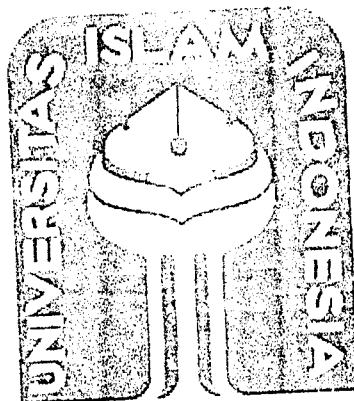


PERPUSTAKAAN FTSP UJI	
HADIAH/BELI	
TGL. TERIMA :	06 - 12 - 2007
NO. JUDUL :	2714
NO. INV. :	5120002714001
NO. INDUK :	002714

TUGAS AKHIR

**PERATAAN KUANTITAS SUMBER DAYA MANUSIA  
DENGAN METODE OPTIMALISASI  
(STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN  
GEDUNG DIREKTORAT JENDRAL PAJAK  
YOGYAKARTA)**

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Jogjakarta Untuk Memenuhi  
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**Didik Heru Utomo**  
01511099

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
JOGJAKARTA  
2007**

MILIK PERPUSTAKAAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN  
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

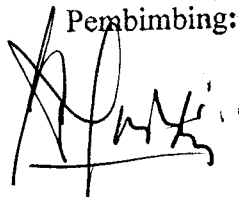
**TUGAS AKHIR**  
**PERATAAN KUANTITAS SUMBER DAYA MANUSIA**  
**DENGAN METODE OPTIMALISASI**  
**( STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG**  
**DIREKTORAT JENDRAL PAJAK YOGYAKARTA)**

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Jogjakarta Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil

**Disusun Oleh:**  
**Didik Heru Utomo**  
**01511099**

Disetujui:

Pembimbing:



**Tadjuddin BMA, Ir, H, MT**  
Tanggal:

## PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillah Rabbil 'Aalamin, segala puji bagi Allah SWT atas limpahan nikmat, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam tidak lupa saya ucapkan kepada Rasulullah Muhammad SAW.

Skripsi dengan judul “Perataan Kuantitas Sumber Daya Manusia dengan Metode Optimalisasi (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Direktorat Jenderal Pajak Yogyakarta)” disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini, terutama kepada:

1. Bapak Dr. Ir. H. Ruzardi, MS. Selaku dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. H. Tadjuddin, MT, BMA selaku dosen pembimbing yang dengan kesungguhan dan ketulusan hati memberikan bimbingan dan mengarahkan penulis dengan penuh perhatian dan kesabaran selama penulisan skripsi ini.
3. Bapak Ir. H. Faisol AM, MS dan Bapak Zaenal Arifin ST, MT selaku dosen penguji.
4. Seluruh Karyawan dan Pustakawan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
5. Pihak kontraktor proyek yaitu PT. Waskita Karya yang telah berkenan memberikan data-data yang kami butuhkan.
6. Ayah, Ibu, serta Kakakku tersayang Mas Totok yang telah banyak memberikan kasih sayang, doa dan nasihat yang tak ternilai selama ini. Mas Budhi, Mbak Erma, Mbak Tata serta Liaku., terimakasih banyak ya atas support kalian..

7. Keluarga di Klaten: Ibu tersayang, yang telah banyak memberikan doa, Mbak Mer, Om Pur, De Very, De Putri, Mba Nani, Mba Sari, Mas Anto, Kang Agus, Terima kasih atas dukungan kalian..
8. Teman teman seperjuangan, Ade Master, Cino, Vety, Si Doel dan Fuskey serta semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu,yang telah memberikan dukungan yang sangat berarti demi kelancaran skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu kelancaran skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, masih banyak kekurangan karena keterbatasan kemampuan dan literatur yang penulis miliki. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat yang berarti.  
Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, Mei 2007

Penulis

# DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DEPAN SKRIPSI .....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
ABSTRAK.....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian .....	1
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	2
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	3
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b>	
3.1 Perencanaan Jaringan Kerja .....	5
3.1.1 Umum.....	5
3.1.2 Bagan Balok .....	6
3.1.3 Precedence Daigram Method (PDM).....	7
3.1.4 Metode Jalur Kritis.....	10
3.2 Produktivitas Tenaga Kerja.....	14
3.2.1 Keterbatasan Sumber Daya .....	17
3.2.2 Menentukan Jumlah Tenaga Kerja di Lapangan.....	19
3.2.3 Menjadual Sumber Daya Manusia.....	19

3.2.4 Meratakan Penggunaan Sumber Daya Manusia .....	20
3.2.5 Alokasi Sumber Daya Tenaga Kerja.....	23
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>	
4.1 Objek Penelitian.....	24
4.2 Subjek Penelitian.....	24
4.3 Metode Pengumpulan Data .....	24
4.4 Metode Analisis Data.....	24
<b>BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
5.1 Umum.....	29
5.2 Tinjauan Umum Proyek .....	29
5.3 Identifikasi Jalur Kritis dan Float.....	31
5.4 Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Lapangan.....	36
5.5 Perataan Sumber Daya Manusia .....	37
5.6 Penyusunan <i>Man Power</i> .....	52
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
6.1 Kesimpulan .....	57
6.2 Saran .....	57

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 <i>Manpower</i> Resource Profiles .....	22
Gambar 3.2 Bagan Alur Penelitian .....	28
Gambar 5.1 Diagram jaringan kerja PDM .....	32
Gambar 5.2 <i>Man power</i> hubungan tenaga kerja pekerjaan dilakukan awal ...	40
Gambar 5.4 Man power hubungan tenaga kerja pekerjaan coba-coba 1 .....	42
Gambar 5.5 Man power hubungan tenaga kerja pekerjaan coba-coba 2 .....	44
Gambar 5.6 Man power hubungan tenaga kerja pekerjaan coba-coba 3 .....	46
Gambar 5.7 Man power hubungan tenaga kerja pekerjaan coba-coba 4 .....	48
Gambar 5.8 Man power hubungan tenaga kerja pekerjaan coba-coba 5 .....	50

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 5.1 Daftar tenaga kerja proyek.....	30
Tabel 5.2 Daftar Tenaga Proyek .....	31
Tabel 5.3a PDM dari Kurva S.....	33
Tabel 5.3b. Jumlah tenaga Lapangan.....	37
Tabel 5.4a. Kegiatan Kritis .....	38
Tabel 5.5 Pekerjaan dilakukan lebih awal.....	39
Tabel 5.6 Pekerjaan dilakukan coba-coba 1.....	41
Tabel 5.7 Pekerjaan dilakukan coba-coba 2.....	43
Tabel 5.8 Pekerjaan dilakukan coba-coba 3.....	45
Tabel 5.9 Pekerjaan dilakukan coba-coba 4.....	47
Tabel 5.10 Pekerjaan dilakukan coba-coba 5.....	49
Tabel 5.11 Pekerjaan dilakukan coba-coba 6(optimal).....	51



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Time Schedule .....	59
Lampiran 2 Daftar Uraian Pekerjaan .....	61
Lampiran 3 Bobot Pekerjaan.....	72

## ABSTRAK

Tenaga kerja merupakan sumber daya penting yang seringkali penyediaannya terbatas. Setelah tenaga kerja bergabung dengan proyek, tidak mudah untuk melepas dan memanggil kembali untuk bekerja sesuai dengan naik turunnya pekerjaan yang tersedia. Sedangkan menahan mereka untuk *stand-by* akan menelan biaya yang dipandang tidak efisien. Karena itu, diusahakan jangan terjadi keperluan yang bersifat naik turun secara tajam (*fluctuation*). Metode PDM dapat membantu mengatasi masalah tersebut, yang dikenal sebagai perataan sumber daya manusia (*man power leveling*).

Jaringan kerja berguna untuk menyusun urutan kegiatan proyek yang memiliki sejumlah besar komponen dengan hubungan yang kompleks. Serta mengusahakan fluktuasi minimal penggunaan sumber daya, dalam rangka usaha-usaha meningkatkan daya guna dan hasil guna pemakaian sumber daya. Berdasarkan penggunaan rumus Metode Minimum Moment Algorithm didapatkan nilai  $M^* = 77748 \leq M = 91407 < M = 97224$  yang dilakukan sampai percobaan ke 6, karena pada percobaan ini tidak terjadi *fluctuation* yang tajam. Dengan optimalisasi akan diperoleh suatu jadwal tenaga kerja optimum yaitu keperluan tenaga kerjanya tidak naik turun (*fluctuation*) secara tajam. Dengan demikian pendayagunaan sumber tenaga kerja proyek menjadi efektif dan efisien.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam era perkembangan dan globalisasi sekarang ini, semakin pesatnya perkembangan industri pada jasa konstruksi dengan suasana persaingan yang semakin meningkat menuntut standar kualitas yang semakin tinggi. Industri jasa konstruksi semakin maju dan berkembang dengan syarat-syarat teknis yang semakin tinggi sehingga pengelolaannya menjadi semakin kompleks. Perencanaan dan pengendalian proyek yang efektif dan efisien semakin penting dan dibutuhkan untuk menghadapinya. Untuk itu suatu proyek konstruksi membutuhkan pengelolaan yang handal di seluruh sumber daya. Salah satunya yaitu manajemen sumber daya manusia dalam hal perencanaan dan penjadwalan tenaga kerja yang tepat.

Manajemen proyek konstruksi menitik beratkan pada suatu optimalisasi sumber daya manusia yaitu mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan, sampai dengan tahap pengendalian, dengan menggunakan suatu perataan (*leveling*) sehingga tujuan proyek dapat tercapai baik dalam segi kualitas dan ketepatan dalam segi biaya dan waktu. Perataan (*leveling*) yaitu suatu usaha meningkatkan efisiensi pengelolaan proyek dengan jalan semaksimal mungkin mencegah terjadinya naik turun yang tajam (*fluctuation*) dalam waktu yang relatif singkat.

### 1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Kegiatan proyek konstruksi akan melibatkan sumber daya manusia dalam jumlah besar dan beraneka ragam sehingga harus dibuat suatu penjadwalan tenaga kerja dengan perencanaan yang matang. Dengan perataan penjadwalan tenaga kerja diharapkan manajer proyek dapat mengetahui dengan cepat hambatan-hambatan selama proyek berjalan sehingga manajer proyek dapat segera mengambil tindakan untuk mengatasi hambatan-hambatan tersebut. Berdasarkan uraian diatas timbul suatu pertanyaan, yaitu: Apakah dengan perataan (*leveling*) akan didapatkan perencanaan alokasi tenaga kerja yang optimal?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mendapatkan perencanaan alokasi tenaga kerja yang optimal.

### 1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan kontribusi yang berarti bagi para perencana dan pelaksana agar pelaksanaan proyek dapat berjalan dengan efektif dan efisien sehingga mampu bersaing dalam industri jasa konstruksi.
2. Memberikan tambahan informasi mengenai manajemen proyek terutama dalam hal penjadualan tenaga kerja, sehingga gambaran sesungguhnya di lapangan dapat terwakilkan.

### 1.5 Batasan Penelitian

1. Penggunaan metode PDM, *Trial and Error* dan *Minimum Moment Algorithm* dalam menganalisis pengendalian waktu dan sumber daya pada proyek pembangunan Gedung Direktorat Jendral Pajak Sleman, Yogyakarta.
2. Dalam penelitian ini masalah biaya tidak dibahas tetapi hanya mengidentifikasi hal-hal yang dapat menyebabkan terjadinya pengurangan dan penambahan jumlah tenaga kerja.
3. Penelitian ini dilakukan pada proyek yang sudah selesai.

## BAB II KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Sebelumnya

2.1.1 Perataan Kuantitas Sumber Daya Manusia pada Proyek Konstruksi dengan Metode Optimalisasi (Pembangunan Ruang Kuliah Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada).

Menurut hasil penelitian ini yang disusun oleh Budi Susilo dari Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, pada tahun 1998, optimalisasi sumber daya manusia dengan perataan atau *leveling* kurang memberikan suatu peningkatan efisiensi pengelolaan proyek semaksimal mungkin. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut metode yang paling tepat digunakan adalah metode analisis jaringan kerja karena dengan metode tersebut penyajian perencanaan pengendalian khususnya jadwal kegiatan proyek secara sistematis dapat dipergunakan, yang dalam beberapa tahun terakhir berkembang sangat pesat seiring dengan pesatnya berkembang dalam bidang manajemen konstruksi. Kemudian sistem tersebut dikenal sebagai metode jalur kritis atau Metode CPM. Menurut hasil penelitian ini ternyata penyusunan jadwal dengan jaringan kerja merupakan langkah penyempurnaan dari metode bagan balok, dengan alasan dapat memberikan pemecahan masalah mengenai lama perkiraan kurun waktu penyelesaian proyek, penentuan kegiatan kritis dan pengaruh keterlambatan terhadap sasaran jadwal penyelesaian proyek secara menyeluruh.

2.1.2 Optimalisasi Penggunaan Tenaga Kerja dalam Pekerjaan Beton Bertulang pada Struktur Bangunan Gedung.

Penelitian yang dilakukan oleh Adi Prabowo dan Teddy Sabtomo, tahun 1999 ini bertujuan untuk memperoleh suatu perencanaan yang optimal dikaitkan dengan aspek waktu dan biaya. Metode analisis yang digunakan adalah Ms Project 4.1 sebagai alat bantu untuk perencanaan maupun pengendalian proyek khususnya proyek konstruksi.

Menurut hasil penelitian ini, alternatif B dengan biaya total Rp. 331.209.250,00 dan durasi total 160,25 merupakan alternatif yang paling

menguntungkan. Pada alternatif B upah lembur sebesar Rp 18.539.000,00 dapat mempercepat jadwal proyek selama 36,75 hari yang diakibatkan oleh perpindahan jalur kritis dari kelompok kerja II bagian bangunan B, D, dan F ke kelompok kerja bagian bangunan A, C dan E. Pada alternatif B juga menunjukkan besarnya modal minimim sebesar Rp 309.943.260,20 yang harus disediakan untuk dapat membiayai tenaga kerja guna menyelesaikan seluruh pekerjaan pekerjaan proyek sesuai jadwal.

2.1.3 Optimasi Penjadwalan Proyek Pembangunan Gedung BRI Bantul dengan menggunakan Algoritma Genetik.

Penelitian yang dilakukan oleh Teddy Fefardian Chandra, tahun 2001 ini bertujuan untuk mengoptimasi proyek pembangunan gedung BRI Bantul dengan menggunakan Algoritma Genetik yaitu durasi yang masih dalam batas yang dapat diterima dan biaya yang minimal, sebagai pembandingan hasil Optimasi Crash Program dengan CPM pada proyek pembangunan gedung BRI Bantul.

Hasil penelitian ini adalah problem-problem analisis waktu dan biaya konstruksi merupakan problem optimasi berskala besar. Teknik-teknik yang telah ada yang menggunakan metode heuristika (bertahap) dan metode matematis tidak cukup efisien dan akurat untuk memecahkan masalah waktu dan biaya konstruksi. Dengan menverifikasi dan membahas perencanaan, pengendalian waktu dan biaya dengan menggunakan pendekatan Algoritma Genetik pada proyek pembangunan gedung BRI Bantul, dihasilkan sebuah solusi yang lebih optimal, yaitu: Umur proyek 197 hari, biaya Rp 2.384.512.514,58 yaitu 0,011% lebih optimal dari pembandingan (Purnomo dan Adi Sutrisno, 2000).

2.1.4 Purnomo dan Adi Sutrisno, 2000 dalam kesimpulan penelitiannya menyatakan bahwa waktu yang optimal dalam optimasi *crash program* pada jaringan kerja CPM didapatkan dengan metode jalur kritis bertahap dan selanjutnya menyarankan untuk menggunakan program komputer dalam perhitungan CPM. Sementara itu, Feng, et.al , 1997 menggunakan fungsi Ms. Excel untuk entry data dan prosedur algoritma genetik dalam perhitungan optimasi terhadap masalah ini.

## BAB III LANDASAN TEORI

### 3.1 Perencanaan Jaringan Kerja

#### 3.1.1 Umum

Dalam pengelolaan proyek diperlukan suatu metode yang dapat meningkatkan kualitas perencanaan dan pengendalian untuk menghadapi jumlah kegiatan dan kompleksitas proyek yang cenderung bertambah. Untuk memenuhinya dipakai Metode Analisis Jaringan Kerja, yaitu penyajian perencanaan dan pengendalian, khususnya jadwal kegiatan proyek secara sistematis dan analitis dapat dipergunakan.

Jaringan kerja adalah termasuk teknik bidang perencanaan dan pengawasan suatu proyek, yang beberapa tahun terakhir berkembang cukup pesat. Seiring dengan pesatnya perkembangan dalam bidang manajemen, termasuk di dalamnya adalah manajemen proyek. Perkembangan ini sangatlah berguna bagi pengelolaan proyek-proyek pembangunan yang bergerak dalam bidang jasa konstruksi, karena banyak dimanfaatkan dalam pengambilan keputusan manajerial, pengawasan atau kontrol, perencanaan dan penjadualan dengan kegiatan operasional yang lebih efisien.

Dari segi penyusunan jadwal, jaringan kerja merupakan langkah penyempurnaan metode bagan balok, karena dapat memberi pemecahan jawaban permasalahan dari metode bagan balok mengenai lama perkiraan kurun waktu penyelesaian proyek, penentuan kegiatan kegiatan kritis dan pengaruh keterlambatan terhadap sasaran jadwal penyelesaian proyek secara menyeluruh.

Jaringan kerja mengusahakan fluktuasi minimal penggunaan sumber daya, dalam rangka usaha-usaha meningkatkan daya guna dan hasil guna pemakaian sumber daya. Selain itu penggunaan metode jaringan kerja ini dapat mengidentifikasi jalur kritis dan waktu tenggang (*float*).

### 3.1.2 Bagan Balok

Metode perencanaan yang paling sederhana adalah bagan balok, yang mudah dibuat dan dipahami. Bagan balok ini sering digunakan dalam proyek yang sederhana dan tidak terlalu rumit. Untuk proyek yang cukup besar dan rumit penggunaan bagan balok masih kurang sempurna dibandingkan dengan jaringan kerja. Namun demikian bagan balok dewasa ini masih digunakan secara luas, baik berdiri sendiri maupun dikombinasikan dengan metode lain. Hal ini disebabkan karena bagan balok mudah dibuat dan dipahami sehingga amat berguna sebagai alat komunikasi dalam penyelenggaraan proyek. Selain sangat berfaedah sebagai alat perencanaan dan komunikasi bila digabungkan dengan grafik "S" dapat dipakai untuk aspek yang lebih luas.

Bagan balok disusun dengan maksud mengidentifikasi unsur waktu dan urutan dalam merencanakan kegiatan, yang terdiri dari waktu mulai, waktu penyelesaian, dan pada saat pelaporan. Pada sumber tegak, dicatat pekerjaan atau elemen atau paket kerja dari hasil penguraian lingkup suatu proyek, dan dilukis sebagai balok sedang pada sumbu mendatar, ditulis satuan waktu misalnya hari, minggu atau bulan.

Pada waktu membuat bagan balok telah diperhatikan urutan kegiatan, meski belum terlihat hubungan ketergantungan antara satu dengan yang lain, sehingga sulit mengetahui dampak yang diakibatkan oleh keterlambatan satu kegiatan terhadap jadwal keseluruhan proyek. Sukar mengadakan perbaikan atau pembaharuan, karena umumnya harus dilakukan dengan membuat bagan balok baru, padahal tanpa adanya pembaharuan segera menjadi tertinggal dan menurun daya gunanya. Untuk proyek berukuran sedang dan besar, lebih-lebih yang bersifat kompleks, penggunaan bagan balok akan mengalami kesulitan menyusun besar jumlah kegiatan yang memiliki keterkaitan tersendiri, sehingga mengurangi kemampuan penyajian secara sistematis. Oleh karena itu metode bagan balok sering digunakan bersama-sama dengan metode jaringan kerja yang merupakan peningkatan dari metode bagan balok.



### 3.1.3 PDM (*Precedence Diagram Method*)

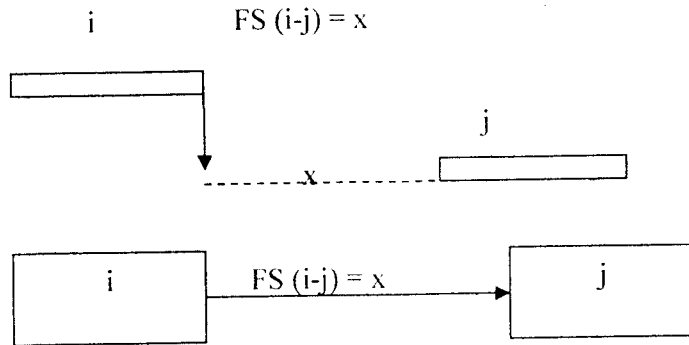
PDM adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasi AON (*Activity On Node*), dimana kegiatan ditulis dalam node dan anak panah sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. Dalam PDM diperkenankan adanya hubungan tumpang tindih (*overlapping*) yaitu suatu pekerjaan berikutnya bisa dikerjakan tanpa harus menunggu pekerjaan terdahulu (*predecessor*) selesai, sehingga dalam PDM tidak mengenal istilah kegiatan semu antara dua kegiatan yang tidak membutuhkan waktu dan sumber daya (*dummy*).

