

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PENJADWALAN ULANG WAKTU  
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN JALUR  
GANDA KERETA API KROYA – KUTOARJO KM  
438+600 SAMPAI DENGAN 446+800 ANTARA  
GOMBONG – SOKA DENGAN METODE *LINE OF  
BALANCE***

***(RESCHEDULING ANALYSIS FOR THE  
IMPLEMENTATION OF THE DOUBLE TRACK  
RAILWAY CONSTRUCTION KROYA – KUTOARJO KM  
438+600 UP TO 446+800 BETWEEN THE GOMBONG –  
SOKA AND THE LINE OF BALANCE METHOD)***



**Edo Andreza Fauzy Laksono  
13511158**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**2019**

## TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENJADWALAN ULANG WAKTU  
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN JALUR  
GANDA KERETA API KROYA – KUTOARJO KM  
438+600 SAMPAI DENGAN 446+800 ANTARA  
GOMBONG – SOKA DENGAN METODE *LINE OF  
BALANCE*  
(*RESCHEDULING ANALYSIS FOR THE  
IMPLEMENTATION OF THE DOUBLE TRACK  
RAILWAY CONSTRUCTION KROYA – KUTOARJO KM  
438+600 UP TO 446+800 BETWEEN THE GOMBONG –  
SOKA AND THE LINE OF BALANCE METHOD*)**

Disusun oleh

**Edo Andreza Fauzy Laksono  
13511158**

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 17 September 2019

Oleh Dewan Penguji:

**Pembimbing**

**Penguji I**

**Penguji II**

**Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D**  
**NIK: 005110101**

**Ravendra.S.T., M.T.**  
**NIK: 155110104**

**Adityawan Sigit, S.T.,M.T.**  
**NIK: 155110108**

Mengesahkan,  
Ketua Program Studi Teknik Sipil

**Sri Amini Yuni Astuti, Dr. Ir., MT**  
**NIK: 885110101**



**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PENJADWALAN ULANG WAKTU  
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN JALUR  
GANDA KERETA API KROYA – KUTOARJO KM  
438+600 SAMPAI DENGAN 446+800 ANTARA  
GOMBONG – SOKA DENGAN METODE *LINE OF  
BALANCE*  
(*RESCHEDULING ANALYSIS FOR THE  
IMPLEMENTATION OF THE DOUBLE TRACK  
RAILWAY CONSTRUCTION KROYA – KUTOARJO KM  
438+600 UP TO 446+800 BETWEEN THE GOMBONG –  
SOKA AND THE LINE OF BALANCE METHOD*)**

Disusun oleh

**Edo Andreza Fauzy Laksono**  
13511158

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 17 September 2019

Oleh Dewan Penguji:

**Pembimbing**

Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D  
NIK: 005110101

**Penguji I**

Ravandra, S.T., M.T.  
NIK: 155110104

**Penguji II**

Aditwaha Sigit, S.T., M.T.  
NIK: 155110108

Mengesahkan,

Program Studi Teknik Sipil



Sri Amni Yuni Astuti, Dr. Ir., MT  
NIK: 885110101

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Proposal Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk memenuhi salah satu persyaratan pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Laporan Proposal Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian Laporan Proposal Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiarisme dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 12 Agustus 2019

Yang membuat pernyataan,



Edo Andreza Fauzy L.

(13511158)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR NOTASI	vii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Penelitian	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	3
2.1 Penelitian Sebelumnya	3
2.2 Persamaan Dan Perbedaan Penelitian Sebelumnya	5
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b>	8
3.1 Proyek	8
3.1.1 Definisi Proyek	8
3.1.2 Tujuan Proyek	8
3.1.3 Sasaran Proyek	8
3.1.4 Sistem Pengendalian Proyek	9
3.2 Penjadwalan Proyek	9
3.2.1 Definisi	9
3.2.2 Metode Penjadwalan Linear	9
3.2.3 Metode Penjadwalan Line Of Balance	10
3.2.4 Teknik Perhitungan Line Of Balance	11
3.3 Produktivitas Proyek	13
3.3.1 Definisi	13
3.3.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi Produktivitas Proyek	14

<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN</b>	17
4.1 Objek dan Subjek Penelitian	17
4.2 Teknik Pengumpulan Data	17
4.3 Variabel Penelitian	17
4.4 Jenis Data-Data	18
4.5 Teknik Pengolaham Data	18
4.6 Lokasi Penelitian	19
4.7 Tahapan Penelitian	19
<b>BAB V ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN</b>	21
5.1 Data Penelitian	21
5.2 Analisis <i>Data Line Of Balance</i> (LOB)	23
5.2.1 Logika Ketergantungan	23
5.2.2 Daftar Jenis Pekerjaan	25
5.2.3 Pembuatan Jadwal Dengan Metode LOB	27
5.3 Diagram <i>Line Of Balance</i>	32
5.4 Percepatan Pada Metode LOB	33
5.4.1 <i>Trial</i> Percepatan Pada Metode LOB	34
5.4.2 Rekapitulasi <i>Trial</i> Percepatan Pada Metode LOB	36
5.4.3 <i>Trail</i> Percepatan dan Penundaan Pekerjaan Tidak <i>Linier</i>	39
5.4.4 Rekapitulasi <i>Trial</i> Percepatan Penundaan Pada Metode LOB	39
5.5 Pembahasan	42
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>	44
6.1 Kesimpulan	44
6.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46

## DAFTAR GAMBAR

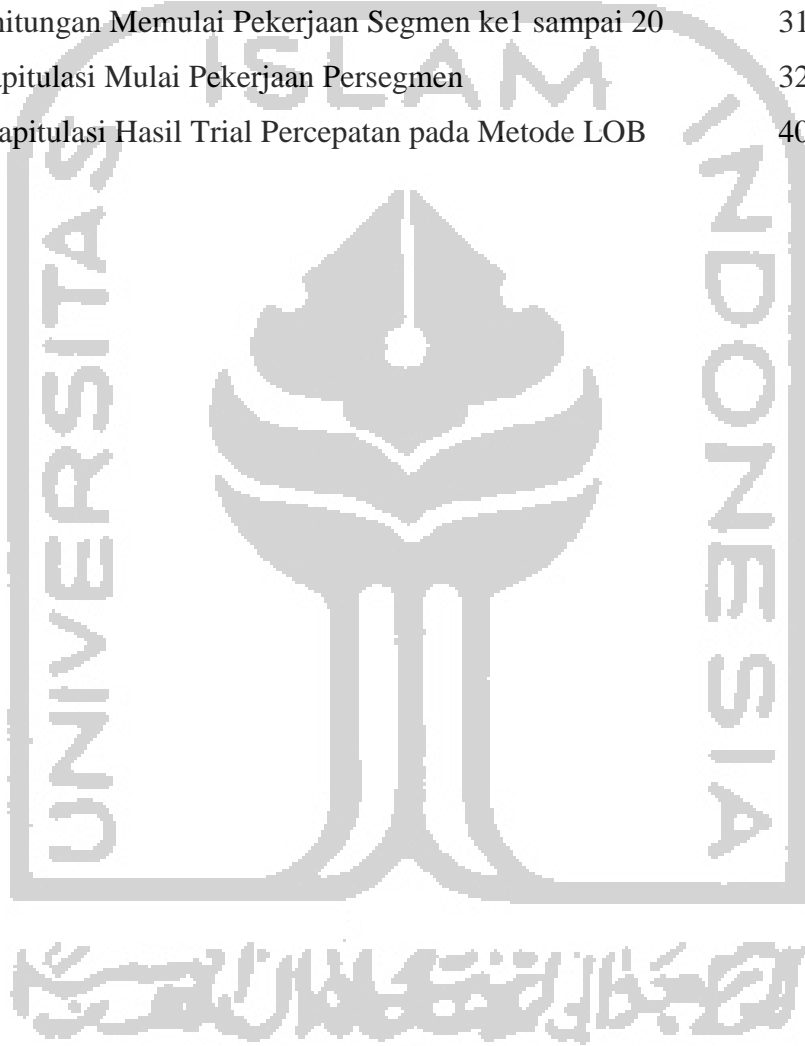
Gambar 3.1. <i>Buffer Time</i> dan <i>Buffer Distance</i>	13
Gambar 4.1 Flowchart Metode Penelitian	20
Gambar 5.1 Diagram LOB	32
Gambar 5.2 Trial Percepatan Selama 8 hari	35
Gambar 5.3 Trial Percepatan Selama 9 hari	35
Gambar 5.4 Trial Percepatan Selama 9 hari	36
Gambar 5.5 Trial Penundaan Selama 38 hari Pertama	37
Gambar 5.6 Trial Penundaan Selama 39 hari kedua	38
Gambar 5.7 Trial Penundaan selama 39 hari ketiga	38
Gambar 5.8 Pekerjaan Tidak <i>Linier Box Culvert</i>	39
Gambar 5.8 Diagram LOB Setelah Percepatan dan Penundaan	42





## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu	6
Tabel 5.1 Data Jumlah ,Durasi, Buffer Timer	22
Tabel 5.2 Logika Penggantungan Pekerjaan	24
Tabel 5.3 Rekapitulasi Kelompok Kerja dan Durasi Pekerjaan	25
Tabel 5.4 Rekapitulasi Penjadwalan LOB	29
Tabel 5.5 Perhitungan Memulai Pekerjaan Segmen ke1 sampai 20	31
Tabel 5.6 rekapitulasi Mulai Pekerjaan Persegmen	32
Tabel 5.7 Rekapitulasi Hasil Trial Percepatan pada Metode LOB	40



## ABSTRAK

Penjadwalan proyek adalah salah satu bagian dari hasil perencanaan yang mampu memberikan informasi tentang jadwal atau waktu rencana dan kemajuan proyek dalam kinerja sumber daya berupa peralatan, material, tenaga kerja dan biaya serta perencanaan lamanya proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek. Metode penjadwalan proyek direncanakan agar pelaksanaan berjalan secara efektif dan efisien. Untuk pelaksanaan proyek sering terjadi keterlambatan dikarenakan faktor lapangan, maka perlu perencanaan penjadwalan yang sesuai untuk jenis proyek tipikal atau berulang.

Pada penelitian ini, dengan studi kasus Proyek Pekerjaan Pembuatan Badan Jalan Kereta Api Lintas Kroya – Kutoarjo Km. 438+600 Sampai Dengan Km. 446+800 Antara Gombang – Soka, Kebumen, Jawa Tengah, direncanakan waktu penyelesaiannya 1.080 hari. Penjadwalan proyek di rencanakan dengan sebaik mungkin agar proyek berjalan dengan lancar tanpa adanya keterlambatan, tetapi secara nyata proyek banyak mengalami keterlambatan dikarenakan banyak faktor yang mempengaruhi sehingga perlu penjadwalan yang efisien untuk jenis proyek itu sendiri.

Penelitian ini menggunakan metode *line of balance* dengan memanfaatkan durasi rencana proyek, tujuan penelitian ini untuk mengetahui berapa lama waktu proyek akan selesai apakah akan lebih cepat atau melebihi yang direncanakan pihak pemilik proyek.

Hasil penelitian proyek Pekerjaan Pembuatan Badan Jalan Kereta Api Lintas Kroya – Kutoarjo Km. 438+600 sampai dengan Km. 446+800 Antara Gombang – Soka dengan menggunakan *line of balance* ternyata lebih cepat. Direncanakan awal penyelesaian 1.080 hari, setelah dilakukan analisis menggunakan metode *line of balance* hanya memerlukan waktu 554 hari. Didapatkan hasilnya, selisih 526 hari dari awal perencanaan pihak pemilik proyek. Maka, menggunakan metode *line of balance* pengerjaan proyek lebih efektif dan efisien untuk diterapkan.

Kata kunci: Durasi proyek , *line of balance*, penjadwalan proyek.

## ABSTRACT

Project scheduling is one part of the planning results that is able to provide information about the schedule or time of plans and progress of the project in the

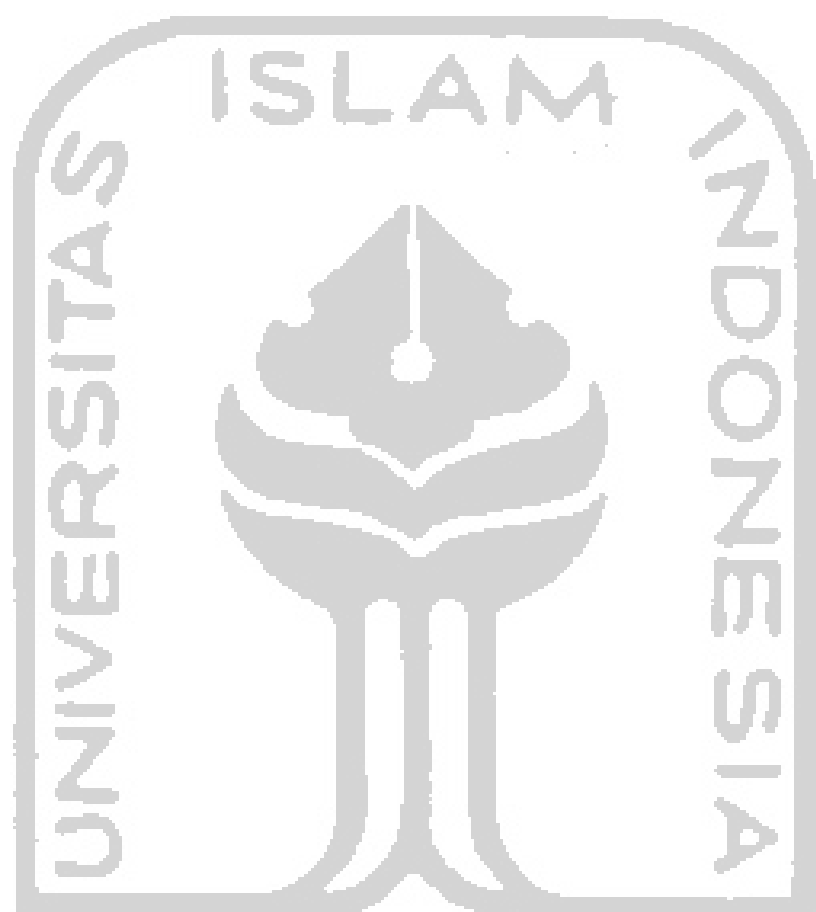
performance of resources in the form of equipment, materials, labor and costs and long planning Project. In the process of scheduling, the arrangement of activities and relationships between activities is made detailed and very detailed. It is intended to assist the implementation of project evaluation. The project scheduling method is planned so that the implementation runs effectively and efficiently. For project implementation There are often delays due to field factors, it is necessary to plan scheduling suitable for typical or recurring project types.

In this study, with the case study of the work on the project of the construction of the Kroya Railway Agency – Kutoarjo Km. 438 + 600 to Km. 446 + 800 between Gombang-Soka, Kebumen, Central Java, planned completion time 1,080 days. The project scheduling is well planned for the project to run smoothly without delay, but the project has a lot of delays due to the many factors that affect the need for scheduling Efficient for the type of project itself.

The research uses the line of balance method by leveraging the duration of the project plan, the purpose of this research to find out how long the project will finish whether it will be faster or more than the planned owner's party project.

Results of the research project construction work of the Kroya Cross Railway Agency – Kutoarjo Km. 438 + 600 to Km. 446 + 800 between Gombang-Soka by using the line of balance more quickly. Initial planned completion of 1,080 days, after analysis using the line of Balance method only takes 554 days. The result is 526 days from the beginning of the project owner's planning. Thus, using the line of Balance method the project workmanship is more effective and efficient to implement.

Keywords: line of balance, project duration, project scheduling.



جامعة الإسلام في إندونيسيا

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan pembangunan nasional, sarana transportasi yang memadai, penting untuk diperhatikan khususnya transportasi massal seperti kereta api. Saat ini kepadatan transportasi lebih diwarnai oleh kendaraan pribadi yang mengakibatkan tidak seimbangnya antara lebar jalan yang tersedia dengan jumlah kendaraan. Secara umum hal ini akan menimbulkan kemacetan yang pada akhirnya akan berdampak pada penurunan dan kelambatan perputaran roda perekonomian yang diakibatkan dari tidak lancarnya sarana transportasi lalu lintas. Transportasi massal khususnya kereta api menjadi pilihan penting untuk mengatasi hal tersebut di atas. Diharapkan dengan pengoperasian kereta api yang nyaman dan cepat akan mampu mengurangi penggunaan kendaraan pribadi yang pada akhirnya akan mengurangi kepadatan lalu lintas. Direktorat Jendral Perkeretaapian dalam peningkatan pelayanan di bidang perkeretaapian akan melaksanakan Pekerjaan Pembuatan Badan Jalan Kereta Api Lintas Kroya – Kutoarjo Km. 438+600 sampai dengan Km. 446+800 Antara Gombang - Soka.

Dalam suatu pembangunan badan jalan kereta api pasti ada penjadwalan proyek kapan akan dimulai dan kapan akan berakhir. Penjadwalan proyek tersebut tidak gampang untuk membuatnya dikarenakan pasti ada banyak faktor faktor yang sangat mempengaruhinya dan sangat fatal akibatnya jika terjadi kesalahan dikarenakan pihak kontraktor bisa mengalami kerugian. Maka dari itu banyak metode penjadwalan yang bisa digunakan seperti halnya metode *line of balance*. Metode ini layak untuk digunakan proyek Pekerjaan Pembuatan Badan Jalan Kereta Api Lintas Kroya – Kutoarjo Km. 438+600 sampai dengan Km. 446+800 Antara Gombang – Soka dikarenakan proyek ini pekerjaannya dilakukan secara berulang.

## 1.2 RUMUSAN MASALAH

Bagaimana penjadwalan ulang yang efektif dengan metode *line of balance* pada Proyek Pekerjaan Pembuatan Badan Jalan Kereta Api Lintas Kroya – Kutoarjo Km. 438+600 Sampai Dengan Km. 446+800 Antara Gombong - Soka.

## 1.3 TUJUAN PENELITIAN

Mendapatkan penjadwalan ulang yang efektif dengan metode *line of balance* pada Proyek Pekerjaan Pembuatan Badan Jalan Kereta Api Lintas Kroya – Kutoarjo Km.438+600 Sampai Dengan Km. 446+800 Antara Gombong – Soka, Jawa Tengah.

## 1.4 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat penelitian ini untuk mengetahui penjadwalan proyek yang efektif dan sebagai bahan pertimbangan penjadwalan untuk pelaksanaan Proyek Pekerjaan Pembuatan Badan Jalan Kereta Api Lintas Kroya – Kutoarjo Km. 438+600 Sampai Dengan Km. 446+800 Antara Gombong – Soka, Jawa Tengah.

## 1.5 BATASAN PENELITIAN

Batasan penelitian yang akan di lakukan adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini meliputi penjadwalan ulang Proyek Pekerjaan Pembuatan Badan Jalan Kereta Api Lintas Kroya – Kutoarjo Km. 438+600 Sampai Dengan Km. 446+800 Antara Gombong - Soka.
2. Metode penjadwalan yang di gunakan adalah *LOB (Line Of Balance)*.
3. Data yang diperoleh dari pihak kontraktor berupa, penjadwalan dengan kurva S, rencana anggaran biaya, kelompok kerja, gambar proyek
4. Analisis data menggunakan program *microsoft excel* untuk perhitungan waktu yang di harapkan dan melakukan penjadwalan serta waktu penyelesaian proyek.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 PENELITIAN SEBELUMNYA

Sebagai bahan pertimbangan dan referensi untuk penelitian tugas akhir ini, maka akan dijelaskan hasil penelitian sejenis yang sudah pernah dilaksanakan sekaligus menghindari adanya plagiasi. Hasil penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian ini yaitu sebagai berikut.

#### 1. *Scheduling* pada Proyek Perumahan: Pemanfaatan *Line Balance Diagram*.

Analisa yang dilakukan pada penelitian yang dilakukan oleh Nugraheni (2004) ini untuk memperlihatkan cara melakukan penjadwalan pada sebuah perumahan yang memiliki jumlah rumah (unit) yang cukup banyak. Perhitungan yang akan dilakukan didasarkan pada ketentuan dari sebuah proyek perumahan, yaitu:

- a. Jumlah unit rumah : 130
- b. Tipe rumah : 63 luas bangunan (m<sup>2</sup>)
- c. Target : 20 unit per minggu
- d. Target durasi proyek : 6 bulan (26 minggu atau 182 hari)

Kesimpulan yang diperoleh adalah metode penjadwalan *Line Balance Diagram* dapat digunakan sebagai *time schedule* bagi proyek perumahan, dengan jumlah unit 130 rumah dan diinginkan diselesaikan dalam waktu 6 bulan. Target rumah 20 unit per minggu dapat memenuhi ketentuan yang diinginkan. Berdasarkan hasil perhitungan, 130 unit rumah dapat diselesaikan dalam waktu 153 hari atau lebih cepat dari target waktu 182 hari. Untuk menyelesaikan satu unit rumah diperlukan 115 hari kerja dengan waktu kerja 6 hari kerja per minggu dan jam kerja 8 jam sehari.

#### 2. Pengendalian Proyek dengan Metode Keseimbangan Garis (*Line of Balance*) (Studi Kasus Pada Proyek Perumahan Maysa Tamansari Residence)

Sanjaya dan Prawira (2014) melakukan penelitian dengan tujuan untuk menganalisis pengendalian proyek dengan metode bagian linear setimbang dalam penjadwalan proyek untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya.



Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan pengumpulan data, baik data primer maupun sekunder. Setelah data terkumpul membuat *work breakdown* struktur berdasarkan data yang ada, kemudian menganalisis konflik yang ada untuk 1 *couple* 2 rumah. Langkah selanjutnya adalah memberikan *buffer time* untuk menghindari terjadinya konflik, kemudian membuat *Barchart* untuk 3 *couple* yang diikuti analisis konflik yang terjadi . langkah terakhir membuat Diagram Line of Balance untuk untuk *couple* (6 unit) rumah. Hasil dari penelitian ini adalah waktu total yang diperlukan menyelesaikan proyek tersebut untuk 1 *couple* (2 unit) adalah 20 minggu, sedangkan untuk 3 *couple* (6 unit) dengan metode keseimbangan garis adalah 58 minggu. Dengan menggunakan *Line of Balance* dapat terlihat sumber sumber daya yang terus berkelanjutan (*continue*) tanpa adanya pemutusan sehingga sumber daya dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya dan percepatan waktu penyelesaian proyek akibat adanya pengoptimalan sumberdaya. *Line of Balance* mampu menyajikan tingkat produktifitas dan informasi durasi dalam bentuk format grafik yang lebih mudah dimengerti sehingga dapat menunjukkan kesalahan yang terjadi pada kemajuan kegiatan dan mengestimasi gangguan yang mungkin akan terjadi. Namun, *Line of Balance* memiliki kekurangan yaitu metode ini menyebabkan peningkatan biaya akibat adanya peningkatan kegiatan tiap minggunya

3. Analisis Penjadwalan Ulang Waktu Pelaksanaan Proyek Jalan dengan *Line of Balance* (Studi Kasus Peoyek Rehabilitasi / Peningkatan Jalan Lingkungan RW I – RW IV Kelurahan Kedungsari Kota Magelang Tahun Anggaran 2016)

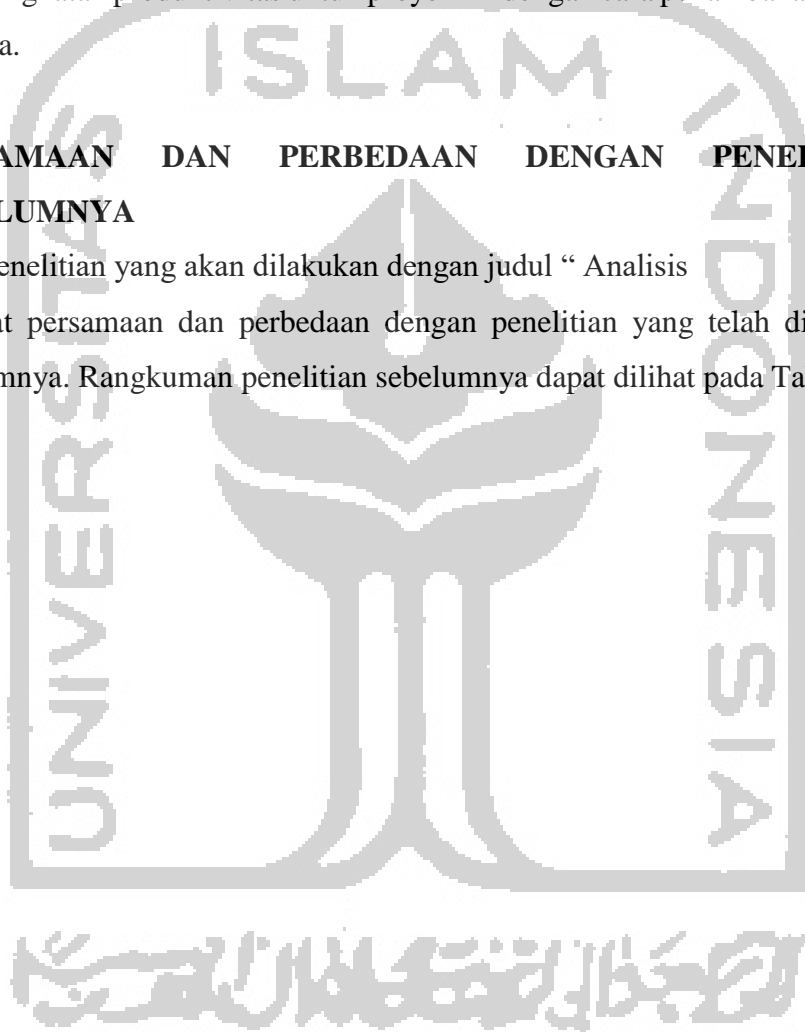
Tujuan penelitian Prastyo (2017) ini untuk mendapatkan penjadwalan ulang pada Proyek Rehabilitasi/Peningkatan Lingkungan RW I – RW IV Kelurahan Kedungsari Kota Magelang Tahun Anggaran 2016 dengan metode penjadwalan *line of balance* serta untuk mengetahui cara meningkatkan produktivitas. Metode yang dilakukan adalah pengumpulan data berupa gambar proyek, penjadwalan dengan kurva s, rencana anggaran biaya dan produktivitas kelompok kerja, yang dilanjutkan dengan penjadwalan ulang dengan metode *line of balance* dengan beberapa variasi. Hasil tersebut dianalisis dengan analisis *trial and error*.

Hasil yang didapat dari penelitian yang dilakukan yaitu:

1. Penjadwalan *Line of Balance* yang optimal (didasarkan pada peningkatan produktivitas pekerjaan pasangan batu kali untuk saluran (2 kali), pekerjaan plesteran pekerjaan pembesian, pekerjaan leuneng, pekerjaan aspal dan penambahan *buffer* pada pekerjaan bekisting, pekerjaan cor beton sehingga tanpa konflik) didapatkan pada penjadwalan *Line of Balance* dengan durasi 47 hari.
2. Peningkatan produktivitas untuk proyek ini dengan cara penambahan tenaga kerja.

## **2.2 PERSAMAAN DAN PERBEDAAN DENGAN PENELITIAN SEBELUMNYA**

Pada penelitian yang akan dilakukan dengan judul “ Analisis terdapat persamaan dan perbedaan dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Rangkuman penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 2.1.

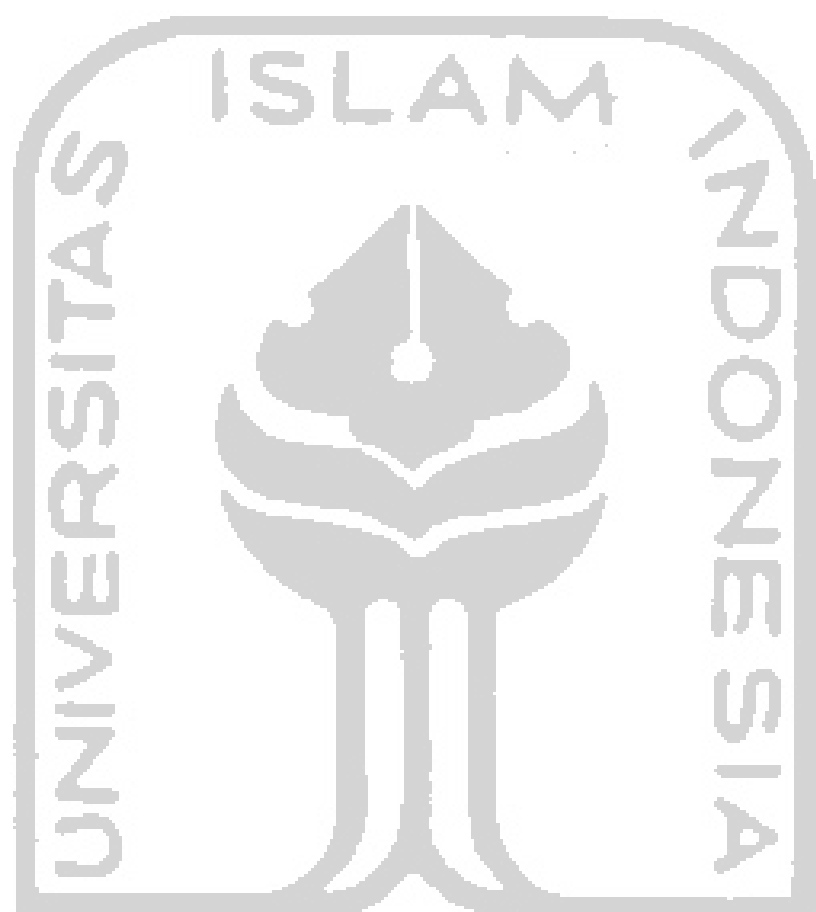


Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu

Aspek	Nugraheni (2004)	Sanjaya dan Prawira (2014)	Prasetyo (2017)	Penelitian yang dilakukan
Judul Penelitian	Analisis Penjadwalan Ulang (Rescheduling) Proyek dengan Memanfaatkan Line Balance Diagram	Pengendalian Proyek dengan Metode Keseimbangan Garis (line of Balance) (Studi Kasus Pada Proyek Perumahan Maysa Tamansari Residence)	Analisis Penjadwalan Ulang Waktu Pelaksanaan Proyek Jalan dengan Line of Balance (Studi Kasus Peoyek Rehabilitasi /Peningkatan Jalan Lingkungan RW I – RW IV Kelurahan Kedungsari Kota Magelang Tahun Anggaran 2016)	Analisis penjadwalan ulang Pekerjaan Pembuatan Badan Jalan Kereta Api Lintas Kroya – Kutoarjo Km. 438+600 sampai dengan Km. 446+800 Antara Gombang – Soka menggunakan metode Lline Of Balance
Tujuan Penelitian	Untuk mendapatkan waktu yang lebih singkat dan efisien dalam pengerjaan unit sesuai dengan spesifikasi kebutuhan proyek	Untuk menganalisis pengendalian proyek dengan metode bagian linear setimbang (line of balance) dalam penjadwalan proyek untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya.	Untuk mendapatkan penjadwalan ulang pada proyek Rehabilitasi/Peningkatan Lingkungan RW I – RW IV Kelurahan Kedungsari Kota Magelang Tahun Anggaran 2016 dengan metode penjadwalan line of balance serta untuk mengetahui cara meningkatkan produktivitas	Untuk mendapatkan waktu yang lebih efisien dalam pengerjaan proyek sesuai kebutuhan

Dari rangkuman penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, dapat dilihat bahwa terdapat beberapa persamaan dan perbedaan penelitian sekarang dengan penelitian sebelumnya sebagai berikut:

1. Persamaan dengan penelitian Nugraheni (2004) adalah merencanakan penjadwalan proyek menggunakan metode Linier. Perbedaannya yaitu penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan dengan unit atau perumahan, sedangkan dengan penelitian yang sekarang yaitu pengerjaan proyek jalan rel kereta jalur ganda, dan dari segi letak tempatnya pun juga berbeda. Dari segi waktu juga berbeda pada penelitian sekarang lebih lama pengerjaannya dibanding penelitian sebelumnya.
2. Persamaan dengan penelitian Sanjaya dan Prawira (2014) adalah sama-sama menggunakan metode linier. Perbedaannya penelitian ini pada proyek perumahan sedangkan penelitian yang sekarang dilakukan pengerjaan proyek jalan rel kereta jalur ganda.
3. Persamaan dengan penelitian Prasetyo (2017) adalah menggunakan metode linier untuk membuat penjadwalan ulang pada suatu proyek untuk mendapatkan penjadwalan yang memiliki durasi lebih efisien dari waktu yang sudah direncanakan sebelumnya. Perbedaannya yaitu penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan jalan lingkungan, sedangkan proyek yang sekarang dilakukan pada proyek jalan rel kereta ganda.



