

PERPUSTAKAAN FTSP UIN	
HABIBUDDIN	
TGL. TERIMA :	12 September 2005
NO. JUDUL :	00700
NO. INV. :	520001700001
NO. INDIK. :	

TUGAS AKHIR

STUDI KOMPARASI *LINEAR SCHEDULING METHOD* DENGAN *BAR CHART* DAN KURVA-S DALAM SEBUAH PROYEK PERUMAHAN

(Studi Kasus : Pembangunan Perumahan Perum Perumnas
Trimulyo, Jogjakarta oleh PT ADHIE TAMTAMA PUTRA)



Disusun Oleh

EDI TRIANDANA
No. Mhs : 97 511 119

HUSEN SULISTIYA
No. Mhs : 97 511 308

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2005

TUGAS AKHIR

**STUDI KOMPARASI *LINEAR SCHEDULING METHOD*
DENGAN *BAR CHART* DAN KURVA-S DALAM SEBUAH
PROYEK PERUMAHAN
(Studi Kasus : Pembangunan Perumahan Perum Perumnas
Trimulyo, Jogjakarta oleh PT ADHIE TAMTAMA PUTRA)**

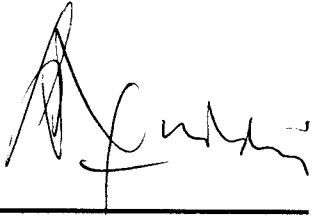
Disusun Oleh

EDI TRIANDANA (97 511 119)

HUSEN SULISTIYA (97 511 308)

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

**Ir. H. Tajuddin BMA,MT
Dosen Pembimbing I**



Tanggal : 8/9-05

Lembar Persembahan

KAMI PERSEMBAHKAN LAPORAN TUGAS AKHIR INI

KEPADA:

IBU DAN AYAH TERCINTA

KAKAK DAN ADIK KAMI

TEMAN-TEMAN SEPERJUANGAN

MOTTO

“Bacalah dengan nama Tuhanmu Yang Menciptakan”

(Q.S. Al’Alaq)

*“Maka ambillah (kejadian itu) untuk menjadi pelajaran,
hai orang-orang yang mempunyai pandangan!” (Q.S. Al*

Hasyr : 2)

ABSTRAK

Implementasi dari manajemen konstruksi, yaitu diterapkannya fungsi manajemen secara sistematis dengan menggunakan segala sumber daya yang ada untuk mencapai tujuan secara optimal, *Linear Scheduling Method* (LSM) adalah salah-satunya. *Linear Scheduling Method* adalah salah satu metoda yang dikembangkan untuk diaplikasikan pada proyek konstruksi yang bersifat linier. Proyek yang bersifat linier adalah proyek yang kegiatan-kegiatan atau pekerjaan dalam proyek tersebut dilakukan secara berulang dan berurutan dari suatu lokasi ke lokasi berikutnya, contohnya proyek pembangunan jalan, proyek pemasangan pipa, proyek jembatan, proyek perumahan dan lain-lain.

Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan LSM pada suatu proyek pembangunan perumahan, dan setelah itu membandingkan hasil penjadwalannya dengan penjadwalan yang sebelumnya dipakai oleh pengembang proyek perumahan yang sama. Mengaplikasikan LSM pada suatu proyek pembangunan perumahan, dan setelah itu membandingkan hasil penjadwalannya dengan penjadwalan yang sebelumnya dipakai oleh pengembang proyek perumahan yang sama. Data penelitian diambil dari proyek pembangunan perumahan PERUM PERUMNAS TRIMULYO Type 27/84, Trimulyo Yogyakarta.

Metode penelitian yang dipakai dengan membagi lokasi proyek 24 lokasi, sesuai dengan lokasi dari tiap unit rumah. Masing-masing lokasi mempunyai volume pekerjaan yang sama, dan dari tiap lokasi dibuat 5 alternatif produktivitas yang bertahap.

Dari tiap lokasi dan tingkatan alternatif produktivitas, didapatkan hasil durasi penyelesaian proyek yang bervariasi pula. Waktu penyelesaian proyek tercepat diperoleh pada alternatif produktivitas ke-5, yaitu sebesar 83 hari. Pada penelitian ini dilakukan visualisasi dari kegiatan sanitair pada penjadwalannya, hanya saja dilakukan dengan metoda lain yaitu dengan analisis jaringan kerja. Setelah ditentukan durasinya, kemudian diplotkan dengan kegiatan-kegiatan lain yang telah dihitung penjadwalan waktunya dengan menggunakan *Linear Scheduling Method* (LSM).

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir dengan sebaik-baiknya. Judul tugas akhir yang kami susun adalah **“Studi Komparasi *Linear Scheduling Method* Dengan *Bar Chart* dan Kurva-S Dalam Sebuah Proyek Perumahan (Studi kasus : Pembangunan Perumahan Perum Perumnas Trimulyo, Jogjakarta. Oleh PT Adhie Tamtama Putra)”**

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, kami telah mendapatkan banyak bantuan, bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada:

1. Bapak Ir. H. Widodo, MSCE, PhD, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. H. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. H. Tadjuddin BMA, MT, selaku Dosen pembimbing yang telah banyak memberikan pengarahan, petunjuk, nasehat, serta waktu luang untuk konsultasi yang sangat membantu dalam penyusunan laporan ini.
4. Ayah, Ibu dan Saudara kami yang telah memberikan perhatian dan dukungan kepada kami.

5. PT. Perum Perumnas Jogjakarta, yang telah memberikan data-data yang kami butuhkan dalam penyusunan laporan ini.
6. Teman-teman kost “G-Man” dan “Gedang Goreng” atas bantuan dan kebersamaannya selama ini.
7. Teman-teman Teknik Sipil Angkatan '97.
8. Athlon dan Duron, terima kasih buat “otaknya”.
9. Semua pihak yang telah membantu penyusunan laporan tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, hal ini disebabkan karena pengalaman dan pengetahuan penyusun yang masih terbatas. Oleh karena itu penyusun sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun kesempurnaan laporan ini.

Akhirnya besar harapan penyusun semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penyusun dan pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Jogjakarta, Juli 2005

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
MOTTO.....	iv
ABSTRAKSI.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Metode Penelitian	4
1.6.1. Sumber Data.....	4
1.6.2. Cara Analisis Data	5

BAB II	TINJAUAN PUSTAKA	7
	2.1. Umum	7
	2.2. Tinjauan Terhadap Penelitian Sebelumnya	9
BAB III	LANDASAN TEORI.....	11
	3.1. Umum	11
	3.2. <i>Linear Scheduling Method</i>	12
	3.3. Perkembangan <i>Linear Scheduling Method</i>	13
	3.4. Elemen-elemen <i>Linear Scheduling Method</i>	14
	3.4.1. Simbol-simbol Kegiatan	14
	3.4.2. Tingkat Produktivitas.....	18
	3.4.3. <i>Interupsi dan Restraint</i>	19
	3.4.4. <i>Buffer</i>	21
	3.5. Sumber Daya.....	23
	3.6. Perencanaan Waktu.....	23
	3.7. Pengendalian Kegiatan	28
BAB IV	STUDI KASUS	39
	4.1. Latar Belakang Proyek.....	39
	4.2. Data Umum Proyek	40
	4.3. Rencana Anggaran Biaya.....	41
	4.4. Penjadwalan Waktu Proyek	43
	4.4.1. Asumsi yang Dipakai.....	44
	4.4.2. Pembagian Lokasi Pekerjaan.....	47
	4.4.3. Produktifitas Sumber Daya	49
	4.4.4. Kebutuhan Hari Kerja.....	50
	4.4.5. Proses Perhitungan Penjadwalan Waktu Proyek	51
	4.4.6. Hasil Perhitungan Penjadwalan Waktu Proyek	52

4.4.6.1. Alternatif Produktivitas ke-1 dan ke-2	53
4.4.6.2. Alternatif Produktivitas ke-3	61
4.4.6.3. Peningkatan Produktivitas pada Unit Lokasi Tertentu	66
1. Alternatif Produktifitas ke-4.....	61
2. Alternatif Produktifitas ke-5.....	64
4.4.7. Perhitungan Upah Tenaga Kerja.....	67
4.4.7.1. Kebutuhan Tenaga Kerja.....	67
4.4.7.2. Distribusi Tenaga Kerja.....	69
4.4.7.3. Upah Tenaga Kerja.....	70
 BAB V PEMBAHASAN.....	76
5.1. Waktu Penyelesaian Proyek.....	76
5.2. Waktu Penyelesaian Proyek Berdasarkan Alternatif Produktivitas	78
5.3. Jalur Kegiatan Pengendalian.....	78
5.4. Hasil Perbandingan Teknis Penggunaan.....	83
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	88
6.1. Kesimpulan	88
6.2. Saran.....	89
 DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN.....	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Bagan Alir Penelitian.....	6
Gambar 3.1. Diagram LSM	13
Gambar 3.2. Simbol-sirabol kegiatan	17
Gambar 3.3. Tingkat Produktifitas	18
Gambar 3.4. Perbandingan tingkat produktifitas.....	19
Gambar 3.5. Interupsi	20
Gambar 3.6. Restraint.....	21
Gambar 3.7a. Kegiatan yang saling bertentangan.....	22
Gambar 3.7b. Penggunaan <i>Buffer</i>	22
Gambar 3.8. Penjadwalan Proyek Perumahan.....	30
Gambar 3.9. Least Time dan Least Distance.....	32
Gambar 3.10. Bagian yang berpotensi untuk dikendalikan.....	32
Gambar 3.11. Upward pass.....	33
Gambar 3.12. Downward pass.....	34
Gambar 4.1. Lintasan Penjadwalan Alternatif Produktivitas Ke-1	54
Gambar 4.2. Lintasan Penjadwalan Alternatif Produktivitas Ke-2	56
Gambar 4.3. Lintasan Penjadwalan Gabungan Alternatif Produktifitas Ke-1 dan Ke-2.....	57

Gambar 4.4. Lintasan Penjadwalan Alternatif	
Produktivitas Ke-3	60
Gambar 4.5. Lintasan Penjadwalan Alternatif	
Produktivitas Ke-4	63
Gambar 4.6. Lintasan Penjadwalan 12 Lokasi Alternatif	
Produktivitas Ke-5	66
Gambar 4.13. Kebutuhan Tenaga Kerja Mingguan.....	75
Gambar 5.1. <i>Upward Pass</i>	79
Gambar 5.2. <i>Downward Pass</i>	80
Gambar 5.3. Teknik Pemilihan Rencana Kerja	86

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Jalur Kegiatan Pengendalian	37
Tabel 4.1.	Rencana Anggaran Biaya	41
Tabel 4.2.	Volume Kegiatan Tiap Unit Rumah.....	47
Tabel 4.3.	Volume Pekerjaan Tiap Lokasi	49
Tabel 4.4.	Kebutuhan Hari Kerja Tiap Lokasi	51
Tabel 4.5.	Waktu Mulai Paling Cepat Alternatif Produktivitas Ke-1	53
Tabel 4.6.	Waktu Mulai Paling Cepat Alternatif Produktivitas Ke-2.....	55
Tabel 4.7	Waktu Mulai Paling Cepat Alternatif Produktivitas Ke-3.....	59
Tabel 4.8	Waktu Mulai Paling Cepat Alternatif Produktivitas Ke-4.....	62
Tabel 4.9.	Waktu Mulai Paling Cepat Alternatif Produktivitas Ke-5.....	65
Tabel 4.10.	Kebutuhan Tenaga Kerja yang Menentukan	68
Tabel 4.11.	Kebutuhan Tenaga Kerja Tiap Minggu dari Alternatif Produktivitas ke-5 Pembagian 24 Lokasi	69

Tabel.4.12. Upah Tenaga Kerja Harian yang Digunakan dalam Proyek	71
Tabel 4.13. Variasi Tenaga Kerja pada Lintasan Kegiatan	72
Tabel 4.14. Hari Kerja Tiap Lintasan Mingguan	73
Tabel. 4.15. Upah Tenaga Kerja Tiap Minggu.....	74
Tabel 5.1. Durasi Penyelesaian Pekerjaan pada Penjadwalan Sebelumnya.....	76
Tabel 5.2. Durasi Penyelesaian Pekerjaan pada Penjadwalan dengan LSM.....	77
Tabel 5.3. Perbandingan Durasi Proyek Antar Alternatif Produktivitas.....	78
Tabel 5.4. Hasil Perhitungan Upward Pass	81
Tabel 5.5. Hasil Perhitungan Downward Pass	82
Tabel 5.6. Perbandingan Visualisasi Antara LSM dengan Kurva S.....	84

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Rencana Anggaran dan Biaya pada proyek pembangunan PERUM PERUMNAS TRIMULYO Type 27/84	93
Lampiran 2.	<i>Time Schedule</i>	96
Lampiran 3.	Perhitungan Sumber Daya yang Dibutuhkan	97
Lampiran 4.	Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat Alternatif Produktifitas Ke-1	100
Lampiran 5.	Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat Alternatif Produktifitas Ke-2	107
Lampiran 6.	Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat Alternatif Produktifitas Ke-3	112
Lampiran 7.	Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat Alternatif Produktifitas Ke-4	134
Lampiran 4.	Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat Alternatif Produktifitas Ke-5	155

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang semakin maju menuntut kebutuhan akan sarana dan prasarana sebagai media untuk mendukung kehidupan, mengaplikasikan karya atau produk teknologi itu sendiri, dan bahkan tempat untuk mendapatkan kehidupan manusia yang lebih layak. Salah satu usaha manusia yang mendukung hal di atas adalah dunia usaha konstruksi, dunia usaha konstruksi berkembang dengan pesat dan semakin kompleks. Agar tetap mampu bertahan dalam kondisi seperti ini, para pelaku jasa konstruksi harus terpacu untuk selalu menciptakan dan menerapkan berbagai metoda yang dapat membantu mereka untuk meningkatkan kualitas sumber daya yang dimiliki.

Hal tersebut merupakan implementasi dari manajemen konstruksi, yaitu diterapkannya fungsi manajemen secara sistematis dengan menggunakan segala sumber daya yang ada untuk mencapai tujuan secara optimal. Kualitas fungsi manajemen yang meliputi perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian harus benar-benar ditingkatkan dan dilaksanakan secara professional.

Sukses tidaknya suatu proyek sangat tergantung pada bagaimana penjadwalan yang efektif dan bagaimana suatu proyek dapat dikendalikan. Penjadwalan yang tidak efektif dapat mengakibatkan penambahan biaya dan keterlambatan penyelesaian. Salah satu usaha untuk meningkatkan kualitas fungsi manajemen tersebut adalah dengan menerapkan berbagai metoda perencanaan dan

pengendalian proyek. Metoda bagan balok dan analisis jaringan kerja adalah beberapa contoh teknik perencanaan dan pengendalian jadwal proyek.

Metoda-metoda di atas sudah lazim dan sudah lama digunakan. Bahkan beberapa metoda analisis jaringan kerja sudah dapat dikerjakan dengan *software* komputer, terutama *Critical Path Method* yang telah mengalami kemajuan yang sangat pesat. Akan tetapi bagan balok dianggap mempunyai kelemahan jika digunakan pada proyek yang memiliki kegiatan-kegiatan yang harus dilaksanakan secara berulang-ulang pada lokasi yang berbeda-beda. Proyek semacam ini lazim disebut sebagai proyek linier. Beberapa contoh proyek linier adalah proyek pembangunan jalan raya, pemasangan pipa, perumahan dan pembangunan gedung bertingkat.

Kelemahan dari metoda bagan balok adalah ketidakmampuannya untuk menunjukkan hubungan ketergantungan diantara kegiatan-kegiatan yang ada. Selain itu metoda ini tidak menyajikan informasi mengenai lokasi kegiatan yang direncanakan dan tidak mengindikasikan kegiatan mana saja yang berada dalam lintasan kritisnya.

Linear Scheduling Method adalah salah satu metoda penjadwalan linier. Metoda penjadwalan linier telah lama ada, bahkan sebelum metoda analisis jaringan kerja pertama kali diperkenalkan pada akhir tahun '50-an. Akan tetapi metoda penjadwalan linier tidak mendapatkan perhatian yang cukup baik dalam hal pemakaian dan pengembangannya jika dibandingkan dengan metoda analisis jaringan kerja ataupun metoda bagan balok.

Linear Scheduling Method diyakini mampu mengatasi kelemahan-kelemahan yang ada pada metoda analisis jaringan kerja dan metoda bagan balok jika diterapkan pada proyek linier. *Linear Scheduling Method* lebih mudah dalam pembuatan dan pemakaiannya dibanding dengan metoda analisis jaringan kerja serta mampu memberikan informasi yang lebih lengkap jika dibandingkan dengan metoda bagan balok (Callahan, 1992).

1.2. Rumusan Masalah

Apa dan bagaimana menerapkan *Linear Scheduling Method* untuk penjadwalan waktu pada sebuah proyek yang bersifat linier ?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengaplikasikan *Linear Scheduling Method* dan membandingkan waktu pelaksanaannya dengan penjadwalan sebelumnya (Kurva S) pada sebuah proyek pembangunan perumahan.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah yang dilakukan penelitian ini adalah:

1. Obyek penelitian adalah pembangunan perumahan
2. Masalah yang dibahas adalah penjadwalan waktu proyek.
3. Biaya tidak diperhitungkan sebagai salah satu faktor dalam penjadwalan proyek.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan diharapkan mampu untuk memberikan manfaat, diantaranya:

1. Mempelajari pemakaian *Linear Scheduling Method* pada sebuah proyek linier.
2. Memberikan sebuah alternatif metoda penjadwalan proyek.
3. Menambah pengetahuan dan wacana mengenai *Linear Scheduling Method*.

1.6. Metode Penelitian

1.6.1. Sumber Data

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari:

1. Literatur

Berdasarkan studi terhadap berbagai literature mengenai *Linear Scheduling Method*, maka akan dipeoleh teori-teori tersebut misalnya mengenai proses perhitungan penjadwalan waktu, proses pengendalian waktu dan sebagainya.

2. Data Proyek

Data proyek yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari proyek pembangunan Perumahan Perum Perumnas di Trimulyo, Jogjakarta. Data-data yang diperoleh antara lain : rencana anggaran dan biaya, gambar situasi dan gambar detail, detail volume pekerjaan, jadwal pelaksanaan proyek dan data-data lain yang diperlukan.

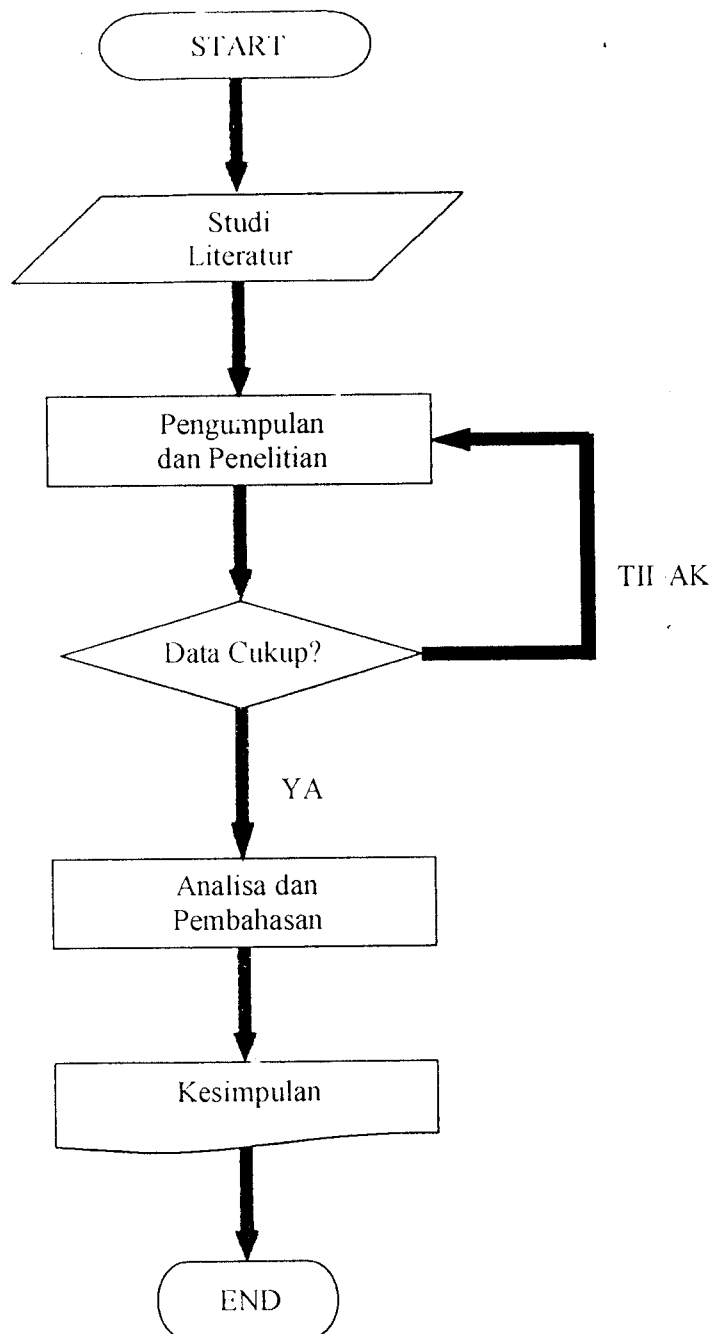
1.6.2. Cara Analisis Data

Berdasarkan data-data yang diperoleh dari proyek, dilakukan penjadwalan ulang waktu proyek tersebut. Sebelum proses perhitungan penjadwalan proyek dilakukan, terlebih dahulu dilakukan perhitungan kebutuhan hari kerja setiap kegiatan pada setiap lokasi berdasarkan volume kegiatan setiap lokasi dan produktivitas sumber daya yang digunakan.

Banyaknya pembagian lokasi berdasarkan perletakan dari tiap unit rumah, pada unit pembangunan perumahan tipe 27/84 ini dibangun 24 unit rumah dengan spesifikasi teknik yang sama, sehingga pada penelitian ini pembagian lokasi disesuaikan yaitu menjadi 24 lokasi.

Setelah kebutuhan hari kerja tiap lokasi diperoleh, maka dilakukan proses penjadwalan waktu proyek dengan menentukan waktu paling cepat untuk tiap kegiatan pada masing-masing lokasi. Penyajian model matematis yang dikembangkan oleh Selinger (1980) digunakan dalam penentuan waktu mulai paling cepat setiap kegiatan di setiap lokasi. Proses perhitungan waktu proyek dan visualisasi grafik penjadwalan waktu proyek dilakukan dengan *Microsoft Excel*.

Berbagai alternatif produktivitas sumber daya yang digunakan akan menghasilkan durasi penyelesaian proyek yang hasilnya bervariasi. Pengendalian kegiatan dilakukan dengan menggunakan metoda pengendalian yang dikembangkan oleh Harmelink dan Rowing (1998).



Gambar 1.1. Bagan Alir Penelitian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Penggunaan *Linear Scheduling Method* sebagai metoda penjadwalan proyek tidaklah seluas penggunaan analisi jaringan kerja dan bagan balok. Selain itu, masih terbatas tulisan-tulisan ilmiah yang membahas tentang *Linear Scheduling Method*.

Pada tahun 1992, *Transportation Research Record*, Washington, menerbitkan sebuah jurnal yang berjudul "*Linear Scheduling and Visualization*". Jurnal tersebut ditulis oleh Vorster dkk. Dalam jurnal tersebut Vorster dkk, Memaparkan tentang pentingnya standarisasi format *Linear Scheduling Method* dalam penggunaannya pada pembangunan konstruksi jalan raya.

Salah satu kelemahan *Linear Scheduling Method* adalah kurangnya perangkat lunak atau program komputer sebagai alat bantu dalam penyajiannya. Selain hal itu, *Linear Scheduling Method* dianggap tidak mampu menunjukkan kegiatan-kegiatan kritis dalam sebuah proyek.

Berdasarkan kenyataan ini, Harmelink dan Rowing (1998) mencoba mengembangkan sebuah metoda untuk melakukan pengendalian kegiatan-kegiatan pada *Linear Scheduling Method*. Penelitian kedua peneliti tersebut dipublikasikan pada tahun 1998, dalam *Journal of Construction Engineering and Mangement*, ASCE. Jurnal tersebut berjudul "*Linear Scheduling Method Development of Controlling Activity Path*".

Dari penelitian yang dilakukan tersebut dapat diambil sebuah kesimpulan bahwa sama halnya dengan *Critical Path Method*, pada penggunaan *Linear Scheduling Method*-pun mampu dilakukan pengendalian pada kegiatan-kegiatan yang ada dalam sebuah proyek.

Melanjutkan riset yang telah dilakukan sebelumnya. Harmelink dan Yamin (2000) menyusun sebuah laporan akhir, yang berjudul "*Development and Application of Linear Scheduling Technique to Highway Construction Project*" laporan akhir tersebut diterbitkan oleh *Joint Transportation Research Program. School of Civil Engineering. Purdue University*. Laporan akhir ini merupakan hasil dari riset yang dilakukan oleh kedua peneliti, yang didukung oleh *Indiana Department of Transportation*.

Dalam risetnya, kedua peneliti mengembangkan sebuah perangkat lunak yaitu *PULSS (Purdue University Linear Scheduling Software) Version 1.0*, untuk mendukung aplikasi *Linear Scheduling Method* dalam proyek pembangunan konstruksi jalan raya. Dengan adanya riset pengembangan program *PULSS v 1.0* tersebut, memungkinkan dilakukannya visualisasi rencana proyek, pengendalian dan standarisasi format penjadwalan dengan menggunakan *Linear Scheduling Method*.

2.2. Tinjauan Terhadap Penelitian Sebelumnya

1. Henry Wardhana (1994)

Penelitian Wardhana berjudul Perencanaan Jadwal Pada Proyek Jalan Lokal dengan Metode Penjadwalan Linier. Untuk keperluan pengamatan, jalan sepanjang 8,965 kilometer dibagi menjadi 9, 18 dan 36 lokasi.

Optimasi penjadwalan waktu dilakukan dengan metode Selinger (1980), dengan menggunakan program bantu komputer. Analisa yang dilakukan menghasilkan waktu penyelesaian proyek untuk 9, 18 dan 36 lokasi berturut-turut sebesar 101,71; 95,77 dan 91,51 hari. Visualisasi grafik penjadwalan dilakukan dengan software Grapher.

2. Rudi Heriyus dan Ratnaningrum (1997)

Penelitian Rudi Heriyus dan Ratnaningrum berjudul Optimasi Penjadwalan Pekerjaan Pembangunan Jembatan dengan Metode Linier. Sama halnya dengan penelitian sebelumnya, optimasi penjadwalan dilakukan dengan metode Selinger (1980) dengan bantuan program komputer.

Lokasi proyek dibagi menjadi 6 dan 12 lokasi. Analisis yang dilakukan menghasilkan waktu penyelesaian proyek pada 6 dan 12 lokasi masing-masing sebesar 29,34 dan 40,89 hari. Akan tetapi pada penelitian ini visualisasi grafik *Linear Scheduling Method* tidak dilakukan.

Walaupun kebanyakan obyek penelitian adalah pembangunan jalan raya, akan tetapi penelitian ini diharapkan mampu menyajikan hasil yang berbeda dan berbagai kemajuan yang dicapai dalam perkembangan *Linear Scheduling method*

sebagai sebuah teknik penjadwalan waktu proyek. Beberapa hal yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Menyajikan berbagai perkembangan teori tentang *Linear Scheduling method* selama ini.
- b. Melakukan visualisasi *discrete activity* pada grafik penjadwalan waktu yang dihasilkan.
- c. Menerapkan *Controlling Activity Path* yang dikembangkan oleh Harmelink dan Rowings (199), untuk mengidentifikasi jalur kritis.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Umum

Perencanaan adalah kegiatan pemilihan atau penetapan tujuan-tujuan organisasi dan penentuan strategi, sasaran, program, target, prosedur, metode, sistem, anggaran, waktu, dan standar-standar yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan organisasi. Tujuan dan manfaat perencanaan adalah :

- a. menggariskan secara jelas dan tepat tujuan dari kegiatan yang dilakukan secara menyeluruh (jangka pendek, jangka menengah, dan jangka panjang), dan apa yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut.
- b. Sebagai pedoman dan arah kegiatan, sekaligus tata kerjanya, sehingga hubungan dan koordinasi antar bagian dapat dilaksanakan.
- c. Karena perencanaan suatu kegiatan/hasil dari proses suatu pelaksanaan, evaluasi dan penilaian, maka akan memperbaiki praktik dan metode bekerja organisasi/kegiatan.
- d. Perencanaan merupakan suatu alat pengendalian dan pengukur/pembanding hasil pelaksanaan kegiatan.
- e. Perencanaan yang baik menjamin penggunaan sumber-sumber daya yang tersedia secara efektif dan efisien.

(KBK Manajemen Konstruksi, 2001)

3.2. *Linear Scheduling Method*

Linear Scheduling Method (LSM) adalah sebuah metoda perencanaan proyek berbentuk diagram yang membandingkan waktu dan lokasi. Metoda ini digunakan untuk merencanakan dan mencatat kemajuan berbagai kegiatan yang berlangsung secara kontinyu selama masa pelaksanaan proyek (Shi,2000). LSM diyakini mampu menyajikan sebuah teknik perencanaan yang efektif jika diterapkan pada proyek-proyek yang bersifat linier.

Sebuah proyek konstruksi dapat dikatakan sebagai proyek linier berdasarkan dua macam keadaan (Vorster dkk, 1992), yaitu:

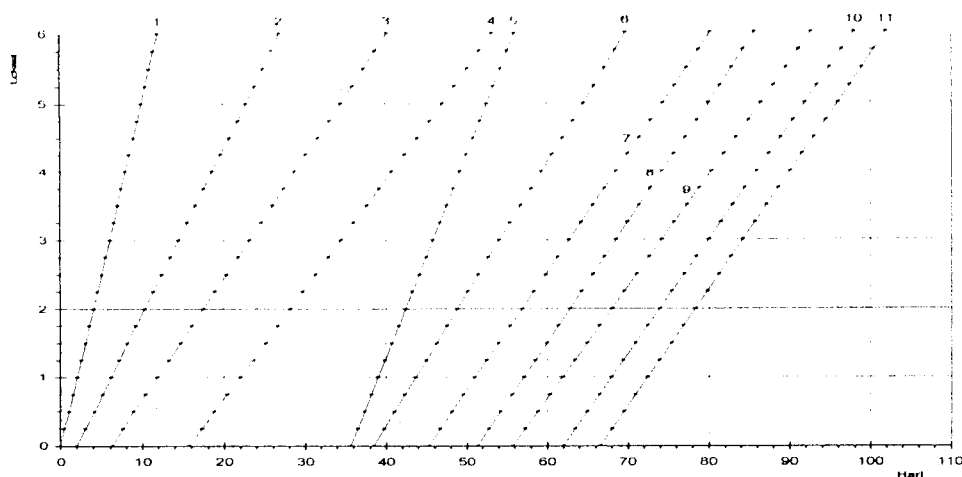
- a. Berdasarkan unit-unit pekerjaan yang dilakukan secara berulang-ulang selama proyek berlangsung. Contoh : proyek perumahan dan pembangunan gedung bertingkat.
- b. Berdasarkan kondisi fisik proyek tersebut. Proyek-prroyek yang termasuk dalam kategori ini adalah proyek pembangunan jalan raya, terowongan, dan proyek pemasangan jaringan pipa.

LSM digambarkan dengan sumbu x dan sumbu y. Sumbu x menunjukkan durasi proyek, sedangkan sumbu y menunjukkan lokasi proyek. Satuan waktu yang digunakan dapat berupa jam, hari, minggu atau bulan, bervariasi menurut ketelitian pemantauan yang diinginkan. Satuan lokasi yang digunakan bervariasi sesuai dengan tipe proyek yang direncanakan, misalnya:

1. lantai atau tingkat pada bangunan gedung bertingkat,
2. unit pada bangunan rumah,
3. station atau jarak pada pembangunan konstruksi jalan raya,

4. pembangunan jalan rel kereta, pemasangan jaringan pipa dan sebagainya.

Diagram LSM secara sederhana dapat dilihat pada gambar 3.1.



Keterangan :	5 : Pek. Ring Balok	9 : Pek. Lantai
1 : Pek. Persiapan	6 : Pek. Rangka & Penutup Atap	10 : Pek. Instalasi Listrik
2 : Pek. Tanah & Pondasi	7 : Pek. Plesteran	11 : Pek. pengecatan
3 : Pek. Sloof & Kolom	8 : Pek. Plafond	
4 : Pek. Dinding Bata		

Gambar 3.1. Diagram LSM

3.3. Perkembangan *Linear Scheduling Method*

Linear Scheduling Method mempunyai beberapa persamaan dengan sebuah metode penjadwalan linier yang sudah terlebih dahulu ada, yaitu *Line of Balance*. *Line of Balance* pertama kali oleh Angkatan Laut Amerika Serikat pada awal tahun '50-an.

Line of Balance digunakan pada industri manufaktur dan produksi, sebagai alat kontrol laju produksi barang. Sejalan dengan semakin beragam dan semakin kompleksnya proyek-proyek yang ada, *Line of Balance* kemudian berkembang menjadi berbagai macam teknik penjadwalan linier dengan nama yang berbeda-beda pula.

Salah satunya adalah *Vertikal Production Method*. Metoda ini pertama kali diperkenalkan oleh James J. O'Brien pada tahun 1975. *Vertikal Production Method* merupakan teknik penjadwalan linier yang diterapkan pada proyek pembangunan gedung bertingkat.

Teknik penjadwalan linier lain yang berkembang adalah *Linear Scheduling Method*. Metoda ini pertama kali diperkenalkan oleh David W Jhonston. Dalam penelitiannya pada jurnal yang diterbitkan oleh *American Society of Civil Engineering* pada tahun 1981 tersebut, David W Jhonston memaparkan konsep dasar *Linear Scheduling Method*, yang diterapkan pada proyek pembangunan jalan raya.

Selain kedua metode di atas, terdapat beberapa teknis penjadwalan linier lain yang berkembang, diantaranya : *Time-Location Matrix Model*, *Time Space Scheduling*, *Time Versus Distance Diagrams*, dan *Linear Balancing Chart*.

3.4. Elemen-elemen *Linear Scheduling Method*

3.4.1. Simbol-simbol Kegiatan

Pada *Linear Scheduling Method*, terdapat tiga macam simbol dasar kegiatan yang dapat digambarkan, disesuaikan atau mewakili jenis-jenis kegiatan yang ada (Vorster dkk, 1992). Tiga macam simbol dasar kegiatan tersebut adalah:

1. *Lines*

Lines atau garis digunakan untuk mewakili kegiatan-kegiatan yang pergerakannya relatif teratur dilakukan dari satu lokasi ke lokasi lain. Simbol garis tersebut terbagi lagi dalam empat macam simbol (Harmelink dan Rowings, 1998), yaitu:

- a. ***Continuous Full-span Linear*** atau CFL digunakan untuk menggambarkan kegiatan-kegiatan dalam proyek yang dilakukan dengan berurutan secara teratur dari lokasi awal sampai lokasi akhir proyek yang direncanakan, CFL digambarkan dengan garis yang menerus dan tidak terputus-putus.
- b. ***Intermittent Full-span Linear*** atau IFL digunakan untuk mewakili kegiatan-kegiatan dalam proyek yang dilakukan dari lokasi awal sampai lokasi akhir proyek yang direncanakan, dalam urutan yang tidak teratur sebagaimana CFL. IFL digambarkan dengan garis yang terputus-putus.
- c. ***Continuous Partial-span Linear*** atau CPL digunakan untuk mewakili kegiatan yang tidak dilakukan dari lokasi awal proyek rencana. Akan tetapi kegiatan tersebut dilakukan secara teratur dari lokasi yang telah ditentukan hingga lokasi akhir proyek. Sebagaimana dengan CFL, CPL digambarkan dengan garis tebal yang tidak terputus-putus.
- d. ***Intermittent Partial-span Linear*** atau IPL digunakan pada kegiatan-kegiatan yang dilakukan dari lokasi awal proyek rencana. Lain halnya dengan CPL, kegiatan yang digambarkan dengan IPL tidak dilakukan secara teratur dari lokasi yang telah ditentukan hingga lokasi akhir proyek. IPL digambarkan dengan garis terputus-putus.

2. **Block**

Simbol ini digunakan untuk menampilkan satu jenis kegiatan yang dilakukan pada lokasi-lokasi tertentu pada tempat yang telah direncanakan. Contoh kegiatan yang dapat diwakili dengan simbol ini adalah pemutusan atau pengaturan aliran listrik sementara.

Simbol *block* terbagi menjadi dua macam (Harmelink dan Rowings, 1998), yaitu:

a. **Full-span Block**

Full-span Block (FB) digunakan untuk mewakili kegiatan-kegiatan "*block*" yang dilakukan dari lokasi awal hingga lokasi akhir proyek.

b. **Partial Block**

Partial Block (PB) digunakan untuk mewakili kegiatan-kegiatan "*block*" yang tidak dilakukan dari lokasi awal hingga lokasi akhir proyek. Kegiatan-kegiatan tersebut dilakukan di lokasi-lokasi tertentu dengan jarak tertentu pula.

3. **Bar**

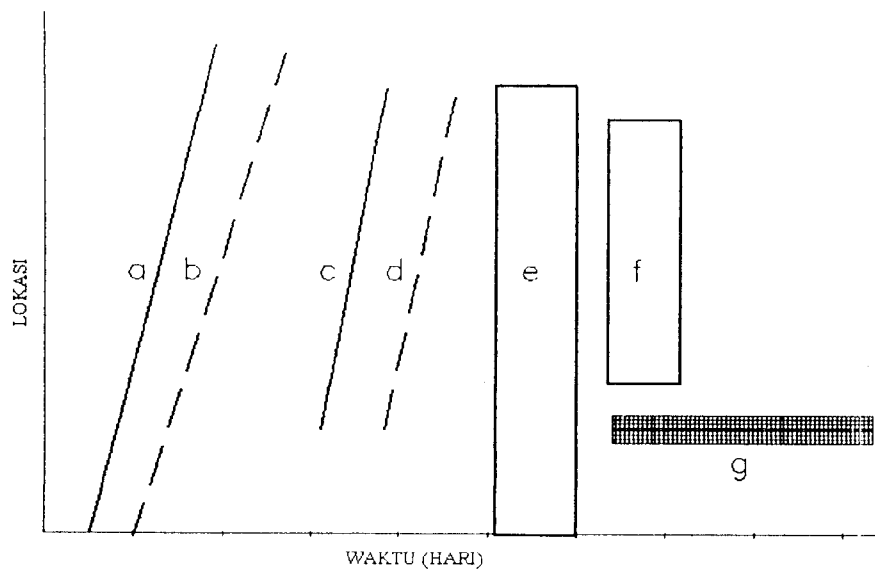
Bar digunakan untuk menampilkan kegiatan yang dilakukan pada lokasi yang telah ditentukan selama waktu tertentu. Secara seintas kegiatan yang diwakili oleh simbol *bar* hampir sama dengan kegiatan yang diwakili dengan simbol *block*. Akan tetapi terdapat perbedaan yang cukup signifikan bila keduanya dibandingkan. Simbol *bar* memanjang searah dengan sumbu x atau waktu, sementara simbol *block* memanjang searah sumbu y atau lokasi.

