat-sahabatku (Ardy, Didik, Ferdi, Yuma, Arman, Trie, Windho,, Bambang, Sigit, Wawan, Gunawan,...) dan rekan-rekan kampus Teknik Sipil angkatan 99 Universitas Islam Indonesia*

Segala rasa kita alami bersama di VII yang telah dan akan kita tinggalkan, semoga itu semua dapat menjaga ikatan kita di masa depan walaupun mungkin kita akan berada pada jalan kita masing-masing.

✎ *Almamaterku*

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Danang Budi

MOTTO

Maka sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan
(Alam Nasyrah 5-6)

Dan jangan kalian berputus asa dari rahmat Allah.
Sesungguhnya tiada berputus asa dari rahmat Allah
Melainkan orang-orang kafir
(Yusuf 87)

Lakukan segala apa yang mampu kalian amalkan
Sesungguhnya Allah tidak jemu sampai
kalian sendiri merasa jemu
(HR. Al Bukhari)

Kalau engkau sedang sendirian peliharalah kalbumu,
kalau engkau di tengah masyarakat peliharalah lidahmu,
kalau engkau di meja makan peliharalah perutmu,
dan kalau engkau di jalanan peliharalah matamu.
(Wahyu Allah SWT kepada seluruh Rosul)

Karya lebih baik daripada gaya
Prestasi lebih baik daripada gengsi
(Prof. Dr. Fuad Hasan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini guna melengkapi persyaratan untuk memperoleh derajat strata satu (S-I) Universitas Islam Indonesia dengan pengetahuan dan teori-teori, data penelitian, serta buku-buku literatur, penyusun berusaha menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Optimasi Kinerja Biaya dan Waktu Pada Proyek Percepatan Studi Kasus Proyek Pengembangan Pasar dan Pertokoan Rejodani”** dengan sebaik mungkin.

Penyusun tidak lupa juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof . Dr. Edi Sunandi Hamid, Selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
2. Prof. Ir. Widodo, MSCE, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
3. Ir. H Faisol AM, MS., Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
4. Zaenal Arifin ST, MT, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberi arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Kedua Orangtua dan seluruh saudara-saudara tercinta yang telah memberikan doa, motivasi yang tiada hentinya.
6. Semua Teman-teman serta semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai.

Akhir kata penyusun mohon maaf apabila dalam penyusunan ini masih terdapat kesalahan dan kekurangannya, hal ini karena keterbatasan penyusun, sehingga kiranya kritik dan saran positif selalu diharapkan. Semoga tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Amin

Yogyakarta, Juni 2006

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Yang Menunjang	6
2.1.1 Analisis Pengendalian Waktu dan Biaya Pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung oleh Beta Wisnu dan Musrifah.....	6
2.1.2 Analisis Perencanaan dan Pengendalian Waktu dan Biaya Proyek Pada Konstruksi Bangunan Gedung Menggunakan PDM oleh Wisnu Probowaskito dan Deni Trisianingrum.....	6
2.1.3 Analisis Jadwal Pelaksanaan Proyek Pelapisan Ulang Jalan Tol Jagorawi dengan Jaringan Kerja PDM dan Alat Bantu Program Primavera olh Fatchurrahman Nugroho dan Bambang.....	7

2.1.4 Analisis Crah Program Berdasarkan Penambahan Penambahan Tenaga Kerja, Penggunaan Kerja Lembur, dan Shift Malam Pada Bangunan Gedung dengan Metode Time Cost Trade Off oleh Suharyadi dan Saini.....	7
2.1.5 Perencanaan Biaya dan Wktu dengan Metode Time Cost Trade Off oleh Prayogo Setiadi dan Arif Susantoi.....	8
2.2 Keaslian Penelitian.....	8

BAB III LANDASAN TEORI

3.1 Percepatan Proyek	9
3.2 Kerja Lembur	9
3.3 Jaringan Rencana Kerja (Network Planning)	11
3.4 Precedence Diagram Method (PDM)	12
3.4.1 Perencanaan Waktu Dalam PDM	16
3.4.2 Jalur dan Kegiatan Kritis.....	18
3.5 Least Cost Scheduling.....	18
3.6 Primavera Project Planner.....	22
3.6.1 Pengoperasian Primavera Project Planner	22
3.7 Biaya Proyek	31
3.7.1 Pengertian Biaya Proyek	31
3.7.2 Biaya Langsung	32
3.7.3 Biaya Tidak Langsung	33
3.7.4 Hubungan Antara Waktu dan Biaya	34
3.8 Sumber Daya Tenaga Kerja	36

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Studui Literatur.....	37
4.2 Metode Pengumpulan Data.....	37
4.3 Metode Analisis Data	38
4.3.1 Penyusunan <i>Network Planninng</i> (NWP).....	38
4.3.2 Project Crashing.....	38

4.3.3 Analisis Optimasi Waktu dan Biaya	39
---	----

BAB V ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Pendahuluan	41
5.2 Data Studi Kasus	41
5.2.1 Data Proyek	41
5.3 Analisis Data	42
5.3.1 Perhitungan Produktivitas	42
5.3.2 Perhitungan Durasi Crash	44
5.3.3 Perhitungan Biaya	44
5.3.3.1 Perhitungan Biaya Normal	42
5.3.3.2 Perhitungan Biaya Crash	42
5.4 Membuat Jaringan Rencana Kerja	48
5.5 Least Cost Scheduling	51
5.6 Pembahasan	72

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	74
6.2 Saran.....	74

DAFTAR PUSTAKA	75
-----------------------------	-----------

PENUTUP	76
----------------------	-----------

LAMPIRAN	77
-----------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Indeks Produktivitas jam lembur	11
Gambar 3.2	Konstrain FS	13
Gambar 3.3	Konstrain SS	14
Gambar 3.4	Konstrain FF	15
Gambar 3.5	Konstrain SF	15
Gambar 3.6	Diagram Network Planning (normal)	20
Gambar 3.7	Grafik Least Cost Scheduling	21
Gambar 3.8	Diagram Network Planning setelah di Crash	22
Gambar 3.9	Hubungan biaya total, langsung, tidak langsung dan optimal	34
Gambar 4.1	Bagan Alir	40
Gambar 5.1	Grafik Optimasi Biaya dan Waktu Crash Program dengan Jam Lembur	72

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Tabel Least Cost	19
Tabel 3.2	Least Cost Schedulling	21
Tabel 5.1	Penurunan Produktivitas Pada Jam Lembur Terhadap Produktivita Jam Normal	43
Tabel 5.2	Upah Lembur	47
Tabel 5.3	Hubungan Ketergantungan	49
Tabel 5.4	Least Cost 1 Jam Lembur	52
Tabel 5.5	Least Cost 2 Jam Lembur	57
Tabel 5.6	Least Cost 3 Jam Lembur	62
Tabel 5.7	Least Cost 4 Jam Lembur	67

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Tabel Produktivitas dan Durasi
- Lampiran 2 Tabel Biaya Normal dan Crash
- Lampiran 3 Gambar Proyek
- Lampiran 4 Time Schedule Proyek
- Lampiran 5 Rencana Anggaran Biaya Proyek
- Lampiran 6 Jaringan PDM normal, lembur 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam

ABSTRAK

Didalam industri konstruksi, manajemen diperlukan sebagai acuan untuk mencapai satu tujuan tertentu secara sistematis dan efektif, melalui tindakan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengawasan dengan mengelola dan menggunakan sumber daya yang ada secara efisien. Perencanaan merupakan unsur penting dari konsep manajemen proyek. Salah satu hal yang dilaksanakan dalam perencanaan adalah penyusunan jadwal. Melalui jadwal proyek tersebut dapat diketahui kurun waktu proyek secara keseluruhan. Namun kadang-kadang sering kali timbul pertanyaan apakah kurun waktu tersebut sudah optimal, atau dengan kata lain dapatkah kurun waktu pelaksanaan proyek dipersingkat dengan menambah biaya atau sumber daya lain dalam batas yang masih dianggap ekonomis. Dari situlah maka dilakukan usaha untuk mempersingkat waktu pelaksanaan proyek yang dikenal dengan istilah *project crashing* (proyek percepatan). Permasalahan yang kemudian timbul adalah kegiatan-kegiatan apakah yang mungkin dapat dipercepat durasinya? dan bagaimana mengoptimalkan waktu dan biaya proyek pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi? Dan yang menjadi tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui durasi dan biaya optimal dari penambahan jam kerja 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam.

Metode yang digunakan untuk mempercepat waktu pelaksanaan proyek tersebut adalah *project crashing* dengan menambah jam kerja (lembur), dimana jumlah jam lembur yang mungkin dilakukan adalah 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam. *Crashing* dilakukan pada kegiatan kritis yang ditunjukkan pada jaringan kerja PDM (*Precedence Diagram Method*) yang disusun dengan *software Primavera Project Planner*. Kemudian dicari pemendekkan yang optimal dari masing-masing *crash* dengan penambahan jam lembur, selanjutnya akan didapatkan *crash* yang durasi dan biaya optimalnya adalah yang paling optimal.

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa *crash* yang optimal adalah *crash* dengan penambahan jam kerja (lembur) selama 2 jam dengan pemendekkan optimal 8 hari, sehingga waktu pelaksanaan proyek dapat dipersingkat dari 246 hari dengan biaya sebesar Rp 700.766.514,00 menjadi 238 hari dengan biaya sebesar Rp 696.831.141,00.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dari waktu ke waktu pembangunan gedung di Indonesia semakin pesat, baik yang dilaksanakan oleh dunia usaha maupun yang dilaksanakan oleh instansi pemerintah, jasa-jasa yang diperlukan didalam industri konstruksi baik konsultan, kontraktor, maupun pemasok semakin diperlukan. Pelayanan jasa yang dapat mengendalikan tuntutan utama mengenai tingkat keakuratan kualitas, efisiensi pembiayaan dan ketepatan waktu, masih dan sangat diperlukan. Salah satu jawaban yang tepat untuk keluar dari masalah tersebut adalah pelayanan manajemen konstruksi yang berfungsi sebagai alat bantu yang mampu mengendalikan seluruh proses dalam proyek sehingga akan mencapai hasil yang optimal, dipandang dari segi mutu, biaya, dan waktu.

Biaya, waktu, dan mutu merupakan faktor-faktor yang menjadi ukuran kesuksesan suatu proyek konstruksi. Pengalaman selama ini menunjukkan bahwa pemborosan biaya dan waktu bukan hanya disebabkan oleh kesalahan pada saat pelaksanaan, tetapi ternyata lebih banyak disebabkan oleh kurang tepat dalam mengambil keputusan pada tahap perencanaan.

Seiring dengan perkembangan jaman, manajemen diperlukan sebagai acuan untuk mencapai suatu tujuan tertentu secara sistematis dan efektif, melalui

tindakan perencanaan pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengawasan dengan mengelola dan menggunakan sumber daya yang ada secara efisien. Persoalan-persoalan dalam tahap perencanaan dan tahap pelaksanaan terutama yang menyangkut biaya dan waktu memerlukan suatu usaha yang harus segera ditanggapi, dikendalikan, dan diarahkan secara sistematis dan positif serta dibutuhkan pembenahan secara aktif, bertujuan mencapai sasaran tanpa banyak penyimpangan yang berarti.

Perencanaan merupakan unsur penting dari konsep manajemen proyek berdasarkan fungsinya. Perencanaan mencoba meletakkan dasar dan tujuan serta menyusun langkah-langkah kegiatan untuk mencapainya. Sementara itu pengendalian bertujuan untuk memantau dan menuntun agar pelaksanaan kegiatan berjalan sesuai dengan perencanaan. Disini terlihat eratnya hubungan antara kedua fungsi tersebut.

Sistematika perencanaan diawali oleh penentuan tujuan. Setelah menentukan tujuan, hierarki perencanaan adalah perencanaan strategi dan perencanaan operasional proyek. Perencanaan strategi meliputi keputusan-keputusan yang mempunyai implikasi besar terhadap penyelenggaraan proyek, seperti penentuan bobot sasaran pokok, pemilihan bentuk kontrak, dan lain-lain. Sedangkan perencanaan operasional adalah *action plan* yang menjabarkan perencanaan strategis ke dalam tindakan-tindakan yang perlu dilakukan dalam usaha mencapai sasaran. Dalam usaha meningkatkan kualitas perencanaan proyek telah diperkenalkan berbagai teknik dan metode penyusunan jadwal, antara lain bagan balok dan jaringan kerja.

Dalam Manajemen Konstruksi dikenal tiga macam jaringan kerja, yaitu PERT, CPM, dan PDM. Rencana kerja dengan diagram jaringan kerja biasanya digunakan pada proyek-proyek besar yang mempunyai aktifitas pekerjaan yang cukup banyak dan rumit. Diagram jaringan kerja yang luas pemakaiannya adalah CPM, PERT, dan PDM. Adapun PDM merupakan kegiatan pada node (AON) yang menghasilkan jaringan kerja relatif sederhana dibanding CPM dan PERT yang merupakan kegiatan pada anak panah (AOA), karena pada PDM dimungkinkan adanya kegiatan yang saling tumpang tindih dalam pelaksanaan serta mengenal adanya hubungan antar kegiatan lebih dari satu.

Melalui jaringan kerja tersebut nantinya akan dapat dilihat jalur kritis yang menunjukkan waktu paling cepat penyelesaian proyek dan *float* yang mengidentifikasi kapan suatu kegiatan paling lambat boleh dimulai, tanpa mengganggu jadwal proyek secara keseluruhan. Dengan diketahuinya kurun waktu pengendalian proyek, sering kali timbul pertanyaan apakah kurun waktu tersebut sudah optimal, atau dengan kalimat lain, dapatkah kurun waktu penyelesaian proyek dipersingkat dengan menambah biaya atau sumber daya lain dalam batas-batas yang masih dianggap ekonomis. Usaha untuk mempersingkat waktu tersebut dikenal dengan istilah *Crash Program* (percepatan proyek). Usaha untuk mempercepat waktu setiap kegiatan dapat dilakukan diantaranya dengan menambah jumlah tenaga kerja atau menambah jumlah jam kerja (lembur).

Dalam tugas akhir ini akan mencoba mendapatkan jadwal yang optimal dari percepatan proyek. Percepatan proyek dilakukan dengan cara mengurangi panjang lintasan kritis, maka disini kita akan menguji lintasan kritis. Pengujian

dilakukan dengan memeriksa adanya kemungkinan kegiatan yang dapat dikurangi rentang waktunya dengan cara menerapkan upaya-upaya tambahan dengan konsekuensi biaya akan bertambah. Pada prinsipnya adalah mencari kemungkinan untuk mendapatkan cara teroptimimum dalam upaya mengurangi panjang lintasan kritis. Dengan menerapkan upaya tambahan pada kegiatan disepanjang lintasan kritis maka rentang waktu secara keseluruhan dapat dikurangi.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan permasalahan yaitu :

1. Bagaimana mengoptimalkan waktu dan biaya *crash* dari masing-masing penambahan jam kerja (lembur) selama 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam.
2. Penambahan jam kerja mana yang memiliki biaya optimal.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah

1. Mengetahui waktu dan biaya *crash* yang optimal dari masing-masing penambahan kerja (lembur) selama 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam.
2. Mengetahui jam kerja yang memiliki biaya yang paling optimal.

1.4 Batasan Masalah

1. Permasalahan pada penelitian ini dibatasi pada analisis biaya akibat percepatan durasi pada lintasan kritis dengan asumsi biaya bahan, peralatan, dan jumlah tenaga kerja tetap.
2. Perhitungan biaya memperhitungkan biaya langsung dan biaya tidak langsung. Untuk biaya tidak langsung diasumsikan sebesar 7% dari harga satuan pekerjaan.
3. Penambahan jam kerja (lembur) yang dilakukan yaitu selama 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam
4. Pada perencanaan jaringan kerja metode yang digunakan adalah metode PDM (*Precedence Diagram Method*)
5. Optimasi waktu dan biaya proyek pada masing-masing penambahan jam lembur menggunakan *Least Cost Scheduling*

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain:

- a. Mengetahui jenis-jenis pekerjaan pada proyek konstruksi pembangunan pasar Rejodani
- b. Mengetahui hubungan keterkaitan antara kegiatan-kegiatan tersebut.
- c. Mengetahui cara melakukan *project crashing* pada aktivitas pekerjaan suatu proyek konstruksi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Yang Menunjang

2.1.1 Analisis Pengendalian Waktu dan Biaya Pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung oleh Beta Wisnu dan Musrifah

Dari penelitian yang dilakukan didapatkan rencana pekerjaan pada minggu ke-43 dapat diselesaikan dengan biaya tenaga sebesar Rp 134.791.000. Realisasi proyek untuk pekerjaan struktur diselesaikan pada minggu ke-49 dengan biaya/upah sebesar Rp 135.657.000. Waktu penyelesaian proyek dengan PDM untuk pekerjaan struktur dapat selesai pada minggu ke-40 dengan biaya/upah tenaga kerja sebesar Rp 133.030.000. Realisasi proyek mengalami kerugian biaya/upah tenaga kerja sebesar 0,642% dari biaya upah tenaga menurut rencana proyek sebelumnya. Sedangkan reschedule proyek mengalami keuntungan sebesar 1,31% dari biaya/upah tenaga kerja rencana proyek sebelumnya. Biaya /upah tenaga kerja antara realisasi dan reschedule mengalami keuntungan pada reschedule sebesar 1,936%.

2.1.2 Analisis Perencanaan dan Pengendalian Waktu dan Biaya Proyek Pada Konstruksi Bangunan Gedung Menggunakan PDM oleh Wisnu Probowaskito dan Deni Trisianingrum

Dalam Penelitian ini yang dilakukan adalah mempersingkat waktu pelaksanaan proyek di UMY. Waktu normal penyelesaian dengan PDM adalah 151 hari. Kemudian waktu tersebut dipersingkat yang mengakibatkan biaya langsung proyek bertambah, dengan cara crash antara waktu dan biaya. Crash

dilakukan dengan konsep cadangan waktu. Biaya dipersingkat yang optimal adalah dipersingkat 131 hari.

2.1.3 Analisis Jadwal Pelaksanaan Proyek Pelapisan Ulang Jalan Tol Jagorawi Dengan Jaringan Kerja PDM dan Alat Bantu Program Primavera oleh Fatchurrohman Nugroho dan Bambang

Yang dilakukan pada penelitian ini adalah merencanakan percepatan pekerjaan dengan merubah konstrain dan memaksimalkan alat berat agar jadwal pelaksanaan maksimal. Metode yang digunakan adalah metode PDM dengan alat Bantu *Primavera Project Planner*. Kemudian rencana percepatan pekerjaan tersebut dibandingkan dengan kenyataan di lapangan. Hasil dari penelitian ini adalah bahwa dengan percepatan pekerjaan proyek sudah selesai 24,44% pada 28 Oktober 2003, hasil ini lebih cepat dibandingkan dengan kenyataan di lapangan yang baru selesai 17% pada 15 Januari 2004.

2.1.4 Analisis *Crash Program* Berdasarkan Penambahan Tenaga Kerja, Penggunaan Kerja Lembur dan Shift Malam Pada Bangunan Gedung Dengan Metode *Time Cost Trade Off* oleh Suharyadi dan Saini

Pada penelitian ini yang dilakukan adalah mencari manakah waktu dan biaya yang lebih efektif dan efisien dari penambahan tenaga kerja, penggunaan kerja lembur dan shift malam, kemudian waktu dan biaya yang efektif tersebut dibandingkan dengan perencanaan awal proyek tersebut. Dari analisis pembahasan tugas akhir ini didapatkan crash yang optimum adalah penambahan tenaga kerja. Penambahan tenaga kerja menghasilkan biaya total crash Rp 3.120.740.768 dan waktu kerja 120 hari. Sehingga menghemat biaya Rp 36.305.464 (1,15%) dan lebih cepat 36 hari (23,1%)

2.1.5 Perencanaan Biaya dan Waktu dengan Metode *Time Cost Trade Off* oleh Prayogo Setiadi dan Arif Susanto

Pada penelitian ini dilakukan percepatan proyek dengan kerja lembur pada Proyek Jembatan Waduk Sermo dengan penambahan jam lembur 2 jam dan 4 jam. Biaya dan waktu dianalisis dengan metode *Time Cost Trade Off*. Dari penelitian ini diketahui bahwa dengan kerja lembur selama 2 jam proyek dapat selesai dalam waktu 119 hari dengan biaya Rp. 923.865, sedangkan untuk lembur 4 jam proyek dapat selesai dalam waktu 111 hari dengan biaya Rp. 1.187.826. Dapat disimpulkan bahwa biaya optimal lembur pada penambahan lembur 2 jam.

2.2 Keaslian Penelitian

Dalam penelitian ini akan dilakukan percepatan proyek dengan menambah jam kerja lembur selama 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam perhari. Perencanaan waktu menggunakan metode jaringan kerja PDM dengan bantuan *Primavera Project Planner*. Kemudian dilakukan analisis waktu dan biaya untuk mencari waktu dan biaya optimal dengan *Least Cost Scheduling*. Setelah itu dicari penambahan jam lembur mana yang memiliki durasi dan biaya yang paling optimal.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Percepatan Proyek (*Crashing Program*)

Percepatan proyek atau *Crashing Program* adalah memperpendek waktu pelaksanaan proyek. Besarnya waktu pelaksanaan proyek sama dengan besar/jumlah waktu yang ada pada lintasan kritis (Mahendra Sultan Syah,2003). Dengan demikian, percepatan proyek berarti upaya memperpendek lintasan kritis pada jaringan rencana kerja (*network planning*) proyek yang bersangkutan.

Percepatan proyek dengan memperpendek kegiatan non kritis merupakan tindakan yang tidak bijaksana, sebab percepatan tersebut menambah biaya, tetapi tidak mempercepat pelaksanaan proyek akibat adanya waktu tenggang, yaitu *free float* dan *total float* pada lintasan kegiatan tersebut (Mahendra Sultan S, 2003).

Jadi tujuan utama dari *crashing program* adalah memperpendek jadwal penyelesaian proyek konstruksi. Menurut Iman Soeharto,1995, hal yang dapat dilakukan dalam usaha memperpendek jadwal penyelesaian proyek konstruksi adalah dengan penambahan tenaga kerja, menambah jam kerja (lembur), dan pergantian *shift* tenaga kerja. Dalam Tugas Akhir ini *crashing program* dilakukan dengan menambah jam kerja (lembur).

3.2 Kerja Lembur

Apabila suatu proyek konstruksi menuntut jadwal kerja yang singkat, kontraktor harus mempertimbangkan kemungkinan melaksanakan program lembur dalam upaya memenuhi target waktu yang telah ditetapkan. Jika jumlah

tenaga kerja cukup tersedia untuk memenuhi kebutuhan, mungkin dapat diatur dengan cara kerja secara bergantian (*shift*), akan tetapi jika tenaga sulit didapatkan bias dilakukan dengan cara lembur tanpa pergantian *shift*.

Kerja lembur yang direncanakan untuk menghadapi periode-periode pekerjaan puncak memiliki berbagai kelebihan dan kelemahan (Iman Soeharto,1995).

a. Kelebihan kerja lembur adalah:

- 1) Menaikkan upah tenaga kerja sehingga akan membuat para tenaga kerja menjadi senang.
- 2) Menekan jumlah tenaga kerja untuk menghindari penarikan jumlah tenaga kerja yang terlalu banyak, biasanya penarikan jumlah tenaga kerja yang terlalu banyak menghasilkan produktivitas yang rendah. Disamping itu pada daerah tertentu perusahaan sulit memperoleh cukup orang dengan ketrampilan-ketrampilan yang disyaratkan.

b. Kelemahan kerja lembur adalah:

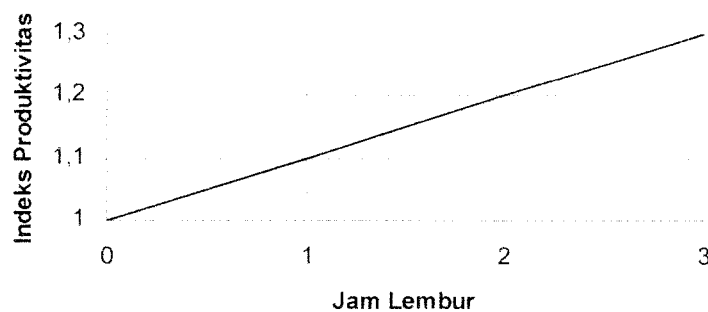
- 1) Turunnya produktivitas bila pekerjaan tidak didasarkan pada kecepatan peralatannya. Dan bila produksi yang dihasilkan menurun selama jam lembur, hanya akan membuang-buang biaya karena hasilnya tidak sesuai seperti yang diharapkan
- 2) Lebih membutuhkan kecermatan dalam mengevaluasi dampak dari jadwal terhadap pembiayaan proyek. Merupakan kesalahan bila dianggap produktivitas kerja lembur adalah sama dengan yang

diraih pada waktu jam kerja normal, karena sebenarnya pada saat kerja lembur akan mengalami penurunan produktivitas.

- 3) Penggunaan kerja lembur, sub kontrak dari luar, penimbunan material bangunan merupakan keputusan-keputusan manajerial dan tergantung pada biaya-biaya relatif masing-masing alternatif.

Acap kali kerja lembur atau jam kerja yang panjang lebih dari 40 jam per minggu tidak dapat dihindari, misalnya untuk mengejar sasaran jadwal, meskipun hal ini akan menurunkan efisiensi kerja. Memperkirakan waktu penyelesaian proyek dengan mempertimbangkan kerja lembur, perlu diperhatikan kenaikan total jam-orang. *Gambar 3.1* menunjukkan indikasi penurunan produktivitas, bila jumlah jam perhari dan perminggu bertambah.

Gambar 3.1 Hubungan Indeks Produktivitas dengan Jumlah Jam Lembur



Sumber: Manajemen Proyek, Iman Soeharto

3.3 Jaringan Rencana Kerja (*Network Planning*)

Jaringan rencana kerja (*network planning*) merupakan salah satu dari beberapa jenis rencana kerja. Penggunaan jenis rencana kerja untuk proyek

konstruksi tergantung dari jenis dan sifat proyek bangunan konstruksi yang dilaksanakan.

