PERPUSTAKAAN FTSP UII
TGL. TERIMA 15 Januari 2007
NO. JUDUL 002209
NO. INV. 5120002209001
NO. INDUK

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERENCANAAN WAKTU DENGAN *LINEAR SCHEDULING METHOD* PADA PROYEK LINTASAN KERETA API

"Studi Kasus : Proyek Pembangunan Jalur Ganda Kereta Api Antara Kroya – Jogjakarta Lintas Selatan Jawa ,Tahap I (Jogjakarta-Kutoarjo)"

PERPUSTAKAAN FAKULTAS TEKNIK SIPIL YOGYAKARTA

Disusun Oleh :

EKA REZA PROFERTA
No. Mhs : 98 511 325

SUGONO
No. Mhs : 99 511 105

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2006

MILIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERENCANAAN WAKTU DENGAN *LINEAR SCHEDULING METHOD* PADA PROYEK LINTASAN KERETA API

"Studi Kasus : Proyek Pembangunan Jalur Ganda Kereta Api Antara Kroya – Jogjakarta Lintas Selatan Jawa ,Tahap I (Jogjakarta-Kutoarjo)"

Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan

Dalam Rangka Memperoleh Derajat Sarjana

Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jogjakarta

Disusun Oleh :

NAMA : EKA REZA PROFERTA

NO. MHS : 98 511 325

NAMA : S U G O N O

NO. MHS : 99 511 105

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2006

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERENCANAAN WAKTU DENGAN *LINEAR SCHEDULING METHOD* PADA PROYEK LINTASAN KERETA API

"Studi Kasus : Proyek Pembangunan Jalur Ganda Kereta Api Antara Kroya – Jogjakarta Lintas Selatan Jawa ,Tahap I (Jogjakarta-Kutoarjo)"

Disusun Oleh :

NAMA : EKA REZA PROFERTA

NO. MHS : 98 511 325

NAMA : S U G O N O

NO. MHS : 99 511 105

TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI OLEH :

IR. H. TADJUDDIN BM ARIS, MT
DOSEN PEMBIMBING

TANGGAL : 6/11/06

PERSEMBAHAN

Segala Puji bagi Allah, Rab semesta alam raya. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, Keluarga, Sahabat dan pengikutnya yang setia sampai akhir jaman.

Kami persembahkan tugas akir ini kepada :

Orang tua dan seluruh keluarga kami yang kami cintai

Pendidik dan pengajar kami

Rekan-rekan 'seperjuangan'

Dr 'Aidht al-Qarni & Penulis Lainnya

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

KATA PENGANTAR

Assalaamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahi Rabbi Al-amiin

Segala puji bagi Allah, Rab semesta alam raya. Hanya dengan rahmat Allah-lah akhirnya kami dapat menyelesaikan 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 Perencanaan Waktu Dengan *Linear Scheduling Method* pada Proyek Lintasan Kereta Api "Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalur Ganda Kereta Api Antara Kroya - Jogjakarta Lintas Selatan Jawa, Tahap I (Jogjakarta – Kutoarjo)".

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

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

membantu terlaksananya penyusunan tugas akhir kami ini. Untuk itu kami ucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H. Ruzardi, MS selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
2. Bapak Ir. H. Faisol AM, MS selaku Dosen Penguji dan Ketua Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia,
3. Bapak Ir. H. Tadjuddin BMA, MT selaku Dosen Pembimbing,
4. Bapak Zaenal Arifin, ST, MT selaku Dosen Penguji,
5. Seluruh tenaga pengajar dan karyawan dilingkungan Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
6. Dirjen Perhubungan Darat, PT. KAI, PT. Wijaya Karya dan JFE.
7. Orang tua dan keluarga kami tercinta atas do'a, dukungan dan bimbingannya,
8. Teman – teman di Asrama Bukit Suling dan Asrama Putra Angga Tama,
9. Rekan-rekan seperjuangan dan semua pihak yang tentunya tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Akhir kata, tak ada gading yang tak retak, tiada sesuatu yang sempurna. Akan tetapi semoga sesuatu yang masih jauh dari sempurna ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amien

Wasaalaamu'alaikum Wr. Wb.

Jogjakarta. Agustus 2006

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL..... i

LEMBAR PENGESAHAN.....ii

HALAMAN PERSEMBAHAN.....iii

KATA PENGANTAR.....iv

DAFTAR ISI.....vi

DAFTAR TABEL.....x

DAFTAR GAMBAR.....xiii

ABSTRAKSI.....xv

BAB I PENDAHULUAN.....1

1.1 Latar Belakang.....1

1.2 Rumusan Masalah.....4

1.3 Tujuan Penelitian.....4

1.4 Batasan Masalah.....4

1.5 Manfaat Penelitian.....5

1.6 Sumber Data.....5

1.7 Analisis Data.....7

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....8

2.1 Umum.....8

2.2 Tinjauan Terhadap Penelitian Sebelumnya.....9

2.3 Perbedaan dengan Penelitian lain.....11

BAB III LANDASAN TEORI.....13

3.1 Tinjauan Umum.....13

3.2 *Linear Scheduling Method*.....14

3.3 Elemen – Elemen *Linear Scheduling Method*.....16

3.3.1 Simbol – Simbol Kegiatan.....16

3.3.2 Tingkat Produktivitas.....19

3.3.3 Interupsi dan restrain.....21

3.3.4 *Buffer*.....23

3.4 Sumber Daya.....25

3.5 Perencanaan Waktu.....26

3.6 Pengendalian Kegiatan.....31

3.7 Pemantauan Kemajuan Proyek.....39

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Umum.....40

4.2 Obyek Penelitian.....40

4.3 Data yang Diperlukan.....40

4.4 Metode Pengumpulan Data.....41

4.5 Analisis Data.....42

4.5.1 Perencanaan Waktu Proyek.....42

4.5.1.1 Menyusun Rangkaian Kegiatan.....42

4.5.1.2 Pembagian Lokasi Pekerjaan.....43

4.5.1.3 Sumber Daya yang Digunakan.....43

4.5.1.4 Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat.....43

4.5.1.5 Visualisasi Kegiatan Khusus *(Discrete Activity)*.....44

4.5.2 Proses Pengendalian Kegiatan.....45

BAB V STUDI KASUS.....47

5.1 Latar Belakang Proyek.....47

5.2 Data Umum Proyek.....48

5.3 Penjadwalan Waktu Proyek.....51

5.3.1 Asumsi Yang Dipakai.....50

5.3.2 Pembagian Lokasi Pekerjaan.....53

5.3.3 Pembagian Volume Pekerjaan Tiap Lokasi.....53

5.3.4 Produktivitas Sumber Daya.....54

5.3.5 Kebutuhan Hari Kerja (Durasi).....54

5.3.6 Proses Perhitungan Penjadwalan Waktu.....66

5.3.7 Hasil Perhitungan Penjadwalan Waktu.....67

5.3.7.1 Alternatif Produktivitas ke-1 dan ke-2.....67

5.3.7.2 Alternatif Produktivitas ke-3.....68

5.3.7.3 Peningkatan Produktivitas pada Station Tertentu/ Alternatif produktivitas ke-4.....69

5.3.7.4 Visualisasi Pekerjaan Jembatan, *Box* dan *Retaining Wall*.....92

BAB VI PEMBAHASAN.....120

6.1 Waktu Penyelesaian Proyek.....120

6.1.1 Berdasarkan Pembagian Lokasi.....121

6.1.2 Berdasarkan Alternatif Produktivitas.....122

6.2 Pengaruh Peningkatan pada Station Tertentu.....123

6.3 Perubahan Durasi Proyek Akibat Visualisasi Kegiatan Jembatan, *Box* dan *Retaining Wall*.....127

6.4 Jalur Kegiatan Pengendalian.....128

BAB VI I KESIMPULAN DAN SARAN.....135

7.1 Kesimpulan.....135

7.2 Saran.....136

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jalur Kegiatan Pengendalian.....38

Tabel 5.1 Volume Total Pekerjaan.....53

Tabel 5.2 Volume Kegiatan Persiapan Pembagian 16 Lokasi.....55

Tabel 5.3 Volume Kegiatan Pembersihan Lahan Pembagian 16 Lokasi.....56

Tabel 5.4 Volume Kegiatan Galian Tanah Pembagian 16 Lokasi.....56

Tabel 5.5 Volume Kegiatan Timbunan Tanah Pembagian 16 Lokasi.....57

Tabel 5.6 Volume Kegiatan *Sub Ballast* Pembagian 16 Lokasi.....57

Tabel 5.7 Volume Kegiatan Instalasi *Track* Pembagian 16 Lokasi.....58

Tabel 5.8 Volume Kegiatan Persiapan Pembagian 32 Lokasi.....59

Tabel 5.9 Volume Kegiatan Pembersihan Lahan Pembagian 32 Lokasi.....60

Tabel 5.10 Volume Kegiatan Galian Tanah Pembagian 32 Lokasi.....61

Tabel 5.11 Volume Kegiatan Timbunan Tanah Pembagian 32 Lokasi.....62

Tabel 5.12 Volume Kegiatan *Sub Ballast* Pembagian 32 Lokasi.....63

Tabel 5.13 Volume Kegiatan Instalasi *Track* Pembagian 32 Lokasi.....64

Tabel 5.14 Volume Produktivitas Alat Berat yang Menentukan.....65

Tabel 5.15 Jumlah Kebutuhan dan Kombinasi Alat.....65

Tabel 5.16 Produktivitas Tenaga Kerja untuk Pekerjaan *Track*.....66

Tabel 5.17 Produktivitas Sumber Daya pada Kegiatan Galian Tanah Pembagian 16 Lokasi 70

Tabel 5.18 Produktivitas Sumber Daya pada Kegiatan Timbunan Tanah Pembagian 16 Lokasi.....71

Tabel 5.19 Produktivitas Sumber Daya pada Kegiatan Galian Tanah Pembagian 32 Lokasi.....72

Tabel 5.20 Produktivitas Sumber Daya Kegiatan Timbunan Tanah Pembagian 32 Lokasi.....73

Tabel 5.21 Hasil Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat untuk Pembagian 16 Lokasi Alternatif Produktivitas Ke-1.....74

Tabel 5.22 Hasil Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat untuk Pembagian 32 Lokasi Alternatif Produktivitas Ke-1.....77

Tabel 5.23 Durasi dan Lokasi Kegiatan *Retaining Wall*.....93

Tabel 5.24 Durasi dan Lokasi Kegiatan *Box* dan Jembatan.....94

Tabel 5.25 Perhitungan *Buffer* dan Waktu Mulai Kegiatan *Retaining Wall* Pembagian 16 Lokasi.....98

Tabel 5.26 Perhitungan Pergeseran Waktu Kegiatan *Retaining Wall* Pembagian 16 Lokasi.....99

Tabel5.27 Perhitungan *Buffer* dan waktu Mulai Kegiatan *Box* dan Jembatan Pembagian 16 Lokasi.....100

Tabel 5.28 Perhitungan Pergeseran Waktu Kegiatan *Box* dan Jembatan Pembagian 16 Lokasi.....104

Tabel 5.29 Perhitungan *Buffer* dan Waktu Mulai Kegiatan *Retaining Wall* Pembagian 32 Lokasi.....108

Tabel 5.30 Perhitungan Pergeseran Waktu Kegiatan *Retaining Wall* Pembagian 32 Lokasi.....109

Tabel 5.31 Perhitungan *Buffer* dan waktu Mulai Kegiatan *Box* dan Jembatan Pembagian 32 Lokasi.....110

Tabel 5.32 Perhitungan Pergeseran Waktu Kegiatan *Box* dan Jembatan Pembagian 32 Lokasi.....113

Tabel 6.1 Durasi Total Proyek.....120

Tabel 6.2 Selisih Durasi Total Proyek Berdasarkan Pembagian Lokasi.....121

Tabel 6.3 Selisih Durasi Proyek Berdasarkan Alternatif Produktivitas.....122

Tabel 6.4 Perubahan Waktu Mulai Kegiatan Galian Tanah.....123

Tabel 6.5 Perubahan Waktu Mulai Kegiatan Timbunan Tanah.....124

Tabel 6.6 Percepatan Waktu Mulai Kegiatan Sub Balas dan Instalasi *Track*....126

Tabel 6.7 Perubahan Durasi Proyek Akibat Visualisasi kegiatan *box*, jembatan dan *retaining wall*.....128

Tabel 6.8 Hasil *Upward Pass* Pembagian 32 Lokasi.....131

Tabel 6.9 Hasil *Downward Pass* Pembagian 32 Lokasi.....131

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Struktur Lintasan Kereta Api.....6

Gambar 3.1 Diagram *Linear Scheduling Method* (LSM).....15

Gamabr 3.2 Simbol - simbol kegiatan.....19

Gambar 3.3 Tingkat produktivitas.....20

Gambar 3.4 Perbandingan tingkat produktivitas.....21

Gambar 3.5 Interupsi.....22

Gambar 3.6 *Restraint*.....23

Gambar 3.7a Kegiatan yang saling bertabrakan.....24

Gambar 3.7b Penggunaan *Buffer*.....25

Gambar 3.8 Penjadwalan Proyek Lintasan Kereta Api.....32

Gambar 3.9 *Least Time* dan *Least Distance*.....34

Gambar 3.10 Bagian yang berpotensi untuk dikendalikan.....34

Gambar 3.11 *Upward Pass*.....36

Gambar 3.12 *Downward Pass*.....36

Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian.....46

Gambar 5.1 Peta Lokasi Rencana Teknis Proyek.....49

Gambar 5.2 Penjadwalan Waktu Alternatif Ke-1 Pembagian 16 Lokasi.....82

Gambar 5.3 Penjadwalan Waktu Alternatif Ke-1 Pembagian 32 Lokasi.....83

Gambar 5.4 Penjadwalan Waktu Alternatif Ke-2 Pembagian 16 Lokasi.....84

Gambar 5.5 Penjadwalan Waktu Alternatif Ke-2 Pembagian 32 Lokasi.....85

Gambar 5.6 Penjadwalan Waktu Alternatif Ke-3 Pembagian 16 Lokasi.....86

Gambar 5.7 Penjadwalan Waktu Alternatif Ke-3 Pembagian 32 Lokasi.....87

Gambar 5.8 Penjadwalan Waktu Alternatif Ke-4 Pembagian 16 Lokasi.....88

Gambar 5.9 Detail Penjadwalan Waktu Alternatif ke-4 Pembagian 16 Lokasi.....89

Gambar 5.10 Penjadwalan Waktu Alternatif Ke-4 Pembagian 32 Lokasi.....90

Gambar 5.11 Detail Penjadwalan Waktu Alternatif ke-4 Pembagian 32 Lokasi.....91

Gambar 5.12 Penjadwalan Waktu Alternatif Produktivitas Ke-4 dengan visualisasi *Retaining wall, Box* dan Jembatan Pembagian 16 Lokasi.....117

Gambar 5.13 Penjadwalan Waktu Alternatif Produktivitas Ke-4 dengan visualisasi *Retaining wall, Box* dan Jembatan Pembagian 32 Lokasi.....118

Gambar 6.1 *Upward Pass* Pembagian 32 Lokasi.....129

Gambar 6.2 *Downward Pass* Pembagian 32 Lokasi.....130

ABSTRAKSI

Linear Scheduling Method adalah salah satu macam metode penjadwalan linear yang telah berkembang sejak awal tahun '50-an. Akan tetapi penggunaannya tidaklah sebanyak metode analisis jaringan kerja atau bagan balok. *Linear Scheduling Method*, sesuai dengan namanya , dikembangkan untuk diaplikasikan pada proyek 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 lintasan kereta api adalah salah satu contoh proyek yang bersifat linier.

Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan *Linear Scheduling Method* pada proyek lintasan kereta api untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan atau kegiatan. Data penelitian diambil dari proyek pembangunan Jalur Ganda Kereta Api Antara Kroya – Jogjakarta Lintas Selatan Jawa, Tahap I (Jogjakarta – Kutoarjo), sepanjang 16 kilometer atau pada segmen I. Penelitian ini hanya meninjau pada aspek waktu, tanpa mininjau aspek biaya.

Analisis dilakukan dengan membagi lokasi proyek sebanyak 16 dan 32 lokasi dengan interval masing-masing 1000 meter dan 500 meter, sesuai dengan tingkat ketelitian pengamatan yang diinginkan.

Berbagai alternatif produktivitas sumber daya yang bervariasi akan menghasilkan durasi penyelesaian proyek yang berbeda pula. Waktu penyelesaian proyek tercepat di peroleh pada pembagian lokasi proyek menjadi 32 lokasi dengan penggunaan alternatif produktivitas ke-4, yaitu sebesar 432 hari. Pada penelitian ini dilakukan visualisasi kegiatan *retaining wall*, *box* dan jembatan. Untuk pekerjaan-pekerjaan *retaining wall, box*, jembatan dan instalasi *track* dalam menghitung durasi, sebelum di visualisasikan ke dalam *Linear Scheduling Method*, terlebih dahulu dihitung dengan metode lain missal bagan balok. Setelah durasi diketahui, kemudian diplotkan pada kegiatan yang telah dihitung penjadwalan waktunya dengan menggunakan metode linier. Akibat adanya visualisasi kegiatan *retaining wall, box* dan jembatan terjadi perubahan waktu penyelesaian proyek yang bergeser sebesar 183 hari, sehingga waktu total penyelesaian proyek menjadi 615 hari.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin tingginya minat masyarakat untuk menggunakan sarana transportasi kereta api membuat meningkatnya layanan arus lalu lintas kereta api, khususnya pada jalur pulau Jawa. Peningkatan ini berdampak pada penurunan layanan kereta api antara lain disebabkan, padatnya arus lalu lintas kereta api sehingga harus antri karena hanya menggunakan jalur rel tunggal, yang berdampak pada keterlambatan kereta api, dengan hanya menggunakan rel tunggal mengakibatkan manajemen lalu lintas kereta menjadi lebih padat sehingga mengakibatkan tingkat kelalaian yang tinggi dan berdampak pada sering terjadinya tabrakan kereta api. Pembangunan jalur ganda merupakan salah satu cara untuk mengurangi kepadatan arus lalu lintas kereta dengan membaginya kedalam dua jalur kereta. Sehingga kereta yang melintas dari arah barat dan arah timur berada pada jalur yang berbeda. Pembangunan dua jalur akan meningkatkan jumlah perjalanan dari yang semula 74 KA/hari sehingga gangguan perjalanan akibat keterlambatan dan kerawanan kecelakaan dapat dikurangi.

Dunia usaha kontruksi mempunyai peranan paling penting dalam perkembangan pembangunan sarana dan prasarana fisik, hal tersebut berpengaruh terhadap perkembangan jasa konstruksi yang semakin maju pesat dan kompleks. Agar mampu bersaing para pelaku jasa konstruksi harus mampu meningkatkan

fungsi manajemen dengan menciptakan dan membuat inovasi berbagai metode untuk membantu meningkatkan kualitas sumber daya yang dimiliki.

Hal itu merupakan implementasi dari manajemen konstruksi, yaitu diterapkannya fungsi majemen secara sitematis dengan memanfaatkan sumber daya yang dimiliki untuk mencapai tujuan sehingga mendapat hasil yang optimal. Fungsi manajemen yang meliputi perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian perlu ditingkatkan dan dilaksanakan secara profesional.

Untuk mewujudkan hal tersebut diperlukan metode perencanan dan pengendalian proyek yang akan mendukung peningkatan kualitas manajemen proyek, banyak metode yang digunakan dalam perencaaan dan pengendalian suatu proyek dan terus dikembangkan seiring dengan kemajuan teknologi. Waktu bagian yang penting dalam suatu manajemen proyek, untuk menganalisis produktivitas dan waktu pada teknik perencanan dan pengendalian proyek konstruksi digunakan beberapa metode antara lain metode bagan balok *(bar chart)*, kurva S, diagram garis keseimbangan atau *linear scheduling method* dan metode diagram jaringan kerja dan lain sebagainya.

Metode yang digunakan sebagian besar proyek adalah bagan balok (*bar chart*) dan diagram jaringan kerja dan ditunjang dengan semakin berkembang munculnya software komputer yang mendukung metode tersebut. Diagram jaringan kerja terdiri dari tiga macam, yaitu *Programme Evaluation and Review Technique* (PERT) atau Teknik Penilaian dan Evaluasi Program, *Critical Path Method* (CPM) dan *Presedence Diagram Method* (PDM) yang masing-masing memiliki kelebihan tersendiri. Akan tetapi metode bagan balok *(bar chart)* dan diagram jaringan kerja PERT, CPM, dan PDM dianggap mempunyai kelemahan

jika digunakan pada proyek yang memiliki kegiatan yang harus dilakukan secara berulang-ulang pada lokasi yang berbeda. Proyek semacam ini lazim disebut dengan proyek linier. Beberapa contoh proyek linier adalah proyek pembangunan jalan, proyek lintasan kereta api, pemasangan pipa, perumahan, gedung bertingkat yang sifatnya tipical dan sebagainya.

Kelemahan dari metode diagram balok *(bar chart)* adalah tidak mampu menunjukkan lokasi diantara kegiatan-kegiatan yang ada. Sementara metode diagram jaringan kerja mempunyai tingkat kesulitan yang cukup tinggi dan apabila diterapkan pada proyek linier akan semakin rumit. Selain itu, kedua metode tersebut tidak mampu menyajikan informasi mengenai lokasi kegiatan yang akan direncanakan.

Linear Scheduling Method (LSM) adalah salah satu metode penjadwalan linier yang telah lama ada , bahkan sebelum diagram jaringan kerja pertama kali diperkenalkan. Akan tetapi metode penjadwalan linier tidak mendapatkan perhatian cukup baik dan jarang digunakan dan dikembangkan pada proyek-proyek konstruksi jika dibandingkan dengan metode diagram balok dan diagram analisis jaringan kerja.

Linear Scheduling Method (LSM) diyakini mampu mengatasi kelemahan-kelemahan yang ada pada metode diagram balok *(bar chart)* dan diagram jaringan kerja jika diterapkan pada proyek linier. Proyek lintasan kereta api merupakan salah satu proyek linier sehingga metode ini dapat digunakan untuk menganalisa perencanaan waktu dan produktivitas pada proyek tersebut. *Linear scheduling*

Method (LSM) juga memiliki kelebihan mudah dalam pembuatan dan pemakainnya dibanding dengan metode diagram jaringan kerja serta memberikan informasi yang lebih lengkap yang berkaitan dengan hubungan antar kegiatan dibandingkan dengan diagram balok *(bar chart). Linear Scheduling Method* (LSM) memiliki beberapa kelemahan antara lain : tidak bisa melihat *progress* pekerjaan atau prosentase pekerjaan yang sudah dikerjakan dalam waktu tertentu, memiliki kesulitan dalam melihat arus kas proyek / *cash flow project* dan LSM hanya dapat menunjukkan lokasi dan waktu kegiatan, sehingga lebih baik digunakan pada proyek yang item pekerjaannya tidak banyak dan memiliki sifat kontinuitas pada setiap lokasi. Pada tugas akhir ini hanya akan membahas perencaan waktu dengan *Linear Scheduling Method.*

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana merencanakan penjadwalan waktu untuk proyek yang pekerjaan/kegiatannya berulang-ulang pada lokasi yang berbeda.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan dengan menggunakan *Linear Scheduling Method* pada proyek lintasan kereta api.

1.4 Batasan Masalah

Untuk memperjelas lingkup permasalahan dan memudahkan dalam menganalisis, maka dibuat batasan-batasan yang meliputi :

1. Studi dilakukan pada proyek pembangunan jalur ganda kereta api antara Kroya-Jogjakarta lintas selatan Jawa, tahap I (Jogjakarta- Kutoarjo).
2. Penelitian membahas mengenai perencanaan ulang waktu proyek.
3. Penelitian dilakukan pada pekerjaan *track* baru terutama struktur bawah (balas-tanah asli) dan pekerjaan struktur atas *(track)* beserta bangunan fasilitas lainnya yang berkaitan dengan pekerjaan tersebut.
4. Data yang dianalisis mengambil jarak sepanjang 16 km pada segment I
5. Biaya tidak diperhitungkan sebagai salah satu faktor dalam penjadwalan proyek.

1.5 Manfaat Penelitian

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

1. Mempelajari pemakaian *Linear Scheduling Method* (LSM) pada proyek linier terutama proyek lintasan kereta api.
2. Menambah pengetahuan mengenai *Linear Scheduling Method.*
3. Dapat menambah pengetahuan tentang proyek lintasan kereta.
4. Memberikan sebuah alternatif metode perencanaan waktu proyek.

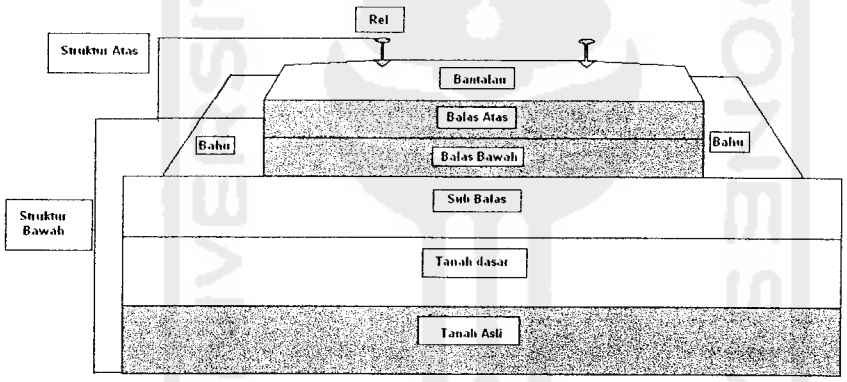
1.6 Sumber Data

1. Literatur

Berdasarkan studi terhadap literatur mengenai metode penjadwalan linier, maka akan diperoleh teori-teori tentang metoda penjadwalan linier. Teori tersebut seperti perhitungan waktu, proses pengendalian waktu dan sebagainya.

2. Data-data proyek

Data proyek di gunakan pada penelitian ini berasal dari Proyek Pengembangan Pembangunan Jalur Ganda Lintasan Kereta Api Lintas Selatan Tahap I (Jogjakarata-Kutoarjo). Data digunakan untuk menganalisis metode yang akan digunakan diambil dari PT. Wijaya Karya dan JFE CIVIL. Data yang diperlukan antara lain data volume pekerjaan, gambar yang berkaitan dengan volume pekerjaan, produktivitas alat dan tenaga kerja dan data lain yang diperlukan.



Gambar 1.1 Struktur Lintasan Kereta Api

Pekerjaan struktur lintasan kereta api dikerjakan oleh dua kontraktor yaitu PT. Wijaya Karya dan JFE CIVIL. Pada gambar 1.1 terdapat dua struktur yaitu struktur atas dan struktur bawah. Pekerjaan struktur bawah (tanah asli-sub balas) dikerjakan oleh PT. Wijaya Karya dan antara struktur bawah-struktur atas (balas bawah-pekerjaan rel) dimasukkan dalam satu pekerjaan *track* yang dikerjakan oleh JFE CIVIL.

1.7 Analisis Data

Berdasarkan data-data yang diperoleh dari proyek, dilakukan penjadwalan ulang dengan *Linear Scheduling Method.* 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 diingankan. Pada penelitian digunakan sampel sepanjang 16 Km dengan membagi menjadi 16 lokasi dengan interval jarak 1000 meter dan 32 lokasi dengan interval jarak 500 meter.

Setelah kebutuhan hari kerja setiap lokasi diperoleh, kemudian dilakukan proses penjadwalan waktu dengan menentukan waktu mulai paling cepat untuk tiap kegiatan pada masing-masing lokasi. Untuk Perhitungan waktu digunakan metode yang dikembangkan oleh selinger (1980) dalam penentuan waktu mulai paling cepat. Proses perhitungan waktu dan visualisasi grafik penjadwalan waktu dilakukan dengan *Microsoft Exel.*

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

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Penggunaan *Linear Scheduling Method* sebagai metode penjadwalan tidaklah seluas penggunaan analisa jaringan kerja seperti *Critical Path Method* (CPM), *Precedence Diagram Method* (PDM), *Programme Evaluation and Review Technique* (PERT) dan bagan balok, hal tersebut dipengaruhi oleh kurangnya tulisan-tulisan ilmiah yang membahas tentang *Linear Scheduling Method* dan kurangnnya perangkat lunak atau program komputer untuk mendukung penyajiannya.

Pada tahun 1992 Vorster dkk menulis sebuah jurnal yang berjudul *"Linear Scheduling and Visualization"* yang diterbitkan oleh *Transportation Research Record,* Washington. Dalam jurnal tersebut mereka memaparkan tentang pentingnya standarisasi format *Linear Scheduling Method* dalam penggunaannya pada jalan raya.

Hamerlink dan Rowing (1998) mencoba untuk mengembangkan metode untuk melakukan pengendalian kegiatan pada *Linear Scheduling Method,* dalam *journal of Construction Engineering and Management, ASCE* yang berjudul *"Linear Scheduling Model : Development of Controlling Activity Path".*

Rene A. Yamin dan David J. Hamerlink (2001) menulis sebuah jurnal *"Comparation of Linear scheduling Method (LSM) and Critical Path Method (CPM)"* yang diterbitkan oleh *Journal of Construction Engineering and management, ASCE*, mereka memaparkan bahwa *Critical Path Method* (CPM) metode yang banyak digunakan pada proyek konstruksi, tetapi untuk proyek tertentu CPM kurang bagus digunakan, karena lebih kompleks dan lebih susah untuk dipahami. Pada proyek tertentu *Linear Scheduling Method* lebih praktis untuk digunakan. Kedua metode CPM dan LSM dicoba dibandingkan dengan mengidentifikasi atribut kritis pada kedua metode. Intinya masing-masing metode efektif terhadap digunakan pada proyek yang berbeda.

2.2 Tinjauan Terhadap penelitian Sebelumnya

1. Studi Analisis penjadwalan Waktu Proyek dengan *Linear Scheduling Method*

Penelitian " *Studi Analisis Penjadwalan Waktu Proyek dengan Linear Scheduling Method (Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Rantau Pulung-Muara Bengkal di Kalimantan Timur)*". Yang dilakukan oleh Fajar Waskito dan Nur Asyiq Patria Setiawan (2003) menggunakan *Linear Scheduling Method* untuk merencanakan penjadwalan waktu proyek. Perhitungan untuk menentukan waktu mulai paling cepat setiap kegiatan pada tiap lokasi menggunakan metode yang dikembangkan oleh Selinger (1980). Proses perhitungan waktu dan visualisasi grafik dilakukan dengan *Microsoft exel* .

Batasan masalah kedua peneliti tersebut adalah studi proyek pembangunan jalan Rantau Pulung-Muara Bengkal di Kalimantan timur. Lokasi yang diteliti sepanjang 10 Km dan membagi menjadi 10 lokasi dan 20 lokasi dengan interval 1000 meter dan 500 meter. Penelitian ini tidak memperhitungkan biaya sebagai salah satu faktor penjadwalan. Peneliti mencoba menjadwal ulang dengan membuat beberapa alternatif kemudian diambil satu alternatif penjadwalan waktu yang paling cepat.

Hasil dari penelitian ini menghasilkan waktu tercepat pada alternatif ke-5 dengan durasi 216.4 hari pada pembagian 10 lokasi dan 202.7 hari pada pembagian 20 lokasi. Hal ini menunjukkan bahwa semakin pendek jarak interval yang digunakan akan semakin teliti perhitungannya.

2. Studi Komparasi *Linear Scheduling Method* dengan *Bar Chart* dan Kurva-S dalam Sebuah Proyek Perumahan

Penelitian Edi Triandana dan Husen Sulistiya (2005) berjudul *"Studi Komparasi Linear Scheduling Method dengan Bar Chart Dan Kurva-S Pada Sebuah Proyek Perumahan (Studi Kasus Pembangunan Perumahan Perum Perumnas Trimulyo, Jogjakarta)"*. Pada penelitian ini dilakukan perbandingan penjadwalan waktu antara metode *Bar Chart* (bagan Balok) dengan *Linear Scheduling Method.* Penelitian ini mencoba mengaplikasikan *Linear Scheduling Method* pada proyek perumahan.

Perhitungan untuk menentukan waktu mulai paling cepat setiap kegiatan pada tiap lokasi menggunakan metode yang dikembangkan oleh Selinger (1980). Proses perhitungan waktu dan visualisasi grafik dilakukan dengan *Microsoft exel.*

Peneliti juga membuat analisis pengendalian proyek dilakukan dengan metode yang dikembangkan oleh Hamerlink dan Rowings (1998).

Batasan masalah penelitian tersebut adalah studi pada proyek pembangunan Perumahan Perum Perumnas Tirmulyo di Jogjakarta. Penelitian dilakukan terhadap 24 unit rumah tipe 27/48. studi yang dilakukan adalah analisis pekerjaan dari persiapan sampai finishing terhadap 24 unit rumah.

Hasil dari penelitian yang dilakukan terhadap 24 unit rumah menghasilkan waktu penyelesaian proyek selama 86 hari dengan *Linear Scheduling Method*, durasi tersebut lebih pendek dari hasil penjadwalan yang sudah dipakai sebelumnya yaitu metode *Bhar Chart* dengan selisih 37 hari.

2.3 Perbedaan Penelitian Ini dengan Penelitian Lain

Berdasarkan perbandingan kedua penelitian terdahulu, penelitian ini mempunyai obyek yang berbeda yaitu proyek pembangunan lintasan kereta api lintas selatan tahap I (Jogjakarta-Kutoarjo). Proyek kereta api sangat jarang dan pekerjaan pada proyek lintasan kereta api lebih kompleks.

Proyek lintasan kereta api memiliki dua pekerjaan yang berbeda yaitu pekerjaan struktur bawah *(subgrade)* serta pekerjaan struktur atas (*tracking*) dan dikerjakan, sehingga kedua pekerjaan tersebut dapat dibahas secara berbeda.

Penelitian ini diharapkan mampu menyajikan hasil yang berbeda dan berbagai kemajuan yang dicapai dalam perkembangan *Linear Scheduling Method* sebagai teknik penjadwalan waktu proyek. Beberapa hal yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. menyajikan berbagai perkembangan teori tentang *Linear scheduling Method,*

b. melakukan visualisasi *discrete activity* pada grafik penjadwalan waktu yang dihasilkan,

c. menerapkan pengendalian dengan metode yang dikembangkan oleh Hamerlink dan Rowings (1998), untuk mengidentifikasi jalur kritis.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Tinjauan Umum

Perencanaan waktu merupakan bagian yang sangat penting dalam proses penyelesaian suatu proyek. Rencana waktu *(Time Schedule)* merupakan pembagian waktu secara rinci dari masing-masing kegiatan atau jenis pekerjaan pada suatu proyek konstruksi, mulai dari pekerjaan awal sampai akhir (KBK Manajemen Kontruksi , 2001). Pada rencana kerja akan tampak antara lain :

1. Uraian pekerjaan secara rinci.
2. Waktu mulai dan waktu akhir dari masing-masing kegiatan tersebut serta lamanya durasi.
3. Hubungan antara masing-masing kegiatan atau jenis pekerjaan dengan waktu (lamanya, waktu mulai dan waktu akhir).

Tujuan dan manfaat pembuatan rencana kerja antara lain :

1. Mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu bagian dari proyek atau proyek secara menyeluruh.
2. Mengetahui hubungan antara pekerjaan satu dengan pekerjaan yang lain.
3. Penyediaan dana atau keuangan.
4. Sebagai alat dalam pelaksanaan.
5. Pengukuran, penilaian,dan evaluasi

6. Pengendalian waktu penyelesaian
7. Penyediaan tenaga kerja, alat, dan material

3.2 *Linear Scheduling Method*

Linear Scheduling Method (LSM) adalah sebuah metode perencanaan proyek berbentuk diagram yang membandingkan antara waktu pada absis dan lokasi pada ordinatnya. Metode 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 terutama 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 :

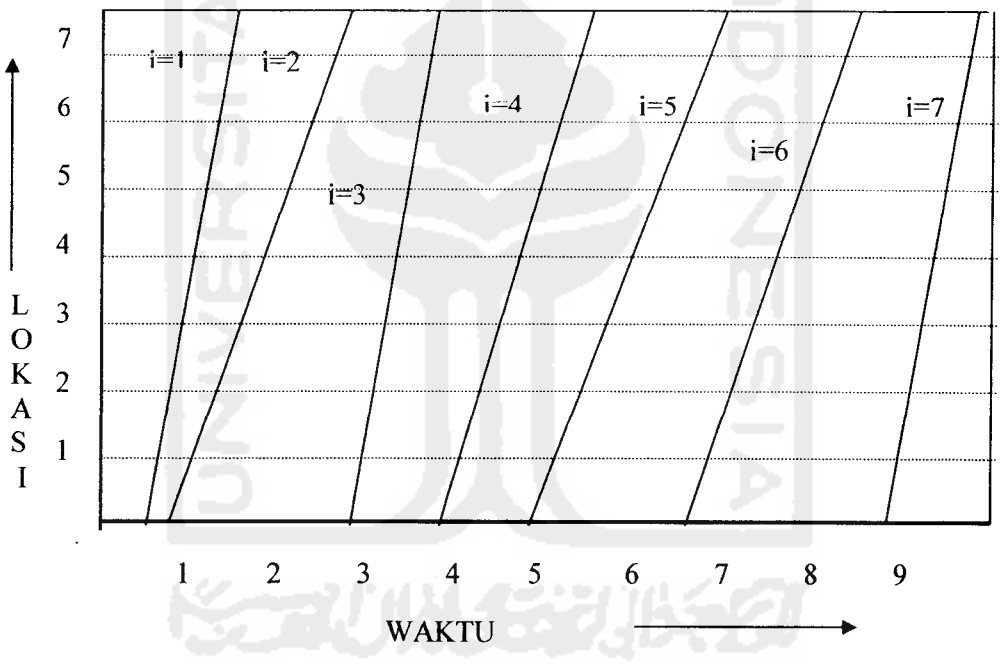
1. berdasarkan unit-unit pekerjaan yang dilakukan secara berulang-ulang selama proyek berlangsung, contoh : proyek perumahan dan pembangunan gedung bertingkat/ bangunan yang bersifat tipical.
2. Berdasarkan kondisi fisik proyek tersebut. Proyek-proyek yang termasuk dalam kategori ini adalah proyek pembangunan jalan raya, terowongan dan proyek pemasangan jaringan pipa.

Linear Scheduling Method digambarkan dengan sumbu x yang menunjukkan durasi proyek dan sumbu y yang menunjukkan lokasi proyek. Satuan yang digunakan untuk durasi dapat berupa jam, hari, minggu dan bulan, bervariasi

menurut ketelitian yang diinginkan. Satuan lokasi yang digunakan disesuaikan dengan tipe proyek yang direncanakan, misalnya :

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

Diagram LSM secara sederhana dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram *Linear Scheduling Method* (LSM)

3.3 Elemen-elemen *Linear Scheduling Method*

3.3.1 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 kegiatan tersebut adalah :

1. *Lines*

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

a. ***Continous Full-span Linear*** (CFL) digunakan untuk menggambarkan kegiatan-kegiatan dalam proyek yang dilakukan dengan berurutan secara teratur dari lokasi awal sampai lokasi akhir proyek yang direncanakan, CFL digambarkan dengan garis yang menerus dan tidak terputus-putus.

b. ***Intermittent Full-span Linear*** (IFL) digunakan untuk mewakili kegiatan- kegiatan dalam proyek yang dilakukan dari lokasi awal sampai lokasi akhir proyek yang direncanakan, dalam urutan yang tidak teratur, IFL digambarkan dengan garis putus-putus.

c. ***Continous Partial-span Linear*** (CPL) digunakan untuk mewakili kegiatan - kegiatan yang tidak dilakukan dari awal proyek rencana, tetapi kegiatan tersebut dilakukan secara teratur dari lokasi awal hingga lokasi akhir proyek, CPL digambarkan dengan garis menerus tidak terputus-putus.

d. ***Intermittent Partial-span Linear*** (IPL) digunakan untuk mewakili kegiatan - kegiatan yang tidak dilakukan dari awal proyek , kegiatan yang digambarkan IPL tidak dilakukan secara teratur hingga akhir proyek. IPL digambarkan dengan garis terputus-putus.

Pada kegiatan yang diwakili oleh simbol *Continous Full-span Linear* (CFL) dan *Continous Partial-span Linear* (CPL) pada dasarnya merupakan pekerjaan yang dilakukan secara teratur, yang membedakan adalah pada kegiatan yang diwakili CFL adalah pekerjaan dimulai dari awal proyek sedangkan kegiatan yang diwakili oleh CPL tidak dimulai dari awal proyek. Pada kegiatan yang diwakili oleh simbol *Intermitten Full-span Linear* (IFL) dan *Intermittent Partial-span Linear* (IPL) adalah pekerjaan yang tidak dilakukan secara teratur atau terputus-putus karena pekerjaan tersebut tidak terdapat dalam semua stasiun, yang membedakan adalah IFL dimulai dari awal proyek sedangkan IPL tidak dimulai dari awal proyek

2. Block

Simbol ini di gunakan untuk menampilkan satu jenis kegiatan yang dilakukan pada lokasi-lokasi tertentu pada tempat yang telah direncanakan. Contoh kegiatan yang diwakili oleh simbol adalah pemutusan atau pengaturan

listrik sementara. Simbol *block* terdiri dari dua macam (Hamerlink dan Rowings, 1998), yaitu :

a. Full-span Block

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

b. Partial Block

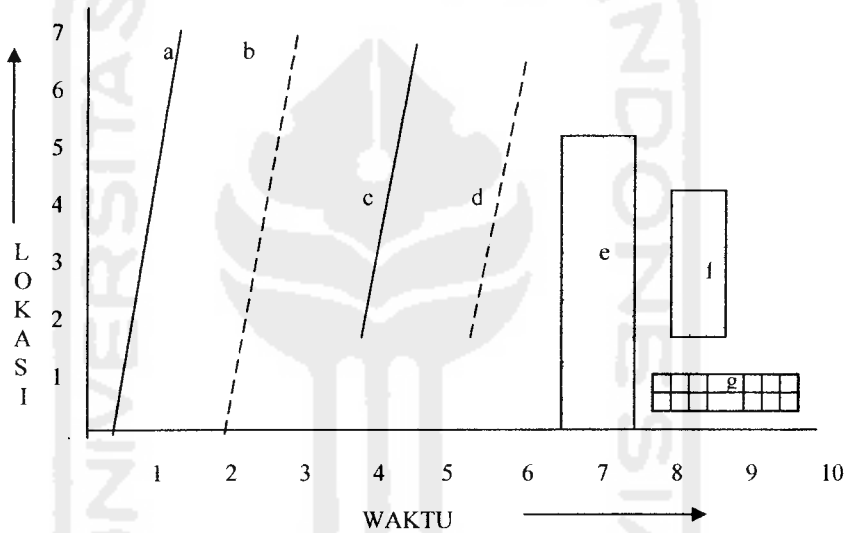
Partial Block **(PB)** digunakan untuk mewakili kegiatan –kegiatan *"block"* yang dikerjakan tidak dari lokasi awal sampai lokasi akhir proyek. Kegiatan tersebut dilakukan pada lokasi dan jarak tertentu.

3. *Bar*

Bar digunakan untuk menampilkan kegiatan yang dilakukan pada lokasi yang telah ditentukan selama waktu tertentu dan dalam jangka waktu yang berutan secara menerus. Sepintas kegiatan yang diwakili oleh simbol *bar* hampir sama dengan kegiatan yang diwakili dengan simbol *block.* Perbedaan yang signifikan adalah simbol *bar* tergambar memanjang searah sumbu x atau waktu, sementara simbol *block* memanjang searah sumbu y atau lokasi.

Kegiatan-kegiatan yang diwakili oleh simbol *bar* digolongkan dalam kegiatan khusus *(discrete activity).* Penjadwalan waktu kegiatan ini lebih baik dijadwalkan dengan metode lain yang kemudian penjadwalan tersebut dimasukkan kedalam hasil penjadwalan kegiatan lain yang telah dijadwalkan dengan metode penjadwalan linier. Panjadwalan tersebut dapat menggunakan metode diagram jaringan kerja, dari diagram jaringan kerja tersebut akan diketahui durasi yang diperlukan untuk melakukan suatu kegiatan. Durasi yang

sudah diketahui tersebut kemudian diplotkan ke kegiatan metode penjadwalan linier. Contoh kegiatan ini adalah pembuatan pos lintasan kereta api, Stasiun kereta api, jembatan kereta api, dan lain sebagainya. Kegiatan-kegiatan tersebut biasanya dilakukan di lokasi-lokasi tertentu sesuai dengan kebutuhan. Simbol-simbol diatas dapat dilihat pada gambar 3.2



Keterangan :

a : Continous full-span linear
b : Intermittent full-span linear
c : Continous partial-span linear
d : Intermittent partial-span linear
e : Full-span block
f : Partial-span block
g : Bar
* keterangan lain lihat halaman18

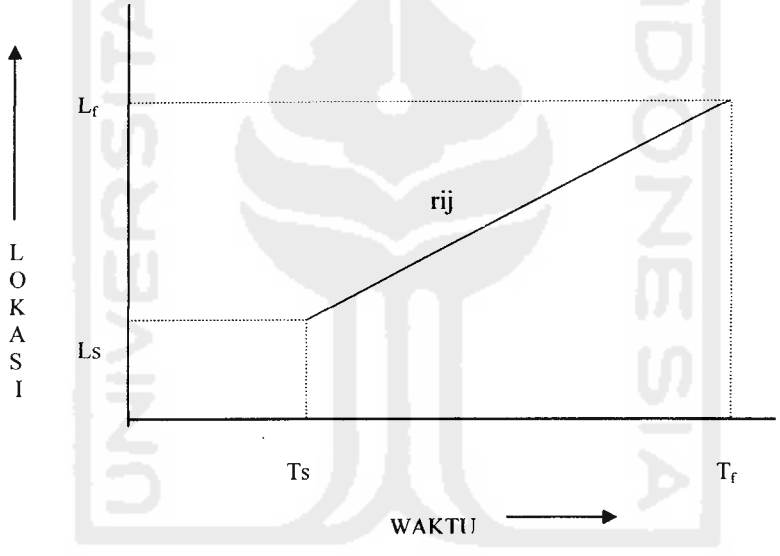
Gambar 3.2 Simbol-simbol kegiatan

3.3.2 Tingkat Produktivitas

Tingkat produktivitas suatu kegiatan dapat dinyatakan sebagai fungsi kegiatan, karakteristik peralatan, tenaga kerja dan kondisi lapangan. Garis miring memperlihatkan aktivitas sedangkan sudut kemiringannya menunjukkan tingkat

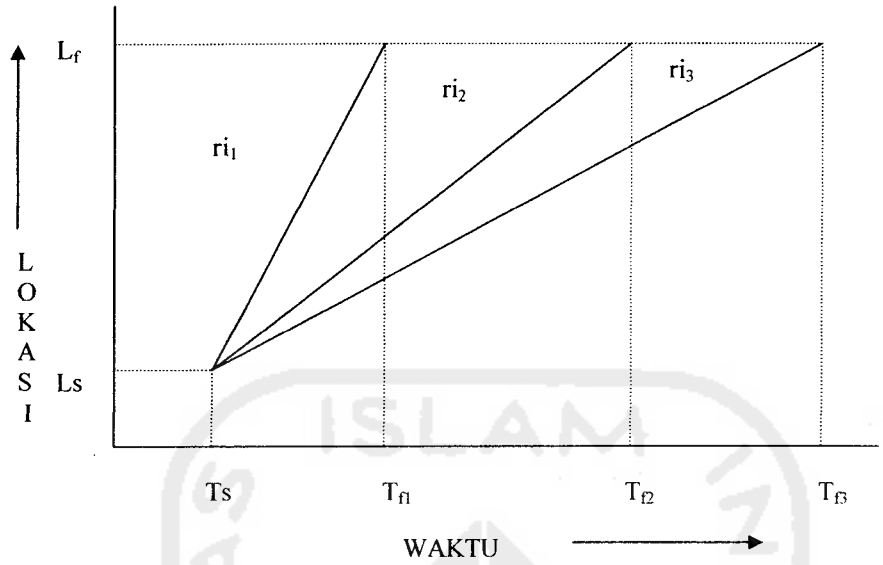
produksi terhadap waktu, digambarkan dari titik koordinat lokasi start (Ls) dan waktu awal (Ts). Waktu penyelesaian kegiatan (Tf) diperoleh dari fungsi tingkat produktivitas terhadap volume pekerjaan yang telah diselesaikan. Secara umum, tingkat produktivitas dirumuskan dengan rij, yang berarti produktivitas kegiatan i pada lokasi j, dimana :

i =1,2,3.....n dan j = 1,2,3.....m



Gambar 3.3 Tingkat produktivitas

Tingkat produktivitas sebuah kegiatan dapat dilihat dari besarnya sudut kemiringan garis yang ditampilkan. Perbandingan semakin besar sudutnya semakin tinggi tingkat produktifitasnya. tingkat produktivitas dapat dilihat pada gambar 3.4.



Keterangan :
Ts : Waktu awal
T_{f1}: Waktu selesai kegiatan i1
T_{f2}: Waktu selesai kegiatan i2
T_{f3}: Waktu selesai kegiatan i3
L_f : Lokasi akhir
ri_1: Tingkat produktivitas kegiatan i1
ri_2: Tingkat produktivitas kegiatan i2
ri_3: Tingkat produktivitas kegiatan i3

Gambar 3.4 Perbandingan tingkat produktivitas

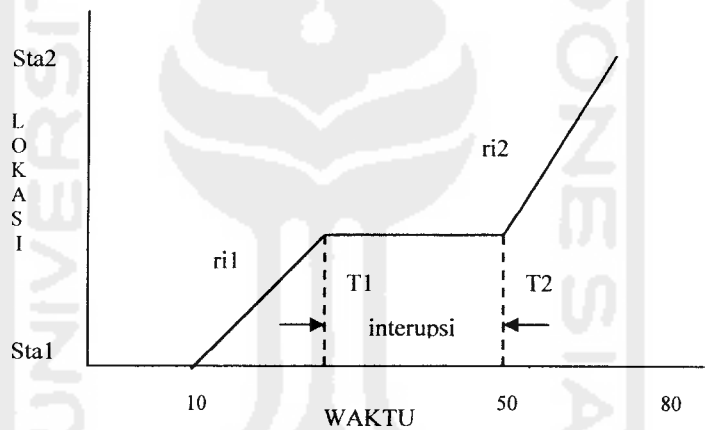
Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa semakin besar sudut kemiringan suatu garis kegiatan, semakin tinggi pula tingkat produktivitasnya. Kegiatan i1 mempunyai produktivitas tertinggi dibanding kegiatan i2 dan kegiatan i3, dengan kata lain ri1>ri2>ri3.

3.3.3 Interupsi dan Restrain

Kegiatan antara yang satu dengan yang lain mempunyai tingkat produktivitas yang berbeda. Pelaksanakan proyek dilapangan tidak selalu berjalan dengan mulus banyak hambatan-hambatan yang akan mempengaruhi

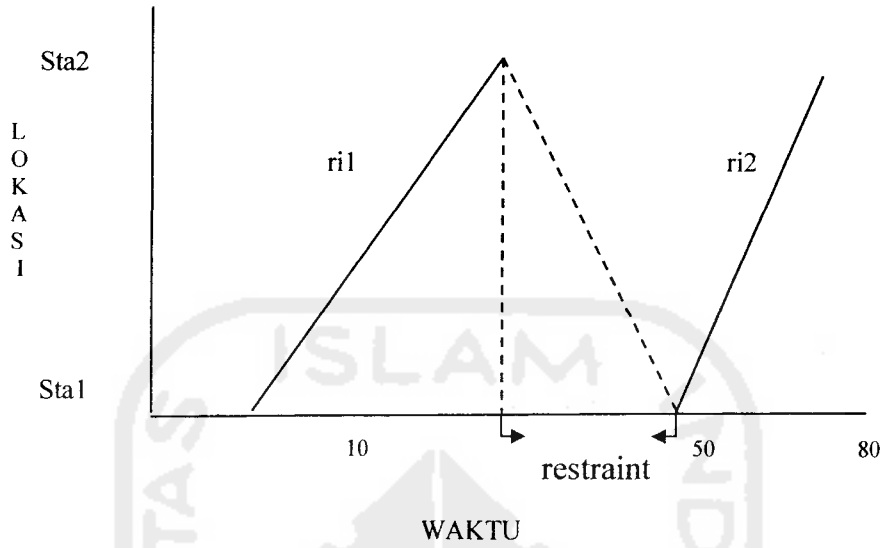
produktivitasnya. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai kondisi, diantaranya: perbedaan kondisi geografis, kondisi alat yang digunakan, faktor tenaga kerja dan sebagainya.

Interupsi adalah peristiwa terjadinya suatu pekerjaan atau proyek tanpa menghasilkan suatu prestasi pekerjaan/produksi yang disebabkan kegiatan tersebut tidak dapat dikerjakan karena berbagai hambatan, contoh : perbaikan alat, hari hujan, mogok dan sebagainya sedangkan kegiatan tersebut memerlukan waktu yang terbatas. Hal ini dapat diperlihatkan pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Diagram terjadinya Interupsi

Restrain adalah suatu aktivitas yang tergantung pada keterbatasan sumber daya, dimana aktivitas bisa dimulai apabila aktivitas sebelumnya telah selesai dikerjakan dan kadang-kadang perlu interupsi untuk memobilisasi peralatan. *Restrain* dapat dilihat pada gambar 3.6.



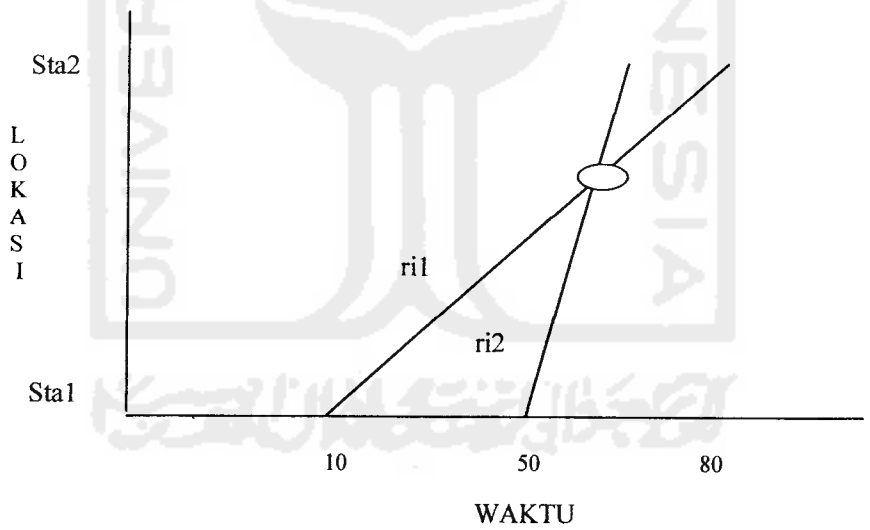
Gambar 3.6 Diagram terjadinya *Restraint*

3.3.4 *Buffer*

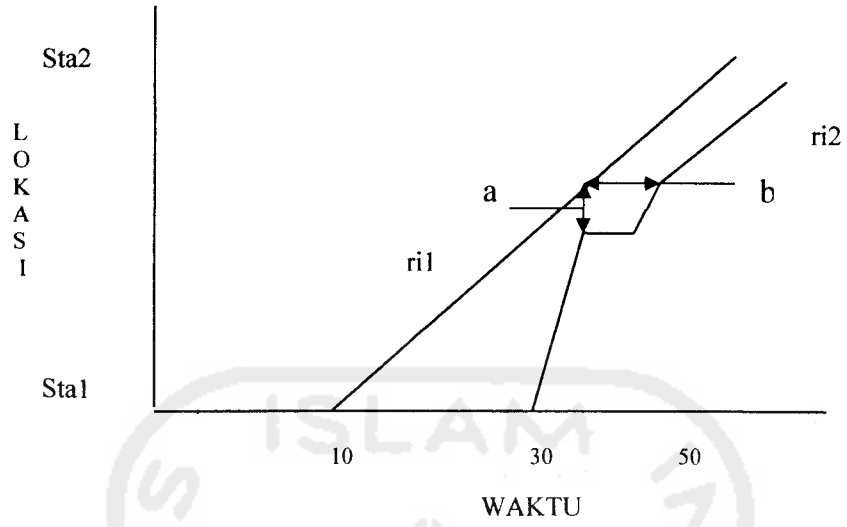
Pada umumnya suatu proyek memiliki suatu kegiatan-kegiatan yang harus dilaksanakan secara terus menerus dan berurutan menjadi suatu rangkaian penyelesaian. Akan tetapi tidak semua kegiatan dapat dilakukan secara terus menerus tanpa henti dalam proses penyelesaiannya. Terkadang dibutuhkan adanya selang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

Selang waktu ataupun lokasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kegiatan-kegiatan disebut *buffer* (Callahan, 1992). *Buffer* berfungsi untuk mencegah terjadinya "pertentangan atau tabrakan" antara satu kegiatan dengan kegiatan yang lain yang diakibatkan adanya perbedaan tingkat produktivitas.

Pada suatu proyek ada pekerjaan atau kegiatan yang saling berkaitan. Suatu kegiatan dapat di laksanakan setelah pekerjaan yang sebelumnya dikerjakan terlebih dahulu. Pekerjaan timbunan tanah membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan pekerjaan sub balas. Saat pekerjaan sub balas mendahului pekerjaan timbunan tanah akan terjadi pertentangan, sehingga pekerjaan sub balas harus ditunda sampai pekerjaan timbunan tanah mencapai penyelesaian waktu yang cukup kemudian pekerjaan sub balas dapat dilanjutkan kembali. Penggunaan *buffer* yang diakibatkan adanya dua kegiatan yang saling bertentangan atau bertabrakan dapat dilihat pada gambar 3.7a dan 3.7b.



Gambar 3.7a Kegiatan yang saling bertabrakan



Keterangan :
a : Distance *Buffer*
b : Time *Buffer*

Gambar 3.7b Penggunaan *buffer*

3.4 Sumber Daya

Linear Scheduling Method menggunakan sumber daya sebagai variabel input. Sumber daya yang dimaksud antara lain : tenaga kerja, material dan peralatan yang digunakan untuk memproduksi suatu kegiatan. Sumber daya akan mempengaruhi tingkat produktivitas, sehingga akan diperoleh sebagai waktu penyelesaian tiap kegiatan.

3.5 Perencanaan Waktu

Perencanaan waktu dalam *Linear Scheduling Method* memiliki tahapan sebagai berikut :

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

Untuk mempermudah proses perhitungan dalam penjadwalan atau perencanaan waktu, digunakan metode matematis yang dikembangkan oleh shlomo selinger (1980).

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

i = 1, 2, 3, 4,…..,n..... (3.1)

j = 1, 2, 3, 4,…..,n.....(3.2)

dengan :

i = jenis kegiatan

j = lokasi kegiatan

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

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

$$W(i,j) = \frac{V(i,j)}{P(i,j)} \quad \text{..... (3.3)}$$

Keterangan ;

W(i,j) = Kebutuhan jam kerja atau hari kerja kegiatan i pada loksi j

V(i,j) = Volume pekerjaan

P(i,j) = Produktivitas sumber daya

Sumber daya yang digunakan berupa tenaga kerja 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:

$$d(i,j) = k\frac{W(i,j)}{ri} \quad \text{.....(3.4)}$$

Keterangan :

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

k = faktor konfersi dari jam kerja menjadi hari kerja

i = jenis kegiatan

j = lokasi kegiatan

ri = sumber daya yang digunakan

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

$F_{(i,j)} = S_{(i,j)} + d_{(i,j)}$.....(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 proyek i pada lokasi j

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

$F_{(i,j)} = S_{(I,j-1)}$.....(3.6)

Keterangan :

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

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

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

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

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

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

Keterangan :

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

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

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

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

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

Dimana elemen-elemen dari vektor tersebut memenuhi kendala ri = $ri^{(a)}$, uang berarti elemen $Si^{(a)}$ merupakan waktu memulainya kegiatan-kegiatan pada lintasan i, dengan menggunakan sejumlah tenaga kerja $r_i^{(a)}$. Sementara yang elemen-elemennya merupakan waktu mulai paling cepat diantara semua alternatif vektor $Si^{(a)*}$ yang menggunakan sumber daya ri = $r_i^{(a)}$ yang dirumuskan :

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

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

Keterangan :

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

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

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

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

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

Untuk $Si^{(a)}$ yang dilaksanakan pada waktu paling dini = $Si^{(a)*}$, maka $Si^{(a)}$ digesr sejauh mungkin kekiri yaitu sebesar

$L_i^{(a/b*)} = \max [L_i^{(a/b*)}]$.....(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 + 1 serta alternatif jumlah tenaga kerja atau sumber daya.

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

Keterangan :

j = 1,2,3,....m

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

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

Ketergantungan kegiatan satu dengan kegiatan yang lainnya dirumuskan :

$B(a)_{(i-1)} = b*$ .....(3.13)

Keterangan:

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

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

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

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

3.6 Pengendalian Kegiatan

salah satu penyebab *Linear Scheduling Method* kurang diminati oleh praktisi dalam bidang konstruksi adalah ketidak mampuan dalam melakukan pengendalian dengan menentukan jalur kegiatan kritis sebagaimana analisis jaringan kerja.

Sejalan dengan berbagai kajian oleh para peneliti beberapa kemajuan berarti telah dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh Hamerlink dan Rowings (1998), mengenai jalur kegiatan pengendalian yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu :

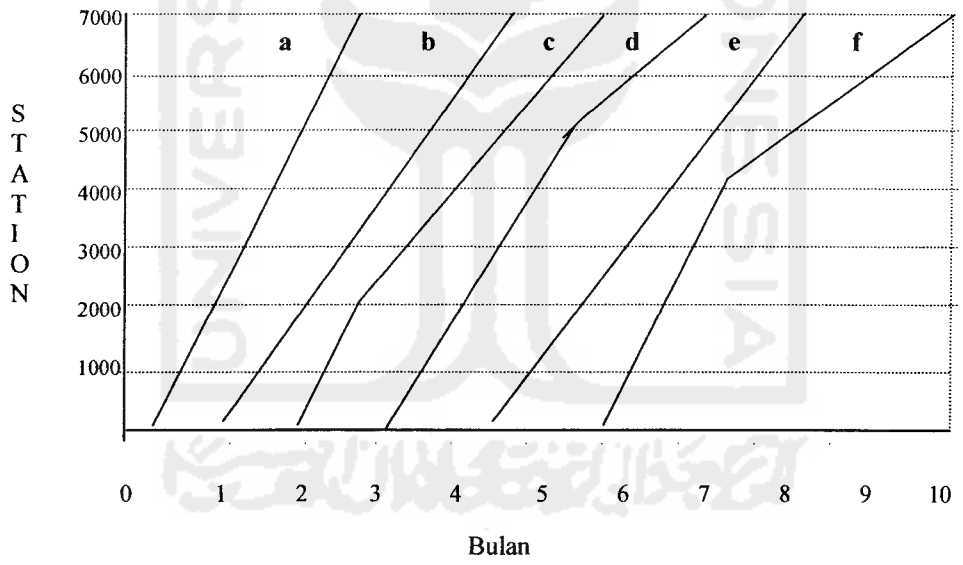
1. Menyusun daftar rangkaian kegiatan

Tahapan ini merupakan tahapan awal dalam penentuan jalur pengandalian kegiatan. Tahapan ini digunakan sebagai dasar dalam mengidentifikasi semua kemungkinan rangkaian kegiatan dalam *Linear Scheduling Method.* Dengan menyusun daftar kegiatan akan diketahui rangkaian urutan kegiatan di dalam suatu proyek. Pada rangkaian kegiatan dengan durasi kegiatan terlama akan memuat seluruh rangkain kegiatan yang termasuk didalam jalur pengendalian kegiatan yang dilakukan. Pada gambar 3.8 terdapat contoh sebuah jadwal proyek pembangunan rel kereta api. Pada jadwal tersebut terdapat enam kegiatan antara lain : persiapan, *site clearing*, galian tanah, timbunan tanah, sub balas dan instalasi *track.*

2. *Upward Pass*

Tujuan dari *upward pass* adalah menentukan bagian kegiatan yang berpotensi untuk dikendalikan. Prosesnya 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.