Kegiatan-kegiatan yang diwakili oleh simbol *bar* digolongkan dalam kegiatan khusus atau *discrete activity*. Penjadwalan waktu kegiatan ini lebih baik bila dijadwalkan dengan metoda lain, semisal analisa jaringan kerja. Hasil dari penjadwalannya kemudian dimasukkan kedalam hasil penjadwalan kegiatan lain yang telah dijadwalkan dengan metoda penjadwalan linier.

Beberapa contoh kegiatan yang dapat diwakili dengan simbol ini antara lain :

- Pembuatan pos Satpam atau pos keamanan
- Pembuatan pintu gerbang atau pintu masuk perumahan

Simbol-simbol kegiatan di atas dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Simbol-simbol kegiatan

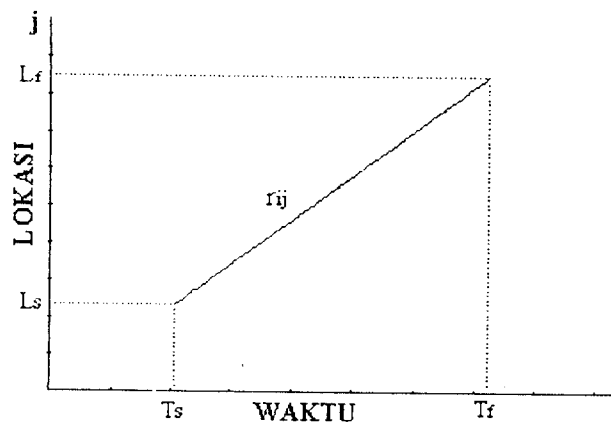
KETERANGAN :

- | | |
|--------------------------------------|------------------------|
| a : Continous full-span linear | e : Full-span block |
| b : Intermittent full-span linear | f : Partial-span block |
| c : Continous partial-span linear | g : Bar |
| d : Intermittent partial-span linear | |

3.4.2. Tingkat Produktivitas

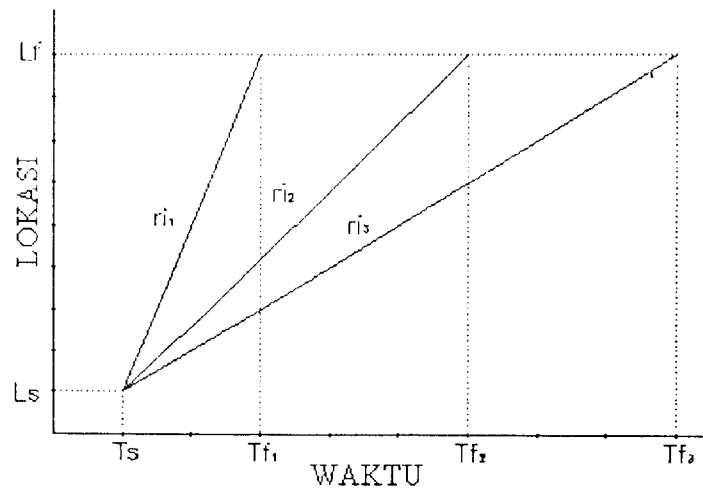
Tingkat produktivitas suatu kegiatan dapat dinyatakan sebagai fungsi dari kegiatan, karakteristik peralatan, tenaga kerja dan kondisi lapangan. Tingkat produktivitas (r_i) suatu kegiatan (i) digambarkan dari titik koordinat lokasi start (L_s) dan waktu awal (T_s). Waktu penyelesaian kegiatan (T_f) diperoleh dari fungsi tingkat produktivitas terhadap volume pekerjaan yang telah diselesaikan. Secara umum, tingkat produktivitas dirumuskan r_{ij} , yang berarti produktivitas kegiatan i pada lokasi j , dimana :

$$i=1,2,3,\dots,n \text{ dan } j=1,2,3,\dots,m$$



Gambar 3.3. Tingkat Produktifitas

Tingkat produktivitas sebuah kegiatan dapat dilihat dari besarnya sudut kemiringan garis yang ditampilkan. Perbandingan tingkat produktivitas tersebut dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4. Perbandingan tingkat produktifitas

KETERANGAN :

T_s : Waktu awal

T_{f1} : Waktu selesai kegiatan i1

T_{f2} : Waktu selesai kegiatan i2

T_{f3} : Waktu selesai kegiatan i3

L_s : Lokaso awal

L_f : Lokaso akhir

r_{i1} : Tingkat produktifitas kegiatan i1

r_{i2} : Tingkat produktifitas kegiatan i2

r_{i3} : Tingkat produktifitas kegiatan i3

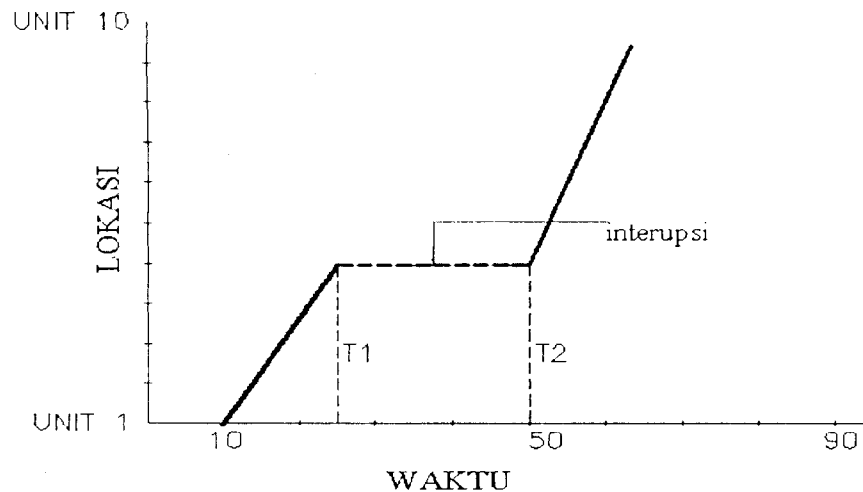
Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa semakin besar sudut kemiringan suatu garis kegiatan, semakin tinggi pula tingkat produktivitas kegiatan tersebut. Kegiatan i1 mempunyai tingkat produktivitas tertinggi dibandingkan kegiatan i2 dan kegiatan i3, atau dengan kata lain $r_{i1} > r_{i2} > r_{i3}$.

3.4.3. Interupsi dan Restraint

Tingkat produktivitas antara kegiatan yang satu dengan kegiatan yang lain tidaklah selalu sama. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai hal, diantaranya: perbedaan kondisi geografis, kondisi alat yang digunakan, faktor tenaga kerja dan sebagainya.

Interupsi terjadi saat tingkat produktivitas suatu kegiatan mencapai harga nol. Contoh penyebab tingkat produktivitas mencapai nol adalah pada saat kondisi

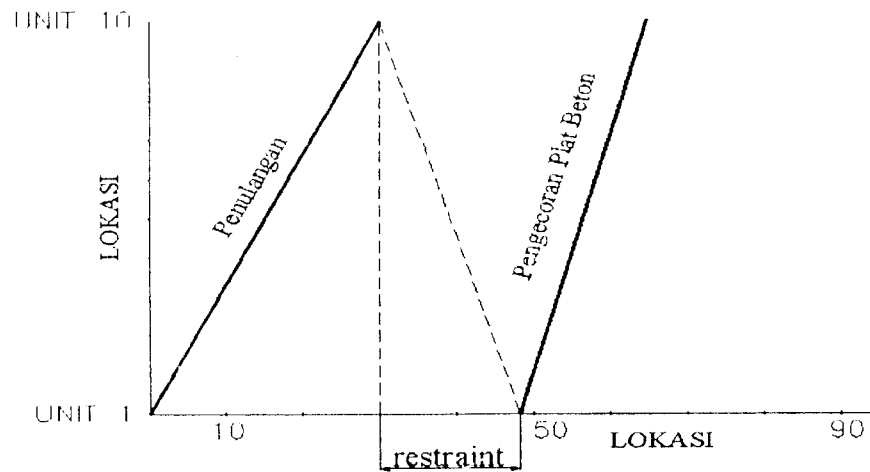
cuaca yang buruk. Saat hujan misalnya, tentunya produktivitas akan terhenti untuk sementara. Pada gambar dapat dilihat sebuah interupsi yang terjadi pada sebuah kegiatan.



Gambar 3.5. Interupsi

Pada gambar 3.5, ditampilkan sebuah interupsi yang terjadi pada kegiatan pekerjaan galian. Interupsi terjadi antara T1 sampai T2. pada saat ini terjadi interupsi, maka tingkat produktivitas mencapai harga nol, sehingga tidak terjadi kemajuan dari kegiatan pekerjaan galian yang dilakukan.

Restraint adalah penundaan waktu mulai sebuah kegiatan yang disebabkan karena keterbatasan sumber daya, baik alat maupun tenaga. Sebagai contoh pada gambar , kegiatan pengecoran plat beton dilakukan setelah seluruh kegiatan pemasangan tulangan baja selesai dilakukan. Mengingat keterbatasan sumber daya yang ada, *restraint* perlu dilakukan untuk pengadaan bahan maupun tenaga.



Gambar 3.6. Restraint

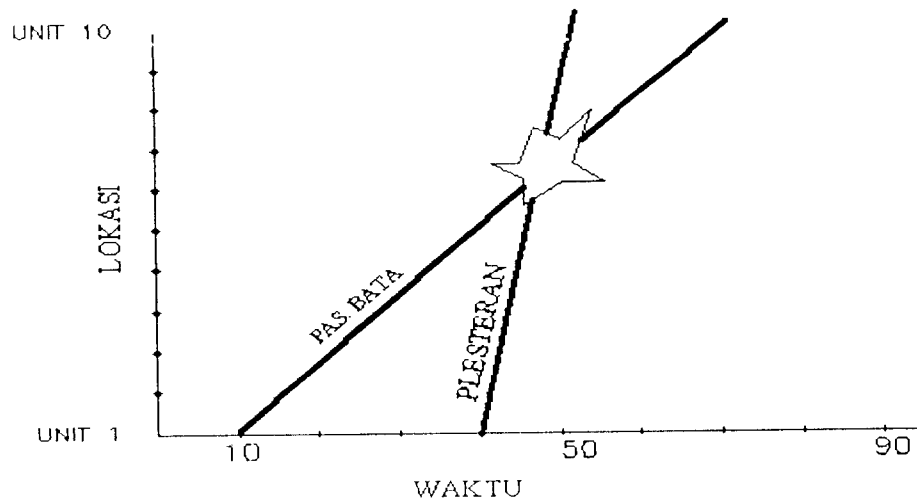
3.4.4. Buffer

Pada umumnya suatu proyek memiliki suatu kegiatan-kegiatan yang harus dilaksanakan secara terus menerus dan berurutan menjadi suatu rangkaian penyelesaian. Akan tetapi tidak semua kegiatan dapat dilakukan terus menerus tanpa henti dalam proses penyelesaiannya. Terkadang dibutuhkan adanya selang, baik waktu maupun lokasi.

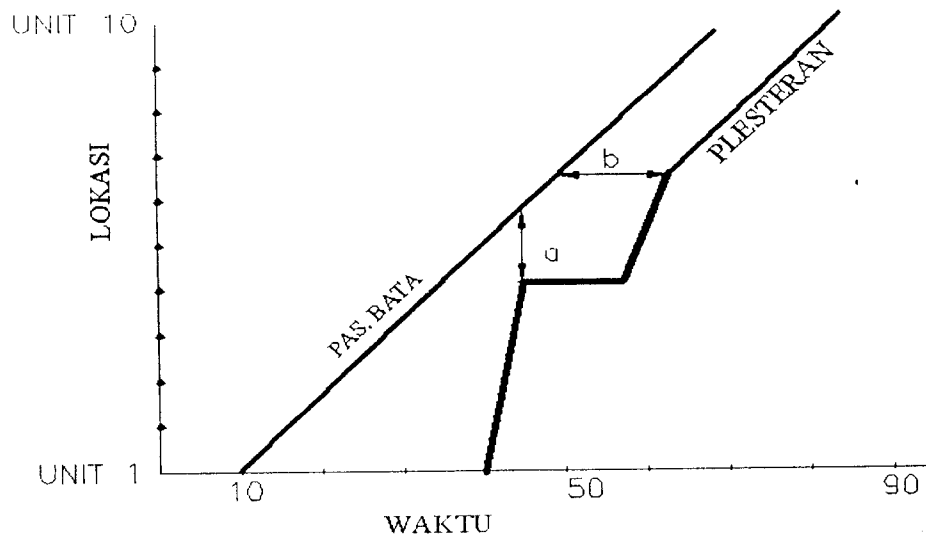
Selang waktu ataupun lokasi yang dibutuhkan dalam penyelesaian kegiatan-kegiatan tersebut disebut *buffer* (Callahan, 1992). *Buffer* berfungsi untuk mencegah terjadinya “pertentangan” antara satu kegiatan dengan kegiatan yang lain yang diakibatkan adanya perbedaan tingkat produktivitas. Gambar 3.7a memperlihatkan dua kegiatan yang saling bertentangan.

Pekerjaan dinding bata merah membutuhkan waktu yang lebih lama dibanding pekerjaan plesteran. Saat pekerjaan pemlesteran dinding mendahului pekerjaan dinding bata merah, untuk mencegah pekerjaan dinding bata merah menghentikan pekerjaan pemlesteran dinding, pekerjaan pemlesteran dinding

dapat ditunda sampai pekerjaan pemasangan dinding bata merah mencapai waktu penyelesaian yang cukup sampai pekerjaan pemlesteran dinding dapat dilanjutkan kembali. Penggunaan *buffer* yang diakibatkan adanya dua kegiatan yang saling bertentangan dapat dilihat pada gambar 3.7b.



Gambar 3.7a. Kegiatan yang saling bertentangan



a : Distance Buffer

b : Time Buffer

Gambar 3.7b. Penggunaan *Buffer*

3.5. Sumber Daya

Linear Scheduling Method menggunakan sumber daya sebagai variabel input. Dalam hal ini, sumber daya termasuk tenaga kerja, material dan peralatan yang digunakan untuk memproduksi suatu kegiatan. Dengan masukan beberapa harga sumber daya pada tingkat produktivitas, maka akan diperoleh sebagai waktu penyelesaian tiap kegiatan.

3.6. Perencanaan Waktu

Tahap perencanaan waktu dalam *Linear Scheduling Method* adalah sebagai berikut :

1. Menentukan urutan kegiatan dan logika ketergantungan antara masing-masing kegiatan.
2. Menentukan volume atau kuantitas dari masing-masing kegiatan.
3. Dari metode perencanaan dapat ditentukan produktivitas kegiatan terhadap satuan waktu.
4. Menyeimbangkan lintasan produksi kegiatan, dengan menentukan waktu mulai paling cepat untuk memulai suatu kegiatan pada lokasi tertentu.

Untuk mempermudah proses perhitungan dalam penjadwalan atau perencanaan waktu, digunakan metoda matematis yang dikembangkan oleh Shlomo Selinger (1980).

Pada *Linear Scheduling Method*, sumbu vertikal menunjukkan lokasi yang dilambangkan dengan notasi (j) dan sumbu horisontal menunjukkan waktu (t). kegiatan atau pekerjaan dilambangkan dengan notasi (i). Secara sederhana, dapat dituliskan :

$$i = 1, 2, 3, 4, \dots, n \dots\dots\dots (3.1)$$

$$j = 1, 2, 3, 4, \dots, n \dots\dots\dots (3.2)$$

dengan :

i = jenis kegiatan

j = lokasi kegiatan

Sebagai contoh, (i,1), (i,2), (i,3), , (i,n), hal ini menggambarkan sebuah kegiatan i pada lokasi 1, kegiatan i pada lokasi 2, kegiatan i pada lokasi 3,..... dan seterusnya.

Kebutuhan jam kerja atau hari kerja per satuan sumber daya yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan pada tiap-tiap lokasi $W_{(i,j)}$ dapat dirumuskan sebagai :

$$W(i, j) = \frac{V(i, j)}{P(i, j)} \dots\dots\dots (3.3)$$

Keterangan :

$W (i,j)$ = kebutuhan jam kerja atau hari kerja kegiatan i pada lokasi j

$V (i,j)$ = Volume pekerjaan

$P (i,j)$ = Produktifitas sumber daya

Sumber daya yang digunakan berupa tenaga manusia atau mesin/alat berat dengan jumlah yang bervariasi sesuai dengan kebutuhan. Apabila ri adalah

banyaknya sumber daya yang digunakan pada suatu kegiatan, maka waktu penyelesaian kegiatan (i,j) adalah :

$$d(i,j) = k \frac{W(i,j)}{r_i} \dots\dots\dots (3.4)$$

Keterangan :

$d(i,j)$ = Waktu untuk menyelesaikan kegiatan i pada lokasi j

k = faktor konfersi dari jam kerja menjadi hari kerja

i = jenis kegiatan = 1, 2, 3, 4,.....,n

j = lokasi kegiatan = 1, 2, 3, 4,.....,m

r_i = sumber daya yang digunakan

Jika waktu mulai kegiatan (i,j) dinyatakan sebagai $S_{(i,j)}$, sedangkan waktu selesai kegiatan (i,j) dinyatakan sebagai $f_{(i,j)}$, maka dari persamaan (3.4) dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$F_{(i,j)} = S_{(i,j)} + d_{(i,j)} \dots\dots\dots (3.5)$$

Keterangan :

$F_{(i,j)}$ = waktu selesaai untuk kegiatan i pada lokasi j

$S_{(i,j)}$ = waktu mulai kegiatan i pada lokasi j

$D_{(i,j)}$ = waktu untuk menyelesaikan proyek i pada lokasi j

Karena kegiatan dilakukan secara menerus, hubungan antara waktu mulai sebuah kegiatan dengan selesainya kegiatan dinyatakan dengan :

$$F_{(i,j)} = S_{(i,j-1)} \dots\dots\dots (3.6)$$

Keterangan :

$F_{(i,j)}$ = waktu selesai untuk kegiatan i pada lokasi j

$S_{(i,j-1)}$ = waktu mulai untuk kegiatan i pada lokasi sebelum j

Hubungan antara kegiatan satu dengan kegiatan lainnya dalam suatu lokasi adalah paling cepat dimulainya suatu kegiatan (i) setelah selesainya kegiatan sebelumnya (i-1), yang ditunjukkan dalam rumus :

$$S_{(i,j)} > f_{(i-1,j)} \dots\dots\dots (3.7)$$

Apabila waktu mulai sebuah proyek sama dengan waktu mulai kegiatan (1.1), maka pada perhitungan dapat ditulis sebagai $S_{(1)}^{(a)}$ ditunjukkan sebagai :

$$S_{(1)}^{(a)} = S_{(i,1)}^{(a)}, S_{(i,2)}^{(a)}, S_{(i,3)}^{(a)}, \dots\dots S_{(i,m)}^{(a)} \dots\dots\dots (3.8)$$

Keterangan :

- $S_{(1)}^{(a)}$ = waktu mulai kegiatan i menggunakan sumber daya a
- $S_{(i,1)}^{(a)}$ = waktu mulai kegiatan i lokasi 1 dengan menggunakan sumber daya a
- $S_{(i,2)}^{(a)}$ = waktu mulai kegiatan i lokasi 2 dengan menggunakan sumber daya a
- $S_{(i,3)}^{(a)}$ = waktu mulai kegiatan i lokasi 3 dengan menggunakan sumber daya a
- $S_{(i,4)}^{(a)}$ = waktu mulai kegiatan i lokasi m dengan menggunakan sumber daya a

Dimana elemen-elemen dari vektor tersebut memenuhi kendala $r_i = r_i^{(a)}$, yang berarti elemen $S_i^{(a)}$ merupakan waktu memulainya kegiatan-kegiatan pada lintasan i, dengan menggunakan sejumlah tenaga kerja $r_i^{(a)}$.

Sementara $S_i^{(a)*}$ yang elemen-elemennya merupakan waktu mulai paling cepat diantara semua alternatif vektor $S_i^{(a)}$ yang menggunakan sumber daya $r_i = r_i^{(a)}$ yang dirumuskan :

$$S_{(1)}^{(a)*} = S_{(i,1)}^{(a)*}, S_{(i,2)}^{(a)*}, S_{(i,3)}^{(a)*}, \dots\dots S_{(i,m)}^{(a)*} \dots\dots\dots (3.9)$$

$$S_{(1)}^{(a)*} = S_i^{(a)} - L_i^{(a)} \dots\dots\dots (3.10)$$

Keterangan :

- $S_{(1)}^{(a)*}$ = waktu memulai kegiatan i menggunakan sumber daya a

$S_{(i,1)}^{(a)*}$ = waktu memulai kegiatan i lokasi 1 paling cepat dengan menggunakan sumber daya a

$S_{(i,2)}^{(a)*}$ = waktu memulai kegiatan i lokasi 2 paling cepat dengan menggunakan sumber daya a

$S_{(i,3)}^{(a)*}$ = waktu memulai kegiatan i lokasi 3 paling cepat dengan menggunakan sumber daya a

$S_{(i,m)}^{(a)*}$ = waktu memulai kegiatan i lokasi m paling cepat dengan menggunakan sumber daya a

Untuk $S_i^{(a)}$ yang dilaksanakan pada waktu yang paling dini = $S_i^{(a)*}$, maka $S_i^{(a)}$ digeser sejauh mungkin ke kiri, yaitu sebesar

$$L_i^{(a/b*)} = \max [L_i^{(a/b*)}] \dots \dots \dots (3.11)$$

Keterangan :

$$B^* = 1, 2, 3, \dots, r$$

$L_i^{(a)}$ = selisih waktu mulai kegiatan i dengan sumber daya a

$L_i^{(a/b*)}$ = selisih waktu mulai kegiatan i dengan sumber daya a terhadap waktu mulai paling cepat dengan kegiatan i-1 dengan sumber daya b

$L_i^{(a/b*)}$ adalah harga yang paling kecil dari selisih waktu mulai kegiatan i pada lokasi j + 1 serta alternatif jumlah tenaga kerja atau sumber daya.

$$L_i^{(a/b*)} = \min [S_{(i,j)}^{(a)} - S_{(i-1,j-1)}^{(b)*}] \dots \dots \dots (3.12)$$

Keterangan :

$$J = 1, 2, 3, \dots, m$$

$S_{(i,j)}^{(a)}$ = waktu mulai kegiatan i lokasi j dengan menggunakan sumber daya a

$S_{(i-1,j-1)}^{(b)*}$ = waktu mulai kegiatan yang mendahului i (i-1) pada lokasi sesudah j (j+1) paling cepat dengan menggunakan sumber daya a

Ketergantungan kegiatan satu dengan kegiatan yang lainnya dirumuskan :

$$b(a)_{(i-1)} = b^* \dots\dots\dots (3.13)$$

Keterangan :

$b(a)_{(i-1)}$ = ketergantungan kegiatan i yang menggunakan sumber daya a terhadap sumber daya yang dipergunakan kegiatan i-1

b^* = sumber daya b pada kegiatan i-1 yang menentukan waktu paling cepat kegiatan i

Waktu penyelesaian keseluruhan proyek diambil dari harga minimum $f_{(n,m)}$ yang dirumuskan sebagai berikut :

$$T = f_{(n,m)} \dots\dots\dots (3.14)$$

3.7. Pengendalian Kegiatan

Salah satu penyebab *Linear Scheduling Method* kurang diminati oleh para praktisi dalam bidang konstruksi adalah ketidak mampuan *Linear Scheduling Method* dalam melakukan pengendalian dengan menentukan jalur kegiatan kritis, sebagaimana analisis jaringan kerja. Akan tetapi, sejalan dengan berbagai kajian yang dilakukan oleh para peneliti, beberapa kemajuan berarti telah dilakukan.

Diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Harmelink dan Rowings (1998), mengenai jalur kegiatan pengendalian, terdapat beberapa tahapan yaitu :

1. Menyusun daftar rangkaian kegiatan

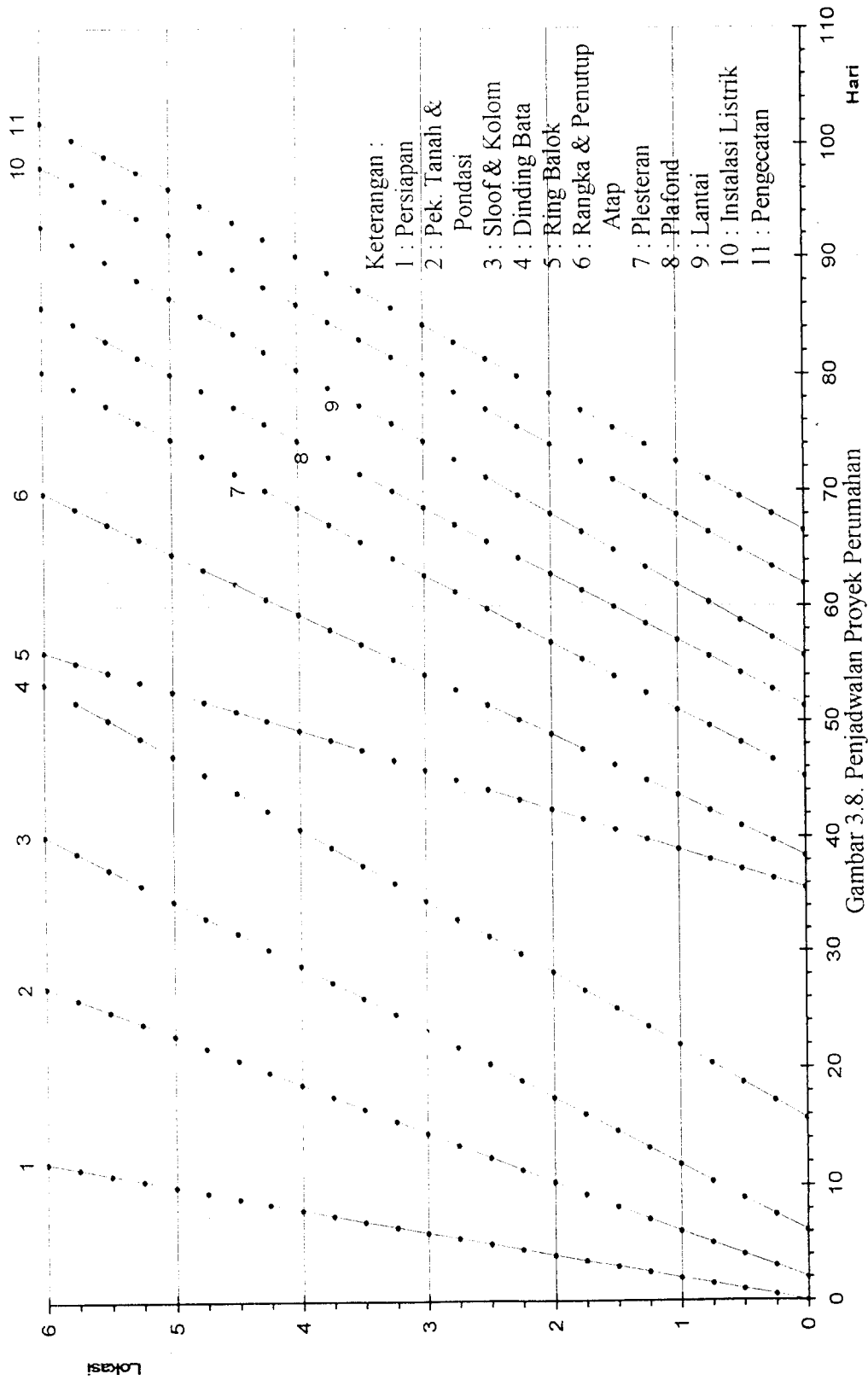
Tahapan ini merupakan tahapan awal dalam penentuan jalur pengendalian kegiatan. Walaupun tahapan ini tidak begitu diperlukan, akan tetapi tahapan ini digunakan sebagai dasar pengertian dalam mengidentifikasi semua kemungkinan rangkaian kegiatan dalam *Linear Scheduling Method*. Pada rangkaian kegiatan dengan durasi kegiatan terlama, kemungkinan besar akan memuat seluruh rangkaian kegiatan yang termasuk didalam jalur pengendalian kegiatan yang akan dilakukan.

Pada gambar 3.8 terdapat contoh sebuah jadwal proyek pembangunan perumahan. Pada jadwal tersebut, terdapat sebelas macam kegiatan. Daftar rangkaian kegiatan yang mungkin terdapat pada sebuah lokasi dalam proyek tersebut adalah :

Pek. Persiapan – Pek. Tanah & Pondasi – Pek. Sloof & Kolom –
Pek. Dinding Bata Merah – Pek. Ring Balk – Pek. Rangka &
Penutup Atap – Pek. Plesteran – Pek. Plafond – Pek. Lantai –
Pek. Instalasi Listrik – Pek. Pengecatan.

2. *Upward Pass*

Tujuan dari *Upward Pass* adalah menentukan bagian kegiatan yang berpotensi untuk dikendalikan. Proses *Upward Pass* dimulai dari waktu awal proyek, dan bergerak ke 'atas' sesuai dengan garis kegiatan yang akan dikendalikan. Proses tersebut akan mengidentifikasi kegiatan yang memiliki *least free time*, atau waktu selang/bebas terkecil.



Gambar 3.8. Penjadwalan Proyek Perumahan

Proses *upward pass* dilakukan terhadap dua buah kegiatan yang saling berhubungan. Kegiatan pertama disebut dengan *origin activity* atau kegiatan awal, dan kegiatan berikutnya disebut dengan *target activity* atau kegiatan sasaran.

Unsur-unsur awal yang harus ditetapkan dalam proses *upward pass* adalah sebagai berikut :

a. ***Least-time (LT) interval***

LT adalah selang waktu terpendek diantara dua kegiatan yang saling berhubungan dalam sebuah lokasi proyek. Apabila garis kegiatan berupa garis linier atau lurus, maka pada umumnya LT terdapat pada puncak atau titik akhir garis kegiatan tersebut. Akan tetapi apabila kegiatan tersebut mempunyai laju produktivitas yang berubah-ubah, yang mengakibatkan garis kegiatan tidak linier, maka LT terdapat pada *vertex* atau puncak dimana laju produktivitas kegiatan tersebut berubah.

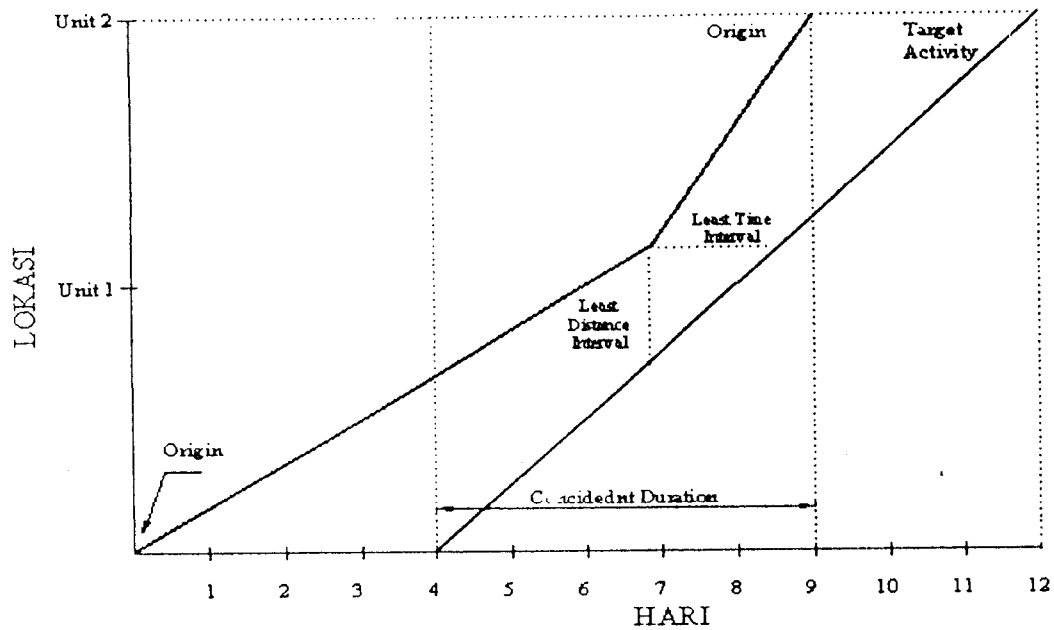
c. ***Concident Duration***

Concident duration adalah selang waktu pada dua buah kegiatan yang saling berhubungan, selama dua kegiatan tersebut masih dalam tahap penyelesaian. Pada gambar 3.9, *concident duration* terletak diantara waktu mulai *target activity* dan waktu akhir *origin activity*.

