

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
JOGJAKARTA  
TGL. TERIMA : 08/08/03  
NO. JUDUL : 000631  
PROJ. SV. :  
NO. KONTAK : 5120000631

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENJADWALAN WAKTU PROYEK  
DENGAN *LINEAR SCHEDULING METHOD*  
(STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN JALAN  
RANTAU PULUNG-MUARA BENGKAL  
DI KALIMANTAN TIMUR)

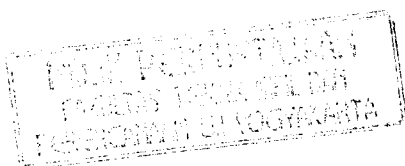


DISUSUN OLEH :

FAJAR WASKITO  
95 310 101

NUR ASYIQ PATRIA SETIAWAN  
95 310 109

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



## KATA PENGANTAR

*Assalaamu'alaikum wr. wb.*

*Alhamdulillah Rabbi Al-amiin*

Segala puji bagi Allah, Rab semesta alam raya. Hanya dengan rahmat Allah-lah akhirnya kami dapat merampungkan penyusunan tugas akhir kami ini, yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi jenjang Program S1 di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Tugas akhir kami berjudul Analisis Penjadwalan Waktu Proyek dengan *Linear Scheduling Method* (Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Rantau Pulung-Muara Bengkal di Kalimantan Timur).

*Linear Scheduling Method* adalah salah satu macam dari berbagai macam teknik penjadwalan linier yang telah lama berkembang. Akan tetapi, *Linear Scheduling Method* tidaklah terlalu luas dipakai oleh kalangan praktisi teknik sipil pada sebuah proyek yang berkarakter linier, walaupun sebenarnya *Linear Scheduling Method* memiliki beberapa kelebihan bila dibandingkan dengan metoda penjadwalan yang lain. Membutuhkan kerja keras dan waktu yang tidak sebentar, untuk mengembangkan *Linear Scheduling Method* menjadi sebuah teknik penjadwalan waktu yang benar-benar komplit dan mampu bersaing dengan teknik penjadwalan lain yang banyak dipakai dewasa ini.

Tentunya penyusunan tugas akhir kami ini tidaklah dapat berjalan dengan lancar tanpa bantuan berbagai pihak, yang secara langsung maupun tidak

## DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xvii
ABSTRAK.....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
1.6. Metoda Penelitian.....	4
1.6.1. Sumber Data.....	4
1.6.2. Cara Analisis Data .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1. Umum.....	7

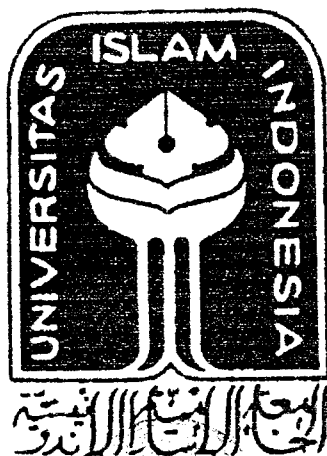
2.2. Tinjauan Terhadap Penelitian Sebelumnya.....	9
<b>BAB III LANDASAN TEORI.....</b>	<b>11</b>
3.1. Umum .....	11
3.2. <i>Linear Scheduling Method</i> .....	11
3.3. Perkembangan <i>Linear Scheduling Method</i> .....	13
3.4. Elemen-elemen <i>LSM</i> .....	14
3.4.1. Simbol-simbol Kegiatan.....	14
3.4.2. Tingkat Produktivitas.....	18
3.4.3. Interupsi dan <i>Restraint</i> .....	20
3.4.4. <i>Buffer</i> .....	22
3.5. Sumber Daya.....	24
3.6. Perencanaan Waktu.....	24
3.7. Pengendalian Kegiatan .....	29
3.8. Pemantauan Kemajuan Proyek .....	37
<b>BAB IV STUDI KASUS.....</b>	<b>39</b>
4.1. Latar Belakang Proyek.....	39
4.2. Data Umum Proyek.....	39
4.3. Rencana Anggaran dan Biaya.....	40
4.4. Penjadwalan Waktu Proyek.....	40
4.4.1. Asumsi yang Dipakai.....	40
4.4.2. Pembagian Lokasi Pekerjaan.....	44
4.4.3. Pembagian Volume Pekerjaan Tiap Lokasi.....	44
4.4.4. Produktivitas Sumber Daya .....	45



NO. SURAT	122/P/2003
NO. HUKUM	122/P/2003
TGL. TERIMA	28/10/03
NO. JUDUL	000 631
NO. SK.	
NO. STAMP	5120000.631001

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENJADWALAN WAKTU PROYEK  
 DENGAN *LINEAR SCHEDULING METHOD*  
 (STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN JALAN  
 RANTAU PULUNG-MUARA BENGKAL  
 DI KALIMANTAN TIMUR)

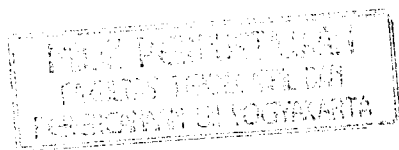


DISUSUN OLEH :

FAJAR WASKITO  
 95 310 101

NUR ASYIQ PATRIA SETIAWAN  
 95 310 109

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



LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENJADWALAN WAKTU PROYEK  
DENGAN *LINEAR SCHEDULING METHOD*  
(STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN JALAN  
RANTAU PULUNG-MUARA BENGKAL  
DI KALIMANTAN TIMUR )

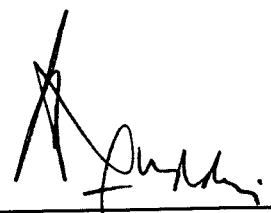
DISUSUN OLEH :

NAMA : FAJAR WASKITO  
NO. MHS : 95 310 101  
NIRM : 950051013114120099

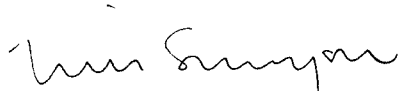
NAMA : NUR ASYIQ PATRIA SETIAWAN  
NO. MHS : 95 310 109  
NIRM : 950051013114120107

TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI OLEH :

IR. H. TADJUDDIN BM ARIS, MT  
DOSEN PEMBIMBING I

  
TANGGAL :

IR. HJ. TUTI SUMARNINGSIH, ST, MT  
DOSEN PEMBIMBING II

  
TANGGAL : 7-7-03

## *MOTTO*

*“Dengan menyebut Nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang”  
Q.S. Al Fatihah : 1*

*”Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal”  
Q.S. Ali Imran : 191*

*“Segala Puji bagi Allah, Rab semesta alam raya”  
Q.S. Al Fatihah : 2*

## PERSEMBAHAN

*Segala Puji bagi Allah, Rab semesta alam raya. Shalawat dan Salam semoga  
senantiasa tercurah kepada Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan  
pengikutnya yang setia sampai akhir jaman.  
Kami persembahkan tugas akhir ini kepada :*

*orang tua dan seluruh keluarga kami,  
pendidik dan pengajar kami,  
rekan-rekan 'seperjuangan'*

*Semoga Allah SWT senantiasa memberikan petunjuk, kasih sayang dan cinta-  
Nya bagi kita semua.*

## KATA PENGANTAR

*Assalaamu'alaikum wr. wb.*

*Alhamdulillah Rabbi Al-amiin*

Segala puji bagi Allah, Rab semesta alam raya. Hanya dengan rahmat Allah-lah akhirnya kami dapat merampungkan penyusunan tugas akhir kami ini, yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi jenjang Program S1 di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Tugas akhir kami berjudul Analisis Penjadwalan Waktu Proyek dengan *Linear Scheduling Method* (Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Rantau Pulung-Muara Bengkal di Kalimantan Timur).

*Linear Scheduling Method* adalah salah satu macam dari berbagai macam teknik penjadwalan linier yang telah lama berkembang. Akan tetapi, *Linear Scheduling Method* tidaklah terlalu luas dipakai oleh kalangan praktisi teknik sipil pada sebuah proyek yang berkarakter linier, walaupun sebenarnya *Linear Scheduling Method* memiliki beberapa kelebihan bila dibandingkan dengan metoda penjadwalan yang lain. Membutuhkan kerja keras dan waktu yang tidak sebentar, untuk mengembangkan *Linear Scheduling Method* menjadi sebuah teknik penjadwalan waktu yang benar-benar komplit dan mampu bersaing dengan teknik penjadwalan lain yang banyak dipakai dewasa ini.

Tentunya penyusunan tugas akhir kami ini tidaklah dapat berjalan dengan lancar tanpa bantuan berbagai pihak, yang secara langsung maupun tidak

## DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xvii
ABSTRAK.....	xviii
DAFTAR PUSTAKA.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Metoda Penelitian.....	4
1.6.1. Sumber Data.....	4
1.6.2. Cara Analisis Data.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Umum.....	7

2.2. Tinjauan Terhadap Penelitian Sebelumnya.....	9
<b>BAB III LANDASAN TEORI.....</b>	<b>11</b>
3.1. Umum .....	11
3.2. <i>Linear Scheduling Method</i> .....	11
3.3. Perkembangan <i>Linear Scheduling Method</i> .....	13
3.4. Elemen-elemen <i>LSM</i> .....	14
3.4.1. Simbol-simbol Kegiatan .....	14
3.4.2. Tingkat Produktivitas.....	18
3.4.3. Interupsi dan <i>Restraint</i> .....	20
3.4.4. <i>Buffer</i> .....	22
3.5. Sumber Daya.....	24
3.6. Perencanaan Waktu.....	24
3.7. Pengendalian Kegiatan .....	29
3.8. Pemantauan Kemajuan Proyek .....	37
<b>BAB IV STUDI KASUS.....</b>	<b>39</b>
4.1. Latar Belakang Proyek.....	39
4.2. Data Umum Proyek.....	39
4.3. Rencana Anggaran dan Biaya.....	40
4.4. Penjadwalan Waktu Proyek.....	40
4.4.1. Asumsi yang Dipakai.....	40
4.4.2. Pembagian Lokasi Pekerjaan.....	44
4.4.3. Pembagian Volume Pekerjaan Tiap Lokasi.....	44
4.4.4. Produktivitas Sumber Daya .....	45

4.4.5. Kebutuhan Hari Kerja.....	46
4.4.6. Proses Perhitungan Penjadwalan Waktu Proyek .....	60
4.4.7. Hasil Perhitungan Penjadwalan Waktu Proyek .....	60
4.4.7.1. Alternatif Produktivitas Ke-1 dan Ke-2 .. .....	60
4.4.7.2. Alternatif Produktivitas Ke-3 .....	61
4.4.7.3. Peningkatan Produktivitas pada Sta. Tertentu,.....	77
4.4.7.4. Visualisasi Pekerjaan Gorong-gorong.....	93
BAB V PEMBAHASAN .....	102
5.1. Waktu Penyelesaian Proyek.....	102
5.1.1. Berdasarkan Pembagian Lokasi .....	103
5.1.2. Berdasarkan Alternatif Produktivitas.....	103
5.2. Pengaruh Peningkatan Produktivitas pada Station Tertentu .....	104
5.3. Perubahan Durasi Proyek Akibat Visualisasi Kegiatan Gorong- gorong .....	107
5.4. Jalur Kegiatan Pengendalian.....	108
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	116
6.1. Kesimpulan.....	116
6.2. Saran .....	118
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



## DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 3.1. Jalur kegiatan pengendalian .....	37
Tabel 4.1. Rencana Anggaran dan Biaya .....	42
Tabel 4.2. Urutan Kegiatan Proyek .....	44
Tabel 4.3. Volume Kegiatan Pembersihan Lahan 10 lokasi .....	47
Tabel 4.4. Volume Kegiatan Urugan Tanah Biasa 10 lokasi .....	47
Tabel 4.5. Volume Kegiatan Galian Tanah 10 lokasi .....	48
Tabel 4.6. Volume Kegiatan Penyiapan Badan Jalan 10 lokasi .....	49
Tabel 4.7. Volume Kegiatan LPA Kelas C 10 lokasi.....	49
Tabel 4.8. Volume Kegiatan Pembersihan Lahan 20 lokasi .....	50
Tabel 4.9. Volume Kegiatan Urugan Tanah Biasa 20 lokasi .....	50
Tabel 4.10. Volume Kegiatan Galian Tanah 20 lokasi .....	51
Tabel 4.11. Volume Kegiatan Penyiapan Badan Jalan 20 lokasi.....	52
Tabel 4.12. Volume Kegiatan LPA Kelas C 20 lokasi.....	52
Tabel 4.13. Produktivitas Alat Berat yang Menentukan .....	53
Tabel 4.14 Jumlah Kebutuhan dan Kombinasi Alat.....	54
Tabel 4.15. Kebutuhan Hari Kerja Keg. Pembersihan Lahan 10 lokasi .....	55
Tabel 4.16. Kebutuhan Hari Kerja Keg. Urugan Tanah 10 lokasi .....	55
Tabel 4.17. Kebutuhan Hari Kerja Kegiatan Galian Tanah 10 lokasi.....	56
Tabel 4.18. Kebutuhan Hari Kerja Keg. Penyiapan Badan Jalan 10 lokasi .....	56
Tabel 4.19. Kebutuhan Hari Kerja Keg. LPA Kelas C 10 lokasi.....	57

Tabel 4.34. Waktu Mulai Paling Cepat untuk 10 lokasi Alternatif Produktivitas ke-4 .....	80
Tabel 4.35. Waktu Mulai Paling Cepat untuk 20 lokasi Alternatif Produktivitas ke-4 .....	82
Tabel 4.36. Peningkatan Produktivitas Sumber Daya Kegiatan Galian Tanah pada Sta. 24+300 – 25+300.....	86
Tabel 4.37. Waktu Mulai Paling Cepat untuk 10 lokasi Alternatif Produktivitas ke- 5 .....	87
Tabel 4.38. Waktu Mulai Paling Cepat untuk 20 lokasi Alternatif Produktivitas ke- 5 .....	89
Tabel 4.39. Lokasi Kegiatan Gorong-gorong.....	93
Tabel 4.40. Perhitungan Buffer dan Waktu Mulai Kegiatan Pemasangan Gorong-gorong.....	96
Tabel 4.41. Perhitungan Pergeseran Waktu .....	97
Tabel 4.42. Waktu Mulai Paling Cepat untuk 10 lokasi Alternatif Produktivitas ke- 5 setelah dilakukan Visualisasi Keg. Gorong-gorong .....	98
Tabel 4.43. Waktu Mulai Paling Cepat untuk 20 lokasi Alternatif Produktivitas ke- 5 setelah dilakukan Visualisasi Keg. Gorong-gorong .....	99
Tabel 5.1. Durasi Total Proyek .....	102
Tabel 5.2. Selisih Durasi Total Proyek Berdasarkan Pembagian Lokasi .....	103
Tabel 5.3. Selisih Durasi Proyek Berdasarkan alternatif Produktivitas .....	104
Tabel 5.4. Perubahan Waktu Mulai Kegiatan Galian Tanah dari Sta. 21+300 – Sta. 26+300.....	105

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Bagan alir penelitian .....	6
Gambar 3.1. Diagram <i>Linear Scheduling Method</i> .....	13
Gambar 3.2. Simbol-simbol kegiatan.....	17
Gambar 3.3. Tingkat produktivitas.....	18
Gambar 3.4. Perbandingan tingkat produktivitas.....	19
Gambar 3.5. Interupsi .....	20
Gambar 3.6. Restraint.....	21
Gambar 3.7a. Kegiatan yang saling bertentangan.....	23
Gambar 3.7b. Penggunaan buffer.....	23
Gambar 3.8. Penjadwalan proyek jalan raya.....	31
Gambar 3.9. <i>Leas time</i> dan <i>least distance</i> .....	33
Gambar 3.10. Bagian yang berpotensi untuk dikendalikan.....	33
Gambar 3.11. <i>Upward pass</i> .....	34
Gambar 3.12. <i>Downward pass</i> .....	34
Gambar 4.1. Peta Lokasi rencana teknis jalan Proyek Rantau Pulung-Muara Bengkal .....	41
Gambar 4.2. Penjadwalan waktu 10 lokasi alternatif produktivitas ke-1.....	63
Gambar 4.3. Penjadwalan waktu 10 lokasi alternatif produktivitas ke-2.....	64
Gambar 4.4. Penjadwalan waktu 20 lokasi alternatif produktivitas ke-1.....	66
Gambar 4.5. Penjadwalan waktu 20 lokasi alternatif produktivitas ke-2.....	68

Gambar 4.6. Penjadwalan waktu 10 lokasi alternatif ke-3 dengan 12 lintasan kegiatan.....	70
Gambar 4.7. Penjadwalan waktu 20 lokasi alternatif ke-3 dengan 12 lintasan kegiatan.....	72
Gambar 4.8. Penjadwalan waktu 10 lokasi alternatif ke-3 dengan lintasan terpilih.....	74
Gambar 4.9. Penjadwalan waktu 20 lokasi alternatif ke-3 dengan lintasan terpilih.....	76
Gambar 4.10. Penjadwalan waktu 10 lokasi alternatif produktivitas ke-4 .....	81
Gambar 4.11. Penjadwalan waktu 20 lokasi alternatif produktivitas ke-4 .....	83
Gambar 4.12. Perubahan waktu mulai galian tanah 10 lokasi dari alternatif ke-3 menjadi alternatif ke-4 .....	84
Gambar 4.13. Perubahan waktu mulai galian tanah 20 lokasi dari alternatif ke-3 menjadi alternatif ke-4 .....	85
Gambar 4.14. Penjadwalan waktu 10 lokasi dengan alt. produktivitas ke-5 .....	88
Gambar 4.15. Penjadwalan waktu 20 lokasi dengan alt. produktivitas ke-5 .....	90
Gambar 4.16. Perubahan waktu mulai galian tanah 10 lokasi dari alternatif ke-4 menjadi alternatif ke-5 .....	91
Gambar 4.17. Perubahan waktu mulai galian tanah 20 lokasi dari alternatif ke-4 menjadi alternatif ke-5 .....	92
Gambar 4.18. Penjadwalan waktu 10 lokasi alt. ke-5 dengan gorong-gorong..	101
Gambar 4.19. Penjadwalan waktu 20 lokasi alt. ke-5 dengan gorong-gorong..	101
Gambar 5.1. <i>Upward pass</i> tanpa gorong-gorong.....	110

## ABSTRAK

*Linear Scheduling Method* adalah salah satu macam metoda penjadwalan linier yang telah berkembang sejak awal tahun '50-an. Akan tetapi penggunaan metoda ini tidaklah sebanyak metoda analisis jaringan kerja atau bagan balok. *Linear Scheduling Method*, sesuai dengan namanya, dikembangkan untuk diaplikasikan pada proyek konstruksi yang bersifat linier. Proyek yang bersifat linier adalah proyek yang kegiatan atau pekerjaan dalam proyek tersebut dilakukan secara berurutan dari satu lokasi ke lokasi berikutnya. Proyek pembangunan jalan raya adalah salah satu contoh proyek yang bersifat linier.

Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan *LSM* pada proyek pembangunan jalan raya. Data penelitian diambil dari proyek pembangunan jalan Rantau Pulung-Muara Bengkal Paket A, Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur, sepanjang 10 kilometer. Penelitian hanya meninjau aspek waktu, tanpa meninjau aspek biaya.

Analisis dilakukan dengan membagi lokasi proyek sebanyak 10 dan 20 lokasi, sesuai dengan tingkat ketelitian pengamatan yang diinginkan. Masing-masing lokasi mempunyai interval jarak sepanjang 1000 meter dan 500 meter.

Berbagai alternatif produktivitas sumber daya yang bervariasi akan menghasilkan durasi penyelesaian proyek yang bervariasi pula. Waktu penyelesaian proyek tercepat diperoleh pada pembagian lokasi proyek menjadi 20 lokasi dengan penggunaan alternatif produktivitas ke-5, yaitu sebesar 202.7 hari. Pada penelitian ini dilakukan visualisasi kegiatan pemasangan gorong-gorong. Walaupun dapat divisualisasikan dalam *LSM*, akan tetapi proses perhitungan durasi kegiatan tersebut dilakukan dengan metoda lain, yaitu analisis jaringan kerja. Setelah ditentukan durasinya, kemudian diplotkan pada kegiatan-kegiatan lain yang telah dihitung penjadwalan waktunya dengan menggunakan metoda linier.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Sejalan dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, dunia usaha konstruksi berkembang dengan pesat dan semakin kompleks. Agar tetap mampu bertahan dalam kondisi seperti ini, tentunya para pelaku jasa konstruksi harus terpacu untuk selalu menciptakan dan membuat 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 profesional.

Salah satu wujud usaha untuk meningkatkan kualitas fungsi manajemen tersebut adalah dengan menciptakan berbagai metoda perencanaan dan pengendalian proyek. Metoda bagan balok dan analisis jaringan kerja adalah beberapa macam contoh teknik perencanaan dan pengendalian jadwal proyek.

Metoda-metoda di atas telah lazim dan telah lama digunakan. Bahkan pengembangan software komputer untuk analisis jaringan kerja, terutama metoda

*Critical Path Method* sampai sekarang telah mengalami kemajuan yang sangat pesat. Akan tetapi bagan balok dan analisis jaringan kerja dianggap mempunyai kelemahan jika digunakan pada proyek yang memiliki kegiatan-kegiatan yang harus dilakukan secara berulang-ulang pada lokasi yang berbeda. 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 di antara kegiatan-kegiatan yang ada. Sementara analisis jaringan kerja dianggap mempunyai tingkat kesulitan yang cukup tinggi. Selain itu, kedua metoda tersebut tidak mampu menyajikan informasi mengenai lokasi kegiatan yang direncanakan.

*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 mendapat 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 dibandingkan 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 merencanakan penjadwalan waktu untuk sebuah proyek yang bersifat linier dengan *Linear Scheduling Method* ?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah mengaplikasikan *Linear Scheduling Method* pada sebuah proyek pembangunan jalan raya.

### **1.4. Batasan Masalah**

Batasan masalah yang dilakukan pada penelitian ini adalah :

1. Obyek penelitian adalah pembangunan jalan Rantau Pulung-Muara Bengkal, Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur.
2. Masalah yang dibahas adalah mengenai penjadwalan ulang 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 pada penelitian ini bersumber dari :

#### 1. Literatur

Berdasarkan studi terhadap berbagai literatur mengenai metoda penjadwalan linier, maka akan diperoleh teori-teori tentang metoda penjadwalan linier. 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 jalan Rantau Pulung - Muara Bengkal di Kalimantan Timur. Data-data yang diperoleh antara lain : rencana anggaran dan biaya, gambar situasi dan long section, metoda pelaksanaan, detail volume pekerjaan dan data-data lain yang diperlukan.

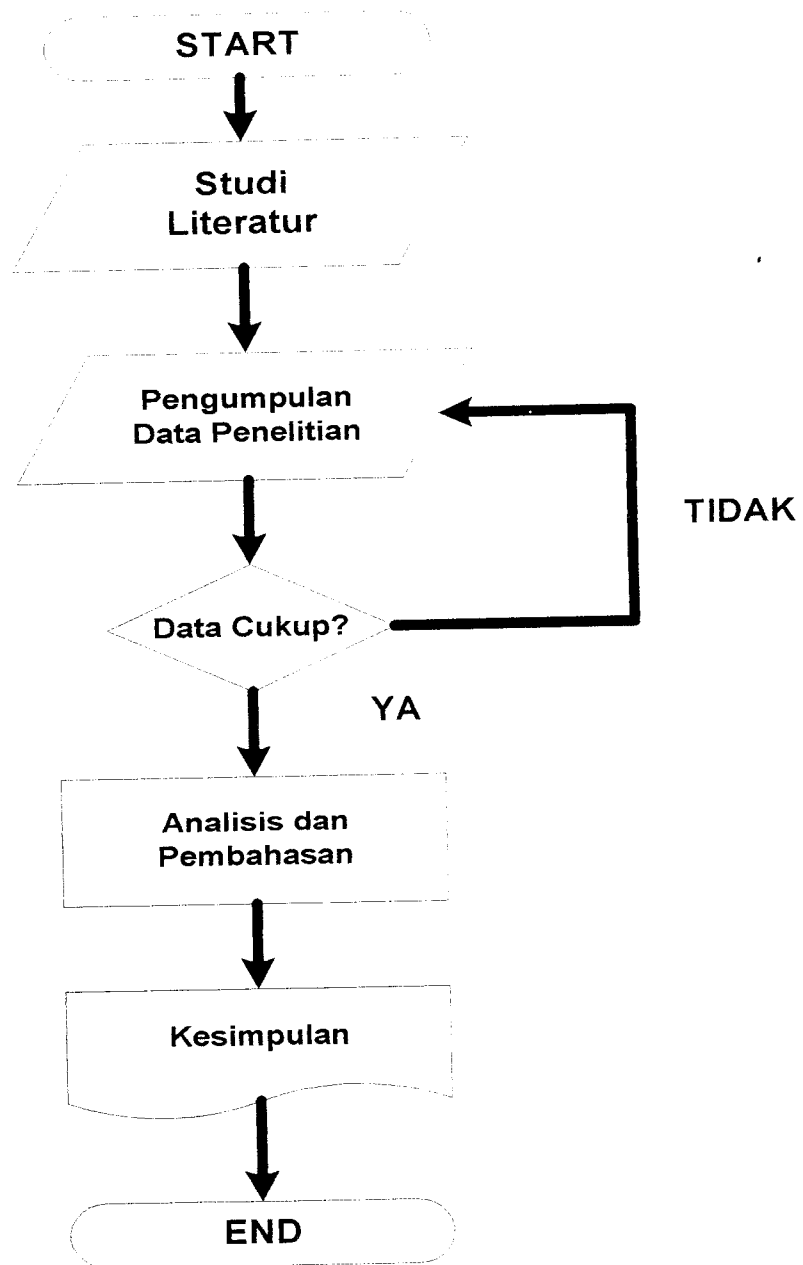
### **1.6.2. Cara Analisis Data**

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 tingkat ketelitian pengamatan yang diinginkan. Pada penelitian ini proyek dibagi menjadi 10 dan 20 lokasi dengan interval jarak sepanjang 1000 meter dan 500 meter.

Setelah kebutuhan hari kerja setiap lokasi diperoleh, maka dilakukan proses penjadwalan waktu proyek dengan menentukan waktu mulai 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 teknik atau metoda penjadwalan proyek tidaklah seluas penggunaan analisis 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 standardisasi format *Linear Scheduling Method* dalam penggunaannya pada pembangunan konstruksi jalan raya.

Salah satu kelemahan dari *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 Management, ASCE*. Jurnal tersebut berjudul “*Linear Scheduling Model : 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 Techniques to Highway Construction Projects*”. 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 standardisasi format penjadwalan dengan menggunakan *Linear Scheduling Method*.

## 2.2. Tinjauan Terhadap Penelitian Sebelumnya

### 1. Bambang Nefo dan Achmad Arifin (1990)

Penelitian Nefo dan Arifin berjudul Pengendalian Waktu dengan Metoda Linier Skedul. Obyek penelitian Nefo dan Arifin adalah proyek pembangunan perumahan yang berjumlah 80 unit. Sebelum melakukan penerapan *LSM*, terlebih dahulu Nefo dan Arifin melakukan analisa penjadwalan kegiatan satu unit rumah dengan menggunakan analisa jaringan kerja.

Selanjutnya, optimasi waktu dilakukan dengan menggunakan persamaan matematis yang dikembangkan Selinger (1980). Untuk mempermudah dan mempercepat proses optimasi digunakan alat bantu program komputer.

Analisis yang dilakukan menghasilkan penyelesaian proyek selama 127,67 hari, lebih cepat 22,33 hari dari batas waktu penyelesaian dalam kontrak sebesar 150 hari. Visualisasi grafik penjadwalan waktu yang dihasilkan dikerjakan secara manual.

### 2. Henry Wardhana (1994)

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

Optimasi penjadwalan waktu dilakukan dengan metode Selinger (1980), dengan menggunakan program bantu komputer. Analisis 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.

### 3. Rudi Heriyus dan Ratnaningrum (1997)

Penelitian Heriyus dan Ratnaningrum berjudul Optimasi Penjadwalan Pekerjaan Pembangunan Jembatan dengan Metoda Linier. Sama halnya dengan dua 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 hari dan 40,89 hari. Akan tetapi sayang sekali pada penelitian ini visualisasi grafik *Linear Scheduling Method* tidak dilakukan.

Dari studi terhadap tiga penelitian terdahulu, walaupun obyek penelitian yang berupa pembangunan jalan sudah pernah dilakukan, akan tetapi penelitian ini diharapkan mampu menyajikan hasil yang berbeda dan berbagai kemajuan yang 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 (1998), untuk mengidentifikasi 'jalur kritis'.

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1. Umum**

Perencanaan adalah sebuah proses yang mencoba untuk meletakkan dasar tujuan dan sasaran, termasuk menyiapkan segala sumber daya untuk mencapainya. Kegunaan suatu perencanaan yang tepat dan disusun secara sistematis antara lain (Iman Soeharto, 1997) :

- a. sarana komunikasi bagi semua pihak penyelenggara proyek
- b. dasar pengaturan alokasi sumber daya
- c. pendorong para perencana dan pelaksana melihat ke depan dan menyadari pentingnya unsur waktu
- d. pegangan dan tolok ukur fungsi pengendalian

#### **3.2. Linear Scheduling Method**

*Linear Scheduling Method* (LSM) adalah sebuah metoda perencanaan proyek berbentuk diagram yang membandingkan antara 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.



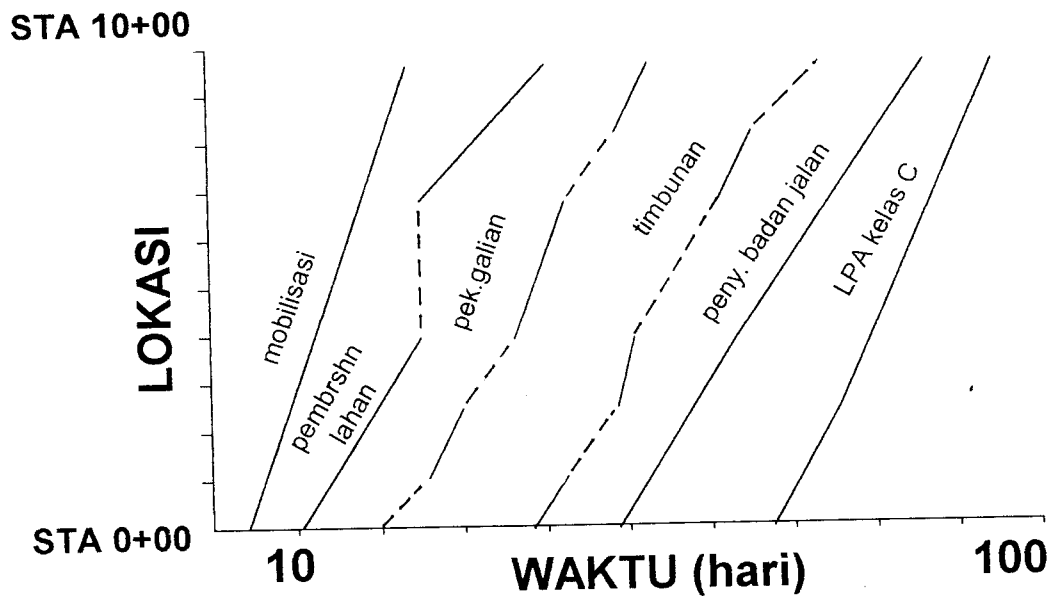
Sebuah proyek konstruksi dapat dinyatakan sebagai proyek yang bersifat linier berdasarkan dua macam keadaan (Vorster dkk, 1992), yaitu:

- 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-proyek 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 :

- lantai atau tingkat pada bangunan gedung bertingkat,
- unit pada bangunan perumahan,
- station atau jarak pada pembangunan konstruksi jalan raya, pembangunan jalan rel kereta, pemasangan pipa dan sebagainya.

Diagram *LSM* secara sederhana dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Linear Scheduling Method

### 3.3. Perkembangan *Linear Scheduling Method*

*Linear Scheduling Method* mempunyai beberapa persamaan dengan sebuah metoda penjadwalan linier yang sudah terlebih dahulu ada, yaitu *Line of Balance*. *Line of Balance* diperkenalkan 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 *Vertical Production Method*. Metoda ini diperkenalkan pertama kali oleh James J. O'Brien pada tahun 1975. *Vertical*

*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 diperkenalkan pertama kali oleh David W. Johnston. Dalam penelitiannya berupa jurnal yang diterbitkan oleh *American Society of Civil Engineering* pada tahun 1981 tersebut, David W. Johnston memaparkan konsep dasar *Linear Scheduling Method*, yang diterapkan pada proyek pembangunan jalan raya.

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

### **3.4. Elemen-Elemen LSM**

#### **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 menjadi empat macam simbol ( Harmelink dan Rowings, 1998), yaitu:

a. *Continuous full-span linear*

*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 putus-putus.

b. *Intermittent full-span linear*

*Intermittent full-span linear* atau IFL digunakan untuk mewakili kegiatan-kegiatan dalam proyek yang dilakukan dari lokasi awal sampai dengan lokasi akhir proyek yang direncanakan, dalam urutan yang tidak teratur sebagaimana CFL. IFL digambarkan dengan garis yang terputus-putus.

c. *Continuous partial-span linear*

*Continuous partial-span linear (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, *Continuous partial-span linear* digambarkan dengan garis tebal yang tidak terputus-putus.

d. *Intermittent partial-span linear*

*Intermittent partial-span linear (IPL)* digunakan pada kegiatan-kegiatan yang tidak 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 putus-putus.

## 2. *Block*

Simbol ini digunakan untuk menampilkan satu jenis kegiatan yang dilakukan pada lokasi-lokasi tertentu pada jarak yang telah direncanakan. Beberapa contoh kegiatan yang dapat diwakili dengan simbol ini antara lain :

- kegiatan pengaturan lalu lintas
- pekerjaan pemasangan balok girder pada pembangunan jembatan

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 sepintas kegiatan yang diwakili oleh simbol *bar* hampir sama dengan kegiatan yang diwakili dengan simbol *block*. Akan tetapi terdapat perbedaaan yang cukup signifikan bila keduanya dibandingkan. Simbol *bar* memanjang searah dengan sumbu x atau waktu, sementara simbol *block* memanjang searah sumbu y atau lokasi.

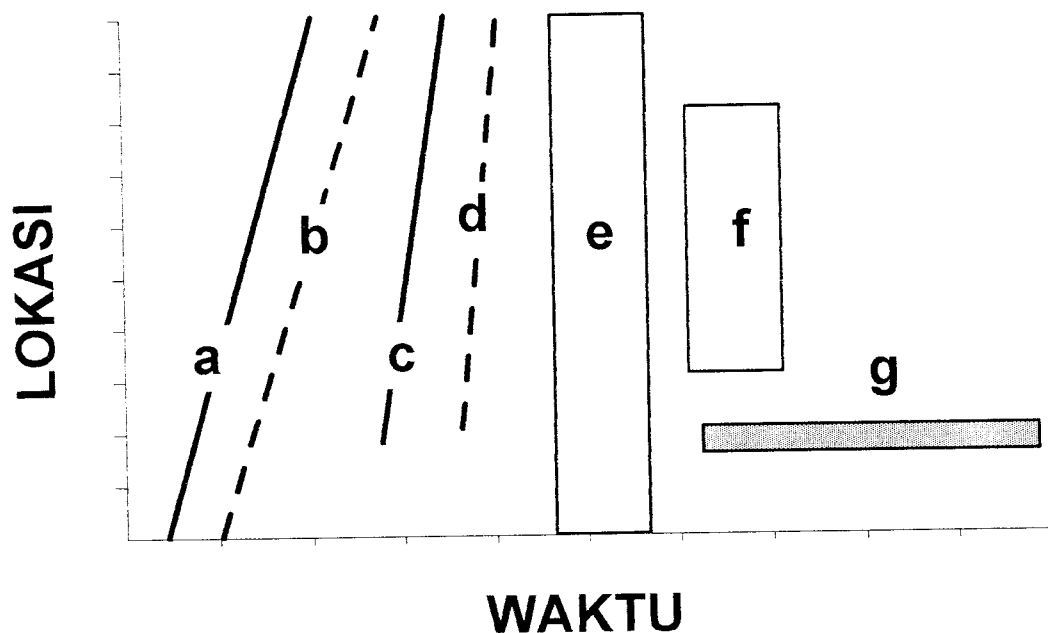
Kegiatan-kegiatan yang diwakili oleh simbol *bar* digolongkan dalam kegiatan khusus atau *discrete activity*. Penjadwalan waktu kegiatan ini lebih baik

bila dijadwalkan dengan metoda lain, semisal analisis jaringan kerja. Hasil dari penjadwalannya kemudian dimasukkan ke dalam hasil penjadwalan kegiatan lain yang telah dijadwalkan dengan metoda penjadwalan linier.

Beberapa kegiatan yang dapat diwakili dengan simbol *bar* antara lain :

- pembuatan gorong-gorong pada proyek pembangunan jalan raya
- pekerjaan jembatan pada proyek pembangunan jalan raya
- pembuatan abutment pada proyek pembangunan jembatan

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



Gambar 3.2. Simbol-simbol Kegiatan

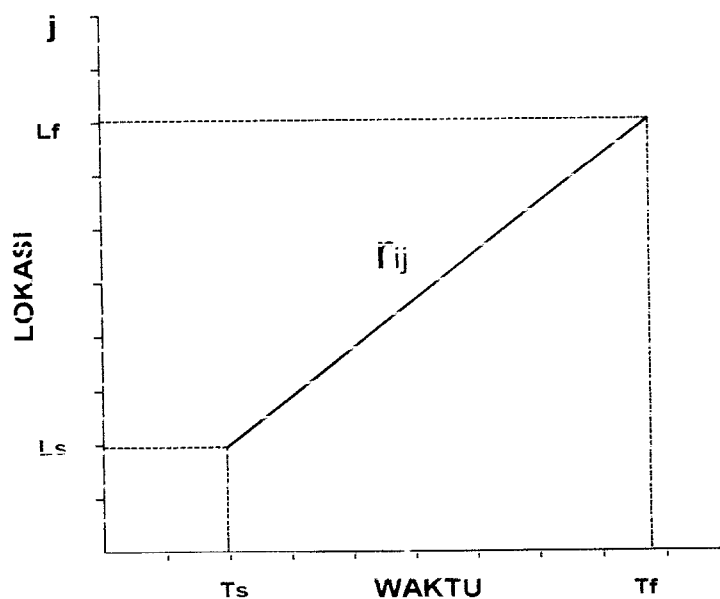
**KETERANGAN :**

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

### 3.4.2. Tingkat Produktivitas

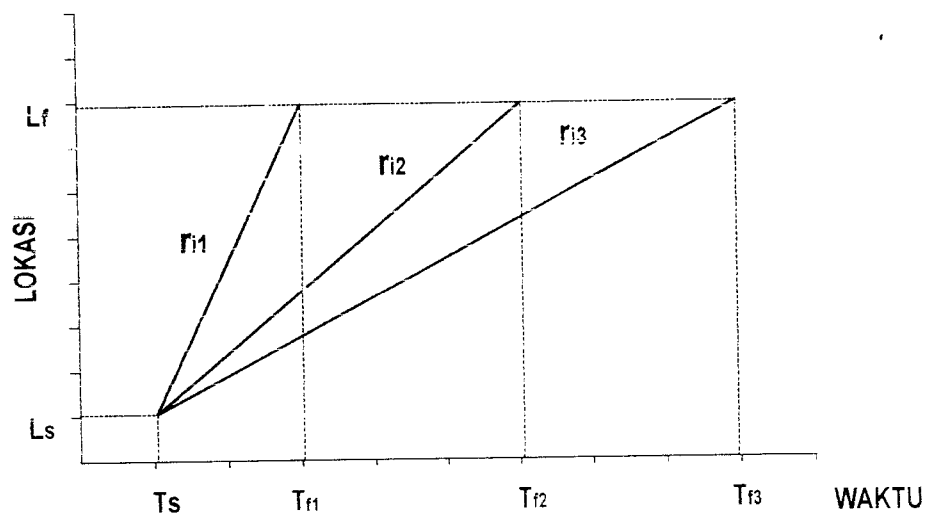
Tingkat produktivitas / laju produktivitas suatu kegiatan dapat dinyatakan sebagai fungsi dari kegiatan, karakteristik peralatan, tenaga kerja dan kondisi lapangan. Tingkat produktivitas ( $r_i$ ) suatu kegiatan ( $i$ ) digambarkan dari titik koordinat lokasi start ( $L_s$ ) dan waktu awal ( $T_s$ ). 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 :

$i = 1,2,3,\dots n$  dan  $j = 1,2,3,\dots m$ .



Gambar 3.3. Tingkat Produktivitas

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 produktivitas

KETERANGAN:

Ts : waktu awal	Lf : lokasi akhir
Tf1: waktu selesai kegiatan i1	ri1: tingkat produktivitas kegiatan i1
Tf2: waktu selesai kegiatan i2	ri2: tingkat produktivitas kegiatan i2
Tf3: waktu selesai kegiatan i3	ri3: tingkat produktivitas kegiatan i3
Ls : lokasi awal	

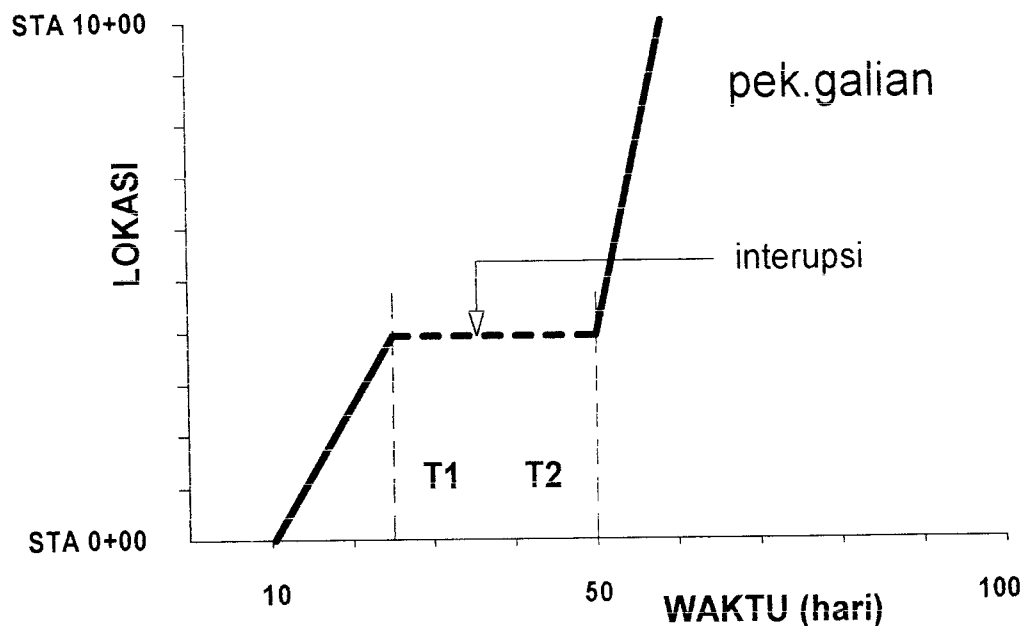
Dari gambar 3.4. tersebut dapat dilihat bahwa semakin besar sudut kemiringan suatu garis kegiatan, semakin tinggi pula tingkat produktivitas kegiatan tersebut. Kegiatan  $i_1$  mempunyai tingkat produktivitas tertinggi dibandingkan kegiatan  $i_2$  dan kegiatan  $i_3$ , atau dengan kata lain  $r_{i1} > r_{i2} > r_{i3}$ .



### 3.4.3. Interupsi dan Restraint

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

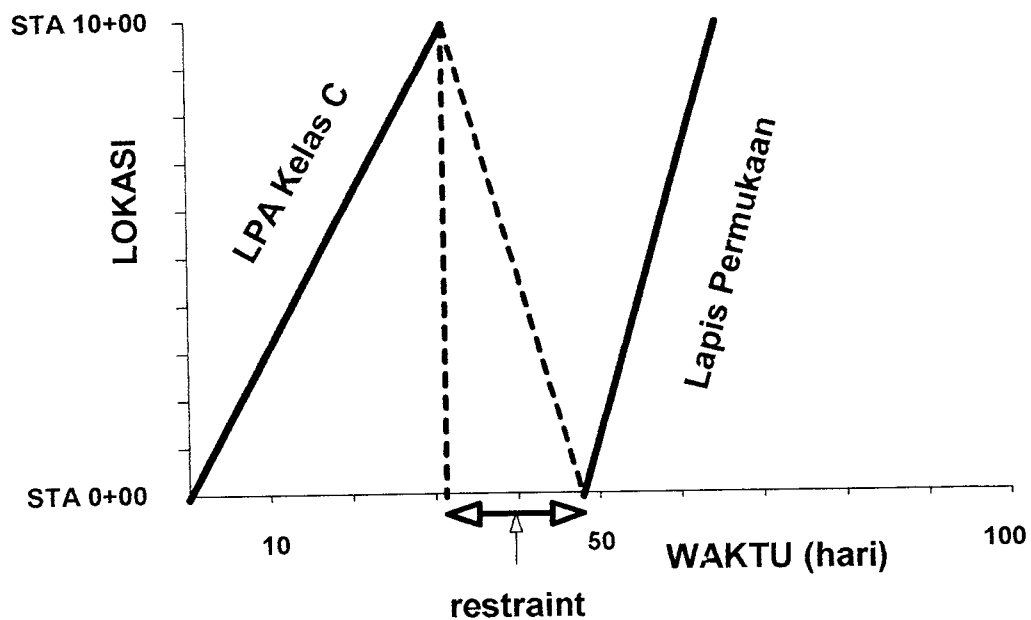
Interupsi terjadi saat tingkat produktivitas suatu kegiatan mencapai harga nol. Contoh penyebab tingkat produktivitas mencapai harga nol adalah perbaikan atau perawatan alat berat yang digunakan pada kegiatan tersebut. Saat dilakukan perawatan atau perbaikan alat berat, tentunya produktivitas akan terhenti untuk sementara. Pada gambar 3.5 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 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 3.6, kegiatan Lapis Permukaan atau pengaspalan dilakukan setelah seluruh kegiatan Lapis Pondasi Agregat Kelas C (LPA Kelas C), yaitu lapis pondasi yang menggunakan agregat kelas C selesai dilakukan. Mengingat keterbatasan sumber daya yang ada, restraint perlu dilakukan untuk mobilisasi peralatan yang ada.