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



Keterangan:
a. Pekerjaan Persiapan
b. Pekerjaan Site Clearing
c. Pekerjaan Galian Tanah
d. Pekerjaan Timbunan Tanah
e. Pekerjaan Sub Balas
f. Pekerjaan Instalasi Track

Gambar 3.8 Penjadwalan Proyek Lintasan Kereta Api

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 garis lurus, maka pada umumnya LT terdapat pada puncak atau titik akhir garis

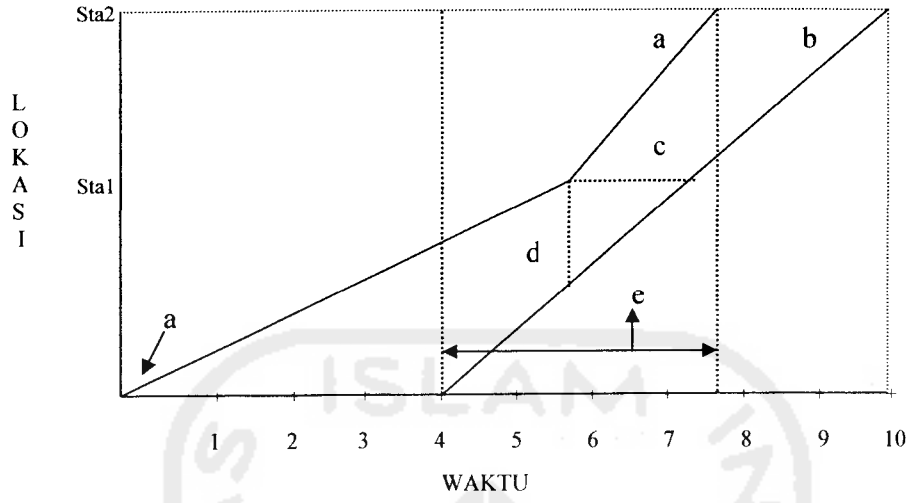
kegiatan tersebut. Akan tetapi apabila kegiatan tersebut mempunyai laju produktivitas yang berubah-ubah yang mengakibatkan garis akhir tidak linier, maka LT terdapat pada *vertex* atau puncak dimana laju produktivitas kegiatan tersebut berubah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.9.

b. *Concident Duration*

Concident duration adalah selang waktu pada dua buah kegiatan yang saling berhubungan, selama kegiatan tersebut masih dalam tahap penyelesaian jadi *concident diration* dapat terjadi selama kegiatan itu sedang berjalan atau selama tahap penyelesaian. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.9.

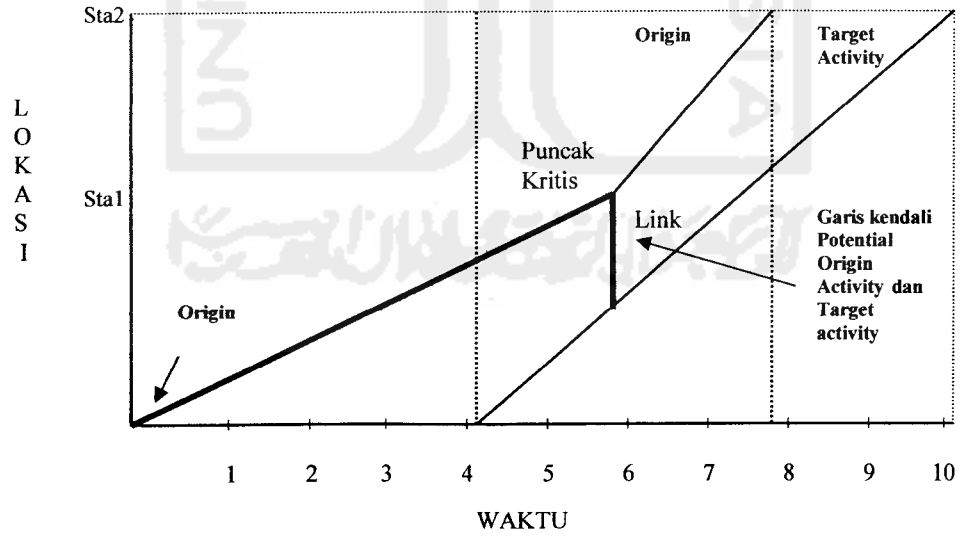
c. *Least Distance* (LD) Interval

LD adalah jarak terpendek antara dua buah kegiatan dalam satu lokasi proyek, yang terletak di dalam *concident duration* dan berpotongan atau tegak lurus dengan LT. LD akan menjadi sebuah *potential controlling link* atau garis pengendalian yang potensial yang menghubungkan antara *origin activity* dan *target activity*. Untuk lebih jelasnya lihat gambar 3.9.



Keterangan
a : Origin activity
b : Target activity
c : Least time interval
d : Least distance interval
e : Concident duration

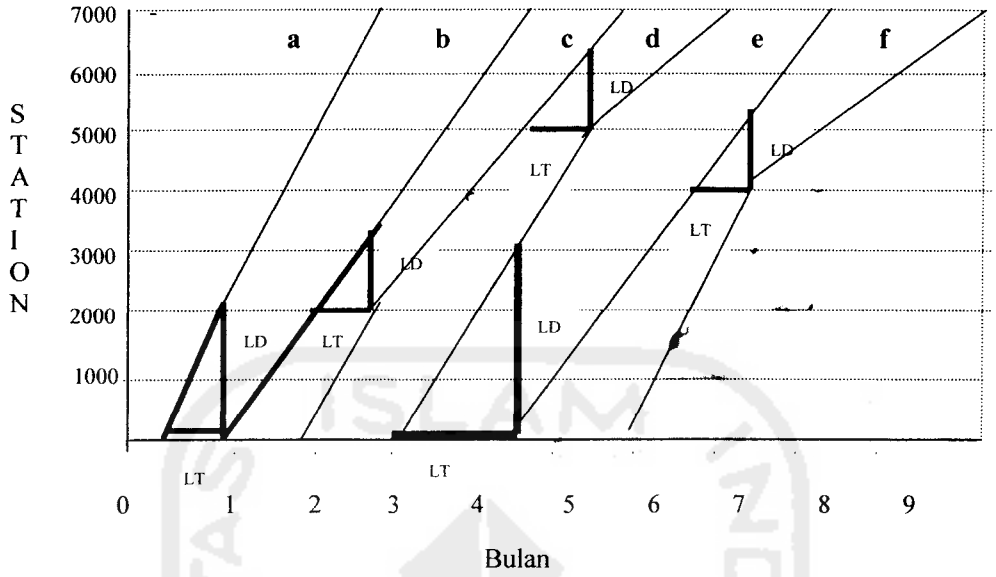
Gambar 3.9 *Least Time* dan *Least Distance*



Gambar 3.10 Bagian yang berpotensi untuk dikendalikan

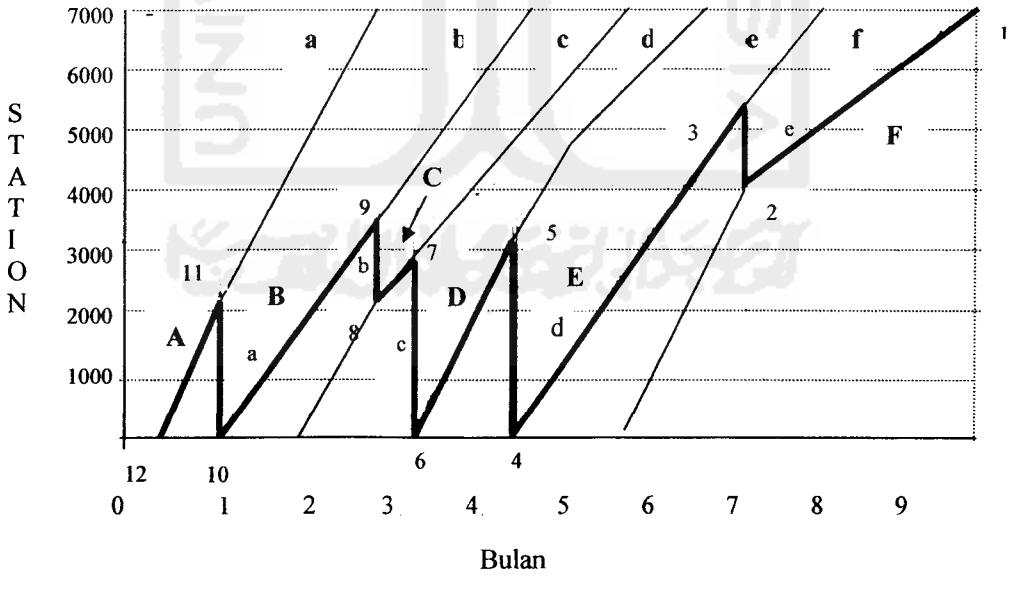
Pada gambar 3.9 dan 3.10 tergambar penentuan *Least-Time* (LT) dan *Least Distance* (LD) *interval* serta bagian dari sebuah kegiatan yang berpotensi untuk dikendalikan atau dikontrol. Apabila ketiga unsur telah di tetapkan maka proses *upward pass* dilanjutkan pada kegiatan-kegiatan selanjutnya. Kegiatan yang menjadi *target activity* pada tahap awal *upward pass* akan menjadi *origin activity* pada tahap berikutnya yaitu tahap *downward pass*.

Proses *upward pass* Pada sebuah proyek pembangunan lintasan kereta api dapat dilihat dari gambar 3.11. dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa proses awal *upward pass* ditetapkan pada pekerjaan persiapan dan *site clearing* atau pekerjaan pembersihan lahan. Kegiatan persiapan ditetapkan sebagai *origin activity* atau kegiatan awal dan pekerjaan *site clearing* sebagai *target activity*. Penentuan *LT (Least-Time)* berdasarkan selang waktu terpendek dari dua kegiatan yang saling berhubungan, kemudian tentukan *LD (Least Distance)* dengan cara menarik garis keatas atau kebawah tegak lurus dengan garis *LT (Least Time)* disesuaikan dengan kegiatan berikutnya *(target activity)*. Pada proses *upward pass* yang dilakukan dapat diidentifikasi bahwa dua buah kegiatan memiliki *LT (Least- Time)* sebesar sekitar 15 hari dan *LD (Least Distance)* sepanjang 2000. *LD (Least Distance)* akan menjadi sebuah *potential controlling link* antara dua kegiatan tersebut. Setelah *LT (Least-Time)* dan *LD (Least Distance)* diidentifikasi, Proses *upward pass* berlanjut pada kegitan berikutnya.



Keterangan:
a. Pekerjaan Persiapan
b. Pekerjaan site clearing
c. Pekerjaan Galian Tanah
d. Pekerjaan Timbunan Tanah
e. Pekerjaan Sub Balas
f. Pekerjaan Instalasi Track

Gambar 3.11 ***Upward Pass***



Gambar 3.12 ***Downward Pass***

3. *Downward Pass*

Tahapan ini yang menentukan bagian dari sebuah kegiatan yang 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 *downward pass* inilah sebuah *potential controlling link* menjadi *controlling link*.

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

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

Proses dimulai dari titik akhir proyek, yaitu titik 1, setelah itu proses mundur kebelakang, atau menyusuri garis kegiatan-kegiatan lain hingga sampai pada titik 2. Bagian antara titik 1 dan titik 2 adalah pekerjaan instalasi *track* yang harus dikendalikan. Pada titik 2 dan titik 3, dimana pada proses *upward pass* adalah sebuah *potential controlling link*. Pada proses *downward pass* garis tersebut menjadi sebuah *controlling link*.

Proses *downward pass* berlanjut dengan mengulanginya pada kegiatan kegiatan sebelumnya, sampai pada titik 12, dimana awal proyek di mulai. A,B,C,D,E, dan F adalah bagian yang masing-masing kegiatan yang harus dikendalikan. Sementara bagian diantara titik 2-3, 4-5, 6-7, 8-9 dan 10-11 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

Tabel 3.1 Jalur Kegiatan Pengendalian

Lintasan	Kegiatan	Durasi	Waktu (hari)		Station	
		hari	Awal	Akhir	Awal	Akhir
1	Pekerjaan Persiapan	15	15	30	0+000	2+000
2	Pekerjaan Site clearing	60	30	90	0+000	3+400
3	Pekerjaan Galian Tanah	15	90	115	2+100	2+800
4	Pekerjaan Timbunan Tanah	30	115	145	0+000	3+000
5	Pekerjaan Sub Balas	75	145	220	0+000	5+200
6	Pekejaan Instalasi *Track*	90	220	310	4+000	7+000

Sebagai contoh, dari tabel diatas, bagian kegiatan persiapan yang harus dikendalikan adalah mulai awal proyek sampai dengan hari ke-15, dari stasiun 1 sampai stasiun 2. Pada hari ke-15 penyelesaian kegiatan persiapan harus sudah sampai pada stasiun 2, apabila pada hari ke-15 pekerjaan tersebut belum mencapai stasiun 2 dapat dipastikan pekerjaan *site clearing* belum dapat dilakukan pada awal proyek, sehingga akan membuat terlambatnya penyelesaian waktu total proyek.

3.7 Pemantauan Kemajuan Proyek

Tujuan pemantauan kemajuan proyek adalah untuk mengetahui apakah pelaksanaan proyek sesuai dengan apa yang telah direncanakan. Apabila diketahui adanya penyimpangan atau terjadi masalah yang mengakibatkan keterlambatan suatu kegiatan dari rencana yang telah ditetapkan, sehingga penyesuaian dan perbaikan dapat dilakukan.

Linear scheduling Method dapat digunakan untuk memantau sebuah kemajuan proyek seperti halnya bagan balok (shi,2002). Pembuatan laporan kemajuan dilakukan dengan memplotkan pelaksanaan 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 lain, sehinngga akan diketahui besarnya prosentase komulatif penyelesaian kegiatan proyek.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Umum

Penelitian tugas akhir ini merupakan studi perencanaan waktu yang ada pada proyek yang kemudian dijadwal ulang dengan *Linear Scheduling Method* (LSM). Hal yang dibahas dalam penelitian ini adalah, tentang waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan dengan menggunakan alternatif jumlah sumber daya yang bervariasi untuk mendapatkan waktu yang tercepat. Berdasarkan data proyek dan pengamatan di lapangan kemudian dilaksanakan pengolahan data sehingga menghasilkan perencanaan waktu dalam bentuk *Linear Scheduling Method.*

4.2 Obyek Penelitian

Obyek penelitian ini adalah Proyek Pengembangan Pembangunan Jalur Ganda Kereta Api antara Kroya-Jogjakarta Lintas Selatan Jawa, Tahap I (Kutoarjo-Jogjakarta).

4.3 Data yang Diperlukan

1. Literatur

   Berdasarkan studi terhadap literatur mengenai metode penjadwalan linier, maka akan diperoleh teori-teori tentang metode penjadwalan linier terutama

Linear Scheduling Method (LSM). Teori tersebut seperti elemen-elemen LSM, sumber daya, perhitungan waktu, proses pengendalian waktu dan sebagainya.

2. Data proyek

Data proyek di gunakan sebagai data untuk menganalisis metode yang akan digunakan. Data yang diperlukan antara lain data volume pekerjaan, gambar yang berkaitan dengan volume pekerjaan, produktivitas alat, tenaga kerja dan data lain yang diperlukan.

4.4 Metode Pengumpulan Data

a. Literatur-literatur yang berkaitan dengan penelitian.

Tahap ini merupakan tahap awal pengumpulan data. Sebelum menentukan data-data yang diperlukan terlebih dahulu kita pelajari literatur yang berkaitan dengan penjadwalan dengan *Linear Scheduling Method.* Dari literatur diketahui teori tentang penjadwalan linier dan lintasan kereta api, sehingga akan diketahui data-data apa saja yang diperlukan berkaitan dengan metode penjawalan linier. Studi literatur akan mempermudah dalam penentuan spesifik data yang diperlukan untuk penelitian.

b. Data proyek dari PT. Wijaya Karya dan JFE CIVIL.

Setelah studi literatur cukup tentukan obyek penelitian untuk mencari data yang diperlukan. Data-data yang diperlukan berasal dari PT. Wijaya Karya dan JFE CIVIL, data-data yang diperlukan antara lain data volume pekerjaan tanah, durasi jembatan, *box*, *retaining wall*, gambar, jenis dan

jumlah alat yang digunakan dan data lain yang berkaitan diambil dari PT. Wijaya Karya sedangkan data pekerjaan rel, produktivitas alat dan tenaga kerja untuk pekerjaan rel diambil dari JFE CIVIL. Data-data tersebut yang kemudian diproses sebagai bahan penelitian.

c. Pengamatan langsung di lapangan.

Untuk lebih mengetahui pekerjaan pada lintasan kereta api, bagai mana tahapan-tahapan pekerjaan yang dilakukan dan apa saja kegiatan dalam proyek pembuatan rel kereta api, maka dilakukan pengamatan di lapangan. Hal ini di maksudkan untuk mengetahui data yang diperlukan apakah apakah sudah sesuai anatara yang direncanakan dengan kegiatan di lapangan, apabila data cukup kemudian dilakukan analisis data.

4.5 Analisis Data

Tahapan analisis data adalah melakukan perhitungan dari data yang diperoleh untuk mencari waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pekerjaan dengan beberapa alternatif produktivitas sehingga dapat diketahui waktu tercepat untuk menyelesaikan pekerjaan. Analisis data yang dihasilkan berupa perencanaan waktu proyek dengan *Linear Scheduling Method.*

4.5.1 Perencanaan Waktu Proyek

4.5.1.1 Menyusun Rangkaian Kegiatan

Tahap ini merupakan tahap awal dalam perencanaan waktu, dengan menyusun rangkaian kegiatan akan dapat ditentukan urutan kegiatan dan logika

ketergantungan antar masing-masing kegiatan dan untuk mengidentifikasi kegiatan khusus *(discrete activity)*.

4.5.1.2 Pembagian Lokasi Pekerjaan

Pembagian lokasi pekerjaan didasarkan tingkat ketelitian yang diinginkan. Pada penelitian ini, diambil dari proyek pembangunan lintasan kereta api Jogjakarta-Kutoarjo sepanjang 16 kilometer (Kutoarjo-Jenar) dan dibagi menjadi 16 lokasi dengan interval 1000 meter dan 32 lokasi dengan interval 500 meter. Lokasi proyek dimulai dari station 478+000 dan berakhir di station 494+000.

4.5.1.3 Sumber Daya yang Digunakan

Untuk pekerjaan tanah dari pembersihan lahan sampai sub balas sumber daya yang paling menentukan adalah alat berat antara lain : Buldozer, Excavator, Dump Truck, Grader, Vibrator Roller dan lain-lain, untuk menentukan durasi kita hitung berdasar alat yang paling menentukan pada setiap kegiatan antara lain bulldozer dan Excavator, alat lain merupakan pendukung kedua alat tersebut. Untuk pekerjaan rel tenaga kerja manusia adalah faktor yang paling menentukan.

4.5.1.4 Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat

Untuk proses perhitungan waktu mulai paling cepat tiap kegiatan pada masing-masing lokasi digunakan metode matematis yang dikembangkan oleh Shlomo Selinger (1980). Proses perhitungan waktu proyek dan visualisasi grafik dilakukan dengan *Microsoft Exel*. Pada proses perhitungan ini akan digunakan beberapa alternatif produktivitas, yaitu

1. Alternatif produktivitas ke-1

   Pada perhitungan alternatif produktivitas ke-1 masing-masing kegiatan hanya menggunakan 1 sumber daya (1 alat).

2. Alternatif produktivitas ke-2

   Pada perhitungan alternatif produktivitas ke-2 masing-masing kegiatan menggunakan 2 sumber daya (2 alat).

3. Alternatif produktivitas ke-3

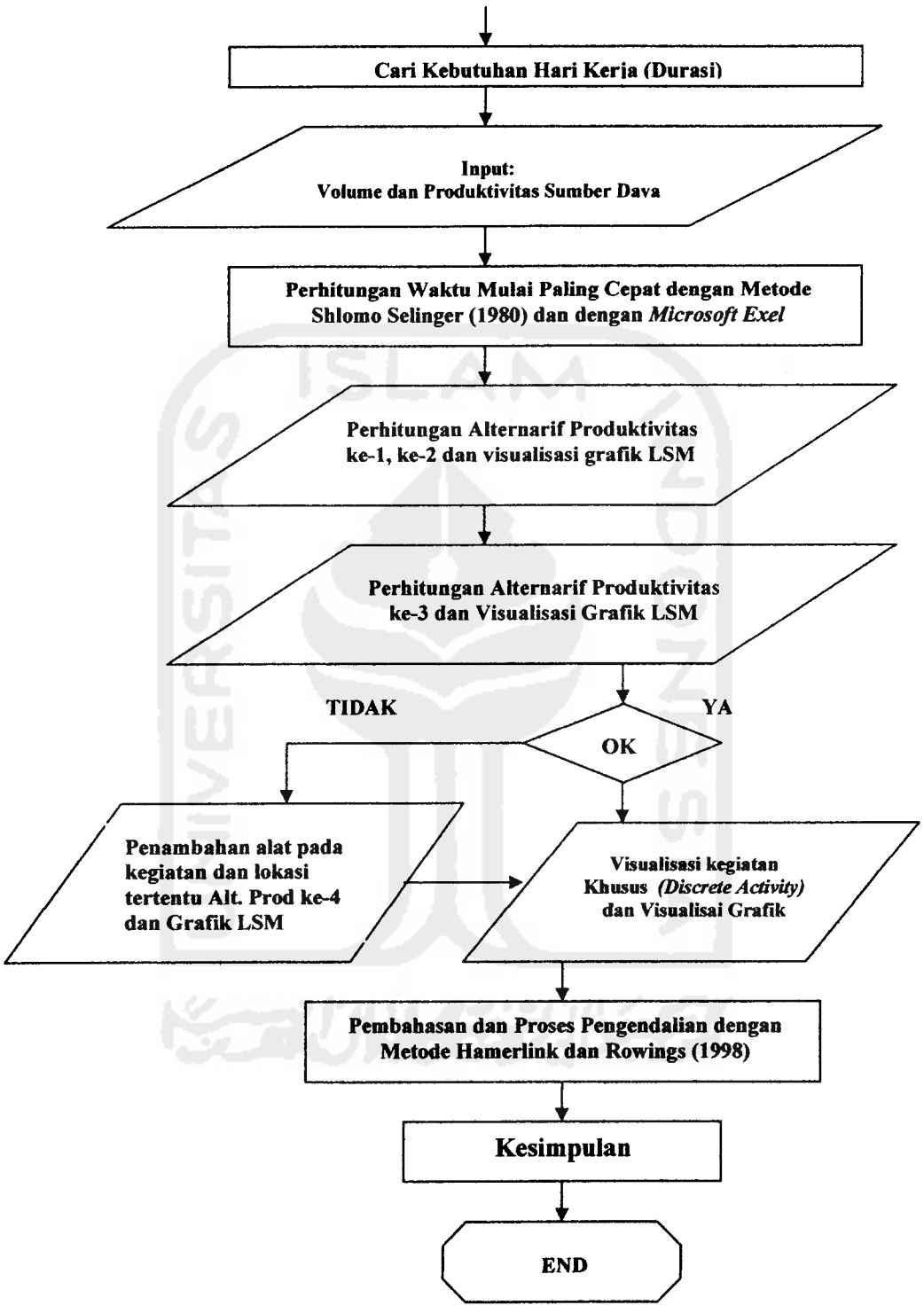
   Pada perhitungan alternatif produktivitas ke-3 merupakan kombinasi alternatif produktivitas ke-1 dan ke-2 dimana masing-masing pekerjaan menggunakan 1 alat dan 2 alat.

3. Alternatif Produktivitas ke-4

   Merupakan peningkatan produktivitas alternatif produktivitas ke-3 pada kegiatan dan station tertentu yang memiliki volume besar sehingga membutuhkan durasi yang lebih lama. Untuk mempercepat durasi tersebut pada lokasi yang memiliki volume besar akan ditambah penggunaan alatnya.

4.5.1.5 Visualisasi Kegiatan Khusus (Discrete Activity)

Tidak semua kegiatan dapat langsung dijadwalkan dengan LSM kegiatan ini dinamakan kegiatan khusus dimana didalam kegiatan tersebut masih terdiri dari beberapa macam kegiatan. Untuk mencari durasi digunakan metode lain kemudian hasil durasi diplotkan kedalam LSM.



Gambar 4.1 Bagan alir penelitian

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
PERPUSTAKAAN
YOGYAKARTA

BAB V

STUDI KASUS

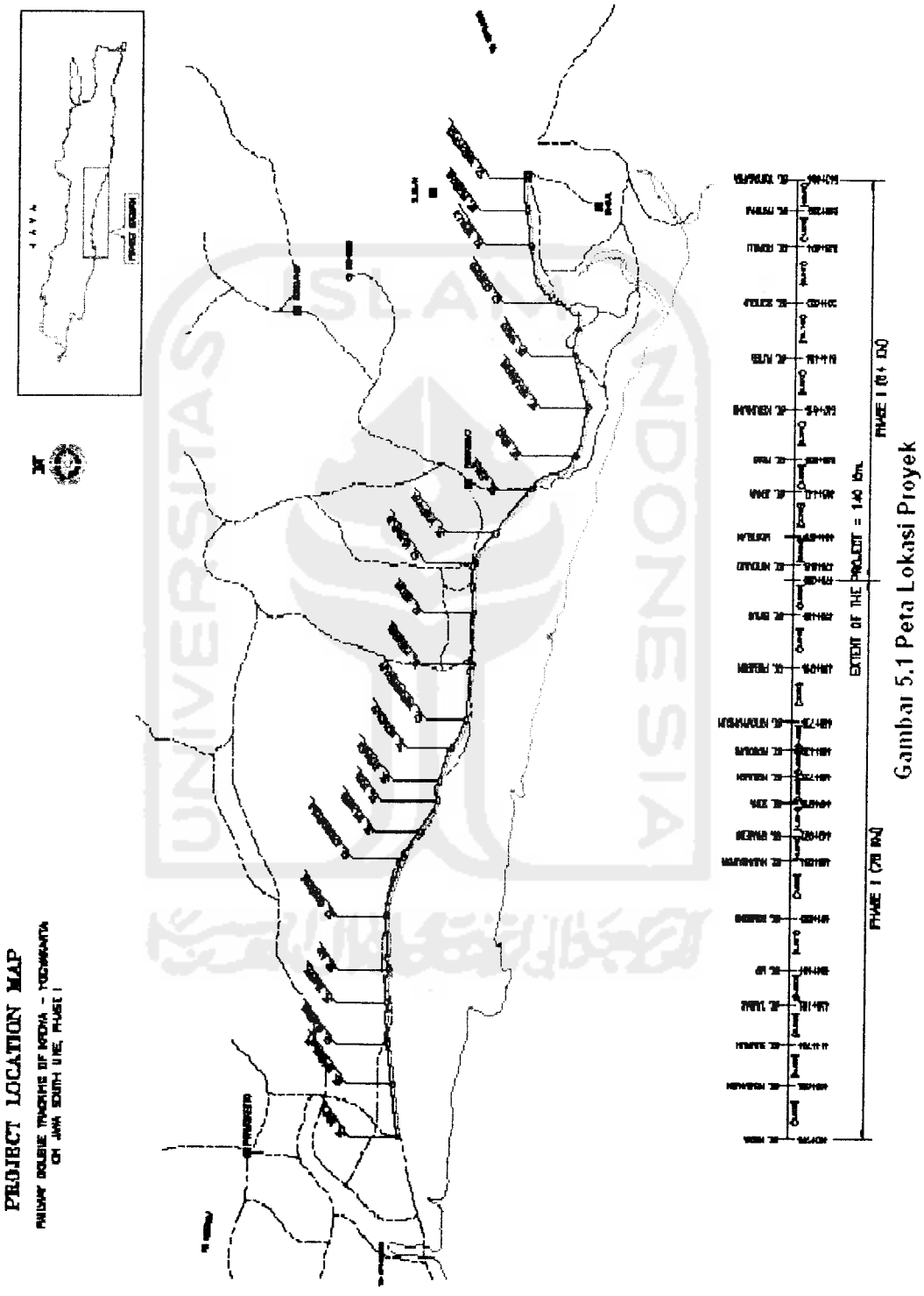
5.1 Latar Belakang Proyek

Kereta api merupakan salah satu alat transportasi yang banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia. Setiap tahun terjadi peningkatan pengguna jasa kereta api terutama pada musim libur. Jalur antara Kroya-Jogjakarta Lintas Selatan Jawa merupakan jalur operasi kereta api yang padat lalu lintasnya, sehingga sering terjadi keterlambatan perjalanan dan kecelakaan kereta api karena hanya menggunakan rel tunggal. Pada saat ini kapasitas yang tersedia adalah 74 perjalanan KA/hari, sedangkan jumlah kereta api yang dioperasikan sudah melebihi 74 perjalanan KA/hari.

Pada tahun 2006 diperkirakan kebutuhan kereta api yang dioperasikan adalah 85 perjalanan KA/hari pada bulan biasa dan 100 KA/hari pada musim libur seperti lebaran, sehingga dapat dipastikan dengan masih digunakan jalur tunggal akan timbul gangguan perjalanan kereta api berupa keterlambatan dan kerawanan terhadap kecelakaan. Dalam rangka itu Pemerintah dalam hal ini Departemen Perhubungan melaksanakan pembangunan jalur ganda lintasan kereta api lintas selatan Jawa Jogjakarta – Kutoarjo (tahap I) dan Kutoarjo - Kroya (tahap II). Dengan membangun jalur ganda akan meningkatkan kapasitas menjadi 164 perjalanan KA/hari. Peta Lokasi rencana teknis Proyek Pembangunan Jalur Ganda Kereta Api Lintas Selatan Jawa Kroya - Jogjakarta dapat dilihat pada gambar 5.1.

5.2 Data Umum Proyek

1. Nama Proyek : Pembangunan Jalur Ganda Kereta Api Antara Kroya – Jogjakarta Lintas Selatan Jawa, Tahap I (Kutoarjo – Jogjakarta)
2. Paket Proyek : Pembangunan Jalur Ganda Kereta Api Kutoarjo - Jogjakarta
3. Lokasi : Antara Stasiun Kereta Api Jogjakarta – Kutoarjo sepanjang 63,65 Km
4. Executive Agency : Departemen Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat
5. Sumber Dana : APBN dan Pinjaman JBIC IP-469
6. Biaya Konstruksi : Rp 315.416.004.319 (¥ 9.269.168.574)
7. Waktu Pelaksanaan : 17 Mei 2004 – 16 November 2007 (42 Bulan)
8. Waktu pemeliharaan : 1 tahun untuk pekerjaan non signal dan 2 tahun untuk pekerjaan signal
9. Konsultan Perencana : Kerjasama Operasi Japan Transportation Consultan Inc., Pacific Consultants International, PT. Rayakonsult, PT. Dardela Yasa Guna, PT. Inti Era Cipta, PT. Inti Daya Kreasi Citra
10. Kontraktor Pelaksana : Kerjasama Operasi JFE CIVIL dan PT. Wijaya Karya.



Gambar 5.1 Peta Lokasi Proyek

5.3 Penjadwalan Waktu Proyek

5.3.1 Asumsi yang dipakai

Dalam penjadwalan ulang proyek pembangunan jalur ganda kereta api lintas selatan jawa tahap I Kutoarjo – Jogjakarta, berlaku asumsi-asumsi sebagai berikut:

1. Penelitian hanya akan membahas perencanaan ulang waktu proyek.
2. Penelitian dilakukan pada pekerjaan *track* baru terutama struktur bawah (balas-tanah asli) dan pekerjaan struktur atas *(track)* beserta bangunan fasilitas lainnya yang berkaitan dengan pekerjaan tersebut.
3. Data yang dianalisis mengambil jarak sepanjang 16 km pada segment I
4. Biaya tidak diperhitungkan sebagai salah satu faktor dalam penjadwalan proyek.
5. Tidak semua kegiatan atau pekerjaan dijadwalkan dengan *Linear Scheduling Method* Kegiatan kegiatan tersebut diasumsikan sebagai kegiatan khusus *discrete activity* kegiatan-kegiatan tersebut sebagai berikut:
    a. Pekerjaan Drainasi *(box, Syphon dan Open chanel)*
    b. Pekerjaan *retaining wall*
    c. Pekerjaan Jembatan
    d. Pekerjaan instalasi *track*

    Kegiatan tersebut diasumsikan sebagai kegiatan khusus atau *discrete activity*, yang penjadwalan tidak dapat dilakukan dengan metode linier, akan tetapi digunakan metode lain karena dalam pekerjaan tersebut terdapat beberapa macam kegiatan. kemudian hasil penjadwalan tersebut diplotkan dengan hasil

penjadwalan yang menggunakan metode linier. Kegiatan pekerjaan jembatan, *retaining wall* dan pekerjaan *Box*/drainasi dalam penentuan kebutuhan hari kerja/durasi kegiatan menggunakan perencanaan waktu dari pelaksana yang ada pada proyek.

6. Berdasarkan logika ketergantungan kegiatan, maka urutan kegiatan yang dijadwalkan dengan *Linear Scheduling Method* adalah sebagai berikut:
   a. Persiapan
   b. Pembersihan lahan
   c. Galian tanah
   d. *Retaining Wall* dan *Box Culvert*
   e. Timbunan tanah
   f. Pekerjaan Sub Balas
   g. Pekerjaan *Track* (Balas dan Rel)

      Pada proyek lintasan kereta api ini dibagi menjadi dua item pekerjaan yaitu pekerjaan struktur bawah dan struktur atas, masing-masing dikerjakan oleh dua kontraktor pelaksana yaitu PT. Wijaya Karya dan JFE CIVIL (lihat gambar 1.1). Pekerjaan struktur bawah/tanah (persiapan-sub balas), *retaining wall*, Jembatan dan *box* dikerjakan oleh PT Wijaya Karya, sedangkan Pekerjaan instalasi *track* (Balas-rel) dikerjakan oleh JFE CIVIL. Urutan kegiatan-kegiatan tersebut beserta volumenya dapat dilihat pada tabel 5.1.

7. Pekerjaan *track* terdiri dari beberapa macam kegiatan, macam dan urutan kegiatan *track* dalah sebagai berikut :

    1. Distribusi rel dan pengiriman PC *Sleeper*
    2. Distribusi PC *sleeper*
    3. Pengiriman balas bawah
    4. Penghamparan balas bawah
    5. Pengaturan PC *sleeper*
    6. Pengelasan rel
    7. Pemasangan klip
    8. penghamparan balas atas
    9. pemadatan awal untuk balas *(tamping 1)*
    10. pengecekan/setting *track (adjustment track)*
    11. Alinyemen *track*
    12. Pemadatan akhir
    13. *Finishing*

    Kegiatan *track* terdiri dari beberapa macam kegiatan, oleh karena itu terlebih dahulu dijadwalkan dengan metode *bar-chart*. Kemudian durasi hasil penjadwalan tersebut diplotkan ke dalam penjadwalan metode linier. Durasi dan *bar-chart* pekerjaan *track* dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.1 Volume Total Pekerjaan

No	URAIAN KEGIATAN	VOLUME	SATUAN
1	Persiapan	288,00	Hari
2	Pembersihan Lahan	170.485,43	m^2
3	Galian Tanah	53.641,86	m^3
4	Timbunan Tanah	127.363,54	m^3
5	Pekerjaan sub balas	28.292,945	m^3
6	Pekerjaan track	19.100,00	m^1

5.3.2 Pembagian Lokasi Pekerjaan

Pembagian lokasi pekerjaan dilakukan berdasarkan tingkat ketelitian yang dinginkan. Pada penelitian ini, proyek Pembangunan Jalur Ganda Kereta Api Antara Jogjakarta – Kutoarjo Tahap I digunakan analisis sepanjang 16 Km pada segment I, kemudian dibagi menjadi 16 lokasi dengan interval 1000 m dan 32 lokasi dengan interval 500 m. Lokasi proyek berawal dari station 478+000 dan berakhir pada station 494+000.

5.3.3 Pembagian Volume Pekerjaan Tiap Lokasi

Dalam perencanaan penjadwalan proyek menggunakan *Linear Scheduling Method*, volume total setiap pekerjaan akan dibagi menjadi volume perlokasi. Dari data perhitungan volume proyek yang diperoleh didapatkan besar volume tiap lokasi akan bervariasi tergantung dari kondisi topografi dan tampang yang telah direncanakan. Perhitungan volume masing-masing kegiatan yang telah direncanakan untuk pembagian 16 lokasi dapat dilihat pada tabel 5.2 sampai

dengan tabel 5.7 dan untuk pembagian 32 lokasi dapat dilihat pada tabel 5.8 sampai dengan tabel 5.13.

5.3.4 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 digunakan dalam perencanaan berasal dari pelaksana dan dari literatur yang ada.

Besarnya produktivitas perhari berdasarkan produktivitas alat yang paling menentukan dalam setiap kegiatan. Pada tabel 5.14 dan 5.15 dapat dilihat besarnya produktivitas alat berat yang paling menentukan serta jumlah kombinasi alat berat yang digunakan pada masing-masing kegiatan. Tabel 5.16 dapat dilihat produktivitas tenaga kerja pada pekerjaan *track*. Perhitungan produktivitas dan jumlah kombinasi alat yang digunakan dapat dilihat pada lampiran.

Untuk mencari waktu yang paling cepat setiap kegiatan dan waktu penyelesaian minimal proyek digunakan berbagai alternatif produktivitas. Pada tabel 5.14 dan 5.15 dapat dilihat alternatif produktivitas, dimana alternatif produktivitas ke-2 merupakan kelipatan dua dari alternatif produktivitas ke-1.

5.3.5 Kebutuhan Hari Kerja (Durasi)

Kebutuhan hari kerja merupakan perbandingan antara volume kegiatan tiap lokasi dengan produktivitas masing-masing kegiatan. Pekerjaan *track* merupakan pekerjaan *discrete activity* untuk pekerjaan *track* terdiri dari beberapa

macam pekerjaan. Untuk kebutuhan hari kerja pekerjaan *track* di hitung tiap 1000 meter. Untuk proses penjadwalan dilakukan dengan metode diagram balok yang didapat dari pelaksana dan perhitungan, dari data yang didapat diketahui bahwa kebutuhan hari kerja untuk pekerjaan 1000 meter *track* adalah 25 hari dan 15 hari, kemudian dari hasil perhitungan tersebut di visualisasikan kedalam *linear scheduling method.* Hasil Perhitungan kebutuhan hari kerja setiap lokasi dapat dilihat pada tabel 5.20, 5.21 dan pada lampiran.

Tabel 5.2 Volume Kegiatan Persiapan Pembagian 16 Lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (hari)
1	478+000 – 479+000	18,00
2	479+000 - 480+000	18,00
3	480+000 - 481+000	18,00
4	481+000 - 482+000	18,00
5	482+000 - 483+000	18,00
6	483+000 - 484+000	18,00
7	484+000 - 485+000	18,00
8	485+000 - 486+000	18,00
9	486+000 - 487+000	18,00
10	487+000 - 488+000	18,00
11	488+000 - 489+000	18,00
12	489+000 - 490+000	18,00
13	490+000 - 491+000	18,00
14	491+000 - 492+000	18,00
15	492+000 - 493+000	18,00
16	493+000 - 494+000	18,00
	JUMLAH	288,00

Tabel 5.3 Volume Kegiatan Pembersihan Lahan Pembagian 16 Lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (M2)
1	478+000 – 479+000	5.552,75
2	479+000 - 480+000	9.167,68
3	480+000 - 481+000	11.333,23
4	481+000 - 482+000	10.288,16
5	482+000 - 483+000	11.414,44
6	483+000 - 484+000	13.471,70
7	484+000 - 485+000	8.705,28
8	485+000 - 486+000	9.461,91
9	486+000 - 487+000	11.259,99
10	487+000 - 488+000	11.775,85
11	488+000 - 489+000	10.235,07
12	489+000 - 490+000	12.397,98
13	490+000 - 491+000	10.571,95
14	491+000 - 492+000	9.008,24
15	492+000 - 493+000	13.044,87
16	493+000 - 494+000	12.796,33
	JUMLAH	170.485,43

Tabel 5.4 Volume Kegiatan Galian Tanah Pembagian 16 Lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (M3)
1	478+000 – 479+000	1.581,06
2	479+000 - 480+000	2.201,23
3	480+000 - 481+000	2.718,82
4	481+000 - 482+000	2.629,26
5	482+000 - 483+000	2.909,18
6	483+000 - 484+000	3.449,31
7	484+000 - 485+000	3.122,77
8	485+000 - 486+000	2.573,57
9	486+000 - 487+000	5.067,23
10	487+000 - 488+000	4.985,66
11	488+000 - 489+000	5.835,99
12	489+000 - 490+000	4.604,67
13	490+000 - 491+000	3.203,91
14	491+000 - 492+000	2.290,60
15	492+000 - 493+000	3.673,57
16	493+000 - 494+000	2.795,03
	JUMLAH	53.641,86

Tabel 5.5 Volume Kegiatan Timbunan Tanah pembagian 16 Lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (M3)
1	478+000 – 479+000	4.178,13
2	479+000 - 480+000	5.784,01
3	480+000 - 481+000	12.712,09
4	481+000 - 482+000	10.736,99
5	482+000 - 483+000	19.040,64
6	483+000 - 484+000	12.270,37
7	484+000 - 485+000	2.377,64
8	485+000 - 486+000	4.295,08
9	486+000 - 487+000	5.637,92
10	487+000 - 488+000	5.564,46
11	488+000 - 489+000	1.796,13
12	489+000 - 490+000	6.233,56
13	490+000 - 491+000	4.711,07
14	491+000 - 492+000	2.985,46
15	492+000 - 493+000	15.800,45
16	493+000 - 494+000	13.239,51
	JUMLAH	127.363,51

Tabel 5.6 Volume Kegiatan *Sub Ballast* Pembagian 16 Lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (M3)
1	478+000 – 479+000	3.448,89
2	479+000 - 480+000	2.050,77
3	480+000 - 481+000	1.810,82
4	481+000 - 482+000	1.756,61
5	482+000 - 483+000	1.980,12
6	483+000 - 484+000	1.711,66
7	484+000 - 485+000	990,56
8	485+000 - 486+000	1.626,26
9	486+000 - 487+000	1.736,91
10	487+000 - 488+000	1.739,65
11	488+000 - 489+000	1.552,22
12	489+000 - 490+000	1.803,47
13	490+000 - 491+000	1.674,70
14	491+000 - 492+000	1.762,92
15	492+000 - 493+000	1.448,76
16	493+000 - 494+000	1.835,63
	JUMLAH	28.929,95

Tabel 5.7 Volume Kegiatan Instalasi *Track* Pembagian 16 Lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (M1)
1	478+000 – 479+000	2600,00
2	479+000 - 480+000	1400,00
3	480+000 - 481+000	1000,00
4	481+000 - 482+000	1000,00
5	482+000 - 483+000	1000,00
6	483+000 - 484+000	1000,00
7	484+000 - 485+000	1000,00
8	485+000 - 486+000	1000,00
9	486+000 - 487+000	1000,00
10	487+000 - 488+000	1000,00
11	488+000 - 489+000	1000,00
12	489+000 - 490+000	1000,00
13	490+000 - 491+000	1000,00
14	491+000 - 492+000	1000,00
15	492+000 - 493+000	2100,00
16	493+000 - 494+000	1000,00
	JUMLAH	19100,00

Tabel 5.8 Volume Kegiatan Persiapan Pembagian 32 Lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (hari)
1	478+000 – 478+500	9,00
2	478+500 – 479+000	9,00
3	479+000 – 479+500	9,00
4	479+500 – 480+000	9,00
5	480+000 – 480+500	9,00
6	480+500 – 481+000	9,00
7	481+000 – 481+500	9,00
8	481+500 – 482+000	9,00
9	482+000 – 482+500	9,00
10	482+500 – 483+000	9,00
11	483+000 – 483+500	9,00
12	483+500 – 484+000	9,00
13	484+000 – 484+500	9,00
14	484+500 – 485+000	9,00
15	485+000 – 485+500	9,00
16	485+500 – 486+000	9,00
17	486+000 – 486+500	9,00
18	486+500 – 487+000	9,00
19	487+000 – 487+500	9,00
20	487+500 – 488+000	9,00
21	488+000 – 488+500	9,00
22	488+500 – 489+000	9,00
23	489+000 – 489+500	9,00
24	489+500 – 490+000	9,00
25	490+000 – 490+500	9,00
26	490+500 – 491+000	9,00
27	491+000 – 491+500	9,00
28	491+500 – 492+000	9,00
29	492+000 – 492+500	9,00
30	492+500 – 493+000	9,00
31	493+000 – 493+500	9,00
32	493+500 – 494+000	9,00
	JUMLAH	288,00

Tabel 5.9 Volume Kegiatan Pembersihan Lahan Pembagian 32 Lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME(m^2)
1	478+000 – 478+500	5.369,28
2	478+500 – 479+000	183,47
3	479+000 – 479+500	3.269,50
4	479+500 – 480+000	5.898,18
5	480+000 – 480+500	5.935,06
6	480+500 – 481+000	5.398,17
7	481+000 – 481+500	5.656,26
8	481+500 – 482+000	4.631,90
9	482+000 – 482+500	5.906,13
10	482+500 – 483+000	5.508,31
11	483+000 – 483+500	6.108,93
12	483+500 – 484+000	7.362,77
13	484+000 – 484+500	5.572,00
14	484+500 – 485+000	3.133,28
15	485+000 – 485+500	5.281,98
16	485+500 – 486+000	4.179,93
17	486+000 – 486+500	5.194,70
18	486+500 – 487+000	6.065,29
19	487+000 – 487+500	5.886,20
20	487+500 – 488+000	5.889,65
21	488+000 – 488+500	4.184,21
22	488+500 – 489+000	6.050,86
23	489+000 – 489+500	6.810,07
24	489+500 – 490+000	5.587,91
25	490+000 – 490+500	5.625,52
26	490+500 – 491+000	4.946,43
27	491+000 – 491+500	4.761,64
28	491+500 – 492+000	4.246,60
29	492+000 – 492+500	3.687,56
30	492+500 – 493+000	9.357,31
31	493+000 – 493+500	6.116,58
32	493+500 – 494+000	6.679,75
	JUMLAH	170.485,43

Tabel 5.10 Volume Kegiatan Galian Tanah Pembagian 32 Lokasi

LOKASI	STATION	Volume Galian (m^3)
1	478+000 – 478+500	1.047,04
2	478+500 – 479+000	534,02
3	479+000 – 479+500	673,25
4	479+500 – 480+000	1.527,98
5	480+000 – 480+500	1.483,91
6	480+500 – 481+000	1.234,91
7	481+000 – 481+500	1.360,57
8	481+500 – 482+000	1.268,69
9	482+000 – 482+500	1.847,99
10	482+500 – 483+000	1.061,19
11	483+000 – 483+500	1.927,92
12	483+500 – 484+000	1.521,39
13	484+000 – 484+500	2.524,00
14	484+500 – 485+000	598,77
15	485+000 – 485+500	1.322,23
16	485+500 – 486+000	1.251,34
17	486+000 – 486+500	1.961,07
18	486+500 – 487+000	3.106,16
19	487+000 – 487+500	1.425,84
20	487+500 – 488+000	3.559,82
21	488+000 – 488+500	1.585,26
22	488+500 – 489+000	4.250,73
23	489+000 – 489+500	2.336,59
24	489+500 – 490+000	2.268,08
25	490+000 – 490+500	1.264,94
26	490+500 – 491+000	1.938,97
27	491+000 – 491+500	1.116,94
28	491+500 – 492+000	1.173,66
29	492+000 – 492+500	1.130,81
30	492+500 – 493+000	2.542,76
31	493+000 – 493+500	1.518,05
32	493+500 – 494+000	1.276,98
	JUMLAH	53.641,86

Tabel 5.11 Volume Kegiatan Timbunan Tanah Pembagian 32 Lokasi

LOKASI	STATION	Volume Timbunan (m^3)
1	478+000 – 478+500	3.571,85
2	478+500 – 479+000	606,28
3	479+000 – 479+500	305
4	479+500 – 480+000	5.479,04
5	480+000 – 480+500	6.461,55
6	480+500 – 481+000	6.250,54
7	481+000 – 481+500	7.227,51
8	481+500 – 482+000	3.509,48
9	482+000 – 482+500	12.627,97
10	482+500 – 483+000	6.412,67
11	483+000 – 483+500	3.592,12
12	483+500 – 484+000	8.678,25
13	484+000 – 484+500	2.074,51
14	484+500 – 485+000	303,13
15	485+000 – 485+500	2.600,38
16	485+500 – 486+000	1.694,70
17	486+000 – 486+500	2.070,76
18	486+500 – 487+000	3.567,16
19	487+000 – 487+500	4.481,26
20	487+500 – 488+000	1.083,20
21	488+000 – 488+500	1.282,39
22	488+500 – 489+000	513,74
23	489+000 – 489+500	4.565,91
24	489+500 – 490+000	1.667,65
25	490+000 – 490+500	2.803,63
26	490+500 – 491+000	1.907,44
27	491+000 – 491+500	2.635,68
28	491+500 – 492+000	349,78
29	492+000 – 492+500	1.152,85
30	492+500 – 493+000	14.647,60
31	493+000 – 493+500	5.193,85
32	493+500 – 494+000	8.045,66
	JUMLAH	127.363,51

Tabel 5.12 Volume Kegiatan *Sub Ballast* untuk Pembagian 32 Lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (m^3)
1	478+000 – 478+500	808,998
2	478+500 – 479+000	2.639,890
3	479+000 – 479+500	996,000
4	479+500 – 480+000	1.054,770
5	480+000 – 480+500	1.051,140
6	480+500 – 481+000	759,682
7	481+000 – 481+500	838,952
8	481+500 – 482+000	917,662
9	482+000 – 482+500	1.104,195
10	482+500 – 483+000	875,922
11	483+000 – 483+500	852,000
12	483+500 – 484+000	859,656
13	484+000 – 484+500	838,464
14	484+500 – 485+000	152,094
15	485+000 – 485+500	860,772
16	485+500 – 486+000	765,488
17	486+000 – 486+500	859,343
18	486+500 – 487+000	877,563
19	487+000 – 487+500	862,470
20	487+500 – 488+000	877,182
21	488+000 – 488+500	679,102
22	488+500 – 489+000	873,119
23	489+000 – 489+500	890,037
24	489+500 – 490+000	913,428
25	490+000 – 490+500	904,224
26	490+500 – 491+000	770,480
27	491+000 – 491+500	870,030
28	491+500 – 492+000	892,892
29	492+000 – 492+500	504,763
30	492+500 – 493+000	943,998
31	493+000 – 493+500	857,425
32	493+500 – 494+000	978,204
	JUMLAH	28.929,945

Tabel 5.13 Volume Kegiatan Instalasi *Track* untuk Pembagian 32 Lokasi

LOKASI	STATION	VOLUME (m^1)
1	478+000 – 478+500	500,00
2	478+500 – 479+000	2.100,00
3	479+000 – 479+500	900,00
4	479+500 – 480+000	500,00
5	480+000 – 480+500	500,00
6	480+500 – 481+000	500,00
7	481+000 – 481+500	500,00
8	481+500 – 482+000	500,00
9	482+000 – 482+500	500,00
10	482+500 – 483+000	500,00
11	483+000 – 483+500	500,00
12	483+500 – 484+000	500,00
13	484+000 – 484+500	500,00
14	484+500 – 485+000	500,00
15	485+000 – 485+500	500,00
16	485+500 – 486+000	500,00
17	486+000 – 486+500	500,00
18	486+500 – 487+000	500,00
19	487+000 – 487+500	500,00
20	487+500 – 488+000	500,00
21	488+000 – 488+500	500,00
22	488+500 – 489+000	500,00
23	489+000 – 489+500	500,00
24	489+500 – 490+000	500,00
25	490+000 – 490+500	500,00
26	490+500 – 491+000	500,00
27	491+000 – 491+500	500,00
28	491+500 – 492+000	500,00
29	492+000 – 492+500	600,00
30	492+500 – 493+000	1.500,00
31	493+000 – 493+500	500,00
32	493+500 – 494+000	500,00
	JUMLAH	19.100,00

Tabel 5.14 Produktivitas Alat Berat yang Menentukan

No	Kegiatan	Alat	Produkti-vitas per jam	Produktivi-tas per hari (7 jam kerja)	Alternatif Produktivitas	
					1 Alat	2 Alat
1	Pembersihan lahan	Buldozer	286,71 m^2/jam	2006.97 m^2/hari	2006.97 m^2/hari	4013.94 m^2/hari
2	Galian tanah	Excavator	24,38 m^3/hari	170.66 m^3/hari	170.66 m^3/hari	341.32 m^3/hari
3	Timbunan tanah	Excavator	24,38 m^3/hari	170.66 m^3/hari	170.66 m^3/hari	341.32 m^3/hari
4	Pekerjaan sub balas	Excavator	24,38 m^3/hari	170.66 m^3/hari	170.66 m^3/hari	341.32 m^3/hari
5	Pekerjaan track	Buldozer	50 m^3/hari	350.00 m^3/hari	350.00 m^3/hari	700.00 m^3/hari

Tabel 5.15 Jumlah Kebutuhan dan Kombinasi Alat

No	Kegiatan	Alat	Produktivi-tas per hari (7 jam kerja)	Alternatif Jumlah alat	
1	Pembersihan lahan	Buldozer	2006.97 m^2	1	2
2	Galian tanah	Excavator	170.66 m^3	1	2
		Dump Truck	39.69 m^3	5	10
3	Timbunan Tanah	Excavator	170.66 m^3	1	2
		Dump Truck	28.49 m^3	6	12
		Motor Grader	297.5 m^3	1	2
		Vibrator Roller	268.73 m^3	1	2
4	Pekerjaan sub balas	Excavator	170,66 m^3	1	2
		Motor Grader	297.5 m^3	1	2
		Dump Truck	28.49 m^3	6	12
		Vibrator Roller	268.73 m^3	1	2
5	Pekerjaan Balas	Dump Truck	350.00 m^3	-	-
		Buldozer	1032.15 m^3	-	-

Tabel 5.16 Produktivitas Tenaga Kerja untuk Pekerjaan *Track*

No	Jenis Pekerjaan	Produktivitas orang /hari (panjang 1500m)	Produktivitas orang /hari (panjang 1000)
1	Distribusi rel (buah)	1,875	1.688
2	Distribusi PC Sleeper (buah)	22.5	33.6
3	Pengiriman balas bawah (m^3)	65.5	70
4	Penghamparan balas bawah (m)	35.67	33.33
5	Pengaturan PC sleeper (buah)	26.25	26.25
6	Pengelasan rel (titik)	1.5	1.4
7	Pemasangan klip track (m)	9.4	8.9
8	Penghamparan balas atas (m^3)	6.4	6.7
9	Pemadatan awal (m)	16.67	18.5
10	Adjustment of track (m)	18.75	20.81
11	Track aligment (m)	23.44	20.81
12	Pemadatan akhir (m)	12	12
13	Finishing (m)	8	8

5.3.6 Proses Perhitungan Penjadwalan Waktu Proyek

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

1. Proses perhitungan menggunakan *Microsoft Exel*.
2. Untuk mendapatkan hasil penjadwalan waktu yang bervariasi, variable 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 persatuan 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.

5.3.7 Hasil Perhitungan Penjadwalan Waktu Proyek

5.3.7.1 Alternatif Produktivitas ke-1 dan ke-2

Pada perhitungan alternatif ke-1 masing-masing pekerjaan hanya menggunakan 1 sumber daya (1 alat) sedangkan alternatif ke-2 merupakan peningkatan sumber daya 1 menjadi 2 sumber daya (2 alat) , untuk pembagian 16 lokasi atau 32 lokasi pada masing-masing perhitungan alternatif produktivitas digunakan jumlah alat yang sama. Dengan peningkatan sumber daya akan diperoleh waktu penyelesaian proyek lebih cepat. Hasil perhitungan penjadwalan waktu proyek untuk pembagian 16 lokasi dan 32 lokasi alternatif produktivitas ke-1 dapat dilihat pada tabel 5.21 dan 5.22, sedangkan untuk alternatif produktivitas ke-2 dapat dilihat pada lampiran.

Pada tabel 5.20 dan 5.21 terutama pada pekerjaan pembersihan lahan dan instalasi *track*. Pada pekerjaan pembersihan lahan stasiun/lokasi 1 dan 2 dapat dilihat adanya perbedaan yang jauh pada hasil perhitungan durasi (hari). sebagai contoh perhitungan alternatif produktivitas ke-1 pembagian 16 lokasi dengan interval 1000 meter pada lokasi 1 dan 2 masing-masing menghasilkan durasi 3 hari dan 5 hari sedangkan untuk pembagian 32 lokasi dengan interval 500 meter manghasilkan durasi 3 hari dan 1 hari. Hal itu disebabkan karena perbedaan

pembagian lokasi yang berpengaruh terhadap interval jarak. Volume lokasi 1 pembagian 16 lokasi merupakan penjumlahan volume lokasi 1 dan 2 pembagian 32 lokasi. Hal itu menunjukkan semakin banyak pembagian lokasi maka hasil perhitungan akan lebih detail karena antara volume tiap lokasi dan tiap meter tidak sama.

Pada pekerjaan instalasi *track* pada lokasi/stasiun 1 dan 15 pada pembagian 16 lokasi dan pada lokasi/stasiun 2 dan 30 dapat dilihat dimana pada lokasi – lokasi tersebut memiliki durasi yang cukup lama dibanding lokasi yang lain. Hal itu disebabkan karena lokasi tersebut terdapat pekerjaan stasiun kereta api sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama.

Hasil perhitungan kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik. Grafik penjadwalan waktu proyek untuk pembagian 16 lokasi dan 32 lokasi alternatif produktivitas ke-1 dapat dilihat pada gambar 5.2 dan 5.3, untuk alternatif produktivitas ke-2 dapat dilihat pada gambar 5.4 dan 5.5.

5.3.7.2 Alternatif Produktivitas ke-3

Alternatif produktivitas ke-3 merupakan kombinasi dari alternatif produktivitas ke-1 dan produktivitas ke-2 dengan jumlah alat yang sama untuk pembagian 16 lokasi dan 32 lokasi. Pada proses perhitungannya, masing-masing kegiatan mempunyai dua alternatif produktivitas yaitu alternatif produktivitas ke-1/ 1 sumber daya dan ke-2/ 2 sumber daya (1 alat dan 2 alat). Dengan demikian proses perhitungan penjadwalan waktu dengan alternatif ke-3 akan menghasilkan 12 lintasan kegiatan.

Dari 12 lintasan kegiatan yang dihasilkan, maka selanjutnya dilakukan pemilihan lintasan antar kegiatan yang tidak saling bertabrakan satu sama lain. Hasil akhir perhitungan dangan alternatif produktivitas ke-3 dengan lintasan terpilih untuk pembagian 16 dan 32 lokasi dapat dilihat pada tabel lampiran, grafik penjadwalan dapat dilihat pada gambar 5.6 dan 5.7.

5.3.7.3 Peningkatan Produktivitas pada Station Tertentu / Alternatif Produktivitas ke-4

Hasil perhitungan akhir pada alternatif produktivitas ke-3 menunjukkan bahwa kegiatan galian tanah mempunyai selisih waktu yang besar pada lokasi diawal proyek dan pada kegiatan timbunan tanah terdapat selisih waktu yang besar pada awal dan akhir proyek. Oleh Karena itu, dilakukan peningkatan produktivitas kegiatan galian tanah dan timbunan tanah pada lokasi-lokasi tertentu dengan menambah jumlah alat pada lokasi-lokasi tertentu yang memiliki volume besar dan durasi yang lebih lama disbanding lokasi lain, sehingga diharapkan kegiatan-kegiatan berikutnya dapat dimulai dan selesai lebih cepat.

Peningkatan alternatif produktivitas pada station tertentu dilakukan pada alternatif produktivitas ke-4. Alternatif produktivitas ke-4 merupakan peningkatan alternatif ke-3 pada kegiatan galian tanah lokasi/sta. 486+000 - 489+000 dan kegiatan timbunan tanah sta. 480+000 - 483+000, 492+000 - 493+000 untuk pembagian 16 lokasi. Pada pembagian 32 lokasi kegiatan galian tanah di sta. 486+500 – 489+500 dan kegiatan timbunan tanah di sta. 479+000 – 483+500, sta 492+500 – 493+500.

Besarnya peningkatan produktivitas kegiatan galian tanah dan timbunan tanah dapat dilihat pada tabel 5.17 sampai 5.20. Hasil perhitungan penjadwalan akibat peningkatan produktivitas kegiatan galian tanah, timbunan tanah serta kejadian *buffer* pada kegiatan sub balas untuk pembagian 16 dan 32 lokasi alternatif produktivitas ke-4 dapat dilihat pada tabel lampiran. Untuk grafik ditampilkan pada gambar 5.8 sampai dengan 5.11.