جامعة الإسلام في إندونيسيا

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 PROYEK**

##### **3.1.1 DEFINISI PROYEK**

Usaha yang bersifat sementara untuk menghasilkan produk atau layanan yang unik. Pada umumnya proyek melibatkan beberapa orang biasanya tertarik dalam penggunaan sumber daya yang efektif untuk menyelesaikan proyek secara efisien dan tepat waktu. (Schwalbe,2006)

##### **3.1.2 TUJUAN PROYEK**

Tujuan utama proyek adalah memuaskan kebutuhan pelanggan. Di samping kemiripan, karakteristik dari sebuah proyek membantu membedakan proyek tersebut dari yang lainnya dalam organisasi. Karakteristik utama proyek adalah

- a. Penetapan tujuan,
- b. Masa hidup terdefinisi mulai dari awal hingga akhir,
- c. Melibatkan beberapa departemen dan profesional,
- d. Melakukan sesuatu yang belum pernah dilakukan sebelumnya,
- e. Waktu,biaya, dan kebutuhan
- f. Bahan yang spesifik.

##### **3.1.3 SASARAN PROYEK**

Setiap proyek memiliki tujuan yang khusus, dimana untuk mencapai tujuan tersebut ada batasan yang harus dipenuhi yaitu besar biaya yang dialokasikan, jadwal, serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga hal tersebut merupakan parameter yang sangat penting bagi penyelenggaraan proyek yang diasosiasikan sebagai sasaran proyek. Ketiga batasan tersebut diatas disebut tiga kendala ( *triple constant* ). (Soeharto, 1999)

### **3.1.4 SISTEM PENGENDALIAN PROYEK**

Sistem pengendalian proyek, disamping memerlukan perencanaan yang realistis sebagai tolok ukur pencapaian sasaran, juga harus dilengkapi dengan teknik dan metode untuk mengetahui tanda-tanda penyimpangan. Untuk pengendalian biaya dan jadwal terdapat dua macam teknik dan metode, yaitu identifikasi varians dan konsep nilai hasil. Identifikasi dilakukan dengan membandingkan jumlah biaya yang dikeluarkan dengan anggaran, sedangkan untuk jadwal dianalisis kurun waktu yang telah perencanaan. Dengan demikian, apabila terjadi penyimpangan antara rencana dan kenyataan serta mendorong untuk mencari sebab-sebabnya. ( Imam Soeharto, 1997).

## **3.2 PENJADWALAN PROYEK**

### **3.2.1 Definisi**

Dalam perencanaan proyek seorang pengambil keputusan dihadapkan pada pilihan dalam menetapkan sumber daya yang tepat. Salah satu bagian perencanaan adalah penjadwalan, dimana penjadwalan ini merupakan gambaran dari suatu proses penyelesaian dan pengendalian proyek. Dalam penjadwalan ini akan terlihat uraian pekerjaan, durasi atau waktu penyelesaian setiap pekerjaan, waktu mulai dan akhir setiap pekerjaan dan hubungan ketergantungan antara masing-masing kegiatan.

Menurut *Faisol* (2010) dalam mata kuliah perencanaan penjadwalan dan pengendalian proyek, penjadwalan adalah perencanaan pembagian waktu dan hubungan antar pekerjaan yang ada dalam suatu proyek.

Menurut *Husein* (2010), penjadwalan adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan satu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada.

### **3.2.2 METODE PENJADWALAN LINEAR**

Metode penjadwalan linier memberi alternatif cara penjadwalan proyek berulang yang pada umumnya menggunakan metode jaringan. Proyek berulang cukup umum ditemui dalam industri konstruksi. Mereka dibagi menjadi dua

kategori (Hegazy dan Wassef, 2001) proyek yang berulang karena pengulangan seragam dari unit kerja selama proyek berlangsung (seperti beberapa unit rumah yang serupa, segmen-segmen lantai pada bangunan bertingkat) dan proyek yang harus berulang-ulang karena geometris layout (seperti ruas-ruas jalan raya dan proyek pipa). Proyek tersebut biasanya disebut sebagai proyek berulang atau linier. Proyek ini dijadwalkan dengan cara untuk meminimalkan waktu tunggu kru dan memastikan kesinambungan sumber daya (Birrell, 1980; Reda, 1990). Metode penjadwalan linear adalah metode yang efektif untuk proyek yang memiliki karakteristik kegiatan berulang, baik yang bersifat horizontal maupun vertikal. Ada dua jenis umum dalam metode penjadwalan linear, yaitu LoB (Line of Balance) dan Time Chainage Diagram. (Mawdesley et al., 1997).

### **3.2.3 METODE PENJADWALAN *LINE OF BALANCE***

*Line of Balance* (LoB) pada mulanya berasal dari industri manufaktur dan kemudian pada tahun 1942 dikembangkan oleh Departemen Angkatan Laut AS untuk pemrograman dan pengendalian proyek-proyek yang bersifat repetitif. Kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh Nation Building Agency di Inggris untuk proyek-proyek perumahan yang bersifat repetitif, di mana alat penjadwalan yang berorientasi pada sumber daya ini ternyata lebih sesuai dan realistis daripada alat penjadwalan yang berorientasi 30 dominasi kegiatan. Metode ini kemudian diadaptasi untuk perencanaan dan pengendalian proyek, dimana produktifitas sumber daya dipertimbangkan sebagai bagian yang penting. (Lumsden, 1968)

LoB adalah metode yang menggunakan keseimbangan operasi, yaitu tiap-tiap kegiatan adalah kinerja yang terus menerus. Keuntungan utama dari metodologi LoB adalah menyediakan tingkat produktifitas dan informasi durasi dalam bentuk format grafik yang lebih mudah. Selain itu, plot LoB juga dapat menunjukkan dengan sekilas apa yang salah pada kemajuan kegiatan, dan dapat mendeteksi potensial gangguan yang akan datang. Dengan demikian, LoB mempunyai pemahaman yang lebih baik untuk proyek-proyek yang tersusun dari kegiatan berulang daripada teknik penjadwalan yang lain, karena LoB memberikan kemungkinan untuk mengatur tingkat produktifitas kegiatan,



mempunyai kehalusan dan efisiensi dalam aliran sumber daya, dan membutuhkan sedikit waktu dan upaya untuk memproduksinya daripada penjadwalan network (Arditi dan Albulak, 1986).

Metode ini cukup efektif untuk digunakan pada proyek bangunan Bertingkat dengan keragaman masing-masing tingkat bangunan relatif sama. Pada proyek yang cukup besar, metode ini membantu memonitor kemajuan beberapa kegiatan tertentu yang berada dalam suatu penjadwalan keseluruhan proyek. Hal ini dapat dilakukan bila dikombinasikan dengan metode Network, karena metode penjadwalan linear dapat memberikan informasi tentang kemajuan proyek yang tidak dapat ditampilkan oleh metode Network (Husen, 2008 : 137).

### 3.2.4 Teknik Perhitungan Line of Balance

Format dasar dari LoB adalah *Time* diplotkan pada sumbu horisontal dan unit *number* pada sumbu vertikal (Mawdesley, 1997) dalam Halimi (2018). Konsep LoB didasarkan pada pengetahuan tentang bagaimana unit yang banyak harus diselesaikan pada beberapa hari agar program pengiriman unit dapat dicapai (Lumsden, 1968) dalam Halimi (2018).

Menurut Nugraheni (2004) dalam Halimi (2018), dalam analisis penjadwalan dengan menggunakan *Line of Balance* terdapat beberapa tahapan sebagai berikut.

1. Logika ketergantungan.

Dalam pelaksanaannya metode ini menganalisis jenis pekerjaan yang dapat dikerjakan bersamaan (*linear*) namun tidak mengganggu pekerjaan selanjutnya, dan metode ini dalam pengerjaannya terdapat pekerjaan yang dapat dilakukan bersamaan karena tidak terdapat hubungan yang dapat mengganggu jalannya pekerjaan selanjutnya. Maka dari itu perlu dilakukan pengelompokan jenis pekerjaan berdasarkan logika ketergantungan jenis pekerjaan tersebut dan pengelompokan pekerjaan yang bisa dikerjakan bersamaan.

2. Variabel dalam perhitungan *Line of Balance*.

Pada pembuatan jadwal dengan metode *Line of Balance* terdapat variabel yang menentukan proses penjadwalan tersebut. Beberapa variabel yang

digunakan umumnya sama dan dapat ditemukan pada metode penjadwalan lainnya seperti jumlah jam kerja per hari, jumlah hari kerja, dan jumlah jam kerja per minggu. Namun pada metode ini terdapat variabel target pencapaian jumlah pekerjaan yang ditentukan perencana.

### 3. Rumus pada *Line of Balance*.

Terdapat beberapa perhitungan yang perlu ditentukan untuk membuat penjadwalan *Line of Balance* diantaranya adalah sebagai berikut.

- a. Menentukan jumlah jam kerja pada jenis pekerjaan per unit target mingguan (M).

$$M = \text{Jumlah pekerja} \times \text{durasi} \times \text{jumlah jam kerja per hari} \quad (3.1)$$

- b. Menentukan jumlah total pekerja untuk target pekerjaan mingguan secara teoritis (N).

$$N = \frac{M \times \text{Unit target mingguan}}{\text{Jam kerja per minggu}} \quad (3.2)$$

- c. Menentukan estimasi jumlah pekerja pada kelompok kerja per jenis pekerjaan (n).

- d. Menentukan jumlah kelompok kerja yang dibutuhkan (H).

- e. Menentukan jumlah pekerja yang dibutuhkan dalam satu kelompok (A).

$$A = n \times H \quad (3.3)$$

- f. Menentukan rataan actual kelompok kerja yang digunakan (R).

$$R = \frac{A \times \text{Jam kerja per minggu}}{M} \quad (3.4)$$

- g. Menentukan waktu pengerjaan jenis pekerjaan dalam 1 unit (t).

$$t = \frac{M}{n \times \text{jumlah jam kerja per hari}} \quad (3.5)$$

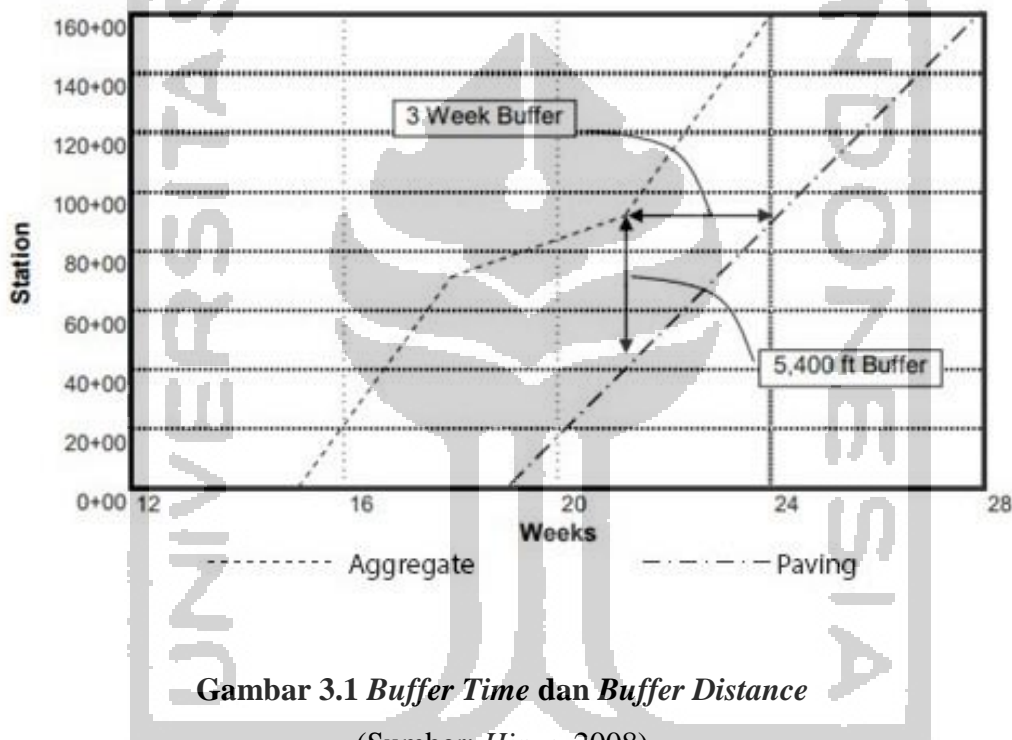
- h. Menentukan jarak waktu yang diperlukan untuk memulai pekerjaan pada unit terakhir (T).

$$T = \frac{\text{Target pekerjaan unit} - 1}{R} \times \text{Hari kerja} \quad (3.6)$$

### 4. *Buffer*

Menurut Setianto (2004), *buffer* biasanya disebabkan oleh beberapa hal, yaitu kecepatan produksi yang berbeda (kegiatan yang mendahului mempunyai

kecepatan produksi yang lebih lambat dari kegiatan yang mengikuti), perbaikan dan keterbatasan peralatan, keterbatasan material, serta variasi jumlah kelompok pekerja (kegiatan yang mendahului menggunakan kelompok pekerja yang lebih banyak daripada kegiatan yang mengikuti). *Buffer* berfungsi untuk mencegah terjadinya pertentangan antara satu kegiatan dengan kegiatan lainnya karena adanya perbedaan tingkat produktivitas. Menurut Hinze (2008) dalam Halimi (2018), terdapat dua jenis *buffer* di dalam LoB, yaitu *time buffer* dan *distance/space buffer*, dapat dilihat pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1 Buffer Time dan Buffer Distance**

(Sumber: Hinze, 2008)

### 1.3 Produktivitas

#### 1.3.1 Definisi

Definisi Menurut *Faisol (2010)*, definisi produktivitas adalah:

1. Perbandingan antara output dan input. Inputnya adalah tenaga, kerja, alat, material, energi dan uang. Sedangkan outputnya adalah quantity, barang dan jasa.

2. Produksi/hasil dari suatu pekerjaan oleh satuan tenaga kerja dalam satu satuan waktu Menurut *Riyanto (1986)* secara teknis produktivitas adalah suatu perbandingan antara hasil yang dicapai (*output*) dengan keseluruhan sumber daya yang diperlukan (*input*).

Menurut *Riyanto (1986)* secara teknis produktivitas adalah suatu perbandingan antara hasil yang dicapai (*output*) dengan keseluruhan sumber daya yang diperlukan (*input*).

### 1.3.2 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas

Menurut *Faisol (2010)* dari penelitian yang telah dilakukan, faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas kerja antara lain:

1. Tenaga Kerja Untuk tenaga kerja sendiri, produktivitas dipengaruhi oleh:
  - a. Pengalaman  
Seseorang atau sekelompok orang yang melakukan suatu pekerjaan yang sejenis secara berulang-ulang maka akan mengurangi jam-orang tenaga kerja untuk memproduksinya atau dengan kata lain akan meningkatkan angka produktivitas kerjanya
  - b. Pelatihan  
Pelatihan yang dimaksud adalah pekerjaan yang diberikan sebelumnya dengan tujuan meningkatkan produktivitas.
  - c. Motivasi  
Salah satu fungsi manajemen adalah pengarahan (*directing*) dan menggerakkan SDM agar dapat melaksanakan apa yang telah direncanakan untuk mencapai tujuan organisasi. Menurut Hayness motivasi adalah sesuatu yang ada di dalam dirinya untuk melakukan sesuatu.
  - d. Umur  
Yang maksud disini, umur terlalu muda atau terlalu tua mengakibatkan produktivitas berkurang, sehingga umur yang produktif mempengaruhi produktivitas.
  - e. Lembur Kerja

lembur mempunyai indikasi penurunan produktivitas karena bekerja diwaktu istirahat, namun hal ini tetap dilakukan demi mengajar *schedule* proyek.

f. Kepadatan Tenaga

Kepadatan tenaga kerja pada satu luasan tertentu jika mencapai titik jenuh (optimal) akan menurunkan angka produktivitas. Makin padat, makin sibuk, timbul gangguan pergerakan manusia dan alat, maka produktivitas akan menurun (indeks produktivitas naik)

g. Komunikasi

Salah satu penyebab keberhasilan/kegagalan proyek/rendahnya/tingginya produktivitas proyek atau tenaga kerja adalah memiliki/tidak memiliki system komunikasi yang baik.

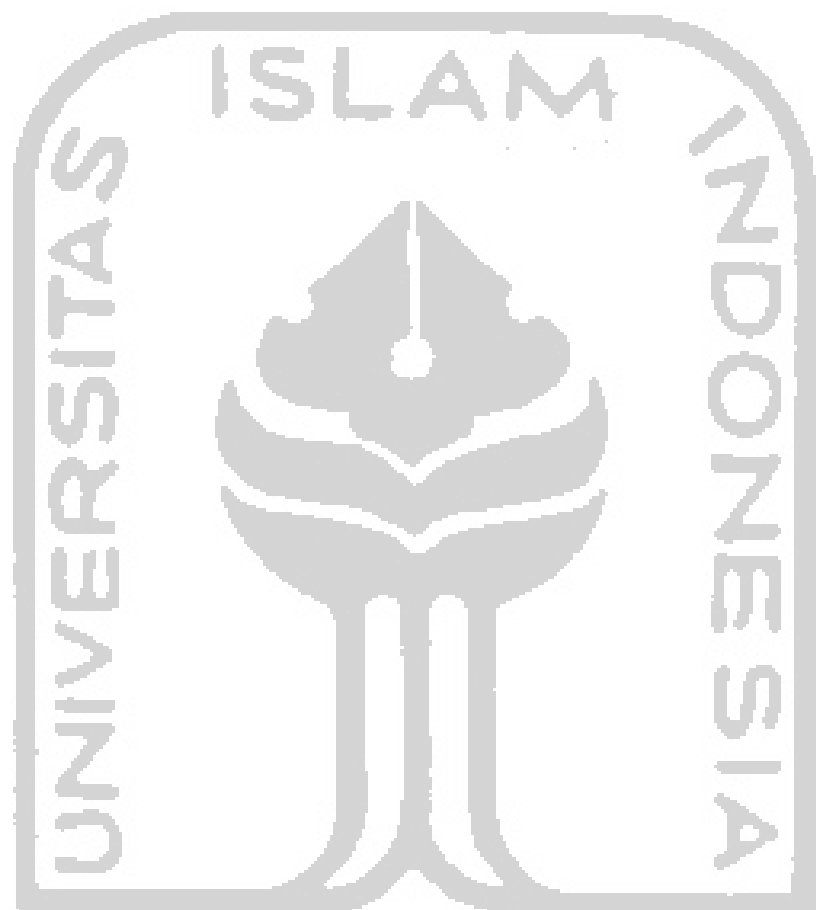
2. Kondisi Fisik Lapangan Kondisi fisik lapangan yang baik akan berpengaruh besar terhadap peningkatan produktivitas.
3. Iklim/cuaca Pengaruh iklim/cuaca terhadap produktivitas adalah:
  - a. Udara yang panas dengan temperatur tinggi akan mempercepat rasa lelah, sehingga produktivitas turun.
  - b. Begitu juga pada daerah yang dingin pada waktu salju turun, produktivitas kerja turun.
4. Peralatan Peralatan yang baik dan jumlah mencukupi mendukung juga untuk peningkatan produktivitas
5. Material Ketersediaan material yang cukup dan sesuai spesifikasi juga mendukung untuk peningkatan produktivitas.
6. Ukuran besar proyek
7. Manajemen Manajemen yang baik dalam pengelolaan proyek dapat meningkatkan produktivitas proyek yang sedang dilaksanakan.

Menurut Tamamengka dan Walangitan (2016), faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas adalah:

1. Keadaan cuaca
2. Keadaan fisik lapangan
3. Sarana bantu

4. Komposisi kelompok kerja
5. Kerja lembur
6. Ukuran besar proyek
7. Pekerja langsung versus sub kontraktor
8. Kurva pengalaman
9. Kepadatan tenaga kerja





جامعة الإسلام في إندونيسيا

## **BAB IV**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **4.1 OBJEK DAN SUBJEK PENELITIAN**

Objek yang ditinjau dalam penelitian ini adalah Pekerjaan Pembuatan Badan Jalan Kereta Api Lintas Kroya – Kutoarjo Km. 438+600 Sampai Dengan Km. 446+800 Antara Gombong – Soka, sedangkan subjek yang ditinjau adalah Analisis Penjadwalan Ulang Pekerjaan Pembuatan Badan Jalan Kereta Api Lintas Kroya – Kutoarjo Km. 438+600 Sampai Dengan Km. 446+800 Antara Gombong – Soka dengan metode *LOB ( Line Of Balance )*

#### **4.2 TEKNIK PENGUMPULAN DATA**

Dalam melakukan penelitian ini, digunakan metode observasi yaitu mengadakan wawancara langsung dan meminta data-data proyek Pekerjaan Pembuatan Badan Jalan Kereta Api Lintas Kroya – Kutoarjo Km. 438+600 Sampai Dengan Km. 446+800 Antara Gombong – Soka.

#### **4.3 VARIABEL PENELITIAN**

Variabel yang digunakan adalah durasi lama pelaksanaan kegiatan Pekerjaan Pembuatan Badan Jalan Kereta Api Lintas Kroya – Kutoarjo Km. 438+600 sampai dengan Km. 446+800 Antara Gombong – Soka yang terdiri dari sebagai berikut :

1. Durasi optimis, yaitu waktu tersingkat untuk menyelesaikan kegiatan bila segala sesuatunya berjalan dengan lancar
2. Durasi pesimis, yaitu waktu terlama untuk menyelesaikan kegiatan segala sesuatunya serba tidak baik.
3. Durasi paling mungkin, yaitu kurun waktu yang paling sering terjadi dibanding dengan yang lain bila kegiatan dilakukan berulang-ulang dengan kondisi yang hampir sama.



#### 4.4 JENIS DATA PENELITIAN

Dalam penelitian ini, jenis data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder.

Data primer yaitu data yang didapat secara langsung melalui wawancara dari pihak proyek dan bisa juga melalui survai langsung ke lapangan untuk menkonfirmasi apakah sesuai dengan data yang ada.

Contoh data primer:

1. Berapa jumlah kelompok kerja yang ada sebenarnya di lokasi proyek?
2. Bagaimana tingkat produktivitas tenaga kerja ?
3. Bagaimana cuaca yang terjadi di lokasi proyek?
4. Apa saja pekerjaan yang bisa dikerjakan dalam waktu yang bersamaan di lokasi proyek?

Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari pihak yang terkait pada Proyek Pekerjaan Pembuatan Badan Jalan Kereta Api Lintas Kroya – Kutoarjo Km. 438+600 sampai dengan Km. 446+800 Antara Gombong – Soka.

Data sekunder yang diperlukan adalah sebagai berikut :

1. Rencana Anggaran Belanja,
2. Gambar Proyek,
3. Penjadwalan dengan kurva S
4. kelompok kerja
5. Durasi paling mungkin
6. Target waktu penyelesaian

#### 4.5 TEKNIK PENGOLAH DATA

Pengolahan atau analisis data menggunakan metode penjadwalan LOB dengan menggunakan bantuan software microsoft excel. Tahapan pembuatan penjadwalan dengan metode LOB, sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi aktivitas dan logika yang bersifat sama dan berulang,
2. Pembagian lokasi pekerjaan,
3. Perhitungan volume tiap lokasi pekerjaan berdasarkan kondisi di proyek,
4. Penentuan waktu mulai masing-masing kegiatan,

5. Penggambaran diagram penjadwalan.

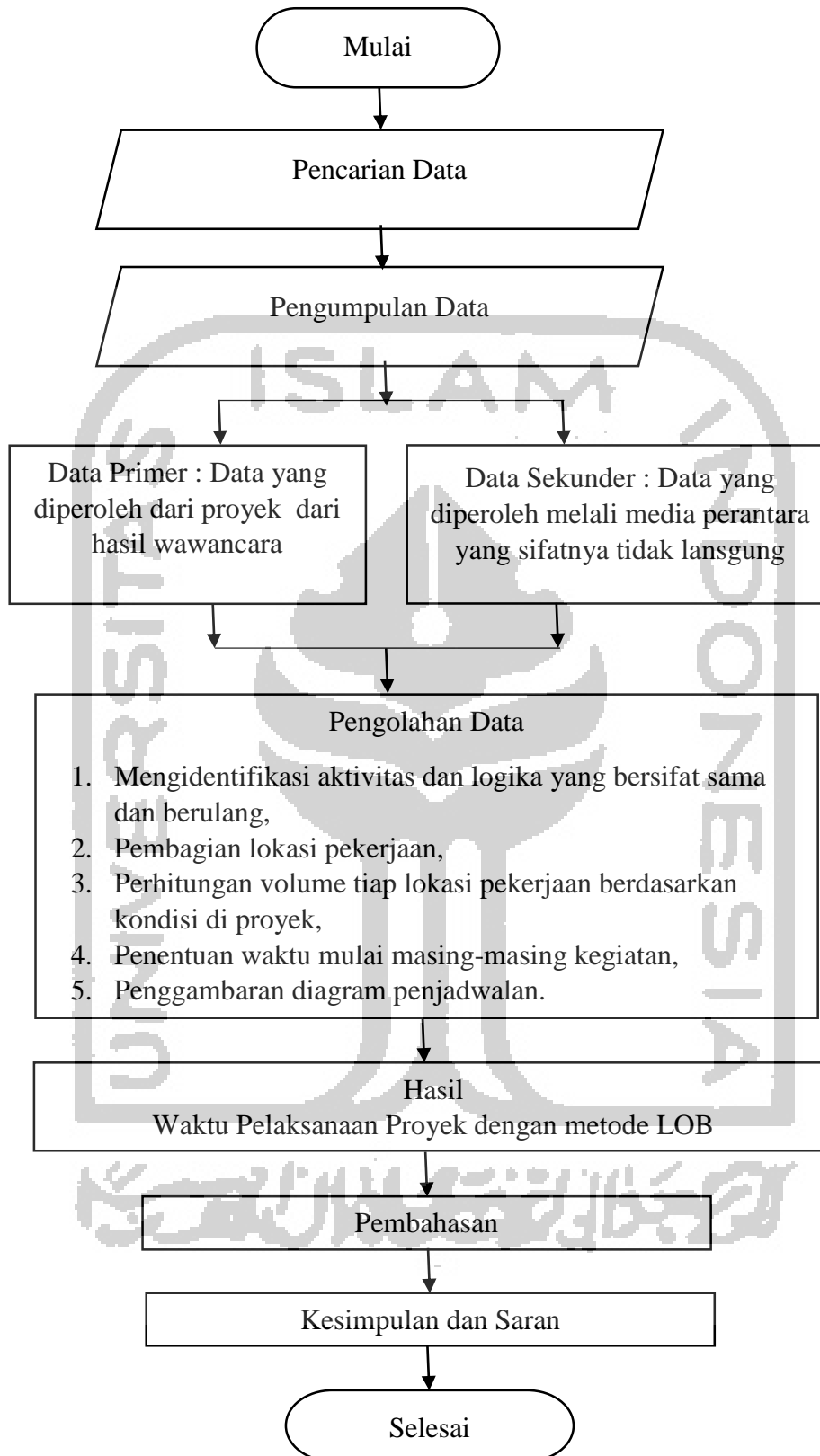
#### **4.6 ALOKASI PENELITIAN**

Berikut lokasi Proyek Pekerjaan Pembuatan Badan Jalan Kereta Api Lintas Kroya – Kutoarjo Km. 438+600 sampai dengan Km. 446+800 Antara Gombang – Soka.

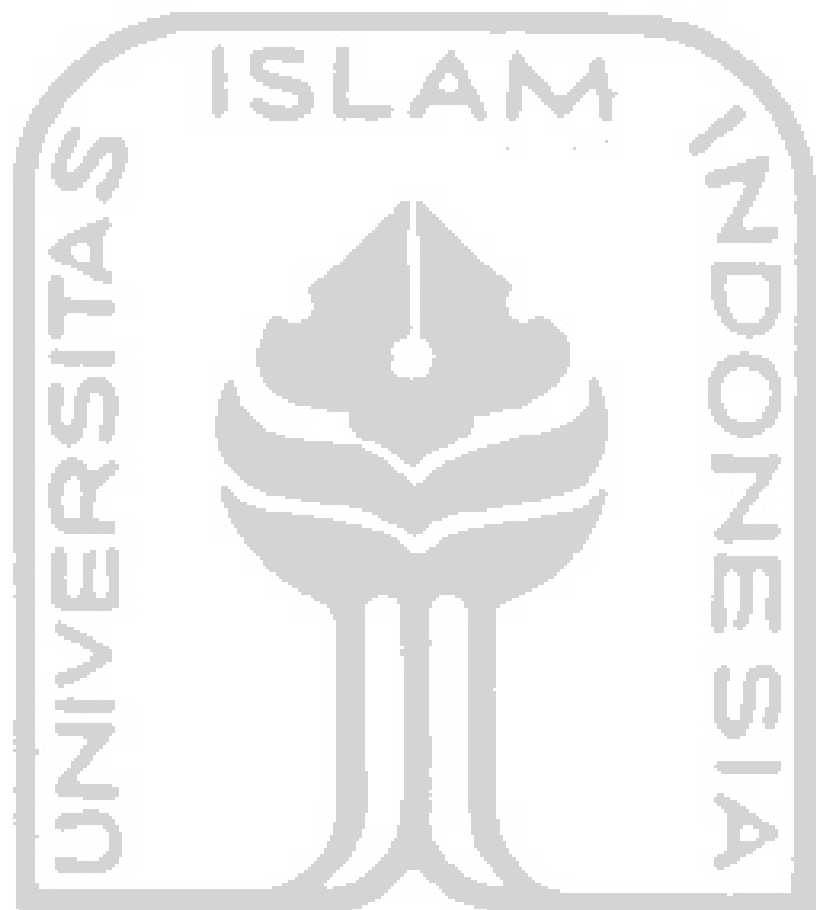
#### **4.7 TAHAPAN PENELITIAN**

Tahapan penelitian yang akan dilakukan dengan diagram air pada Gambar 4.2 berikut ini





Gambar 4.1 Flowchart Metode Penelitian



جامعة الإسلام في إندونيسيا

## **BAB V**

### **ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

#### **1.1 Analisis Data penelitian**

Data penelitian kami diambil dari Proyek Pekerjaan Pembuatan Badan Jalan Kereta Api Lintas Kroya – Kutoarjo Km.438+600 Sampai Dengan Km. 446+800 Antara Gombang – Soka, data ini mendapatkan dengan cara wawancara dengan pelaksana proyek. Data penelitian yang di peroleh antara lain:

1. Gambar Proyek,
2. Penjadwalan dengan kurva S
3. Kelompok kerja
4. Durasi paling mungking
5. Target waktu penyelesaian

Proyek Pekerjaan Pembuatan Badan Jalan Kereta Api Lintas Kroya – Kutoarjo Km. 438+600 sampai dengan Km. 446+800 Antara Gombang – Soka berjarak 8.2km. durasi pekerjaan yang di pakai acuan untuk pengolahan data sesuai dengan yang ada dilapangan, diproyek ini ada beberapa hal yang mempengaruhi penundaan pekerjaan seperti faktor iklim yang tidak menentu, material datang terlambat, desain yang berubah dan tidak segera di setuju. Hasil wawancara yang dilakukan dengan pelaksana proyek dapat dilihat pada tabel 5.1 sebagai berikut.