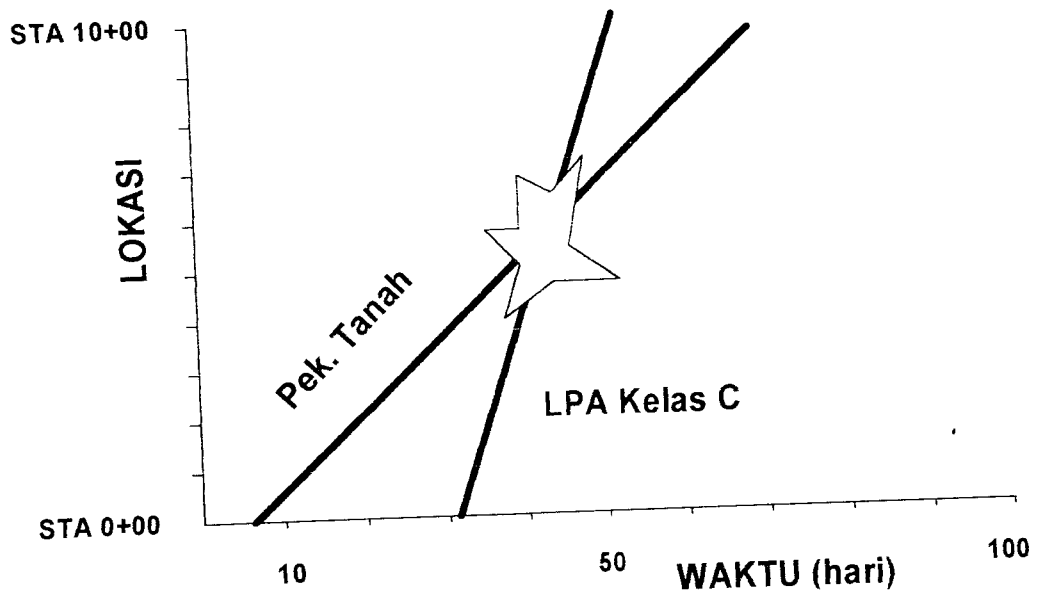
Gambar 3.6. Restraint

#### 3.4.4. Buffer

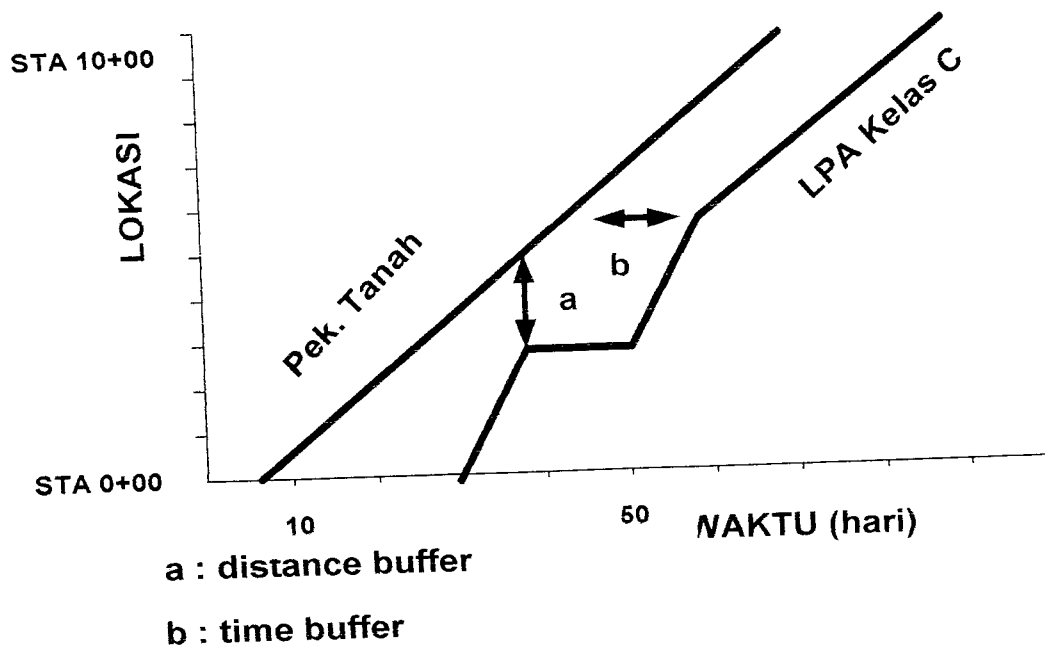
Pada umumnya suatu proyek memiliki kegiatan-kegiatan yang harus dilaksanakan secara menerus dan berurutan menjadi suatu rangkaian penyelesaian. Akan tetapi tidak semua kegiatan dapat dilakukan menerus tanpa terhenti dalam proses penyelesaiannya. Terkadang dalam penyelesaiannya dibutuhkan adanya selang, baik waktu ataupun 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 lain yang diakibatkan adanya perbedaan tingkat produktivitas. Gambar 3.7a memperlihatkan dua kegiatan yang saling bertentangan.

Pekerjaan tanah membutuhkan waktu yang lebih lama dibanding pekerjaan instalasi dan pemadatan material pada kegiatan Lapis Pondasi Agregat Klas C. Saat pekerjaan tanah mendahului pekerjaan LPA Klas C, untuk mencegah pekerjaan tanah menghentikan pekerjaan instalasi pada pekerjaan LPA Klas C, pekerjaan LPA Klas C dapat ditunda sampai pekerjaan tanah mencapai waktu penyelesaian yang cukup sampai pekerjaan LPA Klas C 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



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 berbagai waktu penyelesaian tiap kegiatan.

### 3.6. Perencanaan Waktu

Tahap perencanaan waktu dalam *Linear Scheduling Method* linier adalah seperti di bawah ini :

1. Menentukan urutan kegiatan dan logika ketergantungan antar masing-masing kegiatan.
2. Menentukan volume atau kuantitas dari masing-masing kegiatan.
3. Dari metoda pelaksanaan dapat ditentukan produktivitas kegiatan terhadap satuan waktu.
4. Menyeimbangkan lintasan produksi kegiatan, dengan menentukan waktu mulai paling cepat untuk mulai 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 / pekerjaan dilambangkan dengan notasi (i). Secara sederhana, dapat dituliskan :

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

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

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

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

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

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 persatuan 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 konversi 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 ini :

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

keterangan :

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

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

$d_{(i,j)}$  = waktu untuk menyelesaikan kegiatan  $i$  pada lokasi  $j$

Karena kegiatan dilaksanakan 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 berikutnya dalam suatu lokasi adalah paling cepat dimulainya suatu kegiatan (i) setelah selesainya kegiatan sebelumnya (i-1), yang ditunjukkan dalam rumus :

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

Apabila waktu mulai sebuah proyek sama dengan waktu mulai kegiatan (1,1), maka pada perhitungan dapat ditulis sebagai  $S_{(1,1)} = 0$ .

Sebuah vektor  $S_{(i)}^{(a)}$  ditunjukkan sebagai :

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

keterangan :

$S_{(i)}^{(a)}$  = 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

$S_{(i,m)}^{(a)}$  = 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 mulainya 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 :

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

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

keterangan :

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

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

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

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

$S_{(i,m)}^{(a)*}$  = waktu mulai 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 kekiri, yaitu sebesar

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

keterangan :

$b^*$  = 1,2,3,...,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 dengan waktu mulai kegiatan sebelumnya 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 berikutnya 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 mulai 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 begitu diminati oleh praktisi dalam bidang konstruksi adalah ketidakmampuan *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 dihasilkan.

Diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Harmelink dan Rowings ( 1998 ), mengenai pengembangan jalur kegiatan pengendalian pada *Linear Scheduling Method*. Pada proses penentuan jalur kegiatan pengendalian, terdapat beberapa tahapan, yaitu :

### **1. Menyusun daftar rangkaian kegiatan.**

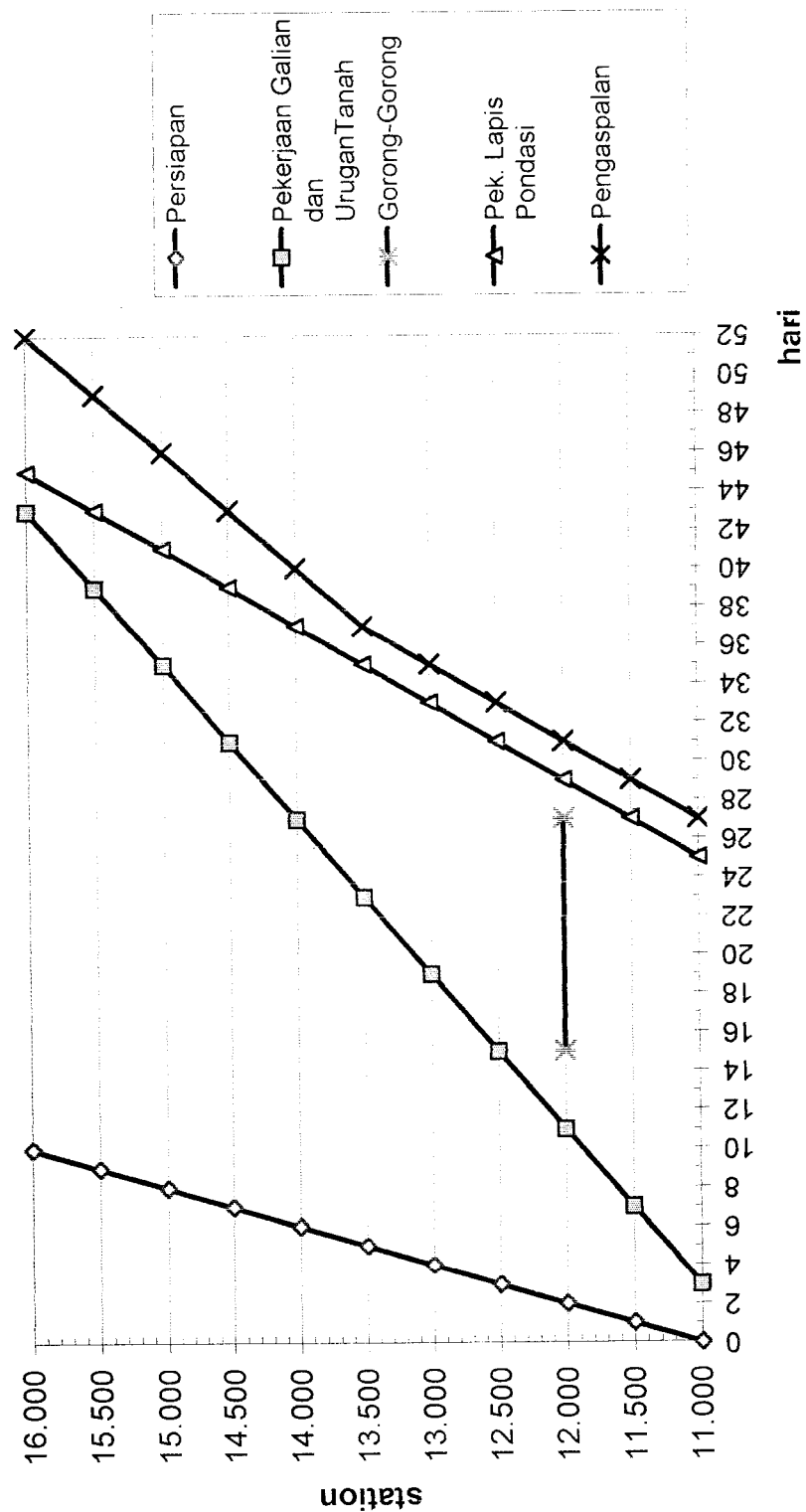
Tahapan ini merupakan tahapan awal dalam penentuan jalur pengendalian kegiatan. Walaupun tahap ini tidak begitu diperlukan, akan tetapi tahapan ini digunakan sebagai dasar pengertian dalam mengidentifikasi semua kemungkinan rangkaian kegiatan dalam *Linear Scheduling Method*. Pada rangkaian kegiatan dengan durasi kegiatan terlama, kemungkinan besar akan memuat seluruh kegiatan yang termasuk di dalam jalur pengendalian kegiatan yang akan dilakukan. Pada gambar 3.8, terdapat contoh sebuah jadwal proyek pembangunan jalan raya. Pada jadwal tersebut, terdapat lima macam kegiatan. Daftar rangkaian kegiatan yang mungkin terdapat pada sebuah lokasi dalam proyek tersebut adalah :

persiapan → galian dan urugan → lapis pondasi → pengaspalan

persiapan → galian dan urugan → gorong-gorong → lapis pondasi → pengaspalan

### **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 jalan raya

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

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

a. *Least-time (LT) interval*

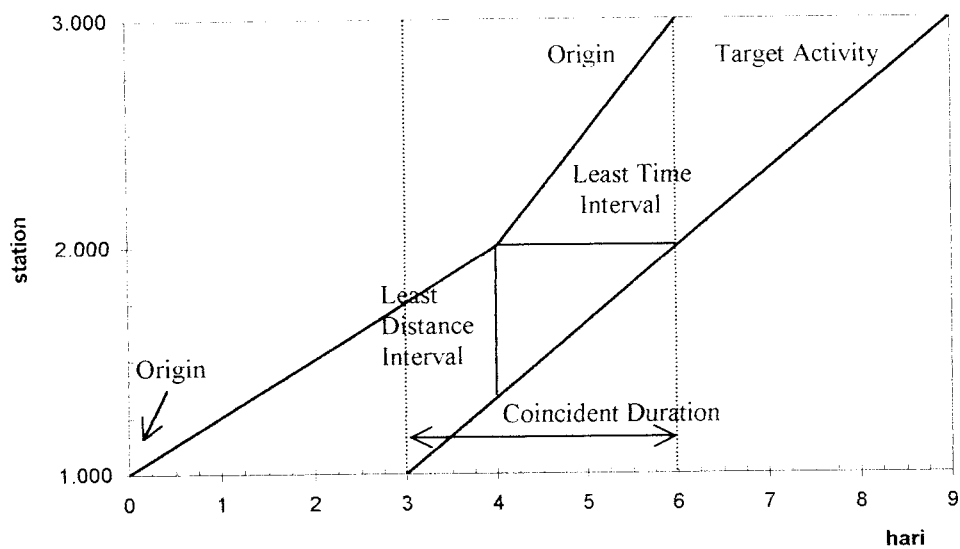
*LT* adalah selang waktu terpendek diantara dua kegiatan yang saling berhubungan dalam sebuah lokasi proyek. . Apabila garis kegiatan berupa garis linier atau lurus, maka pada umumnya *LT* terdapat pada puncak atau titik akhir garis kegiatan tersebut. Akan tetapi apabila kegiatan tersebut mempunyai laju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

b. *Coincident Duration*

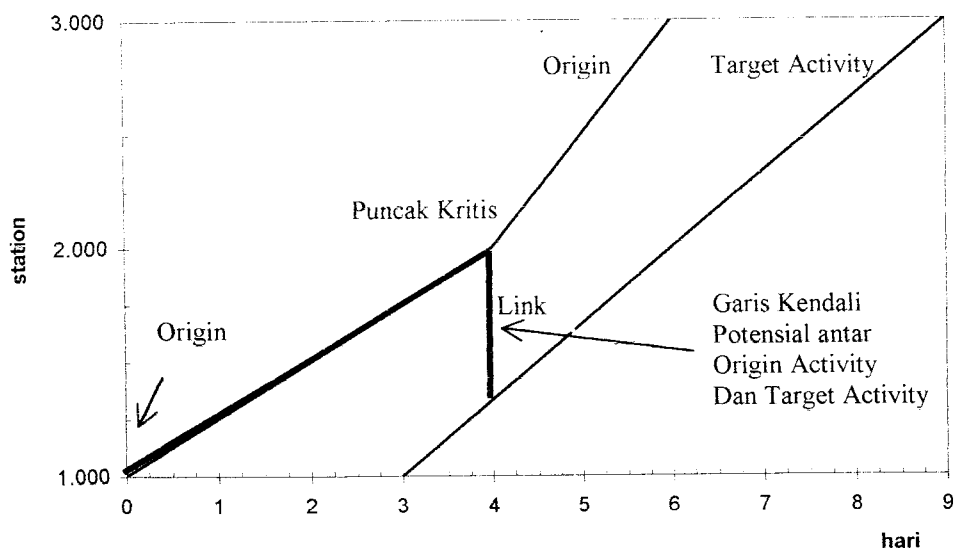
*Coincident duration* adalah selang waktu pada dua buah kegiatan yang saling berhubungan, selama dua kegiatan tersebut masih dalam tahap penyelesaian. Pada gambar 3.9, *coincident duration* terletak diantara waktu mulai *target activity* dan waktu akhir *origin activity*.

c. *Least-distance (LD) Interval*

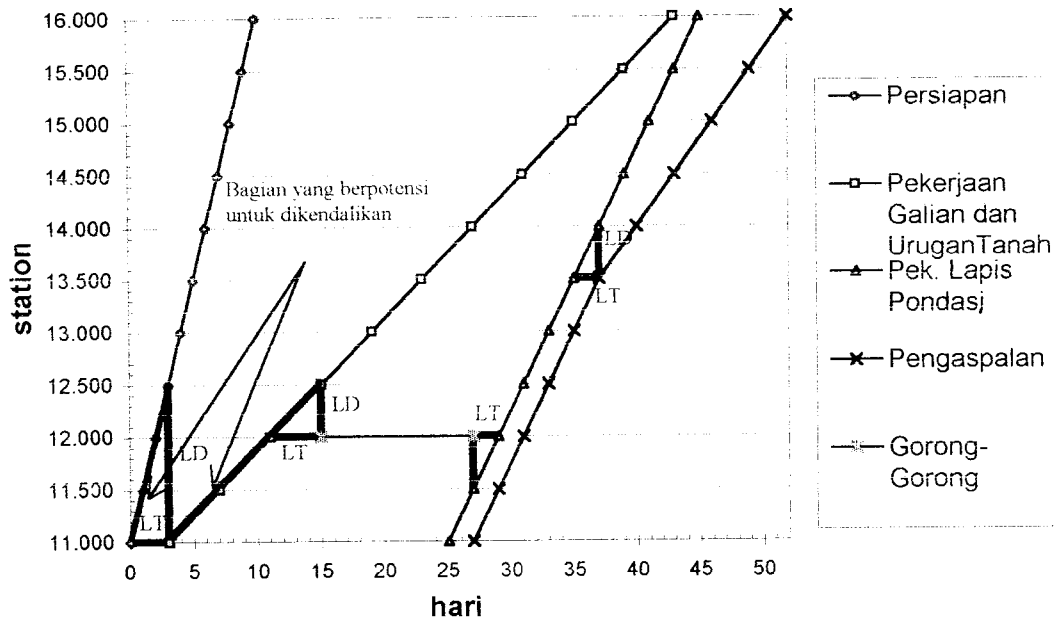
*LD* adalah jarak terpendek diantara dua buah kegiatan dalam satu lokasi proyek, yang terletak di dalam *coincident duration*, dan berpotongan atau tegak lurus dengan *LT* interval. *LD* ini akan menjadi sebuah *potential controlling link*



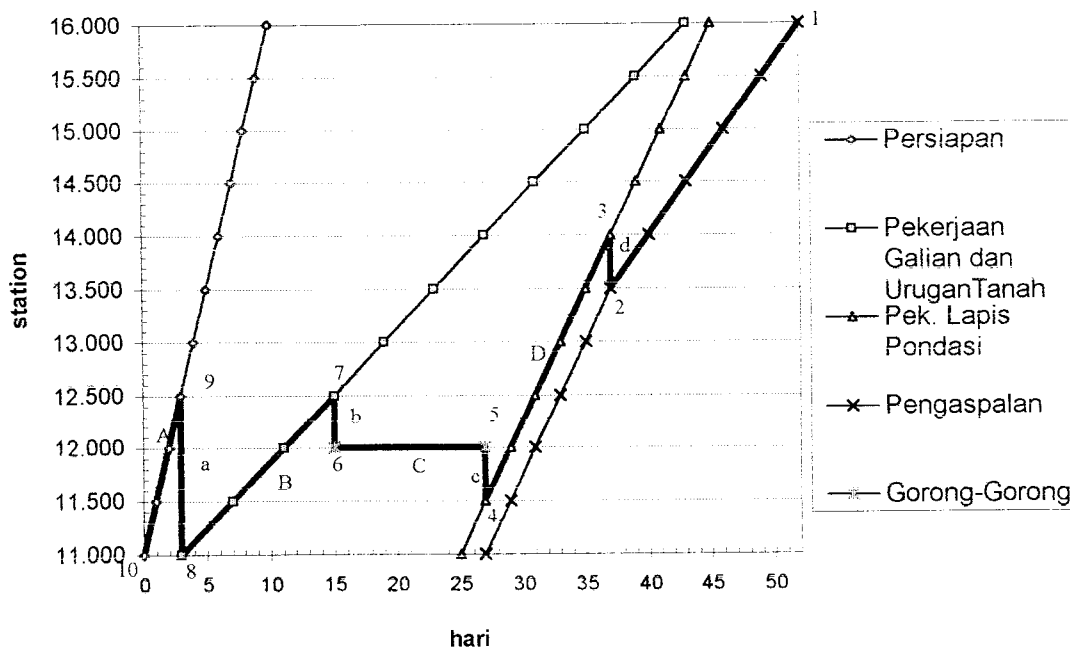
Gambar 3.9. Least Time dan Least Distance



Gambar 3.10. Bagian yang berpotensi untuk dikendalikan



Gambar 3.11. Upward pass



Gambar 3.12. Downward Pass





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

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 jalan raya, dapat dilihat pada gambar 3.11. Dari gambar tersebut, dapat dilihat bahwa proses awal *upward pass* diterapkan pada kegiatan persiapan dan kegiatan galian dan urugan. Kegiatan persiapan ditetapkan sebagai *origin activity* atau kegiatan awal, dan kegiatan galian dan urugan ditetapkan sebagai *target activity*. Pada proses *upward pass* yang dilakukan, dapat diidentifikasi bahwa dua buah kegiatan tersebut mempunyai *LT* sebesar 3 hari dan *LD* sepanjang 1500 meter. *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 *downward pass* inilah sebuah *potential controlling link* menjadi *controlling link*.

Proses ini berlanjut sampai kegiatan awal proyek. Dari proses *downward pass* inilah akan diidentifikasi bagian mana dari kegiatan-kegiatan yang ada, yang mempunyai laju produktivitas 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 pengaspalan hingga sampai pada titik 2. Bagian antara titik 1 dan titik 2 inilah bagian dari kegiatan pengaspalan yang harus dikendalikan. Pada titik 2 dan titik 3, di mana pada proses *upward pass* sebelumnya adalah sebuah *potential controlling link*, pada proses *downward pass* ini garis tersebut menjadi sebuah *controlling link*.

Proses *downward pass* berlanjut dengan mengulangnya pada kegiatan-kegiatan sebelumnya, sampai pada titik 10, dimana awal proyek dimulai. A, B, C, D dan E adalah bagian-bagian dari masing-masing kegiatan yang harus dikendalikan. Sementara, bagian-bagian di antara titik 2-3, 4-5, 6-7, dan 8-9 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

LINTASAN	KEGIATAN	DURASI	WAKTU		STATION	
		(hari)	AWAL	AKHIR	AWAL	AKHIR
1	Persiapan	3	0	3	11+000	12+500
2	Galian dan Urugan	12	3	15	11+000	12+500
3	Gorong-gorong	12	15	27	12+000	12+000
4	Lapis Pondasi	10	27	37	11+500	14+000
5	Pengaspalan	15	37	52	13+500	16+000

Sebagai contoh, dari tabel di atas, bagian kegiatan persiapan yang harus dikendalikan adalah mulai awal proyek sampai dengan hari ke-3, dari sta. 11+000 hingga sta. 12+500. Pada hari ke-3 tersebut, penyelesaian kegiatan persiapan harus sudah sampai pada sta. 12+500, agar kegiatan galian dan urugan dapat dimulai pada hari yang sama di sta. 11+000. Apabila pada hari ke-3 penyelesaian pekerjaan persiapan belum mencapai sta. 12+500, dapat dipastikan kegiatan galian dan urugan belum dapat dilakukan pada lokasi awal proyek, sehingga akan membuat terlambatnya penyelesaian waktu total proyek.

### 3.8. Pemantauan Kemajuan Proyek

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

## **BAB IV**

### **STUDI KASUS**

#### **4.1. Latar Belakang Proyek**

Jalan merupakan salah satu infrastruktur yang sangat vital dalam sektor perhubungan. Keberadaannya sangat dibutuhkan untuk membuka isolasi wilayah, mempercepat mobilitas manusia, barang dan jasa guna mencapai kemajuan pembangunan di segala bidang. Dalam rangka itulah, maka pemerintah daerah Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur, berkewajiban untuk melaksanakan pembangunan ruas jalan Muara Bengkal – Rantau Pulung – Sangatta. Peta lokasi rencana teknis jalan proyek Rantau Pulung – Muara Bengkal dapat dilihat pada Gambar 4.1.

#### **4.2. Data Umum Proyek**

1. Nama Proyek : Pembangunan Jalan Rantau Pulung – Muara Bengkal
2. Paket Proyek : Pembangunan Jalan Rantau Pulung – Muara Bengkal A
3. Nomor Kontrak : 600.620/84b/PEMB-RPBKL/BM/VI/2002
4. Nilai Kontrak : Rp 9.250.036.000,00
5. Sumber Dana : APBD – II
6. Masa pelaksanaan : 360 hari kalender
7. Masa pemeliharaan : 90 hari kalender

8.. Kons. Perencana : CV Arcsindo Karya Utama

9. Kontraktor : PT. Citra Gading Asritama

#### **4.3. Rencana Anggaran Biaya**

Rekapitulasi Rencana Anggaran dan Biaya pada Proyek Pembangunan Jalan Rantau Pulung – Muara Bengkal A dapat dilihat pada tabel 4.1.

#### **4.4. Penjadwalan Waktu Proyek**

##### **4.4.1. Asumsi yang dipakai**

Dalam penjadwalan ulang proyek pembangunan jalan Rantau Pulung - Muara Bengkal A, berlaku asumsi-asumsi sebagai berikut :

1. Tidak semua 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 :
  - a. Pembuatan gorong-gorong kayu ulin
  - b. Pengembalian kondisi dan pekerjaan minor
  - c. Pemeliharaan rutin, yang meliputi :
    - 1). Pemeliharaan rutin perkerasan
    - 2). Pemeliharaan rutin selokan dan saluran air
    - 3). Pemeliharaan rutin jembatan
2. Kegiatan galian tanah biasa dan kegiatan galian selokan dan saluran air digabung menjadi kegiatan galian tanah.
3. Kegiatan mobilisasi, karena dalam rekapitulasi anggaran dan biaya merupakan pekerjaan borongan atau *lumsump*, maka dalam penentuan durasi kegiatan per lokasi menggunakan data dari *time schedule*.



Tabel 4.1. Rencana anggaran biaya

Mata Pemb.	Uraian	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rupiah)	Harga Pekerjaan (Rupiah)
a	b	c	d	e	f
1.2	<b>BAB 1 - PERSYARATAN UMUM</b> Mobilisasi	Ls	1.00	279,100,000.00	279,100,000.00
Jumlah Harga Bab. 1 ( masuk pada Rekapitulasi/ Daftar Kuantitas dan Harga )					279,100,000.00
2.1	<b>BAB 2 - DRAINASE</b> Pekerjaan Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	M3	3,000.00	36,457.44	109,372,320.00
2.3(4)	Gorong-gorong Pipa Baja Bergelombang	Ton	10.00	24,668,656.67	246,686,566.70
2.3(5)	Pembuatan Gorong-gorong Kayu Ulin	M2	60.00	504,256.50	30,255,390.00
Jumlah Harga Bab. 2 ( masuk pada Rekapitulasi / Daftar Kuantitas dan Harga )					386,314,276.70
3.1(1)	<b>BAB 3 - PEKERJAAN TANAH</b> Galian Tanah Biasa	M3	84,350.00	35,138.90	2,963,966,215.00
3.1(2)	Galian Padas / Batuan	M3	500.00	44,712.16	22,356,080.00
3.2(1)	Urugan Tanah Biasa	M3	35,000.00	39,065.08	1,367,277,800.00
3.2(2)	Urugan Tanah Pilihan	M3	500.00	42,374.42	21,187,210.00
3.3	Penyiapan Badan Jalan	M2	60,000.00	3,583.33	214,999,800.00
3.4(2)	Pembersihan Lahan	M2	250,000.00	3,235.29	808,822,500.00
Jumlah Harga Bab. 3 ( masuk pada Rekapitulasi/ Daftar Kuantitas dan Harga )					5,398,609,605.00
5.2(1)	<b>BAB 5 - PERKERASAN BERBUTIR</b> Lapis Pondasi Agregat Kelas C	M3	12,000.00	175,009.89	2,100,118,680.00
Jumlah Harga Bab. 5 ( masuk pada Rekapitulasi/ Daftar Kuantitas dan Harga )					2,100,118,680.00
7.4	<b>BAB 7 - PEKERJAAN STRUKTUR</b> Pasangan Batu	M3	45.00	493,610.15	22,212,456.75
Jumlah Harga Bab. 7 ( masuk pada Rekapitulasi/ Daftar Kuantitas dan Harga )					22,212,456.75
8.4(4)	<b>BAB 8 - PENGEMBALIAN KONDISI DAN PEKERJAAN MINOR</b> Patok Damija	Buah	30.00	119,576.38	3,587,291.40
Jumlah harga Penawaran Bab 8 ( masuk pada Rekapitulasi/ Daftar Kuantitas dan Harga )					3,587,291.40
10.1(1)	<b>BAB 10 - PEMELIHARAAN RUTIN</b> Pemeliharaan Rutin Perkerascn	Ls	1.00	189,181,421.48	189,181,421.48
10.1(3)	Pemeliharaan Rutine Selokan Saluran Air	Ls	1.00	20,000,000.00	20,000,000.00
10.1(5)	Pemeliharaan Rutin Jembatan	Ls	1.00	10,000,000.00	10,000,000.00
Jumlah harga Penawaran Bab 10 ( masuk pada Rekapitulasi/ Daftar Kuantitas dan Harga )					219,181,421.48

Jumlah Harga Termasuk Keuntungan	8,409,123,731.33
Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% x A	840,912,373.13
Jumlah Total Harga Termasuk PPN = A + B	9,250,036,104.46
Pembulatan	9,250,036,000.00



4. Kegiatan pemasangan gorong-gorong pipa baja bergelombang, yang meliputi kegiatan-kegiatan :
- a. galian padas,
  - b. perangkaian gorong-gorong,
  - c. urugan tanah pilihan dan
  - d. pasangan batu
- diasumsikan sebagai kegiatan khusus atau *discrete activity*, yang penjadwalannya tidak dapat dilakukan dengan metoda linier, akan tetapi dilakukan dengan metoda yang lain, semisal metoda bagan balok atau metoda jaringan kerja. Apabila akan dilakukan visualisasi kegiatan tersebut pada *Linear Scheduling Method*, maka hasil penjadwalan kegiatan tersebut diplotkan dengan dengan hasil penjadwalan yang menggunakan proses perhitungan metoda linier.
5. Berdasarkan logika ketergantungan kegiatan, maka urutan kegiatan yang dijadwalkan dengan *Linear Scheduling Method* adalah sebagai berikut :
- a. Mobilisasi
  - b. Pembersihan Lahan
  - c. Galian Tanah
  - d. Urugan Tanah Biasa
  - e. Penyiapan Badan Jalan
  - f. Lapis Pondasi Agregat Kelas C

Urutan kegiatan-kegiatan tersebut beserta volumenya dapat dilihat pada tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.2. Urutan kegiatan proyek

No	URAIAN KEGIATAN	VOLUME	SATUAN
1.	Mobilisasi	189,00	hari
2.	Pembersihan Lahan	250.000,00	m <sup>2</sup>
3.	Galian Tanah	87.350,00	m <sup>3</sup>
4.	Urugan Tanah Biasa	35.000,00	m <sup>3</sup>
5.	Penyiapan Badan Jalan	60.000,00	m <sup>2</sup>
6.	Lapis Pondasi Agregat Kelas C	12.000,00	m <sup>3</sup>

#### 4.4.2. Pembagian Lokasi Pekerjaan

Pembagian lokasi pekerjaan dilakukan berdasarkan tingkat ketelitian pengamatan yang diinginkan. Pada penelitian ini, Proyek Pembangunan Jalan Rantau Pulung – Muara Bengkal Paket A sepanjang 10 kilometer akan dibagi menjadi 10 dan 20 lokasi pekerjaan.

Lokasi proyek berawal pada station 16+300 dan berakhir pada station 26+300. Karena terbagi menjadi 10 dan 20 lokasi, maka interval masing-masing lokasi adalah sepanjang 1000 meter dan 500 meter.

#### 4.4.3. Pembagian Volume Pekerjaan Tiap Lokasi

Dalam perencanaan jadwal proyek menggunakan *Linear Scheduling Method* ini, volume total setiap kegiatan akan dibagi menjadi volume per lokasi. Dari data detail perhitungan volume proyek yang diperoleh, maka besar volume tiap lokasi akan bervariasi, yang tergantung pada kondisi topografi dan muka tampang jalan yang telah direncanakan

Perhitungan volume masing masing kegiatan yang telah direncanakan dapat dilihat pada tabel 4.3 sampai dengan tabel 4.12. Pada tabel 4.3 – tabel 4.7, besar volume masing-masing kegiatan berdasarkan pembagian lokasi proyek sebanyak 10 lokasi dengan interval jarak tiap lokasi sepanjang 1000 meter. Sementara pada tabel 4.8 – tabel 4.12 besar volume masing-masing kegiatan berdasarkan pembagian lokasi proyek menjadi 20 lokasi dengan interval jarak tiap lokasi sepanjang 500 meter.

#### **4.4.4. Produktivitas Sumber Daya**

Produktivitas pekerjaan ditentukan oleh penggunaan sumber daya alat dan manusia. Produktivitas pekerjaan merupakan input sumber daya, yang digunakan untuk mencari kebutuhan hari kerja serta perhitungan waktu mulai paling cepat dari setiap kegiatan proyek. Data produktivitas yang dipakai dalam perencanaan ini adalah data produktivitas yang didapat dari pelaksana atau kontraktor.

Besarnya produktivitas perhari dihitung berdasarkan produktivitas alat yang paling menentukan dalam setiap kegiatan. Pada tabel 4.13 dan tabel 4.14 dapat dilihat besarnya produktivitas alat berat yang paling menentukan serta jumlah kombinasi alat yang digunakan pada masing-masing kegiatan. Perhitungan produktivitas dan jumlah kombinasi alat yang digunakan dapat dilihat pada Lampiran.

Untuk mencari waktu mulai paling cepat setiap kegiatan dan waktu penyelesaian minimal proyek, maka digunakan berbagai alternatif produktivitas.



Pada tabel 4.13 dan 4.14, alternatif produktivitas ke-2 merupakan kelipatan dua dari alternatif produktivitas ke-1.

#### **4.4.5. Kebutuhan Hari Kerja**

Kebutuhan hari kerja merupakan perbandingan antara volume kegiatan tiap lokasi dengan produktivitas masing-masing kegiatan. Hasil perhitungan kebutuhan hari kerja setiap lokasi untuk pembagian lokasi proyek sebanyak 10 dan 20 lokasi dapat dilihat pada tabel 4.15 – tabel 4.24.

Tabel 4.3. Volume Kegiatan Pembersihan lahan 10 lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (m2)
1	16+300 - 17+300	21.500,00
2	17+300 - 18+300	20.525,00
3	18+300 - 19+300	21.215,60
4	19+300 - 20+300	22.648,75
5	20+300 - 21+300	23.550,00
6	21+300 - 22+300	23.023,08
7	22+300 - 23+300	24.088,26
8	23+300 - 24+300	24.737,50
9	24+300 - 25+300	37.519,85
10	25+300 - 26+300	31.036,50
<b>TOTAL</b>		<b>250.000,00</b>

Tabel 4.4. Volume Kegiatan Urugan Tanah Biasa 10 lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (m3)			
		KANAN	KIRI	BAHU JALAN	SUB TOTAL
1	16+300 - 17+300	509,00	684,30	600,00	1.793,30
2	17+300 - 18+300	1.689,62	1.865,89	600,00	4.155,52
3	18+300 - 19+300	1.855,26	1.838,94	600,00	4.294,20
4	19+300 - 20+300	1.021,37	1.021,41	600,00	2.642,78
5	20+300 - 21+300	1.453,58	1.226,97	600,00	3.280,55
6	21+300 - 22+300	2.828,01	2.430,46	600,00	5.858,46
7	22+300 - 23+300	2.925,18	1.213,52	600,00	4.738,70
8	23+300 - 24+300	1.527,41	2.520,91	600,00	4.648,33
9	24+300 - 25+300	220,28	1.392,10	600,00	2.212,38
10	25+300 - 26+300	388,48	386,90	600,00	1.375,39
<b>TOTAL</b>				<b>35.000,00</b>	

Tabel 4.5. Volume Kegiatan Galian Tanah 10 lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (m3)				SUB TOTAL
		Galian Tanah Biasa		Galian Selokan		
		KANAN	KIRI	KANAN	KIRI	
1	16+300 - 17+300	1,924.13	2,423.32	171.50	386.42	4,905.37
2	17+300 - 18+300	3,001.58	3,144.51	208.56	175.98	6,530.64
3	18+300 - 19+300	1,788.57	1,349.34	161.00	125.51	3,424.42
4	19+300 - 20+300	1,431.70	3,044.75	162.50	313.39	4,952.34
5	20+300 - 21+300	1,596.98	2,566.70	32.74	121.53	4,317.95
6	21+300 - 22+300	7,317.15	7,738.59	82.44	142.54	15,280.72
7	22+300 - 23+300	4,687.10	5,173.06	50.25	87.75	9,998.16
8	23+300 - 24+300	4,856.74	2,961.77	204.83	95.50	8,118.83
9	24+300 - 25+300	11,604.35	12,049.17	166.25	84.65	23,904.42
10	25+300 - 26+300	3,861.51	1,827.69	70.00	150.13	5,909.33
<b>TOTAL</b>						<b>87,350.00</b>

Tabel 4.6. Volume Kegiatan Penyiapan  
Badan Jalan 10 lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (m <sup>2</sup> )
1	16+300 - 17+300	6,000.00
2	17+300 - 18+300	6,000.00
3	18+300 - 19+300	6,000.00
4	19+300 - 20+300	6,000.00
5	20+300 - 21+300	6,000.00
6	21+300 - 22+300	6,000.00
7	22+300 - 23+300	6,000.00
8	23+300 - 24+300	6,000.00
9	24+300 - 25+300	6,000.00
10	25+300 - 26+300	6,000.00
<b>TOTAL</b>		<b>60,000.00</b>

Tabel 4.7. Volume Kegiatan LPA Kelas C  
10 lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (m <sup>3</sup> )
1	16+300 - 17+300	1,200.00
2	17+300 - 18+300	1,200.00
3	18+300 - 19+300	1,200.00
4	19+300 - 20+300	1,200.00
5	20+300 - 21+300	1,200.00
6	21+300 - 22+300	1,200.00
7	22+300 - 23+300	1,200.00
8	23+300 - 24+300	1,200.00
9	24+300 - 25+300	1,200.00
10	25+300 - 26+300	1,200.00
<b>TOTAL</b>		<b>12,000.00</b>

Tabel 4.8. Volume Kegiatan Pembersihan Lahan 20 Lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (m2)
1	16+300 - 16+800	10,625.00
2	16+800 - 17+300	10,875.00
3	17+300 - 17+800	10,087.50
4	17+800 - 18+300	10,437.50
5	18+300 - 18+800	10,550.00
6	18+800 - 19+300	10,665.60
7	19+300 - 19+800	10,937.50
8	19+800 - 20+300	11,711.25
9	20+300 - 20+800	10,937.50
10	20+800 - 21+300	12,612.50
11	21+300 - 21+800	11,500.00
12	21+800 - 22+300	11,523.08
13	22+300 - 22+800	12,700.76
14	22+800 - 23+300	11,387.50
15	23+300 - 23+800	12,050.00
16	23+800 - 24+300	12,687.50
17	24+300 - 24+800	18,626.10
18	24+800 - 25+300	18,893.75
19	25+300 - 25+800	16,036.50
20	25+800 - 26+300	15,000.00
<b>TOTAL</b>		<b>250,000.00</b>

Tabel 4.9. Volume Kegiatan Urugan Tanah 20 Lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (m3)			
		KANAN	KIRI	BAHU JALAN	SUB TOTAL
1	16+300 - 16+800	229.94	412.82	300.00	942.76
2	16+800 - 17+300	279.07	271.48	300.00	850.54
3	17+300 - 17+800	1,061.11	1,219.73	300.00	2,580.84
4	17+800 - 18+300	628.51	646.17	300.00	1,574.68
5	18+300 - 18+800	1,172.43	1,093.61	300.00	2,566.03
6	18+800 - 19+300	682.83	745.34	300.00	1,728.17
7	19+300 - 19+800	499.63	420.22	300.00	1,219.86
8	19+800 - 20+300	521.74	601.18	300.00	1,422.92
9	20+300 - 20+800	836.74	797.59	300.00	1,934.34
10	20+800 - 21+300	616.84	429.37	300.00	1,346.21
11	21+300 - 21+800	1,082.23	1,033.81	300.00	2,416.04
12	21+800 - 22+300	1,745.77	1,396.65	300.00	3,442.42
13	22+300 - 22+800	2,747.18	675.13	300.00	3,722.31
14	22+800 - 23+300	178.00	538.39	300.00	1,016.39
15	23+300 - 23+800	1,183.36	1,481.12	300.00	2,964.48
16	23+800 - 24+300	344.05	1,039.80	300.00	1,683.85
17	24+300 - 24+800	84.33	634.76	300.00	1,019.10
18	24+800 - 25+300	135.95	757.33	300.00	1,193.28
19	25+300 - 25+800	339.97	242.78	300.00	882.76
20	25+800 - 26+300	48.51	144.12	300.00	492.63
<b>TOTAL</b>		<b>35,000.00</b>			



Tabel 4.10. Volume Kegiatan Galian Tanah 20 lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (m3)				SUB TOTAL
		Galian Tanah Biasa		Galian Selokan		
		KANAN	KIRI	KANAN	KIRI	
1	16+300 - 16+800	967.02	1,107.68	52.50	207.70	2,334.91
2	16+800 - 17+300	957.11	1,315.64	119.00	178.72	2,570.46
3	17+300 - 17+800	2,032.21	2,240.70	138.56	147.11	4,558.58
4	17+800 - 18+300	969.37	903.81	70.00	28.88	1,972.06
5	18+300 - 18+800	1,139.58	605.91	131.25	43.75	1,920.49
6	18+800 - 19+300	648.99	743.43	29.75	81.76	1,503.93
7	19+300 - 19+800	789.33	2,341.94	20.00	215.05	3,366.33
8	19+800 - 20+300	642.37	702.80	142.50	98.34	1,586.01
9	20+300 - 20+800	670.49	1,888.14	12.74	29.75	2,601.12
10	20+800 - 21+300	926.49	678.56	20.00	91.78	1,716.83
11	21+300 - 21+800	3,182.71	2,399.29	66.50	22.15	5,670.65
12	21+800 - 22+300	4,134.44	5,339.30	15.94	120.39	9,610.07
13	22+300 - 22+800	1,740.26	941.48	24.75	43.75	2,750.24
14	22+800 - 23+300	2,946.84	4,231.58	25.50	44.00	7,247.93
15	23+300 - 23+800	1,446.57	1,789.61	32.25	51.75	3,320.18
16	23+800 - 24+300	3,410.17	1,172.16	172.58	43.75	4,798.65
17	24+300 - 24+800	8,189.09	7,052.48	140.00	23.40	15,404.96
18	24+800 - 25+300	3,415.27	4,996.69	26.25	61.25	8,499.46
19	25+300 - 25+800	2,032.38	1,088.91	21.00	118.13	3,260.41
20	25+800 - 26+300	1,829.13	738.78	49.00	32.00	2,648.92
<b>TOTAL</b>					<b>87,350.00</b>	

Tabel 4.11. Volume Kegiatan Penyiapan Badan Jalan 20 lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (m <sup>2</sup> )
1	16+300 - 16+800	3.000,00
2	16+800 - 17+300	3.000,00
3	17+300 - 17+800	3.000,00
4	17+800 - 18+300	3.000,00
5	18+300 - 18+800	3.000,00
6	18+800 - 19+300	3.000,00
7	19+300 - 19+800	3.000,00
8	19+800 - 20+300	3.000,00
9	20+300 - 20+800	3.000,00
10	20+800 - 21+300	3.000,00
11	21+300 - 21+800	3.000,00
12	21+800 - 22+300	3.000,00
13	22+300 - 22+800	3.000,00
14	22+800 - 23+300	3.000,00
15	23+300 - 23+800	3.000,00
16	23+800 - 24+300	3.000,00
17	24+300 - 24+800	3.000,00
18	24+800 - 25+300	3.000,00
19	25+300 - 25+800	3.000,00
20	25+800 - 26+300	3.000,00
<b>TOTAL</b>		<b>60.000,00</b>

Tabel 4.12. Volume Kegiatan LPA Kelas C 20 lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (m <sup>3</sup> )
1	16+300 - 16+800	600,00
2	16+800 - 17+300	600,00
3	17+300 - 17+800	600,00
4	17+800 - 18+300	600,00
5	18+300 - 18+800	600,00
6	18+800 - 19+300	600,00
7	19+300 - 19+800	600,00
8	19+800 - 20+300	600,00
9	20+300 - 20+800	600,00
10	20+800 - 21+300	600,00
11	21+300 - 21+800	600,00
12	21+800 - 22+300	600,00
13	22+300 - 22+800	600,00
14	22+800 - 23+300	600,00
15	23+300 - 23+800	600,00
16	23+800 - 24+300	600,00
17	24+300 - 24+800	600,00
18	24+800 - 25+300	600,00
19	25+300 - 25+800	600,00
20	25+800 - 26+300	600,00
<b>TOTAL</b>		<b>12.000,00</b>

Tabel 4.13. Produktivitas Alat Berat yang Menentukan

No	Kegiatan	Alat	Produktivitas perhari	satuan	Alternatif Produktivitas		satuan
					1	2	
1	Pembersihan Lahan	Bulldozer	1496.71	m2/hari	1496.71	2993.42	m2/hari
2	Galian Tanah	Excavator	145.60	m3/hari	145.60	291.20	m3/hari
3	Urugan Tanah Biasa	Excavator	138.83	m3/hari	138.83	277.67	m3/hari
4	Penyiapan Badan Jalan	Motor Grader	3150.00	m2/hari	3150.00	6300.00	m2/hari
5	Lapis Pondasi agregat Kelas C	Wheel Loader	210.00	m3/hari	210.00	420.00	m3/hari

Tabel 4.14. Jumlah Kebutuhan dan Kombinasi Alat

No	Kegiatan	Alat Yang Digunakan	Prod. perhari	Jumlah Kombinasi Alat	
				Alt. 1	Alt. 2
1	Pembersihan Lahan	Bulldozer	1496.71 m2	1	2
2	Galian Tanah	Excavator	145.60 m3	1	2
		Dump Truck	19.60 m3	7	14
3	Urugan Tanah Biasa	Excavator	138.83 m3	1	2
		Dump Truck	28.56 m3	5	10
		Motor Grader	2147.74 m3	1	2
		Vibratory Roller	2940.00 m3	1	2
		Water Tank Truck	1120.00 m3	1	2
4	Penyiapan Badan Jalan	Motor Grader	3150.00 m2	1	2
		Vibratory Roller	3675.00 m3	1	2
		Water Tank Truck	1120.00 m3	3	6
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas C	Wheel Loader	210.00 m3	1	2
		Dump Truck	21.42 m3	10	20
		Water Tank Truck	1120.00 m3	1	2
		Motor Grader	2520.00 m3	1	2
		Vibratory Roller	504.00 m3	1	2

Tabel 4.15. Kebutuhan Hari Kerja Keg. Pembersihan Lahan 10 lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (m <sup>2</sup> )	Kebutuhan Hari Kerja	
			Alt 1	Alt 2
1	16+300 - 17+300	21.500,00	14,36	7,18
2	17+300 - 18+300	20.525,00	13,71	6,86
3	18+300 - 19+300	21.215,60	14,17	7,09
4	19+300 - 20+300	22.648,75	15,13	7,57
5	20+300 - 21+300	23.550,00	15,73	7,87
6	21+300 - 22+300	23.023,08	15,38	7,69
7	22+300 - 23+300	24.088,26	16,09	8,05
8	23+300 - 24+300	24.737,50	16,53	8,26
9	24+300 - 25+300	37.519,85	25,07	12,53
10	25+300 - 26+300	31.036,50	20,74	10,37
<b>TOTAL</b>		<b>250.000,00</b>	<b>166,93</b>	<b>83,46</b>