Tabel 5.17 Produktivitas Sumber Daya pada Kegiatan Galian Tanah Pembagian 16 Lokasi

Lokasi	Station	Jumlah Alat			
		Perhitungan Alt. 1 (Excavator)	Perhitungan Alt.2 (Excavator)	Perhitungan Alt.3 (Excavator)	Perhitungan Alt. 4 (Excavator)
1	478+000 – 479+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
2	479+000 - 480+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
3	480+000 - 481+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
4	481+000 - 482+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
5	482+000 - 483+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
6	483+000 - 484+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
7	484+000 - 485+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
8	485+000 - 486+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
9	486+000 - 487+000	1 alat	2 alat	2 alat	**3 alat**
10	487+000 - 488+000	1 alat	2 alat	2 alat	**3 alat**
11	488+000 - 489+000	1 alat	2 alat	2 alat	**3 alat**
12	489+000 - 490+000	1 alat	2 alat	2 alat	**3 alat**
13	490+000 - 490+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
14	491+000 - 492+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
15	492+000 - 493+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
16	493+000 - 494+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat

Keterangan :
- Alt.Produktivitas ke-2 adalah kelipatan 2 dari alt. Produktivitas ke-1
- Alt.Produktivitas ke-3 adalah kelipatan 2 dari alt. Produktivitas ke-2
- Alt.Produktivitas ke-4 adalah kelipatan 2 dari alt. Produktivitas ke-3
  pada Sta 486+000-489-000 sebesar 3 X Alt. Prod ke-1

Tabel 5.18 Produktivitas Sumber Daya pada Kegiatan Timbunan Tanah Pembagian 16 Lokasi

Lokasi	Station	Jumlah Alat			
		Perhitungan Alt. 1 (Excavator)	Perhitungan Alt. 2 (Excavator)	Perhitungan Alt. 3 (Excavator)	Perhitungan Alt 4 (Excavator)
1	478+000 – 479+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
2	479+000 - 480+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
3	480+000 - 481+000	1 alat	2 alat	2 alat	**4 alat**
4	481+000 - 482+000	1 alat	2 alat	2 alat	**4 alat**
5	482+000 - 483+000	1 alat	2 alat	2 alat	**4 alat**
6	483+000 - 484+000	1 alat	2 alat	2 alat	**4 alat**
7	484+000 - 485+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
8	485+000 - 486+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
9	486+000 - 487+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
10	487+000 - 488+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
11	488+000 - 489+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
12	489+000 - 490+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
13	490+000 - 490+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
14	491+000 - 492+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
15	492+000 - 493+000	1 alat	2 alat	2 alat	**4 alat**
16	493+000 - 494+000	1 alat	2 alat	2 alat	**4 alat**

Keterangan :
- Alt.Produktivitas ke-2 adalah kelipatan 2 dari alt. Produktivitas ke-1
- Alt.Produktivitas ke-3 adalah kelipatan 2 dari alt. Produktivitas ke-2
- Alt.Produktivitas ke-4 adalah kelipatan 2 dari alt. Produktivitas ke-3
  pada Sta 480+000-483+000 dan 492+000-493+000 sebesar 4 X Alt. Prod ke-1

Tabel 5.19 Produktivitas Sumber Daya Kegiatan Galian Tanah Pembagian 32 Lokasi

Lokasi	Station	Jumlah Alat			
		Perhitungan Alt. 1 (Excavator)	Perhitungan Alt. 2 (Excavator)	Perhitungan Alt. 3 (Excavator)	Perhitungan Alt. 4 (Excavator)
1	478+000 – 478+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
2	478+500 – 479+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
3	479+000 - 479+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
4	479+500 - 480+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
5	480+000 - 480+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
6	480+500 - 481+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
7	481+000 - 481+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
8	481+500 - 482+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
9	482+000 - 482+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
10	482+500 - 483+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
11	483+000 - 483+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
12	483+500 - 484+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
13	484+000 - 484+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
14	484+500 - 485+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
15	485+000 - 485+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
16	485+500 - 486+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
17	486+000 - 486+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
18	486+500 - 487+000	1 alat	2 alat	2 alat	**3 alat**
19	487+000 - 487+500	1 alat	2 alat	2 alat	**3 alat**
20	487+500 - 488+000	1 alat	2 alat	2 alat	**3 alat**
21	488+000 - 488+500	1 alat	2 alat	2 alat	**3 alat**
22	488+500 - 489+000	1 alat	2 alat	2 alat	**3 alat**
23	489+000 - 489+500	1 alat	2 alat	2 alat	**3 alat**
24	489+500 - 490+000	1 alat	2 alat	2 alat	**3 alat**
25	490+000 - 490+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
26	490+500 - 491+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
27	491+000 - 491+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
28	491+500 - 492+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
29	492+000 - 492+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
30	492+500 - 493+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
31	493+500 - 493+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
32	493+500 – 494+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat

Keterangan :
- Alt.Produktivitas ke-2 adalah kelipatan 2 dari alt. Produktivitas ke-1
- Alt.Produktivitas ke-3 adalah kelipatan 2 dari alt. Produktivitas ke-2
- Alt.Produktivitas ke-4 adalah kelipatan 2 dari alt. Produktivitas ke-3 pada Sta 486+500-489-500 sebesar 3 X Alt. Prod ke-1

Tabel 5.20 Produktivitas Sumber Daya Kegiatan Timbunan Tanah Pembagian 32 Lokasi

Lokasi	Station	Jumlah Alat			
		Perhitungan Alt. 1 (Excavator)	Perhitungan Alt. 2 (Excavator)	Perhitungan Alt. 3 (Excavator)	Perhitungan Alt. 4 (Excavator)
1	478+000 – 478+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
2	478+500 – 479+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
3	479+000 - 479+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
4	479+500 - 480+000	1 alat	2 alat	2 alat	**4 alat**
5	480+000 - 480+500	1 alat	2 alat	2 alat	**4 alat**
6	480+500 - 481+000	1 alat	2 alat	2 alat	**4 alat**
7	481+000 - 481+500	1 alat	2 alat	2 alat	**4 alat**
8	481+500 - 482+000	1 alat	2 alat	2 alat	**4 alat**
9	482+000 - 482+500	1 alat	2 alat	2 alat	**4 alat**
10	482+500 - 483+000	1 alat	2 alat	2 alat	**4 alat**
11	483+000 - 483+500	1 alat	2 alat	2 alat	**4 alat**
12	483+500 - 484+000	1 alat	2 alat	2 alat	**4 alat**
13	484+000 - 484+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
14	484+500 - 485+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
15	485+000 - 485+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
16	485+500 - 486+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
17	486+000 - 486+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
18	486+500 - 487+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
19	487+000 - 487+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
20	487+500 - 488+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
21	488+000 - 488+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
22	488+500 - 489+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
23	489+000 - 489+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
24	489+500 - 490+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
25	490+000 - 490+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
26	490+500 - 491+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
27	491+000 - 491+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
28	491+500 - 492+000	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
29	492+000 - 492+500	1 alat	2 alat	2 alat	2 alat
30	492+500 - 493+000	1 alat	2 alat	2 alat	**4 alat**
31	493+500 - 493+500	1 alat	2 alat	2 alat	**4 alat**
32	493+500 – 494+000	1 alat	2 alat	2 alat	**4 alat**

Keterangan :
- Alt.Produktivitas ke-2 adalah kelipatan 2 dari alt. Produktivitas ke-1
- Alt.Produktivitas ke-3 adalah kelipatan 2 dari alt. Produktivitas ke-2
- Alt.Produktivitas ke-4 adalah kelipatan 2 dari alt. Produktivitas ke-3
  pada Sta 479+500-483-500 dan 492+500-493+500 sebesar 4 X Alt. Prod ke-1

Tabel 5.21 Hasil Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat untuk Pembagian 16 Lokasi Alternatif Produktivitas ke-1

Lokasi	Pekerjaan	Volume	satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
1	Persiapan		ls	18,00	18	0	18
2	Persiapan		ls	18,00	18	18	36
3	Persiapan		ls	18,00	18	36	54
4	Persiapan		ls	18,00	18	54	72
5	Persiapan		ls	18,00	18	72	90
6	Persiapan		ls	18,00	18	90	108
7	Persiapan		ls	18,00	18	108	126
8	Persiapan		ls	18,00	18	126	144
9	Persiapan		ls	18,00	18	144	162
10	Persiapan		ls	18,00	18	162	180
11	Persiapan		ls	18,00	18	180	198
12	Persiapan		ls	18,00	18	198	216
13	Persiapan		ls	18,00	18	216	234
14	Persiapan		ls	18,00	18	234	252
15	Persiapan		ls	18,00	18	252	270
16	Persiapan		ls	18,00	18	270	288
1	Pembersihan lahan	5552,75	m^2	2006,97	3	210	213
2	Pembersihan lahan	9167,68	m^2	2006,97	5	213	218
3	Pembersihan lahan	11333,23	m^2	2006,97	6	218	224
4	Pembersihan lahan	10288,16	m^2	2006,97	5	224	229
5	Pembersihan lahan	11414,44	m^2	2006,97	6	229	235
6	Pembersihan lahan	13471,70	m^2	2006,97	7	235	242
7	Pembersihan lahan	8705,28	m^2	2006,97	4	242	246
8	Pembersihan lahan	9461,91	m^2	2006,97	5	246	251
9	Pembersihan lahan	11259,99	m^2	2006,97	5	251	256
10	Pembersihan lahan	11775,85	m^2	2006,97	5	256	261
11	Pembersihan lahan	10235,07	m^2	2006,97	5	261	266
12	Pembersihan lahan	12397,98	m^2	2006,97	6	266	272
13	Pembersihan lahan	10571,95	m^2	2006,97	5	272	277
14	Pembersihan lahan	9008,24	m^2	2006,97	4	277	281
15	Pembersihan lahan	13044,87	m^2	2006,97	7	281	288
16	Pembersihan lahan	12796,33	m^2	2006,97	6	288	294
1	Galian tanah	1581,06	m^3	170,66	9	213	222
2	Galian tanah	2201,23	m^3	170,66	13	222	235
3	Galian tanah	2718,82	m^3	170,66	16	235	251
4	Galian tanah	2629,26	m^3	170,66	15	251	266
5	Galian tanah	2909,18	m^3	170,66	17	266	283
6	Galian tanah	3449,31	m^3	170,66	20	283	303

Tabel Lanjutan 5.21 Hasil Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat untuk Pembagian 16 Lokasi Alternatif Produktivitas ke-1

Lokasi	Pekerjaan	Volume	satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
7	Galian tanah	3122,77	m^3	170,66	18	303	321
8	Galian tanah	2573,57	m^3	170,66	15	321	336
9	Galian tanah	6067,23	m^3	170,66	30	336	366
10	Galian tanah	4985,66	m^3	170,66	29	366	395
11	Galian tanah	5835,99	m^3	170,66	34	395	429
12	Galian tanah	4604,67	m^3	170,66	27	429	456
13	Galian tanah	3203,91	m^3	170,66	19	456	475
14	Galian tanah	2290,60	m^3	170,66	13	475	488
15	Galian tanah	3673,57	m^3	170,66	22	488	510
16	Galian tanah	2795,03	m^3	170,66	16	510	526
1	Timbunan tanah	4178,13	m^3	170,66	24	222	246
2	Timbunan tanah	5784,01	m^3	170,66	34	246	280
3	Timbunan tanah	12712,09	m^3	170,66	74	280	354
4	Timbunan tanah	10736,99	m^3	170,66	62	354	416
5	Timbunan tanah	19040,64	m^3	170,66	112	416	528
6	Timbunan tanah	12270,37	m^3	170,66	72	528	600
7	Timbunan tanah	2377,64	m^3	170,66	14	600	614
8	Timbunan tanah	4295,08	m^3	170,66	25	614	639
9	Timbunan tanah	5637,92	m^3	170,66	33	639	672
10	Timbunan tanah	5564,46	m^3	170,66	33	672	705
11	Timbunan tanah	1796,13	m^3	170,66	11	705	716
12	Timbunan tanah	6233,56	m^3	170,66	37	716	753
13	Timbunan tanah	4711,07	m^3	170,66	28	753	781
14	Timbunan tanah	2985,46	m^3	170,66	17	781	798
15	Timbunan tanah	15800,45	m^3	170,66	93	798	891
16	Timbunan tanah	13239,51	m^3	170,66	78	891	969
1	Sub Ballast	3448,89	m^3	170,66	20	810	830
2	Sub Ballast	2050,77	m^3	170,66	12	830	842
3	Sub Ballast	1810,82	m^3	170,66	11	842	853
4	Sub Ballast	1756,61	m^3	170,66	10	853	863
5	Sub Ballast	1980,12	m^3	170,66	12	863	875
6	Sub Ballast	1711,66	m^3	170,66	10	875	885
7	Sub Ballast	990,56	m^3	170,66	6	885	891
8	Sub Ballast	1626,26	m^3	170,66	10	891	901
9	Sub Ballast	1736,91	m^3	170,66	10	901	911
10	Sub Ballast	1739,65	m^3	170,66	10	911	921

Tabel Lanjutan 5.21 Hasil Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat untuk Pembagian 16 Lokasi Alternatif Produktivitas ke-1

Lokasi	Pekerjaan	Volume	satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
11	Sub Ballast	1552,22	m^3	170,66	9	921	930
12	Sub Ballast	1803,47	m^3	170,66	11	930	941
13	Sub Ballast	1674,70	m^3	170,66	10	941	951
14	Sub Ballast	1762,92	m^3	170,66	10	951	961
15	Sub Ballast	1448,76	m^3	170,66	8	961	969
16	Sub Ballast	1835,63	m^3	170,66	11	969	980
1	Instalasi Track	2600,00	m^1	25 hari	90	830	920
2	Instalasi Track	1400,00	m^1	25 hari	35	920	955
3	Instalasi Track	1000,00	m^1	25 hari	25	955	980
4	Instalasi Track	1000,00	m^1	25 hari	25	980	1005
5	Instalasi Track	1000,00	m^1	25 hari	25	1005	1030
6	Instalasi Track	1000,00	m^1	25 hari	25	1030	1055
7	Instalasi Track	1000,00	m^1	25 hari	25	1055	1080
8	Instalasi Track	1000,00	m^1	25 hari	25	1080	1105
9	Instalasi Track	1000,00	m^1	25 hari	25	1105	1130
10	Instalasi Track	1000,00	m^1	25 hari	25	1130	1155
11	Instalasi Track	1000,00	m^1	25 hari	25	1155	1180
12	Instalasi Track	1000,00	m^1	25 hari	25	1180	1205
13	Instalasi Track	1000,00	m^1	25 hari	25	1205	1230
14	Instalasi Track	1000,00	m^1	25 hari	25	1230	1255
15	Instalasi Track	2100,00	m^1	25 hari	80	1255	1335
16	Instalasi Track	1000,00	m^1	25 hari	25	1335	1360

Tabel 5.22 Hasil Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat untuk Pembagian 32 Lokasi Alternatif Produktivitas ke-1

Lokasi	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
1	Persiapan		ls	9,00	9	0	9
2	Persiapan		ls	9,00	9	9	18
3	Persiapan		ls	9,00	9	18	27
4	Persiapan		ls	9,00	9	27	36
5	Persiapan		ls	9,00	9	36	45
6	Persiapan		ls	9,00	9	45	54
7	Persiapan		ls	9,00	9	54	63
8	Persiapan		ls	9,00	9	63	72
9	Persiapan		ls	9,00	9	72	81
10	Persiapan		ls	9,00	9	81	90
11	Persiapan		ls	9,00	9	90	99
12	Persiapan		ls	9,00	9	99	108
13	Persiapan		ls	9,00	9	108	117
14	Persiapan		ls	9,00	9	117	126
15	Persiapan		ls	9,00	9	126	135
16	Persiapan		ls	9,00	9	135	144
17	Persiapan		ls	9,00	9	144	153
18	Persiapan		ls	9,00	9	153	162
19	Persiapan		ls	9,00	9	162	171
20	Persiapan		ls	9,00	9	171	180
21	Persiapan		ls	9,00	9	180	189
22	Persiapan		ls	9,00	9	189	198
23	Persiapan		ls	9,00	9	198	207
24	Persiapan		ls	9,00	9	207	216
25	Persiapan		ls	9,00	9	216	225
26	Persiapan		ls	9,00	9	225	234
27	Persiapan		ls	9,00	9	234	243
28	Persiapan		ls	9,00	9	243	252
29	Persiapan		ls	9,00	9	252	261
30	Persiapan		ls	9,00	9	261	270
31	Persiapan		ls	9,00	9	270	279
32	Persiapan		ls	9,00	9	279	288
1	Pembersihan lahan	5369,28	m^2	2006,97	3	203	206
2	Pembersihan lahan	183,47	m^2	2006,97	1	206	207
3	Pembersihan lahan	3269,50	m^2	2006,97	2	207	209
4	Pembersihan lahan	5898,18	m^2	2006,97	3	209	212
5	Pembersihan lahan	5935,06	m^2	2006,97	3	212	215
6	Pembersihan lahan	5398,17	m^2	2006,97	3	215	218
7	Pembersihan lahan	5656,26	m^2	2006,97	3	218	221
8	Pembersihan lahan	4631,90	m^2	2006,97	2	221	223
9	Pembersihan lahan	5906,13	m^2	2006,97	3	223	226
10	Pembersihan lahan	5508,31	m^2	2006,97	3	226	229
11	Pembersihan lahan	6108,93	m^2	2006,97	3	229	232

Tabel Lanjutan 5.22 Hasil Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat untuk Pembagian 32 Lokasi Alternatif Produktivitas ke-1

Lokasi	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
12	Pembersihan lahan	7362,77	m^2	2006,97	4	232	236
13	Pembersihan lahan	5572,00	m^2	2006,97	3	236	239
14	Pembersihan lahan	3133,28	m^2	2006,97	2	239	241
15	Pembersihan lahan	5281,98	m^2	2006,97	3	241	244
16	Pembersihan lahan	4179,93	m^2	2006,97	2	244	246
17	Pembersihan lahan	5194,70	m^2	2006,97	3	246	249
18	Pembersihan lahan	6065,29	m^2	2006,97	3	249	252
19	Pembersihan lahan	5886,20	m^2	2006,97	3	252	255
20	Pembersihan lahan	5889,65	m^2	2006,97	3	255	258
21	Pembersihan lahan	4184,21	m^2	2006,97	2	258	260
22	Pembersihan lahan	6050,86	m^2	2006,97	3	260	263
23	Pembersihan lahan	6810,07	m^2	2006,97	3	263	266
24	Pembersihan lahan	5587,91	m^2	2006,97	3	266	269
25	Pembersihan lahan	5625,52	m^2	2006,97	3	269	272
26	Pembersihan lahan	4946,43	m^2	2006,97	2	272	274
27	Pembersihan lahan	4761,64	m^2	2006,97	2	274	276
28	Pembersihan lahan	4246,60	m^2	2006,97	2	276	278
29	Pembersihan lahan	3687,56	m^2	2006,97	2	278	280
30	Pembersihan lahan	9357,31	m^2	2006,97	5	280	285
31	Pembersihan lahan	6116,58	m^2	2006,97	3	285	288
32	Pembersihan lahan	6679,75	m^2	2006,97	3	288	291
1	Galian tanah	1047,04	m^3	170,66	6	206	212
2	Galian tanah	534,02	m^3	170,66	3	212	215
3	Galian tanah	673,25	m^3	170,66	4	215	219
4	Galian tanah	1527,98	m^3	170,66	9	219	228
5	Galian tanah	1483,91	m^3	170,66	9	228	237
6	Galian tanah	1234,91	m^3	170,66	7	237	244
7	Galian tanah	1360,57	m^3	170,66	8	244	260
8	Galian tanah	1268,69	m^3	170,66	7	260	259
9	Galian tanah	1847,99	m^3	170,66	11	259	270
10	Galian tanah	1061,19	m^3	170,66	6	270	276
11	Galian tanah	1927,92	m^3	170,66	11	276	287
12	Galian tanah	1521,39	m^3	170,66	9	287	296
13	Galian tanah	2524,00	m^3	170,66	15	296	311
14	Galian tanah	598,77	m^3	170,66	4	311	315
15	Galian tanah	1322,23	m^3	170,66	8	315	323

Tabel Lanjutan 5.22 Hasil Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat untuk Pembagian 32 Lokasi Alternatif Produktivitas ke-1

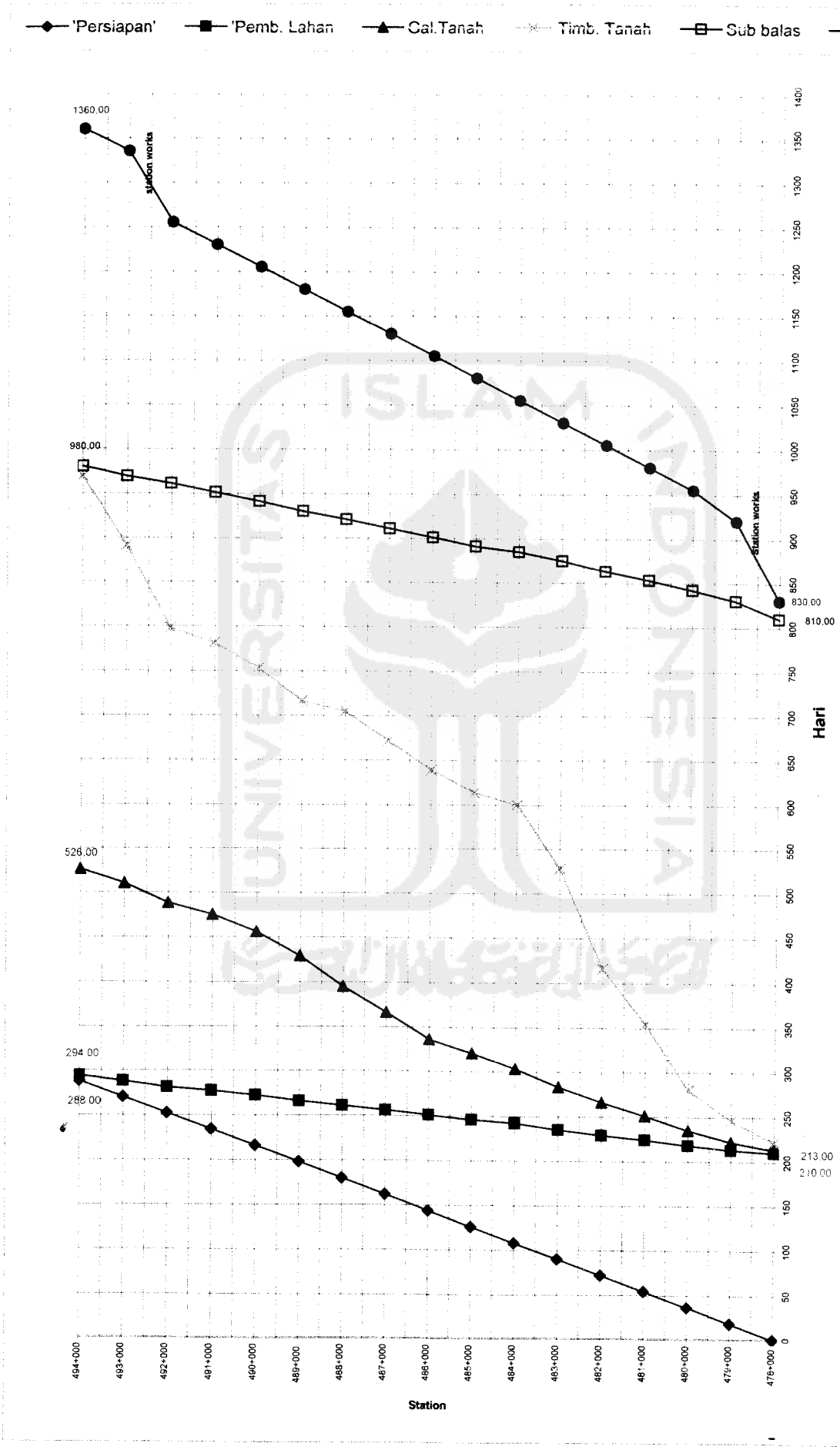
Lokasi	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
16	Galian tanah	1251,34	m^3	170,66	7	323	338
17	Galian tanah	1961,07	m^3	170,66	11	338	341
18	Galian tanah	3106,16	m^3	170,66	18	341	367
19	Galian tanah	1425,84	m^3	170,66	8	367	367
20	Galian tanah	3559,82	m^3	170,66	21	367	388
21	Galian tanah	1585,26	m^3	170,66	9	388	397
22	Galian tanah	4250,73	m^3	170,66	25	397	422
23	Galian tanah	2336,59	m^3	170,66	14	422	436
24	Galian tanah	2268,08	m^3	170,66	13	436	449
25	Galian tanah	1264,94	m^3	170,66	7	449	456
26	Galian tanah	1938,97	m^3	170,66	11	456	467
27	Galian tanah	1116,94	m^3	170,66	7	467	474
28	Galian tanah	1173,66	m^3	170,66	7	474	481
29	Galian tanah	1130,81	m^3	170,66	7	481	488
30	Galian tanah	2542,76	m^3	170,66	15	488	503
31	Galian tanah	1518,05	m^3	170,66	9	503	512
32	Galian tanah	1276,98	m^3	170,66	7	512	519
1	Timbunan tanah	3571,85	m^3	170,66	21	212	233
2	Timbunan tanah	606,28	m^3	170,66	4	233	237
3	Timbunan tanah	305,00	m^3	170,66	2	237	239
4	Timbunan tanah	5479,04	m^3	170,66	32	239	271
5	Timbunan tanah	6461,55	m^3	170,66	38	271	309
6	Timbunan tanah	6250,54	m^3	170,66	37	309	346
7	Timbunan tanah	7227,51	m^3	170,66	42	346	388
8	Timbunan tanah	3509,48	m^3	170,66	21	388	409
9	Timbunan tanah	12627,97	m^3	170,66	74	409	483
10	Timbunan tanah	6412,67	m^3	170,66	38	483	521
11	Timbunan tanah	3592,12	m^3	170,66	21	521	542
12	Timbunan tanah	8678,25	m^3	170,66	51	542	593
13	Timbunan tanah	2074,51	m^3	170,66	12	593	605
14	Timbunan tanah	303,13	m^3	170,66	2	605	607
15	Timbunan tanah	2600,38	m^3	170,66	15	607	622
16	Timbunan tanah	1694,70	m^3	170,66	10	622	632
17	Timbunan tanah	2070,76	m^3	170,66	12	632	644
18	Timbunan tanah	3567,16	m^3	170,66	21	644	665
19	Timbunan tanah	4481,26	m^3	170,66	26	665	691
20	Timbunan tanah	1083,20	m^3	170,66	6	691	697

Tabel Lanjutan 5.22 Hasil Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat untuk Pembagian 32 Lokasi Alternatif Produktivitas ke-1

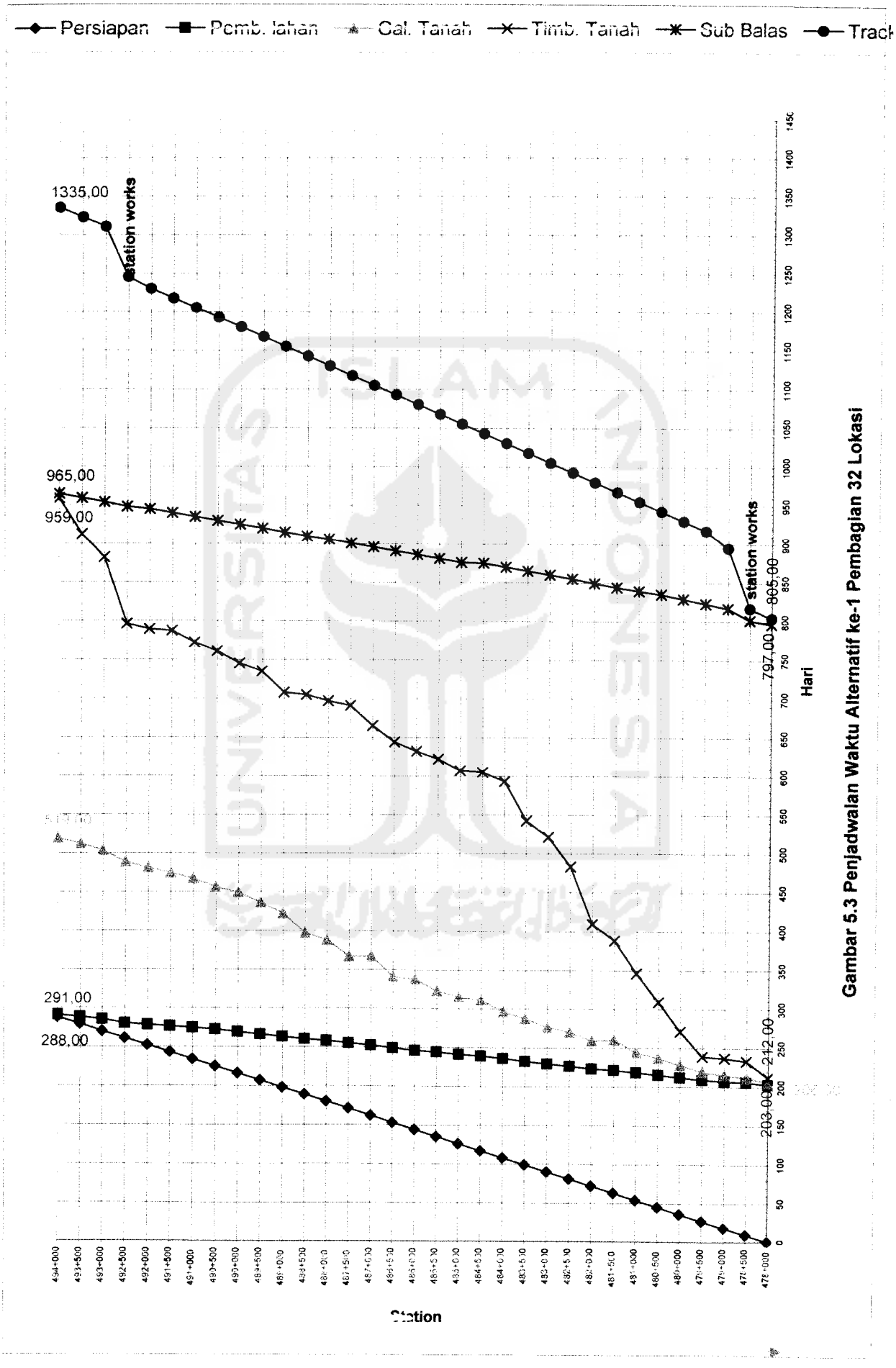
Lokasi	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
21	Timbunan tanah	1282,39	m^3	170,66	8	697	705
22	Timbunan tanah	513,74	m^3	170,66	3	705	708
23	Timbunan tanah	4565,91	m^3	170,66	27	708	735
24	Timbunan tanah	1667,65	m^3	170,66	10	735	745
25	Timbunan tanah	2803,63	m^3	170,66	16	745	761
26	Timbunan tanah	1907,44	m^3	170,66	11	761	772
27	Timbunan tanah	2635,68	m^3	170,66	15	772	787
28	Timbunan tanah	349,78	m^3	170,66	2	787	789
29	Timbunan tanah	1152,85	m^3	170,66	7	789	796
30	Timbunan tanah	14647,60	m^3	170,66	86	796	882
31	Timbunan tanah	5193,85	m^3	170,66	30	882	912
32	Timbunan tanah	8045,66	m^3	170,66	47	912	959
1	Sub Ballast	809,00	m^3	170,66	5	797	802
2	Sub Ballast	2639,89	m^3	170,66	15	802	817
3	Sub Ballast	996,00	m^3	170,66	6	817	823
4	Sub Ballast	1054,77	m^3	170,66	6	823	829
5	Sub Ballast	1051,14	m^3	170,66	6	829	835
6	Sub Ballast	759,68	m^3	170,66	4	835	839
7	Sub Ballast	838,95	m^3	170,66	5	839	844
8	Sub Ballast	917,66	m^3	170,66	5	844	849
9	Sub Ballast	1104,20	m^3	170,66	6	849	855
10	Sub Ballast	875,92	m^3	170,66	5	855	860
11	Sub Ballast	852,00	m^3	170,66	5	860	865
12	Sub Ballast	859,66	m^3	170,66	5	865	870
13	Sub Ballast	838,46	m^3	170,66	5	870	875
14	Sub Ballast	152,09	m^3	170,66	1	875	876
15	Sub Ballast	860,77	m^3	170,66	5	876	881
16	Sub Ballast	765,49	m^3	170,66	5	881	886
17	Sub Ballast	859,34	m^3	170,66	5	886	891
18	Sub Ballast	877,56	m^3	170,66	5	891	896
19	Sub Ballast	862,47	m^3	170,66	5	896	901
20	Sub Ballast	877,18	m^3	170,66	5	901	906
21	Sub Ballast	679,10	m^3	170,66	4	906	910
22	Sub Ballast	873,12	m^3	170,66	5	910	915
23	Sub Ballast	890,04	m^3	170,66	5	915	920
24	Sub Ballast	913,43	m^3	170,66	5	920	925

Tabel Lanjutan 5.22 Hasil Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat untuk Pembagian 32 Lokasi Alternatif Produktivitas ke-1

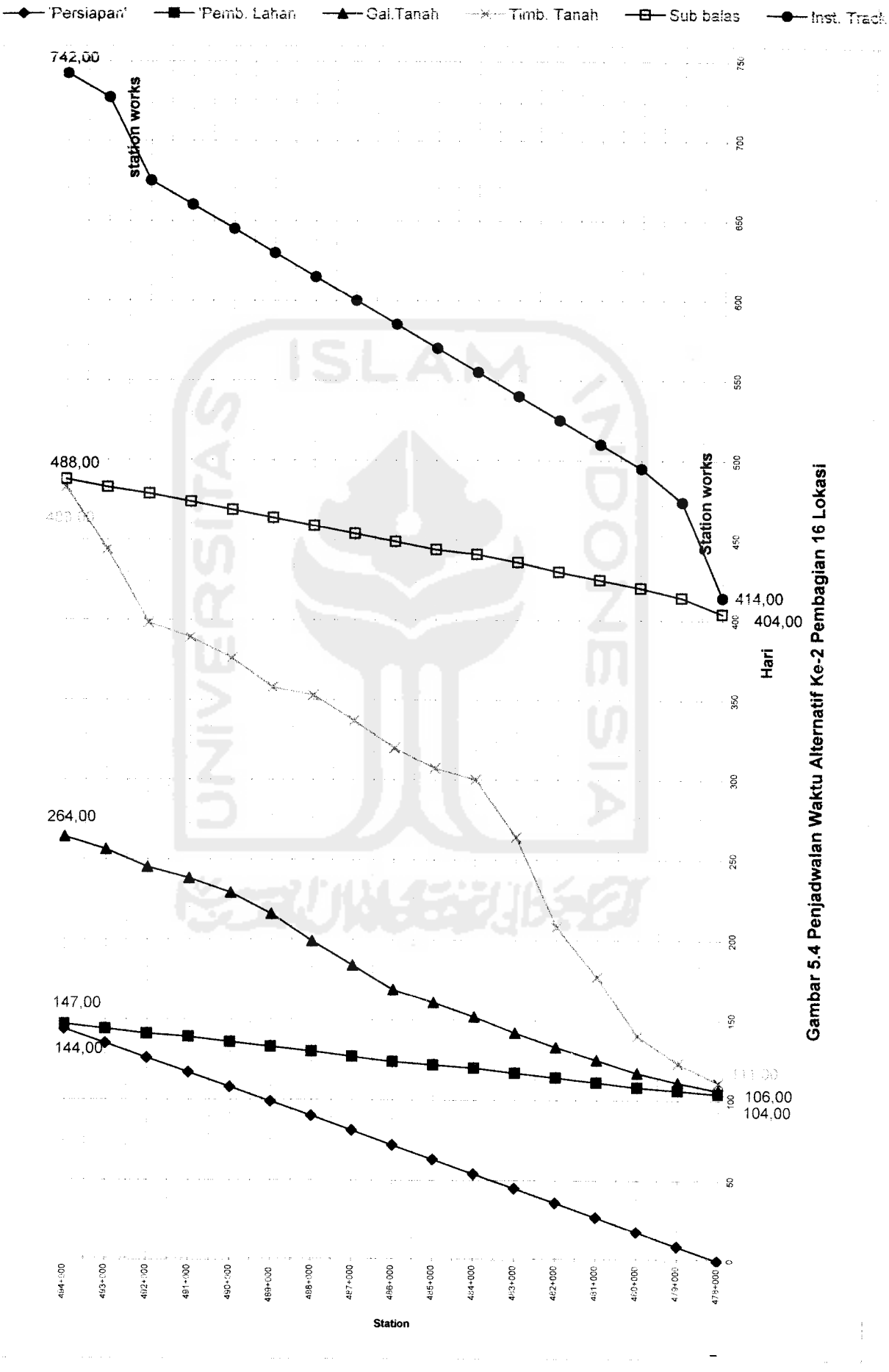
Lokasi	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
25	Sub Ballast	904,22	m^3	170,66	5	925	930
26	Sub Ballast	770,48	m^3	170,66	5	930	935
27	Sub Ballast	870,03	m^3	170,66	5	935	940
28	Sub Ballast	892,89	m^3	170,66	5	940	945
29	Sub Ballast	504,76	m^3	170,66	3	945	948
30	Sub Ballast	944,00	m^3	170,66	6	948	954
31	Sub Ballast	857,43	m^3	170,66	5	954	959
32	Sub Ballast	978,20	m^3	170,66	6	959	965
1	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	804,5	817,0
2	Instalasi Track	2100,00	m^1	12,5 hari	78,0	817,0	895,0
3	Instalasi Track	900,00	m^1	12,5 hari	22,5	895,0	917,5
4	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	917,5	930,0
5	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	930,0	942,5
6	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	942,5	955,0
7	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	955,0	967,5
8	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	967,5	980,0
9	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	980,0	992,5
10	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	992,5	1005,0
11	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	1005,0	1017,5
12	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	1017,5	1030,0
13	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	1030,0	1042,5
14	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	1042,5	1055,0
15	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	1055,0	1067,5
16	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	1067,5	1080,0
17	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	1080,0	1092,5
18	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	1092,5	1105,0
19	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	1105,0	1117,5
20	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	1117,5	1130,0
21	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	1130,0	1142,5
22	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	1142,5	1155,0
23	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	1155,0	1167,5
24	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	1167,5	1180,0
25	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	1180,0	1192,5
26	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	1192,5	1205,0
27	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	1205,0	1217,5
28	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	1217,5	1230,0
29	Instalasi Track	600,00	m^1	12,5 hari	15,0	1230,0	1245,0
30	Instalasi Track	1500,00	m^1	12,5 hari	65,0	1245,0	1310,0
31	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	1310,0	1322,5
32	Instalasi Track	500,00	m^1	12,5 hari	12,5	1322,5	1335,0



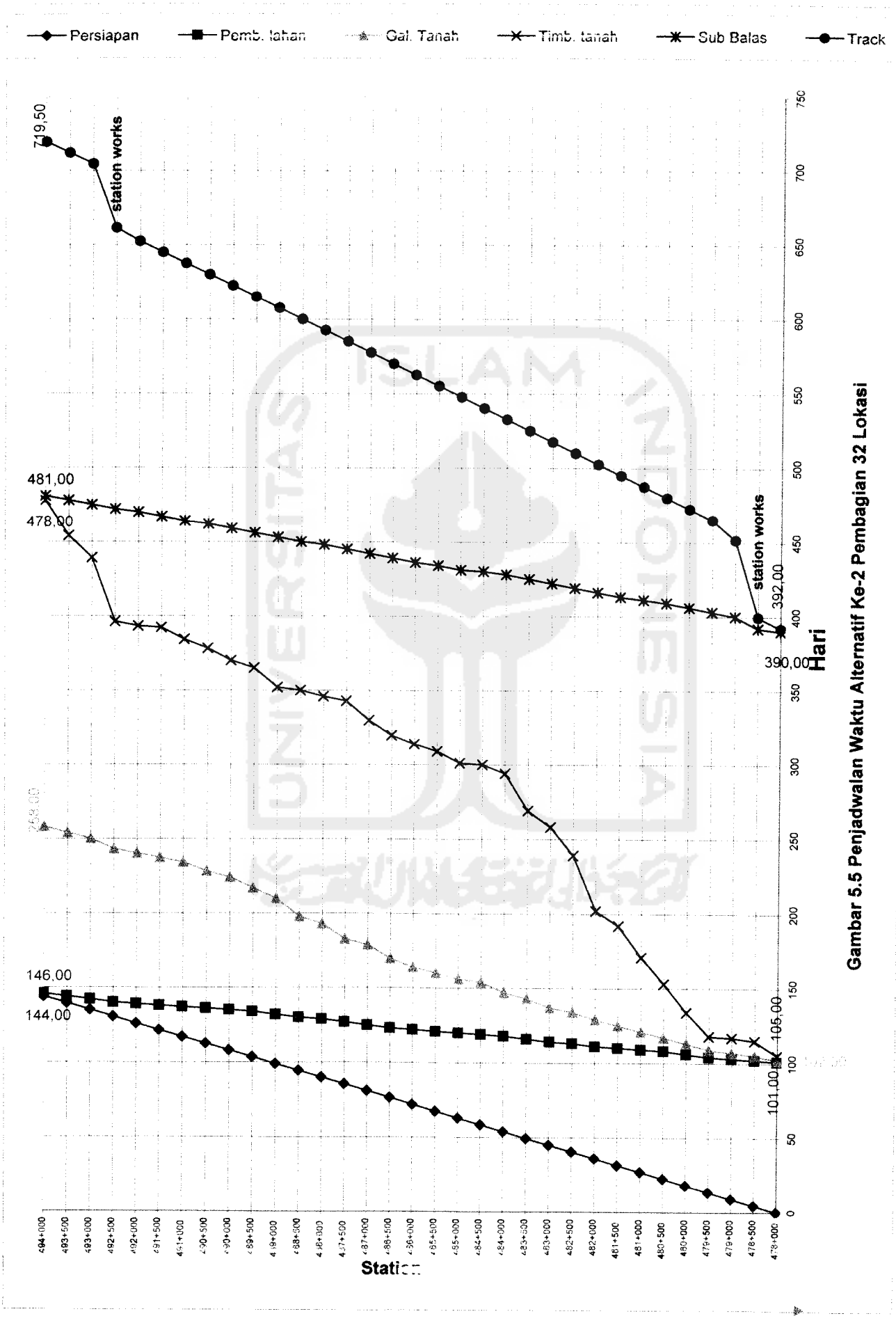
Gambar 5.2 Penjadwalan Waktu Alternatif Ke-1 Pembagian 16 Lokasi



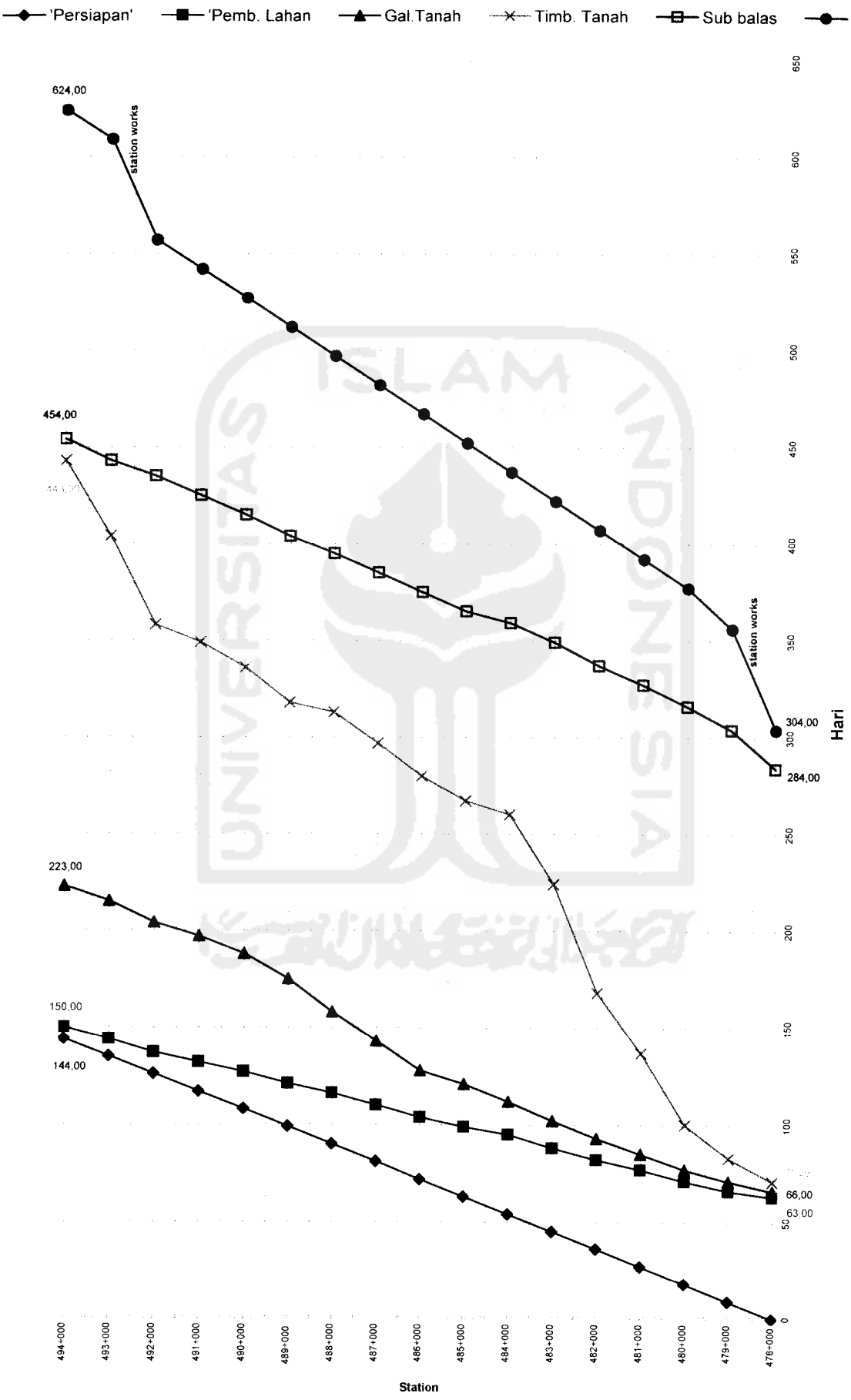
Gambar 5.3 Penjadwalan Waktu Alternatif ke-1 Pembagian 32 Lokasi



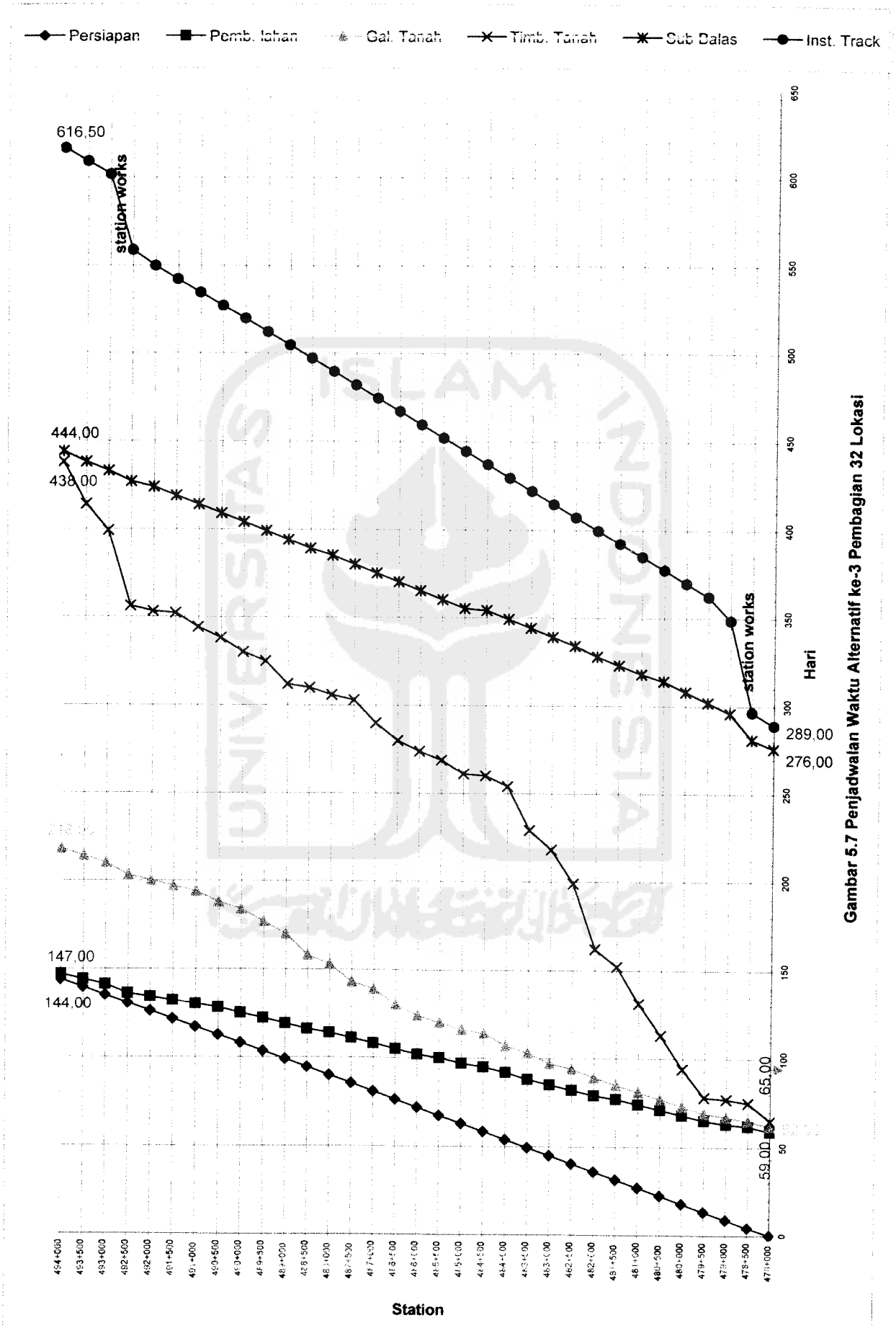
Gambar 5.4 Penjadwalan Waktu Alternatif Ke-2 Pembagian 16 Lokasi



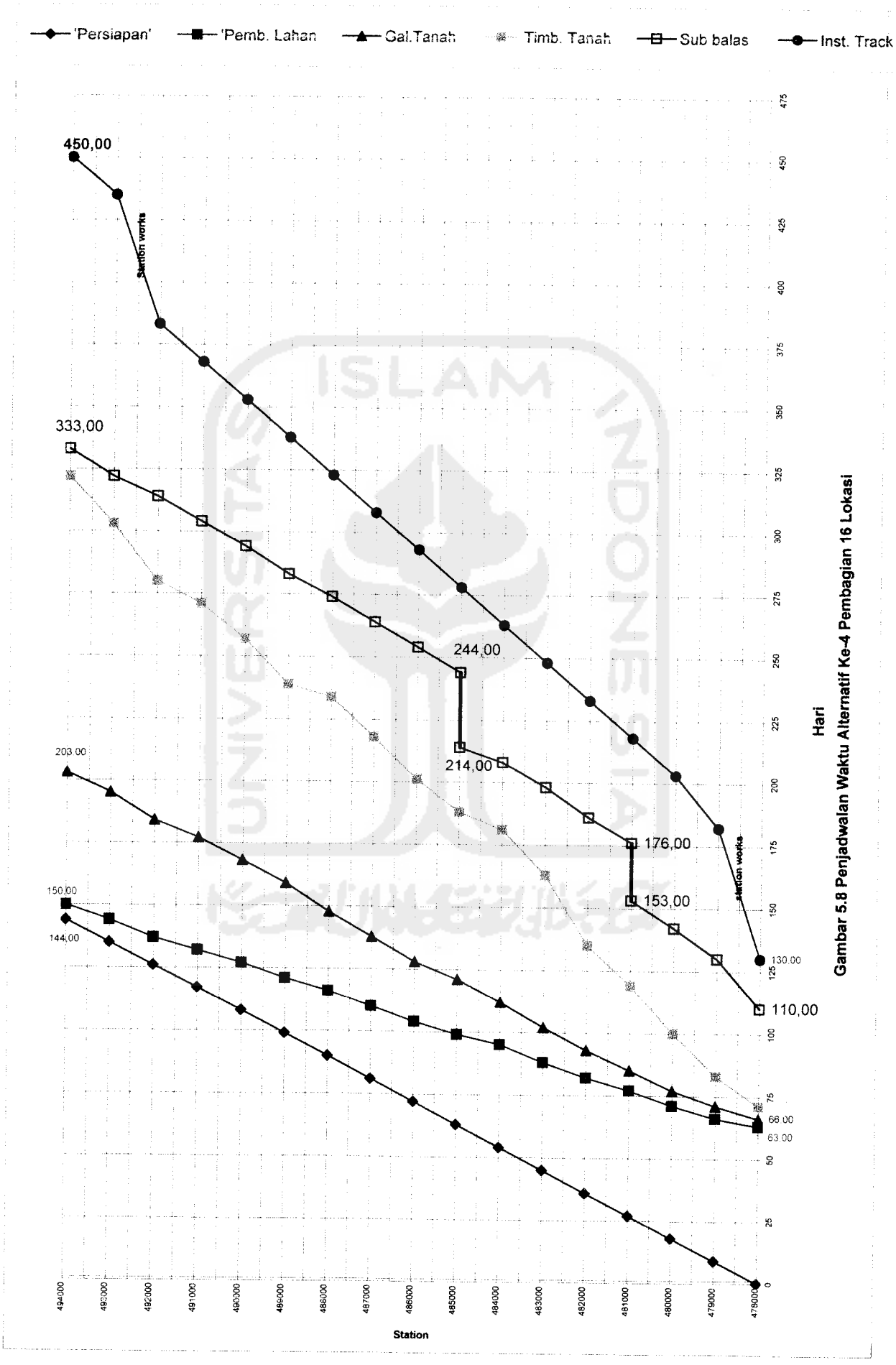
Gambar 5.5 Penjadwalan Waktu Alternatif Ke-2 Pembagian 32 Lokasi



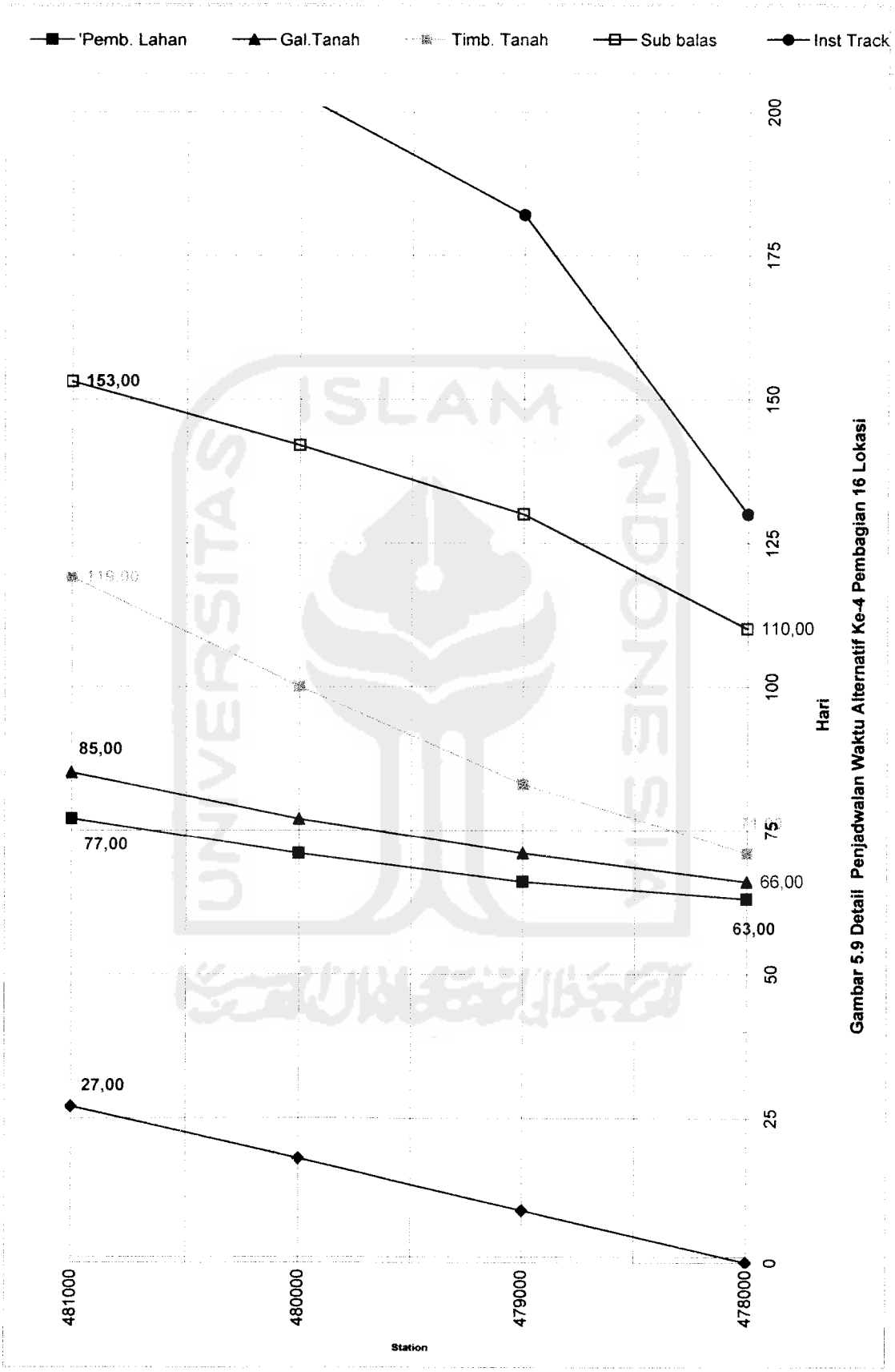
Gambar 5.6 Penjadwalan Waktu Alternatif Ke-3 Pembagian 16 Lokasi



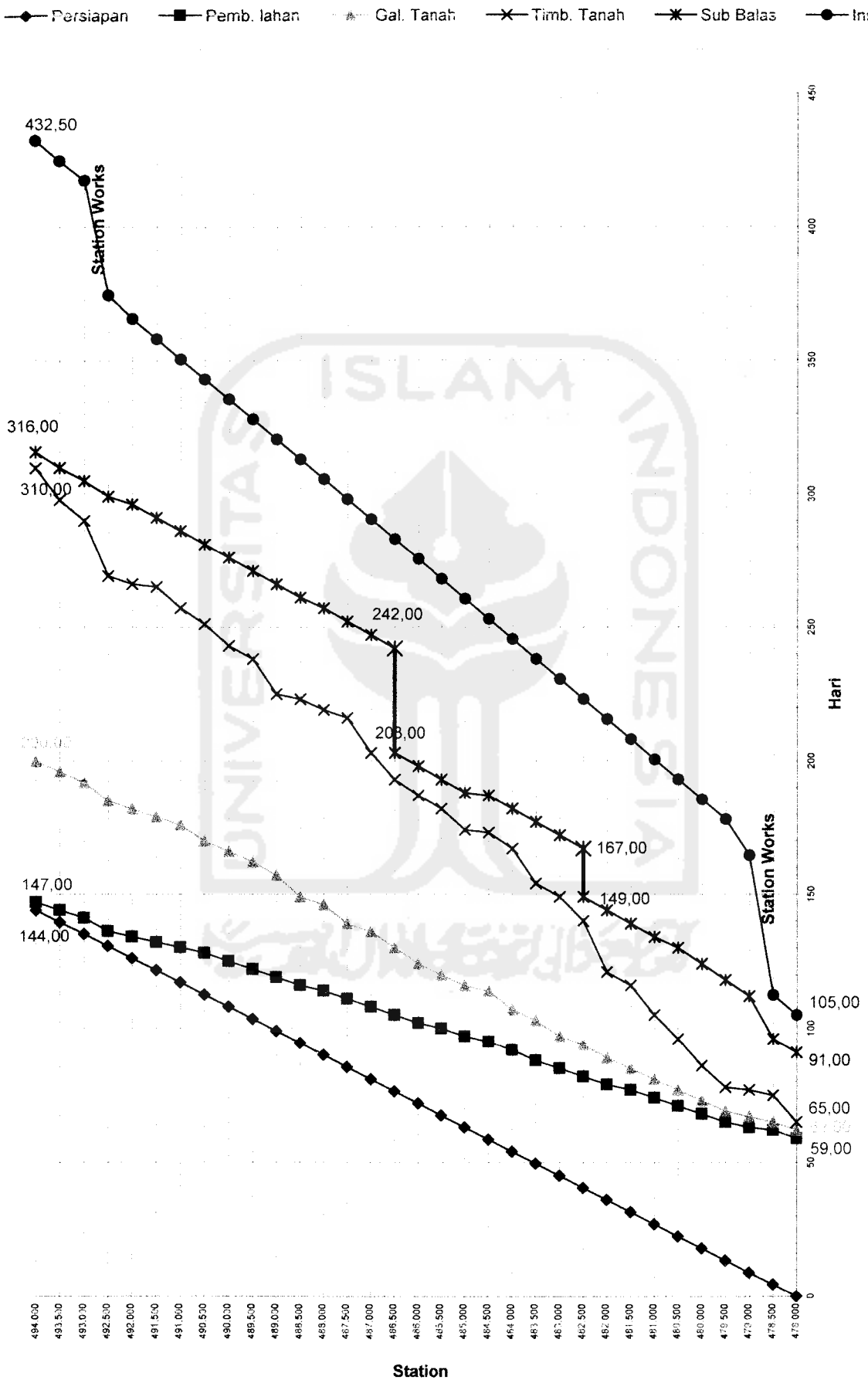
Gambar 5.7 Penjadwalan Waktu Alternatif ke-3 Pembagian 32 Lokasi



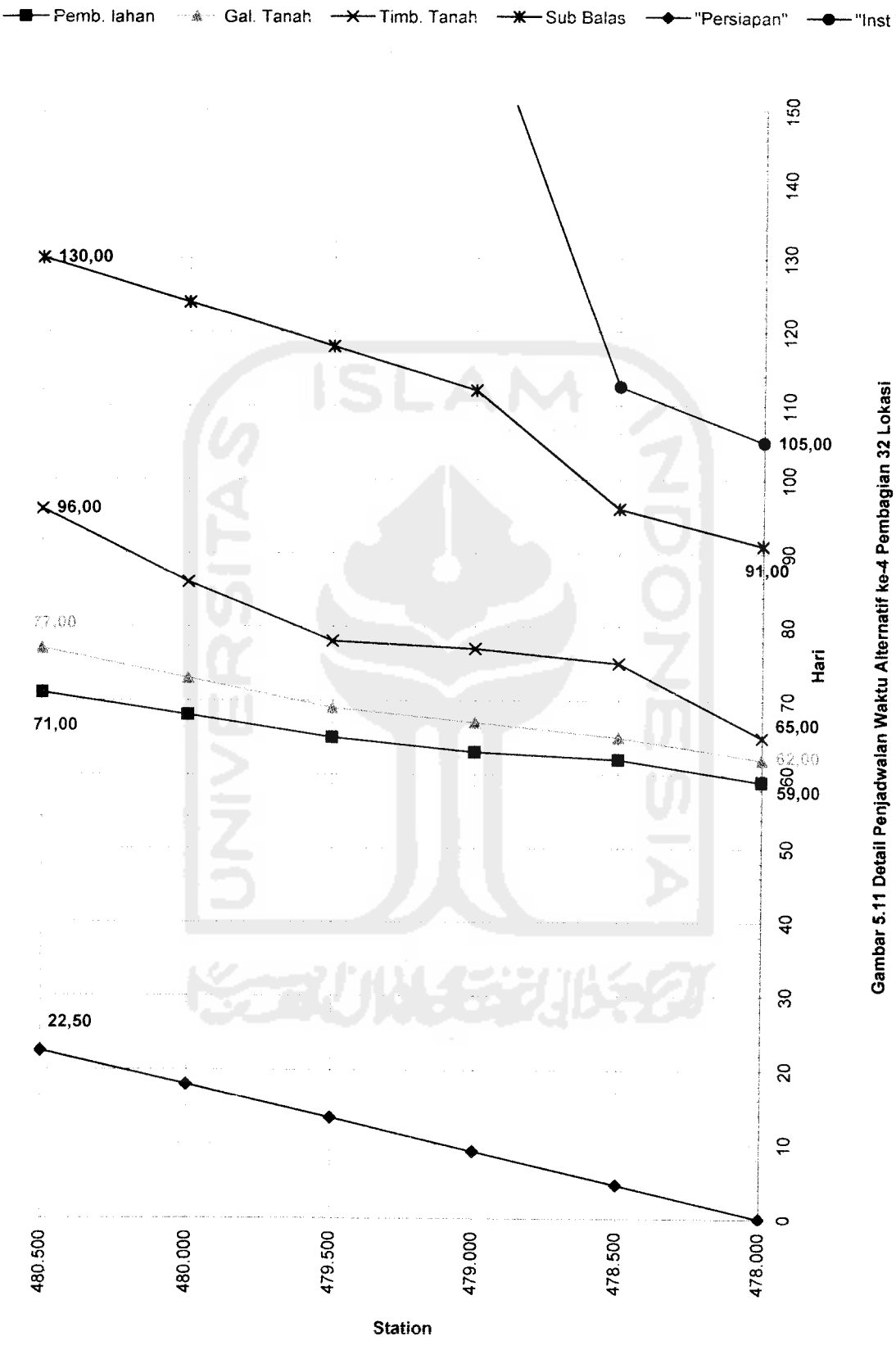
Gambar 5.8 Penjadwalan Waktu Alternatif Ke-4 Pembagian 16 Lokasi



Gambar 5.9 Detail Penjadwalan Waktu Alternatif Ke-4 Pembagian 16 Lokasi



Gambar 5.10 Penjadwalan Waktu Alternatif ke-4 Pembagian 32 Lokasi



Gambar 5.11 Detail Penjadwalan Waktu Alternatif ke-4 Pembagian 32 Lokasi

Pada gambar 5.8 dan 5.10 dapat dilihat pada pekerjaan sub balas pada lokasi - lokasi tertentu terjadi penundaan (interupsi) atau dilakukan *buffer* terhadap waktu mulai pekerjaan pada station tertentu, hal tersebut dilakukan karena laju produktivitas kegiatan sub balas lebih besar di banding kegiatan sebelumnya yaitu kegiatan timbunan tanah. Hal tersebut terjadi atau dilakukan untuk mencegah terjadi tabrakan antara dua kegiatan yang saling berkaitan. Pada pekerjaan sub balas untuk perhitungan pembagian 16 lokasi (gambar 5.8) terjadi pada stasiun 481+000 dimana terjadi penundaan waktu mulai sebesar 23 hari dan pada stasiun 485+000 sebesar 30 hari. Untuk pembagian 32 lokasi (gambar 5.10) penundaan terjadi pada stasiun 482+500 dan 486+500 besar penundaan waktu mulai masing-masing stasiun adalah 18 hari dan 39 hari.

5.3.7.4 Visualisasi Pekerjaan Jembatan, Box dan Retaining Wall

Pekerjaan jembatan, *box* dan *retaining wall* merupakan pekerjaan *discrete activity* atau kegiatan khusus. Dalam proses penjadwalannya biasanya dilakukan dengan metode penjadwalan non linier, kemudian dari hasil perhitungan penjadwalan tersebut di visualisasikan ke dalam penjadwalan linier setelah proses perhitungan penjadwalan kegiatan yang bersifat linier selesai dilakukan. Untuk menentukan kebutuhan hari kerja/durasi kegiatan jembatan, *box, retaining wall* di gunakan penjadwalan waktu dari pelaksana.

Pada proyek Kereta Api pekerjaan *box* dan jembatan digolongkan dalam satu jenis kegiatan yaitu kegiatan Bangunan *High Made* (BH). Sehingga dalam visualisasi kedalam penjadwalan linier dikelompokkan dalam satu kegiatan sedangkan *retaining wall* merupakan kegiatan tersendiri.

Visualisasi kegiatan-kegiatan tersebut diterapkan pada hasil penjadwalan waktu alternatif produktivitas ke-4 dimana perhitungan waktu selesai paling cepat dibandingkan dengan produktivitas lainnya. Berdasarkan data-data yang diperoleh, kegiatan jembatan, *box* terdapat disemua stasiun sedangkan kegiatan *retaining wall* hanya terdapat pada stasiun tertentu. Durasi dan lokasi kegiatan *retaining wall* pembagian 16 dan 32 lokasi dapat dilihat pada tabel 5.23, untuk durasi dan lokasi kegiatan box dan jembatan dapat dilihat pada tabel 5.24.

