

TUGAS AKHIR

**STUDI KOMPARASI WAKTU ANTARA PENJADWALAN
EXISTING PROYEK DAN PENJADWALAN
MENGUNAKAN METODE LINIER
(COMPARATIVE ANALYSIS OF COSTS AND TIME ON
SCHEDULING OF PROJECT EXISTING AND LINEAR
METHOD)**

Disusun oleh

**Faza Julianda Putra
12511080**

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

Diuji pada tanggal –

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
Oleh Dewan Penguji:

Pembimbing I

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

Penguji I

Vendie Abma, S.T., M.T
NIK : 155111310

Penguji II

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

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.
NIK : 885110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan 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 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 dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 5 September 2019

Yang membuat pernyataan,



Faza Julianda Putra

(12511080)

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Penelitian Terdahulu	4
2.2. Perbedaan dan Persamaan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Akan Dilakukan	5
BAB III LANDASAN TEORI	9
3.1. Proyek	9
3.1.1. Pengertian	9
3.1.2. Macam-macam Proyek	9
3.1.3. Ciri-ciri Proyek	10
3.1.4. Tahapan Siklus Proyek	10
3.2. Proyek Jalan	12

3.3 Manajemen Proyek	13
3.4 Metode Penjadwalan Bagan Balok	14
3.5 Metode Penjadwalan Linier atau <i>Line of Balance</i> (LOB)	15
3.5.1 Teknik Perhitungan <i>Linier Scheduling Method</i>	16
3.6 Unsur-Unsur Dasar Pada Diagram Penjadwalan Linier	18
BAB IV METODE PENELITIAN	20
4.1 Pendahuluan	20
4.2 Objek dan Subjek Penelitian	20
4.3 Lokasi Penelitian	20
4.4 Metode Pengambilan Data	21
4.5 Pengolahan Data Metode LSM	22
4.6 Tahapan Penelitian	22
4.7 Diagram Alir Penelitian	24
BAB V ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	25
5.1 Pendahuluan	25
5.2 Data Penelitian	25
5.2.1 Data Sekunder	25
5.2.2 Data Primer	27
5.3 Analisis Data <i>Existing</i> Proyek	28
5.4 Analisis Penjadwalan Metode Linier	35
5.4.1 Logika Ketergantungan	35
5.4.2 Perhitungan Metode Penjadwalan Linier	37
5.5 Diagram Metode Penjadwalan Linier	46
5.5.1 Trial Penundaan Pekerjaan Pada Diagram Metode Linier	46
5.6 Pembahasan	54
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	56
6.1 Kesimpulan	56
6.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	58



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Rangkuman Penelitian	6
Tabel 5.1	Data Proyek	25
Tabel 5.2	Data Jenis Pekerjaan	26
Tabel 5.3	Data Jumlah Pekerjaan, Durasi Pekerjaan, dan Waktu Tunda	27
Tabel 5.4	Data Lapangan	28
Tabel 5.5	Pengelompokan Pekerjaan	28
Tabel 5.6	Rekapitulasi Pekerjaan Pasangan Batu dan Beton 15 dan 10 MPa	31
Tabel 5.7	Logika Ketergantungan Pekerjaan	35
Tabel 5.8	Data Untuk Perhitungan LSM	37
Tabel 5.9	Rekapitulasi Perhitungan LSM	40
Tabel 5.10	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Waktu Mulai Segmen 1 dan 10	44
Tabel 5.11	Rekapitulasi Hasil Trial Penundaan Tiap Pekerjaan	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Hubungan Keperluan Sumber Daya Terhadap Waktu Dalam Siklus Proyek	11
Gambar 3.2	Ilustrasi Proyek Repetitif	15
Gambar 3.3	Perbandingan Konflik Pekerjaan Antara Menggunakan Waktu Tunda dan Tidak	18
Gambar 4.1	Lokasi Proyek 1 dan 2	21
Gambar 4.2	Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 5.1	Bagan Balok 20 Jenis Pekerjaan	32
Gambar 5.2	Penjadwalan Existing Proyek Dalam Bentuk Linier	34
Gambar 5.3	Hubungan Segmen Antar Pekerjaan	42
Gambar 5.4	Diagram LSM	47
Gambar 5.5	Diagram Trial 1 Penundaan Galian Biasa dan Perkerasan	48
Gambar 5.6	Diagram Trial 2 Penundaan Galian Biasa dan Perkerasan	49
Gambar 5.7	Diagram Trial 3 Penundaan Galian Biasa dan Perkerasan	50
Gambar 5.8	Diagram LSM Setelah Dilakukan Penundaan Pekerjaan	53
Gambar 5.9	Perbandingan Durasi Penjadwalan <i>Existing</i> Proyek dan Penjadwalan Linier	54