Ada beberapa macam rencana kerja yang dikenal:

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

Network Planning Diagram adalah rencana kerja yang disusun berdasarkan urutan-urutan kegiatan dari semua pekerjaan sedemikian rupa sehingga tampak keterkaitan pekerjaan yang satu dengan pekerjaan yang lain.

Diagram jaringan kerja yang biasa digunakan ada 3, yaitu:

1. PERT (*Programme Evaluation and Review Technique*)
2. CPM (*Critical Path Method*)
3. PDM (*Precedence Diagram Method*)

Pada sub bab lain dalam bab ini akan dibahas jaringan kerja metode PDM (*Precedence Diagram Method*)

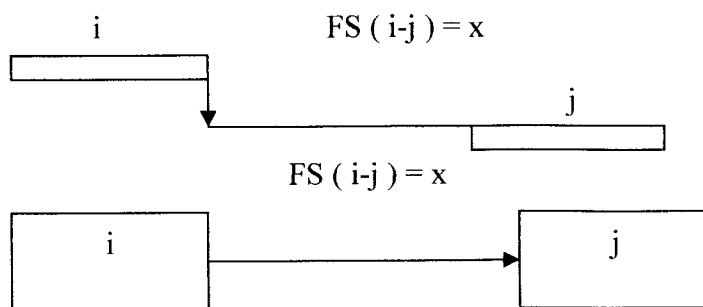
3.4 *Precedence Diagram Method (PDM)*

PDM adalah jaringan kerja yang masuk klasifikasi AON (*Activity On Node*), dimana kegiatan ditulis dalam node (biasanya berbentuk segi empat) dan anak panah sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. Dalam PDM diperkenankan adanya hubungan tumpang tindih (*overlapping*) yaitu suatu pekerjaan berikutnya bisa dikerjakan tanpa harus menunggu pekerjaan terdahulu selesai 100%, sehingga dalam PDM tidak

mengenal kegiatan semu antara dua kegiatan yang tidak membutuhkan waktu dan sumber daya (*dummy*). Oleh karena itu untuk proyek yang besar dengan berbagai jenis pekerjaan yang saling tumpang tindih dan berulang-ulang akan lebih tepat bila menggunakan PDM karena akan menghasilkan diagram yang lebih sederhana dan tidak kompleks.

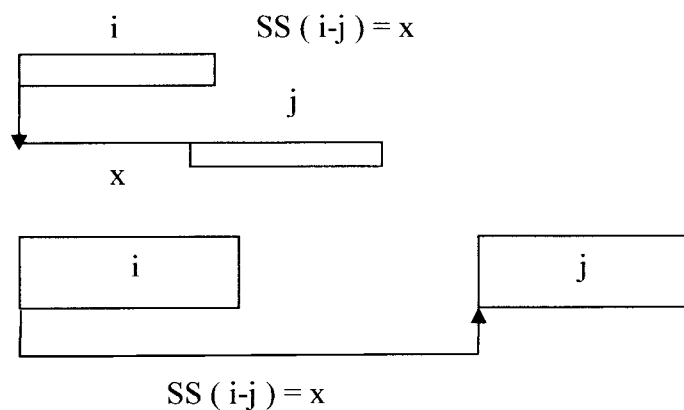
Dalam PDM, kotak (node) menandai suatu kegiatan sehingga harus dicantumkan identitas kegiatan dan kurun waktu (durasi) sedangkan peristiwa merupakan ujung-ujung kegiatan. Setiap node mempunyai dua peristiwa yaitu peristiwa awal dan akhir. Ruangan dalam node dibagi menjadi bagian-bagian kecil yang berisi keterangan dari kegiatan dan peristiwa yang bersangkutan antara lain: kurun waktu kegiatan (D), identitas kegiatan (nomor dan nama), mulai dan selesainya kegiatan (ES, LS, EF, LF dan lain-lain). Pada PDM dikenal empat macam pembatasan (*constrain*) yaitu :

1. **Finish to Start (FS)** yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya aktifitas berikutnya tergantung pada selesainya aktifitas sebelumnya. Selang waktu menunggu berikutnya disebut lag. Jika $FS(i-j) = 0$ berarti aktifitas j dapat langsung dimulai setelah aktifitas i selesai dan jika $FS(i-j) = x$ hari berarti aktifitas j boleh dimulai setelah x hari setelah x hari selesainya aktifitas i.



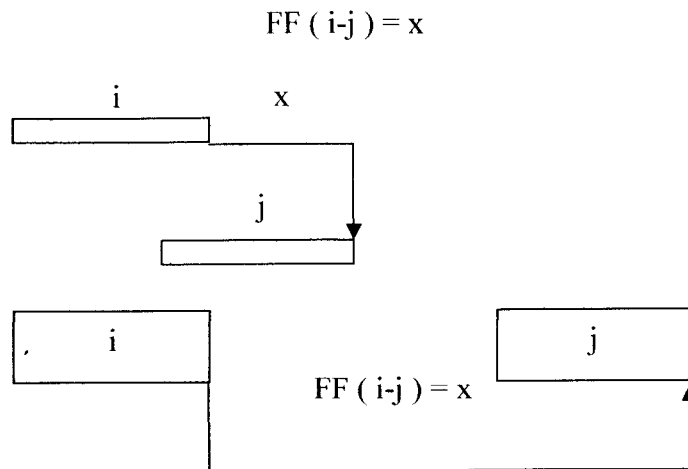
Gambar 3.2 Konstrain FS

2. **Start to Start (SS)** yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya aktifitas sesudahnya tergantung pada mulainya aktifitas sebelumnya. Selang waktu antara kedua aktifitas tersebut disebut led. Jika $SS(ij) = 0$ artinya kedua aktifitas (i dan j) dapat dimulai bersama-sama dan jika $SS(ij) = x$ hari berarti aktifitas j boleh dimulai setelah aktifitas i berlangsung x hari.



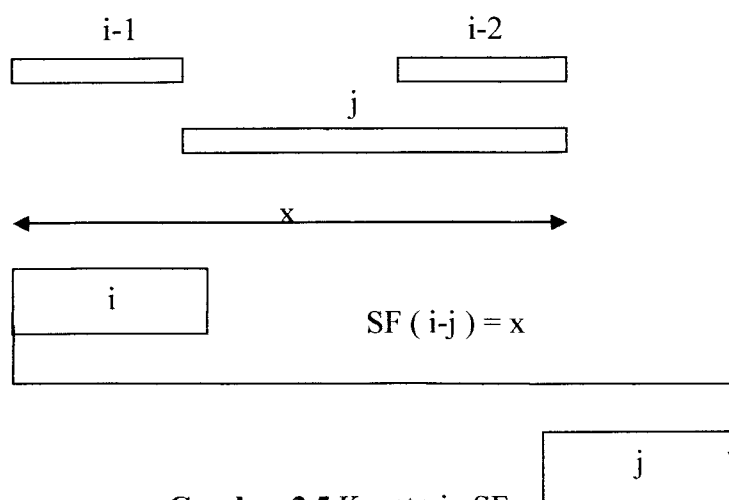
Gambar 3.3 Konstrain SS

3. **Finish to Finish (FF)** yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya aktifitas berikutnya tergantung pada selesainya aktifitas sebelumnya. Selang waktu antara dimulainya kedua aktifitas tersebut disebut lag. Jika $FF(ij) = 0$ artinya kedua aktifitas (i dan j) dapat selesai secara bersamaan, jika $FF(ij) = x$ artinya aktifitas j selesai setelah x hari aktifitas i selesai dan jika $FF(ij) = -x$ hari berarti aktifitas j selesai x hari lebih dahulu dari aktifitas i.



Gambar 3.4 Konstrain FF

4. **Start to Finish (SF)** yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya aktifitas berikutnya tergantung pada mulainya aktifitas sebelumnya. Selang waktu antara dimulainya kedua aktifitas tersebut disebut lead. Jika $SF (ij) = x$ hari berarti aktifitas j selsai setelah x hari dari saat dimulainya aktifitas i. Jadi dalam hal ini sebagian dari porsi kegiatan terdahulu harus selesai sebelum bagian akhir kegiatan yang dimaksud boleh diselesaikan.



Gambar 3.5 Konstrain SF

3.4.1 Perencanaan Waktu Dalam PDM

Secara prinsip prosedur hitungan pada PDM sama seperti CPM, perbedaannya hanya terletak pada hubungan antar aktifitas tertentu saja. Dalam PDM hubungan antar aktifitas menjadi logis dan realistis karena ada empat macam hubungan yang menyertakan sifat dari pelaksanaan aktifitas tersebut dan PDM tidak menggunakan aktifitas semu (*dummy*).

Hasil hitungan yang diharapkan adalah:

1. Waktu mulai paling cepat (ES)
2. Waktu selesai paling cepat (EF)
3. Waktu mulai paling lambat (LS)
4. Waktu selesai paling lambat (LF)
5. Waktu total penyelesaian proyek

Dari hasil hitungan di atas dapat dianalisis :

1. Aktifitas-aktifitas mana yang kritis
2. Aktifitas-aktifitas mana yang mempunyai kelonggaran waktu (float).

Perhitungan dalam PDM didasarkan pada :

1. Hitungan Maju

Berlaku untuk hal-hal sebagai berikut :

- a. Waktu mulai paling awal dari kegiatan yang sedang ditinjau $ES(j)$, adalah sama dengan angka terbesar dari jumlah angka kegiatan terdahulu $ES(i)$ atau $EF(i)$ ditambah konstrain yang bersangkutan. Karena ada empat konstrain maka terdapat rumus :

$$\mathbf{ES (j) = ES (i) + SS (i - j) \text{ atau}}$$

$$\mathbf{ES (i) + SF (i - j) - D (j) \text{ atau}}$$

$$\mathbf{EF (i) + FS (i - j) \text{ atau}}$$

$$\mathbf{EF (i) + FF (i - j) - D (j)}$$

- b. Waktu selesai paling awal kegiatan yang sedang ditinjau $EF(j)$, adalah sama dengan waktu mulai paling awal kegiatan tersebut $ES (j)$ ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan $D (j)$ atau ditulis dengan rumus menjadi :

$$\mathbf{EF (j) = ES (j) + D (j)}$$

2. Hitungan Mundur

Berlaku untuk hal-hal sebagai berikut :

- a. Waktu selesai paling akhir dari kegiatan yang sedang ditinjau $LF (i)$, adalah sama dengan angka terkecil dari jumlah angka kegiatan LS dan LF ditambah Konstrain yang bersangkutan.

$$\mathbf{LF (i) = LF (j) - FF (i - j) \text{ atau}}$$

$$\mathbf{LF (j) - SF (i - j) + D (i) \text{ atau}}$$

$$\mathbf{LS (j) - FS (i - j) \text{ atau}}$$

$$\mathbf{LS (j) - SS (i - j) + D (i)}$$

- b. Waktu mulai paling akhir kegiatan yang sedang ditinjau $LS(i)$, adalah sama dengan waktu selesai paling akhir kegiatan tersebut $LF(i)$ dikurangi kurun waktu kegiatan yang bersangkutan $D(i)$ atau ditulis dengan rumus:

$$\mathbf{LS (i) = LF (i) - D (i)}$$

3.4.2 Jalur dan Kegiatan Kritis

Jalur dan kegiatan kritis menurut Iman Suharto mempunyai sifat sama seperti CPM / AOA, yaitu:

- a. Waktu mulai paling awal dan akhir harus sama ($ES = LS$)
- b. Waktu selesai paling awal dan akhir harus sama ($EF = LF$)
- c. Kurun waktu kegiatan adalah sama dengan perbedaan waktu selesai paling akhir dengan waktu mulai paling awal ($LS - ES = D$)
- d. Bila hanya sebagian dari kegiatan bersifat kritis, maka kegiatan tersebut secara utuh dianggap kritis.

3.5 *Least Cost Scheduling*

Least Cost Scheduling adalah suatu analisis untuk memperoleh durasi proyek yang optimal, yaitu durasi dengan biaya total yang minimal. Biaya total merupakan penjumlahan dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Pada umumnya apabila durasi proyek dipersingkat, maka biaya langsung akan naik, sedangkan biaya tidak langsung akan turun (James D Steven,1993).

Penyusunan *Least Cost Scheduling* berdasarkan *Network Planning* (NWP), tahapannya dengan merevisi *total float* pada kegiatan tidak kritis akibat pengurangan durasi pada kegiatan kritis. Tahapan penyusunannya adalah sebagai berikut (James D Steven,1993) :

- a. Menggambar diagram *Network Planning* (NWP)

Diagram NWP harus menampilkan durasi, *total float*, serta kegiatan kritis dan tidak kritis untuk setiap kegiatan.

- b. Membuat tabel *Least Cost*

Tabel *least Cost* harus menampilkan durasi pemendekan, biaya akibat pemendekan durasi, penambahan biaya per hari untuk setiap kegiatan, serta biaya tidak langsung setiap hari.

Tabel 3.1 Tabel Least Cost

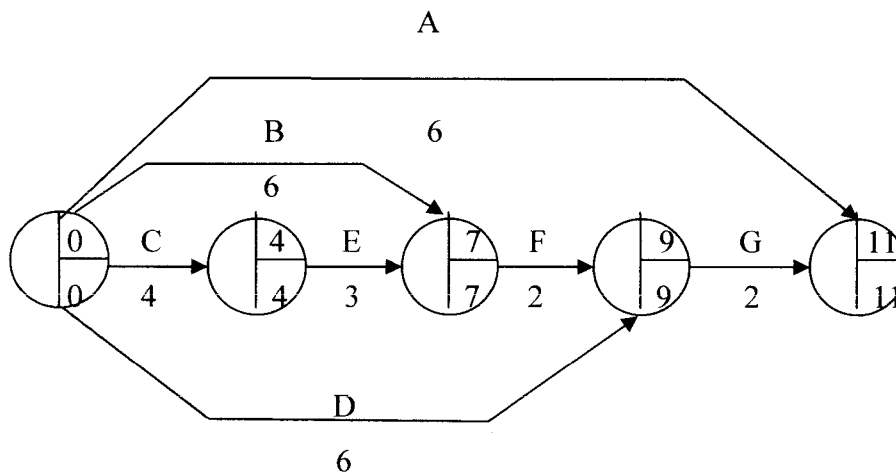
Activity Code	Duration		Cost		Add Cost	Add Duration	Add Cost Add Duratio	Days Shortened				
	Original	Create	Original	Create								
					Total Crate							
					Project Duration							
					Add Cost/Duration							
					DirectCost							
					Indirect Cost							
					Total Project Cost							

Sumber: Techniques for Construction Network Scheduling, James D Stevens

- c. Melakukan pengurangan durasi kegiatan kritis dengan biaya pemendekan paling kecil pada diagram NWP.
- d. Menghitung biaya langsung dan biaya total seluruh kegiatan pada diagram NWP setelah dilakukan langkah c.
- e. Mengulangi langkah c sampai langkah e hingga seluruh kegiatan tidak dapat lagi diperpendek durasinya.
- f. Membuat grafik hubungan antara biaya total dengan durasi proyek untuk menentukan durasi optimal. Durasi optimal ditunjukkan dengan biaya total minimal.

3. Contoh kasus

Sebuah proyek sederhana memiliki *network* seperti ditunjukkan pada gambar 3.5 dibawah ini. Data durasi dan biaya normal seperti yang terdapat pada tabel 3.2 kolom 2 dan 4. Durasi awal proyek selama 11 hari dengan biaya langsung sebesar Rp. 2.595.000,00 (seluruh biaya pada contoh kasus ini dikali Rp. 1.000,00), sedangkan biaya tidak langsung sebesar Rp. 660.000,00. Biaya tidak langsung akan berkurang Rp. 60.000,00/hari pemendekan, sedangkan bonus akan diperoleh sebesar Rp. 10.000,00/hari pemendekan. Dicari durasi proyek akibat pemendekan yang akan menghasilkan biaya minimum.



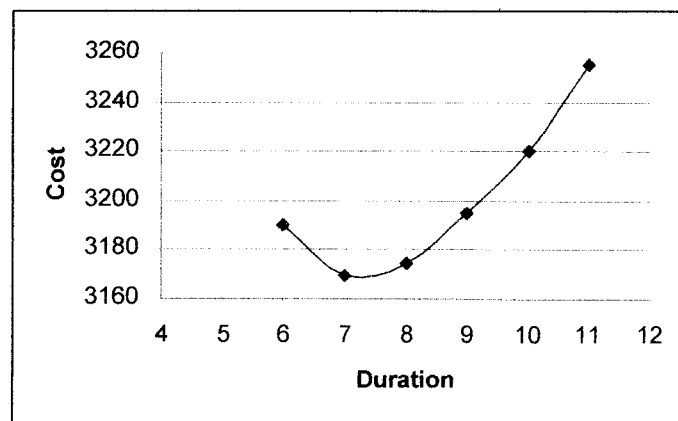
Gambar 3.6 diagram Network Planning (NWP) Normal (Kasus)

Dari diagram NWP normal (gambar 3.4) dilakukan *crashing* terhadap durasi setiap kegiatan yang mengakibatkan pertambahan biaya yang hasilnya terdapat pada tabel 3.2 kolom 3, 5, 6 dan 7.

Activity Code	Duration		Cost		Add Cost	Add Duration	Add Cost / Add Duratio	Days Shortened					
	Original	Create	Original	Create									
A	6	3	300	360	60	3	20						
B	6	4	450	500	50	2	25				1	1	
C	4	2	360	420	60	2	30				1	1	
D	6	3	600	675	75	3	25						1
E	3	2	325	350	25	1	25	1					
F	2	1	250	285	35	1	35		1				
G	2	1	310	350	40	1	40			1			
Total Crate								1	1	1	1	1	
Project Duration								11	10	9	8	7	
Add Cost/Duration								25	35	40	55	60	
DirectCost								2595	2620	2655	2695	2750	2830
Indirect Cost								660	600	540	480	420	360
Total Project Cost								3225	3220	3195	3175	3170	3190

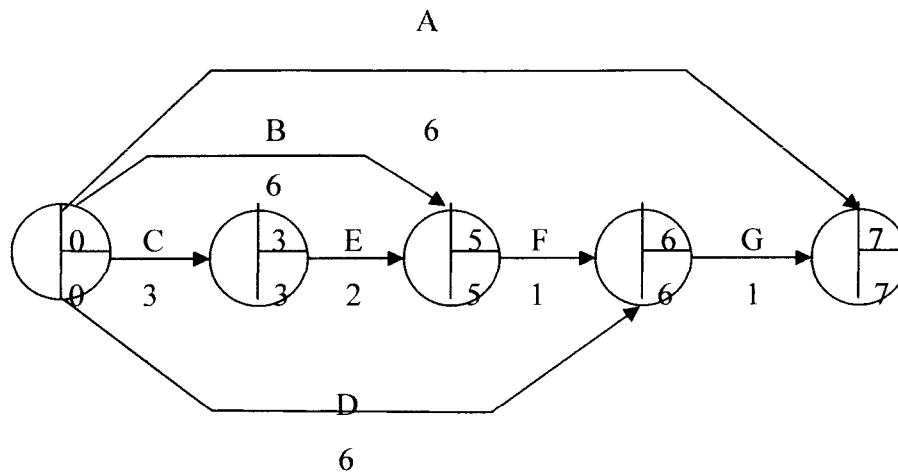
Tabel 3.2 *Least Cost Scheduling* (Kasus)

Setelah semua data yang dibutuhkan pada Tabel 3.2 diperoleh (kolom 2 sampai kolom 7) dilakukan *creating duration* mengikuti tahapan Least Cost Analysis, sehingga dapat dibuat grafik *least cost* sebagai berikut :



Gambar 3.7 *Grafik Least Cost Scheduling* (Kasus)

Gambar 3.8 *Grafik Least Cost Scheduling* menyatakan hubungan antara biaya total dengan durasi. Dari gambar 3.5 dapat dilihat bahwa durasi yang diperoleh adalah 7 hari dengan biaya proyek sebesar Rp. 3.170.000,00. NWP baru untuk kasus ini ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.8 Diagram Network Planning (NWP) setelah di *Crash* (Kasus)

3.6 Primavera Project Planner

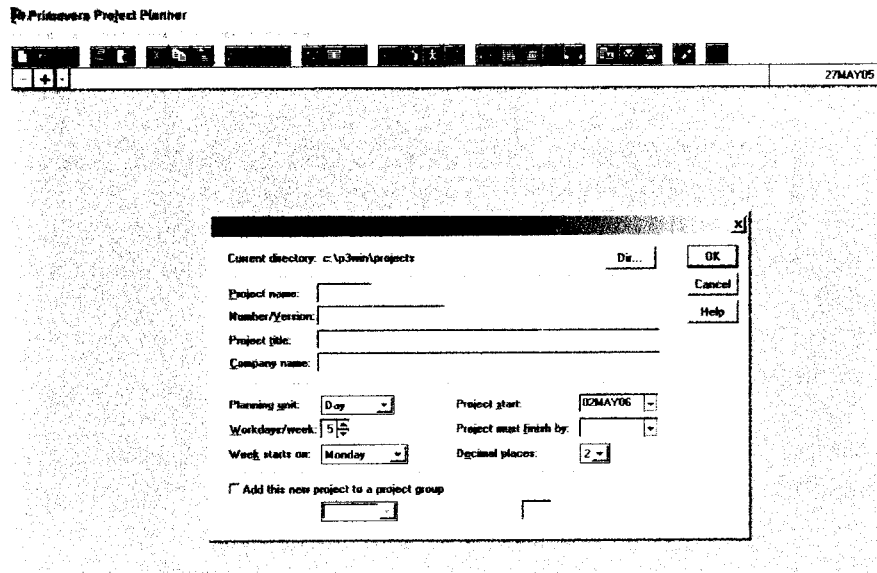
Primavera Project Planner adalah *software* program yang berbasis windows. Dikeluarkan pertama kali pada tahun 1996 oleh Primavera Project Inc. *Primavera Project Planner* adalah *software* yang digunakan untuk proses perencanaan penjadwalan dan pengendalian proyek.

3.6.1 Pengoperasian Primavera Project Planner

Langkah-langkah yang dilakukan untuk dapat mengolah penjadwalan proyek ke dalam *software primavera* adalah sebagai berikut :

1. Memasukkan proyek baru ke dalam *Primavera Projesct Planner*

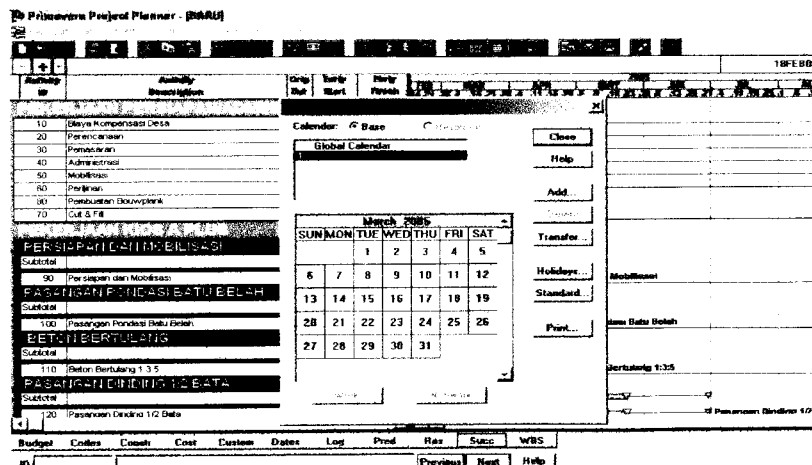
Langkah awal adalah memasukkan proyek yang penjadwalannya akan kita olah ke dalam *Primavera Project Planner*. Data awal yang dimasukkan meliputi nama proyek dan perusahaan yang menangani proyek tersebut, waktu dimulainya proyek dan hari yang digunakan dalam seminggu

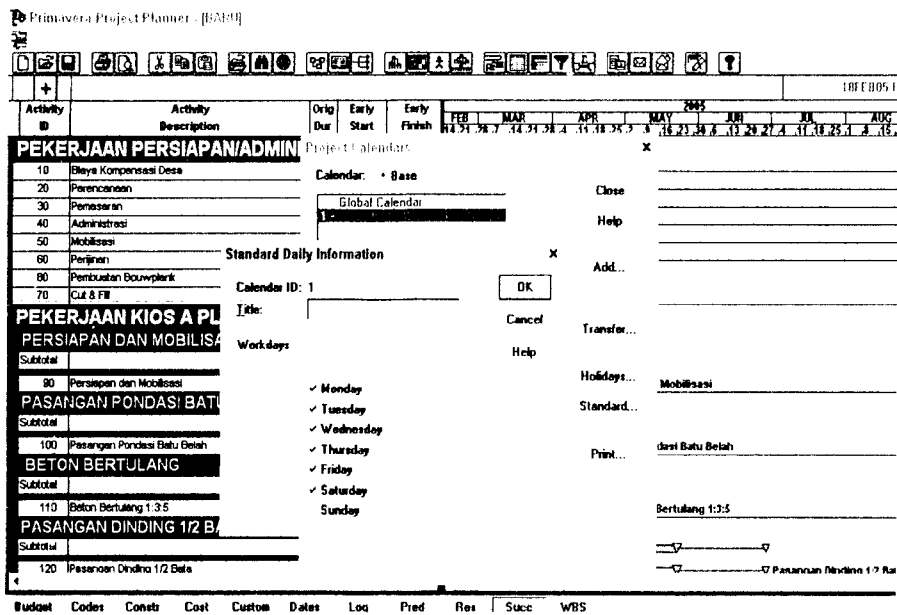


2. Pembuatan kalender kerja.

Pada kalender kerja diisikan ketentuan kerja seperti dibawah ini :

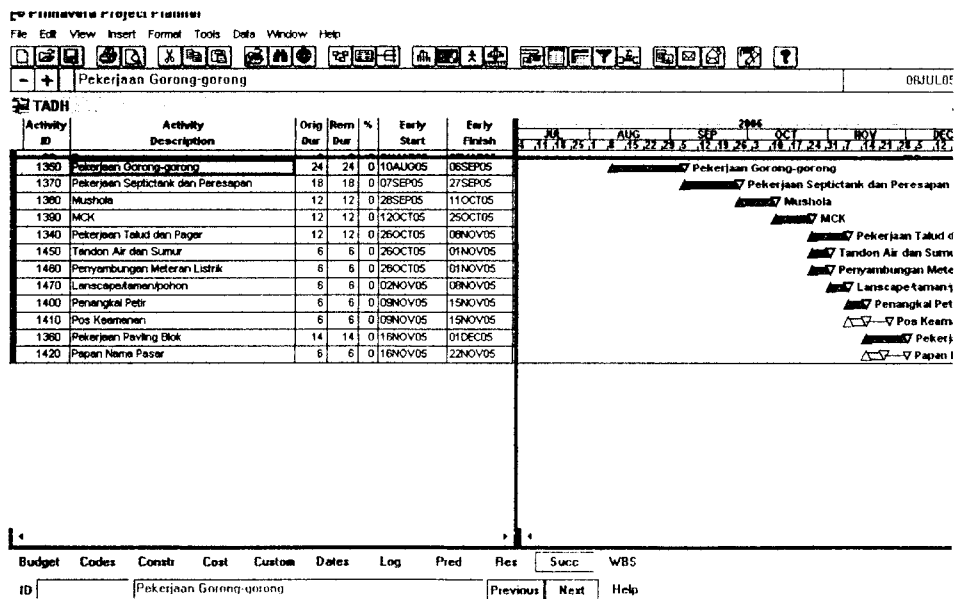
- a. Hari kerja : senin sampai dengan sabtu
- b. Jam kerja : 08.00 s/d 16.00
- c. Hari libur : Minggu





3. Pengisian daftar urutan kegiatan

Kegiatan diisi dalam kolom *activity description* pada tampilan *barchart*



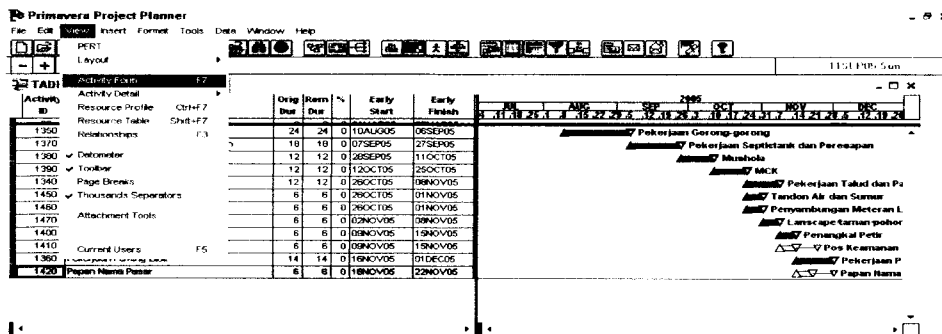
4. Pengisian durasi pada masing-masing kegiatan.