Dalam PDM, kotak (node) menandai suatu kegiatan sehingga harus dicantumkan identitas kegiatan dan kurun waktu (durasi), sedangkan peristiwa merupakan ujung setiap kegiatan. Setiap node mempunyai dua peristiwa yaitu peristiwa awal dan akhir. Ruang dalam node dibagi menjadi bagian-bagian kecil yang berisi keterangan antara lain: kurun waktu kegiatan (D), identitas kegiatan (nomor dan nama), mulai dan selesainya kegiatan (*Earlist Start* - ES, *Latest Start* - LS, *Earlist Finish* - EF, *Latest Finish* - LF).

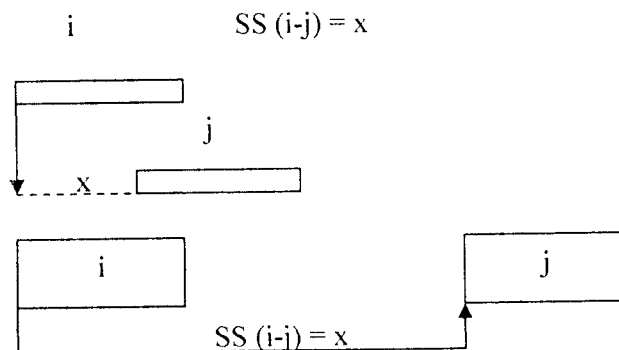
Berbeda dengan CPM maupun PERT yang hanya mengenal satu pembahasan (*Constrain*) antar kegiatan yaitu *Finish to Start* (suatu pekerjaan bisa dilaksanakan apabila pekerjaan sebelumnya telah selesai dilaksanakan, pada PDM mengenal lebih dari satu pembahasan (*constrain*) antar kegiatan yaitu SS, SF, FS, FF. Oleh karena itu dalam PDM diperbolehkan suatu kegiatan dimulai sebelum kegiatan yang mendahuluinya selesai 100 % (tumpang tindih).

Pada PDM dikenal empat macam pembatasan (*constrain*), yaitu:

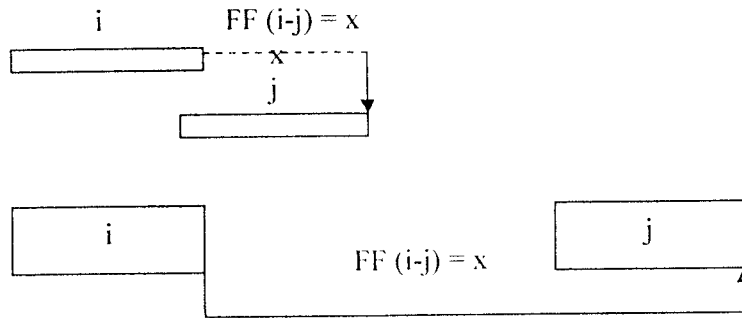
1. *Finish to Start* (FS) yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya aktivitas berikutnya tergantung pada selesainya aktivitas sebelumnya. Selang waktu menunggu berikutnya disebut lag (terlambat tertunda). Jika  $FS(i,j) = 0$  berarti aktivitas j dapat langsung dimulai setelah aktivitas i selesai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



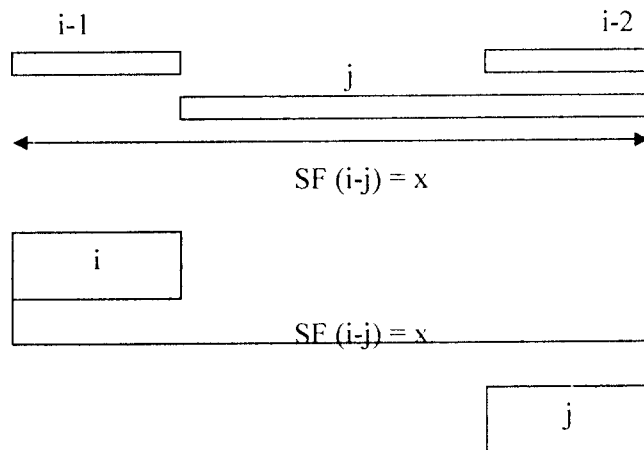
2. *Start to Start* (SS) yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya aktivitas sesudahnya tergantung pada mulainya aktivitas sebelumnya. Selang waktu antara kedua aktivitas tersebut disebut *lead* (mendahului). Jika  $SS(i,j) = 0$  artinya aktivitas (i dan j) dapat dimulai bersama-sama dan jika  $SS(i,j)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



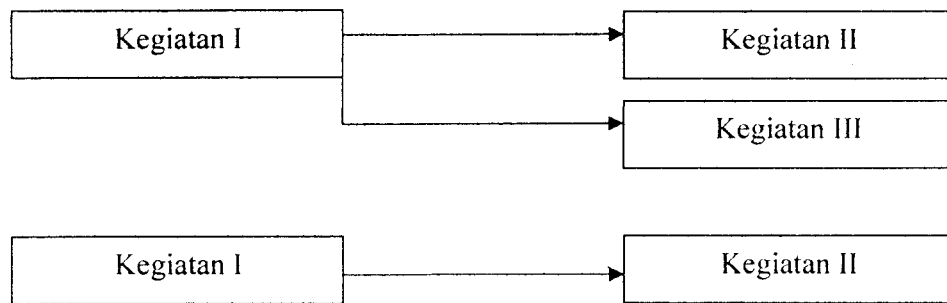
3. *Finish to Finish* (FF) yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya aktivitas berikutnya tergantung pada selesainya aktivitas sebelumnya. Selang waktu antara dimulainya kedua aktivitas tersebut disebut *lag*. Jika  $FF(i,j) = 0$  artinya kedua aktivitas (i dan j) dapat selesai secara bersamaan,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



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



Kadang-kadang dijumpai satu kegiatan memiliki hubungan konstrain dengan lebih dari satu kegiatan lain yang disebut multikonstrain.



Jadi dalam menyusun jaringan PDM khususnya dalam menentukan urutan ketergantungan, maka akan lebih banyak faktor yang harus diperhatikan, antara lain:

1. Kegiatan mana yang boleh dimulai sesudah kegiatan tertentu selesai dan berapa lama jarak waktu antaranya.
2. Kegiatan mana yang harus dimulai sesudah kegiatan tertentu selesai dan berapa lama jarak waktu antaranya.
3. Kegiatan mana yang harus diselesaikan sesudah kegiatan tertentu selesai dan berapa lama jarak waktu antaranya.
4. Kegiatan mana yang harus diselesaikan sesudah kegiatan tertentu boleh dimulai dan berapa lama jarak waktu antaranya.

#### 3.1.4 Metode Jalur Kritis

Pada metode jaringan kerja dikenal adanya jalur kritis, yaitu alur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan, dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Jadi jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai dengan kegiatan terakhir proyek. Jalur kritis bermakna penting, karena pada jalur ini terletak kegiatan-

kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat, akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan.

### 3.1.4.1 Terminologi dan Hitungan

Dalam proses identifikasi jalur kritis, dikenal beberapa terminologi dan perhitungan sebagai berikut :

- TE=E Waktu paling awal peristiwa (*node event*) dapat terjadi (*Earliest Time Of Occurrence*) yang berarti waktu paling awal suatu kegiatan yang berasal dari node tersebut dapat dimulai, karena menurut aturan dasar terdahulu sudah selesai.
- TL=L Waktu paling akhir peristiwa boleh terjadi (*Latest Allowable Event Occurrence Time*), yang berarti waktu paling lambat yang masih diperbolehkan bagi suatu peristiwa terjadi.
- ES Waktu mulai awal suatu kegiatan (*Earliest Start Time*). Bila waktu kegiatan dinyatakan atau berlangsung dalam jam, maka waktu ini adalah jam paling awal kegiatan dimulai.
- EF Waktu selesai paling awal suatu kegiatan (*Earliest Finish Time*). Bila hanya ada satu kegiatan terdahulu, maka EF suatu kegiatan terdahulu merupakan ES kegiatan berikutnya.
- LS Waktu paling akhir kegiatan boleh mulai (*Latest Allowable Start Time*), yaitu waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan.
- LF Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai (*Latest Allowable Finish Time*) tanpa memperlambat penyelesaian proyek.
- D Kurun waktu suatu kegiatan. Umumnya dengan satuan waktu hari, minggu, bulan dan lain-lain.

Adapun perhitungan yang dipergunakan untuk mengidentifikasi jalur kritis dan *float* adalah dengan cara hitungan maju dan hitungan mundur. Perhitungan ini menunjukkan bagaimana proses memperkirakan waktu penyelesaian proyek. Waktu penyelesaian proyek umumnya tidak sama dengan total waktu masing-masing kegiatan yang menjadi umur proyek, karena adanya kegiatan-kegiatan yang paralel.

**a. Hitungan Maju**

Hitungan maju dimulai dari ujung kiri, merupakan peristiwa pertama menandai dimulainya proyek. Dengan pengertian bahwa waktu paling awal peristiwa terjadi = 0. Berlaku untuk hal-hal sebagai berikut :

- Menghasilkan ES, EF dan kurun waktu [penyelesaian proyek.
- Diambil angka terbesar bila lebih dari satu kegiatan bergabung.
- Waktu selesai paling awal suatu kegiatan adalah sama dengan waktu mulai paling awal, ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan.

$$EF = ES + D \text{ atau } EF(i-j) = ES(i-j) + D(i-j).$$

- Bila suatu kegiatan memiliki dua atau lebih kegiatan-kegiatan terdahulu yang menggabung, maka waktu mulai paling awal (ES) kegiatan tersebut adalah sama dengan waktu selesai paling awal (EF) yang terbesar dari kegiatan terdahulu.

**b. Hitungan Mundur**

Perhitungan mundur dimaksudkan untuk mengetahui waktu atau tanggal paling akhir yang “masih” dapat memulai dan mengakhiri masing-masing kegiatan. Tanpa menunda kurun waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, yang telah dihasilkan dari hitungan maju. Hitungan mundur dimulai dari ujung kanan (hari terakhir penyelesaian proyek) suatu jaringan kerja. Berlaku untuk hal-hal sebagai berikut

- Waktu mulai paling akhir suatu kegiatan adalah sama dengan waktu selesai paling akhir, dikurangi kurun waktu berlangsungnya kegiatan yang bersangkutan, atau  $LS=LF-f$ )

- Menentukan LS, LF dan kurun waktu *float*
- Bila lebih dari satu kegiatan bergabung diambil angka LS terkecil
- Jika suatu kegiatan memiliki (memecah menjadi) 2 atau lebih kegiatan–kegiatan berikutnya, maka waktu selesai akhir (LF) kegiatan tersebut adalah sama dengan waktu mulai paling akhir (LS) kegiatan berikutnya yang terkecil.

#### 3.1.4.2 Jalur Kritis dan Float

Jalur kritis memerlukan perhatian maksimal, terutama pada periode perencanaan dan implementasi pekerjaan atau kegiatan yang bersangkutan, misalnya diberikan prioritas utama dalam alokasi sumber daya yang dapat berupa tenaga kerja, peralatan atau penyelia. Pengalaman menunjukkan kegiatan–kegiatan kritis proyek umumnya kurang dari 20% total pekerjaan, sehingga memberikan perhatian lebih kepadanya dianggap tidak akan mengganggu kegiatan, yang lain bila telah direncanakan dengan baik. Jalur kegiatan kritis pada PDM mempunyai sifat seperti AON, yaitu:

- Waktu mulai paling awal dan akhir harus sama,  $ES = LS$
- Waktu selesai paling awal dan akhir harus sama,  $EF = LF$
- Kurun waktu kegiatan adalah sama dengan perbedaan waktu selesai paling akhir dengan waktu mulai paling awal,  $D = LF - ES$ .
- Bila hanya sebagian dari ketiga syarat diatas terpenuhi, maka kegiatan tersebut secara utuh dianggap kritis.

Sedangkan tenggang waktu (*float*) adalah waktu yang diperkenankan untuk menggeser-geser kegiatan suatu proyek, tanpa mempengaruhi jadwal penyelenggaraan proyek secara keseluruhan. Ada dua macam tenggang waktu, yaitu:

- Float Total** (TF) adalah jumlah penundaan maksimum yang dapat diberikan pada suatu kegiatan tanpa menghambat penyelesaian keseluruhan proyek. Float total dapat dihitung dengan rumus:

$$TF = LF - EF = LS - ES$$

b. **Float Bebas** (FF) adalah penundaan yang masih dapat diberikan pada suatu kegiatan tanpa mengakibatkan penundaan kegiatan berikutnya atau sama dengan waktu mulai paling awal (ES) dari kegiatan berikutnya dikurangi waktu selesai paling awal (FS) kegiatan dimaksud.

$$FF = ES(j) - FF(i)$$

### 3.2 Produktivitas Tenaga Kerja

Dalam pelaksanaan suatu proyek, produktivitas tenaga kerja mempunyai arti yang sangat penting, karena berfungsi untuk menunjukkan besarnya volume pekerjaan yang dapat diselesaikan oleh tenaga kerja terhadap waktu yang nanti akan digunakan dalam menentukan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

Pada umumnya proyek berlangsung dengan kondisi yang berbeda-beda, maka hendaknya dalam merencanakan tenaga kerja dilengkapi dengan analisis produktivitas dan indikasi variabel yang mempengaruhi. Variabel ini banyak yang sulit untuk dinyatakan dalam nilai numerik, sehingga jika dihitung secara matematis boleh dikatakan tidak mungkin. Namun demikian perlu adanya pegangan atau tolok ukur untuk memperkirakan produktivitas tenaga kerja bagi proyek yang hendak ditangani, yaitu untuk mengukur hasil guna atau efisiensi kerja. Angka produktivitas tenaga kerja ini dapat diperoleh dari institusi atau lembaga yang terkait, yang mana merupakan angka relatif terhadap suatu angka standar yang dapat memenuhi keperluan. Namun bila implementasi fisik proyek telah dimulai, maka dapat disusun angka produktivitas tenaga kerja sesungguhnya berdasarkan kenyataan di lapangan. Adapun variabel atau faktor-faktor yang mempengaruhi perencanaan tenaga kerja lapangan adalah :

#### 1. Iklim, Kondisi Fisik Lapangan dan Sarana Bantu

- a. Iklim, musim dan keadaan cuaca. Adanya temperatur udara panas dan dingin serta bulan dan salju, atau kelembaban udara



yang tinggi di daerah tropis dengan kelembaban tinggi dapat mempercepat rasa lelah tenaga kerja sehingga produktivitas kerja lapangan akan menurun.

- b. Keadaan fisik lapangan. Kondisi fisik lapangan seperti rawa, padang pasir atau tanah berbatu keras, besar pengaruhnya terhadap produktivitas. Hal yang sama akan terjadi pada tempat kerja dengan keadaan khusus, yang mana proyek akan mengalami perluasan instalasi yang telah ada, seringkali dibatasi bermacam peraturan keselamatan dan terbatasnya ruang gerak bagi pekerjaan atau peralatannya.
- c. Sarana bantu. Kurangnya kelengkapan sarana bantu seperti peralatan konstruksi, akan menaikkan jam-orang untuk menyelesaikan pekerjaan. Sarana bantu seperti truk, *grader*, *scraper*, *compector* dan lain-lain harus selalu diusahakan siap pakai dengan jadwal pemeliharaan yang tepat.

## 2. Kepenyeliaan, Perencanaan dan Koordinasi

Penyelia adalah segala sesuatu yang berhubungan langsung dengan tugas pengelolaan tenaga kerja, pemimpin para pekerja dalam pelaksanaan tugas, juga menjabarkan perencanaan dan pengendalian menjadi langkah-langkah pelaksanaan jangka pendek, serta mengkoordinasikan dengan rekan atau penyelia lain yang terkait. melihat lingkup tugas dan tanggungjawab jawabnya terhadap pengaturan pekerjaan dan penggunaan tenaga kerja yang demikian, maka kualitas penyelia besar pengaruhnya terhadap produktivitas secara menyeluruh.

## 3. Komposisi Kelompok Kerja

Penyelia lapangan memimpin satu kelompok pekerjaan yang terdiri dari bermacam-macam pekerjaan lapangan seperti tukang batu, tukang besi. Pembantu dan lain-lain. Komposisi kelompok kerja berpengaruh terhadap produktivitas tenaga kerja secara keseluruhan. Yang dimaksud dengan komposisi kelompok kerja adalah :

- a. Perbandingan jam-orang penyelia dan pekerja yang dipimpinnya.
- b. Perbandingan jam-orang untuk disiplin-disiplin kerja dalam kelompok kerja. Perbandingan jam-orang penyelia terhadap total jam-orang kelompok kerja yang dipimpinnya menunjukkan indikasi besarnya rentang kendali yang dimiliki. Jam-orang yang berlebihan akan menaikkan biaya, sedangkan bila kurang akan menurunkan produktivitas. Di samping itu, perbandingan jam-orang masing-masing disiplin dalam kelompok juga mempengaruhi produktivitas.

#### **4. Kerja Lembur**

Untuk mengejar sasaran jadwal terkadang kerja lembur atau jam kerja yang panjangnya lebih dari 40 jam per Minggu tidak dapat dihindari, meskipun jam hal ini akan menurunkan efisiensi kerja. Mempersiapkan waktu penyelesaian proyek mempertimbangkan kerja lembur, dipertimbangkan kemungkinan kenaikan total jam-orang. Bila jumlah jam per hari dan hari per Minggu bertambah maka akan menurunkan produktivitas.

#### **5. Ukuran Besar Proyek**

Besar proyek juga akan mempengaruhi produktivitas tenaga kerja lapangan, dalam arti makin besar ukuran proyek produktivitas makin menurun.

#### **6. Pekerjaan Langsung Versus Subkontraktor**

Dari segi perencanaan umumnya subkontraktor lebih tinggi 5-10 % dibandingkan dengan pekerjaan langsung, ini disebabkan tenaga subkontraktor telah terbiasa dalam pekerjaan yang relatif terbatas lingkup dan jenisnya, juga prosedur dan kerjasama telah dikuasai dan terjalin lama antara pekerjaan maupun dengan penyelia. Meski produktivitas lebih tinggi dan jadwal penyelesaian pekerjaan potensial lebih singkat tetapi dalam segi biaya belum tentu lebih rendah dibandingkan memakai pekerjaan langsung, karena adanya biaya *overhead* dari perusahaan kontraktor.

## 7. Pengalaman

Bila sekelompok orang yang terorganisir melakukan pekerjaan yang relatif sama dan berulang-ulang, akan memperoleh pengalaman dan peningkatan keterampilan sehingga waktu atau biaya penyelesaian pekerjaan perunitnya berkurang, produktivitas naik.

## 8. Kepadatan Tenaga Kerja

Kepadatan tenaga kerja, yaitu jumlah luas tempat kerja bagi setiap tenaga kerja. Jika kepadatan itu melewati tingkat jenuh, maka produktivitas tenaga kerja menunjukkan tanda-tanda menurun. Hal ini disebabkan dalam lokasi proyek tempat sejumlah buruh bekerja selalu ada kesibukan manusia, gerakan peralatan serta kebisingan yang menyertai. Makin tinggi jumlah pekerjaan per area atau makin turun luas area per pekerja, maka makin “sibuk” kegiatan per area, akhirnya akan mencapai titik dimana kelancaran pekerjaan terganggu dan mengakibatkan penurunan produktivitas.

### 3.2.1 Keterbatasan Sumber Daya

Pada proyek dengan sumber daya yang tidak terbatas, sebab kegiatan digambarkan dimulai sedini mungkin tanpa mempertimbangkan kemungkinan penundaan kegiatan yang tidak kritis, sebagaimana diperlukan untuk mengurangi kebutuhan sumber daya. Dengan demikian penyusunan jadwal tidak menemui kesulitan yang berarti. Hal ini adalah tidak mungkin, karena sumber daya tidak pernah tidak terbatas, seringkali justru sangat terbatas. Keterbatasan ini berlaku pada proyek dengan bentuk dan ukuran apa saja. Karena itu usaha kita tergantung dari kapasitas sumber daya yang dapat diperoleh, dan keberhasilannya tergantung pada cara memanfaatkannya.

Masalah yang sering timbul akibat keterbatasan sumber daya adalah terjadinya kelebihan beban (*overallocation*) pada sumber daya, sangat akibat memperkerjakan sumber daya melebihi jumlah maksimum unit sumber daya yang tersedia pada proyek dan dapat juga karena

adanya tabrakan (*overlapping*) beberapa kegiatan yang secara bersamaan mempekerjakan sumber daya yang sama.

Oleh karena itu kegiatan-kegiatan harus disusun kembali sehingga pola penggunaan sumber daya akan lebih baik, dan masih sesuai dengan jaringan semula. Artinya kegiatan-kegiatan kritis tidak diganggu, sehingga waktu penyelesaian tidak berubah. Penyelesaian hanya dilakukan pada kegiatan yang nonkritis, itupun hanya dengan memajukan atau memundurkannya sesuai dengan kendala yang ditentukan dalam jaringan. Masing-masing kegiatan hanya dapat dipindah-pindahkan diantara waktu mulai yang tercepat dan waktu mulai yang paling lambat, dari tahapan yang bersangkutan. Waktu yang dapat digunakan untuk menggeser-geser kegiatan tanpa mempengaruhi waktu penyelesaian keseluruhan disebut waktu tenggang (*float*). Waktu tenggan inilah yang sebenarnya menentukan derajat fleksibilitas yang dapat dimanfaatkan perencana dalam usaha meratakan penggunaan sumber daya.