**Tabel 5.1 Data Jumlah Pekerja, Durasi Pekerjaan dan *Buffer Time***

No	Jenis pekerjaan	Jumlah Pekerja (org)	Durasi Pekerjaan (hari)	Penundaan Pekerjaan (hari)
1	pekerjaan persiapan	10	42	5
2	pekerjaan konstruksi tubuh baan	10	49	5
3	pekerjaan drainase	10	7	0
4	pekerjaan penahan tanah(retaining wall)	10	14	0
5	pekerjaan penahan lain (menanam pohon dan rumput)	10	7	0
6	pekerjaan box culvert 438+820,439+206,439+890,442+500, 443+780,444+950,445+115,445+550,445+600,446+410	10	42	2
7	pekerjaan channel dan penahan balas	10	7	0
8	pekerjaan stasiun karanganyar 438+998	10	40	7
9	pekerjaan pemagaran stasiun karanganyar 438+998	10	4	0
10	pekerjaan stasiun sruweng 443+084	10	40	7
11	pekerjaan pemagaran sruweng 443+084	10	4	0
12	pekerjaan perlintasan sebidang	15	21	0
13	pekerjaan pembongkaran trek	10	14	0
14	pekerjaan pemasangan trek	10	50	5
15	pekerjaan pembongkaran jembatan 443+301	3	7	0
16	pekerjaan tanah	10	7	0
17	pekerjaan struktur abutment jembatan baru jalur baru	10	14	0
18	pekerjaan perkuatan pangkal	3	4	0
19	pekerjaan bored pile jalur baru	10	7	0
20	pekerjaan perlindungan pier/abutmen	10	14	0
21	pekerjaan penahan tanah (retaining wall)	15	14	0
22	pekerjaan pemasangan jembatan	15	21	0
23	pekerjaan penyelesaian	5	4	0
24	pekerjaan pembersihan sisa pekerjaan	10	7	0

## 1.2 Analisis *Data Line Of Balance* (LOB)

Analisis data penjadwalan ulang atau *scheduling* dalam Proyek Pekerjaan Pembuatan Badan Jalan Kereta Api Lintas Kroya – Kutoarjo Km. 438+600 Sampai Dengan Km. 446+800 Antara Gombang – Soka, Jawa Tengah, menggunakan keseimbangan operasi. Yaitu setiap pekerjaan dilakukam kinerja yang terus menerus dan saling berurutan (*successor*). Selain itu, susunan pekerjaan pada LOB tidak boleh saling memotong atau mendahului (*predecessor*).

Penelitian ini akan merencanakan penjadwalan ulang dari km 438+600 sampai 446+800. Pekerjaan proyek ini ada 3 pekerjaan yang tidak linier.

### 5.2.1 Logika Ketergantungan

Pada Proyek Pekerjaan Pembuatan Badan Jalan Kereta Api Lintas Kroya – Kutoarjo Km. 438+600 Sampai Dengan Km. 446+800 Antara Gombang – Soka dari hasil wawancara dengan *project manager* terdapat pekerjaan yang bisa di kerjakan secara bersamaan, karena tidak terdapat hubungan yang mengganggu pekerjaan yang sifatnya linier, sehingga pekerjaan bisa di lakukan secara bersamaan dan membentuk klompok kerja yang sangat berpengaruh pada pekerjaan untuk berikutnya. Logika penggabungan pekerjaan dapat dilihat Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Logika Penggabungan Pekerjaan

No	identifikasi jenis pekerjaan per segmen	Durasi	Predecessor	Successor	kelompok kerja
1	pekerjaan persiapan	42	-	pekerjaan konstruksi tubuh baan	1
2	pekerjaan konstruksi tubuh baan	49	pekerjaan persiapan	pekerjaan drainase	2
3	pekerjaan drainase	7	pekerjaan konstruksi tubuh baan	pekerjaan penahan tanah (retaining wall)	3
4	pekerjaan penahan tanah (retaining wall)	14	pekerjaan drainase	Pekerjaan box culvert 438+820,439+206, 439+890,442+500,443+780, 444+950,445+115,445+550, 445+600,446+410	4
	pekerjaan penahan lain (menanam pohon dan rumput)	7			
5	pekerjaan box culvert 438+820,439+206, 439+890,442+500,443+780,444+950, 445+115,445+550,445+600,446+410	42	pekerjaan penahan tanah (retaining wall)	pekerjaan channel dan penahan balas	5
6	pekerjaan channel dan penahan balas	7	pekerjaan box culvert 438+820, 439+206,439+890, 442+500,443+780, 444+950,445+115, 445+550,445+600,446+410	pekerjaan stasiun karanganyar 438+998	6
7	pekerjaan stasiun karanganyar 438+998	40	pekerjaan channel dan penahan balas	pekerjaan perlintasan sebidang	7
	pekerjaan pemagaran stasiun karanganyar 438+998	4			
	pekerjaan stasiun sruweng 443+084	40			
	pekerjaan pemagaran sruweng 443+084	4			
8	pekerjaan perlintasan sebidang	21	pekerjaan stasiun karanganyar 438+998	pekerjaan pembongkaran trek	8
9	pekerjaan pembongkaran trek	14	pekerjaan perlintasan sebidang	pekerjaan pembongkaran jembatan 443+301	9
	pekerjaan pemasangan trek	50			



10	pekerjaan pembongkaran jembatan 443+301	7	pekerjaan pembongkaran trek	pekerjaan penyelesaian	10
	pekerjaan tanah	7			
	pekerjaan struktur abutment jembatan baru jalur baru	14			
	pekerjaan perkuatan pangkal	4			
	pekerjaan bored pile jalur baru	7			
	pekerjaan perlindungan pier/abutmen	14			
	pekerjaan penahan tanah (retaining wall)	14			
	pekerjaan pemasangan jembatan	21			
11	pekerjaan penyelesaian	4	pekerjaan pembongkaran jembatan 443+301	-	11
	pekerjaan pembersihan sisa pekerjaan	7			

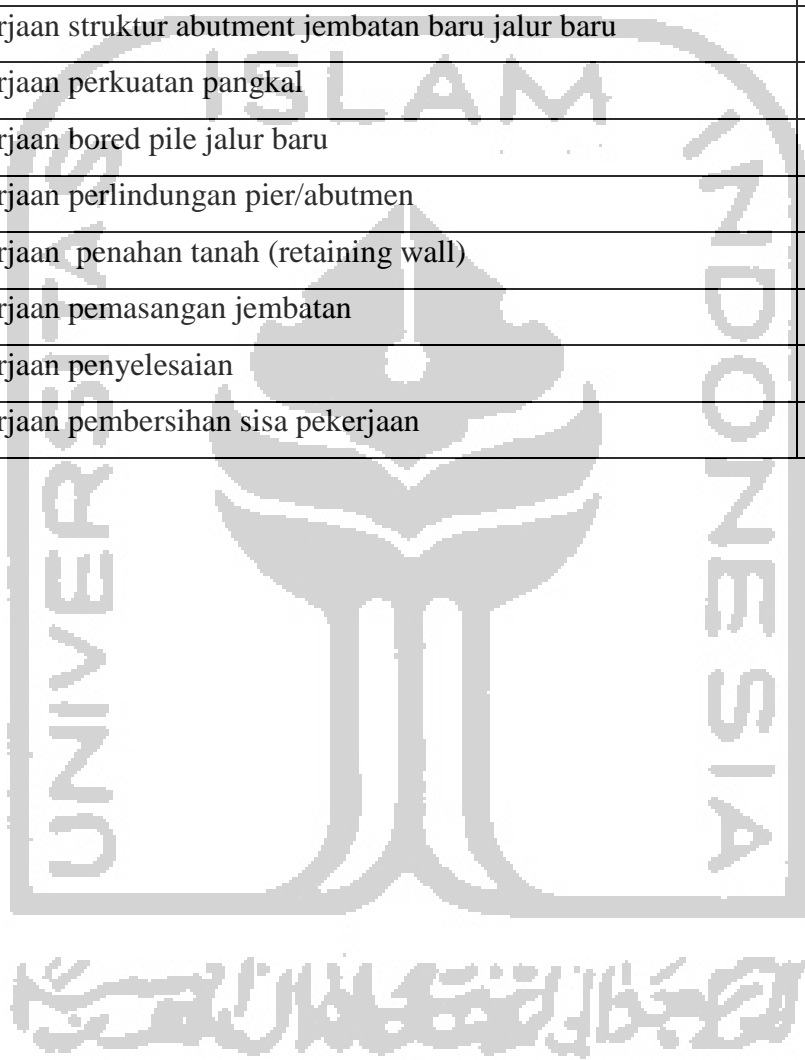
### 5.2.2 Daftar jenis pekerjaan

Item pekerjaan dan durasi dapat diperoleh berdasarkan pengolahan data dari logika ketergantungan. Rekapitulasi dapat dilihat pada Tabel 5.3.

**Tabel 5.3 rekapitulasi kelompok kerja dan durasi pekerjaan**

No	Identifikasi Jenis Pekerjaan Per Segmen	Perkiraan Durasi Pekerjaan (Hari)
1	pekerjaan persiapan	42
2	pekerjaan konstruksi tubuh baan	49
3	pekerjaan drainase	7
4	pekerjaan penahan tanah (retaining wall)	14
	pekerjaan penahan lain (menanam pohon dan rumput)	7
5	Pekerjaan box culvert 438+820,439+206,439+890, 442+500,443+780,444+950,445+115,445+550,445+600,446+410	42
6	pekerjaan channel dan penahan balas	7
7	pekerjaan stasiun karanganyar 438+998	40
	pekerjaan pemagaran stasiun karanganyar 438+998	4
	pekerjaan stasiun sruweng 443+084	40

	pekerjaan pemagaran sruweng 443+084	4
8	pekerjaan perlintasan sebidang	21
9	pekerjaan pembongkaran trek	14
	pekerjaan pemasangan trek	50
10	pekerjaan pembongkaran jembatan 443+301	7
	pekerjaan tanah	7
	pekerjaan struktur abutment jembatan baru jalur baru	14
	pekerjaan perkuatan pangkal	4
	pekerjaan bored pile jalur baru	7
	pekerjaan perlindungan pier/abutmen	14
	pekerjaan penahan tanah (retaining wall)	14
	pekerjaan pemasangan jembatan	21
	11	pekerjaan penyelesaian
pekerjaan pembersihan sisa pekerjaan		7



### 5.2.3 Pembuatan Jadwal Dengan Metode LOB

Pada pembuatan jadwal dengan dengan metode LOB terdapat beberapa variable yang harus dihitung. Data yang diperlukan untuk penjadwalan ulang sebagai berikut.

1. Jumlah jam kerja per hari = 8 jam
2. Hari kerja = 7 hari
3. Jumlah jam kerja per minggu = 56 jam
4. Target pekerjaan unit = 20 segmen sepanjang 8,2 Km
5. Target pekerjaan perminggu = 0.25 segmen

Berdasarkan dari data di atas maka, dapat di ambil salah satu contoh pada pekerjaan persiapan sebagai berikut.

1. Perhitungan jumlah jam kerja pada jenis pekerjaan per unit target mingguan

(M = jam per unit target mingguan)

$$M = \text{Jumlah pekerja} \times \text{durasi pekerjaan} \times \text{jam kerja per hari}$$

$$M = 10 \times 42 \times 8 = 3360 \text{ jam}$$

2. Perhitungan jumlah total pekerja untuk target kerja mingguan (teoritis)

(N = orang)

$$N = \frac{M \times \text{unit target mingguan}}{\text{Jam kerja per minggu}}$$

$$N = \frac{3360 \times 0.25}{56} = 15 \text{ org}$$

3. Menentukan estimasi jumlah pekerja pada kelompok kerja per jenis pekerjaan

(n = orang per kelompok)

Estimasi ditentukan berdasarkan teori LOB dan pengalaman dilapangan.

$$n = 15 \text{ org}$$

4. Menentukan jumlah kelompok kerja yang dibutuhkan (H)

H ditentukan berdasarkan teori LOB dan pengalaman dilapangan.

$$H = 3 \text{ Kelompok}$$

5. Perhitungan jumlah pekerja yang dibutuhkan dalam satu kelompok (A)

$$A = n \times H$$

$$A = 15 \times 3 = 45 \text{ org}$$

6. Perhitungan rata-rata aktual kelompok kerja yang digunakan (R)

$$R = \frac{A \times \text{Jam kerja per minggu}}{M}$$

$$R = \frac{45 \times 56}{3360} = 0.75 \text{ org}$$

7. Perhitungan waktu pengerjaan jenis pekerjaan dalam 1 unit (t)

$$t = \frac{M}{n \times \text{jumlah jam kerja per hari}}$$

$$t = \frac{3360}{15 \times 8} = 28 \text{ hari}$$

8. Perhitungan jarak waktu yang diperlukan untuk memulai pekerjaan pada segmen terakhir (T)

$$T = \frac{\text{Target pekerjaan unit} - 1}{R} \times \text{Hari kerja}$$

$$T = \frac{20 - 1}{0.75} \times 7 = 177,33 \text{ hari}$$

9. Menentukan *Buffer Time* (B)

B ditentukan berdasarkan teori LOB dan hasil wawancara dilapangan

$$B = 5 \text{ hari}$$

Dari hasil perhitungan di atas, berikut pemaparan rekapitulasi semua jenis pekerjaan menggunakan LOB dapat dilihat pada Tabel 5.4.

**Tabel 5.4 Rekapitulasi Penjadwalan LOB**

No	Jenis pekerjaan	jumlah pekerja (orang)	durasi pekerjaan (hari)	M (jam)	N (orang)	n (orang)	H (kelompok)	A (orang)	R (orang)	t (hari)	T (hari)	B (hari)
1	pekerjaan persiapan	10	42	3360	15.00	15	3	45	0.75	28.00	177.33	5
2	pekerjaan konstruksi tubuh baan	10	49	3920	17.50	10	4	40	0.57	49.00	232.75	5
3	pekerjaan drainase	10	7	560	2.50	10	1	10	1.00	7.00	133.00	0
4	pekerjaan penahan tanah(retaining wall)	10	14	1120	5.00	10	2	20	1.00	14.00	133.00	0
5	pekerjaan penahan lain (menanam pohon dan rumput)	10	7	560	2.50	10	1	10	1.00	7.00	133.00	0
6	pekerjaan box culvert 438+820,439+206,439+890, 442+500,443+780, 444+950,445+115, 445+550,445+600,446+410	10	42	3360	15.00	15	2	30	0.50	28.00	266.00	2
7	pekerjaan channel dan penahan balas	10	7	560	2.50	15	1	15	1.50	4.67	88.67	0
8	pekerjaan stasiun karanganyar 438+998	10	40	3200	14.29	15	3	45	0.79	26.67	168.89	7
9	pekerjaan pemagaran stasiun karanganyar 438+998	10	4	320	1.43	5	1	5	0.88	8.00	152.00	0
10	pekerjaan stasiun sruweng 443+084	10	40	3200	14.29	15	3	45	0.79	26.67	168.89	7
11	pekerjaan pemagaran sruweng 443+084	10	4	320	1.43	5	1	5	0.88	8.00	152.00	0
12	pekerjaan perlintasan sebidang	15	21	2520	11.25	15	2	30	0.67	21.00	199.50	0
13	pekerjaan pembongkaran trek	10	14	1120	5.00	15	2	30	1.50	9.33	88.67	0
14	pekerjaan pemasangan trek	10	50	4000	17.86	15	3	45	0.63	33.33	211.11	5
15	pekerjaan pembongkaran jembatan 443+301	15	7	168	0.75	3	1	3	1.00	7.00	133.00	0
16	pekerjaan tanah	10	7	560	2.50	15	1	15	1.50	4.67	88.67	0
17	pekerjaan struktur abutment jembatan baru jalur baru	10	14	1120	5.00	15	2	30	1.50	9.33	88.67	0
18	pekerjaan kekuatan pangkal	3	4	96	0.43	3	1	3	1.75	4.00	76.00	0
19	pekerjaan bored pile jalur baru	10	7	560	2.50	15	1	15	1.50	4.67	88.67	0
20	pekerjaan perlindungan pier/abutmen	10	14	1120	5.00	15	1	15	0.75	9.33	177.33	0
21	pekerjaan penahan tanah (retaining wall)	15	14	1680	7.50	15	2	30	1.00	14.00	133.00	0
22	pekerjaan pemasangan jembatan	15	21	2520	11.25	15	2	30	0.67	21.00	199.50	0
23	pekerjaan penyelesaian	5	4	160	0.71	10	1	10	3.50	2.00	38.00	0
24	pekerjaan pembersihan sisa pekerjaan	10	7	560	2.50	10	1	10	1.00	7.00	133.00	0

Tabel di atas didapat waktu penegerjaan tiap jenis pekerjaan dalam 1 segmen, selanjutnya menganalisis untuk unit terakhir dengan cara menambahkan jumlah hari penundaan pada item pekerjaan tersebut. Maka dibutuhkan perhitungan untuk membuat grafik LOB menggunakan logika penambahan jumlah hari dari setiap pekerjaan ke pekerjaan lainnya yang bersifat *successor* dan *predecessor*. Contoh perhitungan penambahan jumlah durasi dari setiap pekerjaan ke pekerjaan lainnya, diambil contoh pekerjaan persiapan sebagai berikut.

#### 1. Pekerjaan Persiapan

Diketahui :

$$t = 28 \text{ hari}$$

$$T = 177,33 \text{ hari}$$

$$B = 5 \text{ hari}$$

Segmen 1 = Di mulai pada hari pertama.

$$\begin{aligned} \text{Segmen 1} &= T + B + t \\ &= 177,33 + 5 + 28 \\ &= 210 \text{ hari (pembulatan)} \end{aligned}$$

#### 2. Pekerjaan konstruksi tubuh baan

Diketahui :

$$t = 49 \text{ hari}$$

$$T = 232,75 \text{ hari}$$

$$B = 5 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Segmen 1} &= \text{segmen 20} - T \\ &= 286,75 - 232,75 \\ &= 54 \text{ hari (pembulatan)} \end{aligned}$$

Jadi, unit 1 pekerjaan konstruksi tubuh baan dikerjakan pada hari ke 1.

$$\begin{aligned} \text{Segmen 20} &= T + \text{segmen 1} \\ &= 232,75 + 54 \\ &= 287 \text{ hari (pembulatan)} \end{aligned}$$

Jadi untuk segmen 20 untuk pekerjaan persiapan dan konstruksi tubuh baan di kerjakan pada hari ke 287. Selanjutnya rekapitulasi untuk pekerjaan lainya untuk pekerjaan segmen 1 hingga segmen 20 dapat dilihat pada Tabel 5.5.

**Tabel 5.5 Perhitungan Memulai Pekerjaan Segmen ke 1 Sampai 20**

no	jenis pekerjaan	T	T	B	start day 1 segmen	start day 20 segmen	note	uratan kelom- pok		
1	pekerjaan persiapan	28.00	177.3 3	5	0	182.33	210.33	1		
2	pekerjaan konstruksi tubuh baan	49.00	232.7 5	5	54.00	286.75	340.75	2		
3	pekerjaan drainase	7.00	133.0 0	0	61.00	194.00	201.00	3		
4	pekerjaan penahan tanah (retaining wall)	14.00	133.0 0	0	75.00	208.00	222.00	di ikuti 5	4	
5	pekerjaan penahan lain (menanam pohon dan rumpun)	7.00	133.0 0	0	89.00	222.00		4		
6	pekerjaan box culvert 438+820,439+206,439+89 0, 442+500,443+780, 444+950,445+115 ,445+550,445+600,446+41 0	28.00	266.0 0	2	119.00	385.00	415.00	di ikuti 7	5	
7	pekerjaan channel dan penahan balas	4.67	88.67	0	123.67	212.33	217.00	di ikuti 8	6	
8	pekerjaan stasiun karanganyar 438+998	26.67	168.8 9	7	157.33	326.22	359.89	di ikuti 9,10,11	7	
9	pekerjaan pemagaran stasiun karanganyar 438+998	8.00	152.0 0	0	207.89	359.89		7		
10	pekerjaan stasiun sruweng 443+084	26.67	168.8 9	7	191.00	359.89		7		
11	pekerjaan pemagaran sruweng 443+084	8.00	152.0 0	0	207.89	359.89	7			
12	pekerjaan perlintasan sebidang	21.00	199.5 0	0	212.00	411.50	432.50	di ikuti 13	8	
13	pekerjaan pembongkaran trek	9.33	88.67	0	221.33	310.00	319.33	di ikuti 14	9	
14	pekerjaan pemasangan trek	33.33	211.1 1	5	108.22	319.33		9		
15	pekerjaan pembongkaran jembatan 443+301	7.00	133.0 0	0	115.22	248.22	255.22	di ikuti 16,17,18, 19, 20,21,22	10	
16	pekerjaan tanah	4.67	88.67	0	166.56	255.22	221.22	10		
17	pekerjaan struktur abutment jembatan baru jalur baru	9.33	88.67	0	166.56	255.22		10		
18	pekerjaan perkuatan pangkal	4.00	76.00	0	179.22	255.22		10		
19	pekerjaan bored pile jalur baru	4.67	88.67	0	166.56	255.22		10		
20	pekerjaan perlindungan pier/abutmen	9.33	177.3 3	0	77.89	255.22		10		
21	pekerjaan penahan tanah (retaining wall)	14.00	133.0 0	0	122.22	255.22		10		
22	pekerjaan pemasangan jembatan	21.00	199.5 0	0	55.72	255.22		10		
23	pekerjaan penyelesaian	2.00	38.00	0	181.22	219.22		221.22	di ikuti 24	11
24	pekerjaan pembersihan sisa pekerjaan	7.00	133.0 0	0	88.22	221.22		11		

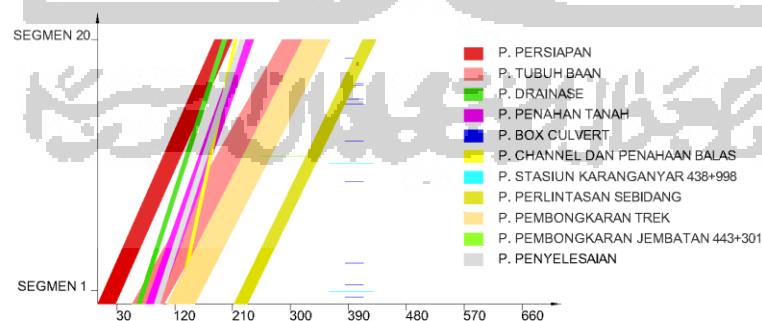
### 5.3 Diagram Line Of Balance

Berdasarkan perhitungan pada mulainya pekerjaan segmen 1 sampai segmen 20, maka membuat diagram LOB dengan merekapitulasi data melalui pekerjaan dan durasi waktu pekerjaan sesuai urutan dengan kelompok kerja. Rekapitulasi mulai pekerjaan persegmen dapat dilihat pada Tabel 5.6.

**Table 5.6 Rekapitulasi Mulai Pekerjaan Persegmen**

Kegiatan	Durasi	Start	Start	Finish
Urutan kelompok	Jenis pekerjaan persegmen (hari)	Segmen ke 1 (hari)	Segmen ke 20 (hari)	(hari)
1	28	0	182	210
2	49	54	287	336
3	7	61	194	201
4	21	75	222	243
5	28	119	385	413
6	5	124	212	217
7	69	157	360	429
8	21	212	412	433
9	43	108	319	362
10	74	56	255	329
11	9	88	221	230

Dari Tabel 5.6 digambarkan dengan diagram LOB berupa keterangan data kuantitas (persegmen) pada sumbu vertikal dan keterangan waktu (hari) pada sumbu horizontal. Diagram LOB dapat dilihat pada Gambar 5.1.



**Gambar 5.1 Diagram LOB**



Diagram LOB terdapat perbedaan lebar diagram yang menunjukkan durasi waktu pengerjaan dari masing-masing pekerjaan tersebut, semakin lebar diagram memakan waktu pengerjaan relatif yang lebih lama sesuai Gambar 5.1. Diagram tersebut dapat dilihat ketinggian yang sama pada masing-masing pekerjaan yang menunjukkan jumlah kuantitas yang sama pada setiap pekerjaan.

#### 5.4. Percepatan Pada Metode LOB

Berdasarkan Gambar 5.1, diperkirakan waktu penyelesaian untuk Proyek Pembuatan Badan Jalan Kereta Api Lintas Kroya – Kutoarjo Km. 438+600 Sampai Dengan Km. 446+800 Antara Gombong – Soka, Jawa Tengah, akan selesai dalam waktu 554 hari. Namun harus dilakukan percepatan dan penundaan karena terdapat grafik segmen pekerjaan yang saling berpotongan dan jeda waktu antara pekerjaan sebelumnya ke pekerjaan sesudahnya, dimana diantara jenis pekerjaan tiap segmen tidak mengganggu antara pekerjaan sebelum dan sesudahnya sehingga tidak terdapat situasi *successor* dan *predecessor*.

Agar dapat mengetahui durasi waktu penundaan dan percepatannya, maka dilakukan *trial* penundaan pada mulainya pekerjaan setiap segmen berdasarkan pengamatan pada diagram yang terdapat durasi dan perpotongan antara jenis pekerjaan adalah sebagai berikut.

1. Adanya jeda waktu antara pekerjaan persiapan dengan pekerjaan konstruksi tubuh baan.
2. Pekerjaan konstruksi tubuh baan saling berpotongn dengan pekerjaan drainase
3. Pekerjaan drainase saling berpotongan dengan pekerjaan tubuh baan.
4. Pekerjaan penahan tanah (*retaining wall*) saling berpotongan deengan pekerjaan channel dan penahan balas.
5. Pekerjaan box culvert 438+820, 439+206, 439+890, 442+500, 443+780, 444+950, 445+115, 445+550, 445+600, 446+410 bukan pekerjaan yang linier jadi bisa di kerjaan awal atau sesuai dengan jadwal pekerjaan, maka dari itu jika berpotongan dengan pekerjaan yang lain tidak akan mengganggu.
6. Pada pekerjaan channel dan penahan balas saling berpotongan dengan pembongkaran trek .

7. Pekerjaan stasiun karanganyar 438+998 bukan pekerjaan linier jadi bisa dikerjakan di awal atau sesuai jadwal, maka dari itu jika berpotongan dengan pekerjaan yang lain tidak akan mengganggu.
8. Pekerjaan perlintasan sebidang tidak berpotongan akan tetapi setelah banyak dilakukan perepatan dan penundaan, pekerjaan perlintasan sebidang saling berpotongan dengan pekerjaan channel dan penahan balas.
9. Pekerjaan pembongkaran trek saling berpotongan dengan pekerjaan tubuh baan.
10. Pekerjaan pembongkaran jembatan 443+301 bukan pekerjaan linier jadi bisa dikerjakan di awal atau sesuai jadwal, maka dari itu jika berpotongan dengan pekerjaan lain tidak akan saling mengganggu.
11. Pekerjaan penyelesaian saling berpotongan dengan pekerjaan penahan tanah (*retaining wall*).

Hasil pengamatan diagram diatas maka dapat dilakukan *trial* percepatan dan penundaan pada diagram yang mengalami jeda waktu yang berpotongan antar jenis pekerjaan tersebut.

#### **5.4.1 Trial Percepatan Pada Metode LOB**

Setelah diketahui terdapat jeda waktu antara diagram pekerjaan tersebut yang merupakan *predecessor* dan *successor*, maka dilakukannya *trial* percepatan untuk memulai pekerjaan pada diagram tersebut.

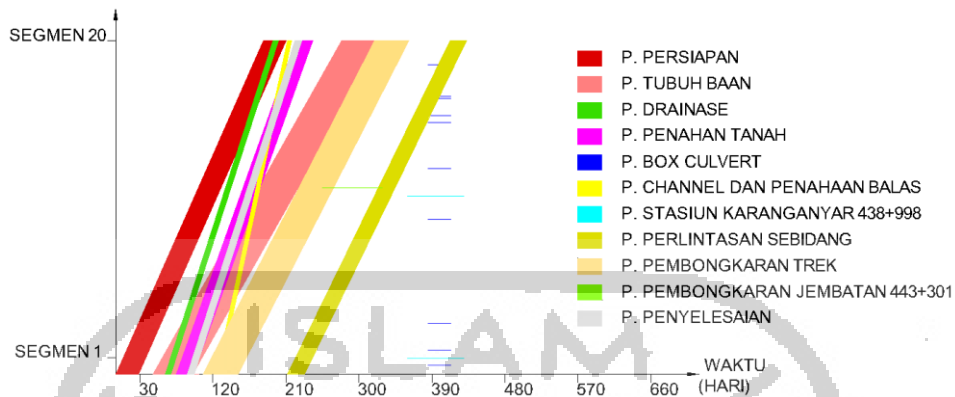
Menentukan durasi waktu *trial* percepatan, perlunya memperhatikan lebar diagram. Dengan mengacu lebar diagramnya, maka ditentukannya perkiraan waktu percepatannya tepat sehingga dengan mudah menentukan angka percobaan percepatan pengerjaan yang dilakukan. Adapun *trial* percepatan pada metode LOB adalah sebagai berikut.

##### **1. Trial Percepatan Pada Metode LOB**

Pada pekerjaan konstruksi tubuh baan masih memiliki jeda waktu 26 hari antar jenis pekerjaan. Setelah dilihat dari diagramnya, maka berikut ini beberapa *trial* percepatan yang dilakukan.

##### **a. Percepatan selama 8 hari**

Percepatan pekerjaan dilakukan selama 8 hari, maka dihasilkan diagram yang dapat dilihat pada Gambar 5.2.