Durasi kegiatan diisi pada kolom *original duration* pada tampilan *barchart*.

5. Pengisian hubungan ketergantungan antar kegiatan

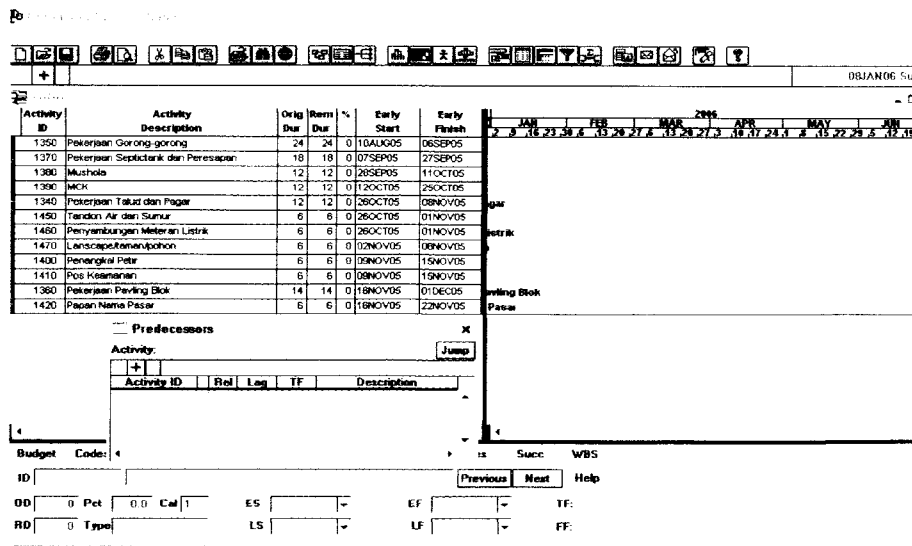
Primavera Project Planner menggunakan 4 macam hubungan ketergantungan (*constrain*), yaitu : SS, SF, FF, FS. Cara pengisian hubungan ketergantungan antar kegiatan adalah sebagai berikut:

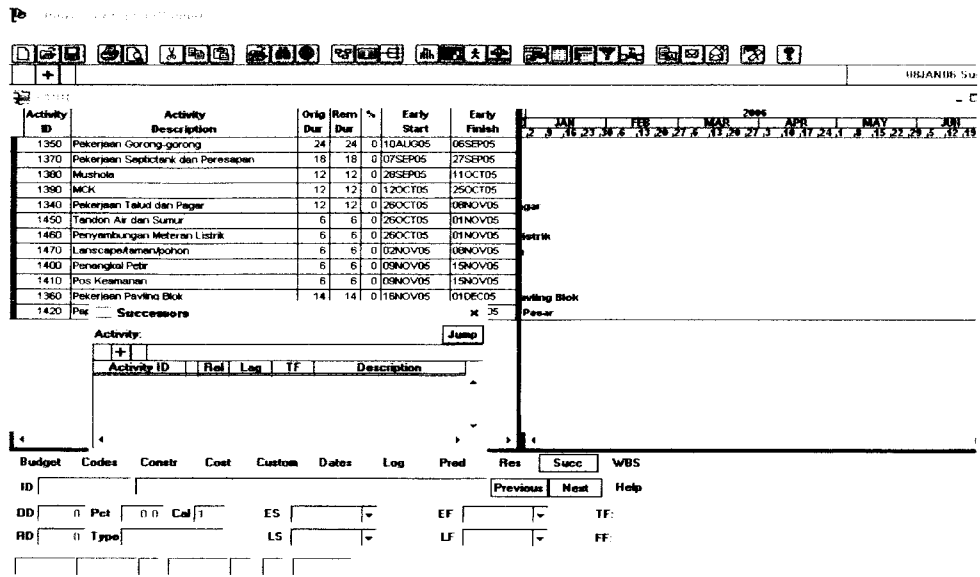
a. Klik *icon view* pilih *activity form*



Displays an activity form for data entry. Classic Schedule Layout. All Activities.

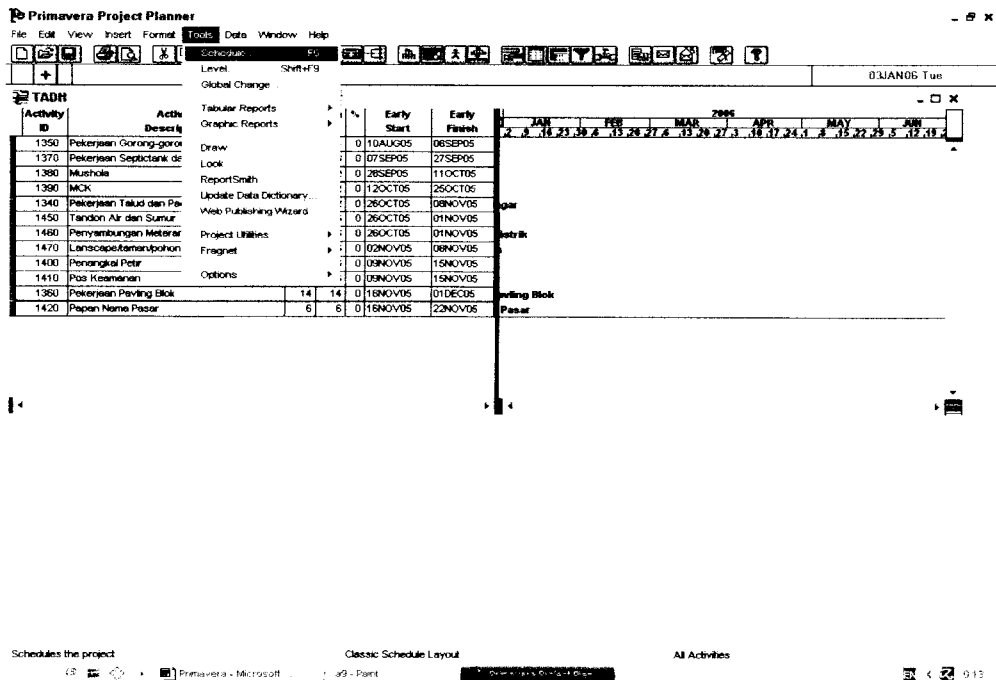
b. Pilih *predecessor* atau *successor* untuk mengisi kegiatan yang mendahului atau kegiatan sesudahnya.





6. Schedule data

Setelah data-data awal proyek dimasukkan kemudian dilakukan *schedule* dengan mengklik *icon tools* lalu pilih *schedule* atau tekan tombol F9.



The screenshot shows the Primavera Project Planner interface. A Gantt chart displays project activities from January to June 2006. A dialog box titled 'Schedule' is open, showing a table of activity data and various options for scheduling.

Activity ID	Activity Description	Orig Dur	Rem Dur	%	Early Start	Early Finish
1350	Pekerjaan Gorong-gorong	24	24	0	10AUG05	06SEP05
1370	Pekerjaan Septictank dan Peresapan	18	18	0	07SEP05	27SEP05
1380	Mushole	12	12	0	28SEP05	11OCT05
1390	MCK	12	12	0	12OCT05	25OCT05
1340	Pekerjaan Talud dan Pagar	12	12	0	26OCT05	08NOV05
1450	Tandon Air dan Sumur	6	6	0	26OCT05	01NOV05
1460	Perilymbungan Meteran Listrik	6	6	0	26OCT05	01NOV05
1470	Landscape/amanipohon	6	6	0	02NOV05	08NOV05
1400	Pensangkal Petir	6	6	0	08NOV05	15NOV05
1410	Pos Keamanan	6	6	0	08NOV05	15NOV05
1360	Pekerjaan Paving Blok	14	14	0	16NOV05	01DEC05
1420	Papan Nama Pasar	6	6	0	16NOV05	22NOV05

The 'Schedule' dialog box includes the following options:

- Data date: 01MAY05
- List
- Constraints
- Open ends
- Activities with out-of-sequence progress
- Buttons: OK, Cancel, Help, Options...
- Report series: [dropdown]

7. Menyusun WBS

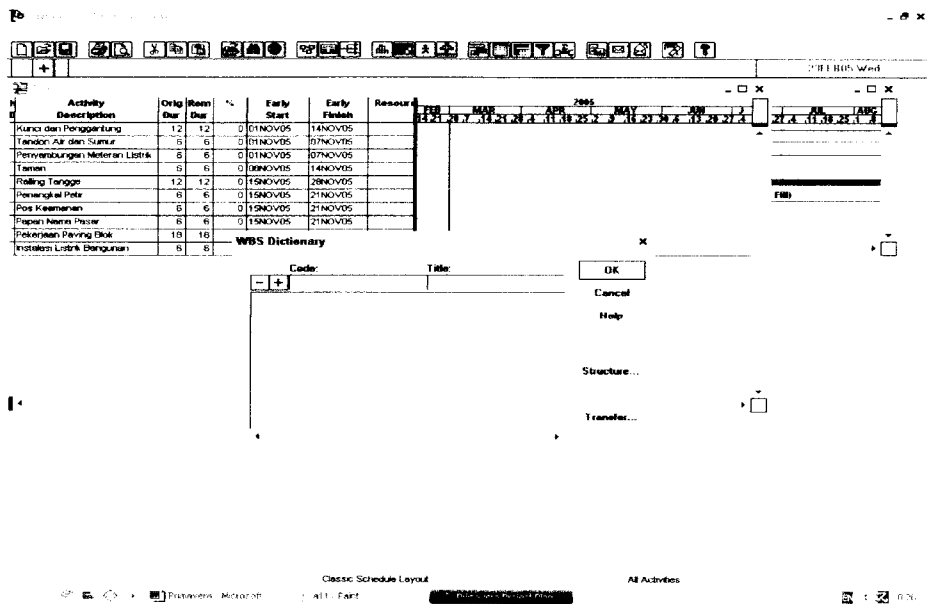
Dilakukan dengan mengklik dulu WBS pada menu bar untuk menentukan hirarki proyek dengan mengelompokkan proyek berdasar data proyek.

The screenshot shows the Primavera Project Planner interface with the WBS (Work Breakdown Structure) view selected. The WBS tree is visible on the left, and the Gantt chart is shown on the right.

The WBS tree structure is as follows:

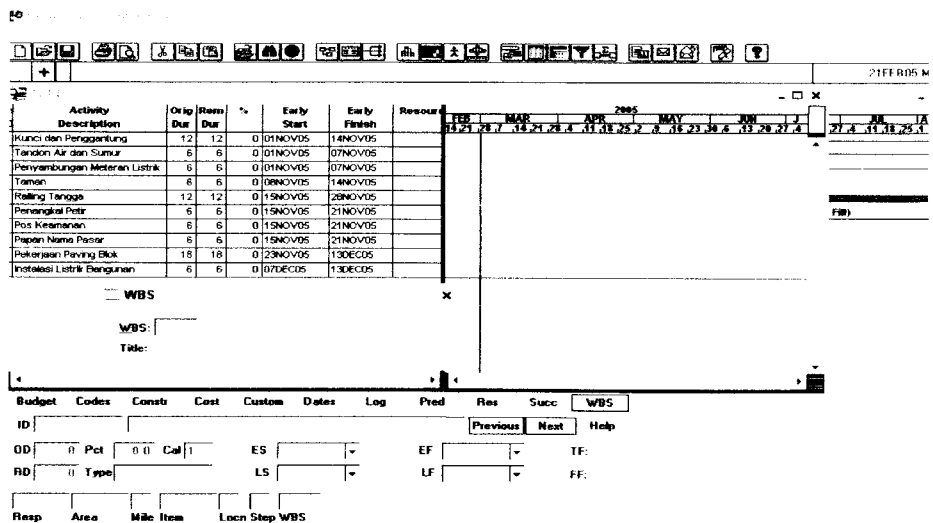
- TADH
 - 1350 Pekerjaan Gorong-gorong
 - 1370 Pekerjaan Septictank dan Peres
 - 1380 Mushole
 - 1390 MCK
 - 1340 Pekerjaan Talud dan Pagar
 - 1450 Tandon Air dan Sumur
 - 1460 Perilymbungan Meteran Listrik
 - 1470 Landscape/amanipohon
 - 1400 Pensangkal Petir
 - 1410 Pos Keamanan
 - 1360 Pekerjaan Paving Blok
 - 1420 Papan Nama Pasar

The Gantt chart shows the project schedule from January to June 2006, with activities grouped under their respective WBS codes.



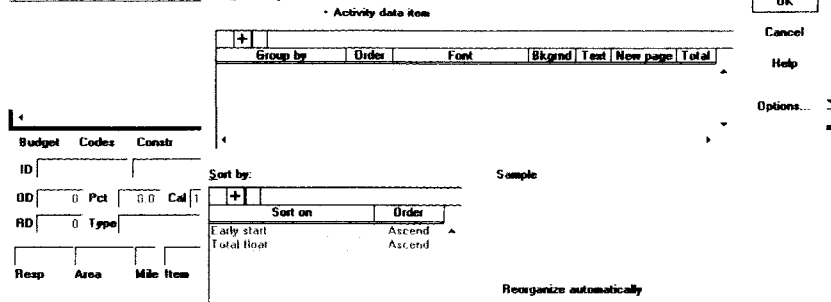
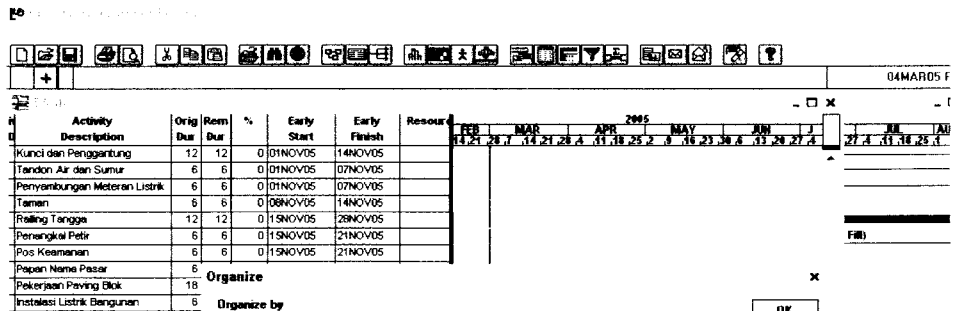
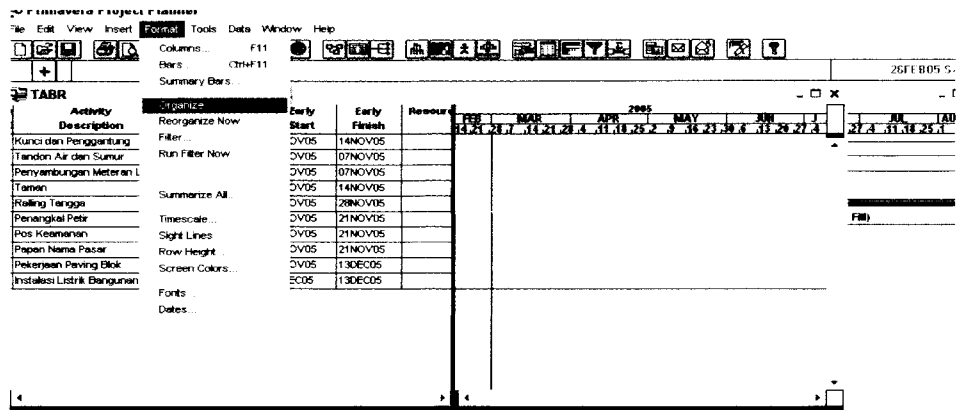
8. Penetapan kode WBS pada activity

Dengan mengoperasikan *activity form*, lalu menekan tombol WBS dan memilih kode WBS sesuai dengan tahap-tahap kegiatan.



9. Organize dan Data WBS

Menekan tombol *organize* pada *icon* format dan *icon* WBS setelah dialog box muncul.



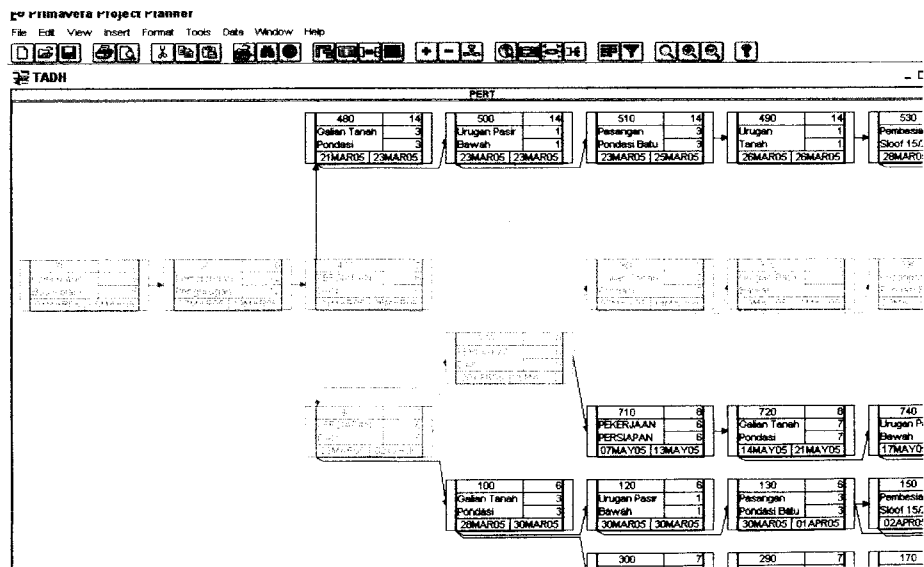
10. Membuat jaringan kecil

Dilakukan dengan menekan *icon view-PERT* pada *toolbar* akan diperoleh jaringan kerja yang memperlihatkan ES, EF, LS, dan *float*.

The screenshot shows the Primavera Project Planner interface. The 'PERT' view is selected in the toolbar. Below the toolbar, there is a table with columns for 'Early Start', 'Early Finish', and 'Resour'. The table contains the following data:

	Early Start	Early Finish	Resour
0	01NOV05	14NOV05	
0	01NOV05	07NOV05	
0	01NOV05	07NOV05	
0	08NOV05	14NOV05	
0	15NOV05	28NOV05	
0	15NOV05	21NOV05	
0	15NOV05	21NOV05	
0	23NOV05	13DEC05	
0	07DEC05	13DEC05	

Below the table, there are various filters and options: Budget, Codes, Constr, Cost, Custom, Dates, Log, Pred, Res, Succ, WBS. There are also input fields for ID, DD, RD, and Resp, along with buttons for Previous, Next, and Help.



3.7 Biaya Proyek

3.7.1 Pengertian Biaya Proyek

Biaya didefinisikan sebagai jumlah segala usaha dan pengeluaran yang dilakukan dalam mengembangkan, memproduksi, dan aplikasi produk.

Biaya proyek adalah sejumlah biaya atau modal yang diperlukan untuk melakukan seluruh kegiatan sebelum pembangunan proyek sampai proyek selesai dan siap dioperasikan. (Soeharto, 1995).

Biaya proyek dikelompokkan menjadi modal tetap (*fixed capital*) dan modal kerja (*working capital*). Pengelompokan ini berguna pada waktu pengkajian aspek ekonomi dan pendanaan.

Modal tetap adalah bagian dari proyek yang dipakai untuk menghasilkan instalasi atau menghasilkan produk proyek yang diinginkan, mulai dari studi kelayakan, *design engineering*, pengadaan, pabrikasi, konstruksi, sampai instalasi atau produksi tersebut berfungsi penuh. Modal tetap dibagi menjadi biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*).

Modal kerja diperlukan untuk menutupi kebutuhan pada tahap awal operasi yang meliputi antara lain:

- a. Biaya pembelian bahan kimia, minyak pelumas dan material, serta bahan lain untuk operasi.
- b. Biaya persediaan (*inventory*) bahan mentah dan produk serta upah tenaga kerja pada masa awal operasi.
- c. Pembelian suku cadang untuk keperluan operasi selama kurang lebih satu tahun.

Perbandingan jumlah modal kerja terhadap total investasi berkisar antara 5-10 %.

3.7.2 Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung dalam proyek adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen hasil akhir proyek atau seluruh biaya yang harus dikeluarkan untuk kegiatan yang berkaitan secara langsung dengan proyek yang umumnya hasilnya berbentuk fisik. Oleh karena itu besar kecilnya biaya ini selama proses konstruksi bergerak sesuai dengan kemajuan pekerjaan, artinya jika kegiatan pelaksanaan proyek tinggi, maka biayanya juga tinggi, dan sebaliknya.

Ditinjau dari hasil kegiatan, maka yang termasuk biaya langsung adalah (Iman Soeharto,1995) :

- a. Penyiapan lahan. Pekerjaan ini terdiri dari *clearing*, *grubbing*, menimbun dan memotong tanah, mengeraskan tanah dan lain lain. Disamping itu juga pekerjaan membuat pagar, jalan, dan jembatan.
- b. Pengadaan peralatann utama yang tertera dalam gambar desain *engineering*. Contohnya adalah kolom destilasi, reactor, regenerator dapur.
- c. Biaya merakit dan memasang peraltan utama. Terdiri dari struktur penyangga, isolasi, dan pengecatan.
- d. Pipa, terdiri dari pipa transfer, penghubung antara peralatan, dll.
- e. Alat-alat listrik dan instrumen.
- f. Pembebasan tanah.

3.7.3 Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Biaya Tidak Langsung dalam proyek adalah pengeluaran untuk manajemen,

supervisi serta jasa untuk pengadaan bagian proyek yang tidak akan menjadi instalasi atau produk permanen, tetapi diperlukan dalam proses pembangunan proyek.

Biaya Tidak langsung (indirect cost) dalam pelaksanaan proyek meliputi (Iman Soeharto,1995) :

- a. Gaji tetap dan tunjangan bagi tim manajemen, tenaga *engineering*, inspector, penyelia konstruksi lapangan, dll
- b. Biaya untuk kendaraan dan peralatan konstruksi. Seperti biaya pemeliharaan, pembelian bahan bakar, minyak pelumas dan suku cadang.
- c. Pembangunan fasilitas sementara.
- d. Pengeluaran umum. Meliputi bermacam-macam keperluan tetapi tidak dapat dimasukkan kedalam butir lain.
- e. Kontingensi laba atau *fee*.
- f. *Overhead*. Meliputi biaya operasi perusahaan secara keseluruhan, terlepas dari ada atau tidaknya kontrak yang sedang ditangani. Misalnya biaya pemasaran, advertensi, gaji eksekutif, sewa kantor, telephon, dan komputer.
- g. Pajak, pungutan, sumbangan, biaya ijin dan asuransi.