Pada jaringan kerja dimana pembatasan sumber daya ikut diperhitungkan, akan memberikan pengaruh terhadap jadwal. Pengaruh keterbatasan jumlah sumber daya terhadap jadwal ini dapat disimpulkan secara umum yaitu :

1. Keterbatasan sumber daya akan mengurangi jumlah *float*.
2. Kemungkinan akan terbentuk kegiatan kritis baru, di samping yang telah ada sebelumnya (sewaktu memakai dasar sumber daya tak terbatas).
3. Di samping tergantung pada hubungan-hubungan antar kegiatan, *float* juga tergantung kepada keterbatasan sumber daya.

Dengan keterbatasan yang terlalu besar dapat menimbulkan kesulitan pemakaian kaidah-kaidah yang mendasari penggunaan jaringan kerja. Misalnya jalur kritis bukan terletak di jalur terpanjang seperti pengertian yang di pegang selama ini, tetapi di jalur yang memiliki keterbatasan sumber daya terparah.

### 3.2.2 Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Lapangan

Dalam melaksanakan suatu pekerjaan selain membutuhkan metode yang baik juga diperlukan tersedianya sumber daya yang memadai. Demikian juga penempatan sumber daya yang tepat, baik secara kuantitas maupun kualitas sangat diutamakan. Sumber daya yang dimaksud disini adalah tenaga kerja lapangan yang ditempatkan berdasarkan keahliannya pada suatu pekerjaan. Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan merupakan jumlah kerja total setiap pekerjaan per waktu atau durasinya. Misalnya pada pekerjaan lantai kerja tebal 5 cm pada pondasi, membutuhkan pekerja berupa tukang batu dan tenaga / buruh. Pekerjaan dilakukan dengan satuan durasi Minggu dan dikerjakan selama (D) 3 Minggu. Di bawah ini adalah contoh menghitung kebutuhan tenaga kerja setiap pekerjaan.

Kebutuhan tenaga kerja setiap pekerjaan. Misalnya, volume pekerjaan lantai kerja =  $236 \text{ m}^2$ , produktivitas harian tenaga kerja (1 tukang batu, 2 tenaga / buruh) =  $12 \text{ m}^2/\text{hari}$ . Produktivitas mingguan tenaga kerja (1 Minggu = 6 hari) =  $12 \times 6 = 72 \text{ m}^2/\text{Minggu}$ . Pada proses leveling bobot setiap tenaga kerja adalah sama, jadi jumlah tenaga kerja tiap produktivitas adalah 3 orang, berupa tukang dan 2 tenaga. Maka jumlah tenaga kerja total yang dibutuhkan adalah :

**Rumus :**

Selanjutnya durasi (D) yang diperlukan selama 3 Minggu, sehingga jumlah tenaga kerja tiap minggunya adalah :

$$= 9,8333/3 = 3,2778 = 4 \text{ orang}$$

### 3.2.3 Menjadual Sumber Daya Manusia

Jaringan kegiatan dan peristiwa (*network*) secara sendiri-sendiri tidak dapat digunakan untuk menunjukkan berapa banyaknya sumber daya yang diperluka pada setiap saat tertentu selama proyek berjalan. Dan memang pada waktu penyusun gambar jaringan itu biasanya tidak mempersoalkan berapa sumber daya yang dapat dikerahkan. Awal suatu

kegiatan biasanya dianggap bergantung pada penyelesaian tahapan sebelumnya saja, dan bukan ada atau tidaknya orang yang tepat untuk mengerjakannya pada waktu diperlukan. Adanya kegiatan lain yang berlangsung pada waktu yang bersamaan yang memerlukan tukang dengan keahlian yang sama dari departemen yang itu juga belum dipertimbangkan dalam perencanaan. Jadi walaupun jaringan yang dibuat itu mungkin sudah baik dari segi logika urusan, mungkin saja jaringan itu masih tidak dapat diterapkan. Hal itu bukan berarti bahwa usaha membuat jaringan kerja dengan jalur kritis itu tidak ada gunanya, meskipun oleh karena terbatasnya sumber daya, waktu mulai yang secepatnya untuk beberapa kegiatan tertentu mungkin tampak seakan-akan tidak masuk akal.

Penjadualan sumber daya merupakan tindak lanjut yang penting dari perencanaan jaringan kerja. Hasil analisis waktu diperlukan untuk menentukan prioritas bila terdapat beberapa kegiatan yang saling berebut menguraikan sumber daya yang terbatas. Keputusan mengenai penjadualan dapat dibuat berdasarkan data tersebut, misalnya dengan merencanakan penggunaan tenaga kerja subkontraktor tambahan untuk waktu selama periode kritis. Atau dengan menunda kegiatan yang tidak kritis dan mendahulukan pekerjaan yang tidak mempunyai banyak waktu tenggang (*float*).

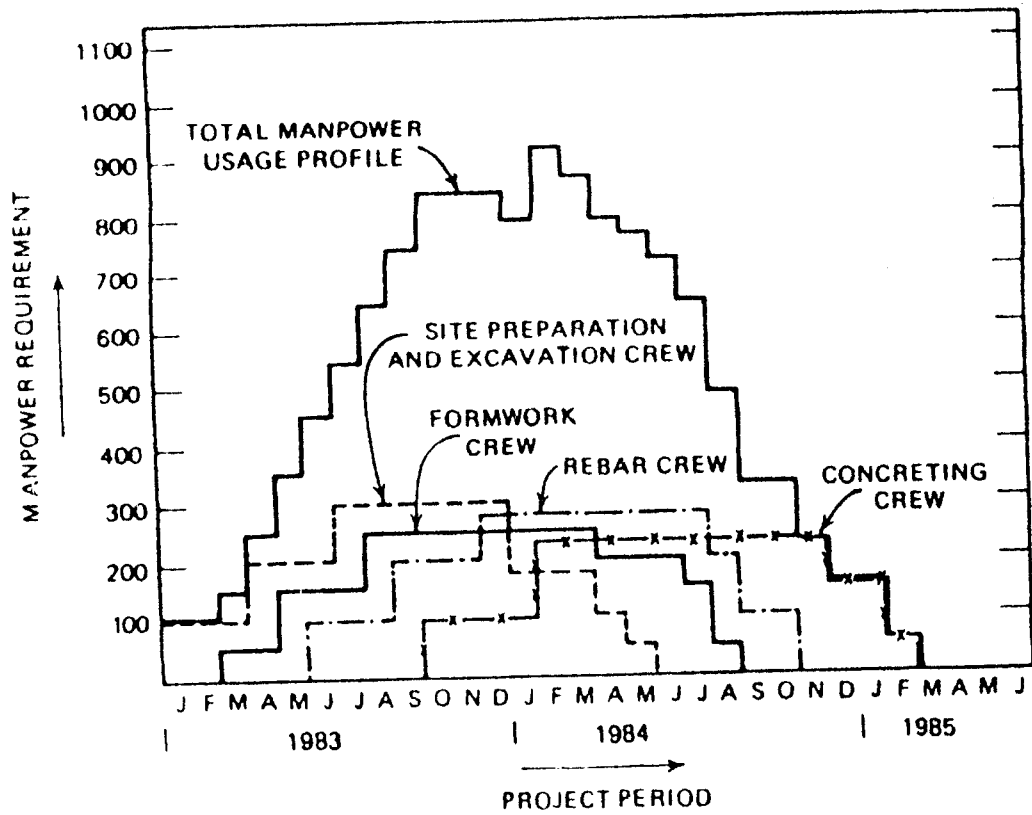
#### **3.2.4 Meratakan Penggunaan Sumber Daya Manusia**

Aspek yang perlu diperhatikan dalam menyusun jadwal sumber daya manusia adalah usaha memakainya secara efisien. Tenaga kerja merupakan sumber daya manusia yang penting, yang seringkali penyediaannya terbatas, baik karena faktor kualitas ataupun hal-hal lain. Merekrut, menyeleksi, dan melatih tenaga kerja memerlukan biaya mahal dan membutuhkan waktu lama sebelum mereka siap pakai. Setelah tenaga kerja bergabung dengan proyek, tidak mudah untuk melepas dan memanggil kembali untuk bekerja sesuai dengan naik turunnya pekerjaan yang tersedia. Sedangkan menahan mereka untuk

*stand-by* akan menelan biaya yang dipandang tidak efisien. Karena itu, diusahakan jangan terjadi keperluan yang bersifat naik turun secara tajam (*fluctuation*). Metode PDM dapat membantu mengatasi masalah tersebut, yang dikenal sebagai pemerataan sumber daya atau *resource leveling*.

Pemerataan sumber daya manusia dilakukan dengan mengatur komponen-komponen kegiatan proyek yang berupa tenaga kerja dan waktu dari suatu jaringan kerja yang sudah diketahui jalur kritis dan *float*-nya. Komponen kegiatan diatur dengan cara menggeser-geser komponen pada bagian nonkritis sebatas *float* yang tersedia dan mengusahakan agar tidak terjadi *fluctuation* yang tajam.

Masalah pemerataan sumber daya cukup sulit, setiap aktivitas membutuhkan kuantitas yang berbeda atas sumber daya tersebut dalam pelaksanaannya. Jika solusi manual diperlukan, masalah ini dapat dipecahkan dengan menaksir solusi yang optimum. Untuk meminimalisasi biaya pemakaian fasilitas-fasilitas dimungkinkan dengan tetap menjaga tenaga kerja yang tertinggi pada level yang minimum. Penjadualan tenaga kerja dapat dilakukan dengan membuat peta tenaga kerja yang dibutuhkan untuk setiap kegiatan utama proyek dan menggunakan tanggal mulai dan akhir dari tiap kegiatan utama. Seperti pada gambar 3.1 yang menunjukkan profil *man power*. Sedang penjadualan merupakan form yang menguraikan kegiatan yang ada dalam penyelesaian proyek yang berhubungan dengan durasi dan hubungan-hubungan yang logis dari kegiatan itu. Data yang dapat diketahui dari penjadualan adalah jenis pekerjaan, durasi, start dan finish tiap pekerjaan, waktu mulai dan akhir proyek dan hubungan antar pekerjaan. Durasi kegiatan adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan. Durasi suatu kegiatan dipengaruhi oleh: volume kegiatan, jumlah tenaga kerja yang digunakan dan produktivitas tenaga kerja. Durasi kegiatan terdiri start dan finish.



Gambar 3.1 Manpower Resource Profile



Bar chart adalah suatu rencana kerja yang didasarkan pada susunan kegiatan, satuan/volume, kegiatan, durasi, titik mulai dan titik akhir yang digambarkan dalam bentuk diagram balok. Bentuk rencana kerja terdiri dari

- arah vertikal menunjukkan jenis pekerjaan volume/satuannya, durasi untuk menyelesaikannya.
- Arah horizontal menunjukkan waktu yang dibutuhkan/digunakan yaitu mulai waktu akan mulai dan waktu akhir dalam bentuk diagram balok.

Kelebihan Bar Chart yaitu: penyajiannya yang sederhana, mudah dipahami, analisis sumber daya mudah, dapat digunakan untuk proyek besar dan dapat menunjukkan kemajuan proyek dengan menggambarkan kemajuan sebenarnya. Sedangkan keterbatasan Bar Chart yaitu: tidak dapat menunjukkan semua hubungan dalam berbagai kegiatan proyek dan tidak dapat dimodifikasi pada waktu ada revisi sehingga harus diulang.

### 3.2.5 Alokasi Sumber Daya Tenaga Kerja

Yaitu pengalokasian sebagian tenaga kerja dari suatu pekerjaan satu ke pekerjaan yang lain supaya tidak terjadi penumpukan tenaga kerja (over resources) dan dengan tujuan untuk mempercepat waktu pekerjaan. Orientasi utama dari alokasi sumber daya tenaga kerja adalah perataan dengan proses leveling, yaitu sumber daya yang digunakan sepanjang periode proyek masih berfluktuasi tetapi minimum dan mengikuti pola tertentu. Dasar utama proses perataan sumber daya ini menggunakan program PDM dengan memanfaatkan float (waktu tenggang), menggunakan *Earliest Start* (ES) dan *Latest Start* (LS). Untuk mendapatkan alokasi yang optimal dilakukan dengan cara menggeser-geser setiap pekerjaan non kritis diantara *Earliest Start Time* (EST) dan *Latest Start Time* (LST) pada sekitar *float*nya.

## BAB IV

### METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dilaksanakan dengan mengikuti tahap-tahap yang telah ditentukan, seperti pada pembahasan dibawah ini.

#### 4.1 Objek Penelitian

Penentuan objek penelitian ini haruslah memenuhi beberapa kriteria, sehingga layak untuk dijadikan objek penelitian, kriteria-kriteria tersebut adalah:

- 1 Proyek tersebut memiliki administrasi dan manajemen proyek yang cukup baik.
- 2 Proyek tersebut mempunyai suatu kasus yang dapat dijadikan sebagai bahan penelitian sesuai dengan judul/tema Tugas Akhir.
- 3 Proyek tersebut memiliki data yang dibutuhkan secara lengkap dan mudah untuk diperoleh.

#### 4.2 Subjek Penelitian

Pada penelitian ini subjek yang akan diteliti adalah pada proyek pembangunan gedung direktorat jendral pajak yang telah selesai pelaksanaannya pada tahun 2006 di Kota Sleman, Yogyakarta.

#### 4.3 Metode Pengumpulan Data

Data yang diperoleh langsung dari obyek penelitian, untuk memperolehnya dilakukan dengan cara mengambil data proyek yang selesai selama tahun 2006 melalui PT. Waskita Karya yang berupa Kurva S, *time schedule dan Bar Chat*.

#### 4.4 Metode Analisis Data

Grafik kurva S dibuat dengan sumbu Y sebagai nilai kumulatif biaya atau presentase penyelesaian pekerjaan, sedangkan sumbu X menunjukkan parameter waktu. Kurva S juga menggambarkan kemajuan volume pekerjaan yang

diselesaikan sepanjang siklus proyek tersebut. Untuk menganalisis jadwal dapat dilihat dengan memperhatikan kurun waktu yang telah dipakai dibandingkan dengan perencanaan. Dengan demikian akan terlihat apakah terjadi penyimpangan antara rencana dengan kenyataan, serta mendorong untuk mencari sebab-sebabnya.

Metode yang digunakan alokasi sumber daya tenaga kerja ini adalah:

- Metoda *Trial and Error*

Adalah metoda dengan menggunakan pendekatan Barchat dan PDM. Gambar Bar Chat berdasarkan EST dengan kebutuhan sumber daya tenaga kerjanya. Kemudian melakukan *Trial and Error* alokasi sumber daya tenaga kerja dengan menggambarkan dahulu kebutuhan sumber daya tenaga kerja untuk kegiatan kritis dalam Barchat. melakukan coba-coba untuk kegiatan lain yang non kritis dengan memainkan *float* setiap kegiatan sehingga memenuhi alokasi sumber daya tenaga kerja dengan fluktuasi minimal

- Metode Minimum Moment Algorithm

Adalah suatu proses sistematis perataan sumber daya dengan menggunakan derajat pengukuran pengembangan perataan sumber daya.

Tujuan Minimum Moment Algorithm adalah untuk mendapatkan perencanaan/alokasi sumber daya yang relative seragam untuk setiap waktu proyek atau berfluktuasi minimum. Moment minimum diperoleh dari momen histogram tenaga kerja adalah minimum.

Rumus yang digunakan

Element  $y_i$  adalah jumlah kebutuhan tenaga kerja setiap interval waktu (hari ke- $i$ ), maka total kebutuhan tenaga kerja dari semua interval waktu adalah:

$$\sum_{i=1}^n y_i = y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + \dots + y_n$$

Moment dari element adalah  $\frac{1}{2} y_i^2$  pada axis x jadi total moment keseluruhan adalah:

Adalah suatu proses sistematis perataan sumber daya dengan menggunakan derajat pengukuran pengembangan perataan sumber daya.

Tujuan Minimum Moment Algorithm adalah untuk mendapatkan perencanaan/alokasi sumber daya yang relative seragam untuk setiap waktu proyek atau berfluktuasi minimum. Moment minimum diperoleh dari momen histogram tenaga kerja adalah minimum.

Rumus yang digunakan

Element  $y_i$  adalah jumlah kebutuhan tenaga kerja setiap interval waktu (hari ke- $i$ ), maka total kebutuhan tenaga kerja dari semua interval waktu adalah:

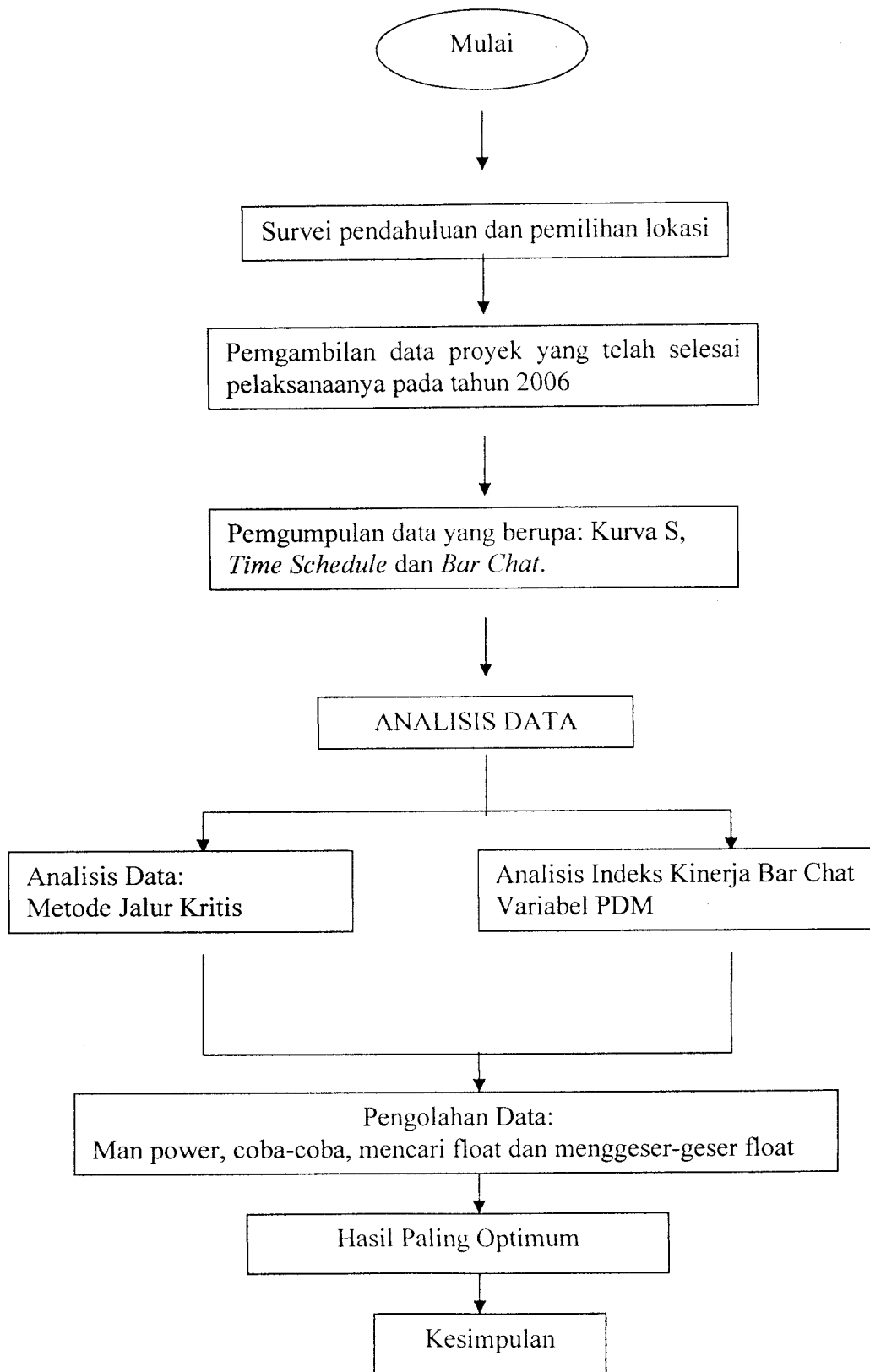
$$\sum_{i=1}^n y_i = y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + \dots + y_n$$

Moment dari element adalah  $\frac{1}{2}y_i^2$  pada axis x jadi total moment keseluruhan adalah:

tidak mendekati kondisi ideal tersebut. Nilai moment histogram hasil perataan tenaga kerja diharapkan diantara nilai moment histogram ideal dan moment histogram sebelum perataan.

$$M^*_{(ideal)} \leq M_{(hasilperataan)} < M_{(sebelumperataan)}$$

Gambar 3.2 Bagan Alur Penelitian



## BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Umum

Dalam pelaksanaan perencanaan sumber daya manusia (tenaga kerja) proyek, digunakan data-data dari proyek gedung Dirjen Pajak DIY yang berupa jenis-jenis pekerjaan, durasi dan waktu pelaksanaan masing-masing pekerjaan dengan menganalisa *time schedule* dan jadwal kerja, serta RAB (rencana anggaran biaya) proyek. Dalam proses analisa data, dilakukan beberapa penyesuaian yang masih bisa dipertanggungjawabkan secara logis untuk mendapatkan perencanaan yang relevan.