Tabel 5.23 Durasi dan Lokasi Kegiatan *Retaining Wall*

NO	Station	Kegiatan	Station	Durasi (Hari)
1	478+000 – 479+000	Retaining Wall 1	478+390 - 478+483	78
2	479+000 - 480+000	Retaining Wall 2	479+575 - 480+000	52
3	480+000 - 481+000	Retaining Wall 3	480+320 -380+377	52
4		Retaining Wall 4	480+719 - 480+816	78
5	481+000 - 482+000	Retaining Wall 5	481+500 - 481+650	78
6		Retaining Wall 5A	481+900 -482+065	78
7	482+000 - 483+000	Retaining Wall 6	482+065 - 482+170	78
8	488+000 - 489+000	Retaining Wall 7	488+619 - 488+950	78
9	489+000 - 490+000	Retaining Wall 8	488+958 - 489+204	78
10		Retaining Wall 9	489+640 - 489+730	52
11	490+000 - 491+000	Retaining Wall 10	490+658 - 490+794	78
12	491+000 - 492+000	-	-	-
13	492+000 - 493+000	Retaining Wall 11	492+049 - 492+250	78

Tabel 5.24 Durasi dan Lokasi Kegiatan *Box* dan Jembatan (BH)

No	Station	Kegiatan	Station	Durasi (hari)
1	478+000 – 479+000	BH 1858	478+173	78
2		BH 1860	478+361	78
3		BH 1860 A	478+511	78
4		Bh 1861	478+534	156
5	479+000 - 480+000	-	-	-
6		BH 1868 (Jembatan)	479+916	221
7	480+000 - 481+000	BH 1869	480+299	104
8		BH 1871	480+700	78
9		BH 1872	480+833	104
10	481+000 - 482+000	BH 1873	481+160	117
11		BH 1876	481+341	117
12		BH 1877	481+767	78
13	482+000 - 483+000	BH 1878	482+062	78
14		BH 1880 (Jembatan)	482+278	234
15		BH 1881	482+380	78
16		BH 1882	482+729	156
17		BH 1883	482+900	117
18		BH 1884	482+900	78
19		BH 1885	482+965	78
20	483+000 - 484+000	BH 1886	483+411	78
21		BH 1877	483+634	117
22	484+000 - 485+000	BH 1888	484+116	78
23		BH 1889	484+292	78
24		BH 1890	484+292	78
25		BH 1894	484+739	78
26		BH 1895	484+806	78
27	485+000 - 486+000	BH 1896	485+085	78
28		BH 1897	485+292	78
29		BH 1898	485+488	78
30		BH 1899	485+597	78
31		BH 1900	485+744	84,5
32		BH 1901	485+888	84,5
33		BH 1902	485+965	84,5
34	486+000 - 487+000	BH 1903	486+084	78
35		BH 1904	486+242	78

Tabel Lanjutan 5.24 Durasi dan Lokasi Kegiatan *Box* dan Jembatan (BH)

NO	Station	Kegiatan	Station	Durasi (hari)
36		BH 1905	486+324	78
37		BH 1906	485+430	78
38		BH 1908	486+818	78
39	487+000 - 488+000	BH 1909	487+066	78
40		BH 1910	487+265	78
41		BH 1911	487+521	78
42		BH 1913	487+822	78
43	488+000 - 489+000	BH 1914	488+044	78
44		BH 1915	488+149	78
45		BH 1916	488+342	78
46		BH 1917	488+513	78
47	489+000 - 490+000	BH 1920	489+357	78
48		BH 1921	489+433	78
49		BH1923	489+924	78
50	490+000 - 491+000	BH 1924	490+061	78
51		BH 1925	490+169	78
53		BH 1927	490+653	78
54		BH 1928	490+920	78
55	491+000 - 492+000	BH 1929	491+005	78
56		BH 1931	491+140	78
57		BH 1932	491+314	78
58		BH 1933	491+394	78
59		BH 1934	491+603	78
60		BH 1935	491+750	78
61		BH 1936	491+829	78
62	492+000 - 493+000	BH 1937	492+044	78
63		BH 1938	492+195	78
64		BH 1939	492+280	78
65		BH 1940	492+298	78
66		BH 1942	492+389	78
67		BH 1944	492+792	78
68	493+000 - 494+000	BH 1945	493+071	110,5
69		BH 1946	493+590	110,5

Langkah-langkah visualisasi kegiatan *box*, jembatan dan *retaining wall* dalm penjadwalan skedul linier sebagai berikut:

1. Menentukan durasi masing-masing kegiatan.

   Pada penelitian ini perhitungan durasi kegiatan jembatan, *box* dan *retaining wall* digunakan perhitungan durasi dari perencanaan waktu linier dari pelaksana. Untuk durasi dapat dilihat pada lampiran.

2. Menentukan besarnya *buffer* waktu selang masing-masing kegiatan dengan kegiatan sebelum dan sesudahnya.

   Kegiatan retaining wall diasumsikan dilakukan sesudah selesai kegiatan galian tanah dan sebelum mulai kegiatan timbunan tanah. Besarnya *buffer* minimal 3 hari masing-masing 1 hari di awal dan 2 di akhir kegiatan. Perhitungan dengan menggunakan *buffer* kegiatan *retaining wall* dengan kegiatan galian dan timbunan tanah pembagian 16 lokasi dapat dilihat pada tabel 5.25 dan untuk pembagian 32 lokasi dapat dilihat pada tabel 5.29. Untuk kegiatan *box* dan jembatan (BH) dilakukan sesudah kegiatan galian dan sebelum mulai pekerjaan sub Balas. Besarnya *buffer* bervariasi minimal 4 hari masing masing 3 hari diawal dan diakhir 1 kegiatan. Perhitungan menggunakan *buffer* kegiatan *box* dan jembatan dengan kegiatan persiapan dan instalasi *track* untuk pembagian 16 lokasi dapat dilihat pada tabel 5.27 dan untuk pembagian 32 lokasi dapat dilihat pada tabel 5.31.

3. Menggeser lintasan waktu mulai paling cepat semua kegiatan setelah pekerjaan *retaining wall, box* dan jembatan.

   Dengan adanya visualisasi kegiatan *retaining wall, box* dan jembatan, maka akan mengakibatkan pergeseran lintasan kegiatan-kegiatan yang dilakukan setelah kegiatan tersebut. Besarnya pergeseran waktu mulai paling cepat lintasan akibat visualisai *retaining wall* untuk pembagian 16 lokasi dapat dilihat pada tabel 5.26 dan dan untuk pembagian 32 lokasi dapat dilihat pada tabel 5.30 dan. Besarnya pergeseran waktu akibat kegiatan *box* dan jembatan untuk pembagian 16 dan 32 lokasi masing-masing dapat dilihat pada tabel 5.28 dan 5.32.

   Hasil pergeseran penjadwalan waktu alternatif produktivitas ke-4 karena pekerjaan *box*, jembatan dan *retaining wall* pembagian 16 dan 32 lokasi dapat dilihat pada tabel 5.25 dan 5.32 . dan visualisai dapat dilihat pada gambar 5.12 dan 5.13.

Tabel 5.25 Perhitungan *Buffer* dan Waktu Mulai Kegiatan *Retaining Wall* Pembagian 16 Lokasi

Station	Kegiatan	Durasi (hari)	Waktu		Waktu Selesai Kegiatan	Waktu Mulai Kegiatan	Buffer dengan Kegiatan	
			Mulai	Akhir	Galian Tanah	Timbunan Tanah	Galian Tanah	Timbunan Tanah
			hari ke		hari ke		hari	
478+390 - 478+483	Retaining Wall 1	78	74	152	71	155	3	3
479+575 - 480+000	Retaining Wall 2	52	80	132	77	167	3	35
480+320 -480+377	Retaining Wall 3	52	88	140	85	184	3	44
480+719 - 480+816	Retaining Wall 4	78	88	166	85	184	3	18
481+500 - 481+650	Retaining Wall 5	78	96	174	93	203	3	29
481+900 - 482+065	Retaining Wall 5A	78	123	201	93	203	30	2
482+065 - 482+170	Retaining Wall 6	78	127	205	102	219	25	14
488+619 - 488+950	Retaining Wall 7	78	162	240	159	318	3	78
488+958 - 489+204	Retaining Wall 8	78	171	249	168	323	3	74
489+640 - 489+730	Retaining Wall 9	52	171	223	168	323	3	100
490+658 - 490+794	Retaining Wall 10	78	227	305	177	341	50	36
492+049 - 492+250	Retaining Wall 11	78	235	313	195	364	40	51

Tabel 5.26 Perhitungan Pergeseran Waktu Kegiatan *Retaining Wall* Pembagian 16 Lokasi

Station	Kegiatan	Durasi (hari)	buffer (hari)		Waktu Selesai Kegiatan Galian Tanah	Waktu Mulai Kegiatan Timbunan Tanah	Selisih (hari)	Besarnya Pergeseran (Hari)	Waktu Mulai Keg. Timbunan (hari ke)
			Awal	Akhir					
		a	b	c	d	e	f	g	h
478+390 - 478+483	Retaining Wall 1	78	3	2	71	71	0	83	155
479+575 - 480+000	Retaining Wall 2	52	3	2	77	83	6	51	167
480+320 -480+377	Retaining Wall 3	52	3	2	85	100	15	42	184
480+719 - 480+816	Retaining Wall 4	78	3	2	85	100	15	68	184
481+500 - 481+650	Retaining Wall 5	78	3	2	93	119	26	57	203
481+900 - 482+065	Retaining Wall 5A	78	30	2	93	119	26	**84**	203
482+065 - 482+170	Retaining Wall 6	78	25	2	102	135	33	72	219
488+619 - 488+950	Retaining Wall 7	78	3	2	159	234	75	8	318
488+958 - 489+204	Retaining Wall 8	78	3	2	168	239	71	12	323
489+640 - 489+730	Retaining Wall 9	52	3	2	168	239	71	-14	323
490+658 - 490+794	Retaining Wall 10	78	50	2	177	257	80	50	341
492+049 - 492+250	Retaining Wall 11	78	40	2	195	280	85	35	364

Keterangan :

selisih hari (f) = e - d

Besarnya pergeseran (g) = (a + b + c) - f

h = e + nilai pergesaran terbesar

Tabel 5.27 Perhitungan *Buffer* dan Waktu Mulai Kegiatan *Box* dan Jembatan Pembagian 16 Lokasi

Lokasi	Station	Kegiatan	Durasi (hari)	Waktu		Waktu Mulai Kegiatan	Waktu Mulai Kegiatan	Buffer dengan Kegiatan	
				Mulai	Akhir	Galian Tanah	Sub Balas	Galian Tanah	Sub Balas
				hari ke		hari ke		hari	
1	478+173	BH 1858	78	69	147	66	278	3	131
	478+361	BH 1860	78	146	224	66	278	80	54
	478+511	BH 1860 A	78	73	151	66	278	7	127
	478+534	BH 1861	156	73	229	66	278	7	49
2	479+916	BH 1868 (Jembatan)	221	76	297	71	298	5	1
3	480+299	BH 1869	104	80	184	77	310	3	126
	480+700	BH 1871	78	157	235	77	310	80	75
	480+833	BH 1872	104	197	301	77	310	120	9
4	481+160	BH 1873	117	88	205	85	345	3	140
	481+341	BH 1876	117	88	205	85	345	3	140
	481+767	BH 1877	78	205	283	85	345	120	62
5	482+062	BH 1878	78	213	291	93	354	120	63
	482+278	BH 1880 (Jembatan)	234	96	330	93	354	3	24
	482+380	BH 1881	78	96	174	93	354	3	180
	482+729	BH 1882	156	173	329	93	354	80	25
	482+900	BH 1883	117	100	217	93	354	7	137
	482+965	BH 1885	78	253	331	93	354	160	23

Lanjutan Tabel 5.27 Perhitungan *Buffer* dan Waktu Mulai Kegiatan Box dan Jembatan Pembagian 16 Lokasi

Lokasi	Station	Kegiatan	Durasi (hari)	Waktu		Waktu Mulai Kegiatan	Waktu Mulai Kegiatan	Buffer dengan Kegiatan	
				Mulai	Akhir	Galian Tanah	Sub Balas	Galian Tanah	Sub Balas
				hari ke		hari ke		hari	
6	483+411	BH 1886	78	222	300	102	366	120	66
	483+634	BH 1887	117	105	222	102	366	3	144
7	484+116	BH 1888	78	115	193	112	376	3	183
	484+292	BH 1889	78	119	197	112	376	7	179
	484+364	BH 1890	78	119	197	112	376	7	179
	484+739	BH 1894	78	192	270	112	376	80	106
	484+806	BH 1895	78	192	270	112	376	80	106
8	485+085	BH 1896	78	201	279	121	412	80	133
	485+292	BH 1897	78	124	202	121	412	3	210
	485+488	BH 1898	78	271	349	121	412	150	63
	485+597	BH 1899	78	271	349	121	412	150	63
	485+744	BH 1900	84,5	124	209	121	412	3	204
	485+888	BH 1901	84,5	128	213	121	412	7	200
	485+965	BH 1902	84,5	128	213	121	412	7	200
9	486+084	BH 1903	78	208	286	128	422	80	136
	486+242	BH 1904	78	213	291	128	422	85	131
	486+324	BH 1905	78	213	291	128	422	85	131
	486+430	BH 1906	78	213	291	128	422	85	131
	486+818	BH 1908	78	278	356	128	422	150	66

Lanjutan Tabel 5.27 Perhitungan *Buffer* dan Waktu Mulai Kegiatan *Box* dan Jembatan Pembagian 16 Lokasi

Lokasi	Station	Kegiatan	Durasi (hari)	Waktu		Waktu Mulai Kegiatan	Waktu Mulai Kegiatan	Buffer dengan Kegiatan	
				Mulai	Akhir	Galian Tanah	Sub Balas	Galian Tanah	Sub Balas
				hari ke		hari ke		hari	
10	487+066	BH 1909	78	288	366	138	432	150	66
	487+265	BH 1910	78	218	296	138	432	80	136
	487+521	BH 1911	78	218	296	138	432	80	136
	487+822	BH 1913	78	288	366	138	432	150	66
11	488+044	BH 1914	78	298	376	148	442	150	66
	488+149	BH 1915	78	298	376	148	442	150	66
	488+342	BH 1916	78	358	436	148	442	210	6
	488+513	BH 1917	78	358	436	148	442	210	6
12	489+357	BH 1920	78	162	240	159	451	3	211
	489+433	BH 1921	78	162	240	159	451	3	211
	489+924	BH1923	78	166	244	159	451	7	207
13	490+061	BH 1924	78	175	253	168	451	7	198
	490+169	BH 1925	78	175	253	168	462	7	209
	490+543	BH 1926	78	248	326	168	462	80	136
	490+653	BH 1927	78	248	326	168	462	80	136
	490+920	BH 1928	78	248	326	168	462	80	136

Lanjutan Tabel 5.27 Perhitungan *Buffer* dan Waktu Mulai Kegiatan *Box* dan Jembatan Pembagian 16 Lokasi

Lokasi	Station	Kegiatan	Durasi (hari)	Waktu		Waktu Mulai Kegiatan	Waktu Mulai Kegiatan	Buffer dengan Kegiatan	
				Mulai	Akhir	Galian Tanah	Sub Balas	Galian Tanah	Sub Balas
				hari ke		hari ke		hari	
14	491+005	BH 1929	78	257	335	177	472	80	137
	491+140	BH 1931	78	257	335	177	472	80	137
	491+314	BH 1932	78	257	335	177	472	80	137
	491+394	BH 1933	78	257	335	177	472	80	137
	491+603	BH 1934	78	327	405	177	472	150	67
	491+750	BH 1935	78	327	405	177	472	150	67
	491+829	BH 1936	78	327	405	177	472	150	67
15	492+044	BH 1937	78	334	412	184	482	150	70
	492+195	BH 1938	78	334	412	184	482	150	70
	492+280	BH 1939	78	334	412	184	482	150	70
	492+298	BH 1940	78	334	412	184	482	150	70
	492+389	BH 1942	78	334	412	184	482	150	70
	492+792	BH 1944	78	334	412	184	482	150	70
16	493+071	BH 1945	110,5	202	313	195	490	7	177
	493+590	BH 1946	110,5	202	313	195	490	7	177

Tabel 5.28 Perhitungan Pergeseran Waktu Kegiatan *Box* dan Jembatan Pembagian 16 Lokasi

Lokasi	Station	Kegiatan	Durasi (hari)	buffer (hari)		Waktu Mulai Kegiatan Galian Tanah	Waktu Mulai Kegiatan Sub Balas	Selisih (hari)	Besarnya Pergeseran (Hari)	Waktu Mulai Keg.Sub Balas (hari ke)
				Awal	Akhir					
			a	b	c	d	e	f	g	h
1	478+173	BH 1858	78	3	1	66	110	44	38	278
	478+361	BH 1860	78	80	1	66	110	44	115	278
	478+511	BH 1860 A	78	7	1	66	110	44	42	278
	478+534	BH 1861	156	7	1	66	110	44	120	278
2	479+916	BH 1868 (Jembatan)	221	5	1	71	130	59	**168**	298
3	480+299	BH 1869	104	3	1	77	142	65	43	310
	480+700	BH 1871	78	80	1	77	142	65	94	310
	480+833	BH 1872	104	120	1	77	142	65	160	310
4	481+160	BH 1873	117	3	1	85	177	92	29	345
	481+341	BH 1876	117	3	1	85	177	92	29	345
	481+767	BH 1877	78	120	1	85	177	92	107	345
5	482+062	BH 1878	78	120	1	93	186	93	106	354
	482+278	BH 1880 (Jembatan)	234	3	1	93	186	93	145	354
	482+380	BH 1881	78	3	1	93	186	93	-11	354
	482+729	BH 1882	156	80	1	93	186	93	144	354
	482+900	BH 1883	117	7	1	93	186	93	32	354
	482+965	BH 1885	78	160	1	93	186	93	146	354

Lanjutan Tabel 5.28 Perhitungan Pergeseran Waktu Kegiatan *Box* dan Jembatan Pembagian 16 Lokasi

Lokasi	Station	Kegiatan	Durasi (hari)	buffer (hari)		Waktu Mulai Kegiatan Galian Tanah	Waktu Mulai Kegiatan Sub Balas	Selisih (hari)	Besarnya Pergeseran (Hari)	Waktu Mulai Keg. Sub Balas (hari ke)
				Awal	Akhir					
			a	b	c	d	e	f	g	h
6	483+411	BH 1886	78	120	1	102	198	96	103	366
	483+634	BH 1877	117	3	1	102	198	96	25	366
7	484+116	BH 1888	78	3	1	112	208	96	-14	376
	484+292	BH 1889	78	7	1	112	208	96	-10	376
	484+292	BH 1890	78	7	1	112	208	96	-10	376
	484+739	BH 1894	78	80	1	112	208	96	63	376
	484+806	BH 1895	78	80	1	112	208	96	63	376
8	485+085	BH 1896	78	80	1	121	244	123	36	412
	485+292	BH 1897	78	3	1	121	244	123	-41	412
	485+488	BH 1898	78	150	1	121	244	123	106	412
	485+597	BH 1899	78	150	1	121	244	123	106	412
	485+744	BH 1900	85	3	1	121	244	123	-34	412
	485+888	BH 1901	85	7	1	121	244	123	-30	412
	485+965	BH 1902	85	7	1	121	244	123	-30	412
9	486+084	BH 1903	78	80	1	128	254	126	33	422
	486+242	BH 1904	78	85	1	128	254	126	38	422
	486+324	BH 1905	78	85	1	128	254	126	38	422
	486+430	BH 1906	78	85	1	128	254	126	38	422
	486+818	BH 1908	78	150	1	128	254	126	103	422

Lanjutan Tabel 5.28 Perhitungan Pergeseran Waktu Kegiatan *Box* dan Jembatan Pembagian 16 Lokasi

Lokasi	Station	Kegiatan	Durasi (hari)	buffer (hari)		Waktu Mulai Kegiatan Galian Tanah	Waktu Mulai Kegiatan Sub Balas	Selisih (hari)	Besarnya Pergeseran (Hari)	Waktu Mulai Keg. Sub Balas (hari ke)
				Awal	Akhir					
			a	b	c	d	e	f	g	h
10	487+066	BH 1909	78	150	1	138	264	126	103	432
	487+265	BH 1910	78	80	1	138	264	126	33	432
	487+521	BH 1911	78	80	1	138	264	126	33	432
	487+822	BH 1913	78	150	1	138	264	126	103	432
11	488+044	BH 1914	78	150	1	148	274	126	103	442
	488+149	BH 1915	78	150	1	148	274	126	103	442
	488+342	BH 1916	78	210	1	148	274	126	163	442
	488+513	BH 1917	78	210	1	148	274	126	163	442
12	489+357	BH 1920	78	3	1	159	283	124	-42	451
	489+433	BH 1921	78	3	1	159	283	124	-42	451
	489+924	BH1923	78	7	1	159	283	124	-38	451
13	490+061	BH 1924	78	7	1	168	283	115	-29	451
	490+169	BH 1925	78	7	1	168	294	126	-40	462
	490+543	BH 1926	78	80	1	168	294	126	33	462
	490+653	BH 1927	78	80	1	168	294	126	33	462
	490+920	BH 1928	78	80	1	168	294	126	33	462

Lanjutan Tabel 5.28 Perhitungan Pergeseran Waktu Kegiatan *Box* dan Jembatan Pembagian 16 Lokasi

Lokasi	Station	Kegiatan	Durasi (hari)	buffer (hari)		Waktu Mulai Kegiatan	Waktu Mulai Kegiatan	Selisih (hari)	Besarnya Pergeseran (Hari)	Waktu Mulai Keg. Sub Balas (hari ke)
				Awal	Akhir	Galian Tanah	Sub Balas			
			a	b	c	d	e	f	g	h
14	491+005	BH 1929	78	80	1	177	304	127	32	472
	491+140	BH 1931	78	80	1	177	304	127	32	472
	491+314	BH 1932	78	80	1	177	304	127	32	472
	491+394	BH 1933	78	80	1	177	304	127	32	472
	491+603	BH 1934	78	150	1	177	304	127	102	472
	491+750	BH 1935	78	150	1	177	304	127	102	472
	491+829	BH 1936	78	150	1	177	304	127	102	472
15	492+044	BH 1937	78	150	1	184	314	130	99	482
	492+195	BH 1938	78	150	1	184	314	130	99	482
	492+280	BH 1939	78	150	1	184	314	130	99	482
	492+298	BH 1940	78	150	1	184	314	130	99	482
	492+389	BH 1942	78	150	1	184	314	130	99	482
	492+792	BH 1944	78	150	1	184	314	130	99	482
16	493+071	BH 1945	110,5	7	1	195	322	127	-8	490
	493+590	BH 1946	182	7	1	195	322	127	63	490

Keterangan :

selisih hari (f) = e - d

Besarnya pergeseran (g) = (a + b + c) - f

h = e + nilai pergesaran terbesar

Tabel 5.29 Perhitungan *Buffer* dan Waktu Mulai Kegiatan *Retaining Wall* Pembagian 32 Lokasi

Station	Kegiatan	Durasi (hari)	Waktu		Waktu Selesai Kegiatan Galian Tanah	Waktu Mulai Kegiatan Timbunan Tanah	Buffer dengan Kegiatan	
			Mulai	Akhir			Galian Tanah	Timbunan tanah
			hari ke		hari ke		hari	
478+390 - 478+483	Retaining Wall 1	78	68	146	65	148	3	2
479+575 - 480+000	Retaining Wall 2	52	76	128	73	161	3	33
480+320 -480+377	Retaining Wall 3	52	80	132	77	169	3	37
480+719 - 480+816	Retaining Wall 4	78	84	162	81	179	3	17
481+500 - 481+650	Retaining Wall 5	78	92	170	89	199	3	29
481+900 - 482 +065	Retaining Wall 5A	78	119	197	89	199	30	2
482+065 - 482+170	Retaining Wall 6	78	119	197	94	204	25	7
488+619 - 488+950	Retaining Wall 7	78	160	238	157	306	3	68
488+958 - 489+204	Retaining Wall 8	78	165	243	162	308	3	65
489+640 - 489+730	Retaining Wall 9	52	169	221	166	321	3	100
490+658 - 490+794	Retaining Wall 10	78	236	314	176	334	60	20
492+049 - 492+250	Retaining Wall 11	78	235	313	185	349	50	36

Tabel 5.30 Perhitungan Pergeseran Waktu Kegiatan *Retaining Wall* Pembagian 32 Lokasi

Station	Kegiatan	Durasi (hari)	buffer (hari)		Waktu Selesai Kegiatan Galian Tanah	Waktu Mulai Kegiatan Timbunan Tanah	Selisih (hari)	Besarnya Pergeseran (Hari)	Waktu Mulai Keg. Timbunan (hari ke)
			Awal	Akhir					
		a	b	c	d	e	f	g	h
478+390 - 478+483	Retaining Wall 1	78	3	2	65	65	0	83	148
479+575 - 480+000	Retaining Wall 2	52	3	2	73	78	5	52	161
480+320 -480+377	Retaining Wall 3	52	3	2	77	86	9	48	169
480+719 - 480+816	Retaining Wall 4	78	3	2	81	96	15	68	179
481+500 - 482+065	Retaining Wall 5	78	3	2	89	116	27	56	199
481+900 - 482 +065	Retaining Wall 5A	78	30	2	89	116	27	83	199
482+065 - 482+170	Retaining Wall 6	78	25	2	94	121	27	78	204
488+619 - 488+950	Retaining Wall 7	78	3	2	157	223	66	17	306
488+958 - 489+204	Retaining Wall 8	78	3	2	162	225	63	20	308
489+640 - 489+730	Retaining Wall 9	52	3	2	166	238	72	-15	321
490+658 - 490+794	Retaining Wall 10	78	60	2	176	251	75	65	334
492+049 - 492+250	Retaining Wall 11	78	50	2	185	266	81	49	349

Keterangan :

selisih hari (f) = e - d

Besarnya pergeseran (g) = (a + b + c) - f

h = e + nilai pergesaran terbesar

Tabel 5.31 Perhitungan *Buffer* dan Waktu Mulai Kegiatan *Box* dan Jembatan Pembagian 32 Lokasi

Lokasi	Station	Kegiatan	Durasi (hari)	Waktu		Waktu Mulai Kegiatan Galian Tanah	Waktu Mulai Kegiatan Sub Balas	Buffer dengan Kegiatan	
				Mulai	Akhir			Galian Tanah	Sub Balas
				hari ke		hari ke		hari	
1	478+173	BH 1858	78	65	143	62	274	3	131
	478+361	BH 1860	78	143	221	62	274	81	53
2	478+511	BH 1860 A	78	68	146	65	279	3	133
	478+534	BH 1861	156	68	224	65	279	3	55
3	-	-	-	-	-	-	0	-	-
4	479+916	BH 1868 (Jembatan)	221	72	293	69	301	3	8
5	480+299	BH 1869	104	76	180	73	307	3	127
6	480+700	BH 1871	78	157	235	77	313	80	78
	480+833	BH 1872	104	197	301	77	313	120	12
7	481+160	BH 1873	117	84	201	81	317	3	116
	481+341	BH 1876	117	84	201	81	317	3	116
8	481+767	BH 1877	78	205	283	85	322	120	39
9	482+062	BH 1878	78	209	287	89	327	120	40
	482+278	BH 1880 (Jembatan)	234	92	326	89	327	3	1
	482+380	BH 1881	78	92	170	89	327	3	157
10	482+729	BH 1882	156	174	330	94	353	80	23
	482+900	BH 1883	117	97	214	94	353	3	139
	482+965	BH 1885	78	250	328	94	353	156	25
11	483+411	BH 1886	78	217	295	97	355	120	60
12	483+634	BH 1877	117	106	223	103	360	3	137
13	484+116	BH 1888	78	110	188	107	365	3	177
	484+292	BH 1889	78	110	188	107	365	3	177
	484+364	BH 1890	78	110	188	107	365	3	177

Lanjutan Tabel 5.31 Perhitungan *Buffer* dan Waktu Mulai Kegiatan *Box* dan Jembatan Pembagian 32 Lokasi

Lokasi	Station	Kegiatan	Durasi (hari)	Waktu		Waktu Mulai Kegiatan	Waktu Mulai Kegiatan	Buffer dengan Kegiatan	
				Mulai	Akhir	Galian Tanah	Sub Balas	Galian Tanah	Sub Balas
				hari ke		hari ke		hari	
14	484+739	BH 1894	78	192	270	114	370	78	100
	484+806	BH 1895	78	192	270	114	370	78	100
15	485+085	BH 1896	78	194	272	116	371	78	99
	485+292	BH 1897	78	119	197	116	371	3	174
	485+488	BH 1898	78	266	344	116	371	150	27
16	485+597	BH 1899	78	270	348	120	376	150	28
	485+744	BH 1900	84,5	123	208	120	376	3	169
	485+888	BH 1901	84,5	123	208	120	376	3	169
	485+965	BH 1902	84,5	123	208	120	376	3	169
17	486+084	BH 1903	78	202	280	124	381	78	101
	486+242	BH 1904	78	209	287	124	381	85	94
	486+324	BH 1905	78	209	287	124	381	85	94
	486+430	BH 1906	78	209	287	124	381	85	94
18	486+818	BH 1908	78	280	358	130	427	150	69
19	487+066	BH 1909	78	286	364	136	430	150	66
	487+265	BH 1910	78	216	294	136	430	80	136
20	487+521	BH 1911	78	219	297	139	435	80	138
	487+822	BH 1913	78	289	367	139	435	150	68
21	488+044	BH 1914	78	296	374	146	440	150	66
	488+149	BH 1915	78	296	374	146	440	150	66
	488+342	BH 1916	78	356	434	146	440	210	6
22	488+513	BH 1917	78	359	437	149	444	210	7

Lanjutan Tabel 5.31 Perhitungan *Buffer* dan Waktu Mulai Kegiatan *Box* dan Jembatan Pembagian 32 Lokasi

Lokasi	Station	Kegiatan	Durasi (hari)	Waktu		Waktu Mulai Kegiatan	Waktu Mulai Kegiatan	Buffer dengan Kegiatan	
				Mulai	Akhir	Galian Tanah	Sub Balas	Galian Tanah	Sub Balas
				hari ke		hari ke		hari	
23	489+357	BH 1920	78	164	242	157	449	7	207
	489+433	BH 1921	78	164	242	157	449	7	207
24	489+924	BH1923	78	242	320	162	454	80	134
25	490+061	BH 1924	78	246	324	166	459	80	135
	490+169	BH 1925	78	316	394	166	459	150	65
26	490+543	BH 1926	78	320	398	170	464	150	66
	490+653	BH 1927	78	250	328	170	464	80	136
	490+920	BH 1928	78	250	328	170	464	80	136
27	491+005	BH 1929	78	326	404	176	469	150	65
	491+140	BH 1931	78	256	334	176	469	80	135
	491+314	BH 1932	78	256	334	176	469	80	135
	491+394	BH 1933	78	256	334	176	469	80	135
28	491+603	BH 1934	78	259	337	179	474	80	137
	491+750	BH 1935	78	329	407	179	474	150	67
	491+829	BH 1936	78	329	407	179	474	150	67
29	492+044	BH 1937	78	332	410	182	479	150	69
	492+195	BH 1938	78	332	410	182	479	150	69
	492+280	BH 1939	78	332	410	182	479	150	69
	492+298	BH 1940	78	332	410	182	479	150	69
	492+389	BH 1942	78	332	410	182	479	150	69
30	492+792	BH 1944	78	335	413	185	482	150	69
31	493+071	BH 1945	110,5	195	306	192	488	3	183
32	493+590	BH 1946	110,5	199	310	196	493	3	184

Tabel 5.32 Perhitungan Pergeseran Waktu Kegiatan *Box* dan Jembatan Pembagian 32 Lokasi

Lokasi	Station	Kegiatan	Durasi (hari)	buffer (hari)		Waktu Mulai Kegiatan Galian Tanah	Waktu Mulai Kegiatan Sub Balas	Selisih (hari)	Besarnya Pergeseran (Hari)	Waktu Mulai Keg.Sub Balas (hari ke)
				Awal	Akhir					
			a	b	c	d	e	f	g	h
1	478+173	BH 1858	78	3	1	62	91	29	53	274
	478+361	BH 1860	78	81	1	62	91	29	131	274
2	478+511	BH 1860 A	78	3	1	65	96	31	51	279
	478+534	BH 1861	156	3	1	65	96	31	129	279
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	479+916	BH 1868 (Jembatan)	221	3	1	69	118	49	176	301
5	480+299	BH 1869	104	3	1	73	124	51	57	307
6	480+700	BH 1871	78	80	1	77	130	53	106	313
	480+833	BH 1872	104	120	1	77	130	53	172	313
7	481+160	BH 1873	117	3	1	81	134	53	68	317
	481+341	BH 1876	117	3	1	81	134	53	68	317
8	481+767	BH 1877	78	120	1	85	139	54	145	322
9	482+062	BH 1878	78	120	1	89	144	55	144	327
	482+278	BH 1880 (Jembatan)	234	3	1	89	144	55	**183**	327
	482+380	BH 1881	78	3	1	89	144	55	27	327
10	482+729	BH 1882	156	80	1	94	170	76	161	353
	482+900	BH 1883	117	3	1	94	170	76	45	353
	482+965	BH 1885	78	156	1	94	170	76	159	353

Lanjutan Tabel 5.32 Perhitungan Pergeseran Waktu Kegiatan *Box* dan Jembatan Pembagian 32 Lokasi

Lokasi	Station	Kegiatan	Durasi (hari)	buffer (hari)		Waktu Mulai Kegiatan	Waktu Mulai Kegiatan	Selisih	Besarnya Pergeseran	Waktu Mulai Keg. Sub Balas
				Awal	Akhir	Galian Tanah	Sub Balas	(hari)	(Hari)	(hari ke)
			a	b	c	d	e	f	g	h
11	483+411	BH 1886	78	120	1	97	172	75	124	355
12	483+634	BH 1877	117	3	1	103	177	74	47	360
13	484+116	BH 1888	78	3	1	107	182	75	7	365
	484+292	BH 1889	78	3	1	107	182	75	7	365
	484+364	BH 1890	78	3	1	107	182	75	7	365
14	484+739	BH 1894	78	78	1	114	187	73	84	370
	484+806	BH 1895	78	78	1	114	187	73	84	370
15	485+085	BH 1896	78	78	1	116	188	72	85	371
	485+292	BH 1897	78	3	1	116	188	72	10	371
	485+488	BH 1898	78	150	1	116	188	72	157	371
16	485+597	BH 1899	78	150	1	120	193	73	156	376
	485+744	BH 1900	85	3	1	120	193	73	16	376
	485+888	BH 1901	85	3	1	120	193	73	16	376
	485+965	BH 1902	85	3	1	120	193	73	16	376
17	486+084	BH 1903	78	78	1	124	198	74	83	381
	486+242	BH 1904	78	85	1	124	198	74	90	381
	486+324	BH 1905	78	85	1	124	198	74	90	381
	486+430	BH 1906	78	85	1	124	198	74	90	381

Lanjutan Tabel 5.32 Perhitungan Pergeseran Waktu Kegiatan *Box* dan Jembatan Pembagian 32 Lokasi

Lokasi	Station	Kegiatan	Durasi (hari)	buffer (hari)		Waktu Mulai Kegiatan Gallan Tanah	Waktu Mulai Kegiatan Sub Balas	Selisih (hari)	Besarnya Pergeseran (Hari)	Waktu Mulai Keg. Sub Balas (hari ke)
				Awal	Akhir					
			a	b	c	d	e	f	g	h
18	486+818	BH 1908	78	150	1	130	244	114	115	427
19	487+066	BH 1909	78	150	1	136	247	111	118	430
	487+265	BH 1910	78	80	1	136	247	111	48	430
20	487+521	BH 1911	78	80	1	139	252	113	46	435
	487+822	BH 1913	78	150	1	139	252	113	116	435
21	488+044	BH 1914	78	150	1	146	257	111	118	440
	488+149	BH 1915	78	150	1	146	257	111	118	440
	488+342	BH 1916	78	210	1	146	257	111	178	440
22	488+513	BH 1917	78	210	1	149	261	112	177	444
23	489+357	BH 1920	78	7	1	157	266	109	-23	449
	489+433	BH 1921	78	7	1	157	266	109	-23	449
24	489+924	BH1923	78	80	1	162	271	109	50	454
25	490+061	BH 1924	78	80	1	166	276	110	49	459
	490+169	BH 1925	78	150	1	166	276	110	119	459
26	490+543	BH 1926	78	150	1	170	281	111	118	464
	490+653	BH 1927	78	80	1	170	281	111	48	464
	490+920	BH 1928	78	80	1	170	281	111	48	464

Lanjutan Tabel 5.32 Perhitungan Pergeseran Waktu Kegiatan *Box* dan Jembatan Pembagian 32 Lokasi

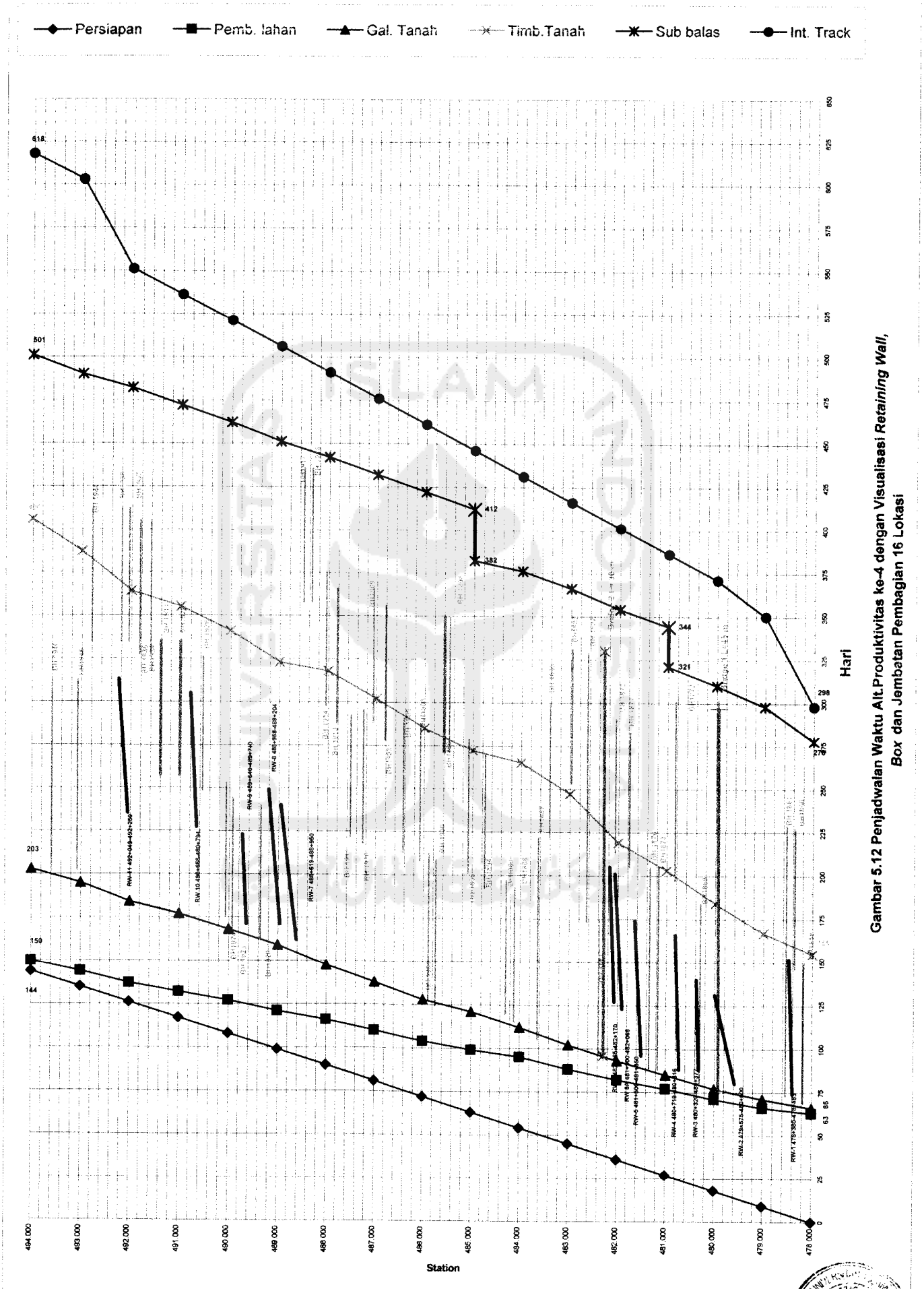
Lokasi	Station	Kegiatan	Durasi (hari)	buffer (hari)		Waktu Mulai Kegiatan	Waktu Mulai Kegiatan	Selisih (hari)	Besarnya Pergeseran (Hari)	Waktu Mulai Keg. Sub Balas (hari ke)
				Awal	Akhir	Galian Tanah	Sub Balas			
			a	b	c	d	e	f	g	h
27	491+005	BH 1929	78	150	1	176	286	110	119	469
	491+140	BH 1931	78	80	1	176	286	110	49	469
	491+314	BH 1932	78	80	1	176	286	110	49	469
	491+394	BH 1933	78	80	1	176	286	110	49	469
28	491+603	BH 1934	78	80	1	179	291	112	47	474
	491+750	BH 1935	78	150	1	179	291	112	117	474
	491+829	BH 1936	78	150	1	179	291	112	117	474
29	492+044	BH 1937	78	150	1	182	296	114	115	479
	492+195	BH 1938	78	150	1	182	296	114	115	479
	492+280	BH 1939	78	150	1	182	296	114	115	479
	492+298	BH 1940	78	150	1	182	296	114	115	479
	492+389	BH 1942	78	150	1	182	296	114	115	479
30	492+792	BH 1944	78	150	1	185	299	114	115	482
31	493+071	BH 1945	110,5	3	1	192	305	113	2	488
32	493+590	BH 1946	182	3	1	196	310	114	72	493

Keterangan :

selisih hari (f) = e - d

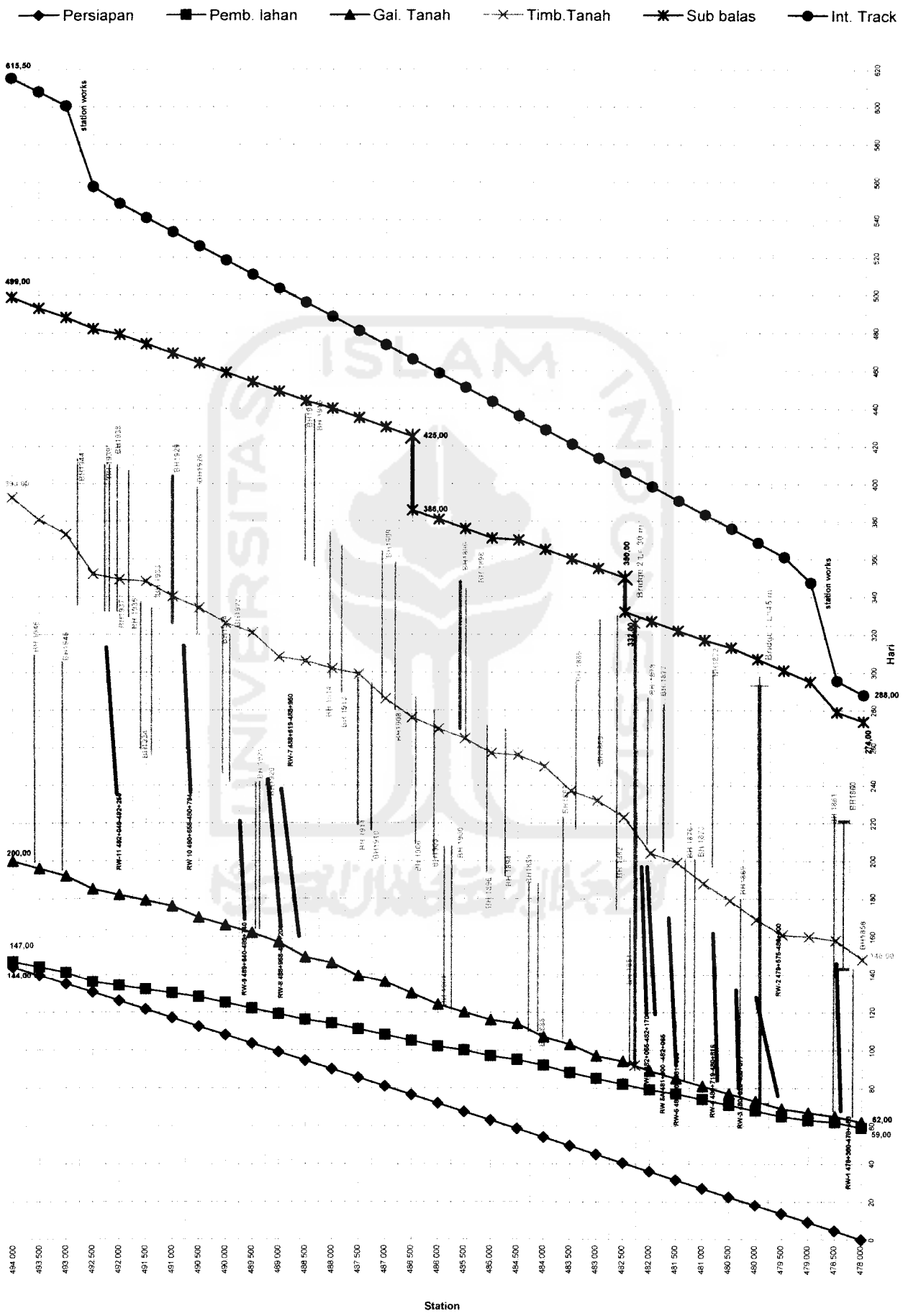
Besarnya pergeseran (g) = (a + b + c) - f

h = e + nilai pergesaran terbesar



Gambar 5.12 Penjadwalan Waktu Alt.Produktivitas ke-4 dengan Visualisasi *Retaining Wall, Box* dan Jembatan Pembagian 16 Lokasi

keg
bel
yar
Aki
tan
timl
hari
sub
pen
me
tida
dap
keg
keg
keg



Gambar 5.13 Penjadwalan Waktu Alt.Produktivitas ke-4 dengan Visualisasi *Retaining Wall*, *Box* dan Jembatan Pembagian 32 Lokasi

Pada gambar 5.12 dan 5.13 dapat dilihat dengan adanya visualisasi kegiatan *retaining wall*, *box* dan jembatan terjadi pergeseran waktu terhadap beberapa kegiatan, sehingga waktu selesai proyek bergeser sesuai dengan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kegiatan *retaining wall*, *box* dan jembatan. Akibat adanya visualisasi kegiatan-kegiatan tersebut pekerjaan setelah galian tanah mengalami pergeseran. Kegiatan *retaining wall* menggeser pekerjaan timbunan tanah sebesar 84 hari untuk perhitungan pembagian 16 lokasi dan 83 hari untuk perhitungan 32 lokasi. Kegiatan Jembatan dan *box* menggeser kegiatan sub balas sebesar 168 hari untuk pembagian 16 lokasi dan 183 hari untuk pembagian 32 lokasi.

Pada gambar 5.12 san 5.13 dapat dilihat kegiatan jembatan dan *box* memotongan pekerjaan timbunan tanah, hal itu karena kegiatan timbunan tanah tidak tergantung pada kegiatan jembatan dan *box*. Kegiatan timbunan tanah tetap dapat dikerjakan walaupun pada lokasi tersebut pada waktu bersamaan dikerjakan kegiatan jembatan dan *box*. Pekerjaan timbunan tanah tergantung pada selesainya kegiatan *retaining wall*, sedangkan jembatan dan *box* hanya akan mempengaruhi kegiatan sub balas dan kegiatan sesudah sub balas.

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1 Waktu Penyelesaian Proyek

Hasil perhitungan menggunakan metode penjadwalan linier menunjukkan bahwa pembagian lokasi dan peningkatan alternatif produktivitas berpengaruh pada durasi total penyelesaian proyek. Waktu total penyelesaian proyek dapat dilihat pada tabel 6.1

Tabel 6.1 Durasi Total Proyek

No	Alternatif Produktivitas	Durasi Total (hari)	
		16 Lokasi	32 Lokasi
1	Alternatif Produktivitas 1	1360	1335
2	Alternatif Produktivitas 2	742	719.5
3	Alternatif Produktivitas 3	624	616.5
4	Alternatif Produktivitas 4	450	432.5

Keterangan :

a. Alternatif produktivitas ke-2 adalah dua kali peningkatan alternatif produktivitas ke-1
b. Alternatif produktivitas ke-3 merupakan kombinasi antara alternatif produktivitas ke-1 dan ke-2
c. Alternatif produktivitas ke-4 adalah peningkatan produktivitas pada alternatif ke-3 pada kegiatan galian tanah sta. 486+000-489+000, timbunan tanah sta. 480+000-483+000, 492+000-493+000 utk pembagi 16 lokasi. Kegiatan galian tanah Sta 486+500-489+500, timbunan tanah 479+500–483+500, 492+500– 493+500 untuk pembagian 32 lokasi.

6.1.1 Berdasarkan Pembagian Lokasi

Dari tabel 6.1 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan durasi proyek akibat pembagian lokasi yang berbeda. selisih durasi proyek akibat pembagian lokasi yang berbeda dapat dilihat pada tabel 6.2.

Tabel 6.2 Selisih Durasi Total Proyek Berdasarkan Pembagian Lokasi

No	Alternatif Produktivitas	Durasi Total (hari)		Selisih (hari)
		16 lokasi	32 lokasi	
1	Produktivitas 1	1360	1335	25
2	Produktivitas 2	742	719.5	22.5
3	Produktivitas 3	624	616.5	7.5
4	Produktivitas 4	450	432.5	17.5

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa pembagian lokasi proyek menjadi 16 lokasi dengan interval 1000 m dan 32 lokasi dengan interval 500 m, dengan alternatif produktivitas yang sama, mempunyai durasi penyelesaian proyek yang berbeda pembagian 32 lokasi mempunyai durasi yang lebih pendek dibanding pembagian 16 lokasi.

Hal ini disebabkan oleh perbedaan nilai koreksi antar lintasan kegiatan yang dihasilkan dalam proses perhitungan penjadwalan waktu pada pembagian 16 dengan 32 lokasi. Nilai koreksi yang dihasilkan pada penjadwalan dengan pembagian 32 lokasi membuat lintasan kegiatan-kegiatan mempunyai waktu mulai tiap lokasi yang lebih cepat dibanding dengan pembagian 16 lokasi.

6.1.2 Berdasarkan Alternatif Produktivitas

Berdasarkan alternatif produktivitas yang berbeda menghasilkan durasi penyelesaian proyek yang berbeda pula. Hal ini dapat dilihat pada tabel 6.3.

Tabel 6.3 Selisih durasi proyek bedasarkan alternatif produktivitas

Pembagian Lokasi	Alternatif Produktivitas	Durasi (hari)	Selisih dengan Alt Produktivitas 1 (hari)
16 lokasi	Alternatif 1	1360	
	Alternatif 2	742	618
	Alternatif 3	624	736
	Alternatif 4	450	910
32 lokasi	Alternatif 1	1335	
	Alternatif 2	719.5	615.5
	Alternatif 3	616.5	718.5
	Alternatif 4	432.5	902.5

Dari tabel diatas dapat dilihat , pada pembagian 16 dan 32 lokasi, waktu penyelesaian proyek tercepat dihasilkan oleh alternatif produktivitas ke-4. selisih waktu penyelesaian alternatif produktivitas ke-4 dengan alternatif produktivitas ke-1 sebesar 910 hari untuk pembagian 16 lokasi dan 902.5 hari untuk pembagian 32 lokasi.

6.2 Pengaruh Peningkatan Produktivitas pada Station Tertentu

Kegiatan galian tanah dan timbunan tanah pada station tertentu mempunyai volume pekerjaan yang besar. Hal ini menyebabkan selang waktu mulai yang cukup lama antar masing-masing kegiatan. Untuk itu perlu dilakukan peningkatan produktivitas pada station-station tersebut , dengan tujuan mempercepat waktu mulai kegiatan berikutnya. Sehingga waktu mulai antara kegiatan yang saling berkaitan dapat dimulai lebih cepat.

Pada penelitian ini, peningkatan produktivitas pada station tertentu dilakukan pada alternatif produktivitas ke-4. Alternatif produktivitas ke-4 merupakan peningkatan alternatif ke-3 pada kegiatan galian tanah sta. 486+000 - 489+000 dan kegiatan timbunan tanah sta. 480+000 - 483+000, 492+000 - 493+000 untuk pembagian 16 lokasi. Pada pembagian 32 lokasi kegiatan galian tanah di sta. 486+500 – 489+500 dan kegiatan timbunan tanah di sta. 479+000 – 483+500, sta 492+500 – 493+500. perubahan waktu paling cepat kegiatan galian tanah dan timbunan tanah dapat dilihat pada tabel 6.4 dan 6.5.

Tabel 6.4 Perubahan waktu mulai kegiatan galian tanah

station	waktu mulai		selisih (hari)
	Alt.3 (hari ke)	Alt.4 (hari ke)	
16 Lokasi			
486+000	128	128	0
487+000	143	138	5
488+000	158	148	10
489+000	175	159	16

Tabel lanjutan 6.4 Perubahan waktu mulai kegiatan galian tanah

station	waktu mulai		selisih (hari)
	Alt.3 (hari ke)	Alt.4 (hari ke)	
32 Lokasi			
486+500	130	130	0
487+000	139	136	3
487+500	143	139	4
488+000	153	146	7
488+500	158	149	9
489+000	170	157	13
489+500	177	162	15
490+000	184	166	18

Dari tabel 6.4 di atas, peningkatan produktivitas kegiatan galian tanah pada station 486+000 – 489+000 untuk pembagian 16 lokasi dan station 486+500 – 490+000 untuk pembagian 32 lokasi, menyebabkan waktu penyelesaian kegiatan galian tanah bertambah cepat masing-masing 16 hari dan 18 hari.

Tabel 6.5 Perubahan waktu mulai kegiatan timbunan tanah

Station	waktu mulai		selisih (hari)
	Alt.3 (hari ke)	Alt.4 (hari ke)	
16 lokasi			
480+000	100	100	0
481+000	137	119	18
482+000	168	135	33
483+000	224	163	61
492+000	358	280	78
493+000	404	303	101

Tabel lanjutan 6.5 Perubahan waktu mulai kegiatan timbunan tanah

station	waktu mulai		selisih (hari)
	Alt.3 (hari ke)	Alt.4 (hari ke)	
32 lokasi			
479+500	78	78	0
480+000	94	86	8
480+500	113	96	17
481+000	131	105	26
481+500	152	116	36
482+000	162	121	41
482+500	199	140	59
483+000	218	149	69
483+500	229	154	75
492+500	356	269	87
493+000	399	290	109
493+500	414	298	116

Dari tabel 5.5 di atas dapat dilihat bahwa peningkatan produktivitas kegiatan timbunan tanah pada station 480+000 – 483+000, 492+000 – 493+000 untuk pembagian 16 lokasi dan pada station 479+500 – 483+500, 492+500 – 493+500 untuk pembagian 32 lokasi, menyebabkan waktu penyelesain kegiatan timbunan tanah bertambah lebih cepat masing-masing sebesar 101 hari dan 116 hari.

Dari tabel 6.4 dan 6.5 di atas menunjukkan , bahwa peningkatan produktivitas kegiatan galian tanah pada sta. 486+000 - 489+000 dan kegiatan timbunan tanah sta. 480+000 - 483+000, 492+000 - 493+000 untuk pembagian 16 lokasi dan pada kegiatan galian tanah di sta. 486+500 – 489+500 dan kegiatan timbunan tanah di sta. 479+500 – 483+500, sta. 492+500 – 493+500 untuk pembagian 32 lokasi. menyebabkan waktu penyelesain kegiatan galian tanah, dan

timbunan tanah bertambah cepat masing-masing sebesar 16 dan 101 hari untuk pembagian 16 lokasi dan masing-masing sebesar 18 dan 116 hari untuk pembagian 32 lokasi.

Dengan dilakukan peningkatan produktivitas pada station-station tertentu pada kegiatan galian tanah dan timbunan tanah dapat mengakibatkan kegiatan berikutnya, yaitu sub balas dan instalasi *track* dapat dimulai lebih cepat pada awal proyek. Besar percepatan waktu mulai kegiatan sub balas dan instalasi *track* dapat dilihat pada tabel 6.6.

Tabel 6.6 Percepatan waktu mulai kegiatan sub balas dan instalasi *track*

Kegiatan	Waktu mulai kegiatan (hari ke)		selisih dengan alt. 3 (hari)
	Alt.3	Alt.4	
16 lokasi			
Timbunan tanah	71	71	0
Sub Balas	284	110	174
Instalasi *track*	304	130	174
32 lokasi			
timbunan tanah	65	65	0
Sub Balas	276	91	185
Instalasi *track*	289	105	184

Peningkatan produktivitas pada lokasi tertentu menyebabkan waktu mulai kegiatan sub balas dan instalasi *track* pada awal proyek atau pada sta 478+000 dapat dilakukan lebih cepat. Besarnya perubahan waktu mulai untuk pembagian 16 dan 32 lolasi masing-masing sebesar 174 dan 184 hari.

6.3 Perubahan Durasi Proyek Akibat Visualisasi Kegiatan Jembatan, *Box* dan *Retaining Wall*

Visualisasi kegiatan jembatan, *box* dan *retaining wall* akan mengakibatkan pergeseran lintasan kegiatan yang dilakukan sesudah kegiatan tersebut. Akibatnya adalah durasi penyelesain proyek akan bertambah sebesar waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan jembatan, *box*, dan *retaining wall*.

Pada tabel 5.26, 5.28, 5.30 dan 5.32 dapat dilihat perhitungan pergeseran waktu yang diperlukan akibat adanya kegiatan jembatan, *box*, dan *retaining wall*. Besarnya pergeseran waktu akibat kegiatan *retaining wall* adalah 84 hari dan besarnya pergeseran waktu akibat kegiatan jembatan dan *box* adalah 168 hari untuk pembagian 16 lokasi, sedangkan untuk pembagian 32 lokasi besarnya pergeseran akibat kegiatan *retaining wall* adalah 83 hari. dan besarnya pergeseran waktu akibat kegiatan jembatan dan *box* adalah 183 hari. Pergeseran akibat adanya kegiatan *retaining wall* akan mempengaruhi waktu mulai kegiatan timbunan tanah, sedangkan pergeseran waktu akibat kegiatan jembatan dan *box* karena pergeseran harinya lebih besar akan berpengaruh terhadap durasi penyelesaian proyek.

Perubahan durasi proyek akibat visualisai kegiatan jembatan, *box* dan *retaining wall* dapat dilihat pada tabel 6.7.

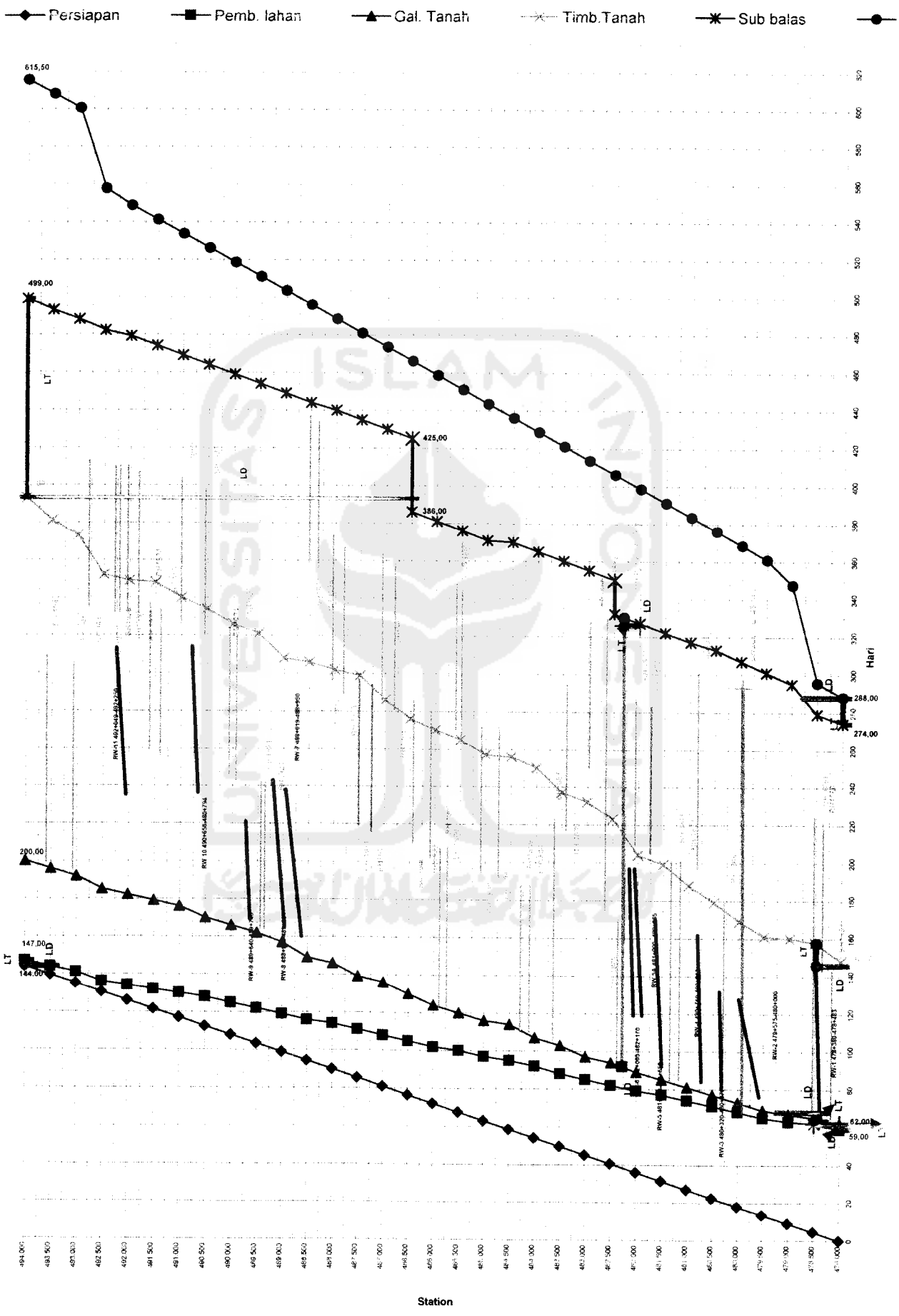
Tabel 6.7 Perubahan durasi proyek akibat visualisasi keg. *Box,* jembatan dan *retaining wall*

Pembagian Lokasi	Durasi total Alt. Produktivitas ke-4 (hari)	Durasi Total alt. Produktivitas ke-4 dengan keg. *Box,* jembatan dan *Retaining Wall* (hari)	Besar Pergeseran Waktu
16 lokasi	450	618	168
32 lokasi	432.5	615.5	183

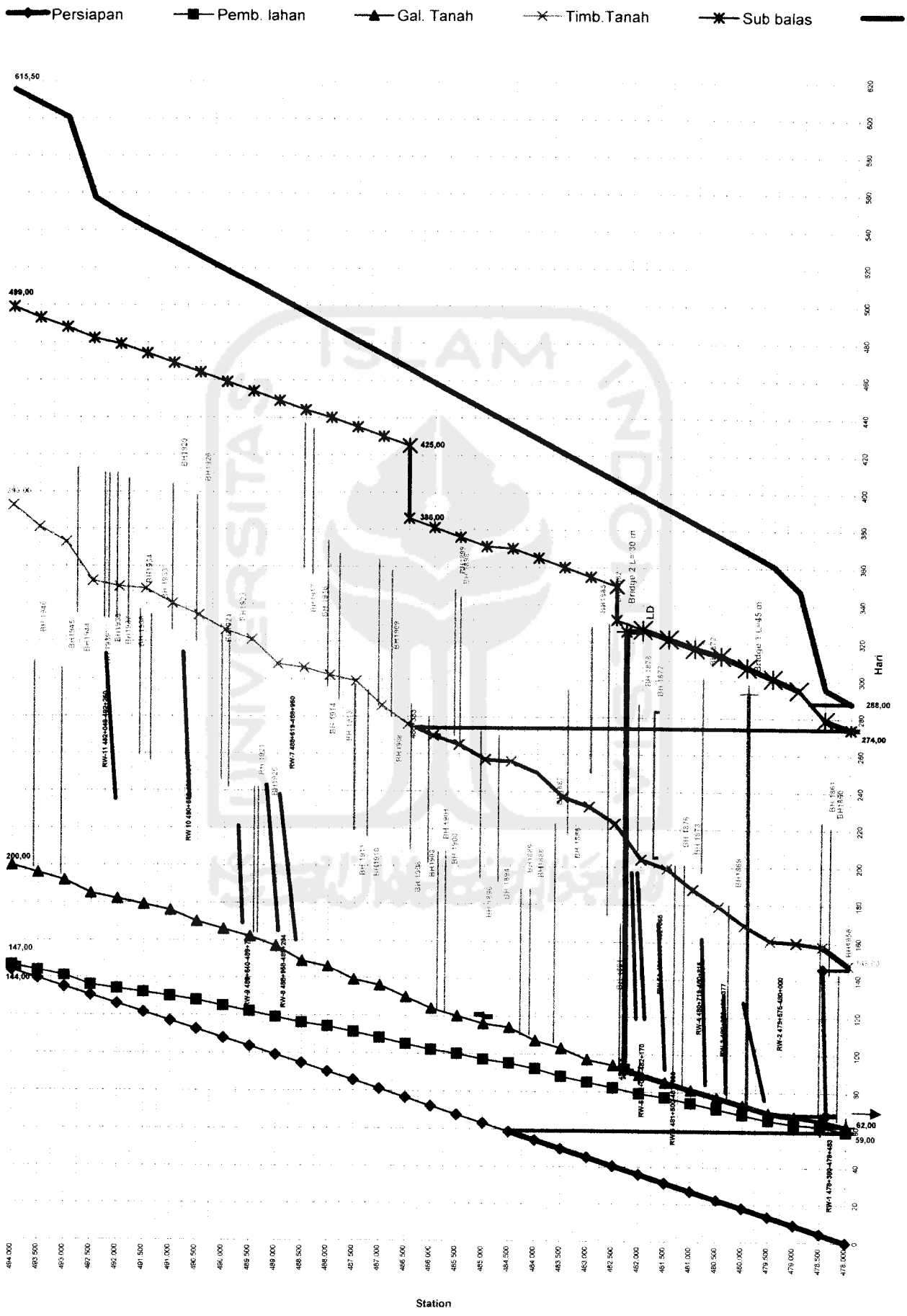
6.4 Jalur Kegiatan Pengendalian

Pada penelitian ini digunakan jalur pengendalian kegiatan yang dikembangkan oleh Hamerlink dan Rowing (1998). Jalur pengendalian kegiatan diterapkan pada hasil penjadwalan yang mempunyai durasi total proyek paling cepat, yaitu alternatif produktivitas ke-4 dengan visualisasi kegiatan *box*, jembatan dan *retaining wall* pembagian 32 lokasi dimana dihasilkan durasi penyelesaian proyek sebesar 615.5 hari.