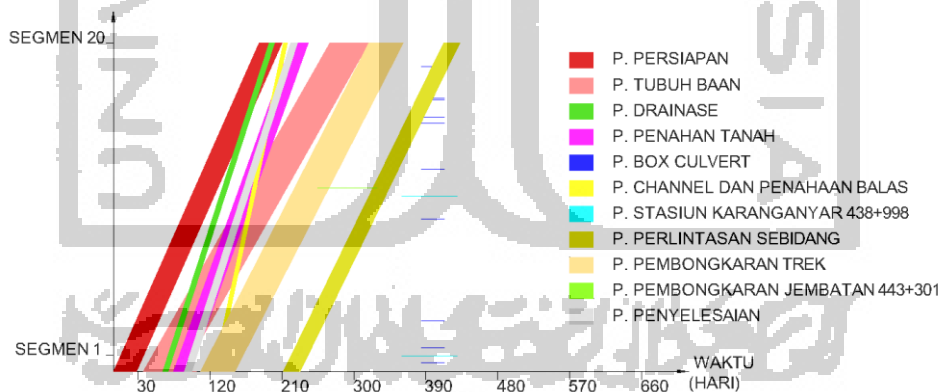


**Gambar 5.2 Trial Percepatan Selama 8 Hari**

Dari Gambar 5.2, diketahui terjadinya jeda waktu antara diagram sehingga *trial* percepatan harus dilakukan kembali.

b. Percepatan selama 9 hari

Percepatan yang dilakukan selama 9 hari, maka didepan diagramnya seperti pada Gambar 5.3.

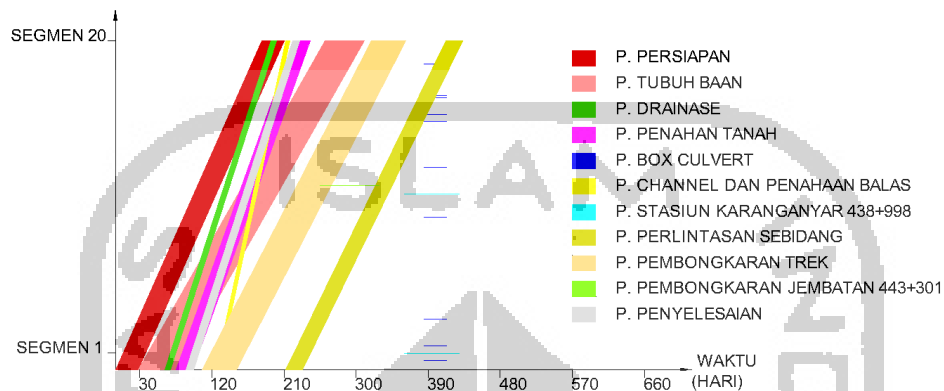


**Gambar 5.3 Trial Percepatan Selama 9 Hari**

Dari Gambar 5.3, diketahui terjadinya jeda waktu antara diagram sehingga *trial* percepatan harus dilakukan kembali.

c. Percepatan selama 9 hari

Percepatan yang dilakukan selama 9 hari, maka didepan diagramnya seperti pada gambar 5.4.



**Gambar 5.4 Trial Percepatan Selama 9 Hari**

Dari gambar 5.4 diatas diketahui prosesnya *trial* berhasil sehingga tidak terjadi jeda waktu antara diagram tersebut. Jadi, pekerjaan tubuh baan yang dapat dilakukannya setelah pekerjaan persiapan tanpa adanya jeda waktu tunggu yang tepat. Adapun demikian gambar untuk proses *trial* pekerjaan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran.

#### 5.4.2 Rekapitulasi *Trial* Penundaan Pada Metode LOB

Setelah mengetahui adanya potongan antar diagram yang merupakan *predecessor* dan *successor* nya, maka perlunya dilakukan *trial* penundaan untuk memulai suatu pekerjaan pada diagram tersebut.

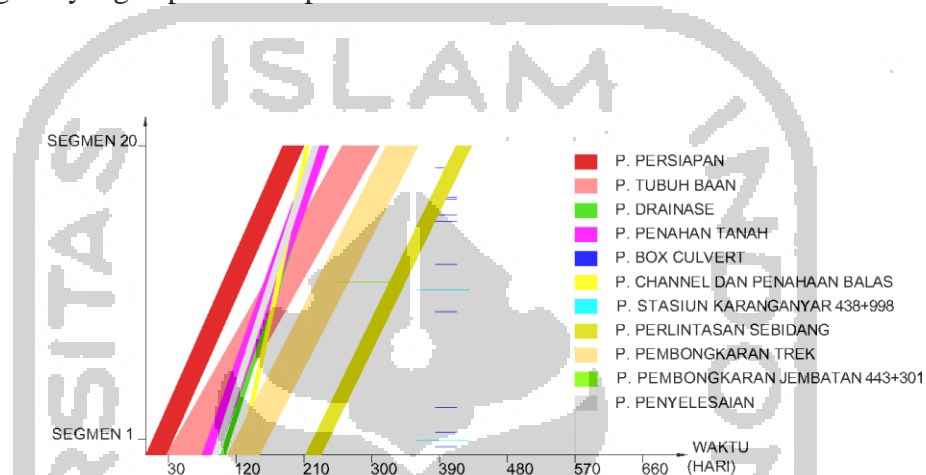
Menentukan waktu *trial* penundaan, memerlukan perhatian yang kembali lebar diagramnya. Karena dengan adanya melihat lebar diagram tersebut, dapat menentukan perkiraan durasi waktu penundaan yang tepat sehingga sangat memudahkan dalam menentukan angka percobaan penundaan yang dilakukan. Adapun *trial* penundaan pada metode LOB adalah sebagai berikut.

1. *Trial* penundaan pada diagram pekerjaan drainase.

Pada pekerjaan drainase ini terjadi adanya perpotongan antara jenis pekerjaan, dimana pekerjaan drainase yang dimulai pada hari ke 61. Setelah dilakukan pengamatan pada diagram tersebut, maka berikut ini adalah *trial* penundaan pada metode LOB.

a. Penundaan selama 38 hari

Setelah dilakukannya penundaan selama 38 hari, maka didapatkan hasil diagram yang dapat dilihat pada Gambar 5.5.

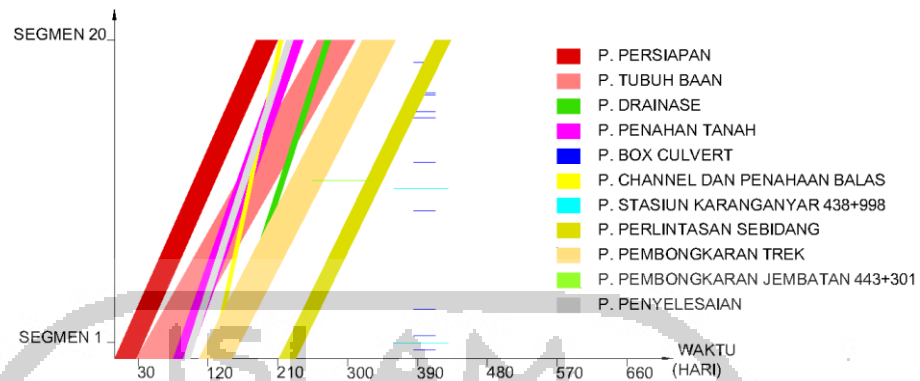


**Gambar 5.5 Trial Penundaan Selama 38 Hari Pertama**

Dari Gambar 5.5, diketahui bahwa diagram diatas masih berpotongan antar pekerjaan, sehingga *trial* penundaan harus dilakukan kembali.

b. Penundaan selama 39 hari

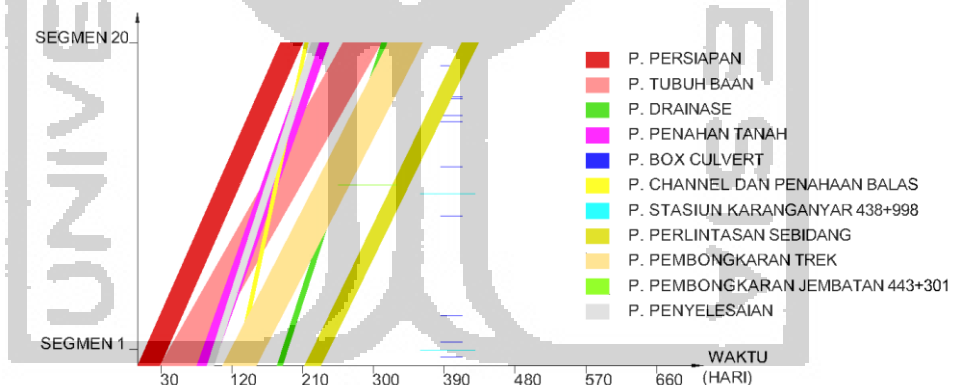
Kemudian penundaan dilakukan kembali selama 39 hari, maka didapatkan hasil diagram yang dapat dilihat pada gambar 5.6 sebagai berikut.



**Gambar 5.6 Trial Penundaan Selama 39 Hari Kedua**

Dari Gambar 5.6, diketahui bahwa diagram masih berpotongan antar pekerjaan, sehingga *trial* penundaan yang harus dilakukan kembali.

- c. Penundaan *trial* dilakukan lagi selama 39 hari, maka didapatkan hasil diagram yang dapat dilihat pada Gambar 5.7.

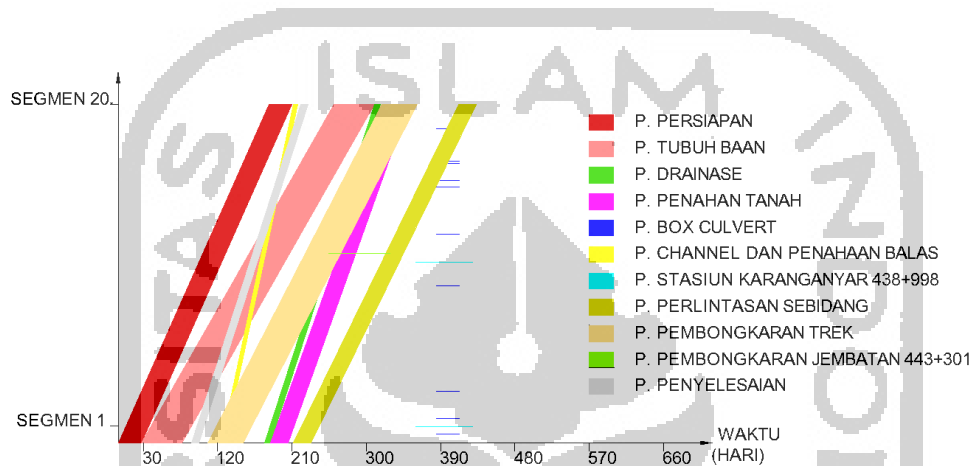


**Gambar 5.7 Trial penundaan Selama 39 Hari Ketiga**

Dari Gambar 5.7, diketahui proses *trial* berhasil sehingga tidak adanya perpotongan antar pekerjaan pada diagram. Maka, pekerjaannya drainase tersebut dapat dilakukan setelah pekerjaan tubuh baan tanpa adanya perpotongan diagram. Adapun gambar untuk proses *trial* pekerjaan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran.

### 5.4.3 Trail Percepatan dan Penundaan Pekerjaan Tidak Linier

Dari trail pekerjaan yang tidak linier sebenarnya pekerjaan itu tidak berpengaruh dengan pekerjaan yang lain karna pekerjaan ini bisa di kerjakan terlebih dahulu ataupun diakhir, digrafik ini hasil pekerjaan tidak linier tetap di lakukan penundaan dan percepatan di karnakan biar sesuai dengan urutan pekerjaan, pekerjaanya bisa di lihat pada Gambar 5.8.



Gambar 5.8 Pekerjaan Tidak Linier Box Culvert

### 5.4.4 Rekapitulasi Trial Percepatan dan Penundaan Pada Metode LOB

Dari *trial* penundaan dan percepatan yang telah dilakukan, maka dilakukan juga pada semua jenis pekerjaan. Pada semua jenis pekerjaan sebelum dan sesudahnya tidak terjadi lagi jeda waktu dan saling berpotongan antar jenis pekerjaan. Adapun rekapitulasi hasil dari semua *trial* yang telah dikerjakan berdasarkan situasi yang tidak mengganggu *successor* dan *predecessor* jenis pekerjaannya dapat dilihat pada Tabel 5.7.

**Tabel 5.7 Rekapitulasi Hasil *Trial* Percepatan Pada Metode LOB**

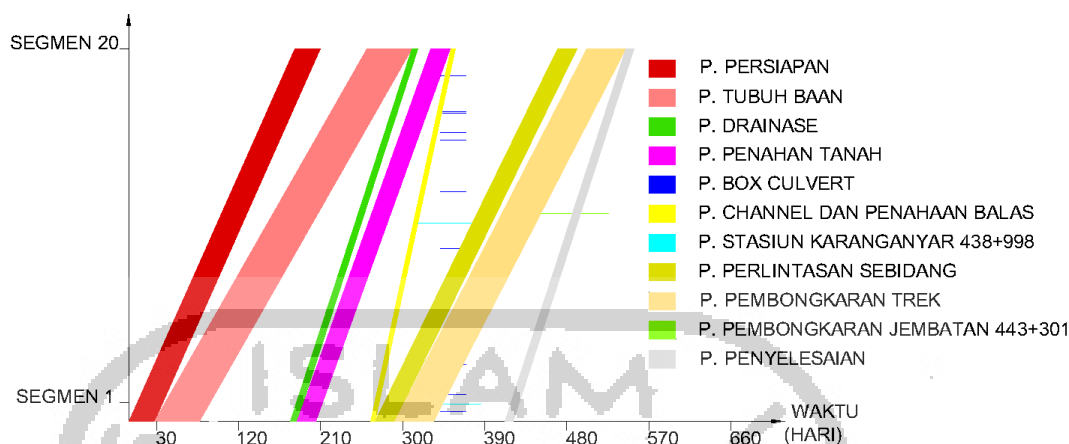
keterangan	lsm awal						lsm setelah percepatan		
kegiatan	Durasi	start	Start	Finish	prcepatan kumulatif	penundaan kumulatif	start	start	finish
urutan kelompok	durasi pekerjaan persegmen	segmen ke 1 (hari)	segmen ke 20 (hari)	(hari)	(hari)	(hari)	segmen ke 1 (hari)	segmen ke 20 (hari)	segmen (setelah percepatan)
1	28	0	182	210	0	0	0	182	210
2	49	54	287	336	26	0	28	261	310
3	7	61	194	201	0	116	177	310	359
4	21	75	222	243	0	109	184	331	352
5	28	119	385	413	43.4063	0	162	428	456
6	5	124	212	217	0	140	264	352	357
7	69	157	360	429	43.0527	0	200	403	472
8	21	212	412	433	0	58	270	470	491
9	43	108	319	362	0	183	291	502	545
10	74	56	255	329	0	197.0144	253	452	526
11	9	88	221	230	0	324	412	545	554



Rekapitulasi percepatan dan penundaan pada Tabel 5.7 mulai terjadi percepatan pada pekerjaan ke 2 yaitu pekerjaan tubuh baan yang mempunyai durasi waktu selama 26 hari dan penundaannya mulai terjadi pada pekerjaan ke 3 yaitu pekerjaan drainase selama 116 hari. Dalam analisis pengamatan bentuk diagram, apabila durasi waktu *predecessor* nya kecil dari pada *successor* nya maka akan terjadinya perpotongan dan jeda waktu seperti gambar diagram pada kuantitas unit selanjutnya. Oleh karena itu dilakukannya percepatan dan penundaan pada pekerjaan tanah dan pengerjaan yang selanjutnya.

Adapun tabel rekapitulasi diatas dapat dilihat pada percepatan dan penundaan dengan waktu durasi yang sangat besar atau terlihat mencolok yaitu pada percepatan pekerjaan tubuh baan dan untuk penundaannya terjadi pada pekerjaan penyelesaian. Dalam hal ini penyebabnya adalah perbedaan jeda durasi waktu pengerjaan yang cukup signifikan antara *predecessor* dari tubuh baan ke *successor* pekerjaan penyelesaian yang memotong waktu pengerjaan selama 324 hari sedangkan waktu pekerjaan penyelesaian hanya memerlukan waktu 9 hari. Kemudian penundaan terjadi pada pekerjaan penyelesaian, Hal ini menyebabkan perbedaan durasi waktu pengerjaan antara *predecessor* dari pekerjaan drainase ke *successor* pekerjaan penahan tanah yang memotong waktu pengerjaan selama 109 hari sedangkan durasi pekerjaan tanah perlu waktu 21 hari. Pada pembacaan gambar diagram, terlihat sangatlah jelas perbedaan ukuran jeda waktu dan lebar dari diagram karena perbedaan durasi yang signifikan, maka perlu dilakukan percepatan dan penundaan yang cukup besar nilainya sehingga tidak terjadi pekerjaan *successor* mendahului pekerjaan *predecessor* nya dan juga tidak terjadi *successor* menunggu pekerjaan *predecessor*.

Bedasarkan rekapitulasi percepatan dan penundaan *trial* dapat berhasil pada Tabel 5.7 didapatkan waktu penyelesaian proyek Pembangunan Jalur Ganda Lintas Kroya Kutoarjo secara keseluruhan menjadi 554 hari. Adapun diagram LOB setelah mengalami percepatan dan penundaan dilihat pada Gambar 5.9.



**Gambar 5.9 Diagram LOB Setelah Percepatan dan Penundaan**

Dari diagram LOB yang sudah mengalami penundaan dan percepatan pada Gambar 5.9, terlihat durasi waktu penyelesaiannya proyek secara keseluruhan menjadi 554 hari. Pada diagram diatas menunjukkan *successor* dan *predecessor* bekerja secara berurutan tanpa mengalami jeda waktu dan saling berpotongan antar jenis pekerjaan.

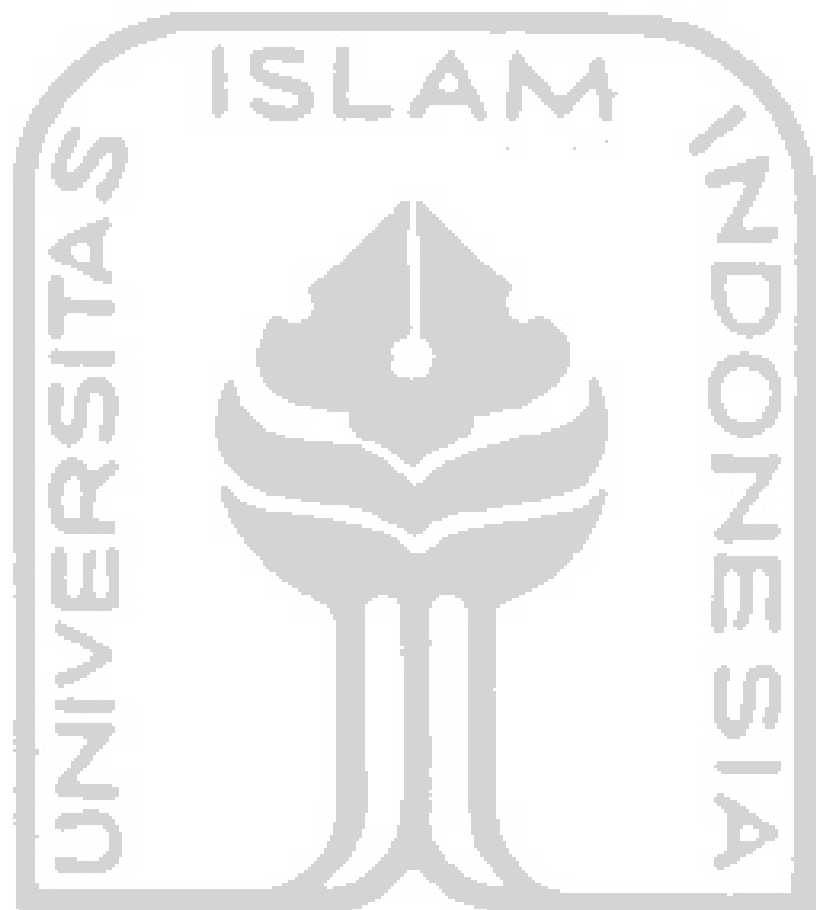
## 5.2 Pembahasan

Pada penjadwalan *existing* Pekerjaan Pembuatan Badan Jalan Kereta Api Lintas Kroya – Kutoarjo Km. 438+600 Sampai Dengan Km. 446+800 Antara Gombong – Soka, Jawa Tengah, tidak berpatok dengan penjadwalan, namun menggunakan prosentase hasil pekerjaan tiap minggunya dan biasanya memerlukan waktu pengerjaan selama 1080 hari (3 tahun) untuk menyelesaikan pekerjaan pembuatan badan jalan kereta api sepanjang 8,2 kilo meter.

Dari hasil analisis yang dilakukan proyek Pekerjaan Pembuatan Badan Jalan Kereta Api Lintas Kroya – Kutoarjo Km. 438+600 sampai dengan Km. 446+800 Antara Gombong – Soka menggunakan data gambar kerja, Rencana Anggaran Biaya dan pengamatan selama dilapangan. Sedangkan diperolehnya hasil penjadwalan ulang dengan menggunakan metode *Line Of Balance (LOB)* dan diperlukannya waktu selama 554 hari. Yang berarti proyek tersebut akan lebih cepat selesainya menggunakan metode *Line Of Balance (LOB)* dengan selisih durasi yang sangat signifikan yaitu 526 hari.

Waktu yang direncanakan oleh perencana berpatokan dengan penyelesaian per 1 pekerjaan sehingga menyebabkan jumlah durasi yang relatif lebih lama. Jika dibandingkan jadwal *existing* proyek dengan penjadwalan LOB hasilnya lebih efektif menggunakan metode LOB ini karena pekerjaan yang dilakukan berfokus pada kuantitas (segmen) dalam jumlah yang lebih banyak dan pemerataannya jenis pekerjaan menyebabkan durasi waktu pengerjaan lebih cepat dan efisien.





جامعة الإسلام في إندونيسيا

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pengolahan, analisis data dan pembahasan dari hasil penelitian Tugas Akhir ini, telah diperoleh beberapa kesimpulan dan untuk menjawab tujuan penelitian, ada kesimpulannya sebagai berikut.

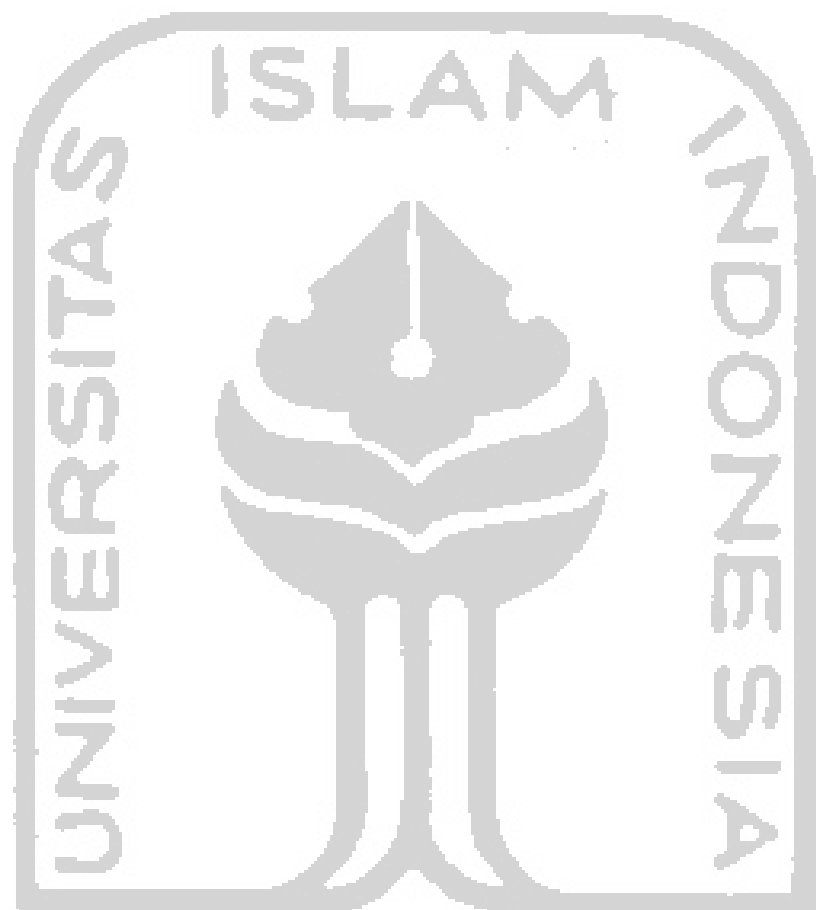
1. Total waktu yang dibutuhkan untuk penyelesaian proyek Pekerjaan Pembuatan Badan Jalan Kereta Api Lintas Kroya – Kutoarjo Km. 438+600 Sampai Dengan Km. 446+800 Antara Gombong – Soka, Jawa Tengah, menggunakan metode LOB adalah 554 hari.
2. Penjadwalan menggunakan metode LOB sangat efektif dan efisien dalam durasi waktu. Perbandingan penjadwalan menggunakan *Liniear Scheduling Method* yang cukup memakan waktu 554 hari, dengan penjadwalan *existing* yang berdurasi 1080 hari terdapat selisih yang cukup banyak yaitu 526 hari. Selisih tersebut menunjukkan bahwa menggunakan metode LOB lebih efektif pada proyek tersebut.
3. Metode LOB untuk penjadwalan proyek tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing dalam penjadwalan proyek konstruksi.
  - a. Lob sesuai untuk proyek yang memiliki kegiatan berulang karena dapat mendeteksi secara langsung kegiatan yang mengalami gangguan dalam penjadwalan proyek pada waktu dan tempat tertentu
  - b. Pada proyek *existing* pemanfaatan tenaga kerja masih kurang efektif dikarenakan pekerja harus menyelesaikan pekerjaan satu persatu terlebih dahulu baru mengerjakan pekerjaan selanjutnya dan tahap penyelesaian yang digunakan pada proyek *existing* menyelesaikan perunit.
  - c. Pada metode LOB pekerjaan yang dilakukan berfokus pada pekerjaan pembagian persegmen.
  - d. Pemanfaatan tenaga kerja menggunakan metode LOB lebih efektif karena adanya pengelompokkan tenaga kerja disetiap masing-masing jenis pekerjaan dan jumlah tenaga kerja yang digunakan lebih banyak.

- e. *Barchart* bersifat visual, sederhana dan mudah dimengerti, tetapi tidak dapat menunjukkan secara spesifik hubungan logika ketergantungan antar kegiatan dan lintasan kritis proyek, serta tidak dapat mendeteksi secara langsung kegiatan yang mengalami gangguan dalam penjadwalan proyek.

## 6.2 SARAN

Berdasarkan hasil penelitian penulis memberikan saran kepada pihak terkait sebagai berikut

1. Dari penelitian dapat di bandingkan efektivitas waktu dalam pengerjaan Proyek Pekerjaan Pembuatan Badan Jalan Kereta Api Lintas Kroya – Kutoarjo Km. 438+600 Sampai Dengan Km. 446+800 Antara Gombang – Soka, Jawa Tengah, sangat disarankan untuk menggunakan metode LOB karena metode ini lebih cepat dan efektif untuk pengerjaan proyek yang pengerjaannya berulang ulang
2. Penerapan metode LOB sangat cocok untuk pekerjaan pembangunan jalan kereta api, karena proyek ini bertipikal berulang dan untuk pihak kontraktor sangat disarankan untuk menerapkan metode ini di lapangan
3. Penelitian selanjutnya sebaiknya di teruskan untuk perhitungan RAB agar biaya mana yang paling murah dan efisien
4. Penelitian selanjutnya alangkah baiknya di bandingkan dengan beberapa metode



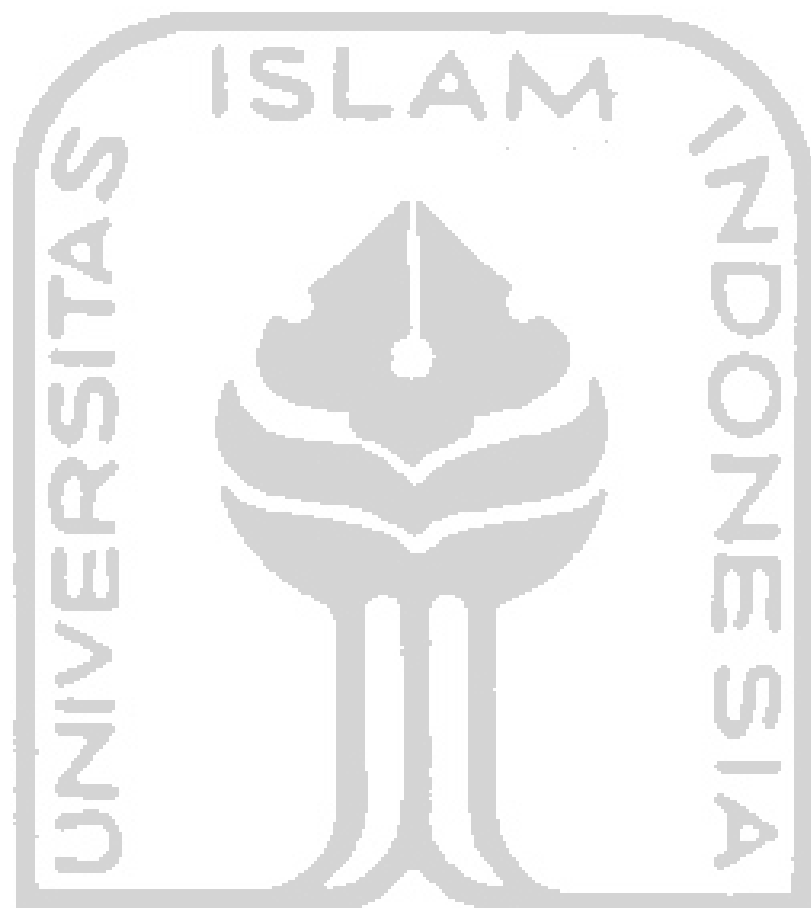
جامعة الإسلام في إندونيسيا

## DAFTAR PUSTAKA

- Arditi, D., & Albulak, M. Z., 1986. Line of Balance Scheduling in Pavement Construction, *J. Construct. Eng. And Mgmt.*, ASCE, 112(3), 411-424
- Arifudin, R., 2011, Opimalisasi Penjadwalan Proyek dengan Penyeimbangan Biaya Menggunakan Kombinasi CPM dan Algoritma Genetika, Tugas Akhir. (Tidak Diterbitkan), Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Dipohusodo. 1996. Manajemen Proyek dan Konstruksi, Jilid I, Edisi Pertama, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Ervianto, W. I., 2003, Manajemen Proyek Konstruksi, Penerbit ANDI: Yogyakarta.
- Ervianto, W. I., 2004, Teori – Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi, Penerbit ANDI: Yogyakarta.
- Faisol. 2010. Mata Kuliah Perencanaan, Penjadwalan dan Pengendalian Proyek, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Halimi. 2018. Analisis Penjadwalan Ulang Dengan Menggunakan Metode LSM (*Linear Scheduling Method*), Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Husen, A. 2009. Manajemen Proyek, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Handoko, T. H., 1999, Manajemen, BPFE, Yogyakarta.
- Heizer, J., 2005, Manajemen Produksi dan Operasi, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Herjanto, E., Manajemen Produksi dan Operasi, Jakarta: PT. Grasindo.
- Husen, A., 2008, Manajemen Proyek, Penerbit ANDI: Yogyakarta.
- Husen, A., 2010, Manajemen Proyek, Penerbit ANDI: Yogyakarta.
- Imam Soeharto, 1997, Manajemen Proyek, edisi kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Kerzner, H., 2006, Panduan Aplikasi Proyek Kontruksi, Yudhistira, Jakarta.
- Lumsden, P. 1968. The Line of Balance Method. Pergamon Press Ltd. Industrial Training Division. London.
- Mawdsley., 1997., Practically Management., University of Durham., UK