Tabel 4.16. Kebutuhan Hari kerja Kegiatan Urugan Tanah 10 lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (m <sup>3</sup> )	Kebutuhan Hari Kerja	
			Alt 1	Alt 2
1	16+300 - 17+300	1.793,30	12,92	6,46
2	17+300 - 18+300	4.155,52	29,93	14,97
3	18+300 - 19+300	4.294,20	30,93	15,47
4	19+300 - 20+300	2.642,78	19,04	9,52
5	20+300 - 21+300	3.280,55	23,63	11,81
6	21+300 - 22+300	5.858,46	42,20	21,10
7	22+300 - 23+300	4.738,70	34,13	17,07
8	23+300 - 24+300	4.648,33	33,48	16,74
9	24+300 - 25+300	2.212,38	15,94	7,97
10	25+300 - 26+300	1.375,39	9,91	4,95
<b>TOTAL</b>		<b>35.000,00</b>	<b>252,10</b>	<b>126,05</b>

Tabel 4.17. Kebutuhan Hari Kerja Kegiatan Galian Tanah 10 lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (m3)	Kebutuhan Hari Kerja	
			Alt 1	Alt 2
1	16+300 - 17+300	4.905,37	33,69	16,85
2	17+300 - 18+300	6.530,64	44,85	22,43
3	18+300 - 19+300	3.424,42	23,52	11,76
4	19+300 - 20+300	4.952,34	34,01	17,01
5	20+300 - 21+300	4.317,95	29,66	14,83
6	21+300 - 22+300	15.280,72	104,95	52,48
7	22+300 - 23+300	9.998,16	68,67	34,33
8	23+300 - 24+300	8.118,83	55,76	27,88
9	24+300 - 25+300	23.904,42	164,18	82,09
10	25+300 - 26+300	5.909,33	40,59	20,29
<b>TOTAL</b>		<b>87.350,00</b>	<b>599,88</b>	<b>299,94</b>

Tabel 4.18. Kebutuhan Hari Kerja Keg. Penyiapan Badan Jalan 10 lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (m2)	Kebutuhan Hari Kerja	
			Alt 1	Alt 2
1	16+300 - 17+300	6.000,00	1,90	0,95
2	17+300 - 18+300	6.000,00	1,90	0,95
3	18+300 - 19+300	6.000,00	1,90	0,95
4	19+300 - 20+300	6.000,00	1,90	0,95
5	20+300 - 21+300	6.000,00	1,90	0,95
6	21+300 - 22+300	6.000,00	1,90	0,95
7	22+300 - 23+300	6.000,00	1,90	0,95
8	23+300 - 24+300	6.000,00	1,90	0,95
9	24+300 - 25+300	6.000,00	1,90	0,95
10	25+300 - 26+300	6.000,00	1,90	0,95
<b>TOTAL</b>		<b>60.000,00</b>	<b>19,05</b>	<b>9,52</b>

Tabel 4.19. Kebutuhan Hari Kerja Keg. LPA Kelas C 10 lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (m3)	Kebutuhan Hari Kerja	
			Alt 1	Alt 2
1	16+300 - 17+300	1.200,00	5,71	2,86
2	17+300 - 18+300	1.200,00	5,71	2,86
3	18+300 - 19+300	1.200,00	5,71	2,86
4	19+300 - 20+300	1.200,00	5,71	2,86
5	20+300 - 21+300	1.200,00	5,71	2,86
6	21+300 - 22+300	1.200,00	5,71	2,86
7	22+300 - 23+300	1.200,00	5,71	2,86
8	23+300 - 24+300	1.200,00	5,71	2,86
9	24+300 - 25+300	1.200,00	5,71	2,86
10	25+300 - 26+300	1.200,00	5,71	2,86
<b>TOTAL</b>		<b>12.000,00</b>	<b>57,14</b>	<b>28,57</b>

Tabel 4.20. Kebutuhan Hari Kerja Keg. Pembersihan Lahan 20 lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (m2)	Kebutuhan Hari Kerja	
			Alt 1	Alt 2
1	16+300 - 16+800	10.625,00	7,10	3,55
2	16+800 - 17+300	10.875,00	7,27	3,63
3	17+300 - 17+800	10.087,50	6,74	3,37
4	17+800 - 18+300	10.437,50	6,97	3,49
5	18+300 - 18+800	10.550,00	7,05	3,52
6	18+800 - 19+300	10.665,60	7,13	3,56
7	19+300 - 19+800	10.937,50	7,31	3,65
8	19+800 - 20+300	11.711,25	7,82	3,91
9	20+300 - 20+800	10.937,50	7,31	3,65
10	20+800 - 21+300	12.612,50	8,43	4,21
11	21+300 - 21+800	11.500,00	7,68	3,84
12	21+800 - 22+300	11.523,08	7,70	3,85
13	22+300 - 22+800	12.700,76	8,49	4,24
14	22+800 - 23+300	11.387,50	7,61	3,80
15	23+300 - 23+800	12.050,00	8,05	4,03
16	23+800 - 24+300	12.687,50	8,48	4,24
17	24+300 - 24+800	18.626,10	12,44	6,22
18	24+800 - 25+300	18.893,75	12,62	6,31
19	25+300 - 25+800	16.036,50	10,71	5,36
20	25+800 - 26+300	15.000,00	10,02	5,01
<b>TOTAL</b>		<b>250.000,00</b>	<b>166,93</b>	<b>83,46</b>

Tabel 4.23. Kebutuhan Hari Kerja Keg. Penyiapan Badan Jalan 20 Lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (m2)	Kebutuhan Hari Kerja	
			Alt 1	Alt 2
1	16+300 - 16+800	3.000,00	0,95	0,48
2	16+800 - 17+300	3.000,00	0,95	0,48
3	17+300 - 17+800	3.000,00	0,95	0,48
4	17+800 - 18+300	3.000,00	0,95	0,48
5	18+300 - 18+800	3.000,00	0,95	0,48
6	18+800 - 19+300	3.000,00	0,95	0,48
7	19+300 - 19+800	3.000,00	0,95	0,48
8	19+800 - 20+300	3.000,00	0,95	0,48
9	20+300 - 20+800	3.000,00	0,95	0,48
10	20+800 - 21+300	3.000,00	0,95	0,48
11	21+300 - 21+800	3.000,00	0,95	0,48
12	21+800 - 22+300	3.000,00	0,95	0,48
13	22+300 - 22+800	3.000,00	0,95	0,48
14	22+800 - 23+300	3.000,00	0,95	0,48
15	23+300 - 23+800	3.000,00	0,95	0,48
16	23+800 - 24+300	3.000,00	0,95	0,48
17	24+300 - 24+800	3.000,00	0,95	0,48
18	24+800 - 25+300	3.000,00	0,95	0,48
19	25+300 - 25+800	3.000,00	0,95	0,48
20	25+800 - 26+300	3.000,00	0,95	0,48
<b>TOTAL</b>		<b>60.000,00</b>	<b>19,05</b>	<b>9,52</b>

Tabel 4.24. Kebutuhan Hari Kerja Kegiatan LPA 20 lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (m3)	Kebutuhan Hari Kerja	
			Alt 1	Alt 2
1	16+300 - 16+800	600,00	2,86	1,43
2	16+800 - 17+300	600,00	2,86	1,43
3	17+300 - 17+800	600,00	2,86	1,43
4	17+800 - 18+300	600,00	2,86	1,43
5	18+300 - 18+800	600,00	2,86	1,43
6	18+800 - 19+300	600,00	2,86	1,43
7	19+300 - 19+800	600,00	2,86	1,43
8	19+800 - 20+300	600,00	2,86	1,43
9	20+300 - 20+800	600,00	2,86	1,43
10	20+800 - 21+300	600,00	2,86	1,43
11	21+300 - 21+800	600,00	2,86	1,43
12	21+800 - 22+300	600,00	2,86	1,43
13	22+300 - 22+800	600,00	2,86	1,43
14	22+800 - 23+300	600,00	2,86	1,43
15	23+300 - 23+800	600,00	2,86	1,43
16	23+800 - 24+300	600,00	2,86	1,43
17	24+300 - 24+800	600,00	2,86	1,43
18	24+800 - 25+300	600,00	2,86	1,43
19	25+300 - 25+800	600,00	2,86	1,43
20	25+800 - 26+300	600,00	2,86	1,43
<b>TOTAL</b>		<b>12.000,00</b>	<b>57,14</b>	<b>28,57</b>



Tabel 4.19. Kebutuhan Hari Kerja Keg. LPA Kelas C 10 lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (m3)	Kebutuhan Hari Kerja	
			Alt 1	Alt 2
1	16+300 - 17+300	1.200,00	5,71	2,86
2	17+300 - 18+300	1.200,00	5,71	2,86
3	18+300 - 19+300	1.200,00	5,71	2,86
4	19+300 - 20+300	1.200,00	5,71	2,86
5	20+300 - 21+300	1.200,00	5,71	2,86
6	21+300 - 22+300	1.200,00	5,71	2,86
7	22+300 - 23+300	1.200,00	5,71	2,86
8	23+300 - 24+300	1.200,00	5,71	2,86
9	24+300 - 25+300	1.200,00	5,71	2,86
10	25+300 - 26+300	1.200,00	5,71	2,86
<b>TOTAL</b>		<b>12.000,00</b>	<b>57,14</b>	<b>28,57</b>

Tabel 4.20. Kebutuhan Hari Kerja Keg. Pembersihan Lahan 20 lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (m2)	Kebutuhan Hari Kerja	
			Alt 1	Alt 2
1	16+300 - 16+800	10.625,00	7,10	3,55
2	16+800 - 17+300	10.875,00	7,27	3,63
3	17+300 - 17+800	10.087,50	6,74	3,37
4	17+800 - 18+300	10.437,50	6,97	3,49
5	18+300 - 18+800	10.550,00	7,05	3,52
6	18+800 - 19+300	10.665,60	7,13	3,56
7	19+300 - 19+800	10.937,50	7,31	3,65
8	19+800 - 20+300	11.711,25	7,82	3,91
9	20+300 - 20+800	10.937,50	7,31	3,65
10	20+800 - 21+300	12.612,50	8,43	4,21
11	21+300 - 21+800	11.500,00	7,68	3,84
12	21+800 - 22+300	11.523,08	7,70	3,85
13	22+300 - 22+800	12.700,76	8,49	4,24
14	22+800 - 23+300	11.387,50	7,61	3,80
15	23+300 - 23+800	12.050,00	8,05	4,03
16	23+800 - 24+300	12.687,50	8,48	4,24
17	24+300 - 24+800	18.626,10	12,44	6,22
18	24+800 - 25+300	18.893,75	12,62	6,31
19	25+300 - 25+800	16.036,50	10,71	5,36
20	25+800 - 26+300	15.000,00	10,02	5,01
<b>TOTAL</b>		<b>250.000,00</b>	<b>166,93</b>	<b>83,46</b>

Tabel 4.21. Kebutuhan Hari Kerja Kegiatan Urugan Tanah 20 lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (m3)	Kebutuhan Hari Kerja	
			Alt 1	Alt 2
1	16+300 - 16+800	942,76	6,79	3,40
2	16+800 - 17+300	850,54	6,13	3,06
3	17+300 - 17+800	2.580,84	18,59	9,29
4	17+800 - 18+300	1.574,68	11,34	5,67
5	18+300 - 18+800	2.566,03	18,48	9,24
6	18+800 - 19+300	1.728,17	12,45	6,22
7	19+300 - 19+800	1.219,86	8,79	4,39
8	19+800 - 20+300	1.422,92	10,25	5,12
9	20+300 - 20+800	1.934,34	13,93	6,97
10	20+800 - 21+300	1.346,21	9,70	4,85
11	21+300 - 21+800	2.416,04	17,40	8,70
12	21+800 - 22+300	3.442,42	24,80	12,40
13	22+300 - 22+800	3.722,31	26,81	13,41
14	22+800 - 23+300	1.016,39	7,32	3,66
15	23+300 - 23+800	2.964,48	21,35	10,68
16	23+800 - 24+300	1.683,85	12,13	6,06
17	24+300 - 24+800	1.019,10	7,34	3,67
18	24+800 - 25+300	1.193,28	8,60	4,30
19	25+300 - 25+800	882,76	6,36	3,18
20	25+800 - 26+300	492,63	3,55	1,77
<b>TOTAL</b>		<b>35.000,00</b>	<b>252,10</b>	<b>126,05</b>

Tabel 4.22. Kebutuhan Hari Kerja Kegiatan Galian Tanah 20 lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (m3)	Kebutuhan Hari Kerja	
			Alt 1	Alt 2
1	16+300 - 16+800	2.334,91	16,04	8,02
2	16+800 - 17+300	2.570,46	17,65	8,83
3	17+300 - 17+800	4.558,58	31,31	15,65
4	17+800 - 18+300	1.972,06	13,54	6,77
5	18+300 - 18+800	1.920,49	13,19	6,60
6	18+800 - 19+300	1.503,93	10,33	5,16
7	19+300 - 19+800	3.366,33	23,12	11,56
8	19+800 - 20+300	1.586,01	10,89	5,45
9	20+300 - 20+800	2.601,12	17,86	8,93
10	20+800 - 21+300	1.716,83	11,79	5,90
11	21+300 - 21+800	5.670,65	38,95	19,47
12	21+800 - 22+300	9.610,07	66,00	33,00
13	22+300 - 22+800	2.750,24	18,89	9,44
14	22+800 - 23+300	7.247,93	49,78	24,89
15	23+300 - 23+800	3.320,18	22,80	11,40
16	23+800 - 24+300	4.798,65	32,96	16,48
17	24+300 - 24+800	15.404,96	105,80	52,90
18	24+800 - 25+300	8.499,46	58,38	29,19
19	25+300 - 25+800	3.260,41	22,39	11,20
20	25+800 - 26+300	2.648,92	18,19	9,10
<b>TOTAL</b>		<b>87.350,00</b>	<b>599,88</b>	<b>299,94</b>

#### **4.4.6. 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 menggunakan program 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.

#### **4.4.7. Hasil Perhitungan Penjadwalan Waktu Proyek**

##### **4.4.7.1 Alternatif Produktivitas ke-1 dan ke-2**

Hasil perhitungan penjadwalan waktu proyek untuk pembagian 10 lokasi dari alternatif produktivitas ke-1 dan alternatif produktivitas ke-2 dapat dilihat pada tabel 4.25 dan tabel 4.26. Sedangkan hasil perhitungan penjadwalan waktu proyek untuk pembagian 20 lokasi dari alternatif produktivitas ke-1 dan alternatif produktivitas ke-2 dapat dilihat pada tabel 4.27 dan tabel 4.28.

Hasil perhitungan tersebut kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik. Grafik penjadwalan waktu proyek dengan pembagian 10 lokasi dapat dilihat pada gambar 4.2 dan gambar 4.3, sedangkan untuk pembagian 20 lokasi dapat dilihat pada gambar 4.4 dan gambar 4.5.

#### **4.4.7.2 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 ke-2. Dengan demikian, proses perhitungan penjadwalan waktu dengan alternatif ke-3 akan menghasilkan 12 lintasan kegiatan.

Hasil perhitungan untuk alternatif produktivitas ke-3 dengan total 12 lintasan kegiatan untuk 10 dan 20 lokasi dapat dilihat pada tabel 4.29 dan tabel 4.30. Kedua belas lintasan kegiatan tersebut ditampilkan pada gambar 4.6 dan gambar 4.7.

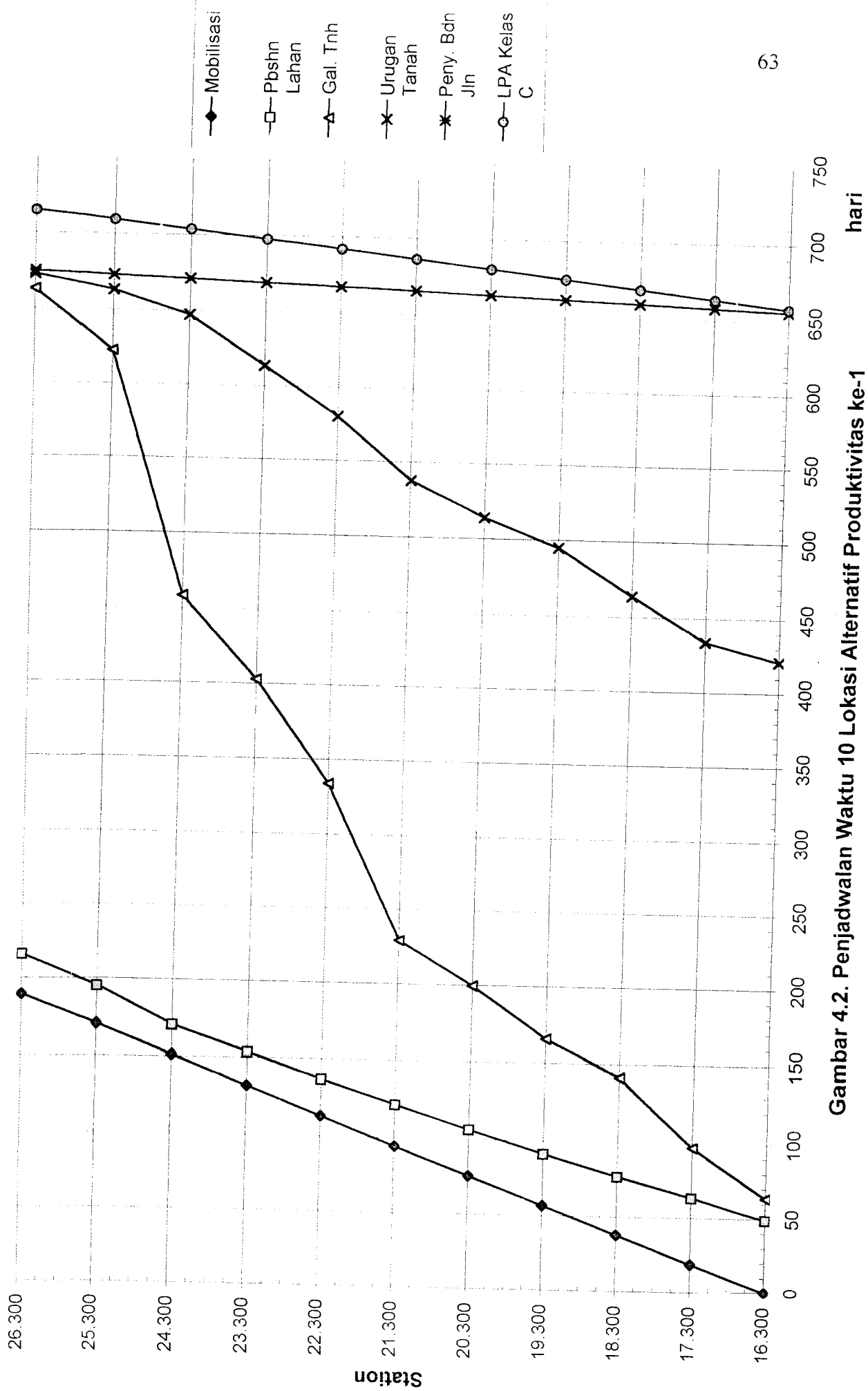
Dari 12 lintasan kegiatan yang dihasilkan, maka selanjutnya dilakukan pemilihan lintasan antar kegiatan yang tidak saling bertabrakan satu sama lain. Hasil akhir perhitungan dengan alternatif produktivitas ke-3 dengan lintasan kegiatan terpilih disajikan dalam tabel 4.31 dan 4.32. Grafik penjadwalan dengan lintasan kegiatan terpilih ditampilkan pada gambar 4.8 dan 4.9.

Tabel 4.25. Waktu Mulai Paling Cepat untuk 10 Lokasi Alternarif Produktivitas ke-1

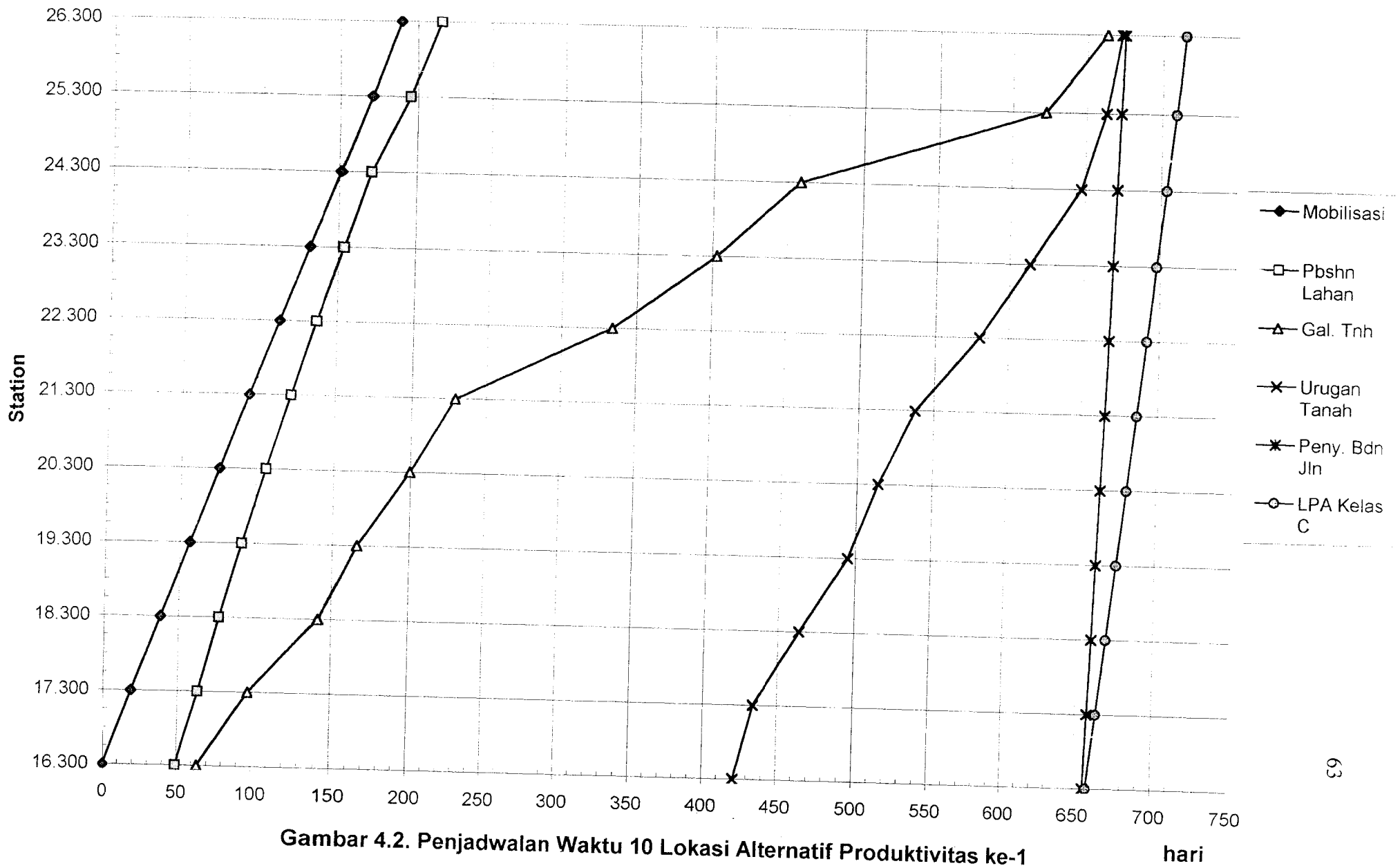
Lintasan	Kegiatan	Waktu Mulai Paling Cepat Tiap Lokasi										Waktu Selesai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Hari ke-										
1	Mobilisasi	0.0	18.9	37.8	56.7	75.6	94.5	113.4	132.3	151.2	170.1	189.0
2	Pembersihan Lahan	49.0	63.3	77.1	91.2	106.4	122.1	137.5	153.6	170.1	195.2	215.9
3	Galian Tanah	63.3	97.0	141.9	165.4	199.4	229.1	334.0	402.7	458.5	622.6	663.2
4	Urugan Tanah Biasa	421.0	433.9	463.9	494.8	513.8	537.5	579.7	613.8	647.3	663.2	673.1
5	Penyiapan Badan Jalan	656.0	657.9	659.8	661.7	663.6	665.5	667.4	669.3	671.2	673.1	675.0
6	Lapis Pondasi Agregat Kelas C	657.9	663.6	669.3	675.0	680.7	686.5	692.2	697.9	703.6	709.3	715.0

Tabel 4.26. Waktu Mulai Paling Cepat untuk 10 Lokasi Alternarif Produktivitas ke-2

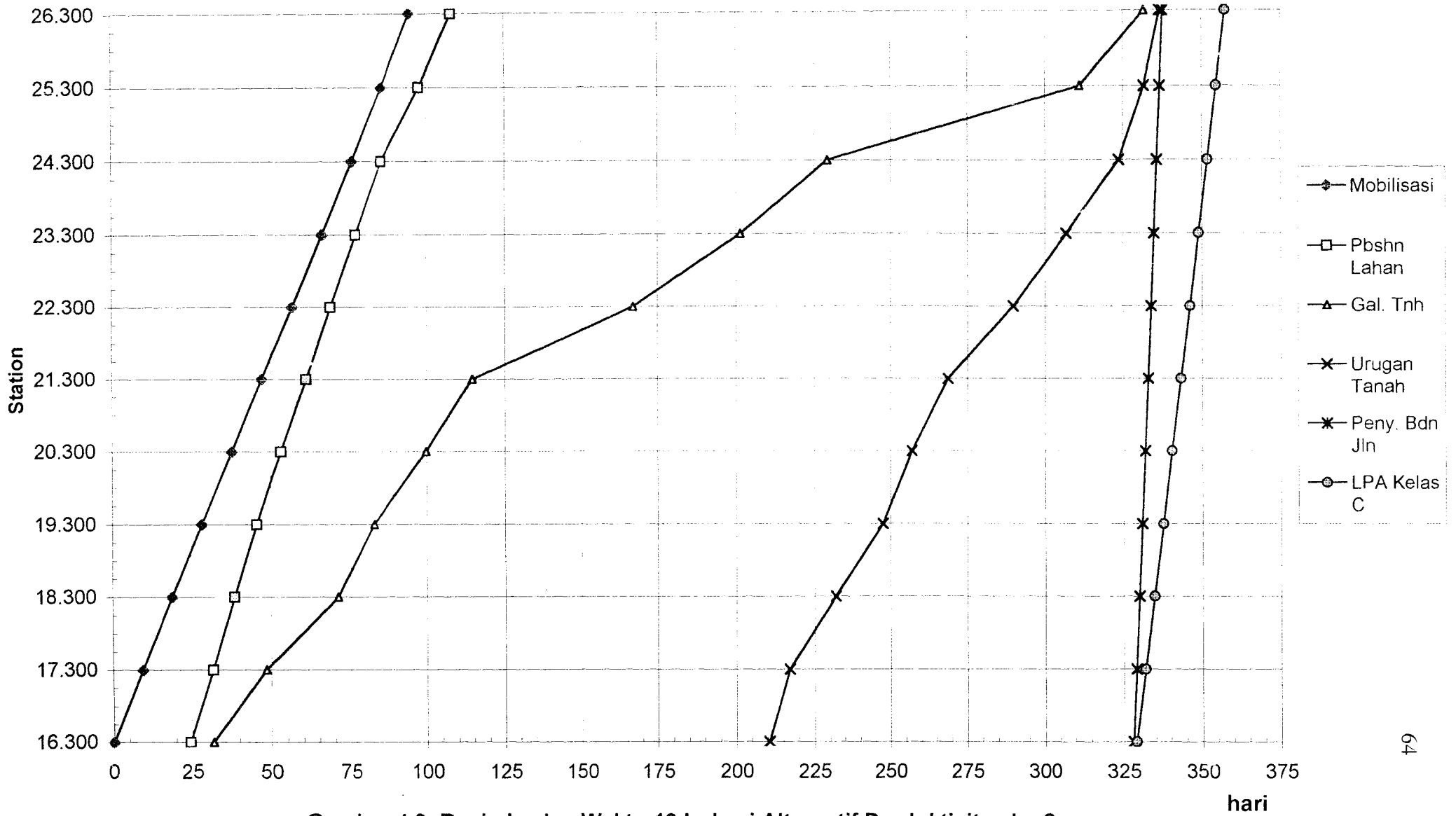
Lintasan	Kegiatan	Waktu Mulai Paling Cepat Tiap Lokasi										Waktu Selesai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Hari ke-										
1	Mobilisasi	0.0	9.5	18.9	28.4	37.8	47.3	56.7	66.2	75.6	85.1	94.5
2	Pembersihan Lahan	24.5	31.7	38.5	45.6	53.2	61.0	68.7	76.8	85.1	97.6	108.0
3	Galian Tanah	31.7	48.5	70.9	82.7	99.7	114.5	167.0	201.3	229.2	311.3	331.6
4	Urugan Tanah Biasa	210.5	217.0	231.9	247.4	256.9	268.7	289.8	306.9	323.6	331.6	336.6
5	Penyiapan Badan Jalan	328.0	328.9	329.9	330.8	331.8	332.8	333.7	334.7	335.6	336.6	337.5
6	Lapis Pondasi Agregat Kelas C	328.9	331.8	334.7	337.5	340.4	343.2	346.1	348.9	351.8	354.7	357.5



Gambar 4.2. Penjadwalan Waktu 10 Lokasi Alternatif Produktivitas ke-1



Gambar 4.2. Penjadwalan Waktu 10 Lokasi Alternatif Produktivitas ke-1 hari



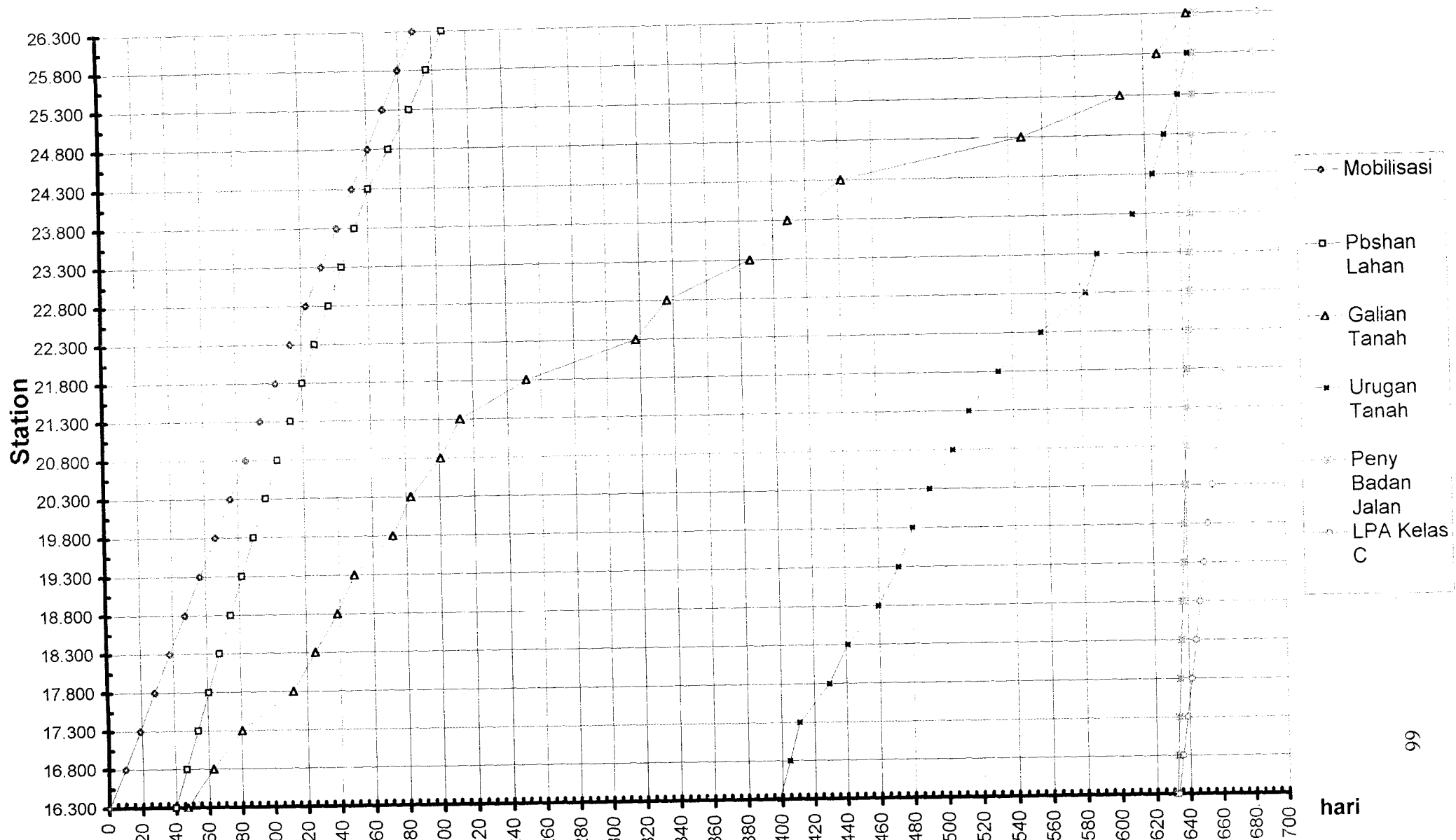
Gambar 4.3. Penjadwalan Waktu 10 Lokasi Alternatif Produktivitas ke-2



Tabel 4.27. Waktu Mulai Paling Cepat untuk 20 Lokasi dengan Alternatif Produktivitas ke-1

Lintasan	Kegiatan	Waktu Mulai Paling Cepat Tiap Lokasi										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Hari ke-										
1	Mobilisasi	0.00	9.45	18.90	28.35	37.80	47.25	56.70	66.15	75.60	85.05	94.50
2	Pembersihan Lahan	39.53	46.63	53.89	60.63	67.61	74.65	81.78	89.09	96.91	104.22	112.65
3	Galian Tanah	46.63	62.66	80.32	111.63	125.17	138.36	148.69	171.81	182.70	200.57	212.36
4	Urugan Tanah Biasa	397.95	404.74	410.87	429.46	440.80	459.28	471.73	480.52	490.77	504.70	514.40
5	Penyiapan Badan Jalan	631.96	632.91	633.86	634.81	635.77	636.72	637.67	638.62	639.58	640.53	641.48
6	Lapis Pondasi Agregat Kelas C	632.91	635.77	638.62	641.48	644.34	647.20	650.05	652.91	655.77	658.62	661.48

Lintasan	Kegiatan	Waktu Mulai Paling Cepat Tiap Lokasi										Waktu Selesai
		12	13	14	15	16	17	18	19	20		
		Hari ke-										
1	Mobilisasi	103.95	113.40	122.85	132.30	141.75	151.20	160.65	170.10	179.55	189.00	
2	Pembersihan Lahan	120.33	128.03	136.51	144.12	152.17	160.65	173.09	185.72	196.43	206.45	
3	Galian Tanah	251.31	317.31	336.20	385.98	408.78	441.74	547.54	605.92	628.31	646.50	
4	Urugan Tanah Biasa	531.80	556.59	583.41	590.73	612.08	624.21	631.55	640.15	646.50	650.05	
5	Penyiapan Badan Jalan	642.43	643.39	644.34	645.29	646.24	647.20	648.15	649.10	650.05	651.01	
6	Lapis Pondasi Agregat Kelas C	664.34	667.20	670.05	672.91	675.77	678.62	681.48	684.34	687.20	690.05	

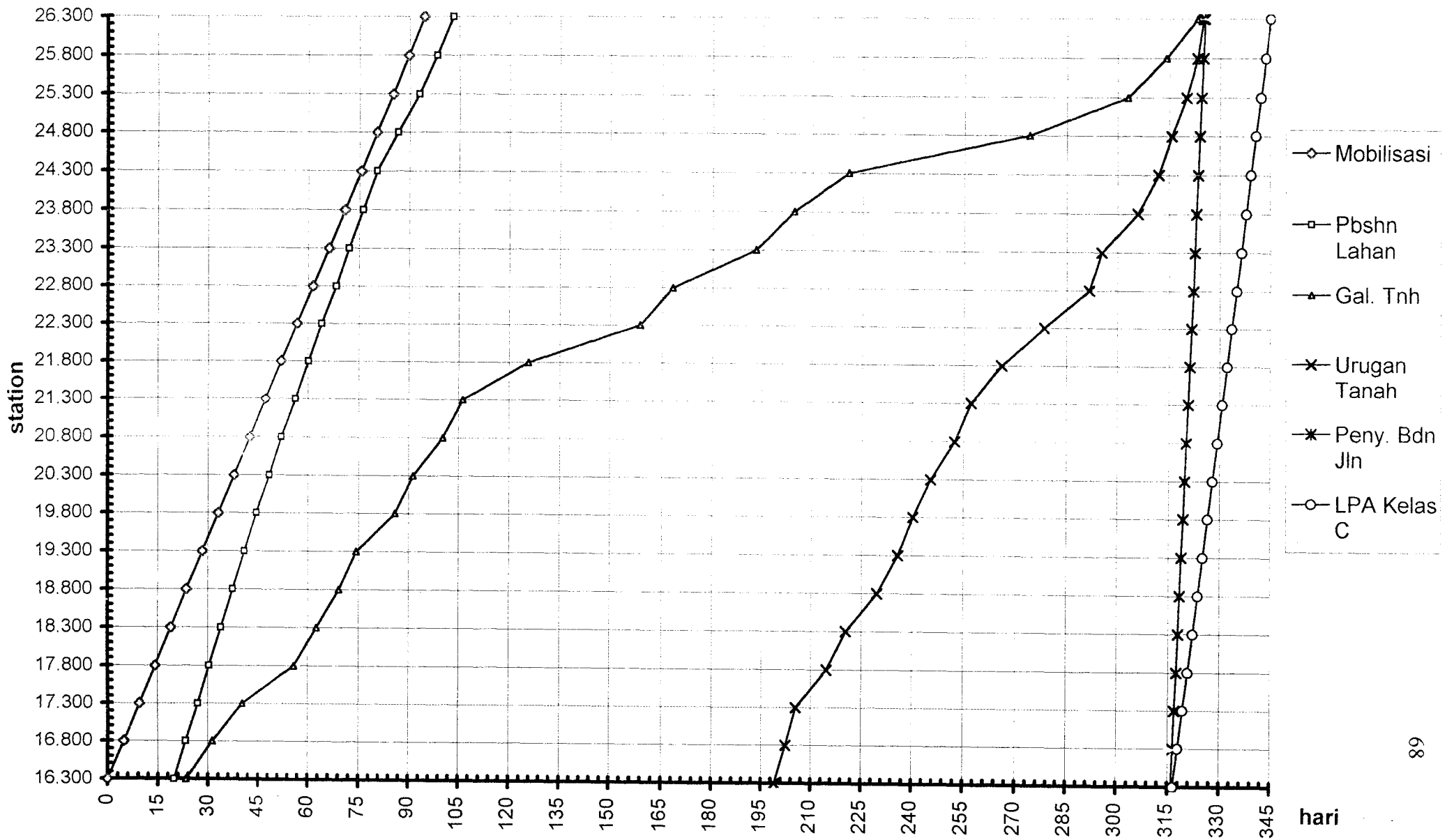


Gambar 4.4. Penjadwalan 20 Lokasi Alternatif Produktivitas ke-1

Tabel 4.28. Waktu Mulai Paling Cepat untuk 20 Lokasi dengan Alternatif Produktivitas ke-2

Lintasan	Kegiatan	Waktu Mulai Paling Cepat Tiap Lokasi										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Hari ke-										
1	Mobilisasi	0.0	4.7	9.5	14.2	18.9	23.6	28.4	33.1	37.8	42.5	47.3
2	Pembersihan Lahan	19.8	23.3	26.9	30.3	33.8	37.3	40.9	44.5	48.5	52.1	56.3
3	Galian Tanah	23.3	31.3	40.2	55.8	62.6	69.2	74.3	85.9	91.4	100.3	106.2
4	Urugan Tanah Biasa	199.0	202.4	205.4	214.7	220.4	229.6	235.9	240.3	245.4	252.3	257.2
5	Penyiapan Badan Jalan	316.0	316.5	316.9	317.4	317.9	318.4	318.8	319.3	319.8	320.3	320.7
6	Lapis Pondasi Agregat Kelas C	316.5	317.9	319.3	320.7	322.2	323.6	325.0	326.5	327.9	329.3	330.7

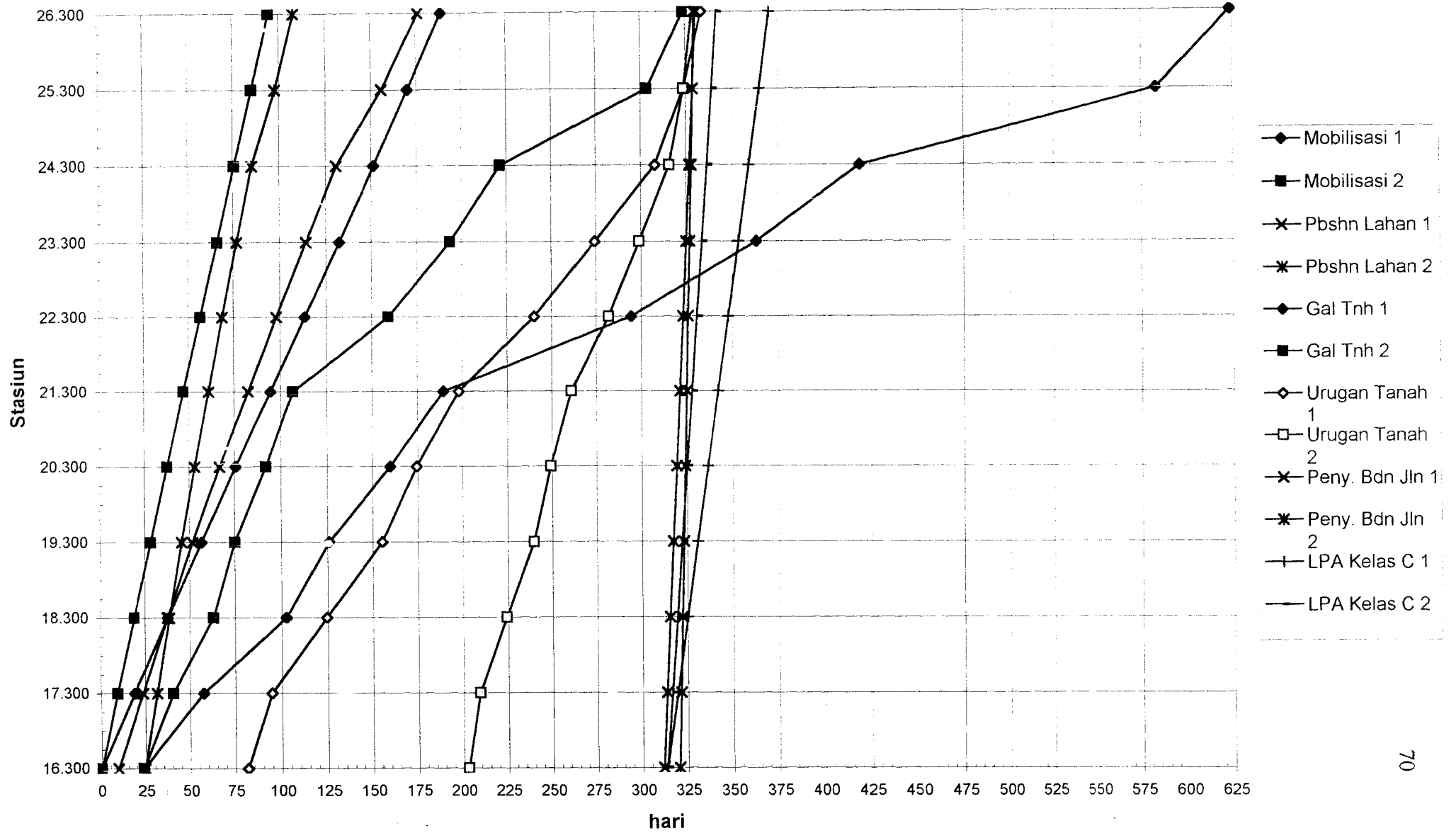
Lintasan	Kegiatan	Waktu Mulai Paling Cepat Tiap Lokasi										Waktu Selesai
		12	13	14	15	16	17	18	19	20		
		Hari ke-										
1	Mobilisasi	52.0	56.7	61.4	66.2	70.9	75.6	80.3	85.1	89.8	94.5	
2	Pembersihan Lahan	60.2	64.0	68.3	72.1	76.1	80.3	86.5	92.9	98.2	103.2	
3	Galian Tanah	125.7	158.7	168.1	193.0	204.4	220.9	273.8	303.0	314.2	323.3	
4	Urugan Tanah Biasa	265.9	278.3	291.7	295.4	306.0	312.1	315.8	320.1	323.3	325.0	
5	Penyiapan Badan Jalan	321.2	321.7	322.2	322.6	323.1	323.6	324.1	324.6	325.0	325.5	
6	Lapis Pondasi Agregat Kelas C	332.2	333.6	335.0	336.5	337.9	339.3	340.7	342.2	343.6	345.0	



Gambar 4.5. Penjadwalan Waktu 20 Lokasi Alternatif Produktivitas ke-2

Tabel 4.29. Waktu Mulai Paling Cepat untuk 10 Lokasi Alternatif Produktivitas ke-3 dengan 12 Lintasan Kegiatan