Diawali dengan penyusunan ulang kegiatan-kegiatan proyek pada jaringan kerja, sesuai dengan kaidah dasar yang berlaku dan logika ketergantungan. Mengidentifikasi jalur kritis dan *float*. Kemudian direncanakan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan pada setiap kegiatan, berdasarkan produktifitasnya. Selanjutnya dilakukan usaha-usaha untuk meningkat daya guna pemakaian sumber tenaga kerja, dengan meminimalkan fluktuasi menggunakan metode perataan sumber daya (*resource leveling*), dengan metode optimalisasi (*optimalization methode*)

### 5.2 Tinjauan umum proyek

Berikut ini diberikan data-data yang akan dipergunakan, berupa data umum proyek, daftar pekerjaan proyek dan daftar tenaga kerjanya.

#### 1. Data proyek

- a. Nama proyek : Pelaksanaan Pembangunan Gedung Direktorat Jendral Pajak Yogyakarta.
- b. Deskripsi proyek : gedung kantor lantai 1-8
- c. Lokasi proyek : Jalan Ring Road Utara, Depan Casa Grande Real Estate, Sleman, Yogyakarta.
- d. Kontraktor proyek : PT. Waskita Karya
- e. Konsultan perencanaan/penagawas : PT. Titimatra Tujutama
- f. Tanggal mulai : 29 November 2005

g. Hari kerja per minggu : Senin – Sabtu

## 2. Daftar Pekerjaan Proyek

Pekerjaan yang ada dalam proyek ini tidak seluruhnya dianalisa melainkan hanya sebagian saja. Yaitu setelah dikurangi beberapa pekerjaan elektrikal. Hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam menganalisa produktifitasnya, dikarenakan kebanyakan dari pekerjaan ini biasanya dikerjakan secara borongan atau sub kontraktor. Adapun pekerjaan-pekerjaan tersebut adalah :

**Tabel 5.1 Daftar Tenaga Kerja Proyek**

NO	URAIAN PEKERJAAN	DURASI MINGGU
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	17
II	PEKERJAAN STRUKTUR	
A	PEKERJAAN PENGAMAN PONDASI BANGUNAN	
a	PEK.DINDING PENAHAN TANAH	13
b	PEK.HALAMAN /SALURAN KELILING BANGUNAN	
B	STRUKTUR GEDUNG KANTOR	
a	LANTAI 1 (SATU)	4
b	LANTAI 2 (DUA)	4
c	LANTAI 3 (TIGA)	4
d	LANTAI 4 (EMPAT)	4
e	LANTAI 5 (LIMA)	4
f	LANTAI 6 (ENAM)	3
g	LANTAI 7 (TUJUH)	4
h	LANTAI 8 (DELAPAN)	4
i	PEKERJAAN ATAP	
III	PEKERJAAN ARSITEKTUR	
A	PEMBANGUNAN GEDUNG KANTOR	
a	PEKERJAAN LANTAI 1	12
b	PEKERJAAN LANTAI 2 (DUA)	11
c	PEKERJAAN LANTAI 3 (TIGA)	11
d	PEKERJAAN LANTAI 4 (EMPAT)	10
e	PEKERJAAN LANTAI 5 (LIMA)	9
f	PEKERJAAN LANTAI 6 (ENAM)	
g	PEKERJAAN LANTAI 7 (TUJUH)	
h	PEKERJAAN LANTAI 8 (DELAPAN)	
B	PEKERJAAN POS JAGA	3
IV	PEKERJAAN MEKANIKAL	13
V	PEKERJAAN PLUMBING	13
VI	PEKERJAAN FIRE PROTECTION	12
VII	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	12



**Table 5.2 Daftar Tenaga Kerja Proyek**

No	PEKERJAAN
1	Tenaga/pembantu
2	Tukang Gali
3	Tukang Batu
4	Tukang Kayu
5	Tukang Besi
6	Tukang Cat
7	Tukang Pipa

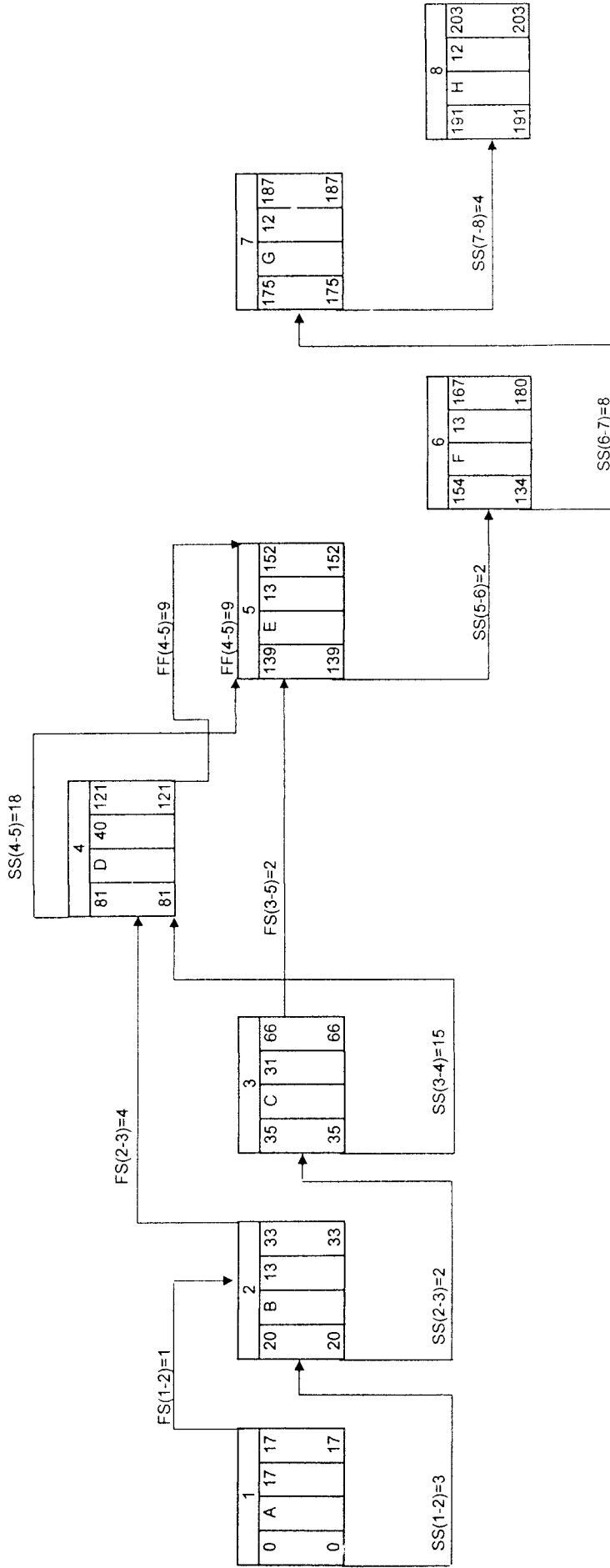
### 5.3 Identifikasi Jalur Krisis dan Float

Pada proses identifikasi jalur krisis dan *float* digunakan perhitungan dengan cara hitungan maju dan hitungan mundur. Dengan hitungan maju akan didapatkan nilai ES dan LS, dan dengan hitungan mundur akan didapatkan nilai EF dan LF. Adapun rumus perhitungan yang dipakai adalah

1.  $ES(j) = EF(i) + FS(i-j)$ , atau  $ES(i) + SS(i-j)$
2.  $EF(j) = ES(j) + D(j)$
3.  $LF(i) = LS(j) - FS(i-j)$ , atau  $LS(j) - SS(i-j) + D(j)$
4.  $LS(i) = LF(i) - D(i)$

Konstrain yang dipergunakan adalah FS (*Finish to Start*), *Finish to Finish* (FF), *Start to Finish* (SF) dan SS (*Start to Start*) sesuai dengan hubungan dari masing-masing kegiatan proyek. Nilai FS/ES positif berarti terjadi *lag time* yaitu adanya waktu senggang antara kegiatan, dan bila negatif berarti terjadi *lead time* yaitu ada tumpang (*overlap*) antar kegiatan.

Sedang *float* (*total float*) didapatkan dari pengurangan antara EF - ES atau LF - LS. Jika hasil pengurangannya nol, berarti kegiatan-kegiatan itu berada pada jalur kritis dan disebut kegiatan-kegiatan kritis. Hasil perhitungan dari proyek menghasilkan jalur kritis dan *float* seperti pada gambar jaringan kerja PDM (berikut dengan perhitungannya) serta dalam bentuk tabel 5.3a berikut ini.



GAMBAR 5.1 JARINGAN KERJA PDM

Tabel 5.3a PDM dari Kurva S

No	Nama Kegiatan	Durasi	Konstrain
1.	Pekerjaan Persiapan (A)	17	-
2.	Pekerjaan DPT (B)	13	SS (1-2) = 3
			FF (1-2) = 1
3.	Pekerjaan Struktur Gedung (C)	31	SS (2-3) = 2
			FS (2-4) = 4
4.	Pekerjaan Arsitektur (D)	40	SS (3-4) = 15
			FS (3-5) = 2
5.	Pekerjaan Mekanikal (E)	13	FF (4-5) = 9
			SS (4-5) = 18
			FF (4-6) = 6
6.	Pekerjaan Plumbing (F)	13	SS (5-6) = 2
7.	Pekerjaan Fire Protection (G)	12	SS (6-7) = 8
8.	Pekerjaan Elektrical (H)	12	SS (7-8) = 4

### Hitungan Maju

- Kegiatan A

Dianggap mulai awal = 0

$$ES (1) = 0$$

$$EF (1) = ES (1) + D (A) = 0 + 17 = 17$$

- Kegiatan B

$$ES (2) = EF (1) + SS (1-2) = 17 + 3 = 20$$

$$= EF (1) + FF (1-2) - D (B) = 17 + 1 - 13 = 5$$

angka terbesar = 20

$$EF(2) = ES(2) + D(B) = 20 + 13 = 33$$

- Kegiatan C

$$ES(3) = EF(2) + SS(2-3) = 33 + 2 = 35$$

$$EF(3) = ES(3) + D(C) = 35 + 31 = 66$$

- Kegiatan D

$$ES(4) = EF(3) + SS(3-4) = 66 + 15 = 81$$

$$= EF(2) + FS(2-4) = 33 + 4 = 37$$

$$\text{Angka terbesar} = 81$$

$$EF(4) = ES(4) + D(D) = 81 + 40 = 121$$

- Kegiatan E

$$ES(5) = EF(4) + SS(4-5) = 121 + 18 = 139$$

$$= EF(4) + FF(4-5) - D(E) = 121 + 9 - 13 = 117$$

$$= EF(8) + FS(3-5) = 66 + 2 = 68$$

$$\text{Angka terbesar} = 139$$

$$EF(5) = FS(4) + D(E) = 139 + 13 = 152$$

- Kegiatan F

$$ES(6) = EF(5) + SS(5-6) = 152 + 2 = 154$$

$$= EF(4) + FF(4-6) - D(F) = 121 + 6 - 13 = 114$$

$$\text{Angka terbesar} = 154$$

$$EF(6) = ES(6) + D(F) = 154 + 13 = 167$$

- Kegiatan G

$$ES(7) = EF(6) + SS(6-7) = 167 + 8 = 175$$

$$EF(7) = ES(7) + D(G) = 175 + 12 = 187$$

- Kegiatan H

$$ES(8) = EF(7) + SS(7-8) = 187 + 4 = 191$$

$$EF(8) = ES(8) + D(H) = 191 + 112 = 203$$

### Hitungan Mundur

- Dimulai dari kegiatan akhir H  $\rightarrow EF(8) = LF(8) = 203$
- Kegiatan G
  - $LF(7) = LS(8) - SS(7-8) + D(G) = 191 - 4 + 12 = 199$
  - $LS(7) = LF(7) - D(G) = 199 - 12 = 187$
- Kegiatan F
  - $LF(6) = LS(7) - SS(6-7) + D(F) = 175 - 8 + 13 = 180$
  - $LS(6) = LF(6) - D(F) = 180 - 13 = 167$
- Kegiatan E
  - $LF(5) = LS(6) - SS(5-6) + D(E) = 167 - 2 - 3 = 152$
  - $LS(5) = LF(5) - D(E) = 152 - 13 = 139$
- Kegiatan D
  - $LF(4) = LS(5) - SS(4-5) - D(D) = 139 - 18 = 121$
  - $LF(4) = LF(5) - FF(4-5) = 152 - 9 = 143$
  - $LF(4) = LF(6) - FF(4-6) = 180 - 6 = 174$
  - $LF(4) = LF(4) - D(D) = 121 - 40 = 81$
  - Angka terkecil = 81
- Kegiatan C
  - $LF(3) = LS(4) - SS(3-4) = 81 - 15 = 66$
  - $LF(3) = LS(5) - FS(3-5) = 139 - 2 = 137$
  - $LS(3) = LF(5) - D(C) = 66 - 31$
  - Angka terkecil = 66
- Kegiatan B

$$LF (2) = LS (3) - SS (2-3) = 35 - 2 = 33$$

$$LF (2) = LF (4) - FS (2-4) = 41 - 4 = 37$$

$$\text{Angka terkecil} = 33$$

- Kegiatan A

$$LF (1) = LS (2) - SS (1-2) = 20 - 3 = 17$$

$$LF (1) = LF (2) - FF (-2) = 33 - 1 = 32$$

$$\text{Angka terkecil} = 33$$

$$LS (1) = LF (1) - D (A) = 17 - 17 = 0$$

#### 5.4 Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Lapangan

Dalam menentukan jumlah tenaga kerja lapangan diperlukan angka produktivitas tenaga kerja, yang berguna untuk menunjukkan besarnya volume atau luas pekerjaan yang dapat diselesaikan sejumlah tenaga kerja terhadap waktu. Produktivitas tenaga kerja yang digunakan disini diperoleh dari pengalaman engineer berdasarkan wawancara. Jumlah tenaga kerja yang didapatkan merupakan jumlah tenaga kerja total setiap pekerjaan per waktu atau durasinya. Jumlah tenaga kerja total setiap pekerjaan yang dibutuhkan ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$= \left[ \frac{\text{vol. pekerjaan}}{\text{produktivitas minimum}} \right] \times \text{jumlah tenaga kerja tiap produktivitas}$$

Angka produktivitas dan hasil perhitungan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan secara lengkap diberikan pada lampiran 4. selanjutnya ringkasan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan setiap pekerjaan terdapat pada tabel 5.3b berikut.

Tabel 5.3b Jumlah Tenaga Lapangan

NO	URAIAN PEKERJAAN	TENAGA KERJA PER MINGGU	DIBULATKAN
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	7.251176471	7
II	PEKERJAAN STRUKTUR	2.008653846	2
A	PEKERJAAN PENGAMAN PONDASI BANGUNAN		
a	PEK.DINDING PENAHAN TANAH		
b	PEK.HALAMAN /SALURAN KELILING BANGUNAN		
B	STRUKTUR GEDUNG KANTOR		
a	LANTAI 1 (SATU)	44.80115079	45
b	LANTAI 2 (DUA)	7.176111111	7
c	LANTAI 3 (TIGA)	8.092666667	8
d	LANTAI 4 (EMPAT)	8.092666667	8
e	LANTAI 5 (LIMA)	8.092666667	8
f	LANTAI 6 (ENAM)	10.7902222	11
g	LANTAI 7 (TUJUH)	8.092666667	8
h	LANTAI 8 (DELAPAN)	5.368666667	6
i	PEKERJAAN ATAP		
III	PEKERJAAN ARSITEKTUR		
A	PEMBANGUNAN GEDUNG KANTOR		
a	PEKERJAAN LANTAI 1	24.69952358	25
b	PEKERJAAN LANTAI 2 (DUA)	22.75631381	23
c	PEKERJAAN LANTAI 3 (TIGA)	22.98805263	23
d	PEKERJAAN LANTAI 4 (EMPAT)	23.03082614	23
e	PEKERJAAN LANTAI 5 (LIMA)	29.4728976	30
f	PEKERJAAN LANTAI 6 (ENAM)		
g	PEKERJAAN LANTAI 7 (TUJUH)		
h	PEKERJAAN LANTAI 8 (DELAPAN)		
B	PEKERJAAN POS JAGA	1.561111111	2
IV	PEKERJAAN MEKANIKAL	0.094017094	1
V	PEKERJAAN PLUMBING	5.602222222	6
VI	PEKERJAAN FIRE PROTECTION	1.278846154	2
VII	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	0.125694444	1

### 5.5 Perataan Sumber Daya Manusia

Perataan sumber daya dilakukan dengan mengatur komponen- komponen kegiatan proyek yang berupa tenaga kerja dan waktu, dari suatu jaringan kerja yang sudah diketahui jalur kritis dan *floatnya* komponen kegiatan diatur dengan cara menggeser-geser komponen pada kegiatan non-kritis sebatas *float* yang tersedia dan mengusahakan agar tidak terjadi *fluctuation* yang tajam dan harus

memenuhi persyaratan. Pemerataan dari perhitungan telah diketahui kegiatan kegiatan kritis dan non kritis seperti berikut:

**Tabel 5.4 Kegiatan Kritis**

URAIAN PEKERJAAN	KEGIATAN KRITIS		
	KEGIATAN	DURASI D	TENAGA KERJA R
PEKERJAAN PERSIAPAN	A	17	7
PEK.DINDING PENAHAN TANAH	B	13	2
PEK. STRUKTUR GEDUNG	C	31	2
PEK ARSITEK	D	40	45
PEK MEKANIKAL	E	13	7
PEK FIRE PROTECTION	G	12	6
PEKERJAAN ELEKTRIKAL	H	12	2



Tabel 5.5 Pekerjaan yang Dilakukan pada perencanaan awal

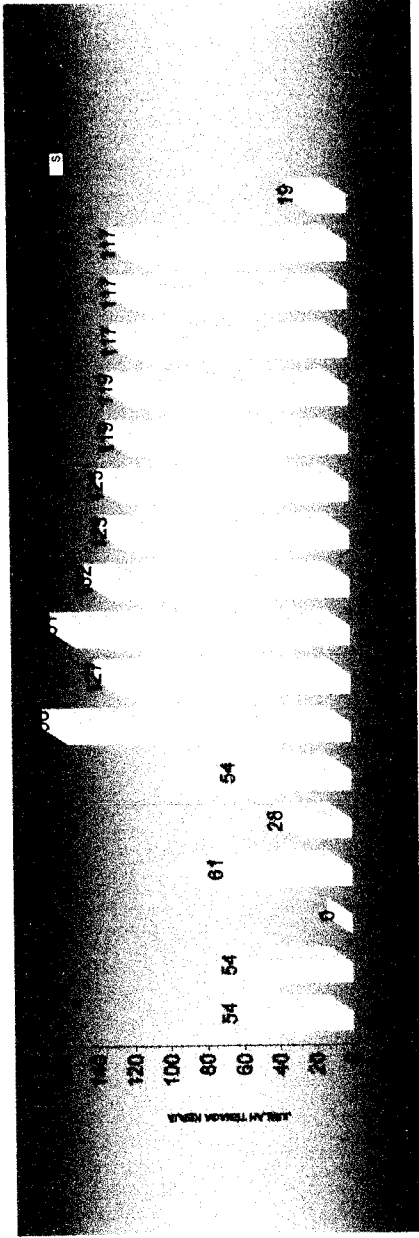
NO	Uraian Pekerjaan	DURASI	TENAGA KERJA	TAHUN 2005																	
				MINGGU KE:-																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				
I	pekerjaan persiapan	17	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
II	pekerjaan struktur																				
A	pekerjaan penganaman pondasi bangunan	13	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
a	pek. halaman / saluram keliling bangunan																				
B	struktur gedung kantor																				
a	lantai 1	4	45	45	45	45	45														
b	lantai 2	4	7	7	7	7	7														
c	lantai 3	4	8	8	8	8	8														
d	lantai 4	4	6	6	6	6	6														
e	lantai 5	4	8	8	8	8	8														
f	lantai 6	3	11	11	11	11	11														
g	lantai 7	4	9	9	9	9	9														
h	lantai 8	4	6	6	6	6	6														
	atap																				
L I B U R																					
III	Pekerjaan arsitektur																				
A	Pembangunan Gedung Kantor																				
a	lantai 1	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11			
b	lantai 2	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11			
c	lantai 3	11	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23			
d	lantai 4	10	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23			
e	lantai 5	9	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			
f	lantai 6																				
g	lantai 7																				
h	lantai 8																				
B	Pembuatan pos jaga 1 unit	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
IV	Pekerjaan Mekanikal	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
V	Pekerjaan plumbing	13	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6			
VI	Pekerjaan fire protection	12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
VII	Rekayasa elektrikal	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
jumlah tenaga kerja			2916	2916	0	3721	784	2916	24336	16129	22801	17424	15129	15625	14161	14161	13689	13689	361		
jumlah tenaga kerja dikuadratkan																					