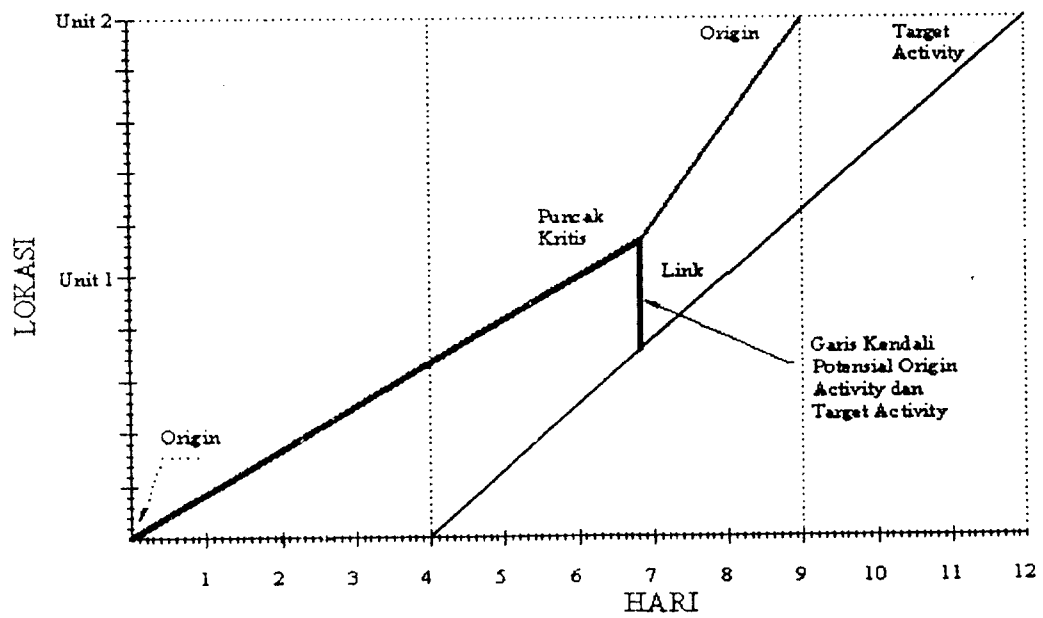
d. ***Least Distanc (LD) Inverval***

LD adalah jarak terpendek antara dua buah kegiatan dalam satu lokasi proyek, yang terletak di dalam *cincident duration*, dan berpotongan atau tegak lurus dengan *LT interval*. LD ini akan menjadi sebuah *potential controlling link*

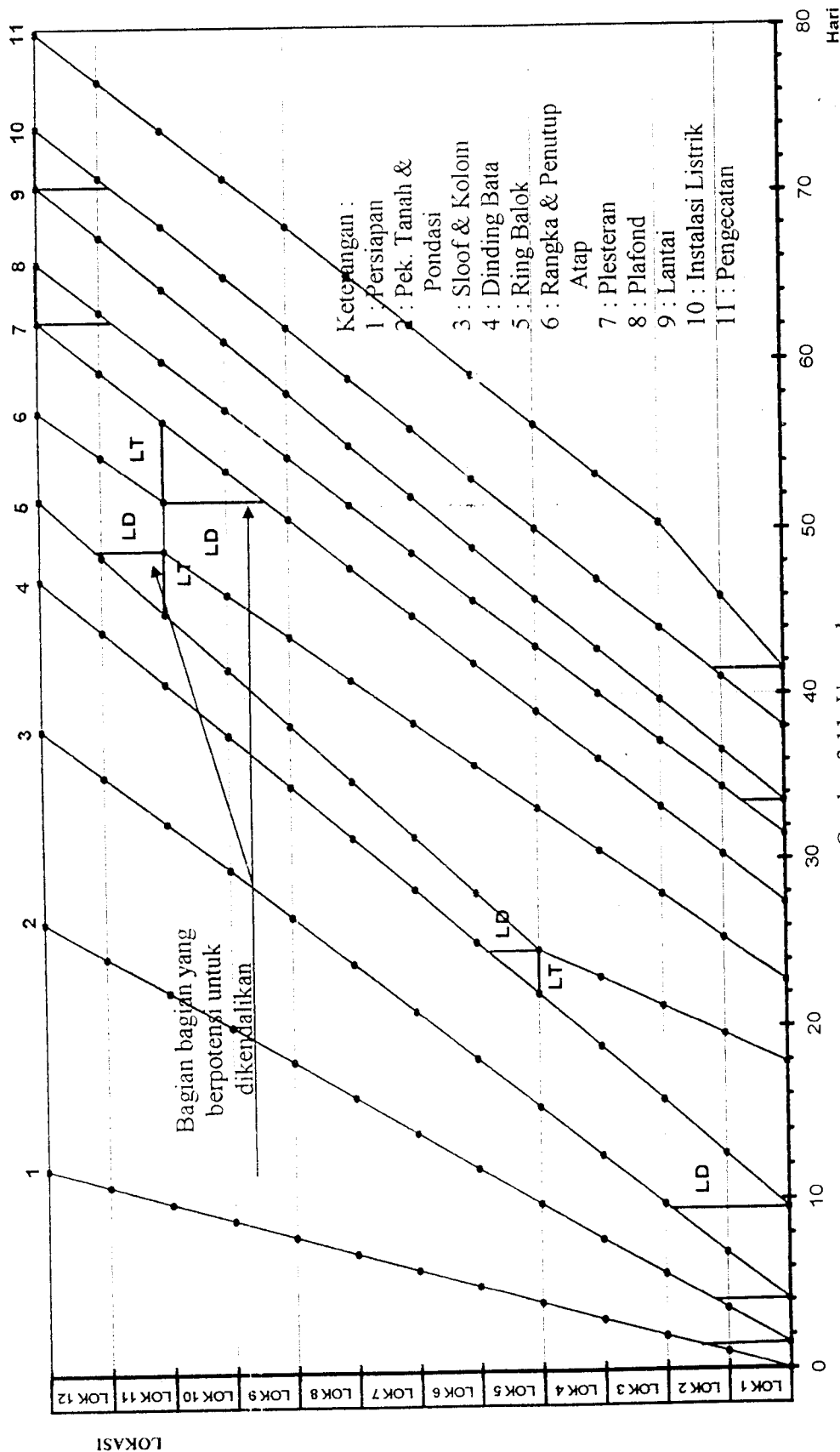
atau garis pengendalian yang potensial, yang menghubungkan antara *origin activity* dan *target activity*:



Gambar 3.9. Least Time dan Least Distance

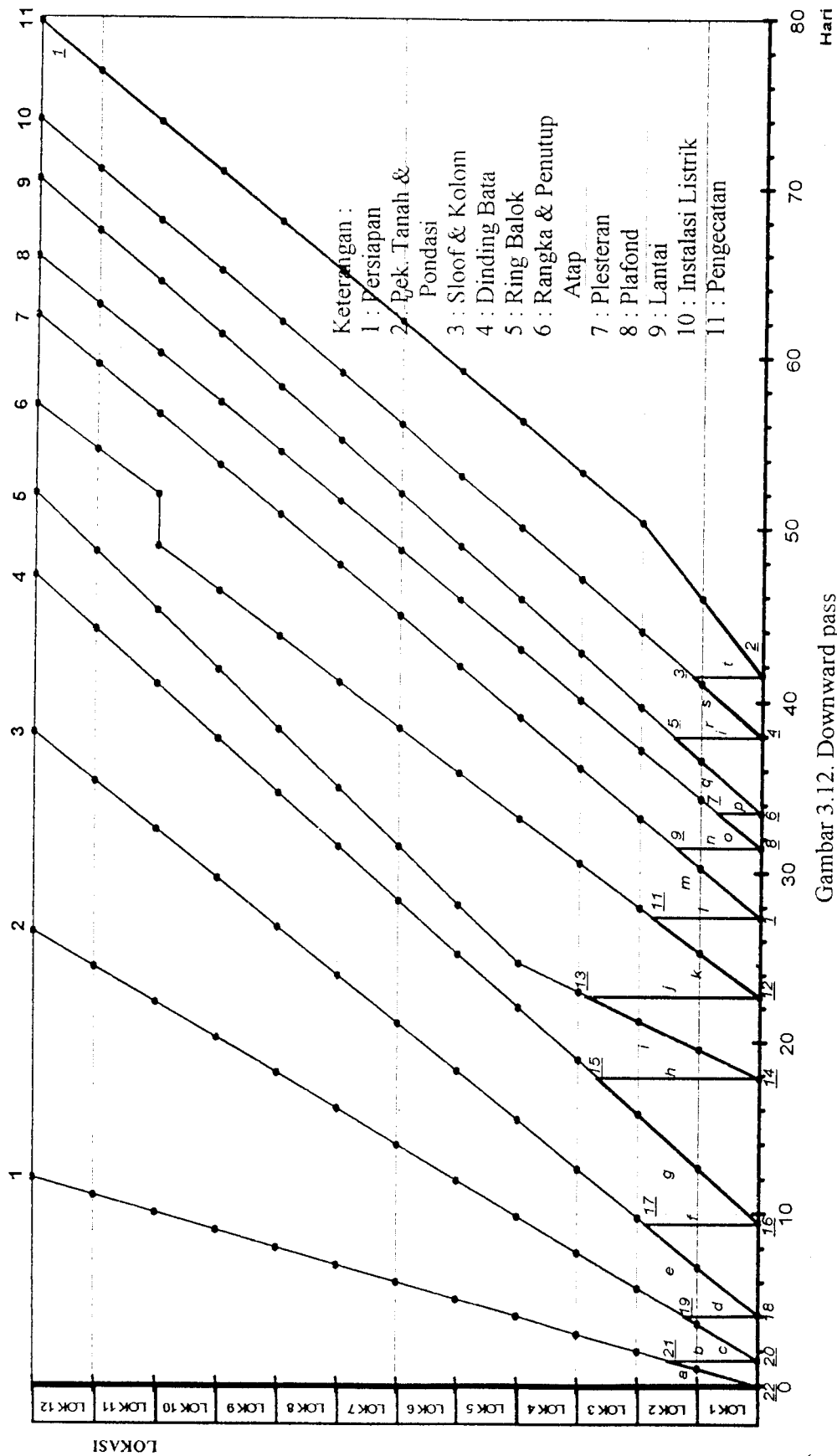


Gambar 3.10. Bagian yang berpotensi untuk dikendalikan



Gambar 3.11. Upward pass

LOKASI



Gambar 3.12. Downward pass

Pada gambar 3.9 dan 3.10, tergambar penentuan LT dan LD interval serta segmen atau bagian dari sebuah kegiatan yang berpotensi untuk dikendalikan atau dikontrol. Apabila ketiga unsur di atas telah ditetapkan, maka proses *upward pass* berlanjut pada kegiatan-kegiatan selanjutnya. Kegiatan yang menjadi *target activity* pada tahap awal *upward pass* akan menjadi *origin activity* pada tahap berikutnya dalam proses melakukan *upward pass*.

Proses *upward pass* pada sebuah contoh proyek pembangunan Perumahan, dapat dilihat pada gambar 3.11. dari gambar tersebut, dapat dilihat bahwa proses awal *upward pass* ditetapkan pada kegiatan persiapan dan pekerjaan galian tanah pondasi. Kegiatan persiapan ditetapkan sebagai *origin activity* atau kegiatan awal, dan pekerjaan galian tanah pondasi ditetapkan sebagai *target activity*. Pada proses *upward pass* yang dilakukan, dapat diidentifikasi bahwa dua buah kegiatan tersebut mempunyai LT sebesar 2 hari dan LD sebanyak 4 unit. LD ini akan menjadi sebuah *potential controlling link* antara dua kegiatan tersebut. Setelah LT dan LD dapat diidentifikasi, proses *upward pass* berlanjut pada kegiatan-kegiatan berikutnya.

3. *Downward pass*

Tahapan inilah yang menentukan bagian dari sebuah kegiatan yang benar-benar harus dikendalikan setelah dilakukan penentuan jalur kegiatan yang berpotensi untuk dikendalikan pada tahapan *upward pass*. Jalur kegiatan yang dikendalikan tersebut mempunyai laju produktivitas yang akan berpengaruh pada waktu penyelesaian proyek jika mengalami penurunan laju produktivitas.

Prosesnya dimulai dari titik akhir proyek, lalu turun menyusuri garis kegiatan, hingga sampai pada *potential controlling link*. Pada tahap *down ward pass* inilah sebuah *potential controlling link* menjadi *controlling link*.

Proses ini berlanjut sampai kegiatan awal proyek. Dari proses *downward pass* inilah akan diidentifikasi bagian nama dari kegiatan-kegiatan yang ada, yang mempunyai laju produktifitas yang berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek jika mengalami perubahan laju produktivitas.

Pada gambar 3.12, proses *downward pass* dilakukan sebagai berikut :

Proses dimulai dari titik akhir proyek, yaitu titik 1, setelah itu proses berlanjut dengan mundur ke belakang, atau menyusuri garis kegiatan lain-lain hingga sampai pada titik 2. bagian antara titik 1 dan titik 2 inilah bagian dari kegiatan lain-lain yang harus dikendalikan. Pada titik 2' dan titik 3,, dimana pada titik *upward pass* sebelumnya adalah sebuah *potential controlling link*, pada proses *downward pass* ini garis tersebut menjadi sebuah *controlling link*.

Proses *Downward pass* berlanjut dengan mengulanginya pada kegiatan-kegiatan berikutnya, sampai pada titik 22, dimana awal proyek dimulai. a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l,m,n,o,p,q,r,s,t dan u adalah bagian-bagian dari masing-masing kegiatan yang harus dikendalikan. Sementara, bagian-bagian di antara titik 2-3, 4-5, 6-7, 8-9, 10-11, 12-13, 14-15, 16-17, 18-19 dan 20-21 merupakan *controlling link* atau garis penghubung diantara bagian-bagian dari kegiatan-kegiatan yang harus dikendalikan. Daftar jalur kegiatan pengendalian dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut ini :

Tabel 3.1 Jalur Kegiatan Pengendalian

NO	KEGIATAN	DURASI (hari)	WAKTU		LOKASI/UNIT	
			AWAL	AKHIR	AWAL	AKHIR
1	Pek. Persiapan	1,5	0,00	1,50	1	2
2	Pek. Tanah & Pondasi	2,57	1,50	4,07	1	2
3	Pek. Sloof & Kolom	5,42	4,08	9,50	1	2
4	Pek. Dinding Bata Merah	8,36	9,50	17,86	1	3
5	Pek. Ring Balok	4,85	17,86	22,71	1	3
6	Pek. Rangka & Penutup Atap	4,67	22,71	27,38	1	2
7	Pek. Plesteran	4,11	27,38	31,49	1	2
8	Pek. Plafond	2,04	31,49	33,53	1	1
9	Pek. Lantai	4,50	33,53	38,03	1	2
10	Pek. Instalasi Listrik	3,48	38,03	41,51	1	2
11	Pek. Pengecatan	38,26	41,51	79,77	1	12

Sebagai contoh, dari tabel diatas, bagian kegiatan persiapan yang harus dikendalikan adalah mulai awal proyek sampai dengan hari ke-2, dari lokasi-1 hingga pertengahan lokasi-2. pada hari ke-2 tersebut, penyelesaian kegiatan persiapan harus sudah sampai pada prtengahan lokasi-2, apabila pada hari ke-2 penyelesaian pekerjaan persiapan belum mencapai lokasi prtengahan lokasi-2, dapat dipastikan pekerjaan tanah dan pondasi belum dapat dilakukan pada lokasi awal proyek, sehingga akan membuat terlambatnya penyelesaian waktu total proyek.

3.8. Pemantauan Kemajuan Proyek

Tujuan pemantauan kegiatan proyek adalah untuk mengetahui apakah pelaksanaan proyek sesuai dengan apa yang direncanakan. Apabila diketahui penyimpangan dari rencana yang telah ditetapkan, maka penyelesaian/perbaikan akan segera dapat dilakukan.

Linear scheduling Method dapat digunakan untuk memantau sebuah kemajuan proyek seperti halnya pada metoda bagan balok (shi, 2002). Pembuatan laporan kemajuan dilakukan dengan memplotkan pelaksanaan suatu kegiatan yang telah diselesaikan dari suatu lokasi ke lokasi berikutnya.

Selanjutnya prosentase bobot pekerjaan yang telah diselesaikan pada masing-masing lokasi tersebut dihitung dan langsung dituliskan besarnya pada gambar. Demikian juga halnya untuk kegiatan yang lain, sehingga akan dapat diketahui besarnya prosentase komulatif penyelesaian kegiatan proyek.

BAB IV

STUDI KASUS

4.1. Latar Belakang Proyek

Pemenuhan kebutuhan masyarakat akan perumahan semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk, ditambah dengan pertumbuhan taraf perekonomian masyarakat pada umumnya, khususnya di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta, oleh karena itu, demi kesejahteraan masyarakat, pemenuhan kebutuhan akan perumahan sangat diperhatikan oleh pemerintah terutama bagi masyarakat yang tingkat perekonomiannya dikategorikan menengah kebawah, hal ini bertujuan untuk lebih mengurangi kesenjangan sosial di dalam masyarakat, sehingga diharapkan dengan pembangunan perumahan bagi masyarakat ini berdampak positif terhadap kesejahteraan bersama. Untuk mendukung tujuan kesejahteraan rakyat seperti di atas, pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta melalui Biro Teknik Konstruksi dan Pengadaan Umum bekerja sama dengan PERUM PERUMNAS cabang Yogyakarta perlu untuk mewujudkan program tersebut dengan membangun kembali perumahan untuk masyarakat, dan sasaran pasarnya adalah masyarakat yang tingkat perekonomiannya dikategorikan menengah kebawah.

4.2. Data Umum Proyek

1. Nama Proyek : PERUM PERUMNAS TRIMULYO Type 27/84
2. Paket Proyek : Pembangunan 60 Unit Rumah terdiri dari 36 Unit
Type: 21/72, 24 Unit Type: 27/84 Beserta
Prasarananya
3. Surat Penawaran Pernyataan Nomor : 213/SP/ATP/IX/200
4. Nilai Kontrak : Rp 1.064.143.000,00
5. Kons. Perencana : PERUM PERUMNAS Regional V c.q. PERUM
PERUMNAS Cabang Yogyakarta
6. Kontraktor : PT. ADHIE TAMTAMA PUTRA
7. Alamat : Jl. Manggis IV No. 11 Semarang

4.3. Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran dan Biaya pada proyek pembangunan PERUM PERUMNAS TRIMULYO Type 27/84 dapat dilihat pada Tabel 4.1. berikut ini :

Tabel 4.1. Rencana Anggaran Biaya

Pekerjaan : Rumah Type 27/84 (Bata Merah Plaster)

Lokasi : TRIMULYO PERUM PERUMNAS
CABANG YOGYAKARTA

No.	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT	HARGA SATUAN Rp.	JUMLAH HARGA Rp.
1	2	3	4	5	6
I. Pekerjaan Persiapan					
1	Direksi keet	1,000	ls		
2	Pembersihan Lapangan	1,000	ls	50.000,00	50.000,00
3	Air Kerja	1,000	ls	25.000,00	25.000,00
4	Keamanan	1,000	ls	30.000,00	30.000,00
5	Pas. Bawplank	29,000	m'	4.905,00	4.905,00
Jumlah					247.245,00
II. Pekerjaan Tanah					
1	Galian Tanah Pondasi	5,665	m3	7.007,00	39.697,00
2	Urugan Dan Pemadatan Bekas Tanah Pondasi	3,223	m3	4.562,50	14.704,938
3	Urugan Pasir Bawah Pondasi	1,800	m3	34.687,00	62.437,00
4	Pas. Pondasi Batu Kali 1:5	2,164	m3	165.625,00	358.412,500
5	Pas Pondasi Teras Rolaag bata merah 1:3	6,950	m'	10.470,00	72.766,00
Jumlah					548.018,00
III. Pekerjaan Pasangan dan Plesteran					
1	Pas. Dinding bata merah 1 : 3 : 10	94,055	m2	22.645,00	2.129.875,48
2	Pek. Beton bertulang 1Pc : 2 Ps : 3 Kr				
	Pek. Sloof 10/15	0,540	m3	1.178.750,00	636.525,00
	Pek. Kolom 10/10	0,432	m3	1.178.750,00	509.220,00
	Pek. Kolom teras 12/12	0,161	m3	1.178.750,00	189.778,75
	Pek. Balok beton 10/12 & 12/30	0,081	m3	1.178.750,00	95.478,75
	Pek. Ring balok 10/12	0,390	m3	1.178.750,00	459.712,50
	Pek. Balok sopi 10/12	0,210	m3	1.178.750,00	247.537,50
3	Pek. Locis kusen	8,000	m2	2.500,00	20.000,00
4	plesteran dinding 1 : 5	15,250	m2	10.575,00	161.268,75
5	Plesteran dinding 1Pc : 3Kp : 10Ps	162,490	m'	10.276,00	1.669.828,49
6	Plesteran ban bawah kusen	7,000	m'	3.000,00	21.000,00
Jumlah					6.140.225,21

IV Pekerjaan Kusen Pintu/Jendela					
1	Pek kusen type P.1. (0.038 m3/bh)	1,000	bh	87.895,00	87.895,00
2	Pek kusen type P.2. (0.038 m3/bh)	2,000	bh	87.895,00	175.790,00
3	Pek kusen type P.3. (0.039 m3/bh)	1,000	bh	84.190,00	84.190,00
4	Pek kusen type J.2. (0.0461 m3/bh)	3,000	bh	100.215,00	300.645,00
5	Pek kusen type BV.1 (0.017 m3/bh)	1,000	bh	38.992,50	38.992,50
6	Pek kusen type BV.1.(0.017 m3/bh) teras	1,000	bh	37.500,00	37.500,00
7	Pek Dn pintu P.1 panel tripleks tbl. 6mm lengkap engsel & kunci 2 slang	1,000	bh	270.000,00	270.000,00
8	Pek Dn pintu P.2 dobel trip lkp.eng & grdl	2,000	bh	128.750,00	257.500,00
9	Pek Dn pintu P.3 dobel trip lps seng + grdl	1,000	bh	164.500,00	164.500,00
10	Pek. Dn jendela kaca lkp. J.2 (0,62x1,17)	2,000	bh	79.250,00	158.500,00
11	Pek. Kaca mati uk. 0,92 x 1,17 (J.I)	2,860	bh	42.500,00	121.550,00
12	Pek. Kaca es t=3mm pada BV.1	0,200	m2	60.000,00	12.000,00
13	Pek. Kaca warna B.V kanopi/teras	1,000	bh	40.000,00	40.000,00
14	Pek. Roster lubang angin	14,000	bh	2.500,00	35.000,00
15	Pek finishing kolom teras+roster bulat	1,000	ls	50.000,00	50.000,00
Jumlah					1.834.602,50,00
V Pek. Rangka Atap					
1	Pasang Kuda-Kuda K.1 ky. Uk. 6/12 (0,072 m3)	1,000	bh	53.154,00	53.154,00
2	Pasang Balok Knok ky. Uk. 6/12	23,100	m'	9.525,00	220.027,50
3	Pasang Balok Gording ky. Uk. 6/12	12,100	m'	9.525,00	115.252,50
4	Pasang Balok Jurai ky. Uk. 6/12	6,000	m'	9.525,00	57.150,00
5	Pasang Papan Nok ky. Uk. 2/20	12,100	m'	6.625,00	80.162,50
6	Pasang Kaso 5/7 dam Reng 2/3	54,720	m2	15.375,00	841.320,00
7	Pasang Papan Lisplank ky. Uk. 3/20	30,500	m'	17.250,00	526.125,00
8	Papan Talang lengkap seng BJLS - 22	6,000	m	22.000,00	132.000,00
Jumlah					2.025.191,00
VI Pek. Penutup Atap & Plafond					
1	Pasang Penutup Atap Genteng Tanah	54,720	m2	11.375,00	622.440,00
2	Pasang Nok Genteng Tanah	12,100	m'	16.750,00	202.675,00
3	Rrangka Plafond 4/6				
	-Bagian Dalam	27,260	m2	12.265,00	334.343,90
	-Bagian Luar	30,000	m2	12.265,00	367.950,00
4	Penutup Plafond Eternit harfiek tbl = 4mm				
	-Bagian Dalam	27,260	m2	8.200,00	223.532,00
	-Bagian Luar	30,000	m2	8.200,00	246.000,00
Jumlah					1.996.940,90
VII Pekerjaan Lantai					
1	Pas. Keramik 30 x 30 Bagian Dalam	25,010	m2	41.725,00	759.395,00
2	Pas. Lantai Teras dan dapur	3,320	m2	41.725,00	75.105,00
3	Lantai KM/WC Keramik 20 x 20	1,650	m2	46.650,00	219.255,00
Jumlah					1.259.041,75
VIII Pekerjaan Instalasi Listrik					
1	Titik Lampu	5,000	titik	60.000,00	300.000,00
2	Stop Kontak	2,000	bh	60.000,00	60.000,00
3	Box Zekring lkp Arde	1,000	bh	100.000,00	100.000,00
Jumlah					520.000,00

IX Pekerjaan Sanitair					
1	Pipa Air Bersih PVC D 0,5" dan Accessories	11,500	m'	5.000,00	57.500,00
2	Kran Air D 0,5"	1,000	bh	10.000,00	10.000,00
3	Pipa Pembuangan				
	-PVC D 4" (Saluran Tinja)	6,000	m'	9.000,00	54.000,00
	-PVC D 4" (Saluran /air Limbah)	11,000	m'	9.000,00	99.000,00
4	Bak Mandi Fiberglass pas Bata diiplester	1,000	bh	125.206,75	125.206,75
5	Closed Jongkok Porselin	1,000	bh	72.425,00	72.425,00
6	Floor Drain D 3"	1,000	bh	10.000,00	10.000,00
7	Pekerjaan Berrput	1,000	unit	275.000,00	275.000,00
Jumlah					703.131.75,00
X Pekerjaan Pengecatan					
1	Cat Mani pd Kusen Menempel Ternbok	5,895	m2	2.650,00	15.621,75
2	Cat Kayu Kusen, Pintu, Jendela Dan Lisplank	28,676	m2	10.400,00	298.230,40
3	Cat Tembok (Dinding & Plafond Luar-Dalam)	219,750	m2	6.125,00	1.345.968,75
4	Cat Tembok (Dinding KM/WC)	15,250	m2	6.125,00	93.406,25
Jumlah					1.7530227,00
XI PEK. LAIN-LAIN					
1	Pek. Jembatan plat beton jln masuk rumah	0,000	m3	0,00	0,00
2	Pembersihan akhir stlh selesai pekerjaan	1,000	m2	20.000,00	20.000,00
					20.000,00

4.4. Penjadwalan Waktu Proyek

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

Perencanaan waktu yang sudah dipakai dalam proyek pembangunan PERUM PERUMNAS TRIMULYO Type 27/84 adalah dengan metode bagan balok (*Bar Chart*) yang bisa dilihat pada halaman lampiran.

4.4 1. Asumsi yang Dipakai

Penjadwalan ulang proyek PERUM PERUMNAS TRIMULYO Type 27/84 dengan *Linear Scheduling Method*, berlaku asumsi-asumsi sebagai berikut :

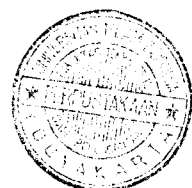
1. Tidak Semua item kegiatan atau pekerjaan dalam tabel rekapitulasi anggaran dan biaya dijadwalkan dengan *Linear Scheduling Method*, kegiatan-kegiatan yang tidak dijadwalkan dengan *Linear Scheduling Method* adalah sebagai berikut :

Pekerjaan kusen pintu dan jendela yang meliputi :

- 1). Pek. Kusen Type Pj.1. (0,060 M3 / bh)
- 2). Pek. Kusen Type P.1. (0,038 M3 / bh)
- 3). Pek. Kusen Type P.2. (0,038 M3 / bh)
- 4). Pek. Kusen Type P.3. (0,0461 M3 / bh)
- 5). Pek. Kusen Type J.1. (0,0461 M3 / bh)
- 6). Pek. Kusen Type BV.1 (0,017 M3 / bh)
- 7). Pek. Daun Pintu P.1 Panel Triplek Tbl. 6mm Lengkap Engsel & Kunci
2 Slaag
- 8). Pek. Daun Pintu Pj.1 dobel Trip Lkp. Engsel & grdl
- 9). Pek. Daun Pintu P.2 dobel Trip Lkp. Engsel & grdl
- 10). Pek. Daun Pintu P.3 dobel Trip Lapis Seng + grdl
- 11). Pek. Daun Jendela Kaca Lengkap (Pj.1)
- 12). Pek. Daun Jendela Kaca Lengkap (J.1)
- 13). Pek Kaca Mati
- 14). Pek Kaca ES t = 3 mm pada BV.1

2. Kegiatan persiapan, karena dalam rekapitulasi anggaran dan biaya merupakan pekerjaan borongan atau *lumsump*, maka dalam menentukan durasi kegiatan per lokasi menggunakan data dari *time schedule*.
3. Ada beberapa perubahan item dan sub item pekerjaan dari tabel Rekapitulasi Anggaran dan biaya (RAB) sehingga menjadi item pekerjaan yang baru, hal ini digunakan untuk memudahkan dalam memasukkan atau mengeplotkan pada metode penjadwalan dengan *Linear Scheduling Method*, berikut ini adalah item pekerjaan yang telah diubah berdasarkan logika ketergantungan kegiatan :

- I. Pekerjaan Persiapan
 - 1 Direksi keet
 - 2 Pembersihan Lapangan
 - 3 Air Kerja
 - 4 Keamanan
 - 5 Pas. Bawplank
- II Pekerjaan Tanah dan Pondasi
 - 1 Galian Tanah Pondasi
 - 2 Urugan Dan Pemadatan Bekas Tanah Pondasi
 - 3 Urugan Pasir Bawah Pondasi
 - 4 Pas. Pondasi Batu Kali 1:5
 - 5 Pas Pondasi Teras Rolaag bata merah 1:3
- III Pekerjaan Sloof dan Kolom
 - 1 Pek. Sloof 10/15
 - 2 Pek. Kolom 10/10
 - 3 Pek. Kolom teras 12/12
- IV Pekerjaan Dinding Bata Merah
 - 1 Pas. Dinding bata merah 1 : 3 : 10
- V Pekerjaan Ring Balok
 - 1 Pek. Balok beton 10/12 & 12/30
 - 2 Pek. Ring balok 10/12
 - 3 Pek. Balok sopi 10/12



- VI. Pekerjaan Sanitair
- 1 Pipa air bersih PVC dia. ½" dan accessories
 - 2 Kran air dia. ½"
 - 3 Pipa pembuangan 4"
 - 4 Bak mandi fiberglass pas. Bata diplester
 - 5 Closed jongkok porselin
 - 6 Floor drain dia. 3"
 - 7 Pekerjaan berrput
- VII. Pek. Rangka Atap & Penutup Atap
- 1 Pasang Kuda-Kuda K.1 ky. Uk. 6/12 (0,072 m3)
 - 2 Pasang Balok Knok ky. Uk. 6/12
 - 3 Pasang Balok Gording ky. Uk. 6/12
 - 4 Pasang Balok Jurai ky. Uk. 6/12
 - 5 Pasang Papan Nok ky. Uk. 2/20
 - 6 Pasang Kaso 5/7 dan Reng 2/3
 - 7 Pasang Papan Lisplank ky. Uk. 3/20
 - 8 Papan Talang lengkap seng BJLS - 22
 - 9 Pasang Penutup Atap Genteng Tanah
 - 10 Pasang Nok Genteng Tanah
- VIII. Pekerjaan Plesteran
- 1 plesteran dinding 1 : 5
 - 2 Plesteran dinding 1Pc : 3Kp : 10Ps
 - 3 Plesteran ban bawah kusen
- IX. Pekerjaan Plafond
- 1 Rangka Plafond 4/6
 - Bagian Dalam
 - Bagian Luar
 - 2 Penutup Plafond Eternit harflek tbl = 4mm
 - Bagian Dalam
 - Bagian Luar
- X. Pekerjaan Lantai
- 1 Pas. Keramik 30 x 30 Bagian Dalam
 - 2 Pas. Lantai Teras dan dapu.
 - 3 Lantai KM/WC Keramik 20 x 20
- XI. Pekerjaan Instalasi Listrik
- 1 Titik Lampu
 - 2 Stop Kontak
 - 3 Box Zekring lkp Arde
- XII. Pekerjaan Pengecatan
- 1 Cat Mani pd Kusen Menempel Tembok
 - 2 Cat Kayu Kusen, Pintu, Jendela Dan Lisplank
 - 3 Cat Tembok (Dinding & Plafond Luar-Dalam)
 - 4 Cat Tembok (Dinding KM/WC)

4.4.2. Pembagian Volume Pekerjaan Tiap Lokasi

Dalam Rekapitulasi Anggaran dan Biaya (RAB) pembangunan perumahan PERUM PERUMNAS TRIMULYO Type 27/84, volume dari tiap rencana pekerjaan adalah sama karena dimensi dan model dari tiap unit rumah sama dan seragam, oleh karena itu, RAB yang dibuat dalam perencanaannya adalah RAB hanya untuk satu unit rumah.

Volume tiap lokasi yang dimasukkan dalam penjadwalan *Linear Scheduling Method*, adalah volume tiap kegiatan dalam satu unit rumah, karena kesamaan volume seperti yang sudah dijelaskan diatas, maka besar volume tiap lokasi tidak akan bervariasi.

Perhitungan volume masing-masing kegiatan tiap lokasi yang direncanakan dapat dilihat pada tabel 4.2. dan tabel 4.3.

Tabel 4.2. Volume Kegiatan Tiap Unit Rumah

No.	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT
I.	Pekerjaan Persiapan		
1	Direksi keet	1	Ls
2	Pembersihan Lapangan	1	Ls
3	Air Kerja	1	Ls
4	Keamanan	1	Ls
5	Pas. Bawplank	29,000	m'
Volume Pekerjaan Tiap Rumah		1,000	Ls
II	Pekerjaan Tanah dan Pondasi		
1	Galian Tanah Pondasi	5,665	m3
2	Urugan Dan Pemadatan Bekas Tanah Pondasi	3,223	m3
3	Urugan Pasir Bawah Pondasi	1,800	m3
4	Pas. Pondasi Batu Kali 1:5	2,164	m3
5	Pas Pondasi Teras Rolaag bata merah 1:3	6,950	m'
Jumlah		2,720	m3

III		Pekerjaan Sloof dan Kolom	
1	Pek. Sloof 10/15	0,540	m3
2	Pek. Kolom 10/10	0,432	m3
3	Pek. Kolom teras 12/12	0,161	m3
Jumlah		1,133	m3
IV		Pekerjaan Dinding Bata Merah	
1	Pas. Dinding bata merah 1 : 3 : 10	94,055	m2
Jumlah		94,055	m2
V		Pekerjaan Ring Balok	
1	Pek. Balok beton 10/12 & 12/30	0,081	m3
2	Pek. Ring balok 10/12	0,390	m3
3	Pek. Balok sopi 10/12	0,210	m3
Jumlah		0,681	m3
VI		Pekerjaan Sanitair	
1	Pipa Air Bersih PVC D 0,5" dan Accessories	11,500	m'
2	Kran Air D 0,5"	1,000	Bh
3	Pipa Pembuangan		
	-PVC D 4" (Saluran Tinja)	6,000	m'
	-PVC D 4" (Saluran /air Limbah)	11,000	m'
4	Bak Mandi Fiberglass pas Bata diplester	1,000	Bh
5	Closed Jongkok Porselin	1,000	Bh
6	Floor Drain D 3"	1,000	Bh
7	Pekerjaan Berrput	1,000	Unit
Jumlah		1,000	Unit
VII		Pek. Rangka Atap & Penutup Atap	
1	Pasang Kuda-Kuda K.1 ky. Uk. 6/12 (0,072 m3)	1,000	Bh
2	Pasang Balok Knok ky. Uk. 6/12	23,100	m'
3	Pasang Balok Gording ky. Uk. 6/12	12,100	m'
4	Pasang Balok Jurai ky. Uk. 6/12	6,000	m'
5	Pasang Papan Nok ky. Uk. 2/20	12,100	m'
6	Pasang Kaso 5/7 dan Reng 2/3	54,720	m2
7	Pasang Papan Lisplank ky. Uk. 3/20	30,500	m'
8	Papan Talang lengkap seng BJLS - 22	6,000	M
9	Pasang Penutup Atap Genteng Tanah	54,720	m2
10	Pasang Nok Genteng Tanah	12,100	m'
Jumlah		54,720	m2
VIII		Pekerjaan Plesteran	
1	plesteran dinding 1 : 5	15,250	m2
2	Plesteran dinding 1Pc : 3Kp : 10Ps	162,490	m2
3	Plesteran ban bawah kusen	7,000	m2
Jumlah		162,490	m2
IX		Pekerjaan Plafond	
1	Rrangka Plafond 4/6		
	-Bagian Dalam	27,260	m2
	-Bagian Luar	30,000	m2
2	Penutup Plafond Eternit harflek tbl = 4mm		
	-Bagian Dalam	27,260	m2
	-Bagian Luar	30,000	m2
Jumlah		57,260	m2

X Pekerjaan Lantai			
1	Pas. Keramik 30 x 30 Bagian Dalam	25,010	m2
2	Pas. Lantai Teras dan dapur	3,320	m2
3	Lantai KM/WC Keramik 20 x 20	1,650	m2
Jumlah		29,980	m2
XI Pekerjaan Instalasi Listrik			
1	Titik Lampu	5,000	Titik
2	Stop Kontak	2,000	Bh
3	Box Zekring lkp Arde	1,000	Bh
Jumlah		1,000	Unit
XII Pekerjaan Pengecatan			
1	Cat Mani pd Kusen Menempel Tembok	5,895	m2
2	Cat Kayu Kusen, Pintu, Jendela Dan Lisplank	28,676	m2
3	Cat Tembok (Dinding & Plafond Luar-Dalam)	219,750	m2
4	Cat Tembok (Dinding KM/WC)	15,250	m2
Jumlah		269,571	m2

Tabel 4.3. Volume Pekerjaan 6 Lokasi dan 12 Lokasi

NO.	PEKERJAAN	VOLUME PER-LOKASI	SATUAN
1	Pekerjaan Persiapan	29,000	.Unit
2	Pekerjaan Tanah dan Pondasi	2,720	m ³
3	Pekerjaan Sloof dan Kolom	2,720	m ³
4	Pekerjaan Dinding Bata Merah	94,055	m ²
5	Pekerjaan Ring Balok	0,681	m ³
6	Pekerjaan Sanitair	1,000	Unit
7	Pek. Rangka Atap & Penutup Atap	54,720	m ²
8	Pekerjaan Plesteran	162,490	m ²
9	Pekerjaan Plafond	57,260	m ²
10	Pekerjaan Lantai	29,980	m ²
11	Pekerjaan Instalasi Listrik	1,000	Unit
12	Pekerjaan Pengecatan	269,571	m ²

4.4.3. Produktifitas Sumber Daya

Dalam proyek pembangunan perumahan, sumber daya yang banyak dipakai adalah sumber daya manusia, karena spesifikasi pekerjaan-pekerjaannya rata-rata memang harus dilakukan oleh pekerja manusia dan alat-alat yang digunakan masih bisa digunakan alat bantu sederhana. Dengan kata lain,

produktifitas yang sangat menentukan dalam proyek pembangunan perumahan PERUM PERUMNAS TRIMULYO adalah produktivitas pekerja atau manusia.

Data produktivitas yang dipakai dalam perencanaan ini adalah data produktivitas yang didapat dari data analisa harga satuan Biro Teknik dan Perdagangan Umum. Besarnya produktivitas perhari dihitung berdasarkan produktivitas pekerja yang paling menentukan dalam setiap pekerjaan. Pada lampiran dapat dilihat besarnya produktivitas pekerja yang paling menentukan.

Untuk mencari waktu mulai paling cepat setiap kegiatan dan waktu penyelesaian minimal proyek, maka digunakan berbagai alternatif produktivitas. Alternatif produktivitas pertama merupakan alternatif produktivitas terkecil atau paling sedikit digunakan, selanjutnya pada alternatif produktivitas ke-2 merupakan kelipatan dua dari alternatif produktivitas pertama.

4.4.4. Kebutuhan Hari Kerja

Kebutuhan hari kerja merupakan perbandingan antara volume kegiatan tiap lokasi dengan produktivitas masing-masing kegiatan. Hasil perhitungan kebutuhan hari kerja tiap lokasi sangat bervariasi tergantung pada sumber daya yang dipakai dan jumlah sumber dayanya itu sendiri, dalam kasus ini sumber daya yang sangat berpengaruh terhadap kebutuhan hari kerja adalah tenaga tukang.

Perhitungan kebutuhan hari kerja masing-masing kegiatan tiap lokasi dan yang direncanakan akan dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. Kebutuhan Hari Kerja Tiap Lokasi

Pekerjaan	Volume	Satuan	Kebutuhan Hari Kerja		Sumber Daya (r)	
			Alt. 1	Alt. 2	Alt. 1	Alt. 2
Persiapan		Ls	4,000	2,000	2	4
P. Tanah & Pondasi	10,880	m ³	16,621	8,310	3	6
P. Sloof & Kolom	4,532	m ³	11,330	5,665	2	4
Dinding Bata Merah	376,220	m ²	12,541	6,270	3	6
P. Sanitair	1,000	Unit	3,096	1,548	3	6
Ring Balk	2,724	m ³	6,810	3,405	2	4
Rangka & Penutup Atap	218,880	m ²	20,919	10,459	3	6
Plesteran	649,960	m ²	34,998	17,499	3	6
Plafond	229,040	m ²	22,904	11,452	2	4
Lantai	119,920	m ²	12,322	6,161	2	4
Instalasi Listrik	4,000	Unit	12,000	6,000	1	2
Pengecatan	1078,284	m ²	35,314	17,657	3	3

4.4.5. Proses Perhitungan Penjadwalan Waktu Proyek

Berdasarkan data-data di atas, maka proses perhitungan penjadwalan waktu proyek dapat dilakukan. Untuk melakukan proses perhitungan tersebut, berlaku hal-hal sebagai berikut:

1. Proses perhitungan dengan bantuan *software Microsoft Excel*.
2. Untuk mendapatkan hasil penjadwalan waktu yang bervariasi; variabel sumber daya atau produktivitas yang digunakan adalah :
 - a. Alternatif produktivitas ke-1
 - b. Alternatif produktivitas ke-2

- c. Alternatif produktivitas ke-3, yang merupakan kombinasi antara alternatif produktivitas ke-1 dan ke-2.
3. Kebutuhan hari kerja merupakan perbandingan volume dengan produktivitas per satuan sumber daya.
 4. Variabel sumber daya atau ri merupakan jumlah sumber daya yang digunakan.
 5. Proses perhitungan waktu mulai paling cepat untuk masing-masing kegiatan dan waktu selesai proyek dapat dilihat pada lampiran.