Dari hasil *downward pass* yang dilakukan, dapat ditentukan kegiatan-kegiatan yang harus dikendalikan. Kegiatan-kegiatan tersebut selama waktu dan jarak tertentu harus dipantau dan dikendalikan agar dalam pelaksanaanya sesuai dengan rencana, sehingga proyek dapat diselesaikan sesuai dengan waktu rencana. Sebelum proses *downward pass* terlebih dahulu dilakukan *upward pass.* Proses pengendalian dimaksudkan untuk mencari jalur kritis.



Gambar 6.1 *Upward Pass* Pembagian 32 Lokasi



Gambar 6.2 *Downward Pass* Pembagian 32 lokasi

Tabel 6.8 Hasil *Upward Pass* Pembagian 32 Lokasi

NO	Activity		Least Time Interval			Least Distance Interval		
	Origin	Target	Durasi hari	Awal hari ke	Akhir hari ke	Jarak (meter)	Sta Awal	Sta Akhir
1	Persiapan	Pembersihan lahan	3	144	147	500	493+500	494+000
2	Pembersihan lahan	Galian tanah	3	59	62	500	478+000	478+500
3	Galian tanah	Retaining wall	4	64	68	860	478+390	479+250
4	Retaining wall	Timbunan tanah	12	146	158	483	478+000	478+483
5	Galian tanah	Jembatan (Bridge) 2	0	92	92	0	482+278	482+278
6	Galian Tanah	Sub Balas	106	393	499	7500	486+500	494+000
7	Jembatan (Bridge) 2	Sub Balas	4	326	330	308	482+000	482+308
8	Sub Balas	Instalasi track	14	274	288	794	478+000	478+794

Tabel 6.9 Hasil *Downward Pass* Pembagian 32 Lokasi

NO	Kegiatan	Durasi hari	Waktu		Jarak (meter)	Lokasi	
			Awal hari ke	Akhir hari ke		Sta Awal	Sta Akhir
1	Persiapan	59	0	59	16000	478+000	494+000
2	Pembersihan lahan	3	59	62	1000	478+000	479+000
3	Galian tanah	30	62	92	15500	478+000	493+500
4	Retaining wall	78	71	149	93	478+390	478+483
5	Timbunan tanah	126	148	274	8333	478+000	486+333
6	Jembatan (Bridge) 2	234	92	326	30	482+278	482+308
7	Sub Balas	52	274	326	4000	478+000	482+000
8	Instalasi track	328	288	616	16000	478+000	494+000

Proses pertama kali adalah *upward pass* dilakukan dengan cara mulai dari kegiatan awal dan kegiatan berikutnya pada gambar 6.1 dapat dilihat proses pertama dimulai dari kegiatan persiapan, dimana pekerjaan persiapan berfungssi sebagai kegiatan awal *(origin activity)* dan selanjutnya adalah pekerjaan pembersihan lahan sebagai kegiatan target *(target activity)*. Dari dua buah kegiatan tersebut dapat kita cari *Least Time (LT)* atau selang waktu terpendek dari dua buah kegiatan yang saling berhubungan kemudian apabila garis *Least time* sudah diketahui tarik garis tegak lurus, garis lurus tersebut merupakan *Least Distance (LD)* atau jarak terpendek. Dari proses *upward pass* kedua kegiatan diatas diketahui LT adalah 3 hari (hari ke-144 s/d hari ke-147) dan LD sepanjang 500 meter (493+500-494+000). Pada proses ini garis *Least Distance* berfungsi sebagai garis *potential controlling link* atau garis yang berpotensi untuk pengendalian dua buah kegiatan. Apabila *Least Time* dan *Least Distance* sudah diketahui maka proses selanjutnya terus dilakukan dengan cara yang sama. Pada kegiatan selanjutnya yaitu pekerjaan pembersihan lahan akan menjadi *origin activity* dan kegiatan berikutnya pekerjaan galian tanah sebagai *target activity* proses ini dilakukan terus menerus sampai akhir kegiatan.

Proses selanjutnya adalah *downward pass*, tahapan ini menentukan bagian dari sebuah kegiatan yang harus dikendalikan setelah dilakukan penentuan jalur kegiatan yang berpotensi untuk dikendalian pada tahapan *upward pass*. Proses ini dilakukan dari titik akhir kegaitan, kemudian turun menyusuri garis kegiatan hingga sampai garis *Least Distance* atau garis *potential controlling link*. Pada *down ward pass* sebuah *potential controlling link* akan menjadi *controlling link*

yaitu garis pengendalian yang menghubungkan antara kegiatan akhir dengan kegitan sebelumnya. Proses ini berlanjut terus dengan menyusuri garis sampai awal kegiatan.

Pada gambar 6.2 dapat dilihat kegiatan dimulai dari titik akhir kegiatan yaitu pekerjaan instalasi *track* (hasil lihat tabel 6.10) kemudian terus turun menyusuri garis kegiatan sampai pada garis *Least Distance* (garis tegak lurus) atau garis *controlling link* turun menyusuri kegiatan sub balas kemudian ditarik garis tegak lurus keatas sampai pada garis kegiatan timbunan tanah dan terus turun sampai pada garis LD atau gari *controling link* kegiatan *retaining wall* terus sampai awal kegiatan. Pada kegiatan ini garis LD pada *upward pass* tidak menjadi *controlling link* atau penghubung karena LT terletak pada akhir kegiatan. Proses ini terus sampai titik awal kegiatan persiapan. Dari gambar 6.1 dan 6.2 dapat dilihat bahwa garis *Least Distance* (LD) atau garis *potential controlling link* menjadi garis penghubung atau *controlling link* pada kegiatan *downward pass,* kecuali pada kegiatan yang *least time* (LT) terletak pada akhir kegiatan hal ini disebabkan karena proses *downward pass* dilakukan dari atas kebawah.

Dari gambar 6.2 dapat dilihat juga bahwa terdapat dua jalur pengendalian yaitu :

a. Instalasi *track* - sub balas - timbunan tanah - *retaining wall* - galian tanah - pembersihan lahan – persiapan.
b. Instalasi *track* - sub balas – jembatan - galian tanah - pembersihan lahan - persiapan.

Dari proses ini dapat diidentifikasi bagian dari kegiatan yang mempunyai laju produktivitas yang berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek jika mengalami perubahan laju produktivitas. Garis-garis diatas merupakan jalur kritis dimana pada jalur tersebut kegiatan tidak boleh mengalami keterlambatan karena apabila terjadi keterlambatan akan berpengaruh terhadap pelaksanaan kegiatan yang lain, sehingga dikhawatirkan akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. Sebagai contoh antara pekerjaan instalasi *track* dengan sub balas pada gambar 6.2 dapat dilihat, kegiatan sub balas yang harus dikendalikan sepanjang 4000 meter dari sta. 478+000-482+000 waktunya dari hari ke-274 s/d hari ke-326, selama jarak tersebut harus diselesaikan tepat waktu jika mundur kemungkinan akan terjadi tabrakan dengan kegiatan instalasi *track*, sehingga untuk menghindari tabrakan waktu mulai instalasi *track* harus di tunda yang mengakibatkan waktu selesai proyek juga menjadi mundur.

Hasil *upward pass* dan *downward pass* dapat dilihat pada gambar 6.1 dan 6.2. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 6.8 sampai 6.9.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

1. Semakin detail pembagian lokasi proyek dengan menggunakan sumber daya yang sama, akan menghasilkan durasi penyelesaian proyek yang lebih cepat. Waktu penyelesaian proyek tercepat dengan pembagian 16 lokasi adalah 450 hari durasi total setelah dilakukan visualisasi kegiatan *retaining wall, box* dan jembatan adalah 618 hari, sedangkan untuk pembagian 32 lokasi penyelesaian waktu tercepat adalah 432.5 hari durasi total setelah dilakukan visualisasi kegiatan *retaining wall, box* dan jembatan adalah 615.5 hari.
2. Pada satu kegiatan yang sama dan lokasi yang berbeda dengan menggunakan sumber daya tetap akan menghasilkan durasi dan laju produktivitas yang berbeda. Hal itu disebabkan perbedaan kondisi topografi tanah pada tiap lokasi, ketersediaan material di lokasi dan lain-lain.
3. 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.

   a. Pembagian 16 lokasi

   Alternatif produktivitas ke-3 merupakan kombinasi antara alternatif produktivitas ke-1 dan ke-2, walaupun demikian dalam perhitungan menghasilkan durasi total sebesar 624 hari, lebih cepat 118 hari dibandingkan

jika seluruh kegiatan menggunakan alternatif produktivitas ke-2 yang manghasilkan durasi penyelesaian proyek sebesar 742 hari.

b. Pembagian 32 lokasi

Alternatif produktivitas ke-3 menghasilkan durasi total sebesar 616.5 hari, lebih cepat 103 hari dibandingkan jika seluruh kegiatan menggunakan alternatif produktivitas ke-2 yang manghasilkan durasi penyelesaian proyek sebesar 719.5 hari.

7.2 Saran

1. Penggunaan program komputer untuk mempermudah dan mempercepat proses perhitungan dalam pengaplikasian *Linear Schedulung Method.* Program tersebut harus mampu melakukan pengolahan data sekaligus mampu memvisualisasikan grafik penjadwalan secara terperinci dan mudah dimengerti oleh penggunanya.
2. Diperlukan sebuah metode yang mampu melakukan optimasi penggunaan sumber daya pada *Linear scheduling Method.* Sehingga dapat diketahui sumber daya yang ideal dalam suatu lokasi.
3. Dilakukan penelitian lebih lanjut dengan analisis pembagian lokasi /stasiun yang berbeda untuk mengetahui jumlah durasi yang tercepat.

DAFTAR PUSTAKA

Burgess R.A.; White G., 1984, *Produksi Bangunan dan Manajemen Proyek*, Penerbit Andi Offset, Jogjakarta.

Callahan, Michael T., 1992, *Construction Project Scheduling*, McGrawhill, Inc, New York.

Hamerlink D.J.; Rowings, J.E.,1998, *Linear Scheduling Model : Development of Controling Activity Path*, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE.

Hamerlink D.J.; Yamin, Antonio R., 2001, *Comparation of Linear Scheduling Method (LSM) and Critical Path Method (CPM)*, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE.

Hidayat H.; Rachmadi, 2001, *Catatan Kuliah SI-475 Rekayasa Jalan Rel*, Penerbit ITB, Bandung.

Honing J., 1981, *Ilmu Bangunan Jalan Kereta Api*, Penerbit Pradnya Paramita, Jakarta Pusat.

KBK Manajemen Konstruksi, 2001, *Manajemen Konstruksi*, Jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII, Jogjakarta.

Rochmanhadi, 1982, *Alat-alat Berat dan Penggunaannya*, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

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

Shi, Jonathan J., 2002, *Current Teaching of Linear Scheduling Method.* http : /www.iit.edu/~jshi/courses/cae_471.

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

Triandana, Edi ; Sulistiya, Husen, 2005, *Studi Komparasi Linear Scheduling Method dengan Bar Chart dan Kurva-S dalam Sebuah Proyek Perumahan.* Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII, Jogjakarta.

Vorster, M.C, ; Beliveau, Y.J., 2002, *Linear Scheduling and Visualization,* http://courseware.vt.edu/users/chema/CEE 4024/reading.

Waskito, Fajar ; Setiawan, Patria N.A., 2003, *Analisis Penjadwalan Waktu Proyek dengan Linear Scheduling Method*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII, Jogjakarta.

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JL.KALIURANG KM.14,4 TELP.895042
EMAIL : FTSP.UII.AC.ID JOGJAKARTA KODE POS 55584

FM-UII-AA-FPU-09

UNTUK MAHASISWA

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	EKA REZA PROFERTA	98 511 325	Teknik Sipil
2.	SUGONO	99 511 105	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Analisis Perencanaan Waktu Pada Proyek Lintasan Kereta Api Dengan Metode Linear Scheduling Method (LSM)

PERIODE KE : I (Sep 05 - Peb 06)
TAHUN : 2005 - 2006

Sampai akhir Pebruari 2006

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		SEP	OKT.	NOP.	DES.	JAN.	PEB.
1	Pendaftaran						
2	Penentuan Dosen Pembimbing						
3	Pembuatan Proposal						
4	Seminar Proposal						
5	Konsultasi Penyusunan TA.						
6	Sidang - Sidang						
7	Pendadaran						

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

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

Jogjakarta , 10-Dec-05
a.n. Dekan

Ir.H.Munadhir, MS

Catatan :
Seminar : 05/06-06
Sidang : 13/09 -06
Pendadaran :

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JL.KALIURANG KM.14,4 TELP.895042
EMAIL : FTSP.UII.AC.ID JOGJAKARTA KODE POS 55584

FM-UII-AA-FPU-09

UNTUK DOSEN

KARTU PRESENSI KONSULTASI TUGAS AKHIR MAHASISWA

PERIODE KE : I (Sep 05 - Peb 06)
TAHUN : 2005 - 2006
Sampai akhir Pebruari 2006

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	EKA REZA PROFERTA	98 511 325	Teknik Sipil
2.	SUGONO	99 511 105	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Analisis Perencanaan Waktu Pada Proyek Lintasan Kereta Api Dengan Metode Linear Scheduling Method (LSM)

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

Jogjakarta ,10-Dec-05
a.n. Dekan

Ir.H.Munadhir, MS

Catatan :
Seminar : 5 Januari 2006
Sidang : 13/09 - 06
Pendadaran :

Lampiran

Perhitungan Alat Berat

PERHITUNGAN ALAT BERAT

Dalam perhitungan alat berat untuk data – data yang menggunakan tabel, rumus-rumus dan ketentuan lainnya lihat buku antara lain :

a. Rochmanhadi, 1982, *Alat-alat Berat dan Penggunaannya*, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

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

1. Pekerjaan Pembersihan lahan :

a. Alat yang menentukan : **Bulldozer**

b. Panjang pembersihan (L) : 50 m

c. Efisiensi Kerja (E) : 0.65 (tabel)

d. Faktor sudu/blade (a) : 0.7 (tabel)

e. Lebar pisau efektif (q) : 2.3m x a = 1,61 m

f. Kecepatan maju (F) saat- : 2.3 km/jam x 0.75 = 1.725 km/jam
Melakukan pemotongan tanah = 28.75 m/min

g. Kecepatan mundur (I) : 2.6 km/jam x 0.85 = 2.21 km/jam
= 36. 8 m/min

h. Manufer dan perpindahan gigi(Z): 0,55 min

i. Waktu siklus (Cm) : 3.65 min (L/F) + (L/R) + Z

j Jumlah lintasan (n) : 3 kali

k. produktivitas /jam : 286.71 m^2 (q x L x E x 60) / (n x Cm)

l. Jumlah alat : 1 unit

2. Pekerjaan galian Tanah

a. Alat yang menentukan : **Excavator**

b. Kapasitas bucket (q1) : 0.8 m^3

c. Faktor bucket (K) : 0.7 (tabel)

d. Efisiensi kerja (E) : 0.65 (tabel)

e. Faktor kembang tanah (f) : 1.25 (tabel)

f. Waktu siklus (Cm) : 43 detik (gali + 2 putar + buang)

g. Produktivitas/jam (Q1) : 24.38 m^3 (q1 x K x E x 3600)/(f x Cm)

h. jumlah alat : 1 unit

Dump truck

a. Kapasitas (q2) : 3.00 m^3

b. Jarak angkut (D) : 3.00 km

c. Kecepatan isi (V_1) : 20 km/jam

d. Kecepatan kosong (V_2) : 40 km/jam

e. Manuver dan lain-lain (t) : 1.65 menit (tabel)

f. efisiensi kerja (E) : 0.71 (tabel)

g Waktu muat (Cms) : 7.38 menit (q2/Q1) x 60

h. waktu siklus (Cmt) : 22,53 min

$((D/V_1) + (D/V_2))x60 + t + Cms$

i. Produktivitas/jam(Q2) : 5.67 m^3 (q2 x E x 60)/ Cmt

j. Jumlah dump truck : 5 unit $\frac{\text{Produktivitas Excavator}}{\text{Produktivitas Dump Truck}}$

3. **Pekerjaan Timbunan Tanah**

i. Alat yang menentukan : **Excavator**

j. Kapasitas bucket (q1) : 0.8 m^3

k. Faktor bucket (K) : 0.7 (tabel)

l. Efisiensi kerja (E) : 0.65 (tabel)

m. Faktor kembang tanah (f) : 1.25 (tabel)

n. Waktu siklus (Cm) : 43 detik (gali + 2 putar + buang)

o. Produktivitas/jam(Q1) : 24.38 m^3 (q1 x K x E x 3600)/(f x Cm)

p. jumlah alat : 1 unit

Dump truck

a. Kapasitas (q2) : 3.00 m^3

b. Jarak angkut (D) : 5.00 km

c. Kecepatan isi (V_1) : 20 km/jam

d. Kecepatan kosong (V_2) : 40 km/jam

e. Manuver dan lain-lain (t) : 1.65 menit (tabel)

f. efisiensi kerja (E) : 0.71 (tabel)

g Waktu muat (Cms) : 7.38 menit (q2/Q1) x 60

h. waktu siklus (Cmt) : 31.53 min

$((D/V_1) + (D/V_2))x60 + t + Cms$

i. Produktivitas/jam(Q2) : 4.07 m^3 (q2 x E x 60)/ Cmt

j. Jumlah dump truck : 6 unit $\frac{\text{Produktivitas Excavator}}{\text{Produktivitas Dump Truck}}$

Motor Grader

a. Panjang hamparan : 50.00 m

b. Efisiensi Kerja (E) : 0.65 (tabel)

c. Panjang efektif blade (b) : 1.89 m

d. Kecepatan rata-rata (V) : 5.00 km/jam

e. Jumlah lintasan (n) : 5.00

f. Manuver dan lain-lain(T) : 2.00 menit

g.. Waktu siklus (Cm) : 2.60 menit (d/60) / (V x 1000) + T

h. Tebal Tanah rencana (H) : 0.15 m

i. Produktivitas/ jam(Q3) : 42.5 m^3 (d x b x E x 60 x H) / (n x Cm)

j. Jumlah : 1 unit $\frac{\text{Produktivitas Excavator}}{\text{produktivitas Motor Grader}}$

Vibratory Roller

a. Kecepatan rata-rata (V) : 1,5 km/jam

b. Lebar pemadatan efektif (W) : 2.10 m

c. Tebal pemadatan (H) : 0.15 m

d. Jumlah pemadatan (N) : 8 lintasan tabel

e. Efisiensi kerja (E) : 0.65 (tabel)

f. Produktivitas/jam(Q4) : 38.39 m^3 (W x V x H x 1000 x E) / N

g Jumlah : 1 buah $\frac{\text{Produktivitas Excavator}}{\text{produktivitas Vibratory roller}}$

4. Pekerjaan Sub Ballast

q. Alat yang menentukan : **Excavator**

r. Kapasitas bucket (q1) : 0.8 m^3

s. Faktor bucket (K) : 0.7 (tabel)

t. Efisiensi kerja (E) : 0.65 (tabel)

u. Faktor kembang tanah (f) : 1.25 (tabel)

v. Waktu siklus (Cm) : 43 detik (gali + 2 putar + buang)

w. Produktivitas/jam (Q1) : 24.38 m^3 (q1 x K x E x 3600)/(f x Cm)

x. jumlah alat : 1 unit

Motor Grader

a. Panjang hamparan : 50.00 m

b. Efisiensi Kerja (E) : 0.65 (tabel)

c. Panjang efektif blade (b) : 1.89 m

d. Kecepatan rata-rata (V) : 5.00 km/jam

e. Jumlah lintasan (n) : 5.00

f. Manuver dan lain-lain(T) : 2.00 menit

g.. Waktu siklus (Cm) : 2.60 menit (d/60) / (V x 1000) + T

h. Tebal Tanah rencana (H) : 0.15 m

i. Produktivitas/ jam (Q2) : 42.5 m^3 (d x b x E x 60 x H) / (n x Cm)

j. Jumlah : 1 unit $\frac{\text{Produktivitas Excavator}}{\text{Produktivitas Motor Grader}}$

Dump truck

a. Kapasitas (q3) : 3.00 m^3

b. Jarak angkut (D) : 5.00 km

c. Kecepatan isi (V_1) : 20 km/jam

d. Kecepatan kosong (V_2) : 40 km/jam

e. Manuver dan lain-lain (t) : 1.65 menit (tabel)

f. efisiensi kerja (E) : 0.71 (tabel)

g Waktu muat (Cms) : 7.38 menit (q3/Q1) x 60

h. waktu siklus (Cmt) : 31.53 min

$((D/V_1) + (D/V_2))x60 + t + Cms$

i. Produktivitas/jam(Q3) : 4.07 m^3 (q3 x E x 60)/ Cms

j. Jumlah dump truck : 6 unit $\frac{\text{Produktivitas Excavator}}{\text{Produktivitas Dump Truck}}$

Vibratory Roller

a. Kecepatan rata-rata (V) : 1,5 km/jam

b. Lebar pemadatan efektif (W) : 2.10 m

c. Tebal pemadatan (H) : 0.15 m

d. Jumlah pemadatan (N) : 8 lintasan (tabel)

e. Efisiensi kerja (E) : 0.65 tabel

f. Produktivitas/jam(Q3) : 38.39 m^3 (W x V x H x 1000 x E) / N

g Jumlah : 1 buah $\frac{\text{Produktivitas Excavator}}{\text{ProduktivitasVibratory roller}}$

5. Pekerjaan Track (Balas dan Rel)

Untuk produktivitas alat pada pekerjaan ballast dan rel di sesuaikan dengan tabel penjadwalan waktu produktivitas yang sudah terdapat pada pada proyek:

a. Alat yang menentukan : **Dump Truck**

b. Volume ballast bawah (v1) : 1.75 m^3/meter

e. Produktivitas DT (Q1) : 568.75 m^3/hari ~ 81.25 m^3/jam (V1 x L)
untuk ballast bawah

f. Volume balas atas : 0.75 m^3/meter

g. Produktivitas DT (Q2) : 120 m^3/ hari ~ 17.14 m^3/jam
untuk balas bawah

Bulldozer

a. produktivitas /hari (Q3) : 350 m^3

b. Jumlah alat : 1 unit

Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat

PERHITUNGAN WAKTU MULAI PALING CEPAT

Proses perhitungan waktu paling cepat dan kebutuhan hari kerja dan adalah sebagai berikut:

a. lokasi proyek/station

b. Volume pekerjaan per lokasi

c. Kebutuhan hari kerja (perbandingan volume kerja dengan produktivitas perhari)

d. $S_i^{(a)} = S_{(I,j)}^{(a)} = S_{(I,j-1)} + d_{(I,j-1)}$

e. Satuan produktivitas perhari

f. Lokasi Proyek

g. $L_i^{(a/b)} = \text{Min}\ (S_{(i,j)}^{(a)} - S_{(i-1,j+1)}^{(a^*)})$

h. $S_i^{(a)^*} = Si^{(a)} - Li^{(a)}$

Untuk variabael sumber daya lebih dari satu

a. lokasi proyek/station

b. Volume pekerjaan per lokasi

c. Kebutuhan hari kerja (perbandingan volume kerja dengan produktivitas perhari)

d. $S_i^{(a)} = S_{(I,j)}^{(a)} = S_{(i,j-1)} + d_{(i,j-1)}$

e. Satuan Produktivitas perhari

f. Lokasi proyek

g. $L_i^{(a/b)} = \text{Min}\ (S_{(i,j)}^{(a)} - S_{(i-1,j+1)}^{(a^*)})$

h. $ri^{(a)}$ = variable sumber daya perbandingan produktivitas

keterangan :

$S_i^{(a)}$ = waktu mulai kegiatan i pada lokasi j menggunakan sumber daya a

$Si^{(a)*}$ = waktu mulai kegiatan paling cepat menggunakan sumber daya a

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

$d_{(I,j-i)}$ = waktu waktu untuk menyelesaikan kegiatan i sebelum lokasi j

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

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

angkah-langkah perhitungan :

'ontoh : kegiatan A dan B

a. Tentukan volume dan kebutuhan hari kerja masing-masing kegiatan
b. Tentukan lintasan kegiatan A
c. Tentukan kegiatan lintasan B, dengan cara:
a. Tentukan angka sebagai awal lintasan waktu mulai awal
b. Tentukan nilai koreksi ($Li^{(a/b)}$) dengan lintasan A, selisih waktu mulai lokasi B1 denganwaktu mulai lokasi A2 dan seterusnya.
c. Tentukan lintasan` kegiatan B terkoreksi, koreksi lintasan B sebelumnya dengan nilai koreksi yang ada.

Sebagai contoh kegiatan persiapan (A) dengan kegiatan pembersihan lahan (B) pertama cari kebutuhan hari kerja (kolom C), keb. hari kerja = $\frac{Volume.(kolom.B)}{\text{Pr}oduktivitas}$.

$Si^{(a)}$ (Kolom D) didapat dari penentuan angka missal 0.00 pada kegiatan persiapan karena merupakan awal kegiatan dan angka 20.00≥ waktu mulai kegiatan persiapan lokasi kedua. Kolom D lokasi 1 + kolom C lokasi 1 = kolom D lokasi 2, kolom D lokasi 2 + kolom C lokasi 2 = kolom D lokasi 3 dan seterusnya sampai nilai $Si^{(a)}$ didapat seluruhnya. Setelah kolom C dan D kegiatan persiapan dan pembersihan lahan diketahui, selanjutnya cari nilai koreksi kegiatan pembersihan lahan $Li^{(a/b)}$ (kolom G) sebelumnya kita cari nilai kolom H = (nilai $Si^{(a)}$/kolom D kegiatan pembersihan lahan) setelah H diketahui, maka $Li^{(a/b)}$ (G) lokasi 1 = kolom H $(Si^{(a)}{}_1)$ pembersihan lahan lokasi 1 – kolom D $(Si^{(a)}{}_2)$ persiapan lokasi 2, G lokasi 2 = kolom H lokasi 2 – kolom D lokasi 3, dan seterusnya sampai nilai $Li^{(a/b)}$ pada kolom G diketahui seluruhnya. Kemudian ambil nilai $Li^{(a/b)}$ yang mempunyai nilai negatif paling besar misal (-189,43) sebagai nilai koreksi. Selanjutnya cari nilai kolom I $(Si^{(a^*)})$ = kolom H – nilai koreksi, kolom I lokasi 1 = kolom H lokasi 1 – nilai koreksi (-189,43), kolom I lokasi 2 = kolom H lokasi 2 – nilai koreksi (-189,43), dan seterusnya sampai nilai $Si^{(a^*)}$ diketahui seluruhnya dimana $Si^{(a^*)}$ merupakan waktu mulai paling cepat. Untuk pekerjaan selanjutnya kita cari dengan cara yang sama untuk pekerjaan (A) pembersihan lahan dan pekerjaan (B) galian tanah. Yang berbeda untuk mencari nilai kolom $Li^{(a/b)}$ (kolom G) untuk kegiatan galian tanah, timbunan tanah dan kegiatan selanjunya misal pada pekerjaan galian tanah $Li^{(a/b)}$ (kolom G) lokasi 1 = H lokasi 1 $(si^{(a)}{}_1)$ galian tanah – I lokasi 2 $(si^{(a^*)}{}_2)$ pembersihan lahan. G lokasi 2 = H lokasi 2 galian tanah – I lokasi 3 pembersihan lahan, dan seterusnya.

PERHITUNGAN WAKTU MULAI PALING CEPAT DENGAN ALTERNATIF PRODUKTIVITAS SUMBER DAYA KE-1 UNTUK PEMBAGIAN 16 LOKASI

A	B	C	D	E		F	G	H	I
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)	Satuan		Lokasi	Li (a/b)	Si(a)	Si(a)*

kegiatan Persiapan

1		18	0	ls
2		18	18	ls
3		18	36	ls
4		18	54	ls
5		18	72	ls
6		18	90	ls
7		18	108	ls
8		18	126	ls
9		18	144	ls
10		18	162	ls
11		18	180	ls
12		18	198	ls
13		18	216	ls
14		18	234	ls
15		18	252	ls
16		18	270	ls
			288	

Lintasan Kegiatan terkoreksi
Rembersihan lahan

	-190,00	**(Nilai Koreksi)**	
1	2	20	210
2	-13	23	213
3	-26	28	218
4	-38	34	224
5	-51	39	229
6	-63	45	235
7	-74	52	242
8	-88	56	246
9	-101	61	251
10	-114	66	256
11	-127	71	261
12	-140	76	266
13	-152	82	272
14	-165	87	277
15	-179	91	281
16	**-190**	98	288
		104	294

Kegiatan Pembersihan lahan
Produktivitas per hari = 2006,97 m2

1	5552,75	3	20	m2
2	9167,68	5	23	m2
3	11333,23	6	28	m2
4	10288,16	5	34	m2
5	11414,44	6	39	m2
6	13471,70	7	45	m2
7	8705,28	4	52	m2
8	9461,91	5	56	m2
9	11259,99	5	61	m2
10	11775,85	5	66	m2
11	10235,07	5	71	m2

Lintasan Kegiatan terkoreksi
Galian Tanah

	-173	**(Nilai Koreksi)**	
1	**-173**	40	213
2	-169	49	222

A	B	C	D	E		F	G	H	I
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)	Satuan		Lokasi	Li (a/b)	Si(a)	Si(a)*
12	12397,98	6	76	m2		3	-162	62	235
13	10571,95	5	82	m2		4	-151	78	251
14	9008,24	4	87	m2		5	-142	93	266
15	13044,87	7	91	m2		6	-132	110	283
16	12796,33	6	98	m2		7	-116	130	303
			104			8	-103	148	321
						9	-93	163	336
						10	-68	193	366
Kegiatan Galian Tanah						11	-44	222	395
Produktivitas per hari = 170,66 m3						12	-16	256	429
						13	6	283	456
1	1581,06	9	40	m3		14	21	302	475
2	2201,23	13	49	m3		15	27	315	488
3	2718,82	16	62	m3		16	43	337	510
4	2629,26	15	78	m3				353	526
5	2909,18	17	93	m3					
6	3449,31	20	110	m3					
7	3122,77	18	130	m3					
8	2573,57	15	148	m3		Lintasan Kegiatan terkoreksi			
9	5067,23	30	163	m3		**Timbunan Tanah**			
10	4985,66	29	193	m3			**-172**		
11	5835,99	34	222	m3		1	**-172**	50	222
12	4604,67	27	256	m3		2	-161	74	246
13	3203,91	19	283	m3		3	-143	108	280
14	2290,60	13	302	m3		4	-84	182	354
15	3673,57	22	315	m3		5	-39	244	416
16	2795,03	16	337	m3		6	53	356	528
			353			7	107	428	600
						8	106	442	614
						9	101	467	639
						10	105	500	672
Kegiatan Timbunan Tanah						11	104	533	705
Produktivitas per hari = 170,66 m3						12	88	544	716
						13	106	581	753
1	4178,13	24	50	m3		14	121	609	781
2	5784,01	34	74	m3		15	116	626	798
3	12712,09	74	108	m3		16	193	719	891
4	10736,99	62	182	m3				797	969
5	19040,64	112	244	m3					
6	12270,37	72	356	m3					

A	B	C	D	E		F	G	H	I
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)	Satuan		Lokasi	Li (a/b)	Si(a)	Si(a)*
7	2377,64	14	428	m3					
8	4295,08	25	442	m3					
9	5637,92	33	467	m3		Lintasan Kegiatan terkoreksi			
10	5564,46	33	500	m3		**Sub Ballast**			
11	1796,13	11	533	m3			**-740**		
12	6233,56	37	544	m3		1	-176	70	810
13	4711,07	28	581	m3		2	-190	90	830
14	2985,46	17	609	m3		3	-252	102	842
15	15800,45	93	626	m3		4	-303	113	853
16	13239,51	78	719	m3		5	-405	123	863
			797			6	-465	135	875
						7	-469	145	885
						8	-488	151	891
						9	-511	161	901
Kegiatan sub Balas						10	-534	171	911
Produktivitas per hari = 170,66 m3						11	-535	181	921
						12	-563	190	930
1	3448,89	20	70	m3		13	-580	201	941
2	2050,77	12	90	m3		14	-587	211	951
3	1810,82	11	102	m3		15	-670	221	961
4	1756,61	10	113	m3		16	**-740**	229	969
5	1980,12	12	123	m3				240	980
6	1711,66	10	135	m3					
7	990,56	6	145	m3					
8	1626,26	10	151	m3					
9	1736,91	10	161	m3		Lintasan Kegiatan terkoreksi			
10	1739,65	10	171	m3		**Instalasi Track**			
11	1552,22	9	181	m3			**-730**		
12	1803,47	11	190	m3		1	**-730**	100	830
13	1674,70	10	201	m3		2	-652	190	920
14	1762,92	10	211	m3		3	-628	225	955
15	1448,76	8	221	m3		4	-613	250	980
16	1835,63	11	229	m3		5	-600	275	1005
			240			6	-585	300	1030
						7	-566	325	1055
						8	-551	350	1080
						9	-536	375	1105
						10	-521	400	1130
						11	-505	425	1155
						12	-491	450	1180

A	B	C	D	E		F	G	H	I
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)	Satuan		Lokasi	Li (a/b)	Si(a)	Si(a)*
Kegiatan Instalasi Track						13	-476	475	1205
Produktivitas per 1000 m = 25 hari						14	-461	500	1230
						15	-444	525	1255
1	2600,00	90	100	m1		16	-375	605	1335
2	1400,00	35	190	m1				630	1360
3	1000,00	25	225	m1					
4	1000,00	25	250	m1					
5	1000,00	25	275	m1					
6	1000,00	25	300	m1					
7	1000,00	25	325	m1					
8	1000,00	25	350	m1					
9	1000,00	25	375	m1					
10	1000,00	25	400	m1					
11	1000.00	25	425	m1					
12	1000,00	25	450	m1					
13	1000,00	25	475	m1					
14	1000,00	25	500	m1					
15	2100,00	80	525	m1					
16	1000,00	25	605	m1					
			630						

PERHITUNGAN WAKTU MULAI PALING CEPAT DENGAN ALTERNATIF PRODUKTIVITAS SUMBER DAYA KE-2 UNTUK PEMBAGIAN 16 LOKASI

A	B	C	D	E		F	G	H	I
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)	Satuan		Lokasi	Li (a/b)	Si(a)	Si(a)*

kegiatan Persiapan

1		9	0	ls					
2		9	9	ls					
3		9	18	ls					
4		9	27	ls					
5		9	36	ls					
6		9	45	ls					
7		9	54	ls		Lintasan Kegiatan terkoreksi			
8		9	63	ls		**Pembersihan lahan**			
9		9	72	ls					
10		9	81	ls			**-84**		
11		9	90	ls		1	11	20	104
12		9	99	ls		2	4	22	106
13		9	108	ls		3	-3	24	108
14		9	117	ls		4	-9	27	111
15		9	126	ls		5	-15	30	114
16		9	135	ls		6	-21	33	117
			144			7	-27	36	120
						8	-34	38	122
						9	-41	40	124
						10	-47	43	127
						11	-53	46	130
						12	-59	49	133
Kegiatan Pembersihan lahan						13	-65	52	136
Produktivitas per hari = 4013,94 m2						14	-71	55	139
						15	-78	57	141
1	5552,75	2	20	m2		16	**-84**	60	144
2	9167,68	2	22	m2				63	147
3	11333,23	3	24	m2					
4	10288,16	3	27	m2					
5	11414,44	3	30	m2					
6	13471,70	3	33	m2		Lintasan Kegiatan terkoreksi			
7	8705,28	2	36	m2		**Galian Tanah**			
8	9461,91	2	38	m2					
9	11259,99	3	40	m2			**-66**		
10	11775,85	3	43	m2		1	**-66**	40	106
11	10235,07	3	46	m2		2	-63	45	111

A	B	C	D	E		F	G	H	I
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)	Satuan		Lokasi	Li (a/b)	Si(a)	Si(a)*
12	12397,98	3	49	m2		3	-60	51	117
13	10571,95	3	52	m2		4	-55	59	125
14	9008,24	2	55	m2		5	-50	67	133
15	13044,87	3	57	m2		6	-44	76	142
16	12796,33	3	60	m2		7	-36	86	152
			63			8	-29	95	161
						9	-24	103	169
						10	-12	118	184
Kegiatan Galian Tanah						11	0	133	199
Produktivitas per hari = 341,32 m3						12	14	150	216
						13	24	163	229
1,00	1581,06	5	40	m3		14	31	172	238
2,00	2201,23	6	45	m3		15	35	179	245
3,00	2718,82	8	51	m3		16	43	190	256
4,00	2629,26	8	59	m3				198	264
5,00	2909,18	9	67	m3					
6,00	3449,31	10	76	m3					
7,00	3122,77	9	86	m3					
8,00	2573,57	8	95	m3		Lintasan Kegiatan terkoreksi			
9,00	5067,23	15	103	m3		**Timbunan Tanah**			
10,00	4985,66	15	118	m3			**-61**		
11,00	5835,99	17	133	m3		1	**-61**	50	111
12,00	4604,67	13	150	m3		2	-55	62	123
13,00	3203,91	9	163	m3		3	-46	79	140
14,00	2290,60	7	172	m3		4	-17	116	177
15,00	3673,57	11	179	m3		5	5	147	208
16,00	2795,03	8	190	m3		6	51	203	264
			198			7	78	239	300
						8	77	246	307
						9	75	259	320
						10	77	276	337
Kegiatan Timbunan Tanah						11	76	292	353
Produktivitas per hari = 341,32 m3						12	68	297	358
						13	77	315	376
1	4178,13	12	50	m3		14	83	328	389
2	5784,01	17	62	m3		15	81	337	398
3	12712,09	37	79	m3		16	119	383	444
4	10736,99	31	116	m3				422	483
5	19040,64	56	147	m3					
6	12270,37	36	203	m3					

A	B	C	D	E		F	G	H	I
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)	Satuan		Lokasi	Li (a/b)	Si(a)	Si(a)*
7	2377,64	7	239	m3					
8	4295,08	13	246	m3					
9	5637,92	17	259	m3		Lintasan Kegiatan terkoreksi			
10	5564,46	16	276	m3		**Sub Ballast**			
11	1796,13	5	292	m3			**-334**		
12	6233,56	18	297	m3		1	-53	70	404
13	4711,07	13	315	m3		2	-60	80	414
14	2985,46	9	328	m3		3	-91	86	420
15	15800,45	46	337	m3		4	-117	91	425
16	13239,51	39	383	m3		5	-168	96	430
			422			6	-198	102	436
						7	-200	107	441
						8	-210	110	444
						9	-222	115	449
Kegiatan sub Balas						10	-233	120	454
Produktivitas per hari = 341,32 m3						11	-233	125	459
						12	-246	130	464
1	3448,89	10	70	m3		13	-254	135	469
2	2050,77	6	80	m3		14	-258	140	474
3	1810,82	5	86	m3		15	-299	145	479
4	1756,61	5	91	m3		16	**-334**	149	483
5	1980,12	6	96	m3				154	488
6	1711,66	5	102	m3					
7	990,56	3	107	m3					
8	1626,26	5	110	m3					
9	1736,91	5	115	m3		Lintasan Kegiatan terkoreksi			
10	1739,65	5	120	m3		**Instalasi Track**			
11	1552,22	5	125	m3			**-314**		
12	1803.47	5	130	m3		1	**-314**	100	414
13	1674,70	5	135	m3		2	-260	160	474
14	1762,92	5	140	m3		3	-244	181	495
15	1448,76	4	145	m3		4	-234	196	510
16	1835,63	5	149	m3		5	-225	211	525
			154			6	-215	226	540
						7	-203	241	555
						8	-193	256	570
						9	-183	271	585
						10	-173	286	600
						11	-163	301	615
						12	-153	316	630

A	B	C	D	E		F	G	H	I
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)	Satuan		Lokasi	Li (a/b)	Si(a)	Si(a)*

Kegiatan Instalasi Track

Produktivitas per 1000 m = 15 hari

1	2600,00	60	100	m1	13	-143	331	645
2	1400,00	21	160	m1	14	-133	346	660
3	1000,00	15	181	m1	15	-122	361	675
4	1000,00	15	196	m1	16	-75	413	727
5	1000,00	15	211	m1			428	742
6	1000,00	15	226	m1				
7	1000,00	15	241	m1				
8	1000,00	15	256	m1				
9	1000,00	15	271	m1				
10	1000,00	15	286	m1				
11	1000,00	15	301	m1				
12	1000,00	15	316	m1				
13	1000,00	15	331	m1				
14	1000,00	15	346	m1				
15	2100,00	52	361	m1				
16	1000,00	15	413	m1				
			428					

PERHITUNGAN WAKTU MULAI PALING CEPAT DENGAN ALTERNATIF PRODUKTIVITAS SUMBER DAYA KE-3
UNTUK PEMBAGIAN 16 LOKASI

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1alat	Si(a)2alat	Satuan	Var sb Dy	Lokasi	Li(a/B)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)1alat	Si(a)*
Kegiatan Persiapan							**Lintasan Kegiatan terkoreksi Pembersihan lahan Alt 1**					
1		18,00	0	0	ls		1	-8	1	-53	10	63
2		18,00	18	9	ls	ri(1) = 1	2	-23	-5	-53	13	66
3		18,00	36	18	ls	ri(2) = 2	3	-36	-9	-53	18	71
4		18,00	54	27	ls		4	-48	-12	-53	24	77
5		18,00	72	36	ls		5	-61	-16	-53	29	82
6		18,00	90	45	ls		6	-73	-19	-53	35	88
7		18,00	108	54	ls		7	-84	-21	-53	42	95
8		18,00	126	63	ls		8	-98	-26	-53	46	99
9		18,00	144	72	ls		9	-111	-30	-53	51	104
10		18,00	162	81	ls		10	-123	-33	-53	57	110
11		18,00	180	90	ls		11	-135	-36	-53	63	116
12		18,00	198	99	ls		12	-148	-40	-53	68	121
13		18,00	216	108	ls		13	-160	-43	-53	74	127
14		18,00	234	117	ls		14	-173	-47	-53	79	132
15		18,00	252	126	ls		15	-186	-51	-53	84	137
16		18,00	270	135	ls		16	**-197**	**-53**	-53	91	144
			288	144						-53	97	150

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Satuan	Var sb Dy	Lokasi	Li(a/B)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)2	Si(a)*

Kegiatan Pembersihan lahan

Produktivitas per hari = a.2006,97 m2 b. 4013,94 m2

Lintasan Kegiatan terkoreksi
Pembersihan lahan Alt 2

1	5552,75	3	10	10	m2	ri(1) = 1	1	-8	1	-93	10	103
2	9167,68	5	13	12	m2	ri(2) = 2	2	-24	-6	-93	12	105
3	11333,23	6	18	14	m2	a=2006,97	3	-40	-13	-93	14	107
4	10288,16	5	24	17	m2	b=4013,94	4	-55	-19	-93	17	110
5	11414,44	6	29	20	m2		5	-70	-25	-93	20	113
6	13471,70	7	35	23	m2		6	-85	-31	-93	23	116
7	8705,28	4	42	26	m2		7	-100	-37	-93	26	119
8	9461,91	5	46	28	m2		8	-116	-44	-93	28	121
9	11259,99	6	51	30	m2		9	-132	-51	-93	30	123
10	11775,85	6	57	33	m2		10	-147	-57	-93	33	126
11	10235,07	5	63	36	m2		11	-162	-63	-93	36	129
12	12397,98	6	68	39	m2		12	-177	-69	-93	39	132
13	10571,95	5	74	42	m2		13	-192	-75	-93	42	135
14	9008,24	5	79	45	m2		14	-207	-81	-93	45	138
15	13044,87	7	84	48	m2		15	-222	-87	-93	48	141
16	12796,33	6	91	51	m2		16	**-237**	**-93**	-93	51	144
			97	54						-93	54	147

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Satuan	Var sb Dy	Lokasi	Li(a/B)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)1	Si(a)*

Kegiatan Galian Tanah

Produktivitas per hari = a.170,66 m3 b. 341,32 m3

Lintasan Kegiatan terkoreksi

Galian tanah Alt.1

1	1581,06	9	20	20	m3	a.170,66	1	**-46**	**-85**	-46	20	66
2	2201,23	13	29	25	m3	b.341,32	2	-42	-78	-46	29	75
3	2718,82	16	42	31	m3	ri(1)= 1	3	-35	-68	-46	42	88
4	2629,26	15	58	39	m3	ri(2)=2	4	-24	-55	-46	58	104
5	2909,18	17	73	47	m3		5	-15	-43	-46	73	119
6	3449,31	20	90	55	m3		6	-5	-29	-46	90	136
7	3122,77	18	110	65	m3		7	11	-11	-46	110	156
8	2573,57	15	128	75	m3		8	24	5	-46	128	174
9	5067,23	30	143	82	m3		9	33	17	-46	143	189
10	4985,66	29	173	97	m3		10	57	44	-46	173	219
11	5835,99	34	202	112	m3		11	81	70	-46	202	248
12	4604,67	27	236	129	m3		12	109	101	-46	236	282
13	3203,91	19	263	142	m3		13	131	125	-46	263	309
14	2290,60	13	282	151	m3		14	145	141	-46	282	328
15	3673,57	22	295	158	m3		15	151	151	-46	295	341
16	2795,03	16	317	169	m3		16	167	170	-46	317	363
			333	177						-46	333	379

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Satuan	Var sb Dy	Lokasi	Li(a/B)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)2	Si(a)*

Kegiatan Galian Tanah

Produktivitas per hari = a.170,66 m3 b. 341,32 m3

Lintasan Kegiatan terkoreksi

Galian tanah Alt.2

1	1581,06	5	20	20	m3	a.170,66	1	**-46**	**-85**	-46	20	66
2	2201,23	6	29	25	m3	b.341,32	2	-46	-82	-46	25	71
3	2718,82	8	42	31	m3	ri(1)= 1	3	-46	-79	-46	31	77
4	2629,26	8	58	39	m3	ri(2)=2	4	-43	-74	-46	39	85
5	2909,18	9	73	47	m3		5	-41	-69	-46	47	93
6	3449,31	10	90	56	m3		6	-39	-63	-46	56	102
7	3122,77	9	110	66	m3		7	-33	-55	-46	66	112
8	2573,57	7	128	75	m3		8	-29	-48	-46	75	121
9	5067,23	15	143	82	m3		9	-28	-44	-46	82	128
10	4985,66	15	173	97	m3		10	-19	-32	-46	97	143
11	5835,99	17	202	112	m3		11	-9	-20	-46	112	158
12	4604,67	13	236	129	m3		12	2	-6	-46	129	175
13	3203,91	9	263	142	m3		13	10	4	-46	142	188
14	2290,60	7	282	151	m3		14	14	10	-46	151	197
15	3673,57	11	295	158	m3		15	14	14	-46	158	204
16	2795,03	8	317	169	m3		16	19	22	-46	169	215
			333	177						-46	177	223

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Satuan	Var sb Dy	Lokasi	Li(a/B)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)1	Si(a)*

Kegiatan Timbunan Tanah

Produktivitas per hari = a.170,66 m3 b. 341,32 m3

Lintasan Kegiatan terkoreksi

Timbunan Tanah Alt.1

1	4178,13	24	40	40	m3	a.170,66	1	**-35**	**-31**	-31	40	71
2	5784,01	34	64	52	m3	b.341,32	2	-24	-13	-31	64	95
3	12712,09	74	98	69	m3	ri(1)= 1	3	-6	13	-31	98	129
4	10736,99	62	172	106	m3	ri(2)=2	4	53	79	-31	172	203
5	19040,64	112	234	137	m3		5	98	132	-31	234	265
6	12270,37	72	346	193	m3		6	190	234	-31	346	377
7	2377,64	14	418	229	m3		7	244	297	-31	418	449
8	4295,08	25	432	236	m3		8	243	304	-31	432	463
9	5637,92	33	457	249	m3		9	238	314	-31	457	488
10	5564,46	33	490	266	m3		10	242	332	-31	490	521
11	1796,13	11	523	282	m3		11	241	348	-31	523	554
12	6233,56	37	534	287	m3		12	225	346	-31	534	565
13	4711,07	28	571	305	m3		13	243	374	-31	571	602
14	2985,46	17	599	318	m3		14	258	395	-31	599	630
15	15800,45	93	616	327	m3		15	253	401	-31	616	647
16	13239,51	78	709	373	m3		16	330	486	-31	709	740
			787	412						-31	787	818

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Satuan	Var sb Dy	Lokasi	LI(a/B)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)2	Si(a)*
Kegiatan Timbunan Tanah							**Lintasan Kegiatan terkoreksi**					
Produktivitas per hari = a.170,66 m3 b. 341,32 m3							**Timbunan Tanah Alt.2**					
1	4178,13	12	40	40	m3	a.170,66	1	-35	**-31**	-31	40	71
2	5784,01	17	64	52	m3	b.341,32	2	-36	-25	-31	52	83
3	12712,09	37	98	69	m3	ri(1)= 1	3	-35	-16	-31	69	100
4	10736,99	31	172	106	m3	ri(2)=2	4	-13	13	-31	106	137
5	19040,64	56	234	137	m3		5	1	35	-31	137	168
6	12270,37	36	346	193	m3		6	37	81	-31	193	224
7	2377,64	7	418	229	m3		7	55	108	-31	229	260
8	4295,08	13	432	236	m3		8	47	108	-31	236	267
9	5637,92	17	457	249	m3		9	30	106	-31	249	280
10	5564,46	16	490	266	m3		10	18	108	-31	266	297
11	1796,13	5	523	282	m3		11	0	107	-31	282	313
12	6233,56	18	534	287	m3		12	-22	99	-31	287	318
13	4711,07	13	571	305	m3		13	-23	108	-31	305	336
14	2985,46	9	599	318	m3		14	-23	114	-31	318	349
15	15800,45	46	616	327	m3		15	-36	112	-31	327	358
16	13239,51	39	709	373	m3		16	-6	150	-31	373	404
			787	412						-31	412	443

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Satuan	Var sb Dy	Lokasi	Li(a/B)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)1	Si(a)*

Kegiatan Sub Balas
Produktivitas per hari = a.170,66 m3 b. 341,32 m3

Lintasan Kegiatan terkoreksi
Sub Balas Alt.1

1	3448,89	20	60	60	m3	a.170,66	1	-35	-23	-224	60	284
2	2050,77	12	80	70	m3	b.341,32	2	-49	-20	-224	80	304
3	1810,82	11	92	76	m3	ri(1)= 1	3	-111	-45	-224	92	316
4	1756,61	10	103	81	m3	ri(2)=2	4	-162	-65	-224	103	327
5	1980,12	12	113	86	m3		5	-264	-111	-224	113	337
6	1711,66	10	125	92	m3		6	-324	-135	-224	125	349
7	990,56	6	135	97	m3		7	-328	-132	-224	135	359
8	1626,26	10	141	100	m3		8	-347	-139	-224	141	365
9	1736,91	10	151	105	m3		9	-370	-146	-224	151	375
10	1739,65	10	161	110	m3		10	-393	-152	-224	161	385
11	1552,22	9	171	115	m3		11	-394	-147	-224	171	395
12	1803,47	11	180	120	m3		12	-422	-156	-224	180	404
13	1674,70	10	191	125	m3		13	-439	-158	-224	191	415
14	1762,92	10	201	130	m3		14	-446	-157	-224	201	425
15	1448,76	8	211	135	m3		15	-529	-193	-224	211	435
16	1835,63	11	219	139	m3		16	**-599**	**-224**	-224	219	443
			230	144						-224	230	454

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Satuan	Var sb Dy	Lokasi	Li(a/B)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)2	Si(a)*

Kegiatan Sub Balas
Produktivitas per hari = a.170,66 m3 b. 341,32 m3

Lintasan Kegiatan terkoreksi
Sub Balas Alt.2

1	3448,89	10	60	60	m3	a.170,66	1	-35	-23	-304	60	364
2	2050,77	6	80	70	m3	b.341,32	2	-59	-30	-304	70	374
3	1810,82	5	92	76	m3	ri(1)= 1	3	-127	-61	-304	76	380
4	1756,61	5	103	81	m3	ri(2)=2	4	-184	-87	-304	81	385
5	1980,12	6	113	86	m3		5	-291	-138	-304	86	390
6	1711,66	5	125	92	m3		6	-357	-168	-304	92	396
7	990,56	3	135	97	m3		7	-366	-170	-304	97	401
8	1626,26	5	141	100	m3		8	-388	-180	-304	100	404
9	1736,91	5	151	105	m3		9	-416	-192	-304	105	409
10	1739,65	5	161	110	m3		10	-444	-203	-304	110	414
11	1552,22	5	171	115	m3		11	-450	-203	-304	115	419
12	1803,47	5	180	120	m3		12	-482	-216	-304	120	424
13	1674,70	5	191	125	m3		13	-505	-224	-304	125	429
14	1762,92	5	201	130	m3		14	-517	-228	-304	130	434
15	1448,76	4	211	135	m3		15	-605	-269	-304	135	439
16	1835,63	5	219	139	m3		16	**-679**	**-304**	-304	139	443
			230	144						-304	144	448

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Satuan	Var sb Dy	Lokasi	Li(a/B)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)1	Si(a)*

Kegiatan Instalasi track
Produktivitas 1000 m = a.25 hari b.15 nari

Lintasan Kegiatan terkoreksi
Instalasi Track Alt.1

1	2600,00	90	80	80	m1	a.25 hari	1	**-224**	**-294**	-224	80	304
2	1400,00	35	170	132	m1	b.20 hari	2	-146	-210	-224	170	394
3	1000,00	25	205	153	m1	ri(1)= 1	3	-122	-180	-224	205	429
4	1000,00	25	230	168	m1	ri(2)=2	4	-107	-160	-224	230	454
5	1000,00	25	255	183	m1		5	-94	-141	-224	255	479
6	1000,00	25	280	198	m1		6	-79	-121	-224	280	504
7	1000,00	25	305	213	m1		7	-60	-99	-224	305	529
8	1000,00	25	330	228	m1		8	-45	-79	-224	330	554
9	1000,00	25	355	243	m1		9	-30	-59	-224	355	579
10	1000,00	25	380	258	m1		10	-15	-39	-224	380	604
11	1000,00	25	405	273	m1		11	1	-19	-224	405	629
12	1000,00	25	430	288	m1		12	15	1	-224	430	654
13	1000,00	25	455	303	m1		13	30	21	-224	455	679
14	1000,00	25	480	318	m1		14	45	41	-224	480	704
15	2100,00	80	505	333	m1		15	62	62	-224	505	729
16	1000,00	25	585	385	m1		16	131	137	-224	585	809
			610	400						-224	610	834

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Satuan	Var sb Dy	Lokasi	Li(a/B)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)2	Si(a)*

Kegiatan Instalasi track
Produktivitas 1000 m = a.25 hari b.15 hari

Lintasan Kegiatan terkoreksi
Instalasi Track Alt.2

1	2600,00	52	80	80	m1	a.25 hari	1	**-224**	**-294**	-224	80	304
2	1400,00	21	170	132	m1	b.20 hari	2	-184	-248	-224	132	356
3	1000,00	15	205	153	m1	ri(1)= 1	3	-174	-232	-224	153	377
4	1000,00	15	230	168	m1	ri(2)=2	4	-169	-222	-224	168	392
5	1000,00	15	255	183	m1		5	-166	-213	-224	183	407
6	1000,00	15	280	198	m1		6	-161	-203	-224	198	422
7	1000,00	15	305	213	m1		7	-152	-191	-224	213	437
8	1000,00	15	330	228	m1		8	-147	-181	-224	228	452
9	1000,00	15	355	243	m1		9	-142	-171	-224	243	467
10	1000,00	15	380	258	m1		10	-137	-161	-224	258	482
11	1000,00	15	405	273	m1		11	-131	-151	-224	273	497
12	1000,00	15	430	288	m1		12	-127	-141	-224	288	512
13	1000,00	15	455	303	m1		13	-122	-131	-224	303	527
14	1000,00	15	480	318	m1		14	-117	-121	-224	318	542
15	2100,00	52	505	333	m1		15	-110	-110	-224	333	557
16	1000,00	15	585	385	m1		16	-69	-63	-224	385	609
			610	400						-224	400	624

PERHITUNGAN WAKTU MULAI PALING CEPAT DENGAN ALTERNATIF PRODUKTIVITAS SUMBER DAYA KE-4
UNTUK PEMBAGIAN 16 LOKASI

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Satuan	Var sb Dy	Lokasi	Li(a/B)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)1	Si(a)*
Kegiatan Persiapan							**Lintasan Kegiatan terkoreksi Pembersihan lahan Alt 1**					
1		18	0	0	ls		1	-8	1	-53	10	63
2		18	18	9	ls	ri(1) = 1	2	-23	-5	-53	13	66
3		18	36	18	ls	ri(2) = 2	3	-36	-9	-53	18	71
4		18	54	27	ls		4	-48	-12	-53	24	77
5		18	72	36	ls		5	-61	-16	-53	29	82
6		18	90	45	ls		6	-73	-19	-53	35	88
7		18	108	54	ls		7	-84	-21	-53	42	95
8		18	126	63	ls		8	-98	-26	-53	46	99
9		18	144	72	ls		9	-111	-30	-53	51	104
10		18	162	81	ls		10	-123	-33	-53	57	110
11		18	180	90	ls		11	-135	-36	-53	63	116
12		18	198	99	ls		12	-148	-40	-53	68	121
13		18	216	108	ls		13	-160	-43	-53	74	127
14		18	234	117	ls		14	-173	-47	-53	79	132
15		18	252	126	ls		15	-186	-51	-53	84	137
16		18	270	135	ls		16	**-197**	**-53**	-53	91	144
			288	144						-53	97	150

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Satuan	Var sb Dy	Lokasi	Li(a/B)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)2	Si(a)*

Kegiatan Pembersihan lahan
Produktivitas per hari = a.2006,97 m2 b. 4013,94 m2

Lintasan Kegiatan terkoreksi
Pembersihan lahan Alt 2

1	5552,75	3	10	10	m2	ri(1) = 1	1	-8	1	-93	10	103
2	9167,68	5	13	12	m2	ri(2) = 2	2	-24	-6	-93	12	105
3	11333,23	6	18	14	m2		3	-40	-13	-93	14	107
4	10288,16	5	24	17	m2		4	-55	-19	-93	17	110
5	11414,44	6	29	20	m2		5	-70	-25	-93	20	113
6	13471,70	7	35	23	m2		6	-85	-31	-93	23	116
7	8705,28	4	42	26	m2		7	-100	-37	-93	26	119
8	9461,91	5	46	28	m2		8	-116	-44	-93	28	121
9	11259,99	6	51	30	m2		9	-132	-51	-93	30	123
10	11775,85	6	57	33	m2		10	-147	-57	-93	33	126
11	10235,07	5	63	36	m2		11	-162	-63	-93	36	129
12	12397,98	6	68	39	m2		12	-177	-69	-93	39	132
13	10571,95	5	74	42	m2		13	-192	-75	-93	42	135
14	9008,24	5	79	45	m2		14	-207	-81	-93	45	138
15	13044,87	7	84	48	m2		15	-222	-87	-93	48	141
16	12796,33	6	91	51	m2		16	-237	-93	-93	51	144
			97	54						-93	54	147

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Satuan	Var sb Dy	Lokasi	Li(a/B)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)1	Si(a)*

Kegiatan Galian Tanah

Produktivitas per hari = a.170,66 m3 b. 341,32 m3

Lintasan Kegiatan terkoreksi

Galian tanah Alt.1

1	1581,06	9	20	20	m3	a.170,66	1	-45	-85	-46	20	66
2	2201,23	13	29	25	m3	b.341,32	2	-42	-78	-46	29	75
3	2718,82	16	42	31	m3	ri(1)= 1	3	-35	-68	-46	42	88
4	2629,26	15	58	39	m3	ri(2)=2	4	-24	-55	-46	58	104
5	2909,18	17	73	47	m3		5	-15	-43	-46	73	119
6	3449,31	20	90	55	m3		6	-5	-29	-46	90	136
7	3122,77	18	110	65	m3		7	11	-11	-46	110	156
8	2573,57	15	128	75	m3		8	24	5	-46	128	174
9	5067,23	30	143	82	m3		9	33	17	-46	143	189
10	4985,66	29	173	97	m3		10	57	44	-46	173	219
11	5835,99	34	202	112	m3		11	81	70	-46	202	248
12	4604,67	27	236	129	m3		12	109	101	-46	236	282
13	3203,91	19	263	142	m3		13	131	125	-46	263	309
14	2290,60	13	282	151	m3		14	145	141	-46	282	328
15	3673,57	22	295	158	m3		15	151	151	-46	295	341
16	2795,03	16	317	169	m3		16	167	170	-46	317	363
			333	177						-46	333	379

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Si(a)3	Satuan	Var Sb Dy	Lokasi	Li(a/b)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)3	Si(a)*

Kegiatan Galian Tanah

Produktivitas per hari = a.170,66 m3 b. 341,32 m3 c. 511,98 m3

Lintasan Kegiatan terkoreksi

Galian tanah Alt.2

1	1581,06	5	20	20	20	m3	a. 170,66	1	**-46**	**-85**	-46	20	66
2	2201,23	6	29	25	25	m3	b.341,32	2	-46	-82	-46	25	71
3	2718,82	8	42	31	31	m3	c.511,98	3	-46	-79	-46	31	77
4	2629,26	8	58	39	39	m3	ri(1)= 1	4	-43	-74	-46	39	85
5	2909,18	9	73	47	47	m3	ri(2)= 2	5	-41	-69	-46	47	93
6	3449,31	10	90	56	56	m3	ri(3)= 3	6	-39	-63	-46	56	102
7	3122,77	9	110	66	66	m3		7	-33	-55	-46	66	112
8	2573,57	7	128	75	75	m3		8	-29	-48	-46	75	121
9	**5067,23**	**10**	143	82	82	m3		9	-28	-44	-46	82	128
10	**4985,66**	**10**	173	97	**92**	m3		10	-24	-37	-46	**92**	**138**
11	**5835,99**	**11**	202	112	**102**	m3		11	-19	-30	-46	**102**	**148**
12	**4604,67**	**9**	236	129	**113**	m3		12	-14	-22	-46	**113**	**159**
13	3203,91	9	263	142	**122**	m3		13	-10	-16	-46	**122**	**168**
14	2290,60	7	282	151	131	m3		14	-6	-10	-46	131	177
15	3673,57	11	295	158	138	m3		15	-6	-6	-46	138	184
16	2795,03	8	317	169	149	m3		16	-1	2	-46	149	195
			333	177	157						-46	157	203