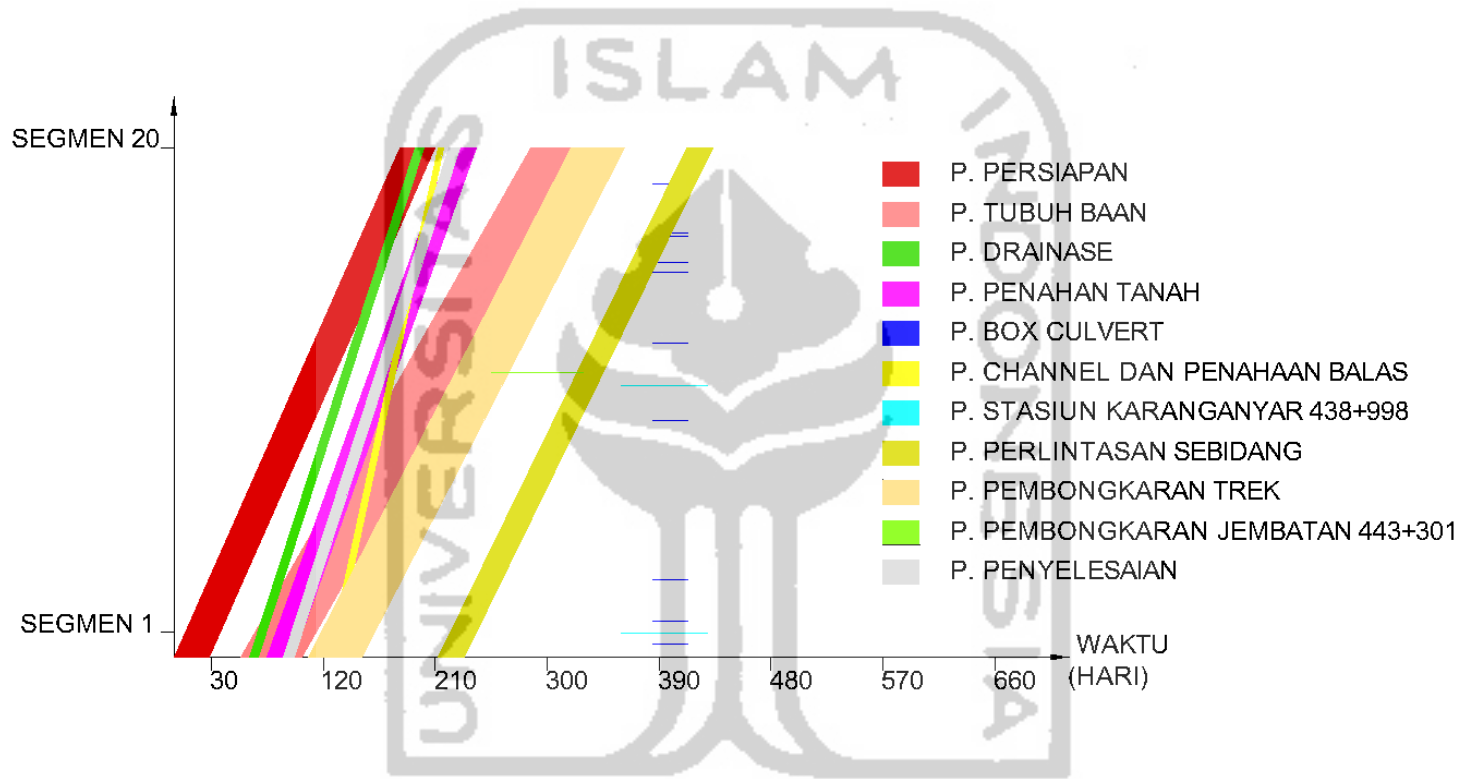


- Nugraheni. 2004. Analisis Penjadwalan Ulang Proyek Dengan Memanfaatkan *Line of Balance Diagram*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Pardede, S. F., 2014, Analisis Anggaran Biaya dan Waktu Optimal dengan Least Cost Scheduling, Tugas Akhir. (Tidak Diterbitkan), Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Praboyo, 1999, Prinsip-prinsip Manajemen Proyek, Yudhistira, Jakarta.
- Prasetyo, 2017 ., Analisis Penjadwalan Ulang (*Rescheduling*) Proyek dengan *Line of Balance*, Tesis, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Ridho, M. R dan Syahrizal. 2014. Evaluasi Penjadwalan Waktu dan Biaya Proyek dengan Metode LoB dan PERT (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Kantor Badan Pusat Statistik Kota Medan Di Jl. Gaperta Medan, Sumatera Utara), Tugas Akhir. (Tidak Diterbitkan), Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Sanjaya dan Prawira, 2014., Studi Perbandingan Penjadwalan Proyek Metode Line of Balance dan Diagram Method pada Pekerjaan Berulang, Tugas Akhir.
- Schwalbe, Kathy. 2006. Information Teknologi Project Managemen. Edisi ke-4. Boston Massachusetts
- Soeharto, Imam. 2001. Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional. Jilid 2. Edisi ke-2. Jakarta: Erlangga
- Soetari, Endang, 2014., Manajemen Proyek, Penerbit PUSTAKA SETIA: Bandung.

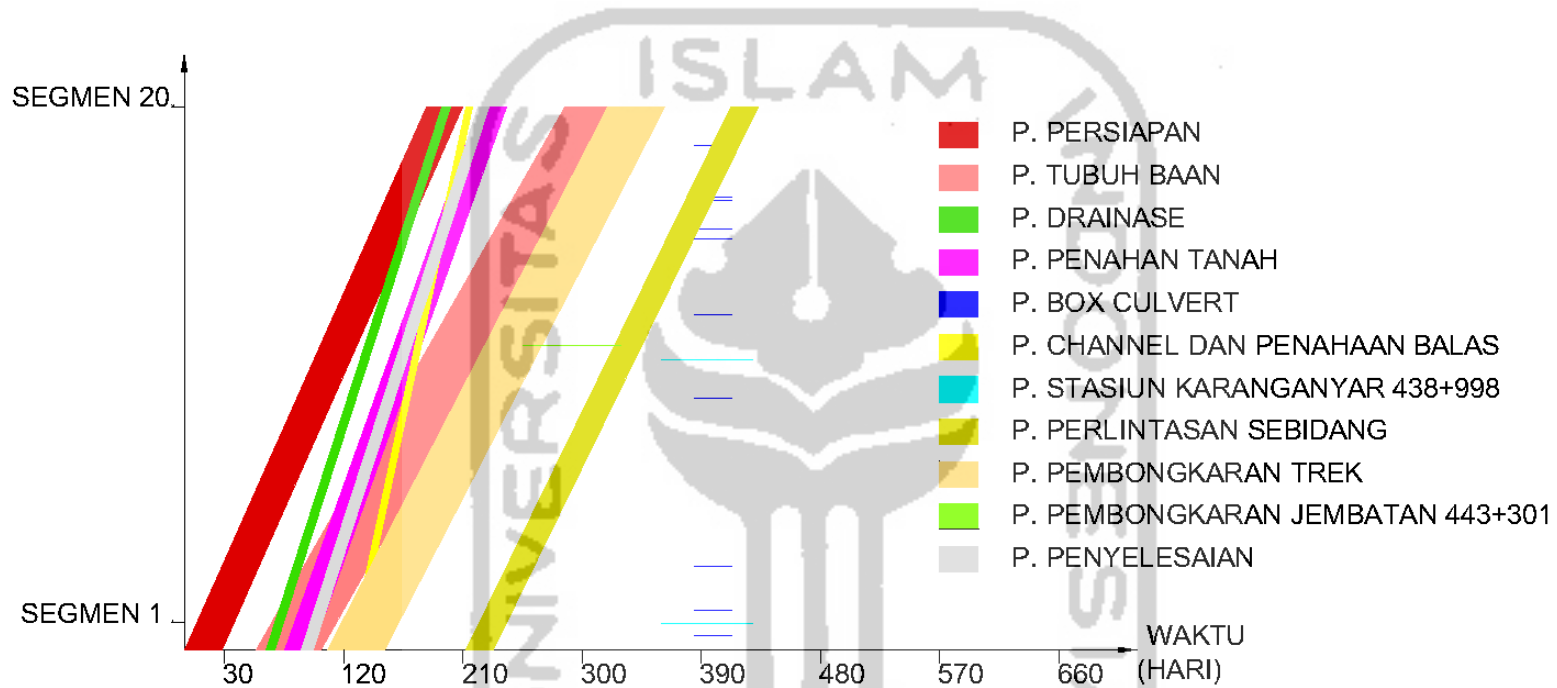


جامعة الإسلام في إندونيسيا

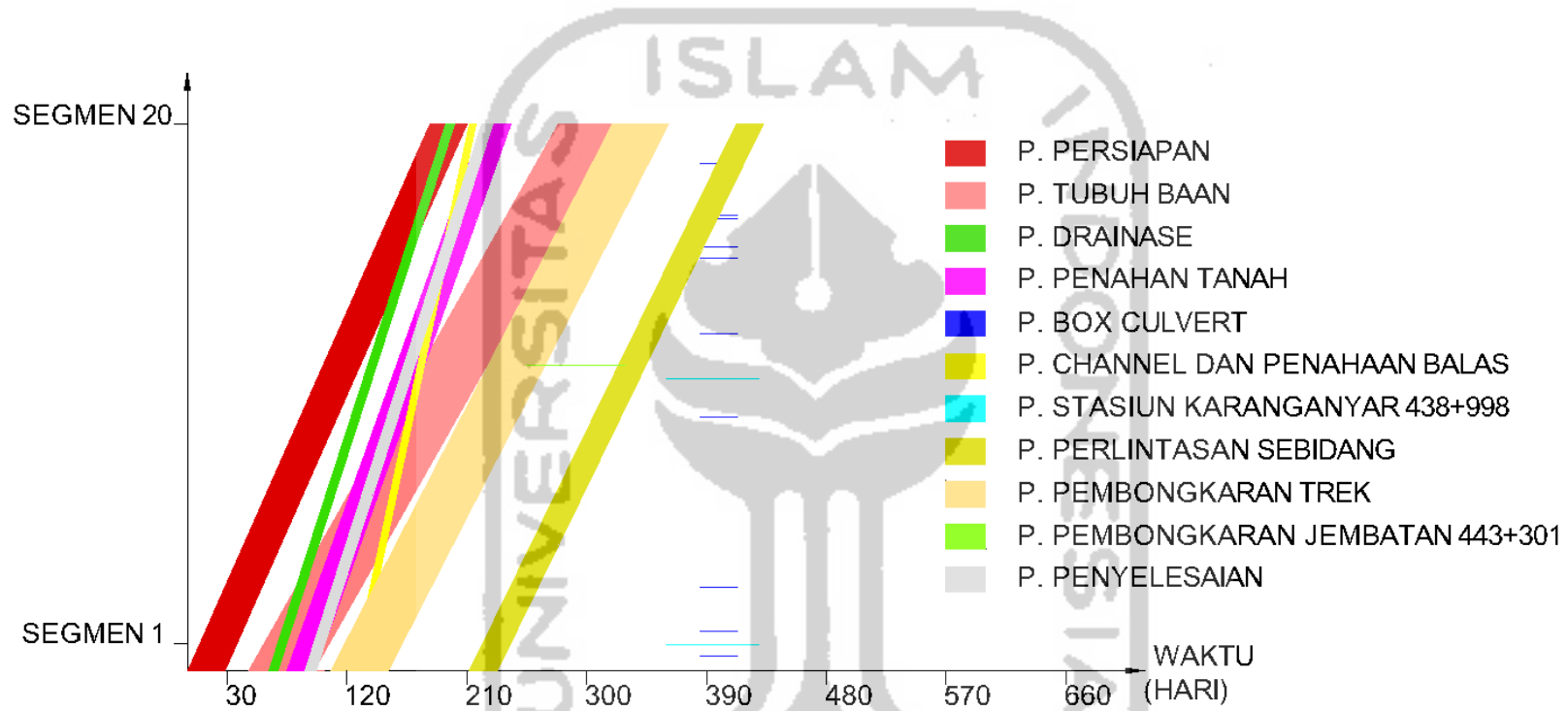
lampiran grafik awal



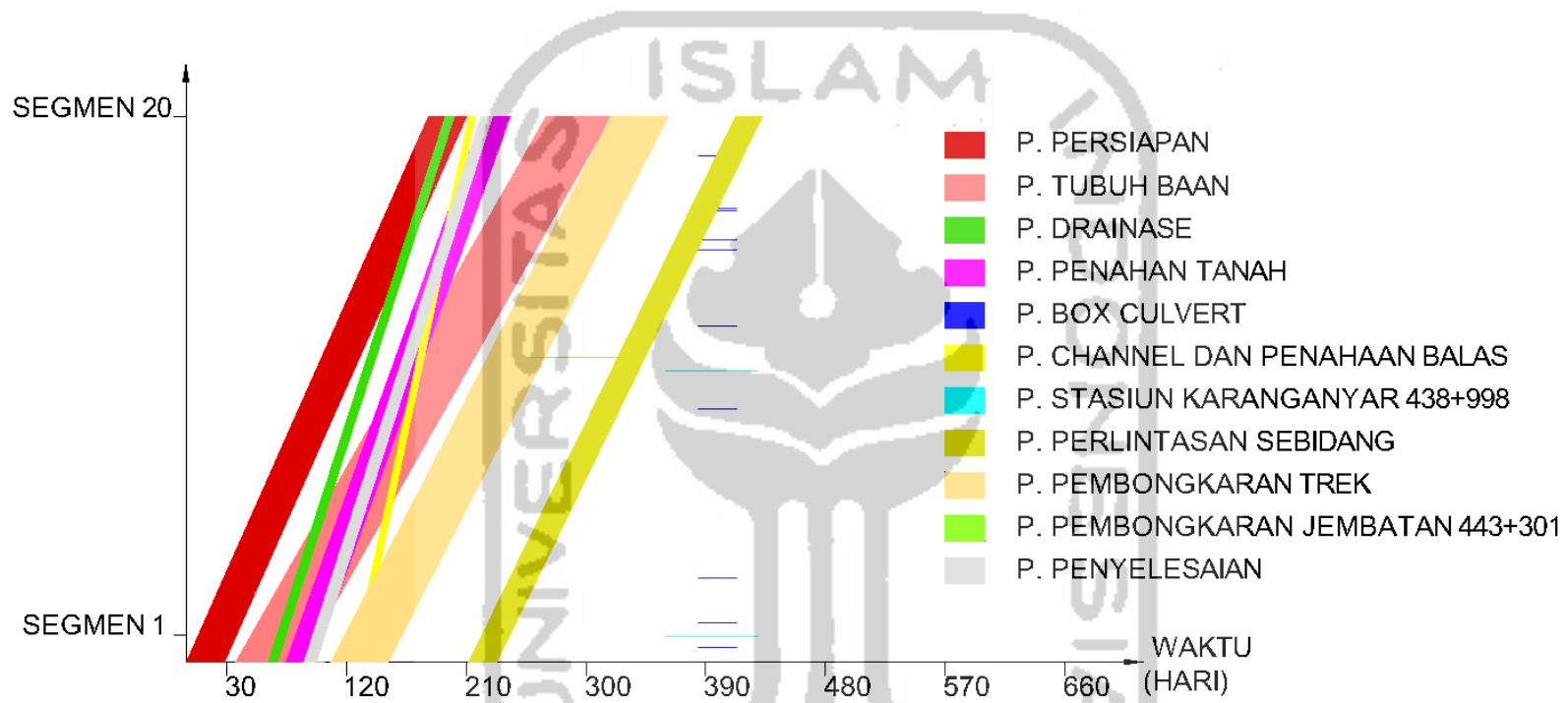
Lampiran grafik pekerjaan tubuh baan sebelum percepatan



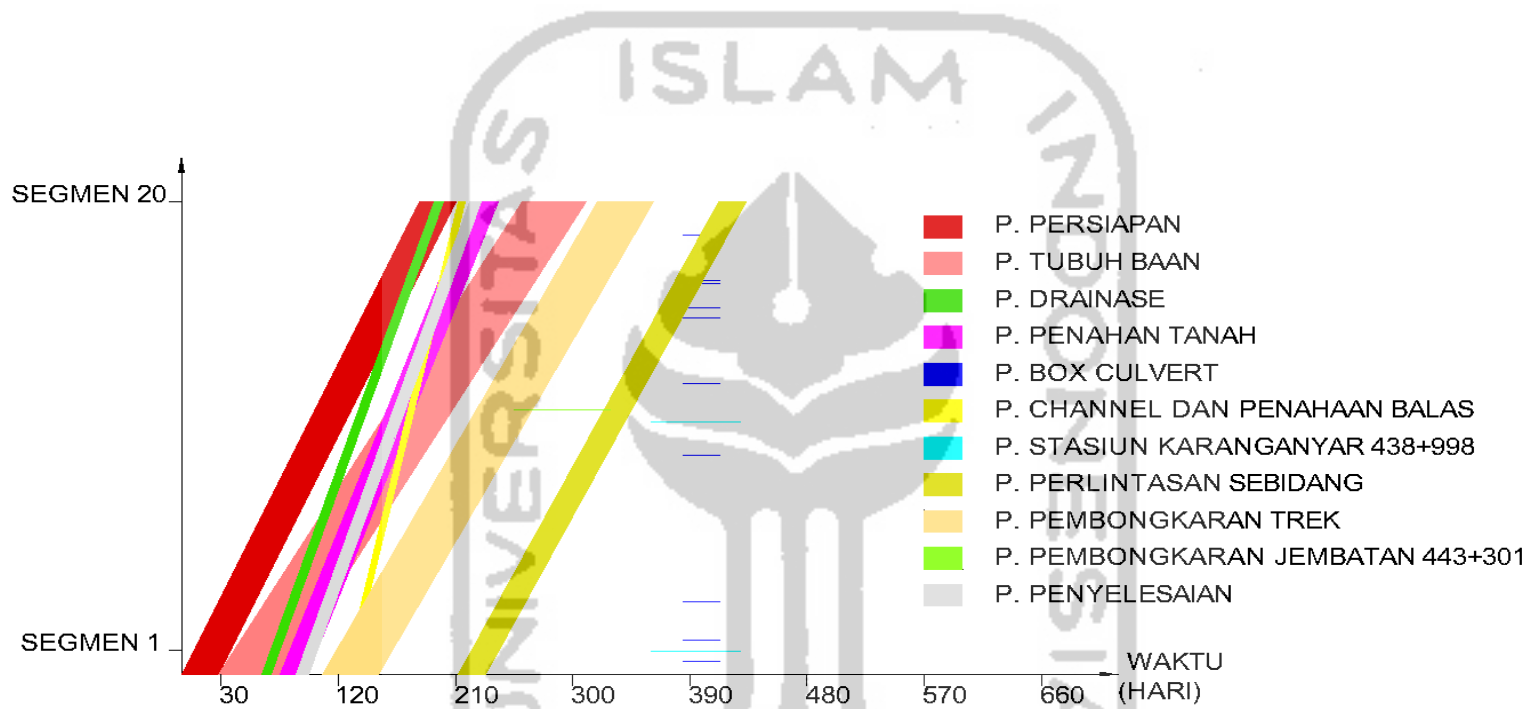
Lampiran grafik pekerjaan tubuh baan setelah percepatan 8 hari



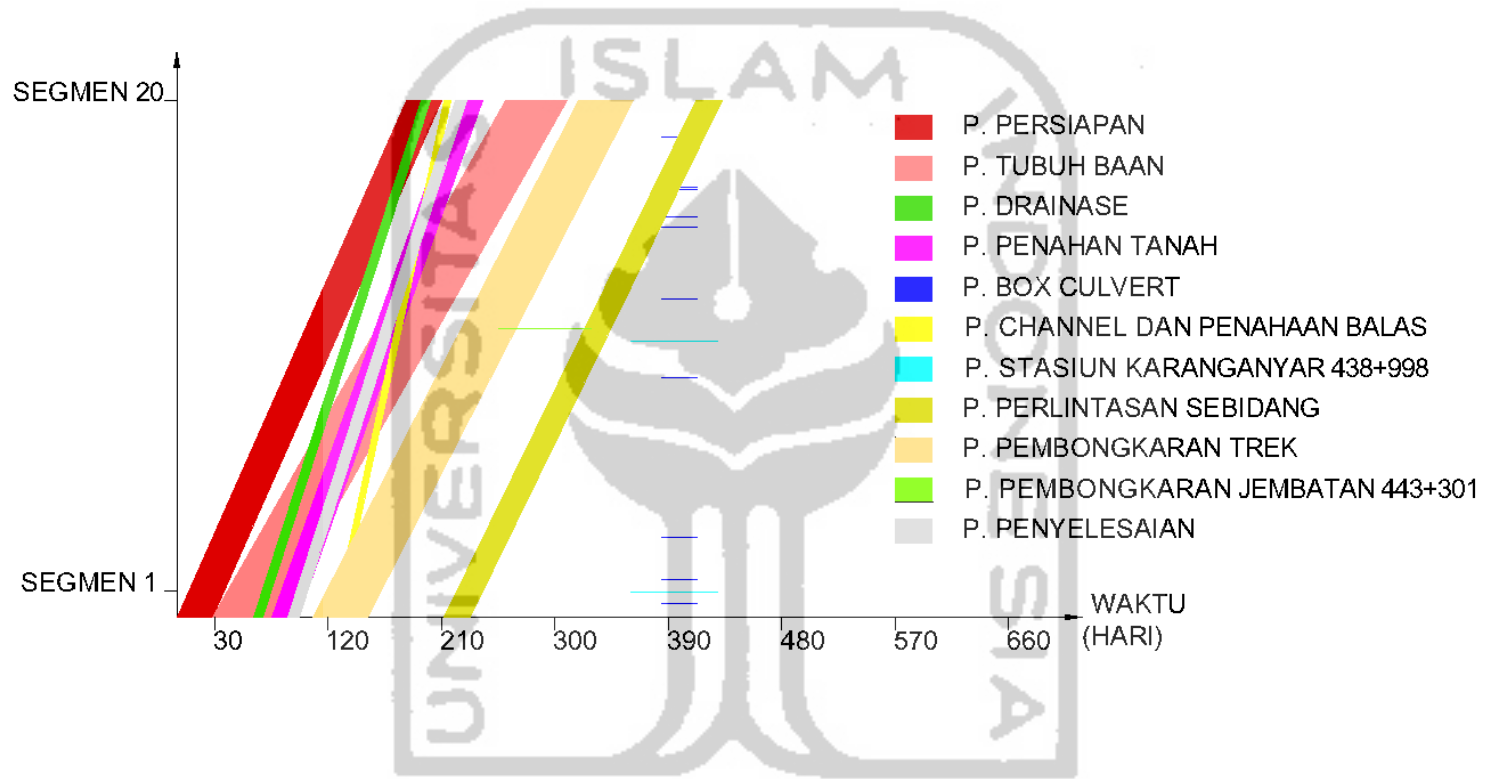
Lampiran grafik pekerjaan tubuh baan setelah percepatan 9 hari



Lampiran grafik pekerjaan tubuh baan setelah percepatan 9 hari

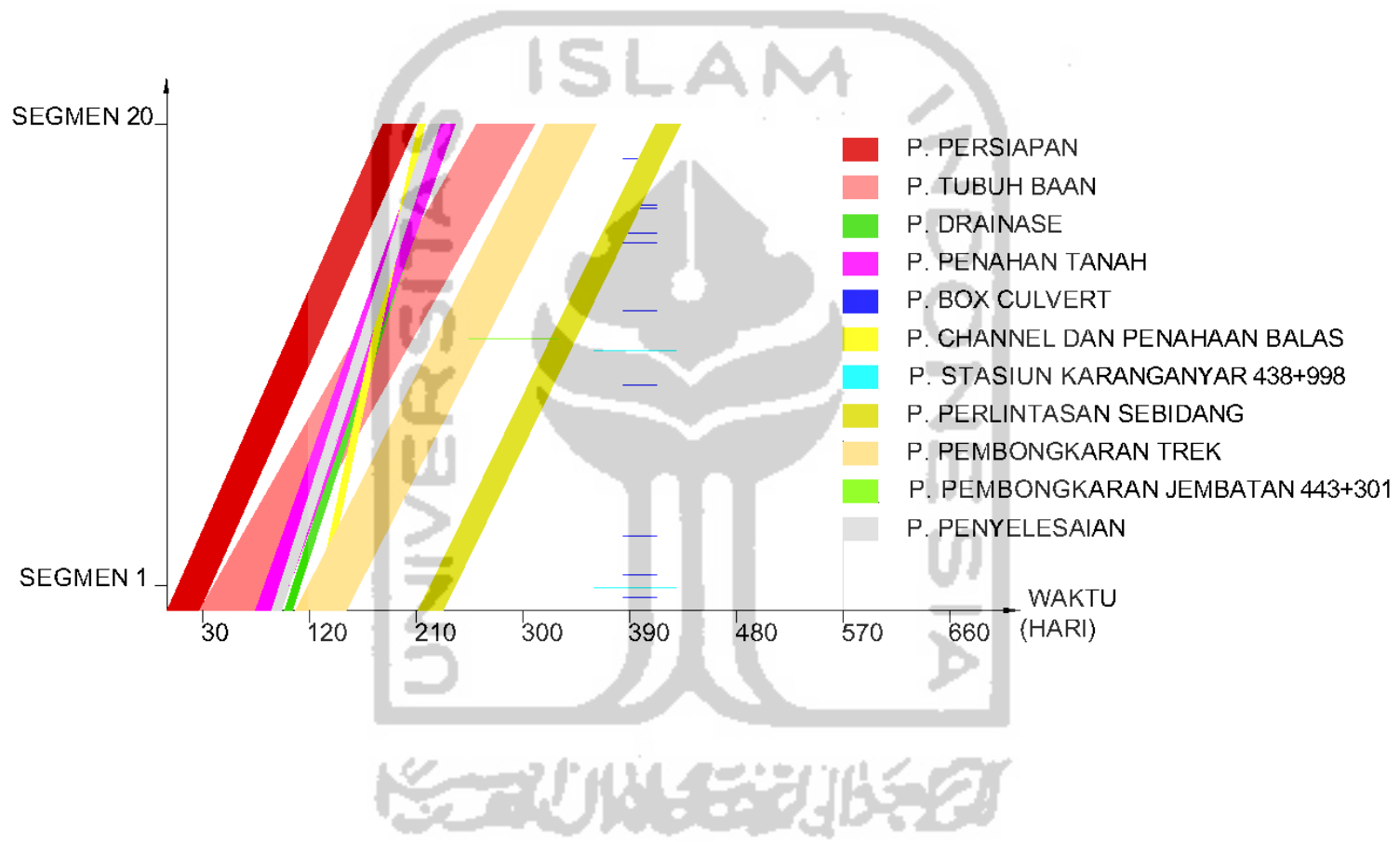


### Lampiran grafik pekerjaan drainase sebelum penundaan

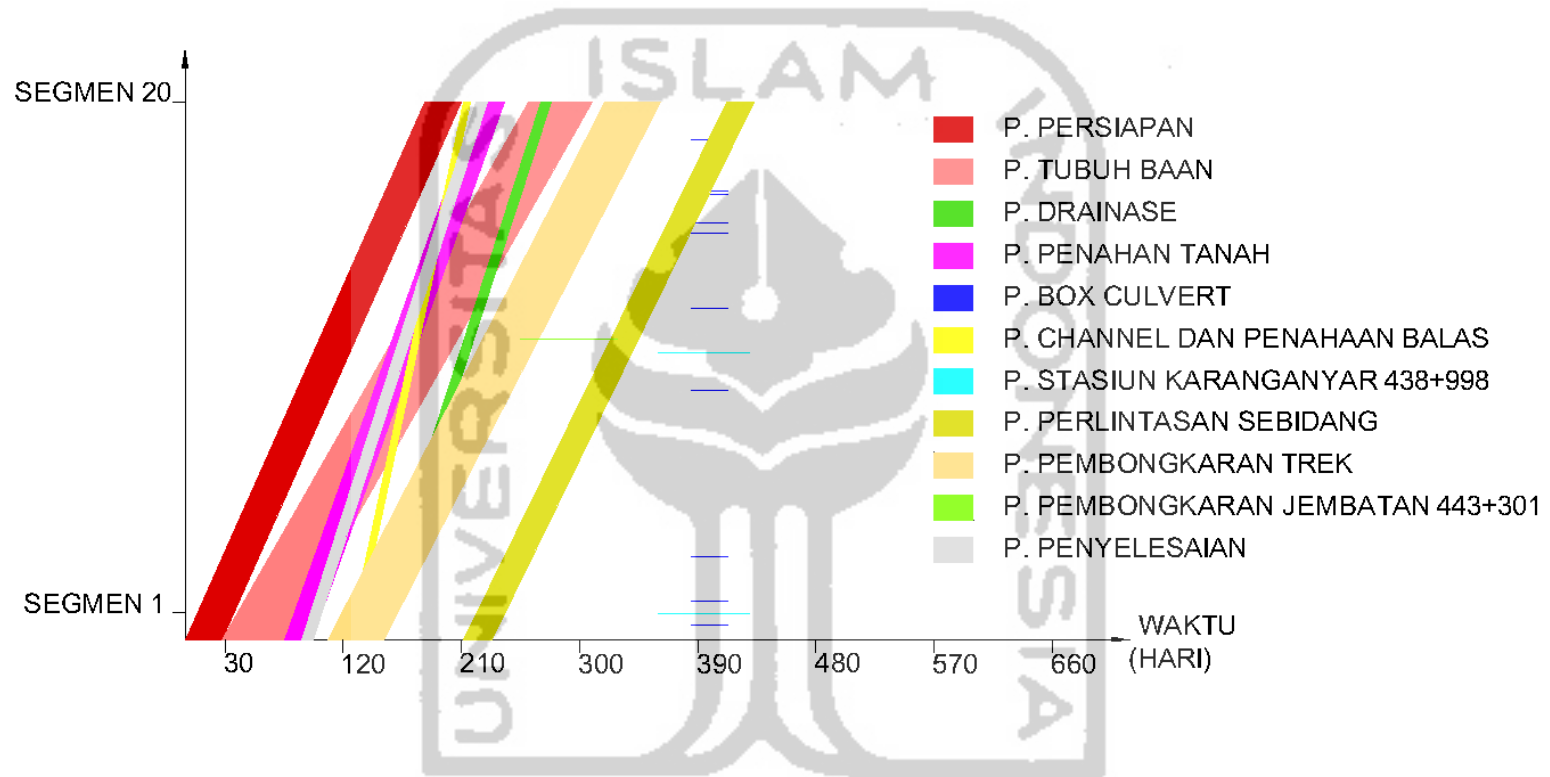




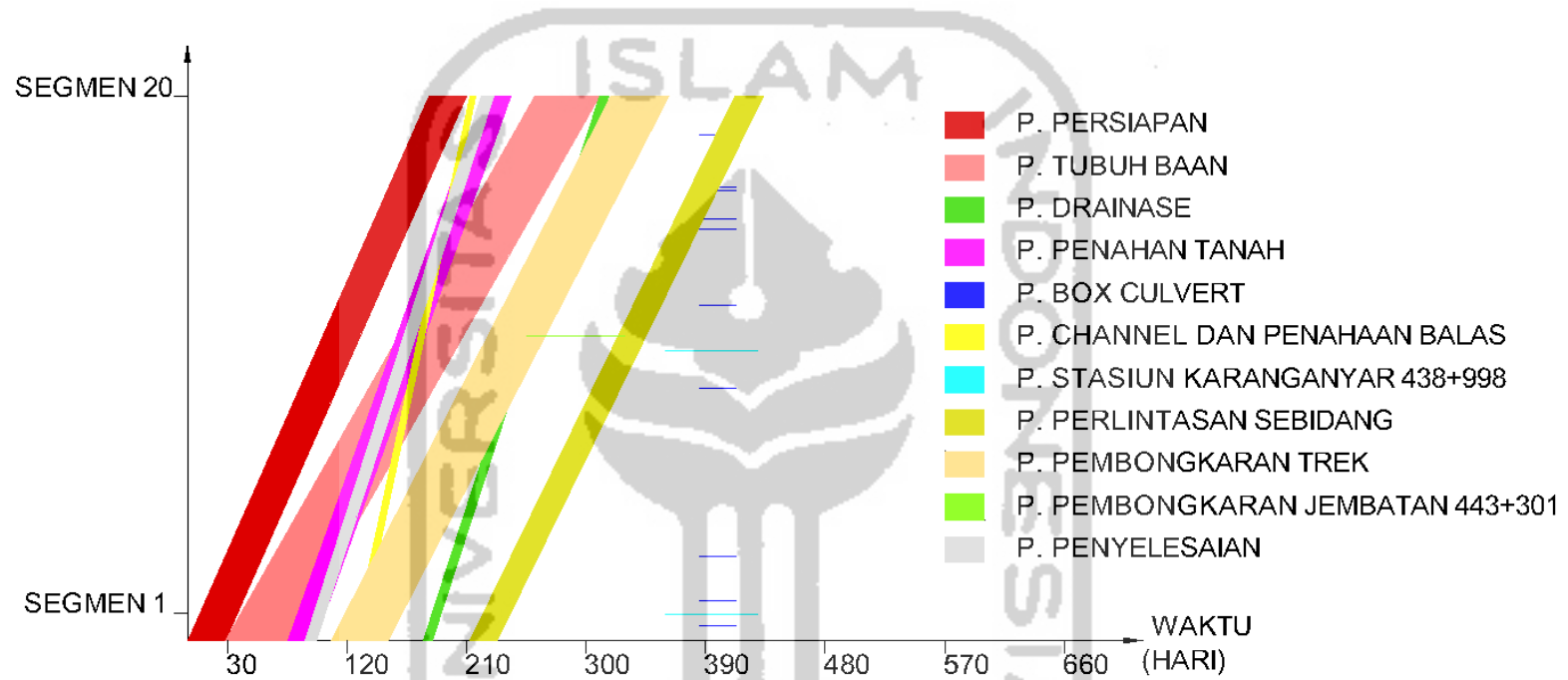
Lampiran grafik pekerjaan drainase setelah penundaan 38 hari