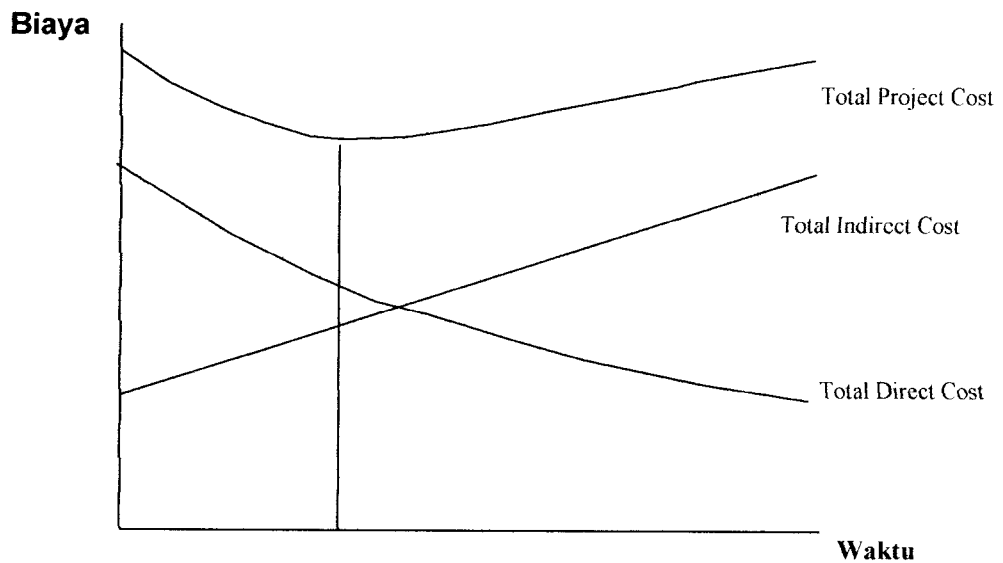
Biaya tidak langsung untuk proyek sipil bangunan gedung bervariasi antara 6% sampai dengan 8% dari biaya total proyek.

3.7.4 Hubungan Antara Waktu dan Biaya

Total biaya proyek merupakan gabungan antara biaya langsung dan biaya tak langsung. Total biaya proyek berhubungan dengan durasi proyek secara keseluruhan. Biaya langsung berkebalikan dengan durasi proyek, sedangkan biaya

tidak langsung berbanding lurus dengan durasi proyek. *Gambar 3.6* menampilkan hubungan antara biaya langsung dan biaya tidak langsung dengan durasi proyek yang akan membentuk kurva hubungan antar durasi dengan biaya total proyek (Callahan, 1992).

Gambar 3.6 Hubungan biaya-biaya total, langsung, tidak langsung dan optimal



Sumber: Manajemen Proyek, Iman Soeharto

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

- a. Kurun waktu normal/durasi normal (D_n), adalah kurun waktu yang dioerlukan untuk melakukan kegiatan sampai selesai, dengan cara yang efisien tetapi diluar pertimbangan adanya kerja lembur dan usaha-usaha khusus lainnya, seperti menyewa peralatan yang lebih canggih.
- b. Biaya normal/*cost* normal (C_n), adalah biaya langsung yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu normal.

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

Keterangan :

- a. Waktu normal dapat dilihat pada *Time Schedule*.
- b. Biaya normal dapat diketahui pada RAB (Rencana Anggaran Biaya).
- c. Biaya dipersingkat diperoleh dengan menambahkan biaya normal dengan biaya yang diperlukan untuk tenaga kerja yang ditambahkan dan peralatan/bahan maupun kerja lembur.

Dengan mengetahui slope biaya atau sudut kemiringannya, maka bisa dihitung berapa besar biaya untuk mempersingkat waktu satu hari dengan rumus:

$$\text{Slope Biaya} = \frac{\text{Biaya dipersingkat} - \text{Biaya normal}}{\text{Waktu normal} - \text{Waktu dipersingkat}}$$

Crash program adalah proses mempersingkat waktu penyelesaian dalam suatu proyek. Apabila *crash program* diterapkan pada suatu proyek konstruksi, kemungkinan akan terjadi kenaikan biaya. Kenaikkan biaya tersebut disebabkan oleh adanya penambahan tenaga kerja dan alat atau penggunaan kerja lembur. Untuk mendapatkan *crash program* dengan biaya minimum, maka dapat dilakukan dengan meningkatkan efisiensi alat dan produktivitas tenaga kerja. Selain itu *crash program* juga dapat menurunkan biaya proyek. Hal ini terjadi apabila

pengurangan biaya tidak langsung lebih besar jika dibandingkan dengan penambahan biaya langsung.

3.8 Sumber Daya Tenaga Kerja

Pada tiap item pekerjaan membutuhkan jenis dan jumlah *resources* (tenaga kerja) yang berbeda tergantung item pekerjaannya. Pada Tugas Akhir ini penentuan *resources* ditentukan berdasarkan analisa BOW. BOW (*Burgerlijke Openbare Werken*) adalah suatu ketentuan dan ketetapan umum yang ditetapkan tanggal 28 Pebruari 1921 Nomor 5372 A pada zaman pemerintahan Belanda (Bachtiar Ibrahim,1993).

Analisa BOW hanya dapat dipergunakan pada pekerjaan padat karya yang memakai peralatan konvensional. Tentu saja ada beberapa bagian dari analisa BOW yang tidak relevan lagi dengan kebutuhan pembangunan. Namun demikian, analisa BOW masih dapat dipergunakan sebagai pedoman dalam menyusun Rencana Anggaran Biaya Bangunan.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Studi Literatur

Studi literatur adalah masa persiapan yang dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan. Setelah permasalahan teridentifikasi dengan jelas, dilakukan penetapan topik yang akan diangkat dalam penelitian serta menentukan tujuan pelaksanaan penelitian ini. Selanjutnya melakukan konsultasi kepada dosen pembimbing terhadap topik yang telah dipilih, jika disetujui maka dapat.

4.2 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini digunakan data primer dan sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh dari proyek langsung, sedangkan data sekunder merupakan data dalam bentuk hasil penelitian sebelumnya, laporan, jurnal, dokumen, dan sebagainya.

Data primer yang dipakai dalam penelitian ini adalah data dari kontraktor CV Sarana Mandiri, Jln Bau Sastran 32, Yogyakarta. Data primer yang diperoleh adalah : Rencana Anggaran Biaya, Diagram Batang (*Barchart*), Gambar Rencana.

4.3 Metode Analisis Data

4.3.1 Penyusunan *Network Planninng* (NWP)

Langkah awal yang dilakukan pada penelitian ini adalah penyusunan NWP. Tahap pertama yang dilakukan adalah mengidentifikasikan data-data yang

dibutuhkan untuk menyusun NWP. Adapun data-data tersebut adalah :

- a. Item pekerjaan
- b. Durasi pekerjaan
- c. Urutan pekerjaan
- d. Hubungan keterkaitan antar kegiatan

Pada penelitian ini penyusunan NWP dibantu dengan *software Primavera Project Planner*. Data-data diatas dimasukkan dalam program tersebut, maka akan dapat dilihat NWP yang ditampilkan dalam bentuk *Activity on Node (AON)* yang disebut *Precedence Diagram Method (PDM)*.

Pada NWP ini dapat dilihat kegiatan yang merupakan jalur lintasan kritis, total float serta waktu pelaksanaan proyek.

4.3.2 Project Crashing

Pada penelitian *Project Crashing* dilakukan dengan metode menambah jam kerja (lembur). Jam kerja normal efektif yaitu 7 jam (08.00 – 16.00), sedangkan lembur dilakukan selama 1 jam (16.00 – 17.00), 2 jam (16.00 – 18.00), 3 jam (16.00 – 19.00) dan 4 jam (16.00 – 20.00) yang masing-masing terjadi penurunan produktivitas (Soeharto, 1995).

Kerja lembur hanya diperhitungkan terhadap tenaga kerja seperti tukang dan pekerja.

Tahapan yang dilakukan pada *Project Crashing* adalah :

- a. Melakukan identifikasi durasi kegiatan, sehingga diperoleh pekerjaan yang dapat dilaksanakan kerja lembur dan yang tidak.
- b. Menghitung percepatan durasi maksimal yang dapat dilakukan pada setiap

kegiatan akibat lembur 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam perhari.

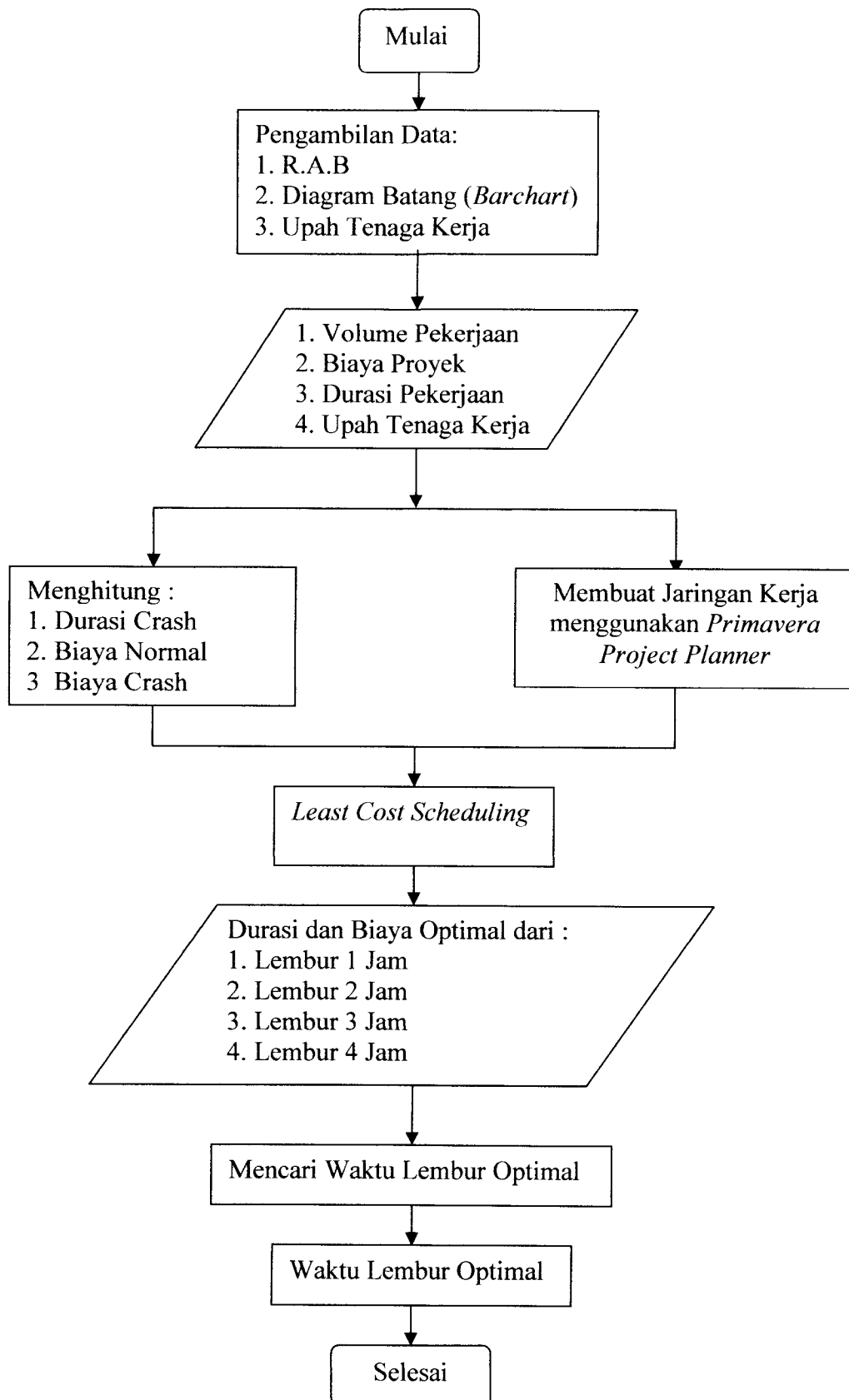
- c. Menghitung besarnya upah lembur untuk setiap tenaga kerja.
- d. Menghitung besarnya total upah lembur untuk setiap kegiatan yang merupakan penambahan biaya.

4.3.3 Analisis Optimasi Waktu dan Biaya

Langkah awal adalah menghitung biaya total proyek. Untuk menghitung biaya total proyek, harus diidentifikasi terlebih dahulu biaya langsung dan biaya tidak langsung yang merupakan komponen dari biaya total proyek. Menurut Iman Suharto, besarnya biaya tidak langsung untuk proyek sipil dan gedung adalah 6% sampai 8% dari biaya total. Biaya langsung merupakan biaya material dan biaya tenaga kerja.

Setelah didapatkan biaya total proyek, langkah selanjutnya adalah analisis waktu dan biaya. Analisis waktu dan biaya dilakukan untuk mendapatkan biaya terendah. Kemudian langkah yang dilakukan adalah membuat grafik hubungan antara durasi dan biaya optimal dari masing-masing penambahan jam lembur, kemudian dicari penambahan jam lembur mana yang memiliki durasi dan biaya yang optimal.

Supaya lebih jelas dapat dilihat pada bagan alir berikut.



Gambar 4.1 Bagan Alir

BAB V

ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Pendahuluan

Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis dari data-data Proyek Pengembangan Pasar dan Pertokoan Rejodani yang berupa :

1. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

2. *Time Schedule*

Dari data tersebut dapat diketahui kegiatan kritisnya yang selanjutnya dilakukan perhitungan produktivitas, durasi percepatan dan penambahan upah tenaga kerja. Dari perhitungan durasi percepatan dan penambahan upah tenaga kerja karena lembur, akan diketahui penambahan biaya perhari pada lintasan kritis, yang kemudian hasil ini dimasukkan dalam table untuk mengetahui biaya total optimum.

5.2 Data Studi Kasus

Proyek yang dijadikan kasus dalam penyusunan Tugas akhir ini adalah Proyek Pengembangan Pasar dan Pertokoan Rejodani yang merupakan Proyek swadana. Dalam hal ini, Pemerintah Desa Sariharjo selaku pemilik proyek, bekerjasama dengan CV. Sarana Mandiri dalam hal pendanaan.

5.2.1. Data Proyek

- 1 Nama Proyek : Proyek Pengembangan Pasar dan Pertokoan Rejodani
2. Lokasi Proyek : Jln Monjali, Sariharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta
3. Pemilik Proyek : Pemerintah Desa Sariharjo

Penanggung Jawab : CV. Sarana Mandiri

Waktu Pelaksanaan : Maret – Desember

5.3. Analisis Data

5.3.1 Perhitungan Produktivitas

Untuk menghitung produktivitas, dibutuhkan data volume pekerjaan dan durasi pekerjaan. Data volume pekerjaan diketahui dari Rencana Anggaran Biaya proyek (lihat lampiran 1), sedangkan durasi pekerjaan dapat dilihat pada Time Schedule (lihat lampiran 2).

Berdasarkan studi literatur yang dilaksanakan dan informasi di lapangan, didapat beberapa ketentuan sebagai berikut:

Dalam kondisi normal:

1 minggu = 6 hari kerja

1 hari = 7 jam kerja, yaitu 08.00-12.00 dan 13.00-16.00

Untuk menghitung produktivitas normal masing-masing pekerjaan dapat menggunakan rumus produktivitas sebagai berikut:

$$Produktivitas = \frac{Volume\ Pekerjaan}{Durasi}$$

Produktivitas *crash* adalah produktivitas yang dihasilkan dari aktivitas tenaga kerja pada jam normal ditambah aktivitas tenaga kerja pada jam lembur. Menurut Iman Soeharto pada saat jam lembur produktivitas tenaga kerja mengalami penurunan. Besarnya penurunan ditunjukkan pada indeks produktivitasnya. Sebagai contoh untuk lembur 2 jam indeks produktivitasnya adalah 1,2 yang berarti produktivitasnya adalah $1/1,2 = 0,8333$ atau 83,33 % dari

produktivitas jam normal atau turun 16,67 % dari produktivitas normal. Besarnya penurunan produktivitas untuk masing-masing jam lembur dapat dilihat pada tabel 5.1 berikut :

Tabel 5.1 Penurunan Produktivitas Pada Jam Lembur Terhadap Produktivitas Jam Normal

No	Waktu Lembur	Indeks Produktivitas	Produktivitas	Penurunan Produktivitas
1	1 jam	1,1	90,90%	9,10%
2	2 jam	1,2	83,33%	16,67%
3	3 jam	1,3	76,90%	23,10%
4	4 jam	1,4	71,40%	28,60%

Untuk menghitung produktivitas *crash* dapat menggunakan rumus sebagai berikut

$$\text{Produktivitas Lembur} = (\text{Prod. Penurunan} \times \text{Prod.Normal Perjam} \times \text{Waktu Lembur})$$

$$\text{Produktivitas Crash} = \text{Prod. Normal Perhari} + \text{Prod. Lembur}$$

Contoh perhitungan :

Pekerjaan Pasangan Dinding Kios A Plus :

$$\text{Volume Pekerjaan} = 1230,78 \text{ m}^2$$

$$\text{Durasi Normal} = 30 \text{ hari}$$

$$\text{Produktivitas Normal Perhari} = 1230,78 / 30 = 41,03 \text{ unit}$$

$$\text{Produktivitas Lembur Perjam} = 41,03 / 7 = 5,86 \text{ unit}$$

Produktivitas Crash Lembur 1 jam :

$$\text{Produktivitas Lembur} = 90,90 \% \times 5,86 \times 1 = 5,33 \text{ unit}$$

$$\text{Produktivitas Crash} = 41,03 + 5,33 = 46,36 \text{ unit perhari}$$

Produktivitas Crash Lembur 2 jam :

$$\text{Produktivitas Lembur} = 83.33 \% \times 5,33 \times 2 = 9,76 \text{ unit}$$

$$\text{Produktivitas Crash} = 41,03 + 9,76 = 50,79 \text{ unit}$$

Hasil perhitungan selengkapnya untuk produktivitas crash dapat dilihat pada Lampiran 3 Tabel Produktivitas Normal dan Crash

5.3.2 Perhitungan Durasi *Crash*

Durasi *crash* adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan proyek dengan produktivitas *crash*. Dalam penelitian ini durasi *crash* perlu untuk diketahui agar kita dapat mengetahui seberapa besar waktu yang dapat dikurangi dari masing-masing item pekerjaan. Dengan diketahuinya produktivitas *crash* maka kita dapat mencari durasi *crash* dengan menggunakan rumus:

$$\text{Durasi Crash} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas Crash}}$$

Contoh perhitungannya adalah sebagai berikut :

Pekerjaan Pasangan Dinding Kios A plus :

$$\text{Volume Pekerjaan} = 1230,78 \text{ m}^2$$

$$\text{Produktivitas crash : 1 jam lembur} = 46,36 \text{ m}^2/\text{hari}$$

$$2 \text{ jam lembur} = 50,79 \text{ m}^2/\text{hari}$$

$$\text{Durasi Crash 1 jam Lembur} = \frac{1230,78}{46,36} = 26,55 \approx 27 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi Crash 2 jam Lembur} = \frac{1230,78}{50,79} = 24,23 \approx 25 \text{ hari}$$

5.3.3 Perhitungan Biaya

Pada penelitian ini biaya yang berubah akibat adanya *crashing program*



adalah biaya tenaga kerja, sedangkan biaya material adalah tetap. Sehingga yang dimaksud biaya normal adalah biaya tenaga kerja pada kondisi normal tanpa adanya *project crashing*, sedangkan biaya *crash* adalah biaya tenaga kerja pada kondisi adanya *project crashing* dengan menambah jam kerja (lembur).

5.3.3.1 Perhitungan Biaya Normal

Biaya normal dapat diketahui dengan terlebih dahulu kita mengetahui sumber daya tenaga kerja yang tersedia dan upah tenaga kerja per hari.

Dalam tugas akhir ini sumber daya tenaga kerja yang tersedia didapat dengan menggunakan metode BOW. Pada metode BOW masing-masing item pekerjaan memiliki nilai koefisien untuk mengetahui jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan suatu item pekerjaan dengan volume tertentu. Jumlah sumber daya tenaga kerja dapat diketahui dengan mengalikan koefisien dengan volume pekerjaan.

Sedangkan upah tenaga kerja diketahui berdasarkan data dan informasi di lapangan. Pada proyek pembangunan Pasar Rejodani, ada dua jenis tenaga kerja yaitu tukang dan pekerja yang masing-masing memiliki upah tenaga kerja sebagai berikut :

- Upah Tukang = Rp. 30.000,00 per hari
- Upah Pekerja = Rp. 17.500,00 per hari

Setelah data yang dibutuhkan diketahui, maka biaya normal dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Biaya Normal} = (\text{Koef. Tukang} \times \text{Vol. Pekerjaan} \times \text{Upah Tukang}) + (\text{Koef. Pekerja} \times \text{Vol. Pekerjaan} \times \text{Upah Pekerja})$$

Contoh perhitungan :

Pekerjaan Pasangan Dinding Kios A Plus

$$\text{Volume Pekerjaan} = 1230,78 \text{ m}^2$$

$$\text{Koefisien Tukang} = 0,16$$

$$\text{Koefisien Pekerja} = 0,48$$

$$\text{Upah Tukang} = \text{Rp. } 30.000,00 \text{ per hari}$$

$$\text{Upah Pekerja} = \text{Rp. } 17.500,00 \text{ per hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Normal} &= (0,16 \times 1230,78 \times \text{Rp. } 30.000,00) + (0,48 \times 1230,78 \times \text{Rp. } 17.500,00) \\ &= \text{Rp. } 16.246.296,00 \end{aligned}$$

5.3.3.2 Perhitungan Biaya Crash

Dalam perhitungan biaya *crash*, selain sumber daya tenaga kerja dan upah tenaga kerja perhari juga perlu diketahui upah tenaga kerja pada jam lembur, karena crash yang dilakukan adalah dengan menambah jumlah jam kerja (lembur).

Upah kerja lembur menurut Keputusan Menakertrans no 72 tahun 1984 yaitu:

1. Upah kerja lembur jam pertama adalah 1,5 kali upah jam normal.
2. Upah kerja lembur jam kedua dan seterusnya adalah 2 kali upah jam normal.

Dari ketentuan di atas dapat dihitung upah kerja untuk lembur, contoh perhitungannya adalah sebagai berikut :

- Upah tenaga kerja untuk 1 jam lembur :

$$\begin{aligned} \text{a. Tukang :} \\ &= (1,5 \times 1 \times \text{Rp. } 30.000,00 \times \frac{1}{7}) \\ &= \text{Rp. } 6428,5 \end{aligned}$$

b. Pekerja :

$$= (1,5 \times 1 \times 17.500,00 \times \frac{1}{7})$$

$$= \text{Rp. } 3.750$$

- Upah tenaga kerja untuk 2 jam lembur :

a. Tukang :

$$= (1,5 \times 1 \times \text{Rp. } 30.000,00 \times \frac{1}{7}) + (2 \times 1 \times \text{Rp. } 30.000,00 \times \frac{1}{7})$$

$$= \text{Rp. } 14.999,99$$

b. Pekerja :

$$= (1,5 \times 1 \times 17.500,00 \times \frac{1}{7}) + (2 \times 1 \times \text{Rp } 17.500,00 \times \frac{1}{7})$$

$$= \text{Rp. } 8.750,00$$

Untuk selengkapnya upah lembur dapat dilihat pada table 5.2 berikut :

Tabel 5.2 Upah Lembur

Keterangan	Upah Lembur			
	1 Jam	2 Jam	3 Jam	4 Jam
Tukang	Rp 6.428	Rp 15.000	Rp 23.571	Rp 32.143
Pekerja	Rp 3.750	Rp 8.750	Rp 13.750	Rp 18.750
Total	Rp 10.178	Rp 23.750	Rp 37.321	Rp 50.893

Setelah mengetahui upah dari masing-masing penambahan jam kerja (lembur) maka kemudian kita dapat mencari biaya crash dari masing-masing penambahan jam kerja (lembur). Untuk menghitung biaya crash, dapat menggunakan rumus-rumus sebagai berikut :

$$\text{Biaya Crash} = (\text{Biaya Normal Perhari} + \text{Biaya Lembur Perhari}) \times \text{Durasi Crash}$$

$$\text{Biaya Lembur} = (\text{Koef. Tukang} \times \text{Vol. Pekerjaan} \times \text{Upah Lembur Tukang}) +$$

$$(\text{Koef. Pekerja} \times \text{Vol. Pekerjaan} \times \text{Upah Lembur Pekerja})$$

Contoh perhitungan :

Biaya Crash 1 Jam Lembur pada Pekerjaan Pasangan Dinding Kios A Plus :

Volume Pekerjaan = 1230,78 m²

Durasi Normal = 30 hari

Durasi Crash = 27 hari

Biaya Normal = Rp. 16.246.296,00

Biaya Normal per Hari = $\frac{\text{Biaya Normal}}{\text{Durasi Normal}} = \frac{\text{Rp}16.246.296,00}{30} = \text{Rp}541.543,20$

Biaya Lembur = $(0,16 \times 1230,78 \times \text{Rp. } 6428) + (0,48 \times 1230,78 \times \text{Rp.}3750)$
= Rp. 3.481.236,61

Biaya Lembur perhari = $\text{Rp. } 3.481.236,61 / 30 = \text{Rp. } 116.041,22$

Biaya *Crash* = $(\text{Rp } 541.543,20 + \text{Rp } 116.041,22) \times 27$
= Rp.17.754.779,35

Hasil selengkapnya untuk biaya crash dapat dilihat pada Lampiran 4 Tabel Biaya Normal dan Biaya Crash

5.4 Membuat Jaringan Kerja (*Network Planning*)

Jaringan kerja dibuat berdasarkan pada diagram batang (*barchart*) yang didapat dari data proyek yang dibuat menggunakan *software primavera project planner*. Untuk membuat jaringan kerja'perlu diketahui hubungan ketergantungan (constrain) antar kegiatan yang dibuat berdasarkan Barchart proyek. Hubungan Keterkaitan bisa dilihat pada table 5.3 berikut ini.