D

TENAGA KERJA RATA-RA

M

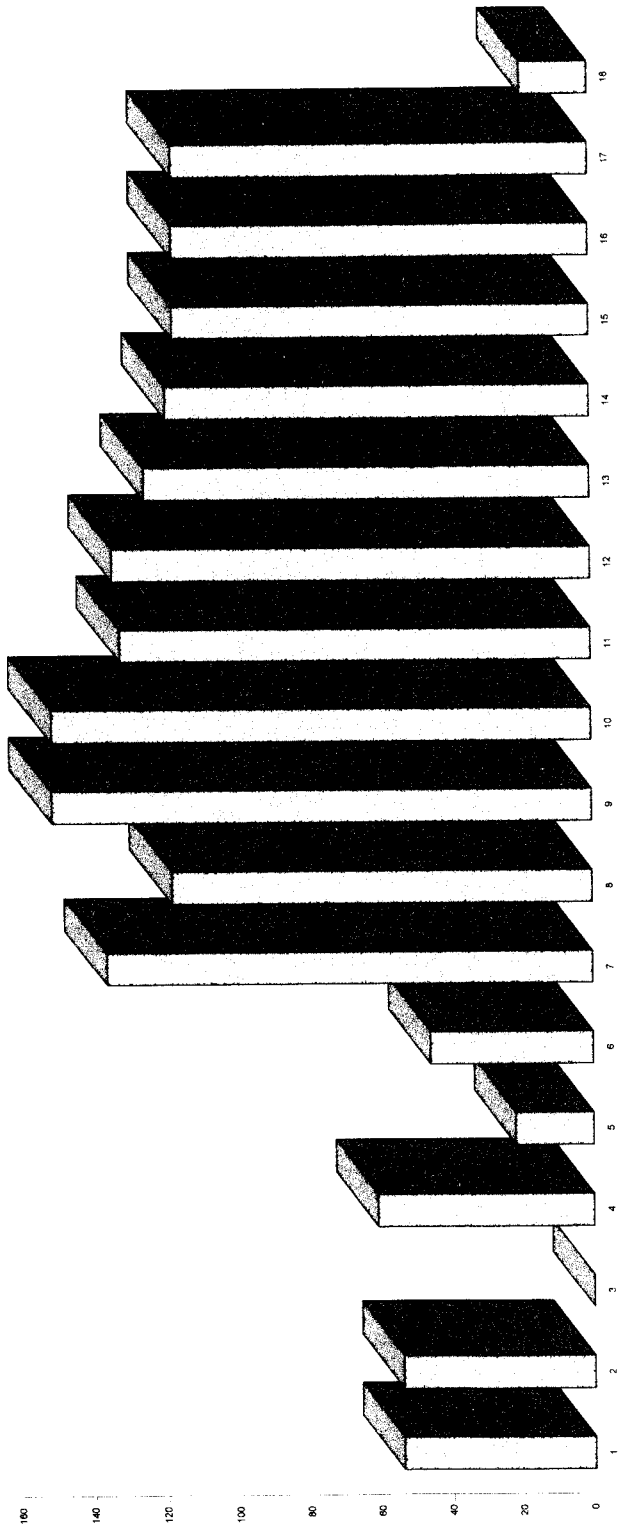
M\*



**Grafik 5.2 Man Power hubungan tenaga kerja per minggu (Pekerjaan dilakukan Lebih Awal**  
 keterangan : Grafik ini didapatkan dari data - data pekerjaan dilakukan lebih awal,dengan hasil jumlah tenaga kerja berbanding dengan durasi pekerjaan tidak teratur

Tabel 5.6 Pekerjaan Dilakukan Rerata  
Coba-coba 1

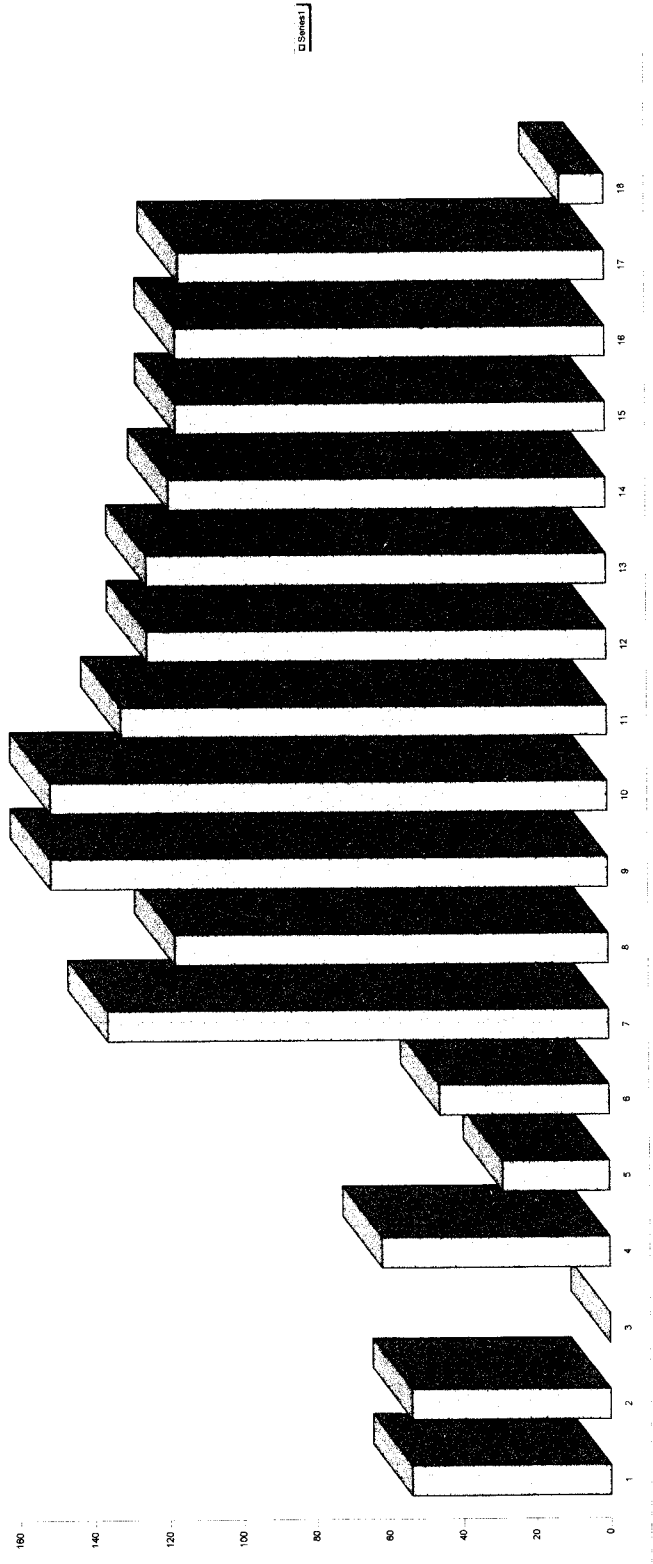
NO	Uraian Pekerjaan	DURASI	TENAGA KERJA	TAHUN 2005																		
				MINGGU KE-																		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
I	pekerjaan persiapan	17	7																			
II	pekerjaan struktur																					
A	pekerjaan pengamanan pondasi bangunan																					
a	pekerjaan dinding pemahan tanah	13	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
b	pek. halaman / saluran keliling bangunan																					
B	struktur gedung kantor																					
a	lantai 1	4	45	45							45											
b	lantai 2	4	7								7											
c	lantai 3	4	8								8											
d	lantai 4	4	6								6											
e	lantai 5	4	8								8											
f	lantai 6	3	11								11											
g	lantai 7	4	9								9											
h	lantai 8	4	6								6											
i	atap																					
LIBUR																						
III	Pekerjaan arsitektur																					
A	Pembangunan Gedung Kantor																					
a	lantai 1	12	11								11											
b	lantai 2	11	11								11											
c	lantai 3	11	23								23											
d	lantai 4	10	23								23											
e	lantai 5	9	30								30											
f	lantai 6																					
g	lantai 7																					
h	lantai 8																					
B	Pembuatan pos jaga 1 unit	3	2								2											
IV	Pekerjaan Mekanical	13	1								1											
V	Pekerjaan plumbing	13	6								6											
VI	Pekerjaan fire protection	12	2								2											
VII	Rekayasa elektrikal	12	1								1											
jumlah tenaga kerja tenaga kerja dikuadratkan				54	54	0	61	22	46	136	118	151	151	132	134	125	119	117	117	119	1673	
jumlah tenaga kerja				2916	2916	0	3721	484	2116	18496	13924	22801	22801	17424	17956	15625	14161	13689	13689	13689	361	196769
tenaga kerja dikuadratkan																						
TENAGA KERJA RATA - R																					M*	93



**MINGGU KE-**  
**Grafik 5.4 Man Power Hubungan Tenaga Kerja per Minggu**  
**Pekerjaan dilakukan Rerata (Coba-coba 1)**  
 keterangan pada grafik ini didapatkan dari data-data pada pekerjaan dilakukan rerata,  
 setelah dilakukan pemerataan hubungan antara man power berbanding dengan durasi belum bisa diatur

Tabel 5.7 Pekerjaan Dilakukan Rerata  
Coba-coba 2

NO	Uraian Pekerjaan	DURASI	TENAGA KERJA	TAHUN 2005																			
				MINGGU KE-																			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
I	pekerjaan persiapan	17	7																				
II	pekerjaan struktur																						
A	pekerjaan pengaman pondasi bangunan	13	2																				
a	pekerjaan dinding penahan tanah																						
b	pek. halaman / saluran keliling bangunan																						
B	struktur gedung kantor																						
a	lantai 1	4	45	45	45																		
b	lantai 2	4	7																				
c	lantai 3	4	8																				
d	lantai 4	4	6																				
e	lantai 5	4	8																				
f	lantai 6	3	11																				
g	lantai 7	4	9																				
h	lantai 8	4	6																				
i	atap																						
LIBUR																							
IIII	Pekerjaan arsitektur																						
A	Pembangunan Gedung Kantor																						
a	lantai 1	12	11																				
b	lantai 2	11	11																				
c	lantai 3	11	23																				
d	lantai 4	10	23																				
e	lantai 5	9	30																				
f	lantai 6																						
g	lantai 7																						
h	lantai 8																						
B	Pembuatan pos jaga 1 unit	3	2																				
IV	Pekerjaan Mekanikal	13	1																				
V	Pekerjaan plumbing	13	6																				
VI	Pekerjaan fire protection	12	2																				
VII	Rekayasa elektrikal	12	1																				
	jumlah tenaga kerja			54	54	0	62	29	46	136	118	151	151	132	125	125	119	117	116	112	1673		
	jumlah tenaga kerja		2916	2916	0	3844	841	2116	18496	13924	22801	22801	17424	15625	15625	14161	13689	13689	13456	144	194468		
	jumlah tenaga kerja dikuadratkan																				M*	77748	
																						TENAGA KERJA RATA - R	93

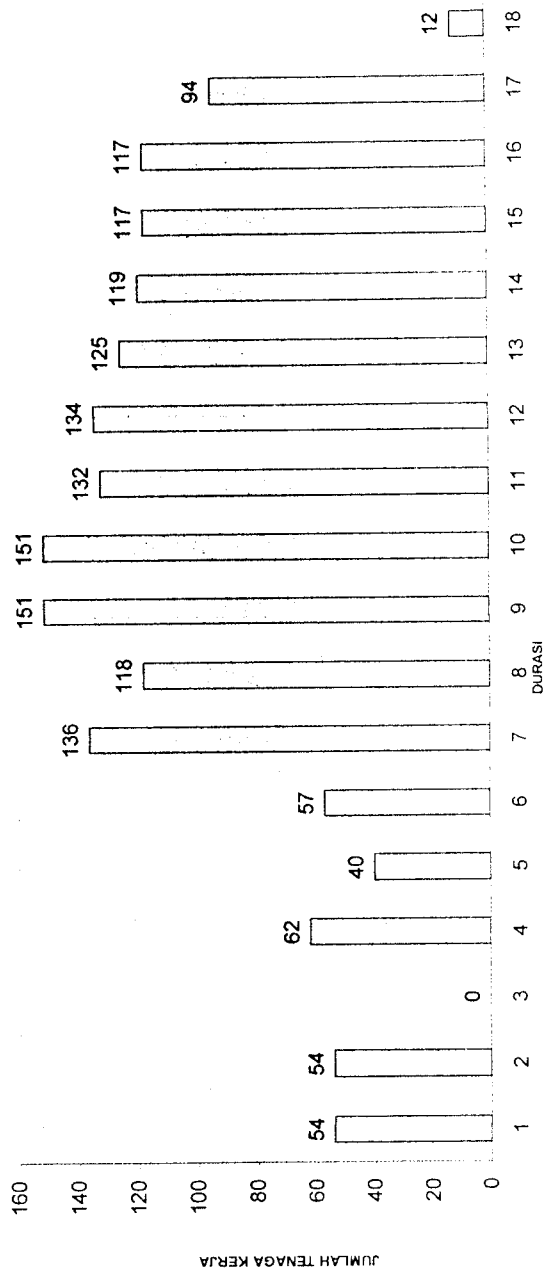


**Grafik 5.5 Man Power Hubungan Tenaga Kerja per Minggu Pekerjaan dilakukan Rerata (Coba-coba 2)**  
 keterangan: pada grafik ini didapatkan dari data-data setelah terjadi rerata pada coba-coba 1, setelah terjadi pemerataan, jadi hubungan antara man power berbanding dengan durasi belum bisa diatur

**Tabel 5.8 Pekerjaan dilakukan Rerata**  
**Coba-coba 3**

NO	Uraian Pekerjaan	DURASI	TENAGA KERJA	TAHUN 2005												17	18						
				MINGGU KE-																			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
I	pekerjaan persiapan	17	7																				
II	pekerjaan struktur																						
A	pekerjaan pengaman pondasi bangunan	13	2	2	2																		
a	pekerjaan dinding penahan tanah																						
b	pek halaman / saluran keliling bangunan																						
B	struktur gedung kantor																						
a	lantai 1	4	45	45	45																		
b	lantai 2	4	7																				
c	lantai 3	4	8																				
d	lantai 4	4	6																				
e	lantai 5	4	8																				
f	lantai 6	3	11																				
g	lantai 7	4	9																				
h	lantai 8	4	6																				
i	atap																						
III	Pekerjaan arsitektur																						
A	Pembangunan Gedung Kantor																						
a	lantai 1	12	11																				
b	lantai 2	11	11																				
c	lantai 3	11	23																				
d	lantai 4	10	23																				
e	lantai 5	9	30																				
f	lantai 6																						
g	lantai 7																						
h	lantai 8																						
B	Pembuatan pos jaga 1 unit	3	2																				
IV	Pekerjaan Mekanical	13	1																				
V	Pekerjaan plumbing	13	6																				
VI	Pekerjaan fire protection	12	2																				
VII	Rekayasa elektrik	12	1																				
	jumlah tenaga kerja			54	54	0	62	40	57	136	118	151	151	132	134	125	119	117	117	94	12	1673	
	jumlah tenaga kerja	2916	2916	0	3844	1600	3249	18496	13924	22801	22801	22801	22801	17424	17956	15625	14161	13689	13689	8836	144	194071	
	jumlah tenaga kerja dikuadratkan																				M*	97036	
																					M*	77748	

TENAGA KERJA RATA - R



MINGGU

**Grafik 5.6 Man Power hubungan Tenaga Kerja Per minggu Pekerjaan dilakukan Rerata (Coba-coba 3)**

keterangan: pada grafik ini didapatkan dan data-data setelah terjadi rerata pada coba-coba 2, setelah terjadi pemerataan, jadi hubungan antara man power berbanding dengan durasi belum bisa diatur

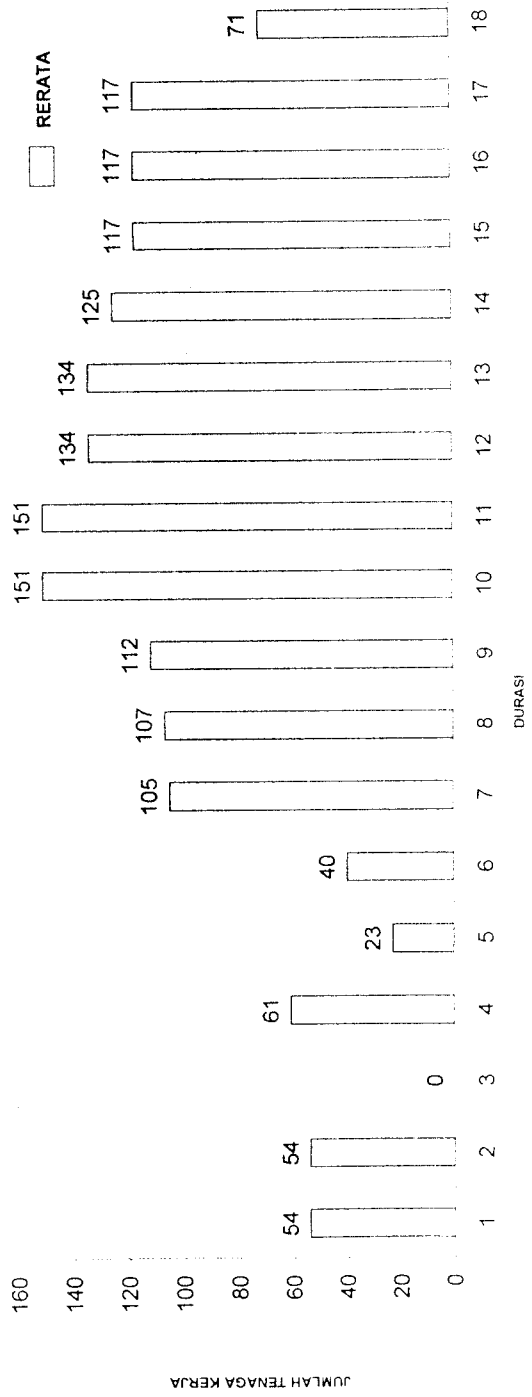


Tabel 5.9 Pekerjaan dilakkan Rerata  
Coba-coba 4

NO	URAIAN PEKERJAAN	DURASI	TAHUN 2005																	
			MINGGU KE-																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	pekerjaan persiapan	17																		
II	pekerjaan struktur																			
A	pekerjaan penganaman pondasi bangunan																			
a	pekerjaan dinding penahan tanah	13																		
b	pek halaman / saluran keliling bangunan																			
B	struktur gedung kantor																			
a	lantai 1	4	45	45																
b	lantai 2	4	7																	
c	lantai 3	4	8																	
d	lantai 4	4	6																	
e	lantai 5	4	8																	
f	lantai 6	3	11																	
g	lantai 7	4	9																	
h	lantai 8	4	6																	
i	atap																			
IIII	Pekerjaan arsitektur																			
A	Pembangunan Gedung Kantor																			
a	lantai 1	12						11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
b	lantai 2	11						11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
c	lantai 3	11						23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
d	lantai 4	10						23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
e	lantai 5	9						30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
f	lantai 6																			
g	lantai 7																			
h	lantai 8																			
B	Pembuatan pos jaga 1 unit	3												2	2	2				
IV	Pekerjaan Mekanikal	13												1	1	1	1	1	1	1
V	Pekerjaan plumbing	13												6	6	6	6	6	6	6
VI	Pekerjaan fire protection	12												2	2	2	2	2	2	2
VII	Rekayasa elektrik	12												1	1	1	1	1	1	1
	jumlah tenaga kerja		54	54	0	61	23	40	105	107	112	151	151	134	134	125	117	117	117	71
	jumlah tenaga kerja dikuadratkan		2916	2916	0	3721	529	1600	11025	11449	12544	22801	22801	17956	17956	15625	13689	13689	13689	5041

M 94974  
M\* 77748  
TENAGA KERJA RATA - R 93



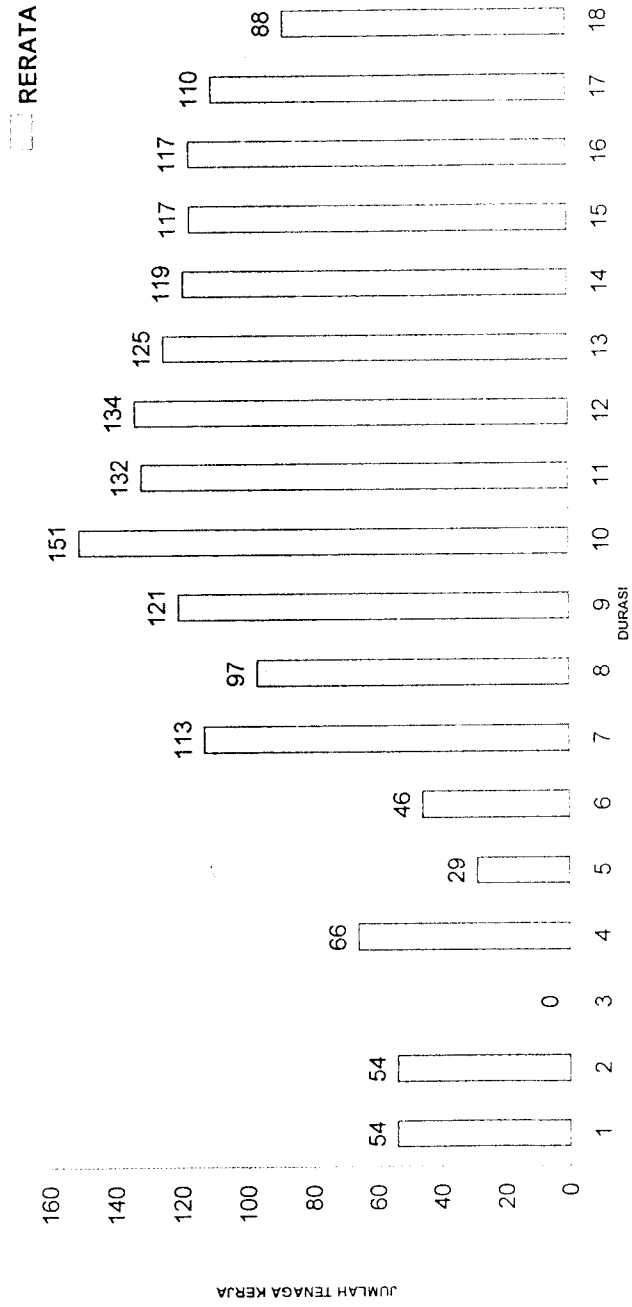


**Grafik 5.7 Man Power Hubungan Tenaga Kerja per minggu Pekerjaan dilakukan Rerata (coba-coba 4)**

keterangan: pada grafik ini didapatkan dari data-data setelah terjadi rerata pada coba-coba 3, setelah terjadi pemerataan, jadi hubungan antara man power berbanding dengan durasi belum bisa diatur