4.4.6. Hasil Perhitungan Penjadwalan Waktu Proyek

4.4.6.1. Alternatif Produktivitas ke-1 dan ke-2

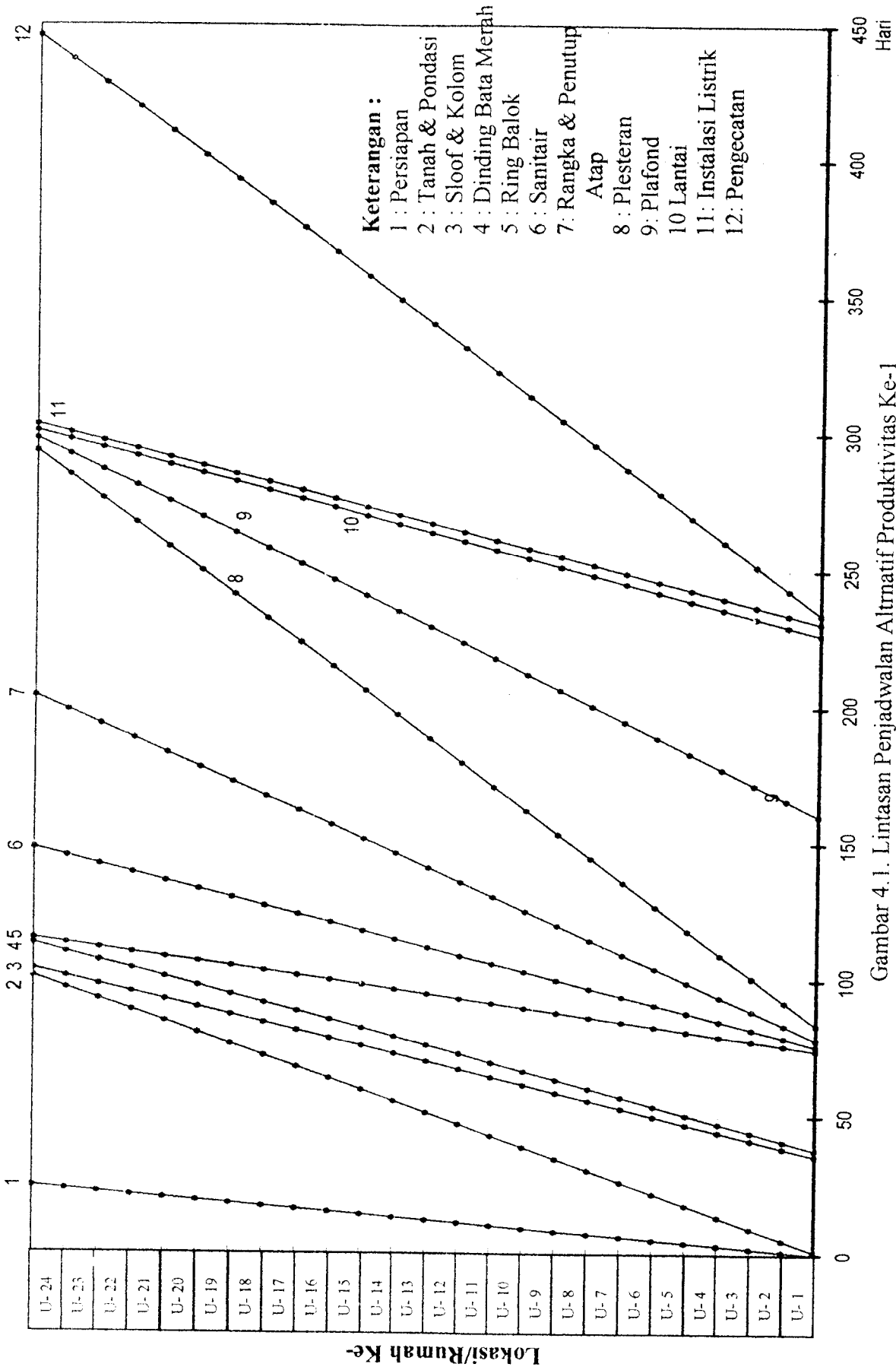
Hasil penjadwalan waktu proyek dengan alternatif produktivitas ke-1 dan alternatif produktivitas ke-2 dapat dilihat pada tabel 4.5.

Hasil perhitungan tersebut kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik. Grafik penjadwalan waktu proyek dengan pembagian 24 lokasi dapat dilihat pada gambar 4.1. dan gambar 4.2.

Adapun pengaturan tenaga kerjanya adalah linier seperti penggambaran lintasan kegiatannya, artinya, bahwa item pekerjaan pada suatu lokasi yang sudah selesai, maka akan dilanjutkan item pekerjaan yang sama pada lokasi selanjutnya dengan tenaga kerja yang sama dan tanpa selang waktu atau langsung. Hal ini berlaku apabila pada item pekerjaan itu tidak terjadi penambahan atau peningkatan tenaga kerja dan tidak terjadi pula interupsi di dalam lintasannya. Apabila ada interupsi di lintasan itu, berarti bisa jadi pekerja diistirahatkan, atau didistribusikan untuk percepatan item pekerjaan yang lain.

Tabel 4.5. Waktu Mulai Paling Cepat untuk Alternatif Produktivitas Ke-1

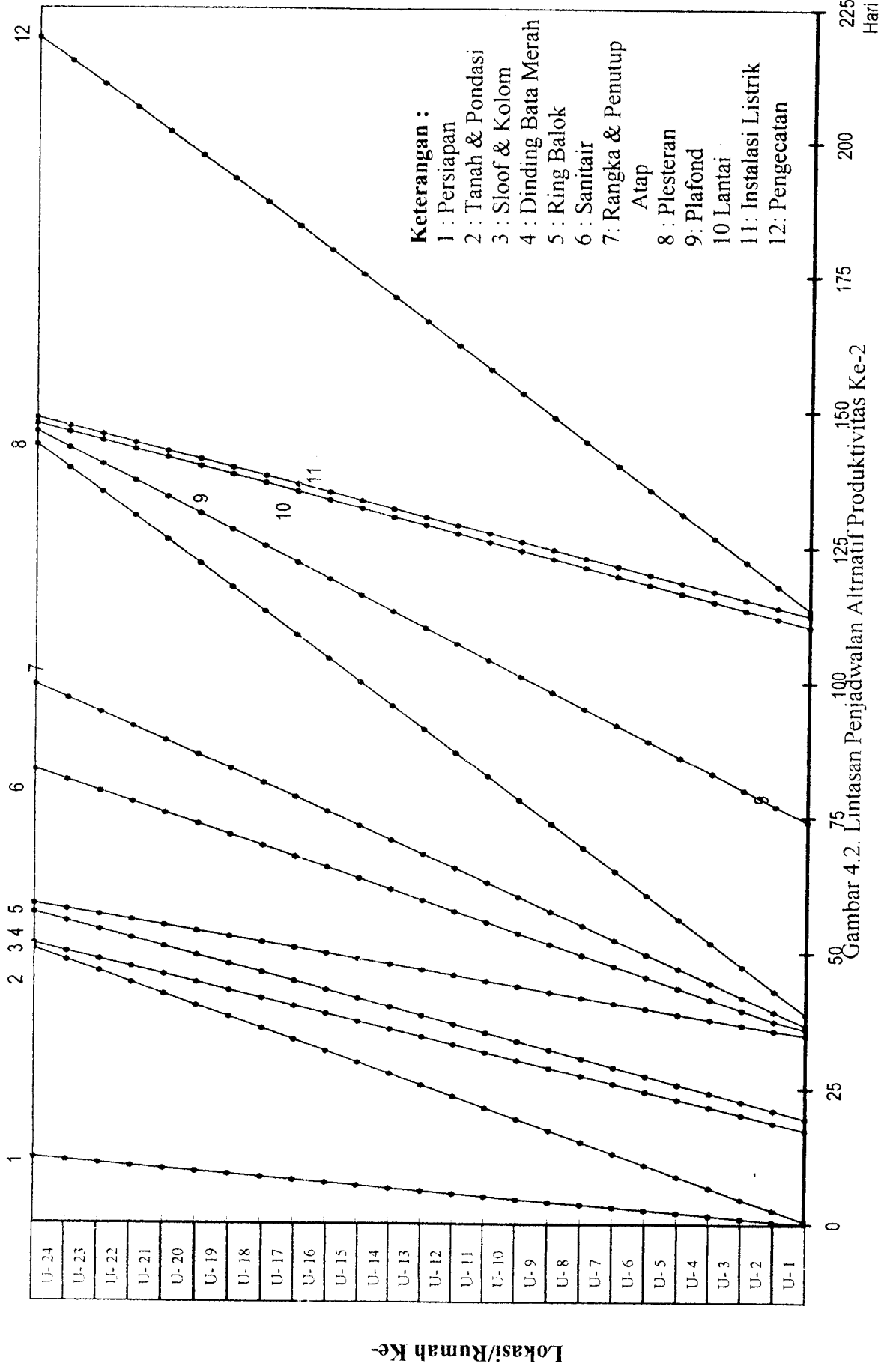
Pekerjaan	Persiapan lintasan 1	Tanah dan lintasan 2	Sloof dan Kolom lintasan 3	Dinding Bata lintasan 4	Ring Balk lintasan 5	Sanitair lintasan 6	Atap lintasan 7	Plester lintasan 8	Piafond lintasan 9	Lantai lintasan 10	Instal Listrik lintasan 11	Pengecatan lintasan 12
Lokasi 1	0	1	36	38	74	76	78	83	160	227	231	234
Lokasi 2	1	5	38	41	76	79	83	92	166	230	234	243
Lokasi 3	2	9	41	44	77	82	89	101	172	233	237	252
Lokasi 4	3	13	44	47	79	85	94	109	177	236	240	260
Lokasi 5	4	18	47	50	81	88	99	118	183	239	243	269
Lokasi 6	5	22	50	54	83	91	104	127	189	242	246	278
Lokasi 7	6	26	53	57	84	94	109	136	195	245	249	287
Lokasi 8	7	30	55	60	86	97	115	144	200	248	252	296
Lokasi 9	8	34	58	63	88	100	120	153	206	251	255	305
Lokasi 10	9	38	61	66	89	103	125	162	212	254	258	313
Lokasi 11	10	43	64	69	91	106	130	171	218	257	261	322
Lokasi 12	11	47	67	72	93	109	136	179	223	260	264	331
Lokasi 13	12	51	70	75	95	112	141	188	229	264	267	340
Lokasi 14	13	55	72	79	96	115	146	197	235	267	270	349
Lokasi 15	14	59	75	82	98	118	151	206	240	270	273	358
Lokasi 16	15	63	78	85	100	121	157	214	246	273	276	366
Lokasi 17	16	67	81	88	101	124	162	223	252	276	279	375
Lokasi 18	17	72	84	91	103	127	167	232	258	279	282	384
Lokasi 19	18	76	87	94	105	130	172	241	263	282	285	393
Lokasi 20	19	80	89	97	106	133	177	249	269	285	288	402
Lokasi 21	20	84	92	101	108	136	183	258	275	288	291	411
Lokasi 22	21	88	95	104	110	139	188	267	281	291	294	419
Lokasi 23	22	92	98	107	112	142	193	276	286	294	297	428
Lokasi 24	23	97	101	110	113	145	198	284	292	297	300	437
Waktu selesai (hari)	24	101	104	113	115	148	204	293	298	301	303	446



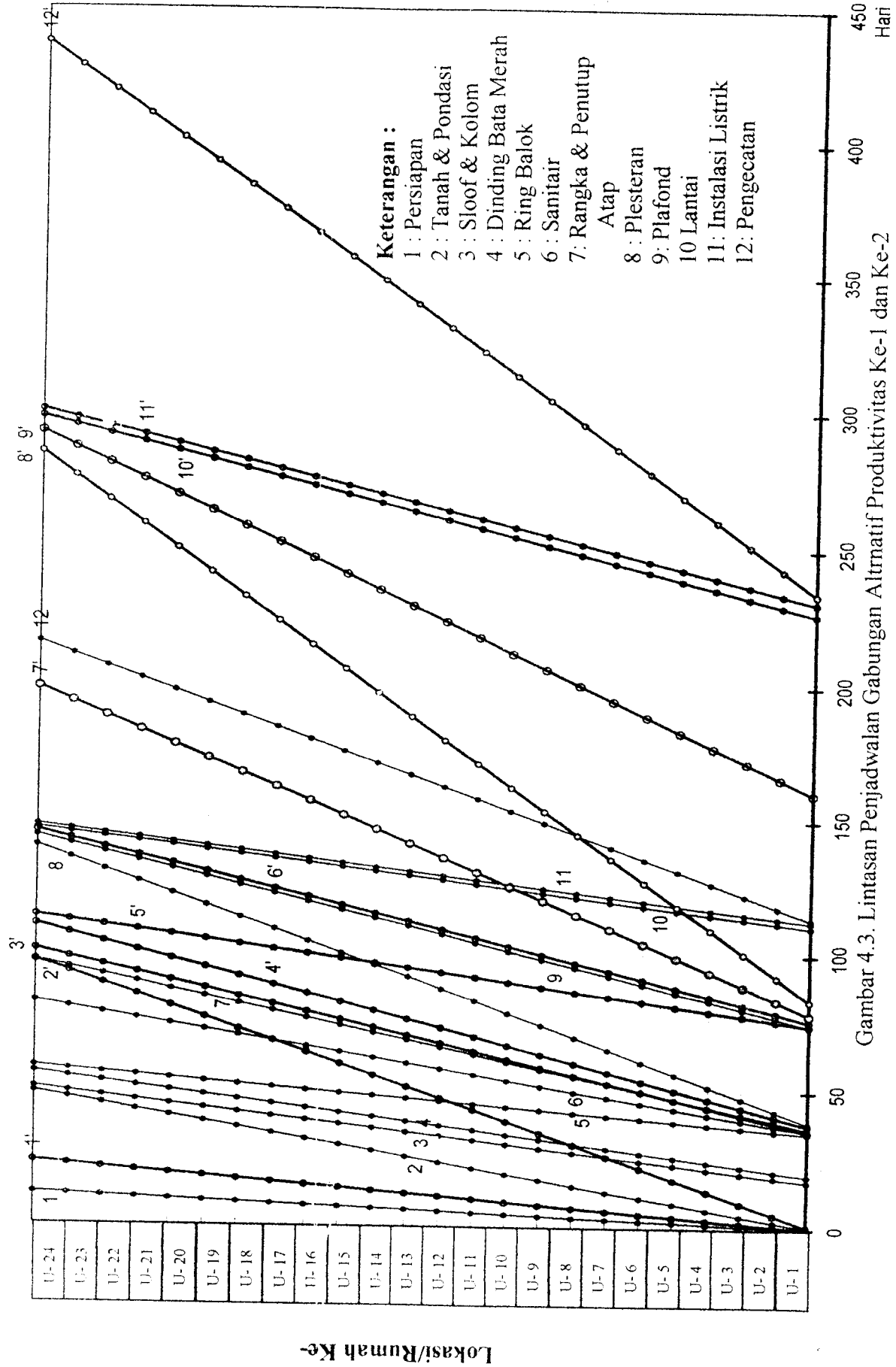
Gambar 4.1. Lintasan Penjadwalan Altrnatif Produktivitas Ke-1

Tabel 4.6. Waktu Mulai Paling Cepat untuk Alternatif Produktivitas Ke-2

Pekerjaan	Persiapan	Tanah dan	Sloof dan	Dinding	Ring Balok	Sanitair	Atap	Plester	Plafond	Lantai	Instal	Pengecatan
	lintasan 1	lintasan 2	Kofom	Bata	lintasan 5	lintasan 6	lintasan 7	lintasan 8	lintasan 9	lintasan 10	Listrik	lintasan 11
Lokasi 1	0	1	17	19	35	36	37	39	74	110	112	114
Lokasi 2	0.5	3	19	21	36	37	39	43	77	112	114	118
Lokasi 3	1	5	20	23	37	39	42	47	80	114	115	122
Lokasi 4	1.5	7	22	24	38	41	44	52	83	115	117	127
Lokasi 5	2	9	23	26	39	43	47	56	86	117	118	131
Lokasi 6	2.5	11	24	27	40	45	50	60	89	118	120	136
Lokasi 7	3	13	26	29	41	47	52	65	92	120	121	140
Lokasi 8	3.5	15	27	30	42	49	55	69	95	121	123	144
Lokasi 9	4	17	29	32	43	51	57	74	98	123	124	149
Lokasi 10	4.5	19	30	34	44	53	60	78	101	124	126	153
Lokasi 11	5	21	31	35	45	55	63	82	104	126	127	158
Lokasi 12	5.5	23	33	37	46	57	65	87	107	127	129	162
Lokasi 13	6	25	34	38	47	59	68	91	110	129	130	166
Lokasi 14	6.5	28	36	40	48	61	71	95	113	130	132	171
Lokasi 15	7	30	37	41	49	63	73	100	116	132	133	175
Lokasi 16	7.5	32	39	43	50	65	76	104	119	134	135	180
Lokasi 17	8	34	40	44	51	67	78	109	122	135	136	184
Lokasi 18	8.5	36	41	46	52	69	81	113	125	137	138	189
Lokasi 19	9	38	43	48	53	71	84	117	128	138	139	193
Lokasi 20	9.5	40	44	49	54	73	86	122	131	140	141	197
Lokasi 21	10	42	46	51	55	75	89	126	134	141	142	202
Lokasi 22	10.5	44	47	52	56	77	91	130	137	143	144	206
Lokasi 23	11	46	48	54	57	79	94	135	140	144	145	211
Lokasi 24	11.5	48	50	55	58	81	97	139	143	146	147	215
Waktu selesai (hari)	12	50	51	57	59	83	99	144	146	147	148	219



Gambar 4.2. Lintasan Penjadwalan Altrnatif Produktivitas Ke-2



4.4.6.2. Alternatif Produktivitas ke-3

Alternatif produktivitas ke-3 merupakan kombinasi dari alternatif produktivitas ke-1 dan ke-2. Pada proses perhitungannya, masing-masing kegiatan mempunyai dua alternatif produktivitas, yaitu alternatif produktivitas ke-1 dan produktivitas ke-2. Dengan demikian, proses perhitungan penjadwalan waktu dengan alternatif ke-3 akan menghasilkan 24 lintasan kegiatan seperti yang divisualisasikan pada gambar 4.3.

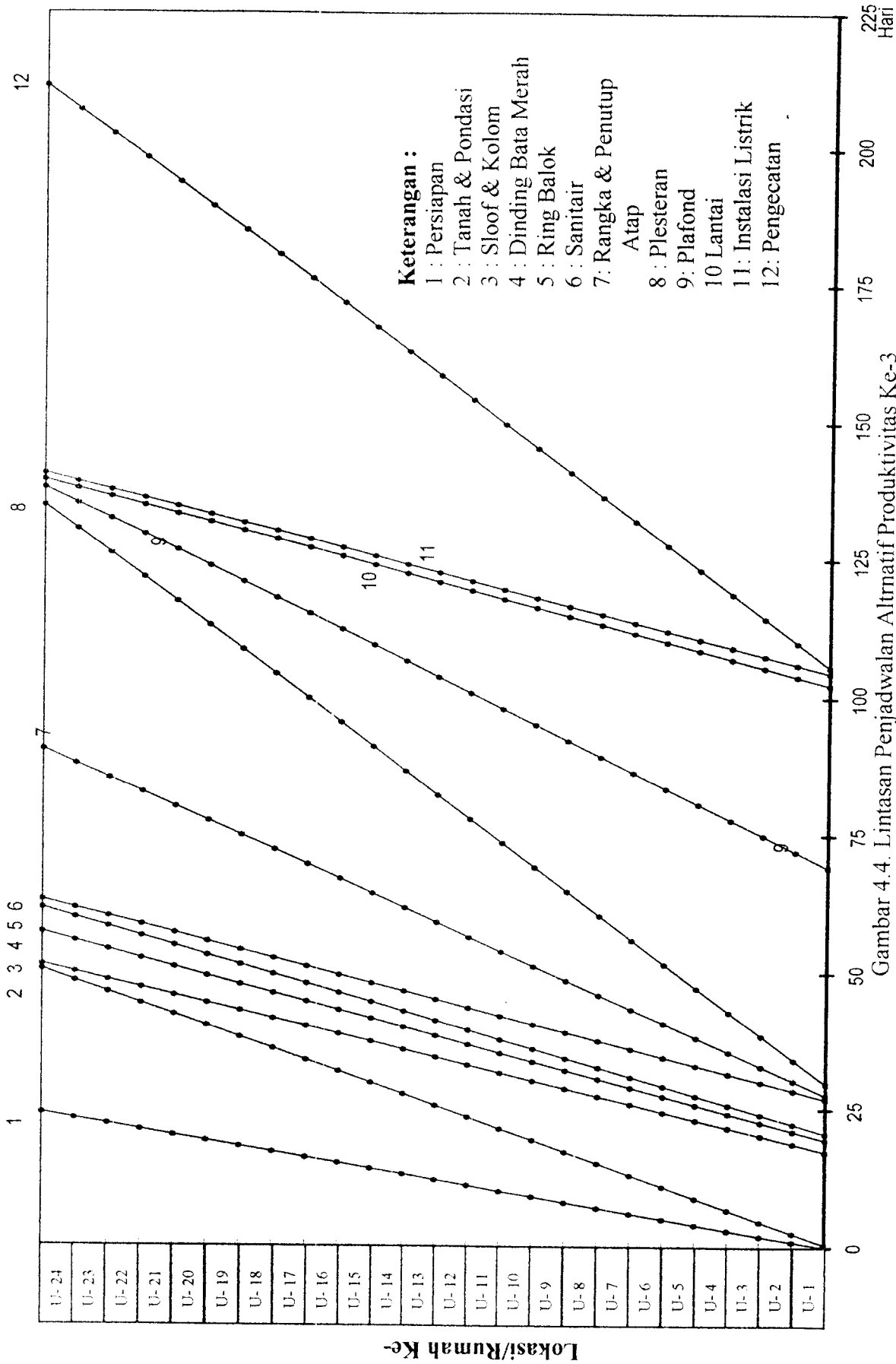
Dari 24 lintasan kegiatan yang dihasilkan, maka selanjutnya dilakukan pemilihan lintasan antar kegiatan yang tidak saling bertabrakan satu sama lain. Hasil akhir perhitungan dengan alternatif produktivitas ke-3 dengan lintasan kegiatan terpilih disajikan dalam tabel 4.7. Grafik penjadwalan dengan lintasan kegiatan terpilih ditampilkan pada gambar 4.4.

4.4.6.3. Peningkatan Produktivitas pada Unit Lokasi Tertentu

Hasil perhitungan akhir pada alternatif produktivitas ke-3 menunjukkan bahwa kegiatan galian tanah dan pondasi, rangka dan penutup atap, plesteran, plafond dan pengecatan, memiliki durasi yang sangat besar atau produktivitas yang sangat lambat. Oleh karena itu, dilakukan peningkatan produktivitas pada kegiatan-kegiatan di atas, sehingga diharapkan waktu penyelesaian proyek akan lebih cepat.

Tabel 4.7. Waktu Mulai Paling Cepat untuk Alternatif Produktivitas Kc-3

Pekerjaan	Persiapan	Tanah dan	Stoof dan	Dinding	Ring Balk	Sanitair	Alap	Plester	Plafond	Lantai	Instal Listrik	Pengecatan
	lintasan 1	lintasan 2	lintasan 3	lintasan 4	lintasan 5	lintasan 6	lintasan 7	lintasan 8	lintasan 9	lintasan 10	lintasan 11	lintasan 12
Lokasi 1	0	1	17	19	21	27	28	30	69	102	104	106
Lokasi 2	1	3	19	21	22	28	30	34	72	104	106	110
Lokasi 3	2	5	20	23	24	30	33	38	75	105	107	114
Lokasi 4	3	7	22	24	26	31	35	43	78	107	109	119
Lokasi 5	4	9	23	26	27	33	38	47	81	108	110	123
Lokasi 6	5	11	24	27	29	34	41	51	83	110	112	128
Lokasi 7	6	13	26	29	31	36	43	56	86	112	113	132
Lokasi 8	7	15	27	30	32	37	46	60	89	113	115	136
Lokasi 9	8	17	29	32	34	39	48	65	92	115	116	141
Lokasi 10	9	19	30	34	36	40	51	69	95	116	118	145
Lokasi 11	10	21	31	35	38	42	54	73	98	118	119	150
Lokasi 12	11	23	33	37	39	43	56	78	101	119	121	154
Lokasi 13	12	25	34	38	41	45	59	82	104	121	122	158
Lokasi 14	13	28	36	40	43	46	62	86	106	122	124	163
Lokasi 15	14	30	37	41	44	48	64	91	109	124	125	167
Lokasi 16	15	32	39	43	46	49	67	95	112	125	127	172
Lokasi 17	16	34	40	44	48	51	69	100	115	127	128	176
Lokasi 18	17	36	41	46	50	52	72	104	118	128	130	181
Lokasi 19	18	38	43	48	51	54	75	108	121	130	131	185
Lokasi 20	19	40	44	49	53	55	77	113	124	132	133	189
Lokasi 21	20	42	46	51	55	57	80	117	126	133	134	194
Lokasi 22	21	44	47	52	56	58	82	121	129	135	136	198
Lokasi 23	22	46	48	54	58	60	85	126	132	136	137	203
Lokasi 24	23	48	50	55	60	61	88	130	135	138	139	207
Waktu selesai (hari)	24	50	51	57	61	63	90	135	138	139	140	211



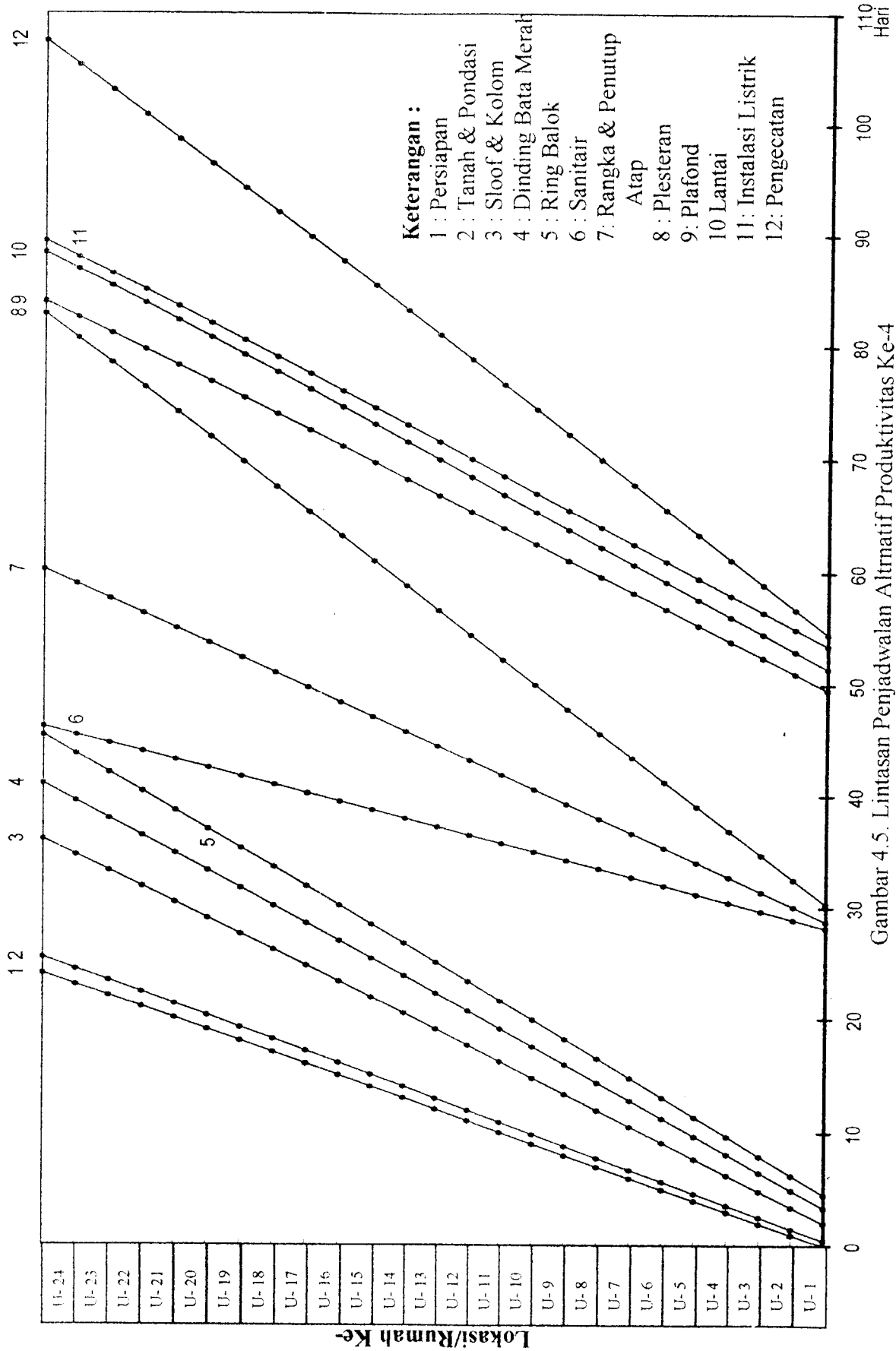
Gambar 4.4. Lintasan Penjadwalan Altmatif Produktivitas Ke-3

1. Alternatif Produktivitas ke-4

Alternatif produktivitas ke-4 merupakan peningkatan alternatif produktivitas ke-3 pada kegiatan galian tanah dan pondasi, rangka dan penutup atap, plesteran, plafond dan pengecatan, mulai dari lokasi awal hingga lokasi akhir. Besarnya peningkatan produktivitas pada kegiatan-kegiatan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.8. Grafik penjadwalan waktu proyek setiap lokasi dapat dilihat pada gambar 4.5.

Tabel 4.8. Waktu Mulai Paling Cepat untuk Alternatif Produktivitas Ke-4

Pekerjaan	Persiapan lintasan 1	Tanah dan lintasan 2	Sloof dan lintasan 3	Dinding Bata lintasan 4	Ring Balk lintasan 5	Sanitair lintasan 6	Atap lintasan 7	Plester lintasan 8	Plafond lintasan 9	Lantai lintasan 10	Instal Listrik lintasan 11	Pengecatan lintasan 12
Lokasi 1	0	1	2	3	5	28	29	30	50	51	53	55
Lokasi 2	1	2	3	5	6	29	30	32	51	53	55	57
Lokasi 3	2	3	5	7	8	30	31	35	52	55	56	59
Lokasi 4	3	4	6	8	10	30	33	37	54	56	58	61
Lokasi 5	4	5	8	10	11	31	34	39	55	58	59	63
Lokasi 6	5	6	9	11	13	32	35	41	57	59	61	66
Lokasi 7	6	7	11	13	15	33	37	43	58	61	62	68
Lokasi 8	7	8	12	14	16	33	38	46	60	62	64	70
Lokasi 9	8	9	13	16	18	34	39	48	61	64	65	72
Lokasi 10	9	10	15	18	20	35	41	50	62	65	67	74
Lokasi 11	10	11	16	19	22	36	42	52	64	67	68	77
Lokasi 12	11	12	18	21	23	36	43	54	65	68	70	79
Lokasi 13	12	13	19	22	25	37	44	57	67	70	71	81
Lokasi 14	13	14	20	24	27	38	46	59	68	71	73	83
Lokasi 15	14	15	22	25	28	39	47	61	70	73	74	85
Lokasi 16	15	16	23	27	30	39	48	63	71	75	76	88
Lokasi 17	16	17	25	28	32	40	50	65	72	76	77	90
Lokasi 18	17	18	26	30	34	41	51	67	74	78	79	92
Lokasi 19	18	19	28	32	35	42	52	70	75	79	80	94
Lokasi 20	19	20	29	33	37	42	54	72	77	81	82	96
Lokasi 21	20	21	30	35	39	43	55	74	78	82	83	99
Lokasi 22	21	22	32	36	40	44	56	76	80	84	85	101
Lokasi 23	22	23	33	38	42	45	58	78	81	85	86	103
Lokasi 24	23	24	35	39	44	45	59	81	82	87	88	105
Waktu selesai (hari)	24	25	36	41	45	46	60	83	84	88	89	107



Gambar 4.5. Lintasan Penjadwalan Altrnatif Produktivitas Ke-4

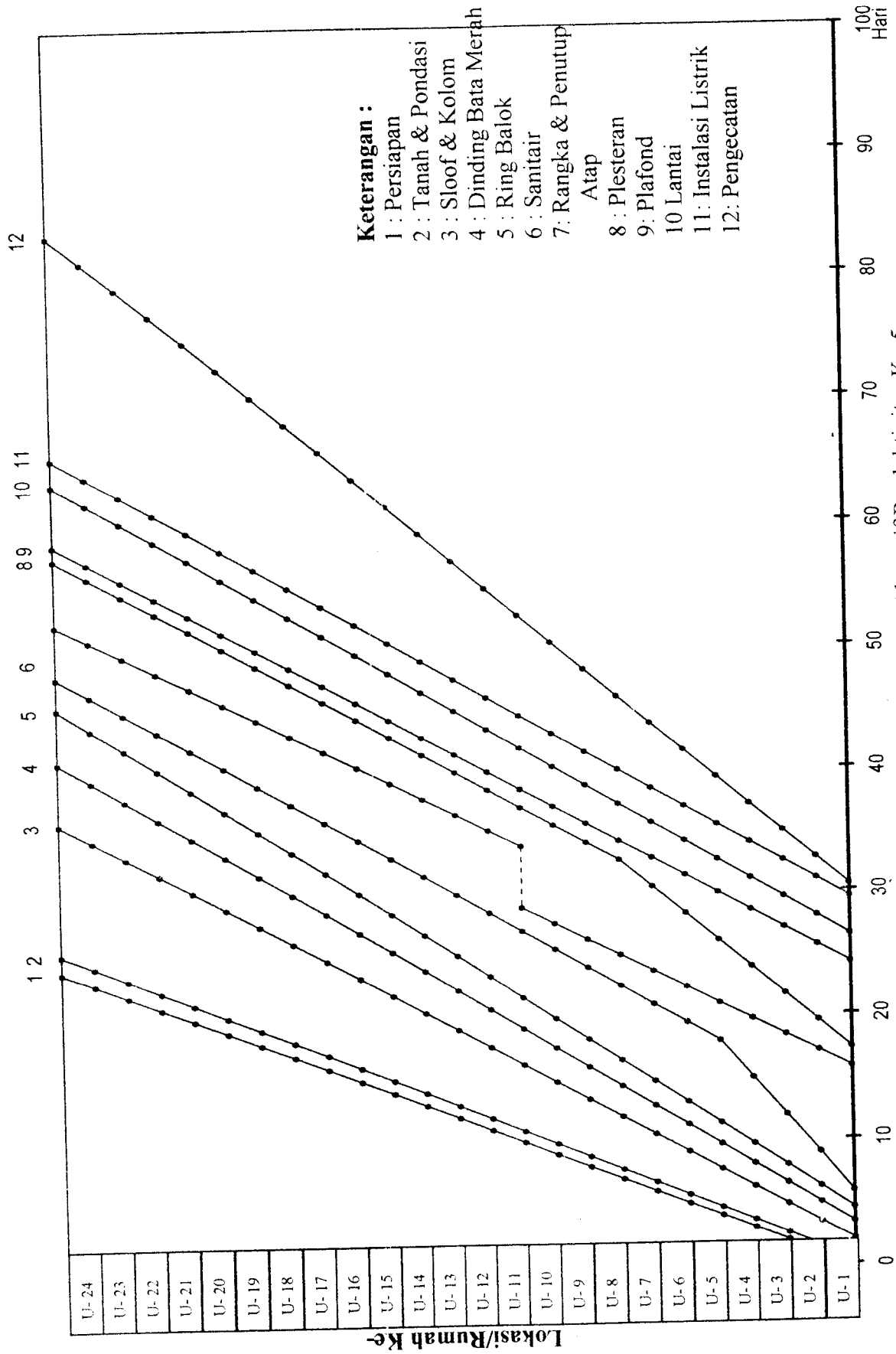
2. Alternatif Produktivitas ke-5

Alternatif Produktivitas ke-5 merupakan tahap terakhir pengoptimalan dari alternatif produktivitas ke-4, dengan menggunakan alat atau metoda yang sudah disediakan dalam LSM seperti *Buffer*, *Restraint* dan *Interupsi* agar didapatkan waktu penyelesaian proyek yang lebih pendek atau cepat. Bentuk optimalisasi dengan menggunakan alat atau elemen-elemen yang ada dalam LSM serta besarnya peningkatan produktivitas pada lintasan kegiatan-kegiatannya dapat dilihat pada tabel 4.9.

Dalam kasus ini alternatif produktivitas ke-5 menggunakan interupsi pada lintasan kegiatan rangka dan penutup atap, hal ini untuk menghindari pertentangan atau tabrakan dengan lintasan kegiatan kolom dan ring balok. Selain itu dilakukan pembengkokan lintasan kegiatan dengan menambah dan mengurangi produktivitas sumberdaya yang bertujuan untuk memperpendek durasi penyelesaian keseluruhan proyek yaitu pada lintasan kegiatan sanitair dan kegiatan plesteran.