Tabel 5.3 Hubungan Ketergantungan (Constrain)

Kode	Uraian Pekerjaan	Successor	Hubungan Ketergantungan (Constrain)
	PEKERJAAN PERSIAPAN / ADMINISTRASI		
10	Biaya kompensasi desa	20	S-S
20	Perencanaan	30	S-S
30	Pemasaran	40	S-S
40	Administrasi	50	S-S
50	Mobilisasi	70	S-S
60	Perijinan	10	S-S
70	Pekerjaan Tanah	80, 260	F-S, F-S
80	Pekerjaan Tanah	660	F-S
	PEKERJAAN KIOS (A) PLUS (3,5 X 6 + 3,5 X 7,5)		
90	Persiapan dan mobilisasi	100, 540	S-S, F-S
100	Pasang pondasi batu belah 1PC:3KP:10PS per 1 m3	110	S-S
110	Beton Bertulang 1 : 3 : 5 per 1 m3	120	S-S Lag 6
120	Pasangan dinding 1/2 bata dengan (batako).	130	S-S Lag 24
130	Plesteran dan acian 1PC:3KP:10PS per 1 m2	180	S-S Lag 18
140	Keramik Lantai dan Dinding Kamar Mandi	150	F-S
150	Kamar Mandi	160	F-S
160	Kusen, pintu dan jendela	170	F-S
170	Kunci dan penggantung	250	F-S
180	Rangka Atap	190	F-S
190	Atap	200, 430	S-S Lag 12, F-F
200	Rangka Plafond+Penutup	210	F-S
210	Lis Profil	240	F-S
220	Cat Dinding	140	F-S Lag 6
230	Cat Plafond	220	F-S
240	Instalasi listrik dalam bangunan	230	F-S
250	Raling tangga	730	F-S
	PEKERJAAN KIOS (B)+(C) (3,5X3)		
260	Persiapan dan mobilisasi	90, 270	F-S, F-S
270	Pasang pondasi batu belah 1PC:3KP:10PS	280	F-S
280	Beton Bertulang 1 : 3 : 5 per 1 m3	290	S-S Lag 12
290	Pasangan dinding 1/2 bata dengan (batako).	300	S-S Lag 18
300	Plesteran dan acian 1PC:3KP:10PS per 1 m2	130, 330, 540	F-F, S-S Lag 24, S-S
310	Lantai Keramik	320	F-S
320	Pintu rollingdoor	140	F-S
330	Rangka Atap	340, 610	F-S, S-S
340	Atap	350	S-S Lag 6
350	Rangka Plafond+Penutup	360	F-S
360	Lis Profil	310, 370, 430	F-S, F-F, F-F
370	Cat Dinding	380	F-S
380	Cat Plafond	390	F-S
390	Instalasi listrik dalam bangunan	530	F-S
	PEKERJAAN KIOS (D)+(E)+(F)+(G)+(H)+(I) (3X3)		
400	Persiapan dan mobilisasi	410	F-S
410	Pasang pondasi batu belah 1PC:3KP:10PS per 1 m3	420	S-S Lag 12
420	Beton Bertulang 1 : 3 : 5 per 1 m3	430	S-S Lag 18
430	Pasangan dinding 1/2 bata dengan (batako).	470	S-S Lag 12
440	Plesteran dan acian 1PC:3KP:10PS per 1 m2	490	S-S Lag 18
450	Lantai Keramik	460	F-S
460	Pintu rollingdoor	170, 250	F-S, F-S
470	Rangka Atap	480	F-S

Lanjutan Tabel 5.3 Hubungan Ketergantungan

Kode	Uraian Pekerjaan	Successor	Hubungan Ketergantungan (Constrain)
480	Atap	440 , 530	F-S, F-S
490	Rangka plafond+penutup	450 , 500	F-S, F-S
500	Lis profil	510	F-S
510	Cat Dinding	520	F-S
520	Cat Plafond	460	F-F
530	Instalasi listrik dalam bangunan	490	F-S
PEKERJAAN KIOS J			
540	Persiapan dan mobilisasi	400 , 550	F-S, F-S
550	Pasang pondasi batu belah 1PC:3KP:10PS	80 , 560	F-S, S-S Lag 12
560	Beton Bertulang 1 : 3 : 5 per 1 m3	570	S-S Lag 6
570	Pasangan dinding 1/2 bata dengan (batako).	610	S-S Lag 12
580	Plesteran dan acian 1PC:3KP:10PS per 1 m2	630	F-S
590	Keramik Lantai	600	S-S
600	Pintu Rolling Door	320	F-S
610	Rangka atap	620	F-S
620	Atap	580 , 650	F-S, F-F
630	Rangka plafond+penutup	640	F-F
640	Cat Dinding dan Cat Plafond	590	F-S
650	Instalasi listrik dalam bangunan	660	F-S
PEKERJAAN LOS			
660	Persiapan dan mobilisasi	670 , 710	S-S Lag 12 ,F-S
670	Pasang pondasi batu belah 1PC:3KP:10PS	680	S-S Lag 12
680	Beton Bertulang 1 : 3 : 5 per 1 m3	800	S-S Lag 18
800	Plesteran dan acian 1PC:3KP:10PS per 1 m2	690	S-S Lag 24
690	Rangka atap	700	F-S
700	Atap	810 , 820	F-S, F-F
810	Cat Kolom dan Balok	730	F-S
820	Instalasi listrik dalam bangunan	810	F-S
PEKERJAAN PENDUKUNG PRASARANA PASAR			
710	Persiapan dan mobilisasi	720	F-S
720	Pekerjaan Gorong-gorong/ saluran draniase	740	F-S
730	Pekerjaan Paving blok		
740	Pekerjaan Sepitank dan peresapan	750	F-S
750	Mushola	760	F-S
760	Penangkal Petir	770	F-S
770	Tandon Air	780	F-S
780	Penyambungan Meteran	790	F-F
790	Papan Nama Pasar	730	F-S

Dari table diatas dapat dilihat hubungan ketergantungan antara pekerjaan yang sedang ditinjau dengan kegiatan lain yang merupakan kegiatan sesudahnya pada kolom *successor* yang ditunjukkan dengan kode kegiatan. Setelah dimasukkan constrain dari masing-masing kegiatan, akan didapatkan

suatau jaringan kerja yang nantinya untuk menentukan kegiatan apa yang dapat di Crash sehingga mengurangi durasi proyek secara keseluruhan.

5.5 Least Cost Scheduling

Tahap terakhir pada tugas akhir ini adalah *least cost schedulling*. Yaitu melakukan pengurangan durasi kegiatan-kegiatan yang mungkin untuk dikurangi melalui analisis jaringan kerja dengan menggunakan program primavera. Kegiatan yang dikurangi adalah kegiatan yang memiliki penambahan biaya dengan nilai yang relatif kecil. Jadi analisis yang dilakukan pada tahap ini adalah analisis waktu dan biaya untuk mendapatkan waktu dan biaya yang optimal.

Least cost scheduling disajikan dalam bentuk tabel *least cost* yang menampilkan durasi normal, durasi pemendekkan (*crash*), biaya normal, biaya pemendekkan (*crash*) biaya langsung, biaya tidak langsung, dan biaya total.

Dari RAB proyek didapatkan biaya total proyek sebesar Rp.2.745.416.000,00. Biaya tidak langsung diasumsikan sebesar 7 % dari biaya total (Iman Soeharto,2001), sehingga didapatkan biaya tidak langsung sebesar Rp. 192.179.120,00. Selanjutnya dari nilai tersebut dihitung penurunan biaya perhari yaitu : $\text{Rp. } 192.179.120,00 / 246 \text{ hari} = \text{Rp. } 781.215,94$. Jadi setiap terjadi pemendekan 1 hari, biaya tidak langsung akan berkurang sebesar nilai tersebut diatas.

Untuk perhitungan Least Cost dapat dilihat pada table 5.4 – table 5.7 berikut :

Tabel 5.4 Least Cost 1 Jam Lembur

Kode	Durasi (Hari)		Δ	Biaya (Rp)		Δ	ΔBiaya / ΔDurasi (Rp)	Keterangan	Urutan Pengurangan hari Berdasarkan Lintasan Kritis					
	Normal	Crash		Normal	Crash									
10	—	—	—	—	—	—	—							
20	—	—	—	—	—	—	—							
30	—	—	—	—	—	—	—							
40	—	—	—	—	—	—	—							
50	—	—	—	—	—	—	—							
60	—	—	—	—	—	—	—							
70	18	16	2	12.174.750	13.141.000	966.250	483.125	Kritis	√	√				
80	18	16	2	12.174.750	13.141.000	966.250	483.125							
90	—	—	—	—	—	—	—							
100	6	6	0	8.659.603	10.515.186	1.855.584	—							
110	18	16	2	27.241.938	29.606.801	2.364.863	1.182.431							
120	30	27	3	16.246.296	17.754.779	1.508.483	502.828							
130	36	32	4	19.692.000	21.254.670	1.562.670	390.668							
140	18	16	2	33.182.500	35.815.772	2.633.272	1.316.636							
150	—	—	—	—	—	—	—							
160	—	—	—	—	—	—	—							
170	—	—	—	—	—	—	—							
180	18	16	2	833.880	900.049	66.170	33.085							
190	18	16	2	2.435.160	2.628.408	193.248	96.624							

Lanjutan Tabel 5.4 Least Cost 1 Jam Lembur

Kode	Durasi (Hari)		Biaya (Rp)			Δ	ΔBiaya / ΔDurasi (Rp)	Keterangan	Urutan Pengurangan hari Berdasarkan Lintasan Kritis				
	Normal	Crash	Normal	Crash	Δ								
200	12	11	15.408.000	17.150.390	1.742.390	1.742.390							
210	6	6	2.369.800	2.877.577	507.777								
220	12	11	21.845.813	24.316.276	2.470.464	2.470.464							
230	12	11	3.240.000	3.506.398	366.398	366.398							
240	—	—	—	—	—	—							
250	—	—	—	—	—	—							
260	—	—	—	—	—	—							
270	6	6	7.617.235	9.249.459	1.632.224								
280	18	16	8.566.793	9.357.918	791.126	395.563							
290	18	16	14.110.800	15.706.575	1.595.775	797.888							
300	36	32	17.104.000	18.461.297	1.357.297	339.324							
310	18	16	15.470.000	16.697.657	1.227.657	613.829							
320	—	—	—	—	—	—							
330	18	16	838.039	904.538	66.500	33.250							
340	12	11	2.100.660	2.338.218	237.558	237.558							
350	12	11	10.673.250	11.880.218	1.206.968	1.206.968							
360	6	6	1.784.575	2.166.956	382.381								
370	6	6	18.440.250	20.630.578	2.190.328								
380	12	11	2.244.375	2.725.290	480.915	480.915							

Lanjutan Tabel 5.4 Least Cost 1 Jam Lembur

Kode	Durasi (Hari)		Δ	Biaya (Rp)			Δ	ΔBiaya / ΔDurasi (Rp)	Keterangan	Urutan Pengurangan hari Berdasarkan Lintasan Kritis			
	Normal	Crash		Normal	Crash	Δ							
390	—	—	—	—	—	—	—	—					
400	—	—	—	—	—	—	—	—					
410	18	16	2	14.620.826	15.781.139	1.160.313	580.157						
420	24	22	2	14.003.528	15.671.650	1.668.122	834.061						
430	24	22	2	18.572.400	20.672.732	2.100.332	1.050.166						
440	24	22	2	22.512.000	25.057.779	2.545.779	1.272.890						
450	18	16	2	17.062.500	18.416.533	1.354.033	677.017						
460	—	—	—	—	—	—	—	—					
470	18	16	2	1.060.545	1.144.700	84.155	42.078						
480	12	11	1	2.341.500	2.606.294	264.794	264.794						
490	12	11	1	12.037.500	13.398.743	1.361.243	1.361.243						
500	6	6	0	2.167.500	2.631.930	464.430	—						
510	12	11	1	24.270.750	27.153.623	2.882.873	2.882.873						
520	12	11	1	2.531.250	3.073.635	542.385	542.385						
530	—	—	—	—	—	—	—	—					
540	—	—	—	—	—	—	—	—					
550	18	16	2	3.286.204	3.990.372	704.168	352.084						
560	12	11	1	5.970.493	6.502.848	532.355	532.355						
570	18	16	2	6.256.800	6.837.750	580.950	290.475						
580	6	6	0	7.584.000	8.185.833	601.833	—						

Lanjutan Tabel 5.4 Least Cost 1 Jam Lembur

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp)			Δ	ΔBiaya / ΔDurasi (Rp)	Keterangan	Urutan Pengurangan hari Berdasarkan Lintasan Kritis												
	Normal	Crash	Δ	Normal	Crash	Δ																
590	6	6	0	8.287.500	8.945.173	657.673																
600	—	—	—	—	—	—																
610	12	11	1	1.547.509	1.785.252	237.744		237.744	Kritis	√												
620	12	11	1	4.861.400	5.927.351	1.045.951		1.045.951														
630	12	11	1	9.273.375	11.311.220	2.037.845		2.037.845														
640	—	—	—	—	—	—																
650	—	—	—	—	—	—																
660	24	22	2	2.915.966	3.335.295	419.329		209.665														
670	24	22	2	19.121.592	19.828.642	707.050		353.525														
680	30	27	3	12.672.000	13.848.564	1.176.564		392.188														
690	12	11	1	3.092.217	3.441.986	349.670		349.670	Kritis												√	
700	12	11	1	6.226.160	6.930.260	704.100		704.100	Kritis													√
710	24	22	2	4.847.250	5.423.005	575.755		287.878	Kritis													√
720	—	—	—	—	—	—																
730	—	—	—	—	—	—																
740	—	—	—	—	—	—																
750	18	16	2	30.564.322	32.989.823	2.425.501		1.212.750	Kritis													√
760	—	—	—	—	—	—																
770	—	—	—	—	—	—																

Tabel 5.5 Least Cost 2 Jam Lembur

Kode	Durasi (Hari)		Biaya (Rp)		Δ	ΔBiaya / ΔDurasi (Rp)	Keterangan	Urutan Pengurangan Hari Berdasarkan Lintasan Kritis										
	Normal	Crash	Normal	Crash				1	2	3	4	5	6	7				
10	--	--	--	--	--	--												
20	--	--	--	--	--	--												
30	--	--	--	--	--	--												
40	--	--	--	--	--	--												
50	--	--	--	--	--	--												
60	--	--	--	--	--	--												
70	18	15	3	12.174.750	15.218.438	3.043.688	1.014.563	Kritis										
80	18	15	3	12.174.750	15.218.438	3.043.688	1.014.563											
90	--	--	--	--	--	--	--											
100	6	5	1	8.659.603	10.824.503	2.164.901	2.164.901											
110	18	15	3	27.241.938	34.496.639	7.254.701	2.418.234											
120	30	25	5	16.246.296	20.307.870	4.061.574	812.315											
130	36	30	6	19.692.000	24.615.000	4.923.000	820.500											
140	18	15	3	33.182.500	41.478.125	8.295.625	2.765.208											
150	--	--	--	--	--	--	--											
160	--	--	--	--	--	--	--											
170	--	--	--	--	--	--	--											
180	18	15	3	833.880	1.042.349	208.470	69.490											
190	18	15	3	2.435.160	3.043.950	608.790	202.990											

Lanjutan Tabel 5.5 Least Cost 2 Jam Lembur

Kode	Durasi (Hari)		Biaya (Rp)			Δ	ΔBiaya / ΔDurasi (Rp)	Keterangan	Urutan Pengurangan Hari Berdasarkan Lintasan Kritis										
	Normal	Crash	Normal	Crash	Δ														
200	12	10	2	15.408.000	19.260.000	3.852.000	1.926.000												
210	6	5	1	2.369.800	2.962.250	592.450	592.450												
220	12	10	2	21.845.813	27.307.266	5.461.454	2.730.727												
230	12	10	2	3.240.000	4.050.000	810.000	405.000												
240	--	--	--	--	--	--	--												
250	--	--	--	--	--	--	--												
260	--	--	--	--	--	--	--												
270	6	5	1	7.617.235	9.521.544	1.904.309	1.904.309	Kritis											
280	18	15	3	8.566.793	10.951.978	2.385.186	795.062												
290	18	15	3	14.110.800	17.638.500	3.527.700	1.175.900												
300	36	30	6	17.104.000	21.380.000	4.276.000	712.667												
310	18	15	3	15.470.000	19.337.500	3.867.500	1.289.167												
320	--	--	--	--	--	--	--												
330	18	15	3	838.039	1.047.548	209.510	69.837												
340	12	10	2	2.100.660	2.625.825	525.165	262.583												
350	12	10	2	10.673.250	13.341.563	2.668.313	1.334.157												
360	6	5	1	1.784.575	2.230.713	446.138	446.138												
370	6	5	1	18.440.250	23.273.021	4.832.771	4.832.771												
380	12	10	2	2.244.375	2.805.489	561.094	280.547												

Lanjutan Tabel 5.5 Least Cost 2 Jam Lembed

Kode	Durasi (Hari)		Δ	Biaya (Rp)		Δ	ΔBiaya / ΔDurasi (Rp)	Keterangan	Urutan Pengurangan Hari Berdasarkan Lintasan Kritis	
	Normal	Crash		Normal	Crash					
390	—	—	—	—	—	—	—			
400	—	—	—	—	—	—	—			
410	18	15	3	14.620.826	18.276.032	3.655.206	1.218.402			
420	24	20	4	14.003.528	17.683.723	3.680.195	920.049			
430	24	20	4	18.572.400	23.215.500	4.643.100	1.160.775			
440	24	20	4	22.512.000	28.140.000	5.628.000	1.407.000			
450	18	15	3	17.062.500	21.328.125	4.265.625	1.421.875			
460	—	—	—	—	—	—	—			
470	18	15	3	1.060.545	1.325.681	265.136	88.379			
480	12	10	2	2.341.500	2.926.875	585.375	292.688			
490	12	10	2	12.037.500	15.046.875	3.009.375	1.504.688			
500	6	5	1	2.167.500	2.709.375	541.875	541.875			
510	12	10	2	24.270.750	30.631.563	6.360.813	3.180.407			
520	12	10	2	2.531.250	3.164.063	632.813	316.407			
530	—	—	—	—	—	—	—			
540	—	—	—	—	—	—	—			
550	18	15	3	3.286.204	4.107.755	821.551	273.850			
560	12	10	2	5.970.493	7.591.230	1.620.737	810.369			
570	18	15	3	6.256.800	7.821.000	1.564.200	521.400			
580	6	5	1	7.584.000	9.480.000	1.896.000	1.896.000			

Lanjutan Tabel 5.5 Least Cost 2 Jam Lembur

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp)			Δ	ΔBiaya / ΔDurasi (Rp)	Keterangan	Urutan Pengurangan Hari Berdasarkan Lintasan Kritis									
	Normal	Crash	Δ	Normal	Crash	Δ				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
590	6	5	1	8.287.500	10.359.375	2.071.875	2.071.875	2.071.875											
600	—	—	—	—	—	—	—	—											
610	12	10	2	1.547.509	1.818.454	270.946	270.946	135.473	Kritis	√	√								
620	12	10	2	4.881.400	6.101.750	1.220.350	1.220.350	610.175											
630	12	10	2	9.273.375	11.590.469	2.317.094	2.317.094	1.158.547											
640	—	—	—	—	—	—	—	—											
650	—	—	—	—	—	—	—	—											
660	24	20	4	2.915.966	3.866.208	950.242	950.242	237.561											
670	24	20	4	19.121.592	20.814.785	1.693.193	1.693.193	423.298											
680	30	25	5	12.672.000	15.840.000	3.168.000	3.168.000	633.600											
690	12	10	2	3.092.217	3.865.271	773.055	773.055	386.527	Kritis										
700	12	10	2	6.226.160	7.782.700	1.556.540	1.556.540	778.270											
710	24	20	4	4.847.250	6.117.604	1.270.354	1.270.354	317.589	Kritis	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
720	—	—	—	—	—	—	—	—											
730	—	—	—	—	—	—	—	—											
740	—	—	—	—	—	—	—	—											
750	18	15	3	30.564.322	38.205.403	7.641.081	7.641.081	2.547.027	Kritis										
760	—	—	—	—	—	—	—	—											
770	—	—	—	—	—	—	—	—											

Tabel 5.6 Least Cost 3 Jam Lembur

Kode	Durasi (Hari)		Δ	Biaya (Rp)		Δ	ΔBiaya / ΔDurasi (Rp)	Keterangan	Urutan Pengurangan Hari Berdasarkan Lintasan Kritis													
	Normal	Crash		Normal	Crash				1													
10	—	—	—	—	—	—	—															
20	—	—	—	—	—	—	—															
30	—	—	—	—	—	—	—															
40	—	—	—	—	—	—	—															
50	—	—	—	—	—	—	—															
60	—	—	—	—	—	—	—															
70	18	14	4	12.174.750	16.909.375	4.734.625	1.183.656	Kritis														
80	18	14	4	12.174.750	16.909.375	4.734.625	1.183.656															
90	—	—	—	—	—	—	—															
100	6	5	1	8.659.603	12.886.284	4.226.682	4.226.682															
110	18	14	4	27.241.938	38.487.368	11.245.430	2.811.357															
120	30	23	7	16.246.296	27.349.877	11.103.581	1.586.226															
130	36	28	8	19.692.000	27.349.877	7.657.877	957.235															
140	18	14	4	33.182.500	46.086.635	12.904.135	3.226.034															
150	—	—	—	—	—	—	—															
160	—	—	—	—	—	—	—															
170	—	—	—	—	—	—	—															
180	18	14	4	833.880	1.158.158	324.279	81.070															
190	18	14	4	2.435.160	3.382.154	946.994	236.749															

Lanjutan Tabel 5.6 Least Cost 3 Jam Lembur

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp)		Δ	ΔBiaya / ΔDurasi (Rp)	Keterangan	Urutan Pengurangan Hari Berdasarkan Lintasan Kritis									
	Normal	Crash	Δ	Normal	Crash				Δ									
590	6	5	1	8.287.500	11.510.374	3.222.874	3.222.874											
600	—	—	—	—	—	—	—											
610	12	10	2	1.547.509	2.164.816	617.308	308.654	Kritis										
620	12	10	2	4.881.400	7.283.949	2.382.549	1.191.275											
630	12	10	2	9.273.375	13.954.786	4.681.411	2.340.706											
640	—	—	—	—	—	—	—											
650	—	—	—	—	—	—	—											
660	24	19	5	2.915.966	4.451.509	1.535.543	307.109											
670	24	19	5	19.121.592	22.423.183	3.301.591	660.318											
680	30	23	7	12.672.000	17.348.493	4.676.493	668.070											
690	12	10	2	3.092.217	4.601.482	1.509.266	754.633	Kritis										
700	12	10	2	6.226.160	9.265.086	3.038.926	1.519.463											
710	24	19	5	4.847.250	6.939.877	2.092.627	418.525	Kritis										
720	—	—	—	—	—	—	—											
730	—	—	—	—	—	—	—											
740	—	—	—	—	—	—	—											
750	18	14	4	30.564.322	42.450.291	11.885.969	2.971.492	Kritis										
760	—	—	—	—	—	—	—											
770	—	—	—	—	—	—	—											

Lanjutan Tabel 5.6 Least Cost 3 Jam Lembur

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp)			Δ	ΔBiaya / ΔDurasi (Rp)	Keterangan	Urutan Pengurangan Hari Berdasarkan Lintasan Kritis			
	Normal	Crash	Δ	Normal	Crash	Δ							
390	—	—	—	—	—	—	—	—					
400	—	—	—	—	—	—	—	—					
410	18	14	4	14.620.826	20.306.657	5.685.831	1.421.458	—					
420	24	19	5	14.003.528	20.064.249	6.060.721	1.212.144	—					
430	24	19	5	18.572.400	28.386.824	7.814.424	1.562.885	—					
440	24	19	5	22.512.000	31.824.857	9.312.857	1.862.571	—					
450	18	14	4	17.062.500	23.697.829	6.635.329	1.658.832	—					
460	—	—	—	—	—	—	—	—					
470	18	14	4	1.060.545	1.472.969	412.424	103.106	—					
480	12	10	2	2.341.500	3.484.362	1.142.862	571.431	—					
490	12	10	2	12.037.500	17.912.850	5.875.350	2.937.675	—					
500	6	5	1	2.167.500	3.225.425	1.057.925	1.057.925	—					
510	12	10	2	24.270.750	36.577.662	12.306.912	6.153.456	—					
520	12	10	2	2.531.250	3.766.725	1.235.475	617.738	—					
530	—	—	—	—	—	—	—	—					
540	—	—	—	—	—	—	—	—					
550	18	14	4	3.286.204	4.890.173	1.603.969	400.992	—					
560	12	10	2	5.970.493	8.480.213	2.509.720	1.254.860	—					
570	18	14	4	6.256.800	8.608.661	2.351.861	587.965	—					
580	6	5	1	7.584.000	10.533.286	2.949.286	2.949.286	—					

Lanjutan Tabel 5.6 Least Cost 3 Jam Lembur

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp)			Δ	ΔBiaya / ΔDurasi (Rp)	Keterangan	Urutan Pengurangan Hari Berdasarkan Lintasan Kritis														
	Normal	Crash	Δ	Normal	Crash	Δ																		
200	12	10	2	15.408.000	22.928.448	7.520.448	3.760.224																	
210	6	5	1	2.369.800	3.526.465	1.156.665	1.156.665																	
220	12	10	2	21.845.813	32.508.518	10.662.706	5.331.353																	
230	12	10	2	3.240.000	4.821.408	1.581.408	790.704																	
240	--	--	--	--	--	--	--																	
250	--	--	--	--	--	--	--																	
260	--	--	--	--	--	--	--																	
270	6	5	1	7.617.235	11.335.146	3.717.911	3.717.911	Kritis																
280	18	14	4	8.566.793	12.255.381	3.688.589	922.147																	
290	18	14	4	14.110.800	20.047.985	5.937.185	1.484.296																	
300	36	23	13	17.104.000	23.755.449	6.651.449	511.650																	
310	18	14	4	15.470.000	21.486.032	6.016.032	1.504.008																	
320	--	--	--	--	--	--	--																	
330	18	14	4	838.039	1.163.935	325.897	81.474																	
340	12	10	2	2.100.660	3.125.971	1.025.311	512.656																	
350	12	10	2	10.673.250	15.862.727	5.209.477	2.604.739																	
360	6	5	1	1.784.575	2.655.600	871.025	871.025																	
370	6	5	1	18.440.250	27.790.704	9.350.454	9.350.454																	
380	12	10	2	2.244.375	3.339.830	1.095.455	547.728																	