Tabel 5.10 Coba-coba 5

NO	Uraian Pekerjaan	DURASI	TENAGA KERJA	TAHUN 2005																		
				MINGGU KE-																		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
I	pekerjaan persiapan	17	7																			
II	pekerjaan struktur																					
A	pekerjaan pengaman pondasi bangunan	13	2	2	2																	
a	pekerjaan dinding penahan tanah																					
b	pek. halaman / saluran keliling bangunan																					
B	struktur gedung kantor			45	45																	
a	lantai 1	4	45				45															
b	lantai 2	4	7				7															
c	lantai 3	4	8				8															
d	lantai 4	4	6				6															
e	lantai 5	4	8				8															
f	lantai 6	3	11																			
g	lantai 7	4	9																			
h	lantai 8	4	6																			
i	atap																					
IIII	Pekerjaan arsitektur																					
A	Pembangunan Gedung Kantor																					
a	lantai 1	12	11				11															
b	lantai 2	11	11				11															
c	lantai 3	11	23																			
d	lantai 4	10	23																			
e	lantai 5	9	30																			
f	lantai 6																					
g	lantai 7																					
h	lantai 8																					
B	Pembuatan pos jaga 1 unit	3	2																			
IV	Pekerjaan Mekanikal	13	1																			
V	Pekerjaan plumbing	13	6																			
VI	Pekerjaan fire protection	12	2																			
VII	Rekayasa elektrikal	12	1																			
	Jumlah tenaga kerja			54	54	0	66	29	46	113	97	121	151	132	134	125	119	117	110	88	1673	
	Jumlah tenaga kerja dikuadratkan		2916	2916	0	4356	841	2116	12769	9409	14641	22801	17424	17956	15625	14161	13689	13689	12100	7744	185153	
																					M	92577
																					M*	77748
																						TENAGA KERJA RA 93

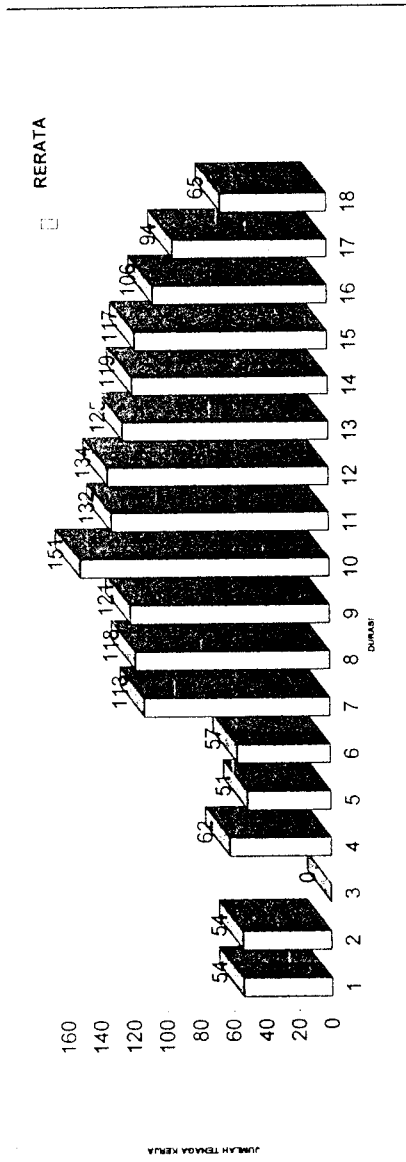


MINGGU KE-  
Grafik 5.8 Coba-coba 5

keterangan: pada grafik ini didapatkan dari data-data setelah terjadi rerata pada coba-coba 4, setelah terjadi pemerataan, jadi hubungan antara man power berbanding dengan durasi belum bisa diatur

Tabel 5.11 Coba-coba 6

No	Uraian Pekerjaan	Durasi	Tenaga Kerja	TAHUN 2005																			
				MINGGU KE-																			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
I	pekerjaan persiapan	17	7																				
II	pekerjaan struktur																						
A	pekerjaan pengaman pondasi bangunan																						
a	pekerjaan dinding penahan tanah	13	2																				
b	pek halaman / saluran keliling bangunan																						
B	struktur gedung kantor																						
a	lantai 1																						
b	lantai 2	4	45	45	45																		
c	lantai 3	4	7																				
d	lantai 4	4	8																				
e	lantai 5	4	6																				
f	lantai 6	4	8																				
g	lantai 7	3	11																				
h	lantai 8	4	9																				
i	atap	4	6																				
III	Pekerjaan arsitektur																						
A	Pembangunan Gedung Kantor																						
a	lantai 1	12	11																				
b	lantai 2	11	11																				
c	lantai 3	11	11																				
d	lantai 4	10	23																				
e	lantai 5	10	23																				
f	lantai 6	9	30																				
g	lantai 7																						
h	lantai 8																						
B	Pembuatan pos jaga 1 unit	3	2																				
IV	Pekerjaan Mechanical	13	1																				
V	Pekerjaan plumbing	13	6																				
VI	Pekerjaan fire protection	12	2																				
VII	Rekayasa elektrikal	12	1																				
jumlah tenaga kerja				54	54	0	62	51	57	113	118	121	151	132	134	125	119	117	106	94	65	1673	
jumlah tenaga kerja dikuadratkan				2916	2916	0	3844	2601	3249	12769	13924	14641	22801	17424	17956	15625	14161	13689	11236	8836	4225	182813	
																					M	91407	
																					M*	77748	
																						TENAGA KERJA RA	93



Grafik 5.8 Coba-coba 6 (naling optimal)  
 Keterangan: pada grafik ini didapatkan dan data-data setelah terjadi pemerataan, jadi hubungan antara manpower dibandingkan dengan durasi sudah bisa teratur dengan angka kapasitas pekerjaan kecil

## 5.6 Penyusunan Man Power

Dari data awal yang di dapat yaitu kurva s kemudian dibuatlah jumlah tenaga kerja, kemudian dibuatlah PDM dengan didapatnya PDM maka dapat diketahui lintasan kritis dan non kritisnya dimana analisa pekerjaan yang sangat penting tidak boleh di lakukan perubahan perubahan karena dari lintasan kritis dan non kritis tersebut sangat mempengaruhi lama waktu pekerjaan tersebut, dari pekerjaan tersebut dibuat Bar Chart setelah menyelesaikan Bar Chart maka dibuatlah tabel coba coba pada awal pekerjaan dengan PDM, kita melihat durasi dan jumlah tenaga kerja untuk membuat tabel coba coba yang pertama.

### Metode Minimum Moment Algorithm (MMA)

Adalah suatu proses sistematis perataan sumber daya dengan menggunakan derajat pengukuran pengembangan perataan sumber daya. Tujuan Minimum Moment Algorithm adalah untuk mendapatkan perencanaan/alokasi sumber daya yang relative seragam untuk setiap waktu proyek atau berfluktuasi minimum. Momen minimum diperoleh dari momen histogram tenaga kerja adalah minimum. Minimum moment dijelaskan dengan perbandingan antara moment histogram dengan kebutuhan tenaga kerja berfluktuasi dan moment histogram dengan kebutuhan tenaga kerja seragam.

Rumus yang digunakan:

Element  $y_i$  adalah jumlah kebutuhan tenaga kerja setiap interval waktu (hari ke- $i$ ), maka total kebutuhan tenaga kerja dari semua interval waktu adalah:

$$\sum_{i=1}^n y_i = y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + \dots + y_n$$

Moment dari element adalah  $\frac{1}{2} y_i^2$  pada axis x jadi total moment keseluruhan adalah:

$$M = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n y_i^2$$

$$M = \frac{1}{2}(y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + \dots + y_n^2)$$

Dari hasil perataan tenaga kerja, kebutuhan tenaga kerja pada setiap interval waktu ( $y_i^*$ ) adalah seragam:

$$y_i^* = \frac{\sum y_i}{n}$$

Moment histogram dengan kebutuhan tenaga kerja seragam pada setiap interval waktu adalah sebagai berikut:

$$M^* = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n y_i^{*2} = \frac{1}{2} \left( \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \right)^2 n$$

$$M^* = \frac{1}{2} \frac{\left( \sum_{i=1}^n y_i \right)^2}{n^2} n$$

$$M^* = \frac{1}{2} \frac{\left( \sum_{i=1}^n y_i \right)^2}{n}$$

Moment histogram dengan kebutuhan tenaga kerja seragam pada setiap interval waktu disebut sebagai minimum moment. Moment histogram dengan kebutuhan tenaga kerja seragam memiliki nilai terkecil (minimum) dari nilai moment histogram dengan kebutuhan tenaga kerja berfluktuasi. Kondisi ideal minimum moment merupakan tujuan dari proses perataan tenaga kerja. Namun demikian hasil perataan tenaga kerja dengan kondisi ideal sulit dicapai, paling tidak mendekati kondisi ideal tersebut. Nilai moment histogram hasil perataan tenaga kerja diharapkan diantara nilai moment histogram ideal dan moment histogram sebelum perataan.



$$M^* (ideal) \leq M_{(hasilperataan)} < M_{(sebelumperataan)}$$

Berdasarkan tabel pekerjaan dilakukan awal (sebelum perataan). Maka diperoleh nilai sebagai berikut:

- $y_i = 54 + 54 + 0 + 61 + 28 + 54 + 156 + 127 + 151 + 132 + 123 + 125 + 119 + 119 + 117 + 117 + 117 + 19 = 1673$
- $M = \frac{1}{2}(54^2 + 54^2 + 0^2 + 61^2 + 28^2 + 54^2 + 156^2 + 127^2 + 151^2 + 132^2 + 123^2 + 125^2 + 119^2 + 119^2 + 117^2 + 117^2 + 117^2 + 19^2) = 97224$
- $y_i^* = \frac{1673}{18} = 93$
- $M^* = \frac{1}{2}(1673)^2 / 18 = 77748$
- $M^* = 77748 < M = 97224$

Berdasarkan tabel pekerjaan dilakukan rerata ke 1. Maka diperoleh nilai sebagai berikut:

- $y_i = 54 + 54 + 0 + 61 + 22 + 46 + 136 + 127 + 118 + 151 + 151 + 132 + 134 + 125 + 119 + 117 + 117 + 19 = 1673$
- $M = \frac{1}{2}(54^2 + 54^2 + 0^2 + 61^2 + 22^2 + 46^2 + 136^2 + 127^2 + 118^2 + 151^2 + 151^2 + 132^2 + 134^2 + 125^2 + 119^2 + 117^2 + 117^2 + 19^2) = 98385$
- $y_i^* = \frac{1673}{18} = 93$
- $M^* = \frac{1}{2}(1673)^2 / 18 = 77748$
- $M^* = 77748 \leq M = 98385 < M = 97224$

Berdasarkan tabel pekerjaan dilakukan rerata ke 2. Maka diperoleh nilai sebagai berikut:

- $y_i = 54 + 54 + 0 + 62 + 29 + 46 + 136 + 118 + 151 + 142 + 123 + 125 + 125 + 119 + 117 + 117 + 116 + 12 = 1646$

- $M = \frac{1}{2}(54^2 + 54^2 + 0^2 + 62^2 + 29^2 + 46^2 + 136^2 + 118^2 + 151^2 + 142^2 + 123^2 + 125^2 + 125^2 + 119^2 + 117^2 + 117^2 + 116^2 + 12^2) = 94768$
- $y_i^* = \frac{1646}{18} = 91$
- $M^* = \frac{1}{2}(1646)^2 / 18 = 75259$
- $M^* = 75259 \leq M = 94768 < M = 97224$

Berdasarkan tabel pekerjaan dilakukan rerata ke 3. Maka diperoleh nilai sebagai berikut:

- $y_i = 54 + 54 + 0 + 62 + 40 + 57 + 136 + 118 + 151 + 151 + 132 + 134 + 125 + 119 + 117 + 117 + 94 + 12 = 1673$
- $M = \frac{1}{2}(54^2 + 54^2 + 0^2 + 62^2 + 40^2 + 57^2 + 136^2 + 118^2 + 151^2 + 151^2 + 132^2 + 134^2 + 125^2 + 119^2 + 117^2 + 117^2 + 94^2 + 12^2) = 97036$
- $y_i^* = \frac{1673}{18} = 93$
- $M^* = \frac{1}{2}(1673)^2 / 18 = 77748$
- $M^* = 77748 \leq M = 97036 < M = 97224$

Berdasarkan tabel pekerjaan dilakukan rerata sampai dengan percobaan ke 6 Maka diperoleh nilai sebagai berikut:

- $y_i = 54 + 54 + 0 + 62 + 51 + 57 + 113 + 118 + 121 + 151 + 132 + 134 + 125 + 119 + 117 + 106 + 94 + 65 = 1673$
- $M = \frac{1}{2}(54^2 + 54^2 + 0^2 + 62^2 + 51^2 + 57^2 + 113^2 + 118^2 + 121^2 + 151^2 + 132^2 + 134^2 + 125^2 + 119^2 + 117^2 + 106^2 + 94^2 + 65^2) = 91407$
- $y_i^* = \frac{1673}{18} = 93$
- $M^* = \frac{1}{2}(1673)^2 / 18 = 77748$
- $M^* = 77748 \leq M = 91407 < M = 97224$

Dari hasil coba coba pertama maka didapat nilai total momentnya (M) sebesar = 98385 dengan moment histogramnya ( $M^*$ ) sebesar = 77748 kemudian dibuatlah grafik man powernya, dengan grafik man power kita juga dapat melihat pekerjaan tersebut masih terjadi *fluctuation* yang tajam atau tidak. Ternyata dari pekerjaan coba coba pertama hasil yang di peroleh masih besar dan harus dilakukan coba coba yang ke 2 dan percobaan berikutnya, dengan rumus yang sama dan menggeser geser *float* nya lagi untuk mendapatkan total moment yang lebih kecil lagi, akan tetapi tetap memiliki total moment yaitu  $M^* = 77748 \leq M_{hasilperataan} = 94768 < M_{sebelumperataan} = 97224$  Yang kemudian dilakukan suatu coba coba lagi sampai akhirnya didapat coba coba yang paling optimal, dari hasil coba coba yang paling optimal didapatkan total moment sebesar  $M = 91407$ . Jika dilakukan percobaan lagi akan terjadi *fluctuation* yang tajam lagi

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Dari analisis yang telah dilakukan terhadap perencanaan tenaga kerja proyek dengan menerapkan jaringan kerja PDM maka dapat diambil beberapa kesimpulan.

1. Proses perataan dilakukan dengan membuat grafik *man power* hubungan tenaga kerja per minggu yang dilakukan pada pekerjaan awal dan coba-coba sampai pada pekerjaan paling akhir. Dari percobaan awal sampai akhir diperoleh nilai total moment (M) sebesar 91407 pada coba-coba optimal. Nilai ini didapatkan dari proses coba-coba dengan melakukan pergeseran jumlah tenaga kerja dan durasi guna memperoleh hasil rerata yang paling optimum. Perencanaan jadual tenaga kerja proyek yang optimum tidak boleh terjadi *fluctuation* yang tajam pada distribusi tenaga kerjanya.
2. Proses perataan dengan optimalisasi ternyata dapat meningkatkan efisiensi sumber daya manusia dalam suatu proyek setelah diadakan analisis dengan menggunakan *man power*, dari percobaan pekerjaan awal sampai akhir didapatkan nilai total moment optimum  $M = 91407$ .  
 $M^* = 77748 \leq M_{\text{hasilperataan}} = 91407 < M_{\text{sebelumperataan}} = 97224$  karena apabila dilakukan coba-coba lagi akan terjadi *fluctuation* kembali.

#### 6.2. Saran

Berikut ini diberikan saran-saran yang dianggap perlu penulis:

1. Penggunaan perataan *man power* dalam proyek akan lebih baik jika penerapannya dilakukan pada awal proyek tersebut akan dilaksanakan.
2. *Perataan Man power* akan sangat lebih baik jika diterapkan dalam proyek yang berskala besar.
3. Menganalisa secara optimal tenaga kerja terhadap pekerjaan tersebut dan Hasil dari analisis hendaknya seoptimal mungkin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahuja, N.H, Dozzi, P.S & Abourzk., M.S, 1994, PROJECT MANAGEMENT: TECHNIQUES IN PLANNING AND CONTROLLING CONSTRUCTION PROJECTS, Edisi Kedua, John Wiley & Sons, Inc New York.
- Antil ,M.J & Woodhead W.R. 1970, CRITICAL PATH METHODS IN CONSTRUCTION PRATICE, Edisi Kedua, John Wiley & Sons, Inc, New York.
- Calahan,T.M, G,Daniel & Rowing.E.J, 1992, CONSTRUCTION PROJECT SCHEDULING, McGraw-Hill, Inc, New York.
- Badri, Sofyan, 1983, DASAR-DASAR NETWORK PLANNING, Edisi Pertama, Bina Aksara, Jakarta.
- Barrie, S.D, dan Boyd, C. P (Terj), 1990, MANAJEMEN KONSTRUKSI PROFESIONAL, Erlangga, Jakarta.
- Haedar Ali, Tubagus, 1989, PRINSIP-PRINSIP NETWORK PLANNING, Gramedia, Jakarta.
- Koolma, A, dan Schoot van de C.J.M (Terj), 1988, MANAJEMEN PROYEK, UI-Press, Jakarta.
- Lock, Dennis, 1983, MANAJEMEN PROYEK, Erlangga, Jakarta.
- Reksohadiprodjo, Sukanto, 1987, MANAJEMEN PROYEK. Edisi Kedua, BPFE, YOGYAKARTA.
- Soeharto, Iman, 1999, MANAJEMEN PROYEK DARI KONSEPTUAL SAMPAI OPERASIONAL, Erlangga, Jakarta.