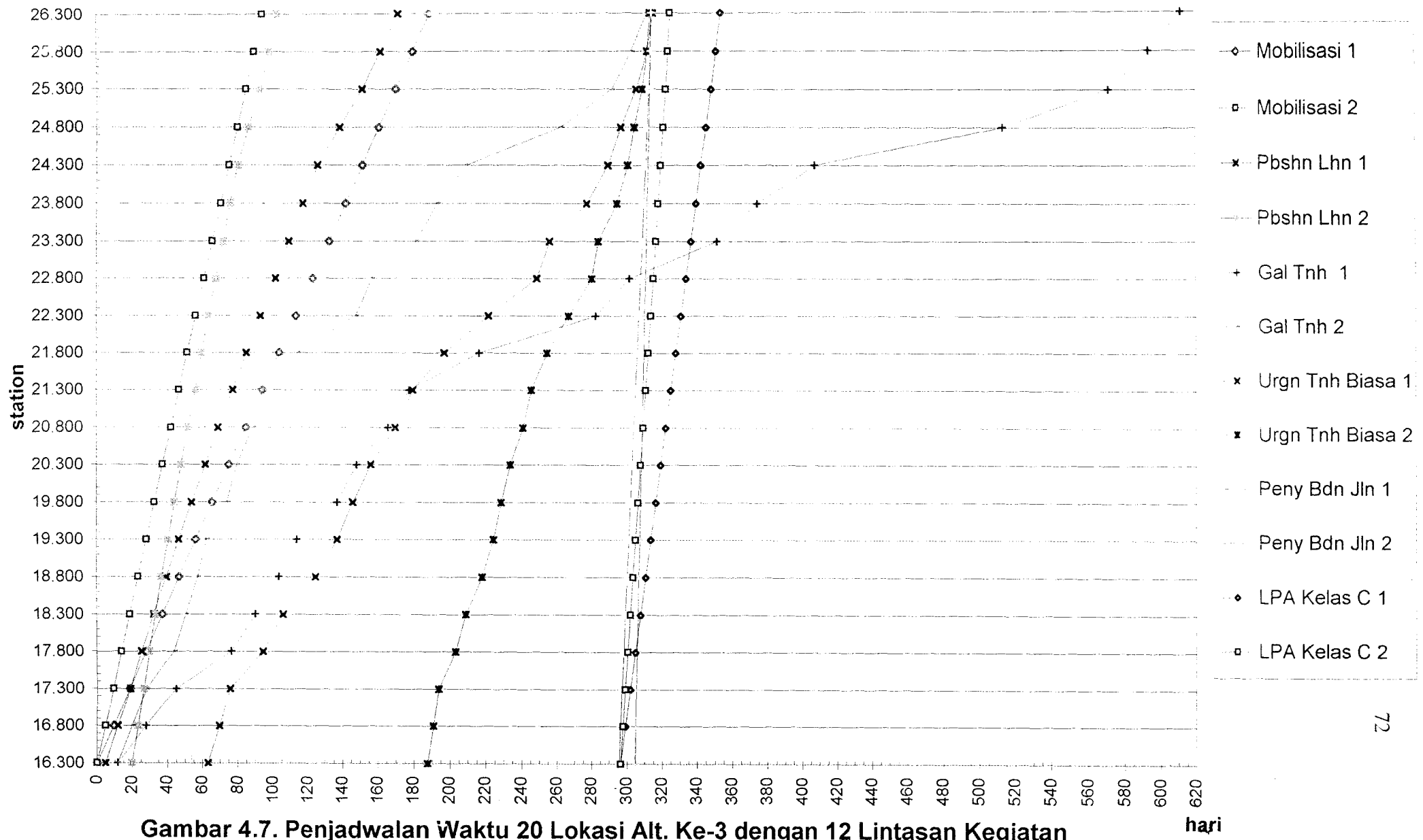
Lintasan	Kegiatan	Alt	Waktu Mulai Paling Cepat Tiap Lokasi										Waktu Selesai
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			Hari ke-										
1	Mobilisasi	1	0.0	18.9	37.8	56.7	75.6	94.5	113.4	132.3	151.2	170.1	189.0
		2	<b>0.0</b>	<b>9.5</b>	<b>18.9</b>	<b>28.4</b>	<b>37.8</b>	<b>47.3</b>	<b>56.7</b>	<b>66.2</b>	<b>75.6</b>	<b>85.1</b>	<b>94.5</b>
2	Pembersihan Lahan	1	<b>9.5</b>	<b>23.8</b>	<b>37.5</b>	<b>51.7</b>	<b>66.8</b>	<b>82.6</b>	<b>98.0</b>	<b>114.0</b>	<b>130.6</b>	<b>155.6</b>	<b>176.4</b>
		2	24.5	31.7	38.5	45.6	53.2	61.0	68.7	76.8	85.1	97.6	108.0
3	Galian Tanah	1	23.8	57.5	102.4	125.9	159.9	189.5	294.5	363.2	418.9	583.1	623.7
		2	<b>23.8</b>	<b>40.7</b>	<b>63.1</b>	<b>74.8</b>	<b>91.9</b>	<b>106.7</b>	<b>159.2</b>	<b>193.5</b>	<b>221.4</b>	<b>303.5</b>	<b>323.8</b>
4	Urugan Tanah Biasa	1	81.6	94.5	124.4	155.3	174.4	198.0	240.2	274.3	307.8	323.8	333.7
		2	<b>202.7</b>	<b>209.1</b>	<b>224.1</b>	<b>239.5</b>	<b>249.1</b>	<b>260.9</b>	<b>282.0</b>	<b>299.0</b>	<b>315.8</b>	<b>323.8</b>	<b>328.7</b>
5	Penyiapan Badan Jalan	1	<b>311.6</b>	<b>313.5</b>	<b>315.4</b>	<b>317.3</b>	<b>319.2</b>	<b>321.1</b>	<b>323.0</b>	<b>324.9</b>	<b>326.8</b>	<b>328.7</b>	<b>330.6</b>
		2	320.1	321.1	322.0	323.0	323.9	324.9	325.8	326.8	327.8	328.7	329.7
6	Lapis Pondasi Agregat Kelas C	1	313.5	319.2	324.9	330.6	336.3	342.0	347.8	353.5	359.2	364.9	370.6
		2	<b>313.5</b>	<b>316.3</b>	<b>319.2</b>	<b>322.0</b>	<b>324.9</b>	<b>327.8</b>	<b>330.6</b>	<b>333.5</b>	<b>336.3</b>	<b>339.2</b>	<b>342.0</b>



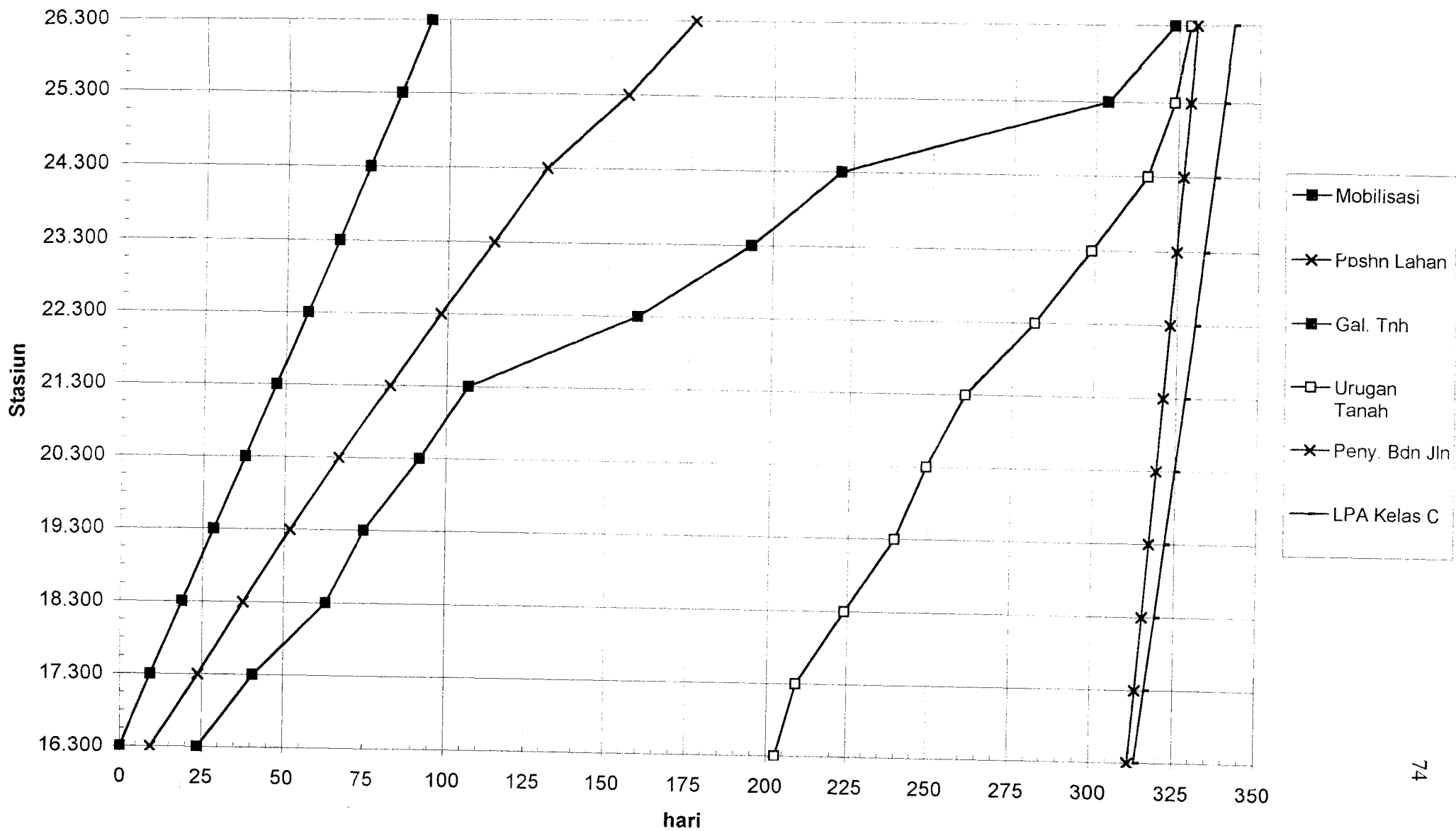
Gambar 4.6. Penjadwalan Waktu 10 Lokasi Alt. Ke-3 dengan 12 Lintasan Kegiatan

Tabel 4.30. Waktu Mulai Paling Cepat untuk 20 Lokasi Alternatif Produktivitas ke-3 dengan 12 Lintasan Kegiatan

Kegiatan	Alternatif	Lokasi																				Waktu selesai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
		Hari ke-																				
1 Mobilisasi	1	0.0	9.5	18.9	28.4	37.8	47.3	56.7	66.2	75.6	85.1	94.5	104.0	113.4	122.9	132.3	141.8	151.2	160.7	170.1	179.6	189.0
	2	0.0	4.7	9.5	14.2	18.9	23.6	28.4	33.1	37.8	42.5	47.3	52.0	56.7	61.4	66.2	70.9	75.6	80.3	85.1	89.8	94.5
2 Pbsihan Lahan	1	4.7	11.8	19.1	25.8	32.8	39.9	47.0	54.3	62.1	69.4	77.8	85.5	93.2	101.7	109.3	117.4	125.8	138.3	150.9	161.6	171.7
	2	19.8	23.3	26.9	30.3	33.8	37.3	40.9	44.5	48.5	52.1	56.3	60.2	64.0	68.3	72.1	76.1	80.3	86.5	92.9	98.2	103.2
3 Gal. Tanah	1	11.8	27.9	45.5	76.8	90.4	103.6	113.9	137.0	147.9	165.8	177.6	216.5	282.5	301.4	351.2	374.0	406.9	512.7	571.1	593.5	611.7
	2	11.8	19.8	28.7	44.3	51.1	57.7	62.9	74.4	79.9	88.8	94.7	114.2	147.2	156.6	181.5	192.9	209.4	262.3	291.5	302.7	311.8
4 Urgn Tnh Biasa	1	63.2	70.0	76.1	94.7	106.1	124.5	137.0	145.8	156.0	170.0	179.7	197.1	221.9	248.7	256.0	277.3	289.5	296.8	305.4	311.8	315.3
	2	187.5	190.9	193.9	203.2	208.9	218.2	224.4	228.8	233.9	240.9	245.7	254.4	266.3	280.2	283.9	294.6	300.6	304.3	308.6	311.8	313.5
5 Peny. Bdn Jln	1	295.4	296.4	297.3	298.3	299.3	300.2	301.2	302.1	303.1	304.0	305.0	305.9	306.9	307.8	308.8	309.7	310.7	311.6	312.6	313.5	314.5
	2	304.5	305.0	305.4	305.9	306.4	306.9	307.3	307.8	308.3	308.8	309.3	309.7	310.2	310.7	311.2	311.6	312.1	312.6	313.1	313.5	314.0
6 LPA Kelas C	1	296.4	299.3	302.1	305.0	307.8	310.7	313.5	316.4	319.3	322.1	325.0	327.8	330.7	333.5	336.4	339.3	342.1	345.0	347.8	350.7	353.5
	2	296.4	297.8	299.3	300.7	302.1	303.5	305.0	306.4	307.8	309.3	310.7	312.1	313.5	315.0	316.4	317.8	319.3	320.7	322.1	323.5	325.0







Gambar 4.8. Penjadwalan Waktu 10 Lokasi Alt ke-3 dengan Lintasan Terpilih

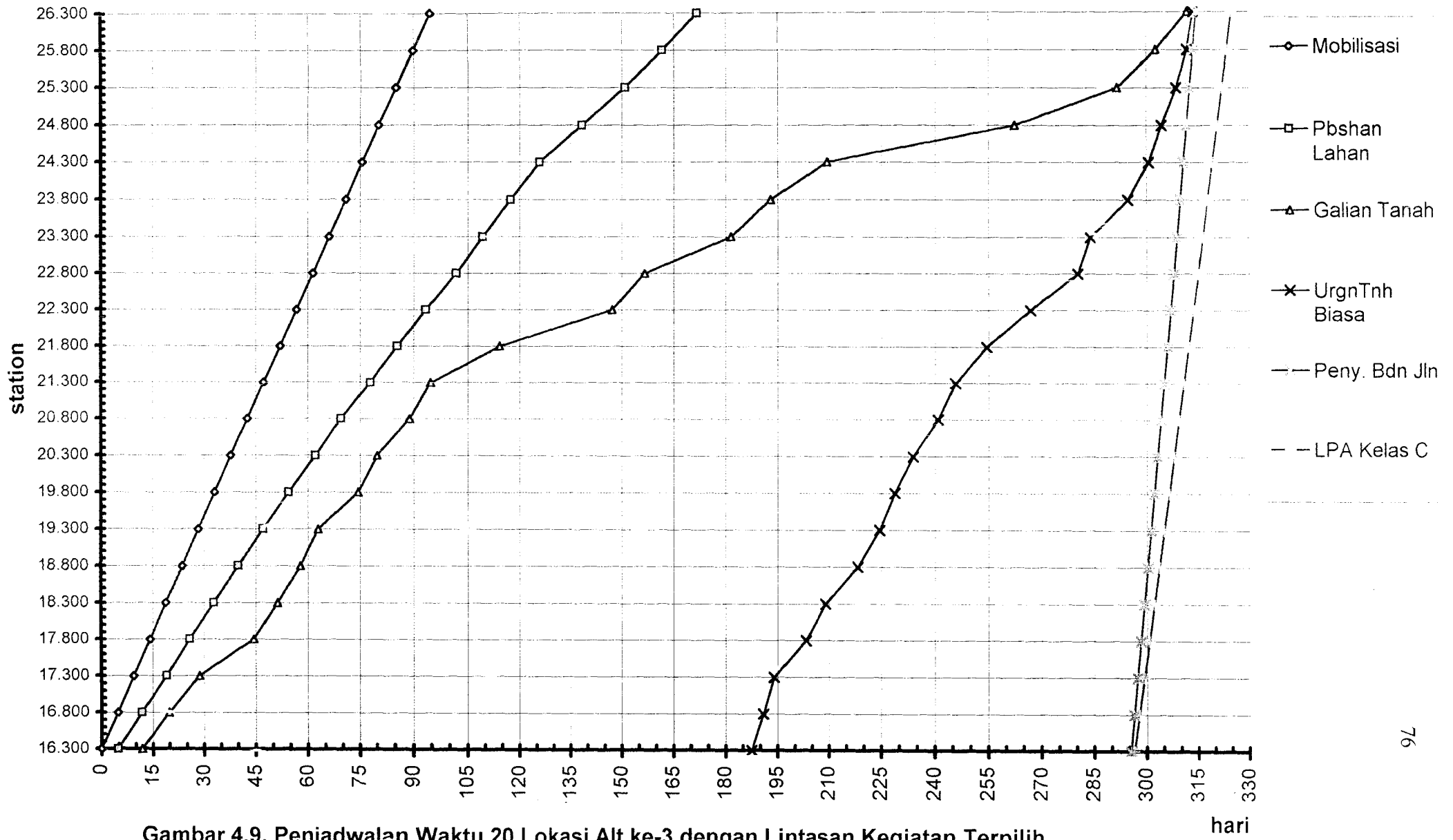
Tabel 4.31. Waktu Mulai Paling Cepat untuk 10 Lokasi Alternatif Produktivitas ke-3 dengan Lintasan Kegiatan Terpilih

Lintasan	Kegiatan	Alt. Prod	Waktu Mulai Paling Cepat Tiap Lokasi										Waktu Selesai
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			Hari ke-										
1	Mobilisasi	2	0.0	9.5	18.9	28.4	37.8	47.3	56.7	66.2	75.6	85.1	94.5
2	Pembersihan Lahan	1	9.5	23.8	37.5	51.7	66.8	82.6	98.0	114.0	130.6	155.6	176.4
3	Galian Tanah	2	23.8	40.7	63.1	74.8	91.9	106.7	159.2	193.5	221.4	303.5	323.8
4	Urugan Tanah Biasa	2	202.7	209.1	224.1	239.5	249.1	260.9	282.0	299.0	315.8	323.8	328.7
5	Penyiapan Badan Jalan	1	311.6	313.5	315.4	317.3	319.2	321.1	323.0	324.9	326.8	328.7	330.6
6	Lapis Pondasi Agregat Kelas C	2	313.5	316.3	319.2	322.0	324.9	327.8	330.6	333.5	336.3	339.2	342.0

Tabel 4.32. Waktu Mulai Paling Cepat untuk 20 Lokasi Alternatif Produktivitaske-3 denagn Lintasan Kegiatan Terpilih

Lintasan	Kegiatan	Alt.	Waktu Mulai Paling Cepat Tiap Lokasi										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
			Hari ke-										
1	Mobilisasi	2	0.00	4.73	9.45	14.18	18.90	23.63	28.35	33.08	37.80	42.53	47.25
2	Pembersihan Lahan	1	4.73	11.82	19.09	25.83	32.80	39.85	46.98	54.28	62.11	69.42	77.84
3	Galian Tanah	2	11.82	19.84	28.67	44.32	51.10	57.69	62.86	74.42	79.86	88.79	94.69
4	Urugan Tanah Biasa	2	187.48	190.88	193.94	203.24	208.91	218.15	224.38	228.77	233.89	240.86	245.71
5	Penyiapan Badan Jalan	1	295.44	296.39	297.35	298.30	299.25	300.20	301.16	302.11	303.06	304.01	304.97
6	Lapis Pondasi Agregat Kelas C	2	296.39	297.82	299.25	300.68	302.11	303.54	304.97	306.39	307.82	309.25	310.68

Lintasan	Kegiatan	Alt.	Waktu Mulai Paling Cepat Tiap Lokasi										Waktu Selesai
			12	13	14	15	16	17	18	19	20		
			Hari ke-										
1	Mobilisasi	2	52.0	56.7	61.4	66.2	70.9	75.6	80.3	85.1	89.8	94.5	
2	Pembersihan Lahan	1	85.5	93.2	101.7	109.3	117.4	125.8	138.3	150.9	161.6	171.7	
3	Galian Tanah	2	114.2	147.2	156.6	181.5	192.9	209.4	262.3	291.5	302.7	311.8	
4	Urugan Tanah Biasa	2	254.4	266.8	280.2	283.9	294.6	300.6	304.3	308.6	311.8	313.5	
5	Penyiapan Badan Jalan	1	305.9	306.9	307.8	308.8	309.7	310.7	311.6	312.6	313.5	314.5	
6	Lapis Pondasi Agregat Kelas C	2	312.1	313.5	315.0	316.4	317.8	319.3	320.7	322.1	323.5	325.0	



Gambar 4.9. Penjadwalan Waktu 20 Lokasi Alt ke-3 dengan Lintasan Kegiatan Terpilih

#### **4.4.7.3 Peningkatan Produktivitas pada Station Tertentu**

Hasil perhitungan akhir pada alternatif produktivitas ke-3 untuk pembagian 10 dan 20 lokasi menunjukkan bahwa kegiatan galian tanah dan urugan tanah mempunyai selisih waktu mulai yang sangat besar pada lokasi awal proyek. Oleh karena itu, dilakukan peningkatan produktivitas kegiatan galian tanah pada lokasi-lokasi yang mempunyai volume pekerjaan besar, sehingga diharapkan kegiatan urugan tanah dapat dimulai lebih cepat.

##### **1. Alternatif Produktivitas ke-4**

Alternatif produktivitas ke-4 merupakan peningkatan alternatif produktivitas ke-3 pada kegiatan galian tanah, mulai Sta. 21+300 hingga Sta. 26+300. Besarnya peningkatan produktivitas pada kegiatan galian tanah tersebut dapat dilihat pada tabel 4.33. Hasil perhitungan penjadwalan alternatif produktivitas ke-4 dapat dilihat pada tabel 4.34 dan tabel 4.35, dengan grafik pada gambar 4.10 dan 4.11. Detail perubahan lintasan kegiatan galian tanah pada Sta. 21+300 hingga Sta. 26+300 dapat dilihat pada gambar 4.12 dan gambar 4.13.

##### **2. Alternatif Produktivitas ke-5**

Alternatif produktivitas ke-5 merupakan peningkatan produktivitas ke-4 pada kegiatan galian tanah, karena selisih waktu mulai kegiatan galian tanah dan urugan tanah pada awal proyek masih besar. Pada produktivitas ke-5 ini peningkatan produktivitas dilakukan pada sta. 24+300 hingga sta. 25+300.

Besarnya peningkatan produktivitas dapat dilihat pada tabel 4.36. Hasil perhitungan penjadwalan alternatif ke-5 dapat dilihat pada tabel 4.37 dan tabel 4.38, dengan grafik pada gambar 4.14 dan 4.15. Detail perubahan lintasan

kegiatan galian tanah pada sta. 24+300 hingga sta. 25+300 dapat dilihat pada gambar 4.16 dan gambar 4.17.

Tabel 4.33. Produktivitas Sumber Daya pada Kegiatan Galian Tanah

LOKASI	Station	Produktivitas (m <sup>3</sup> /hari)			
		Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4
<b>PEMBAGIAN 10 LOKASI</b>					
1	16+300 - 17+300	145.6	291.2	291.2	291.2
2	17+300 - 18+300	145.6	291.2	291.2	291.2
3	18+300 - 19+300	145.6	291.2	291.2	291.2
4	19+300 - 20+300	145.6	291.2	291.2	291.2
5	20+300 - 21+300	145.6	291.2	291.2	291.2
6	21+300 - 22+300	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>
7	22+300 - 23+300	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>
8	23+300 - 24+300	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>
9	24+300 - 25+300	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>
10	25+300 - 26+300	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>
<b>PEMBAGIAN 20 LOKASI</b>					
1	16+300 - 16+800	145.6	291.2	291.2	291.2
2	16+800 - 17+300	145.6	291.2	291.2	291.2
3	17+300 - 17+800	145.6	291.2	291.2	291.2
4	17+800 - 18+300	145.6	291.2	291.2	291.2
5	18+300 - 18+800	145.6	291.2	291.2	291.2
6	18+800 - 19+300	145.6	291.2	291.2	291.2
7	19+300 - 19+800	145.6	291.2	291.2	291.2
8	19+800 - 20+300	145.6	291.2	291.2	291.2
9	20+300 - 20+800	145.6	291.2	291.2	291.2
10	20+800 - 21+300	145.6	291.2	291.2	291.2
11	21+300 - 21+800	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>
12	21+800 - 22+300	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>
13	22+300 - 22+800	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>
14	22+800 - 23+300	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>
15	23+300 - 23+800	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>
16	23+800 - 24+300	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>
17	24+300 - 24+800	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>
18	24+800 - 25+300	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>
19	25+300 - 25+800	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>
20	25+800 - 26+300	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>

**Keterangan :**

- Alt. Produktivitas ke-2 adalah kelipatan 2 dari Alt. Prod. Ke-1
- Alt. Produktivitas ke-3 adalah kelipatan 2 dari Alt. Prod. Ke-1
- Alt. Produktivitas ke-4 adalah peningkatan Alt.Prod. Ke-3 pada Sta. 21+300 - Sta.26+300, sebesar 4 X Alt. Prod ke 1
- \* : Besarnya peningkatan produktivitas

Waktu Mulai Paling Cepat setelah dilakukan peningkatan Sb Daya mulai Sta 21+300 - Sta 26+300

Tabel 4.34. Waktu Mulai Paling Cepat untuk 10 Lokasi Alternatif Produktivitas ke-4

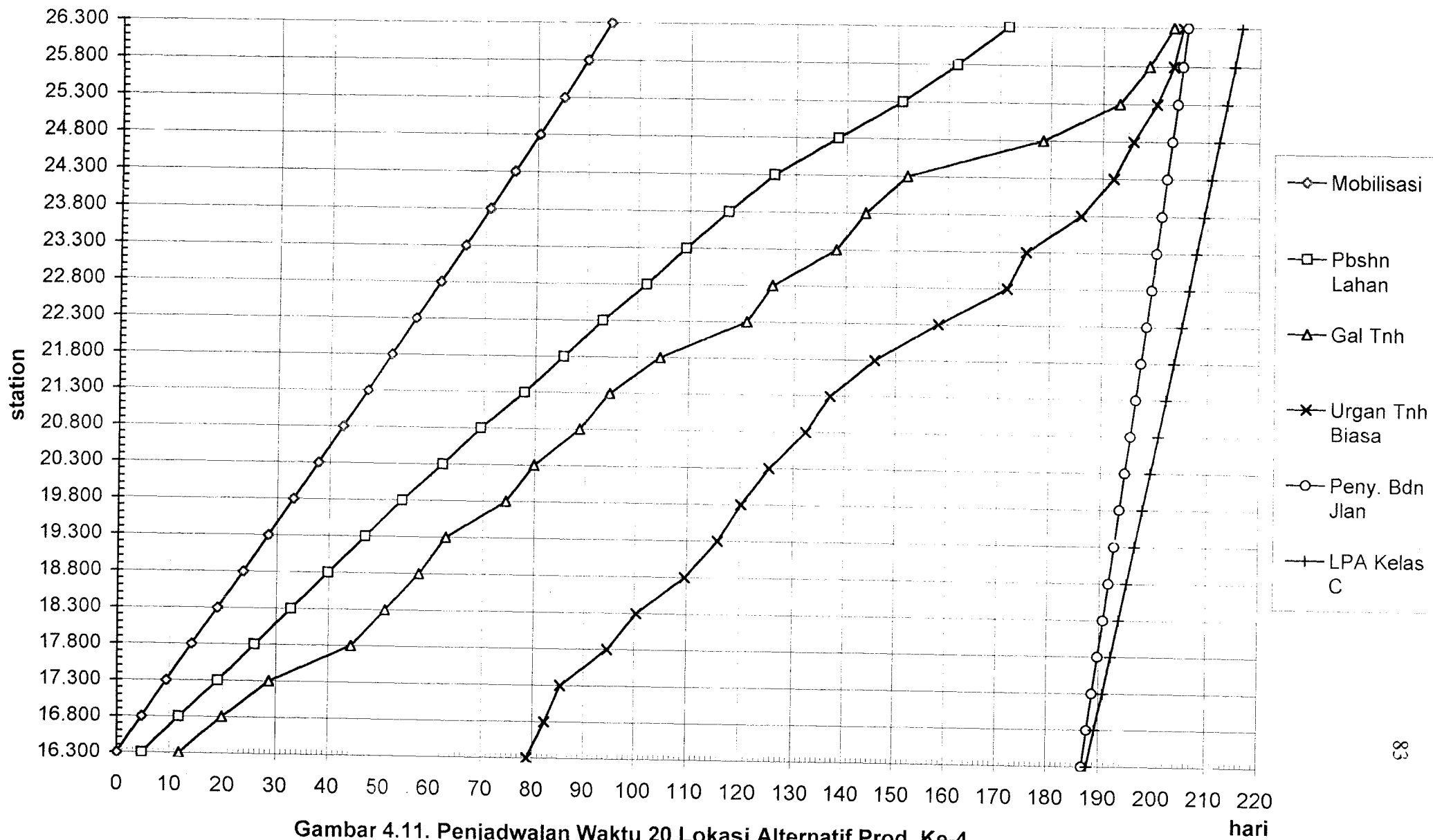
Lintasan	Kegiatan	Alt. Prod	Waktu Mulai Paling Cepat Tiap Lokasi										Waktu Selesai
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			Hari ke-										
1	Mobilisasi	2	0.0	9.5	18.9	28.4	37.8	47.3	56.7	66.2	75.6	85.1	94.5
2	Pembersihan Lahan	1	9.5	23.8	37.5	51.7	66.8	82.6	98.0	114.0	130.6	155.6	176.4
3	Galian Tanah	2	23.8	40.7	63.1	74.8	91.9	106.7	132.9	150.1	164.0	205.1	215.2
4	Urugan Tanah Biasa	2	94.1	100.6	115.5	131.0	140.5	152.3	173.4	190.5	207.2	215.2	220.2
5	Penyiapan Badan Jalan	1	203.0	204.9	206.8	208.7	210.6	212.6	214.5	216.4	218.3	220.2	222.1
6	Lapis Pondasi Agregat Kelas C	2	204.9	207.8	210.6	213.5	216.4	219.2	222.1	224.9	227.8	230.6	233.5



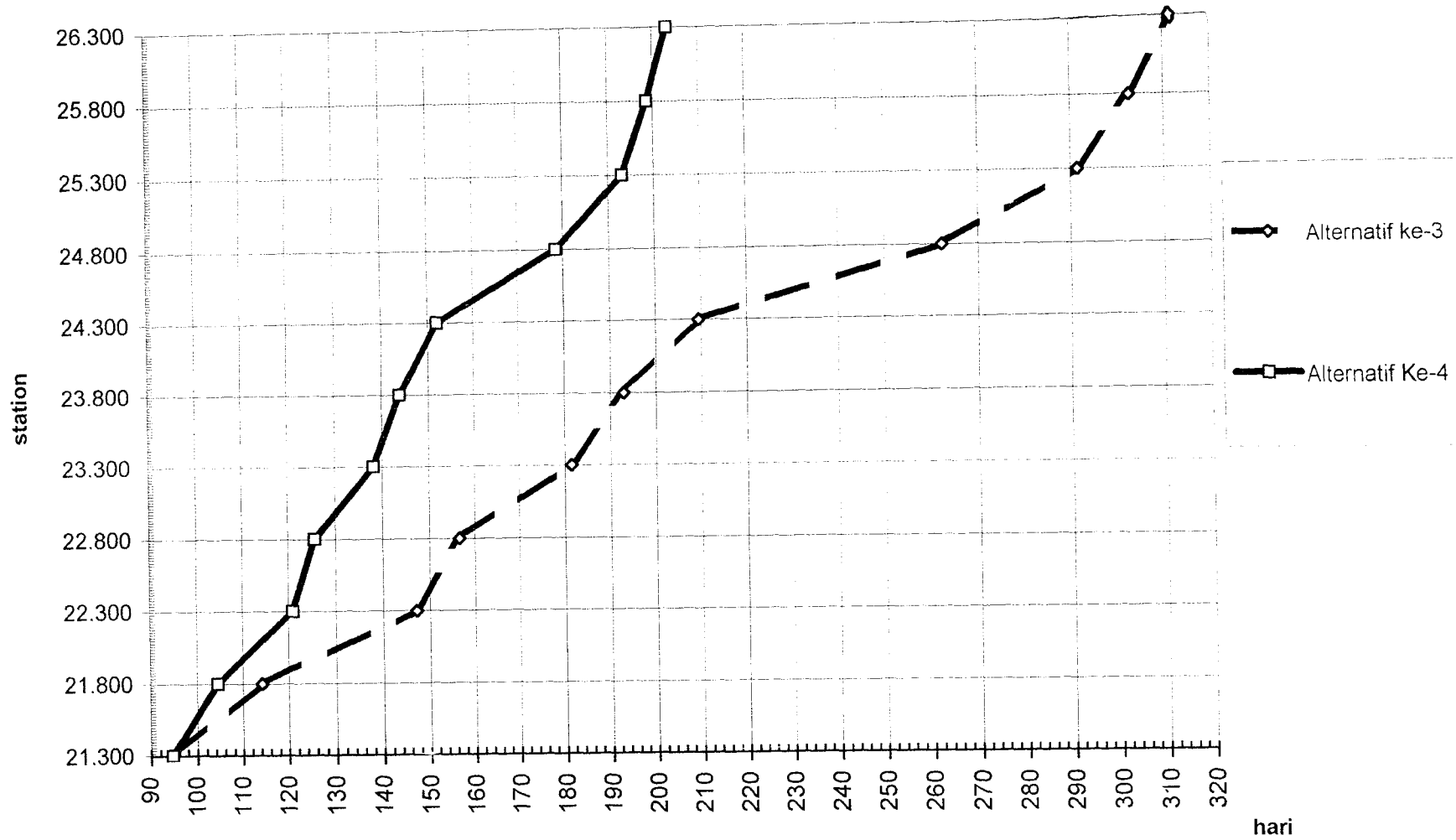
Tabel 4.35. Waktu Mulai Paling Cepat untuk 20 Lokasi Alternatif produktivitas ke-4

Lintasan	Kegiatan	Waktu Mulai Paling Cepat Tiap Lokasi										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Hari ke-										
1	Mobilisasi	0.0	4.7	9.5	14.2	18.9	23.6	28.4	33.1	37.8	42.5	47.3
2	Pembersihan Lahan	4.7	11.8	19.1	25.8	32.8	39.9	47.0	54.3	62.1	69.4	77.8
3	Galian Tanah	11.8	19.8	28.7	44.3	51.1	57.7	62.9	74.4	79.9	88.8	94.7
4	Urugan Tanah Biasa	78.9	82.3	85.4	94.7	100.4	109.6	115.8	120.2	125.4	132.3	137.2
5	Penyiapan Badan Jalan	186.9	187.9	188.8	189.8	190.7	191.7	192.6	193.6	194.5	195.5	196.4
6	Lapis Pondasi Agregat Kelas C	187.9	189.3	190.7	192.1	193.6	195.0	196.4	197.9	199.3	200.7	202.1

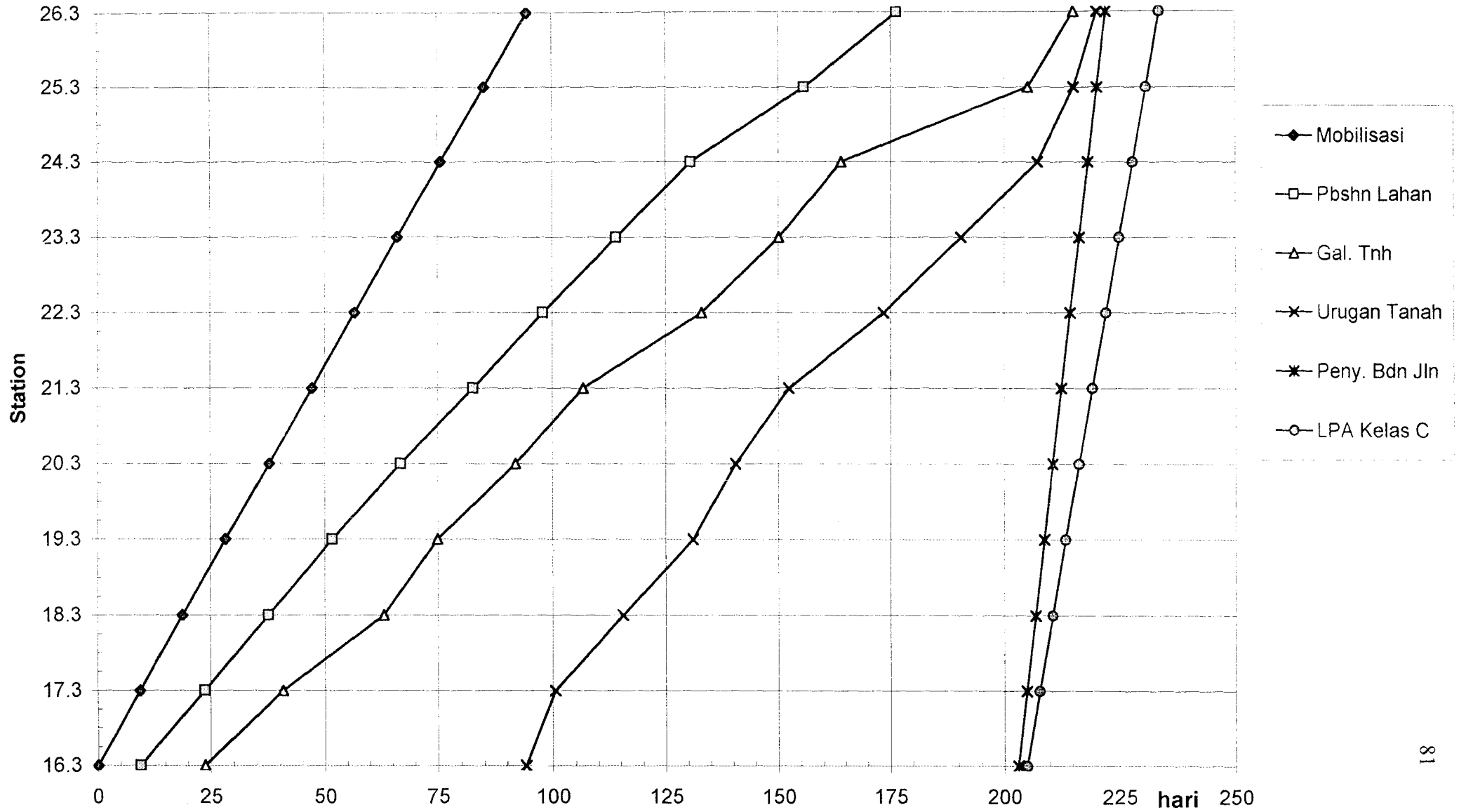
Lintasan	Kegiatan	Waktu Mulai Paling Cepat Tiap Lokasi										Waktu Selesai
		12	13	14	15	16	17	18	19	20		
		Hari ke-										
1	Mobilisasi	52.0	56.7	61.4	66.2	70.9	75.6	80.3	85.1	89.8	94.5	
2	Pembersihan Lahan	85.5	93.2	101.7	109.3	117.4	125.8	138.3	150.9	161.6	171.7	
3	Galian Tanah	104.4	120.9	125.6	138.1	143.8	152.0	178.5	193.1	198.7	203.2	
4	Urugan Tanah Biasa	145.9	158.3	171.7	175.3	186.0	192.1	195.7	200.0	203.2	205.0	
5	Penyiapan Badan Jalan	197.4	198.3	199.3	200.2	201.2	202.1	203.1	204.0	205.0	206.0	
6	Lapis Pondasi Agregat Kelas C	203.6	205.0	206.4	207.9	209.3	210.7	212.1	213.6	215.0	216.4	



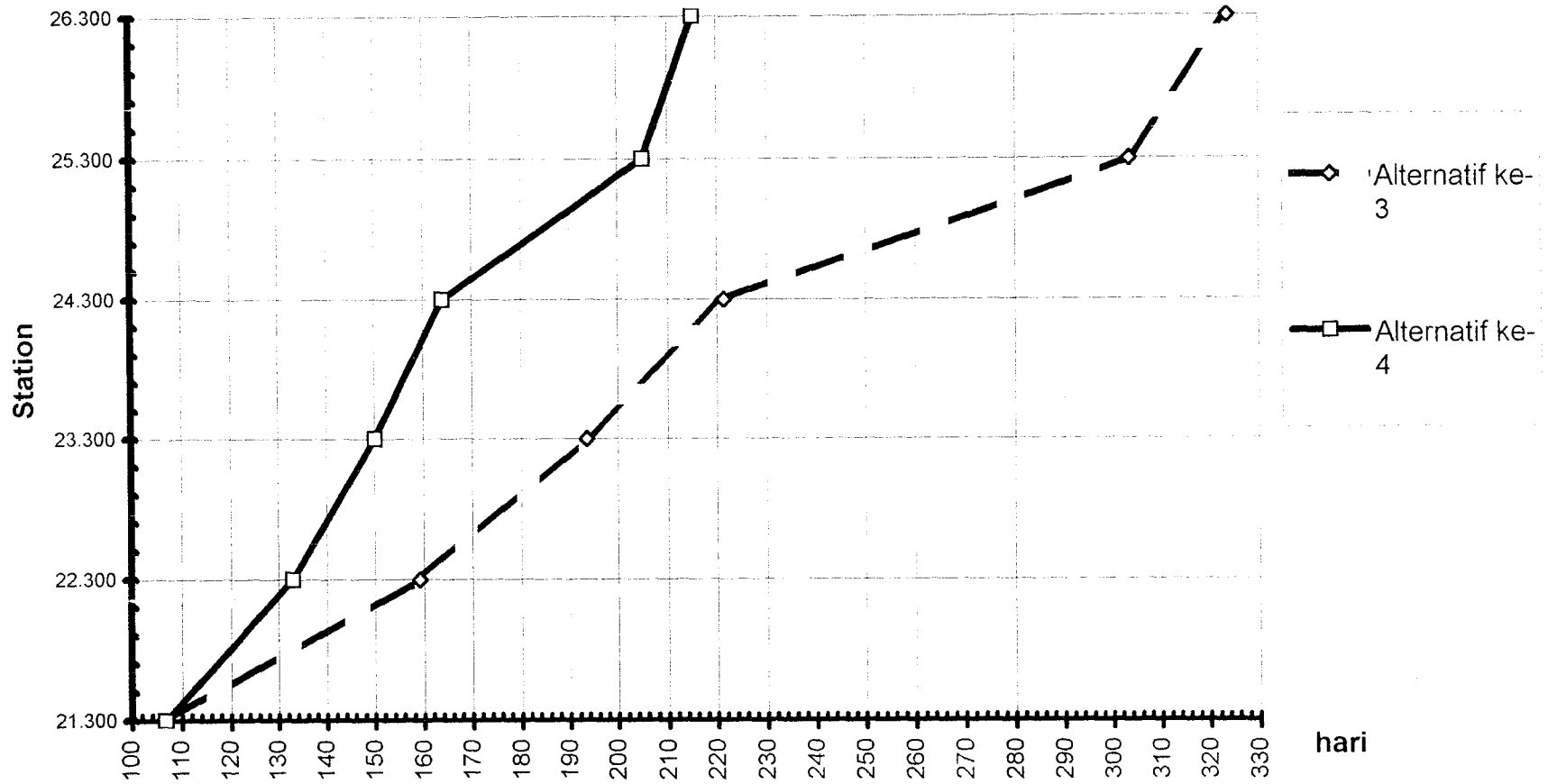
Gambar 4.11. Penjadwalan Waktu 20 Lokasi Alternatif Prod. Ke-4



Gambar 4.13. Perubahan Waktu Mulai Gal. Tnh 20 Lokasi dari Alt ke-3 menjadi Alt. Ke-4



Gambar 4.10 Penjadwalan Waktu 10 Lokasi Alternatif Prod. ke-4



Gambar 4.12. Perubahan Waktu Mulai Gal. Tnh 10 Lokasi dari Alt ke-3 menjadi Alt. Ke-4

Tabel 4.36. Produktivitas Sumber Daya pada Kegiatan Galian Tanah

LOKASI	Station	Produktivitas (m3/hari)				
		Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5
<b>PEMBAGIAN 10 LOKASI</b>						
1	16+300 - 17+300	145.6	291.2	291.2	291.2	291.2
2	17+300 - 18+300	145.6	291.2	291.2	291.2	291.2
3	18+300 - 19+300	145.6	291.2	291.2	291.2	291.2
4	19+300 - 20+300	145.6	291.2	291.2	291.2	291.2
5	20+300 - 21+300	145.6	291.2	291.2	291.2	291.2
6	21+300 - 22+300	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>	582.4
7	22+300 - 23+300	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>	582.4
8	23+300 - 24+300	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>	582.4
9	24+300 - 25+300	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>	<b>873.6</b>
10	25+300 - 26+300	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>	582.4
<b>PEMBAGIAN 20 LOKASI</b>						
1	16+300 - 16+800	145.6	291.2	291.2	291.2	291.2
2	16+800 - 17+300	145.6	291.2	291.2	291.2	291.2
3	17+300 - 17+800	145.6	291.2	291.2	291.2	291.2
4	17+800 - 18+300	145.6	291.2	291.2	291.2	291.2
5	18+300 - 18+800	145.6	291.2	291.2	291.2	291.2
6	18+800 - 19+300	145.6	291.2	291.2	291.2	291.2
7	19+300 - 19+800	145.6	291.2	291.2	291.2	291.2
8	19+800 - 20+300	145.6	291.2	291.2	291.2	291.2
9	20+300 - 20+800	145.6	291.2	291.2	291.2	291.2
10	20+800 - 21+300	145.6	291.2	291.2	291.2	291.2
11	21+300 - 21+800	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>	582.4
12	21+800 - 22+300	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>	582.4
13	22+300 - 22+800	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>	582.4
14	22+800 - 23+300	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>	582.4
15	23+300 - 23+800	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>	582.4
16	23+800 - 24+300	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>	582.4
17	24+300 - 24+800	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>	<b>873.6</b>
18	24+800 - 25+300	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>	<b>873.6</b>
19	25+300 - 25+800	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>	582.4
20	25+800 - 26+300	145.6	291.2	291.2	<b>582.4</b>	582.4

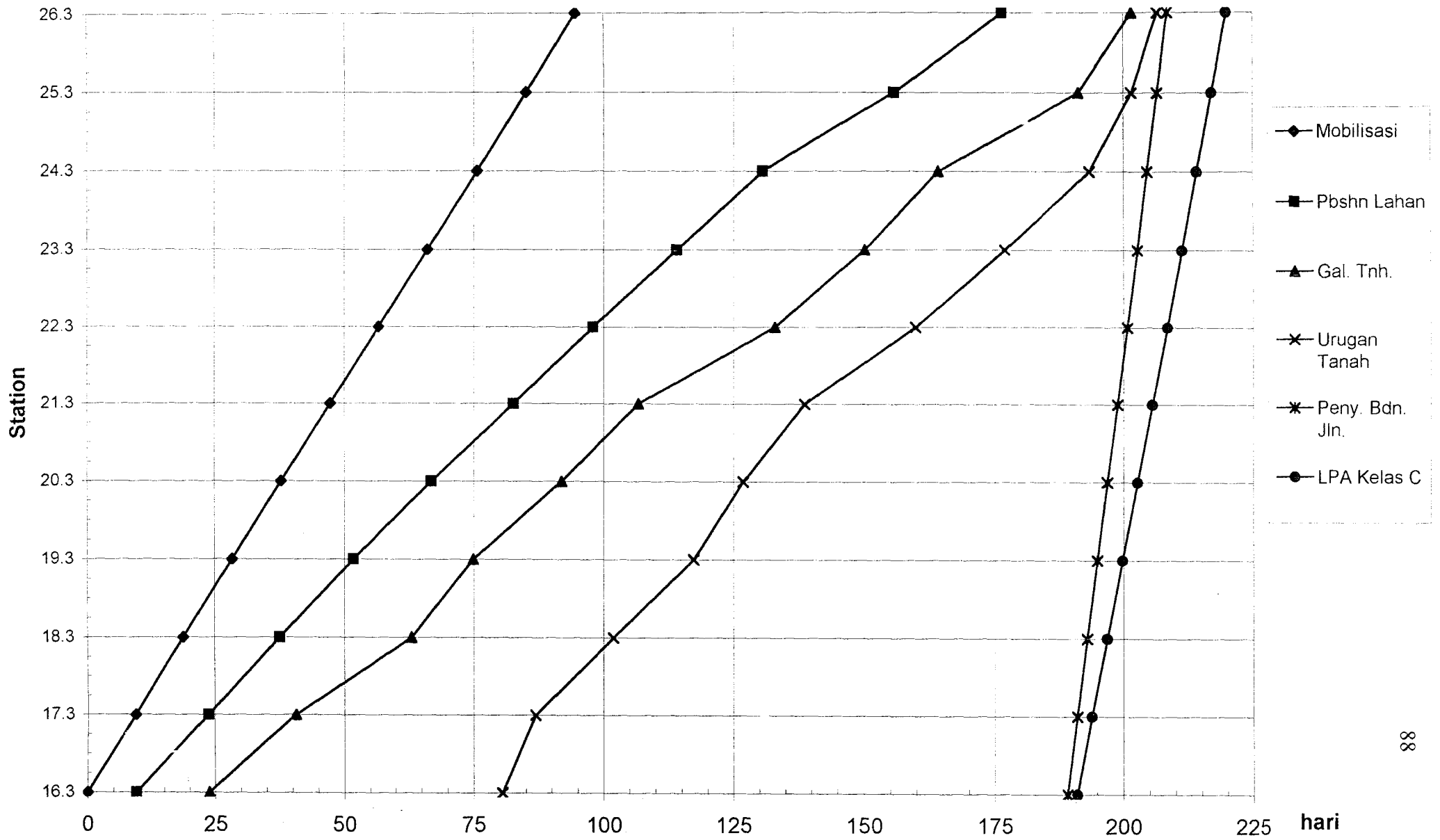
**Keterangan :**

- Alt. Produktivitas ke-2 adalah kelipatan 2 dari Alt. Prod. Ke-1
- Alt. Produktivitas ke-3 adalah kelipatan 2 dari Alt. Prod. Ke-1
- Alt. Produktivitas ke-4 adalah peningkatan Alt. Prod. Ke-3 pada Sta. 21+300 - Sta.26+300, sebesar 4 X Alt. Prod ke 1
- Alt. Produktivitas ke-5 adalah peningkatan Alt. Prod. Ke-4 pada Sta. 24+300 - Sta.25+300, sebesar 6 X Alt. Prod ke 1
- \* : Besarnya peningkatan produktivitas