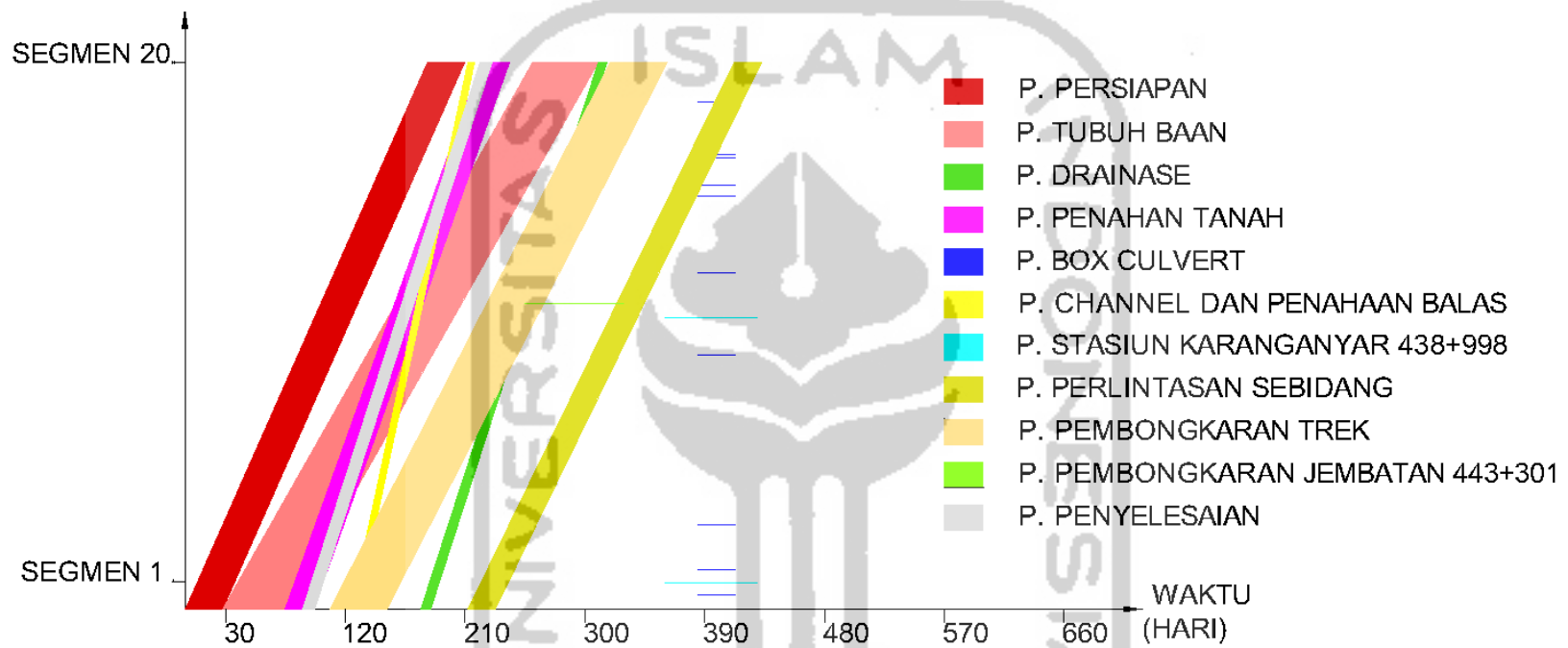
Lampiran grafik pekerjaan drainase setelah penundaan 39 hari



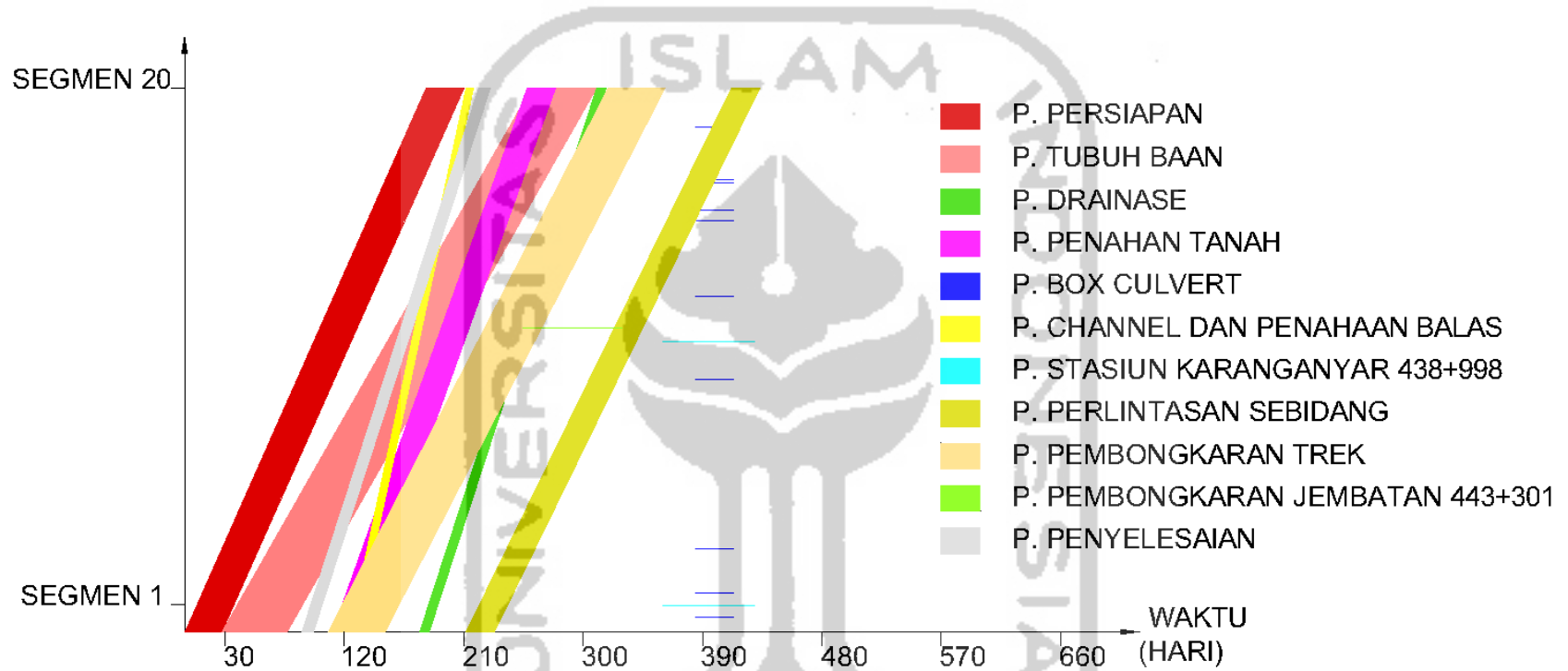
Lampiran grafik pekerjaan drainase setelah penundaan 39 hari



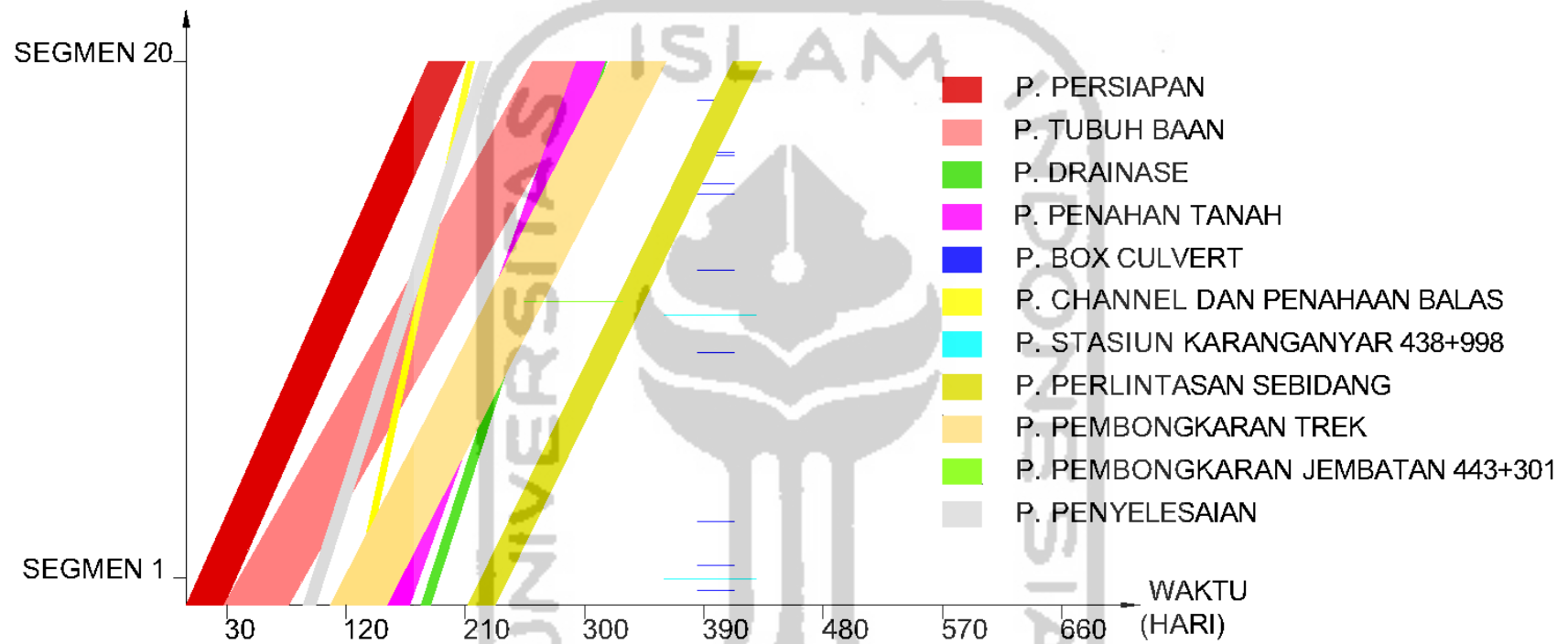
Lampiran grafik pekerjaan penahan tanah sebelum penundaan



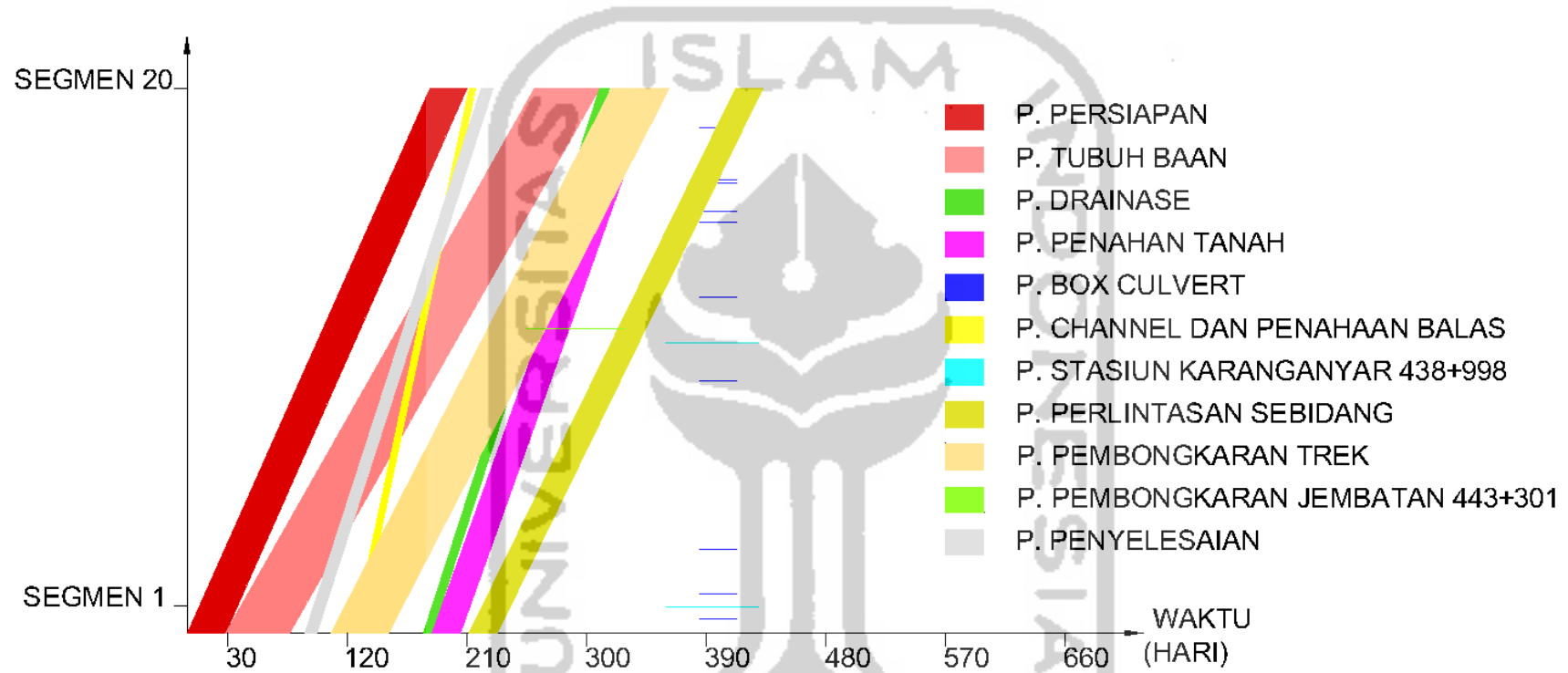
Lampiran grafik pekerjaan penahan tanah setelah penundaan 36 hari



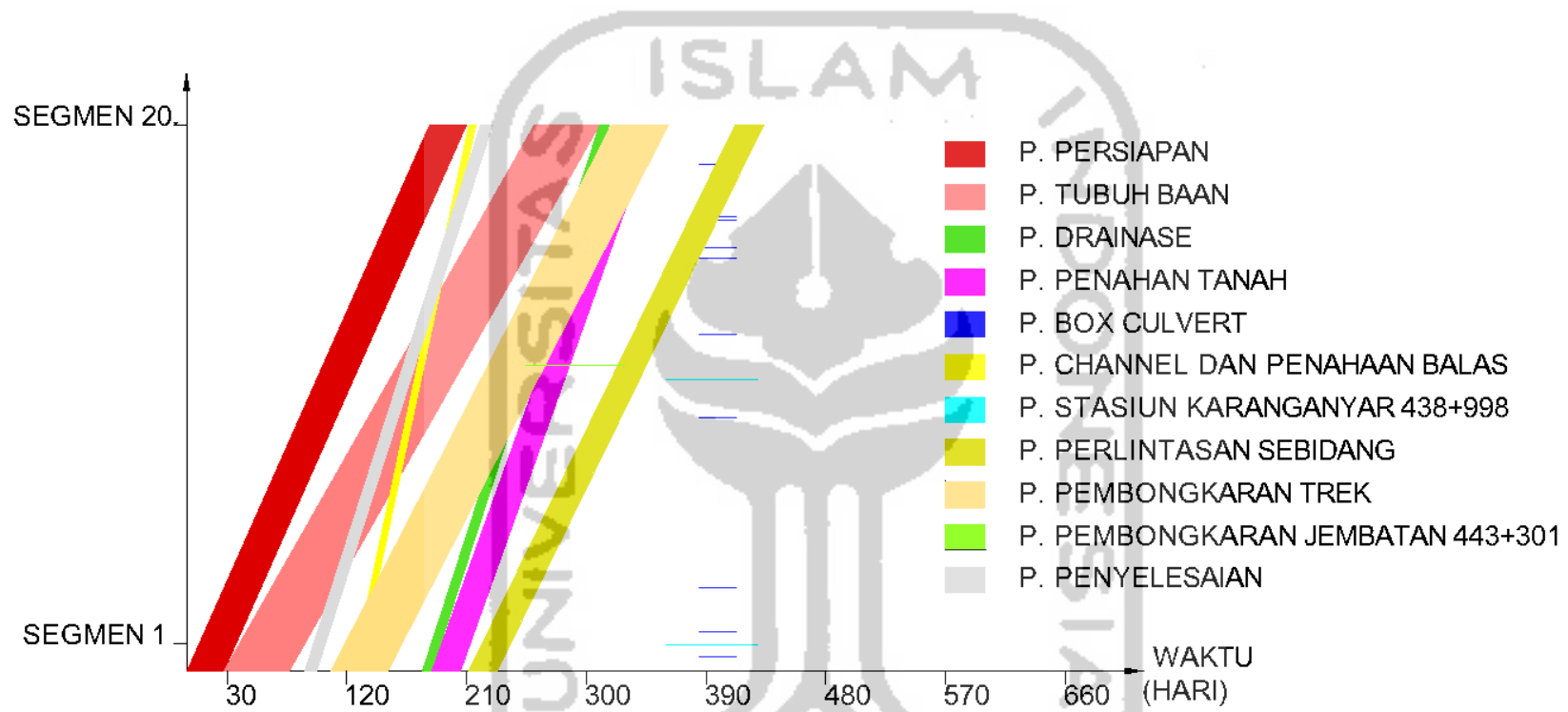
Lampiran grafik pekerjaan penahan tanah setelah penundaan 36 hari



Lampiran grafik pekerjaan penahan tanah setelah penundaan 37 hari

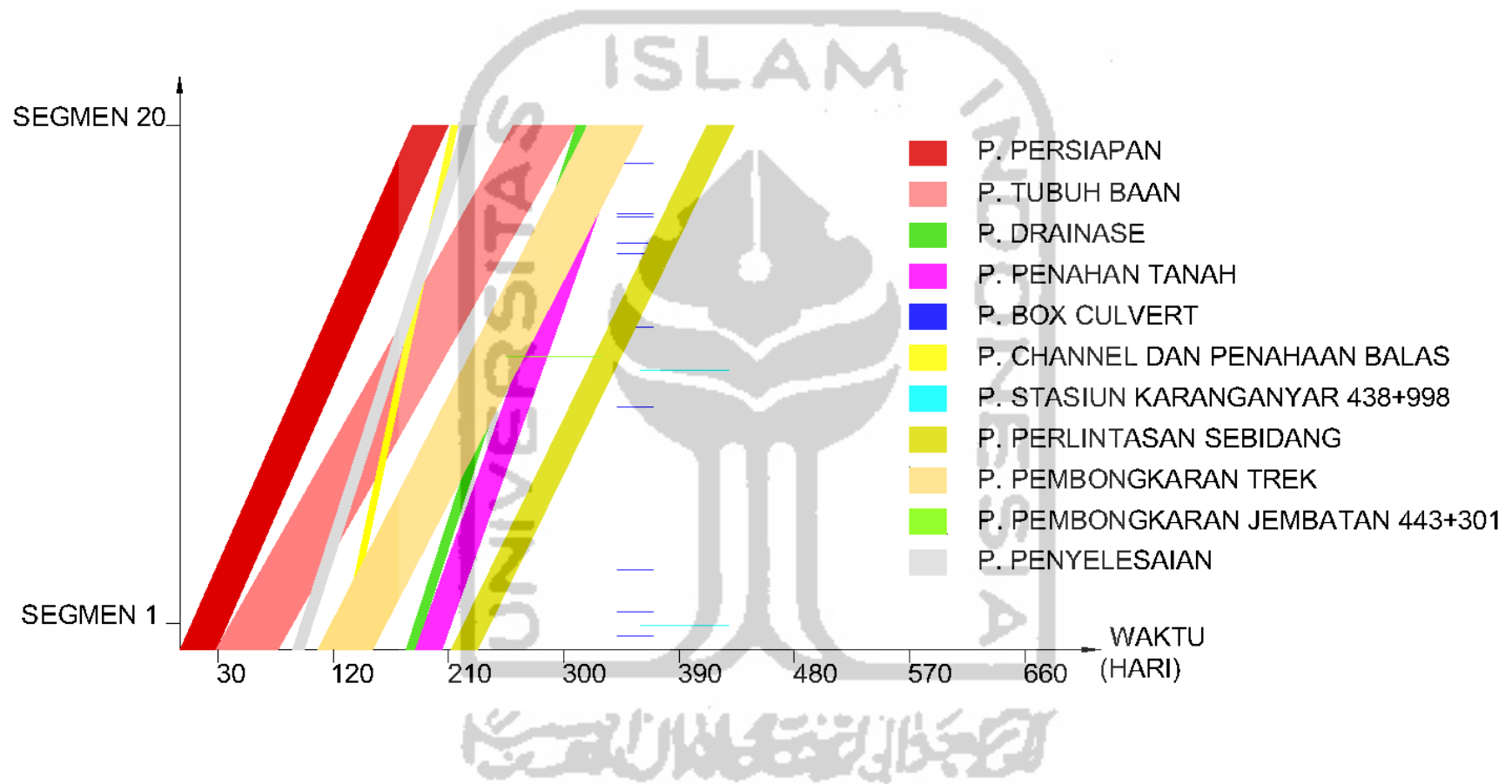


Lampiran grafik pekerjaan box culvert sebelum percepatan

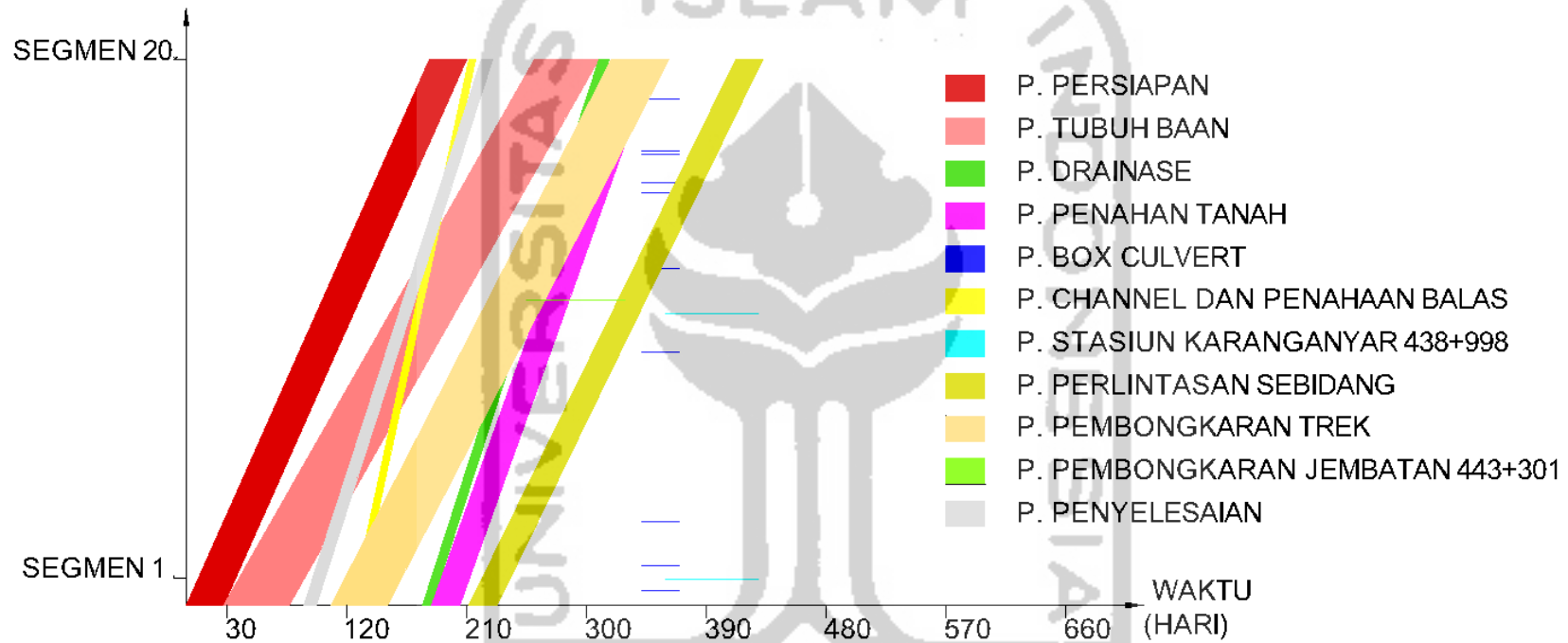




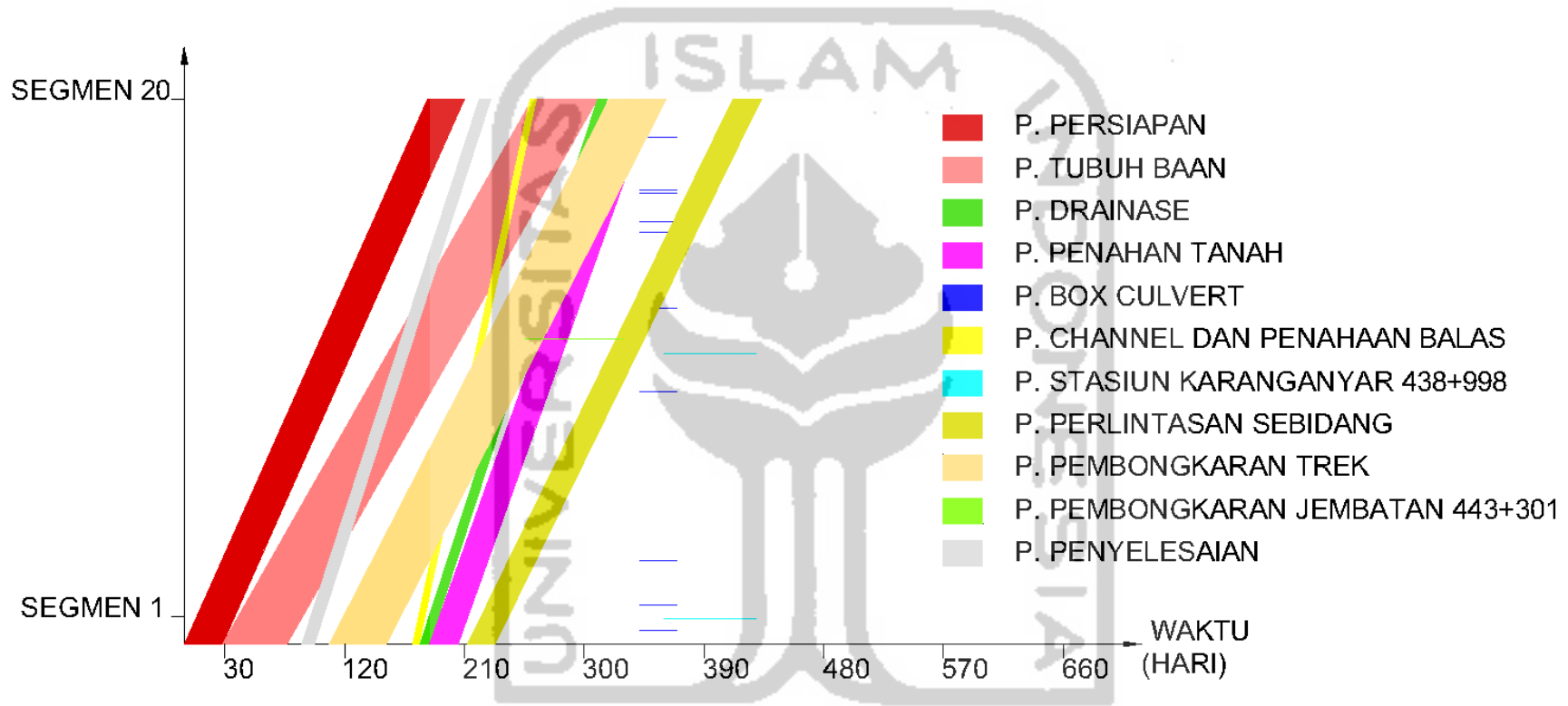
Lampiran grafik pekerjaan box culvert setelah percepatan 43.4063 hari