Tabel 4.9. Waktu Mulai Paling Cepat untuk Alternatif Produktivitas Ke-5

Pekerjaan	Persiapan lintasan 1	Tanah dan lintasan 2	Sloof dan lintasan 3	Dinding Bata lintasan 4	Ring Balk lintasan 5	Sanitair lintasan 6	Atap lintasan 7	Plester lintasan 8	Piafond lintasan 9	Lantai lintasan 10	Instal Listrik lintasan 11	Pengecatan lintasan 12
Lokasi 1	0	1	2	3	5	6	16	17	24	26	29	31
Lokasi 2	1	2	3	5	6	9	17	19	26	28	31	33
Lokasi 3	2	3	5	7	8	12	18	22	27	30	32	35
Lokasi 4	3	4	6	8	10	15	20	24	28	31	34	37
Lokasi 5	4	5	8	10	11	18	21	26	30	33	35	39
Lokasi 6	5	6	9	11	13	19	22	28	31	34	37	42
Lokasi 7	6	7	11	13	15	21	24	30	33	36	38	44
Lokasi 8	7	8	12	14	16	22	25	33	34	37	40	46
Lokasi 9	8	9	13	16	18	24	26	34	36	39	41	48
Lokasi 10	9	10	15	18	20	25	34	36	37	40	43	50
Lokasi 11	10	11	16	19	22	27	35	37	38	42	44	53
Lokasi 12	11	12	18	21	23	28	36	38	40	43	46	55
Lokasi 13	12	13	19	22	25	30	38	40	41	45	47	57
Lokasi 14	13	14	20	24	27	31	39	41	43	46	49	59
Lokasi 15	14	15	22	25	28	33	40	43	44	48	50	61
Lokasi 16	15	16	23	27	30	34	42	44	46	50	52	64
Lokasi 17	16	17	25	28	32	36	43	46	47	51	53	66
Lokasi 18	17	18	26	30	34	37	44	47	49	53	55	68
Lokasi 19	18	19	28	32	35	39	46	49	50	54	56	70
Lokasi 20	19	20	29	33	37	40	47	50	51	56	58	72
Lokasi 21	20	21	30	35	39	42	48	52	53	57	59	75
Lokasi 22	21	22	32	36	40	43	50	53	54	59	61	77
Lokasi 23	22	23	33	38	42	45	51	54	56	60	62	79
Lokasi 24	23	24	35	39	44	46	52	56	57	62	64	81
Waktu selesai (hari)	24	25	36	41	45	48	34	57	59	63	65	83



Gambar 4.6. Lintasan Penjadwalan Altrnatif Produktivitas Ke-5

Lokasi/Rumah Ke-

4.4.8. Perhitungan Upah Tenaga Kerja

4.4.8.1. Kebutuhan Tenaga Kerja

Seperi telah kita ketahui pada sub bab sebelumnya, perencanaan sumber daya yang digunakan telah dihitung dari awal. Perhitungan sumberdaya yang menentukan dihitung untuk menentukan prestasi atau pencapaian suatu pekerjaan dan menentukan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan.

Jumlah sumber daya yang digunakan sangat berpengaruh dalam pelaksanaan pekerjaan baik secara finansial, secara teknis, maupun kualitas proyek. Dalam proyek pembangunan perumahan ini digunakan sumber daya manusia atau pekerja yang dimasukkan dalam perhitungan, dalam proyek ini pekerja adalah sumber daya yang paling menentukan karena perbedaan pekerjaan tiap item membutuhkan beberapa tenaga ahli di dalamnya dengan produktivitas yang berbeda-beda.

Kebutuhan tenaga kerja tiap alternatif produktivitas bervariasi, seperti pada hasil penjadwalan di atas. Kebutuhan tenaga kerja tiap alternatif produktivitas dapat dilihat pada tabel 4.10. Berikut ini.

No.	Pekerjaan	Jumlah Pekerja (orang)					Pekerja
		Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	
1	Persiapan	2	4	2	2	2	LS
2	Galian Tanah & Pondasi	3	6	12	12	12	TB
3	Sloof & Kolom	2	4	4	4	4	TB
4	Dinding Bata Merah	3	6	6	6	6	TB
5	Ring Balk	2	4	2	2	2	TB
6	Sanitair	3	6	6	12	12	TB
7	Rangka & Penutup Atap	3	6	6	12	12	TK
8	Plesteran	3	6	6	12	12	TB
9	Plafond	2	4	4	8	8	TK
10	Lantai	2	4	4	4	4	TB
11	Instalasi Listrik	1	2	2	2	2	PB
12	Pengecatan	3	6	6	12	12	TC

Tabel 4.10. Kebutuhan Tenaga Kerja yang Menentukan

Keterangan :

- TB : Tukang Batu
- TK : Tukang Kayu
- PB : Pekerja Biasa (laden)
- TC : Tukang Cat
- LS : Lumpsum (harian)

Perincian jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan dari awal hingga akhir pelaksanaan proyek berdasarkan data analisa harga satuan dan ditampilkan dalam durasi mingguan diharapkan dapat mempermudah pengamatan perkembangan kebutuhan tenaga kerja. Perincian tersebut didapatkan dari lintasan pekerjaan yang telah dijadwalkan dan dilaksanakan dalam selang waktu tertentu, dalam hal ini selang waktu yang digunakan adalah mingguan. Berikut tabel rincian tenaga kerja yang dibutuhkan tiap minggu.

Tabel 4.11. Kebutuhan Tenaga Kerja Tiap Minggu dari Alternatif Produktivitas ke-5 Pembagian 24 Lokasi

Jenis Pekerja	Jumlah Tenaga Kerja Tiap Minggu											
	Okt-03				Nop-03				Des-03			
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Tukang Batu	36	36	48	52	40	40	30	6	6	6	2	0
Tukang Kayu	2	4	16	24	24	24	22	20	8	0	0	0
Tukang Besi	2	4	6	6	6	6	4	2	2	2	2	0
Tukang Cat					12	12	12	12	12	12	12	12
Pekerja	14	16	24	26	26	26	22	14	10	4	0	0
Pek. Harian	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	56	62	96	110	108	108	90	54	38	24	16	12

Keterangan :

- Angka yang dicetak tebal adalah jumlah tenaga kerja penentu dalam lintasan kegiatan yang ada dalam minggu itu.
- Jenis tenaga kerja Kepala Tukang dan Mador diasumsikan berjumlah 1 orang tiap pembangunan 4 unit rumah.
- Kebutuhan tenaga kerja tiap minggu diambil dari penjadwalan dengan hasil kebutuhan hari terpendek dari pembagian 24 lokasi.

4.4.8.2. Distribusi Tenaga Kerja

Distribusi tenaga kerja berorientasi pada pencapaian dan kelancaran pelaksanaan proyek agar tercapai optimalisasi dan menghindari pemborosan ataupun pelaksanaan yang tersendat-sendat karena pendistribusian tenaga kerja yang kurang optimal.

Ketentuan pendistribusian tenaga kerja dalam proyek pembangunan perumahan disesuaikan dengan kondisi di lapangan ataupun anggaran, berikut ini adalah ketentuan-ketentuan pendistribusian tenaga kerja yang biasa terjadi dalam proses pembangunan perumahan :

- Tiap item pekerjaan mempunyai tenaga ahli sebagai penentu sendiri-sendiri.
- Pada saat suatu pekerjaan dalam suatu lokasi berakhir, pekerja langsung melaksanakan pekerjaan yang sama pada lokasi berikutnya tanpa selang waktu hingga lokasi terakhir, kecuali bila pada lintasan kegiatan tersebut terjadi interupsi yang disebabkan karena keterbatasan sumber daya.
- Apabila suatu pekerjaan telah selesai hingga akhir lokasi, tenaga kerja didistribusikan kepada pekerjaan lain yang membutuhkan, atau bila sudah tidak dibutuhkan diadakan pengurangan tenaga kerja.

4.8.3. Upah Tenaga Kerja

Setelah didapatkan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan dalam penjadwalan, seterusnya besar biaya yang harus digunakan untuk membayar upah tenaga kerja dapat diketahui.

Upah tenaga kerja bervariasi berdasarkan pekerjaannya, keahlian, maupun berdasarkan ketentuan standar upah pekerja tiap wilayah.

Berikut ini adalah tabel upah tenaga kerja yang digunakan dalam pelaksanaan proyek yang didapat dari data Daftar Harga Satuan dan Upah untuk wilayah Yogyakarta yang dikeluarkan oleh Biro Teknik Konstruksi dan Perdagangan Umum September 2003 (sesuai dengan wilayah dan waktu pelaksanaan proyek).

Tabel.4.12. Upah Tenaga Kerja Harian yang Digunakan dalam Proyek

No.	Pekerja	Upah Harian
1	Tukang Batu	Rp. 20.000,00/hari
2	Tukang Kayu	Rp. 20.000,00/hari
3	Tukang Cat	Rp. 20.000,00/hari
4	Tukang Besi	Rp. 20.000,00/hari
5	Pekerja	Rp. 17.250,00/hari
6	Kepala Tukang	Rp. 22.000,00/hari
7	Mandor	Rp. 25.000,00/hari
8	Operator	Rp. 30.000,00/hari

Pemberian upah tenaga kerja dalam proyek ini sebagian diberikan berdasarkan durasi pekerjaan atau harian dan ada item pekerjaan yang diberikan berdasarkan perhitungan volume langsung atau lumpsum (borongan). Jumlah total upah tenaga kerja tiap alternatif produktivitas adalah hasil pengalihan antara durasi total dengan tetapan upah kerja. Jumlah total upah kerja tiap item pekerjaan dan tiap alternatif produktivitas dapat dilihat dalam tabel berikut ini :

Tabel 4.13. Variasi Tenaga Kerja pada Lintasan Kegiatan

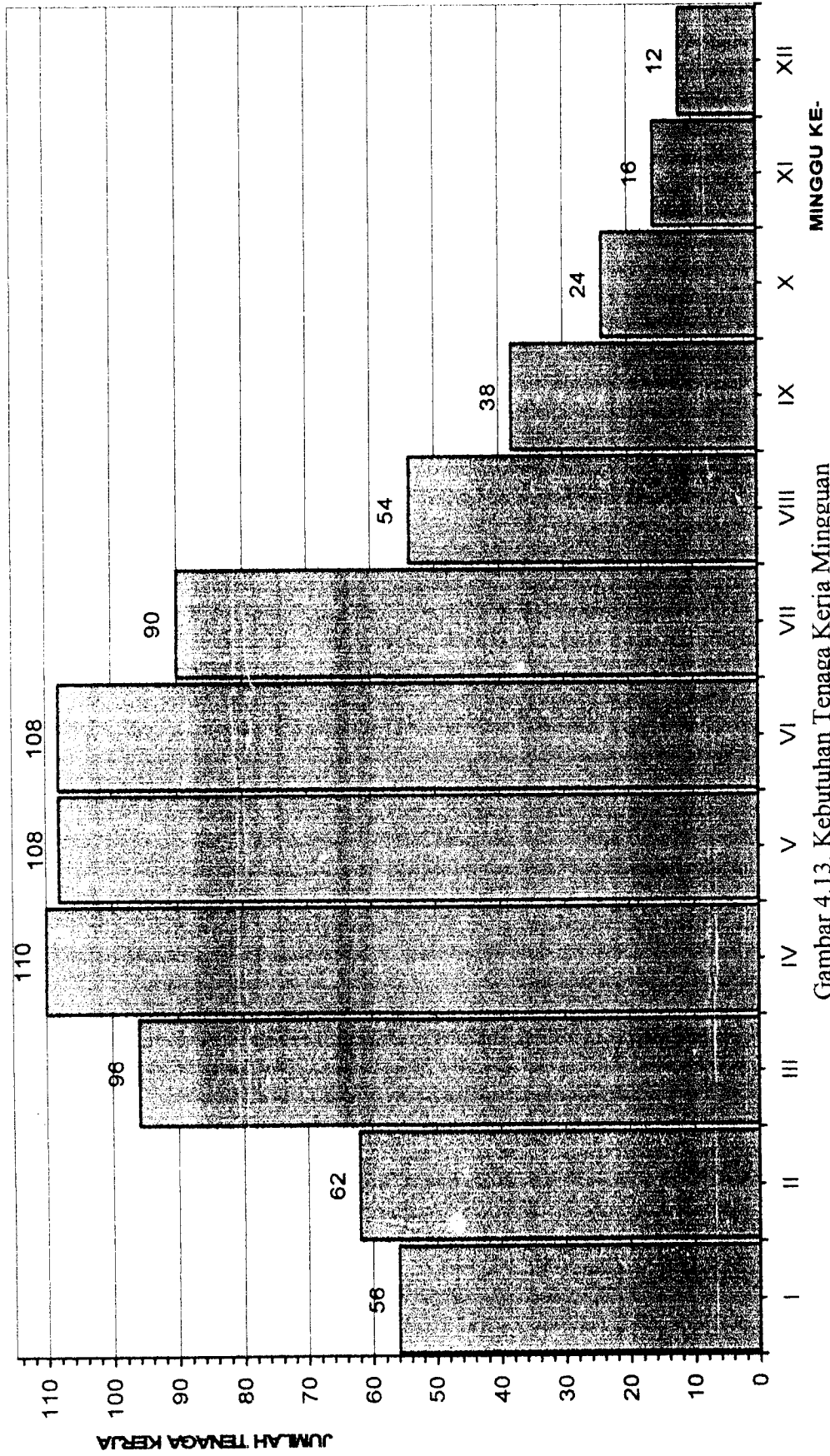
VARIASI PEKERJA	UPAH/HARI Rp.	TOTAL Rp.
PERSIAPAN		
2 PEK. HARIAN	34.500	34.500
GALIAN TANAH & PONDASI		
12 T. BATU	240.000	
4 LADEN	69.000	309.000
SLOOF & KOLOM		
4T. BATU	80.000	
2 T. KAYU	40.000	
2T. BESI	40.000	
2 LADEN	34.500	194.500
DINDING BATA MERAH		
6 T. BATU	120.000	
2 LADEN	345.00	154.500
RING BALK		
2T. BATU	40.000	
2 T. KAYU	40.000	
2T. BESI	40.000	
2 LADEN	34.500	194.500
SANITAIR		
12T. BATU	240.000	
4 LADEN	69.000	309.000
RANGKA & PENUTUP ATAP		
12 T. KAYU	240.000	
4 LADEN	69.000	309.000
PLESTERAN		
12 T. BATU	240.000	
4 LADEN	69.000	309.000
PLAFOND		
8 T. KAYU	160.000	
4 LADEN	69.000	229.000
LANTAI		
4 T. BATU	160.000	
2 LADEN	34.500	229.000
INSTALASI LISTRIK		
2 PEK. BIASA	34.500	69.000
PENGECATAN		
12 T. CAT	480.000	480.000

Lintasan	Hari Kerja Tiap Lintasan Pada Minggu Ke-											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	6	6	6	6	6	6						
2	6	6	6	6	6	6						
3	6	6	6	6	6	6						
4	2	6	4	6	6	6	3					
5	1	6	6	6	6	6	4					
6		6	6	6	6	6	2					
7			3	6	6	6	6	3				
8				3	6	6	6	6	2			
9				3	6	6	6	6	3			
10					3	6	6	6	6	1		
11								5	6	6	6	
12					3	6	6	6	6	6	6	5

Tabel 4.14. Hari Kerja Tiap Lintasan Mingguan

Tabel. 4.15. Upah Tenaga Kerja Tiap Minggu

Linda-san	Upah Tenaga Kerja Mingguan (Rp)														
	Oktober 2003						November 2003						Desember 2003		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	207.000	207.000	207.000	207.000	207.000	207.000	0	0	0	0	0	0			
2	1.854.000	1.854.000	1.854.000	1.854.000	1.854.000	1.854.000	0	0	0	0	0	0			
3	1.164000	1.164000	1.164000	1.164000	1.164000	1.164000	0	0	0	0	0	0			
4	309.000	927.000	463.000	927000	927000	927000	618.000	0	0	0	0	0			
5	194.500	1.167.000	1.167.000	1.167.000	1.167.000	1.167.000	778.000	0	0	0	0	0			
6		1.584.000	1.584.000	1.584.000	1.584.000	1.584.000	1.236.000	0	0	0	0	0			
7	0	0	927.000	1.584.000	1.584.000	1.584.000	1.584.000	927.000	0	0	0	0			
8	0	0	0	927.000	1.584.000	1.584.000	1.584.000	1.584.000	618.000	0	0	0			
9	0	0	0	0	927.000	1.594.000	1.594.000	1.594.000	1.594.000	229.000	0	0			
10	0	0	0	0	0	0	687000	1374000	1374000	1374000					
11	0	0	0	0	0	0	0	345000	414000	414000	414000	0			
12	0	0	0	0	1.440.000	480000	480000	480000	2880000	2880000	2880000	2.400.000			
Total	3.450.000	6.910.000	5.775.000	5.568.000	11.231.000	10.928.000	8.551.000	6.284.000	6.870.000	4.897000	3.294.000	2.400.000			



Gambar 4.13. Kebutuhan Tenaga Kerja Mingguan

BAB V

PEMBAHASAN

5.1. Waktu Penyelesaian Proyek

Pada bab sebelumnya telah dilakukan perhitungan kebutuhan hari kerja dari seluruh kegiatan dengan menggunakan metode penjadwalan *Linear Scheduling Method*, dan telah didapatkan waktu penyelesaian proyek masing-masing alternatif produktivitas. Hasil durasi terpendek didapatkan pada alternatif produktivitas ke-5 yang didapat dari hasil perhitungan durasi pada tabel 4.9. yaitu sebesar 83 hari. Berikut tabel perbandingan hasil durasi pelaksanaan proyek antara *Linear Scheduling Method* dengan penjadwalan sebelumnya.

Tabel 5.1. Durasi Penyelesaian Pekerjaan pada Penjadwalan Sebelumnya

NO	KEGIATAN	DURASI (hari)
1	Persiapan	30
2	Pondasi	30
3	Dinding	60
4	Kusen, Pintu, dan Jendela	66
5	Rangka Atap	66
6	Penutup atap dan Plafond	66
7	Lantai	48
8	Instalasi Listrik	54
9	Sanitair	42
10	Pengecatan	54
Durasi Total Penyelesaian Proyek		120

Tabel 5.2. Durasi Penyelesaian Pekerjaan pada Penjadwalan dengan LSM

NO	KEGIATAN	DURASI (hari)
1	Persiapan	24
2	Tanah dan Pondasi	24
3	Sloof dan Kolom	34
4	Dinding Bata	38
5	Ring Balok	40
6	Sanitair	42
7	Rangka dan Penutup Atap	18
8	Plesteran	40
9	Plafond	35
10	Lantai	37
11	Instalasi Listrik	36
12	Pengecatan	52
Durasi Total Penyelesaian Proyek		83

Dari kedua tabel diatas dapat kita amati bahwa, durasi total penyelesaian proyek terdapat selisih sebesar 37 hari, hal ini dikarenakan pada penjadwalan dengan menggunakan *Linear Scheduling Method* dihitung berdasarkan lintasan prestasi kerja sumber daya yang digunakan tiap lokaasi, jadi kebutuhan hari penyelesaian pekerjaan dapat dipercepat atau diperlambat dalam suatu lokasi dengan mengurangi atau menambah prestasi sumber daya, sedangkan pada metoda sebelumnya perhitungannya didasarkan pada pembagian prosentase biaya tiap minggu atau tiap satuan waktu.

Pada penjadwalan sebelumnya item pekerjaan disusun berdasarkan urutan kerja yang sederhana dan tidak detail, sedangkan dalam tabel kedua urutan kegiatannya disusun berdasarkan ketergantungan antar item kegiatan, sehingga pada kasus penelitian ini pelaksanaannya di lapangan urutan kegiatan pada penjadwalan yang menggunakan *Linear Scheduling Method* lebih mendekati kenyataan.

5.2. Waktu Penyelesaian Proyek Berdasarkan Alternatif Produktivitas

Dari perhitungan, waktu penyelesaian proyek tercepat dihasilkan oleh alternatif produktivitas ke-5. berikut ini adalah hasil perhitungan durasi penyelesaian proyek keseluruhan berdasarkan perbedaan tingkat produktivitas (dari tabel 4.5 sampai dengan tabel 4.9.)

Tabel 5.3. Perbandingan durasi proyek antar Alternatif produktivitas

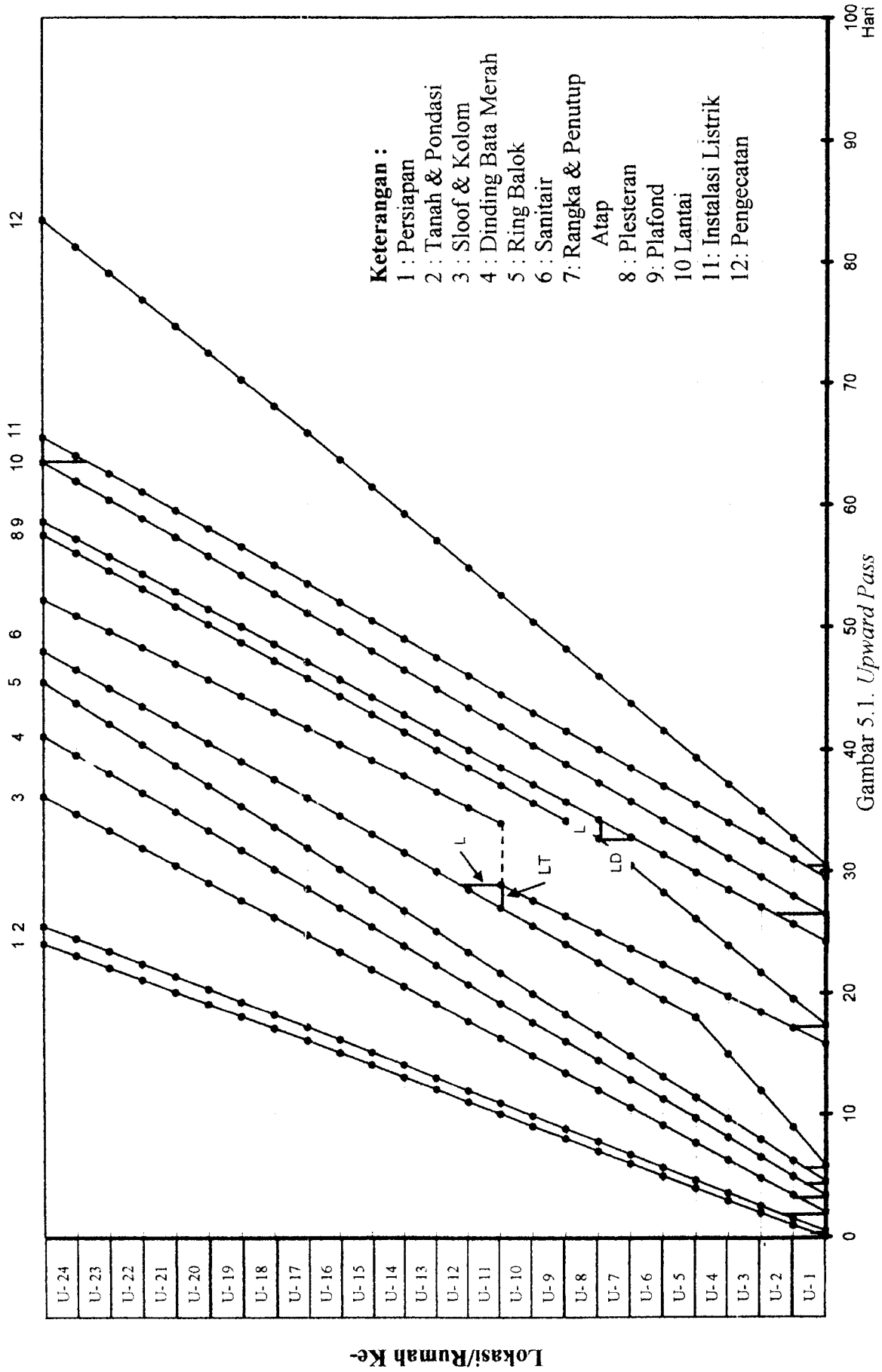
Alt.Prod.1 (hari)	Alt.Prod.2 (hari)	Alt.Prod.3 (hari)	Alt.Prod.4 (hari)	Alt.Prod.5 (hari)
446	219	211	107	83

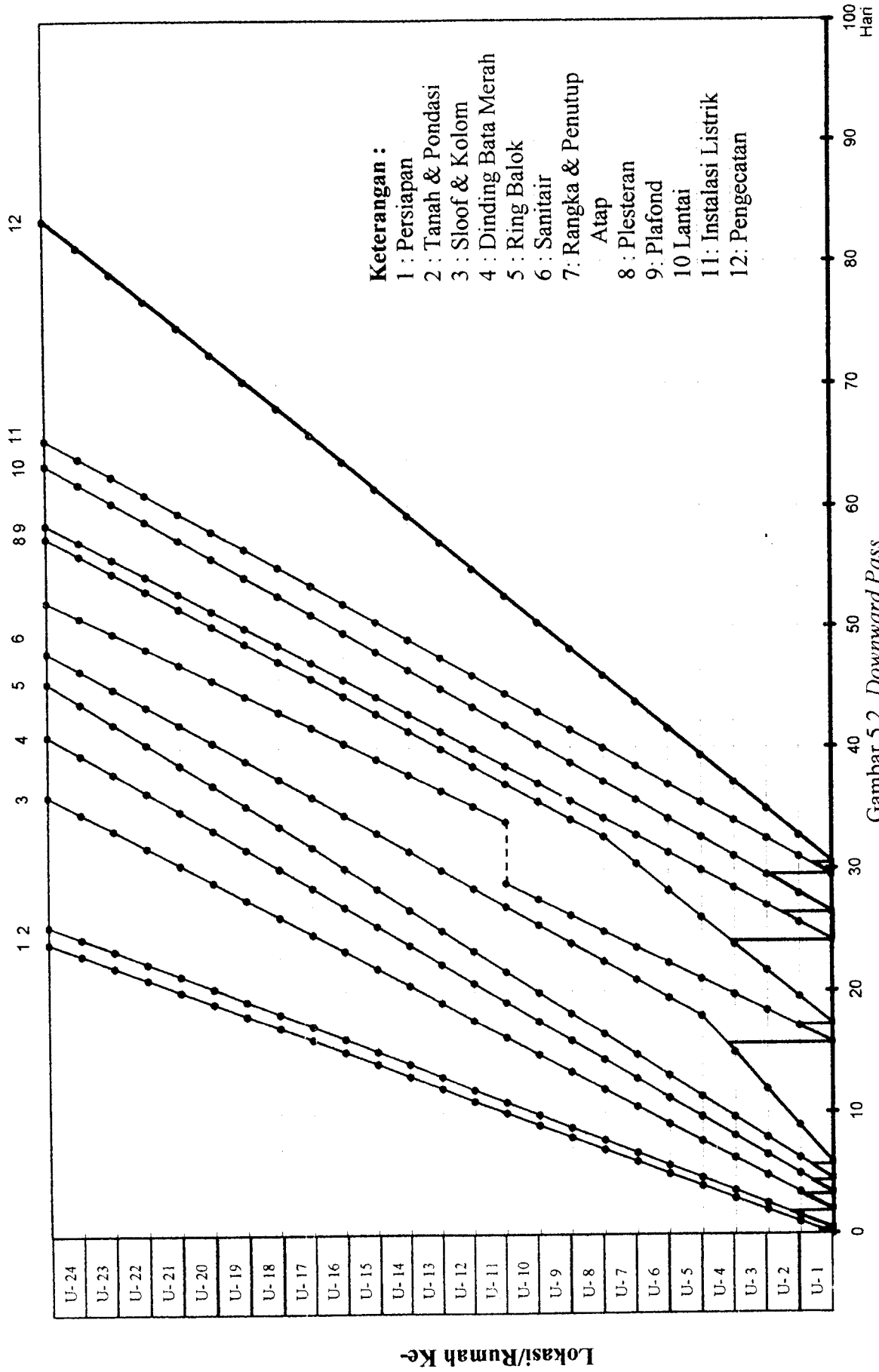
5.3. Jalur Kegiatan Pengendalian

Pada penelitian ini digunakan metoda jalur kegiatan pengendalian yang dikembangkan oleh Harmelink dan Rowing (1998). Jalur kegiatan pengendalian diterapkan pada hasil penjadwalan yang mempunyai durasi total penyelesaian proyek paling cepat, yaitu alternatif produktivitas ke-5.

Dari hasil *Downward Pass* yang dilakukan dapat ditentukan kegiatan-kegiatan yang harus dikendalikan. Kegiatan-kegiatan tersebut selama waktu tertentu dan sepanjang jarak tertentu harus dipantau dan dikendalikan agar dalam pelaksanaannya sesuai rencana, sehingga proyek dapat diselesaikan sesuai rencana.

Visualisasi *Upward Pass* dan *Downward Pass* dapat dilihat pada gambar 5.1. sampai 5.2. Sedangkan hasil perhitungan *Upward Pass* dan *Downward Pass* dapat dilihat pada tabel 5.4. sampai tabel 5.5.





Tabel 5.4. Hasil Perhitungan *Upward Pass*

NO	Activity		Least Time Interval			Least Distance Interval		
	Origin	Target	Durasi Hari	Awal Hari ke-	Akhir Hari ke-	Jarak Lokasi	Lokasi Awal	Lokasi Akhir
1	Persiapan	Tanah & Pondasi	1	0	1	0,5	1	1
2	Tanah & Pondasi	Sloof & Kolom	1	1	2	1	1	2
3	Sloof & Kolom	Dinding Bata Merah	1	2	3	1	1	1
4	Dinding Bata Merah	Ring Balok	2	3	5	1	1	1
5	Ring Balok	Sanitair	1	5	6	1	1	1
6	Sanitair	Rangka & Pntp Atap	2	27	29	1	11	12
7	Rangka & Pntp Atap	Plesteran	1	16	17	1	1	2
8	Plesteran	Plafond	1	33	34	1	7	8
9	Plafond	Lantai	2	63	65	1	23	24
10	Lantai	Instalasi Listrik	2	24	26	1	1	2
11	Instalasi Listrik	Pengecatan	2	29	31	1	1	1

Tabel 5.5. Hasil Perhitungan Downward Pass

No	Kegiatan	Durasi (Hari)	Waktu		Jarak Lokasi	Lokasi	
			Awal	Akhir		Awal	Akhir
			Hari ke-	Hari ke-			
1	Persiapan	0,5	0,00	0,5	0,5	1	1
2	Tanah & Pondasi	1	1	2	2	1	2
3	Sloof & Kolom	1	2	3	1	1	1
4	Dinding Bata Merah	2	3	5	1	1	1
5	Ring Balok	1	5	6	1	1	1
6	Samitair	10	6	16	4	1	4
7	Rangka & Pntp Atap	1	16	17	1	1	2
8	Plesteran	7	17	24	4	1	4
9	Plafond	2	24	26	2	1	2
10	Lantai	3	26	29	2	1	2
11	Instalasi Listrik	2	29	31	1	1	1
12	Pengecatan	52	31	83	24	1	24

5.4. Hasil Perbandingan Teknis Penggunaan

Ada beberapa alasan mengapa teknik penjadwalan menggunakan *Linear Scheduling Method* jarang digunakan dalam sebuah proyek linier yang pada dasarnya teknik ini sangat berguna. Kita tahu bahwa pada teknik penjadwalan sebelumnya (Kurva S) mempunyai banyak sekali kemampuan dan kegunaan pada penjadwalan sebuah proyek konstruksi, bahkan lebih dari itu, pada masa sekarang ini penjadwalan dengan menggunakan Kurva S dan *Critical-path Method* (CPM) telah didukung dengan berkembangnya *soft ware* atau aplikasi program bantu komputer. Aplikasi-aplikasi tersebut mempunyai banyak sekali kemampuan hingga pada perencanaan sumber daya, alokasi dana, laporan perkembangan, dan *Schedule updating*.

Metode linier telah lama ditemukan namun penyempurnaan metode linier masih sangat baru, karena kemungkinan inilah metoda penjadwalan dengan LSM belum populer dalam dunia perencanaan terutama perencanaan proyek konstruksi di Indonesia. Dari penjadwalan ulang yang telah dilakukan pada penelitian ini kita mulai bisa membandingkan kemampuan dan kegunaan dari LSM dan metode penjadwalan sebelumnya (Kurva S) selain dari perbedaan waktu penyelesaian proyek, kemampuan dan kekurangan kedua metode ini dalam keseluruhan tahapan yang ada dalam proyek adalah sebagai berikut lain:

A. Penyajian atau Visualisasi

Pada kedua metode ini (LSM dan Kurva S) sama-sama disajikan atau divisualisasikan dalam bentuk grafis yang didalamnya menginformasikan waktu mulai dan waktu selesai dari tiap item pekerjaan. Dalam kurva S

pencapaian atau prestasi digambarkan atas dasar perbandingan bobot biaya yang dikeluarkan pada tiap tahapan waktunya terhadap biaya total atau *Total Cost*, tidak didalam LSM. Untuk lebih detailnya dapat kita lihat dalam tabel perbandingan berikut ini :

Tabel 5.6. Perbandingan Visualisasi Antara LSM dengan Kurva S

Informasi yang Divisualisasikan	Kurva S	LSM
1. Waktu mulai dan selesai pekerjaan	ada	Ada
2. Urutan pekerjaan	ada	Ada
3. Ketergantungan tiap pekerjaan dengan pekerjaan lain	tidak	Ada
4. Lokasi pekerjaan	tidak	Ada
5. Jalur kritis atau jalur pengendalian	tidak	Ada
6. Prestasi direncanakan dan prestasi aktual	ada	ada

Dari tabel di atas dapat kita lihat kekurangan dan kelebihan dari masing-masing metode penjadwalan berdasarkan hasil visualisasi grafis yang dihasilkan.

B. Pengendalian

Salah-satu fungsi dari penjadwalan adalah untuk mengendalikan pelaksanaan proyek karena adanya kendala dari faktor-faktor yang berpengaruh pada proyek itu sendiri baik kendala dari dalam maupun dari luar dan kendala yang berifat teknis maupun nonteknis, sehingga diharapkan kita dapat cepat mengetahui kendala yang terjadi untuk dapat segera ditangani.

Dalam LSM pengendalian yang terjadi sangat mudah dideteksi dan bahkan bisa sangat detail hal ini didasarkan pada lintasan pekerjaan yang menginformasikan prestasi atau produktivitas dari sumber daya yang digunakan pada lokasi tertentu untuk sebuah pekerjaan, sehingga pada saat kendala itu benar-benar terjadi, perencana masih bisa mengendalikan dan mengambil sebuah inisiatif penyelesaian masalah dengan menggunakan perangkat atau fasilitas yang dimiliki metode LSM (Buffer, restraint, penambahan dan pengurangan sumberdaya), batasannya jelas, kapan dan dimana.

Berbeda dengan penjadwalan Kurva S, pengendalian pekerjaan sulit dilakukan karena dalam perencanaannya metode ini lintasan pekerjaannya berupa *Bar Chart* yang dibuat berdasarkan analisa harga satuan pekerjaan, produktivitas sumber dayanya bisa dikendalikan namun batasannya tidak jelas (dari lokasi mana sampai mana atau kapan?).

C. Jalur Kritis

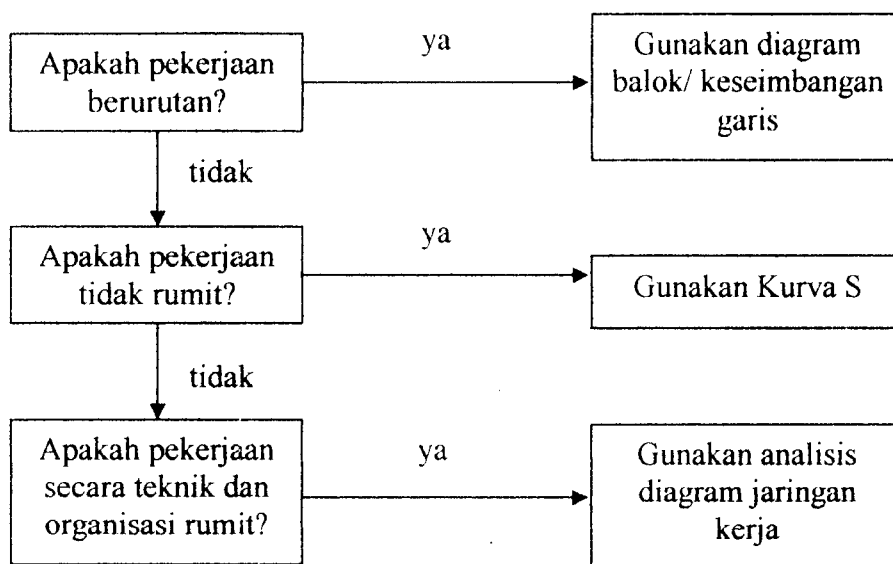
Adalah lintasan pekerjaan pada proyek yang harus benar-benar dikendalikan, dan tidak boleh ada keterlambatan didalam lintasan jalur kritis ini, bila lintasan ini mengalami keterlambatan akan berakibat pada lintasan pelaksanaan kegiatan yang lain, dikhawatirkan kegagalan pada jalur ini juga akan berakibat pada bertambahnya durasi penyelesaian proyek.

Sama halnya dalam metoda CPM, LSM juga dapat menginformasikan lintasan kritis (*Critical-path*) dan tidak diinformasikan dalam metoda penjadwalan Kurva S. Hal ini dikarenakan dalam perencanaan Kurva S

urutan kegiatannya disusun tidak berdasarkan logika ketergantungan antar item pekerjaannya.

D. Kompatibilitas

Kompatibilitas atau kecocokan penggunaan rencana kerja yang tepat (KBK manajemen Konstruksi, Universitas Islam Indonesia, 2001) digambarkan sebagai berikut :



Gambar 5.3. Teknik Pemilihan Rencana Kerja

Dari bagan pemilihan rencana kerja diatas dapat kita lihat bahwa LSM cocok untuk dipakai dalam perencanaan proyek yang bersifat linier atau berurutan, kenyataannya memang sesuai, LSM sekarang merupakan salah-satu metode yang termasuk dalam metode linier atau keseimbangan garis yang sangat cocok untuk digunakan dalam perencanaan proyek yang bersifat linier. LSM tidak

cocok diaplikasikan pada perencanaan proyek yang tidak linier, namun metode Kurva S bisa diaplikasikan pada proyek apapun yang tidak rumit.

E. Pengendalian Sumber Daya

Sumber daya baik itu sumber daya manusia, alam atau bahan, alat, dan dana dalam perencanaannya dikendalikan sedemikian rupa sehingga penggunaannya dapat dioptimalkan kualitas dan kuantitasnya. Pada perencanaan menggunakan LSM produktivitas sumberdaya membentuk suatu lintasan yang berbeda-beda pada tiap pekerjaan dan lokasi yang besarnya produktivitas itu digambarkan dengan kemiringan lintasannya. Dengan demikian perencana mendapatkan informasi penggunaan sumber daya tiap satuan waktu dan bahkan dapat mengendalikannya sesuai dengan kendala yang dihadapi pada lokasi yang bersangkutan. Distribusi sumberdayanyapun jadi lebih mudah, karena jelas batasannya yaitu kapan dan dimana.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

1. Penjadwalan dengan menggunakan *Linear Scheduling Method* pada proyek pembangunan perumahan PERUM PERUMNAS TRIMULYO Type27/84, Yogyakarta, menghasilkan waktu penyelesaian proyek sebesar 86 hari, durasi ini lebih pendek dari hasil penjadwalan yang sudah dipakai sebelumnya (*Bar Chart*), dengan selisih 37 hari.
2. *Linear Scheduling Method* dapat menampilkan visualisasi jalur kegiatan pengendalian atau jalur kritis dari rangkaian kegiatannya.
3. *Linear Scheduling Method* dapat mengontrol prestasi kerja atau produktifitas dari tiap pekerjaan lebih detail pada tiap pembagian lokasi pekerjaan.
4. *Linear Scheduling Method* sangat membantu dalam proses perencanaan proyek yang bersifat linier, karena LSM selain dilengkapi dengan jalur kritis, LSM juga sangat informatif dan mudah dipahami visualisasinya, hal ini memudahkan perencanaan untuk mengontrol dan mengevaluasi pelaksanaan proyek secara detail dan cepat sehingga dapat segera mengambil keputusan untuk mengantisipasi timbulnya kendala.