# **LAMPIRAN 1**

JADWAL PELAKSANAAN PEKERJAAN  
(Addendum - I)

Nama Addendum : I  
Tanggal Addendum : 28 November 2005  
No. Kontrak : Rp. 21.769.149.000,00  
Masa Pelaksanaan : 12 (teratus dua puluh lima) hari kalender

NO.	URAIAN PEKERJAAN	BOBOT %	TARIKH 2005												TARIKH 2006					KETERANGAN
			OKTOBER			NOPEMBER			DESEMBER			JANUARI			FEBRUARI					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	3,700	18-23	24-30	31-6	7-13	14-20	21-27	28-4	5-11	12-18	19-25	26-1	2-8	9-15	16-22	23-29	30-5	6-12	13-19
II	PEKERJAAN STRUKTUR	14,177	0,195	0,285	0,592	0,592	0,592	0,592	0,128	0,128	0,128	0,128	0,128	0,128	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043
A	PEKERJAAN PANGKAS PONDASI BANGUNAN	5,696	0,945	0,945	1,880	1,880	1,880	1,880	1,361	1,361	1,361	1,361	1,361	1,175	1,058	1,058	1,058	1,058	1,058	1,058
B	PEKERJAAN PANGKAS REKUNG BANGUNAN	10,330	1,139	2,278	2,278	2,278	2,278	2,278	2,443	2,443	2,443	2,443	2,443	2,443	2,443	2,443	2,443	2,443	2,443	2,443
C	LANTAI 01	9,683							2,755	2,755	2,755	2,755	2,755	2,755	2,755	2,755	2,755	2,755	2,755	2,755
D	LANTAI 03	8,852							1,937	1,937	1,937	1,937	1,937	1,937	1,937	1,937	1,937	1,937	1,937	1,937
E	LANTAI 04	8,227							1,770	1,770	1,770	1,770	1,770	1,770	1,770	1,770	1,770	1,770	1,770	1,770
F	LANTAI 05	7,969							2,744	2,744	2,744	2,744	2,744	2,744	2,744	2,744	2,744	2,744	2,744	2,744
G	LANTAI 06	7,563							2,391	2,391	2,391	2,391	2,391	2,391	2,391	2,391	2,391	2,391	2,391	2,391
H	LANTAI 07	5,310							2,956	2,956	2,956	2,956	2,956	2,956	2,956	2,956	2,956	2,956	2,956	2,956
I	LANTAI 08								1,183	1,183	1,183	1,183	1,183	1,183	1,183	1,183	1,183	1,183	1,183	1,183
III	PEKERJAAN ARSITEKTUR	2,243							0,430	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430
A	PEMBANGUNAN GEDUNG KANTOR	1,536							0,363	0,363	0,363	0,363	0,363	0,363	0,363	0,363	0,363	0,363	0,363	0,363
B	LANTAI 01	1,446							0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361
C	LANTAI 02	1,390							0,199	0,199	0,199	0,199	0,199	0,199	0,199	0,199	0,199	0,199	0,199	0,199
D	LANTAI 04	1,326							0,309	0,309	0,309	0,309	0,309	0,309	0,309	0,309	0,309	0,309	0,309	0,309
E	LANTAI 05								0,063	0,063	0,063	0,063	0,063	0,063	0,063	0,063	0,063	0,063	0,063	0,063
F	Lantai 06								0,468	0,468	0,468	0,468	0,468	0,468	0,468	0,468	0,468	0,468	0,468	0,468
G	Lantai 07								0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238
H	Lantai 08								0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126
I	Lantai 09								0,139	0,139	0,139	0,139	0,139	0,139	0,139	0,139	0,139	0,139	0,139	0,139
IV	PEKERJAAN MEKANIKAL	2,381							1,170	1,170	1,170	1,170	1,170	1,170	1,170	1,170	1,170	1,170	1,170	1,170
V	PEKERJAAN PLUMBING	0,898							0,397	0,397	0,397	0,397	0,397	0,397	0,397	0,397	0,397	0,397	0,397	0,397
VI	PEKERJAAN FIRE PROTECTION	1,155							0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090
VII	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	1,155							0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154
a	Pekerjaan Sistem Listrik								0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099
b	Pekerjaan Instalasi Listrik								0,063	0,063	0,063	0,063	0,063	0,063	0,063	0,063	0,063	0,063	0,063	0,063
c	Pekerjaan Telepon								0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090
d	Pekerjaan Pengangsalan Pelat								0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090
e	Pekerjaan Tala Suara (Sound System)								0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090
f	Pekerjaan Pengendalian Diri (Fire System)								0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090
g	Pekerjaan Exhaust Fan / Ventilasi								0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154
RENCANA PROGRESS	PARSIAL	100,000	2,269	3,908	0,000	6,817	7,054	13,838	16,569	13,860	12,345	5,058	3,810	5,511	1,721	1,658	1,658	1,658	1,653	1,425
	KOMULATIF		2,269	5,778	5,778	12,595	19,649	33,486	49,576	63,436	75,781	80,839	84,649	90,160	91,881	93,602	95,260	96,918	98,575	100,000
REALISASI PROGRESS	PARSIAL		1,027	3,971	0,393	6,507	8,365	12,741	13,111	13,111	13,111	13,111	13,111	13,111	13,111	13,111	13,111	13,111	13,111	13,111
	DEVIASI PARSIAL		(1,242)	0,463	0,393	(0,310)	1,311	(1,093)												
	KOMULATIF		1,027	4,998	5,391	11,698	20,263	33,001	33,001	33,001	33,001	33,001	33,001	33,001	33,001	33,001	33,001	33,001	33,001	33,001
	DEVIASI KOMULATIF		(1,242)	(0,780)	(0,387)	(0,697)	0,615	(0,477)												

1426 H  
IDUL FITRI

Yogyakarta, 30 November 2005  
Dibuat oleh :  
Peninggi PT Wasdita Karya

Disetujui oleh :  
Konsultan Pembangunan Konstruksi  
PT. HANJIRA TULIDAMA

Mengetahui :  
Pengelola Teknis Pekerjaan (PTP)

Mengetahui :  
Departemen Keuangan RI  
Direktoral Jenderal Pajak - Yogyakarta

# **LAMPIRAN 2**



NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	PRODUKTIVITAS		KUALIFIKASI TENAGA KERJA	JUMLAH	VOLUME	TING KAJA	DURASI
			HARIAN	MINGGUAN					
<b>I PEKERJAAN PERSIAPAN</b>									
1	Gudang material 4 x 12	m2	6	36	1	2	48	24.00	17
2	Direksi keet	m2	6	36	1	2	36	18.00	
3	Air kerja (jet lump 250 W)	Ls	4	24	1	2	1	0.75	
4	Penerangan kerja	Ls	4	24	1	1	1	0.50	
5	Pagar pengaman seng rangka kayu	m	10	60	1	1	140	28.00	
6	Mobilisasi dan demobilisasi peralatan	Ls	1	6	15	1	1	15.00	
7	Pengukuran site	m2	50	300	2	1	407	24.42	
8	Pemasangan bouwplek	m	20	120	1	1	126	12.60	
							<b>JUMLAH TOTAL</b>	<b>123.27</b>	<b>7.251176471</b>
							Tenaga kerja / minggu		7
							pembulatan		
<b>II PEKERJAAN STRUKTUR</b>									
<b>A PEKERJAAN PENGAMAN PONDASI BANGUNAN</b>									
<b>a PEK DINDING PENAHAN TANAH</b>									
1	Pek galian tanah pondasi	m3	8	48	1	3	225	18.75	13
2	Pek lantai kerja tebal 5cm	m3	7	42	1	2	78	5.57	
4	Anatamping batu kali	m3	8	48	1	2	5.8	0.36	
5	Pasangan pondasi batu kali 1:4	m3	3.5	21	1	2	10	1.43	
							<b>JUMLAH TOTAL</b>	<b>26.11</b>	
							Tenaga kerja / minggu		2.008653846
							pembulatan		2
<b>B STRUKTUR GEDUNG KANTOR</b>									
<b>a LANTAI 1 (SATU)</b>									
1	Galian tanah pondasi dan beam	m3	3	18	1	1	594.3	66.03	4
2	Urugan pasir bawah pondasi dan beam	m3	4	24	1	2	65.58	8.20	
3	Urugan tanah kembali dan pematatan	m3	7	42	1	2	514.81	36.77	
4	Urugan tanah penyesuaian peli (padat)	m3	9	54	1	2	159.64	9.42	
5	Treatment anti rayap	Ls	100	600	1	1	448	1.49	
6	Lantai kerja tebal 5 cm	m3	8	48	1	2	236	14.75	
7	Pondasi beton plat jalur type P1	m3	3	18	1	3	40.26	8.95	
8	Pondasi beton plat jalur type P2	m3	3	18	1	3	7.52	1.67	
9	Pondasi beton plat setempat type P3	m3	3	18	1	3	7.5	1.67	
10	Anatamping batu kali	m3	4	24	1	2	4.7	0.59	
11	Pasangan pondasi batu kali 1:4	m3	3.5	21	1	2	10	1.43	
12	Urugan pasir bawah lantai	m3	3	18	1	1	20.67	1.15	
13	Lantai kerja tebal 5 cm di bawah sloop	m3	8	48	1	3	31.50	2.63	
14	Beton sloop type SL 1 (30x60)	m3	3	18	1	3	7.74	1.72	
15	Beton sloop type SL 2 (20x40)	m3	3	18	1	3	6.42	1.43	
16	Beton sloop praktis 15x20)	m3	3	18	1	3	1.17	0.26	
17	Beton kolom type K1	m3	3	18	1	3	15.62	3.47	
18	Beton kolom type K2	m3	3	18	1	3	3.91	0.87	
19	Beton kolom type K3	m3	3	18	1	3	5.50	1.22	
20	Beton plat lantai tebal 12 cm	m3	3	18	1	3	66.35	14.74	
21	Beton pondasi tangga	m3	3	18	1	3	0.84	0.19	
22	Beton tangga	m3	3	18	1	3	2.52	0.56	
							<b>JUMLAH TOTAL</b>	<b>179.20</b>	<b>44.80115079</b>
							Tenaga kerja / minggu		

											7.176111111	
											Tenaga kerja / minggu	
											pembulatan	
											7	
											4	
<b>b LANTAI 2 (DUAJA)</b>												
1	Beton balok type A (35x90)	m3	3	18	1	3	4	29.61	6.58			
2	Beton balok type B (35x60)	m3	3	18	1	3	4	3.57	0.78			
3	Beton balok type C (25x10)	m3	3	18	1	3	4	16.28	3.62			
4	Beton balok type D (20x30)	m3	3	18	1	3	4	1.06	0.24			
5	Beton kolom type K1	m3	3	18	1	3	4	2.66	0.59			
6	Beton kolom type K2	m3	3	18	1	3	4	1.66	0.37			
7	Beton kolom type K3	m3	3	18	1	3	4	9.31	2.07			
8	Beton plat lantai tebal 12 cm	m3	3	18	1	3	4	40.86	9.08			
9	Beton tangga	m3	3	18	1	3	4	13.28	2.95			
10	Beton listplank	m3	3	18	1	3	4	3.1	0.69			
11	Beton balok ispiak dan cantilever	m3	3	18	1	3	4	7.78	1.73			
<b>JUMLAH TOTAL</b>											<b>28.70</b>	
											7.176111111	
											Tenaga kerja / minggu	
											pembulatan	
											7	
											4	
<b>c LANTAI 3 (TIGA)</b>												
1	Beton balok type A (35x90)	m3	2.5	15	1	3	4	29.61	7.90			
2	Beton balok type B (35x60)	m3	2.5	15	1	3	4	3.57	0.95			
3	Beton balok type C (25x10)	m3	2.5	15	1	3	4	16.28	4.34			
4	Beton balok type D (20x30)	m3	2.5	15	1	3	4	1.06	0.28			
5	Beton kolom type K2	m3	2.5	15	1	3	4	2.66	0.71			
6	Beton kolom type K3	m3	2.5	15	1	3	4	1.66	0.44			
7	Beton kolom type K4	m3	2.5	15	1	3	4	9.31	2.48			
8	Beton plat lantai tebal 12 cm	m3	2.5	15	1	3	4	40.86	10.90			
9	Beton ispiak	m3	2.5	15	1	3	4	13.28	3.54			
10	Beton balok ispiak dan cantilever	m3	2.5	15	1	3	4	3.1	0.83			
<b>JUMLAH TOTAL</b>											<b>32.37</b>	
											8.092666667	
											Tenaga kerja / minggu	
											pembulatan	
											8	
											4	
<b>d LANTAI 4 (EMPAT)</b>												
1	Beton balok type A (35x90)	m3	2.5	15	1	3	4	29.61	7.90			
2	Beton balok type B (35x60)	m3	2.5	15	1	3	4	3.57	0.95			
3	Beton balok type C (25x10)	m3	2.5	15	1	3	4	16.28	4.34			
4	Beton balok type D (20x30)	m3	2.5	15	1	3	4	1.06	0.28			
5	Beton kolom type K2	m3	2.5	15	1	3	4	2.66	0.71			
6	Beton kolom type K3	m3	2.5	15	1	3	4	1.66	0.44			
7	Beton kolom type K4	m3	2.5	15	1	3	4	9.31	2.48			
8	Beton plat lantai tebal 12 cm	m3	2.5	15	1	3	4	40.86	10.90			
9	Beton ispiak	m3	2.5	15	1	3	4	13.28	3.54			
10	Beton balok ispiak dan cantilever	m3	2.5	15	1	3	4	3.1	0.83			
<b>JUMLAH TOTAL</b>											<b>32.37</b>	
											8.092666667	
											Tenaga kerja / minggu	
											pembulatan	
											8	
											4	

<b>LANTAI 5 ( LIMA )</b>											<b>4</b>
1	Beton balok type A (35x80)	m3	2.5	15	1	3	4	29.61	7.90		
2	Beton balok type B (35x80)	m3	2.5	15	1	3	4	3.57	0.95		
3	Beton balok type C (25x10)	m3	2.5	15	1	3	4	16.28	4.34		
4	Beton balok type D (20x30)	m3	2.5	15	1	3	4	1.06	0.28		
5	Beton kolom type K2	m3	2.5	15	1	3	4	2.66	0.71		
6	Beton kolom type K3	m3	2.5	15	1	3	4	1.66	0.44		
7	Beton kolom type K4	m3	2.5	15	1	3	4	9.31	2.48		
8	Beton plat lantai tebal 12 cm	m3	2.5	15	1	3	4	40.86	10.90		
9	Beton listplank	m3	2.5	15	1	3	4	13.28	3.54		
10	Beton balok listplek dan cantilever	m3	2.5	15	1	3	4	3.1	0.83		
<b>JUMLAH TOTAL</b>									<b>32.37</b>		
									Tenaga kerja / minggu	8.092666667	
									pembulatan	8	
<b>LANTAI 6 ( ENAM )</b>											<b>3</b>
1	Beton balok type A (35x80)	m3	2.5	15	1	3	4	29.61	7.90		
2	Beton balok type B (35x80)	m3	2.5	15	1	3	4	3.57	0.95		
3	Beton balok type C (25x10)	m3	2.5	15	1	3	4	16.28	4.34		
4	Beton balok type D (20x30)	m3	2.5	15	1	3	4	1.06	0.28		
5	Beton kolom type K2	m3	2.5	15	1	3	4	2.66	0.71		
6	Beton kolom type K3	m3	2.5	15	1	3	4	1.66	0.44		
7	Beton kolom type K4	m3	2.5	15	1	3	4	9.31	2.48		
8	Beton plat lantai tebal 12 cm	m3	2.5	15	1	3	4	40.86	10.90		
9	Beton listplank	m3	2.5	15	1	3	4	13.28	3.54		
10	Beton balok listplek dan cantilever	m3	2.5	15	1	3	4	3.1	0.83		
<b>JUMLAH TOTAL</b>									<b>32.37</b>		
									Tenaga kerja / minggu	10.7902222	
									pembulatan	11	
<b>LANTAI 7 ( TUJUH )</b>											<b>4</b>
1	Beton balok type A (35x80)	m3	2.5	15	1	3	4	29.61	7.90		
2	Beton balok type B (35x80)	m3	2.5	15	1	3	4	3.57	0.95		
3	Beton balok type C (25x10)	m3	2.5	15	1	3	4	16.28	4.34		
4	Beton balok type D (20x30)	m3	2.5	15	1	3	4	1.06	0.28		
5	Beton kolom type K2	m3	2.5	15	1	3	4	2.66	0.71		
6	Beton kolom type K3	m3	2.5	15	1	3	4	1.66	0.44		
7	Beton kolom type K4	m3	2.5	15	1	3	4	9.31	2.48		
8	Beton plat lantai tebal 12 cm	m3	2.5	15	1	3	4	40.86	10.90		
9	Beton listplank	m	2.5	15	1	3	4	13.28	3.54		
10	Beton balok listplek dan cantilever	m3	2.5	15	1	3	4	3.1	0.83		
<b>JUMLAH TOTAL</b>									<b>32.37</b>		
									Tenaga kerja / minggu	8.092666667	
									pembulatan	9	

h	LANTAI B (DELANPAN)	m3	2.5	15	1	3	4	29.61	7.90
1	Beton balok type A (35x60)	m3	2.5	15	1	3	4	29.61	7.90
2	Beton balok type B (35x60)	m3	2.5	15	1	3	4	3.57	0.95
3	Beton balok type C (25x10)	m3	2.5	15	1	3	4	16.28	4.34
4	Beton balok type D (20x30)	m3	2.5	15	1	3	4	1.06	0.28
5	Beton kolom type K2	m3	2.5	15	1	3	4	2.66	0.71
6	Beton kolom type K3	m3	2.5	15	1	3	4	1.66	0.44
7	Beton kolom type K4	m3	2.5	15	1	3	4	9.31	2.48
8	Beton lantaiplanik	m3	2.5	15	1	3	4	13.28	3.54
10	Beton balok listplak dan cantilever	m3	2.5	15	1	3	4	3.1	0.83
<b>JUMLAH TOTAL</b>									<b>21.47</b>
									Tenaga kerja / minggu
									6
									pembulatan
									12
PEKERJAAN ATAP									
PEKERJAAN ARSITEKTUR									
PEMBANGUNAN GEDUNG KANTOR									
PEKERJAAN LANTAI 1									
1	Rollag bt untuk trap lantai dan elasar luar	ls	50	300	2	3	5	114	1.90
2	Rollag bt untuk trap tangga selasar	ls	50	300	2	3	5	24	0.40
3	lantai keramik 30x30cm	m	15	90	2	3	5	32.6	1.81
4	lantai keramik 20x20cm	m	15	90	2	3	5	116	6.44
5	keramik tangga + anti slip	m	10	60	1	1	2	16.17	0.54
6	Cor rabat lantai tebal 8 cm	m3	25	150	3	2	5	484.64	16.15
7	Plester dan aci lantai	m2	12	72	2	3	5	329	22.85
8	Plin kayu	ls	30	180	2	2	4	93.6	2.08
9	Pasang karpet + underfayer (loket)	m2	20	120	1	2	3	326	8.15
PEKERJAAN DINDING									
1	Dinding batu bata kasar 1:2	m2	15	90	2	3	5	44.2	2.46
2	Dinding batu bata 1:4	m2	15	90	2	3	5	274.65	15.26
3	Kokom praktis dan ringbaik	m3	10	60	2	3	5	6.4	0.53
4	Plester dinding 1:2	m2	14	84	2	3	5	88.4	5.26
5	Plester dinding 1:4	m2	14	84	2	3	5	759.3	45.20
6	Plester beton (kokom dan listplank)	m2	10	60	2	3	5	723.5	60.29
7	Lapis dinding keramik 20x20 dng border	ls	10	60	2	2	4	66.7	4.45
PEKERJAAN PLAFOND									
1	Gypsum board + rangka besi dng ventilasi	ls	14	84	2	1	3	316	11.29
2	Asbes 4 mm + rangka kayu 60x120 cm	m2	28	168	2	1	3	54	0.96
3	Asbes 4 mm + rangka kayu 100x100 cm	m2	28	168	2	1	3	139	2.48
4	List kayu 5/6 cm profil	m	12	72	1	1	2	228	6.33

PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA											
1	Kusen pintu dan jendela softfront 4" warna termasuk jalsu, kaca dan access										
	Type P2	bh	10	60	1	2	3	1		0.05	
	Type P3	bh	10	60	1	2	3	3		0.15	
	Type P5	bh	10	60	1	2	3	3		0.15	
	Type Pj.1	bh	10	60	1	2	3	2		0.10	
	Type Pj.3	bh	10	60	1	2	3	1		0.05	
	Type J.1	bh	10	60	1	2	3	10		0.50	
	Type J.4	bh	10	60	1	2	3	1		0.05	
	Type J.5	bh	10	60	1	2	3	2		0.10	
	Type Bv.1	bh	10	60	1	2	3	2		0.10	
	Type BV.2	bh	10	60	1	2	3	1		0.05	
	Type PS (shaft) + kunci	bh	10	60	1	2	3	1		0.05	
	Type J.3	bh	10	60	1	2	3	1		0.05	
2	Alat penggantung dan pengunci										
	Kunci untuk pintu aluminium ex CISSA	bh	7	42	2		2	3		0.14	
	Kunci untuk pintu single ex CISSA	bh	7	42	2		2	1		0.05	
	Kunci untuk pintu toilet dalam ex CISSA	bh	7	42	2		2	3		0.14	
	Kunci untuk pintu toilet luar ex CISSA	bh	7	42	2		2	3		0.14	
	Engsel 4" ex ARCH	bh	7	42	2		2	23		1.10	
	Grendel lanam pintu	bh	7	42	2		2	3		0.14	
	Door closer utk pintu double ex CISSA	bh	7	42	2		2	3		0.14	
	Flooring ex CISSA	bh	7	42	2		2	3		0.14	
PEKERJAAN SIANTAR											
1	Closet duduk ex TOTO type C 704/S704VI	bh	1	6	1	1	2	3		1.00	
2	Urinoir ex TOTO type U57M	bh	1	6	1	1	2	2		0.67	
3	Kran air ex TOTO T.23 B137	bh	10	60	1	1	2	3		0.10	
4	Floor drain ex TOTO type TX 1A	bh	2	12	1	1	2	3		0.50	
5	Wastafel meja ex TOTO type L521VIA										
	TGL 521V/IAM	bh	1	6	1	1	2	2		0.67	
6	Tempat tissue ex TOTO type TS116R	bh	3	18	1	1	2	3		0.33	
7	Tempat sabun ex TOTO type S11N	bh	3	18	1	1	2	3		0.33	
8	Meja wastafel beton lapis keramik		1	6	1	1	2	2		0.67	
9	Penyekat urinoir A.100	bh	2	12	1	1	2	1		0.17	
10	Clean out H 58	bh	2	12	1	1	2	1		0.17	
PEKERJAAN FINISHING											
1	Cat dinding exterior	ls	17	102	3	1	4	347		13.61	
2	Cat dinding interior	ls	17	102	3	1	4	518		20.31	
3	Cat plafond texture	ls	21	126	3	1	4	318		10.10	
4	Cat plafond	ls	21	126	3	1	4	192		6.10	