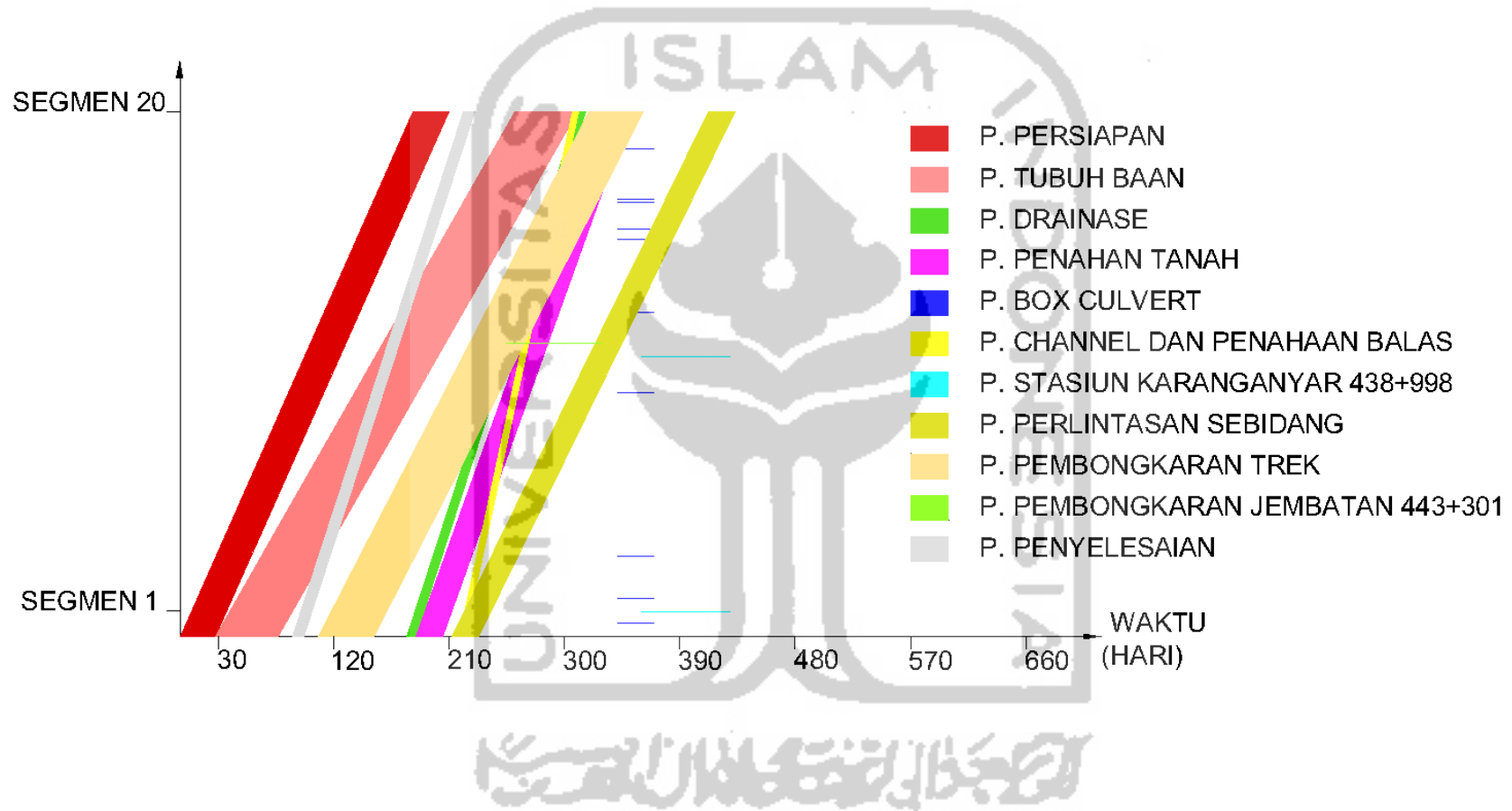
Lampiran grafik pekerjaan channel dan penahan balas sebelum penundaan



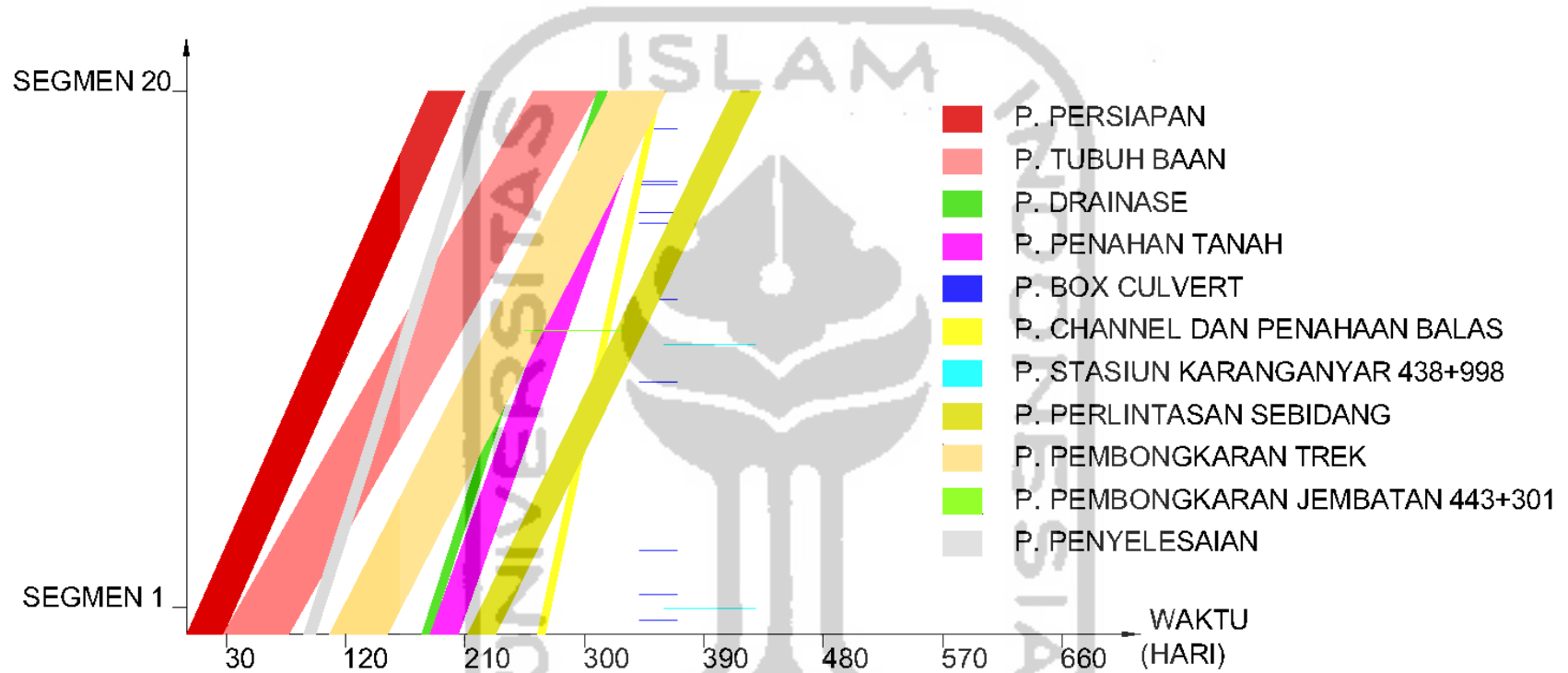
Lampiran grafik pekerjaan channel dan penahan balas setelah penundaan 47 hari



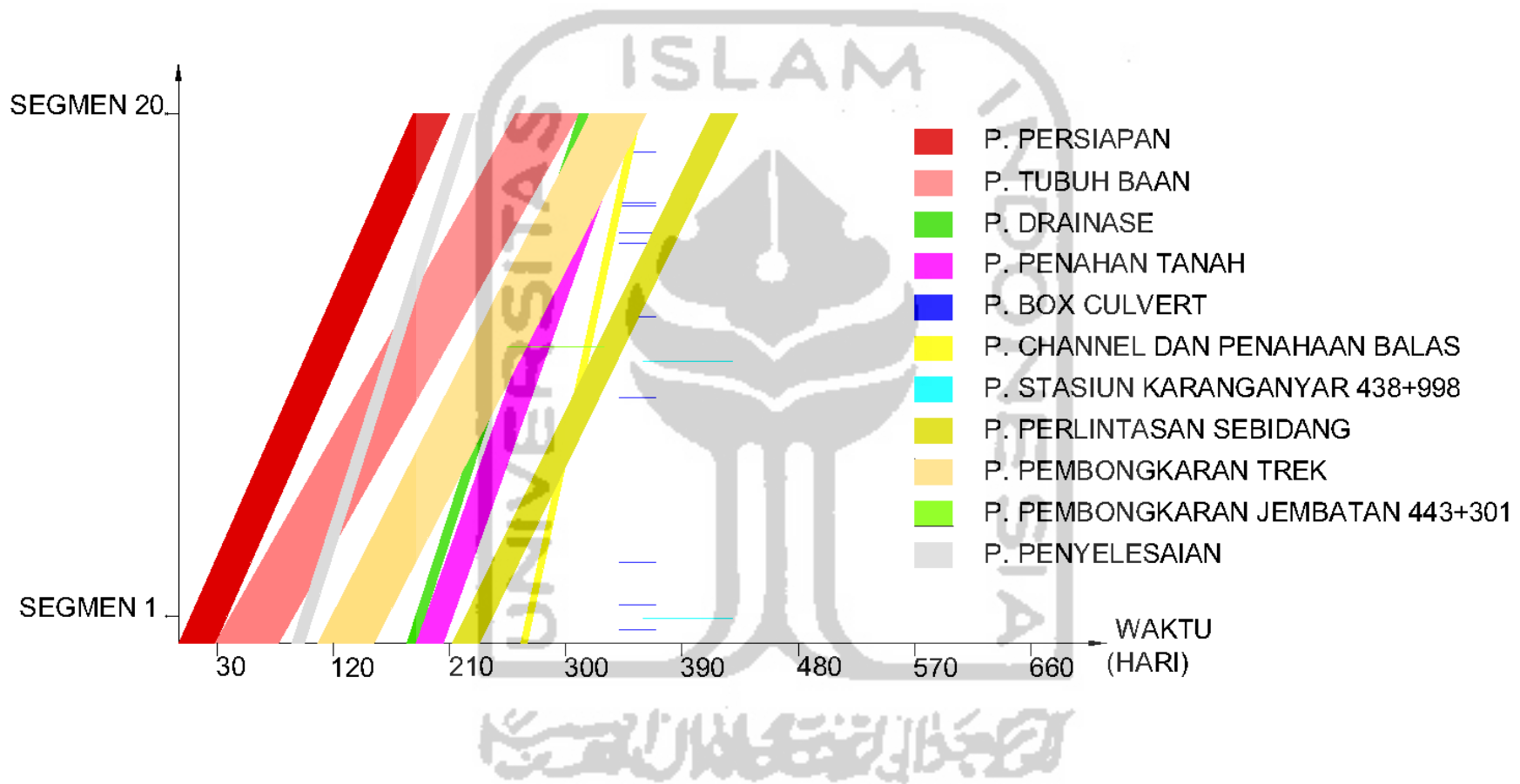
Lampiran grafik pekerjaan channel dan penahan balas setelah penundaan 47 hari



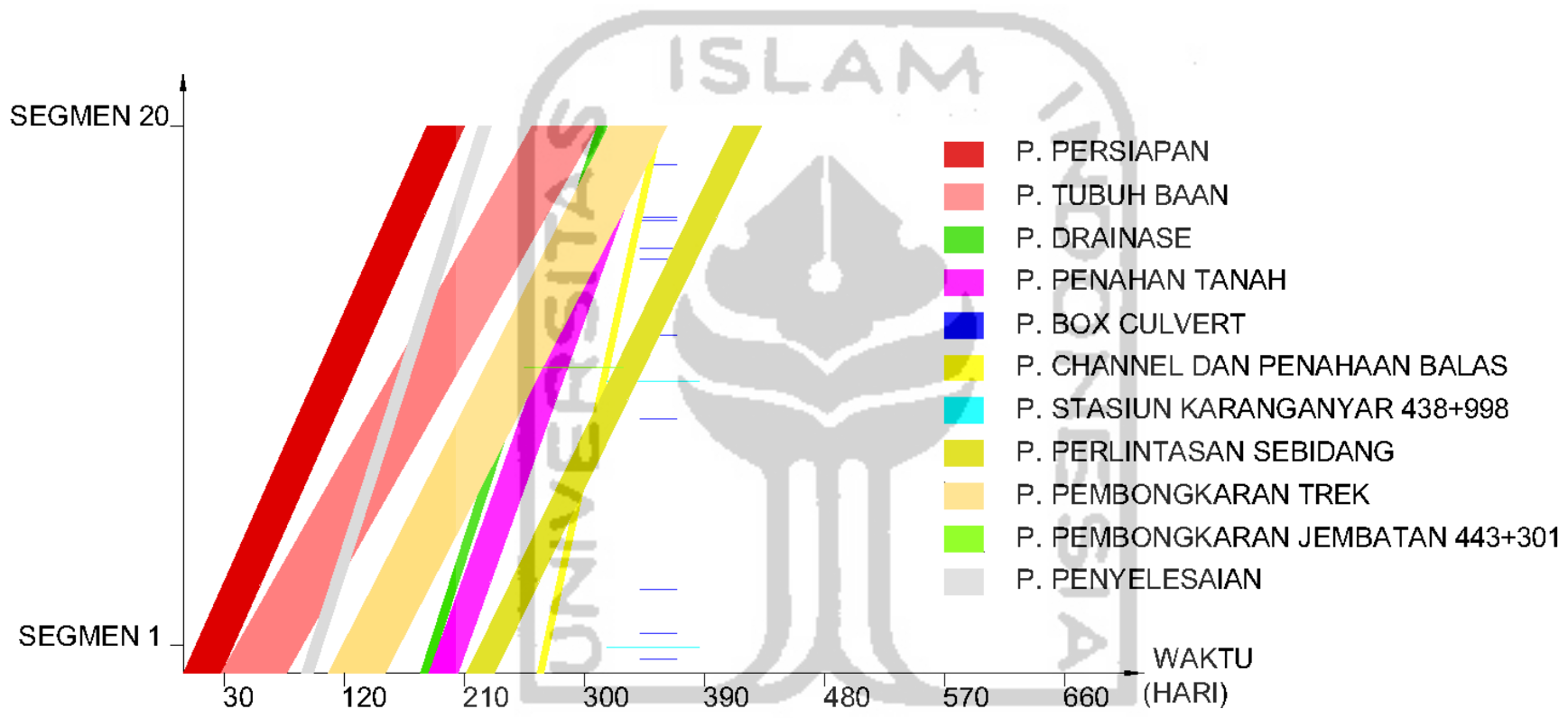
Lampiran grafik pekerjaan channel dan penahan balas setelah penundaan 46 hari



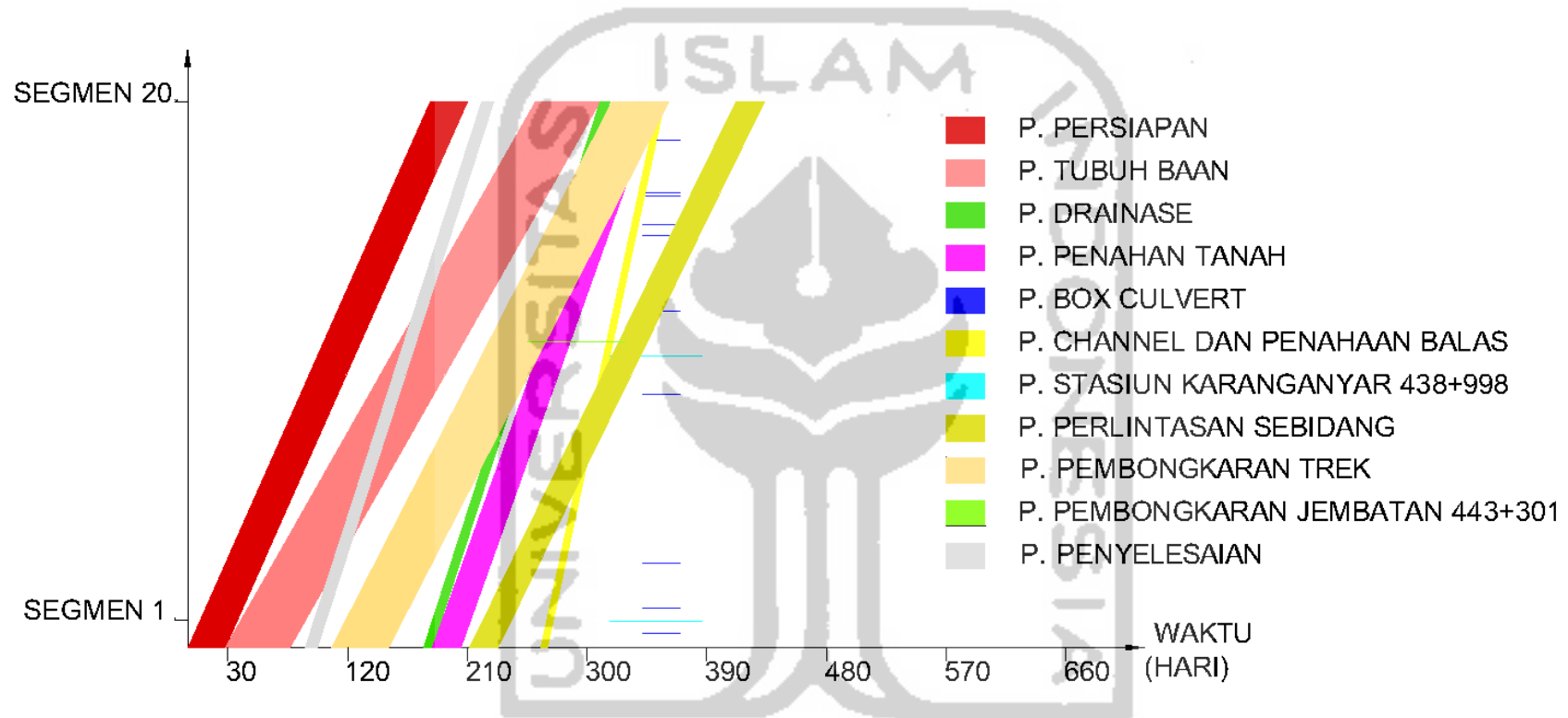
Lampiran grafik pekerjaan stasiun karang anyar 438+998 sebelum percepatan



Lampiran grafik pekerjaan stasiun karang anyar 438+998 setelah percepatan 43.0527 hari

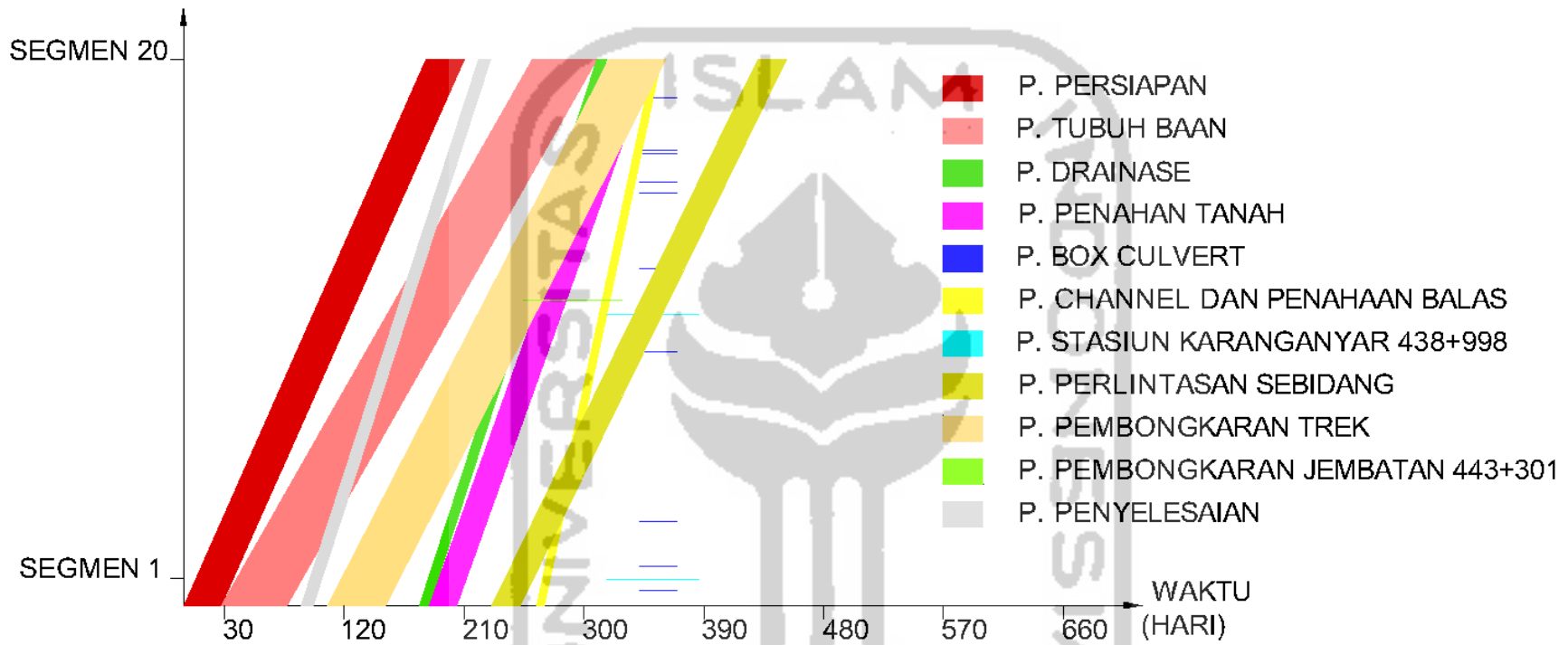


Lampiran grafik pekerjaan perlintasan sebidang sebelum penundaan

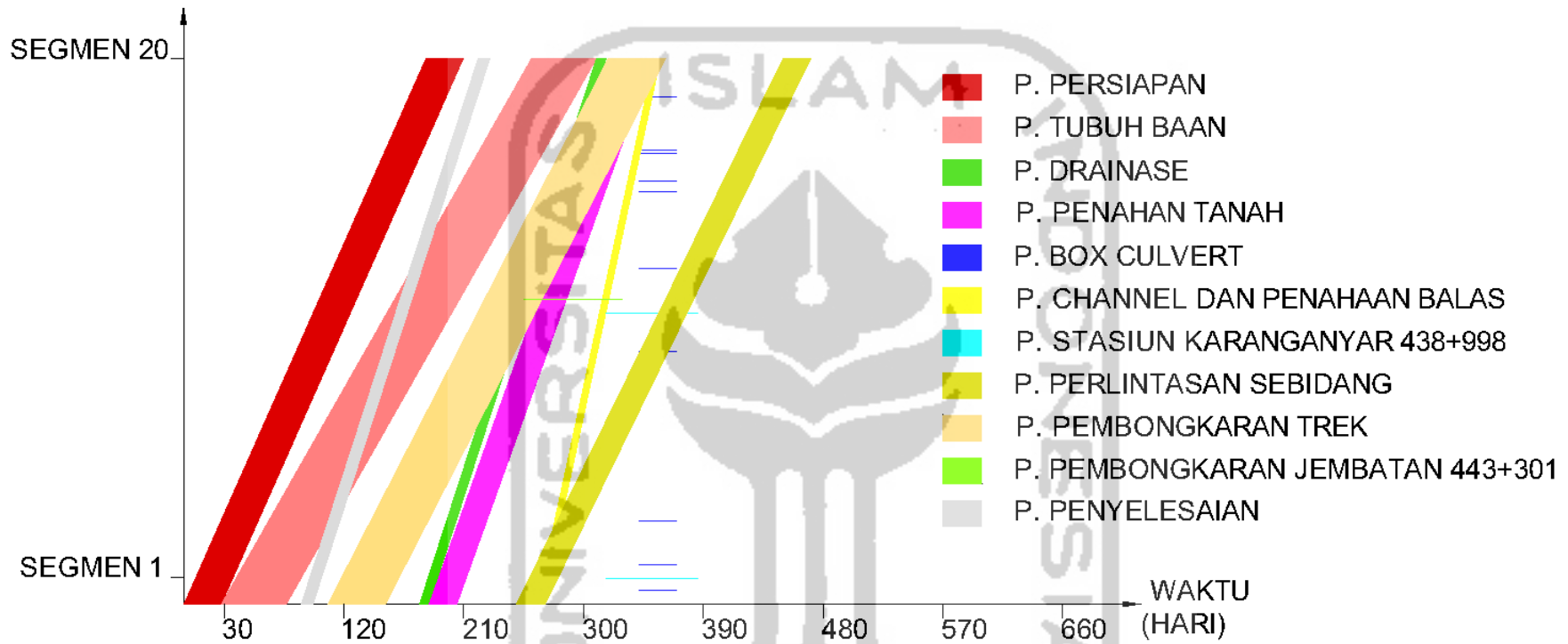




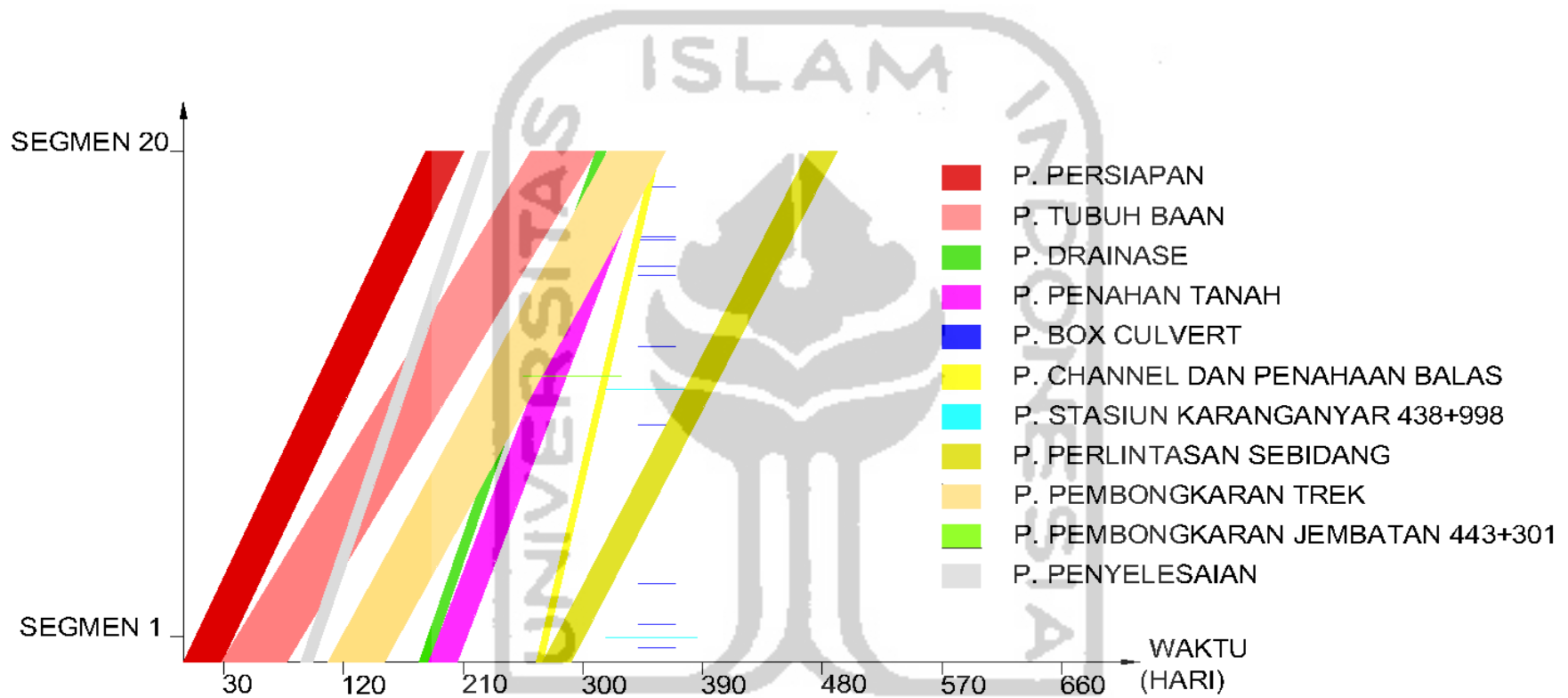
**Lampiran grafik pekerjaan perlintasan sebidang setelah penundaan 19 hari**



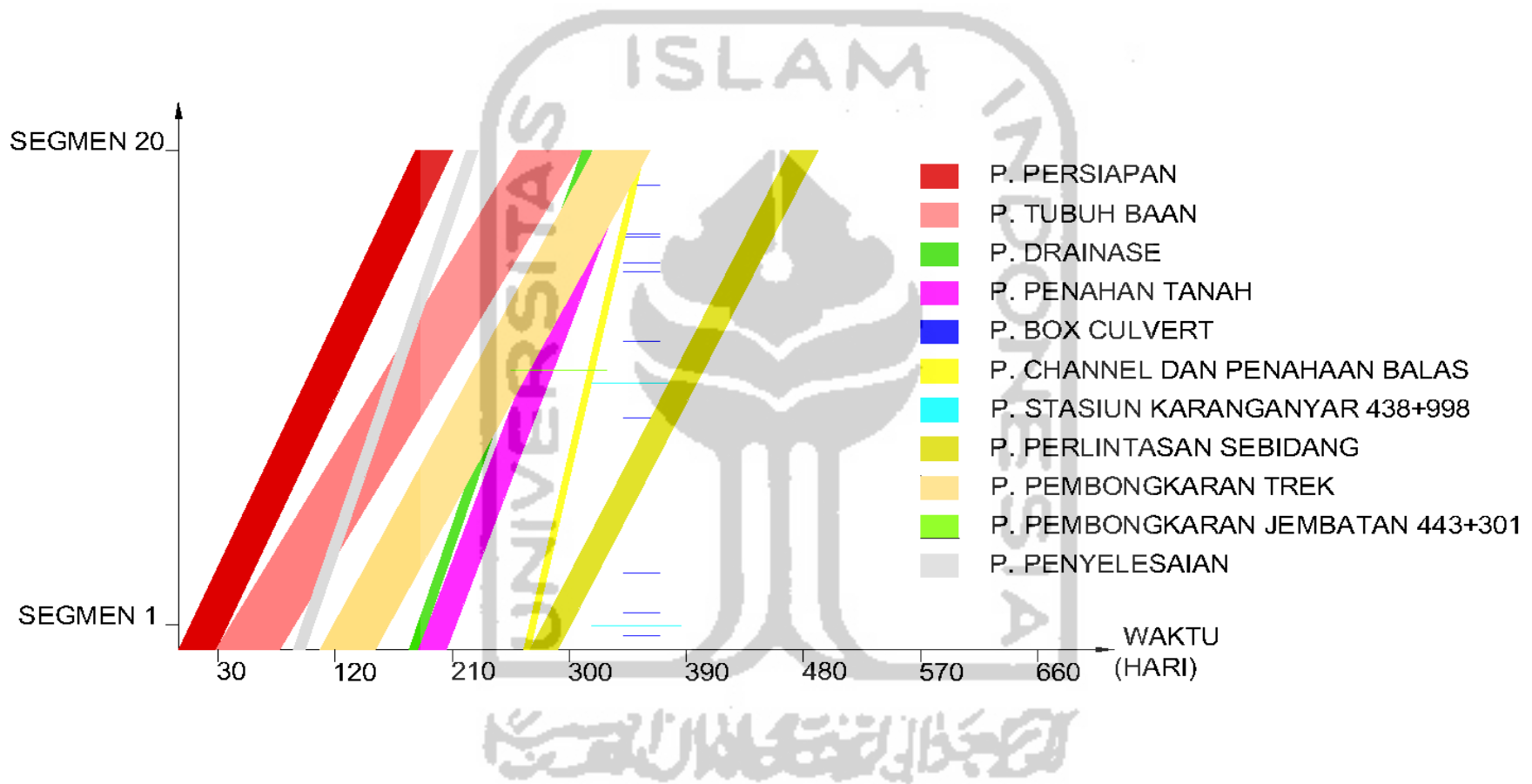
Lampiran grafik pekerjaan perlintasan sebidang setelah penundaan 19 hari