Waktu Mulai Paling Cepat setelah Dilakukan Peningkatan Produktivitas Kegiatan Galian Tanah pada sta.24+300 - 25+300

Tabel 4.37. Waktu Mulai Paling Cepat untuk 10 Lokasi Alternatif Produktivitas ke-5

Lintasan	Kegiatan	Alt. Prod	Waktu Mulai Paling Cepat Tiap Lokasi										Waktu Selesai
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			Hari ke-										
1	Mobilisasi	2	0.0	9.5	18.9	28.4	37.8	47.3	56.7	66.2	75.6	85.1	94.5
2	Pembersihan Lahan	1	9.5	23.8	37.5	51.7	66.8	82.6	98.0	114.0	130.6	155.6	176.4
3	Galian Tanah	2	23.8	40.7	63.1	74.8	91.9	106.7	132.9	150.1	164.0	191.4	201.5
4	Urugan Tanah Biasa	2	80.4	86.9	101.9	117.3	126.8	138.7	159.8	176.8	193.6	201.5	206.5
5	Penyiapan Badan Jalan	1	189.3	191.3	193.2	195.1	197.0	198.9	200.8	202.7	204.6	206.5	208.4
6	Lapis Pondasi Agregat Kelas C	2	191.3	194.1	197.0	199.8	202.7	205.5	208.4	211.3	214.1	217.0	219.8



Gambar 4.14. Penjadwalan Waktu 10 Lokasi dengan Alt. Prod ke-5

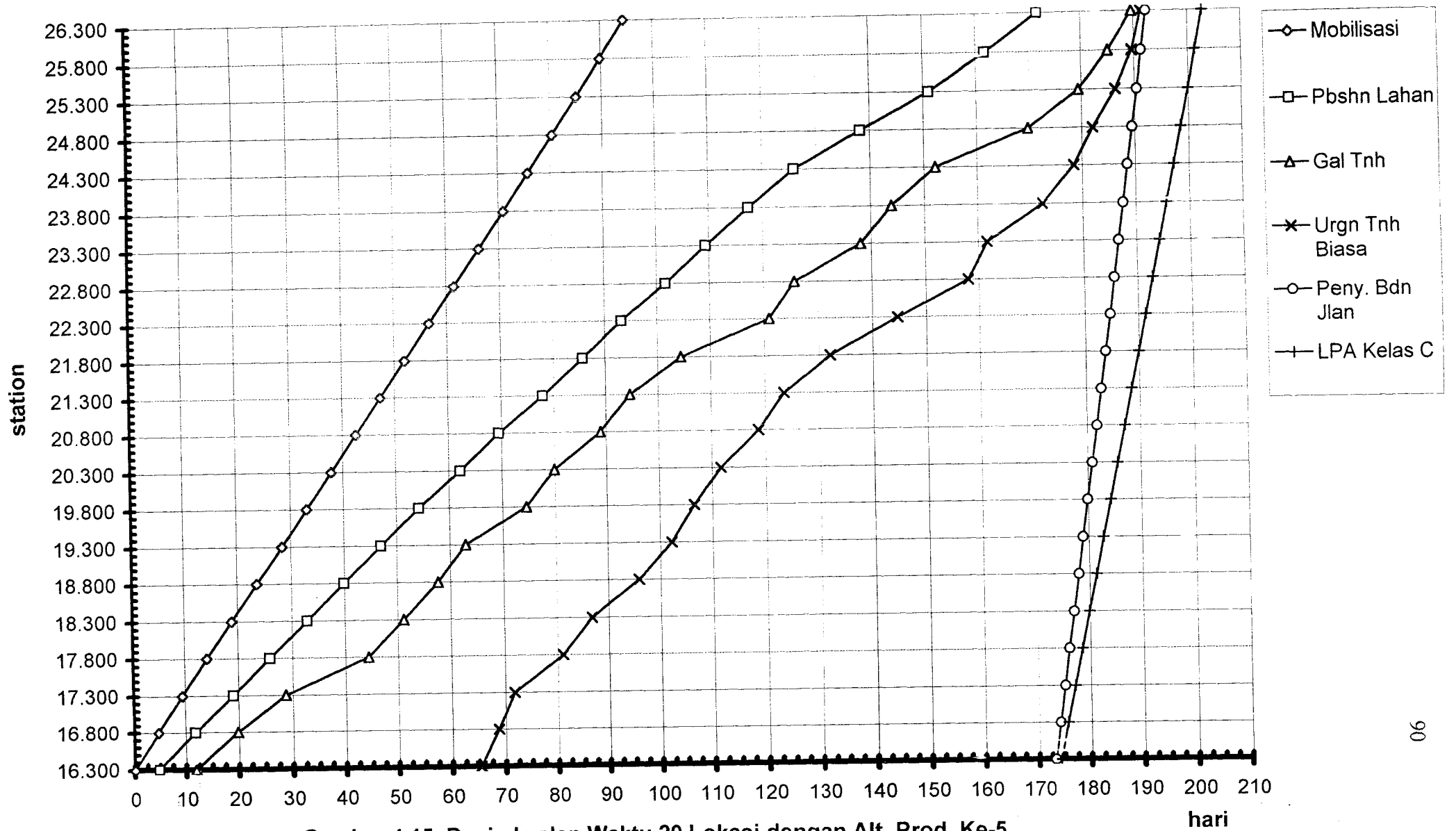


Waktu Mulai Paling Cepat setelah Dilakukan Peningkatan Produktivitas Kegiatan Galian Tanah pada sta.24+300 - 25+300

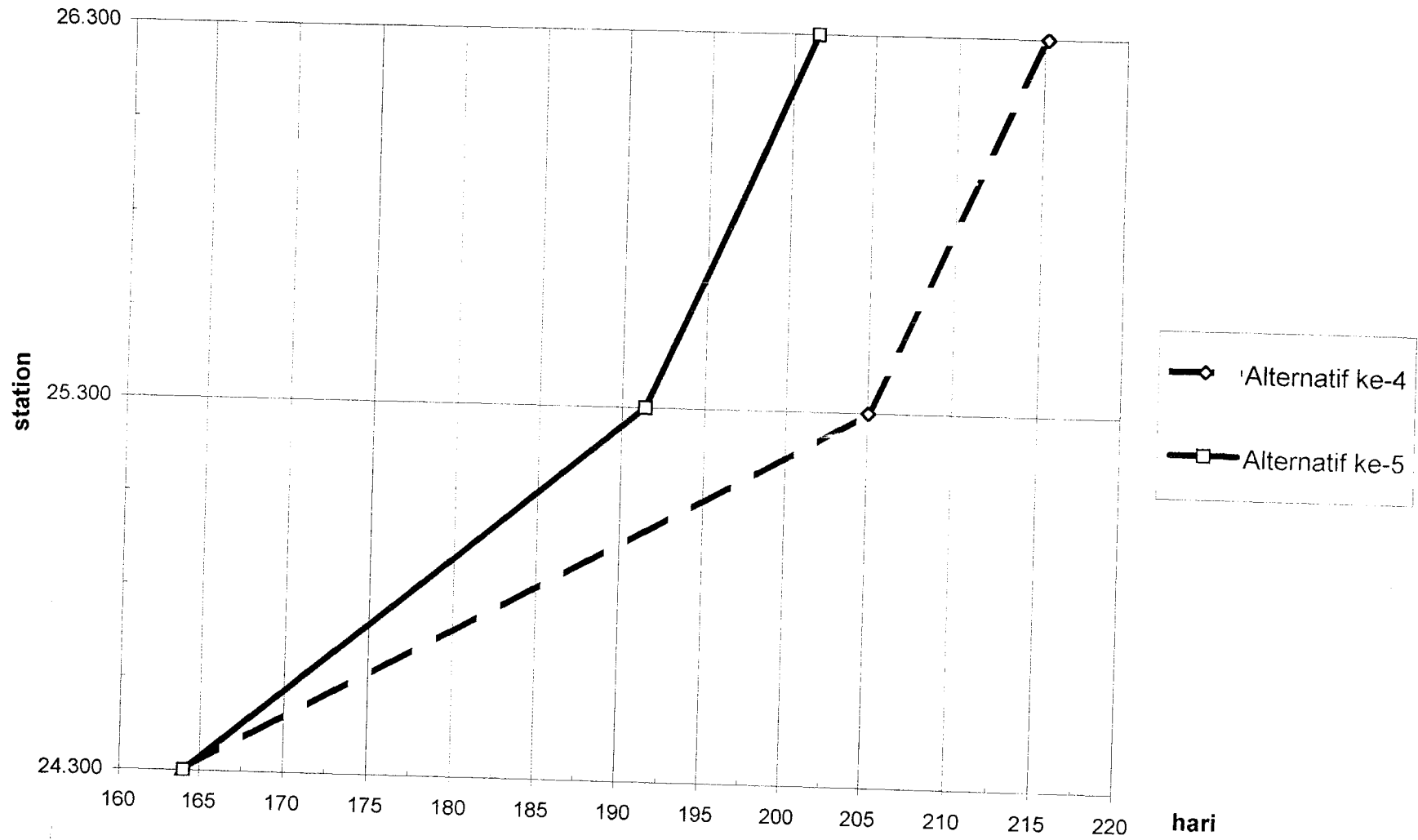
Tabel 4.38. Waktu Mulai Paling Cepat untuk 20 Lokasi Alternatif Produktivitas ke-5

Lintasan	Kegiatan	Waktu Mulai Paling Cepat Tiap Lokasi										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Hari ke-										
1	Mobilisasi	0.0	4.7	9.5	14.2	18.9	23.6	28.4	33.1	37.8	42.5	47.3
2	Pembersihan Lahan	4.7	11.8	19.1	25.8	32.8	39.9	47.0	54.3	62.1	69.4	77.8
3	Galian Tanah	11.8	19.8	28.7	44.3	51.1	57.7	62.9	74.4	79.9	88.8	94.7
4	Urugan Tanah Biasa	65.3	68.7	71.7	81.0	86.7	95.9	102.2	106.6	111.7	118.6	123.5
5	Penyiapan Badan Jalan	173.2	174.2	175.1	176.1	177.0	178.0	178.9	179.9	180.8	181.8	182.7
6	Lapis Pondasi Agregat Kelas C	174.2	175.6	177.0	178.5	179.9	181.3	182.7	184.2	185.6	187.0	188.5

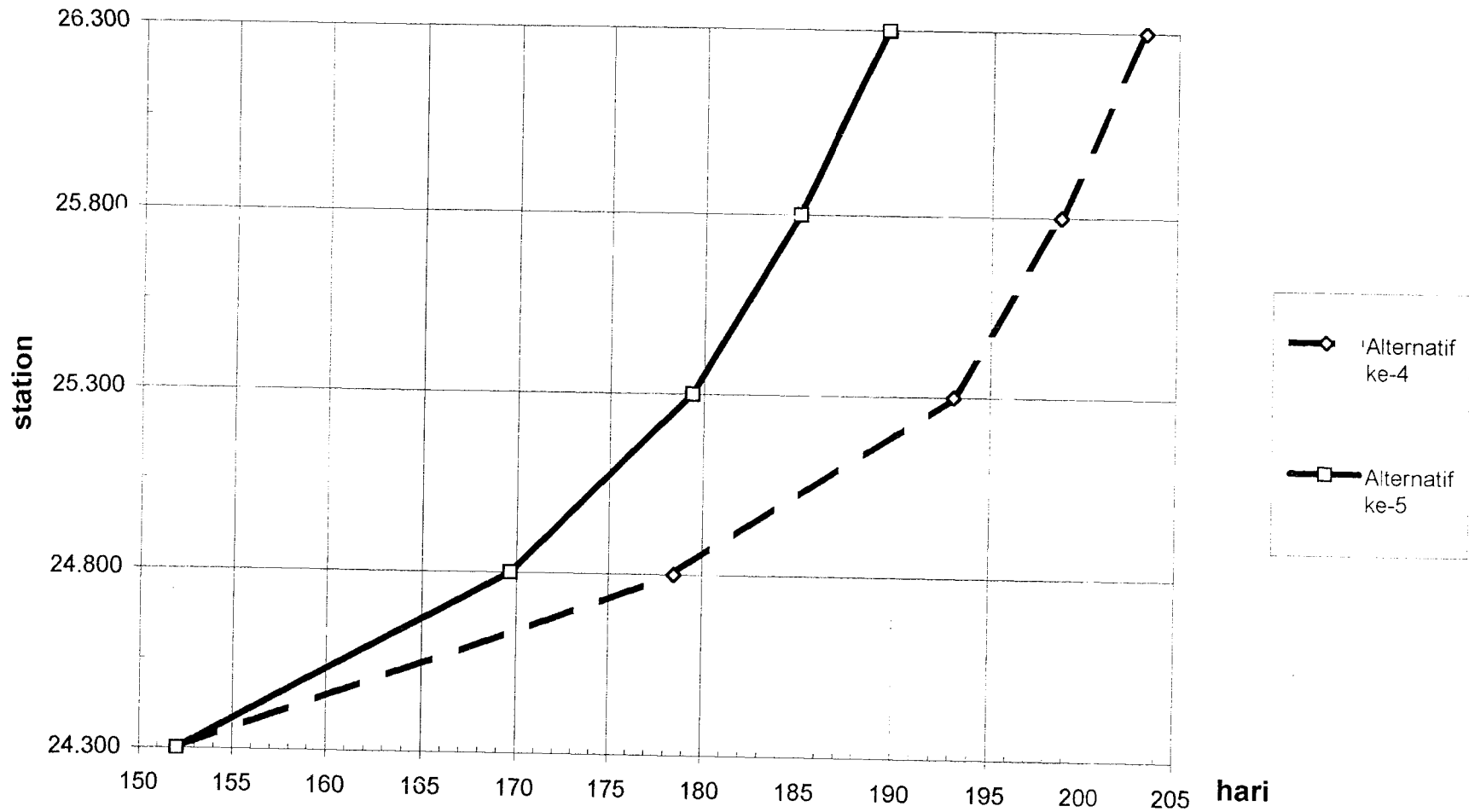
Lintasan	Kegiatan	Waktu Mulai Paling Cepat Tiap Lokasi										Waktu Selesai
		12	13	14	15	16	17	18	19	20		
		Hari ke-										
1	Mobilisasi	52.0	56.7	61.4	66.2	70.9	75.6	80.3	85.1	89.8	94.5	
2	Pembersihan Lahan	85.5	93.2	101.7	109.3	117.4	125.8	138.3	150.9	161.6	171.7	
3	Galian Tanah	104.4	120.9	125.6	138.1	143.8	152.0	169.7	179.4	185.0	189.5	
4	Urugan Tanah Biasa	132.2	144.6	158.0	161.7	172.3	178.4	182.1	186.4	189.5	191.3	
5	Penyiapan Badan Jalan	183.7	184.7	185.6	186.6	187.5	188.5	189.4	190.4	191.3	192.3	
6	Lapis Pondasi Agregat Kelas C	189.9	191.3	192.7	194.2	195.6	197.0	198.5	199.9	201.3	202.7	



Gambar 4.15. Penjadwalan Waktu 20 Lokasi dengan Alt. Prod. Ke-5



Gambar 4.16. Perubahan Waktu Mulai Gal. Tnh 10 Lokasi dari Alt ke-4 menjadi Alt. Ke-5



Gambar 4.17. Perubahan Waktu Mulai Gal. Tnh 20 Lokasi dari Alt. ke-4 menjadi Alt. Ke-5

#### 4.4.7.4. Visualisasi Pekerjaan Gorong-gorong

Pekerjaan gorong-gorong pipa baja bergelombang merupakan *discrete activity* atau kegiatan khusus. Dalam proses penjadwalannya kegiatan ini tidak dapat diterapkan dalam proses perhitungan metoda linier. Untuk penjadwalan kegiatan ini, digunakan metoda yang lain. Walaupun demikian, kegiatan ini dapat divisualisasikan dalam penjadwalan skedul linier setelah proses perhitungan penjadwalan kegiatan yang bersifat linier selesai dilakukan.

Visualisasi kegiatan gorong-gorong diterapkan pada hasil penjadwalan waktu alternatif produktivitas ke-5. Berdasarkan data yang diperoleh, kegiatan pemasangan gorong-gorong hanya terdapat pada station-station tertentu, seperti yang tercantum dalam tabel 4.39.

Tabel 4.39. Lokasi kegiatan pemasangan gorong-gorong

No	Kegiatan	Station
1	Gorong-gorong Pipa Baja Bergelombang 1	16 + 550
2	Gorong-gorong Pipa Baja Bergelombang 2	17 + 179
3	Gorong-gorong Pipa Baja Bergelombang 3	17 + 875
4	Gorong-gorong Pipa Baja Bergelombang 4	18 + 548
5	Gorong-gorong Pipa Baja Bergelombang 5	22 + 051
6	Gorong-gorong Pipa Baja Bergelombang 6	23 + 309
7	Gorong-gorong Pipa Baja Bergelombang 7	23 + 600
8	Gorong-gorong Pipa Baja Bergelombang 8	26 + 198

Langkah-langkah visualisasi kegiatan gorong-gorong dalam penjadwalan skedul linier adalah sebagai berikut :

1. Menentukan durasi kegiatan gorong-gorong

Pada penelitian ini digunakan analisis jaringan kerja untuk penjadwalan kegiatan gorong-gorong . Perhitungan durasi kegiatannya dapat dilihat di lampiran.

2. Menentukan besarnya *buffer* kegiatan gorong-gorong dengan kegiatan sebelum dan sesudahnya.

Kegiatan pemasangan gorong-gorong disumsikan dilakukan sesudah kegiatan galian tanah dan sebelum kegiatan urugan tanah. Besarnya *buffer* kegiatan gorong-gorong dengan kegiatan-kegiatan tersebut sebesar 4 hari, masing-masing 2 hari di awal dan akhir kegiatan. Detail *buffer* kegiatan gorong-gorong dengan kegiatan galian tanah dan urugan tanah dapat dilihat pada tabel 4.40.

3. Menggeser lintasan waktu mulai paling cepat semua kegiatan setelah kegiatan gorong-gorong.

Dengan adanya visualisasi kegiatan gorong-gorong, maka akan mengakibatkan pergeseran lintasan kegiatan-kegiatan yang dilakukan setelah kegiatan pemasangan gorong-gorong. Besarnya pergeseran waktu mulai paling cepat lintasan kegiatan akibat visualisasi kegiatan pemasangan gorong-gorong dapat dilihat pada tabel 4.41.

Hasil pergeseran penjadwalan waktu alternatif produktivitas ke-5 karena pekerjaan gorong-gorong disajikan dalam tabel 4.42 dan tabel 4.43. Visualisasi

kegiatan gorong-gorong dalam alternatif produktivitas ke-5 dapat dilihat dalam gambar 4.18 dan 4.19.

Tabel 4.40. Perhitungan Buffer dan Waktu Mulai Kegiatan Pemasangan Gorong-Gorong

Station	Kegiatan Pemasangan Gorong-Gorong	Durasi (hari)	Waktu		Waktu Mulai Kegiatan		Buffer dengan Kegiatan	
			Mulai	Akhir	Galian Tanah	Urugan Tanah*	Galian Tanah	Urugan Tanah*
			hari ke		hari ke		(hari)	
<b>PEMBAGIAN 10 LOKASI</b>								
16+550	Pipa Baja 1	6.00	30.03	36.03	28.03	86.50	2.00	50.48
17+179	Pipa Baja 2	6.00	40.66	46.66	38.66	90.59	2.00	43.94
17+875	Pipa Baja 3	6.00	55.58	61.58	53.58	100.00	2.00	38.42
18+548	Pipa Baja 4	6.00	68.00	74.00	66.00	110.20	2.00	36.20
22+051	Pipa Baja 5	6.00	128.38	134.38	126.38	159.03	2.00	24.65
23+309	Pipa Baja 6	6.00	152.23	158.23	150.23	181.43	2.00	23.21
23+600	Pipa Baja 7	6.00	156.27	162.27	154.27	186.32	2.00	24.05
26+198	Pipa Baja 8	6.00	202.47	208.47	200.47	210.47	2.00	2.00
<b>PEMBAGIAN 20 LOKASI</b>								
16+550	Pipa Baja 1	6.00	17.80	23.80	15.80	74.65	2.00	50.85
17+179	Pipa Baja 2	6.00	28.55	34.55	26.55	78.62	2.00	44.08
17+875	Pipa Baja 3	6.00	47.32	53.32	45.32	89.50	2.00	36.18
18+548	Pipa Baja 4	6.00	56.37	62.37	54.37	98.91	2.00	36.54
22+051	Pipa Baja 5	6.00	114.68	120.68	112.68	146.07	2.00	25.39
23+309	Pipa Baja 6	6.00	140.20	146.20	138.20	169.54	2.00	23.34
23+600	Pipa Baja 7	6.00	143.52	149.52	141.52	175.71	2.00	26.19
26+198	Pipa Baja 8	6.00	190.58	196.58	188.58	198.58	2.00	2.00

Keterangan :

\* Waktu mulai kegiatan urugan tanah sesudah dilakukan pergeseran waktu akibat kegiatan pemasangan gorong-gorong



Tabel 4.41. Perhitungan pergeseran waktu

Station	Kegiatan Pemasang Gorong-Gorong	Durasi (hari)	buffer (hari)		waktu mulai kegiatan		selisih (hari)	besarnya pergeseran (hari)	waktu mulai kegiatan urugan (hari ke..)
			awal	akhir	galian	urugan			
					(hari ke..)				
		a	b	c	d	e	f	g	h
<b>PEMBAGIAN 10 LOKASI</b>									
16+550	Pipa Baja 1	6.00	2.00	2.00	28.03	82.03	54.00		86.50
17+179	Pipa Baja 2	6.00	2.00	2.00	38.66	86.11	47.46		90.59
17+875	Pipa Baja 3	6.00	2.00	2.00	53.58	95.53	41.95		100.00
18+548	Pipa Baja 4	6.00	2.00	2.00	66.00	105.72	39.72		110.20
22+051	Pipa Baja 5	6.00	2.00	2.00	126.38	154.55	28.17		159.03
23+309	Pipa Baja 6	6.00	2.00	2.00	150.23	176.95	26.73		181.43
23+600	Pipa Baja 7	6.00	2.00	2.00	154.27	181.84	27.57		186.32
26+198	Pipa Baja 8	6.00	2.00	2.00	200.47	205.99	5.52	4.48	210.47
<b>PEMBAGIAN 20 LOKASI</b>									
16+550	Pipa Baja 1	6.00	2.00	2.00	15.80	67.00	51.20		74.65
17+179	Pipa Baja 2	6.00	2.00	2.00	26.55	70.97	44.43		78.62
17+875	Pipa Baja 3	6.00	2.00	2.00	45.32	81.86	36.54		89.50
18+548	Pipa Baja 4	6.00	2.00	2.00	54.37	91.26	36.89		98.91
22+051	Pipa Baja 5	6.00	2.00	2.00	112.68	138.42	25.74		146.07
23+309	Pipa Baja 6	6.00	2.00	2.00	138.20	161.89	23.69		169.54
23+600	Pipa Baja 7	6.00	2.00	2.00	141.52	168.06	26.54		175.71
26+198	Pipa Baja 8	6.00	2.00	2.00	188.58	190.93	2.35	7.65	198.58

**Keterangan :**

- Kolom e adalah waktu mulai kegiatan urugan sebelum dilakukan pergeseran
- Kolom f adalah selisih waktu antara kegiatan urugan dan galian  
 $f = e - d$
- Kolom g adalah besarnya pergeseran waktu, dengan acuan selisih waktu terkecil antara kegiatan urugan dan galian  
 $g = (a+b+c) - f$
- Kolom h adalah waktu mulai kegiatan urugan setelah dilakukan pergeseran  
 $h = e + g$

Waktu Mulai Paling Cepat untuk 10 lokasi setelah dilakukan Visualisasi Kegiatan Gorong-gorong

Tabel 4.42. Waktu Mulai Paling Cepat untuk 10 Lokasi alternatif produktivitas ke-5 setelah dilakukan visualisasi gorong-gorong

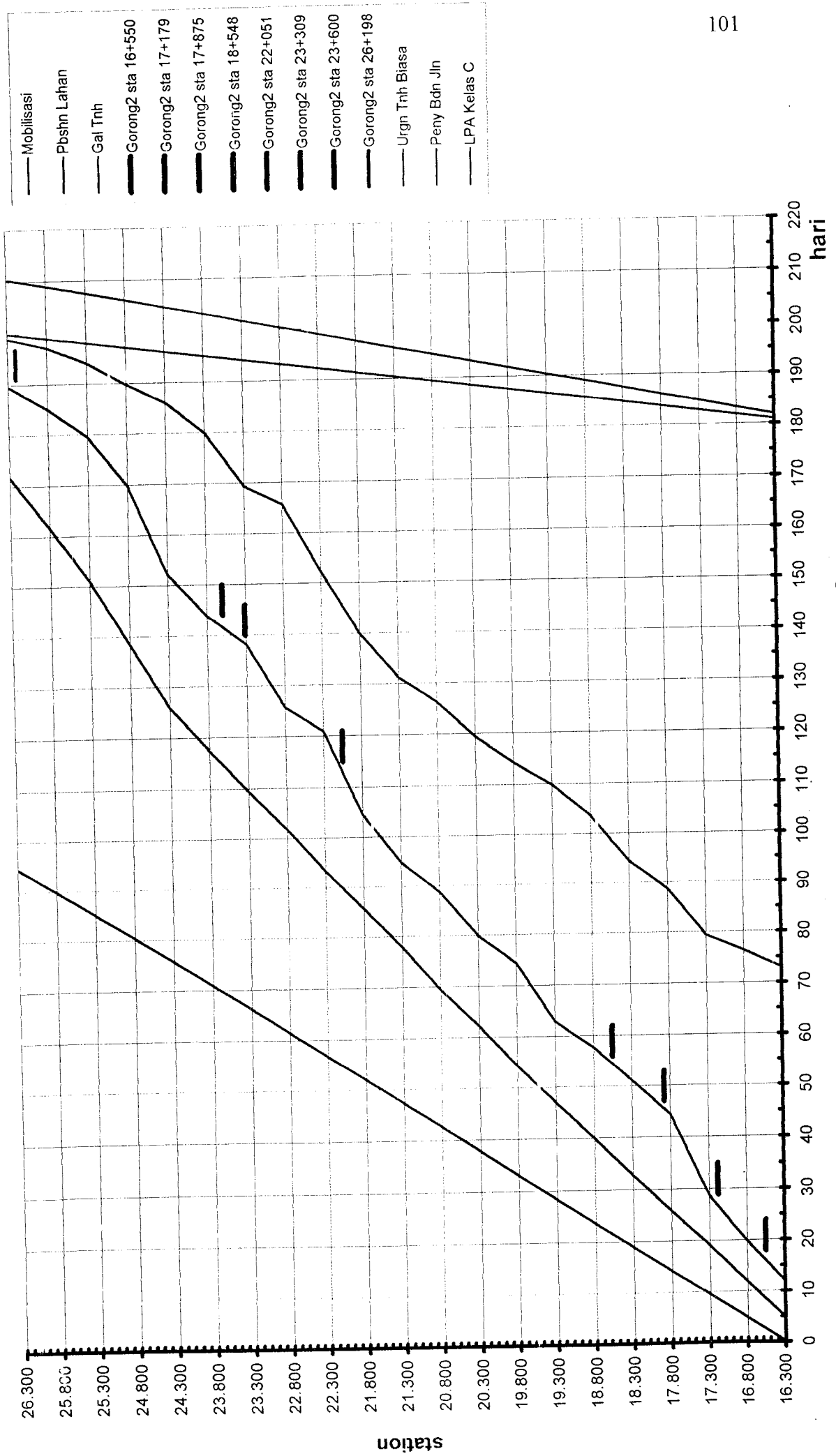
Lintasan	Kegiatan	Alt.	Waktu Mulai Paling Cepat Tiap Lokasi										Waktu Selesai
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			Hari ke-										
1	Mobilisasi	2	0.0	9.5	18.9	28.4	37.8	47.3	56.7	66.2	75.6	85.1	94.5
2	Pembersihan Lahan	1	9.5	23.8	37.5	51.7	66.8	82.6	98.0	114.0	130.6	155.6	176.4
3	Galian Tanah	2	23.8	40.7	63.1	74.8	91.9	106.7	132.9	150.1	164.0	191.4	201.5
4	Urugan Tanah Biasa	2	84.9	91.4	106.3	121.8	131.3	143.1	164.2	181.3	198.0	206.0	211.0
5	Penyiapan Badan Jalan	1	193.8	195.7	197.6	199.5	201.4	203.3	205.3	207.2	209.1	211.0	212.9
6	Lapis Pondasi Agregat Kelas C	2	195.7	198.6	201.4	204.3	207.2	210.0	212.9	215.7	218.6	221.4	224.3

Waktu Mulai Paling Cepat setelah Dilakukan Visualisasi Kegiatan Gorong-gorong

Tabel 4.43. Waktu Mulai Paling Cepat untuk 20 lokasi Alternatif Produktivitas ke- 5 setelah dilakukan Visualisasi Keg. Gorong-gorong

Lintasan	Kegiatan	Waktu Mulai Paling Cepat Tiap Lokasi										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Hari ke-										
1	Mobilisasi	0.0	4.7	9.5	14.2	18.9	23.6	28.4	33.1	37.8	42.5	47.3
2	Pembersihan Lahan	4.7	11.8	19.1	25.8	32.8	39.9	47.0	54.3	62.1	69.4	77.8
3	Galian Tanah	11.8	19.8	28.7	44.3	51.1	57.7	62.9	74.4	79.9	88.8	94.7
4	Urugan Tanah Biasa	72.9	76.3	79.4	88.7	94.3	103.6	109.8	114.2	119.3	126.3	131.1
5	Penyiapan Badan Jalan	180.9	181.8	182.8	183.7	184.7	185.6	186.6	187.5	188.5	189.4	190.4
6	Lapis Pondasi Agregat Kelas C	181.8	183.3	184.7	186.1	187.5	189.0	190.4	191.8	193.3	194.7	196.1

Lintasan	Kegiatan	Waktu Mulai Paling Cepat Tiap Lokasi										Waktu Selesai
		12	13	14	15	16	17	18	19	20		
		Hari ke-										
1	Mobilisasi	52.0	56.7	61.4	66.2	70.9	75.6	80.3	85.1	89.8	94.5	
2	Pembersihan Lahan	85.5	93.2	101.7	109.3	117.4	125.8	138.3	150.9	161.6	171.7	
3	Galian Tanah	104.4	120.9	125.6	138.1	143.8	152.0	169.7	179.4	185.0	189.5	
4	Urugan Tanah Biasa	139.8	152.2	165.6	169.3	180.0	186.0	189.7	194.0	197.2	199.0	
5	Penyiapan Badan Jalan	191.3	192.3	193.3	194.2	195.2	196.1	197.1	198.0	199.0	199.9	
6	Lapis Pondasi Agregat Kelas C	197.5	199.0	200.4	201.8	203.3	204.7	206.1	207.5	209.0	210.4	



Gambar 4.19. Penjadwalan Waktu 20 lokasi Alt. Ke-5 + Gorong-gorong

Tabel 5.3. Selisih durasi proyek berdasarkan alternatif produktivitas

Pembagian Lokasi	Durasi (hari)		Selisih dengan Alt. Produktivitas 1 (hari)
	alt 1	alt 5	
10 lokasi	alt 1	715	
	alt 2	357	358
	alt 3	342	373
	alt 4	234	482
	alt 5	220	495
20 lokasi	alt 1	690	
	alt 2	345	345
	alt 3	325	365
	alt 4	216	474
	alt 5	203	487

Dari tabel di atas, pada pembagian 10 dan 20 lokasi, waktu penyelesaian proyek tercepat dihasilkan oleh alternatif produktivitas ke-5. Selisih waktu penyelesaian alternatif produktivitas ke-5 dengan alternatif produktivitas ke-1 masing-masing sebesar 495 dan 487 hari.

## 5.2. Pengaruh Peningkatan Produktivitas pada Station Tertentu

Kegiatan galian tanah pada station-station tertentu mempunyai volume pekerjaan yang sangat besar. Hal ini menyebabkan selang waktu mulai yang cukup lama pada lokasi awal proyek dengan kegiatan berikutnya, yaitu urugan tanah. Untuk itu perlu dilakukan peningkatan produktivitas pada station-station tersebut, dengan tujuan mempercepat waktu mulai kegiatan urugan tanah, sehingga durasi total proyek dapat diperpendek.

Pada penelitian ini, peningkatan produktivitas pada station-station tertentu dilakukan sebanyak dua kali, yaitu :

1. alternatif produktivitas ke-4

merupakan peningkatan alternatif ke-3 pada kegiatan galian tanah di sta.21+300 hingga sta. 26+300. Perubahan waktu mulai paling cepat kegiatan galian tanah pada sta.21+300 hingga sta. 26+300 dapat dilihat pada tabel 5.4.

Tabel 5.4. Perubahan waktu mulai kegiatan galian tanah dari sta.21+300 – sta..26+300

Station	waktu mulai		selisih hari
	Alt. 3 hari ke	Alt 4 hari ke	
<b>10 lokasi</b>			
21+300	106.7	106.7	0.0
22+300	159.2	132.9	26.2
23+300	193.5	150.1	43.4
24+300	221.4	164.0	57.3
25+300	303.5	205.1	98.4
26+300	323.8	215.2	108.5
<b>20 lokasi</b>			
21+300	94.7	94.7	0.0
21+800	114.2	104.4	9.7
22+300	147.2	120.9	26.2
22+800	156.6	125.6	31.0
23+300	181.5	138.1	43.4
23+800	192.9	143.8	49.1
24+300	209.4	152.0	57.3
24+800	262.3	178.5	83.8
25+300	291.5	193.1	98.4
25+800	302.7	198.7	104.0
26+300	311.8	203.2	108.5

Dari tabel 5.4 di atas, peningkatan produktivitas pada Sta.21+300 – Sta.26+300 menyebabkan waktu penyelesaian kegiatan galian tanah bertambah cepat sebesar 108.5 hari.

## 2. alternatif produktivitas ke-5

merupakan peningkatan alternatif ke-4 pada kegiatan galian tanah di sta. 24+300 hingga sta.25+300. Perubahan waktu mulai paling cepat kegiatan galian tanah pada sta.24+300 hingga sta. 25+300 dapat dilihat pada tabel 5.5.

Tabel 5.5. Perubahan waktu mulai kegiatan galian tanah dari sta.24+300 – sta.25+300

Station	waktu mulai		selisih hari
	Alt. 4 hari ke	Alt 5 hari ke	
<b>10 lokasi</b>			
24+300	164.0	164.0	0.0
25+300	205.1	191.4	13.7
26+300	215.2	201.5	13.7
<b>20 lokasi</b>			
24+300	152.0	152.0	0.0
24+800	178.5	169.7	8.8
25+300	193.1	179.4	13.7
25+800	198.7	185.0	13.7
26+300	203.2	189.5	13.7

Dari tabel 5.5. dapat dilihat bahwa peningkatan produktivitas pada Sta.24+300 – Sta.25+300 menyebabkan waktu penyelesaian kegiatan galian tanah bertambah cepat sebesar 13.7 hari.

Dengan dilakukan peningkatan produktivitas pada station-station tertentu tersebut di atas, maka kegiatan urugan tanah dapat dimulai lebih cepat pada lokasi awal proyek. Besar percepatan waktu mulai kegiatan urugan tanah dapat dilihat pada tabel 5.6.

Perubahan durasi proyek akibat visualisasi kegiatan gorong-gorong dapat dilihat pada tabel 5.7.

Tabel 5.7. Perubahan durasi proyek akibat visualisasi gorong-gorong

Pembagian Lokasi	Durasi Total Alt Produktivitas ke-5 (hari)	Durasi Total Alt Produktivitas ke-5 dan Keg. Gorong-gorong (hari)	Besar Pergeseran waktu
<b>10 Lokasi</b>	219.8	224.3	4.5
<b>20 Lokasi</b>	202.7	210.4	7.7

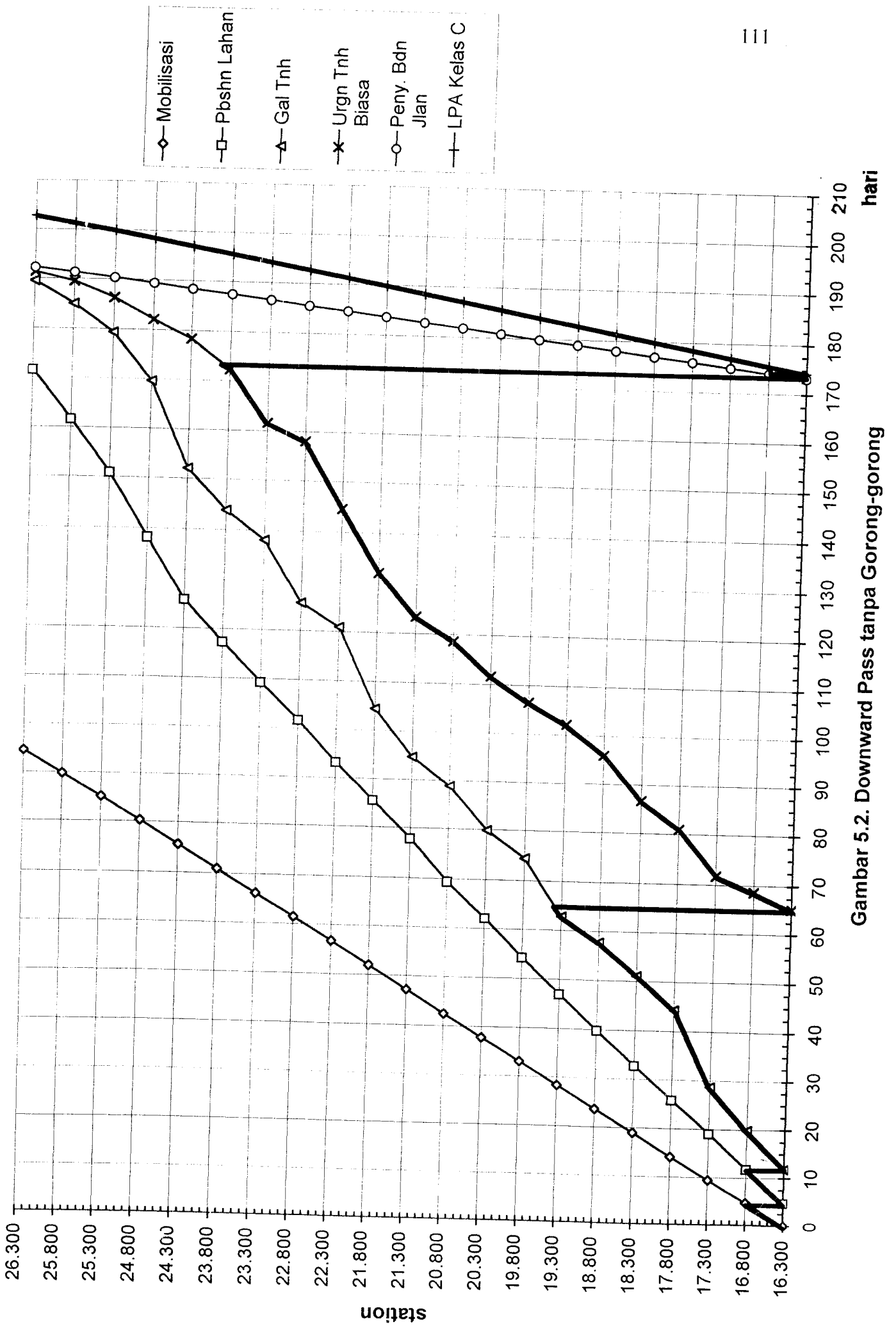
#### 5.4. Jalur Kegiatan Pengendalian

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 dengan pembagian 20 lokasi.

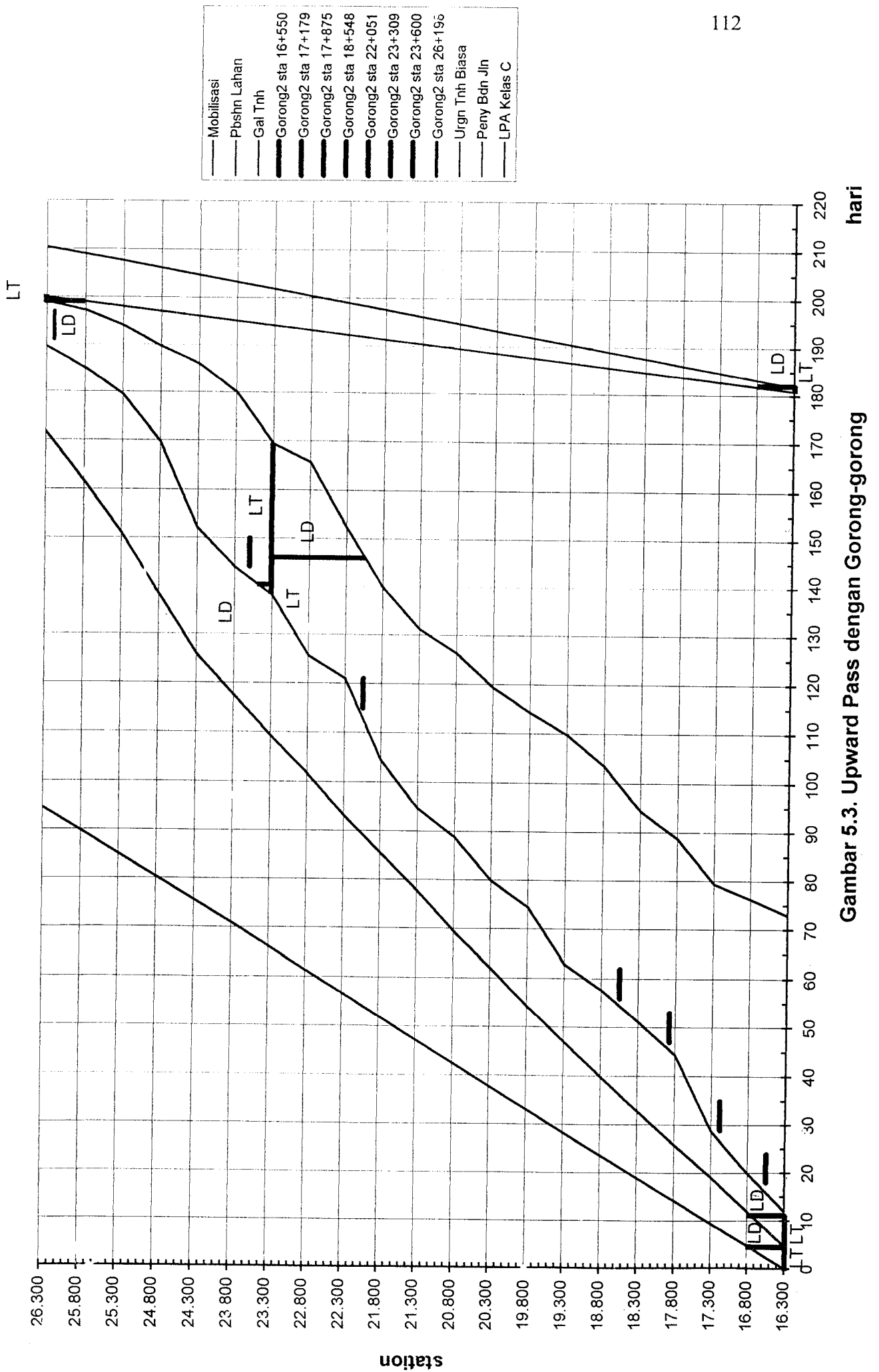
Dari hasil downward pass yang dilakukan, dapat ditentukan kegiatan-kegiatan yang harus dikendalikan. Kegiatan-kegiatan tersebut selama waktu tertentu dan sepanjang jarak tertentu harus dipantau dan dikendalikan agar dalam pelaksanaannya sesuai rencana, sehingga proyek dapat diselesaikan tepat pada waktunya sesuai rencana.



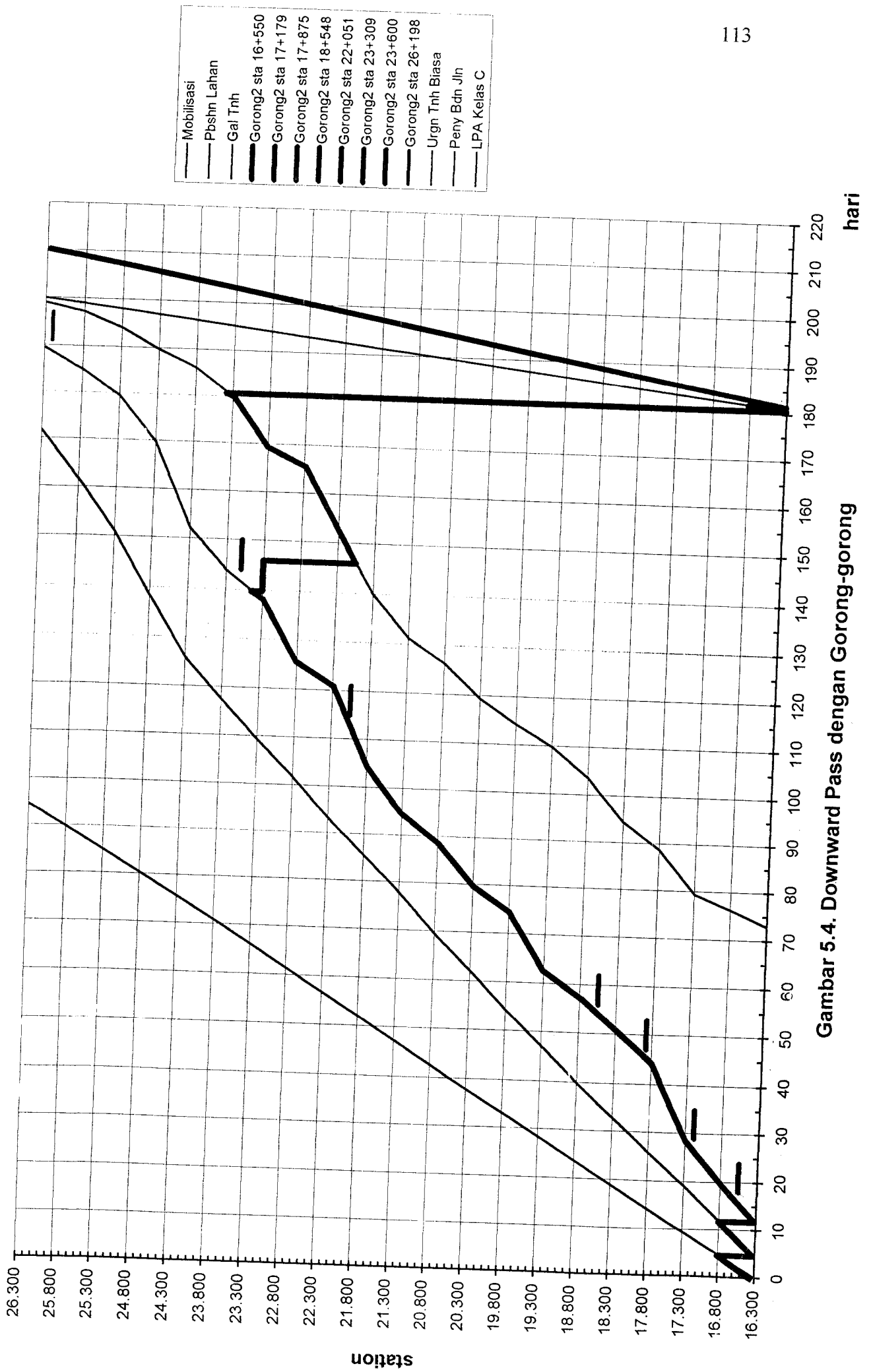
Hasil *upward pass* dapat dilihat pada gambar 5.1 dan 5.3. *Downward pass* ditampilkan pada gambar 5.2 dan 5.4. Hasil *upward pass* dan *downward pass* dapat dilihat pada tabel 5.8 dan 5.9.