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Si(a)	Satuan	Var Sb Dy	Lokasi	Li(a/b)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)1	Si(a)*

Kegiatan Timbunan Tanah

Produktivitas per hari = a.170,66 b. 341,32

Lintasan Kegiatan terkoreksi
Timbunan Tanah Alt.1

1	4178,13	24	40	40	m3	a.170,66	1	**-35**	**-26**	-26	40	66
2	5784,01	34	64	52	m3	b.341,32	2	-24	39	-26	64	90
3	12712,09	74	98	69	m3	ri(1)= 1	3	-6	67	-26	98	124
4	10736,99	62	172	106	m3	ri(2)=2	4	53	133	-26	172	198
5	19040,64	112	234	137	m3		5	98	187	-26	234	260
6	12270,37	72	346	193	m3		6	190	290	-26	346	372
7	2377,64	14	418	229	m3		7	244	352	-26	418	444
8	4295,08	25	432	236	m3		8	243	357	-26	432	458
9	5637,92	33	457	249	m3		9	238	375	-26	457	483
10	5564,46	33	490	266	m3		10	242	398	-26	490	516
11	1796,13	11	523	282	m3		11	241	421	-26	523	549
12	6233,56	37	534	287	m3		12	225	421	-26	534	560
13	4711,07	28	571	305	m3		13	243	449	-26	571	597
14	2985,46	17	599	318	m3		14	258	468	-26	599	625
15	15800,45	93	616	327	m3		15	253	478	-26	616	642
16	13239,51	78	709	373	m3		16	330	560	-26	709	735
			787	412						-26	787	813

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Si(a)3	Satuan	Var Sb Dy	Lokasi	Li(a/b)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)3	Si(a)*

Kegiatan Timbunan Tanah
Produktivitas per hari = a.170,66 m3 b. 341,32 m3 c.682,64 m3

Lintasan Kegiatan terkoreksi
Timbunan Tanah Alt.2

1	4178,13	12	40	40	40	m3	a. 170,66	1	-35	**-31**	-31	40	71
2	5784,01	17	64	52	52	m3	b.341,32	2	-36	-25	-31	52	83
3	**12712,09**	**19**	98	69	**69**	m3	c.682,64	3	-35	-16	-31	**69**	100
4	**10736,99**	**16**	172	106	**88**	m3	ri(1)= 1	4	-31	-5	-31	**88**	**119**
5	**19040,64**	**28**	234	137	**104**	m3	ri(2)= 2	5	-32	2	-31	**104**	**135**
6	**12270,37**	**18**	346	193	**132**	m3	ri(3)= 4	6	-24	20	-31	**132**	**163**
7	2377,64	7	418	229	**150**	m3		7	-24	29	-31	**150**	**181**
8	4295,08	13	432	236	157	m3		8	-32	29	-31	157	188
9	5637,92	17	457	249	170	m3		9	-49	32	-31	170	201
10	5564,46	16	490	266	187	m3		10	-61	39	-31	187	218
11	1796,13	5	523	282	203	m3		11	-79	44	-31	203	234
12	6233,56	18	534	287	208	m3		12	-101	40	-31	208	239
13	4711,07	14	571	305	226	m3		13	-102	49	-31	226	257
14	2985,46	9	599	318	240	m3		14	-101	56	-31	240	271
15	**15800,45**	**23**	616	327	249	m3		15	**-114**	54	-31	**249**	280
16	**13239,51**	**19**	709	373	**272**	m3		16	-107	69	-31	**272**	**303**
			787	412	**291**						-31	291	**322**

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Si(a)	Satuan	Var Sb Dy	Lokasi	Li(a/b)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)1	Si(a)*

Kegiatan Sub Balas

Produktivitas per hari = a.170,66 m3 b. 341,32 m3

1	3448,89	20	60	60	m3	a.170,66	1	-30	-23	-50	60	110
2	2050,77	12	80	70	m3	b.341,32	2	-44	-20	-50	80	130
3	1810,82	11	92	76	m3	ri(1)= 1	3	-106	-27	-50	92	142
4	1756,61	10	103	81	m3	ri(2)=2	4	-157	-32	-50	103	153
5	1980,12	12	113	86	m3		5	-259	-50	-73	113	186
6	1711,66	10	125	92	m3		6	-319	-56	-73	125	198
7	990,56	6	135	97	m3		7	-323	-53	-73	135	208
8	1626,26	10	141	100	m3		8	-342	-60	-73	141	214
9	1736,91	10	151	105	m3		9	-365	-67	-103	151	254
10	1739,65	10	161	110	m3		10	-388	-73	-103	161	264
11	1552,22	9	171	115	m3		11	-389	-68	-103	171	274
12	1803,47	11	180	120	m3		12	-417	-77	-103	180	283
13	1674,70	10	191	125	m3		13	-434	-80	-103	191	294
14	1762,92	10	201	130	m3		14	-441	-79	-103	201	304
15	1448,76	8	211	135	m3		15	-524	-92	-103	211	314
16	1835,63	11	219	139	m3		16	-594	-103	-103	219	322
			230	144						-103	230	333

Lintasan Kegiatan terkoreksi
Sub Balas Alt.1

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Si(a)	Satuan	Var Sb Dy	Lokasi	Li(a/b)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)2	Si(a)*
Kegiatan Sub Balas								**Lintasan Kegiatan terkoreksi**					
Produktivitas per hari = a.170,66 m3 b. 341,32 m3								**Sub Balas Alt.2**					
1	3448,89	10	60	60		m3	a.170,66	1	-30	-23	-183	60	243
2	2050,77	6	80	70		m3	b.341,32	2	-54	-30	-183	70	253
3	1810,82	5	92	76		m3	ri(1)= 1	3	-122	-43	-183	76	259
4	1756,61	5	103	81		m3	ri(2)=2	4	-179	-54	-183	81	264
5	1980,12	6	113	86		m3		5	-286	-77	-183	86	269
6	1711,66	5	125	92		m3		6	-352	-89	-183	92	275
7	990,56	3	135	97		m3		7	-361	-91	-183	97	280
8	1626,26	5	141	100		m3		8	-383	-101	-183	100	283
9	1736,91	5	151	105		m3		9	-411	-113	-183	105	288
10	1739,65	5	161	110		m3		10	-439	-124	-183	110	293
11	1552,22	5	171	115		m3		11	-445	-124	-183	115	298
12	1803,47	5	180	120		m3		12	-477	-137	-183	120	303
13	1674,70	5	191	125		m3		13	-500	-146	-183	125	308
14	1762,92	5	201	130		m3		14	-512	-150	-183	130	313
15	1448,76	4	211	135		m3		15	-600	-168	-183	135	318
16	1835,63	5	219	139		m3		16	-674	-183	-183	139	322
			230	144							-183	144	327

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Si(a)	Satuan	Var Sb Dy	Lokasi	Li(a/b)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)1	Si(a)*

Kegiatan Instalasi track
Produktivitas 1000 m = a.25 hari b.15 hari

Lintasan Kegiatan terkoreksi
Instalasi Track Alt.1

1	2600,00	90	80	80		m1	a.25 hari	1	**-50**	**-173**	-50	80	130
2	1400,00	35	170	132		m1	b.15 hari	2	28	-89	-50	170	220
3	1000,00	25	205	153		m1	ri(1)= 1	3	52	-59	-50	205	255
4	1000,00	25	230	168		m1	ri(2)=2	4	44	-39	-50	230	280
5	1000,00	25	255	183		m1		5	57	-20	-50	255	305
6	1000,00	25	280	198		m1		6	72	0	-50	280	330
7	1000,00	25	305	213		m1		7	91	22	-50	305	355
8	1000,00	25	330	228		m1		8	76	42	-50	330	380
9	1000,00	25	355	243		m1		9	91	62	-50	355	405
10	1000,00	25	380	258		m1		10	106	82	-50	380	430
11	1000,00	25	405	273		m1		11	122	102	-50	405	455
12	1000,00	25	430	288		m1		12	136	122	-50	430	480
13	1000,00	25	455	303		m1		13	151	142	-50	455	505
14	1000,00	25	480	318		m1		14	166	162	-50	480	530
15	2100,00	80	505	333		m1		15	183	183	-50	505	555
16	1000,00	25	585	385		m1		16	252	258	-50	585	635
			610	400							-50	610	660

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Si(a)	Satuan	Var Sb Dy	Lokasi	Li(a/b)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)2	Si(a)*

Kegiatan Instalasi track
Produktivitas 1000 m = a.25 hari b.15 hari

Lintasan Kegiatan terkoreksi
Instalasi Track Alt.2

1	2600,00	52	80	80		m1	a.25 hari	1	**-50**	**-173**	-50	80	130
2	1400,00	21	170	132		m1	b.15 hari	2	-10	-127	-50	132	182
3	1000,00	15	205	153		m1	ri(1)= 1	3	0	-111	-50	153	203
4	1000,00	15	230	168		m1	ri(2)= 2	4	-18	-101	-50	168	218
5	1000,00	15	255	183		m1		5	-15	-92	-50	183	233
6	1000,00	15	280	198		m1		6	-10	-82	-50	198	248
7	1000,00	15	305	213		m1		7	-1	-70	-50	213	263
8	1000,00	15	330	228		m1		8	-26	-60	-50	228	278
9	1000,00	15	355	243		m1		9	-21	-50	-50	243	293
10	1000,00	15	380	258		m1		10	-16	-40	-50	258	308
11	1000,00	15	405	273		m1		11	-10	-30	-50	273	323
12	1000,00	15	430	288		m1		12	-6	-20	-50	288	338
13	1000,00	15	455	303		m1		13	-1	-10	-50	303	353
14	1000,00	15	480	318		m1		14	4	0	-50	318	368
15	2100,00	52	505	333		m1		15	11	11	-50	333	383
16	1000,00	15	585	385		m1		16	52	58	-50	385	435
			610	400							-50	400	450

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
PERPUSTAKAAN

PERHITUNGAN WAKTU MULAI PALING CEPAT DENGAN ALTERNATIF PRODUKTIVITAS SUMBER DAYA KE-1 UNTUK PEMBAGIAN 32 LOKASI

A	B	C	D	E		F	G	H	I
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)	Satuan		Lokasi	Li (a/b)	Si(a)	Si(a)*
kegiatan Persiapan									
1		9	0	ls					
2		9	9	ls					
3		9	18	ls					
4		9	27	ls					
5		9	36	ls					
6		9	45	ls					
7		9	54	ls					
8		9	63	ls					
9		9	72	ls					
10		9	81	ls					
11		9	90	ls					
12		9	99	ls					
13		9	108	ls					
14		9	117	ls					
15		9	126	ls					
16		9	135	ls					
17		9	144	ls		Lintasan Kegiatan terkoreksi			
18		9	153	ls		**Pembersihan lahan**			
19		9	162	ls			**-183,00**		
20		9	171	ls		1	11	20	203
21		9	180	ls		2	5	23	206
22		9	189	ls		3	-3	24	207
23		9	198	ls		4	-10	26	209
24		9	207	ls		5	-16	29	212
25		9	216	ls		6	-22	32	215
26		9	225	ls		7	-28	35	218
27		9	234	ls		8	-34	38	221
28		9	243	ls		9	-41	40	223
29		9	252	ls		10	-47	43	226
30		9	261	ls		11	-53	46	229
31		9	270	ls		12	-59	49	232
32		9	279	ls		13	-64	53	236
			288	ls		14	-70	56	239
						15	-77	58	241
Kegiatan Pembersihan lahan						16	-83	61	244
Produktivitas per hari = 2006,97 m2						17	-90	63	246
						18	-96	66	249
1	5369,28	3	20	m2		19	-102	69	252
2	183,47	1	23	m2		20	-108	72	255
3	3269,50	2	24	m2		21	-114	75	258
4	5898,18	3	26	m2		22	-121	77	260
5	5935,06	3	29	m2		23	-127	80	263
6	5398,17	3	32	m2		24	-133	83	266

A	B	C	D	E		F	G	H	I
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)	Satuan		Lokasi	Li (a/b)	Si(a)	Si(a)*
7	5656,26	3	35	m2		25	-139	86	269
8	4631,90	2	38	m2		26	-145	89	272
9	5906,13	3	40	m2		27	-152	91	274
10	5508,31	3	43	m2		28	-159	93	276
11	6108,93	3	46	m2		29	-166	95	278
12	7362,77	4	49	m2		30	-173	97	280
13	5572,00	3	53	m2		31	-177	102	285
14	3133,28	2	56	m2		32	**-183**	105	288
15	5281,98	3	58	m2					291
16	4179,93	2	61	m2					
17	5194,70	3	63	m2					
18	6065,29	3	66	m2					
19	5886,20	3	69	m2					
20	5889,65	3	72	m2					
21	4184,21	2	75	m2					
22	6050,86	3	77	m2		Lintasan Kegiatan terkoreksi			
23	6810,07	3	80	m2		**Galian Tanah**			
24	5587,91	3	83	m2					
25	5625,52	3	86	m2			**-166**		
26	4946,43	2	89	m2		1	**-166**	40	206
27	4761,64	2	91	m2		2	-161	46	212
28	4246,60	2	93	m2		3	-160	49	215
29	3687,56	2	95	m2		4	-159	53	219
30	9357,31	5	97	m2		5	-153	62	228
31	6116,58	3	102	m2		6	-147	71	237
32	6679,75	3	105	m2		7	-143	78	244
			108			8	-137	86	260
						9	-133	93	259
						10	-125	104	270
						11	-122	110	276
						12	-115	121	287
						13	-109	130	296
						14	-96	145	311
Kegiatan Galian Tanah						15	-95	149	315
Produktivitas per hari = 170,66 m3						16	-89	157	323
						17	-85	164	338
1	1047,04	6	40	m3		18	-77	175	341
2	534,02	3	46	m3		19	-62	193	367
3	673,25	4	49	m3		20	-57	201	367
4	1527,98	9	53	m3		21	-38	222	388
5	1483,91	9	62	m3		22	-32	231	397
6	1234,91	7	71	m3		23	-10	256	422
7	1360,57	8	78	m3		24	1	270	436
8	1268,69	7	86	m3		25	11	283	449
9	1847,99	11	93	m3		26	16	290	456
10	1061,19	6	104	m3		27	25	301	467
11	1927,92	11	110	m3		28	30	308	474
12	1521,39	9	121	m3					
13	2524,00	15	130	m3					
14	598,77	4	145	m3					
15	1322,23	8	149	m3					

A	B	C	D	E	F	G	H	I
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)	Satuan	Lokasi	Li (a/b)	Si(a)	Si(a)*
16	1251,34	7	157	m3	29	35	315	481
17	1961,07	11	164	m3	30	37	322	488
18	3106,16	18	175	m3	31	49	337	503
19	1425,84	8	193	m3	32	55	346	512
20	3559,82	21	201	m3				519
21	1585,26	9	222	m3				
22	4250,73	25	231	m3				
23	2336,59	14	256	m3	Lintasan Kegiatan terkoreksi			
24	2268,08	13	270	m3	**Timbunan Tanah**			
25	1264,94	7	283	m3		**-162**		
26	1938,97	11	290	m3	1	**-162**	50	212
27	1116,94	7	301	m3	2	-144	71	233
28	1173,66	7	308	m3	3	-144	75	237
29	1130,81	7	315	m3	4	-151	77	239
30	2542,76	15	322	m3	5	-128	109	271
31	1518,05	9	337	m3	6	-97	147	309
32	1276,98	7	346	m3	7	-76	184	346
			353		8	-33	226	388
					9	-23	247	409
					10	45	321	483
					11	72	359	521
					12	84	380	542
					13	120	431	593
Kegiatan Timbunan Tanah					14	128	443	605
Produktivitas per hari = 170,66 m3					15	122	445	607
					16	122	460	622
1	3571,85	21	50	m3	17	129	470	632
2	606,28	4	71	m3	18	115	482	644
3	305,00	2	75	m3	19	136	503	665
4	5479,04	32	77	m3	20	141	529	691
5	6461,55	38	109	m3	21	138	535	697
6	6250,54	37	147	m3	22	121	543	705
7	7227,51	42	184	m3	23	110	546	708
8	3509,48	21	226	m3	24	124	573	735
9	12627,97	74	247	m3	25	127	583	745
10	6412,67	38	321	m3	26	132	599	761
11	3592,12	21	359	m3	27	136	610	772
12	8678,25	51	380	m3	28	144	625	787
13	2074,51	12	431	m3	29	139	627	789
14	303,13	2	443	m3	30	131	634	796
15	2600,38	15	445	m3	31	208	720	882
16	1694,70	10	460	m3	32	231	750	912
17	2070,76	12	470	m3			797	959
18	3567,16	21	482	m3				
19	4481,26	26	503	m3				
20	1083,20	6	529	m3				
21	1282,39	8	535	m3				
22	513,74	3	543	m3				

A	B	C	D	E		F	G	H	I
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)	Satuan		Lokasi	Li (a/b)	Si(a)	Si(a)*
23	4565,91	27	546	m3					
24	1667,65	10	573	m3		Lintasan Kegiatan terkoreksi			
25	2803,63	16	583	m3		**Sub Balas**			
26	1907,44	11	599	m3			**-727**		
27	2635,68	15	610	m3		1	-163	70	797
28	349,78	2	625	m3		2	-162	75	802
29	1152,85	7	627	m3		3	-149	90	817
30	14647,60	86	634	m3		4	-175	96	823
31	5193,85	30	720	m3		5	-207	102	829
32	8045,66	47	750	m3		6	-238	108	835
			797			7	-276	112	839
						8	-292	117	844
						9	-361	122	849
						10	-393	128	855
						11	-409	133	860
						12	-455	138	865
Kegiatan sub Balas						13	-462	143	870
Produktivitas per hari = 170,66 m3						14	-459	148	875
						15	-473	149	876
1	809,00	5	70	m3		16	-478	154	881
2	2639,89	15	75	m3		17	-485	159	886
3	996,00	6	90	m3		18	-501	164	891
4	1054,77	6	96	m3		19	-522	169	896
5	1051,14	6	102	m3		20	-523	174	901
6	759,68	4	108	m3		21	-526	179	906
7	838,95	5	112	m3		22	-525	183	910
8	917,66	5	117	m3		23	-547	188	915
9	1104,20	6	122	m3		24	-552	193	920
10	875,92	5	128	m3		25	-563	198	925
11	852,00	5	133	m3		26	-569	203	930
12	859,66	5	138	m3		27	-579	208	935
13	838,46	5	143	m3		28	-576	213	940
14	152,09	1	148	m3		29	-578	218	945
15	860,77	5	149	m3		30	-661	221	948
16	765,49	5	154	m3		31	-685	227	954
17	859,34	5	159	m3		32	**-727**	232	959
18	877,56	5	164	m3				238	965
19	862,47	5	169	m3					
20	877,18	5	174	m3					
21	679,10	4	179	m3					
22	873,12	5	183	m3					
23	890,04	5	188	m3					

A	B	C	D	E		F	G	H	I
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)	Satuan		Lokasi	Li (a/b)	Si(a)	Si(a)*
24	913,43	5	193	m3					
25	904,22	5	198	m3					
26	770,48	5	203	m3					
27	870,03	5	208	m3					
28	892,89	5	213	m3		Lintasan Kegiatan terkoreksi			
29	504,76	3	218	m3		**Instalasi Track**			
30	944,00	6	221	m3			**-705**		
31	857,43	5	227	m3		1	-702	100	805
32	978,20	6	232	m3		2	**-705**	113	817
			238			3	-633	191	895
						4	-616	213	918
						5	-610	226	930
						6	-601	238	943
						7	-594	251	955
						8	-586	263	968
Kegiatan Instalasi Track						9	-580	276	980
Produktivitas per 500 m = 12,5 hari						10	-572	288	993
						11	-565	301	1005
1	500,00	12,5	100,0	m		12	-557	313	1018
2	2100,00	78,0	112,5	m		13	-550	326	1030
3	900,00	22,5	190,5	m		14	-538	338	1043
4	500,00	12,5	213,0	m		15	-531	351	1055
5	500,00	12,5	225,5	m		16	-523	363	1068
6	500,00	12,5	238,0	m		17	-516	376	1080
7	500,00	12,5	250,5	m		18	-508	388	1093
8	500,00	12,5	263,0	m		19	-501	401	1105
9	500,00	12,5	275,5	m		20	-493	413	1118
10	500,00	12,5	288,0	m		21	-485	426	1130
11	500,00	12,5	300,5	m		22	-477	438	1143
12	500,00	12,5	313,0	m		23	-470	451	1155
13	500,00	12,5	325,5	m		24	-462	463	1168
14	500,00	12,5	338,0	m		25	-455	476	1180
15	500,00	12,5	350,5	m		26	-447	488	1193
16	500,00	12,5	363,0	m		27	-440	501	1205
17	500,00	12,5	375,5	m		28	-432	513	1218
18	500,00	12,5	388,0	m		29	-423	526	1230
19	500,00	12,5	400,5	m		30	-414	541	1245
20	500,00	12,5	413,0	m		31	-354	606	1310
21	500,00	12,5	425,5	m		32	-347	618	1323
22	500,00	12,5	438,0	m				631	1335

A	B	C	D	E		F	G	H	I
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)	Satuan		Lokasi	Li (a/b)	Si(a)	Si(a)*
23	500,00	12,5	450,5	m					
24	500,00	12,5	463,0	m					
25	500,00	12,5	475,5	m					
26	500,00	12,5	488,0	m					
27	500,00	12,5	500,5	m					
28	500,00	12,5	513,0	m					
29	600,00	15,0	525,5	m					
30	1500,00	65,0	540,5	m					
31	500,00	12,5	605,5	m					
32	500,00	12,5	618,0	m					
			630,5	m					

PERHITUNGAN WAKTU MULAI PALING CEPAT DENGAN ALTERNATIF PRODUKTIVITAS SUMBER DAYA KE-4 UNTUK PEMBAGIAN 32 LOKASI

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Satuan	Var sb Dy	Lokasi	Li(a/B)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)1	Si(a)*
Kegiatan Persiapan							**Lintasan Kegiatan terkoreksi Pembersihan lahan Alt 1**					
1	9	0	0,0	ls	ri(1) = 1		1	1	5,5	-49	10	59
2	9	9	4,5	ls	ri(2) = 2		2	-5	4,0	-49	13	62
3	9	18	9,0	ls			3	-13	0,5	-49	14	63
4	9	27	13,5	ls			4	-20	-2,0	-49	16	65
5	9	36	18,0	ls			5	-26	-3,5	-49	19	68
6	9	45	22,5	ls			6	-32	-5,0	-49	22	71
7	9	54	27,0	ls			7	-38	-6,5	-49	25	74
8	9	63	31,5	ls			8	-44	-8,0	-49	28	77
9	9	72	36,0	ls			9	-51	-10,5	-49	30	79
10	9	81	40,5	ls			10	-57	-12,0	-49	33	82
11	9	90	45.0	ls			11	-63	-13,5	-49	36	85
12	9	99	49,5	ls			12	-69	-15,0	-49	39	88
13	9	108	54,0	ls			13	-74	-15,5	-49	43	92
14	9	117	58,5	ls			14	-80	-17,0	-49	46	95
15	9	126	63,0	ls			15	-87	-19,5	-49	48	97
16	9	135	67,5	ls			16	-93	-21,0	-49	51	100
17	9	144	72,0	ls			17	-100	-23,5	-49	53	102
18	9	153	76,5	ls			18	-106	-25,0	-49	56	105
19	9	162	81,0	ls			19	-112	-26,5	-49	59	108
20	9	171	85,5	ls			20	-118	-28,0	-49	62	111
21	9	180	90,0	ls			21	-124	-29,5	-49	65	114
22	9	189	94,5	ls			22	-131	-32,0	-49	67	116
23	9	198	99,0	ls			23	-137	-33,5	-49	70	119
24	9	207	103,5	ls			24	-143	-35,0	-49	73	122

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Satuan	Var sb Dy	Lokasi	Li(a/B)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)2	Si(a)*
25		9	216	108,0	ls		25	-149	-36,5	-49	76	125
26		9	225	112,5	ls		26	-155	-38,0	-49	79	128
27		9	234	117,0	ls		27	-162	-40,5	-49	81	130
28		9	243	121,5	ls		28	-169	-43,0	-49	83	132
29		9	252	126,0	ls		29	-176	-45,5	-49	85	134
30		9	261	130,5	ls		30	-183	-48,0	-49	87	136
31		9	270	135,0	ls		31	-187	-47,5	-49	92	141
32		9	279	139,5	ls		32	**-193**	**-49,0**	-49	95	144
			288	144,0						-49	98	147

Kegiatan Pembersihan lahan

Produktivitas per hari = a.2006,97 b. 4013,94

Lintasan Kegiatan terkoreksi
Pembersinan lahan Alt 2

1	5369,28	3	10	10	m2	a. 2006,97	1	1	5,5	-91	10	101
2	183,47	1	13	11	m2	b.4013,94	2	-7	2,0	-91	11	102
3	3269,50	2	14	12	m2	ri (1)= 1	3	-15	-1,5	-91	12	103
4	5898,18	3	16	13	m2	ri (2) = 2	4	-23	-5,0	-91	13	104
5	5935,06	3	19	15	m2		5	-30	-7,5	-91	15	106
6	5398,17	3	22	17	m2		6	-37	-10,0	-91	17	108
7	5656,26	3	25	18	m2		7	-45	-13,5	-91	18	109
8	4631,90	2	28	19	m2		8	-53	-17,0	-91	19	110
9	5906,13	3	30	20	m2		9	-61	-20,5	-91	20	111
10	5508,31	3	33	22	m2		10	-68	-23,0	-91	22	113
11	6108,93	3	36	23	m2		11	-76	-26,5	-91	23	114
12	7362,77	4	39	25	m2		12	-83	-29,0	-91	25	116
13	5572,00	3	43	27	m2		13	-90	-31,5	-91	27	118
14	3133,28	2	46	28	m2		14	-98	-35,0	-91	28	119

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Satuan	Var sb Dy	Lokasi	Li(a/B)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)2	Si(a)*
15	5281,98	3	48	29	m2		15	-106	-38,5	-91	29	120
16	4179,93	2	51	30	m2		16	-114	-42,0	-91	30	121
17	5194,70	3	53	31	m2		17	-122	-45,5	-91	31	122
18	6065,29	3	56	32	m2		18	-130	-49,0	-91	32	123
19	5886,20	3	59	34	m2		19	-137	-51,5	-91	34	125
20	5889,65	3	62	36	m2		20	-144	-54,0	-91	36	127
21	4184,21	2	65	38	m2		21	-151	-56,5	-91	38	129
22	6050,86	3	67	39	m2		22	-159	-60,0	-91	39	130
23	6810,07	3	70	41	m2		23	-166	-62,5	-91	41	132
24	5587,91	3	73	43	m2		24	-173	-65,0	-91	43	134
25	5625,52	3	76	44	m2		25	-181	-68,5	-91	44	135
26	4946,43	2	79	45	m2		26	-189	-72,0	-91	45	136
27	4761,64	2	81	46	m2		27	-197	-75,5	-91	46	137
28	4246,60	2	83	47	m2		28	-205	-79,0	-91	47	138
29	3687,56	2	85	48	m2		29	-213	-82,5	-91	48	139
30	9357,31	5	87	49	m2		30	-221	-86,0	-91	49	140
31	6116,58	3	92	51	m2		31	-228	-88,5	-91	51	142
32	6679,75	3	95	53	m2		32	**-235**	**-91,0**	-91	53	144
			98	55	m2					-91	55	146

Kegiatan Galian Tanah
Produktivitas per hari = a.170,66 b. 341,32

Lintasan Kegiatan terkoreksi
Galian tanah Alt.1

1	1047,04	6	20	20	m3	a. 170,66	1	**-42**	**-82**	-42	20	62
2	534,02	3	26	23	m3	b. 341,32	2	-37	-77	-42	26	68
3	673,25	4	29	25	m3	ri (1)= 1	3	-36	-75	-42	29	71
4	1527,98	9	33	27	m3	ri (2) = 2	4	-35	-73	-42	33	75

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Satuan	Var sb Dy	Lokasi	Li(a/B)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)1	Si(a)*
5	1483,91	9	42	31	m3		5	-29	-66	-42	42	84
6	1234,91	7	51	35	m3		6	-23	-58	-42	51	93
7	1360,57	8	58	39	m3		7	-19	-52	-42	58	100
8	1268,69	7	66	43	m3		8	-13	-45	-42	66	108
9	1847,99	11	73	47	m3		9	-9	-40	-42	73	115
10	1061,19	6	84	52	m3		10	-1	-30	-42	84	126
11	1927,92	11	90	55	m3		11	2	-26	-42	90	132
12	1521,39	9	101	61	m3		12	9	-17	-42	101	143
13	2524,00	15	110	65	m3		13	15	-9	-42	110	152
14	598,77	4	125	72	m3		14	28	5	-42	125	167
15	1322,23	8	129	74	m3		15	29	8	-42	129	171
16	1251,34	7	137	78	m3		16	35	15	-42	137	179
17	1961,07	11	144	82	m3		17	39	21	-42	144	186
18	3106,16	18	155	88	m3		18	47	30	-42	155	197
19	1425,84	8	173	97	m3		19	62	46	-42	173	215
20	3559,82	21	181	101	m3		20	67	52	-42	181	223
21	1585,26	9	202	111	m3		21	86	72	-42	202	244
22	4250,73	25	211	116	m3		22	92	79	-42	211	253
23	2336,59	14	236	128	m3		23	114	102	-42	236	278
24	2268,08	13	250	135	m3		24	125	115	-42	250	292
25	1264,94	7	263	142	m3		25	135	127	-42	263	305
26	1938,97	11	270	146	m3		26	140	133	-42	270	312
27	1116,94	7	281	152	m3		27	149	143	-42	281	323
28	1173,66	7	288	155	m3		28	154	149	-42	288	330
29	1130,81	7	295	158	m3		29	159	155	-42	295	337
30	2542,76	15	302	161	m3		30	161	160	-42	302	344
31	1518,05	9	317	168	m3		31	173	173	-42	317	359
32	1276,98	7	326	172	m3		32	179	180	-42	326	368
			333	176	m3					-42	333	375

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Si(a)3	Satuan	Var Sb Dy	Lokasi	Li(a/b)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)3	Si(a)*

Kegiatan Galian Tanah

Produktivitas per hari = a.170,66 b. 341,32 c. 511,98

1	1047,04	3	20	20	20	m3	a. 170,66	1	**-42**	**-82**	-42	20	62
2	534,02	2	26	23	23	m3	b. 341,32	2	-40	-80	-42	23	65
3	673,25	2	29	25	25	m3	c.511,98	3	-40	-79	-42	25	67
4	1527,98	4	33	27	27	m3	ri (1)= 1	4	-41	-79	-42	27	69
5	1483,91	4	42	31	31	m3	ri (2) = 2	5	-40	-77	-42	31	73
6	1234,91	4	51	35	35	m3	ri (3) = 3	6	-39	-74	-42	35	77
7	1360,57	4	58	39	39	m3		7	-38	-71	-42	39	81
8	1268.69	4	66	43	43	m3		8	-36	-68	-42	43	85
9	1847,99	5	73	47	47	m3		9	-35	-66	-42	47	89
10	1061,19	3	84	52	52	m3		10	-33	-62	-42	52	94
11	1927,92	6	90	55	55	m3		11	-33	-61	-42	55	97
12	1521,39	4	101	61	61	m3		12	-31	-57	-42	61	103
13	2524,00	7	110	65	65	m3		13	-30	-54	-42	65	107
14	598,77	2	125	72	72	m3		14	-25	-48	-42	72	114
15	1322,23	4	129	74	74	m3		15	-26	-47	-42	74	116
16	1251,34	4	137	78	78	m3		16	-24	-44	-42	78	120
17	1961,07	6	144	82	82	m3		17	-23	-41	-42	82	124
18	**3106,16**	**6**	155	88	88	m3		18	-20	-37	-42	88	130
19	**1425,84**	**3**	173	97	**94**	m3		19	-17	-33	-42	94	**136**
20	**3559,82**	**7**	181	101	**97**	m3		20	-17	-32	-42	97	**139**
21	**1585,26**	**3**	202	111	**104**	m3		21	-12	-26	-42	104	**146**
22	**4250,73**	**8**	211	116	**107**	m3		22	-12	-25	-42	107	**149**
23	**2336,59**	**5**	236	128	**115**	m3		23	-7	-19	-42	115	**157**
24	**2268,08**	**4**	250	135	**120**	m3		24	-5	-15	-42	120	**162**
25	1264,94	4	263	142	**124**	m3		25	-4	-12	-42	124	**165**
26	1938,97	6	270	146	128	m3		26	-2	-9	-42	128	170
27	1116,94	3	281	152	134	m3		27	2	-4	-42	134	176

Lintasan Kegiatan terkoreksi

Galian tanah Alt.2

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Si(a)3	Satuan	Var Sb Dy	Lokasi	Li(a/b)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)1	Si(a)*
28	1173,66	3	288	155	137	m3		28	3	-2	-42	137	179
29	1130,81	3	295	158	140	m3		29	4	0	-42	140	182
30	2542,76	7	302	161	143	m3		30	2	1	-42	143	185
31	1518,05	4	317	168	150	m3		31	6	6	-42	150	192
32	1276,98	4	326	172	154	m3		32	7	8	-42	154	196
			333	176	158	m3					-42	158	200

Kegiatan Timbunan Tanah
Produktivitas per hari = a.170,66 b. 341,32

Lintasan Kegiatan terkoreksi
Timbunan Tanah Alt.1

1	3571,85	21	40	40		m3	a. 170,66	1	**-28**	**-25**	-25	40	65
2	606,28	4	61	50		m3	b. 341,32	2	-10	-6	-25	61	86
3	305,00	2	65	52		m3	ri (1) = 1	3	-10	-4	-25	65	90
4	5479,04	32	67	53		m3	ri(2) = 2	4	-17	-6	-25	67	92
5	6461,55	38	99	69		m3		5	6	22	-25	99	124
6	6250,54	37	137	88		m3		6	37	56	-25	137	162
7	7227,51	42	174	106		m3		7	66	89	-25	174	199
8	3509,48	21	216	127		m3		8	101	127	-25	216	241
9	12627,97	74	237	137		m3		9	111	143	-25	237	262
10	6412,67	38	311	174		m3		10	179	214	-25	311	336
11	3592,12	21	349	193		m3		11	206	246	-25	349	374
12	8678,25	51	370	204		m3		12	218	263	-25	370	395
13	2074,51	12	421	229		m3		13	254	307	-25	421	446
14	303,13	2	433	235		m3		14	262	317	-25	433	458
15	2600,38	15	435	236		m3		15	256	315	-25	435	460
16	1694,70	10	450	244		m3		16	264	326	-25	450	475
17	2070,76	12	460	249		m3		17	263	330	-25	460	485
18	3567,16	21	472	255		m3		18	257	336	-25	472	497

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Si(a)	Satuan	Var Sb Dy	Lokasi	Li(a/b)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)1	Si(a)*
19	4481,26	26	493	265		m3		19	270	354	-25	493	518
20	1083,20	6	519	278		m3		20	275	373	-25	519	544
21	1282,39	8	525	281		m3		21	272	376	-25	525	550
22	513,74	3	533	285		m3		22	255	376	-25	533	558
23	4565,91	27	536	287		m3		23	244	374	-25	536	561
24	1667,65	10	563	300		m3		24	258	397	-25	563	588
25	2803,63	16	573	305		m3		25	261	403	-25	573	598
26	1907,44	11	589	313		m3		26	266	413	-25	589	614
27	2635,68	15	600	319		m3		27	270	421	-25	600	625
28	349,78	2	615	327		m3		28	278	433	-25	615	640
29	1152,85	7	617	328		m3		29	273	432	-25	617	642
30	14647,60	86	624	331		m3		30	265	432	-25	624	649
31	5193,85	30	710	374		m3		31	342	514	-25	710	735
32	8045,66	47	740	389		m3		32	365	540	-25	740	765
			787	413		m3					-25	787	812

Kegiatan Timbunan Tanah

Produktivitas per hari = a.170,66 b. 341,32 c.682,64

Lintasan Kegiatan terkoreksi
Timbunan Tanah Alt.2

1	3571,85	10	40	40	40	m3	a. 170,66	1	-28	**-25**	-25	40	65
2	606,28	2	61	50	50	m3	b. 341,32	2	-21	-17	-25	50	75
3	305,00	1	64	52	52	m3	c. 682,64	3	-23	-17	-25	52	77
4	**5479,04**	8	66	53	53	m3	ri (1) = 1	4	-31	-20	-25	53	78
5	**6461,55**	10	98	69	61	m3	ri(2) = 2	5	-32	-16	-25	61	**86**
6	**6250,54**	9	136	88	71	m3	ri (3) = 4	6	-29	-10	-25	71	**96**
7	**7227,51**	11	173	106	80	m3		7	-28	-5	-25	80	**105**

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Si(a)3	Satuan	Var Sb Dy	Lokasi	Li(a/b)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)3	Si(a)*
8	**3509,48**	5	215	127	91	m3		8	-24	2	-25	91	**116**
9	**12627,97**	19	236	137	96	m3		9	-30	2	-25	96	**121**
10	**6412,67**	9	310	174	115	m3		10	-17	18	-25	115	**140**
11	**3592,12**	5	347	193	124	m3		11	-19	21	-25	124	**149**
12	**8678,25**	13	368	204	129	m3		12	-23	22	-25	129	**154**
13	2074,51	5	419	229	142	m3		13	-25	28	-25	142	**167**
14	303,13	1	431	235	148	m3		14	-23	32	-25	148	173
15	2600,38	8	433	236	149	m3		15	-30	29	-25	149	174
16	1694,70	5	448	244	157	m3		16	-29	33	-25	157	182
17	2070,76	6	458	249	162	m3		17	-35	32	-25	162	187
18	3567,16	10	470	255	168	m3		18	-47	32	-25	168	193
19	4481,26	13	491	265	178	m3		19	-45	39	-25	178	203
20	1083,20	3	518	278	191	m3		20	-53	45	-25	191	216
21	1282,39	4	524	281	194	m3		21	-59	45	-25	194	219
22	513,74	2	532	285	198	m3		22	-80	41	-25	198	223
23	4565,91	13	535	287	200	m3		23	-92	38	-25	200	225
24	1667,65	5	561	300	213	m3		24	-92	47	-25	213	238
25	2803,63	8	571	305	218	m3		25	-94	48	-25	218	243
26	1907,44	6	587	313	226	m3		26	-97	50	-25	226	251
27	2635,68	8	599	319	232	m3		27	-98	53	-25	232	257
28	349,78	1	614	327	240	m3		28	-97	58	-25	240	265
29	1152,85	3	616	328	241	m3		29	-103	56	-25	241	266
30	**14647,60**	21	623	331	244	m3		30	**-115**	52	-25	244	269
31	**5193,85**	8	709	374	265	m3		31	-103	69	-25	265	**290**
32	**8045,66**	12	739	389	273	m3		32	-102	73	-25	273	**298**
			786	413	285	m3					-25	285	**310**

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Si(a)	Satuan	Var Sb Dy	Lokasi	Li(a/b)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)1	Si(a)*

Kegiatan Sub Balas

Produktivitas per hari = a.170,66 b. 341,32

Lintasan Kegiatan terkoreksi

Sub Balas Alt.1

1	809,00	5	60	60	m3	a. 170,66	1	-26	-15	-31	60	91
2	2639,69	16	65	62	m3	b. 341,32	2	-25	-12	-31	65	96
3	996,00	6	81	70	m3	ri (1)= 1	3	-11	3	-31	81	112
4	1054,77	6	87	73	m3	ri (2) = 2	4	-37	1	-31	87	118
5	1051,14	6	93	76	m3		5	-69	-3	-31	93	124
6	759,68	4	99	79	m3		6	-100	-6	-31	99	130
7	838,95	5	103	81	m3		7	-138	-13	-31	103	134
8	917,66	5	108	83	m3		8	-154	-13	-31	108	139
9	1104,20	5	113	86	m3		9	-223	-27	-31	113	144
10	875,92	5	118	89	m3		10	-256	-31	-31	118	149
11	852,00	5	123	92	m3		11	-272	-31	-49	123	172
12	859,66	5	128	95	m3		12	-318	-39	-49	128	177
13	838,46	5	133	98	m3		13	-325	-40	-49	133	182
14	152,09	1	138	100	m3		14	-322	-36	-49	138	187
15	860,77	5	139	101	m3		15	-336	-43	-49	139	188
16	765,49	5	144	104	m3		16	-341	-43	-49	144	193
17	859,34	5	149	106	m3		17	-348	-44	-49	149	198
18	877,56	5	154	109	m3		18	-364	-49	-49	154	203
19	862,47	5	159	112	m3		19	-385	-57	-88	159	247
20	877,18	5	164	115	m3		20	-386	-55	-88	164	252
21	679,10	4	169	118	m3		21	-389	-54	-88	169	257
22	873,12	5	173	120	m3		22	-388	-52	-88	173	261
23	890,04	5	178	123	m3		23	-410	-60	-88	178	266
24	913,43	5	183	126	m3		24	-415	-60	-88	183	271
25	904,22	5	188	129	m3		25	-426	-63	-88	188	276

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Si(a)	Satuan	Var Sb Dy	Lokasi	Li(a/b)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)2	Si(a)*
26	770,48	5	193	132		m3		26	-432	-64	-88	193	281
27	870,03	5	198	134		m3		27	-442	-67	-88	198	286
28	892,89	5	203	137		m3		28	-439	-63	-88	203	291
29	504,76	3	208	140		m3		29	-441	-61	-88	208	296
30	944,00	6	211	142		m3		30	-524	-79	-88	211	299
31	857,43	5	217	145		m3		31	-548	-81	-88	217	305
32	978,20	6	222	148		m3		32	**-590**	**-88**	-88	222	310
			228	151		m3					-88	228	316

Kegiatan Sub Balas

Produktivitas per hari = a.170,66 b. 341,32

Lintasan Kegiatan terkoreksi Sub Balas Alt.2

1	809,00	2	60	60		m3	a. 170,66	1	-26	-15	-162	60	222
2	2639,89	8	65	62		m3	b. 341,32	2	-28	-15	-162	62	224
3	996,00	3	81	70		m3	ri (1)= 1	3	-22	-8	-162	70	232
4	1054,77	3	87	73		m3	ri (2) = 2	4	-51	-13	-162	73	235
5	1051,14	3	93	76		m3		5	-86	-20	-162	76	238
6	759,68	2	99	79		m3		6	-120	-26	-162	79	241
7	838,95	2	103	81		m3		7	-160	-35	-162	81	243
8	917,66	3	108	83		m3		8	-179	-38	-162	83	245
9	1104,20	3	113	86		m3		9	-250	-54	-162	86	248
10	875,92	3	118	89		m3		10	-285	-60	-162	89	251
11	852,00	3	123	92		m3		11	-303	-62	-162	92	254
12	859,66	3	128	95		m3		12	-351	-72	-162	95	257
13	838,46	2	133	98		m3		13	-360	-75	-162	98	260
14	152,09	1	138	100		m3		14	-360	-74	-162	100	262

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Si(a)	Satuan	Var Sb Dy	Lokasi	Li(a/b)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)2	Si(a)*
15	860,77	3	139	101		m3		15	-374	-81	-162	101	263
16	765,49	2	144	104		m3		16	-381	-83	-162	104	266
17	859,34	3	149	106		m3		17	-391	-87	-162	106	268
18	877,56	3	154	109		m3		18	-409	-94	-162	109	271
19	862,47	3	159	112		m3		19	-432	-104	-162	112	274
20	877,18	3	164	115		m3		20	-435	-104	-162	115	277
21	679,10	2	169	118		m3		21	-440	-105	-162	118	280
22	873,12	3	173	120		m3		22	-441	-105	-162	120	282
23	890,04	3	178	123		m3		23	-465	-115	-162	123	285
24	913,43	3	183	126		m3		24	-472	-117	-162	126	288
25	904,22	3	188	129		m3		25	-485	-122	-162	129	291
26	770,48	2	193	132		m3		26	-493	-125	-162	132	294
27	870,03	3	198	134		m3		27	-506	-131	-162	134	296
28	892,89	3	203	137		m3		28	-505	-129	-162	137	299
29	504,76	2	208	140		m3		29	-509	-129	-162	140	302
30	944,00	3	211	142		m3		30	-593	-148	-162	142	304
31	857,43	3	217	145		m3		31	-620	-153	-162	145	307
32	978,20	3	222	148		m3		32	**-664**	**-162**	-162	148	310
			228	151		m3					-162	151	313

Kegiatan Instalasi track
Produktivitas 500 m = a.12,5 hari b.7,5 hari

Lintasan Kegiatan terkoreksi
Instalasi Track Alt.1

1	500,00	12,5	80,0	80		m		1	-16	**-144,0**	-19,5	80,0	99,5
2	2100,00	78,0	92,5	88		m	a. 12,5 hari	2	**-20**	-139,5	-19,5	92,5	112,0
3	900,00	22,5	170,5	140		m	b. 7.5 hari	3	53	-64,5	-19,5	170,5	190,0
4	500,00	12,5	193,0	153		m	ri (1)= 1	4	69	-45,0	-19,5	193,0	212,5

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Si(a)	Satuan	Var Sb Dy	Lokasi	Li(a/b)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)1	Si(a)*
5	500,00	12,5	205,5	161		m		5	76	-35,5	-19,5	205,5	225,0
6	500,00	12,5	218,0	168		m	a. 12,5 hari	6	84	-25,0	-19,5	218,0	237,5
7	500,00	12,5	230,5	176		m	b. 7.5 hari	7	92	-14,5	-19,5	230,5	250,0
8	500,00	12,5	243,0	183		m	ri (1)= 1	8	99	-5,0	-19,5	243,0	262,5
9	500,00	12,5	255,5	191		m	ri (2)= 2	9	107	4,5	-19,5	255,5	275,0
10	500,00	12,5	268,0	198		m		10	96	14,0	-19,5	268,0	287,5
11	500,00	12,5	280,5	206		m		11	104	23,5	-19,5	280,5	300,0
12	500,00	12,5	293,0	213		m		12	111	33,0	-19,5	293,0	312,5
13	500,00	12,5	305,5	221		m		13	119	43,5	-19,5	305,5	325,0
14	500,00	12,5	318,0	228		m		14	130	55,0	-19,5	318,0	337,5
15	500,00	12,5	330,5	236		m		15	138	64,5	-19,5	330,5	350,0
16	500,00	12,5	343,0	243		m		16	145	75,0	-19,5	343,0	362,5
17	500,00	12,5	355,5	251		m		17	153	84,5	-19,5	355,5	375,0
18	500,00	12,5	368,0	258		m		18	121	94,0	-19,5	368,0	387,5
19	500,00	12,5	380,5	266		m		19	129	103,5	-19,5	380,5	400,0
20	500,00	12,5	393,0	273		m		20	136	113,0	-19,5	393,0	412,5
21	500,00	12,5	405,5	281		m		21	145	123,5	-19,5	405,5	425,0
22	500,00	12,5	418,0	288		m		22	152	133,0	-19,5	418,0	437,5
23	500,00	12,5	430,5	296		m		23	160	142,5	-19,5	430,5	450,0
24	500,00	12,5	443,0	303		m		24	167	152,0	-19,5	443,0	462,5
25	500,00	12,5	455,5	311		m		25	175	161,5	-19,5	455,5	475,0
26	500,00	12,5	468,0	318		m		26	182	172,0	-19,5	468,0	487,5
27	500,00	12,5	480,5	326		m		27	190	181,5	-19,5	480,5	500,0
28	500,00	12,5	493,0	333		m		28	197	191,0	-19,5	493,0	512,5
29	600,00	15,0	505,5	341		m		29	207	201,5	-19,5	505,5	525,0
30	1500,00	65,0	520,5	350		m		30	216	213,5	-19,5	520,5	540,0
31	500,00	12,5	585,5	393		m		31	276	275,5	-19,5	585,5	605,0
32	500,00	12,5	598,0	400		m		32	282	285,0	-19,5	598,0	617,5
			610,5	408							-19,5	610,5	630,0

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2	Si(a)	Satuan	Var Sb Dy	Lokasi	Li(a/b)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)2	Si(a)*

Kegiatan Instalasi track

Produktivitas 500 m = a.12,5 hari b.7,5 hari

1	500,00	7,50	80,0	80,0	m		1	-16,0	**-144,0**	-25,0	80,0	105,0
2	**2100,00**	52,00	92,5	87,5	m	a. 12,5 hari	2	**-25,0**	-144,5	-25,0	87,5	112,5
3	900,00	13,50	170,5	139,5	m	b. 7,5 hari	3	21,5	-95,5	-25,0	139,5	**164,5**
4	500,00	7,50	193,0	153,0	m	ri (1)= 1	4	29,0	-85,0	-25,0	153,0	178,0
5	500,00	7,50	205,5	160,5	m	ri (2) = 2	5	30,5	-80,5	-25,0	160,5	185,5
6	500,00	7,50	218,0	168,0	m	ri(3) = 3	6	34,0	-75,0	-25,0	168,0	193,0
7	500,00	7,50	230,5	175,5	m		7	36,5	-69,5	-25,0	175,5	200,5
8	500,00	7,50	243,0	183,0	m		8	39,0	-65,0	-25,0	183,0	208,0
9	500,00	7,50	255,5	190,5	m		9	41,5	-60,5	-25,0	190,5	215,5
10	500,00	7,50	268,0	198,0	m		10	26,0	-56,0	-25,0	198,0	223,0
11	500,00	7,50	280,5	205,5	m		11	28,5	-51,5	-25,0	205,5	230,5
12	500,00	7,50	293,0	213,0	m		12	31,0	-47,0	-25,0	213,0	238,0
13	500,00	7,50	305,5	220,5	m		13	33,5	-41,5	-25,0	220,5	245,5
14	500,00	7,50	318,0	228,0	m		14	40,0	-35,0	-25,0	228,0	253,0
15	500,00	7,50	330,5	235,5	m		15	42,5	-30,5	-25,0	235,5	260,5
16	500,00	7,50	343,0	243,0	m		16	45,0	-25,0	-25,0	243,0	268,0
17	500,00	7,50	355,5	250,5	m		17	47,5	-20,5	-25,0	250,5	275,5
18	500,00	7,50	368,0	258,0	m		18	11,0	-16,0	-25,0	258,0	283,0
19	500,00	7,50	380,5	265,5	m		19	13,5	-11,5	-25,0	265,5	290,5
20	500,00	7,50	393,0	273,0	m		20	16,0	-7,0	-25,0	273,0	298,0
21	500,00	7,50	405,5	280,5	m		21	19,5	-1,5	-25,0	280,5	305,5
22	500,00	7,50	418,0	288,0	m		22	22,0	3,0	-25,0	288,0	313,0
23	500,00	7,50	430,5	295,5	m		23	24,5	7,5	-25,0	295,5	320,5
24	500,00	7,50	443,0	303,0	m		24	27,0	12,0	-25,0	303,0	328,0
25	500,00	7,50	455,5	310,5	m		25	29,5	16,5	-25,0	310,5	335,5
26	500,00	7,50	468,0	318,0	m		26	32,0	22,0	-25,0	318,0	343,0

Lintasan Kegiatan terkoreksi
Instalasi Track Alt.2

A	B	C	D	E		G	H	I	J	K	L	M	N
Lokasi	Volume	Keb hr Kerja	Si(a)1	Si(a)2		Satuan	Var Sb Dy	Lokasi	Li(a/b)	Li(a/b)	Li(a)	Si(a)2	Si(a)*
27	500,00	7,50	480,5	325,5		m		27	34,5	26,5	-25,0	325,5	350,5
28	500,00	7,50	493,0	333,0		m		28	37,0	31,0	-25,0	333,0	358,0
29	600,00	9,00	505,5	340,5		m		29	41,5	36,5	-25,0	340,5	365,5
30	**1500,00**	43,00	520,5	349,5		m		30	44,5	42,5	-25,0	349,5	374,5
31	500,00	7,50	585,5	392,5		m		31	82,5	82,5	-25,0	392,5	417,5
32	500,00	7,50	598,0	400,0		m		32	84,0	87,0	-25,0	400,0	**425,0**
			610,5	407,5							-25,0	407,5	432,5

Tabel Hasil Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat

Tabel Hasil Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat untuk Pembagian 16 Lokasi
Alternatif Produktivitas ke-2

Lokasi	Pekerjaan	Volume	satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
1	Persiapan		ls	9,00	9	0	9
2	Persiapan		ls	9,00	9	9	18
3	Persiapan		ls	9,00	9	18	27
4	Persiapan		ls	9,00	9	27	36
5	Persiapan		ls	9,00	9	36	45
6	Persiapan		ls	9,00	9	45	54
7	Persiapan		ls	9,00	9	54	63
8	Persiapan		ls	9,00	9	63	72
9	Persiapan		ls	9,00	9	72	81
10	Persiapan		ls	9,00	9	81	90
11	Persiapan		ls	9,00	9	90	99
12	Persiapan		ls	9,00	9	99	108
13	Persiapan		ls	9,00	9	108	117
14	Persiapan		ls	9,00	9	117	126
15	Persiapan		ls	9,00	9	126	135
16	Persiapan		ls	9,00	9	135	144
1	Pembersihan lahan	5552,75	m^2	4013,94	2	104	106
2	Pembersihan lahan	9167,68	m^2	4013,94	2	106	108
3	Pembersihan lahan	11333,23	m^2	4013,94	3	108	111
4	Pembersihan lahan	10288,16	m^2	4013,94	3	111	114
5	Pembersihan lahan	11414,44	m^2	4013,94	3	114	117
6	Pembersihan lahan	13471,70	m^2	4013,94	3	117	120
7	Pembersihan lahan	8705,28	m^2	4013,94	2	120	122
8	Pembersihan lahan	9461,91	m^2	4013,94	2	122	124
9	Pembersihan lahan	11259,99	m^2	4013,94	3	124	127
10	Pembersihan lahan	11775,85	m^2	4013,94	3	127	130
11	Pembersihan lahan	10235,07	m^2	4013,94	3	130	133
12	Pembersihan lahan	12397,98	m^2	4013,94	3	133	136
13	Pembersihan lahan	10571,95	m^2	4013,94	3	136	139
14	Pembersihan lahan	9008,24	m^2	4013,94	2	139	141
15	Pembersihan lahan	13044,87	m^2	4013,94	3	141	144
16	Pembersihan lahan	12796,33	m^2	4013,94	3	144	147
1	Galian tanah	1581,06	m^3	341,32	5	106	111
2	Galian tanah	2201,23	m^3	341,32	6	111	117
3	Galian tanah	2718,82	m^3	341,32	8	117	125
4	Galian tanah	2629,26	m^3	341,32	8	125	133
5	Galian tanah	2909,18	m^3	341,32	9	133	142
6	Galian tanah	3449,31	m^3	341,32	10	142	152
7	Galian tanah	3122,77	m^3	341,32	9	152	161

Lokasi	Pekerjaan	Volume	satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
8	Galian tanah	2573,57	m^3	341,32	8	161	169
9	Galian tanah	5067,23	m^3	341,32	15	169	184
10	Galian tanah	4985,66	m^3	341,32	15	184	199
11	Galian tanah	5835,99	m^3	341,32	17	199	216
12	Galian tanah	4604,67	m^3	341,32	13	216	229
13	Galian tanah	3203,91	m^3	341,32	9	229	238
14	Galian tanah	2290,60	m^3	341,32	7	238	245
15	Galian tanah	3673,57	m^3	341,32	11	245	256
16	Galian tanah	2795,03	m^3	341,32	8	256	264
1	Timbunan tanah	4178,13	m^3	341,32	12	111	123
2	Timbunan tanah	5784,01	m^3	341,32	17	123	140
3	Timbunan tanah	12712,09	m^3	341,32	37	140	177
4	Timbunan tanah	10736,99	m^3	341,32	31	177	208
5	Timbunan tanah	19040,64	m^3	341,32	56	208	264
6	Timbunan tanah	12270,37	m^3	341,32	36	264	300
7	Timbunan tanah	2377,64	m^3	341,32	7	300	307
8	Timbunan tanah	4295,08	m^3	341,32	13	307	320
9	Timbunan tanah	5637,92	m^3	341,32	17	320	337
10	Timbunan tanah	5564,46	m^3	341,32	16	337	353
11	Timbunan tanah	1796,13	m^3	341,32	5	353	358
12	Timbunan tanah	6233,56	m^3	341,32	18	358	376
13	Timbunan tanah	4711,07	m^3	341,32	13	376	389
14	Timbunan tanah	2985,46	m^3	341,32	9	389	398
15	Timbunan tanah	15800,45	m^3	341,32	46	398	444
16	Timbunan tanah	13239,51	m^3	341,32	39	444	483
1	Sub Ballast	3448,89	m^3	341,32	10	404	414
2	Sub Ballast	2050,77	m^3	341,32	6	414	420
3	Sub Ballast	1810,82	m^3	341,32	5	420	425
4	Sub Ballast	1756,61	m^3	341,32	5	425	430
5	Sub Ballast	1980,12	m^3	341,32	6	430	436
6	Sub Ballast	1711,66	m^3	341,32	5	436	441
7	Sub Ballast	990,56	m^3	341,32	3	441	444
8	Sub Ballast	1626,26	m^3	341,32	5	444	449
9	Sub Ballast	1736,91	m^3	341,32	5	449	454
10	Sub Ballast	1739,65	m^3	341,32	5	454	459
11	Sub Ballast	1552,22	m^3	341,32	5	459	464
12	Sub Ballast	1803,47	m^3	341,32	5	464	469
13	Sub Ballast	1674,70	m^3	341,32	5	469	474
14	Sub Ballast	1762,92	m^3	341,32	5	474	479

Lokasi	Pekerjaan	Volume	satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
15	Sub Ballast	1448,76	m^3	341,32	4	479	483
16	Sub Ballast	1835,63	m^3	341,32	5	483	488
1	Instalasi Track	2600,00	m^1	20 hari	60	414	474
2	Instalasi Track	1400,00	m^1	20 hari	21	474	495
3	Instalasi Track	1000,00	m^1	20 hari	15	495	510
4	Instalasi Track	1000,00	m^1	20 hari	15	510	525
5	Instalasi Track	1000,00	m^1	20 hari	15	525	540
6	Instalasi Track	1000,00	m^1	20 hari	15	540	555
7	Instalasi Track	1000,00	m^1	20 hari	15	555	570
8	Instalasi Track	1000,00	m^1	20 hari	15	570	585
9	Instalasi Track	1000,00	m^1	20 hari	15	585	600
10	Instalasi Track	1000,00	m^1	20 hari	15	600	615
11	Instalasi Track	1000,00	m^1	20 hari	15	615	630
12	instalasi Track	1000,00	m^1	20 hari	15	630	645
13	Instalasi Track	1000,00	m^1	20 hari	15	645	660
14	Instalasi Track	1000,00	m^1	20 hari	15	660	675
15	Instalasi Track	2100,00	m^1	20 hari	52	675	727
16	Instalasi Track	1000,00	m^1	20 hari	15	727	742

Tabel Hasil Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat untuk Pembagian 16 Lokasi Alternatif Produktivitas ke-3 dengan 6 Lintasan Terpilih

Lokasi	Pekerjaan	Volume	satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
1	Persiapan		ls	9,00	9	0	9
2	Persiapan		ls	9,00	9	9	18
3	Persiapan		ls	9,00	9	18	27
4	Persiapan		ls	9,00	9	27	36
5	Persiapan		ls	9,00	9	36	45
6	Persiapan		ls	9,00	9	45	54
7	Persiapan		ls	9,00	9	54	63
8	Persiapan		ls	9,00	9	63	72
9	Persiapan		ls	9,00	9	72	81
10	Persiapan		ls	9,00	9	81	90
11	Persiapan		ls	9,00	9	90	99
12	Persiapan		ls	9,00	9	99	108
13	Persiapan		ls	9,00	9	108	117
14	Persiapan		ls	9,00	9	117	126
15	Persiapan		ls	9,00	9	126	135
16	Persiapan		ls	9,00	9	135	144
1	Pembersihan lahan	5552,75	m^2	2006,97	3	63	66
2	Pembersihan lahan	9167,68	m^2	2006,97	5	66	71
3	Pembersihan lahan	11333,23	m^2	2006,97	6	71	77
4	Pembersihan lahan	10288,16	m^2	2006,97	5	77	82
5	Pembersihan lahan	11414,44	m^2	2006,97	6	82	88
6	Pembersihan lahan	13471,70	m^2	2006,97	7	88	95
7	Pembersihan lahan	8705,28	m^2	2006,97	4	95	99
8	Pembersihan lahan	9461,91	m^2	2006,97	5	99	104
9	Pembersihan lahan	11259,99	m^2	2006,97	6	104	110
10	Pembersihan lahan	11775,85	m^2	2006,97	6	110	116
11	Pembersihan lahan	10235,07	m^2	2006,97	5	116	121
12	Pembersihan lahan	12397,98	m^2	2006,97	6	121	127
13	Pembersihan lahan	10571,95	m^2	2006,97	5	127	132
14	Pembersihan lahan	9008,24	m^2	2006,97	5	132	137
15	Pembersihan lahan	13044,87	m^2	2006,97	7	137	144
16	Pembersihan lahan	12796,33	m^2	2006,97	6	144	150
1	Galian tanah	1581,06	m^3	341,32	5	66	71
2	Galian tanah	2201,23	m^3	341,32	6	71	77
3	Galian tanah	2718,82	m^3	341,32	8	77	85
4	Galian tanah	2629,26	m^3	341,32	8	85	93

Lokasi	Pekerjaan	Volume	satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
5	Galian tanah	2909,18	m^3	341,32	9	93	102
6	Galian tanah	3449,31	m^3	341,32	10	102	112
7	Galian tanah	3122,77	m^3	341,32	9	112	121
8	Galian tanah	2573,57	m^3	341,32	7	121	128
9	Galian tanah	5067,23	m^3	341,32	15	128	143
10	Galian tanah	4985,66	m^3	341,32	15	143	158
11	Galian tanah	5835,99	m^3	341,32	17	158	175
12	Galian tanah	4604,67	m^3	341,32	13	175	188
13	Galian tanah	3203,91	m^3	341,32	9	188	197
14	Galian tanah	2290,60	m^3	341,32	7	197	204
15	Galian tanah	3673,57	m^3	341,32	11	204	215
16	Galian tanah	2795,03	m^3	341,32	8	215	223
1	Timbunan tanah	4178,13	m^3	341,32	12	71	83
2	Timbunan tanah	5784,01	m^3	341,32	17	83	100
3	Timbunan tanah	12712,09	m^3	341,32	37	100	137
4	Timbunan tanah	10736,99	m^3	341,32	31	137	168
5	Timbunan tanah	19040,64	m^3	341,32	56	168	224
6	Timbunan tanah	12270,37	m^3	341,32	36	224	260
7	Timbunan tanah	2377,64	m^3	341,32	7	260	267
8	Timbunan tanah	4295,08	m^3	341,32	13	267	280
9	Timbunan tanah	5637,92	m^3	341,32	17	280	297
10	Timbunan tanah	5564,46	m^3	341,32	16	297	313
11	Timbunan tanah	1796,13	m^3	341,32	5	313	318
12	Timbunan tanah	6233,56	m^3	341,32	18	318	336
13	Timbunan tanah	4711,07	m^3	341,32	13	336	349
14	Timbunan tanah	2985,46	m^3	341,32	9	349	358
15	Timbunan tanah	15800,45	m^3	341,32	46	358	404
16	Timbunan tanah	13239,51	m^3	341,32	39	404	443
1	Sub Ballast	3448,89	m^3	170,66	20	284	304
2	Sub Ballast	2050,77	m^3	170,66	12	304	316
3	Sub Ballast	1810,82	m^3	170,66	11	316	327
4	Sub Ballast	1756,61	m^3	170,66	10	327	337
5	Sub Ballast	1980,12	m^3	170,66	12	337	349
6	Sub Ballast	1711,66	m^3	170,66	10	349	359
7	Sub Ballast	990,56	m^3	170,66	6	359	365
8	Sub Ballast	1626,26	m^3	170,66	10	365	375
9	Sub Ballast	1736,91	m^3	170,66	10	375	385
10	Sub Ballast	1739,65	m^3	170,66	10	385	395