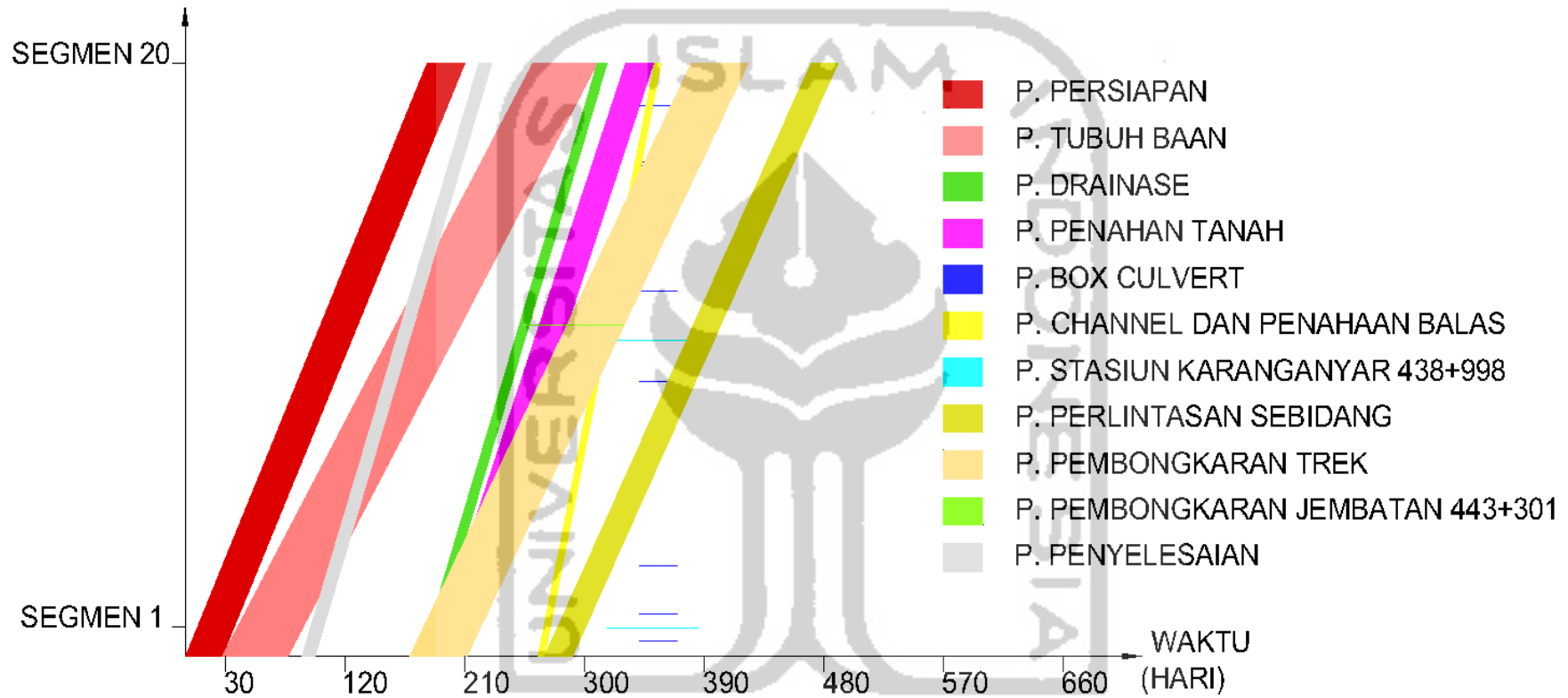
Lampiran grafik pekerjaan perlintasan sebidang setelah penundaan 20 hari



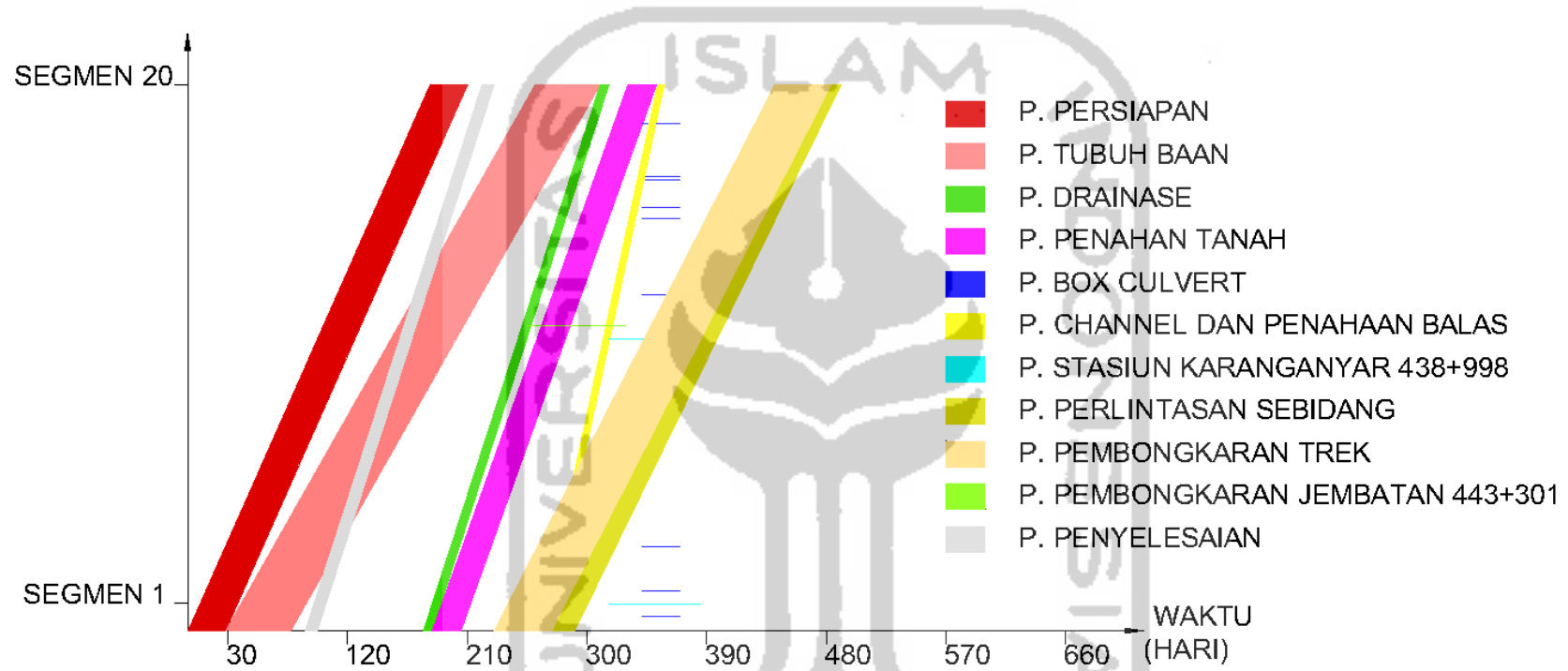
Lampiran grafik pekerjaan pembongkaran trak sebelum penundaan



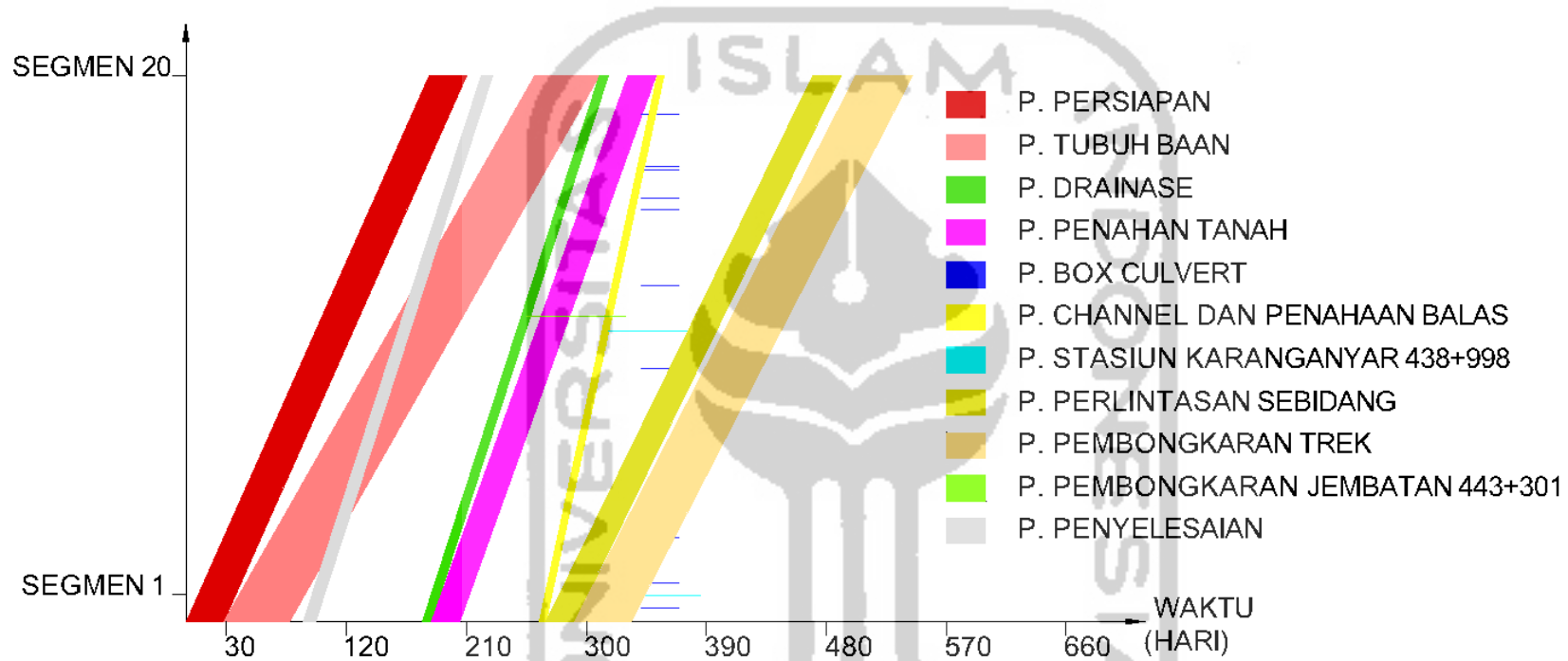
Lampiran grafik pekerjaan pembongkaran trak sesudah penundaan 61 hari



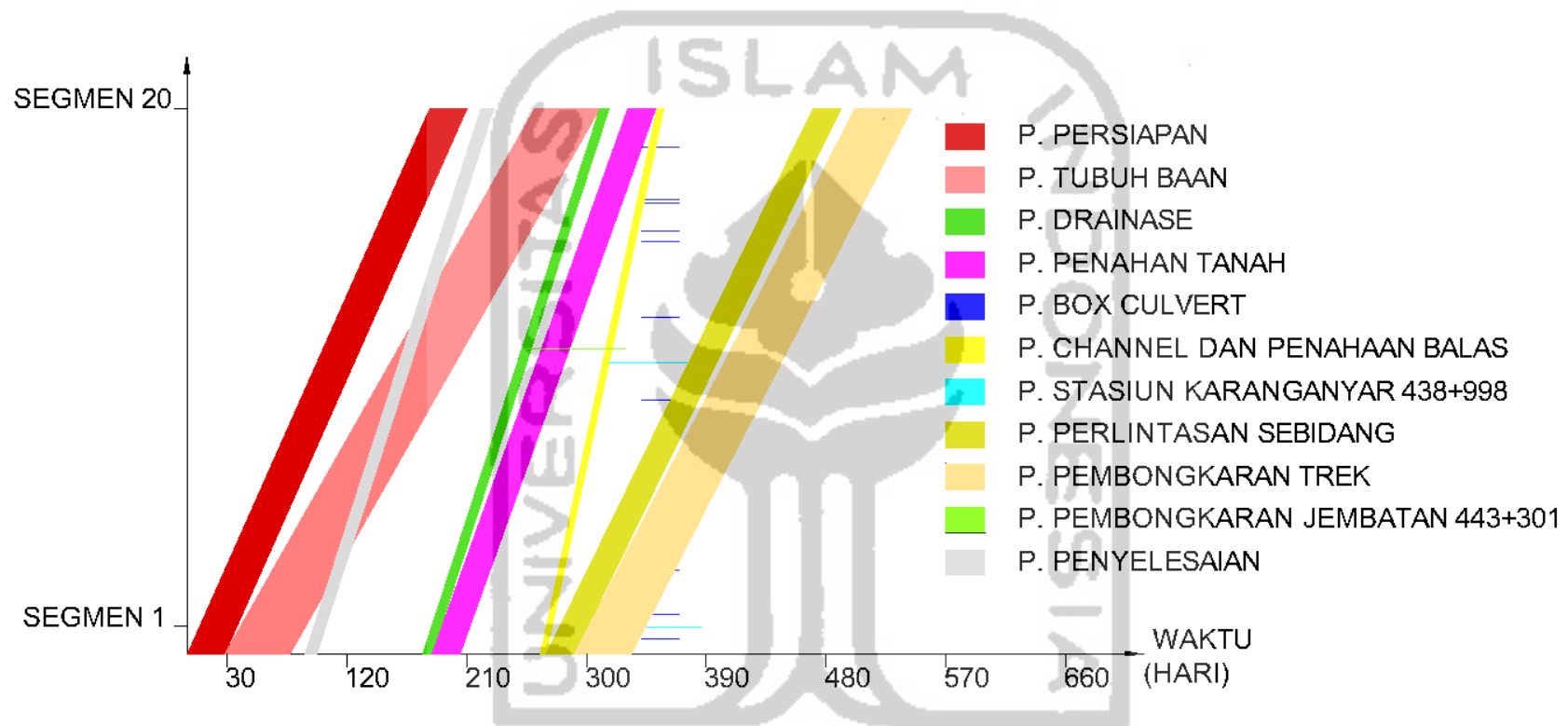
Lampiran grafik pekerjaan pembongkaran trak sesudah penundaan 61 hari



Lampiran grafik pekerjaan pembongkaran trak sesudah penundaan 61 hari

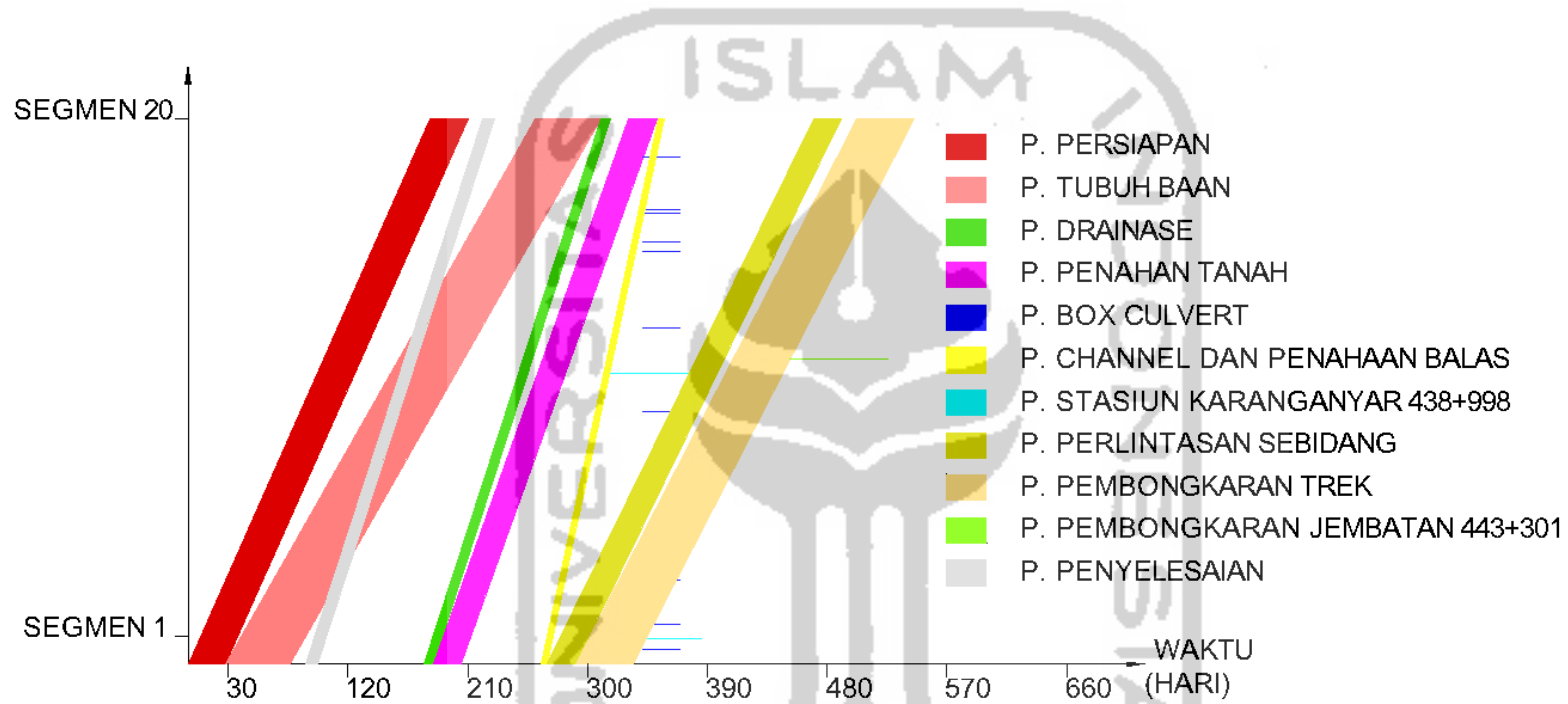


Lampiran grafik pekerjaan pembongkaran jembatan 443+301 sebelum penundaan

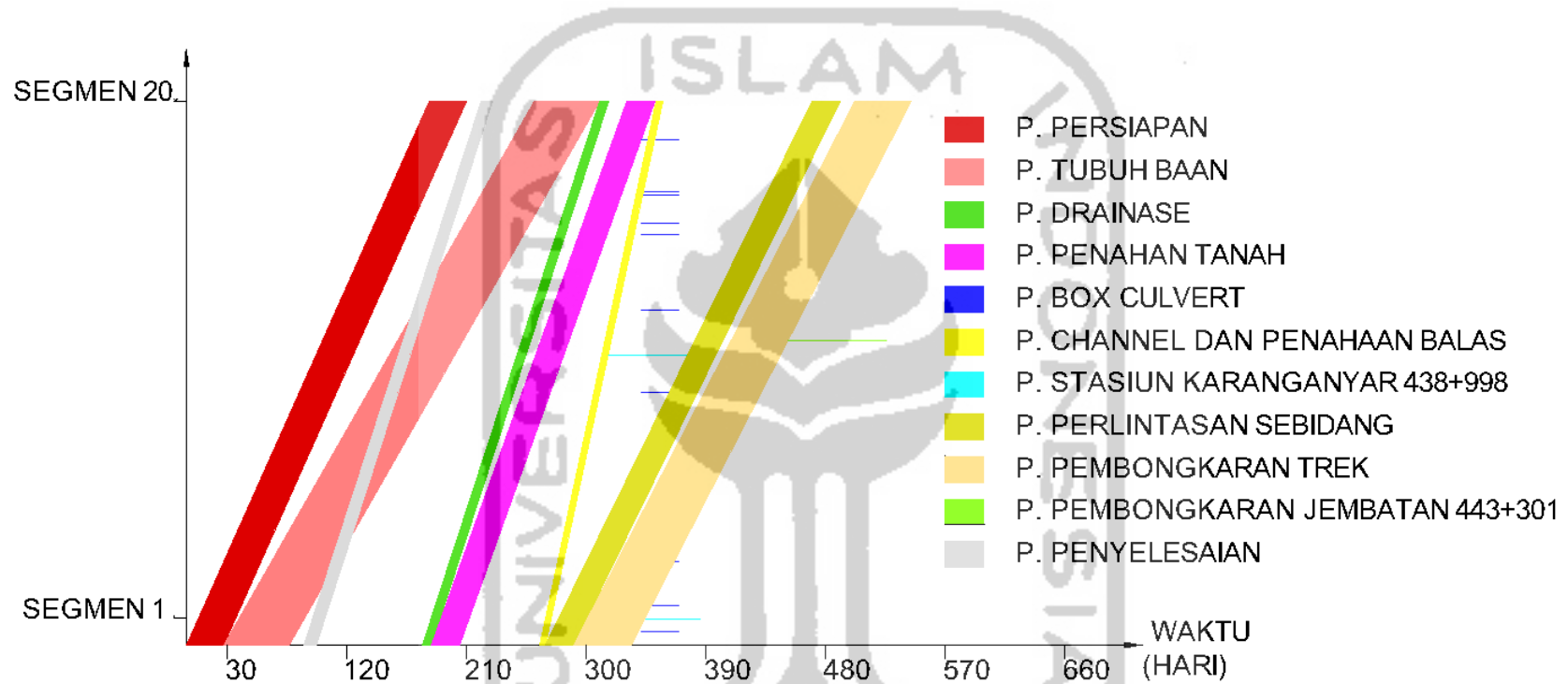




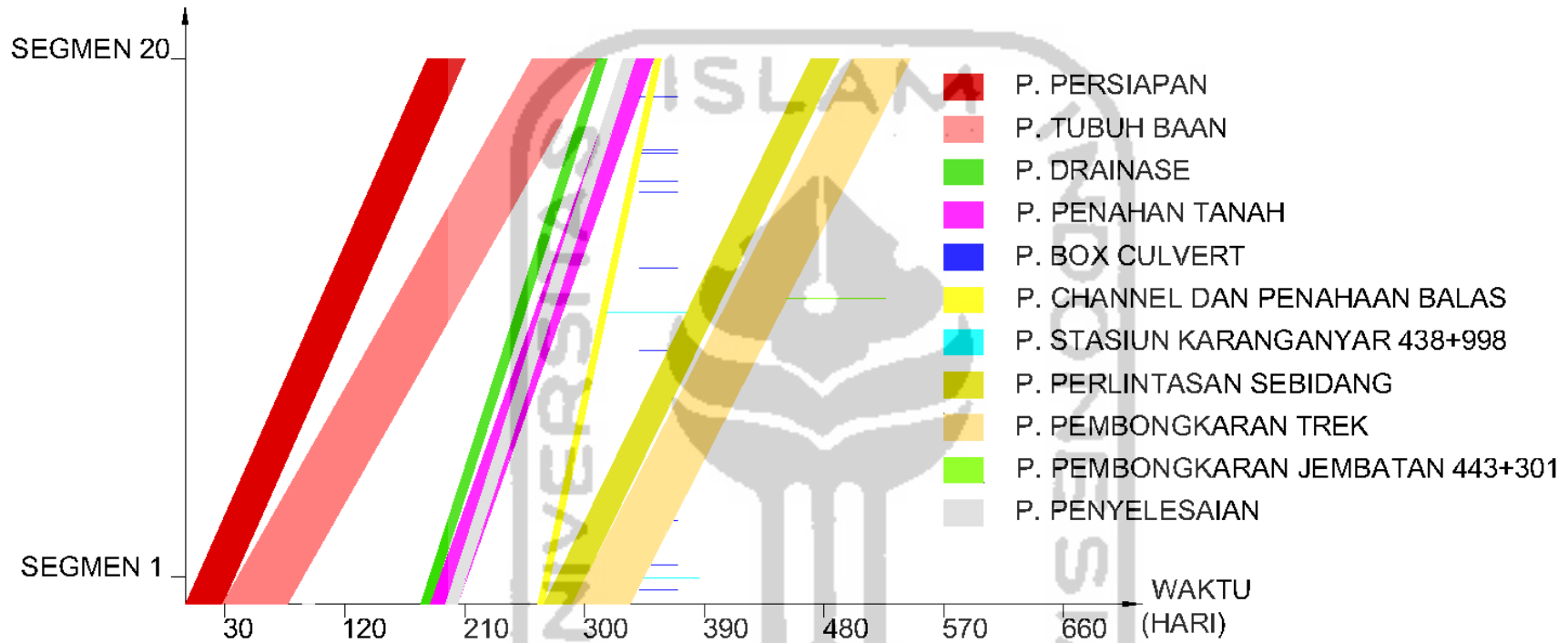
Lampiran grafik pekerjaan pembongkaran jembatan 443+301 sesudah penundaan 197.0144 hari



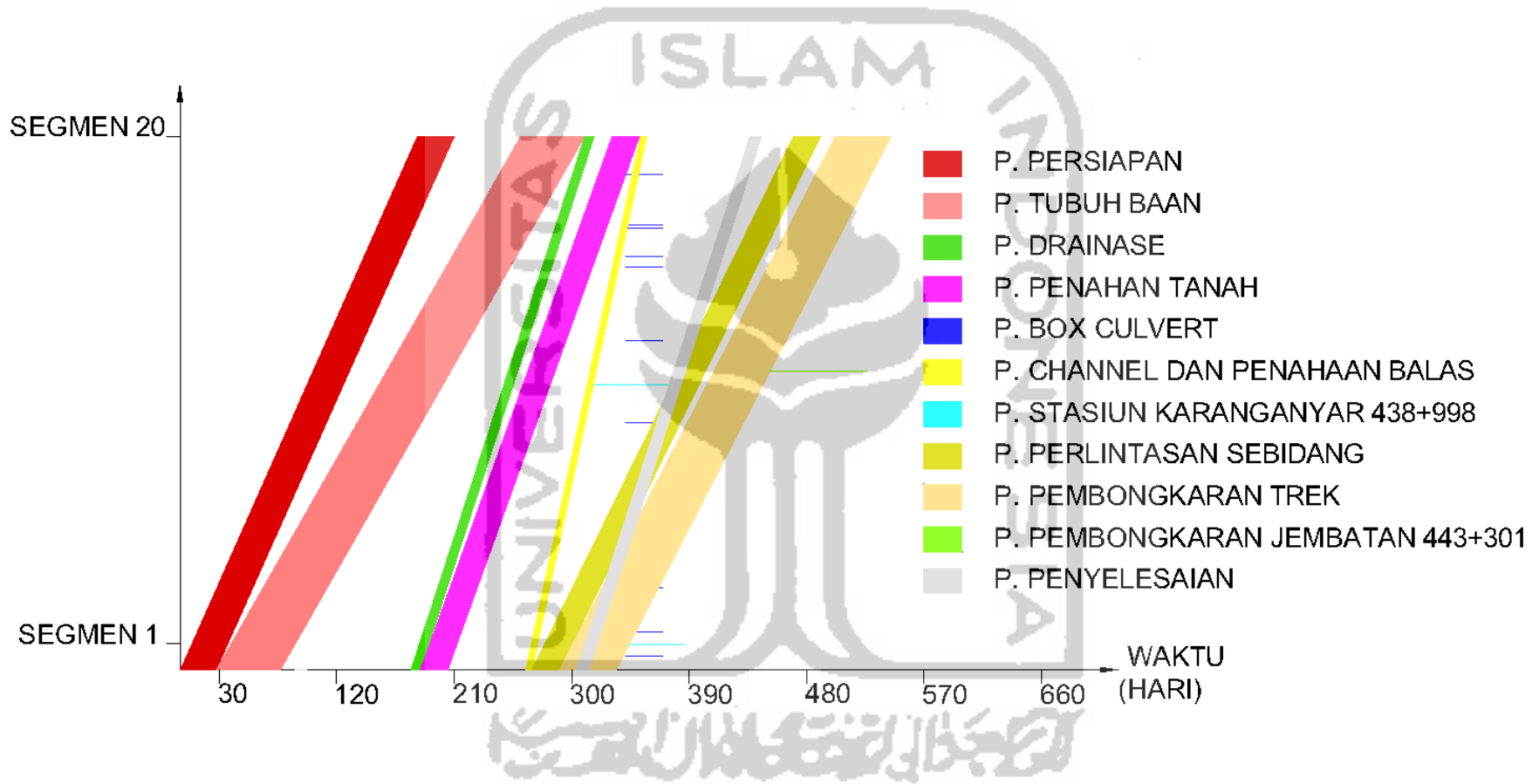
Lampiran grafik pekerjaan penyelesaian sebelum melakukan penundaan



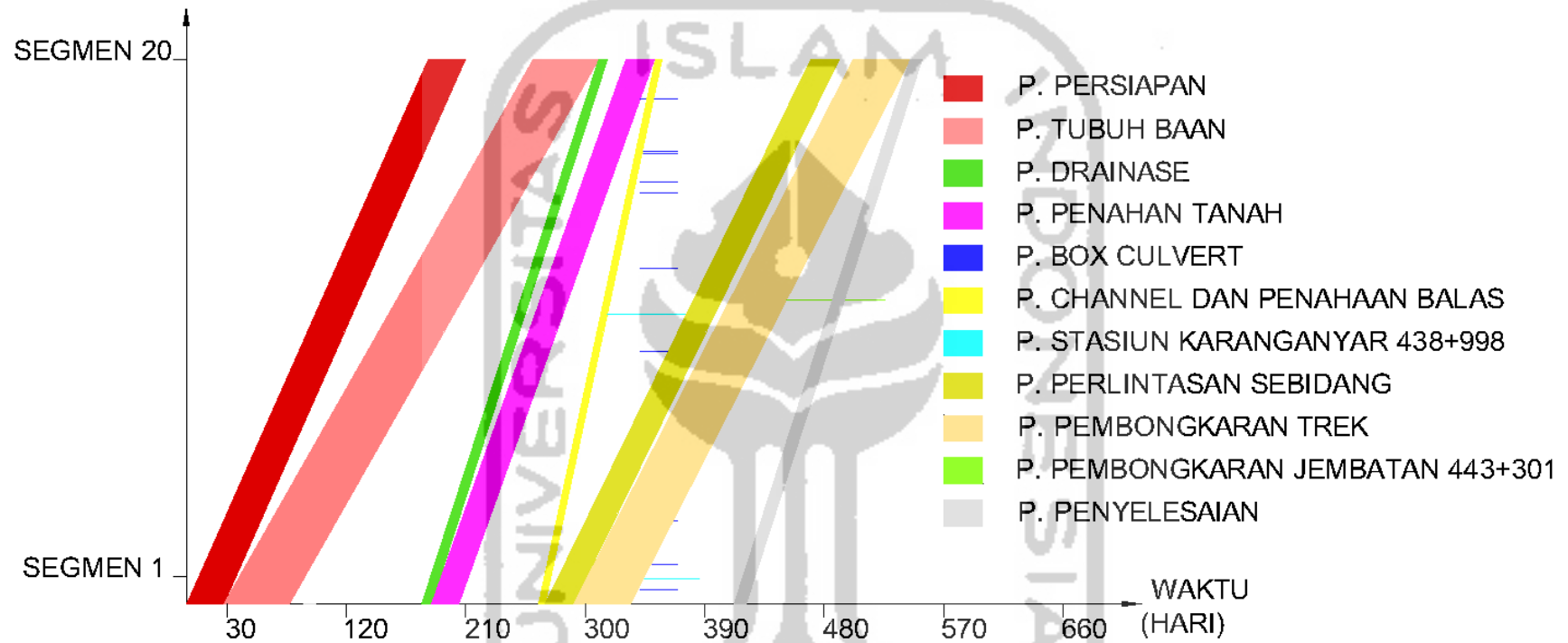
Lampiran grafik pekerjaan penyelesaian sesudah penundaan 108 hari



Lampiran grafik pekerjaan penyelesaian sesudah penundaan 108 hari



Lampiran grafik pekerjaan penyelesaian sesudah penundaan 108 hari



TIME SCHEDULE

Pembangunan Jalur Ganda KA Dan Jembatan Kroya - Kutoarjo KM. 438-600 s.d KM. 446-600 Antara Gombong - Soka (Multiyears 2017-2019)  
DT.05 - 2017