Gambar 5.2. Downward Pass tanpa Gorong-gorong



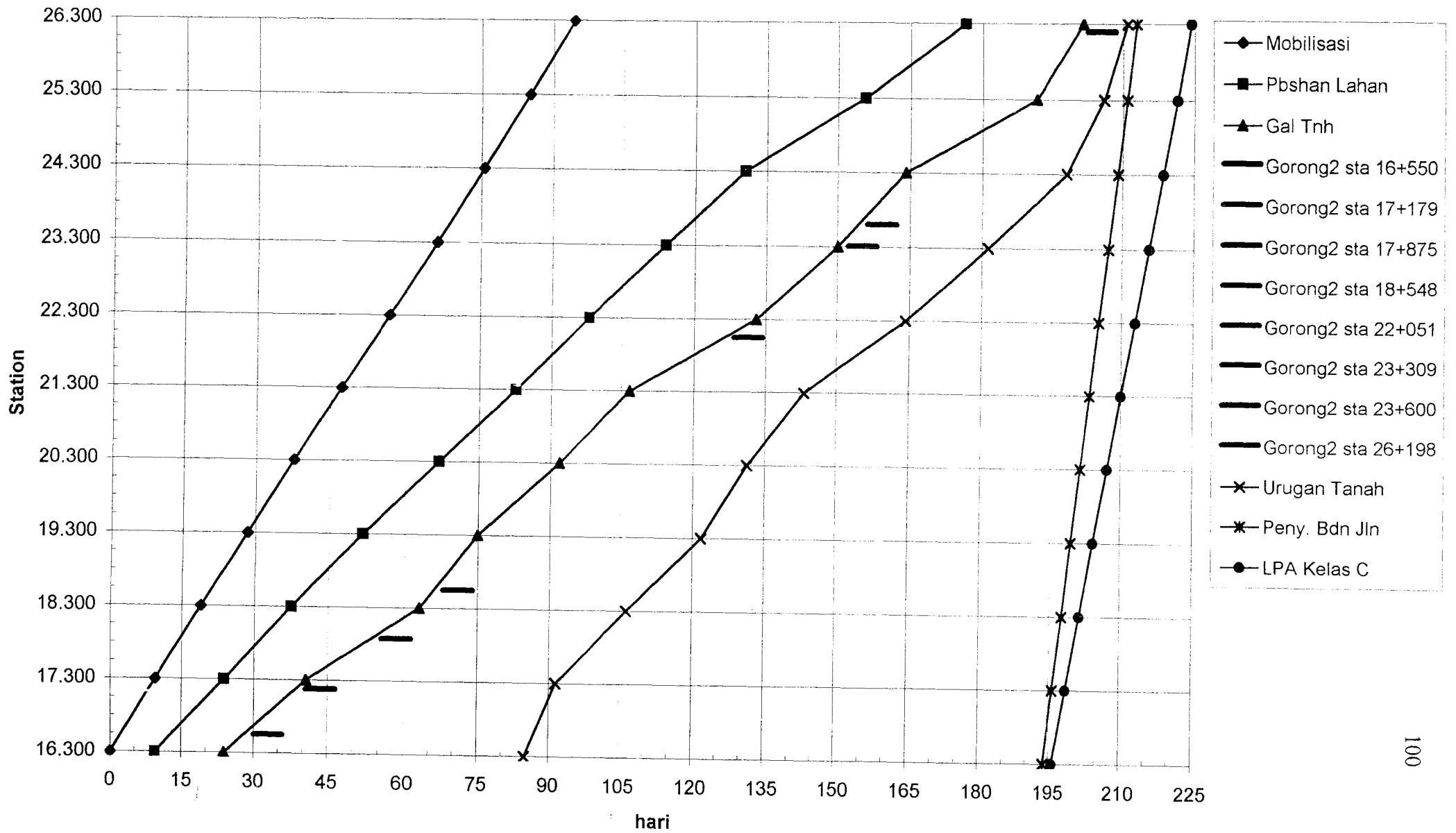
Gambar 5.3. Upward Pass dengan Gorong-gorong hari



Gambar 5.4. Downward Pass dengan Gorong-gorong

Tabel.5.9 Hasil downward pass

No	Kegiatan	Durasi (hari)	Waktu		Jarak (meter)	Lokasi	
			Awal hari ke	Akhir hari ke		Sta Awal	Sta Akhir
	tanpa visualisasi gorong-gorong						
1	Mobilisasi	4.70	0.00	4.70	500.00	16+300	16+800
2	Pembersihan lahan	7.10	4.70	11.80	500.00	16+300	16+800
3	Galian tanah	53.50	11.80	65.30	3104.00	16+300	19+404
4	Urugan tanah	107.90	65.30	173.20	7574.00	16+300	23+874
5	Penyiapan badan jalan	1.00	173.20	174.20	500.00	16+300	16+800
6	LPA Kelas C	28.50	174.20	202.70	10000.00	16+300	26+300
	dengan visualisasi gorong-gorong						
1	Mobilisasi	4.70	0.00	4.70	500.00	16+300	16+800
2	Pembersihan lahan	7.10	4.70	11.80	500.00	16+300	16+800
3	Galian tanah	128.40	11.80	140.20	7184.00	16+300	23+484
4	Gorong-gorong	6.00	140.20	146.20	0.00	23+309	23+309
5	Urugan tanah	34.70	146.20	180.90	1815.00	22+060	23+875
6	Penyiapan badan jalan	0.90	180.90	181.80	500.00	16+300	16+800
7	LPA Kelas C	28.60	181.80	210.40	500.00	16+300	16+800



Gambar 4.18. Penjadwalan waktu 10 lokasi alt. ke-5 dengan gorong-gorong

## BAB V

### PEMBAHASAN

#### 5.1. Waktu Penyelesaian Proyek

Hasil perhitungan menggunakan metoda penjadwalan linier menunjukkan bahwa pembagian lokasi dan peningkatan alternatif produktivitas berpengaruh pada durasi total penyelesaian proyek. Waktu penyelesaian proyek dapat dilihat pada tabel 5.1

Tabel 5.1. Durasi total proyek

No	Alternatif Produktivitas	Durasi Total (hari)	
		10 lokasi	20 lokasi
1	Produktivitas 1	715.0	690.1
2	Produktivitas 2	357.0	345.0
3	Produktivitas 3	342.0	325.0
4	Produktivitas 4	233.5	216.4
5	Produktivitas 5	219.8	202.7

Keterangan :

- a. Alternatif produktivitas ke-2 adalah dua kali peningkatan alternatif produktivitas ke-1
- b. Alternatif Produktivitas ke-3 merupakan kombinasi antara alternatif ke-1 dan ke-2
- c. Alternatif Produktivitas ke-4 adalah peningkatan produktivitas pada alternatif ke-3 pada kegiatan Galian Tanah mulai Sta. 21+300 - sta.26+300
- d. Alternatif Produktivitas ke-5 adalah peningkatan produktivitas pada alternatif ke-4 pada kegiatan Galian Tanah mulai Sta. 24+300 - sta.25+300

### 5.1.1. Berdasarkan Pembagian Lokasi

Dari tabel 5.1. dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan durasi proyek akibat pembagian lokasi yang berbeda. Selisih durasi proyek karena pembagian lokasi yang berbeda ditabelkan sebagai berikut.

Tabel 5.2. Selisih durasi total proyek berdasarkan pembagian lokasi

No	Alternatif Produktivitas	Durasi Total (hari)		Selisih (hari)
		10 lokasi	20 lokasi	
1	Produktivitas 1	715.0	690.1	25.0
2	Produktivitas 2	357.0	345.0	12.0
3	Produktivitas 3	342.0	325.0	17.0
4	Produktivitas 4	233.5	216.4	17.1
5	Produktivitas 5	219.8	202.7	17.1

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa pembagian lokasi proyek menjadi 20 lokasi, dengan alternatif produktivitas yang sama, mempunyai durasi proyek lebih pendek dibandingkan pembagian proyek menjadi 10 lokasi.

Hal ini disebabkan oleh perbedaan nilai koreksi antar lintasan kegiatan yang dihasilkan dalam proses perhitungan penjadwalan waktu pada pembagian 10 dengan 20 lokasi. Nilai koreksi yang dihasilkan pada penjadwalan dengan pembagian 20 lokasi membuat lintasan kegiatan-kegiatannya mempunyai waktu mulai tiap lokasi yang lebih cepat jika dibandingkan dengan pembagian 10 lokasi.

### 5.1.2. Berdasarkan Alternatif Produktivitas

Selain berdasarkan pembagian lokasi, alternatif produktivitas yang berbeda juga menghasilkan durasi penyelesaian proyek yang berbeda pula. Hal ini dapat dilihat pada tabel 5.3.



Tabel 5.6. Percepatan waktu mulai kegiatan urugan tanah

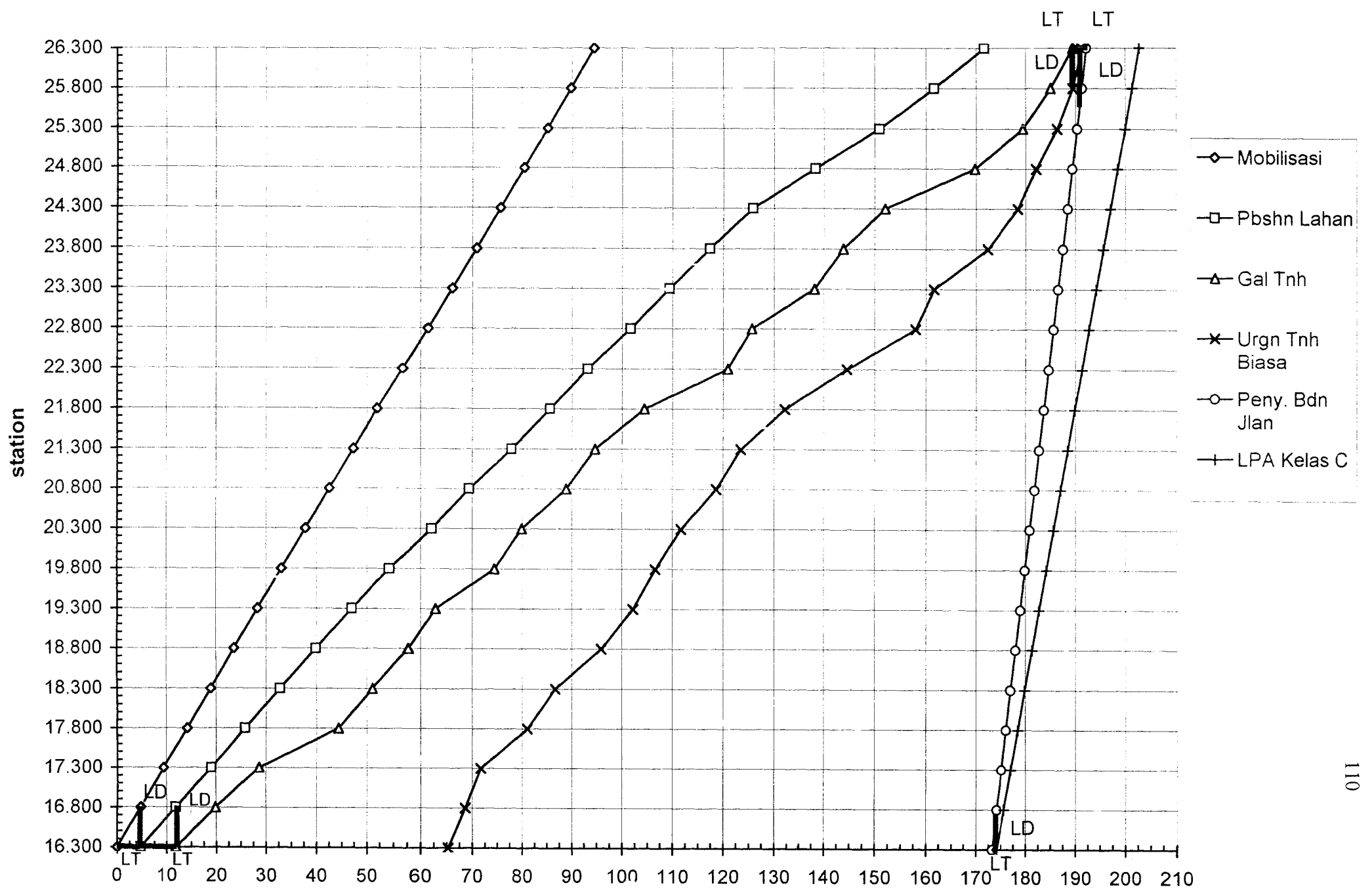
Pembagian Lokasi	waktu mulai kegiatan urugan tanah		selisih dgn alt 3 (hari)
	hari ke		
10 lokasi	alt 3	202.7	
	alt 4	94.1	108.6
	alt 5	80.4	122.3
20 lokasi	alt 3	187.5	
	alt 4	78.9	108.5
	alt 5	65.3	122.2

Peningkatan produktivitas pada lokasi-lokasi tertentu sebanyak 2 kali, baik pada pembagian 10 dan 20 lokasi menyebabkan waktu mulai kegiatan urugan tanah pada lokasi awal proyek atau Sta. 16+300 dapat dilakukan lebih cepat. Besarnya perubahan waktu mulai pada Sta. 16+300 pada peningkatan ke-1 dan ke-2 masing-masing sebesar 108 dan 122 hari.

### 5.3. Perubahan Durasi Proyek Akibat Visualisasi Kegiatan Gorong-gorong

Visualisasi kegiatan pemasangan gorong-gorong akan mengakibatkan pergeseran lintasan kegiatan yang dilakukan sesudah kegiatan pemasangan gorong-gorong. Akibatnya adalah durasi penyelesaian proyek akan bertambah sebesar pergeseran waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan pemasangan gorong-gorong.

Pada Tabel 4.41, dapat dilihat perhitungan pergeseran waktu yang diperlukan akibat adanya visualisasi kegiatan pemasangan gorong-gorong. Besarnya pergeseran waktu untuk 10 dan 20 lokasi masing-masing sebesar 4.5 dan 7.7 hari.



Gambar 5.1. Upward Pass Tanpa Gorong-gorong

hari

Tabel 5.8. Hasil upward pass

No	Activity		Least Time Interval			Least Distance Interval		
			Durasi	Awal	Akhir	Jarak	Sta. Awal	Sta. Akhir
	Origin	Target	hari	hari ke	hari ke	meter		
	tanpa visualisasi gorong-gorong							
1	Mobilisasi	Pembersihan lahan	4.70	0.00	4.70	500.00	16+300	16+800
2	Pembersihan lahan	Galian tanah	7.10	4.70	11.80	500.00	16+300	16+800
3	Galian Tanah	Urugan	1.80	189.50	191.30	500.00	25+800	26+300
4	Urugan	Penyiapan badan jalan	1.00	191.30	192.30	500.00	25+800	26+300
5	Penyiapan badan jalan	LPA Kelas C	1.00	173.20	174.20	500.00	16+300	16+800
	dengan visualisasi gorong-gorong							
1	Mobilisasi	Pembersihan lahan	4.70	0.00	4.70	500.00	16+300	16+800
2	Pembersihan lahan	Galian tanah	7.10	4.70	11.80	500.00	16+300	16+800
3	Galian Tanah	Gorong-gorong	2.00	138.20	140.20	175.00	23+309	23+484
4	Gorong-gorong	Urugan	23.34	146.20	169.54	249.00	22+060	23+309
5	Urugan	Penyiapan badan jalan	1.00	198.95	199.95	500.00	25+800	26+300
6	Penyiapan badan jalan	LPA Kelas C	1.00	180.85	181.85	500.00	16+300	16+800

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

1. Banyaknya pembagian lokasi proyek berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. Semakin banyak atau detail pembagian lokasi proyek, akan menghasilkan durasi proyek yang lebih cepat.

Waktu penyelesaian proyek tercepat dengan pembagian 10 lokasi adalah 219.8 hari dengan menggunakan alternatif produktivitas ke-5. Sementara itu dengan produktivitas yang sama, pada pembagian 20 lokasi menghasilkan waktu penyelesaian tercepat sebesar 202.7 hari.

2. Diperlukan kombinasi alternatif produktivitas untuk menghasilkan waktu penyelesaian proyek tercepat. Dengan adanya berbagai alternatif produktivitas, maka dalam proses perhitungan penjadwalan waktu akan menghasilkan berbagai nilai koreksi antar kegiatan yang besarnya bervariasi.

Sumber daya dengan produktivitas terbesar untuk satu kegiatan, walaupun memiliki waktu penyelesaian yang lebih cepat untuk kegiatan tersebut, belum tentu terpilih untuk menghasilkan waktu penyelesaian total tercepat untuk seluruh kegiatan.

o

a. Pembagian 10 lokasi

alternatif produktivitas ke-3 yang merupakan kombinasi alternatif produktivitas ke-1 dan ke-2, menghasilkan durasi total proyek sebesar 342 hari, lebih cepat 15 hari dibandingkan jika seluruh kegiatan menggunakan alternatif produktivitas ke-2.

b. Pembagian 20 lokasi

alternatif produktivitas ke-3 yang merupakan kombinasi alternatif produktivitas ke-1 dan ke-2, menghasilkan durasi total proyek sebesar 325 hari, lebih cepat 20 hari dibandingkan jika seluruh kegiatan menggunakan alternatif produktivitas ke-2.

3. Peningkatan penggunaan sumber daya perlu dilakukan pada lokasi-lokasi yang mempunyai volume pekerjaan besar, sehingga waktu penyelesaian proyek dapat dipercepat.

a. Pembagian 10 lokasi

Penggunaan alternatif produktivitas ke-4 dan ke-5, yang merupakan peningkatan alternatif produktivitas ke-3 pada station-station tertentu, menghasilkan durasi total 233.5 dan 219.8 hari. Durasi total tersebut lebih cepat 108.5 dan 122.2 hari jika dibandingkan dengan penggunaan alternatif produktivitas ke-3 yang mempunyai durasi total sebesar 342 hari.

b. Pembagian 20 lokasi

Penggunaan alternatif produktivitas ke-4 dan ke-5, yang merupakan peningkatan alternatif produktivitas ke-3 pada station-station tertentu, menghasilkan durasi total 216.4 dan 202.7 hari. Durasi total tersebut lebih

cepat 108.6 dan 122.3 hari jika dibandingkan dengan penggunaan alternatif produktivitas ke-3 yang mempunyai durasi total sebesar 325 hari.

4. Visualisasi kegiatan pemasangan gorong-gorong membuat durasi total proyek akan bertambah sebesar waktu yang dibutuhkan untuk penyelesaian kegiatan tersebut.

Pada penelitian ini, visualisasi kegiatan pemasangan gorong-gorong hanya dilakukan pada alternatif produktivitas ke-5 yang mempunyai durasi total tercepat. Pada pembagian 10 lokasi, visualisasi kegiatan pemasangan gorong-gorong membuat durasi total proyek bertambah 4.5 hari menjadi sebesar 224.3 hari. Sementara pada pembagian 20 lokasi durasi total bertambah 7.7 hari menjadi sebesar 210.4 hari.

7. Dengan adanya metoda jalur kegiatan pengendalian yang dikembangkan oleh Harmelink dan Rowing (1998), proses pengendalian kegiatan pada *Linear Scheduling Method* dapat dilakukan dengan mudah.

Seperti halnya metoda jalur kritis pada analisis jaringan kerja, jalur kegiatan pengendalian akan mengindikasikan kegiatan-kegiatan yang perlu dikendalikan, sehingga dalam pelaksanaannya, kegiatan-kegiatan tersebut dapat dikontrol untuk menghindari keterlambatan waktu penyelesaian proyek.

## 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 secara bagus, terperinci dan mudah dimengerti oleh penggunanya.

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 Sheduling*, 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 Projects*, Division of Construction Engineering and Management, School of Civil Engineering, Purdue University.
- Harmelink D.J. ; Yamin, Antonio R., 2001, *Comparison of LSM and CPM*, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE.
- Heriyus, Rudi ; Ratnaningrum, 1997, *Optimalisasi Penjadwalan Pekerjaan Pembangunan Jembatan dengan Metode Linier*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII, Yogyakarta.
- KBK Manajemen Konstruksi, 2001, *Manajemen Konstruksi*, Jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII, Yogyakarta.
- Nefo, Bambang ; Arifin, Achmad, 1990, *Pengendalian Waktu dengan Metode Linier Skedul*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil, FTSP, ITB, Bandung.
- Rochmanhadi, 1982, *Alat-Alat Berat dan Penggunaannya*, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.



Rochmanhadi, 1985, *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan Menggunakan Alat Berat*, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

Shi, Jonathan J., 2002, *Current Teaching of Linear Scheduling Method*, [http : /www. iit. edu/~jshi/courses/cae\\_471](http://www.iit.edu/~jshi/courses/cae_471)

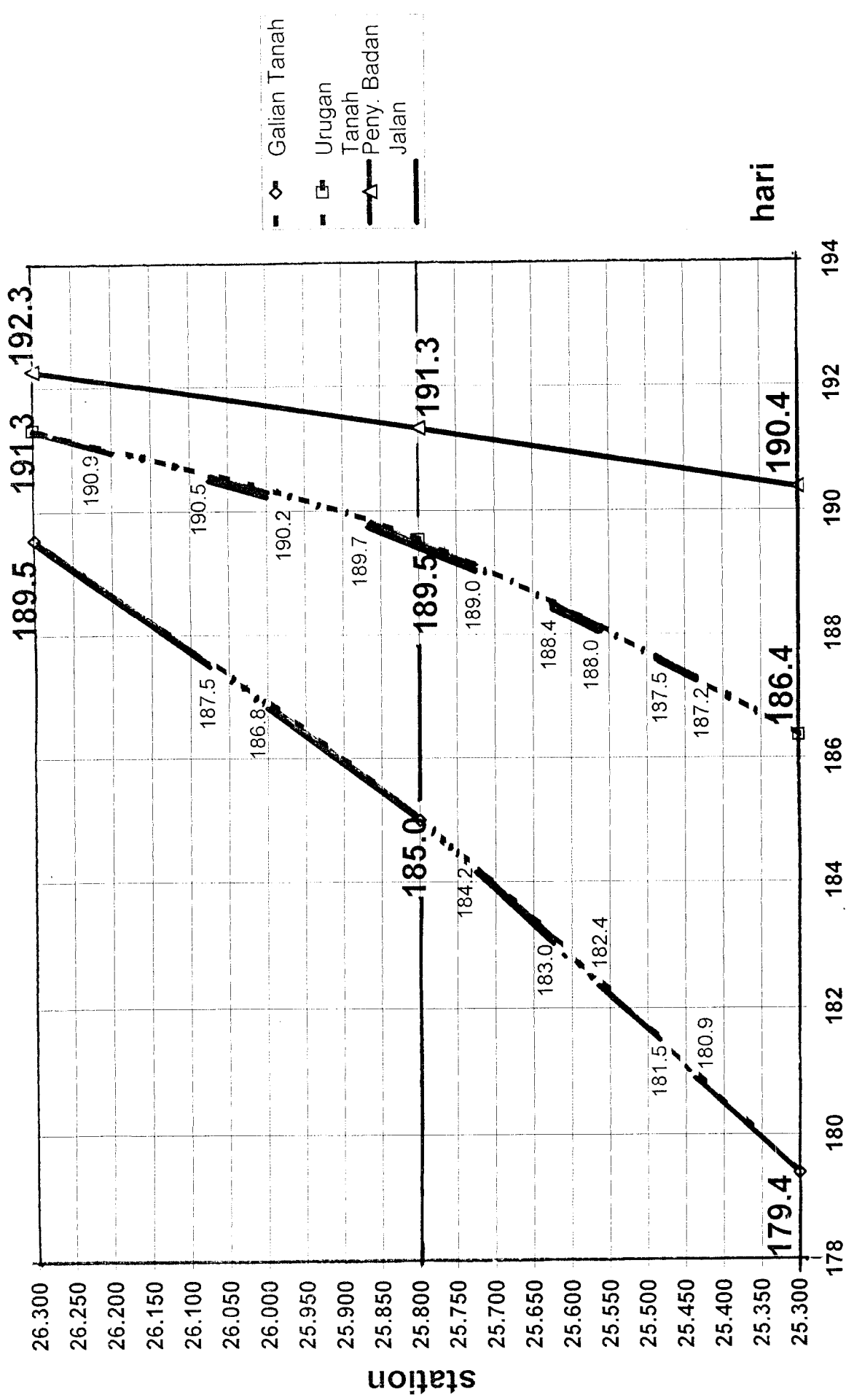
Soeharto, Iman, 1997, *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional*, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Soekoto, Imam, 1987, *Pengendalian Pelaksanaan Konstruksi*, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

Vorster, M.C, ; Beliveau, Y.J., 2002, *Linear Scheduling and Visualization*, [http://courseware.vt.edu/users/chema/CEE\\_4024/reading](http://courseware.vt.edu/users/chema/CEE_4024/reading)

Wardhana, Henry, 1994, *Perencanaan Jadwal pada Proyek Jalan Lokal dengan Metoda Penjadwalan Linier*, Program Magister Teknik Sipil Program Pasca Sarjana ITB, Bandung.

# LAMPIRAN



Detail Grafik Kegiatan Galian, Urugan dan Penyiapan Badan Jalan

Perhitungan Kapasitas Produksi  
dan Kebutuhan Alat Berat

## Perhitungan Produktivitas dan Kebutuhan Alat dalam Proyek

### Pekerjaan Pembersihan Lahan :

Alat yang menentukan : **Bulldozer**

Panjang pembersihan (L)	:	50 m	
Efisiensi alat (E)	:	0.65	tabel
Lebar pisau efektif (q)	:	1.25 m	Spesifikasi, termasuk overlapping
Kecepatan rata-rata (R)	:	1.5 km/jam	
Jumlah lintasan (n)	:	3 kali	
Pembersihan 1 lintasan (T1)	:	2 menit	$(L \times 60) / (R \times 1000)$
Manuver & lain-lain (Z)	:	1.8 menit	tabel
Waktu siklus (Cm)	:	3.8 menit	T1 + Z
Kapasitas produksi/jam	:	<b>213.8 m<sup>3</sup></b>	$(q \times L \times E \times 60) / (n \times Cm)$
Jumlah bulldozer	:	<b>1 buah</b>	

### Pekerjaan Galian Tanah

Alat yang menentukan : **Excavator**

Kapasitas bucket (q1)	:	0.8 m <sup>3</sup>	
Faktor bucket (K)	:	0.8	tabel
Efisiensi alat (E)	:	0.65	tabel
Faktor kembang tanah (f)	:	1.2	tabel
Cycle time (gali & buang) (Cm)	:	1 menit	tabel
Kapasitas produksi/jam (Q1)	:	<b>20.8 m<sup>3</sup></b>	$(q \times E \times K \times 60) / (f \times Cm)$
Jumlah Excavator	:	<b>1 buah</b>	

### **Dump Truck**

Kapasitas	q2	:	3.00 m <sup>3</sup>
Jarak angkut rata-rata	D	:	6.00 km
Kecepatan isi	v1	:	20.00 Km/jam

Kecepatan kosong	v2	:	25.00 Km/jam
Manuver	Mv	:	2.00 menit
Efisiensi Alat	E	:	0.67
Cycle Time	Cmt	:	34.40 menit $((D/v1) + (D/v2)) \times 60 + Mv$
Waktu Muat	Cms	:	8.65 menit $(q2/Q1) \times 60$
Produksi/jam	Q2	:	<b>2.80 m3/jam</b> $(V \times E \times 60) / (Cmt + Cms)$
Jumlah dump truck		:	<b>7 buah</b> $Q1/Q2$

### Pekerjaan Urugan Tanah

Alat yang menentukan		:	<b>Excavator</b>
Kapasitas bucket (q)		:	0.8 m3
Faktor bucket (K)		:	0.85 tabel
Efisiensi alat (E)		:	0.7 tabel
Faktor kembang tanah (f)		:	1.2 tabel
Cycle time (gali & buang) (Cm)		:	1.2 menit tabel
Kapasitas produksi/jam Q1		:	<b>19.83 m3</b> $(V \times E \times K \times 60) / (f \times Cm)$
Jumlah excavator		:	<b>1 buah</b>

### **Dump Truck**

Kapasitas	q	:	3.00 m3
Jarak angkut rata-rata	D	:	5.00 Km
Kecepatan isi	v1	:	25.00 Km/jam
Kecepatan kosong	v2	:	30.00 Km/jam
Manuver (putar dan buang)	Mv	:	2.00 menit
Efisiensi Alat	E	:	0.75
Cycle Time	Cmt	:	24.00 menit $(D/v1) + (D/v2) \times 60 + Mv$
Waktu Muat	Cms	:	9.08 menit $(q/Q1) \times 60$
Produksi/jam	Q2	:	<b>4.08 m3</b> $(q \times E \times 60) / (Cmt + Cms)$
Jumlah dump truck		:	<b>5 buah</b> $Q1/Q2$

### **Motor Grader**

Panjang hamparan	d	:	50.00 m
Faktor efisiensi alat	E	:	0.75
Lebar efektif pisau	b	:	2.25 m
Kecepatan rata-rata	v	:	4.00 Km/jam
Jumlah lintasan	n	:	6.00
Waktu siklus		:	
- Peratan 1 Lintasan	T1	:	0.75 menit $(dx60)/(vx1000)$
- Manuver dan lain-lain	T2	:	2.00 menit
	Cm	:	2.75 menit

Kap Prod/jam Q3 : 306.82 m3  $\frac{d \times b \times E \times 60}{(n \times C_m)}$

Jumlah Motor Grader yang dipakai : 1 buah (Q1/Q3)

### Vibratory Roller

Kecepatan rata-rata v : 2.00 Km/jam

Lebar efektif pemadatan b : 2.10 m

Jumlah lintasan n : 8.00 lintasan

Faktor efisiensi alat E : 0.80

Kap Prod/jam Q4 : 420.00 m3  $\frac{(v \times 1000) \times b \times F}{n}$

Jumlah vibratory roller : 1 buah Q1/Q4

### Water Tank Truck

Volume tangki air q : 4.00 m3

Kebutuhan Air/m3 tanah timbunan padat Wc : 0.02 m3

Pengisian Tangki/jam n : 1.00 Kali

Faktor efisiensi alat E : 0.80

Kap Prod/jam Q5 : 160.00 m3  $\frac{V \times n \times E}{W_c}$

Jumlah water tank truck : 1 buah Q1/Q5

### Pekerjaan Penyiapan Badan Jalan

Alat yang menentukan : **Motor Grader**

Panjang hamparan (d) : 50 m

Efisiensi alat (E) : 0.8 (tabel)

Lebar pisau efektif (b) : 2.25 m Spesifikasi alat, termasuk overlapping

Kecepatan rata-rata (v) : 5 km/jam

Jumlah lintasan (n) : 6 kali

Perataan 1 lintasan (T1) : 0.6 menit  $(d \times 60) / (v \times 1000)$

Manuver dan lain-lain (T2) : 1.4 menit

Waktu siklus (Cm) : 2 T1 + T2

Kapasitas Produksi/jam (Q1) : 450.0 m3  $(d \times b \times E \times 60) / (n \times C_m)$

Jumlah motor grader : 1 buah

### Vibratory Roller

Kecepatan rata-rata v : 2.50 Km/jam

Lebar efektif pemadatan b : 2.10 m

Jumlah lintasan n : 8.00 Kali

Faktor efisiensi alat E : 0.80

Kap Prod/jam	Q2	:	525.00 m3	$\frac{(vx1000)xbxE}{n}$
Jumlah vibratory roller		:	1 buah	Q1/Q2
<b>Water Tank Truck</b>				
Volume tangki air	q	:	4.00 m3	
Kebutuhan Air/m3 tanah timbunan padat	Wc	:	0.02 m3	
Pengisian Tangki/jam	n	:	1.00 Kali	
Faktor efisiensi alat	E	:	0.80	
Kap Prod/jam	(Q3)	:	160.00 m3	$\frac{V \times n \times E}{Wc}$
Jumlah water tank truck		:	3 buah	Q1/Q3

### Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas C

Alat yang menentukan :	<b>Wheel Loader</b>		
Kapasitas bucket (q)	:	1.5 m3	
Faktor bucket (K)	:	0.8	tabel
Efisiensi alat (E)	:	0.75	tabel
Faktor kembang material (f)	:	1.2	tabel
Waktu siklus (Cms)	:	1.5 menit	tabel
Kapasitas produksi alat Q1	:	30.0 m3	$(q \times K \times E \times 60) / (f \times Cms)$
Jumlah wheel loader	:	1 buah	

### **Dump Truck**

Kapasitas	q	:	4.00 m3	
Jarak angkut rata-rata	D	:	12.00 Km	
Kecepatan isi	v1	:	25.00 Km/jam	
Kecepatan kosong	v2	:	30.00 Km/jam	
Manuver	Mv	:	2.00 menit	
Efisiensi Alat	E	:	0.80	
Cycle Time	Ts1	:	54.80 menit	$((D/v1) + (D/v2)) \times 60 + Mv$
Waktu Muat	Ts2	:	8.00 menit	$(q/Q1) \times 60$
Waktu siklus	Cm	:	Ts1+Ts2	
Produksi/jam	Q2	:	3.06 m3	$(q \times E \times 60) / (Cm)$
Jumlah dump truck		:	10 buah	Q1/Q2

### **Water Tank Truck**

Volume tangki air	q	:	4.00 m3
-------------------	---	---	---------



Perhitungan Durasi Kegiatan Pemasangan Gorong-gorong  
Pipa Baja Bergelombang

**PERHITUNGAN DURASI KEGIATAN PEMASANGAN  
GORONG-GORONG PIPA BAJA BERGELOMBANG**

Urutan kerja dalam kegiatan ini adalah :

	volume
A. Pekerjaan galian padas/batuan	500 m <sup>3</sup>
B. Pekerjaan perangkaian gorong-gorong	10 ton
C. Pekerjaan urugan tanah pilihan	500 m <sup>3</sup>
D. Pekerjaan pemasangan batu	45 m <sup>3</sup>

Berdasarkan data yang diperoleh, kegiatan ini hanya terdapat pada lokasi tertentu. Diasumsikan volume pekerjaan yang ada dalam kegiatan ini terbagi rata untuk 8 lokasi, seperti tercantum dalam tabel di bawah :

sta	volume kegiatan			
	A m <sup>3</sup>	B ton	C m <sup>3</sup>	D m <sup>3</sup>
<b>16+550</b>	62,50	1,25	62,50	5,63
<b>17+179</b>	62,50	1,25	62,50	5,63
<b>17+875</b>	62,50	1,25	62,50	5,63
<b>18+548</b>	62,50	1,25	62,50	5,63
<b>22+051</b>	62,50	1,25	62,50	5,63
<b>23+309</b>	62,50	1,25	62,50	5,63
<b>23+600</b>	62,50	1,25	62,50	5,63
<b>26+198</b>	62,50	1,25	62,50	5,63

**Perhitungan durasi kegiatan**

Produktivitas masing-masing item kegiatan (berdasarkan data) :

A. Pekerjaan galian padas/batuan	70 m <sup>3</sup> /hari
B. Pekerjaan perangkaian gorong-gorong	0,55 ton/hari
C. Pekerjaan urugan tanah pilihan	148,75 m <sup>3</sup> /hari
D. Pekerjaan pemasangan batu	17,5 m <sup>3</sup> /hari

Durasi penyelesaian kegiatan pemasangan gorong-gorong tiap lokasi :

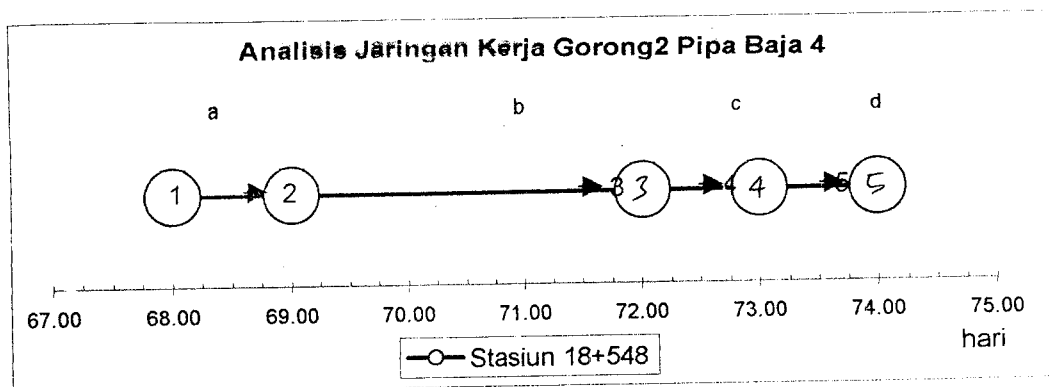
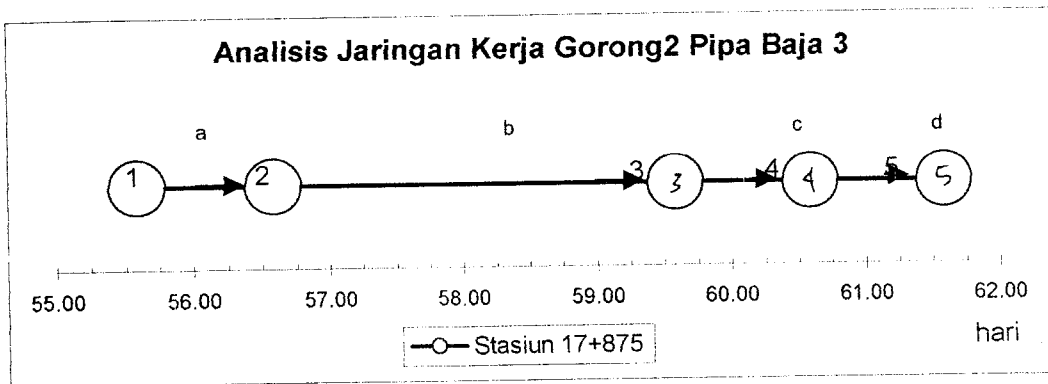
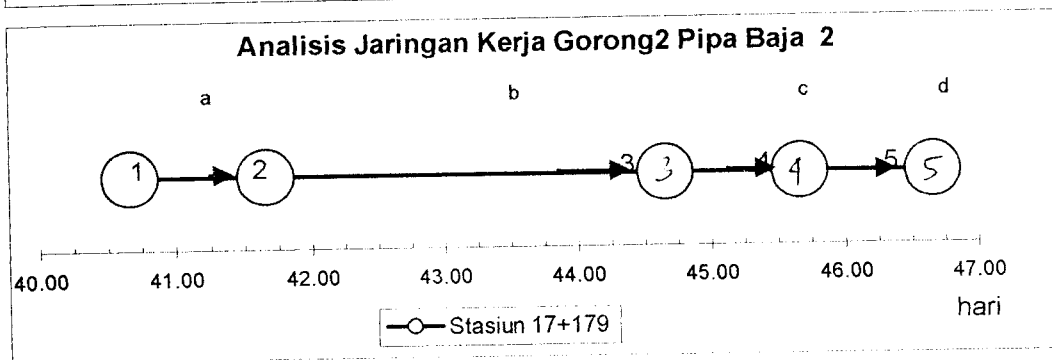
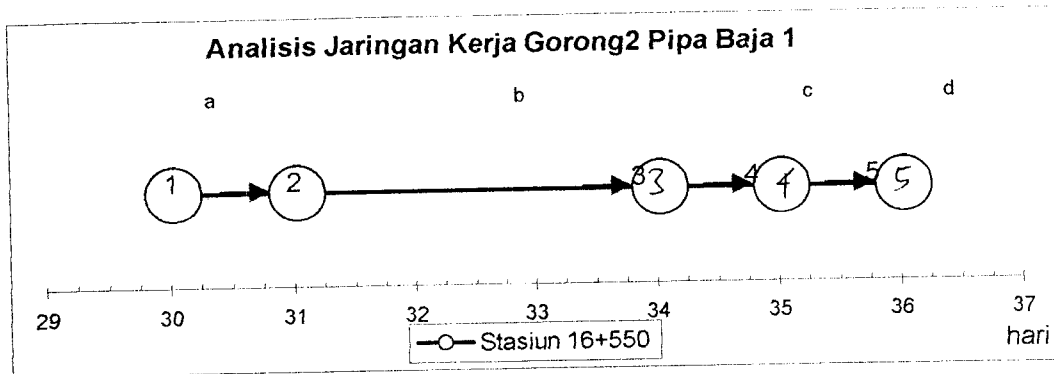
kegiatan	vol	prod	durasi (hari)
A. Pekerjaan galian padas/batuan	62,5	70	0,893 ~ 1
B. Pekerjaan perangkaian gorong-gorong	1,25	0,55	2,273 ~ 3
C. Pekerjaan urugan tanah pilihan	62,5	148,75	0,420 ~ 1
D. Pekerjaan pemasangan batu	5,625	17,5	0,321 ~ 1

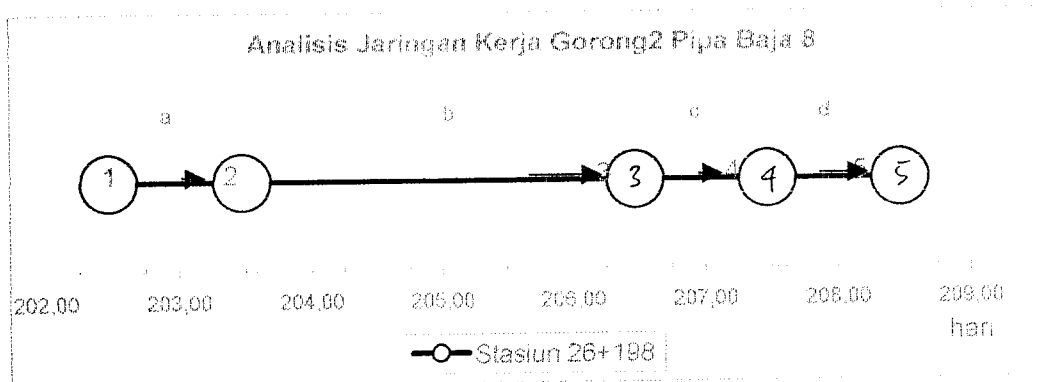
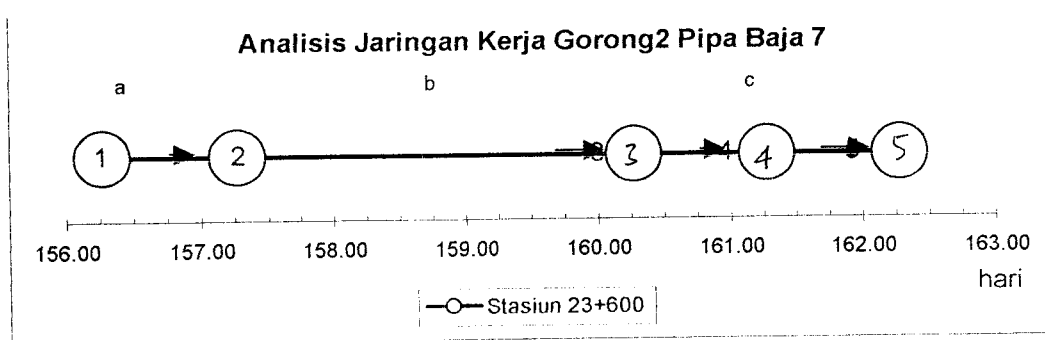
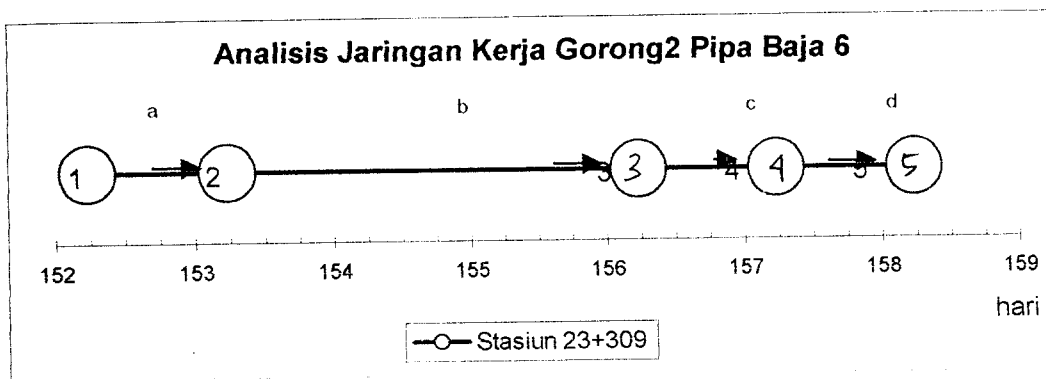
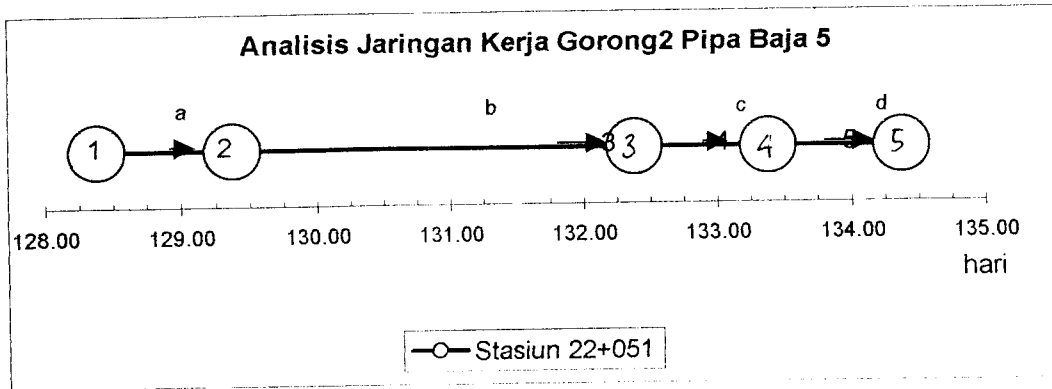
Dari tabel tersebut, diperoleh durasi penyelesaian kegiatan pemasangan gorong-gorong pipa baja bergelombang setiap lokasi sebesar 6 hari kerja.