													3			
<b>B PEKERJAAN POS JAGA</b>																
													25	0.83		
			m3	15			90					1	2	3	3	2.50
			m3	15			90					1	2	3	3	0.85
			m2	10			60					1	2	3	3	0.50
			m2	15			90					1	2	3	3	
													<b>JUMLAH TOTAL</b>	<b>4.68</b>		
													Tenaga kerja / minggu	1.561111111		
													pembulatan	2		
<b>C. MEKANIKAL</b>																
<b>pek panel-panel</b>																
				6			36						2	2	3	0.17
				6			36						3	3	5	0.42
				6			36						3	3	5	0.42
				6			36						5	5	1	0.14
				6			36						3	3	1	0.08
													<b>JUMLAH TOTAL</b>	<b>1.22</b>		
													Tenaga kerja / minggu	0.094017094		
													pembulatan	1		
<b>D PEKERJAAN PLUMBING</b>																
<b>PERALATAN UTAMA</b>																
				0.25			1.5						2	4	2	5.33
				1			6						2	4	2	1.33
				1			6						2	4	2	1.33
				3			18						2	4	12	2.67
<b>II INSTAL JARINGAN DISTRIBUSI UTAMA</b>																
				15			90						2	4	20	0.89
				15			90						2	4	36	1.60
				15			90						2	4	4.5	0.20
				15			90						2	4	6	0.27
				15			90						2	4	65	2.89
				12			72						2	4	2	0.89
				12			72						2	4	2	0.11
				12			72						2	4	6	0.33
				12			72						2	4	3	0.17
				15			90						1	3	2	0.07
				1			6						2	2	2	0.67
				1			6						2	2	2	0.67
				1			6						2	4	1	0.67
				1			6						2	4	1	0.67
				1			6						2	2	1	0.33
				1			6						2	2	1	0.33
<b>Instalasi Jaringan Air kotor dan buangan</b>																
				15			90						2	4	13	0.58
				15			90						2	4	19	0.84
				0.25			1.5						2	4	1	2.67
				1			6						4	4	1	0.67

1c	Instalasi Air Hujan																					
1	Pipa PVC Class AW 10 kg/cm	m	12	72				2	2	2			4	4		394				21.89		
	diameter 3"	m	12	72				2	2	2			4	4		26				1.44		
2	Roof drain d.3"	bh	10	60				2	2	2			4	4		17				1.13		
3	Material Bantu dan Fitting	ls	1	6				4	4	4			4	4		1				0.67		
III	INSTAL PLUMBING LANTAI DASAR																					
IIIa	Instalansi Jaringan Air bersih																					
	Pipa GIP Med Class	m	15	90				2	2	2			4	4		17				0.76		
	diameter 1/2"	m	15	90				2	2	2			4	4		64				2.84		
	diameter 3/4"	m	15	90				2	2	2			4	4		7.5				0.33		
	diameter 1"	m	15	90				2	2	2			4	4		6				0.27		
	diameter 1 1/4"	m	15	90				2	2	2			4	4		2						
	Gate Valve	bh	12	72				2	2	2			4	4		1				0.06		
	diameter 1 1/4"	ls	1	6				2	2	2			2	2		1				0.33		
	Fitting-Fitting	ls	1	6				2	2	2			2	2		1				0.33		
	Material bantu	ls	1	6				2	2	2			2	2		1				0.33		
IIIb	Instalansi Jaringan Air kotor dan buangan																					
1	Pipa PVC Class AW 10 kg/cm	m	15	90				2	2	2			4	4		20				0.89		
	diameter 1"	m	15	90				2	2	2			4	4		25				1.11		
	diameter 2"	m	15	90				2	2	2			4	4		26				1.16		
	diameter 3"	m	15	90				2	2	2			4	4		20				0.89		
	diameter 4"	bh	2	12				2	2	1			3	3		1				0.25		
2	Clean Out d.4"	ls	1	6				2	2	2			2	2		1				0.33		
3	Fitting-fitting	is	1	6				2	2	2			2	2		1				0.33		
4	Material bantu	is	1	6				2	2	2			2	2		1				0.33		
IV	INSTAL PLUMBING LANTAI 2 DAN 3																					
IVa	Instalansi Jaringan Air bersih																					
1	Pipa GIP Med Class	m	15	90				2	2	2			4	4		14				0.62		
	diameter 1/2"	m	15	90				2	2	2			4	4		28				1.24		
	diameter 3/4"	m	15	90				2	2	2			4	4		13				0.58		
	diameter 1"	m	15	90				2	2	2			4	4		10				0.44		
	diameter 1 1/4"	bh	12	72				2	2	2			4	4		4				0.22		
2	Gate Valve	is	1	6				2	2	2			2	2		1				0.33		
	diameter 1 1/4"	is	1	6				2	2	2			2	2		1				0.33		
3	Fitting-Fitting	is	1	6				2	2	2			2	2		1				0.33		
4	Material bantu	is	1	6				2	2	2			2	2		1				0.33		
IVb	Instalansi Jaringan Air kotor dan buangan																					
1	Pipa PVC Class AW 10 kg/cm	m	15	90				2	2	2			4	4		22				0.98		
	diameter 1"	m	15	90				2	2	2			4	4		108				4.80		
	diameter 2"	m	15	90				2	2	2			4	4		20				0.89		
	diameter 3"	m	15	90				2	2	2			4	4		12				0.53		
	diameter 4"	is	1	6				2	2	2			2	2		1				0.33		
2	Fitting-fitting	is	1	6				2	2	2			2	2		1				0.33		
3	Material bantu	is	1	6				2	2	2			2	2		1				0.33		
																			<b>JUMLAH TOTAL</b>	<b>72.83</b>		
																			<b>Tenaga kerja / minggu</b>		5.602222222	
																			<b>pembulatan</b>			6

5	Cat list kayu	ls	20	120	1	1	1	2	228	3.80
6	Politur daun pintu	ls	16	96	1	2	3	3	220	6.88
	LAN-LAIN		5	30	1	2	3	3	122	12.20
	Railing tangga besi pipe dicat		28	168	3	1	4	4	24	0.57
									<b>JUMLAH TOTAL</b>	<b>298.39</b>
									Tenaga kerja / minggu	24.69952358
									pembulatan	25
										11
<b>b</b>	<b>PEKERJAAN LANTAI 2 (DUA)</b>									
1	PEKERJAAN LANTAI									
1	Lantai keramik 30x30 cm	m2	15	90	2	3	5	5	339	18.83
2	Lantai keramik 20x20 cm	m2	15	90	2	3	5	5	140	7.78
3	Keramik tangga + anti slip	m2	10	60	1	1	2	2	16.2	0.54
4	Plint keramik 10x20	m2	35	210	2	2	4	4	114.6	2.18
5	Plint keramik 10x20	m2	50	300	2	2	4	4	72.6	0.97
ii	PEKERJAAN DINDING									
1	Dinding batu bata lasram 1:2	m2	14	84	2	3	5	5	42	2.50
2	Dinding batu bata 1:4	m2	14	84	2	3	5	5	392	23.33
3	Kolom praktis dan ringbaik	m3	3	18	2	3	5	5	6.2	1.72
4	Plester dinding 1:2	m2	14	84	2	3	5	5	84	5.00
5	Plester dinding 1:4	m2	14	84	2	3	5	5	783	46.61
6	Plester beton	m2	10	60	2	3	5	5	754	62.83
7	Dinding glass book	ls	2	12	2	3	3	3	1.32	0.33
8	Lapis dinding keramik 20x20 dg border	m2	10	60	2	2	4	4	95	6.33
9	Partisi multiplex rangka kayu + anti rayap									
	termasuk kaca, grill dan access	ls	10	60	3	1	4	4	37.8	2.52
	PEKERJAAN PLAFOND									
1	Asbes 4 mm + rangka kayu 60x120 cm	m2	28	168	2	1	3	3	370	6.61
2	Asbes 4 mm + rangka kayu 100x100 cm	m2	20	120	2	1	3	3	60	1.50
3	List kayu 5/5 cm profil	m	12	72	1	1	2	2	233	6.47
	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA									
1	Kusen pintu dan jendela softont 4" warna									
	termasuk jalis, kaca dan access									
	Type P5	bh	10	60	2	1	3	3	2	0.10
	Type P6	bh	10	60	2	1	3	3	4	0.20
	Type P.J.1	bh	10	60	2	1	3	3	1	0.05
	Type P.J.2	bh	10	60	2	1	3	3	1	0.05
	Type J.1	bh	10	60	2	1	3	3	13	0.65
	Type J.2	bh	10	60	2	1	3	3	1	0.05
	Type J.4	bh	10	60	2	1	3	3	1	0.05
	Type BV.1	bh	10	60	2	1	3	3	3	0.15
	Type PS	bh	10	60	2	1	3	3	1	0.05
2	Alat penggantung dan Pengunci									
	Kunci untuk pintu aluminium ex CISSA	bh	7	42	2	2	2	2	2	0.10
	Kunci untuk pintu single ex CISSA	bh	7	42	2	2	2	2	1	0.05



	Kunci untuk pintu toilet dalam ex ALPHA	bh	7	42	2	2	4	0.19	
	Kunci untuk pintu toilet luar ex CISSA	bh	7	42	2	2	2	0.10	
	Engsel 4" ex ARCH	bh	7	42	2	2	42	2.00	
	Grendel tanam pintu	bh	7	42	2	2	3	0.14	
	Door closer utk pintu double ex CISSA	bh	7	42	2	2	6	0.29	
	<b>PEKERJAAN SIANTAR</b>								
V									
1	Closet duduk ex TOTO type C 704S704/M	bh	1	6	1	1	2	0.67	
2	Closet jongkok ex TOTO type CE 6	bh	1	6	1	1	2	0.67	
3	Urinoir ex TOTO type U57M	bh	1	6	1	1	2	0.67	
4	Kran air ex TOTO T.23 B13V7	bh	10	60	1	1	5	0.17	
5	Floor daun ex TOTO type TX 1A	bh	2	12	1	1	5	0.83	
6	Tempat sabun ex TOTO type S11N	bh	3	18	1	1	4	0.44	
7	Wastafel meja ex TOTO type L521V/A	bh							
	TGL 521V/M	bh	1	6	1	1	3	1.00	
	Meja wastafel beton lapis keramik	bh	1	6	1	1	4	1.33	
	<b>PEKERJAAN FINISHING</b>								
1	Cat dinding exterior	m2	17	102	3	1	113	4.43	
2	Cat dinding interior	m2	17	102	3	1	510	20.00	
3	Cat Plafond	m2	21	126	3	1	458	14.54	
4	Cat list kayu	m2	20	120	1	1	233	1.94	
5	Pelitur daun pintu	ls	28	168	3	1	21	0.50	
7	Waterproofing toilet + selasar	bh	12	72	1	1	103	2.86	
							<b>JUMLAH TOTAL</b>	<b>250.32</b>	
							Tenaga kerja / minggu	22.75631381	
							pembulatan	23	
c	<b>PEKERJAAN LANTAI 3 (TIGA)</b>								11
I	<b>PEKERJAAN LANTAI</b>								
1	Lantai keramik 30/30 cm	m2	15	90	2	3	339	18.83	
2	Lantai keramik 20/20 cm	m2	15	90	2	3	114.6	6.37	
4	Plint keramik 10/30	m2	35	210	1	1	114.6	1.09	
5	Plint keramik 10/20	m2	50	300	2	2	72.6	0.97	
II	<b>PEKERJAAN DINDING</b>								
1	Dinding batu bata tasram 1:2	m2	14	84	2	3	42	2.50	
2	Dinding batu bata 1:4	m2	14	84	2	3	386	22.98	
3	Kolom praktis dan ringpaik	m3	3	18	2	3	62	17.22	
4	Plester dinding 1:2	m2	14	84	2	3	84	5.00	
5	Plester dinding 1:4	m2	14	84	2	3	773	46.01	
6	Plester beton	m2	10	60	2	3	721	60.08	
8	Lapis dinding keramik 20/20 dg border	m2	10	60	2	2	104	6.93	
	<b>PEKERJAAN PLAFOND</b>								
1	Asbes 4 mm + rangka kayu 60x120 cm	m2	28	168	2	1	369	6.59	
2	Asbes 4 mm + rangka kayu 100x100 cm	m2	28	168	2	1	80	1.43	
3	List kayu 5/6 cm profil	m	12	72	1	1	232	3.22	

PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA											
1	Kusen pintu dan jendela softfront 4 warna termasuk jilusi, kaca dan access										
	Type P3	bh	10	60	2	1	3	2	0.10		
	Type P5	bh	10	60	2	1	3	4	0.20		
	Type P.J.1	bh	10	60	2	1	3	1	0.05		
	Type P.J.2	bh	10	60	2	1	3	1	0.05		
	Type J.1	bh	10	60	2	1	3	13	0.65		
	Type J.2	bh	10	60	2	1	3	1	0.05		
	Type J.4	bh	10	60	2	1	3	1	0.05		
	Type BV.1	bh	10	60	2	1	3	3	0.15		
	Type P.2	bh	10	60	2	1	3	1	0.05		
	Type PS	bh	10	60	2	1	3	1	0.05		
2	Alat penggantungan dan Pengunci										
	Kunci untuk pintu aluminium ex CISSA	bh	7	42	2		2	2	0.10		
	Kunci untuk pintu single ex CISSA	bh	7	42	2		2	1	0.05		
	Kunci untuk pintu toilet dalam ex ALPHA	bh	7	42	2		2	4	0.19		
	Kunci untuk pintu toilet luar ex CISSA	bh	7	42	2		2	2	0.10		
	Engsel 4" ex ARCH	bh	7	42	2		2	42	2.00		
	Grendel dalam pintu	bh	7	42	2		2	3	0.14		
	Door closer uk. pintu double ex CISSA	bh	7	42	2		2	6	0.29		
	PEKERJAAN SIANTAR										
1	Closet duduk ex TOTO type C.7046/704VI	bh	1	6	1	1	2	2	0.67		
2	Closet jongkok ex TOTO type CE.6	bh	1	6	1	1	2	2	0.67		
	Urinoir ex TOTO type U57M	bh	1	6	1	1	2	2	0.67		
4	Kran air ex TOTO T.23 B13V7	bh	10	60	1	1	2	5	0.17		
5	Floor daun ex TOTO type TX.1A	bh	2	12	1	1	2	5	0.83		
6	Tempat sabun ex TOTO type S11N	bh	3	18	1	1	2	4	0.44		
7	Wastafel meja ex TOTO type L521VA										
	TGL 521VAM	bh	1	6	1	1	2	3	1.00		
8	Meja wastafel beton lapis keramik	bh	1	6	1	1	2	2	0.67		
	PEKERJAAN FINISHING										
1	Cat dinding exterior	m2	17	102	3	1	4	113	4.43		
2	Cat dinding interior	m2	17	102	3	1	4	510	20.00		
3	Cat Plafond	m2	21	126	3	1	4	458	14.54		
4	Cat list kayu	m2	20	120	1	1	1	233	1.94		
5	Poliur daun pintu	m2	28	168	3	1	4	21	0.50		
7	Waterproofing toilet + selesar	ls	12	72	1	1	2	103	2.86		
								<b>JUMLAH TOTAL</b>	<b>252.87</b>		
								Tenaga kerja / minggu			22.98805263
								pembulatan			23



Wastafel meja ex. TOTO type L521VA	bh	1	6	1	1	1	2	3	1.00
TGL 521VAM	bh	1	6	1	1	1	2	4	1.33
Meja wastafel beton lapis keramik									
PEKERJAAN FINISHING	m2	17	102	3	1	1	4	113	4.43
Cat dinding exterior	m2	17	102	3	1	1	4	510	20.00
Cat dinding interior	m2	21	126	3	1	1	4	458	14.54
Cat Plafond	m2	20	120	1	1	1	1	233	1.94
Cat list kayu	ls	28	168	3	1	1	4	21	0.50
Pelitur daun pintu	ls	12	72	1	1	1	2	103	2.86
Waterproofing toilet + seasar								<b>JUMLAH TOTAL</b>	<b>230.31</b>
								Tenaga kerja / minggu	23.03082614
								pembulatan	23
									<b>9</b>
<b>e PEKERJAAN LANTAI 6 (LIMA)</b>									
PEKERJAAN LANTAI									
Lantai keramik 30/30 cm	m2	15	90	2	3	3	5	339	18.83
Lantai keramik 20/20 cm	m2	15	90	2	3	3	5	114.6	6.37
Pint. keramik 10/30	m	35	210	1	1	1	2	114.6	1.09
Pint. keramik 10/20	m	50	300	2	2	2	4	72.6	0.97
PEKERJAAN DINDING									
Dinding batu bata tsaram 1.2	m2	5	30	1	2	2	3	325	32.50
Dinding batu bata 1.4	m2	4.5	27	1	2	2	3	222	24.67
Kokom praktis dan imbang	m3	6	36	1	2	2	3	85	7.08
Plester dinding 1.2	m2	4	24	1	2	2	3	265	33.13
Plester dinding 1.4	m2	4	24	1	2	2	3	255	31.88
Plester beton	m2	4	24	1	2	2	3	58	7.25
Dinding glass block	m2	6	36	1	2	2	3	12	1.00
Lapis dinding keramik 20/20 dg border	ls	28	168	2	3	3	5	37	1.10
Partis multipleks rangka kayu + arti rayap	m	28	168	2	3	3	5	26	0.77
termasuk kaca, grill dan access	ls	12	168	2	3	3	5	21	0.63
PEKERJAAN PLAFOND									
Asbes 4 mm + rangka kayu 60x120 cm	m2	28	168	2	1	1	3	369	6.59
Asbes 4 mm + rangka kayu 100x100 cm	m2	28	168	2	1	1	3	80	1.43
List kayu 5/5 cm profil	m	12	72	1	1	1	1	232	3.22
PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA									
Kusen pintu dan jendela softfront 4" warna									
termasuk jilusi, kaca dan access									
Type P3	bh	10	60	2	1	1	3	2	0.10
Type P5	bh	10	60	2	1	1	3	4	0.20
Type P.J.1	bh	10	60	2	1	1	3	1	0.05
Type P.J.2	bh	10	60	2	1	1	3	1	0.05
Type J.1	bh	10	60	2	1	1	3	13	0.65
Type J.2	bh	10	60	2	1	1	3	1	0.05





NO	Uraian Pekerjaan	Harga /sat	Bobot
			%
		22,704,437.23	3.700
I	pekerjaan persiapan		
II	pekerjaan struktur		
A	pekerjaan pengaman pondasi bangunan	86,994,812.58	14.177
a	pekerjaan dinding penahan tanah		
b	pek. halaman / saluran keliling bangunan		
B	struktur gedung kantor		
a	lantai 1	34,952,560.66	5.696
b	lantai 2	63,388,334.20	10.330
c	lantai 3	59,418,125.85	9.683
d	lantai 4	54,318,831.98	8.852
e	lantai 5	50,483,622.99	8.227
f	lantai 6	48,900,448.72	7.969
g	lantai 7	46,568,641.65	7.589
h	lantai 8	32,768,025.62	5.340
i	atap		
III	Pekerjaan arsitektur		
A	Pembangunan Gedung Kantor	13,763,798.03	2.243
a	lantai 1	9,548,136.30	1.556
b	lantai 2	8,873,139.52	1.446
c	lantai 3	8,529,504.80	1.390
d	lantai 4	8,136,779.40	1.326
e	lantai 5		
f	lantai 6		
g	lantai 7		
h	lantai 8		
B	Pembuatan pos jaga 1 unit	1,165,903.53	0.190
IV	Pekerjaan Mekanical	35,909,828.82	5.852
V	Pekerjaan plumbing	14,610,612.17	2.381
VI	Pekerjaan fire protection	5,510,428.28	0.898
VII	Rekayasa elektrikal	7,087,466.22	1.155
		613,633,438.55	100.000



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL  
 JL. KALIURANG KM.14,4 SLEMAN YOGYAKARTA

## JADWAL PENDADARAN

Nomor : 126 / Kajur. TS.20/ Bg.Pn/ IX /2007  
 H a l : Ujian Pendadaran  
 Lampiran : 1 (satu bendel ) Tugas Akhir

Kepada Yth : Bapak /Ibu **Tuti Sumarningsih,Ir,Hj,MT**  
 Dosen Penguji Pendadaran  
 Jurusan Teknik Sipil , FTSP – UII  
 di -

**J o g j a k a r t a.**

*Assalamu'alaikum Wr.Wb.*

Dengan ini kami kirimkan jadwal Ujian Pendadaran Mahasiswa Teknik Sipil FTSP – UII yang namanya tersebut dibawah ini , akan dilaksanakan pada :

H a r i	:	Senin
Tanggal	:	11 September 2007
Pukul	:	9.30 - Selesai
Tempat	:	Ruang Sidang Kampus FTSP UII unit VII Blok Lantai 3

Adapun Mahasiswa yang dimaksud adalah sbb :

Nama Mhs	:	Didik Heru Utomo	No.Mhs	01 511 099
----------	---	------------------	--------	------------

Dengan Dosen Penguji :

1	Tadjuddin BMA,Ir,H,MT
2	Faisol AM,Ir,H,MS
3	Tuti Sumarningsih,Ir,Hj,MT

Dengan Judul Tugas Akhir :

Perataan Kwantitas Sumber Daya Manusia Pada Proyek Kontruksi Dengan Metode Optimalisasi ( Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Direktorat Jendral Pajak Yogyakarta

Demikian jadwal Ujian Pendadaran ini, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan banyak terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Wr.Wb.*

**Jogjakarta, 5 September, 2007**  
 An. Sekretaris Jurusan Teknik Sipil  
 Kepala Div. Akademik

  
**HARTONO**

**Tembusan :**

1. Bag. Rumah Tangga
2. Diumumkan
3. Arsip.