Lokasi	Pekerjaan	Volume	satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
11	Sub Ballast	1552,22	m^3	170,66	9	395	404
12	Sub Ballast	1803,47	m^3	170,66	11	404	415
13	Sub Ballast	1674,70	m^3	170,66	10	415	425
14	Sub Ballast	1762,92	m^3	170,66	10	425	435
15	Sub Ballast	1448,76	m^3	170,66	8	435	443
16	Sub Ballast	1835,63	m^3	170,66	11	443	454
1	Instalasi Track	2600,00	m^1	15 hari	52	304	356
2	Instalasi Track	1400,00	m^1	15 hari	21	356	377
3	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	377	392
4	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	392	407
5	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	407	422
6	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	422	437
7	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	437	452
8	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	452	467
9	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	467	482
10	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	482	497
11	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	497	512
12	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	512	527
13	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	527	542
14	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	542	557
15	Instalasi Track	2100,00	m^1	15 hari	52	557	609
16	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	609	624

Tabel Hasil Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat untuk Pembagian 16 Lokasi Alternatif Produktivitas ke-4

Lokasi	Pekerjaan	Volume	satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
1	Persiapan		ls	9,00	9	0	9
2	Persiapan		ls	9,00	9	9	18
3	Persiapan		ls	9,00	9	18	27
4	Persiapan		ls	9,00	9	27	36
5	Persiapan		ls	9,00	9	36	45
6	Persiapan		ls	9,00	9	45	54
7	Persiapan		ls	9,00	9	54	63
8	Persiapan		ls	9,00	9	63	72
9	Persiapan		ls	9,00	9	72	81
10	Persiapan		ls	9,00	9	81	90
11	Persiapan		ls	9,00	9	90	99
12	Persiapan		ls	9,00	9	99	108
13	Persiapan		ls	9,00	9	108	117
14	Persiapan		ls	9,00	9	117	126
15	Persiapan		ls	9,00	9	126	135
16	Persiapan		ls	9,00	9	135	144
1	Pembersihan lahan	5552,75	m^2	2006,97	3	63	66
2	Pembersihan lahan	9167,68	m^2	2006,97	5	66	71
3	Pembersihan lahan	11333,23	m^2	2006,97	6	71	77
4	Pembersihan lahan	10288,16	m^2	2006,97	5	77	82
5	Pembersihan lahan	11414,44	m^2	2006,97	6	82	88
6	Pembersihan lahan	13471,70	m^2	2006,97	7	88	95
7	Pembersihan lahan	8705,28	m^2	2006,97	4	95	99
8	Pembersihan lahan	9461,91	m^2	2006,97	5	99	104
9	Pembersihan lahan	11259,99	m^2	2006,97	6	104	110
10	Pembersihan lahan	11775,85	m^2	2006,97	6	110	116
11	Pembersihan lahan	10235,07	m^2	2006,97	5	116	121
12	Pembersihan lahan	12397,98	m^2	2006,97	6	121	127
13	Pembersihan lahan	10571,95	m^2	2006,97	5	127	132
14	Pembersihan lahan	9008,24	m^2	2006,97	4	132	137
15	Pembersihan lahan	13044,87	m^2	2006,97	6	137	144
16	Pembersihan lahan	12796,33	m^2	2006,97	6	144	150
1	Galian tanah	1581,06	m^3	341,32	5	66	71
2	Galian tanah	2201,23	m^3	341,32	6	71	77
3	Galian tanah	2718,82	m^3	341,32	8	77	85
4	Galian tanah	2629,26	m^3	341,32	8	85	93

Lokasi	Pekerjaan	Volume	satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
5	Galian tanah	2909,18	m^3	341,32	9	93	102
6	Galian tanah	3449,31	m^3	341,32	10	102	112
7	Galian tanah	3122,77	m^3	341,32	9	112	121
8	Galian tanah	2573,57	m^3	341,32	7	121	128
9	Galian tanah	**5067,23**	m^3	**511,98**	**10**	128	138
10	Galian tanah	**4985,66**	m^3	**511,98**	**10**	138	148
11	Galian tanah	**5835,99**	m^3	**511,98**	**11**	148	159
12	Galian tanah	**4604,67**	m^3	**511,98**	**9**	159	168
13	Galian tanah	3203,91	m^3	341,32	9	168	177
14	Galian tanah	2290,60	m^3	341,32	7	177	184
15	Galian tanah	3673,57	m^3	341,32	11	184	195
16	Galian tanah	2795,03	m^3	341,32	8	195	203
1	Timbunan tanah	4178,13	m^3	341,32	12	71	83
2	Timbunan tanah	5784,01	m^3	341,32	17	83	100
3	Timbunan tanah	**12712,09**	m^3	**682,64**	19	100	119
4	Timbunan tanah	**10736,99**	m^3	**682,64**	16	**119**	135
5	Timbunan tanah	**19040,64**	m^3	**682,64**	28	**135**	163
6	Timbunan tanah	**12270,37**	m^3	**682,64**	18	**163**	181
7	Timbunan tanah	2377,64	m^3	341,32	7	**181**	188
8	Timbunan tanah	4295,08	m^3	341,32	13	188	201
9	Timbunan tanah	5637,92	m^3	341,32	17	201	218
10	Timbunan tanah	5564,46	m^3	341,32	16	218	234
11	Timbunan tanah	1796,13	m^3	341,32	5	234	239
12	Timbunan tanah	6233,56	m^3	341,32	18	239	257
13	Timbunan tanah	4711,07	m^3	341,32	14	257	271
14	Timbunan tanah	2985,46	m^3	341,32	9	271	280
15	Timbunan tanah	**15800,45**	m^3	**682,64**	23	**280**	303
16	Timbunan tanah	**13239,51**	m^3	**682,64**	19	**303**	322
1	Sub Ballast	3448,89	m^3	170,66	20	110	130
2	Sub Ballast	2050,77	m^3	170,66	12	130	142
3	**Sub Ballast**	**1810,82**	**m^3**	**170,66**	**11**	**142**	**154**
4	**Sub Ballast**	**1756,61**	**m^3**	**170,66**	**10**	**177**	**186**
5	Sub Ballast	1980,12	m^3	170,66	12	186	198
6	Sub Ballast	1711,66	m^3	170,66	10	198	208
7	**Sub Ballast**	**990,56**	**m^3**	**170,66**	**6**	**208**	**215**
8	**Sub Ballast**	**1626,26**	**m^3**	**170,66**	**10**	**244**	**254**
9	Sub Ballast	1736,91	m^3	170,66	10	254	264
10	Sub Ballast	1739,65	m^3	170,66	10	264	274

Lokasi	Pekerjaan	Volume	satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
11	Sub Ballast	1552,22	m^3	170,66	9	274	283
12	Sub Ballast	1803,47	m^3	170,66	11	283	294
13	Sub Ballast	1674,70	m^3	170,66	10	294	304
14	Sub Ballast	1762,92	m^3	170,66	10	304	314
15	Sub Ballast	1448,76	m^3	170,66	8	314	322
16	Sub Ballast	1835,63	m^3	170,66	11	322	333
1	Instalasi Track	2600,00	m^1	15 hari	52	130	182
2	Instalasi Track	1400,00	m^1	15 hari	21	182	203
3	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	203	218
4	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	218	233
5	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	233	248
6	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	248	263
7	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	263	278
8	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	278	293
9	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	293	308
10	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	308	323
11	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	323	338
12	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	338	353
13	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	353	368
14	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	368	383
15	Instalasi Track	2100,00	m^1	15 hari	52	383	435
16	Instalasi Track	1000,00	m^1	15 hari	15	435	450

Tabel Hasil Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat untuk Pembagian 32 Lokasi Alternatif Produktivitas ke-2

Lokasi	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
1	Persiapan		ls	4,5	4,5	0,0	4,5
2	Persiapan		ls	4,5	4,5	4,5	9,0
3	Persiapan		ls	4,5	4,5	9,0	13,5
4	Persiapan		ls	4,5	4,5	13,5	18,0
5	Persiapan		ls	4,5	4,5	18,0	22,5
6	Persiapan		ls	4,5	4,5	22,5	27,0
7	Persiapan		ls	4,5	4,5	27,0	31,5
8	Persiapan		ls	4,5	4,5	31,5	36,0
9	Persiapan		ls	4,5	4,5	36,0	40,5
10	Persiapan		ls	4,5	4,5	40,5	45,0
11	Persiapan		ls	4,5	4,5	45,0	49,5
12	Persiapan		ls	4,5	4,5	49,5	54,0
13	Persiapan		ls	4,5	4,5	54,0	58,5
14	Persiapan		ls	4,5	4,5	58,5	63,0
15	Persiapan		ls	4,5	4,5	63,0	67,5
16	Persiapan		ls	4,5	4,5	67,5	72,0
17	Persiapan		ls	4,5	4,5	72,0	76,5
18	Persiapan		ls	4,5	4,5	76,5	81,0
19	Persiapan		ls	4,5	4,5	81,0	85,5
20	Persiapan		ls	4,5	4,5	85,5	90,0
21	Persiapan		ls	4,5	4,5	90,0	94,5
22	Persiapan		ls	4,5	4,5	94,5	99,0
23	Persiapan		ls	4,5	4,5	99,0	103,5
24	Persiapan		ls	4,5	4,5	103,5	108,0
25	Persiapan		ls	4,5	4,5	108,0	112,5
26	Persiapan		ls	4,5	4,5	112,5	117,0
27	Persiapan		ls	4,5	4,5	117,0	121,5
28	Persiapan		ls	4,5	4,5	121,5	126,0
29	Persiapan		ls	4,5	4,5	126,0	130,5
30	Persiapan		ls	4,5	4,5	130,5	135,0
31	Persiapan		ls	4,5	4,5	135,0	139,5
32	Persiapan		ls	4,5	4,5	139,5	144,0
1	Pembersihan lahan	5369,28	m^2	4013,94	1	101	102
2	Pembersihan lahan	183,47	m^2	4013,94	1	102	103
3	Pembersihan lahan	3269,50	m^2	4013,94	1	103	104
4	Pembersihan lahan	5898,18	m^2	4013,94	2	104	106
5	Pembersihan lahan	5935,06	m^2	4013,94	2	106	108
6	Pembersihan lahan	5398,17	m^2	4013,94	1	108	109
7	Pembersihan lahan	5656,26	m^2	4013,94	1	109	110
8	Pembersihan lahan	4631,90	m^2	4013,94	1	110	111
9	Pembersihan lahan	5906,13	m^2	4013,94	2	111	113
10	Pembersihan lahan	5508,31	m^2	4013,94	1	113	114
11	Pembersihan lahan	6108,93	m^2	4013,94	2	114	116

Lokasi	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
12	Pembersihan lahan	7362,77	m^2	4013,94	2	116	118
13	Pembersihan lahan	5572,00	m^2	4013,94	1	118	119
14	Pembersihan lahan	3133,28	m^2	4013,94	1	119	120
15	Pembersihan lahan	5281,98	m^2	4013,94	1	120	121
16	Pembersihan lahan	4179,93	m^2	4013,94	1	121	122
17	Pembersihan lahan	5194,70	m^2	4013,94	1	122	123
18	Pembersihan lahan	6065,29	m^2	4013,94	2	123	125
19	Pembersihan lahan	5886,20	m^2	4013,94	2	125	127
20	Pembersihan lahan	5889,65	m^2	4013,94	2	127	129
21	Pembersihan lahan	4184,21	m^2	4013,94	1	129	130
22	Pembersihan lahan	6050,86	m^2	4013,94	2	130	132
23	Pembersihan lahan	6810,07	m^2	4013,94	2	132	134
24	Pembersihan lahan	5587,91	m^2	4013,94	1	134	135
25	Pembersihan lahan	5625,52	m^2	4013,94	1	135	136
26	Pembersihan lahan	4946,43	m^2	4013,94	1	136	137
27	Pembersihan lahan	4761,64	m^2	4013,94	1	137	138
28	Pembersihan lahan	4246,60	m^2	4013,94	1	138	139
29	Pembersihan lahan	3687,56	m^2	4013,94	1	139	140
30	Pembersihan lahan	9357,31	m^2	4013,94	2	140	142
31	Pembersihan lahan	6116,58	m^2	4013,94	2	142	144
32	Pembersihan lahan	6679,75	m^2	4013,94	2	144	146
1	Galian tanah	1047,04	m^3	341,32	3	102	105
2	Galian tanah	534,02	m^3	341,32	2	105	107
3	Galian tanah	673,25	m^3	341,32	2	107	109
4	Galian tanah	1527,98	m^3	341,32	4	109	113
5	Galian tanah	1483,91	m^3	341,32	4	113	117
6	Galian tanah	1234,91	m^3	341,32	4	117	121
7	Galian tanah	1360,57	m^3	341,32	4	121	125
8	Galian tanah	1268,69	m^3	341,32	4	125	129
9	Galian tanah	1847,99	m^3	341,32	5	129	134
10	Galian tanah	1061,19	m^3	341,32	3	134	137
11	Galian tanah	1927,92	m^3	341,32	6	137	143
12	Galian tanah	1521,39	m^3	341,32	4	143	147
13	Galian tanah	2524,00	m^3	341,32	7	147	154
14	Galian tanah	598,77	m^3	341,32	2	154	156
15	Galian tanah	1322,23	m^3	341,32	4	156	160
16	Galian tanah	1251,34	m^3	341,32	4	160	164
17	Galian tanah	1961,07	m^3	341,32	6	164	170
18	Galian tanah	3106,16	m^3	341,32	9	170	179

Lokasi	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
19	Galian tanah	1425,84	m^3	341,32	4	179	183
20	Galian tanah	3559,82	m^3	341,32	10	183	193
21	Galian tanah	1585,26	m^3	341,32	5	193	198
22	Galian tanah	4250,73	m^3	341,32	12	198	210
23	Galian tanah	2336,59	m^3	341,32	7	210	217
24	Galian tanah	2268,08	m^3	341,32	7	217	224
25	Galian tanah	1264,94	m^3	341,32	4	224	228
26	Galian tanah	1938,97	m^3	341,32	6	228	234
27	Galian tanah	1116,94	m^3	341,32	3	234	237
28	Galian tanah	1173,66	m^3	341,32	3	237	240
29	Galian tanah	1130,81	m^3	341,32	3	240	243
30	Galian tanah	2542,76	m^3	341,32	7	243	250
31	Galian tanah	1518,05	m^3	341,32	4	250	254
32	Galian tanah	1276,98	m^3	341,32	4	254	258
1	Timbunan tanah	3571,85	m^3	341,32	10	105	115
2	Timbunan tanah	606,28	m^3	341,32	2	115	117
3	Timbunan tanah	305,00	m^3	341,32	1	117	118
4	Timbunan tanah	5479,04	m^3	341,32	16	118	134
5	Timbunan tanah	6461,55	m^3	341,32	19	134	153
6	Timbunan tanah	6250,54	m^3	341,32	18	153	171
7	Timbunan tanah	7227,51	m^3	341,32	21	171	192
8	Timbunan tanah	3509,48	m^3	341,32	10	192	202
9	Timbunan tanah	12627,97	m^3	341,32	37	202	239
10	Timbunan tanah	6412,67	m^3	341,32	19	239	258
11	Timbunan tanah	3592,12	m^3	341,32	11	258	269
12	Timbunan tanah	8678,25	m^3	341,32	25	269	294
13	Timbunan tanah	2074,51	m^3	341,32	6	294	300
14	Timbunan tanah	303,13	m^3	341,32	1	300	301
15	Timbunan tanah	2600,38	m^3	341,32	8	301	309
16	Timbunan tanah	1694,70	m^3	341,32	5	309	314
17	Timbunan tanah	2070,76	m^3	341,32	6	314	320
18	Timbunan tanah	3567,16	m^3	341,32	10	320	330
19	Timbunan tanah	4481,26	m^3	341,32	13	330	343
20	Timbunan tanah	1083,20	m^3	341,32	3	343	346
21	Timbunan tanah	1282,39	m^3	341,32	4	346	350
22	Timbunan tanah	513,74	m^3	341,32	2	350	352
23	Timbunan tanah	4565,91	m^3	341,32	13	352	365
24	Timbunan tanah	1667,65	m^3	341,32	5	365	370
25	Timbunan tanah	2803,63	m^3	341,32	8	370	378

Lokasi	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
26	Timbunan tanah	1907,44	m^3	341,32	6	378	384
27	Timbunan tanah	2635,68	m^3	341,32	8	384	392
28	Timbunan tanah	349,78	m^3	341,32	1	392	393
29	Timbunan tanah	1152,85	m^3	341,32	3	393	396
30	Timbunan tanah	14647,60	m^3	341,32	43	396	439
31	Timbunan tanah	5193,85	m^3	341,32	15	439	454
32	Timbunan tanah	8045,66	m^3	341,32	24	454	478
1	Sub Ballast	809,00	m^3	341,32	2	390	392
2	Sub Ballast	2639,89	m^3	341,32	8	392	400
3	Sub Ballast	996,00	m^3	341,32	3	400	403
4	Sub Ballast	1054,77	m^3	341,32	3	403	406
5	Sub Ballast	1051,14	m^3	341,32	3	406	409
6	Sub Ballast	759,68	m^3	341,32	2	409	411
7	Sub Ballast	838,95	m^3	341,32	2	411	413
8	Sub Ballast	917,66	m^3	341,32	3	413	416
9	Sub Ballast	1104,20	m^3	341,32	3	416	419
10	Sub Ballast	875,92	m^3	341,32	3	419	422
11	Sub Ballast	852,00	m^3	341,32	3	422	425
12	Sub Ballast	859,66	m^3	341,32	3	425	428
13	Sub Ballast	838,46	m^3	341,32	2	428	430
14	Sub Ballast	152,09	m^3	341,32	1	430	431
15	Sub Ballast	860,77	m^3	341,32	3	431	434
16	Sub Ballast	765,49	m^3	341,32	2	434	436
17	Sub Ballast	859,34	m^3	341,32	3	436	439
18	Sub Ballast	877,56	m^3	341,32	3	439	442
19	Sub Ballast	862,47	m^3	341,32	3	442	445
20	Sub Ballast	877,18	m^3	341,32	3	445	448
21	Sub Ballast	679,10	m^3	341,32	2	448	450
22	Sub Ballast	873,12	m^3	341,32	3	450	453
23	Sub Ballast	890,04	m^3	341,32	3	453	456
24	Sub Ballast	913,43	m^3	341,32	3	456	459
25	Sub Ballast	904,22	m^3	341,32	3	459	462
26	Sub Ballast	770,48	m^3	341,32	2	462	464
27	Sub Ballast	870,03	m^3	341,32	3	464	467
28	Sub Ballast	892,89	m^3	341,32	3	467	470
29	Sub Ballast	504,76	m^3	341,32	2	470	472
30	Sub Ballast	944,00	m^3	341,32	3	472	475
31	Sub Ballast	857,43	m^3	341,32	3	475	478
32	Sub Ballast	978,20	m^3	341,32	3	478	481

Lokasi	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
1	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	392	400
2	Instalasi Track	2100,00	m^1	7,5 hari	52	400	452
3	Instalasi Track	900,00	m^1	7,5 hari	14	452	465
4	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	465	473
5	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	473	480
6	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	480	488
7	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	488	495
8	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	495	503
9	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	503	510
10	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	510	518
11	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	518	525
12	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	525	533
13	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	533	540
14	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	540	548
15	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	548	555
16	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	555	563
17	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	563	570
18	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	570	578
19	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	578	585
20	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	535	593
21	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	593	600
22	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	600	608
23	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	608	615
24	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	615	623
25	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	623	630
26	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	630	638
27	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	638	645
28	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	645	653
29	Instalasi Track	600,00	m^1	7,5 hari	9	653	662
30	Instalasi Track	1500,00	m^1	7,5 hari	43	662	705
31	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	705	712
32	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	8	712	720

Tabel Hasil Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat untuk Pembagian 32 Lokasi Alternatif Produktivitas ke-3 dengan 6 Lintasan Terpilih

Lokasi	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
1	Persiapan		ls	4,5	4,5	0,0	4,5
2	Persiapan		ls	4,5	4,5	4,5	9,0
3	Persiapan		ls	4,5	4,5	9,0	13,5
4	Persiapan		ls	4,5	4,5	13,5	18,0
5	Persiapan		ls	4,5	4,5	18,0	22,5
6	Persiapan		ls	4,5	4,5	22,5	27,0
7	Persiapan		ls	4,5	4,5	27,0	31,5
8	Persiapan		ls	4,5	4,5	31,5	36,0
9	Persiapan		ls	4,5	4,5	36,0	40,5
10	Persiapan		ls	4,5	4,5	40,5	45,0
11	Persiapan		ls	4,5	4,5	45,0	49,5
12	Persiapan		ls	4,5	4,5	49,5	54,0
13	Persiapan		ls	4,5	4,5	54,0	58,5
14	Persiapan		ls	4,5	4,5	58,5	63,0
15	Persiapan		ls	4,5	4,5	63,0	67,5
16	Persiapan		ls	4,5	4,5	67,5	72,0
17	Persiapan		ls	4,5	4,5	72,0	76,5
18	Persiapan		ls	4,5	4,5	76,5	81,0
19	Persiapan		ls	4,5	4,5	81,0	85,5
20	Persiapan		ls	4,5	4,5	85,5	90,0
21	Persiapan		ls	4,5	4,5	90,0	94,5
22	Persiapan		ls	4,5	4,5	94,5	99,0
23	Persiapan		ls	4,5	4,5	99,0	103,5
24	Persiapan		ls	4,5	4,5	103,5	108,0
25	Persiapan		ls	4,5	4,5	108,0	112,5
26	Persiapan		ls	4,5	4,5	112,5	117,0
27	Persiapan		ls	4,5	4,5	117,0	121,5
28	Persiapan		ls	4,5	4,5	121,5	126,0
29	Persiapan		ls	4,5	4,5	126,0	130,5
30	Persiapan		ls	4,5	4,5	130,5	135,0
31	Persiapan		ls	4,5	4,5	135,0	139,5
32	Persiapan		ls	4,5	4,5	139,5	144,0
1	Pembersihan lahan	5369,28	m^2	2006,97	3	59	62
2	Pembersihan lahan	183,47	m^2	2006,97	1	62	63
3	Pembersihan lahan	3269,50	m^2	2006,97	2	63	65
4	Pembersihan lahan	5898,18	m^2	2006,97	3	65	68
5	Pembersihan lahan	5935,06	m^2	2006,97	3	68	71
6	Pembersihan lahan	5398,17	m^2	2006,97	3	71	74
7	Pembersihan lahan	5656,26	m^2	2006,97	3	74	77

Lokasi	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
8	Pembersihan lahan	4631,90	m^2	2006,97	2	77	79
9	Pembersihan lahan	5906,13	m^2	2006,97	3	79	82
10	Pembersihan lahan	5508,31	m^2	2006,97	3	82	85
11	Pembersihan lahan	6108,93	m^2	2006,97	3	85	88
12	Pembersihan lahan	7362,77	m^2	2006,97	4	88	92
13	Pembersihan lahan	5572,00	m^2	2006,97	3	92	95
14	Pembersihan lahan	3133,28	m^2	2006,97	2	95	97
15	Pembersihan lahan	5281,98	m^2	2006,97	3	97	100
16	Pembersihan lahan	4179,93	m^2	2006,97	2	100	102
17	Pembersihan lahan	5194,70	m^2	2006,97	3	102	105
18	Pembersihan lahan	6065,29	m^2	2006,97	3	105	108
19	Pembersihan lahan	5886,20	m^2	2006,97	3	108	111
20	Pembersihan lahan	5889,65	m^2	2006,97	3	111	114
21	Pembersihan lahan	4184,21	m^2	2006,97	2	114	116
22	Pembersihan lahan	6050,86	m^2	2006,97	3	116	119
23	Pembersihan lahan	6810,07	m^2	2006,97	3	119	122
24	Pembersihan lahan	5587,91	m^2	2006,97	3	122	125
25	Pembersihan lahan	5625,52	m^2	2006,97	3	125	128
26	Pembersihan lahan	4946,43	m^2	2006,97	2	128	130
27	Pembersihan lahan	4761,64	m^2	2006,97	2	130	132
28	Pembersihan lahan	4246,60	m^2	2006,97	2	132	134
29	Pembersihan lahan	3687,56	m^2	2006,97	2	134	136
30	Pembersihan lahan	9357,31	m^2	2006,97	5	136	141
31	Pembersihan lahan	6116,58	m^2	2006,97	3	141	144
32	Pembersihan lahan	6679,75	m^2	2006,97	3	144	147
1	Galian tanah	1047,04	m^3	341,32	3	62	65
2	Galian tanah	534,02	m^3	341,32	2	65	67
3	Galian tanah	673,25	m^3	341,32	2	67	69
4	Galian tanah	1527,98	m^3	341,32	4	69	73
5	Galian tanah	1483,91	m^3	341,32	4	73	77
6	Galian tanah	1234,91	m^3	341,32	4	77	81
7	Galian tanah	1360,57	m^3	341,32	4	81	85
8	Galian tanah	1268,69	m^3	341,32	4	85	89
9	Galian tanah	1847,99	m^3	341,32	5	89	94
10	Galian tanah	1061,19	m^3	341,32	3	94	97
11	Galian tanah	1927,92	m^3	341,32	6	97	103
12	Galian tanah	1521,39	m^3	341,32	4	103	107
13	Galian tanah	2524,00	m^3	341,32	7	107	114
14	Galian tanah	598,77	m^3	341,32	2	114	116
15	Galian tanah	1322,23	m^3	341,32	4	116	120
16	Galian tanah	1251,34	m^3	341,32	4	120	124
17	Galian tanah	1961,07	m^3	341,32	6	124	130

Lokasi	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
18	Galian tanah	3106,16	m^3	341,32	9	130	139
19	Galian tanah	1425,84	m^3	341,32	4	139	143
20	Galian tanah	3559,82	m^3	341,32	10	143	153
21	Galian tanah	1585,26	m^3	341,32	5	153	158
22	Galian tanah	4250,73	m^3	341,32	12	158	170
23	Galian tanah	2336,59	m^3	341,32	7	170	177
24	Galian tanah	2268,08	m^3	341,32	7	177	184
25	Galian tanah	1264,94	m^3	341,32	4	184	188
26	Galian tanah	1938,97	m^3	341,32	6	188	194
27	Galian tanah	1116,94	m^3	341,32	3	194	197
28	Galian tanah	1173,66	m^3	341,32	3	197	200
29	Galian tanah	1130,81	m^3	341,32	3	200	203
30	Galian tanah	2542,76	m^3	341,32	7	203	210
31	Galian tanah	1518,05	m^3	341,32	4	210	214
32	Galian tanah	1276,98	m^3	341,32	4	214	218
1	Timbunan tanah	3571,85	m^3	341,32	10	65	75
2	Timbunan tanah	606,28	m^3	341,32	2	75	77
3	Timbunan tanah	305,00	m^3	341,32	1	77	78
4	Timbunan tanah	5479,04	m^3	341,32	16	78	94
5	Timbunan tanah	6461,55	m^3	341,32	19	94	113
6	Timbunan tanah	6250,54	m^3	341,32	18	113	131
7	Timbunan tanah	7227,51	m^3	341,32	21	131	152
8	Timbunan tanah	3509,48	m^3	341,32	10	152	162
9	Timbunan tanah	12627,97	m^3	341,32	37	162	199
10	Timbunan tanah	6412,67	m^3	341,32	19	199	218
11	Timbunan tanah	3592,12	m^3	341,32	11	218	229
12	Timbunan tanah	8678,25	m^3	341,32	25	229	254
13	Timbunan tanah	2074,51	m^3	341,32	6	254	260
14	Timbunan tanah	303,13	m^3	341,32	1	260	261
15	Timbunan tanah	2600,38	m^3	341,32	8	261	269
16	Timbunan tanah	1694,70	m^3	341,32	5	269	274
17	Timbunan tanah	2070,76	m^3	341,32	6	274	280
18	Timbunan tanah	3567,16	m^3	341,32	10	280	290
19	Timbunan tanah	4481,26	m^3	341,32	13	290	303
20	Timbunan tanah	1083,20	m^3	341,32	3	303	306
21	Timbunan tanah	1282,39	m^3	341,32	4	306	310
22	Timbunan tanah	513,74	m^3	341,32	2	310	312
23	Timbunan tanah	4565,91	m^3	341,32	13	312	325
24	Timbunan tanah	1667,65	m^3	341,32	5	325	330
25	Timbunan tanah	2803,63	m^3	341,32	8	330	338
26	Timbunan tanah	1907,44	m^3	341,32	6	338	344

Lokasi	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
27	Timbunan tanah	2635,68	m^3	341,32	8	344	352
28	Timbunan tanah	349,78	m^3	341,32	1	352	353
29	Timbunan tanah	1152,85	m^3	341,32	3	353	356
30	Timbunan tanah	14647,60	m^3	341,32	43	356	399
31	Timbunan tanah	5193,85	m^3	341,32	15	399	414
32	Timbunan tanah	8045,66	m^3	341,32	24	414	438
1	Sub Ballast	809,00	m^3	170,66	5	276	281
2	Sub Ballast	2639,89	m^3	170,66	15	281	296
3	Sub Ballast	996,00	m^3	170,66	6	296	302
4	Sub Ballast	1054,77	m^3	170,66	6	302	308
5	Sub Ballast	1051,14	m^3	170,66	6	308	314
6	Sub Ballast	759,68	m^3	170,66	4	314	318
7	Sub Ballast	838,95	m^3	170,66	5	318	323
8	Sub Ballast	917,66	m^3	170,66	5	323	328
9	Sub Ballast	1104,20	m^3	170,66	6	328	334
10	Sub Ballast	875,92	m^3	170,66	5	334	339
11	Sub Ballast	852,00	m^3	170,66	5	339	344
12	Sub Ballast	859,66	m^3	170,66	5	344	349
13	Sub Ballast	838,46	m^3	170,66	5	349	354
14	Sub Ballast	152,09	m^3	170,66	1	354	355
15	Sub Ballast	860,77	m^3	170,66	5	355	360
16	Sub Ballast	765,49	m^3	170,66	4	360	365
17	Sub Ballast	859,34	m^3	170,66	5	365	370
18	Sub Ballast	877,56	m^3	170,66	5	370	375
19	Sub Ballast	862,47	m^3	170,66	5	375	380
20	Sub Ballast	877,18	m^3	170,66	5	380	385
21	Sub Ballast	679,10	m^3	170,66	4	385	389
22	Sub Ballast	873,12	m^3	170,66	5	389	394
23	Sub Ballast	890,04	m^3	170,66	5	394	399
24	Sub Ballast	913,43	m^3	170,66	5	399	404
25	Sub Ballast	904,22	m^3	170,66	5	404	409
26	Sub Ballast	770,48	m^3	170,66	5	409	414
27	Sub Ballast	870,03	m^3	170,66	5	414	419
28	Sub Ballast	892,89	m^3	170,66	5	419	424
29	Sub Ballast	504,76	m^3	170,66	3	424	427
30	Sub Ballast	944,00	m^3	170,66	6	427	433
31	Sub Ballast	857,43	m^3	170,66	5	433	438
32	Sub Ballast	978,20	m^3	170,66	6	438	444

Lokasi	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
1	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	289,0	296,5
2	Instalasi Track	2100,00	m^1	7,5 hari	52,0	296,5	348,5
3	Instalasi Track	900,00	m^1	7,5 hari	13,5	348,5	362,0
4	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	362,0	369,5
5	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	369,5	377,0
6	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	377,0	384,5
7	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	384,5	392,0
8	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	392,0	399,5
9	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	399,5	407,0
10	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	407,0	414,5
11	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	414,5	422,0
12	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	422,0	429,5
13	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	429,5	437,0
14	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	437,0	444,5
15	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	444,5	452,0
16	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	452,0	459,5
17	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	459,5	467,0
18	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	467,0	474,5
19	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	474,5	482,0
20	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	482,0	489,5
21	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	489,5	497,0
22	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	497,0	504,5
23	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	504,5	512,0
24	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	512,0	519,5
25	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	519,5	527,0
26	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	527,0	534,5
27	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	534,5	542,0
28	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	542,0	549,5
29	Instalasi Track	600,00	m^1	7,5 hari	9,0	549,5	558,5
30	Instalasi Track	1500,00	m^1	7,5 hari	43,0	558,5	601,5
31	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	601,5	609,0
32	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	609,0	616,5

Tabel Hasil Perhitungan Waktu Mulai Paling Cepat untuk Pembagian 32 Lokasi
Alternatif Produktivitas ke-4

Lokasi	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
1	Persiapan		ls	4,5	4,5	0,0	4,5
2	Persiapan		ls	4,5	4,5	4,5	9,0
3	Persiapan		ls	4,5	4,5	9,0	13,5
4	Persiapan		ls	4,5	4,5	13,5	18,0
5	Persiapan		ls	4,5	4,5	18,0	22,5
6	Persiapan		ls	4,5	4,5	22,5	27,0
7	Persiapan		ls	4,5	4,5	27,0	31,5
8	Persiapan		ls	4,5	4,5	31,5	36,0
9	Persiapan		ls	4,5	4,5	36,0	40,5
10	Persiapan		ls	4,5	4,5	40,5	45,0
11	Persiapan		ls	4,5	4,5	45,0	49,5
12	Persiapan		ls	4,5	4,5	49,5	54,0
13	Persiapan		ls	4,5	4,5	54,0	58,5
14	Persiapan		ls	4,5	4,5	58,5	63,0
15	Persiapan		ls	4,5	4,5	63,0	67,5
16	Persiapan		ls	4,5	4,5	67,5	72,0
17	Persiapan		ls	4,5	4,5	72,0	76,5
18	Persiapan		ls	4,5	4,5	76,5	81,0
19	Persiapan		ls	4,5	4,5	81,0	85,5
20	Persiapan		ls	4,5	4,5	85,5	90,0
21	Persiapan		ls	4,5	4,5	90,0	94,5
22	Persiapan		ls	4,5	4,5	94,5	99,0
23	Persiapan		ls	4,5	4,5	99,0	103,5
24	Persiapan		ls	4,5	4,5	103,5	108,0
25	Persiapan		ls	4,5	4,5	108,0	112,5
26	Persiapan		ls	4,5	4,5	112,5	117,0
27	Persiapan		ls	4,5	4,5	117,0	121,5
28	Persiapan		ls	4,5	4,5	121,5	126,0
29	Persiapan		ls	4,5	4,5	126,0	130,5
30	Persiapan		ls	4,5	4,5	130,5	135,0
31	Persiapan		ls	4,5	4,5	135,0	139,5
32	Persiapan		ls	4,5	4,5	139,5	144,0
1	Pembersihan lahan	5369,28	m^2	2006,97	3	59	62
2	Pembersihan lahan	183,47	m^2	2006,97	0	62	63
3	Pembersihan lahan	3269,50	m^2	2006,97	2	63	65
4	Pembersihan lahan	5898,18	m^2	2006,97	3	65	68
5	Pembersihan lahan	5935,06	m^2	2006,97	3	68	71
6	Pembersihan lahan	5398,17	m^2	2006,97	3	71	74
7	Pembersihan lahan	5656,26	m^2	2006,97	3	74	77

Lokasi	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
8	Pembersihan lahan	4631,90	m^2	2006,97	2	77	79
9	Pembersihan lahan	5906,13	m^2	2006,97	3	79	82
10	Pembersihan lahan	5508,31	m^2	2006,97	3	82	85
11	Pembersihan lahan	6108,93	m^2	2006,97	3	85	88
12	Pembersihan lahan	7362,77	m^2	2006,97	4	88	92
13	Pembersihan lahan	5572,00	m^2	2006,97	3	92	95
14	Pembersihan lahan	3133,28	m^2	2006,97	2	95	97
15	Pembersihan lahan	5281,98	m^2	2006,97	3	97	100
16	Pembersihan lahan	4179,93	m^2	2006,97	2	100	102
17	Pembersihan lahan	5194,70	m^2	2006,97	3	102	105
18	Pembersihan lahan	6065,29	m^2	2006,97	3	105	108
19	Pembersihan lahan	5886,20	m^2	2006,97	3	108	111
20	Pembersihan lahan	5889,65	m^2	2006,97	3	111	114
21	Pembersihan lahan	4184,21	m^2	2006,97	2	114	116
22	Pembersihan lahan	6050,86	m^2	2006,97	3	116	119
23	Pembersihan lahan	6810,07	m^2	2006,97	3	119	122
24	Pembersihan lahan	5587,91	m^2	2006,97	3	122	125
25	Pembersihan lahan	5625,52	m^2	2006,97	3	125	128
26	Pembersihan lahan	4946,43	m^2	2006,97	2	128	130
27	Pembersihan lahan	4761,64	m^2	2006,97	2	130	132
28	Pembersihan lahan	4246,60	m^2	2006,97	2	132	134
29	Pembersihan lahan	3687,56	m^2	2006,97	2	134	136
30	Pembersihan lahan	9357,31	m^2	2006,97	5	136	141
31	Pembersihan lahan	6116,58	m^2	2006,97	3	141	144
32	Pembersihan lahan	6679,75	m^2	2006,97	3	144	147
1	Galian tanah	1047,04	m^3	341,32	3	62	65
2	Galian tanah	534,02	m^3	341,32	2	65	67
3	Galian tanah	673,25	m^3	341,32	2	67	69
4	Galian tanah	1527,98	m^3	341,32	4	69	73
5	Galian tanah	1483,91	m^3	341,32	4	73	77
6	Galian tanah	1234,91	m^3	341,32	4	77	81
7	Galian tanah	1360,57	m^3	341,32	4	81	85
8	Galian tanah	1268,69	m^3	341,32	4	85	89
9	Galian tanah	1847,99	m^3	341,32	5	89	94
10	Galian tanah	1061,19	m^3	341,32	3	94	97
11	Galian tanah	1927,92	m^3	341,32	6	97	103
12	Galian tanah	1521,39	m^3	341,32	4	103	107
13	Galian tanah	2524,00	m^3	341,32	7	107	114
14	Galian tanah	598,77	m^3	341,32	2	114	116
15	Galian tanah	1322,23	m^3	341,32	4	116	120
16	Galian tanah	1251,34	m^3	341,32	4	120	124
17	Galian tanah	1961,07	m^3	341,32	6	124	130

Lokasi	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
18	Galian tanah	3106,16	m^3	**511,98**	6	130	136
19	Galian tanah	1425,84	m^3	**511,98**	3	**136**	139
20	Galian tanah	3559,82	m^3	**511,98**	7	**139**	146
21	Galian tanah	1585,26	m^3	**511,98**	3	**146**	149
22	Galian tanah	4250,73	m^3	**511,98**	8	**149**	157
23	Galian tanah	2336,59	m^3	**511,98**	5	**157**	162
24	Galian tanah	2268,08	m^3	**511,98**	4	**162**	166
25	Galian tanah	1264,94	m^3	341,32	4	**166**	170
26	Galian tanah	1938,97	m^3	341,32	6	170	176
27	Galian tanah	1116,94	m^3	341,32	3	176	179
28	Galian tanah	1173,66	m^3	341,32	3	179	182
29	Galian tanah	1130,81	m^3	341,32	3	182	185
30	Galian tanah	2542,76	m^3	341,32	7	185	192
31	Galian tanah	1518,05	m^3	341,32	4	192	196
32	Galian tanah	1276,98	m^3	341,32	4	196	200
1	Timbunan tanah	3571,85	m^3	341,32	10	65	75
2	Timbunan tanah	606,28	m^3	341,32	2	75	77
3	Timbunan tanah	305,00	m^3	341,32	1	77	78
4	Timbunan tanah	**5479,04**	m^3	**682,64**	8	**78**	86
5	Timbunan tanah	**6461,55**	m^3	**682,64**	9	**86**	96
6	Timbunan tanah	**6250,54**	m^3	**682,64**	9	**96**	105
7	Timbunan tanah	**7227,51**	m^3	**682,64**	11	**105**	116
8	Timbunan tanah	**3509,48**	m^3	**682,64**	5	**116**	121
9	Timbunan tanah	**12627,97**	m^3	**682,64**	18	**121**	140
10	Timbunan tanah	**6412,67**	m^3	**682,64**	9	**140**	149
11	Timbunan tanah	**3592,12**	m^3	**682,64**	5	**149**	154
12	Timbunan tanah	**8678,25**	m^3	**682,64**	13	**154**	167
13	Timbunan tanah	2074,51	m^3	341,32	6	167	173
14	Timbunan tanah	303,13	m^3	341,32	1	173	174
15	Timbunan tanah	2600,38	m^3	341,32	8	174	182
16	Timbunan tanah	1694,70	m^3	341,32	5	182	187
17	Timbunan tanah	2070,76	m^3	341,32	6	187	193
18	Timbunan tanah	3567,16	m^3	341,32	10	193	203
19	Timbunan tanah	4481,26	m^3	341,32	13	203	216
20	Timbunan tanah	1083,20	m^3	341,32	3	216	219
21	Timbunan tanah	1282,39	m^3	341,32	4	219	223
22	Timbunan tanah	513,74	m^3	341,32	2	223	225
23	Timbunan tanah	4565,91	m^3	341,32	13	225	238
24	Timbunan tanah	1667,65	m^3	341,32	5	238	243
25	Timbunan tanah	2803,63	m^3	341,32	8	243	251
26	Timbunan tanah	1907,44	m^3	341,32	6	251	257

Lokasi	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
27	Timbunan tanah	2635,68	m^3	341,32	8	257	265
28	Timbunan tanah	349,78	m^3	341,32	1	265	266
29	Timbunan tanah	1152,85	m^3	341,32	3	266	269
30	Timbunan tanah	**14647,60**	m^3	**682,64**	21	**269**	290
31	Timbunan tanah	**5193,85**	m^3	**682,64**	8	**290**	298
32	Timbunan tanah	**8045,66**	m^3	**682,64**	12	**298**	310
1	Sub Ballast	809,00	m^3	170,66	5	91	96
2	Sub Ballast	2639,89	m^3	170,66	15	96	112
3	Sub Ballast	996,00	m^3	170,66	6	112	118
4	Sub Ballast	1054,77	m^3	170,66	6	118	124
5	Sub Ballast	1051,14	m^3	170,66	6	124	130
6	Sub Ballast	759,68	m^3	170,66	4	130	134
7	Sub Ballast	838,95	m^3	170,66	5	134	139
8	Sub Ballast	917,66	m^3	170,66	5	139	144
9	**Sub Ballast**	**1104,20**	**m^3**	**170,66**	**6**	**144**	**152**
10	**Sub Ballast**	**875,92**	**m^3**	**170,66**	**5**	**170**	**172**
11	Sub Ballast	852,00	m^3	170,66	5	172	177
12	Sub Ballast	859,66	m^3	170,66	5	177	182
13	Sub Ballast	838,46	m^3	170,66	5	182	187
14	Sub Ballast	152,09	m^3	170,66	1	187	188
15	Sub Ballast	860,77	m^3	170,66	5	188	193
16	Sub Ballast	765,49	m^3	170,66	4	193	198
17	**Sub Ballast**	**859,34**	**m^3**	**170,66**	**5**	**198**	**206**
18	**Sub Ballast**	**877,56**	**m^3**	**170,66**	**5**	**244**	**247**
19	Sub Ballast	862,47	m^3	170,66	5	247	252
20	Sub Ballast	877,18	m^3	170,66	5	252	257
21	Sub Ballast	679,10	m^3	170,66	4	257	261
22	Sub Ballast	873,12	m^3	170,66	5	261	266
23	Sub Ballast	890,04	m^3	170,66	5	266	271
24	Sub Ballast	913,43	m^3	170,66	5	271	276
25	Sub Ballast	904,22	m^3	170,66	5	276	281
26	Sub Ballast	770,48	m^3	170,66	5	281	286
27	Sub Ballast	870,03	m^3	170,66	5	286	291
28	Sub Ballast	892,89	m^3	170,66	5	291	296
29	Sub Ballast	504,76	m^3	170,66	3	296	299
30	Sub Ballast	944,00	m^3	170,66	6	299	305
31	Sub Ballast	857,43	m^3	170,66	5	305	310
32	Sub Ballast	978,20	m^3	170,66	6	310	316

Lokasi	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas (hari/per hari)	Durasi (hari)	Mulai (hari ke-)	Selesai (hari ke-)
1	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	105,0	112,5
2	Instalasi Track	2100,00	m^1	7,5 hari	52,0	112,5	164,5
3	Instalasi Track	900,00	m^1	7,5 hari	13,5	164,5	178,0
4	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	178,0	185,5
5	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	185,5	193,0
6	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	193,0	200,5
7	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	200,5	208,0
8	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	208,0	215,5
9	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	215,5	223,0
10	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	223,0	230,5
11	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	230,5	238,0
12	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	238,0	245,5
13	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	245,5	253,0
14	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	253,0	260,5
15	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	260,5	268,0
16	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	268,0	275,5
17	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	275,5	283,0
18	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	283,0	290,5
19	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	290,5	298,0
20	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	298,0	305,5
21	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	305,5	313,0
22	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	313,0	320,5
23	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	320,5	328,0
24	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	328,0	335,5
25	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	335,5	343,0
26	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	343,0	350,5
27	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	350,5	358,0
28	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	358,0	365,5
29	Instalasi Track	600,00	m^1	7,5 hari	9,0	365,5	374,5
30	Instalasi Track	1500,00	m^1	7,5 hari	43,0	374,5	417,5
31	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	417,5	425,0
32	Instalasi Track	500,00	m^1	7,5 hari	7,5	425,0	432,5

Penjadwalan Waktu Proyek dan Produktivitas Tenaga Kerja

Railway Double Tracking of Kutoarjo - Yogyakarta on Java South Line, Phase-I
Work Sequence (22 Months)

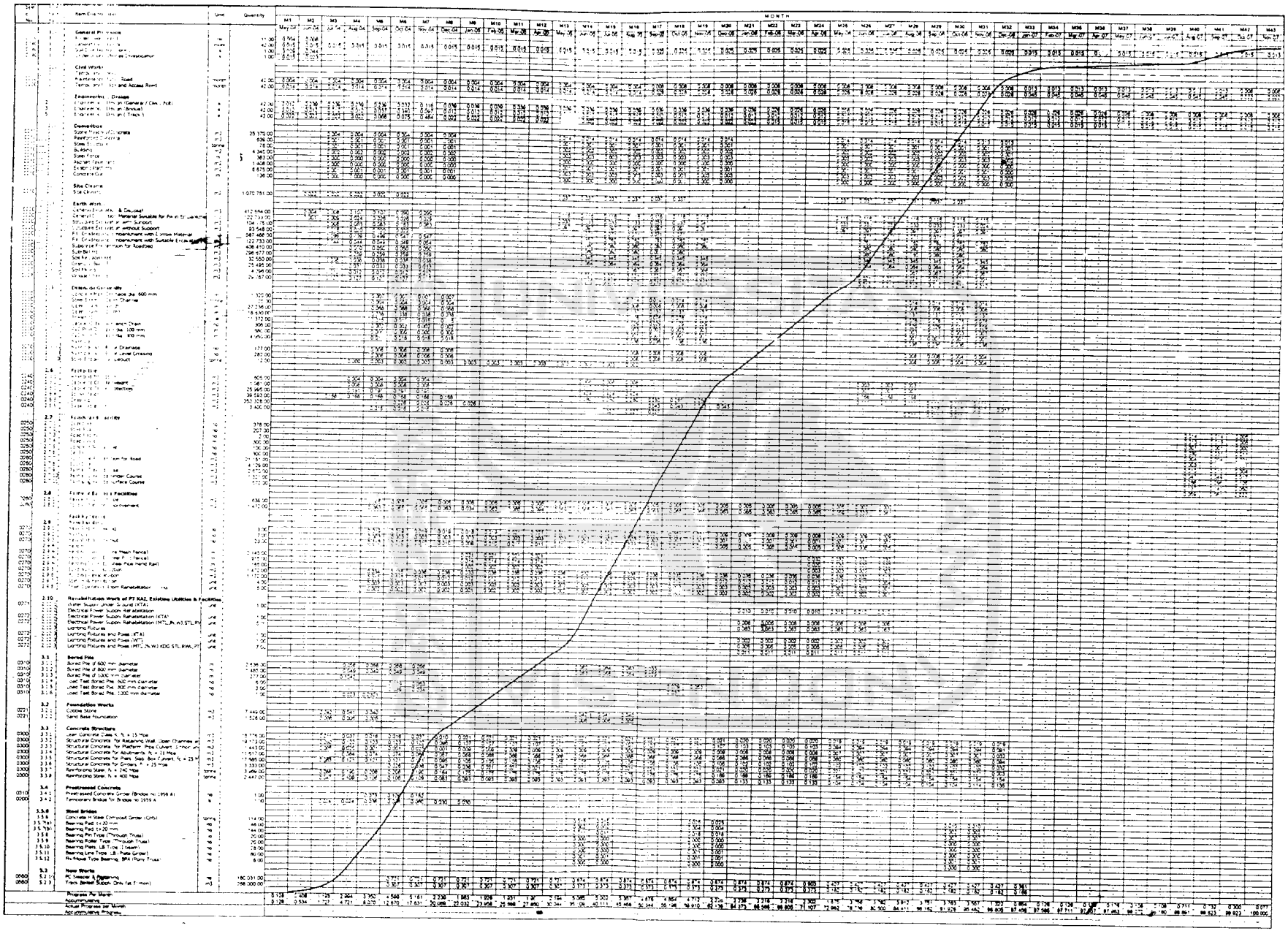
Target Schedule

Segment 1

Railway ... Improvements
DY (Java) ... Line (Phase ...)

Civil and Track Works

GENERAL CONSTRUCTION SCHEDULE



J.E. Civil
General Superintendent

HIROYUKI IMASHIO

Jogjakarta, 21st May 2004
PT. Wijaya Karya
Project Manager

GANDIRA GUTAWA S

Length = 1,500m

NO.	Description	Total volume	days	Work volume unit	Work volume 1day	days 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	Rail distribution and PC delivery	120	4	pcs	30	16	16	16	16																											
2	PC sleeper distribution	2,520	8	pcs	315	14	14	14	14	14	14	14	14																							
3	Bottom ballast delivery	2,625	8	m3	328					5	5	5	5	5	5	5	5																			
4	Bottom ballast spreading	1,500	7	m	214						6	6	6	6	6	6	6																			
5	PC sleeper laying	2,520	6	pcs	420									16	16	16	16	16	16																	
6	Rail welding	120	10	point	12											8	8	8	8	8	8	8	8	8	8											
7	Track panel assembly	1,500	10	m	150												16	16	16	16	16	16	16	16	16	16										
8	Upper ballast spreading	1,125	11	m3	102															16	16	16	16	16	16	16	16	16	16							
9	Initial tamping	1,500	5	m	300																						18	18	18	18	18					
10	Adjustment of track	1,500	5	m	300																						16	16	16	16	16					
11	Re-alignment	1,500	4	m	375																								16	16	16	16				
12	Tamping (2)	1,500	5	m	300																											18	18	18	18	18
13	Re-alignment (2)	1,500	4	m	375																													16	16	16
Worker volume / day						30	30	30	30	19	25	25	25	27	27	35	51	40	40	40	40	40	40	40	40	32	50	50	66	50	50	34	18	34	34	34

Length = 1,000m

NO.	Description	Total volume	days	Work volume unit	Work volume 1day	days 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	Rail distribution and PC delivery	80	3	pcs	27	16	16	16																												
2	PC sleeper distribution	1,680	5	pcs	336	10	10	10	10	10																										
3	Bottom ballast delivery	1,750	5	m3	350				5	5	5	5	5																							
4	Bottom ballast spreading	1,000	5	m	200					6	6	6	6	6																						
5	PC sleeper laying	1,680	4	pcs	420							16	16	16	16	16																				
6	Rail welding	80	7	point	11									8	8	8	8	8	8	8																
7	Track panel assembly	1,000	7	m	143										16	16	16	16	16	16	16															
8	Upper ballast spreading	750	7	m3	107													16	16	16	16	16	16	16												
9	Initial tamping	1,000	3	m	333																		18	18	18											
10	Adjustment of track	1,000	3	m	333																		16	16	16											
11	Re-alignment	1,000	3	m	333																				16	16	16									
12	Tamping (2)	1,000	3	m	333																						18	18	18							
13	Re-alignment (2)	1,000	3	m	333																							16	16	16							
Worker volume / day						26	26	26	15	21	11	27	27	30	40	40	24	40	40	40	32	16	50	50	50	16	34	34	34	16	0	0	0	0	0	0

Standard Progress and Man Power for Track

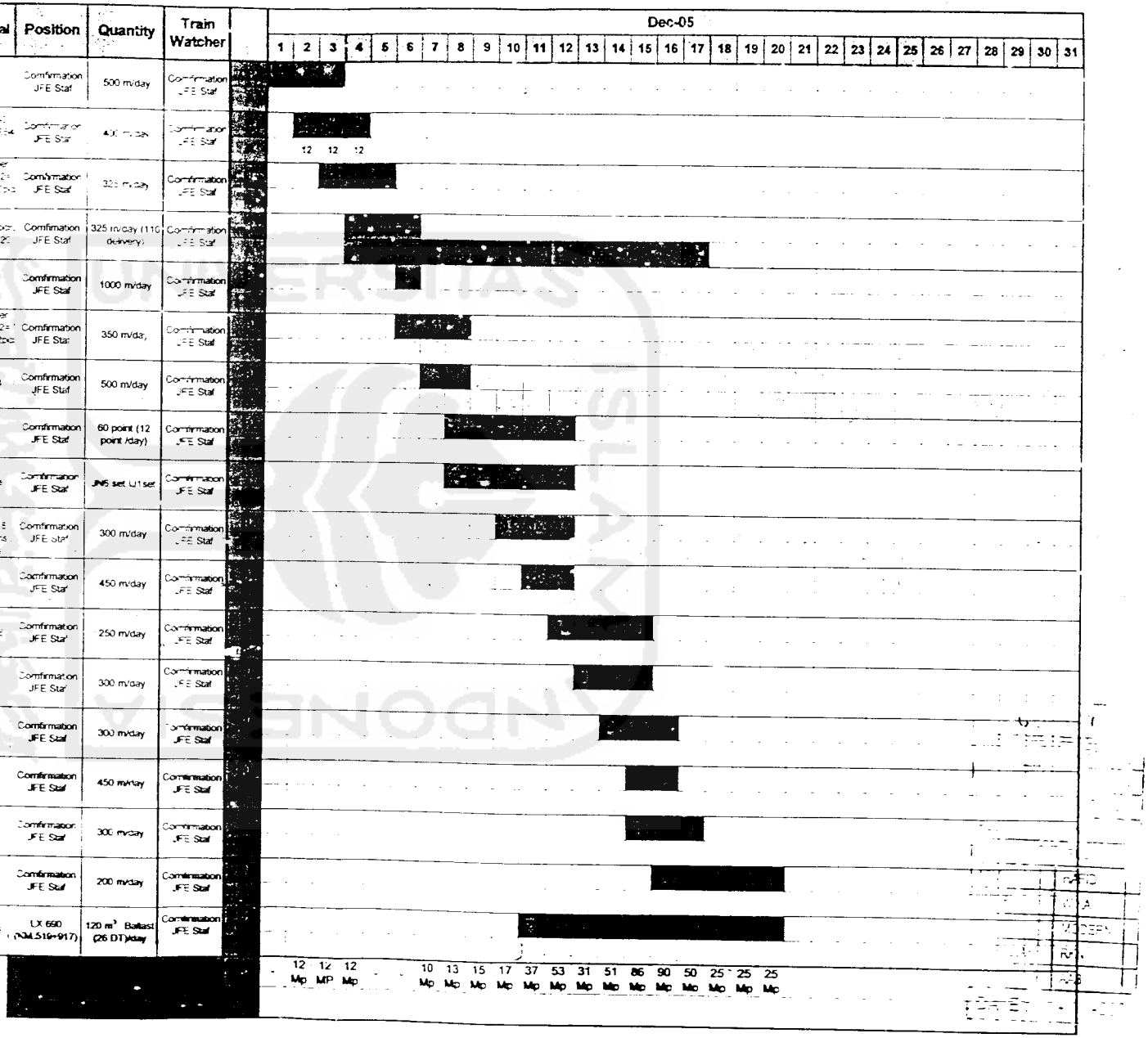
Panjang 1.000 (2X sumber daya)

NO	Jenis Pekerjaan	Volume	hari	Volume		HARI														
				unit	1 hari	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Rail distribution and PC delivery	80	2	buah	40	32	32													
2	PC sleeper distribution	1.680	3	buah	560	20	20	20												
3	Bottom ballast delivery	1.750	3	m3	584		10	10	10											
4	Bottom ballast spreading	1.000	3	m	500				12											
5	PC sleeper laying	1.680	3	buah	420				32	32	32									
6	Rail welding	80	3	titik	11					16	16	16								
7	Track panel assembly	1.000	4	m	143						32	32	32	32						
8	Upper ballast spreading	750	7	m3	107								32	32	32	32				
9	Initial tamping	1.000	3	m	333											36	36			
10	Adjustment track	1.000	3	m	333											32	32			
11	Track Aligment	1.000	3	m	333												32	32		
12	tamping (2)	1.000	4	m	250													38	38	
13	Finishing	1.000	2	m	200														32	32
	Jumlah pekerja/ hari					52	62	30	52	48	80	48	64	64	32	100	100	70	70	32

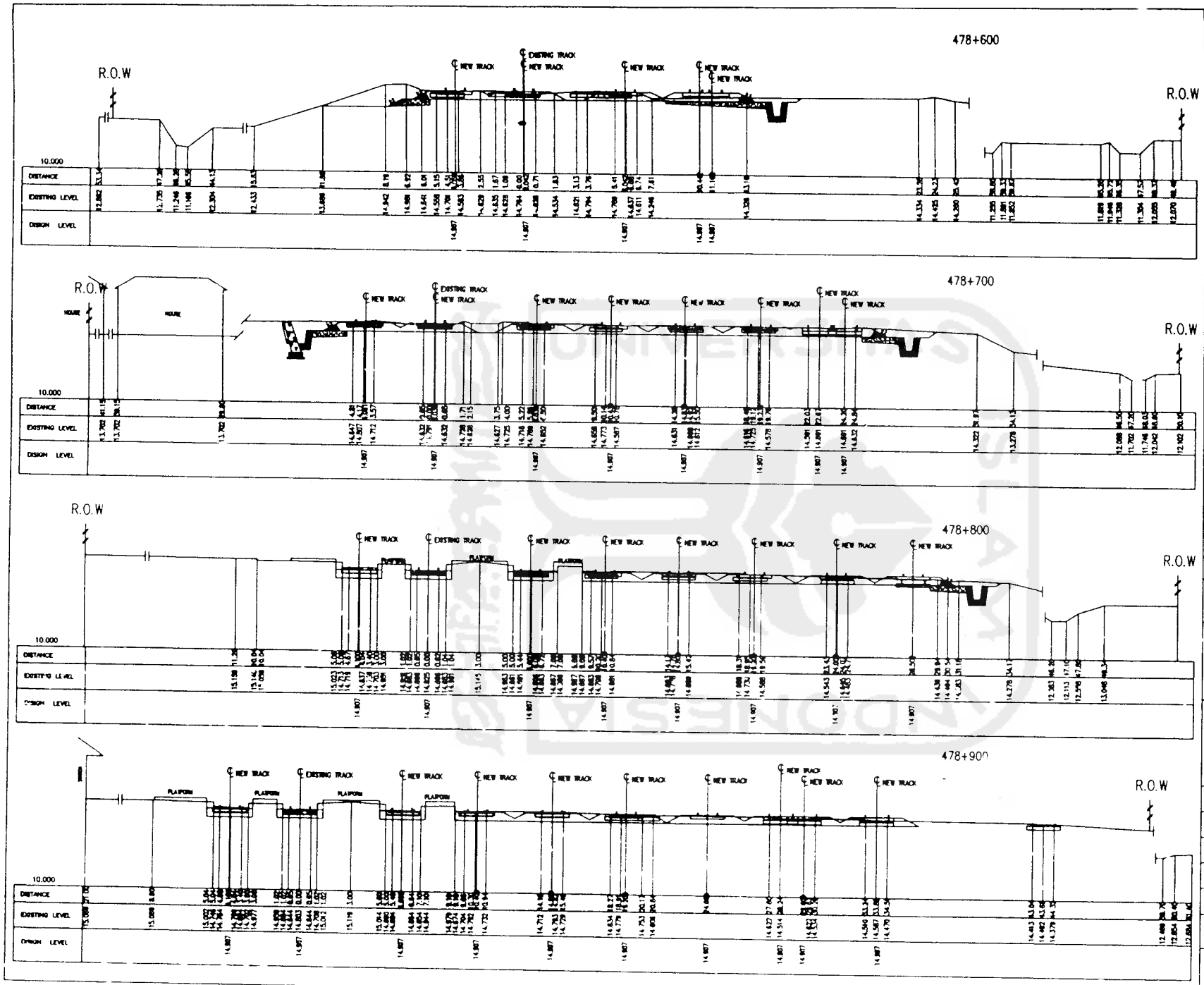
Track Work Schedule for Segment 3

Date Hand Over : 28 Okt and 22 Nov 2005
Location : 518 + 972 - 519 + 957 ([illegible])
Length (m) : 985
Site Location Actual : 518 + 900 - 519 + 875 [illegible]
Length (m) : 975
Master schedule : 20 May - 17 juni 2006

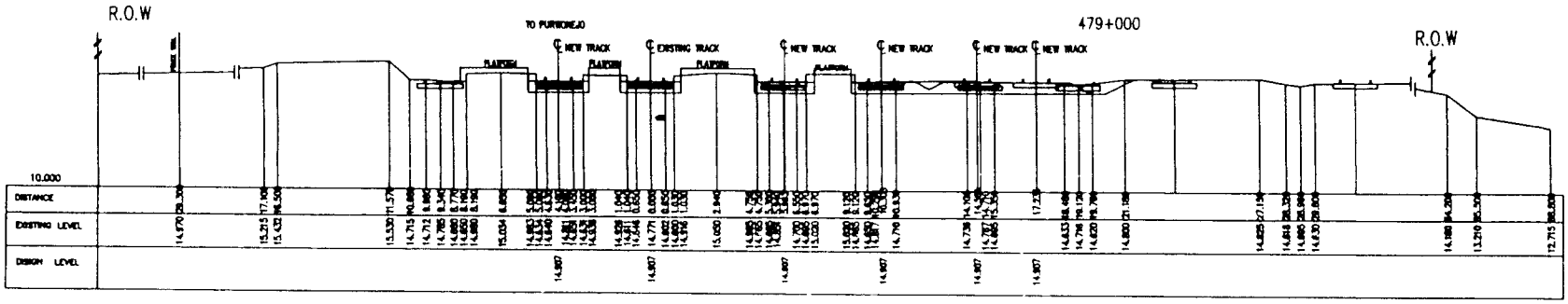
Work Item	Sub-Con	Worker	Equipment	Material	Position	Quantity	Train Watcher
Staking Out (Right/Left)		-	Surveyor tool	-	Comfirmation JFE Staf	500 m/day	Comfirmation JFE Staf
Drstribution Rail		15	2 set Rail Distributor 2 set yamakhos	Wood 4[illegible] Rail R54 76 pcs	Comfirmation JFE Staf	400 m/day	Comfirmation JFE Staf
Drstrbution Sleeper		-	-	PC Sleeper 67=821.72= 94.77=6892pcs	Comfirmation JFE Staf	325 m/day	Comfirmation JFE Staf
Dclivery Ballast (Botom)		-	Dump Truck	Ballast Stock Pile KM 520	Comfirmation JFE Staf	325 m/day (110 delivery)	Comfirmation JFE Staf
Spereading Botom Ballast+Staking Out Center		4 +Surveyor	1 unit Buldozer, Tape,Ga ru,yam+Surveyor lot	Ballast	Comfirmation JFE Staf	1000 m/day	Comfirmation JFE Staf
Laying Sleeper (Seting Condition)		10 (8 laying + 2 setting)	Fasten sleeper,yam,bar	PC Sleeper 67=821.72= 94.77=6892pcs	Comfirmation JFE Staf	350 m/day,	Comfirmation JFE Staf
Laying Rail (Seting Conditon)		3	2set Yamakhosi	Rail R54	Comfirmation JFE Staf	500 m/day	Comfirmation JFE Staf
Welding (Grinding+Aligment)		6 (4weld,2grind)	Welding Tool+Grinding Tool	Thermit (Railtec	Comfirmation JFE Staf	60 point (12 point /day)	Comfirmation JFE Staf
Installation FishPlate (Cutting+Driling)		2	1 unit Trolly Tape,RD,Rcs	Fishplate	Comfirmation JFE Staf	JN6 set, U1set	Comfirmation JFE Staf
Installation Fastening+Rail Marking		15	Pan puler,tape	KA clip6423 RP 3214 HS 6428 pcs	Comfirmation JFE staf	300 m/day	Comfirmation JFE Staf
Track Aligment I		10	Track Jack,Bar,Track Gauge Tape,Unbn g		Comfirmation JFE Staf	450 m/day	Comfirmation JFE Staf
Upper Ballast I Spreading		16	5 set BoxTrolly	120 m³ Ballast (25 DT)	Comfirmation JFE Staf	250 m/day	Comfirmation JFE Staf
Rasing I (Top Rail)		15	1 set HTT, 8 pcs TrackJack, 6 set Screwjack, 1 trolley, 1 TG		Comfirmation JFE Staf	300 m/day	Comfirmation JFE Staf
Initial Tamping I (SL/HTTP)+Additional Ballast		4 SL,20 HTTP	Superliner/Htt 2set		Comfirmation JFE Staf	300 m/day	Comfirmation JFE Staf
Track Aligment II		20	Bar,Track Gauge,Tape,unbn g	-	Comfirmation JFE Staf	450 m/day	Comfirmation JFE Staf
Rasing II (0)+Final tamping+Add. Ballast+Survey		25	2 set [illegible] 50 pcs TrackJack,1 trolley Survey Tool		Comfirmation JFE Staf	300 m/day	Comfirmation JFE Staf
Finishing (Fropil+add.Ballast+Aligm ent+Survey Chek)		25	1 set Ballast Box, Survey Tool		Comfirmation JFE Staf	200 m/day	Comfirmation JFE Staf
Upper Ballast Delivery		-	Dumptruck	120 m³ Ballast (26 DT)/day	LX 660 (KM.519+917)	120 m³ Ballast (26 DT)/day	Comfirmation JFE Staf