Lanjutan Tabel 5.7 Least Costr 4 Jam Lembur

Kode	Durasi (Hari)		Blaya (Rp)			Δ	Δ Blaya / Δ Durasi (Rp)	Keterangan	Urutan Pengurangan Hari Berdasarkan Lintasan Kritis										
	Normal	Crash	Normal	Crash	Δ														
200	12	9	15.408.000	23.937.466	8.529.466	2.843.155													
210	6	5	2.369.800	4.090.734	1.720.934	1.720.934													
220	12	9	21.230.438	33.939.070	12.708.633	4.236.211													
230	12	9	3.240.000	5.033.578	1.793.578	597.859													
240	--	--	--	--	--	--													
250	--	--	--	--	--	--													
260	--	--	--	--	--	--													
270	6	5	7.821.355	13.148.807	5.327.452	5.327.452		Kritis											
280	18	13	8.566.793	13.268.402	4.701.610	940.322													
290	18	13	14.110.800	21.921.154	7.810.354	1.562.071													
300	36	26	17.104.000	25.588.160	8.484.160	848.416													
310	18	13	15.470.000	23.143.636	7.673.636	1.534.727													
320	--	--	--	--	--	--													
330	18	13	838.039	1.253.735	415.697	83.139													
340	12	9	2.100.660	3.263.529	1.162.869	387.623													
350	12	9	10.673.250	16.581.682	5.908.432	1.969.477													
360	6	5	1.784.575	3.080.522	1.295.947	1.295.947													
370	6	5	18.440.250	29.077.789	10.637.539	10.637.539													
380	12	9	2.244.375	3.874.224	1.629.849	543.283													

Lanjutan Tabel 5.7 Least Cosr 4 Jam Lembur

Kode	Durasi (Hari)		Blaya (Rp)		Δ	ΔBlaya / ΔDurasi (Rp)	Keterangan	Urutan Pengurangan Hari Berdasarkan Lintasan Kritis															
	Normal	Crash	Normal	Crash																			
390	--	--	--	--	--	--																	
400	--	--	--	--	--	--																	
410	18	13	5	14.620.826	21.879.234	7.252.408	1.450.482																
420	24	18	6	14.003.528	22.101.327	8.097.799	1.349.633																
430	24	18	6	18.572.400	28.853.574	10.281.174	1.713.529																
440	24	18	6	22.512.000	34.974.045	12.462.045	2.077.008																
450	18	13	5	17.062.500	25.528.089	8.463.589	1.692.714																
460	--	--	--	--	--	--	--																
470	18	13	5	1.060.545	1.586.612	526.067	105.213																
480	12	9	3	2.341.500	3.637.691	1.296.191	432.064																
490	12	9	3	12.037.500	18.701.145	6.663.645	2.221.215																
500	6	5	1	2.167.500	3.741.525	1.574.025	1.574.025																
510	12	9	3	24.270.750	38.271.701	14.000.951	4.666.984																
520	12	9	3	2.531.250	4.369.425	1.838.175	612.725																
530	--	--	--	--	--	--	--																
540	--	--	--	--	--	--	--																
550	18	13	5	3.286.204	5.672.617	2.386.413	477.283																
560	12	9	3	5.970.493	9.169.985	3.199.492	1.066.497																
570	18	9	9	6.256.800	9.504.385	3.247.585	360.843																
580	6	5	1	7.634.000	11.345.919	3.761.919	3.761.919																

Lanjutan Tabel 5.7 Least Cost 4 Jam Lembur

Kode	Durasi (Hari)		Biaya (Rp)			Δ	Δ Biaya / Δ Durasi (Rp)	Keterangan	Urutan Pengurangan Hari Berdasarkan Lintasan Kritis												
	Normal	Crash	Δ	Normal	Crash																
590	6	5	1	8.287.500	12.398.376	4.110.876	4.110.876														
600	--	--	--	--	--	--	--														
610	12	9	3	1.547.509	2.351.104	803.596	267.865	Kritis	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
620	12	9	3	4.881.400	8.426.239	3.544.839	1.181.613														
630	12	9	3	9.273.375	16.219.238	6.945.863	2.315.288														
640	--	--	--	--	--	--	--														
650	--	--	--	--	--	--	--														
660	24	18	6	2.915.966	4.988.467	2.072.501	345.417														
670	24	18	6	19.121.592	23.752.888	4.631.296	771.883														
680	30	22	8	12.672.000	19.249.396	6.577.396	822.175														
690	12	9	3	3.092.217	4.803.988	1.711.772	570.591														
700	12	9	3	6.226.160	9.672.794	3.446.634	1.148.878														
710	24	18	6	4.847.250	7.643.460	2.796.210	466.035	Kritis	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
720	--	--	--	--	--	--	--														
730	--	--	--	--	--	--	--														
740	--	--	--	--	--	--	--														
750	18	13	5	30.564.322	45.725.245	15.160.923	3.032.185	Kritis	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
760	--	--	--	--	--	--	--														
770	--	--	--	--	--	--	--														

Lanjutan Tabel 5.7 Least Cosr 4 Jam Lembur

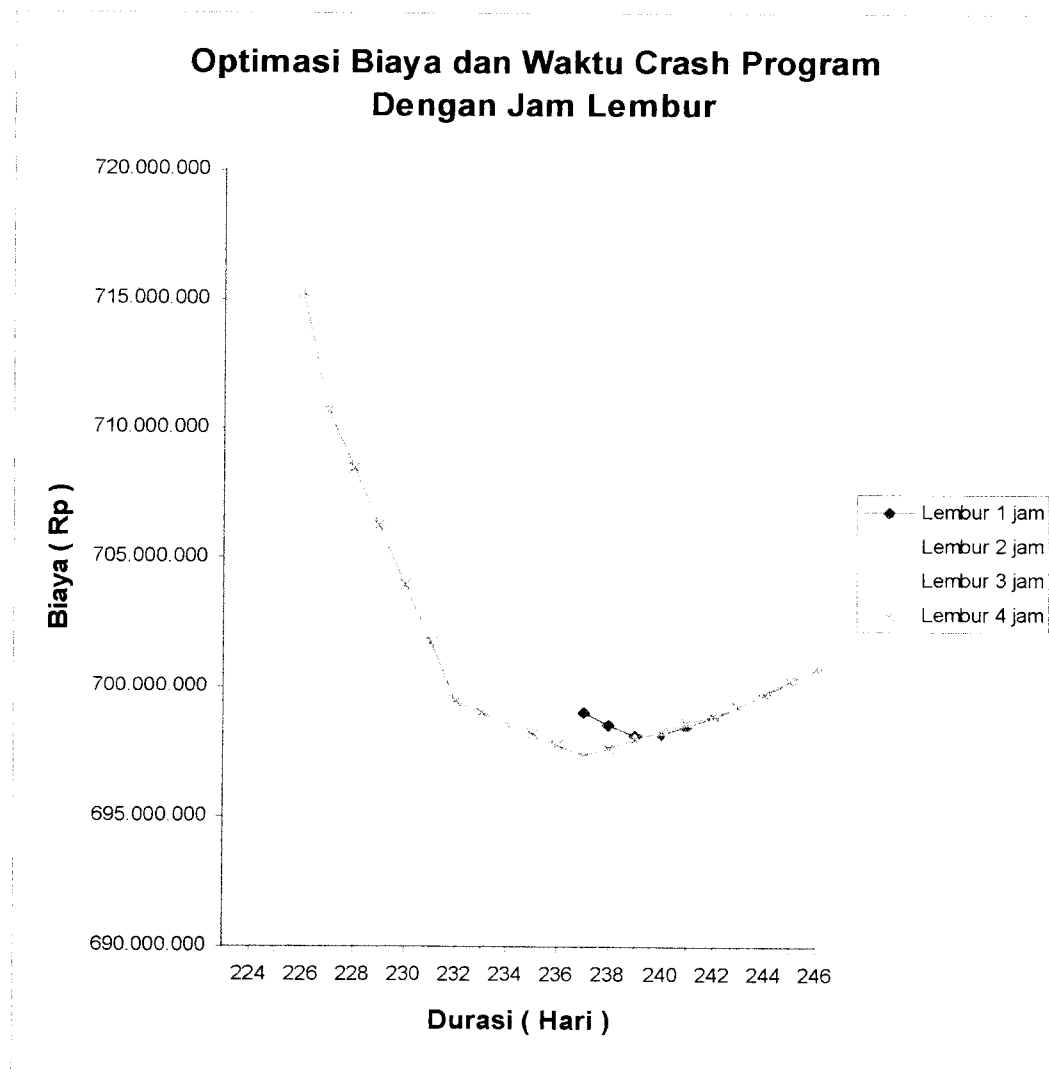
Kode	Durasi (Hari)		Biaya (Rp)		Δ Biaya / Δ Durasi (Rp)	Keterangan	Urutan Pengurangan Hari Berdasarkan Lintasan Kritis																													
	Δ		Δ																																	
	Normal	Crash	Normal	Crash																																
780	---	---	---	---	---																															
790	---	---	---	---	---																															
800	---	---	---	---	---																															
810	---	---	---	---	---																															
	Jumlah																																			
			508.587.394		Pemendekan Hari	246	245	244	243	242	241	240	239	238	237	236	235	234	233	232	231	230	229	228	227	226										
					Durasi Proyek																															
					Kenaikan Biaya / hari (Rp)																															
					Biaya Tenaga Kerja (Rp)		191.397.904	190.616.688	189.835.472	189.054.256	188.273.040	187.491.824	186.710.608	185.929.393	185.148.177	184.366.961	183.585.745	182.804.529	182.023.313	181.242.097	180.460.881	179.679.665	178.898.449	178.117.233	177.336.017	176.554.801										
					Biaya Tidak Langsung (Rp)		700.253.163	699.739.812	699.226.461	698.911.280	698.596.099	698.280.918	697.965.737	697.650.556	697.335.375	697.019.972	696.704.761	696.389.550	696.074.339	695.759.128	695.443.917	695.128.706	694.813.495	694.498.284	694.183.073	693.867.862	693.552.651									
					Biaya Total (Rp)		700.766.514	699.739.812	699.226.461	698.911.280	698.596.099	698.280.918	697.965.737	697.650.556	697.335.375	697.019.972	696.704.761	696.389.550	696.074.339	695.759.128	695.443.917	695.128.706	694.813.495	694.498.284	694.183.073	693.867.862	693.552.651									
							267.865	267.865	267.865	267.865	267.865	267.865	267.865	267.865	267.865	267.865	267.865	267.865	267.865	267.865	267.865	267.865	267.865	267.865	267.865	267.865	267.865									
							508.855.259	509.123.124	509.390.989	509.657.824	510.924.689	512.201.554	513.478.419	514.755.284	516.032.149	517.309.014	518.585.879	519.862.744	521.139.609	522.416.474	523.693.339	524.970.204	526.247.069	527.523.934	528.800.800	530.077.665	531.354.530	532.631.395								
							508.587.394	508.587.394	508.587.394	508.587.394	508.587.394	508.587.394	508.587.394	508.587.394	508.587.394	508.587.394	508.587.394	508.587.394	508.587.394	508.587.394	508.587.394	508.587.394	508.587.394	508.587.394	508.587.394	508.587.394	508.587.394	508.587.394								



5.6 Pembahasan

Dalam penelitian ini dilakukan percepatan proyek dengan menambah jam kerja (lembur) selama 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam. Dari tabel 5.4 sampai dengan tabel 5.7 dapat dilihat tabel *least cost* dari masing-masing penambahan jam kerja (lembur) yang menghasilkan pemendekkan durasi proyek dan biaya akibat pemendekkan tersebut. Kemudian dari tabel *least cost* dibuat grafik hubungan antara waktu dan biaya. Dari grafik tersebut didapatkan pemendekkan optimal dari masing-masing penambahan jam lembur seperti pada gambar yang ditunjukkan di bawah ini.

Gambar 5.1 Grafik Optimasi Biaya dan Waktu
Crash Program dengan Jam Lembur



Dari gambar di atas dapat dilihat grafik yang menunjukkan hubungan antara pemendekkan durasi dan biaya akibat pemendekkan dari masing-masing *crash* dengan penambahan jam lembur. Dari grafik yang mewakili masing-masing *crash* didapat titik optimal yang merupakan pemendekkan yang optimal dari masing-masing *crash*. Hingga kemudian didapat *crash* yang optimal yaitu *crash* dengan penambahan jam kerja (lembur) selama 2 jam dengan pemendekkan optimal 8 hari lebih cepat dari durasi normal 246 hari, sehingga durasi dipercepat menjadi 238 hari dengan biaya sebesar Rp 696.831.141,00.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat diambil kesimpulan bahwa *crash* yang optimal adalah *crash* dengan penambahan jam kerja (lembur) selama 2 jam dengan pemendekkan optimal 8 hari, sehingga waktu pelaksanaan proyek dapat dipersingkat dari 246 hari dengan biaya sebesar Rp 700.766.514,00 menjadi 238 hari dengan biaya sebesar Rp 696.831.141,00.

6.2 Saran

Sebagai bahan pertimbangan dan kajian, maka dari hasil penelitian ini diberikan saran sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan hasil yang optimal dari segi biaya dan waktu, sebaiknya pelaksanaan proyek dengan kerja lembur tidak lebih dari 2 jam., karena penambahan jam lembur lebih dari 2 jam menghasilkan biaya crash semakin besar sehingga kenaikan biaya langsung per hari akan lebih besar dibanding dengan penurunan biaya tidak langsung per hari.
2. Hendaknya dilakukan penelitian optimasi waktu dan biaya dengan menggunakan *Project Crashing* yang lain seperti penambahan tenaga kerja dan pergantian *shift* tenaga kerja atau gabungan metode *Project Crashing*, sehingga dapat dijadikan bahan pembanding dan *sharing* untuk mendapatkan metode *Project Crashing* atau kombinasi metode *Project Crashing* yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Callahan,1992, *Construction Project Scheduling* Singapore , McGraw-Hill, Inc
- Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang, 2004, *Daftar Analisa (SNI)*, Kab. Temanggung
- Fatchurohman Nugroho dan Bambang,2002, *Analisis Jadwal Pelaksanaan Proyek Pelapisan Ulang Jalan Tol Jagorawi Dengan Jaringan Kerja PDM dan Alat Bantu Program Primavera*,.Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil UII, Jogjakarta
- Iman Suharto,1995, *Manajemen Proyek*,Jakarta , Erlangga
- Steven JD,1993,*Techniques For Construction Network Scheduling*, Singapore : McGraw-Hill, Inc
- Sultan M, 2003, *Manajemen Proyek*, Jakarta, Andi
- Suharyadi dan Saini, 2005,*Analisis Crash Program Berdasarkan Penambahan Tenaga Kerja,Penggunaan Kerja Lembur dan Sift Malam Pada Bangunan Gedung Dengan Metode Time Cost Trade Off*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil UII, Jogjakarta
- Tim Penyusun, 2001, Modul Kuliah Manajemen Konstruksi , Jurusan Teknik Sipil UII, Jogjakarta
- Wisnu Probowaskito dan Deni Trisianingrum,2003, *Analisis Perencanaan dan Pengendalian Waktu dan Biaya Pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung Menggunakan PDM*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil UII, Jogjakarta

Lampiran 1

Tabel Produktivitas dan Durasi

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Durasi	Produktivitas Normal (Unit)		Produktivitas Lembur (Unit / Hari)				Durasi Crash Lembur (Hari)					
					Per Hari	Per Jam	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam		
I.	PEKERJAAN PERSIAPAN / ADMINISTRASI															
	1 Biaya kompensasi desa	Is	1,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2 Perencanaan	Is	1,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3 Pemasaran	Is	1,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4 Administrasi	Is	1,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5 Mobilisasi	Is	1,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	6 Perijinan	Is	1,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7 Pekerjaan tanah	m'	773,00	42,94	18	6,13	48,52	53,17	57,10	60,47	16	15	14	13	13	13	
		m'	773,00	18	6,13	48,52	53,17	57,10	60,47	16	15	14	13	13	13	
II.	PEKERJAAN KIOS (A) PLUS (3,5 X 6 + 3,5 X 7,5)															
	1 Persiapan dan mobilisasi	Is	1,00	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2 Pasang pondasi batu belah 1PC:3KP:10PS															
	- Galian pondasi biasa	m ³	302,00	50,33	6	7,19	62,31	66,92	70,87	74,82	6	5	5	5	5	5
	- Urug Kembali	m ³	124,00	20,67	6	2,95	23,35	25,59	27,48	29,10	6	5	5	5	5	5
	- Urug pasir bawah pondasi	m ³	34,79	5,80	6	0,83	6,55	7,18	7,71	8,16	6	5	5	5	5	5
	- Pondasi Batu Belah	m ³	134,38	22,40	6	3,20	25,31	27,73	29,78	31,53	6	5	5	5	5	5
	3 Beton Bertulang 1 : 3 : 5 per 1 m ³															
	- Sloff (15X20)	m ²	10,44	0,58	18	0,08	0,66	0,72	0,77	0,82	16	15	14	13	13	13
	- Kolom (15X35)	m ²	9,76	0,54	18	0,08	0,61	0,67	0,72	0,76	16	15	14	13	13	13
	- Kolom (15x15)	m ²	2,83	0,16	18	0,02	0,18	0,19	0,21	0,22	16	15	14	13	13	13
	- Balok (15X30)	m ²	15,66	0,87	18	0,12	0,98	1,08	1,16	1,22	16	15	14	13	13	13
	- Balok (15X20)	m ²	8,75	0,49	18	0,07	0,55	0,60	0,65	0,68	16	15	14	13	13	13
- Plat Lantai	m ²	43,68	2,43	18	0,35	2,74	3,00	3,23	3,42	16	15	14	13	13	13	
- Plat tangga	m ²	12,82	0,71	18	0,10	0,80	0,88	0,95	1,00	16	15	14	13	13	13	
- Foot Plate	m ²	8,91	0,50	18	0,07	0,56	0,61	0,66	0,70	16	15	14	13	13	13	
4 Pasangan dinding 1/2 bata dengan (batako).	m ²	1230,78	41,03	30	5,86	46,35	50,79	54,55	57,76	27	25	23	22	22	22	
5 Plesteran dan acian 1PC:3KP:10PS per 1 m ²	m ²	2461,50	68,38	36	9,77	77,25	84,65	90,91	96,27	32	30	28	26	26	26	
6 Keramik Lantai dan dinding KM																
- Keramik 20x20 kamar mandi eks KIA	m ²	48,00	2,67	18	0,38	3,01	3,30	3,55	3,75	16	15	14	13	13	13	
- Keramik 20x25 dinding kamar mandi eks KIA	m ²	149,00	8,28	18	1,18	9,35	10,25	11,01	11,66	16	15	14	13	13	13	
- Keramik 30x30 ruang dalam lt1 & lt2	m ²	824,00	45,78	18	6,54	51,72	56,67	60,86	64,46	16	15	14	13	13	13	

Lanjutan Tabel Produktivitas dan Durasi

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Durasi	Produktivitas Normal (Unit)		Produktivitas Lembur (Unit / Hari)				Durasi Crash Lembur (Hari)			
					Per Hari	Per Jam	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
4	Pasangan dinding 1/2 bata dengan (batako).	m ²	1069,00	24	44,54	6,36	50,33	55,14	59,22	62,71	22	20	19	18
5	Plesteran dan acian 1PC:3KP:10PS per 1 m ²	m ²	2138,00	36	59,39	8,48	67,10	73,52	78,96	83,62	32	30	28	26
6	Keramik Lantai	m ²	476,00	18	26,44	3,78	29,88	32,74	35,16	37,23	16	15	14	13
7	Pintu rolling door	ls	38,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Rangka atap + penutup atap - Rangka atap - Atap	m ³ m ²	4,03 471,00	18 12	0,22 39,25	0,03 5,61	0,25 44,35	0,28 48,59	0,30 52,19	0,32 55,26	16 11	15 10	14 10	13 9
9	Plafond - Rangka plafond+penutup - Lis profil	m ² m ¹	399,00 494,00	12 6	33,25 82,33	4,75 11,76	37,57 93,02	41,16 101,93	44,21 109,47	46,82 115,93	11 6	10 5	10 5	9 5
10	Cat dinding dan cat plafond - Cat Dinding - Cat Plafond	m ² m ²	2138,00 399,00	12 6	178,17 66,50	25,45 9,50	201,30 75,14	220,57 82,33	236,89 88,42	250,86 93,63	11 6	10 5	10 5	9 5
11	Instalasi listrik dalam bangunan	titik	38,00	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IV	PEKERJAAN KIOS D,E,F,G,H dan I	ls	50,00	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	Persiapan dan mobilisasi	m ³	512,82	18	28,49	4,07	32,19	35,27	37,88	40,11	16	15	14	13
2	Pasang pondasi batu belah 1PC:3KP:10PS - Galian pondasi biasa - Urug Kembali - Urug pasir bawah pondasi - Pondasi Batu Belah	m ³ m ³ m ³ m ³	208,03 46,98 227,92	18 18 18	11,56 2,61 12,66	1,65 0,37 1,81	13,06 2,95 14,31	14,31 3,23 15,68	15,37 3,47 16,84	16,27 3,67 17,83	16 16 16	15 15 15	14 14 14	13 13 13
3	Beton Bertulang 1 : 3 : 5 per 1 m ³ Sloff (15X20) Kolom (15X35) Kolom (15x15) Balok (15X30) Balok (15X20)	m ² m ² m ² m ² m ²	7,60 16,40 9,76 13,91 7,60	24 24 24 24 24	0,32 0,68 0,41 0,58 0,32	0,05 0,10 0,06 0,08 0,05	0,36 0,77 0,46 0,65 0,36	0,39 0,85 0,50 0,72 0,39	0,42 0,91 0,54 0,77 0,42	0,45 0,96 0,57 0,82 0,45	22 22 22 22 22	20 20 20 20 20	19 19 19 19 19	18 18 18 18 18

Lanjutan Tabel Produktivitas dan Durasi

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Durasi	Produktivitas Normal (Unit)		Produktivitas Lembur (Unit / Hari)				Durasi Crash Lembur (Hari)			
					Per Hari	Per Jam	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
4	Pasangan dinding 1/2 bata dengan (batako).	m ²	1407,00	24	58,63	8,38	66,24	72,58	77,95	82,54	22	20	19	18
5	Plesteran dan acian 1PC:3KP:10PS per 1 m ²	m ²	2814,00	24	117,25	16,75	132,48	145,16	155,89	165,09	22	20	19	18
6	Keramik Lantai	m ²	525,00	18	29,17	4,17	32,95	36,11	38,78	41,07	16	15	14	13
7	Pintu rolling door	ls	50,00	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Rangka atap + penutup atap - Rangka atap - Atap	m ³ m ²	5,10 525,00	18 12	0,28 43,75	0,04 6,25	0,32 49,43	0,35 54,16	0,38 58,17	0,40 61,60	16 11	15 10	14 10	13 9
9	Plafond - Rangka plafond+penutup - Lis profil	m ² m ¹	450,00 600,00	12 6	37,50 100,00	5,36 14,29	42,37 112,99	46,43 123,80	49,66 132,96	52,80 140,80	11 6	10 5	10 5	9 5
10	Cat dinding dan cat plafond - Cat Dinding - Cat Plafond	m ² m ²	2814,00 450,00	12 6	234,50 75,00	33,50 10,71	264,95 84,74	290,31 92,85	311,78 99,72	330,18 105,60	11 6	10 5	10 5	9 5
11	Instalasi listrik dalam bangunan	titik	50,00	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
V	PEKERJAAN KIOS J													
1	Persiapan dan mobilisasi	ls	13,00	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Pasang pondasi batu belah 1PC:3KP:10PS - Galian pondasi biasa - Urug Kembali - Urug pasir bawah pondasi - Pondasi Batu Belah	m ³ m ³ m ³ m ³	103,68 48,01 12,96 52,68	6 6 6 6	17,28 8,00 2,16 8,78	2,47 1,14 0,31 1,25	19,52 9,04 2,44 9,92	21,39 9,91 2,67 10,87	22,97 10,64 2,87 11,67	24,33 11,27 3,04 12,36	6 6 6 6	5 5 5 5	5 5 5 5	5 5 5 5
3	Beton Bertulang 1 : 3 : 5 per 1 m ³ - Sloff (15X20) - Kolom (15X35) - Kolom (15x15) - Balok (15X30) - Balok (15X20)	m ² m ² m ² m ² m ²	5,43 3,58 4,23 6,75 5,43	18 18 18 18 18	0,30 0,20 0,24 0,38 0,30	0,04 0,03 0,03 0,05 0,04	0,34 0,22 0,27 0,42 0,34	0,37 0,25 0,29 0,46 0,37	0,40 0,26 0,31 0,50 0,40	0,42 0,28 0,33 0,53 0,42	16 16 16 16 16	15 15 15 15 15	14 14 14 14 14	13 13 13 13 13