6.2. Saran

1. Penggunaan program atau perangkat lunak komputer untuk mempermudah pengguna dalam mengaplikasikan Linear Scheduling Method. Perangkat lunak tersebut harus mampu melakukan pengolahan data sekaligus mampu memvisualisasikan grafik penjadwalan dengan bagus, terperinci dan mudah dimengerti.
2. Diperlukan sebuah metoda yang mampu melakukan optimasi penggunaan sumber daya atau resource levelling dengan mudah pada *Linear Scheduling Method*.
3. Dilakukan penelitian lanjutan mengenai batas optimal pembagian lokasi untuk mendapatkan durasi yang tercepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Callahan, Michael T., 1992, *Construction Project Scheduling*, McGrawhill, Inc, New York.
- Harmelink D.J.; Rowings, J.E., 1998, *Linear Scheduling Model : Development of Controlling Activity Path*, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE.
- Harmelink, D.J.,; Yamin, Antonio R., 2000, *Development and Application of Linear Scheduling Techniques to Highway Construction Project*, Division of construction Engineering and Manajement, School of Civil Engineering, Purdue University.
- Harmeling D.J; Yamin Antonio R, 2001, *Comparison of LSM and CPM*, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE.
- KBK Manajemen Konstruksi, 2001, *Manajemen Konstruksi*, Jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII, Yogyakarta.
- Soeharto, Iman, 1997, *Manajemen Konsruksi dari Konseptual Sampai Operasional*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Soekoto, Imam, 1987, *Pengendalian Pelaksanaan Konstruksi*, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

- Waskito, Fajar ; Patria, Nur Asiq, 2003, *Analisis Penjadwalan Waktu Proyek dengan Linear Scheduling Method (Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Rantau Pulung Muara Bengkal)*, tugas Akhir Jurusan Teknik sipil FTSP, UII, Yogyakarta.
- Herius, Rudi ; Ratna Ningrum, 1997, *Optimalisasi Penjadwalan Pekerjaan Pembangunan Jembatan dengan Metode Linier*, Program Magister teknik Sipil, Program Pasca Sarjana ITB, Bandung.
- Voster, M.c, ; Belieu, Y.j, 2002, *Linear Scheduling and Visualization*, [http://coursewape.vt.edu/users/chema/CEE 4024/reading](http://coursewape.vt.edu/users/chema/CEE_4024/reading).

LAMPIRAN



PT. ABHIE TAMTAMA PUTRA

MANGGIS IV NO. 11 PHONE 44689()

SEMARANG

IK : BPD
BBIAnggota : Kadlin
Anggota : Gappensi

BIRO TEHNIK KONSTRUKSI DAN PERDAGANGAN UMUM

NO. GAP : 11/33/0058
No. SIUJK : 1133.2.85.95.02092 P.2

RENCANA ANGGARAN BIAYA

PEKERJAAN

LOKASI

RUMAH TYPE 27/84 (Bata Merah Plester)

TRIMULYO PERUM PERUMNAS

CABANG YOGYAKARTA

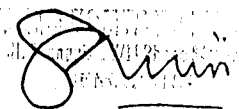
UI AINAN PEKERJAAN	VOLUME		SAT	HARGA SATUAN Rp.	JUMLAH HARGA	
	KOPPEL	TUNGGAL			KOPPEL Rp.	TUNGGAL Rp.
2	3		5	6	7	8
PEKERJAAN PI.RSIAPAN :						
Direksi keet						
Pembersihan lapangan	1,000	1,000	ls	50.000,00	50.000,00	50.000,000
Air kerja	1,000	1,000	ls	25.000,00	25.000,00	25.000,000
Keamanan	1,000	1,000	ls	30.000,00	30.000,00	30.000,000
Pas Bouwplank	29,000	29,000	m'	4.905,00	142.245,00	142.245,000
Jumlah					247.245,00	247.245,000
PEKERJAAN TANAH DAN PONDASI :						
Galian tanah pondasi,	5,665	5,665	m3	7.007,50	39.697,49	39.697,488
Jrugan & pematatan bekas gal.pondasi	3,223	3,223	m3	4.562,50	14.704,94	14.704,938
Jrugan pasir bawah pondasi	1,800	1,800	m3	34.687,50	62.437,50	62.437,500
Pas. Pondasi batu kali 1:5	2,164	2,164	m3	165.625,00	358.412,50	358.412,500
Pas. Pondasi teras Rolaag bata merah 1:3	6,950	6,950	m'	10.470,00	72.766,50	72.766,500
Jumlah					548.018,93	548.018,925
PEKERJAAN PASANGAN & PLESTERAN						
Pas. Dinding bata merah 1 : 3 : 10	94,055	94,055	m2	22.645,00	2.129.875,48	2.129.875,475
ek. Beton Bertulang 1 Pc : 2 Ps : 3 Kr						
Pek. Sloof uk 10/15	0,540	0,540	m3	1.178.750,00	636.525,00	636.525,000
Pek. Kolom uk. 10/10	0,432	0,432	m3	1.178.750,00	509.220,00	509.220,000
Pek. Kolom teras uk 12 x 12	0,161	0,161	m3	1.178.750,00	189.778,75	189.778,750
Pek. Balok Beton 10/12 & 12/30	0,081	0,081	m3	1.178.750,00	95.478,75	95.478,750
Pek. Ring balok 10 / 12	0,390	0,390	m3	1.178.750,00	459.712,50	459.712,500
Pek. Balok sepi 10/12	0,210	0,210	m3	1.178.750,00	247.537,50	247.537,500
ok. Locis kusen	8,000	8,000	m2	2.500,00	20.000,00	20.000,000
esteran dinding 1:5	15,250	15,250	m2	10.575,00	161.268,75	161.268,750
esteran dinding 1pc:3kp :10ps	162,490	170,080	m'	10.276,50	1.669.828,49	1.747.827,120
esteran ban bawah Kusen	7,000	7,000	m'	3.000,00	21.000,00	21.000,000
Jumlah					6.140.225,21	6.218.223,845

PT. ABHIE TAMTAMA PUTRA
MANGGIS IV NO. 11
SEMARANG

1	2	3	4	5	6	7	8
V	PEK. KUSEN PINTU/JENDELA						
1	Pek. Kusen Type P.1. (0.038 M3 / bh)	1,000	1,000	bh	87.895,00	87.895,00	87.895,000
2	Pek. Kusen Type P 2 (0.038 M3 / bh)	2,000	2,000	bh	87.895,00	175.790,00	175.790,000
3	Pek. Kusen Type P 3 (0.030 M3 / bh)	1,000	1,000	bh	84.190,00	84.190,00	84.190,000
4	Pek. Kusen Type J.2 (0.0461 M3 / bh)	3,000	3,000	bh	100.215,00	300.645,00	300.645,000
5	Pek. Kusen Type BV.1 (0.017 M3 / bh)	1,000	1,000	bh	38.992,50	38.992,50	38.992,500
6	Pek. Kusen Type BV.1 (0.017 M3 / bh) Teras	1,000	1,000	bh	37.500,00	37.500,00	37.500,000
7	Pek. Daun Pintu P.1 Panel triplek tbl. 6mm lengkap Engsel & Kunci 2 slaag	1,000	1,000	bh	270.000,00	270.000,00	270.000,000
8	Pek. Dn Pintu P.2 dobel trip lkp. Engsel & grdl	2,000	2,000	bh	128.750,00	257.500,00	257.500,000
9	Pek. Dn Pintu P.3 dobel tripek lps seng + grdl	1,000	1,000	bh	164.500,00	164.500,00	164.500,000
10	Pek. Dn Jendela Kaca lkp. J.2 (0,62 x 1,17)	2,000	2,000	bh	79.250,00	158.500,00	158.500,000
11	Pek. Kaca Mati uk.0,92 x 1,17 (J.1)	2,860	2,860	bh	42.500,00	121.550,00	121.550,000
12	Pek. Kaca Es t = 3mm pada BV.1	0,200	0,200	m2	60.000,00	12.000,00	12.000,000
13	Pek. Kaca Warna B.V Kanopi / Teras	1,000	1,000	bh	40.000,00	40.000,00	40.000,000
14	Pek. Roster lubang angin	14,000	14,000	bh	2.500,00	35.000,00	35.000,000
15	Pek. Finishing Kolom Teras + Roster Bulat	1,000	1,000	ls	50.000,00	50.000,00	50.000,000
Jumlah						1.834.062,50	1.834.062,500
PEK. RANGKA ATAP :							
1	Pasang Kuda-kuda K.1 ky. Uk. 6/12 (0.108 m3)	1,000	1,000	bh	53.154,00	53.154,00	53.154,000
2	Pasang Balok C ording Ky. Uk. 6/12	23,100	23,100	m'	9.525,00	220.027,50	220.027,500
3	Pasang Balok Nok Ky. Uk. 6/12	12,100	12,100	m'	9.525,00	115.252,50	115.252,500
4	Pasang Balok jurai ky. Uk 6/12	6,000	6,000	m'	9.525,00	57.150,00	57.150,000
5	Pasang Papan nok Ky. Uk. 2/20	12,100	12,100	m'	6.625,00	80.162,50	80.162,500
6	Pasang Kaso 4/6 dan reng 2/3	54,720	54,720	m2	15.375,00	841.320,00	841.320,000
7	Pasang Papan list plank Ky. Uk. 2/20	30,500	30,500	m'	17.250,00	526.125,00	526.125,000
8	Papan Talang lengkap seng BJLS - 22	6,000	6,000	m'	22.000,00	132.000,00	132.000,000
Jumlah						2.025.191,50	2.025.191,500
PEK. PENUTUP ATAP & PLAFOND							
	Pasang Penutup Atap Genteng tanah	54,720	54,720	m2	11.375,00	622.440,00	622.440,000
	Pasang Nok Genteng Tanah	12,100	12,100	m'	16.750,00	202.675,00	202.675,000
	Rangka plafond 4/6						
	-Bagian Dalam	27,260	27,260	m2	12.265,00	334.343,90	334.343,900
	-Bagian Luar	30,000	30,000	m2	12.265,00	367.950,00	367.950,000
	Penutup plafond eternit harflek tbl = 4mm						
	-Bagian Dalam	27,260	27,260	m2	8.200,00	223.532,00	223.532,000
	-Bagian Luar	30,000	30,000	m2	8.200,00	246.000,00	246.000,000
Jumlah						1.996.940,90	1.996.940,900
PEKERJAAN LANTAI							
	Pas. Lantai keramik 30 x 30 Bag. Dalam	25,010	25,010	m2	41.725,00	1.043.542,25	1.043.542,250
	Pas. Lantai teras	3,320	3,320	m2	41.725,00	138.527,00	138.527,000
	Pas. Lantai KM/WC keramik 20 x 20	1,650	1,650	m2	46.650,00	76.972,50	76.972,500
Jumlah						1.259.041,75	1.259.041,750
PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK							
	as. Titik Lampu	5,000	5,000	titk	60.000,00	300.000,00	300.000,000
	as. Stop Kontak	2,000	2,000	bh	60.000,00	120.000,00	120.000,000
	as. Box Zekering lkp Arde	1,000	1,000	bh	100.000,00	100.000,00	100.000,000
Jumlah						520.000,00	520.000,000

1	2	3	4	5	6	7	8
IX	PEKERJAAN SANITAIR						
1	Pipa air bersih PVC dia 1/2" dan Accessories	11,500	11,500	m'	5.000,00	57.500,00	57.500,000
2	Kran air dia 1/2"	1,000	1,000	bh	10.000,00	10.000,00	10.000,000
3	Pipa pembuangan :						
	-PVC dia 4" (saluran tinja)	6,000	6,000	m'	9.000,00	54.000,00	54.000,000
	-Pipa PVC 4" (saluran air limbah)	11,000	11,000	m'	9.000,00	99.000,00	99.000,000
4	Bak Mandi fiberglass	1,000	1,000	bh	125.206,75	125.206,75	125.206,750
5	Closed Jongkok porselin	1,000	1,000	bh	72.425,00	72.425,00	72.425,000
6	Floor drain dia 3"	1,000	1,000	bh	10.000,00	10.000,00	10.000,000
7	Pekerjaan Berrput	1,000	1,000	unit	275.000,00	275.000,00	275.000,000
	Jumlah					703.131,75	703.131,750
X	PEKERJAAN PENGECATAN						
1	Cat meni pada busen menempel tembok	5,895	5,895	m2	2.650,00	15.621,75	15.621,750
2	Cat kayu Kuser , Pintu, Jendela & Lyst plank	28,676	28,676	m2	10.400,00	298.230,40	298.230,400
3	Cat tembok (Dinding & Plafond luar dalam)	219,750	227,340	m2	6.125,00	1.345.968,75	1.392.457,500
	Cat tembok (Dinding KM/WC)	15,250	15,250	m2	6.125,00	93.406,25	93.406,250
	Jumlah					1.753.227,15	1.799.715,900
XI	PEKERJAAN LAIN - LAIN						
1	Pek. Jembatan plat beton jalan masuk rumah						
4	Pembersihan akhir setelah selesi pekerjaan	1,000	1,000	unit	20.000,00	20.000,00	20.000,000
	Jumlah					20.000,00	20.000,000

Semarang, 10 September 2003
PT. ADHIE TAMTAMA PUTRA



(UR. Siswoyo)
Direktur

LAMPIRAN 3

PERHITUNGAN SUMBER DAYA YANG DIBUTUHKAN

Pekejaan Persiapan :

Sumber daya yang menentukan	:	Pekerja
Volume pekerjaan per unit rumah	:	1 unit
Koefisien sumber daya (k)	:	1s
Kebutuhan hari kerja (d)	:	2
Jumlah sumber daya (r)	:	1

Pekerjaan Tanah dan Pondasi :

Sumber daya yang menentukan	:	Tukang Batu
Volume pekerjaan per unit rumah	:	2,720 m ³
Koefisien sumber daya (k)	:	4,583 hari/m ³
Kebutuhan hari kerja (d)	:	12,466 hari (V x K)
Jumlah sumber daya (r)	:	1 orang

Pekerjaan Sloof dan Kolom :

Sumber daya yang menentukan	:	Tukang Batu
Volume pekerjaan per unit rumah	:	1,133 m ³
Koefisien sumber daya (k)	:	5 hari/m ³
Kebutuhan hari kerja (d)	:	5,665 hari (V x K)
Jumlah sumber daya (r)	:	1 orang

Pekerjaan Dinding Bata Merah :

Sumber daya yang menentukan	:	Tukang Batu
Volume pekerjaan per unit rumah	:	94,055 m ²
Koefisien sumber daya (k)	:	0,1 hari/m ²
Kebutuhan hari kerja (d)	:	9,406 hari (V x K)
Jumlah sumber daya (r)	:	1 orang

Pekerjaan Ring Balok :

Sumber daya yang menentukan	:	Tukang Batu
Volume pekerjaan per unit rumah	:	0,681 m ³
Koefisien sumber daya (k)	:	5 hari/m ³
Kebutuhan hari kerja (d)	:	3,405 hari (V x K)
Jumlah sumber daya (r)	:	1 orang

Pekerjaan Rangka dan Penutup Atap :

Sumber daya yang menentukan	:	Tukang Kayu
Volume pekerjaan per unit rumah	:	54,720 m ²
Koefisien sumber daya (k)	:	0,287 hari/m ²
Kebutuhan hari kerja (d)	:	15,689 hari (V x K)
Jumlah sumber daya (r)	:	1 orang

Pekerjaan Plesteran :

Sumber daya yang menentukan	:	Tukang Batu
Volume pekerjaan per unit rumah	:	162,490 m ²
Koefisien sumber daya (k)	:	0,162 hari/m ²
Kebutuhan hari kerja (d)	:	24,249 hari (V x K)
Jumlah sumber daya (r)	:	1 orang

Pekerjaan Lantai :

Sumber daya yang menentukan	:	Tukang Batu
Volume pekerjaan per unit rumah	:	29,980 m ²
Koefisien sumber daya (k)	:	0,206 hari/m ²
Kebutuhan hari kerja (d)	:	6,161 hari (V x K)
Jumlah sumber daya (r)	:	1 orang

Pekerjaan Plafond :

Sumber daya yang menentukan	:	Tukang Kayu
Volume pekerjaan per unit rumah	:	57,260 m ²
Koefisien sumber daya (k)	:	0,2 hari/m ²
Kebutuhan hari kerja (d)	:	11,452 hari (V x K)
Jumlah sumber daya (r)	:	1 orang

Pekerjaan Instalasi Listrik :

Sumber daya yang menentukan	:	Tukang Listrik
Volume pekerjaan per unit rumah	:	1 set
Koefisien sumber daya (k)	:	3 hari/set
Kebutuhan hari kerja (d)	:	3 hari (V x K)
Jumlah sumber daya (r)	:	1 orang

Pekerjaan Pengecatan :

Sumber daya yang menentukan	:	Tukang Cat
Volume pekerjaan per unit rumah	:	269,571 m ²
Koefisien sumber daya (k)	:	0,098 hari/m ²
Kebutuhan hari kerja (d)	:	26,486 hari (V x K)
Jumlah sumber daya (r)	:	1 orang

PERHITUNGAN WAKTU MULAI PALING CEPAT ALTERNATIF PRODUKTIVITAS KE-1

Lokasi	Volume	Keb. Hr. kerja	Si(a)	Satuan
A	B	C	D	E

Lokasi	Li(a/b)	Si(a)	Si(a)*
F	G	H	I

I Kegiatan : Pek. Persiapan

1,847 Is

0,0636897

1	1	0
2	1	1
3	1	2
4	1	3
5	1	4
6	1	5
7	1	6
8	1	7
9	1	8
10	1	9
11	1	10
12	1	11
13	1	12
14	1	13
15	1	14
16	1	15
17	1	16
18	1	17
19	1	18
20	1	19
21	1	20
22	1	21
23	1	22
24	1	23
25		24

LINTASAN KEGIATAN TERKOREKSI

II Pekerjaan Tanah dan Pondasi

0

1	0	1	1
2	3	5	5
3	6	9	9
4	9	13	13
5	13	18	18
6	16	22	22
7	19	26	26
8	22	30	30
9	25	34	34
10	28	38	38
11	32	43	43
12	35	47	47
13	38	51	51
14	41	55	55
15	44	59	59
16	47	63	63
17	50	67	67
18	54	72	72
19	57	76	76
20	60	80	80
21	63	84	84
22	66	88	88
23	69	92	92
24	73	97	97
		101	101

II Pekerjaan Tanah dan Pondasi

12,4658

2,72 4,5830147

Produktivitas per-hari

0,436394 m3

1	2,72	4	1
2	2,72	4	5
3	2,72	4	9
4	2,72	4	13
5	2,72	4	18
6	2,72	4	22
7	2,72	4	26
8	2,72	4	30
9	2,72	4	34
10	2,72	4	38
11	2,72	4	43
12	2,72	4	47
13	2,72	4	51
14	2,72	4	55
15	2,72	4	59
16	2,72	4	63
17	2,72	4	67

III Kegiatan : Sloof & Kolom

-1

1	30	35	36
2	29	38	38
3	27	41	41
4	26	43	44
5	25	46	47
6	23	49	50
7	22	52	53
8	21	55	55

18	2,72	4	72
19	2,72	4	76
20	2,72	4	80
21	2,72	4	84
22	2,72	4	88
23	2,72	4	92
24	2,72	4	97
			101

9	19	58	58
10	18	60	61
11	17	63	64
12	15	66	67
13	14	69	70
14	13	72	72
15	11	75	75
16	10	77	78
17	9	80	81
18	7	83	84
19	6	86	87
20	5	89	89
21	3	92	92
22	2	94	95
23	1	97	98
24	-1	100	101
		103	104

III Kegiatan : Sloof & Kolom 5,665 1,133 5

Produktivitas per-hari 2 m3

1	1,133	3	35
2	1,133	3	38
3	1,133	3	41
4	1,133	3	43
5	1,133	3	46
6	1,133	3	49
7	1,133	3	52
8	1,133	3	55
9	1,133	3	58
10	1,133	3	60
11	1,133	3	63
12	1,133	3	66
13	1,133	3	69
14	1,133	3	72
15	1,133	3	75
16	1,133	3	77
17	1,133	3	80
18	1,133	3	83
19	1,133	3	86
20	1,133	3	89
21	1,133	3	92
22	1,133	3	94
23	1,133	3	97
24	1,133	3	100
			103

IV Kegiatan : Dinding Bata Merah

	0		
1	0	38	38
2	0	41	41
3	1	44	44
4	1	47	47
5	1	51	50
6	2	54	54
7	2	57	57
8	2	60	60
9	3	63	63
10	3	66	66
11	3	69	69
12	3	72	72
13	4	76	75
14	4	79	79
15	4	82	82
16	5	85	85
17	5	88	88
18	5	91	91
19	6	94	94
20	6	98	97
21	6	101	101
22	7	104	104
23	7	107	107
24	7	110	110
		113	113

IV Kegiatan : Dinding Bata Merah 9,4055 94,055 0,1

Produktivitas per-hari 0,5 m3

1	94,055	3	38
2	94,055	3	41
3	94,055	3	44
4	94,055	3	47
5	94,055	3	51
6	94,055	3	54
7	94,055	3	57
8	94,055	3	60
9	94,055	3	63
10	94,055	3	66
11	94,055	3	69
12	94,055	3	72
13	94,055	3	76

V Kegiatan : Ring Balk

	0		
1	33	74	74
2	31	76	76

14	94,055	3	79				
15	94,055	3	82	3	30	77	77
16	94,055	3	85	4	29	79	79
17	94,055	3	88	5	27	81	81
18	94,055	3	91	6	26	83	83
19	94,055	3	94	7	24	84	84
20	94,055	3	98	8	23	86	86
21	94,055	3	101	9	21	88	88
22	94,055	3	104	10	20	89	89
23	94,055	3	107	11	19	91	91
24	94,055	3	110	12	17	93	93
			113	13	16	94	95
				14	14	96	96
				15	13	98	98
				16	11	100	100

V Kegiatan : Ring Balk

3,405

0,681

5

Produktivitas per-hari

0,5 m3

1	0,681	2	74	17	10	101	101
2	0,681	2	76	18	9	103	103
3	0,681	2	77	19	7	105	105
4	0,681	2	79	20	6	106	106
5	0,681	2	81	21	4	108	108
6	0,681	2	83	22	3	110	110
7	0,681	2	84	23	1	111	112
8	0,681	2	86	24	0	113	113
9	0,681	2	88			115	115
10	0,681	2	89				
11	0,681	2	91				
12	0,681	2	93				
13	0,681	2	94				
14	0,681	2	96				
15	0,681	2	98				
16	0,681	2	100				
17	0,681	2	101				
18	0,681	2	103				
19	0,681	2	105				
20	0,681	2	106				
21	0,681	2	108				
22	0,681	2	110				
23	0,681	2	111				
24	0,681	2	113				
			115				

VI Kegiatan : Sanitair

-1

1	-1	75	76
2	1	78	79
3	2	81	82
4	3	84	85
5	5	87	88
6	6	90	91
7	7	93	94
8	8	96	97
9	10	99	100
10	11	102	103
11	12	105	106
12	14	108	109
13	15	111	112
14	16	114	115
15	18	117	118
16	19	120	121
17	20	123	124
18	21	126	127
19	23	129	130
20	24	132	133
21	25	135	136
22	27	138	139
23	28	141	142
24	29	144	145
		147	148

VI Kegiatan : Sanitair

9,2875

1

9,2875

Produktivitas per-hari

6,190449 set

1	1	3	75	17	20	123	124
2	1	3	78	18	21	126	127
3	1	3	81	19	23	129	130
4	1	3	84	20	24	132	133
5	1	3	87	21	25	135	136
6	1	3	90	22	27	138	139
7	1	3	93	23	28	141	142
8	1	3	96	24	29	144	145
9	1	3	99			147	148

10	1	3	102
11	1	3	105
12	1	3	108
13	1	3	111
14	1	3	114
15	1	3	117
16	1	3	120
17	1	3	123
18	1	3	126
19	1	3	129
20	1	3	132
21	1	3	135
22	1	3	138
23	1	3	141
24	1	3	144
			147

VII Kegiatan : Rangka Atap & penutup Atap

	0		
1	0	78	78
2	2	83	83
3	4	88	89
4	7	94	94
5	9	99	99
6	11	104	104
7	13	109	109
8	16	115	115
9	18	120	120
10	20	125	125
11	22	130	130
12	24	136	136
13	27	141	141
14	29	146	146
15	31	151	151
16	33	156	157
17	36	162	162
18	38	167	167
19	40	172	172
20	42	177	177
21	44	183	183
22	47	188	188
23	49	193	193
24	51	198	198
		204	204

VII : Rangka Atap & penutup Atap 15,6892 54,72 0,2867178

Produktivitas per-hari 20 m2

1	54,72	5	78
2	54,72	5	83
3	54,72	5	88
4	54,72	5	94
5	54,72	5	99
6	54,72	5	104
7	54,72	5	109
8	54,72	5	115
9	54,72	5	120
10	54,72	5	125
11	54,72	5	130
12	54,72	5	136
13	54,72	5	141
14	54,72	5	146
15	54,72	5	151
16	54,72	5	156
17	54,72	5	162
18	54,72	5	167
19	54,72	5	172
20	54,72	5	177
21	54,72	5	183
22	54,72	5	188
23	54,72	5	193
24	54,72	5	198
			204

VIII Kegiatan : Plesteran

	-1		
1	-1	82	83
2	2	91	92
3	6	99	101
4	9	108	109
5	13	117	118
6	16	126	127
7	20	134	136
8	23	143	144
9	27	152	153
10	30	161	162
11	34	169	171
12	37	178	179
13	41	187	188
14	45	196	197
15	48	204	206
16	52	213	214
17	55	222	223
18	59	231	232
19	62	239	241
20	66	248	249

VIII Kegiatan : Plesteran 20,2485 162,49 0,1615392

Produktivitas per-hari 0,2 m3

1	162,49	9	82
2	162,49	9	91
3	162,49	9	99
4	162,49	9	108
5	162,49	9	117

6	162,49	9	126	21	69	257	258
7	162,49	9	134	22	73	266	267
8	162,49	9	143	23	76	274	276
9	162,49	9	152	24	80	283	284
10	162,49	9	161			292	293
11	162,49	9	169				
12	162,49	9	178				
13	162,49	9	187				
14	162,49	9	196				
15	162,49	9	204				
16	162,49	9	213	1	69	160	160
17	162,49	9	222	2	66	166	166
18	162,49	9	231	3	63	171	172
19	162,49	9	239	4	60	177	177
20	162,49	9	248	5	57	183	183
21	162,49	9	257	6	54	189	189
22	162,49	9	266	7	51	194	195
23	162,49	9	274	8	48	200	200
24	162,49	9	283	9	45	206	206
			292	10	42	212	212
				11	39	217	218
				12	36	223	223
				13	33	229	229
				14	30	234	235
				15	27	240	240
				16	24	246	246
				17	21	252	252
				18	18	257	258
				19	15	263	263
				20	12	269	269
				21	9	275	275
				22	6	280	281
				23	3	286	286
				24	0	292	292
						297	298

IX Kegiatan : Plafond

IX Kegiatan : Plafond 11,452 57,26 0,2

Produktivitas per-hari 20 m2

1	57,26	6	160	15	27	240	240
2	57,26	6	166	16	24	246	246
3	57,26	6	171	17	21	252	252
4	57,26	6	177	18	18	257	258
5	57,26	6	183	19	15	263	263
6	57,26	6	189	20	12	269	269
7	57,26	6	194	21	9	275	275
8	57,26	6	200	22	6	280	281
9	57,26	6	206	23	3	286	286
10	57,26	6	212	24	0	292	292
11	57,26	6	217			297	298
12	57,26	6	223				
13	57,26	6	229				
14	57,26	6	234				
15	57,26	6	240				
16	57,26	6	246				
17	57,26	6	252	1	60	226	227
18	57,26	6	257	2	58	229	230
19	57,26	6	263	3	55	232	233
20	57,26	6	269	4	52	235	236
21	57,26	6	275	5	50	238	239
22	57,26	6	280	6	47	241	242
23	57,26	6	286	7	44	244	245
24	57,26	6	292	8	42	248	248
			297	9	39	251	251
				10	36	254	254
				11	34	257	257
				12	31	260	260
				13	29	263	264
				14	26	266	267

X Kegiatan : Lantai

X Kegiatan : Lantai 6,161 29,98 0,2055037

Produktivitas per-hari 20 m2

1	29,98	3	226	14	26	266	267
---	-------	---	-----	----	----	-----	-----

2	29,98	3	229	15	23	269	270
3	29,98	3	232	16	21	272	273
4	29,98	3	235	17	18	275	276
5	29,98	3	238	18	15	278	279
6	29,98	3	241	19	13	281	282
7	29,98	3	244	20	10	285	285
8	29,98	3	248	21	7	288	288
9	29,98	3	251	22	5	291	291
10	29,98	3	254	23	2	294	294
11	29,98	3	257	24	-1	297	297
12	29,98	3	260			300	301
13	29,98	3	263				
14	29,98	3	266				
15	29,98	3	269				
16	29,98	3	272				
17	29,98	3	275				
18	29,98	3	278				
19	29,98	3	281				
20	29,98	3	285				
21	29,98	3	288				
22	29,98	3	291				
23	29,98	3	294				
24	29,98	3	297				
			300				

XI Kegiatan : Instalasi Listrik

XI Kegiatan : Instalasi Listrik

Produktivitas per-hari

		3	1	3			
			20 m2				
1	1	3	231	11	1	261	261
2	1	3	234	12	1	264	264
3	1	3	237	13	1	267	267
4	1	3	240	14	1	270	270
5	1	3	243	15	1	273	273
6	1	3	246	16	1	276	276
7	1	3	249	17	1	279	279
8	1	3	252	18	1	282	282
9	1	3	255	19	0	285	285
10	1	3	258	20	0	288	288
11	1	3	261	21	0	291	291
12	1	3	264	22	0	294	294
13	1	3	267	23	0	297	297
14	1	3	270	24	0	300	300
15	1	3	273			303	303
16	1	3	276				
17	1	3	279				
18	1	3	282				
19	1	3	285				
20	1	3	288				
21	1	3	291				
22	1	3	294				
23	1	3	297				
24	1	3	300				
			303				

XII Kegiatan : Pengecatan

16

1	16	250	234
2	22	259	243
3	28	268	252
4	33	276	260
5	39	285	269
6	45	294	278
7	51	303	287
8	57	312	296

					9	63	321	305
XII Kegiatan : Pengecatan		26,4855	269,571	0,0982506	10	68	329	313
Produktivitas per-hari			20 m2		11	74	338	322
1	269,571	9	250		12	80	347	331
2	269,571	9	259		13	86	356	340
3	269,571	9	268		14	92	365	349
4	269,571	9	276		15	98	374	358
5	269,571	9	285		16	103	382	366
6	269,571	9	294		17	109	391	375
7	269,571	9	303		18	115	400	384
8	269,571	9	312		19	121	409	393
9	269,571	9	321		20	127	418	402
10	269,571	9	329		21	133	427	411
11	269,571	9	338		22	138	435	419
12	269,571	9	347		23	144	444	428
13	269,571	9	356		24	150	453	437
14	269,571	9	365				462	446
15	269,571	9	374					
16	269,571	9	382					
17	269,571	9	391					
18	269,571	9	400					
19	269,571	9	409					
20	269,571	9	418					
21	269,571	9	427					
22	269,571	9	435					
23	269,571	9	444					
24	269,571	9	453					
			462					

RHITUNGAN WAKTU MULAI PALING CEPAT ALTERNATIF PRODUKTIVITAS KI₁₀₇

Lokasi	Volume	eb. Hr. ke	Si(a)	Satuan
A	B	C	D	E

Lokasi	Li(a/b)	Si(a)	Si(a)*
F	G	H	I

I Kegiatan : **Pek. Persiapan** 1,847 Is 0,0637

1	0,5	0
2	0,5	0,5
3	0,5	1
4	0,5	1,5
5	0,5	2
6	0,5	2,5
7	0,5	3
8	0,5	3,5
9	0,5	4
10	0,5	4,5
11	0,5	5
12	0,5	5,5
13	0,5	6
14	0,5	6,5
15	0,5	7
16	0,5	7,5
17	0,5	8
18	0,5	8,5
19	0,5	9
20	0,5	9,5
21	0,5	10
22	0,5	10,5
23	0,5	11
24	0,5	11,5
25		12

LINTASAN KEGIATAN TERKOREKS

II Pekerjaan Tanah dan Pondasi

-1

1	-1	0	1
2	1	2	3
3	3	4	5
4	4	6	7
5	6	8	9
6	7	10	11
7	9	12	13
8	11	15	15
9	12	17	17
10	14	19	19
11	15	21	21
12	17	23	23
13	18	25	25
14	20	27	28
15	22	29	30
16	23	31	32
17	25	33	34
18	26	35	36
19	28	37	38
20	29	39	40
21	31	42	42
22	33	44	44
23	34	46	46
24	36	48	48
		50	50

II Pekerjaan Tanah dan Por 12,466 2,72 4,583
 Produktivitas per-hari 0,4364 m³

1	2,72	2	0
2	2,72	2	2
3	2,72	2	4
4	2,72	2	6
5	2,72	2	8
6	2,72	2	10
7	2,72	2	12
8	2,72	2	15
9	2,72	2	17
10	2,72	2	19
11	2,72	2	21
12	2,72	2	23
13	2,72	2	25
14	2,72	2	27
15	2,72	2	29
16	2,72	2	31
17	2,72	2	33
18	2,72	2	35
19	2,72	2	37
20	2,72	2	39
21	2,72	2	42
22	2,72	2	44
23	2,72	2	46
24	2,72	2	48
			50

III Kegiatan : Sloof & Kolom

1

1	16	18	17
2	15	19	19
3	15	21	20
4	14	22	22
5	13	24	23
6	13	25	24
7	12	26	26
8	11	28	27
9	11	29	29
10	10	31	30
11	9	32	31
12	9	34	33
13	8	35	34
14	7	36	36
15	7	38	37
16	6	39	39

III Kegiatan : Sloof & Kolom : 5,665 : 1,133

Produktivitas per-hari 2 m3

1	1,133	1	18
2	1,133	1	19
3	1,133	1	21
4	1,133	1	22
5	1,133	1	24
6	1,133	1	25
7	1,133	1	26
8	1,133	1	28
9	1,133	1	29
10	1,133	1	31
11	1,133	1	32
12	1,133	1	34
13	1,133	1	35
14	1,133	1	36
15	1,133	1	38
16	1,133	1	39
17	1,133	1	41
18	1,133	1	42
19	1,133	1	43
20	1,133	1	45
21	1,133	1	46
22	1,133	1	48
23	1,133	1	49
24	1,133	1	51
			52

5	17	5	41	108	40
	18	5	42		41
	19	4	43		43
	20	3	45		44
	21	3	46		46
	22	2	48		47
	23	1	49		48
	24	1	51		50
			52		51

IV Kegiatan : Dinding Bata Merah

1

1	1	20	19
2	1	22	21
3	1	23	23
4	1	25	24
5	1	26	26
6	1	28	27
7	1	29	29
8	2	31	30
9	2	33	32
10	2	34	34
11	2	36	35
12	2	37	37
13	2	39	38
14	3	40	40
15	3	42	41
16	3	44	43
17	3	45	44
18	3	47	46
19	3	48	48
20	3	50	49
21	4	51	51
22	4	53	52
23	4	54	54
24	4	56	55
		58	57

IV Kegiatan : Dinding Bata : 9,4055 : 94,055

Produktivitas per-hari 0,5 m3

1	94,055	2	20
2	94,055	2	22
3	94,055	2	23
4	94,055	2	25
5	94,055	2	26
6	94,055	2	28
7	94,055	2	29
8	94,055	2	31
9	94,055	2	33
10	94,055	2	34
11	94,055	2	36
12	94,055	2	37
13	94,055	2	39
14	94,055	2	40
15	94,055	2	42
16	94,055	2	44
17	94,055	2	45
18	94,055	2	47
19	94,055	2	48
20	94,055	2	50
21	94,055	2	51
22	94,055	2	53
23	94,055	2	54
24	94,055	2	56
			58

V Kegiatan : Ring Balk

0

1	13	35	35
2	13	36	36
3	12	37	37
4	12	38	38
5	11	39	39
6	10	40	40
7	10	41	41
8	9	42	42
9	9	43	43
10	8	44	44
11	8	45	45
12	7	46	46
13	6	47	47
14	6	48	48
15	5	49	49
16	5	50	50
17	4	51	51

V Kegiatan : Ring Balk : 3,405 : 0,681

5

Produktivitas per-hari				0,5 m3	18	4	52	52
1	0,681	1	35		19	3	53 ¹⁰⁹	53
2	0,681	1	36		20	2	54	54
3	0,681	1	37		21	2	55	55
4	0,681	1	38		22	1	56	56
5	0,681	1	39		23	1	57	57
6	0,681	1	40		24	0	58	58
7	0,681	1	41				59	59
8	0,681	1	42					
9	0,681	1	43					
10	0,681	1	44					
11	0,681	1	45					
12	0,681	1	46					
13	0,681	1	47					
14	0,681	1	48					
15	0,681	1	49					
16	0,681	1	50					
17	0,681	1	51					
18	0,681	1	52					
19	0,681	1	53					
20	0,681	1	54					
21	0,681	1	55					
22	0,681	1	56					
23	0,681	1	57					
24	0,681	1	58					
			59					