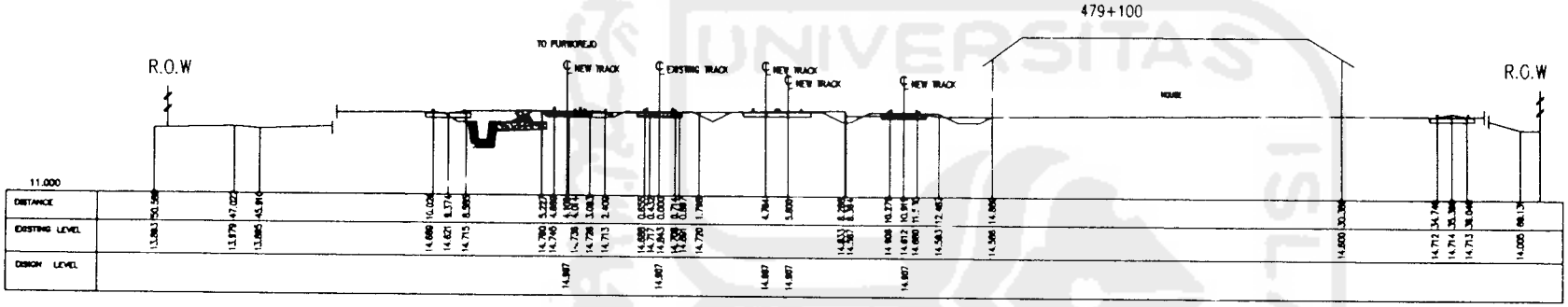


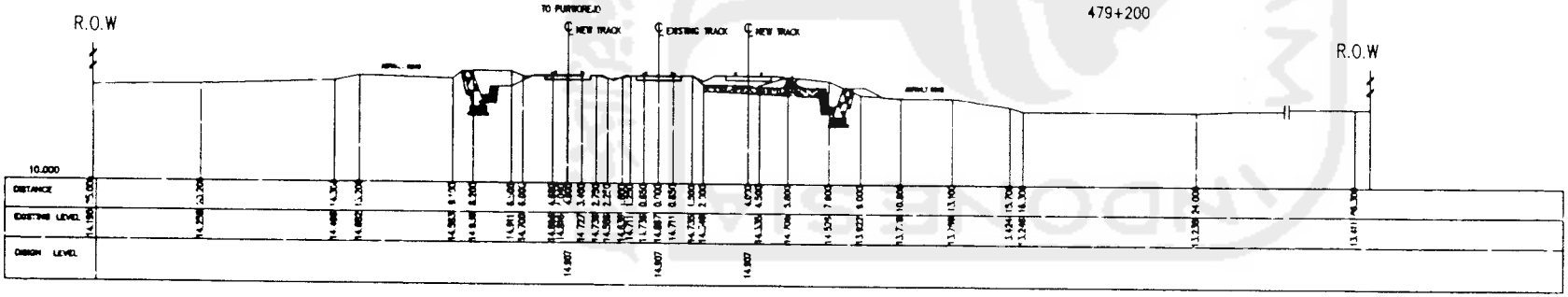
Gambar - Gambar

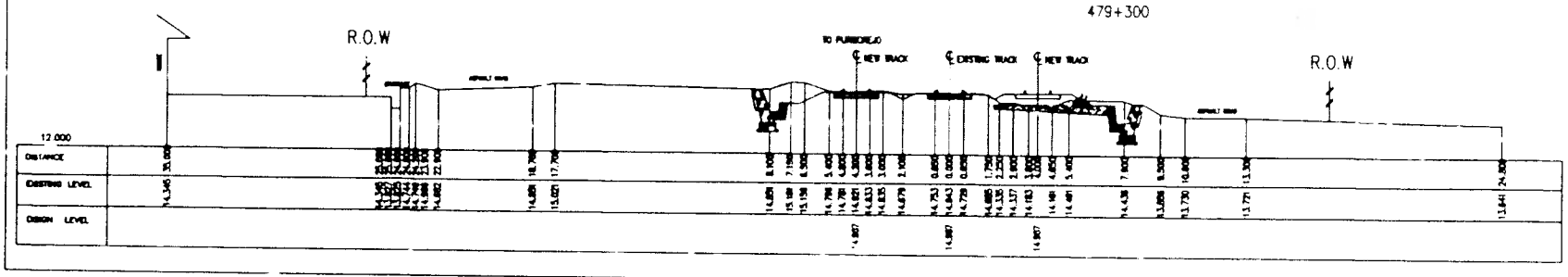


CROSS SECTION
KM.478+600 - KM.478+900

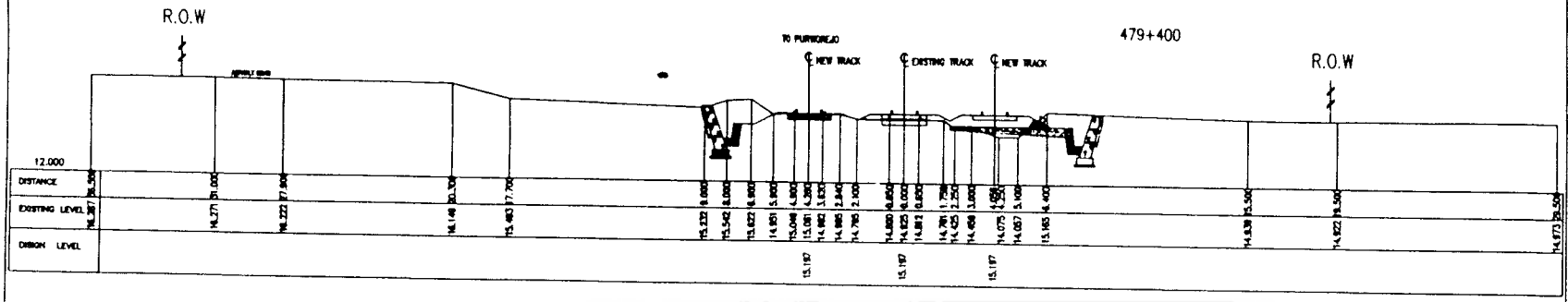


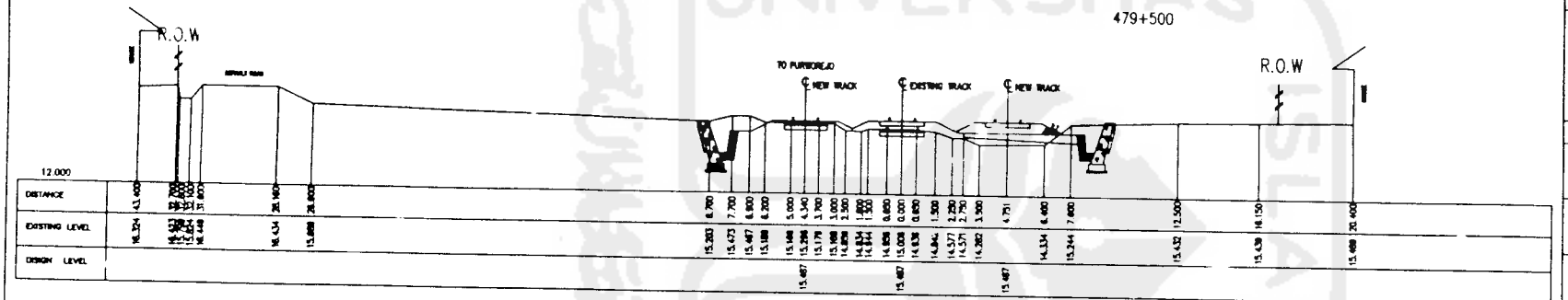


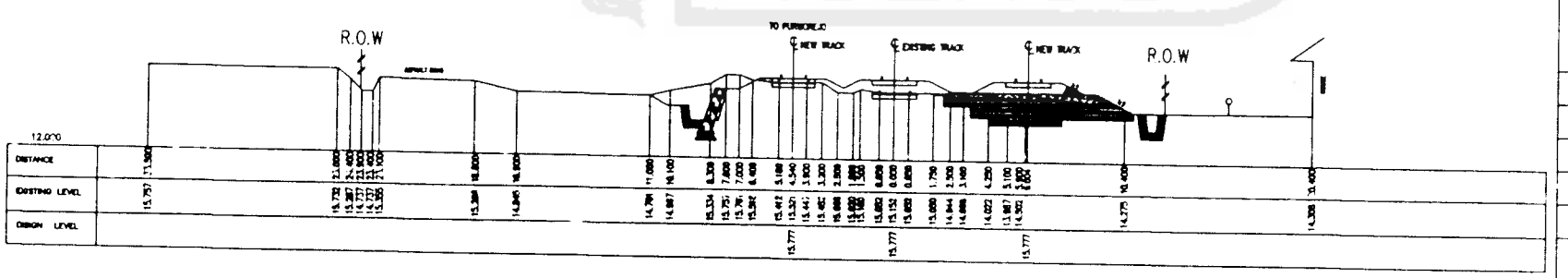




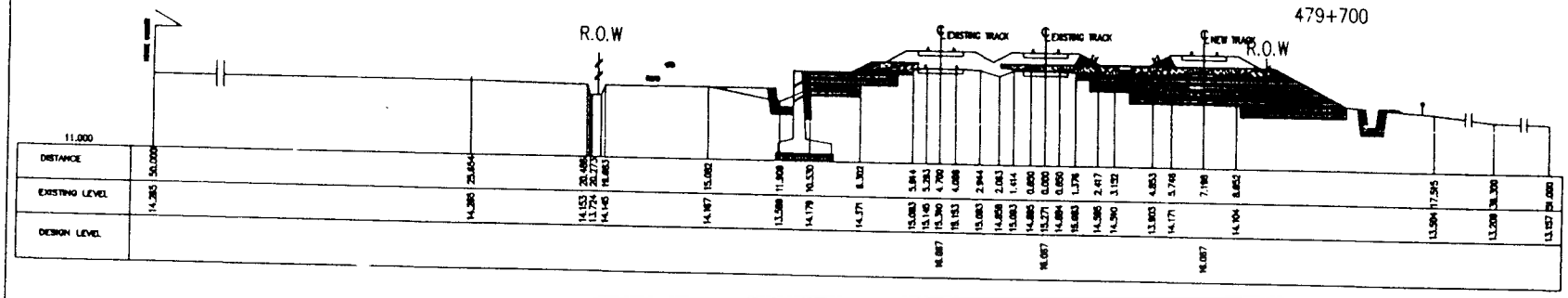
CROSS SECTION
KM.479+000 – KM.479+300

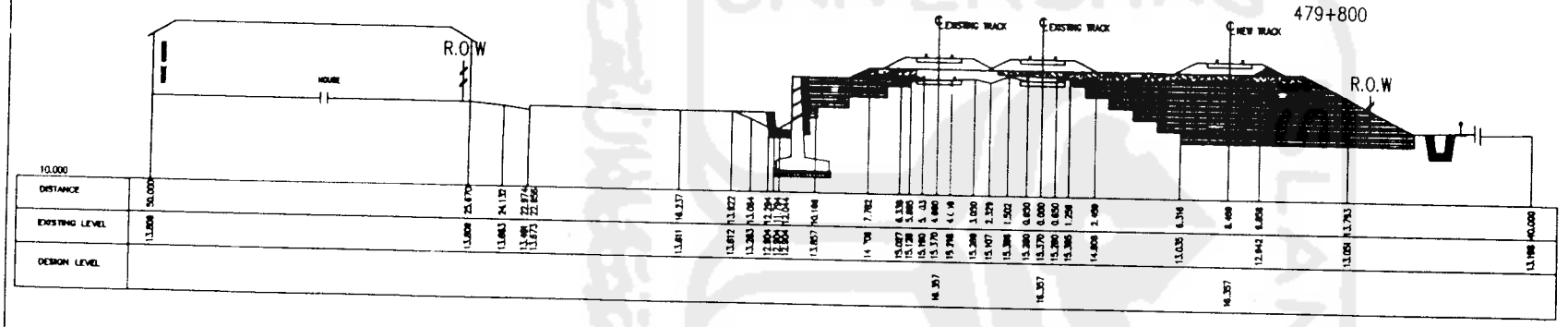


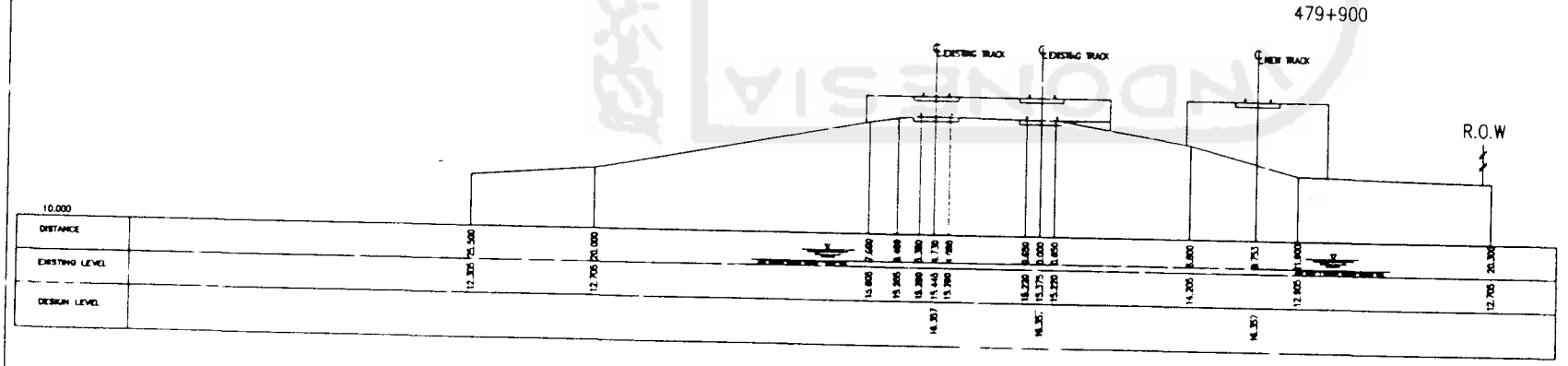




CROSS SECTION
KM.479+400 - KM.479+600



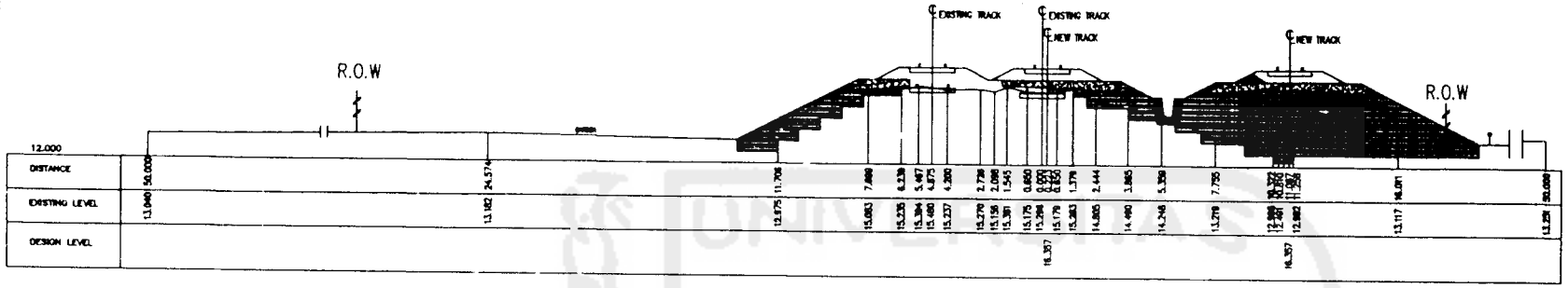




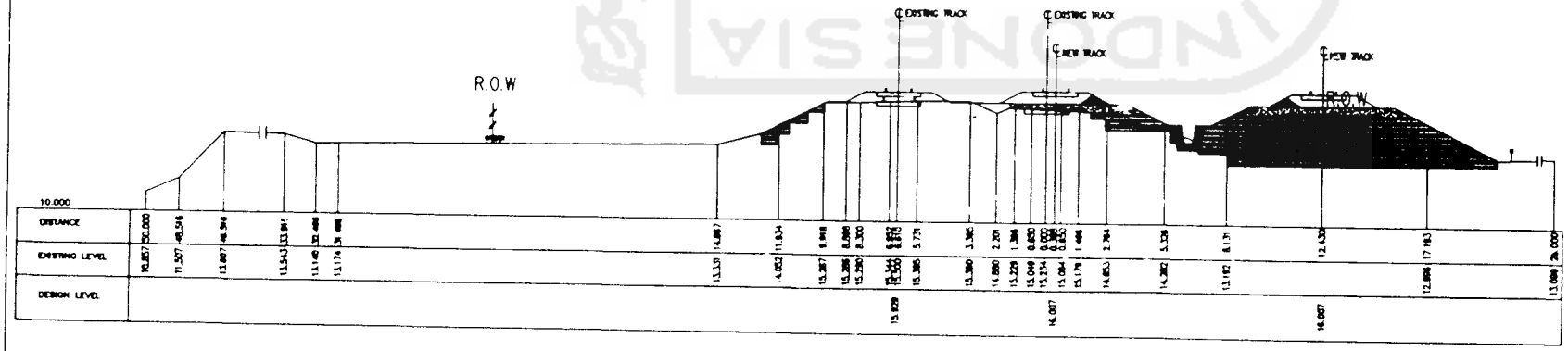
1 : 100	208

CROSS SECTION
KM.479+700 KM.479+900

480+000



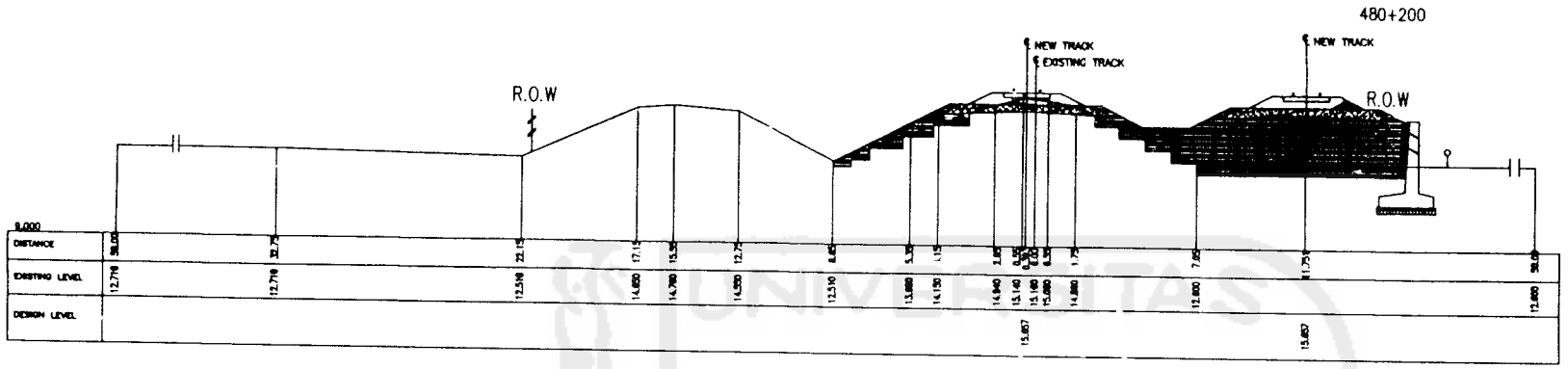
480+100

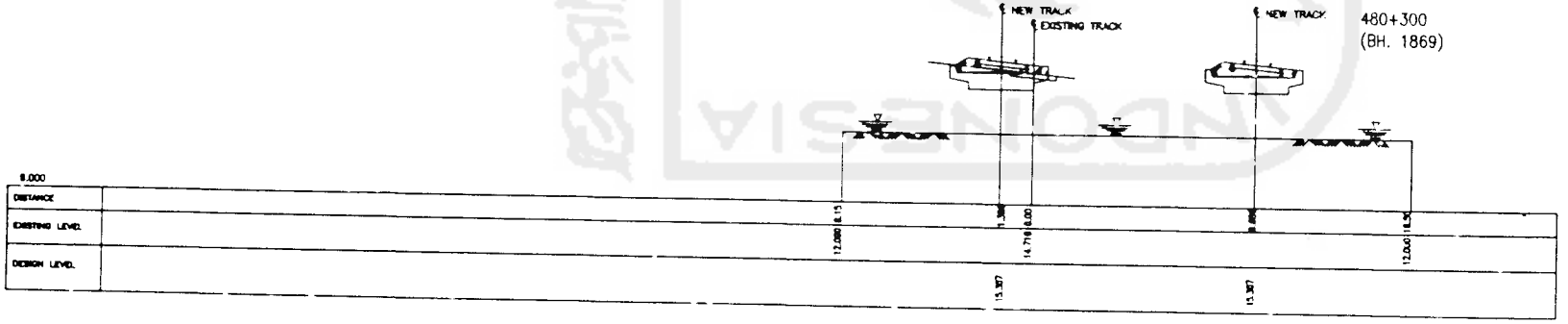


Y. Tobari		
T. Yamakawa		
E. Hidaka		
1 : 100	208	I-GE-02-0

CROSS SECTION

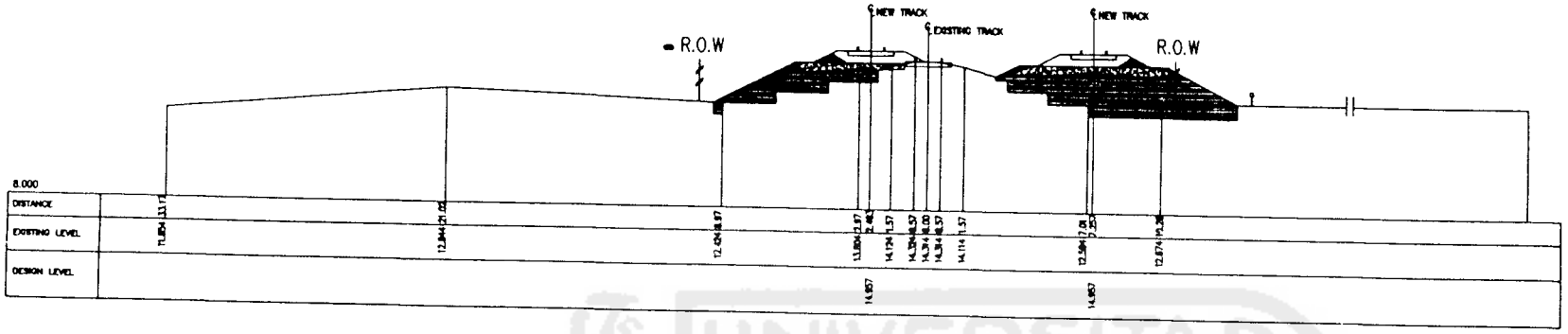
KM.480+000- KM 480+100



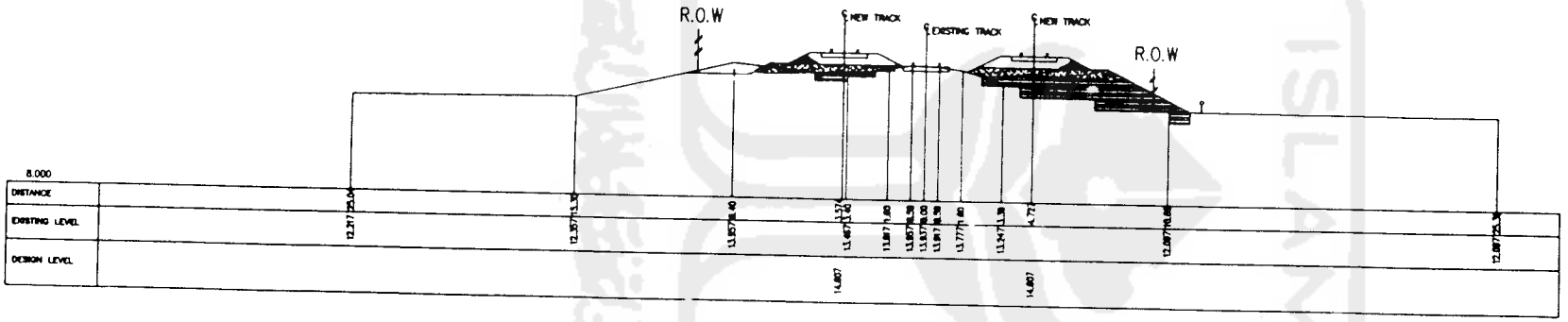


CROSS SECTION
KM.480+200–KM.480+300

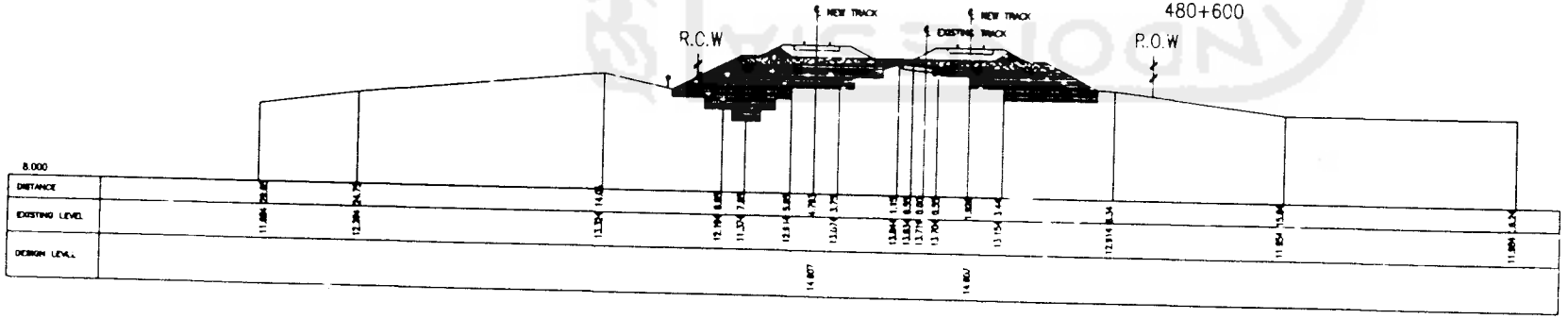
480+400



480+500



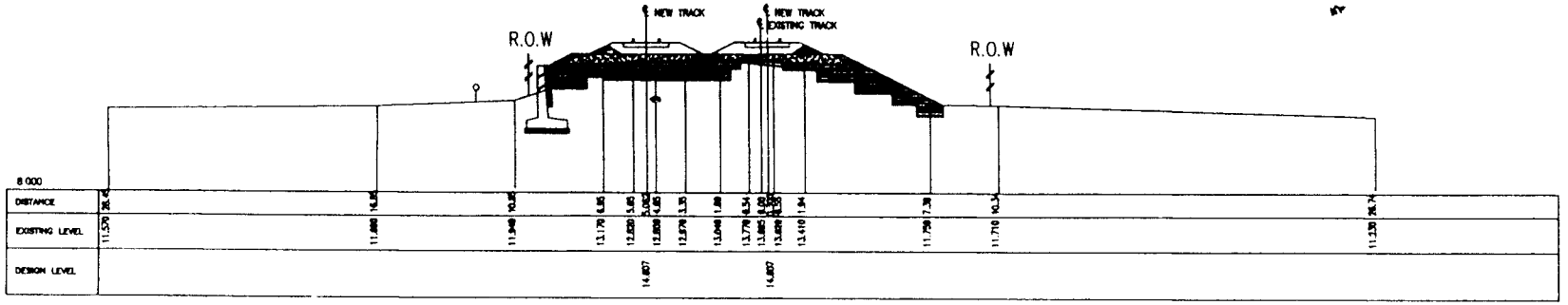
480+600



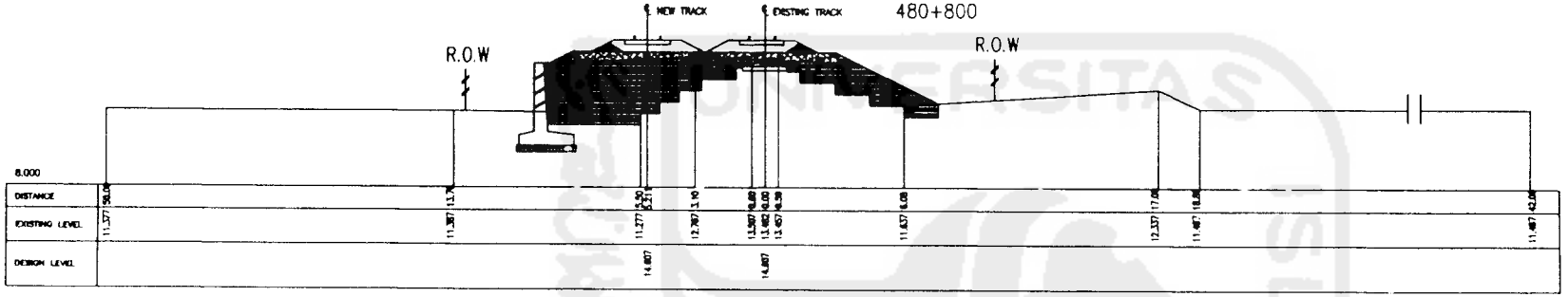
	Y. Tohino	
	T. Yamamura	
	E. Hidetoshi	
1 : 100	208	I-GE-02-0[illegible]

CROSS SECTION
KM.480 : 400 - KM.480 + 300

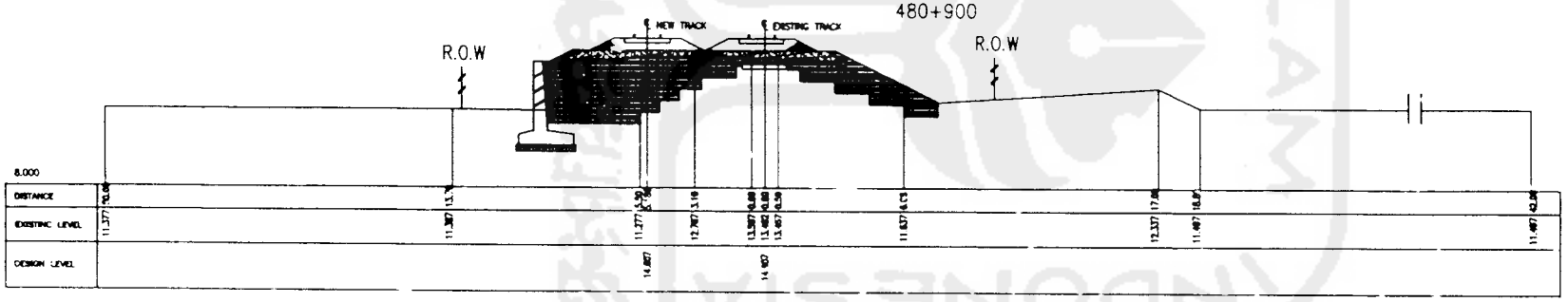
480+700



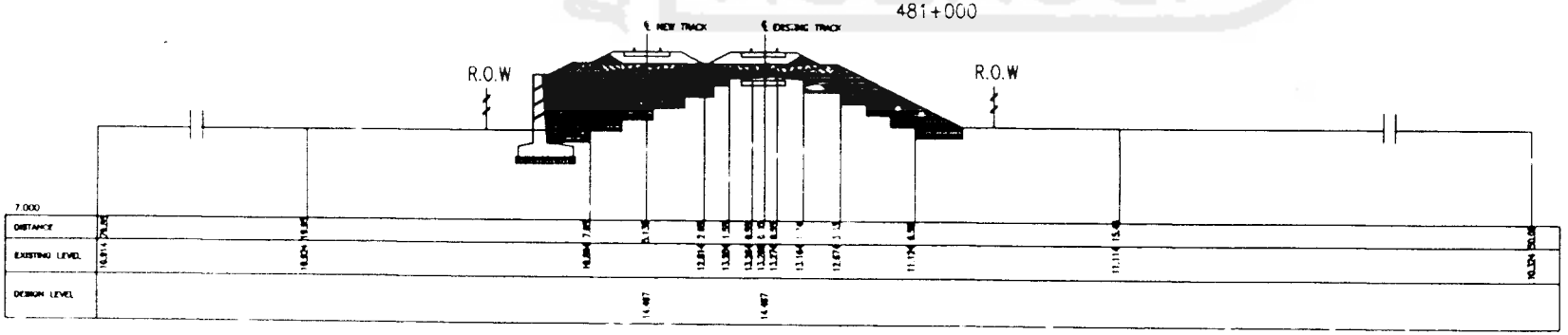
480+800



480+900



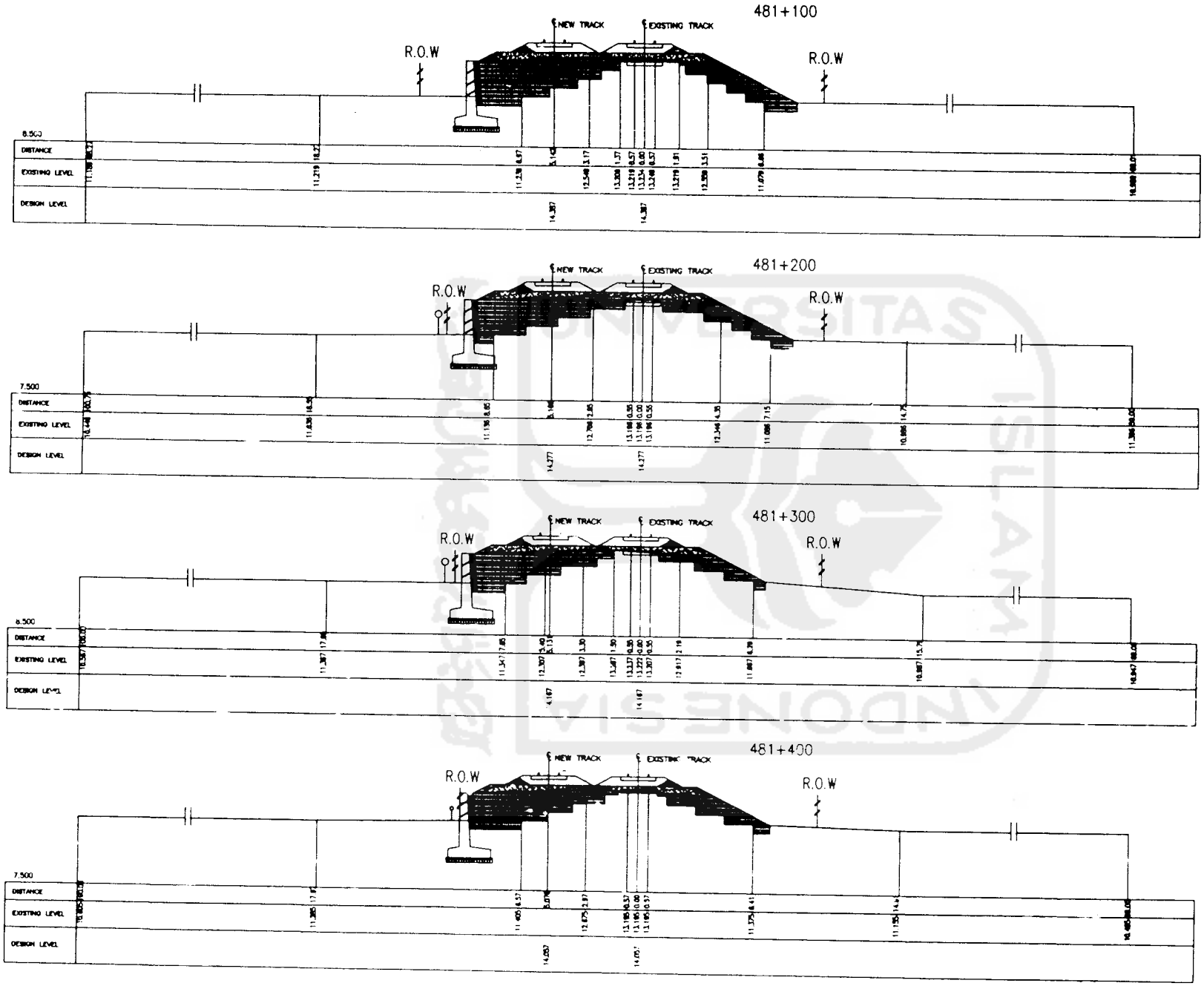
481+000



JAKARTA

Y. Tohino	
T. Yamamura	
E. Hoboken	
1 : 100	208

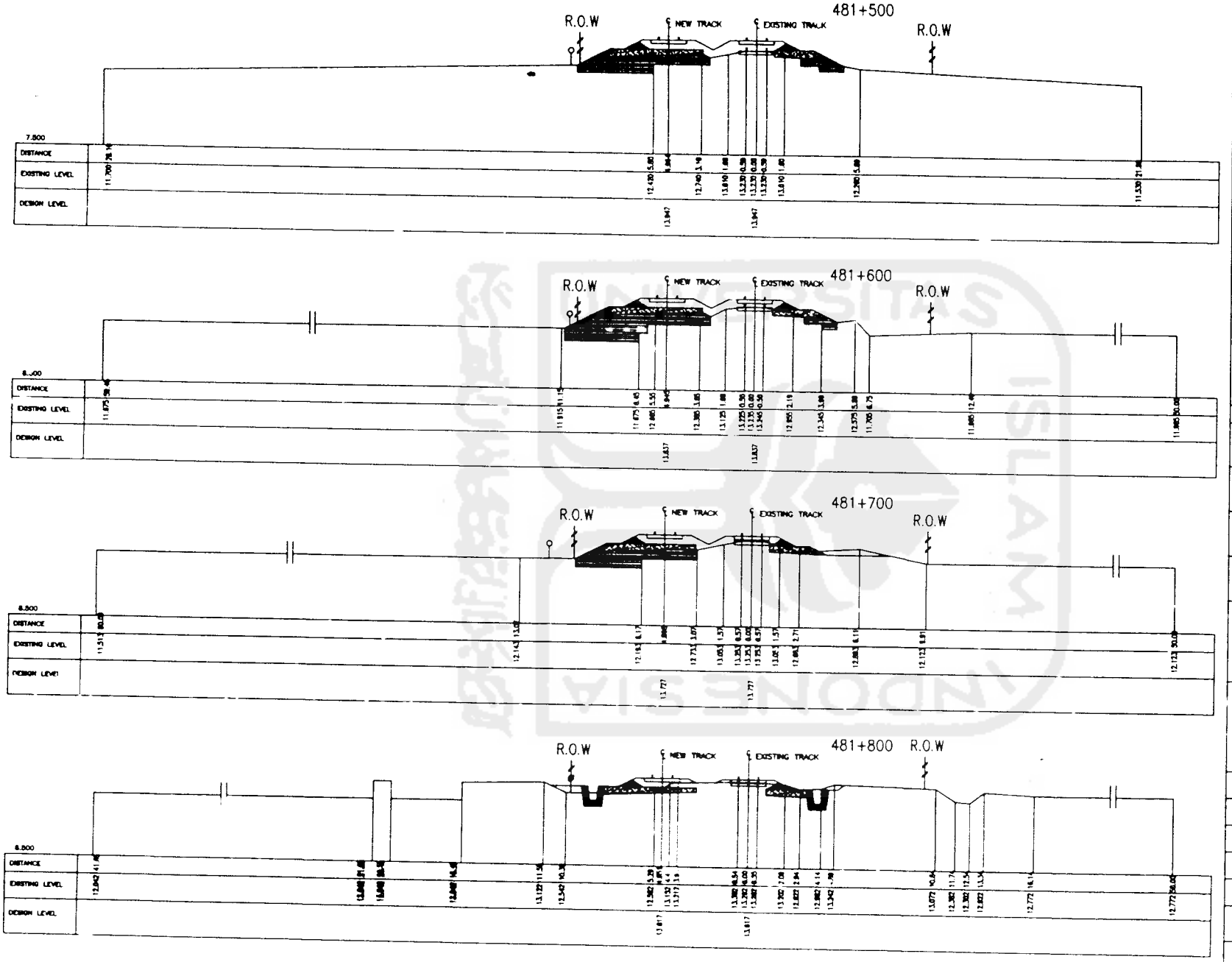
CROSS SECTION
Km.460+700 - KM.461+000



JAKARTA

Y. Tohino	
T. Yamamoto	
E. Nakahara	
1 : 100	200

CROSS SECTION
KM.481+100 - KM.481+400



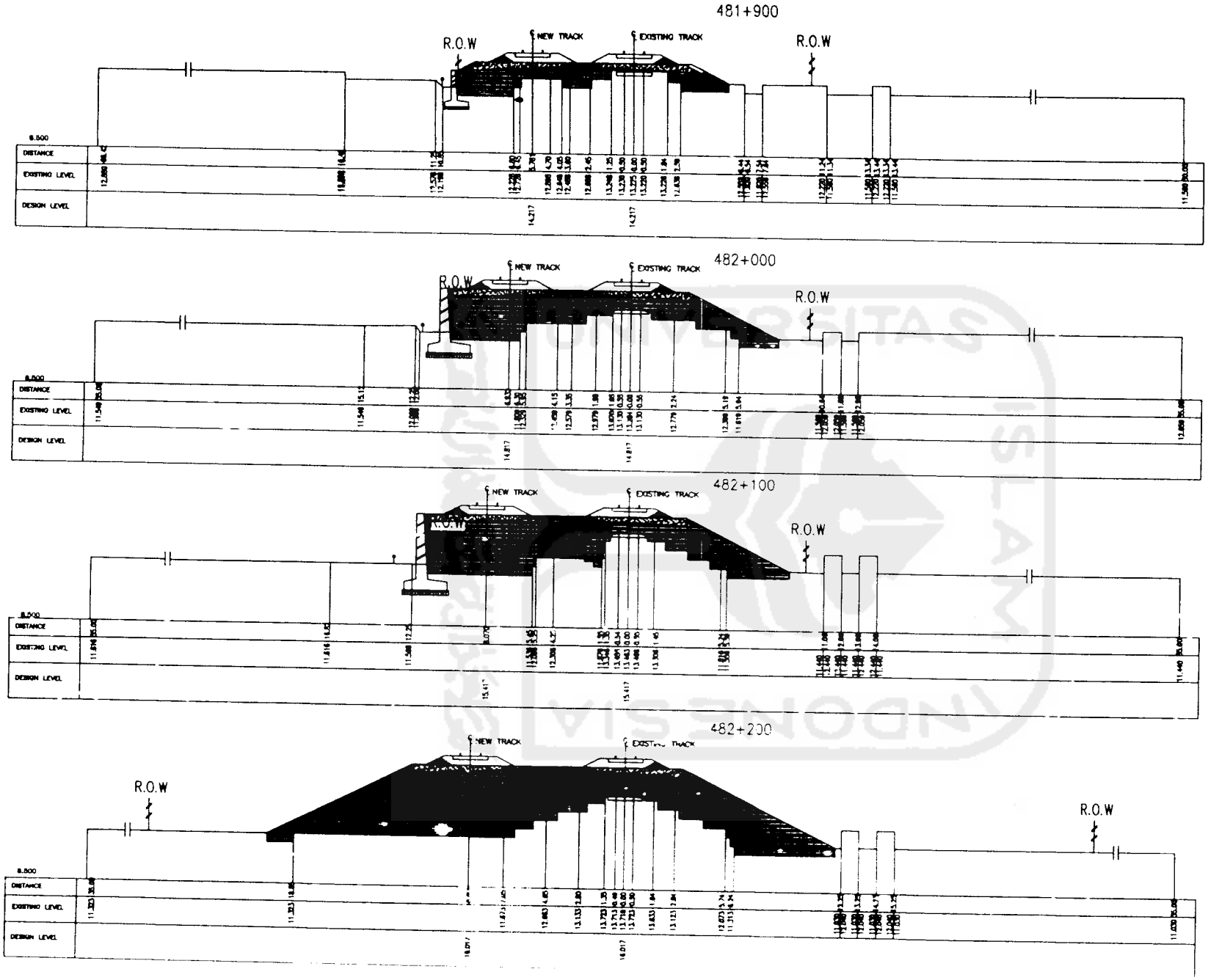
JAKARTA

Y. Tobino	
T. Yasuhara	
E. Nakabori	
1 : 100	208

I-GE-02-012

CROSS SECTION

KM.481+500-KM.481+800



JAKARTA

Y. Tadano

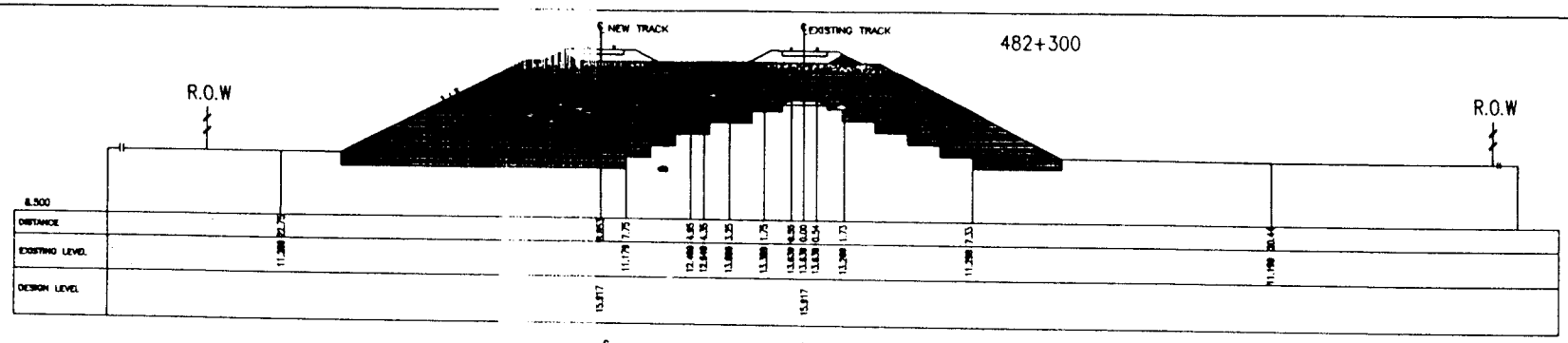
T. Yamafuchi

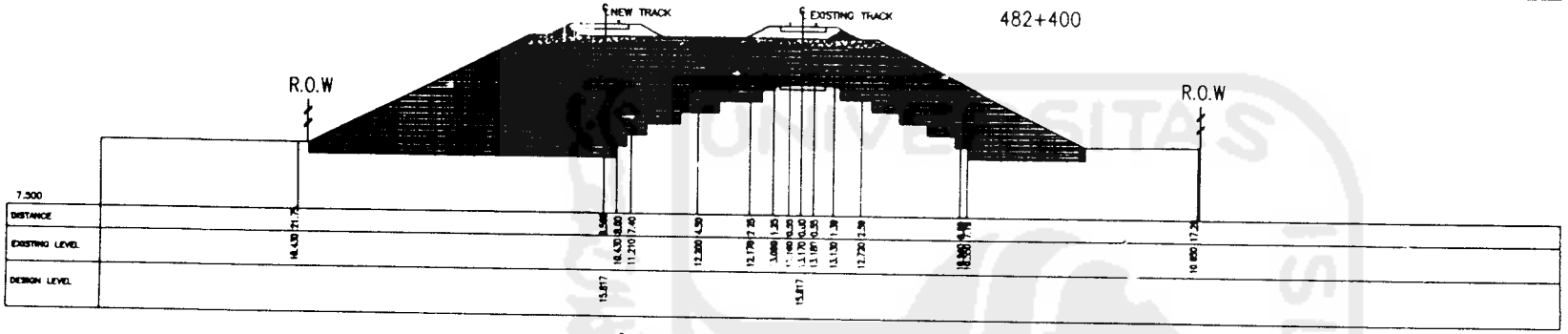
E. Nishihori

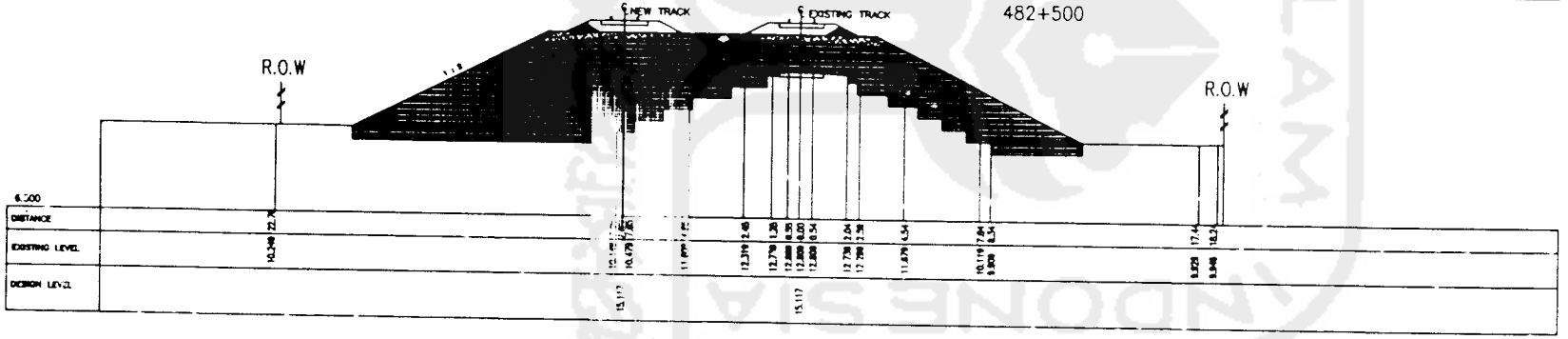
1 : 100

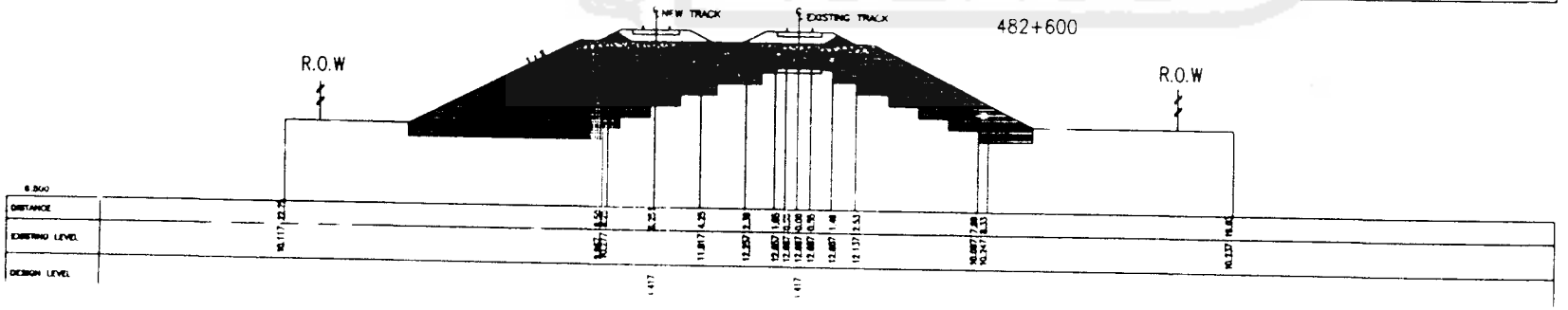
208

I-GE-02-01

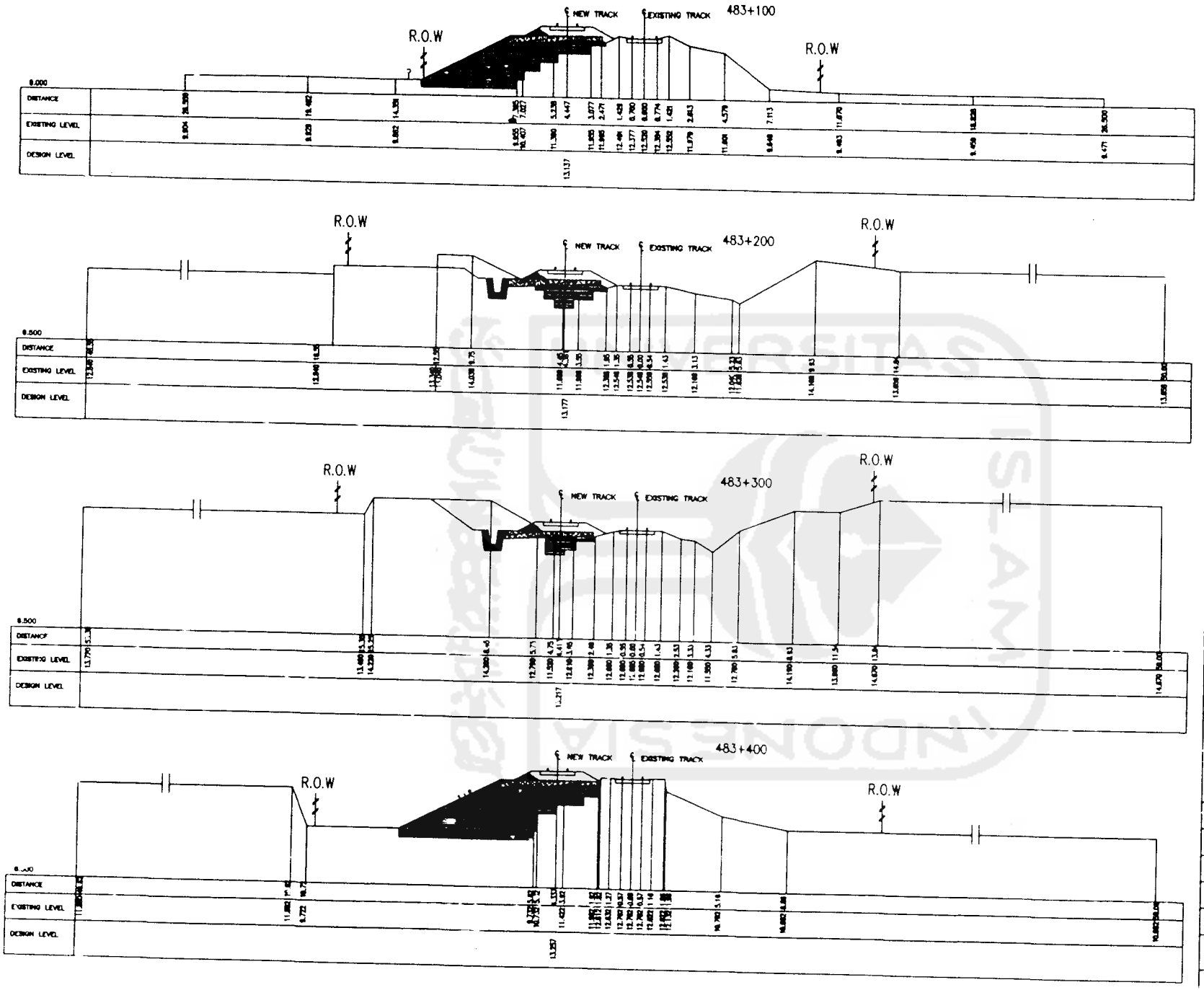




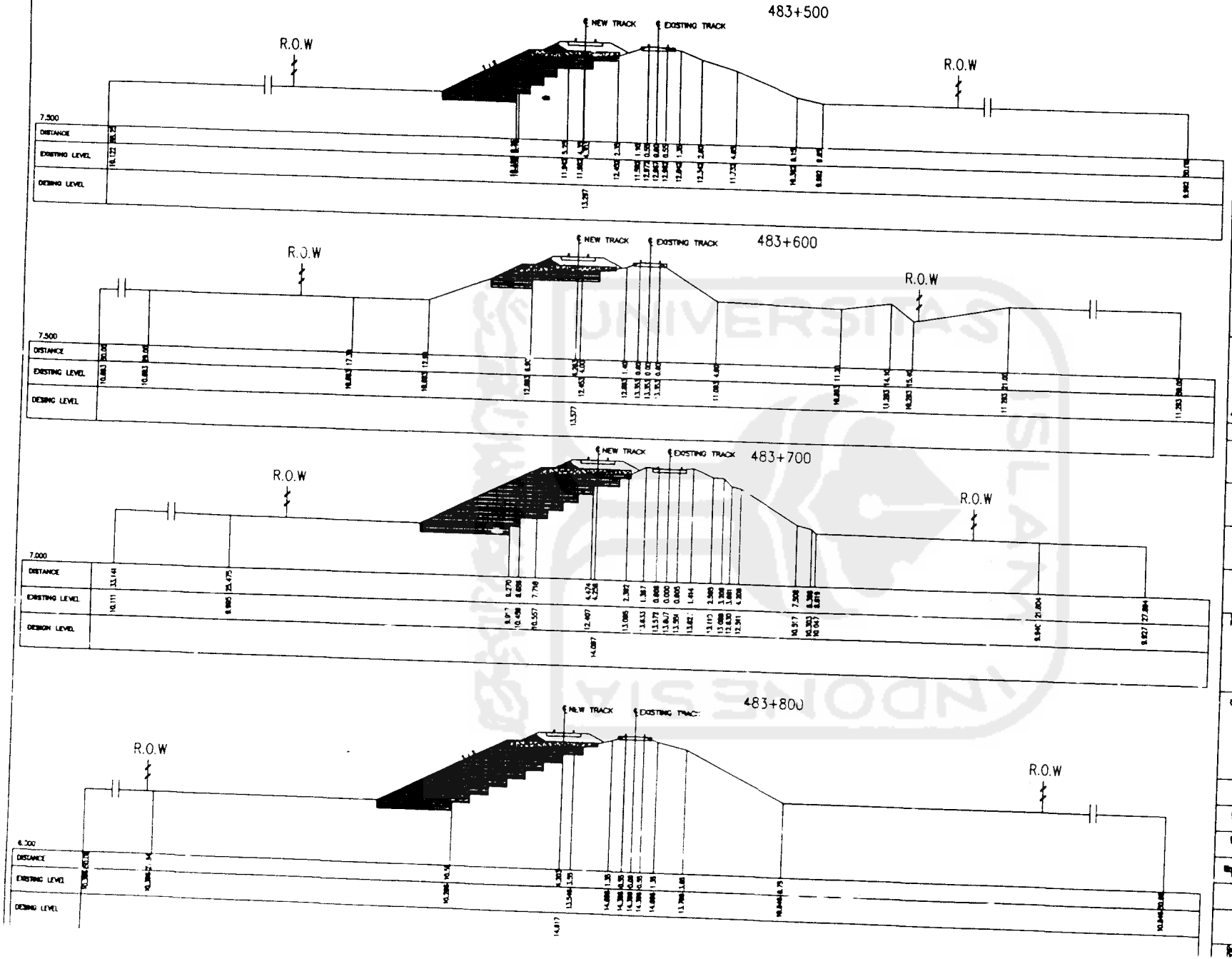




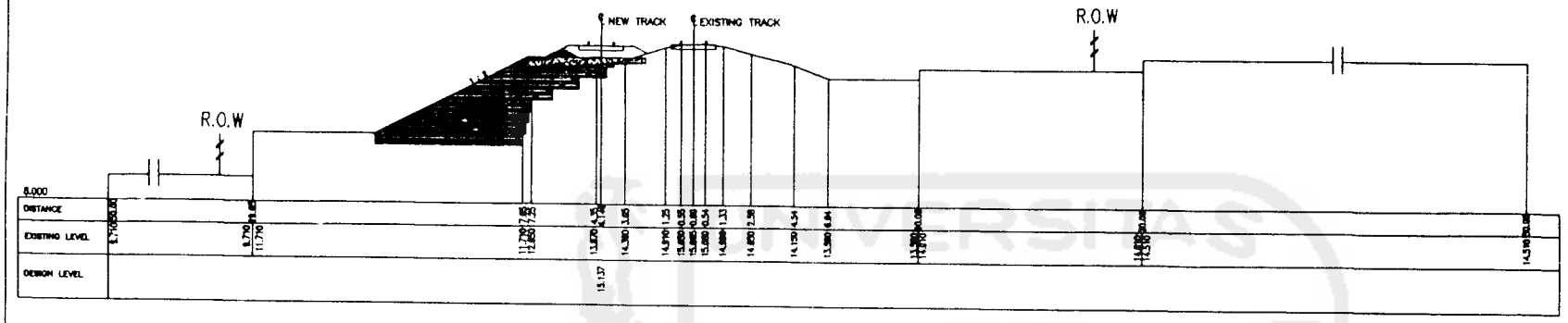
1 : 100	208	I-GE-02-01



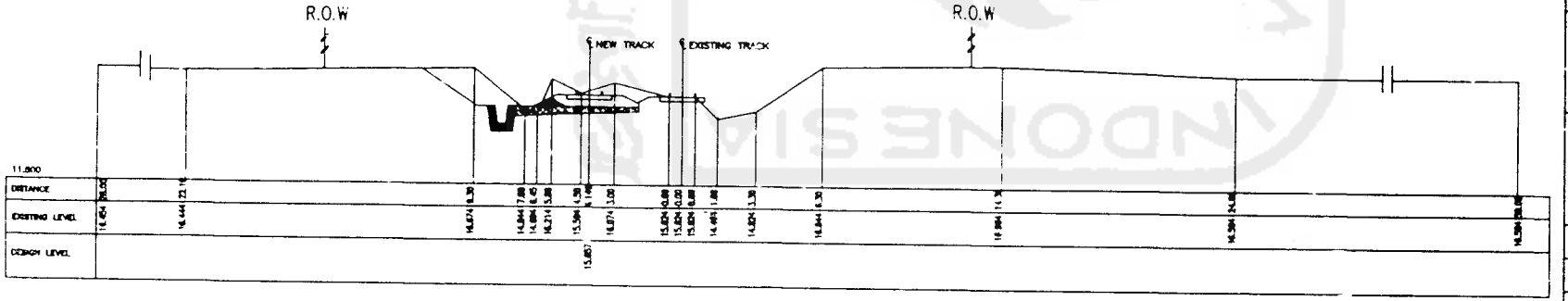
	Y. Tobino	
	T. Yamamura	
	E. Nakahara	
1 : 100	208	I-GE-02-0


483+500
NEW TRACK
EXISTING TRACK
R.O.W
R.O.W
7.500
DISTANCE
EXISTING LEVEL
DESIGN LEVEL
483+600
NEW TRACK
EXISTING TRACK
R.O.W
R.O.W
7.500
DISTANCE
EXISTING LEVEL
DESIGN LEVEL
483+700
NEW TRACK
EXISTING TRACK
R.O.W
R.O.W
7.000
DISTANCE
EXISTING LEVEL
DESIGN LEVEL
483+800
NEW TRACK
EXISTING TRACK
R.O.W
R.O.W
6.200
DISTANCE
EXISTING LEVEL
DESIGN LEVEL

483+900



484+000



	Y. Tobino	
	T. Yamamura	
	E. Hidaka	
1 : 100	200	I-GE-02-01