Lanjutan Tabel Produktivitas dan Durasi

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Durasi	Produktivitas Normal (Unit)		Produktivitas Lembur (Unit / Hari)				Durasi Crash Lembur (Hari)			
					Per Hari	Per Jam	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
4	Pasangan dinding 1/2 bata dengan (batako).	m ²	474,00	30	15,80	2,26	17,85	19,56	21,01	22,25	27	25	23	22
5	Plesteran dan acian 1PC:3KP:10PS per 1 m ²	m ²	948,00	36	26,33	3,76	29,75	32,60	35,01	37,08	32	30	28	26
6	Keramik Lantai	m ²	255,00	6	42,50	6,07	48,02	52,62	56,51	59,84	6	5	5	5
7	Pintu rolling door	unit	13,00	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Rangka atap + penutup atap	m ³	2,23	6	0,37	0,05	0,42	0,46	0,49	0,52	6	5	5	5
	- Rangka atap	m ²	243,00	6	40,50	5,79	45,76	50,14	53,85	57,02	6	5	5	5
9	Plafond	m ²	176,00	6	29,33	4,19	33,14	36,31	39,00	41,30	6	5	5	5
	- Rangka plafond+penutup	m ¹	48,00	6	8,00	1,14	9,04	9,90	10,64	11,26	6	5	5	5
10	Cat dinding dan cat plafond	m ²	948,00	6	158,00	22,57	178,52	195,60	210,07	222,46	6	5	5	5
	- Cat Dinding	m ²	195,00	6	32,50	4,64	36,72	40,24	43,21	45,76	6	5	5	5
11	Instalasi listrik dalam bangunan	titik	13,00	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VI PEKERJAAN KIOS LOS														
1	Persiapan dan mobilisasi	ls	1,00	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Pasang pondasi batu belah 1PC:3KP:10PS	m ³	182,00	24	7,58	1,08	8,57	9,39	10,08	10,68	22	20	19	18
	- Galian pondasi biasa	m ³	200,60	24	8,36	1,19	9,44	10,35	11,11	11,77	22	20	19	18
	- Urug Tanah	m ³	15,80	24	0,66	0,09	0,74	0,82	0,88	0,93	22	20	19	18
	- Urug pasir bawah pondasi	m ³	20,00	24	0,83	0,12	0,94	1,03	1,11	1,17	22	20	19	18
	- Pasangan Roolag Bata	m ³	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	Beton Bertulang 1 : 3 : 5 per 1 m ³	m ³	14,88	24	0,62	0,09	0,70	0,77	0,82	0,87	22	20	19	18
	- Sloff (15X20)	m ³	11,55	24	0,48	0,07	0,54	0,60	0,64	0,68	22	20	19	18
	- Kolom (15X35)	m ³	17,10	24	0,71	0,10	0,81	0,88	0,95	1,00	22	20	19	18
	- Balok (15X30)	m ³	9,80	24	0,41	0,06	0,46	0,51	0,54	0,57	22	20	19	18
	- Foot plat	m ³	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Plesteran dan acian 1PC:3KP:10PS per 1 m ²	m ²	1584,00	30	52,80	7,54	59,66	65,37	70,20	74,34	27	25	23	22

Lampiran 2

Tabel Biaya Normal dan Crash

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Durasi	Biaya Normal	Biaya Crash			
						Lembur 1 jam	Lembur 2 jam	Lembur 3 jam	Lembur 4 jam
I	PEKERJAAN PERSIAPAN / ADMINISTRASI								
	1 Biaya kompensasi desa	ls	1,00	—	—	—	—	—	—
	2 Perencanaan	ls	1,00	—	—	—	—	—	—
	3 Pemasaran	ls	1,00	—	—	—	—	—	—
	4 Administrasi	ls	1,00	—	—	—	—	—	—
	5 Mobilisasi	ls	1,00	—	—	—	—	—	—
	6 Perijinan	ls	1,00	—	—	—	—	—	—
	7 Pekerjaan tanah	m'	773,00	18	12.174.750	13.141.000	15.218.438	16.909.375	18.213.813
		m'	773,00	18	12.174.750	13.141.000	15.218.438	16.909.375	18.213.813
II	PEKERJAAN KIOS (A) PLUS (3,5 X 6 + 3,5 X 7,5)								
	1 Persiapan dan mobilisasi	ls	16,00	6	—	—	—	—	—
	2 Pasang pondasi batu belah 1PC:3KP:10PS	m ³	302,00	6	2.114.000	2.567.000	2.642.500	3.145.833	3.649.167
	- Galian pondasi biasa	m ³	124,00	6	416.640	505.920	520.800	620.000	719.200
	- Urug pasir bawah pondasi	m ³	34,79	6	182.648	221.786	228.309	271.797	315.284
	- Pondasi Batu Belah	m ³	134,38	6	5.946.315	7.220.479	7.432.894	8.848.654	10.264.482
					8.659.603	10.515.186	10.824.503	12.886.284	14.948.133
	3 Beton Bertulang 1 : 3 : 5 per 1 m ³								
	- Sloff (15X20)	m ²	10,44	18	1.922.787	2.075.372	2.403.484	2.670.526	2.876.554
	- Kolom (15X35)	m ²	9,75	18	2.930.440	3.162.986	3.663.050	4.070.037	4.384.037
	- Kolom (15x15)	m ²	2,83	18	849.708	917.136	1.062.134	1.180.144	1.271.191
	- Balok (15X30)	m ²	15,66	18	3.770.928	4.070.172	4.713.660	5.237.376	5.641.435
	- Balok (15X20)	m ²	8,75	18	1.611.531	1.833.785	2.220.859	2.541.011	2.794.304
	- Plat Lantai	m ²	43,68	18	11.516.232	12.514.139	14.579.110	16.264.296	17.570.051
	- Plat tangga	m ²	12,82	18	3.379.993	3.672.877	4.278.942	4.773.541	5.156.778
	- Foot Plate	m ²	8,91	18	1.260.320	1.360.334	1.575.399	1.750.437	1.885.480
					27.241.938	29.606.801	34.496.639	38.487.368	41.579.831
	4 Pasangan dinding 1/2 bata dengan (batako).	m ²	1230,78	30	16.246.296	17.754.779	20.307.870	22.564.234	24.678.682
	5 Plesteran dan acian 1PC:3KP:10PS per 1 m ²	m ²	2461,50	36	19.692.000	21.254.670	24.615.000	27.349.877	29.459.895
	6 Keramik Lantai dan dinding KM								
	- Keramik 20x20 kamar mandi KIA	m ²	48,00	18	1.560.000	1.683.797	1.950.000	2.166.659	2.333.812
	- Keramik 20x25 dinding kamar mandi eks KIA	m ²	149,00	18	4.842.500	5.226.788	6.053.125	6.725.670	7.244.541
	- Keramik 30x30 ruang dalam It1 & It2	m ²	824,00	18	26.780.000	28.905.188	33.475.000	37.194.307	40.063.773
					33.182.500	35.815.772	41.478.125	46.086.635	49.642.126

Lanjutan Tabel Biaya Normal dan Crash

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Durasi	Biaya Normal	Biaya Crash			
						Lembur 1 jam	Lembur 2 jam	Lembur 3 jam	Lembur 4 jam
7	Kamar Mandi	unit	16,00	12	—	—	—	—	—
8	Kusen, pintu dan jendela	unit	16,00	12	—	—	—	—	—
9	Kunci dan penggantung	unit	16,00	12	—	—	—	—	—
10	Rangka atap + penutup atap - Rangka atap - Atap	m ³ m ²	4,01 546,00	18 18	833.880 2.435.160	900.049 2.628.408	1.042.349 3.043.950	1.158.158 3.382.154	1.247.513 3.643.080
11	Plafond - Rangka plafond+penutup - Lis profil	m ² m ¹	576,00 656,00	12 6	15.408.000 2.369.800	17.150.390 2.877.577	19.260.000 2.962.250	22.928.448 3.526.465	23.937.466 4.090.734
12	Cat dinding dan cat plafond - Cat Dinding - Cat Plafond	m ² m ²	2461,50 576,00	12 12	21.845.813 3.240.000	24.316.276 3.606.398	27.307.266 4.050.000	32.508.518 4.821.408	33.939.070 5.033.578
13	Instalasi listrik dalam bangunan	titik	16,00	12	—	—	—	—	—
14	Railing tangga	unit	16,00	12	—	—	—	—	—
III	PEKERJAAN KIOS (B)+(C) (3.5X3)								
1	Persiapan dan mobilisasi	is	38,00	6	—	—	—	—	—
2	Pasang pondasi batu belah 1PC:3KP:10PS - Galian pondasi biasa - Urug Kembali - Urug pasir bawah pondasi - Pondasi Batu Belah	m ³ m ³ m ³ m ³	266,20 108,00 29,58 118,32	6 6 6 6	1.863.400 362.880 155.295 5.235.660	2.262.700 440.640 188.573 6.357.547	2.329.250 453.600 194.119 6.544.575	2.772.917 540.000 231.094 7.791.135	3.216.583 626.400 268.069 9.037.755
3	Beton Bertulang 1 : 3 : 5 per 1 m3 - Sloff (15X20) - Kolom (15X35) - Kolom (15X15) - Balok (15X30) - Balok (15X20)	m ² m ² m ² m ² m ²	10,32 4,59 5,86 6,76 10,32	18 18 18 18 18	1.900.686 1.378.148 1.759.465 1.627.808 1.900.686	2.051.517 1.487.511 1.899.088 1.756.983 2.162.819	2.375.858 1.722.684 2.199.331 2.034.760 2.619.345	2.639.830 1.914.085 2.443.690 2.260.834 2.996.941	2.843.490 2.061.755 2.632.219 2.435.256 3.295.683
					8.566.793	9.357.918	10.951.978	12.255.381	13.268.402

Lanjutan Tabel Biaya Normal dan Crash

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Durasi	Biaya Normal	Biaya Crash			
						Lembur 1 jam	Lembur 2 jam	Lembur 3 jam	Lembur 4 jam
4	Pasangan dinding 1/2 bata dengan (batako).	m ²	1069,00	24	14.110.800	15.706.575	17.638.500	20.047.985	21.922.154
5	Plesteran dan acian 1PC:3KP:10PS per 1 m2	m ²	2138,00	36	17.104.000	18.461.297	21.380.000	23.755.449	25.588.160
6	Keramik Lantai	m ²	476,00	18	15.470.000	16.697.657	19.337.500	21.486.032	23.143.636
7	Pintu rolling door	ls	38,00	—	—	—	—	—	—
8	Rangka atap + penutup atap - Rangka atap - Atap	m ³ m ²	4,03 471,00	18 12	838.039 2.100.660	904.538 2.338.218	1.047.548 2.625.825	1.163.935 3.125.971	1.253.735 3.263.529
9	Plafond - Rangka plafond+penutup - Lis profil	m ² m ¹	399,00 494,00	12 6	10.673.250 1.784.575	11.880.218 2.166.956	13.341.563 2.230.719	15.882.727 2.655.600	16.581.682 3.080.522
10	Cat dinding dan cat plafond - Cat Dinding - Cat Plafond	m ² m ²	2138,00 399,00	12 6	18.440.250 2.244.375	20.630.578 2.725.290	23.273.021 2.805.469	27.790.704 3.339.830	29.077.789 3.874.224
11	Instalasi listrik dalam bangunan	titik	38,00	6	—	—	—	—	—
IV	PEKERJAAN KIOS D,E,F,G,H dan I								
1	Persiapan dan mobilisasi	ls	50,00	6	—	—	—	—	—
2	Pasang pondasi batu belah 1PC:3KP:10PS - Galian pondasi biasa - Urug Kembali - Urug pasir bawah pondasi - Pondasi Batu Belah	m ³ m ³ m ³ m ³	512,82 208,03 46,98 227,92	18 18 18 18	3.589.740 698.981 246.645 10.085.460	3.874.640 754.455 266.220 10.885.824	4.487.175 873.726 308.306 12.606.825	4.985.750 970.807 342.563 14.007.538	5.370.365 1.045.697 368.989 15.088.182
3	Beton Bertulang 1 : 3 : 5 per 1 m3 Sloff (15X20) Kolom (15X35) Kolom (15x15) Balok (15X30) Balok (15X20)	m ² m ² m ² m ² m ²	7,60 16,40 9,76 13,91 7,60	24 24 24 24 24	1.399.730 4.924.100 2.930.440 3.349.528 1.399.730	1.558.020 5.480.943 3.261.829 3.728.311 1.642.548	1.749.663 6.155.125 3.663.050 4.186.910 1.928.975	1.978.776 6.961.121 4.142.716 4.735.174 2.246.461	2.174.583 7.649.951 4.552.654 5.203.738 2.520.401
					14.003.528	15.671.650	17.683.723	20.064.249	22.101.327

Lanjutan Tabel Biaya Normal dan Crash

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Durasi	Biaya Normal	Biaya Crash			
						Lembur 1 jam	Lembur 2 jam	Lembur 3 jam	Lembur 4 jam
4	Pasangan dinding 1/2 bata dengan (batako).	m ²	1407,00	24	18.572.400	20.672.732	23.215.500	26.386.824	28.853.574
5	Plesteran dan acian 1PC:3KP:10PS per 1 m ²	m ²	2814,00	24	22.512.000	25.057.779	28.140.000	31.824.857	34.974.045
6	Keramik Lantai	m ²	525,00	18	17.062.500	18.416.533	21.328.125	23.697.829	25.526.069
7	Pintu rolling door	ls	50,00	12	—	—	—	—	—
8	Rangka atap + penutup atap - Rangka atap - Atap	m ³ m ²	5,10 525,00	18 12	1.060.545 2.341.500	1.144.700 2.606.294	1.325.681 2.926.875	1.472.969 3.484.362	1.586.612 3.637.691
9	Plafond - Rangka plafond+penutup - Lis profil	m ² m ¹	450,00 600,00	12 6	12.037.500 2.167.500	13.398.743 2.631.930	15.046.875 2.709.375	17.912.850 3.225.425	18.701.145 3.741.525
10	Cat dinding dan cat plafond Cat Dinding Cat Plafond	m ² m ²	2814,00 450,00	12 6	24.270.750 2.531.250	27.153.623 3.073.635	30.631.563 3.164.063	36.577.662 3.766.725	38.271.701 4.369.425
11	Instalasi listrik dalam bangunan	titik	50,00	12	—	—	—	—	—
V	PEKERJAAN KIOS J	ls	13,00	6	—	—	—	—	—
1	Persiapan dan mobilisasi								
2	Pasang pondasi batu belah 1PC:3KP:10PS - Galian pondasi biasa - Urug Kembali - Urug pasir bawah pondasi - Pondasi Batu Belah	m ³ m ³ m ³ m ³	103,68 48,01 12,96 52,68	6 6 6 6	725.760 161.314 68.040 2.331.090	881.280 195.881 82.620 2.830.591	907.200 201.642 85.050 2.913.863	1.080.000 240.050 101.250 3.468.873	1.252.800 278.458 117.450 4.023.909
3	Beton Bertulang 1 : 3 : 5 per 1 m ³ - Sloff (15X20) - Kolom (15X35) - Kolom (15x15) - Balok (15X30) - Balok (15X20) - Plat Lantai - Plat Tangga	m ² m ² m ² m ² m ² m ² m ²	5,43 3,58 4,23 6,75 5,43 3,12 0,8	18 18 18 18 18 18 18	3.286.204 1.000.070 1.074.895 1.270.058 1.625.400 1.000.070 822.588 210.920 5.970.493	3.990.372 1.079.432 1.160.194 1.370.843 1.754.384 1.137.995 822.588 210.920 6.502.848	4.107.755 1.250.088 1.343.619 1.587.572 2.031.750 1.378.202 822.588 210.920 7.591.230	4.890.173 1.388.980 1.492.903 1.763.961 2.257.490 1.576.879 822.588 210.920 8.480.213	5.672.617 1.496.139 1.608.079 1.900.049 2.431.553 1.734.066 822.588 210.920 9.169.985

Lanjutan Tabel Biaya Normal dan Crash

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Durasi	Biaya Normal	Biaya Crash			
						Lembur 1 jam	Lembur 2 jam	Lembur 3 jam	Lembur 4 jam
4	Pasangan dinding 1/2 bata dengan (batako).	m ²	474,00	30	6.256.800	6.837.750	7.821.000	8.608.661	9.504.385
5	Plesteran dan acian 1PC:3KP:10PS per 1 m2	m ²	948,00	36	7.584.000	8.185.833	9.480.000	10.533.286	11.345.919
6	Keramik Lantai	m ²	255,00	36	8.287.500	8.945.173	10.359.375	11.510.374	12.398.376
7	Pintu rolling door	unit	13,00	6	—	—	—	—	—
8	Rangka atap + penutup atap	m ³	2,23	6	463.729	469.243	463.729	552.054	480.291
	- Rangka atap	m ²	243,00	6	1.083.780	1.316.009	1.354.725	1.612.782	1.870.813
	- Atap				1.547.509	1.785.252	1.818.454	2.164.816	2.351.104
9	Plafond	m ²	176,00	6	4.708.000	5.716.797	5.885.000	7.005.915	8.126.917
	- Rangka plafond+penutup	m ¹	49,00	6	173.400	210.554	216.750	258.034	299.322
	- Lis profil				4.881.400	5.927.351	6.101.750	7.263.949	8.426.239
10	Cat dinding dan cat plafond	m ²	948,00	6	8.176.500	9.979.312	10.319.375	12.322.539	14.325.821
	- Cat Dinding	m ²	195,00	6	1.096.875	1.331.909	1.371.094	1.632.248	1.893.418
	- Cat Plafond				9.273.375	11.311.220	11.690.469	13.954.786	16.219.238
11	Instalasi listrik dalam bangunan	titik	13,00	6	—	—	—	—	—
VI	PEKERJAAN LOS	ls	1,00	24	—	—	—	—	—
1	Persiapan dan mobilisasi				1.274.000	1.418.083	1.592.500	1.801.042	1.979.250
2	Pasang pondasi batu belah 1PC:3KP:10PS	m ³	182,00	24	674.016	750.244	842.520	952.850	1.047.132
	- Galian pondasi biasa	m ³	200,60	24	82.950	92.331	103.688	117.266	128.869
	- Urug Tanah	m ³	15,80	24	885.000	1.074.636	1.327.500	1.580.352	1.833.216
	- Urug pasir bawah pondasi	m ³	20,00	24	2.915.966	3.335.295	3.866.208	4.451.509	4.988.467
	- Pondasi Batu Belah	m ³	14,88	24	2.740.524	3.050.438	3.425.655	3.874.236	4.257.605
3	Beton Bertulang 1 : 3 : 5 per 1 m3	m ³	11,55	24	3.467.888	3.860.054	4.334.859	4.902.497	5.387.618
	- Sloff (15X20)	m ³	17,10	24	4.117.680	4.583.329	5.147.100	5.821.099	6.397.118
	- Kolom (15X35)	m ³	9,80	24	1.386.210	1.542.971	1.732.763	1.959.664	2.153.579
	- Balok (15X30)	m ³			11.712.302	13.036.793	14.640.377	16.557.495	18.195.920
	- Foot plat	m ²	1584,00	30	12.672.000	13.848.564	15.840.000	17.348.493	19.249.396
4	Plesteran dan acian 1PC:3KP:10PS per 1 m2	m ²							


Lanjutan Tabel Biaya Normal dan Crash

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Durasi	Biaya Normal	Biaya Crash			
						Lembur 1 jam	Lembur 2 jam	Lembur 3 jam	Lembur 4 jam
5	Rangka atap + penutup atap - Rangka atap - Atap	m ³ m ²	14,87 1396,00	12 12	3.092.217 6.226.160	3.441.886 6.930.260	3.865.271 7.782.700	4.601.482 9.265.086	4.803.988 9.672.794
6	Cat Kolom dan balok	m ²	562,00	24	4.847.250	5.423.005	6.117.604	6.939.877	7.643.460
7	Instalasi listrik dalam bangunan	Titik	212,00	6	—	—	—	—	—
VII	PEKERJAAN PENDUKUNG PRASARANA PASAR								
1	Persiapan dan mobilisasi	ls	1,00	6	—	—	—	—	—
2	Pekerjaan Gorong-gorong/ saluran drainase	m'	1,00	24	—	—	—	—	—
3	Pekerjaan Paving blok	m ²	2351,10	18	30.564.322	32.989.823	38.205.403	42.450.291	45.725.245
4	Pekerjaan Sepitank dan peresapan	unit	1,00	18	—	—	—	—	—
5	Mushola	unit	1,00	12	—	—	—	—	—
6	Penangkal Petir	unit	3,00	12	—	—	—	—	—
7	Tandon Air	unit	1,00	6	—	—	—	—	—
8	Penyambungan Meteran	unit	23,00	6	—	—	—	—	—
9	Papan Nama Pasar	unit	1,00	6	—	—	—	—	—

Lampiran 3

PROYEK
KOMPLEK PASAR & PERTOKOAN SARIHARJO
 LOKASI
NGAGLIK, SLEMAN

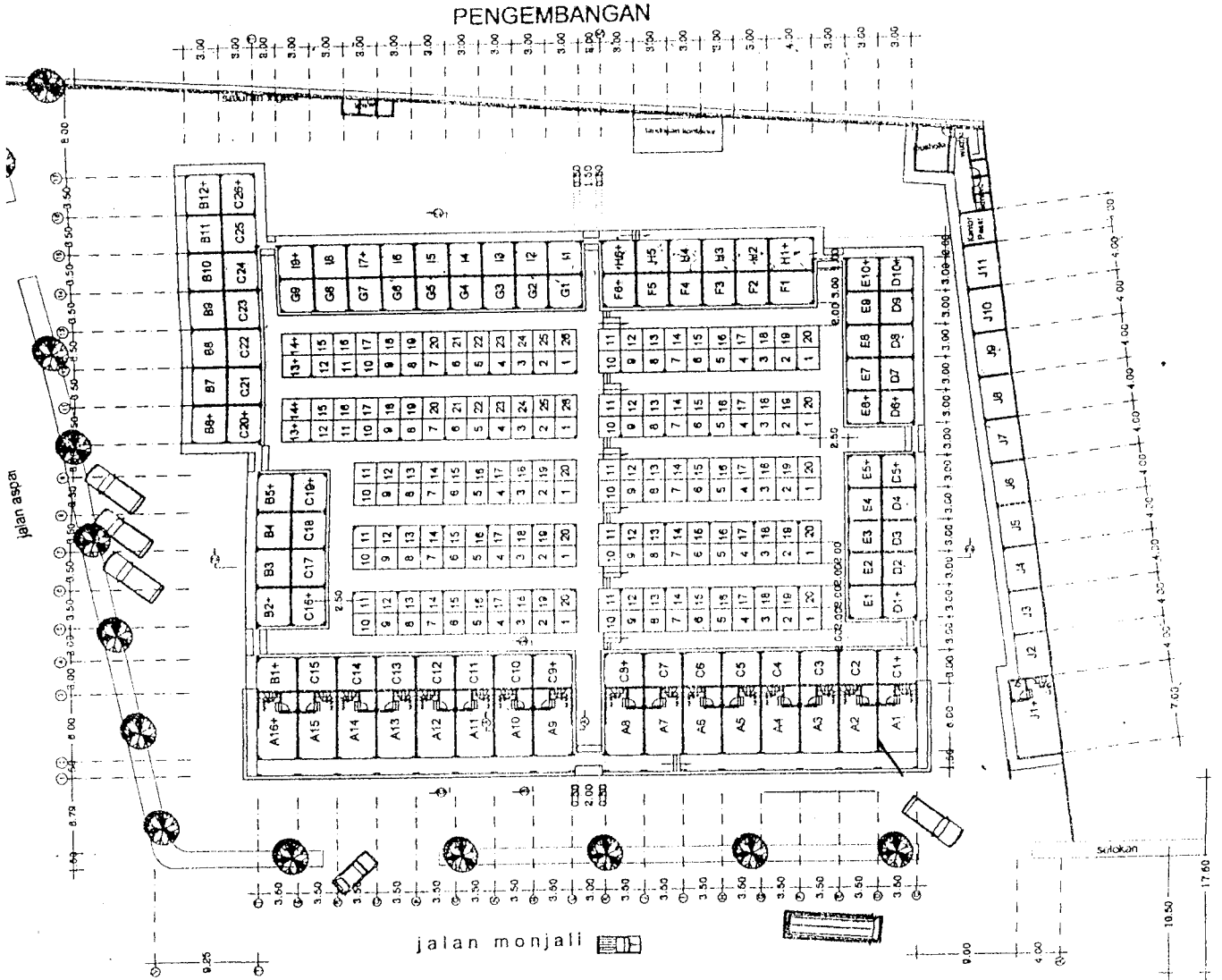
MENGETAHUI
MUHAMMAD SUJUD
 DIPERIKSA
 DISETUIJUI

DIRENCANA

Watu Utama Perspektif/Indo
 BUILDING ARCHITECTURE, INTERIOR-EXTERIOR-DESIGNER,
 COST ESTIMATE, AND SUPPLIER (ARTY-665111)

No: 081/GP/PSR-SRH/CV.KUP/IV/2004
 TTD
 DIPERIKSA
 P. SUHARTONO
 TTD
 ARSITEK
 H. SUHARTONO/H. M. BRAMHOLI
 TTD
 KONST.
 H. KUNTO SWANDONO
 TTD
 CAD
 P. M. BRAMHOLI
 TTD

KETERANGAN

SITE PLAN
 GAMBAR SKALA
 SITE PLAN SIT
 KODE JML. LEMBAR NO. LEMBAR
 SP
 REVISI



PROYEK
KOMPLEK PASAR & PERTOKOAN SARIHARJO
LOKASI

NGAGLIK, SLEMAN

MENGETAHUI TTD
MUHAMMAD SUJUD

DIPERIKSA TTD

DIPERIKSA TTD

DIRENCANA



Wahid Utama Perkasa
BUILDING ARCHITECTURE, INTERIOR DESIGN, COST ESTIMATE, AND SUPPLIER (0871-54311)