VI Kegiatan : Sanitair

VI Kegiatan : Sanitair 9,2875 1 9,2875

Produktivitas per-hari 6,1904 set

1	1	2	35
2	1	2	37
3	1	2	39
4	1	2	41
5	1	2	43
6	1	2	45
7	1	2	47
8	1	2	49
9	1	2	51
10	1	2	53
11	1	2	55
12	1	2	57
13	1	2	59
14	1	2	61
15	1	2	63
16	1	2	65
17	1	2	67
18	1	2	69
19	1	2	71
20	1	2	73
21	1	2	75
22	1	2	77
23	1	2	79
24	1	2	81
			83

VII Kegiatan : Rangka Atap & penutup

VII : Rangka Atap & penutup 15,689 54,72 0,2867

Produktivitas per-hari 20 m2

1	54,72	3	36
2	54,72	3	39

	-1		
1	-1	35	36
2	0	37	37
3	1	39	39
4	2	41	41
5	3	43	43
6	4	45	45
7	5	47	47
8	6	49	49
9	7	51	51
10	8	53	53
11	9	55	55
12	10	57	57
13	11	59	59
14	12	61	61
15	13	63	63
16	14	65	65
17	15	67	67
18	16	69	69
19	17	71	71
20	18	73	73
21	19	75	75
22	20	77	77
23	21	79	79
24	22	81	81
		83	83
1	-1	36	37
2	0	39	39
3	1	41	42
4	1	44	44
5	2	46	47
6	3	49	50
7	3	52	52
8	4	54	55
9	4	57	57
10	5	60	60
11	6	62	63
12	6	65	65
13	7	67	68
14	7	70	71
15	8	73	73
16	9	75	76
17	9	78	78
18	10	80	81

3	54,72	3	41	19	11	83	84
4	54,72	3	44	20	11	86	86
5	54,72	3	46	21	12	88	89
6	54,72	3	49	22	12	91	91
7	54,72	3	52	23	13	94	94
8	54,72	3	54	24	14	96	97
9	54,72	3	57			99	99

VIII Kegiatan Plesteran

10	54,72	3	60				
11	54,72	3	62				
12	54,72	3	65				
13	54,72	3	67				
14	54,72	3	70				
15	54,72	3	73				
16	54,72	3	75	1	-1	38	39
17	54,72	3	78	2	1	42	43
18	54,72	3	80	3	3	47	47
19	54,72	3	83	4	5	51	52
20	54,72	3	86	5	6	55	56
21	54,72	3	88	6	8	60	60
22	54,72	3	91	7	10	64	65
23	54,72	3	94	8	12	69	69
24	54,72	3	96	9	13	73	74
			99	10	15	77	78
				11	17	82	82
				12	19	86	87
				13	21	90	91
				14	22	95	95
				15	24	99	100
				16	26	104	104
				17	28	108	109
				18	29	112	113
				19	31	117	117
				20	33	121	122
				21	35	125	126
				22	36	130	130
				23	38	134	135
				24	40	139	139
						143	144

VIII Kegiatan Plesteran 26,249 162,49 0,1615

Produktivitas per-hari

0,2 m3

1	162,49	4	38				
2	162,49	4	42				
3	162,49	4	47				
4	162,49	4	51				
5	162,49	4	55				
6	162,49	4	60				
7	162,49	4	64				
8	162,49	4	69				
9	162,49	4	73				
10	162,49	4	77				
11	162,49	4	82				
12	162,49	4	86				
13	162,49	4	90				
14	162,49	4	95				
15	162,49	4	99				
16	162,49	4	104				
17	162,49	4	108				
18	162,49	4	112				
19	162,49	4	117				
20	162,49	4	121				
21	162,49	4	125				
22	162,49	4	130				
23	162,49	4	134				
24	162,49	4	139				
			143				

IX Kegiatan Plafond

IX Kegiatan Plafond 11,452 57,26 0,2

Produktivitas per-hari

20 m2

1	57,26	3	74				
2	57,26	3	77				
3	57,26	3	80				
4	57,26	3	83				
5	57,26	3	86				
				1	32	74	74
				2	30	77	77
				3	29	80	80
				4	27	83	83
				5	26	86	86
				6	25	89	89
				7	23	92	92
				8	22	95	95
				9	20	98	98
				10	19	101	101
				11	18	104	104
				12	16	107	107
				13	15	110	110
				14	14	113	113
				15	12	116	116
				16	11	119	119
				17	9	122	122
				18	8	125	125
				19	7	128	128

6	57,26	3	89	20	5	131	131
7	57,26	3	92	21	4	134	134
8	57,26	3	95	22	3	137	137
9	57,26	3	98	23	1	140	140
10	57,26	3	101	24	0	143	143
11	57,26	3	104			146	146
12	57,26	3	107				
13	57,26	3	110				
14	57,26	3	113				
15	57,26	3	116				
16	57,26	3	119				
17	57,26	3	122				
18	57,26	3	125				
19	57,26	3	128				
20	57,26	3	131				
21	57,26	3	134				
22	57,26	3	137				
23	57,26	3	140				
24	57,26	3	143				
			146				

X Kegiatan : Lantai

					0		
				1	33	110	110
				2	32	112	112
				3	30	113	114
				4	29	115	115
				5	27	116	117
				6	26	118	118
				7	24	119	120
				8	23	121	121
				9	21	122	123
				10	20	124	124
				11	19	125	126
				12	17	127	127
				13	16	128	129
				14	14	130	130
				15	13	132	132
				16	11	133	134
				17	10	135	135
				18	8	136	137
				19	7	138	138
				20	5	139	140
				21	4	141	141
				22	2	142	143
				23	1	144	144
				24	0	145	146
						147	147

X Kegiatan : Lantai 6,161 29,98 0,2055

Produktivitas per-hari

			20 m2				
1	29,98	2	110	13	16	128	129
2	29,98	2	112	14	14	130	130
3	29,98	2	113	15	13	132	132
4	29,98	2	115	16	11	133	134
5	29,98	2	116	17	10	135	135
6	29,98	2	118	18	8	136	137
7	29,98	2	119	19	7	138	138
8	29,98	2	121	20	5	139	140
9	29,98	2	122	21	4	141	141
10	29,98	2	124	22	2	142	143
11	29,98	2	125	23	1	144	144
12	29,98	2	127	24	0	145	146
13	29,98	2	128			147	147
14	29,98	2	130				
15	29,98	2	132				
16	29,98	2	133				
17	29,98	2	135				
18	29,98	2	136				
19	29,98	2	138				
20	29,98	2	139				
21	29,98	2	141				
22	29,98	2	142				
23	29,98	2	144				
24	29,98	2	145				
			147				

XI Kegiatan : Instalasi listrik

					0		
				1	0	112	112
				2	0	113,5	114
				3	0	115	115
				4	0	116,5	117
				5	0	118	118
				6	0	119,5	120
				7	0	121	121
				8	0	122,5	123
				9	0	124	124
				10	0	125,5	126
				11	0	127	127
				12	0	128,5	129
				13	0	130	130
				14	0	131,5	132
				15	0	133	133
				16	0	134,5	135
				17	0	136	136
				18	0	137,5	138
				19	0	139	139
				20	0	140,5	141

XI Kegiatan : Instalasi listrik 3 1 3

Produktivitas per-hari

			20 m2				
1	1	2	112				
2	1	2	114				
3	1	2	115				
4	1	2	117				
5	1	2	118				
6	1	2	120				
7	1	2	121				
8	1	2	123				

9	1	2	124	21	0	142	142
10	1	2	126	22	0	143,5	144
11	1	2	127	23	0	145	145
12	1	2	129	24	0	146,5	147
13	1	2	130			148	148
14	1	2	132				
15	1	2	133				
16	1	2	135				
17	1	2	136				
18	1	2	138				
19	1	2	139				
20	1	2	141				
21	1	2	142				
22	1	2	144				
23	1	2	145				
24	1	2	147				
			148				

XII Kegiatan Pengacatan

XII Kegiatan Pengacatan 26,486 269,57 0,0983

Produktivitas per-hari 20 m2

1	269,57	4	250
2	269,57	4	254
3	269,57	4	259
4	269,57	4	263
5	269,57	4	268
6	269,57	4	272
7	269,57	4	276
8	269,57	4	281
9	269,57	4	285
10	269,57	4	290
11	269,57	4	294
12	269,57	4	299
13	269,57	4	303
14	269,57	4	307
15	269,57	4	312
16	269,57	4	316
17	269,57	4	321
18	269,57	4	325
19	269,57	4	329
20	269,57	4	334
21	269,57	4	338
22	269,57	4	343
23	269,57	4	347
24	269,57	4	352
			356

	137		
1	137	250	114
2	139	254	118
3	142	259	122
4	145	263	127
5	148	268	131
6	151	272	136
7	154	276	140
8	157	281	144
9	160	285	149
10	163	290	153
11	166	294	158
12	169	299	162
13	171	303	166
14	174	307	171
15	177	312	175
16	180	316	180
17	183	321	184
18	186	325	189
19	189	329	193
20	192	334	197
21	195	338	202
22	198	343	206
23	201	347	211
24	204	352	215
		356	219

PERHITUNGAN WAKTU MULAI PALING CEPAT ALTERNATIF PRODUKTIVITAS KE-3

Lokasi	Volume	Keb. Hr. kerja	Si(a)	Si(a)	Satuan
A	B	C	D	D	E

Lokasi	Li(a/b)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)	Si(a)*
F	G	G	G	H	I

I Kegiatan : Pak. Persiapan $1,847$ Is $0,06368966$

1	1	0	0
2	1	1	0,5
3	1	2	1
4	1	3	1,5
5	1	4	2
6	1	5	2,5
7	1	6	3
8	1	7	3,5
9	1	8	4
10	1	9	4,5
11	1	10	5
12	1	11	5,5
13	1	12	6
14	1	13	6,5
15	1	14	7
16	1	15	7,5
17	1	16	8
18	1	17	8,5
19	1	18	9
20	1	19	9,5
21	1	20	10
22	1	21	10,5
23	1	22	11
24	1	23	11,5
25		24	12

LINTASAN KEGIATAN TERKOREKSI

II Pekerjaan Tanah dan Pondasi ALT 1

	-1	-1	-1		
1	-1	-1	0	1	
2	2	3	4	5	
3	5	7	8	9	
4	8	10	12	13	
5	12	14	17	17	
6	15	18	21	21	
7	18	21	25	25	
8	21	25	29	29	
9	24	29	33	34	
10	27	32	37	38	
11	31	36	42	42	
12	34	40	46	46	
13	37	43	50	50	
14	40	47	54	55	
15	43	51	58	59	
16	46	54	62	63	
17	49	58	66	67	
18	53	62	71	71	
19	56	65	75	75	
20	59	69	79	79	

II Pekerjaan Tanah dan Pondasi		12,4658	2,72	4,58301471	21	62	73	83	84
Produktivitas per-hari		0,43639397 m3			22	65	76	87	88
1	2,72	4	0	0	23	68	80	91	92
2	2,72	4	4	2	24	72	84	96	96
3	2,72	4	8	4				100	100
4	2,72	4	12	6					
5	2,72	4	17	8					
6	2,72	4	21	10					
7	2,72	4	25	12					
8	2,72	4	29	15					
9	2,72	4	33	17					
10	2,72	4	37	19					
11	2,72	4	42	21					
12	2,72	4	46	23					
13	2,72	4	50	25					
14	2,72	4	54	27					
15	2,72	4	58	29					
16	2,72	4	62	31					
17	2,72	4	66	33					
18	2,72	4	71	35					
19	2,72	4	75	37					
20	2,72	4	79	39					
21	2,72	4	83	42					
22	2,72	4	87	44					
23	2,72	4	91	46					
24	2,72	4	96	48					
			100	50					

II Pekerjaan Tanah dan Pondasi ALT 2

1	-1	-1	-1	0	1
2	0	1	1	2	3
3	1	3	3	4	5
4	2	4	4	6	7
5	3	6	6	8	9
6	4	7	7	10	11
7	5	9	9	12	13
8	7	11	11	15	15
9	8	12	12	17	17
10	9	14	14	19	19
11	10	15	15	21	21
12	11	17	17	23	23
13	12	18	18	25	25
14	13	20	20	27	28
15	14	22	22	29	30
16	15	23	23	31	32
17	16	25	25	33	34
18	17	26	26	35	36
19	18	28	28	37	38
20	19	29	29	39	40
21	21	31	31	42	42
22	22	33	33	44	44
23	23	34	34	46	46

III Kegiatan : Sloof & Kolom		5,665	1,133	5
Produktivitas per-hari		2 m3		
1	2,72	4	0	0
2	2,72	4	4	2
3	2,72	4	8	4
4	2,72	4	12	6
5	2,72	4	17	8
6	2,72	4	21	10
7	2,72	4	25	12
8	2,72	4	29	15
9	2,72	4	33	17
10	2,72	4	37	19
11	2,72	4	42	21
12	2,72	4	46	23
13	2,72	4	50	25
14	2,72	4	54	27
15	2,72	4	58	29
16	2,72	4	62	31
17	2,72	4	66	33
18	2,72	4	71	35
19	2,72	4	75	37
20	2,72	4	79	39
21	2,72	4	83	42
22	2,72	4	87	44
23	2,72	4	91	46
24	2,72	4	96	48
			100	50

III Kegiatan : Sloof & Kolom Alt 1

1	1,133	3	18	18	24	24	36	48	48
2	1,133	3	21	19				50	50
3	1,133	3	24	21					
4	1,133	3	26	22					
5	1,133	3	29	24					
6	1,133	3	32	25	-15	16	16		
7	1,133	3	35	26					
8	1,133	3	38	28			16	18	2
9	1,133	3	41	29				21	5
10	1,133	3	43	31				24	8
11	1,133	3	46	32				26	11
12	1,133	3	49	34				29	13
13	1,133	3	52	35				32	16
14	1,133	3	55	36				35	19
15	1,133	3	58	38				38	22
16	1,133	3	60	39				41	25
17	1,133	3	63	41				43	28
18	1,133	3	66	42				46	30
19	1,133	3	69	43				49	33
20	1,133	3	72	45				52	36
21	1,133	3	75	46				55	39
22	1,133	3	77	48				58	42
23	1,133	3	80	49				60	45
24	1,133	3	83	51				63	47
			86	52				66	50
								69	53
								72	56
								75	59
								77	62
								80	64
								83	67
								86	70

IV Kegiatan : Dinding Bata Merah

Produktivitas per-hari	0,1	94,055	94,055
1	3	19	19
2	3	22	21
3	3	25	22
4	3	28	24

0,5 m3

III Kegiatan : Sloof & Kolom Alt 2

5	94,055	3	32	25							
6	94,055	3	35	27							
7	94,055	3	38	28	-49	1	1				
8	94,055	3	41	30							
9	94,055	3	44	32	14	16	16	18	17		
10	94,055	3	47	33	11	15	15	19	19		
11	94,055	3	50	35	8	15	15	21	20		
12	94,055	3	53	36	6	14	14	22	22		
13	94,055	3	57	38	3	13	13	24	23		
14	94,055	3	60	39	0	13	13	25	24		
15	94,055	3	63	41	-3	12	12	26	26		
16	94,055	3	66	43	-5	11	11	28	27		
17	94,055	3	69	44	-8	11	11	29	29		
18	94,055	3	72	46	-11	10	10	31	30		
19	94,055	3	75	47	-14	9	9	32	31		
20	94,055	3	79	49	-16	9	9	34	33		
21	94,055	3	82	50	-19	8	8	35	34		
22	94,055	3	85	52	-22	7	7	36	36		
23	94,055	3	88	53	-25	7	7	38	37		
24	94,055	3	91	55	-27	6	6	39	39		
			94	57	-30	5	5	41	40		
					-33	5	5	42	41		
					-35	4	4	43	43		
					-38	3	3	45	44		
					-41	3	3	46	46		
					-44	2	2	48	47		
					-46	1	1	49	48		
					-49	1	1	51	50		
								52	51		

IV Kegiatan : Ring Balk 5,405 m3 0,681

1	0,681	2	26	26							
2	0,681	2	28	27							
3	0,681	2	29	28							
4	0,681	2	31	29							
5	0,681	2	33	29							
6	0,681	2	35	30							
7	0,681	2	36	31							
8	0,681	2	38	32	-2	0	0	0	0		

IV Kegiatan : Dinding Bata Merah Alt 1

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

9	0,681	2	40	33	1	-2	0	19	19
10	0,681	2	41	34	2	-2	1	22	23
11	0,681	2	43	35	3	-1	3	25	26
12	0,681	2	45	35	4	-1	5	28	29
13	0,681	2	46	36	5	-1	6	32	32
14	0,681	2	48	37	6	0	8	35	35
15	0,681	2	50	38	7	0	10	38	38
16	0,681	2	52	39	8	0	12	41	41
17	0,681	2	53	40	9	1	13	44	44
18	0,681	2	55	40	10	1	15	47	48
19	0,681	2	57	41	11	1	17	50	51
20	0,681	2	58	42	12	1	18	53	54
21	0,681	2	60	43	13	2	20	57	57
22	0,681	2	62	44	14	2	22	60	60
23	0,681	2	63	45	15	2	24	63	63
24	0,681	2	65	46	16	3	25	66	66
			67	46	17	3	27	69	70
					18	3	29	72	73
					19	4	31	75	76
					20	4	32	79	79
					21	4	34	82	82
					22	5	36	85	85
					23	5	37	88	88
					24	5	39	91	92
								94	95

VI Kegiatan : Saritair 9,2875 1 9,2875

Produktivitas per-hari 6,19044898 set

1	1	3	26	26	1	-2	0	19	19
2	1	3	29	28	2	-2	1	22	23
3	1	3	32	29	3	-1	3	25	26
4	1	3	35	31	4	-1	5	28	29
5	1	3	38	32	5	-1	6	32	32
6	1	3	41	34	6	0	8	35	35
7	1	3	44	35	7	0	10	38	38
8	1	3	47	37	8	0	12	41	41
9	1	3	50	38	9	1	13	44	44
10	1	3	53	40	10	1	15	47	48
11	1	3	56	41	11	1	17	50	51
12	1	3	59	43	12	1	18	53	54

IV Kegiatan : Drivng Bapa Merah Ali 2

-31 0 0

1	1	-2	0	19	19
2	2	-3	0	21	21

13	1	62	44	3	-4	0	22	23
14	1	65	46	4	-6	0	24	24
15	1	68	47	5	-7	0	25	26
16	1	71	49	6	-8	0	27	27
17	1	74	50	7	-9	0	28	29
18	1	77	52	8	-11	1	30	30
19	1	80	53	9	-12	1	32	32
20	1	83	55	10	-13	1	33	34
21	1	86	56	11	-14	1	35	35
22	1	89	58	12	-16	1	36	37
23	1	92	59	13	-17	1	38	38
24	1	95	61	14	-18	2	39	40
		98	62	15	-20	2	41	41
				16	-21	2	43	43
				17	-22	2	44	44
				18	-23	2	46	46
				19	-25	2	47	48
				20	-26	2	49	49
				21	-27	3	50	51
				22	-28	3	52	52
				23	-30	3	53	54
				24	-31	3	55	55
							57	57

VII : Rangka Atap & penutup Atap
 Produktivitas per-hari

15,6892

54,72

0,28671784

20 m2

V Kegiatan Ringkasan Akt 1

1	54,72	5	27	27					
2	54,72	5	32	30					
3	54,72	5	37	32					
4	54,72	5	43	35					
5	54,72	5	48	37					
6	54,72	5	53	40					
7	54,72	5	58	43					
8	54,72	5	64	45					
9	54,72	5	69	48					
10	54,72	5	74	51	-29	5			
11	54,72	5	79	53					
12	54,72	5	85	56					21
13	54,72	5	90	58					22
14	54,72	5	95	61					24
15	54,72	5	100	64					26
16	54,72	5	105	66					27

21	162,49	9	205	117	9	-14	0	33	44
22	162,49	9	214	122	10	-17	-1	34	45
23	162,49	9	222	126	11	-19	-2	35	46
24	162,49	9	231	131	12	-21	-2	35	46
			240	135	13	-24	-3	36	47
					14	-26	-4	37	48
					15	-28	-5	38	49
					16	-30	-5	39	50
					17	-33	-6	40	51
					18	-35	-7	40	52
					19	-37	-7	41	52
					20	-40	-8	42	53
					21	-42	-9	43	54
					22	-44	-10	44	55
					23	-46	-10	45	56
					24	-49	-11	46	57
								46	57

IX Kegiatan : Plafond 0,2

Produktivitas per-hari		11,452	67,26
1	57,26	69	20 m2
2	57,26	75	
3	57,26	80	
4	57,26	86	
5	57,26	92	
6	57,26	98	
7	57,26	103	
8	57,26	109	
9	57,26	115	
10	57,26	121	
11	57,26	126	
12	57,26	132	
13	57,26	138	
14	57,26	143	
15	57,26	149	
16	57,26	155	
17	57,26	161	
18	57,26	166	
19	57,26	172	
20	57,26	178	
21	57,26	184	
22	57,26	189	
23	57,26	195	
24	57,26	201	

VI Kegiatan : Sembair Alt 1

						-2	-1	-1	
1		1				-2	-1	26	27
2		2				0	1	29	30
3		3				1	4	32	33
4		4				2	6	35	36
5		5				4	8	38	39
6		6				5	10	41	42
7		7				6	12	44	45
8		8				7	14	47	48
9		9				9	16	50	51
10		10				10	19	53	54
11		11				11	21	56	57

12	13	23	59	60
13	14	25	62	63
14	15	27	65	66
15	17	29	68	69
16	18	31	71	72
17	19	34	74	75
18	20	36	77	78
19	22	38	80	81
20	23	40	83	84
21	24	42	86	87
22	26	44	89	90
23	27	47	92	93
24	28	49	95	96
			98	99

VI Kegiatan : Sanitair Air 2

	-6	-1	-1	
1	-2	-1	26	27
2	-2	0	28	28
3	-2	0	29	30
4	-2	1	31	31
5	-2	2	32	33
6	-3	2	34	34
7	-3	3	35	36
8	-3	4	37	37
9	-3	4	38	39
10	-3	5	40	40
11	-4	6	41	42
12	-4	6	43	43
13	-4	7	44	45
14	-4	8	46	46

X Kegiatan : Lantai	206	138	29,98	0,20550367
Produktivitas per-hari	6,161	20 m2		

1	29,98	3	102	102
2	29,98	3	105	104
3	29,98	3	108	105
4	29,98	3	111	107
5	29,98	3	114	108
6	29,98	3	117	110
7	29,98	3	120	111
8	29,98	3	124	113
9	29,98	3	127	114
10	29,98	3	130	116
11	29,98	3	133	117
12	29,98	3	136	119
13	29,98	3	139	120
14	29,98	3	142	122
15	29,98	3	145	124
16	29,98	3	148	125
17	29,98	3	151	127
18	29,98	3	154	128
19	29,98	3	157	130
20	29,98	3	161	131
21	29,98	3	164	133
22	29,98	3	167	134
23	29,98	3	170	136
24	29,98	3	173	137
			176	139

XI Kegiatan : Instalasi Listrik	3	1	3	
---------------------------------	---	---	---	--

15 4 8 47 48
 16 -5 9 49 49
 17 -5 10 50 51
 18 -5 10 52 52
 19 -5 11 53 54
 20 -6 12 55 55
 21 -6 12 56 57
 22 -6 13 58 58
 23 -6 13 59 60
 24 -6 14 61 61
 62 63

VII : Rangka Atap & penutup Atap Alt 1

-2 -1 -1

1 -2 -1 27 28
 2 0 3 32 33
 3 2 7 37 38
 4 5 11 43 43
 5 7 14 48 48
 6 9 18 53 54
 7 11 22 58 59
 8 14 26 64 64
 9 16 29 69 69
 10 18 33 74 75
 11 20 37 79 80
 12 22 40 85 85
 13 25 44 90 90
 14 27 48 95 96
 15 29 52 100 101
 16 31 55 105 106
 17 34 59 111 111

Produktivitas per-hari

1 1 3 104 20 m2 104
 2 1 3 107 106
 3 1 3 110 107
 4 1 3 113 109
 5 1 3 116 110
 6 1 3 119 112
 7 1 3 122 113
 8 1 3 125 115
 9 1 3 128 116
 10 1 3 131 118
 11 1 3 134 119
 12 1 3 137 121
 13 1 3 140 122
 14 1 3 143 124
 15 1 3 146 125
 16 1 3 149 127
 17 1 3 152 128
 18 1 3 155 130
 19 1 3 158 131
 20 1 3 161 133
 21 1 3 164 134
 22 1 3 167 136
 23 1 3 170 137
 24 1 3 173 139
 176 140

XII Kegiatan Pengecatan

26,4855 269,571 0,09825055
 20 m2
 1 269,571 9 112 112
 2 269,571 9 121 116
 3 269,571 9 130 121

4	269,571	9	138	125	18	36	63	116	116
5	269,571	9	147	130	19	38	67	121	122
6	269,571	9	156	134	20	40	70	126	127
7	269,571	9	165	138	21	42	74	132	132
8	269,571	9	174	143	22	45	78	137	137
9	269,571	9	183	147	23	47	82	142	143
10	269,571	9	191	152	24	49	85	147	148
11	269,571	9	200	156				153	153
12	269,571	9	209	161					
13	269,571	9	218	165					
14	269,571	9	227	169					
15	269,571	9	236	174					
16	269,571	9	244	178					
17	269,571	9	253	183					
18	269,571	9	262	187					
19	269,571	9	271	191					
20	269,571	9	280	196					
21	269,571	9	289	200					
22	269,571	9	297	205					
23	269,571	9	306	209					
24	269,571	9	315	214					
			324	218					

VII : Rangka Atap & penutup Atap At 2

						-11	-1	-1	
1					1	-2	-1	27	28
2					2	-2	1	30	30
3					3	-3	2	32	33
4					4	-3	3	35	35
5					5	-4	4	37	38
6					6	-4	5	40	41
7					7	-4	6	43	43
8					8	-5	7	45	46
9					9	-5	8	48	48
10					10	-6	9	51	51
11					11	-6	11	53	54
12					12	-6	12	56	56
13					13	-7	13	58	59
14					14	-7	14	61	62
15					15	-7	15	64	64
16					16	-8	16	66	67
17					17	-8	17	69	69
18					18	-9	18	71	72
19					19	-9	20	74	75
20					20	-9	21	77	77

21	-10	22	79	80
22	-10	23	82	82
23	-11	24	85	85
24	-11	25	87	88
			90	90

VIII Kegiatan : Plesteran Alt 1

	-2	0	0	0
1	-2	0	30	30
2	1	7	39	38
3	5	13	47	47
4	8	19	56	56
5	12	25	65	65
6	15	31	74	73
7	19	37	82	82
8	22	43	91	91
9	26	49	100	100
10	29	56	109	108
11	33	62	117	117
12	36	68	126	126
13	40	74	135	135
14	44	80	144	143
15	47	86	152	152
16	51	92	161	161
17	54	99	170	170
18	58	105	179	178
19	61	111	187	187
20	65	117	196	196
21	68	123	205	205
22	72	129	214	213
23	75	135	222	222

24	79	141	231	231
			240	240

VIII Kegiatan : Ploesteran Alt 2

	-22	0	0	
1	-2	0	30	30
2	-3	2	34	34
3	-4	4	39	38
4	-5	6	43	43
5	-6	7	47	47
6	-7	9	52	51
7	-7	11	56	56
8	-8	13	61	60
9	-9	14	65	65
10	-10	16	69	69
11	-11	18	74	73
12	-12	20	78	78
13	-12	22	82	82
14	-13	23	87	86
15	-14	25	91	91
16	-15	27	96	95
17	-16	29	100	100
18	-17	30	104	104
19	-18	32	109	108
20	-18	34	113	113
21	-19	36	117	117
22	-20	37	122	121
23	-21	39	126	126
24	-22	41	131	130
			135	135

IX Kegiatan : Plafond Alt 1

	-39	35	35	
1	30	35	69	34
2	27	36	75	40
3	24	37	80	46
4	21	39	86	52
5	18	40	92	57
6	15	41	98	63
7	12	43	103	69
8	9	44	109	74
9	6	45	115	80
10	3	47	121	86
11	0	48	126	92
12	-3	49	132	97
13	-6	51	138	103
14	-9	52	143	109
15	-12	54	149	115
16	-15	55	155	120
17	-18	56	161	126
18	-21	58	166	132
19	-24	59	172	137
20	-27	60	178	143
21	-30	62	184	149
22	-33	63	189	155
23	-36	64	195	160
24	-39	66	201	166
			206	172

IX Kegiatan : Plafond Alt 2

	-105	0	0
--	------	---	---

1	30	35	69
2	24	33	72
3	18	32	75
4	13	30	78
5	7	29	81
6	1	27	83
7	-5	26	86
8	-11	24	89
9	-17	23	92
10	-23	21	95
11	-29	20	98
12	-35	18	101
13	-40	16	104
14	-46	15	106
15	-52	13	109
16	-58	12	112
17	-64	10	115
18	-70	9	118
19	-76	7	121
20	-82	6	124
21	-87	4	126
22	-93	3	129
23	-99	1	132
24	-105	0	135
			138

X-Keputusan Laporan At 1

	-34	30	30
1	27	30	102
2	25	30	105
			72
			75

3	22	31	108	78
4	19	31	111	81
5	17	31	114	84
6	14	31	117	87
7	11	31	120	90
8	9	32	124	93
9	6	32	127	97
10	3	32	130	100
11	1	32	133	103
12	-2	33	136	106
13	-4	33	139	109
14	-7	33	142	112
15	-10	33	145	115
16	-12	33	148	118
17	-15	34	151	121
18	-18	34	154	124
19	-20	34	157	127
20	-23	34	161	130
21	-26	34	164	133
22	-28	35	167	137
23	-31	35	170	140
24	-34	35	173	143
			176	146

X Kegiatan Lanjut At 2

	-69	0	0	
1	27	30	102	102
2	23	29	104	104
3	19	27	105	105
4	15	26	107	107
5	11	25	108	108

6	6	24	110	110
7	2	22	111	112
8	-2	21	113	113
9	-6	20	114	115
10	-10	18	116	116
11	-15	17	117	118
12	-19	16	119	119
13	-23	14	120	121
14	-27	13	122	122
15	-31	12	124	124
16	-36	10	125	125
17	-40	9	127	127
18	-44	8	128	128
19	-48	6	130	130
20	-52	5	131	132
21	-56	4	133	133
22	-61	2	134	135
23	-65	1	136	136
24	-69	0	137	138
			139	139

XI Kegiatan Instalasi Listrik - At 1

	-3	0	0	0
1	-1	0	104	104
2	-1	2	107	107
3	-1	3	110	110
4	-1	5	113	113
5	-1	6	116	116
6	-1	8	119	119
7	-2	9	122	122
8	-2	11	125	125

9	-2	12	128	128
10	-2	14	131	131
11	-2	15	134	134
12	-2	17	137	137
13	-2	18	140	140
14	-2	19	143	143
15	-2	21	146	146
16	-2	22	149	149
17	-2	24	152	152
18	-2	25	155	155
19	-3	27	158	158
20	-3	28	161	161
21	-3	30	164	164
22	-3	31	167	167
23	-3	33	170	170
24	-3	34	173	173
			176	176

XI Kegiatan Instalasi Listrik Ait 2

	-37	0	0	
1	-1	0	104	104
2	-3	0	106	106
3	-4	0	107	107
4	-6	0	109	109
5	-7	0	110	110
6	-9	0	112	112
7	-11	0	113	113
8	-12	0	115	115
9	-14	0	116	116
10	-15	0	118	118
11	-17	0	119	119

12	-18	0	121
13	-20	0	122
14	-22	0	124
15	-23	0	125
16	-25	0	127
17	-26	0	128
18	-28	0	130
19	-30	0	131
20	-31	0	133
21	-33	0	134
22	-34	0	136
23	-36	0	137
24	-37	0	139
			140

XII Kegiatan : Pengecatan Alt 1

	5	7	7	
1	5	7	112	106
2	11	14	121	114
3	17	21	130	123
4	22	28	138	132
5	28	36	147	141
6	34	43	156	150
7	40	50	165	158
8	46	58	174	167
9	52	65	183	176
10	57	72	191	185
11	63	80	200	194
12	69	87	209	203
13	75	94	218	211
14	81	102	227	220

15	87	109	236	229
16	92	116	244	238
17	98	124	253	247
18	104	131	262	256
19	110	138	271	264
20	116	146	280	273
21	122	153	289	282
22	127	160	297	291
23	133	166	306	300
24	139	175	315	309
			324	317

XII Kegiatan Pengecatan Air 2

	5	7	7	
1	5	7	112	106
2	6	9	116	110
3	8	12	121	114
4	9	15	125	119
5	11	18	130	123
6	12	21	134	128
7	13	24	138	132
8	15	27	143	136
9	16	30	147	141
10	18	33	152	145
11	19	36	156	150
12	21	39	161	154
13	22	41	165	158
14	23	44	169	163
15	25	47	174	167
16	26	50	178	172
17	28	53	183	176

18	29	56	187	181
19	30	59	191	185
20	32	62	196	189
21	33	65	200	194
22	35	68	205	198
23	36	71	209	203
24	38	74	214	207
			218	211

PERHITUNGAN WAKTU MULAI PALING CEPAT ALTERNATIF PRODUKTIVITAS KE-A

Lokasi	Volume	eb. Hr. ker	Si(a)	Si(a)	Satuan
A	B	C	D	D	E

Lokasi	Li(a/b)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)	Si(a)*
F	G	G	G	H	I

I Kegiatan : Pek. Persiapan 1,847 Is 0,06369

1	1	0	0
2	1	1	0,5
3	1	2	1
4	1	3	1,5
5	1	4	2
6	1	5	2,5
7	1	6	3
8	1	7	3,5
9	1	8	4
10	1	9	4,5
11	1	10	5
12	1	11	5,5
13	1	12	6
14	1	13	6,5
15	1	14	7
16	1	15	7,5
17	1	16	8
18	1	17	8,5
19	1	18	9
20	1	19	9,5
21	1	20	10
22	1	21	10,5
23	1	22	11
24	1	23	11,5
25		24	12

LINTASAN KEGIATAN TERKOREKSI

II Pekerjaan Tanah dan Pondasi ALT 1

	0	1	1		
1	0	1	1	1	1
2	3	4		5	5
3	6	8		9	9
4	9	11		13	13
5	13	15		18	17
6	16	19		22	21
7	19	22		26	25
8	22	26		30	30
9	25	30		34	34
10	28	33		38	38
11	32	37		43	42
12	35	41		47	46
13	38	44		51	50
14	41	48		55	55
15	44	52		59	59
16	47	55		63	63
17	50	59		67	67
18	54	63		72	71
19	57	66		76	75
20	60	70		80	79

21	63	74	84
22	66	77	88
23	69	81	92
24	73	85	96
			100

II Pekerjaan Tanah dan Pondasi ALT 2

	0	1	1	
1	0	1	1	1
2	0	1	2	2
3	0	2	3	3
4	0	2	4	4
5	0	3	5	5
6	0	3	6	6
7	0	4	7	7
8	0	4	8	8
9	0	5	9	9
10	0	5	10	10
11	0	6	11	11
12	0	6	12	12
13	0	7	13	13
14	1	8	14	14
15	1	8	15	15
16	1	9	16	16
17	1	9	17	17
18	1	10	18	18
19	1	10	19	19
20	1	11	20	20
21	1	11	21	21
22	1	12	22	22
23	1	12	23	23

II Pekerjaan Tanah dan Pondasi	12,4658	2,72	4,583015
Produktivitas per-hari	0,436394 m3		
1	2,72	4	1
2	2,72	4	2
3	2,72	4	3
4	2,72	4	4
5	2,72	4	5
6	2,72	4	6
7	2,72	4	7
8	2,72	4	8
9	2,72	4	9
10	2,72	4	10
11	2,72	4	11
12	2,72	4	12
13	2,72	4	13
14	2,72	4	14
15	2,72	4	15
16	2,72	4	16
17	2,72	4	17
18	2,72	4	18
19	2,72	4	19
20	2,72	4	20
21	2,72	4	21
22	2,72	4	22
23	2,72	4	23
24	2,72	4	24
			25
			26
			27
			28
			29
			30
			31
			32
			33
			34
			35
			36
			37
			38
			39
			40
			41
			42
			43
			44
			45
			46
			47
			48
			49
			50

III Kegiatan Sloof & Kolom 5,665 1,133 5
 Produktivitas per-hari 2 m3

III Kegiatan : Sloof & Kolom Alt 1

1	1,133	3	2	24	1	13	25	24
2	1,133	3	3				25	25
3	1,133	3	5				26	25
4	1,133	3	8					
5	1,133	3	10					
6	1,133	3	13					
7	1,133	3	16		-32	0	0	
8	1,133	3	19					
9	1,133	3	22	1	-3	0	2	2
10	1,133	3	25	2	-4	2	5	5
11	1,133	3	27	3	-6	4	8	8
12	1,133	3	30	4	-7	5	10	11
13	1,133	3	33	5	-8	7	13	13
14	1,133	3	36	6	-10	9	16	16
15	1,133	3	39	7	-11	11	19	19
16	1,133	3	42	8	-12	13	22	22
17	1,133	3	44	9	-14	14	25	25
18	1,133	3	47	10	-15	16	27	28
19	1,133	3	50	11	-16	18	30	30
20	1,133	3	53	12	-18	20	33	33
21	1,133	3	56	13	-19	21	36	36
22	1,133	3	59	14	-20	23	39	39
23	1,133	3	61	15	-22	25	42	42
24	1,133	3	64	16	-23	27	44	45
			67	17	-24	29	47	47
			70	18	-26	30	50	50
				19	-27	32	53	53
				20	-28	34	56	56
				21	-30	36	59	59
				22	-31	38	61	62
				23	-32	39	64	64
				24	5	41	67	67
							70	70