Keterangan Gambar Analisis Jaringan Kerja

Jalur Kegiatan	Nama Kegiatan	Durasi
1 - 2	A . Galian padas	1 hari
2 - 3	B . Perangkaian gorong-gorong	3 hari
3 - 4	C . Urugan pilihan	1 hari
4 - 5	D . Pemasangan batu	1 hari

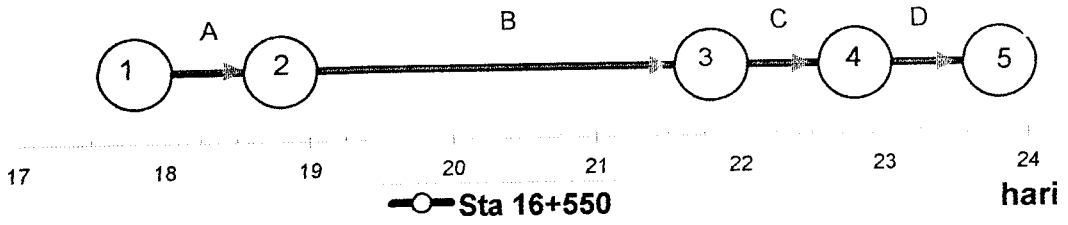
## PEMBAGIAN 10 LOKASI



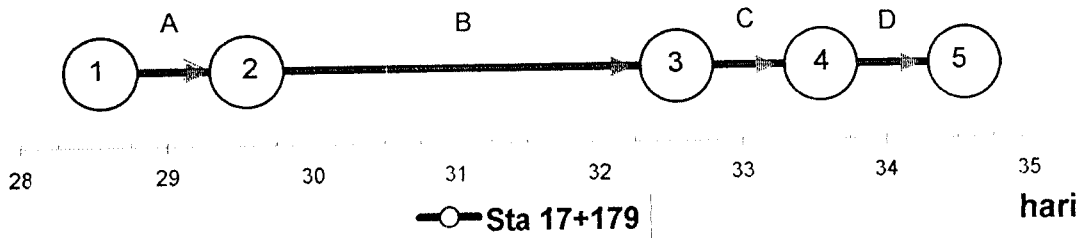


PEMBAGIAN 20 LOKASI

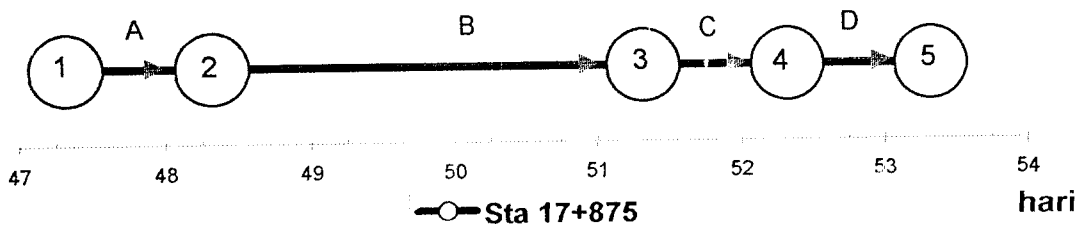
**Analisis jaringan kerja Gorong2 Pipa Bj 1**



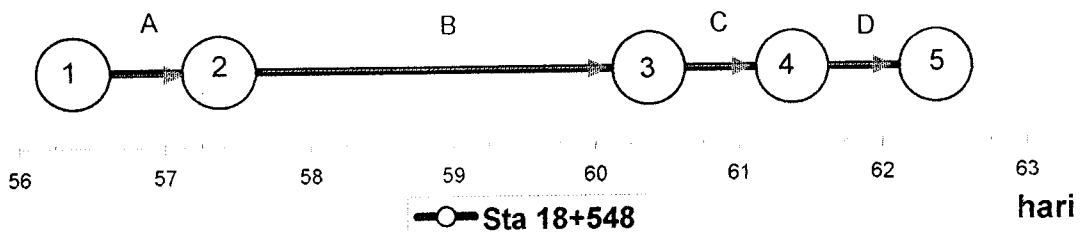
**Analisis jaringan kerja Gorong2 Pipa Bj 2**



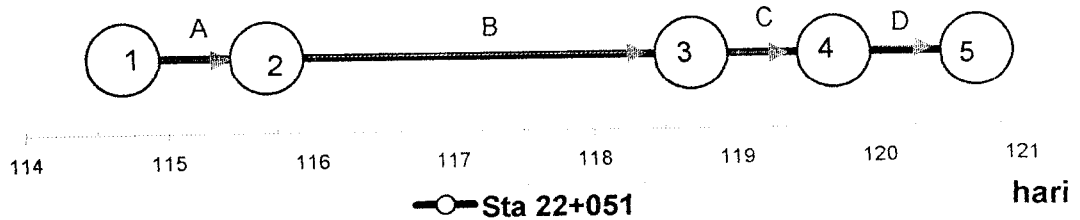
**Analisis jaringan kerja Gorong2 Pipa Bj 3**



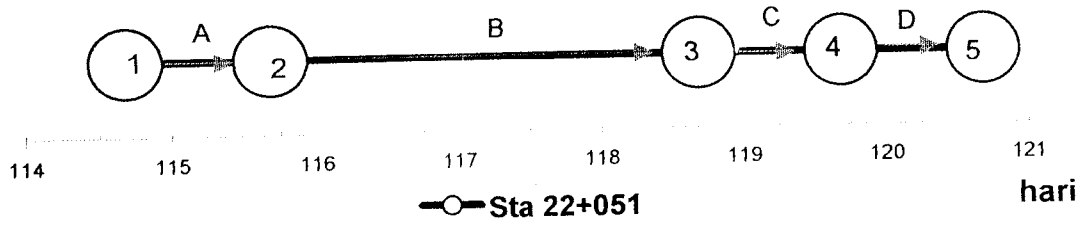
**Analisis jaringan kerja Gorong2 Pipa Bj 4**



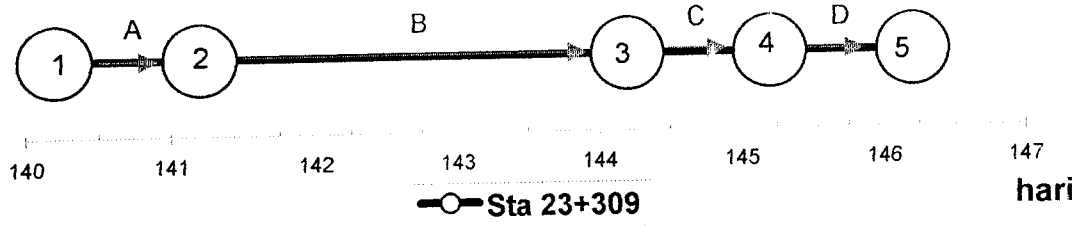
**Analisis jaringan kerja Gorong2 Pipa Bj 5**



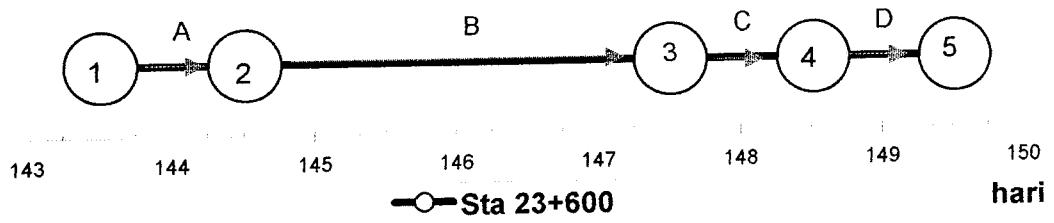
### Analisis jaringan kerja Gorong2 Pipa Bj 5



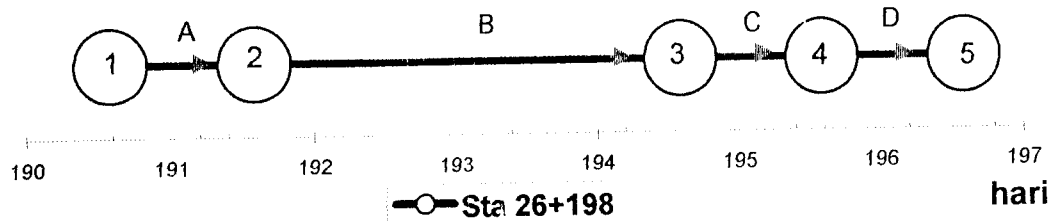
### Analisis jaringan kerja Gorong2 Pipa Bj 6



### Analisis jaringan kerja Gorong2 Pipa Bj 7



### Analisis jaringan kerja Gorong2 Pipa Bj 8



Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat  
untuk 10 Lokasi



## PERHITUNGAN WAKTU MULAI PALING CEPAT UNTUK 10 LOKASI

### Keterangan Notasi :

- A. Lokasi proyek  
terbarji menjadi 10 lokasi dengan interval 1000 meter
- B. Volume pekerjaan per lokasi
- C. Kebutuhan hari kerja  
perbandingan volume kerja dengan produktivitas per hari
- D.  $S_i^{(a)} = S_{(i,j)}^{(a)} = S_{(i,j-1)} + d_{(i,j-1)}$
- E. Satuan produktivitas per hari
- F. Lokasi proyek
- G.  $L_i^{(a/b)} = \text{Min} ( S_{(i,j)}^{(a)} - S_{(i-1,j+1)}^{(a)} )$
- H.  $S_i^{(a)*} = S_i^{(a)} - L_i^{(a)}$

### untuk variabel sumber daya lebih dari satu :

- C. Kebutuhan hari kerja  
perbandingan volume kerja dengan produktivitas terkecil
- D.  $S_i^{(a)} = S_{(i,j)}^{(a)} = S_{(i,j-1)} + (d_{(i,j-1)} / r_i^{(a)})$
- H.  $r_i^{(a)} =$  variabel sumber daya  
perbandingan produktivitas
- L.  $L_i^{(a)} = \max L_i^{(a/b)}$

### Langkah-langkah perhitungan :

#### Contoh : Kegiatan A dan B

1. Tentukan volume dan kebutuhan hari kerja masing-masing kegiatan
2. Tentukan lintasan kegiatan A
3. Tentukan lintasan kegiatan B, dengan cara :
  - a. Tentukan sembarang angka sebagai awal lintasan
  - b. Tentukan nilai koreksi dengan lintasan A,  
selisih waktu mulai lokasi B1 dengan waktu mulai lokasi A2 dan seterusnya
  - c. Tentukan lintasan kegiatan B terkoreksi.  
Koreksi lintasan B sebelumnya dengan nilai koreksi yang ada

**PERHITUNGAN WAKTU MULAI PALING CEPAT UNTUK 10 LOKASI  
ALTERNATIF PRODUKTIVITAS KE - 1**

A	B	C	D	E	F	G	H	I
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_i^{(a)}$		Lokasi	$L_i^{(a/b)}$	$S_i^{(a)}$	$S_i^{(a)*}$

**Kegiatan : Mobilisasi**

1	18,90	0,00
2	18,90	18,90
3	18,90	37,80
4	18,90	56,70
5	18,90	75,60
6	18,90	94,50
7	18,90	113,40
8	18,90	132,30
9	18,90	151,20
10	18,90	170,10
		189,00
	189,00	189,00

**LINTASAN KEGIATAN TERKOREKSI**

**Kegiatan Terkoreksi  
Pembersihan Lahan**

-33,98

**Kegiatan : Pembersihan Lahan**

Produktivitas per hari : **1496,74 m<sup>2</sup>**

1	21.500,00	14,36	15,00
2	20.525,00	13,71	29,36
3	21.215,60	14,17	43,08
4	22.648,75	15,13	57,25
5	23.550,00	15,73	72,38
6	23.023,08	15,38	88,12
7	24.088,26	16,09	103,50
8	24.737,50	16,53	119,59
9	37.519,85	25,07	136,12
10	31.036,50	20,74	161,19
			181,93

**250.000,00      166,93      166,93**

**Kegiatan terkoreksi  
Galian Tanah**

-43,34

**Kegiatan : Galian Tanah**

Produktivitas per hari : **145,6 m<sup>3</sup>**

1	4.905,37	33,69	20,00
2	6.530,64	44,85	53,69
3	3.424,42	23,52	98,54
4	4.952,34	34,01	122,06

1	-43,34	20,00	63,34
2	-23,36	53,69	97,03
3	7,31	98,54	141,89
4	15,70	122,06	165,41
5	33,98	156,08	199,42
6	48,25	185,73	229,08
7	137,11	290,68	334,03
8	189,25	359,35	402,69

A	B	C	D	E	F	G	H	I
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_i^{(a)}$		Lokasi	$L_i^{(a/b)}$	$S_i^{(a)}$	$S_i^{(a)*}$
5	4.317,95	29,66	156,08		9	219,95	415,11	458,46
6	15.280,72	104,95	185,73		10	363,39	579,29	622,63
7	9.998,16	68,67	290,68				619,88	663,22
8	8.118,83	55,76	359,35					
9	23.904,42	164,18	415,11					599,88
10	5.909,33	40,59	579,29					
			619,88					
	<b>87.342,19</b>	<b>599,88</b>	<b>599,88</b>					

Kegiatan terkoreksi :  
Urugan Tanah Biasa

**-346,02**

Kegiatan : Urugan Tanah Biasa

Produktivitas per hari : **138,83** m3

1	1.793,30	12,92	75,00	1	-22,03	75,00	421,02
2	4.155,52	29,93	87,92	2	-53,97	87,92	433,94
3	4.294,20	30,93	117,85	3	-47,56	117,85	463,87
4	2.642,78	19,04	148,78	4	-50,64	148,78	494,80
5	3.280,55	23,63	167,82	5	-61,26	167,82	513,84
6	5.858,46	42,20	191,45	6	-142,58	191,45	537,47
7	4.738,70	34,13	233,65	7	-169,05	233,65	579,67
8	4.648,33	33,48	267,78	8	-190,68	267,78	613,80
9	2.212,38	15,94	301,26	9	-321,37	301,26	647,28
10	1.375,39	9,91	317,20	10	<b>-346,02</b>	317,20	663,22
			327,10			327,10	673,13
	<b>35.000,00</b>	<b>252,10</b>	<b>252,10</b>				252,10

Kegiatan terkoreksi :

Penyiapan Badan Jalan

**-455,98**

Kegiatan : Penyiapan Badan Jalan

Produktivitas per hari : **3150** m2

1	6.000,00	1,90	200,00	1	-233,94	200,00	655,98
2	6.000,00	1,90	201,90	2	-261,97	201,90	657,89
3	6.000,00	1,90	203,81	3	-290,99	203,81	659,79
4	6.000,00	1,90	205,71	4	-308,13	205,71	661,70
5	6.000,00	1,90	207,62	5	-329,85	207,62	663,60
6	6.000,00	1,90	209,52	6	-370,15	209,52	665,51
7	6.000,00	1,90	211,43	7	-402,37	211,43	667,41
8	6.000,00	1,90	213,33	8	-433,95	213,33	669,32
9	6.000,00	1,90	215,24	9	-447,98	215,24	671,22
10	6.000,00	1,90	217,14	10	<b>-455,98</b>	217,14	673,13
			219,05			219,05	675,03
	<b>60.000,00</b>	<b>19,05</b>	<b>19,05</b>				19,05



**PERHITUNGAN WAKTU MULAI PALING CEPAT UNTUK 10 LOKASI  
ALTERNATIF PRODUKTIVITAS KE - 2**

A	B	C	D	E	F	G	H	I
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_i^{(a)}$		Lokasi	$L_i^{(a/b)}$	$S_i^{(a)}$	$S_i^{(a)*}$

**Kegiatan : Mobilisasi**

1	9,45	0,00
2	9,45	9,45
3	9,45	18,90
4	9,45	28,35
5	9,45	37,80
6	9,45	47,25
7	9,45	56,70
8	9,45	66,15
9	9,45	75,60
10	9,45	85,05
		94,50
	94,50	94,50

**LINTASAN KEGIATAN TERKOREKSI**

Kegiatan Terkoreksi  
Pembersihan Lahan  
-9,49

**Kegiatan : Pembersihan Lahan**

Produktivitas per hari : 2.993,48 m<sup>2</sup>

1	21.500,00	7,18	15,00
2	20.525,00	6,86	22,18
3	21.215,60	7,09	29,04
4	22.648,75	7,57	36,13
5	23.550,00	7,87	43,69
6	23.023,08	7,69	51,56
7	24.088,26	8,05	59,25
8	24.737,50	8,26	67,30
9	37.519,85	12,53	75,56
10	31.036,50	10,37	88,09
			98,46

250.000,00      83,45      83,46

Kegiatan terkoreksi  
Galian Tanah

1	5,55	15,00	24,49
2	3,28	22,18	31,67
3	0,69	29,04	38,53
4	-1,67	36,13	45,62
5	-3,56	43,69	53,18
6	-5,14	51,56	61,05
7	-6,90	59,25	68,74
8	-8,30	67,30	76,79
9	-9,49	75,56	85,05
10	-6,41	88,09	97,58
		98,46	107,95

83,46

-11,67

**Kegiatan : Galian Tanah**

Produktivitas per hari : 291,2 m<sup>3</sup>

1	4.905,37	16,85	20,00
2	6.530,64	22,43	36,85
3	3.424,42	11,76	59,27
4	4.952,34	17,01	71,03

1	-11,67	20,00	31,67
2	-1,68	36,85	48,52
3	13,66	59,27	70,94
4	17,85	71,03	82,70
5	26,99	88,04	99,71
6	34,13	102,87	114,54
7	78,56	155,34	167,01
8	104,63	189,68	201,35



A	B	C	D	E	F	G	H	I
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_i^{(a)}$		Lokasi	$L_i^{(a/b)}$	$S_i^{(a)}$	$S_i^{(a)*}$

**Kegiatan : Lapis Pondasi Agregat Kelas C**

Produktivitas per hari : **420,00 m3**

Kegiatan terkoreksi :

**Lapis Pondasi Agregat Kelas C**

1	1.200,00	2,86	250,00
2	1.200,00	2,86	252,86
3	1.200,00	2,86	255,71
4	1.200,00	2,86	258,57
5	1.200,00	2,86	261,43
6	1.200,00	2,86	264,29
7	1.200,00	2,86	267,14
8	1.200,00	2,86	270,00
9	1.200,00	2,86	272,86
10	1.200,00	2,86	275,71
			278,57
	<b>12.000,00</b>	<b>28,57</b>	<b>28,57</b>

		<b>-78,94</b>	
1	<b>-78,94</b>	250,00	<b>328,94</b>
2	-77,04	252,86	<b>331,80</b>
3	-75,14	255,71	<b>334,66</b>
4	-73,23	258,57	<b>337,52</b>
5	-71,33	261,43	<b>340,37</b>
6	-69,42	264,29	<b>343,23</b>
7	-67,52	267,14	<b>346,09</b>
8	-65,61	270,00	<b>348,94</b>
9	-63,71	272,86	<b>351,80</b>
10	-61,80	275,71	<b>354,66</b>
		278,57	<b>357,52</b>

**28,57**

**PERHITUNGAN WAKTU MULAI PALING CEPAT UNTUK 10 LOKASI  
ALTERNATIF PRODUKTIVITAS KE - 3**

I	J	K	L	M	N
Lokasi	$L_i$	$L_i$	$L_i$	$S_i^{(a)}$	$S_i^{(a)*}$

A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_i^{(a)}$	$S_i^{(a)}$			var sb dy

$$r_i^{(1)} = 1,0$$

$$r_i^{(2)} = 2,0$$

**LINTASAN KEGIATAN TERKOREKSI**

Kegiatan : Pembersihan Lahan Alt 1

1	18,90	0,00	0,00				
2	18,90	18,90	9,45				
3	18,90	37,80	18,90				
4	18,90	56,70	28,35				
5	18,90	75,60	37,80				
6	18,90	94,50	47,25				
7	18,90	113,40	56,70				
8	18,90	132,30	66,15				
9	18,90	151,20	75,60				
10	18,90	170,10	85,05				
		189,00	94,50				
		189,00	94,50				

-4,45

-4,45

1	-13,90	-4,45	5,00	9,45
2	-18,44	0,46	19,36	23,81
3	-23,62	4,73	33,08	37,53
4	-28,35	9,45	47,25	51,70
5	-32,12	15,13	62,38	66,83
6	-35,28	21,42	78,12	82,57
7	-38,80	27,35	93,50	97,95
8	-41,61	33,99	109,59	114,04
9	-43,98	41,07	126,12	130,57
10	-37,81	56,69	151,19	155,64
			171,93	176,38
				166,93





A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_i^{(a)}$	$S_i^{(a)}$			var sb dy

I	J	K	L	M	N
Lokasi	$L_i^{(a/b)}$	$L_i^{(a/b)}$	$L_j^{(a)}$	$S_i^{(a)}$	$S_j^{(a)}$

### Kegiatan : Galian Tanah

Produktivitas per hari :

- a. 145,60 m<sup>3</sup> ,  $r_1^{(1)} = 1,0$   
 b. 291,20 m<sup>3</sup> ,  $r_1^{(2)} = 2,0$

1	4.905,37	33,69	10,00	10,00			
2	6.530,64	44,85	43,69	26,85			
3	3.424,42	23,52	88,54	49,27			
4	4.952,34	34,01	112,06	61,03			
5	4.317,95	29,66	146,08	78,04			
6	15.280,72	104,95	175,73	92,87			
7	9.998,16	68,67	280,68	145,34			
8	8.118,83	55,76	349,35	179,68			
9	23.904,42	164,18	405,11	207,56			
10	5.909,33	40,59	569,29	289,65			
	<b>87.342,19</b>	<b>599,83</b>	<b>599,88</b>	<b>299,94</b>			

7	166,64	203,90		280,68	294,50
8	218,78	264,30		349,35	363,17
9	249,47	307,53		405,11	418,93
10	392,92	461,34		569,29	583,11
				609,88	623,69
					599,88

### Kegiatan : Galian Tanah Biasa Alt 2

-13,81

-13,81 -21,67

1	-13,81	-21,67		10,00	23,81
2	-10,68	-11,68		26,85	40,66
3	-2,43	3,66		49,27	63,09
4	-5,80	7,85		61,03	74,85
5	-4,53	16,99		78,04	91,85
6	-5,08	24,13		92,87	106,68
7	31,30	68,56		145,34	159,16
8	49,10	94,63		179,68	193,49
9	51,92	109,97		207,56	221,37
10	113,27	181,69		289,65	303,46
				309,94	323,75
					299,94

I	J	K	L	M	N
Lokasi	$L_i$	$L_i$ (a/b)	$L_i$ (a)	$S_i$ (a)	$S_i$ (a)*

A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_i$ (a)	$S_i$ (a)			var sb dy

**Kegiatan : Urugan Tanah Biasa**

Produktivitas per hari:

**Kegiatan : Urugan Tanah Biasa Alt 1**

- a. 138,83 m3 ,  $r_1^{(1)} = 1,0$   
 b. 277,66 m3 ,  $r_1^{(2)} = 2,0$

-56,56

-356,50 -56,56

1	-32,51	-15,66	25,00	81,56
2	-64,44	-25,17	37,92	94,47
3	-58,03	-7,00	67,85	124,41
4	-61,11	6,93	98,78	155,34
5	-71,73	11,14	117,82	174,37
6	-153,05	-17,71	141,45	198,00
7	-179,52	-9,84	183,65	240,20
8	-201,15	-3,59	217,78	274,34
9	-331,84	-52,20	251,26	307,82
10	-356,50	-56,56	267,20	323,75
			277,10	333,66

252,10

**Kegiatan : Urugan Tanah Biasa Alt 2**

-177,65

-477,59 -177,65

1	-32,51	-15,66	25,00	202,65
2	-70,90	-31,63	31,46	209,11
3	-79,45	-28,42	46,42	224,08
4	-98,00	-29,96	61,89	239,55
5	-118,14	-35,27	71,41	249,06
6	-211,27	-75,93	83,22	260,88
7	-258,84	-89,17	104,32	281,98
8	-297,54	-99,98	121,39	299,04
9	-444,98	-165,33	138,13	315,79

126,05

252,10

34.999,61

252,10



A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_i^{(a)}$	$S_i^{(a)}$			var sb dy

**Kegiatan : Lapis Pondasi Agregat Kelas C**

Produktivitas per hari :

- a.  $r_i^{(1)} = 1,0$   
 b.  $r_i^{(2)} = 2,0$

1	1.200,00	5,71	100,00	100,00			
2	1.200,00	5,71	105,71	102,86			
3	1.200,00	5,71	111,43	105,71			
4	1.200,00	5,71	117,14	108,57			
5	1.200,00	5,71	122,86	111,43			
6	1.200,00	5,71	128,57	114,29			
7	1.200,00	5,71	134,29	117,14			
8	1.200,00	5,71	140,00	120,00			
9	1.200,00	5,71	145,71	122,86			
10	1.200,00	5,71	151,43	125,71			
			157,14	128,57			
	<b>12.000,00</b>	<b>57,14</b>	<b>57,14</b>	<b>28,57</b>			

I	J	K	L	M	N
Lokasi	$L_i^{(a/b)}$	$L_i^{(a/b)}$	$L_i^{(a)}$	$S_i^{(a)}$	$S_i^{(a)}$

**Kegiatan : Penyiapan Badan Jalian Alt 2**

-270,14

-275,09 -270,14

1	-44,47	-159,11	50,00	320,14
2	-73,45	-173,13	50,95	321,09
3	-103,43	-187,64	51,90	322,04
4	-121,52	-196,21	52,86	322,99
5	-144,19	-207,07	53,81	323,94
6	-185,44	-227,22	54,76	324,90
7	-218,62	-243,33	55,71	325,85
8	-251,15	-259,12	56,67	326,80
9	-266,13	-266,13	57,62	327,75
10	<b>-275,09</b>	<b>-270,14</b>	58,57	328,71
			59,52	329,66

9,52

**Kegiatan : LPA Kelas C Alt 1**

-213,47

-213,47 -221,09

1	-213,47	-221,09	100,00	313,47
2	-209,66	-216,33	105,71	319,18
3	-205,85	-211,56	111,43	324,90
4	-202,04	-206,80	117,14	330,61
5	-198,23	-202,04	122,86	336,33
6	-194,42	-197,28	128,57	342,04

A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb. hr kerja	$S_i^{(a)}$	$S_i^{(a)}$			var sb dy

I	J	K	L	M	N
Lokasi	$L_i^{(a/b)}$	$L_i^{(a/b)}$	$L_i^{(a)}$	$S_i^{(a)}$	$S_i^{(a)*}$

7	-190,61	-192,52		134,29	347,75
8	-186,80	-187,75		140,00	353,47
9	-182,99	-182,99		145,71	359,18
10	-179,18	-178,23		151,43	364,90
				157,14	370,61
					57,14

Kegiatan : LPA Kelas C Alt 2

-213,47

-213,47 -221,09

1	-213,47	-221,09		100,00	313,47
2	-212,52	-219,18		102,86	316,33
3	-211,56	-217,28		105,71	319,18
4	-210,61	-215,37		108,57	322,04
5	-209,66	-213,47		111,43	324,90
6	-208,71	-211,56		114,29	327,75
7	-207,75	-209,66		117,14	330,61
8	-206,80	-207,75		120,00	333,47
9	-205,85	-205,85		122,86	336,33
10	-204,90	-203,94		125,71	339,18
				128,57	342,04
					28,57



A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_i^{(a)}$	$S_i^{(a)}$			var sb dy

I	J	K	L	M	N
Lokasi	$L_i^{(alb)}$	$L_i^{(a/b)}$	$L_i^{(a)}$	$S_i^{(a)}$	$S_i^{(a)*}$

### Kegiatan : Pembersihan Lahan

Produktivitas per hari :

- 1.496,74 m<sup>2</sup> ,  $r_i^{(1)} = 1,0$
- 2.993,48 m<sup>2</sup> ,  $r_i^{(2)} = 2,0$

### Kegiatan : Pembersihan Lahan Alt 2

-19,49

-110,91 -19,49

1	21.500,00	14.36	5,00	5,00	-13,90	-4,45	5,00	24,49
2	20.525,00	13.71	19,36	12,18	-25,62	-6,72	12,18	31,67
3	21.215,60	14.17	33,08	19,04	-37,66	-9,31	19,04	38,53
4	22.648,75	15.13	47,25	26,13	-49,47	-11,67	26,13	45,62
5	23.550,00	15.73	62,38	33,69	-60,81	-13,56	33,69	53,18
6	23.023,08	15.38	78,12	41,56	-71,84	-15,14	41,56	61,05
7	24.088,26	16.09	93,50	49,25	-83,05	-16,90	49,25	68,74
8	24.737,50	16.53	109,59	57,30	-93,90	-18,30	57,30	76,79
9	37.519,85	25.07	126,12	65,56	-104,54	-19,49	65,56	85,05
10	31.036,50	20.74	151,19	78,09	-110,91	-16,41	78,09	97,58
			171,93	88,46			88,46	107,95
	<b>249.844,54</b>	<b>166,93</b>	<b>166,93</b>	<b>83,46</b>				<b>83,46</b>

### Kegiatan : Galian Tanah Biasa Alt 1

-13,81

-13,81 -21,67

1			-13,81	-21,67			10,00	23,81
2			6,16	5,16			43,69	57,51
3			36,84	42,93			88,54	102,36
4			45,23	58,88			112,06	125,88
5			63,51	85,03			146,08	159,89
6			77,78	106,99			175,73	189,55



A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb tkr kerja	$S_i^{(a)}$		$S_i^{(a)}$		var sb dy

I	J	K	L	M	N
Lokasi	$L_i^{(a/b)}$	$L_i^{(a/b)}$	$L_i^{(a)}$	$S_i^{(a)}$	$S_i^{(a)*}$

### Kegiatan : Galian Tanah

Produktivitas per hari :

- $r_1^{(1)} = 1,0$
- $r_1^{(2)} = 2,0$
- $r_1^{(3)} = 4,0$

1	4.905,37	33,69	10,00	10,00	10,00	145,60	m3	$r_1^{(1)} = 1,0$
2	6.530,64	44,85	43,69	26,85	26,85	291,20	m3	$r_1^{(2)} = 2,0$
3	3.424,42	23,52	88,54	49,27	49,27	582,40	m3	$r_1^{(3)} = 4,0$
4	4.952,34	34,01	112,06	61,03	61,03			
5	4.317,95	29,66	146,08	78,04	78,04			
6	15.280,72	104,95	175,73	92,87	92,87			
7	9.998,16	68,67	280,68	145,34	<b>119,10 *</b>			
8	8.118,83	55,76	349,35	179,68	<b>136,27 *</b>			
9	23.904,42	164,18	405,11	207,56	<b>150,21 *</b>			
10	5.909,33	40,59	569,29	289,65	<b>191,26 *</b>			
			609,88	309,94	<b>201,40 *</b>			
	<b>87.342,19</b>	<b>599,88</b>	<b>599,88</b>	<b>299,94</b>	<b>191,40</b>			

### Kegiatan : Galian Tanah Biasa Alt 2

-13,81

-13,81

-21,67

1	-13,81	-21,67		10,00	23,81
2	-10,68	-11,68		26,85	40,66
3	-2,43	3,66		49,27	63,09
4	-5,80	7,85		61,03	74,85
5	-4,53	16,99		78,04	91,85
6	-5,08	24,13		92,87	106,68
7	31,30	68,56		119,10	132,92 *
8	49,10	94,63		136,27	150,09 *
9	51,92	109,97		150,21	164,03 *
10	113,27	181,69		191,26	205,07 *
				201,40	215,22 *
					191,40

A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb tkr kerja	$S_i^{(a)}$	$S_i^{(a)}$			var sb dy

I	J	K	L	M	N
Lokasi	$L_i$ (a/b)	$L_i$ (a/b)	$L_i$ (a)	$S_i^{(a)}$	$S_i^{(a)*}$

### Kegiatan : Urugan Tanah Biasa

Produktivitas per hari:

- a. 138,83 m<sup>3</sup> ,  $r_i^{(1)} = 1,0$   
 b. 277,66 m<sup>3</sup> ,  $r_i^{(2)} = 2,0$

### Kegiatan : Urugan Tanah Biasa Alt 1

-25,17

-356,50 -25,17

1	1.793,30	12,92	25,00	25,00	25,00	50,17
2	4.155,52	29,93	37,92	31,46	37,92	63,09
3	4.294,20	30,93	67,85	46,42	67,85	93,02
4	2.642,78	19,04	98,78	61,89	98,78	123,95
5	3.280,55	23,63	117,82	71,41	117,82	142,99
6	5.858,46	42,20	141,45	83,22	141,45	166,62
7	4.738,70	34,13	183,65	104,32	183,65	208,82
8	4.648,33	33,48	217,78	121,39	217,78	242,95
9	2.212,38	15,94	251,26	138,13	251,26	276,43
10	1.375,39	9,91	267,20	146,10	267,20	292,37
			277,10	151,05	277,10	302,27

252,10

### Kegiatan : Urugan Tanah Biasa Alt 2

-69,12

-477,59 -69,12

1	-32,51	-15,66	25,00	25,00	94,12
2	-70,90	-31,63	31,46	31,46	100,58
3	-79,45	-28,42	46,42	46,42	115,54
4	-98,00	-29,96	61,89	61,89	131,01
5	-118,14	-35,27	71,41	71,41	140,53
6	-211,27	-49,69	83,22	83,22	152,34
7	-258,84	-45,76	104,32	104,32	173,44
8	-297,54	-42,64	121,39	121,39	190,51
9	-444,98	-66,94	138,13	138,13	207,25

126,05

252,10

34.999,61



A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hkr kerja	$S_i^{(a)}$	$S_i^{(a)}$			var sb dy

**Kegiatan : Lapis Pondasi Agregat Kelas C**

Produktivitas per hari :

- a. 210,00 m<sup>3</sup> ,  $r_i^{(1)} = 1,0$   
 b. 420,00 m<sup>3</sup> ,  $r_i^{(2)} = 2,0$

1	1.200,00	5,71	100,00	100,00			
2	1.200,00	5,71	105,71	102,86			
3	1.200,00	5,71	111,43	105,71			
4	1.200,00	5,71	117,14	108,57			
5	1.200,00	5,71	122,86	111,43			
6	1.200,00	5,71	128,57	114,29			
7	1.200,00	5,71	134,29	117,14			
8	1.200,00	5,71	140,00	120,00			
9	1.200,00	5,71	145,71	122,86			
10	1.200,00	5,71	151,43	125,71			
			157,14	128,57			

**12.000,00      57,14      57,14      28,57**

I	J	K	L	M	N
Lokasi	$L_i$ (a/b)	$L_i$ (a/b)	$L_i$ (a)	$S_i$ (a)	$S_i^{(a)*}$

**Kegiatan : Penyiapan Badan Jalan Alt 2**

**-243,70      -161,60      -161,60**

1	-13,09	-50,58		50,00	211,60
2	-42,07	-64,59		50,95	212,55
3	-72,05	-79,10		51,90	213,50
4	-90,13	-87,67		52,86	214,46
5	-112,81	-98,53		53,81	215,41
6	-154,05	-118,68		54,76	216,36
7	-187,23	-134,79		55,71	217,31
8	-219,76	-150,58		56,67	218,27
9	-234,75	-157,60		57,62	219,22
10	<b>-243,70</b>	<b>-161,60</b>		58,57	220,17
				59,52	221,12

**9,52**

**Kegiatan : LPA Kelas C Alt 1**

**-104,93      -112,55      -104,93**

1	-104,93	-112,55		100,00	204,93
2	-101,12	-107,79		105,71	210,65
3	-97,31	-103,03		111,43	216,36
4	-93,50	-98,27		117,14	222,08
5	-89,69	-93,50		122,86	227,79
6	-85,88	-88,74		128,57	233,50

A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_i^{(a)}$	$S_i^{(a)}$			var sb dy

I	J	K	L	M	N
Lokasi	$L_i^{(a/b)}$	$L_i^{(a/b)}$	$L_i^{(a)}$	$S_i^{(a)}$	$S_i^{(a)*}$

7	-82,08	-83,98		134,29	239,22
8	-78,27	-79,22		140,00	244,93
9	-74,46	-74,46		145,71	250,65
10	-70,65	-69,69		151,43	256,36
				157,14	262,08

57,14

Kegiatan : LPA Kelas C Alt 2

-104,93

-104,93 -112,55

1	-104,93	-112,55		100,00	204,93
2	-103,98	-110,65		102,86	207,79
3	-103,03	-108,74		105,71	210,65
4	-102,08	-106,84		108,57	213,50
5	-101,12	-104,93		111,43	216,36
6	-100,17	-103,03		114,29	219,22
7	-99,22	-101,12		117,14	222,08
8	-98,27	-99,22		120,00	224,93
9	-97,31	-97,31		122,86	227,79
10	-96,36	-95,41		125,71	230,65
				128,57	233,50

28,57

**PERHITUNGAN WAKTU MULAI PALING CEPAT UNTUK 10 LOKASI  
ALTERNATIF PRODUKTIVITAS KE - 5**

A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_i^{(a)}$	$S_i^{(a)}$			var sb dy
I	J	K	L	M	N		
Lokasi	$L_i$	$L_i^{(a/b)}$	$L_i^{(a)}$	$S_i^{(a)}$	$S_i^{(a)*}$		

Kegiatan : Mobilisasi

$$r_i^{(1)} = 1,0$$

$$r_i^{(2)} = 2,0$$

**LINTASAN KEGIATAN TERKOREKSI**

Kegiatan	Pembersihan Lahan Alt 1	Koreksi	Koreksi	Koreksi	Koreksi	Koreksi
1	18,90	0,00	0,00			9,45
2	18,90	18,90	9,45			23,81
3	18,90	37,80	18,90			37,53
4	18,90	56,70	28,35			51,70
5	18,90	75,60	37,80			66,83
6	18,90	94,50	47,25			82,57
7	18,90	113,40	56,70			97,95
8	18,90	132,30	66,15			114,04
9	18,90	151,20	75,60			130,57
10	18,90	170,10	85,05			155,64
		189,00	94,50			176,38
		189,00	94,50			166,93



I	J	K	L	M	N
Lokasi	$L_i^{(a/b)}$	$L_i^{(a/b)}$	$L_i^{(a)}$	$S_i^{(e)}$	$S_i^{(a)*}$

A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_i^{(a)}$			$S_i^{(a)}$	var sb dy

**Kegiatan : Galian Tanah**

Produktivitas per hari :

7	166,64	203,90	280,68	294,50			
8	218,78	264,30	349,35	363,17			
9	249,47	307,53	405,11	418,93			
10	392,92	461,34	569,29	583,11			
			609,88	623,69			

1	4.905,37	33,69	10,00	10,00	10,00	10,00	$r_i^{(1)} = 1,0$
2	6.530,64	44,85	43,69	26,85	26,85	26,85	$r_i^{(2)} = 2,0$
3	3.424,42	23,52	88,54	49,27	49,27	49,27	$r_i^{(3)} = 4,0$
4	4.952,34	34,01	112,06	61,03	61,03	61,03	$r_i^{(4)} = 6,0$
5	4.317,95	29,66	146,08	78,04	78,04	78,04	
6	15.280,72	104,95	175,73	92,87	92,87	92,87	
7	9.998,16	68,67	280,68	145,34	119,10	119,10	
8	8.118,83	55,76	349,35	179,68	136,27	136,27	
9	23.904,42	164,18	405,11	207,56	150,21	150,21	
10	5.909,33	40,59	569,29	289,65	191,26	177,57 *	
			609,88	309,94	201,40	187,72	
	<b>87.342,19</b>	<b>599,88</b>	<b>599,88</b>	<b>299,94</b>	<b>191,40</b>	<b>177,72</b>	

**Kegiatan : Galian Tanah Biasa Alt 2**

-13,81

-13,81

1	-13,81	-21,67	10,00	23,81
2	-10,68	-11,68	26,85	40,66
3	-2,43	3,66	49,27	63,09
4	-5,80	7,85	61,03	74,85
5	-4,53	16,99	78,04	91,85
6	-5,08	24,13	92,87	106,68
7	31,30	68,56	119,10	132,92
8	49,10	94,63	136,27	150,09
9	51,92	109,97	150,21	164,03
10	113,27	181,69	177,57	191,39 *
			187,72	201,54
				177,72





7      -68,39      -70,30      134,29      225,54

A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_i^{(a)}$	$S_i^{(a)}$			var sb dy

I	J	K	L	M	N
Lokasi	$L_i$	$L_i^{(a/b)}$	$L_i^{(a)}$	$S_i^{(a)}$	$S_i^{(a)*}$

**Kegiatan : Lapis Pondasi Agregat Kelas C**

Produktivitas per hari :

- a.  $r_i^{(1)} = 1,0$       210,00
- b.  $r_i^{(2)} = 2,0$       420,00

**Kegiatan : Penyiapan Badan Jalan Alt 2**

-243,70      -147,92      -147,92

1	1.200,00	5,71	100,00	100,00	-13,09	-36,90	50,00	197,92
2	1.200,00	5,71	105,71	102,86	-42,07	-50,91	50,95	198,87
3	1.200,00	5,71	111,43	105,71	-72,05	-65,42	51,90	199,82
4	1.200,00	5,71	117,14	108,57	-90,13	-73,99	52,86	200,77
5	1.200,00	5,71	122,86	111,43	-112,81	-84,85	53,81	201,73
6	1.200,00	5,71	128,57	114,29	-154,05	-105,00	54,76	202,68
7	1.200,00	5,71	134,29	117,14	-187,23	-121,11	55,71	203,63
8	1.200,00	5,71	140,00	120,00	-219,76	-136,90	56,67	204,58
9	1.200,00	5,71	145,71	122,86	-234,75	-143,92	57,62	205,54
10	1.200,00	5,71	151,43	125,71	-243,70	-147,92	58,57	206,49
			157,14	128,57			59,52	207,44
	12.000,00	57,14	57,14	28,57				9,52

**Kegiatan : LPA Kelas C Alt 1**

-91,25      -98,87      -91,25

1							100,00	191,25
2							105,71	196,97
3							111,43	202,68
4							117,14	208,39
5							122,86	214,11
6							128,57	219,82

## PERHITUNGAN WAKTU MULAI PALING CEPAT UNTUK 20 LOKASI

### Keterangan Notasi :

- A. Lokasi proyek  
terbagi menjadi 20 lokasi dengan interval 500 meter
- B. Volume pekerjaan per lokasi
- C. Kebutuhan hari kerja  
perbandingan volume kerja dengan produktivitas per hari
- D.  $S_i^{(a)} = S_{(i,j)}^{(a)} = S_{(i,j-1)} + d_{(i,j-1)}$
- E. Satuan produktivitas per hari
- F. Lokasi proyek
- G.  $L_i^{(a/b)} = \text{Min} ( S_{(i,j)}^{(a)} - S_{(i-1,j+1)}^{(a)} )$
- H.  $S_i^{(a)*} = S_i^{(a)} - L_i^{(a)}$

untuk variabel sumber daya lebih dari satu :

- C. Kebutuhan hari kerja  
perbandingan volume kerja dengan produktivitas terkecil
- D.  $S_i^{(a)} = S_{(i,j)}^{(a)} = S_{(i,j-1)} + ( d_{(i,j-1)} / r_i^{(a)} )$
- H.  $r_i^{(a)} =$  variabel sumber daya  
perbandingan produktivitas
- L.  $L_j^{(a)} = \max L_j^{(a/b)}$

### Langkah-langkah perhitungan :

#### Contoh : Kegiatan A dan B

1. Tentukan volume dan kebutuhan hari kerja masing-masing kegiatan
2. Tentukan lintasan kegiatan A
3. Tentukan lintasan kegiatan B, dengan cara :
  - a. Tentukan sembarang angka sebagai awal lintasan
  - b. Tentukan nilai koreksi dengan lintasan A,  
selisih waktu mulai lokasi B1 dengan waktu mulai lokasi A2 dan seterusnya
  - c. Tentukan lintasan kegiatan B terkoreksi.  
Koreksi lintasan B sebelumnya dengan nilai koreksi yang ada,

Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat  
untuk 20 Lokasi

**PERHITUNGAN WAKTU MULAI PALING CEPAT UNTUK 20 LOKASI  
dengan ALTERNATIF PRODUKTIVITAS SB DAYA KE-1**

A	B	C	D	E	F	G	H	
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	Si <sup>(a)</sup>		Lokasi	Li <sup>(a/b)</sup>	Si <sup>(a)</sup>	Si <sup>(a)*</sup>

**Kegiatan : Mobilisasi**

1	9.45	0
2	9.45	9.45
3	9.45	18.9
4	9.45	28.35
5	9.45	37.8
6	9.45	47.25
7	9.45	56.7
8	9.45	66.15
9	9.45	75.6
10	9.45	85.05
11	9.45	94.5
12	9.45	103.95
13	9.45	113.4
14	9.45	122.85
15	9.45	132.3
16	9.45	141.75
17	9.45	151.2
18	9.45	160.65
19	9.45	170.1
20	9.45	179.55
		189
	189	189

**Lintasan Kegiatan Terkoreksi  
Pembersihan Lahan**

		-34.53	
1	-4.45	5.00	39.53
2	-6.80	12.10	46.63
3	-8.99	19.36	53.89
4	-11.70	26.10	60.63
5	-14.17	33.08	67.61
6	-16.57	40.13	74.65
7	-18.90	47.25	81.78
8	-21.04	54.56	89.09
9	-22.67	62.38	96.91
10	-24.81	69.69	104.22
11	-25.83	78.12	112.65
12	-27.60	85.80	120.33
13	-29.35	93.50	128.03
14	-30.31	101.99	136.51
15	-32.16	109.59	144.12
16	-33.55	117.65	152.17
17	-34.53	126.12	160.65
18	-31.53	138.57	173.09
19	-28.36	151.19	185.72
20	-27.10	161.90	196.43
		171.93	206.45

**Kegiatan :Pembersihan Lahan**

Produktivitas per hari: **1,496.74 m2**

1	10,625.00	7.10	5	
2	10,875.00	7.27	12.10	
3	10,087.50	6.74	19.36	
4	10,437.50	6.97	26.10	
5	10,550.00	7.05	33.08	
6	10,665.60	7.13	40.13	
7	10,937.50	7.31	47.25	
8	11,711.25	7.82	54.56	
9	10,937.50	7.31	62.38	
10	12,612.50	8.43	69.69	
11	11,500.00	7.68	78.12	
12	11,523.08	7.70	85.80	166.93



A	B	C	D	E	F	G	H	
Lokasi	Vclume	Keb hr kerja	Si <sup>(a)</sup>		Lokasi	Li <sup>(a/b)</sup>	Si <sup>(a)</sup>	Si <sup>(a)*</sup>

**Kegiatan: Urugan tanah biasa**

Produktivitas perhari : **138.83 m3**

1	942.76	6.79	50.00
2	850.54	6.13	56.79
3	2,580.84	18.59	62.92
4	1,574.68	11.34	81.51
5	2,566.03	18.48	92.85
6	1,728.17	12.45	111.33
7	1,219.86	8.79	123.78
8	1,422.92	10.25	132.57
9	1,934.34	13.93	142.82
10	1,346.21	9.70	156.75
11	2,416.04	17.40	166.45
12	3,442.42	24.80	183.85
13	3,722.31	26.81	208.65
14	1,016.39	7.32	235.46
15	2,964.48	21.35	242.78
16	1,683.85	12.13	264.13
17	1,019.10	7.34	276.26
18	1,193.28	8.60	283.60
19	882.76	6.36	292.20
20	492.63	3.55	298.56
			302.10

15	-166.00	242.78	590.73
16	-177.61	264.13	612.08
17	-271.28	276.26	624.21
18	-322.32	283.60	631.55
19	-336.11	292.20	640.15
20	-347.95	298.56	646.50
		302.10	650.05