No: 021/GP/PSR-SRH/CV.WUP/IV/2004

DIPERIKSA TTD
F. BUDIYONO

ARSITEK TTD

K. SUHARTONO/K. H. BRAHMANE

KONST. TTD
K. KUNTO SHAMUDHO

CAD TTD
K. H. BRAHMANE

KETERANGAN

PASAR

GAMBAR SKALA

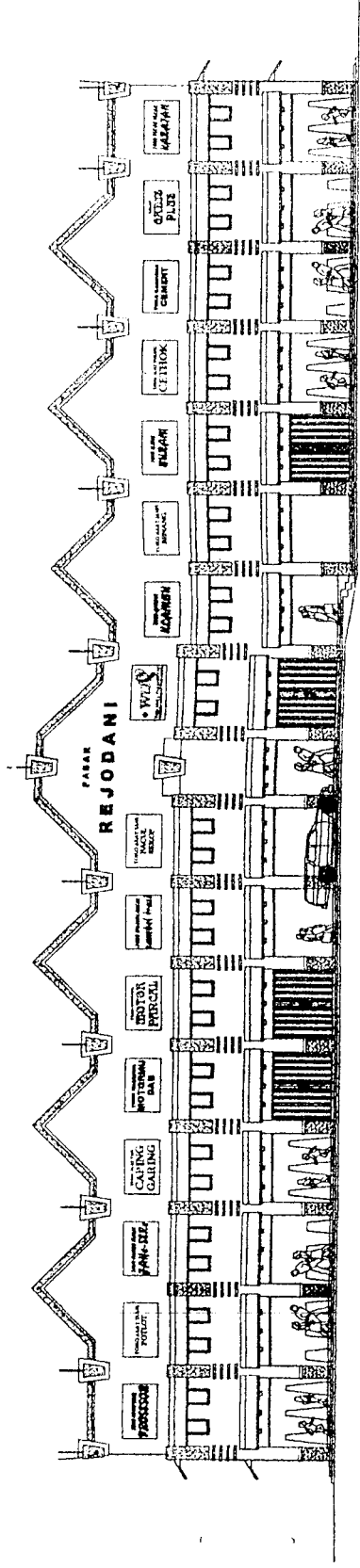
TAMPAK DEPAN 5/7

TAMPAK BELAKANG 5/7

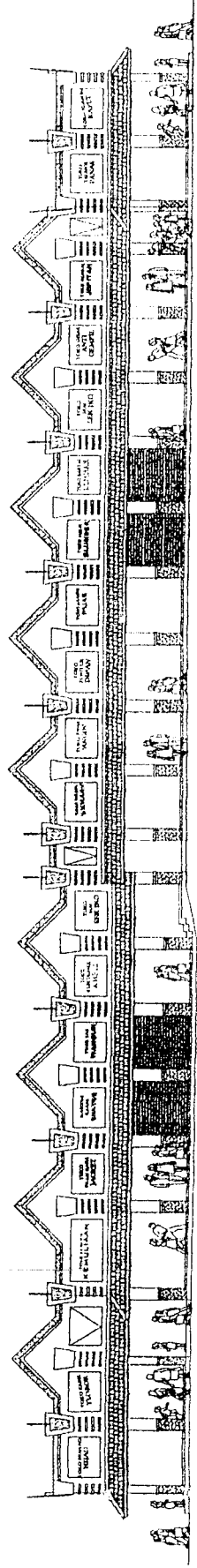
KODE JML. LEMBAR NO. LEMBAR

LS

REVISI



TAMPAK DEPAN PASAR



TAMPAK BELAKANG

PROYEK
KOMPLEK
PASAR & PERTOKOAN
SARIHARJO
 LOKASI
NGAGLIK, SLEMAN

MENGETAHUI TTD
MUHAMMAD SUUD
 DIPERIKSA TTD
 DISETUJUI TTD

DIBENCANA



Wati Utama Perseptech (Indo)
 BUILDING ARCHITECTURE INTERIOR-EXTERIOR-DESIGN-DE
 COST ESTIMATE, AND SUPPLIER. (GRT - 566311)

No: 021/GP/PSR.SRH/CV.WUP/IV/2004

DIPERIKSA TTD
 R. RUMAHAYO
ARSITEK TTD
 R. SUHARTONO / R. M. BRANCAJAL
KONST. TTD
 R. KUNTO SWADJONO
CAD TTD
 R. M. BRANCAJAL

KETERANGAN

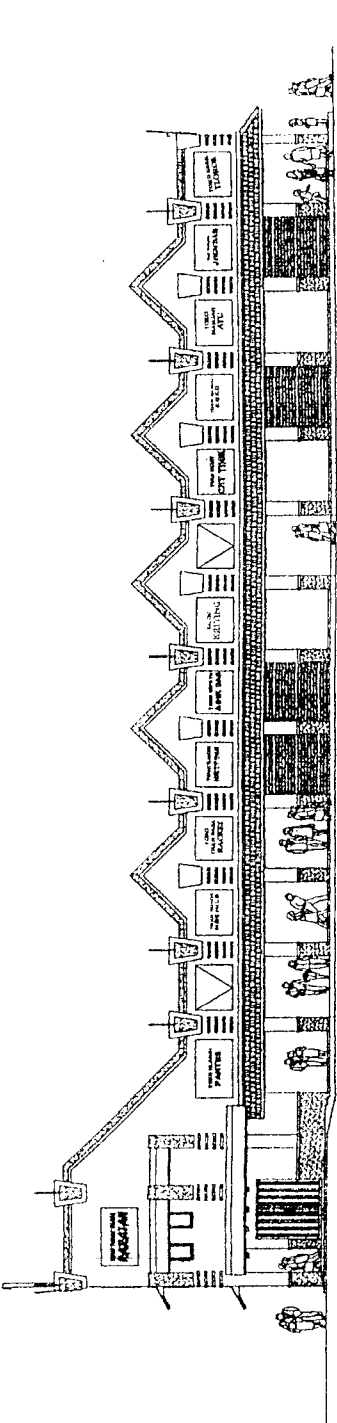
PASAR

GAMBAR SKALA

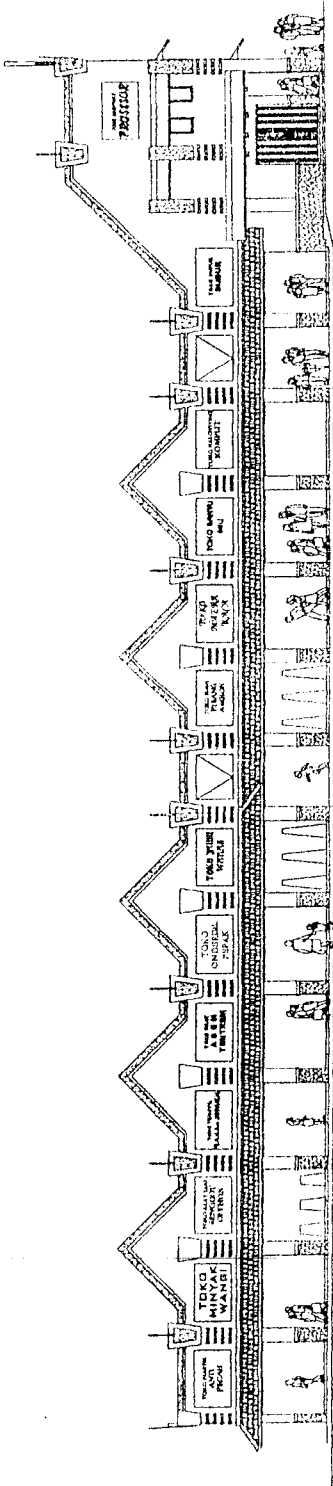
TAMPAK SAMPIR KIRI 5/11
 TAMPAK SAMPIR KANAN 5/11

KODE JML. LEMBAR NO. LEMBAR
LS

REVISI



TAMPAP SAMPIR KANAN
0 1 2 3 4 5 6 m



TAMPAP SAMPIR KIRI
0 1 2 3 4 5 6 m

Lampiran 4

NAMA PROYEK
 LOKASI
 PEMILIK PROYEK
 PENANGGUNG JAWAB
 WAKTU PELAKSANAAN

NO	Uraian	DESEMBER			DALAM PROSES
		12-31	01-31	02-31	
I.	PEKERJAAN PERSIAPAN				
1.	Biaya komposisi dan...	0,000	0,000	0,000	
2.	Perencanaan	4,000	4,000	0,000	
3.	Pemilihan				
4.	Administrasi				
5.	Mobilisasi				
6.	Perkiraan				
7.	Pekerjaan tanah				
II.	PEKERJAAN KOOS (A) PL				
1.	Persiapan dan mobil				
2.	Pasang pondasi batu				
	Galon pondasi batu				
	Ujung Kambus				
	Ujung besi beton pt				
	Pondasi Batu Beton				
3.	Beton Bertulang 1 : 3				
	Besi (1500)				
	Kawat (1500)				
	Batu (1500)				
	Besi (1500)				
	Plat Lantai				
	Pondasi				
4.	Pemasangan dinding 1/2				
5.	Plesteran dan acian				
6.	Keramik Lantai dan				
	Keramik 30x30				
	Keramik 30x30				
	Keramik 30x30				
7.	Keramik Lantai				
	Besi beton dan				
	Kawat besi dan				
	Papan PVC 4" x				
	Papan PVC 30" x				
8.	Kawat, paku dan				
	Kawat, dan paku				
9.	Kawat dan paku				
	Gresel paku				
	Gresel paku				
	Gresel paku				
	Sikat paku				
	Sikat paku				
	Paku				
10.	Rangka atap + paku				
	Gardang, Lemp				
	Akses				
11.	Plafond				
	Rangka plafond-pa				
	Lm profil				
12.	Cat dinding, cat plaf				
	Cat Dinding				
	Cat Plafond				
13.	Instalasi listrik dala				
14.	Plating teras				
III.	PEKERJAAN KOOS (B)H				
1.	Persiapan dan mobil				
2.	Pasang pondasi bat				
3.	Beton Bertulang 1 :				
4.	Pemasangan dinding 1				
5.	Plesteran dan acian				
6.	Lantai Keramik				
7.	Plat rollingdoor				
8.	Rangka atap + paku				
9.	Plafond				
10.	Cat dinding, cat plaf				
11.	Instalasi listrik dala				
IV.	PEKERJAAN KOOS (D)				
1.	Persiapan dan mobil				
2.	Pasang pondasi bat				
3.	Beton Bertulang 1 :				
4.	Pemasangan dinding 1				
5.	Plesteran dan acian				
6.	Lantai Keramik				
7.	Plat rollingdoor				
8.	Rangka atap + paku				
9.	Plafond				
10.	Cat dinding, cat plaf				
11.	Instalasi listrik dala				
V.	PEKERJAAN KOOS (E)				
1.	Persiapan dan mobil				
2.	Pasang pondasi bat				
3.	Beton Bertulang 1 :				
4.	Pemasangan dinding 1				
5.	Plesteran dan acian				
6.	Lantai Keramik				
7.	Plat rollingdoor				
8.	Rangka atap + paku				
9.	Plafond				
10.	Cat dinding, cat plaf				
11.	Instalasi listrik dala				
VI.	PEKERJAAN LOS (F)				
1.	Persiapan dan mobil				
2.	Pasang pondasi bat				
3.	Beton Bertulang 1 :				
4.	Plesteran dan acian				
5.	Rangka atap + paku				
6.	Cat tembok/batuk 1/2				
7.	Instalasi listrik dala				
VII.	PEKERJAAN PONDOR				
1.	Persiapan dan mobil				
2.	Pekerjaan Gorong	0,000	0,000	0,000	
3.	Pekerjaan Parang				
4.	Pekerjaan Sapitani				
5.	Musik				
6.	Parang/al paku				
7.	Tandon air dan sis				
8.	Penyambungan Mi				
9.	Papan Nama Perse				
		0,000	0,000	0,000	
RENC		97,9616	98,2200	98,8790	
KOMPLATP					
KORAK					
KOMZATP					

Lampiran 5

RENCANA ANGGARAN BIAYA

NAMA PROYEK : PROYEK PENGEMBANGAN PASAR DAN PERTOKOAN REJODANI
 LOKASI : JL. MONJALI, SARIHARJO, KEC. NGAGLIK, KAB. SLEMAN JOGJAKARTA

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
1	2	3	4	5	6
I. PEKERJAAN PERSIAPAN / ADMINISTRASI					
1	Biaya kompensasi desa	ls	1,00	40 000.000	40 000.000
2	Perencanaan	ls	1,00	10.000.000	10.000.000
3	Pemasaran	ls	1,00	15 000.000	15.000.000
4	Administrasi	ls	1,00	25.000.000	25.000.000
5	Mobilisasi	ls	1,00	5.000.000	5.000.000
6	Perijinan	ls	1,00	75.000.000	75.000.000
7	Pekerjaan tanah	m ³	1546,00	15.000	23 190.000
<i>Sub total I</i>					193.190.000
II. PEKERJAAN KIOS (A) PLUS (3,5 X 6 + 3,5 X 7,5)					
1	Persiapan dan mobilisasi	ls	1,00	2.063.200	2.063.200
<i>Sub total</i>					2.063.200
2	Pasang pondasi batu belah 1FC : 3KP : 10PS				
	- Galian pondasi biasa	m ³	302,00	10.000	3.020.000
	- Urug Kembali	m ³	124,00	4.794	594.456
	- Urug pasir bawah pondasi	m ³	34,79	78.900	2.744.931
	- Pondasi Batu Belah	m ²	134,38	229.446	30.832.886
<i>Sub total</i>					37.192.273
3	Beton Bertulang 1 : 3 : 5 per 1 m3				
	- Sloff (15X20)	m ³	10,44	1.602.908	16.734.354
	- Kolom (15X35)	m ²	9,76	2.400.025	23.424.244
	- Kolom (15x15)	m ³	2,83	2.567.525	7.266.096
	- Balck (15X30)	m ²	15,66	2.705.335	42.365.546
	- Balok (15X20)	m ³	8,75	1.602.908	14.025.441
	- Plat Lantai	m ²	43,68	2.446.330	106.855.694
	- Plat tangga	m ³	12,82	2.520.396	32.311.477
	- Foot Plate	m ³	8,91	1.464.038	13.044.574
<i>Sub total</i>					256.027.426
4	Pasangan dinding 1/2 bata dengan (batako).	m ²	1230,78	71.826	88.401.981
<i>Sub total</i>					88.401.981
5	Plesteran dan acian 1PC : 3KP : 10PS per 1 m2	m ²	2461,50	14.200	87.374.594
<i>Sub total</i>					87.374.594
6	Keramik Lantai dan dinding KM				
	- Keramik 20x20 kamar mandi eks KIA	m ²	48,00	61.718	2.962.440
	- Keramik 20x25 dinding kamar mandi eks KIA	m ²	149,00	61.718	9.195.908
	- Keramik 30x30 ruang dalam It1 & It2	m ²	824,00	70.040	57.712.960
<i>Sub total</i>					69.871.308
7	Kamar Mandi				
	- Buis beton u/ sumur dan septitank d 80 cm	unit	32,00	150.000	4.800.000
	- Kamar mandi dan WC	unit	16,00	500.000	8.000.000
	- Paralon PVC 4" air kotor+talang	unit	45,00	60.000	2.700.000
	- Paralon PVC 3/4" air bersih	unit	30,00	8.000	480.000
<i>Sub total</i>					15.980.000
8	Kusen, pintu dan jendela				
	- Kusen, daun pintu dan jendela	unit	16,00	950.000	15.200.000
	- Kusen + Pintu folding gate	unit	16,00	2.000.000	32.000.000
<i>Sub total</i>					47.200.000

1	2	3	4	5	6
9	Kunci dan penggantung				
	- Grendel pintu	bh	16,00	10.000	160.000
	- Grendel jendela	bh	16,00	8.000	128.000
	- Engsel pintu 1.	bh	16,00	30.000	480.000
	- Engsel jendela	bh	32,00	20.000	640.000
	- Slot pintu standar	bh	16,00	84.000	1.344.000
	- Hak angin	bh	16,00	15.000	240.000
				<i>Sub total</i>	2.992.000
10	Rangka atap + penutup atap				
	- Gording, usuk	m ³	4,01	3.364.859	13.493.085
	- Asbes	m ²	546,00	34.431	18.799.326
				<i>Sub total</i>	32.292.411
11	Plafond				
	- Rangka plafond+penutup	m ²	576,00	55.975	32.241.600
	- Lis profil	m ¹	656,00	9.000	5.904.000
				<i>Sub total</i>	38.145.600
12	Cat dinding dan cat plafond				
	- Cat Dinding	m ²	2461,50	12.715	31.297.973
	- Cat Plafond	m ²	576,00	9.680	5.575.680
				<i>Sub total</i>	36.873.653
13	Inсталasi listrik dalam bangunan	titik	16,00	330.000	5.280.000
				<i>Sub total</i>	5.280.000
14	Raling tangga	unit	16,00	944.512	15.112.192
				<i>Sub total</i>	15.112.192
				<i>Sub total II</i>	734.806.637
III. PEKERJAAN KIOS (B)+(C) (3,5X3)					
1	Persiapan dan rnobilisasi	ls	38,00	83.725	3.181.550
				<i>Sub total</i>	3.181.550
2	Pasang pondasi batu belah 1PC : 3KP : 10PS				
	- Galian pondasi biasa	m ³	266,20	10.000	2.662.000
	- Urug Kembali	m ³	108,00	4.794	517.752
	- Urug pasir bawah pondasi	m ³	29,58	78.900	2.333.862
	- Pondasi Batu Belah	m ²	118,32	229.446	27.147.992
				<i>Sub total</i>	32.661.606
3	Beton Bertulang 1 : 3 : 5 per 1 m3				
	- Sloff (15X20)	m ³	10,32	1.602.908	16.542.005
	- Kolom (15X35)	m ³	4,59	2.400.025	11.016.115
	- Kolom (15x15)	m ³	5,86	2.567.525	15.045.697
	- Balok (15X30)	m ³	6,76	2.705.335	18.288.065
	- Balok (15X20)	m ³	10,32	1.602.908	16.542.005
				<i>Sub total</i>	77.433.887
4	Pasangan dinding 1/2 bata dengan (batako).	m ²	1069,00	71.826	76.781.994
				<i>Sub total</i>	76.781.994
5	Plesteran dan acian 1PC : 3KP : 10PS per 1 m2	m ²	2138,00	14.200	30.359.600
				<i>Sub total</i>	30.359.600
6	Keramik Lantai	m ²	476,00	70.040	33.339.040
				<i>Sub total</i>	33.339.040
7	Pintu rolling door	ls	38,00	1.200.000	45.600.000
				<i>Sub total</i>	45.600.000

1	2	3	4	5	6
8	Rangka atap + penutup atap				
	- Gording, usuk	m ³	4,03	3.364.859	13.560.382
	- Asbes	m ²	471,00	34.431	16.217.001
				<i>Sub total</i>	29.777.383
9	Plafond				
	- Rangka plafond + penutup	m ²	399,00	55.975	22.334.025
	- Lis profil	m ¹	494,00	9.000	4.446.000
				<i>Sub total</i>	26.780.025
10	Cat dinding dan cat plafond				
	- Cat Dinding	m ²	2138,00	12.715	27.184.670
	- Cat Plafond	m ²	399,00	9.680	3.862.320
				<i>Sub total</i>	31.046.990
11	Instalasi listrik dalam bangunan	titik	38,00	130.000	4.940.000
				<i>Sub total</i>	4.940.000
				<i>Sub total III</i>	391.902.074
IV PEKERJAAN KIOS D,E,F,C,H dan I (3X3)					
1	Persiapan dan mobilisasi	ls	50,00	83.725	4.186.250
				<i>Sub total</i>	4.186.250
2	Pasang pondasi batu belah 1PC : 3KP : 10PS				
	- Galian pondasi biasa	m ³	512,82	10.000	5.128.200
	- Urug Kembali	m ³	208,03	4.794	997.296
	- Urug pasir bawah pondasi	m ³	46,98	78.900	3.706.722
	- Pondasi Batu Belah	m ³	227,92	229.446	52.295.218
				<i>Sub total</i>	62.127.436
3	Beton Bertulang 1 : 3 : 5 per 1 m ³				
	- Sloff (15X20)	m ³	7,60	1.602.908	12.182.097
	- Kolom (15X35)	m ²	16,40	2.400.025	39.360.410
	- Kolom (15x15)	m ²	9,76	2.567.525	25.059.044
	- Balok (15X30)	m ³	13,91	2.705.335	37.631.210
	- Balok (15X20)	m ³	7,60	1.602.908	12.182.097
				<i>Sub total</i>	126.414.858
4	Pasangan dinding 1/2 bata cinggan (batako).	m ²	1407,00	71.826	101.059.182
				<i>Sub total</i>	101.059.182
5	Plesteran dan acian 1PC : 3KP : 10PS per 1 m ²	m ²	2814,00	14.200	39.958.800
				<i>Sub total</i>	39.958.800
6	Keramik Lantai dan dinding KM	m ²	525,00	70.040	36.771.000
				<i>Sub total</i>	36.771.000
7	Pintu rolling door	ls	50,00	1.200.000	60.000.000
				<i>Sub total</i>	60.000.000
8	Rangka atap + penutup atap				
	- Gording, usuk	m ³	5,10	3.364.859	17.160.781
	- Asbes	m ²	525,00	34.431	18.076.275
				<i>Sub total</i>	35.237.056
9	Plafond				
	- Rangka plafond+penutup	m ²	450,00	55.975	25.188.750
	- Lis profil	m ¹	600,00	9.000	5.400.000
				<i>Sub total</i>	30.588.750
10	Cat dinding dan cat plafond				
	- Cat Dinding	m ²	2814,00	12.715	35.780.010
	- Cat Plafond	m ²	450,00	9.680	4.356.000
				<i>Sub total</i>	40.136.010

1	2	3	4	5	6
	11 Instalasi listrik dalam bangunan	titik	50,00	130.000	6.500.000
				<i>Sub total</i>	6.500.000
				<i>Sub total IV</i>	542.979.342
	V PEKERJAAN KIOS J (4X3)				
	1 Persiapan dan mobilisasi	ls	13,00	83.725	1.088.425
				<i>Sub total</i>	1.088.425
	2 Pasang pondasi batu belah 1PC : 3KP : 10PS				
	- Galian pondasi biasa	m ³	103,68	10.000	1.036.800
	- Urug Kembali	m ³	48,01	4.794	230.160
	- Urug pasir bawah pondasi	m ³	12,96	78.900	1.022.544
	- Pondasi Batu Belah	m ³	52,68	229.446	12.087.189
				<i>Sub total</i>	14.376.693
	3 Beton Bertulang 1 : 3 : 5 per 1 m3				
	- Sloff (15X20)	m ³	5,43	1.602.908	8.703.788
	- Kolom (15X35)	m ³	3,58	2.400.025	8.592.090
	- Kolom (15x15)	m ³	4,23	2.567.525	10.860.631
	- Balok (15X30)	m ³	6,75	2.705.335	18.261.011
	- Balok (15X20)	m ³	5,43	1.602.908	8.703.788
				<i>Sub total</i>	55.121.307
	4 Pasangan dinding 1/2 bata dengan (batako).	m ²	474,00	71.826	34.045.524
				<i>Sub total</i>	34.045.524
	5 Plesteran dan acian 1PC : 3KP : 10PS per im2	m ²	948,00	14.200	28.528.594
				<i>Sub total</i>	28.528.594
	6 Keramik Lantai	m ²	255,00	70.040	5.730.476
				<i>Sub total</i>	5.730.476
	7 Pintu rolling door	unit	13,00	1.200.000	15.600.000
				<i>Sub total</i>	15.600.000
	8 Rangka atap + penutup atap				
	- Gording, usuk	m ³	2,23	3.364.859	7.503.636
	- Asbes	m ²	243,00	34.431	8.366.733
				<i>Sub total</i>	15.870.369
	9 Plafond				
	- Rangka plafond + penutup	m ²	176,00	55.975	9.851.600
	- Lis profil	m ¹	48,00	9.000	432.000
				<i>Sub total</i>	10.283.600
	10 Cat dinding dan cat plafond				
	- Cat Dinding	m ²	948,00	12.715	12.053.820
	- Cat Plafond	m ²	195,00	9.680	1.887.600
				<i>Sub total</i>	10.784.696
	11 Instalasi listrik dalam bangunan	titik	13,00	130.000	1.690.000
				<i>Sub total</i>	1.690.000
				<i>Sub total V</i>	193.119.683
	VI PEKERJAAN LOS				
	1 Persiapan dan mobilisasi	ls	1,00	17.749.700	17.749.700
				<i>Sub total</i>	17.749.700

1	2	3	4	5	6
2	Pasang pondasi batu belah 1PC : 3KP : 10PS				
	- Galian pondasi biasa	m ³	285,75	10.000	2.857.500
	- Urug Tanah	m ³	2006,00	4.794	9.616.764
	- Urug pasir bawah pondasi	m ³	22,86	78.900	1.803.654
	- Pasangan Pondasi	m ³	102,87	229.446	23.603.059
				<i>Sub total</i>	37.880.977
3	Beton Bertulang 1 : 3 : 5 per 1 m3				
	- Sloff (15X20)	m ³	14,88	1.602.908	23.851.264
	- Kolom (15X35)	m ³	11,55	2.400.025	27.720.289
	- Balok (15X30)	m ³	17,10	2.705.335	46.261.229
	- Foot plat	m ³	9,80	1.454.038	14.347.568
				<i>Sub total</i>	112.180.348
4	Plesteran dan acian 1PC : 3KP : 10PS per 1 m2	m ²	1584,00	14.200	9.889.851
				<i>Sub total</i>	9.889.851
5	Rangka atap + penutup atap				
	- Gording, usuk	m ³	14,87	3.364.869	50.035.602
	- Asbes	m ²	1396,00	34.431	48.065.676
				<i>Sub total</i>	98.101.278
6	Cat Kolom dan Balok	m ²	562,00	12.715	7.145.830
				<i>Sub total</i>	7.145.830
7	Instalasi listrik dalam bangunan	titik	212,00	80.000	16.960.000
				<i>Sub total</i>	16.960.000
				<i>Sub total VI</i>	299.907.984
VII PEKERJAAN PENDUKUNG PRASARANA PASAR					
1	Persiapan dan mobilisasi	ls	1,00	2.500.000	2.500.000
2	Pekerjaan Gorong-gorong / saluran drainase	m ¹	1,00	25.600.000	25.600.000
3	Pekerjaan Paving blok	m ²	2351,10	25.000	58.777.543
4	Pekerjaan Sepitank dan peresapan	unit	1,00	4.500.000	4.500.000
5	Mushola	unit	1,00	6.000.000	6.000.000
6	Penangkal petir	unit	3,00	1.500.000	4.500.000
7	Tandon Air	unit	1,00	2.000.000	2.000.000
8	Penyambungan Meteran	unit	23,00	1.350.000	31.050.000
9	Papan Nama Pasar	unit	1,00	5.000.000	5.000.000
				<i>Sub total VII</i>	139.927.543
JUMLAH					2.495.833.263
PPN 10 %					249.583.326
JUMLAH TOTAL					2.745.416.589
DIBULATKAN					2.745.416.000
Terbilang : Dua Milyar Tujuh Ratus Empat Puluh Lima Juta Empat Ratus Enam Belas Ribu Rupiah					

Sleman, Januari 2005
 Penanggung Jawab
 CV. SARANA MANDIRI

Mukhammad Sujud
 Direktur

Lampiran 6