IV Kegiatan : Dinding Bata Merah 9,4055 94,055 0,1

Produktivitas per-hari 0,5 m3

1	94,055	3	3	3
2	94,055	3	6	5
3	94,055	3	9	6
4	94,055	3	12	8

III Kegiatan : Sloof & Kolom Alt 2

1	1	-66	0	0	2
2	2	-3	0	0	3
3	3	-6	0	0	5
4	4	-9	1	1	6
5	5	-11	1	1	8
6	6	-14	1	1	9
7	7	-17	2	2	10
8	8	-20	2	2	12
9	9	-22	3	3	13
10	10	-25	3	3	15
11	11	-28	3	3	16
12	12	-31	4	4	18
13	13	-33	4	4	19
14	14	-36	4	4	20
15	15	-39	5	5	22
16	16	-42	5	5	23
17	17	-44	6	6	25
18	18	-47	6	6	26
19	19	-50	6	6	27
20	20	-52	7	7	28
21	21	-55	7	7	29
22	22	-58	8	8	30
23	23	-61	8	8	32
24	24	-63	8	8	33
		-66	9	9	35
					36

IV Kegiatan : Dinding Bata Merah Alt 1

		-2	0	0
--	--	----	---	---

5	94,055	3	16	9
6	94,055	3	19	11
7	94,055	3	22	12
8	94,055	3	25	14
9	94,055	3	28	16
10	94,055	3	31	17
11	94,055	3	34	19
12	94,055	3	37	20
13	94,055	3	41	22
14	94,055	3	44	23
15	94,055	3	47	25
16	94,055	3	50	27
17	94,055	3	53	28
18	94,055	3	56	30
19	94,055	3	59	31
20	94,055	3	63	33
21	94,055	3	66	34
22	94,055	3	69	36
23	94,055	3	72	37
24	94,055	3	75	39
			78	41

V Kegiatan : Ring Balok

			3,405	0,681
Produktivitas per-hari			0,5 m3	
1	0,681	2	25	25
2	0,681	2	27	26
3	0,681	2	28	27
4	0,681	2	30	28
5	0,681	2	32	28
6	0,681	2	34	29
7	0,681	2	35	30
8	0,681	2	37	31

5

9	0,681	2	39	32
10	0,681	2	40	33
11	0,681	2	42	34
12	0,681	2	44	34
13	0,681	2	45	35
14	0,681	2	47	36
15	0,681	2	49	37
16	0,681	2	51	38
17	0,681	2	52	39
18	0,681	2	54	39
19	0,681	2	56	40
20	0,681	2	57	41
21	0,681	2	59	42
22	0,681	2	61	43
23	0,681	2	62	44
24	0,681	2	64	45
			66	45

VI Kegiatan Sanitar		1	9,2875	9,2875
Produktivitas per-hari			6,190449 set	
1	1	3	28	28,0
2	1	3	31	29,5
3	1	3	34	31,0
4	1	3	37	32,5
5	1	3	40	34,0
6	1	3	43	35,5
7	1	3	46	37,0
8	1	3	49	38,5
9	1	3	52	40,0
10	1	3	55	41,5
11	1	3	58	43,0
12	1	3	61	44,5

1	-2	0	3	3
2	-2	1	6	6
3	-1	3	9	9
4	-1	5	12	12
5	-1	6	16	16
6	0	8	19	19
7	0	10	22	22
8	0	12	25	25
9	1	13	28	28
10	1	15	31	31
11	1	17	34	34
12	1	18	37	37
13	2	20	41	41
14	2	22	44	44
15	2	24	47	47
16	3	25	50	50
17	3	27	53	53
18	3	29	56	56
19	4	31	59	59
20	4	32	63	63
21	4	34	66	66
22	5	36	69	69
23	5	37	72	72
24	5	39	75	75
			78	78

IV Kegiatan Dinding Beta Merah Alt 2

	-31	0	0	0
1	-2	0	0	3
2	-3	0	0	5

21	162,49	9	205	117	74	9	1	15	32	28
22	162,49	9	214	122	76	10	-2	14	33	29
23	162,49	9	222	126	78	11	-4	13	34	30
24	162,49	9	231	131	80	12	-6	13	34	30
			240	135	82	13	-9	12	35	31
						14	-11	11	36	32
						15	-13	10	37	33
						16	-15	10	38	34
					0,2	17	-18	9	39	35
						18	-20	8	39	36
						19	-22	8	40	36
						20	-25	7	41	37
						21	-27	6	42	38
						22	-29	5	43	39
						23	-31	5	44	40
						24	-34	4	45	41
									45	41

IX Kegiatan Platond

11,452 57,26

Produktivitas per-hari

20 m2

1	57,26	6	50	50	50	6	50	2	28	26
2	57,26	6	56	53	51	6	53	4	31	29
3	57,26	6	61	56	53	6	56	7	34	32
4	57,26	6	67	59	54	6	59	9	37	35
5	57,26	6	73	61	56	6	61	11	40	38
6	57,26	6	79	64	57	6	64	13	43	41
7	57,26	6	84	67	59	6	67	15	46	44
8	57,26	6	90	70	60	6	70	17	49	47
9	57,26	6	96	73	61	6	73	19	52	50
10	57,26	6	102	76	63	6	76	22	55	53
11	57,26	6	107	79	64	6	79	24	58	56
12	57,26	6	113	81	66	6	81			
13	57,26	6	119	84	67	6	84			
14	57,26	6	124	87	69	6	87			
15	57,26	6	130	90	70	6	90			
16	57,26	6	136	93	71	6	93			
17	57,26	6	142	96	73	6	96			
18	57,26	6	147	99	74	6	99			
19	57,26	6	153	102	76	6	102			
20	57,26	6	159	104	77	6	104			
21	57,26	6	165	107	79	6	107			
22	57,26	6	170	110	80	6	110			
23	57,26	6	176	113	81	6	113			
24	57,26	6	182	116	83	6	116			

VI Kegiatan Sanitar Alt 1

2

1	1	2	2	26
2	3	4	4	29
3	4	7	7	32
4	5	9	9	35
5	7	11	11	38
6	8	13	13	41
7	9	15	15	44
8	10	17	17	47
9	12	19	19	50
10	13	22	22	53
11	14	24	24	56

187	119	84	12	16	26	61	59
17	119	84	13	17	28	64	62
18	119	84	14	18	30	67	65
19	119	84	15	20	32	70	68
20	119	84	16	21	34	73	71
21	119	84	17	22	37	76	74
22	119	84	18	23	39	79	77
23	119	84	19	25	41	82	80
24	119	84	20	26	43	85	83
25	119	84	21	27	45	88	86
26	119	84	22	29	47	91	89
27	119	84	23	30	50	94	92
28	119	84	24	31	52	97	95
29	119	84				100	98

X Kegiatan : Lantai

Produktivitas per-hari

6,161 29,98 0,205504

20 m2

VI Kegiatan : Sanitair Alt 2

1	29,98	51	1	-21	0	28,0	28
2	29,98	53	2	0	2	28,8	29
3	29,98	54	3	-1	2	29,5	30
4	29,98	56	4	-2	2	30,3	30
5	29,98	57	5	-2	2	31,0	31
6	29,98	59	6	-3	2	31,8	32
7	29,98	60	7	-4	2	32,5	33
8	29,98	62	8	-5	1	33,3	33
9	29,98	63	9	-6	1	34,0	34
10	29,98	65	10	-7	1	34,8	35
11	29,98	66	11	-8	1	35,5	36
12	29,98	68	12	-9	1	36,3	36
13	29,98	69	13	-10	1	37,0	37
14	29,98	71	14	-11	1	37,8	38

XI Kegiatan : Instalasi listrik

3 3 1 3

4	269,571	9	81	68	62	18	36	76	118	118
5	269,571	9	90	73	64	19	38	81	123	123
6	269,571	9	99	77	66	20	40	85	128	128
7	269,571	9	108	81	68	21	42	90	134	133
8	269,571	9	117	86	70	22	45	94	139	139
9	269,571	9	126	90	73	23	47	99	144	144
10	269,571	9	134	95	75	24	49	103	149	149
11	269,571	9	143	99	77				155	154
12	269,571	9	152	104	79					
13	269,571	9	161	108	81					
14	269,571	9	170	112	84					
15	269,571	9	179	117	86					
16	269,571	9	187	121	88					
17	269,571	9	196	126	90					
18	269,571	9	205	130	93					
19	269,571	9	214	134	95					
20	269,571	9	223	139	97					
21	269,571	9	232	143	99					
22	269,571	9	240	148	101					
23	269,571	9	249	152	104					
24	269,571	9	258	157	106					
			267	161	108					

VII Rangka Atap & penutup Atap Ait 2

			-41	0	0					
1	-2	0				1	0		29	29
2	-4	1				2	1		30	30
3	-5	1				3	1		32	31
4	-7	2				4	2		33	33
5	-9	2				5	2		34	34
6	-11	3				6	3		36	35
7	-12	4				7	4		37	37
8	-14	4				8	4		38	38
9	-16	5				9	5		39	39
10	-17	5				10	5		41	41
11	-19	6				11	6		42	42
12	-21	6				12	6		43	43
13	-22	7				13	7		45	44
14	-24	7				14	7		46	46
15	-26	8				15	8		47	47
16	-27	9				16	9		49	48
17	-29	9				17	9		50	50
18	-31	10				18	10		51	51
19	-33	10				19	10		53	52
20	-34	11				20	11		54	54

21	-36	11	55
22	-38	12	56
23	-39	12	58
24	-41	13	59
			60

VIII Kegiatan : Plesteran Alt 1

	-4	0	0
1	-4	0	30
2	-1	7	39
3	3	15	48
4	6	22	57
5	10	29	65
6	13	37	74
7	17	44	83
8	20	52	92
9	24	59	100
10	27	67	109
11	31	74	118
12	34	82	127
13	38	89	135
14	42	96	144
15	45	104	153
16	49	111	162
17	52	119	170
18	56	126	179
19	59	134	188
20	63	141	197
21	66	149	205
22	70	156	214
23	73	163	223

24	77	171	231	232
			240	240

VIII Kegiatan : Plesteran Alt 2

	-74	0	0	
1	-4	0	30	30
2	-7	1	32	32
3	-10	1	34	35
4	-13	2	37	37
5	-16	3	39	39
6	-19	4	41	41
7	-22	5	43	43
8	-26	6	45	46
9	-29	7	47	48
10	-32	8	50	50
11	-35	8	52	52
12	-38	9	54	54
13	-41	10	56	57
14	-44	11	58	59
15	-47	12	61	61
16	-50	13	63	63
17	-53	14	65	65
18	-56	15	67	67
19	-59	16	69	70
20	-62	16	72	72
21	-65	17	74	74
22	-68	18	76	76
23	-71	19	78	78
24	-74	20	80	81
			82	83

IX Kegiatan : Plafond Alt 1

	-58	18	18	
1	11	18	18	32
2	8	21	25	38
3	5	25	28	44
4	2	28	32	49
5	-1	32	36	55
6	-4	36	39	61
7	-7	39	43	67
8	-10	43	46	72
9	-13	46	50	78
10	-16	50	53	84
11	-19	53	57	89
12	-22	57	60	95
13	-25	60	64	101
14	-28	64	67	107
15	-31	67	71	112
16	-34	71	74	118
17	-37	74	78	124
18	-40	78	82	130
19	-43	82	85	135
20	-46	85	89	141
21	-49	89	92	147
22	-52	92	96	152
23	-55	96	99	158
24	-58	99		164
				170

IX Kegiatan : Plafond Alt 2

	-157	0	0	
--	------	---	---	--

1	11	18	50	50
2	4	17	51	51
3	-3	16	52	53
4	-11	16	54	54
5	-18	15	55	56
6	-25	14	57	57
7	-33	13	58	59
8	-40	13	60	60
9	-47	12	61	61
10	-55	11	62	63
11	-62	10	64	64
12	-69	9	65	66
13	-77	9	67	67
14	-84	8	68	69
15	-91	7	70	70
16	-99	6	71	71
17	-106	6	72	73
18	-113	5	74	74
19	-120	4	75	76
20	-128	3	77	77
21	-135	3	78	79
22	-142	2	80	80
23	-150	1	81	81
24	-157	0	82	83
			84	84

X Kegiatan Belajar All 1

	-66	0	0
1	-5	0	51
2	-7	1	54

3	-10	3	57	58
4	-13	5	60	61
5	-15	6	63	64
6	-18	8	66	67
7	-21	9	69	70
8	-23	11	73	73
9	-26	13	76	76
10	-29	14	79	79
11	-31	16	82	82
12	-34	18	85	85
13	-36	19	88	88
14	-39	21	91	91
15	-42	23	94	95
16	-44	24	97	98
17	-47	26	100	101
18	-50	28	103	104
19	-52	29	106	107
20	-55	31	110	110
21	-58	33	113	113
22	-60	34	116	116
23	-63	36	119	119
24	-66	37	122	122
			125	125

X Kegiatan Lantai Alt 2

	-101	0	0	
1	-5	0	51	51
2	-9	0	53	53
3	-13	0	54	55
4	-17	0	56	56
5	-21	0	57	58

6	-26	0	59	59
7	-30	0	60	60
8	-34	0	62	62
9	-38	0	63	64
10	-42	1	65	65
11	-47	1	66	67
12	-51	1	68	68
13	-55	1	69	70
14	-59	1	71	71
15	-63	1	73	73
16	-68	1	74	75
17	-72	1	76	76
18	-76	1	77	78
19	-80	2	79	79
20	-84	2	80	81
21	-88	2	82	82
22	-93	2	83	84
23	-97	2	85	85
24	-101	2	86	87
			88	88

XI Kegiatan : Instalasi listrik Alt 1

	-3	0	0	
1	-1	0	53	53
2	-1	2	56	56
3	-1	3	59	59
4	-1	5	62	62
5	-1	6	65	65
6	-1	8	68	68
7	-2	9	71	71
8	-2	11	74	74

9	-2	12	77	77
10	-2	14	80	80
11	-2	15	83	83
12	-2	17	86	86
13	-2	18	89	89
14	-2	19	92	92
15	-2	21	95	95
16	-2	22	98	98
17	-2	24	101	101
18	-2	25	104	104
19	-3	27	107	107
20	-3	28	110	110
21	-3	30	113	113
22	-3	31	116	116
23	-3	33	119	119
24	-3	34	122	122
			125	125

XI Kegiatan : Instalasi listrik Alt 2

	-37	0	0	0
1	-1	0	53	53
2	-3	0	55	55
3	-4	0	56	56
4	-6	0	58	58
5	-7	0	59	59
6	-9	0	61	61
7	-11	0	62	62
8	-12	0	64	64
9	-14	0	65	65
10	-15	0	67	67
11	-17	0	68	68

12	-18	0	70
13	-20	0	71
14	-22	0	73
15	-23	0	74
16	-25	0	76
17	-26	0	77
18	-28	0	79
19	-30	0	80
20	-31	0	82
21	-33	0	83
22	-34	0	85
23	-36	0	86
24	-37	0	88
			89

XII Kegiatan : Pengecatan Alt 1

	-1	1	1	
1	-1	1	55	55
2	5	8	64	63
3	11	15	73	72
4	16	22	81	81
5	22	30	90	90
6	28	37	99	99
7	34	44	108	107
8	40	52	117	116
9	46	59	126	125
10	51	66	134	134
11	57	74	143	143
12	63	81	152	152
13	69	88	161	160
14	75	96	170	169

15	81	103	179	178
16	86	110	187	187
17	92	118	196	196
18	98	125	205	205
19	104	132	214	213
20	110	140	223	222
21	116	147	232	231
22	121	154	240	240
23	127	162	249	249
24	133	169	258	258
			267	266

XII Kegiatan Pengecatan Alt 2

	-19	1	1	
1	-1	1	55	55
2	-2	1	57	57
3	-3	2	59	59
4	-3	3	62	61
5	-4	3	64	63
6	-5	4	66	66
7	-6	5	68	68
8	-7	5	70	70
9	-7	6	73	72
10	-8	7	75	74
11	-9	8	77	77
12	-10	8	79	79
13	-11	9	81	81
14	-11	10	84	83
15	-12	10	86	85
16	-13	11	88	88
17	-14	12	90	90

18	-14	13	93	92
19	-15	13	95	94
20	-16	14	97	96
21	-17	15	99	99
22	-18	15	101	101
23	-18	16	104	103
24	-19	17	106	105
			108	107

PERHITUNGAN WAKTU MULAI PALING CEPAT ALTERNATIF PRODUKTIVITAS KE-5

Lokasi	Li(a/b)	Li(a/b)	Li(a)	S(a)
F	G	G	G	H
				I

Lokasi	Volume	eb. Hr. kerj	Si(a)	S(a)	Satuan
A	B	C	D	D	E

I Kegiatan : Pek. Persiapan 1,847 ls 0,06369

LINTASAN KEGIATAN TERKOREKSI

1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
2	1	1	0,5	2	3	4	5	6	7
3	1	2	1	3	4	5	6	7	8
4	1	3	1,5	4	5	6	7	8	9
5	1	4	2	5	6	7	8	9	10
6	1	5	2,5	6	7	8	9	10	11
7	1	6	3	7	8	9	10	11	12
8	1	7	3,5	8	9	10	11	12	13
9	1	8	4	9	10	11	12	13	14
10	1	9	4,5	10	11	12	13	14	15
11	1	10	5	11	12	13	14	15	16
12	1	11	5,5	12	13	14	15	16	17
13	1	12	6	13	14	15	16	17	18
14	1	13	6,5	14	15	16	17	18	19
15	1	14	7	15	16	17	18	19	20
16	1	15	7,5	16	17	18	19	20	21
17	1	16	8	17	18	19	20	21	22
18	1	17	8,5	18	19	20	21	22	23
19	1	18	9	19	20	21	22	23	24
20	1	19	9,5	20	21	22	23	24	25
21	1	20	10	21	22	23	24	25	26
22	1	21	10,5	22	23	24	25	26	27
23	1	22	11	23	24	25	26	27	28
24	1	23	11,5	24	25	26	27	28	29
25	1	24	12	25	26	27	28	29	30

II Pekerjaan Tanah dan Pondasi ALT 1

1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	6	8	9	10	11	12	13	14	15
4	9	11	12	13	14	15	16	17	18
5	13	15	16	17	18	19	20	21	22
6	16	19	20	21	22	23	24	25	26
7	19	22	23	24	25	26	27	28	29
8	22	26	27	28	29	30	31	32	33
9	25	30	31	32	33	34	35	36	37
10	28	33	34	35	36	37	38	39	40
11	32	37	38	39	40	41	42	43	44
12	35	41	42	43	44	45	46	47	48
13	38	44	45	46	47	48	49	50	51
14	41	48	49	50	51	52	53	54	55
15	44	52	53	54	55	56	57	58	59
16	47	55	56	57	58	59	60	61	62
17	50	59	60	61	62	63	64	65	66
18	54	63	64	65	66	67	68	69	70
19	57	66	67	68	69	70	71	72	73
20	60	70	71	72	73	74	75	76	77

21	63	74	84	84
22	66	77	88	88
23	69	81	92	92
24	73	85	97	96
			101	100

II Pekerjaan Tanah dan Pondasi ALT 2

	0	1	1		
1	0	1	1	1	1
2	0	1	2	2	2
3	0	2	3	3	3
4	0	2	4	4	4
5	0	3	5	5	5
6	0	3	6	6	6
7	0	4	7	7	7
8	0	4	8	8	8
9	0	5	9	9	9
10	0	5	10	10	10
11	0	6	11	11	11
12	0	6	12	12	12
13	0	7	13	13	13
14	1	8	15	15	14
15	1	8	16	16	15
16	1	9	17	17	16
17	1	9	18	18	17
18	1	10	19	19	18
19	1	10	20	20	19
20	1	11	21	21	20
21	1	11	22	22	21
22	1	12	23	23	22
23	1	12	24	24	23

II Pekerjaan Tanah dan Pondasi	12,4658	2,72	4,583015	
Produktivitas per-hari	0,436394 m3			
1	4	1	1	1
2	4	5	2	2
3	4	9	4	3
4	4	13	6	4
5	4	18	8	5
6	4	22	10	6
7	4	26	12	7
8	4	30	15	8
9	4	34	17	9
10	4	38	19	10
11	4	43	21	11
12	4	47	23	12
13	4	51	25	13
14	4	55	27	15
15	4	59	29	16
16	4	63	31	17
17	4	67	33	18
18	4	72	35	19
19	4	76	37	20
20	4	80	39	21
21	4	84	42	22
22	4	88	44	23
23	4	92	46	24
24	4	97	48	25
		101	50	26
III Kegiatan Sloof & Kolom	5,665	1,133	5	
Produktivitas per-hari	2 m3			

III Kegiatan : Sloof & Kolom Alt 1

	24	1	13	25	24
		-32	0	0	
1	1	-3	0	2	2
2	2	-4	2	5	5
3	3	-6	4	8	8
4	4	-7	5	10	11
5	5	-8	7	13	13
6	6	-10	9	16	16
7	7	-11	11	19	19
8	8	-12	13	22	22
9	9	-14	14	25	25
10	10	-15	16	27	28
11	11	-16	18	30	30
12	12	-18	20	33	33
13	13	-19	21	36	36
14	14	-20	23	39	39
15	15	-22	25	42	42
16	16	-23	27	44	45
17	17	-24	29	47	47
18	18	-26	30	50	50
19	19	-27	32	53	53
20	20	-28	34	56	56
21	21	-30	36	59	59
22	22	-31	38	61	62
23	23	-32	39	64	64
24	24	5	41	67	70

1	1,133	3	2	2
2	1,133	3	5	3
3	1,133	3	8	5
4	1,133	3	10	6
5	1,133	3	13	8
6	1,133	3	16	9
7	1,133	3	19	10
8	1,133	3	22	12
9	1,133	3	25	13
10	1,133	3	27	15
11	1,133	3	30	16
12	1,133	3	33	18
13	1,133	3	36	19
14	1,133	3	39	20
15	1,133	3	42	22
16	1,133	3	44	23
17	1,133	3	47	25
18	1,133	3	50	26
19	1,133	3	53	27
20	1,133	3	56	29
21	1,133	3	59	30
22	1,133	3	61	32
23	1,133	3	64	33
24	1,133	3	67	35
			70	36

IV Kegiatan : Dinding Beta Merah 9,4055 94,055 0,1

Produktivitas per-hari

1	94,055	3	3	3
2	94,055	3	6	5
3	94,055	3	9	6
4	94,055	3	12	8

9	0,681	2	19	12	1	-2	0	3	3
10	0,681	2	20	13	2	-2	1	6	7
11	0,681	2	22	14	3	-1	3	9	10
12	0,681	2	24	14	4	-1	5	12	13
13	0,681	2	25	15	5	-1	6	16	16
14	0,681	2	27	16	6	0	8	19	19
15	0,681	2	29	17	7	0	10	22	22
16	0,681	2	31	18	8	0	12	25	25
17	0,681	2	32	19	9	1	13	28	28
18	0,531	2	34	19	10	1	15	31	32
19	0,681	2	36	20	11	1	17	34	35
20	0,681	2	37	21	12	1	18	37	38
21	0,681	2	39	22	13	2	20	41	41
22	0,681	2	41	23	14	2	22	44	44
23	0,681	2	42	24	15	2	24	47	47
24	0,681	2	44	25	16	3	25	50	50
			46	25	17	3	27	53	54
					18	3	29	56	57
					19	4	31	59	60
					20	4	32	63	63
					21	4	34	66	66
					22	5	36	69	69
					23	5	37	72	72
					24	5	39	75	76
								78	79

VI Kegiatan : Sanitar 1 9,2875

Produktivitas per-hari 6,190449 set

1	1	3	13	15,0	15
2	1	3	16	16,5	16
3	1	3	19	18,0	17
4	1	3	22	19,5	17
5	1	3	25	21,0	18
6	1	3	28	22,5	19
7	1	3	31	24,0	20
8	1	3	34	25,5	20
9	1	3	37	27,0	21
10	1	3	40	28,5	22
11	1	3	43	30,0	23
12	1	3	46	31,5	23

IV Kegiatan : Dinding Bata Merah Alt 2

-31 0 0

1	-2	0	3	3
2	-3	0	5	5

7	6	0	-4	3	-4	0	7
8	8	0	-6	4	-6	0	8
10	9	0	-7	5	-7	0	10
11	11	0	-8	6	-8	0	11
13	12	0	-9	7	-9	0	13
14	14	1	-11	8	-11	1	14
16	16	1	-12	9	-12	1	16
18	17	1	-13	10	-13	1	18
19	19	1	-14	11	-14	1	19
21	20	1	-16	12	-16	1	21
22	22	1	-17	13	-17	1	22
24	23	2	-18	14	-18	2	24
25	25	2	-20	15	-20	2	25
27	27	2	-21	16	-21	2	27
28	28	2	-22	17	-22	2	28
30	30	2	-23	18	-23	2	30
32	31	2	-25	19	-25	2	32
33	33	2	-26	20	-26	2	33
35	34	3	-27	21	-27	3	35
36	36	3	-28	22	-28	3	36
38	37	3	-30	23	-30	3	38
39	39	3	-31	24	-31	3	39
41	41						41

V Kegiatan Ring Balk Ait 1

		0	-34	1	-34	0	
5	5	0	-1	1	-1	0	5
6	7	1	-3	2	-3	1	6
8	8	1	-4	3	-4	1	8
10	10	1	-5	4	-5	1	10
11	12	1	-7	5	-7	1	11

13	1	3	49	33,0	24
14	1	3	52	34,5	25
15	1	3	55	36,0	26
16	1	3	58	37,5	26
17	1	3	61	39,0	27
18	1	3	64	40,5	28
19	1	3	67	42,0	29
20	1	3	70	43,5	29
21	1	3	73	45,0	30
22	1	3	76	46,5	31
23	1	3	79	48,0	32
24	1	3	82	49,5	32
			85	51,0	33

VII : Rangka Atap & penutup Atap						15,6892	54,72	0,286718
Produktivitas per-hari						20 m2		
1	54,72	5	16	16	16			
2	54,72	5	21	19	19			
3	54,72	5	26	21	21			
4	54,72	5	32	24	24			
5	54,72	5	37	26	26			
6	54,72	5	42	29	29			
7	54,72	5	47	32	32			
8	54,72	5	53	34	34			
9	54,72	5	58	37	37			
10	54,72	5	63	40	40			
11	54,72	5	68	42	42			
12	54,72	5	74	45	45			
13	54,72	5	79	47	47			
14	54,72	5	84	50	50			
15	54,72	5	89	53	53			
16	54,72	5	94	55	55			

21	-34	11	42	42	47
22	-36	12	43	43	48
23	-37	12	45	45	50
24	-39	13	46	46	51
25			47	47	52

VIII Kegiatan : Plesteran Alt 1

	-4	0	0		
1	-4	0	17	17	17
2	-1	7	26	26	26
3	3	15	34	34	35
4	6	22	43	43	44
5	10	29	52	52	52
6	13	37	61	61	61
7	17	44	69	69	70
8	20	52	78	78	79
9	24	59	87	87	87
10	27	67	96	96	96
11	31	74	104	104	105
12	34	82	113	113	114
13	38	89	122	122	122
14	42	96	131	131	131
15	45	104	139	139	140
16	49	111	148	148	149
17	52	119	157	157	157
18	56	126	166	166	166
19	59	134	174	174	175
20	63	141	183	183	184
21	66	149	192	192	192
22	70	156	201	201	201
23	73	163	209	209	210

24	77	171	218	219
			227	227

VIII Kegiatan : Plesteran Alt 2

	-86	0	0	
1	-4	0	17	17
2	-7	1	19	19
3	-10	1	21	22
4	-13	2	24	24
5	-16	3	26	26
6	-19	4	28	28
7	-22	5	30	30
8	-26	6	32	33
9	-29	6	34	34
10	-33	6	35	36
11	-37	6	37	37
12	-41	6	38	38
13	-44	7	40	40
14	-48	7	41	41
15	-52	7	43	43
16	-56	7	44	44
17	-59	7	45	46
18	-63	7	47	47
19	-67	8	48	49
20	-71	8	50	50
21	-75	8	51	52
22	-78	8	53	53
23	-82	8	54	54
24	-86	8	56	56
			57	57

IX Kegiatan : Platfond Alt 1

1	-70	6	6	19
2	-1	6	6	25
3	-4	9	9	31
4	-7	13	13	36
5	-10	16	16	42
6	-13	20	20	48
7	-16	24	24	54
8	-19	27	27	59
9	-22	31	31	65
10	-25	36	36	71
11	-28	40	40	77
12	-31	44	44	82
13	-34	48	48	88
14	-37	53	53	94
15	-40	57	57	99
16	-43	61	61	105
17	-46	65	65	111
18	-49	70	70	117
19	-52	74	74	122
20	-55	78	78	128
21	-58	83	83	134
22	-61	87	87	140
23	-64	91	91	145
24	-67	95	95	151
	-70	100	100	157

IX Kegiatan : Platfond Alt 2

-169	1	1
------	---	---

1	-1	6	24
2	-8	5	25
3	-15	4	26
4	-23	4	27
5	-30	3	28
6	-37	2	29
7	-45	1	30
8	-52	1	31
9	-59	1	32
10	-67	1	33
11	-74	1	34
12	-81	1	35
13	-89	1	36
14	-96	1	37
15	-103	1	38
16	-111	1	39
17	-118	1	40
18	-125	1	41
19	-132	1	42
20	-140	1	43
21	-147	1	44
22	-154	1	45
23	-162	1	46
24	-169	1	47
			48
			49
			50
			51
			52
			53
			54
			55
			56
			57
			58
			59

X Kegiatan : Lantai Alt 1

	-65	1	1	26
1	-4	1	1	27
2	-6	2	2	30

3	-9	4	33	33
4	-12	6	36	36
5	-14	7	39	39
6	-17	9	42	42
7	-20	10	45	45
8	-22	12	49	48
9	-25	14	52	51
10	-28	15	55	54
11	-30	17	58	57
12	-33	19	61	60
13	-35	20	64	63
14	-38	22	67	66
15	-41	24	70	70
16	-43	25	73	73
17	-46	27	76	76
18	-49	29	79	79
19	-51	30	82	82
20	-54	32	86	85
21	-57	34	89	88
22	-59	35	92	91
23	-62	37	95	94
24	-65	38	98	97
			101	100

X Kegiatan Lantai Alt 2

	-100	1	1	1
1	-4	1	1	26
2	-8	1	1	28
3	-12	1	1	30
4	-16	1	1	31
5	-20	1	1	33

6	-25	1	35	34
7	-29	1	36	36
8	-33	1	38	37
9	-37	1	39	39
10	-41	2	41	40
11	-46	2	42	42
12	-50	2	44	43
13	-54	2	45	45
14	-58	2	47	46
15	-62	2	49	48
16	-67	2	50	50
17	-71	2	52	51
18	-75	2	53	53
19	-79	3	55	54
20	-83	3	56	56
21	-87	3	58	57
22	-92	3	59	59
23	-96	3	61	60
24	-100	3	62	62
			64	63

XI Kegiatan : Instalasi listrik Alt 1

	-3	0	0	0
1	-1	0	29	29
2	-1	2	32	32
3	-1	3	35	35
4	-1	5	38	38
5	-1	6	41	41
6	-1	8	44	44
7	-2	9	47	47
8	-2	11	50	50

9	-2	12	53	53
10	-2	14	56	56
11	-2	15	59	59
12	-2	17	62	62
13	-2	18	65	65
14	-2	19	68	68
15	-2	21	71	71
16	-2	22	74	74
17	-2	24	77	77
18	-2	25	80	80
19	-3	27	83	83
20	-3	28	86	86
21	-3	30	89	89
22	-3	31	92	92
23	-3	33	95	95
24	-3	34	98	98
			101	101

XI Kegiatan : Instalasi listrik Alt 2

	-37	0	0	0
1	-1	0	29	29
2	-3	0	31	31
3	-4	0	32	32
4	-6	0	34	34
5	-7	0	35	35
6	-9	0	37	37
7	-11	0	38	38
8	-12	0	40	40
9	-14	0	41	41
10	-15	0	43	43
11	-17	0	44	44

12	-18	0	46	46
13	-20	0	47	47
14	-22	0	49	49
15	-23	0	50	50
16	-25	0	52	52
17	-26	0	53	53
18	-28	0	55	55
19	-30	0	56	56
20	-31	0	58	58
21	-33	0	59	59
22	-34	0	61	61
23	-36	0	62	62
24	-37	0	64	64
			65	65

XII Kegiatan : Pengecatan Alt 1

	25	27	27	27
1	25	27	57	31
2	31	34	66	39
3	37	41	75	48
4	42	48	83	57
5	48	56	92	66
6	54	63	101	75
7	60	70	110	83
8	66	78	119	92
9	72	85	128	101
10	77	92	136	110
11	83	100	145	119
12	89	107	154	128
13	95	114	163	136
14	101	122	172	145

15	107	129	181	154
16	112	136	189	163
17	118	144	198	172
18	124	151	207	181
19	130	158	216	189
20	136	166	225	198
21	142	173	234	207
22	147	180	242	216
23	153	188	251	225
24	159	195	260	234
			269	242

XII Kegiatan : Pengecatan Alt 2

	7	27	27	
1	25	27	57	31
2	24	27	59	33
3	23	28	61	35
4	23	29	64	37
5	22	29	66	39
6	21	30	68	42
7	20	31	70	44
8	19	31	72	46
9	19	32	75	48
10	18	33	77	50
11	17	34	79	53
12	16	34	81	55
13	15	35	83	57
14	15	36	86	59
15	14	36	88	61
16	13	37	90	64
17	12	38	92	66

18	12	39	95	68
19	11	39	97	70
20	10	40	99	72
21	9	41	101	75
22	8	41	103	77
23	8	42	106	79
24	7	43	108	81
			110	83



FM-UII-AA-FPU-09

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO.	N A M A	NO. MHS.	BID.STUDI
1	Edi Triandana	97 511 119	Teknik Sipil
2	Husen Sulistiya	97 511 308	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR :

Analisis pengendalian waktu proyek dengan teknik scheduling metode (CPM)

PERIODE II : DESEMBER - MEI
TAHUN : 2003- 2004

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

DOSEN PEMBIMBING I : Tadjuddin.BMA,Ir,H.MT.
 DOSEN PEMBIMBING II :



Yogyakarta, 11 Pebruari 2004
 a.n. Dekan,

(Signature)
 (Ir.H.Munadhir.MT.....)

Catatan.

Seminar :
 Sidang :
 Pendadaran :

Setiap kali mahasiswa konsultasi dosen pembimbing diminta untuk selalu menanyakan KRS Mahasiswa yang bersangkutan yang didalamnya harus tercantum SKS TA (tugas Akhir), bila SKS TA tidak tercantum maka dosen tidak boleh melayani konsultasi mahasiswa yang bersangkutan



UNTUK MAHASISWA

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	NAMA	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Edi Triandana	97 511 119	Teknik Sipil
2.	Husen Sulistiya	97 511 308	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Analisis pengendalian waktu proyek dengan linier scheduling method (LSM)

PERIODE KE : II (Des 03 - Mei 04)

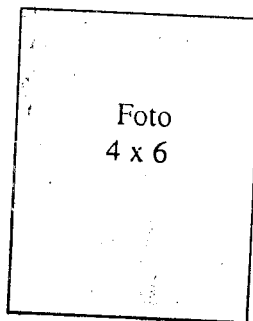
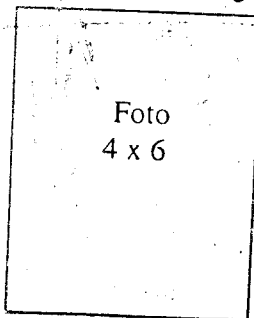
TAHUN : 2003 - 2004

Diperpanjang s/d Bulan Nopember 2004

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

Dosen Pembimbing I : Tadjuddin BMA,Ir,H,MT

Dosen Pembimbing II : *



Jogjakarta , 24 June 2004
 a.n. Dekan

Ir.H.Munadhir, MS

Catatan :

Seminar : _____
 Sidang : _____
 Pendadaran : _____



UNTUK MAHASISWA

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	NAMA	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Edi Triandana	97 511 119	Teknik Sipil
2.	Husen Sulistiya	97 511 308	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Analisis pengendalian waktu proyek dengan linier scheduling method (LSM)

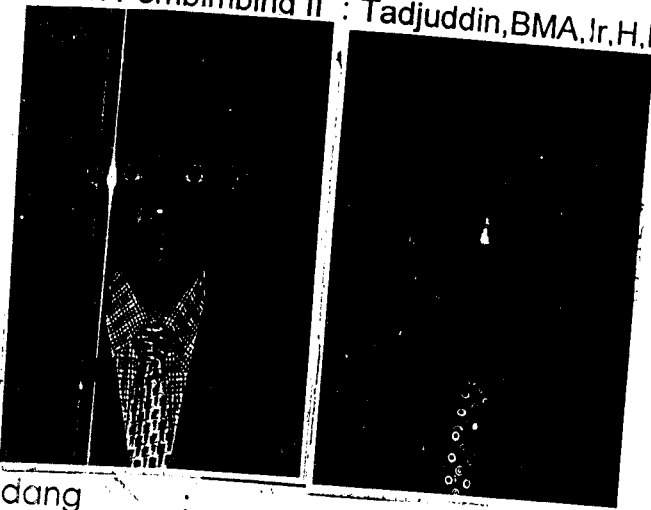
PERIODE KE : III (Mar 05 - Agst 05)
 TAHUN : 2004 - 2005

Berlaku mulai : 15-Mar-05 Sampai Akhir Agustus 05

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

Dosen Pembimbing I : Tadjuddin BMA,Ir,H,MT

Dosen Pembimbing II : Tadjuddin,BMA,Ir.H,MT



Jogjakarta , 15-Mar-05
 a.n. Dekan

(Signature)
 Ir.H.Munadhir, MS

Sidang : _____
 Pendadaran : _____

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANGGAL
	$\frac{21}{3}$ 05	Buat analisis harga dan di plot dalam grafik	
	$\frac{20}{4}$ - 05	lanjutan dg analisis alternatif termasuk di coba atau cara dg tambahan tanggapan di bandingkan dg biaya t.k.	
	$\frac{26}{4}$ - 05	<ul style="list-style-type: none"> - Pembahasan lebih detail \rightarrow hasil yang di urut untuk keanginan - Kisi pada meninjau harga - Kisi yang berhubung tabel di masukkan dalam analisis & Pembahasan - Buat kisi lain / abstrak. - Buat Power point 	
	$\frac{17}{5}$ 05	<ul style="list-style-type: none"> - analisis perbandingan written, berikan hasil analisis dg bar chart (warna) buat dalam tabel. - kumpulkan sebisa 19 hari lagi 	
	$\frac{2}{6}$ 05	<ul style="list-style-type: none"> - Siapkan Power point untuk sidang 	