**252.10**

**Lintasan Kegiatan Terkoreksi  
Penyiapan Badan Jalan**

**-481.96**

1	-254.74	150.00	631.96
2	-259.91	150.95	632.91
3	-277.55	151.90	633.86
4	-287.94	152.86	634.81
5	-305.47	153.81	635.77
6	-316.97	154.76	636.72
7	-324.80	155.71	637.67
8	-334.10	156.67	638.62
9	-347.08	157.62	639.58
10	-355.82	158.57	640.53
11	-372.27	159.52	641.48
12	-396.12	160.48	642.43
13	-421.98	161.43	643.39
14	-428.35	162.38	644.34
15	-448.75	163.33	645.29
16	-459.92	164.29	646.24
17	-466.31	165.24	647.20
18	-473.96	166.19	648.15
19	-479.36	167.14	649.10
20	-481.96	168.10	650.05
		169.05	651.01

**Kegiatan : Penyiapan badan jalan**

Produktivitas per hari : **3,150.00 m2**

1	3,000.00	0.95	150.00
2	3,000.00	0.95	150.95
3	3,000.00	0.95	151.90
4	3,000.00	0.95	152.86
5	3,000.00	0.95	153.81
6	3,000.00	0.95	154.76
7	3,000.00	0.95	155.71
8	3,000.00	0.95	156.67
9	3,000.00	0.95	157.62
10	3,000.00	0.95	158.57
11	3,000.00	0.95	159.52
12	3,000.00	0.95	160.48
13	3,000.00	0.95	161.43
14	3,000.00	0.95	162.38
15	3,000.00	0.95	163.33

**19.05**







A	B	C	D	E	F	G	H	
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	Si <sup>(a)</sup>		Lokasi	Li <sup>(a/b)</sup>	Si <sup>(a)</sup>	Si <sup>(a)*</sup>
13	12,700.76	4.24	49.25					
14	11,387.50	3.80	53.49					
15	12,050.00	4.03	57.30					
16	12,687.50	4.24	61.32					
17	18,626.10	6.22	65.56					
18	18,893.75	6.31	71.78					
19	16,036.50	5.36	78.10					
20	15,000.00	5.01	83.45					
			88.46					
	<b>250,000.00</b>	<b>83.46</b>	<b>83.46</b>					
<b>Kegiatan : Galian tanah</b>								
Produktivitas per hari :				<b>291.2 m3</b>				
1	2,334.91	8.02	10.00					
2	2,570.46	8.83	18.02					
3	4,558.58	15.65	26.85					
4	1,972.06	6.77	42.50					
5	1,920.49	6.60	49.27					
6	1,503.93	5.16	55.87					
7	3,366.33	11.56	61.03					
8	1,586.01	5.45	72.59					
9	2,601.12	8.93	78.04					
10	1,716.83	5.90	86.97					
11	5,670.65	19.47	92.87					
12	9,610.07	33.00	112.34					
13	2,750.24	9.44	145.34					
14	7,247.93	24.89	154.79					
15	3,320.18	11.40	179.68					
16	4,798.65	16.48	191.08					
17	15,404.96	52.90	207.56					
18	8,499.46	29.19	260.46					
19	3,260.41	11.20	289.65					
20	2,648.92	9.10	300.84					
			309.94					
	<b>87,342.19</b>	<b>299.94</b>	<b>299.94</b>					
<b>Kegiatan : Galian tanah</b>								
Produktivitas per hari :				<b>291.2 m3</b>				
1	2,334.91	8.02	10.00					
2	2,570.46	8.83	18.02					
3	4,558.58	15.65	26.85					
4	1,972.06	6.77	42.50					
5	1,920.49	6.60	49.27					
6	1,503.93	5.16	55.87					
7	3,366.33	11.56	61.03					
8	1,586.01	5.45	72.59					
9	2,601.12	8.93	78.04					
10	1,716.83	5.90	86.97					
11	5,670.65	19.47	92.87					
12	9,610.07	33.00	112.34					
13	2,750.24	9.44	145.34					
14	7,247.93	24.89	154.79					
15	3,320.18	11.40	179.68					
16	4,798.65	16.48	191.08					
17	15,404.96	52.90	207.56					
18	8,499.46	29.19	260.46					
19	3,260.41	11.20	289.65					
20	2,648.92	9.10	300.84					
			309.94					
	<b>87,342.19</b>	<b>299.94</b>	<b>299.94</b>					
<b>Kegiatan : Galian tanah</b>								
Produktivitas per hari :				<b>291.2 m3</b>				
1	2,334.91	8.02	10.00					
2	2,570.46	8.83	18.02					
3	4,558.58	15.65	26.85					
4	1,972.06	6.77	42.50					
5	1,920.49	6.60	49.27					
6	1,503.93	5.16	55.87					
7	3,366.33	11.56	61.03					
8	1,586.01	5.45	72.59					
9	2,601.12	8.93	78.04					
10	1,716.83	5.90	86.97					
11	5,670.65	19.47	92.87					
12	9,610.07	33.00	112.34					
13	2,750.24	9.44	145.34					
14	7,247.93	24.89	154.79					
15	3,320.18	11.40	179.68					
16	4,798.65	16.48	191.08					
17	15,404.96	52.90	207.56					
18	8,499.46	29.19	260.46					
19	3,260.41	11.20	289.65					
20	2,648.92	9.10	300.84					
			309.94					
	<b>87,342.19</b>	<b>299.94</b>	<b>299.94</b>					
<b>Kegiatan : Galian tanah</b>								
Produktivitas per hari :				<b>291.2 m3</b>				
1	2,334.91	8.02	10.00					
2	2,570.46	8.83	18.02					
3	4,558.58	15.65	26.85					
4	1,972.06	6.77	42.50					
5	1,920.49	6.60	49.27					
6	1,503.93	5.16	55.87					
7	3,366.33	11.56	61.03					
8	1,586.01	5.45	72.59					
9	2,601.12	8.93	78.04					
10	1,716.83	5.90	86.97					
11	5,670.65	19.47	92.87					
12	9,610.07	33.00	112.34					
13	2,750.24	9.44	145.34					
14	7,247.93	24.89	154.79					
15	3,320.18	11.40	179.68					
16	4,798.65	16.48	191.08					
17	15,404.96	52.90	207.56					
18	8,499.46	29.19	260.46					
19	3,260.41	11.20	289.65					
20	2,648.92	9.10	300.84					
			309.94					
	<b>87,342.19</b>	<b>299.94</b>	<b>299.94</b>					
<b>Kegiatan : Galian tanah</b>								
Produktivitas per hari :				<b>291.2 m3</b>				
1	2,334.91	8.02	10.00					
2	2,570.46	8.83	18.02					
3	4,558.58	15.65	26.85					
4	1,972.06	6.77	42.50					
5	1,920.49	6.60	49.27					
6	1,503.93	5.16	55.87					
7	3,366.33	11.56	61.03					
8	1,586.01	5.45	72.59					
9	2,601.12	8.93	78.04					
10	1,716.83	5.90	86.97					
11	5,670.65	19.47	92.87					
12	9,610.07	33.00	112.34					
13	2,750.24	9.44	145.34					
14	7,247.93	24.89	154.79					
15	3,320.18	11.40	179.68					
16	4,798.65	16.48	191.08					
17	15,404.96	52.90	207.56					
18	8,499.46	29.19	260.46					
19	3,260.41	11.20	289.65					
20	2,648.92	9.10	300.84					
			309.94					
	<b>87,342.19</b>	<b>299.94</b>	<b>299.94</b>					
<b>Kegiatan : Galian tanah</b>								
Produktivitas per hari :				<b>291.2 m3</b>				
1	2,334.91	8.02	10.00					
2	2,570.46	8.83	18.02					
3	4,558.58	15.65	26.85					
4	1,972.06	6.77	42.50					
5	1,920.49	6.60	49.27					
6	1,503.93	5.16	55.87					
7	3,366.33	11.56	61.03					
8	1,586.01	5.45	72.59					
9	2,601.12	8.93	78.04					
10	1,716.83	5.90	86.97					
11	5,670.65	19.47	92.87					
12	9,610.07	33.00	112.34					
13	2,750.24	9.44	145.34					
14	7,247.93	24.89	154.79					
15	3,320.18	11.40	179.68					
16	4,798.65	16.48	191.08					
17	15,404.96	52.90	207.56					
18	8,499.46	29.19	260.46					
19	3,260.41	11.20	289.65					
20	2,648.92	9.10	300.84					
			309.94					
	<b>87,342.19</b>	<b>299.94</b>	<b>299.94</b>					
<b>Kegiatan : Galian tanah</b>								
Produktivitas per hari :				<b>291.2 m3</b>				
1	2,334.91	8.02	10.00					
2	2,570.46	8.83	18.02					
3	4,558.58	15.65	26.85					
4	1,972.06	6.77	42.50					
5	1,920.49	6.60	49.27					
6	1,503.93	5.16	55.87					
7	3,366.33	11.56	61.03					
8	1,586.01	5.45	72.59					
9	2,601.12	8.93	78.04					
10	1,716.83	5.90	86.97					

A	B	C	D	E	F	G	H	
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	Si <sup>(a)</sup>		Lokasi	Li <sup>(a/b)</sup>	Si <sup>(a)</sup>	Si <sup>(a)*</sup>

**Kegiatan: Urugan tanah biasa**

Produktivitas perhari : 277.67 m3

1	942.76	3.40	50.00
2	850.54	3.06	53.40
3	2,580.84	9.29	56.46
4	1,574.68	5.67	65.75
5	2,566.03	9.24	71.42
6	1,728.17	6.22	80.67
7	1,219.86	4.39	86.89
8	1,422.92	5.12	91.28
9	1,934.34	6.97	96.41
10	1,346.21	4.85	103.37
11	2,416.04	8.70	108.22
12	3,442.42	12.40	116.92
13	3,722.31	13.41	129.32
14	1,016.39	3.66	142.73
15	2,964.48	10.68	146.39
16	1,683.85	6.06	157.06
17	1,019.10	3.67	163.13
18	1,193.28	4.30	166.80
19	882.76	3.18	171.09
20	492.63	1.77	174.27
			176.05

34,999.61 126.05 126.05

**Kegiatan : Penyiapan badan jalan**

Produktivitas per hari : 6,300.00 m2

1	3,000.00	0.48	150.00
2	3,000.00	0.48	150.48
3	3,000.00	0.48	150.95
4	3,000.00	0.48	151.43
5	3,000.00	0.48	151.90
6	3,000.00	0.48	152.38
7	3,000.00	0.48	152.86
8	3,000.00	0.48	153.33
9	3,000.00	0.48	153.81
10	3,000.00	0.48	154.29
11	3,000.00	0.48	154.76
12	3,000.00	0.48	155.24
13	3,000.00	0.48	155.71
14	3,000.00	0.48	156.19
15	3,000.00	0.48	156.67

15	-58.00	146.39	295.36
16	-63.81	157.06	306.04
17	-110.64	163.13	312.10
18	-136.16	166.80	315.77
19	-143.06	171.09	320.07
20	-148.98	174.27	323.25
		176.05	325.03

126.05

**Lintasan Kegiatan Terkoreksi  
Penyiapan Badan Jalan**

-165.98

1	-52.37	150.00	315.98
2	-54.96	150.48	316.45
3	-63.78	150.95	316.93
4	-68.97	151.43	317.41
5	-77.74	151.90	317.88
6	-83.49	152.38	318.36
7	-87.40	152.86	318.83
8	-92.05	153.33	319.31
9	-98.54	153.81	319.79
10	-102.91	154.29	320.26
11	-111.14	154.76	320.74
12	-123.06	155.24	321.22
13	-135.99	155.71	321.69
14	-139.17	156.19	322.17
15	-149.37	156.67	322.64
16	-154.96	157.14	323.12
17	-158.16	157.62	323.60
18	-161.98	158.10	324.07
19	-164.68	158.57	324.55
20	-165.98	159.05	325.03
		159.52	325.50

9.52

A	B	C	D	E	F	G	H	
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	Si <sup>(a)</sup>		Lokasi	Li <sup>(a/b)</sup>	Si <sup>(a)</sup>	Si <sup>(a)*</sup>

16	3,000.00	0.48	157.14
17	3,000.00	0.48	157.62
18	3,000.00	0.48	158.10
19	3,000.00	0.48	158.57
20	3,000.00	0.48	159.05
			159.52

Lintasan Kegiatan Terkoreksi  
Lapis Pondasi Agregat Kelas C

**-166.454**

1	-166.45	150.00	316.45
2	-165.50	151.43	317.88
3	-164.55	152.86	319.31
4	-163.60	154.29	320.74
5	-162.64	155.71	322.17
6	-161.69	157.14	323.60
7	-160.74	158.57	325.03
8	-159.79	160.00	326.45
9	-158.83	161.43	327.88
10	-157.88	162.86	329.31
11	-156.93	164.29	330.74
12	-155.98	165.71	332.17
13	-155.03	167.14	333.60
14	-154.07	168.57	335.03
15	-153.12	170.00	336.45
16	-152.17	171.43	337.88
17	-151.22	172.86	339.31
18	-150.26	174.29	340.74
19	-149.31	175.71	342.17
20	-148.36	177.14	343.60
		178.57	345.03

**Kegiatan : Lapis Pondasi Agregat Kelas C**

Produktivitas per hari : **420.00 m3**

1	600.00	1.43	150.00
2	600.00	1.43	151.43
3	600.00	1.43	152.86
4	600.00	1.43	154.29
5	600.00	1.43	155.71
6	600.00	1.43	157.14
7	600.00	1.43	158.57
8	600.00	1.43	160.00
9	600.00	1.43	161.43
10	600.00	1.43	162.86
11	600.00	1.43	164.29
12	600.00	1.43	165.71
13	600.00	1.43	167.14
14	600.00	1.43	168.57
15	600.00	1.43	170.00
16	600.00	1.43	171.43
17	600.00	1.43	172.86
18	600.00	1.43	174.29
19	600.00	1.43	175.71
20	600.00	1.43	177.14
			178.57

**12,000.00**      **28.57**      **28.57**

**28.57**



A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_{(ij)}^{(a)}$	$S_{(ij)}^{(a)}$			var sb dy

**Kegiatan : Pembersihan Lahan**

Produktivitas per hari :

- a. 1.496,74 m2  $r_1^{(1)} = 1,0$   
 b. 2.993,48 m2  $r_1^{(2)} = 2,0$

I	J	K	L	M	N
Lokasi	$Li^{(a/b)}$	$Li^{(a/b)}$	$Li^{(a)}$	$S_{(ij)}^{(a)}$	$S_i^{(a)*}$

**Kegiatan : Pembersihan Lahan Alt 2**

-14,76

-105,55      -14,76

1	10.625,00	7,10	5,00	5,00	0,28	-4,45	5,00	19,76
2	10.875,00	7,27	12,10	8,55	-0,90	-10,35	8,55	23,31
3	10.087,50	6,74	19,36	12,18	-1,99	-16,17	12,18	26,95
4	10.437,50	6,97	26,10	15,55	-3,35	-22,25	15,55	30,32
5	10.550,00	7,05	33,08	19,04	-4,59	-28,21	19,04	33,80
6	10.665,60	7,13	40,13	22,56	-5,79	-34,14	22,56	37,33
7	10.937,50	7,31	47,25	26,13	-6,95	-40,02	26,13	40,89
8	11.711,25	7,82	54,56	29,78	-8,02	-45,82	29,78	44,54
9	10.937,50	7,31	62,38	33,69	-8,83	-51,36	33,69	48,46
10	12.612,50	8,43	69,69	37,35	-9,90	-57,15	37,35	52,11
11	11.500,00	7,68	78,12	41,56	-10,42	-62,39	41,56	56,32
12	11.523,08	7,70	85,80	45,40	-11,30	-68,00	45,40	60,16
13	12.700,76	8,49	93,50	49,25	-12,17	-73,60	49,25	64,01
14	11.387,50	7,61	101,99	53,49	-12,66	-78,81	53,49	68,26
15	12.050,00	8,05	109,59	57,30	-13,58	-84,45	57,30	72,06
16	12.687,50	8,48	117,65	61,32	-14,28	-89,88	61,32	76,09
17	18.626,10	12,44	126,12	65,56	-14,76	-95,09	65,56	80,33
18	18.893,75	12,62	138,57	71,78	-13,27	-98,32	71,78	86,55
19	16.036,50	10,71	151,19	78,09	-11,68	-101,46	78,09	92,86
20	15.000,00	10,02	161,90	83,45	-11,05	-105,55	83,45	98,22
			171,93	88,46			88,46	103,23
	<b>249.844,54</b>	<b>166,93</b>	<b>166,93</b>	<b>83,46</b>				<b>83,46</b>

A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_{(ij)}^{(a)}$	$S_{(ij)}^{(a)}$			var sb dy

I	J	K	L	M	N
Lokasi	$Li^{(a/b)}$	$Li^{(a/b)}$	$Li^{(a)}$	$S_{(ij)}^{(a)}$	$Si^{(a)*}$

**Kegiatan : Galian Tanah**

Produktivitas per hari :

- a. 145,60 m<sup>3</sup> ,  $r_1^{(1)} = 1,0$   
 b. 291,20 m<sup>3</sup> ,  $r_1^{(2)} = 2,0$

**Kegiatan : Galian Tanah Alt 1**

-1,82

-1,82      -13,31

1	2.334,91	16,04	10,00	10,00	-1,82	-13,31	10,00	11,82
2	2.570,46	17,65	26,04	18,02	6,95	-0,91	26,04	27,86
3	4.558,58	31,31	43,69	26,85	17,86	13,37	43,69	45,51
4	1.972,06	13,54	75,00	42,50	42,20	41,20	75,00	76,82
5	1.920,49	13,19	88,54	49,27	48,69	51,22	88,54	90,37
6	1.503,93	10,33	101,73	55,87	54,76	60,84	101,73	103,56
7	3.366,33	23,12	112,06	61,03	57,78	67,52	112,06	113,89
8	1.586,01	10,89	135,18	72,59	73,07	86,73	135,18	137,01
9	2.601,12	17,86	146,08	78,04	76,66	93,97	146,08	147,90
10	1.716,83	11,79	163,94	86,97	86,10	107,62	163,94	165,77
11	5.670,65	38,95	175,73	92,87	90,21	115,57	175,73	177,56
12	9.610,07	66,00	214,68	112,34	121,45	150,67	214,68	216,50
13	2.750,24	18,89	280,68	145,34	178,97	212,43	280,68	282,51
14	7.247,93	49,78	299,57	154,79	190,25	227,51	299,57	301,40
15	3.320,18	22,80	349,35	179,68	231,98	273,27	349,35	351,18
16	4.798,65	32,96	372,16	191,08	246,31	291,83	372,16	373,98
17	15.404,96	105,80	405,11	207,56	266,82	318,57	405,11	406,94
18	8.499,46	58,38	510,92	260,46	360,00	418,06	510,92	512,74
19	3.250,41	22,39	569,29	289,65	407,66	471,08	569,29	571,12
20	2.648,92	18,19	591,68	300,84	420,03	488,46	591,68	593,51
			609,88	309,94			609,88	611,70
	<b>87.342,19</b>	<b>599,88</b>	<b>599,88</b>	<b>299,94</b>				<b>599,88</b>

A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_{(i,j)}^{(a)}$	$S_{(i,j)}^{(a)}$			var sb dy

I	J	K	L	M	N
Lokasi	$Li^{(a/b)}$	$Li^{(a/b)}$	$Li^{(a)}$	$S_{(i,j)}^{(a)}$	$S_j^{(a)*}$

**Kegiatan : Galian Tanah Alt 2**

-1,82

-1,82      -13,31

1	-1,92	-13,31		10,00	11,82
2	-1,07	-8,93		18,02	19,84
3	1,02	-3,47		26,85	28,67
4	9,70	8,70		42,50	44,32
5	9,42	11,94		49,27	51,10
6	8,89	14,98		55,87	57,69
7	6,75	16,49		61,03	62,86
8	10,48	24,14		72,59	74,42
9	8,62	25,93		78,04	79,86
10	9,13	30,65		86,97	88,79
11	7,34	32,70		92,87	94,69
12	19,11	48,33		112,34	114,16
13	43,63	77,08		145,34	147,17
14	45,47	82,72		154,79	156,61
15	62,31	103,59		179,68	181,50
16	65,23	110,75		191,08	192,90
17	69,26	121,01		207,56	209,38
18	109,54	167,60		260,46	262,28
19	128,02	191,43		289,65	291,47
20	129,19	197,62		300,84	302,67
				309,94	311,76
					299,94



A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_{(ij)}^{(a)}$	$S_{(ij)}^{(a)}$			var sb dy

**Kegiatan : Urugan Tanah Biasa**

Produktivitas per hari:

- a. 138,83 m<sup>3</sup> , $r_1^{(1)} = 1,0$   
b. 277,66 m<sup>3</sup> , $r_1^{(2)} = 2,0$

I	J	K	L	M	N
Lokasi	$Li^{(a/b)}$	$Li^{(a/b)}$	$Li^{(a)}$	$S_{(ij)}^{(a)}$	$Si^{(a)*}$

**Kegiatan : Urugan Tanah Biasa Alt 1**

-38,21

-338,15      -38,21

1	942,76	6,79	25,00	25,00	-2,86	5,16	25,00	63,21
2	850,54	6,13	31,79	28,40	-13,72	3,12	31,79	70,00
3	2.580,84	18,59	37,92	31,46	-38,91	-6,41	37,92	76,12
4	1.574,68	11,34	56,51	40,75	-33,86	5,41	56,51	94,71
5	2.566,03	18,48	67,85	46,42	-35,71	10,16	67,85	106,06
6	1.728,17	12,45	86,33	55,67	-27,55	23,48	86,33	124,54
7	1.219,86	8,79	98,78	61,89	-38,23	24,37	98,78	136,99
8	1.422,92	10,25	107,57	66,28	-40,33	27,71	107,57	145,77
9	1.934,34	13,93	117,82	71,41	-47,95	29,02	117,82	156,02
10	1.346,21	9,70	131,75	78,38	-45,81	37,06	131,75	169,96
11	2.416,04	17,40	141,45	83,22	-75,06	27,28	141,45	179,65
12	3.442,42	24,80	158,85	91,92	-123,66	11,68	158,85	197,06
13	3.722,31	26,81	183,65	104,32	-117,75	27,04	183,65	221,85
14	1.016,39	7,32	210,46	117,73	-140,72	28,96	210,46	248,66
15	2.964,48	21,35	217,78	121,39	-156,20	24,88	217,78	255,99
16	1.683,85	12,13	239,13	132,07	-167,80	29,75	239,13	277,34
17	1.019,10	7,34	251,26	138,13	-261,48	-11,02	251,26	289,47
18	1.193,28	8,60	258,60	141,80	-312,51	-32,87	258,60	296,81
19	882,76	6,36	267,20	146,10	-326,31	-35,47	267,20	305,40
20	492,63	3,55	273,56	149,28	-338,15	-38,21	273,56	311,76
			277,10	151,05			277,10	315,31
	<b>34.999,61</b>	<b>252,10</b>	<b>252,10</b>	<b>126,05</b>				<b>252,10</b>

A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_{(i,j)}^{(a)}$	$S_{(i,j)}^{(a)}$			var sb dy

I	J	K	L	M	N
Lokasi	$Li^{(a/b)}$	$Li^{(a/b)}$	$Li^{(a)}$	$S_{(i,j)}^{(a)}$	$S_j^{(a)*}$

Kegiatan : Urugan Tanah Biasa Alt 2

-162,48

-462,42 -162,48

1	-2,86	5,16		25,00	187,48
2	-17,12	-0,27		28,40	190,88
3	-45,36	-12,86		31,46	193,94
4	-49,61	-10,34		40,75	203,24
5	-57,13	-11,27		46,42	208,91
6	-58,22	-7,19		55,67	218,15
7	-75,12	-12,53		61,89	224,38
8	-81,62	-13,58		66,28	228,77
9	-94,36	-17,39		71,41	233,89
10	-99,18	-16,32		78,38	240,86
11	-133,28	-30,94		83,22	245,71
12	-190,58	-55,24		91,92	254,41
13	-197,07	-52,29		104,32	266,81
14	-233,45	-63,77		117,73	280,21
15	-252,59	-71,51		121,39	283,87
16	-274,87	-77,31		132,07	294,55
17	-374,61	-124,15		138,13	300,62
18	-429,31	-149,67		141,80	304,29
19	-447,41	-156,57		146,10	308,58
20	-462,42	-162,48		149,28	311,76
				151,05	313,54
					126,05



A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_{(i,j)}^{(a)}$	$S_{(i,j)}^{(a)}$			var sb dy

I	J	K	L	M	N
Lokasi	$L_i^{(a/b)}$	$L_i^{(a/b)}$	$L_i^{(a)}$	$S_{(i,j)}^{(a)}$	$S_i^{(a)*}$

Kegiatan : Penyiapan Badan Jalan Alt 2

-254,49

-256,26 -254,49

1	-20,00	-140,88		50,00	304,49
2	-25,65	-143,47		50,48	304,97
3	-43,76	-152,29		50,95	305,44
4	-54,63	-157,48		51,43	305,92
5	-72,64	-166,25		51,90	306,33
6	-84,61	-171,99		52,38	306,87
7	-92,92	-175,91		52,86	307,35
8	-102,69	-180,56		53,33	307,82
9	-116,15	-187,05		53,81	308,30
10	-125,37	-191,42		54,29	308,77
11	-142,30	-199,65		54,76	309,25
12	-166,61	-211,57		55,24	309,73
13	-192,95	-224,50		55,71	310,20
14	-199,80	-227,68		56,19	310,68
15	-220,67	-237,88		56,67	311,16
16	-232,33	-243,47		57,14	311,63
17	-239,19	-246,67		57,62	312,11
18	-247,31	-250,49		58,10	312,58
19	-253,19	-253,19		58,57	313,06
20	-256,26	-254,49		59,05	313,54
				59,52	314,01

9,52



PERHITUNGAN WAKTU MULA DAI INGCERDAS INTIK 2010 KAKASI

I	J	K	L	M	N
Lokasi	$Li(a b)$	$Li(a b)$	$Li(a)$	$S(i j)$	$S_i(a)^*$

A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S(i j)$	$S(i j)$			var sb dy

Kegiatan : LPA Kelas C Alt 2

-196,39

-196,39 -204,97

1	-196,39	-204,97			100,00	296,39
2	-195,92	-204,01			101,43	297,82
3	-195,44	-203,06			102,86	299,25
4	-194,97	-202,11			104,29	300,68
5	-194,49	-201,16			105,71	302,11
6	-194,01	-200,20			107,14	303,54
7	-193,54	-199,25			108,57	304,97
8	-193,06	-198,30			110,00	306,39
9	-192,58	-197,35			111,43	307,82
10	-192,11	-196,39			112,86	309,25
11	-191,63	-195,44			114,29	310,68
12	-191,16	-194,49			115,71	312,11
13	-190,68	-193,54			117,14	313,54
14	-190,20	-192,58			118,57	314,97
15	-189,73	-191,63			120,00	316,39
16	-189,25	-190,68			121,43	317,82
17	-188,77	-189,73			122,86	319,25
18	-188,30	-188,77			124,29	320,68
19	-187,82	-187,82			125,71	322,11
20	-187,35	-186,87			127,14	323,54
					128,57	324,97

28,57

A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_{(i,j)}^{(a)}$	$S_{(i,j)}^{(a)}$			var sb dy

I	J	K	L	M	N
Lokasi	$Li^{(a/b)}$	$Li^{(a/b)}$	$Li^{(a)}$	$S_{(i,j)}^{(a)}$	$Si^{(a)*}$

### Kegiatan : Pembersihan Lahan

Produktivitas per hari :

- a.  $1.496,74 \text{ m}^2$   $r_i^{(1)} = 1,0$   
 b.  $2.993,48 \text{ m}^2$   $r_i^{(2)} = 2,0$

### Kegiatan : Pembersihan Lahan Alt 2

-14,76

-105,55      -14,76

1	10.625,00	7,10	5,00	5,00	0,28	5,00	19,76
2	10.875,00	7,27	12,10	8,55	-0,90	8,55	23,31
3	10.027,50	6,74	19,36	12,18	-1,99	12,18	26,95
4	10.437,50	6,97	26,10	15,55	-3,35	15,55	30,32
5	10.550,00	7,05	33,08	19,04	-4,59	19,04	33,80
6	10.665,60	7,13	40,13	22,56	-5,79	22,56	37,33
7	10.937,50	7,31	47,25	26,13	-6,95	26,13	40,89
8	11.711,25	7,82	54,56	29,78	-8,02	29,78	44,54
9	10.937,50	7,31	62,38	33,69	-8,83	33,69	48,46
10	12.612,50	8,43	69,69	37,35	-9,90	37,35	52,11
11	11.500,00	7,68	78,12	41,56	-10,42	41,56	56,32
12	11.523,08	7,70	85,80	45,40	-11,30	45,40	60,16
13	12.700,76	8,49	93,50	49,25	-12,17	49,25	64,01
14	11.387,50	7,61	101,99	53,49	-12,66	53,49	68,26
15	12.050,00	8,05	109,59	57,30	-13,58	57,30	72,06
16	12.687,50	8,48	117,65	61,32	-14,28	61,32	76,09
17	18.626,00	12,44	126,12	65,56	-14,76	65,56	80,33
18	18.893,75	12,62	138,57	71,78	-13,27	71,78	86,55
19	16.036,50	10,71	151,19	78,09	-11,68	78,09	92,86
20	15.000,00	10,02	161,90	83,45	-11,05	83,45	98,22
			171,93	88,46		88,46	103,23
	<b>249.844,54</b>	<b>166,93</b>	<b>166,93</b>	<b>83,46</b>			<b>83,46</b>

A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_{(ij)}^{(a)}$		$S_{(ij)}^{(a)}$		var sb dy

**Kegiatan : Galian Tanah**

Produktivitas per hari :

- a.  $r_i^{(1)} = 1,0$
- b.  $r_i^{(2)} = 2,0$
- c.  $r_i^{(3)} = 4,0$

I	J	K	L	M	N
Lokasi	$Li^{(a/b)}$	$Li^{(a/b)}$	$Li^{(a)}$	$S_{(ij)}^{(a)}$	$Si^{(a)*}$

**Kegiatan : Galian Tanah Alt 1**

-1,82

-1,82    -13,31

1	2.334,91	16,04	10,00	10,00	10,00	-1,82	-13,31	10,00	11,82
2	2.570,46	17,65	26,04	18,02	18,02	6,95	-0,91	26,04	27,86
3	4.558,58	31,31	43,69	26,85	26,85	17,86	13,37	43,69	45,51
4	1.972,06	13,54	75,00	42,50	42,50	42,20	41,20	75,00	76,82
5	1.920,49	13,19	88,54	49,27	49,27	48,69	51,22	88,54	90,37
6	1.503,93	10,33	101,73	55,87	55,87	54,76	60,84	101,73	103,56
7	3.366,33	23,12	112,06	61,03	61,03	57,78	67,52	112,06	113,89
8	1.586,01	10,89	135,18	72,59	72,59	73,07	86,73	135,18	137,01
9	2.601,12	17,86	146,08	78,04	78,04	76,66	93,97	146,08	147,90
10	1.716,83	11,79	163,94	86,97	86,97	86,10	107,62	163,94	165,77
11	5.670,65	38,95	175,73	92,87	92,87	90,21	115,57	175,73	177,56
12	9.610,07	66,00	214,68	112,34	102,60 *	121,45	150,67	214,68	216,50
13	2.750,24	18,89	280,68	145,34	119,10 *	178,97	212,43	280,68	282,51
14	7.247,93	49,78	299,57	154,79	123,83 *	190,25	227,51	299,57	301,40
15	3.320,18	22,80	349,35	179,68	136,27 *	231,98	273,27	349,35	351,18
16	4.798,65	32,96	372,16	191,08	141,97 *	246,31	291,83	372,16	373,98
17	15.404,96	105,80	405,11	207,56	150,21 *	266,82	318,57	405,11	406,94
18	8.499,46	58,38	510,92	260,46	176,66 *	360,00	418,06	510,92	512,74
19	3.260,41	22,39	569,29	289,65	191,26 *	407,66	471,08	569,29	571,12
20	2.648,92	18,19	591,68	300,84	196,85 *	420,03	488,46	591,68	593,51
			609,88	309,94	201,40 *			609,88	611,70
	<b>87.342,19</b>	<b>599,88</b>	<b>599,88</b>	<b>299,94</b>	<b>191,40</b>				<b>599,88</b>



A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	pekerjaan	$S_{(ij)}^{(a)}$	$S_{(ij)}^{(a)}$			var sb dy

I	J	K	L	M	N
Lokasi	$Li^{(a/b)}$	$Li^{(a/b)}$	$Li^{(a)}$	$S_{(ij)}^{(a)}$	$Si^{(a)*}$

Kegiatan : Galian Tanah Alt 2

-1,82

-1,82    -13,31

1	-1,82	-13,31		10,00	11,82
2	-1,07	-8,93		18,02	19,84
3	1,02	-3,47		26,85	28,67
4	9,70	8,70		42,50	44,32
5	9,42	11,94		49,27	51,10
6	8,89	14,98		55,87	57,69
7	6,75	16,49		61,03	62,86
8	10,48	24,14		72,59	74,42
9	8,62	25,93		78,04	79,86
10	9,13	30,65		86,97	88,79
11	7,34	32,70		92,87	94,69
12	19,11	48,33		102,60	104,43 *
13	43,63	77,08		119,10	120,93 *
14	45,47	82,72		123,83	125,65 *
15	62,31	103,59		136,27	138,09 *
16	65,23	110,75		141,97	143,80 *
17	69,26	121,01		150,21	152,04 *
18	109,54	167,60		176,66	178,49 *
19	128,02	191,43		191,26	193,08 *
20	129,19	197,62		196,85	198,68 *
				201,40	203,23 *
					191,40



-215,42      -136,91      -136,91

I	J	K	L	M	N
Lokasi	Li (a/b)	Li (a/b)	Li (a)	S <sub>(i,j)</sub> <sup>(a)</sup>	SI <sup>(a)*</sup>

A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	S <sub>(i,j)</sub> <sup>(a)</sup>	S <sub>(i,j)</sub> <sup>(a)</sup>			var sb dy

1    3.000,00    0,95    50,00    50,00    50,00

**Kegiatan : Urugan Tanah Biasa Alt 2**

-53,95

-462,42      -53,95

1	-2,86	5,16		25,00	78,95
2	-17,12	-0,27		28,40	82,34
3	-45,36	-12,86		31,46	85,41
4	-49,61	-10,34		40,75	94,70
5	-57,13	-11,27		46,42	100,37
6	-58,22	-7,19		55,67	109,62
7	-75,12	-12,53		61,89	115,84
8	-81,62	-13,58		66,28	120,23
9	-94,36	-17,39		71,41	125,36
10	-99,18	-16,32		78,38	132,32
11	-133,28	-21,20		83,22	137,17
12	-190,58	-29,00		91,92	145,87
13	-197,07	-21,33		104,32	158,27
14	-233,45	-20,37		117,73	171,68
15	-252,59	-22,41		121,39	175,34
16	-274,87	-19,97		132,07	186,01
17	-374,61	-40,36		138,13	192,08
18	-429,31	-51,28		141,80	195,75
19	-447,41	-52,58		146,10	200,05
20	-462,42	-53,95		149,28	203,23
				151,05	205,00
					126,05

A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_{(ij)}^{(a)}$	$S_{(ij)}^{(a)}$			var sb dy

I	J	K	L	M	N
Lokasi	$L_i^{(a/b)}$	$L_i^{(a/b)}$	$L_i^{(a)}$	$S_{(ij)}^{(a)}$	$S_i^{(a)*}$

Kegiatan : Penyiapan Badan Jalan Alt 2

-145,95

-224,46 -145,95

1	11,80	-32,34	50,00	195,95
2	6,15	-34,93	50,48	196,43
3	-11,96	-43,75	50,95	196,91
4	-22,83	-48,94	51,43	197,38
5	-40,83	-57,71	51,90	197,86
6	-52,81	-63,46	52,38	198,33
7	-61,12	-67,38	52,86	198,81
8	-70,89	-72,02	53,33	199,29
9	-84,35	-78,51	53,81	199,76
10	-93,57	-82,89	54,29	200,24
11	-110,49	-91,11	54,76	200,71
12	-134,81	-103,03	55,24	201,19
13	-161,15	-115,96	55,71	201,67
14	-167,99	-119,15	56,19	202,14
15	-188,87	-129,35	56,67	202,62
16	-200,52	-134,94	57,14	203,10
17	-207,39	-138,13	57,62	203,57
18	-215,51	-141,95	58,10	204,05
19	-221,39	-144,65	58,57	204,52
20	-224,46	-145,95	59,05	205,00
			59,52	205,48

A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_{(i,j)}^{(a)}$	$S_{(i,j)}^{(a)}$			var sb dy

I	J	K	L	M	N
Lokasi	$Li^{(a/b)}$	$Li^{(a/b)}$	$Li^{(a)}$	$S_{(i,j)}^{(a)}$	$Si^{(a)*}$

Kegiatan : LPA Kelas C Alt 2

-87,86

-87,86    -96,43

1	-87,86	-96,43		100,00	187,86
2	-87,38	-95,48		101,43	189,29
3	-86,91	-94,52		102,86	190,71
4	-86,43	-93,57		104,29	192,14
5	-85,95	-92,62		105,71	193,57
6	-85,48	-91,67		107,14	195,00
7	-85,00	-90,71		108,57	196,43
8	-84,52	-89,76		110,00	197,86
9	-84,05	-88,81		111,43	199,29
10	-83,57	-87,86		112,86	200,71
11	-83,10	-86,91		114,29	202,14
12	-82,62	-85,95		115,71	203,57
13	-82,14	-85,00		117,14	205,00
14	-81,67	-84,05		118,57	206,43
15	-81,19	-83,10		120,00	207,86
16	-80,71	-82,14		121,43	209,29
17	-80,24	-81,19		122,86	210,71
18	-79,76	-80,24		124,29	212,14
19	-79,29	-79,29		125,71	213,57
20	-78,81	-78,33		127,14	215,00
				128,57	216,43

28,57



I	J	K	L	M	N
Lokasi	Li (a/b)	Li (a/b)	Li (a)	S <sub>(i,j)</sub> (a)	S <sub>j(a)*</sub>

A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	S <sub>(i,j)</sub> (a)	S <sub>(i,j)</sub> (a)			var sb dy

**Kegiatan : Pembersihan Lahan**

Produktivitas per hari :

- a. 1.496,74 m2  $r_i^{(1)} = 1,0$   
 b. 2.993,48 m2  $r_i^{(2)} = 2,0$

**Kegiatan : Pembersihan Lahan Alt 2**

-14,76

-105,55      -14,76

1	10.625,00	7,10	5,00	5,00	-4,45	0,28	5,00	19,76
2	10.875,00	7,27	12,10	8,55	-10,35	-0,90	8,55	23,31
3	10.087,50	6,74	19,36	12,18	-16,17	-1,99	12,18	26,95
4	10.437,50	6,97	26,10	15,55	-22,25	-3,35	15,55	30,32
5	10.550,00	7,05	33,08	19,04	-28,21	-4,59	19,04	33,80
6	10.665,60	7,13	40,13	22,56	-34,14	-5,79	22,56	37,33
7	10.937,50	7,31	47,25	26,13	-40,02	-6,95	26,13	40,89
8	11.711,25	7,82	54,56	29,78	-45,82	-8,02	29,78	44,54
9	10.937,50	7,31	62,38	33,69	-51,36	-8,83	33,69	48,46
10	12.612,50	8,43	69,69	37,35	-57,15	-9,90	37,35	52,11
11	11.500,00	7,68	78,12	41,56	-62,39	-10,42	41,56	56,32
12	11.523,08	7,70	85,80	45,40	-68,00	-11,30	45,40	60,16
13	12.700,76	8,49	93,50	49,25	-73,60	-12,17	49,25	64,01
14	11.387,50	7,61	101,92	53,49	-78,81	-12,66	53,49	68,26
15	12.050,00	8,05	109,59	57,30	-84,45	-13,58	57,30	72,06
16	12.687,50	8,48	117,65	61,32	-89,88	-14,28	61,32	76,09
17	18.626,10	12,44	126,12	65,56	-95,09	-14,76	65,56	80,33
18	18.893,75	12,62	138,57	71,78	-98,32	-13,27	71,78	86,55
19	16.036,50	10,71	151,19	78,09	-101,46	-11,68	78,09	92,86
20	15.000,00	10,02	161,90	83,45	-105,55	-11,05	83,45	98,22
			171,93	88,46			88,46	103,23
	<b>249.844,54</b>	<b>166,93</b>	<b>166,93</b>	<b>83,46</b>				<b>83,46</b>

A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_{(ij)}^{(a)}$	$S_{(ij)}^{(a)}$			var sb dy

I	J	K	L	M	N
Lokasi	$L_i^{(a/b)}$	$L_i^{(a/b)}$	$L_i^{(a)}$	$S_{(ij)}^{(a)}$	$S_i^{(a)*}$

Kegiatan : Galian Tanah Alt 2

-1,82

-1,82      -13,31

1	-1,82	-13,31		10,00	11,82
2	-1,07	-8,93		18,02	19,84
3	1,02	-3,47		26,85	28,67
4	9,70	8,70		42,50	44,32
5	9,42	11,94		49,27	51,10
6	8,89	14,98		55,87	57,69
7	6,75	16,49		61,03	62,86
8	10,48	24,14		72,59	74,42
9	8,62	25,93		78,04	79,86
10	9,13	30,65		86,97	88,79
11	7,34	32,70		92,87	94,69
12	19,11	48,33		102,60	104,43
13	43,63	77,08		119,10	120,93
14	45,47	82,72		123,83	125,65
15	62,31	103,59		136,27	138,09
16	65,23	110,75		141,97	143,80
17	69,26	121,01		150,21	152,04
18	109,54	167,60		167,85	169,67
19	128,02	191,43		177,57	179,40 *
20	129,19	197,62		183,17	185,00
				187,72	189,54
					177,72



I	J	K	L	M	N
Lokasi	Li (a/b)	Li (a/b)	Li (a)	S <sub>(i,j)</sub> (a)	S <sub>(a)</sub> (a)*

A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	S <sub>(i,j)</sub> (a)	S <sub>(i,j)</sub> (a)			var sb dy

**Kegiatan : Urugan Tanah Biasa**

Produktivitas per hari:

- a. 138,83 m3 ,r<sub>i</sub><sup>(1)</sup> = 1,0
- b. 277,66 m3 ,r<sub>i</sub><sup>(2)</sup> = 2,0

**Kegiatan : Urugan Tanah Biasa Alt 1**

-3,41

1	942,76	6,79	25,00	25,00	-338,15	-6,41	25,00	25,00	31,41
2	850,54	6,13	31,79	28,40		5,16	31,79	31,79	38,20
3	2.580,84	18,59	37,92	31,46		3,12	40,75	37,92	44,32
4	1.574,68	11,34	56,51	40,75		-6,41	46,42	56,51	62,91
5	2.566,03	18,48	67,85	46,42		5,41	55,67	67,85	74,26
6	1.728,17	12,45	86,33	55,67		10,16	61,89	86,33	92,74
7	1.219,86	8,79	98,78	61,89		23,48	66,28	98,78	105,19
8	1.422,92	10,25	107,57	66,28		24,37	71,41	107,57	113,97
9	1.934,34	13,93	117,82	71,41		27,71	78,38	117,82	124,22
10	1.346,21	9,70	131,75	78,38		29,02	83,22	131,75	138,16
11	2.416,04	17,40	141,45	83,22		37,06	91,92	141,45	147,85
12	3.442,42	24,80	158,85	91,92		37,02	104,32	158,85	165,26
13	3.722,31	26,81	183,65	104,32		37,92	117,73	183,65	190,05
14	1.016,39	7,32	210,46	117,73		58,00	121,39	210,46	216,86
15	2.964,48	21,35	217,78	121,39		72,36	132,07	217,78	224,19
16	1.683,85	12,13	239,13	132,07		73,98	138,13	239,13	245,54
17	1.019,10	7,34	251,26	138,13		87,10	141,80	251,26	257,67
18	1.193,28	8,60	258,60	141,80		81,59	146,10	258,60	265,01
19	882,76	6,36	267,20	146,10		79,20	149,28	267,20	273,60
20	492,63	3,55	273,56	149,28		82,20	151,05	273,56	279,96
			277,10	151,05		84,01		277,10	283,51
	<b>34.999,61</b>	<b>252,10</b>	<b>252,10</b>	<b>126,05</b>					<b>252,10</b>

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_{(i,j)}^{(a)}$	$S_{(i,j)}^{(a)}$			var sb dy	Lokasi	$Li^{(a/b)}$	$Li^{(a/b)}$	$Li^{(a)}$	$S_{(i,j)}^{(a)}$	$S_{i^{(a)}}$

A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_{(i,j)}^{(a)}$	$S_{(i,j)}^{(a)}$			var sb dy

Kegiatan : Urugan Tanah Biasa Alt 2

-40,27

-462,42      -40,27

1	-2,86	5,16						25,00	65,27
2	-17,12	-0,27						28,40	68,66
3	-45,36	-12,86						31,46	71,73
4	-49,61	-10,34						40,75	81,02
5	-57,13	-11,27						46,42	86,69
6	-58,22	-7,19						55,67	95,93
7	-75,12	-12,53						61,89	102,16
8	-81,62	-13,58						66,28	106,55
9	-94,36	-17,39						71,41	111,68
10	-99,18	-16,32						78,38	118,64
11	-133,28	-21,20						83,22	123,49
12	-190,58	-29,00						91,92	132,19
13	-197,07	-21,33						104,32	144,59
14	-233,45	-20,37						117,73	158,00
15	-252,59	-22,41						121,39	161,66
16	-274,87	-19,97						132,07	172,33
17	-374,61	-31,54						138,13	178,40
18	-429,31	-37,60						141,80	182,07
19	-447,41	-38,90						146,10	186,37
20	-462,42	-40,27						149,28	189,54
								151,05	191,32

126,05



A	B	C	D	E	F	G	H
Lokasi	Volume	Keb hr kerja	$S_{(i,j)}^{(a)}$	$S_{(i,j)}^{(a)}$			var sb dy

I	J	K	L	M	N
Lokasi	$Li(a/b)$	$Li(a/b)$	$L_i^{(a)}$	$S_{(i,j)}^{(a)}$	$S_i^{(a)*}$

Kegiatan : Penyiapan Badan Jalan Alt 2

-132,27

-224,46 -132,27

1	11,80	-18,66		50,00	182,27
2	6,15	-21,25		50,48	182,75
3	-11,96	-30,07		50,95	183,22
4	-22,83	-35,26		51,43	183,70
5	-40,83	-44,03		51,90	184,18
6	-52,81	-49,78		52,38	184,65
7	-61,12	-53,69		52,86	185,13
8	-70,89	-58,34		53,33	185,60
9	-84,35	-64,83		53,81	186,08
10	-93,57	-69,20		54,29	186,56
11	-110,49	-77,43		54,76	187,03
12	-134,81	-89,35		55,24	187,51
13	-161,15	-102,28		55,71	187,99
14	-167,99	-105,47		56,19	188,46
15	-188,87	-115,67		56,67	188,94
16	-200,52	-121,25		57,14	189,41
17	-207,39	-124,45		57,62	189,89
18	-215,51	-128,27		58,10	190,37
19	-221,39	-130,97		58,57	190,84
20	-224,46	-132,27		59,05	191,32
				59,52	191,80

9,52



Data-data Proyek