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

LSM	=	<i>Linear Scheduling Method</i>
LoB	=	<i>Line of Balance</i>
M	=	Jumlah Jam Kerja Pada Jenis Pekerjaan per Segmen Target Mingguan
n	=	Jumlah Pekerja Pada Kelompok Kerja
H	=	Jumlah Kelompok Kerja yang Dibutuhkan
A	=	Jumlah Pekerja yang Dibutuhkan Dalam tiap jenis pekerjaan
R	=	Rataan Aktual Kelompok Kerja
t	=	Waktu Pengerjaan Jenis Pekerjaan Dalam 1 Segmen
T	=	Jarak Waktu Yang Dibutuhkan Tiap Pekerjaan Antara Segmen Awal Pekerjaan Hingga Waktu Mulai Segmen Terakhir
B	=	Waktu Tunda Pekerjaan
AC-Base	=	<i>Asphalt Concrete – Base</i>
AC-BC	=	<i>Asphalt Concrete – Binder Course</i>
AC-WC	=	<i>Asphalt Concrete – Wearing Course</i>



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Time Schedule</i> Tugas Akhir	61
Lampiran 2 Grafik Sebelum Penundaan Galian Drainase	62
Lampiran 3 Grafik Setelah Penundaan Galian Drainase	63
Lampiran 4 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan Timbunan	64
Lampiran 5 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan Timbunan	65
Lampiran 6 Grafik Sebelum Penundaan Persiapan Badan Jalan	66
Lampiran 7 Grafik Setelah Penundaan Persiapan Badan Jalan	67
Lampiran 8 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan Pasangan Batu	68
Lampiran 9 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan Pasangan Batu	69
Lampiran 10 Grafik Sebelum Penundaan Saluran Berbentuk U bertipe DS 2	70
Lampiran 11 Grafik Setelah Penundaan Saluran Berbentuk U bertipe DS 2	71
Lampiran 12 Grafik Sebelum Penundaan Pemasangan Box Culvert	72
Lampiran 13 Grafik Setelah Penundaan Pemasangan Box Culvert	73
Lampiran 14 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan Baja Tulangan	74
Lampiran 15 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan Baja Tulangan	75
Lampiran 16 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan Beton K-250	76
Lampiran 17 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan Beton K-250	77
Lampiran 18 Grafik Sebelum Penundaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A	78
Lampiran 19 Grafik Setelah Penundaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A	79
Lampiran 20 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan AC-Base + Lapis Perekat	80
Lampiran 21 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan AC-Base + Lapis Perekat	81
Lampiran 22 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan AC-BC + Lapis Perekat	82
Lampiran 23 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan AC-BC + Lapis Perekat	83
Lampiran 24 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan AC-WC + Lapis Perekat	84
Lampiran 25 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan AC-WC + Lapis Perekat	85
Lampiran 26 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan Beton 15 dan 10 MPa	86

Lampiran 27 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan Beton 15 dan 10 MPa	87
Lampiran 28 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan Baja Tulangan Ulir	88
Lampiran 29 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan Baja Tulangan Ulir	89
Lampiran 30 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan Beton 20 MPa	90
Lampiran 31 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan Beton 20 MPa	91
Lampiran 32 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan Akhir	92
Lampiran 33 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan Akhir	93
Lampiran 34 Penjadwalan <i>Existing</i> Proyek	94
Lampiran 35 Dokumentasi Pelaksanaan Proyek	95
Lampiran 36 Dokumentasi Wawancara	97
Lampiran 37 Surat Ijin Pengambilan Data	98
Lampiran 38 Isi Wawancara	99



ABSTRAK

Proyek Pelebaran Jalan Pakem-Prambanan di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta dilaksanakan menggunakan penjadwalan kurva-s. Panjang proyek yaitu 2500 meter dengan durasi total penyelesaian direncanakan 230 hari. Proyek pembangunan jalan merupakan proyek dengan pelaksanaan kegiatan secara berulang. Dalam menentukan jenis penjadwalan proyek harus dilihat berdasarkan karakteristik suatu proyek agar waktu yang digunakan menjadi efisien.

Pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan penjadwalan Proyek Pelebaran Jalan Pakem-Prambanan dengan metode penjadwalan linier atau *Linear Scheduling Method* (LSM). Penelitian ini bertujuan mengetahui durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek menggunakan metode penjadwalan linier dan membandingkan dengan durasi penjadwalan *existing* proyek. Data pada penelitian ini didapat dari pihak pelaksana berupa arsip dan wawancara. Setelah mendapatkan data, dilakukan pengurutan pekerjaan dan perhitungan. Lalu dari perhitungan dibuat diagram penjadwalan. Perpotongan garis pada diagram menunjukkan adanya bentrokan jadwal pekerjaan. Jika terdapat garis yang berpotongan maka pekerjaan yang mengikuti dilakukan penundaan.

Durasi penyelesaian proyek menggunakan metode penjadwalan linier adalah 208 hari, . Jika dibandingkan dengan durasi *existing* proyek didapat selisih 22 hari. Perbedaan durasi proyek sekitar 9,56%. Kesimpulan dari penelitian ini adalah penggunaan penjadwalan dengan metode linier lebih cocok digunakan karena durasi pengerjaan yang dibutuhkan lebih sedikit dibandingkan penjadwalan *existing* proyek.

Kata Kunci: Penjadwalan, Metode Penjadwalan Linier, Durasi Proyek.



ABSTRACT

The Pakem-Prambanan Road Widening Project in Sleman Regency, Special Region of Yogyakarta was implemented using the s-curve scheduling. The project length is 2500 meters with a total planned duration of this project 230 days. Road construction projects are projects that carry out repeated activities. In determining the type of project scheduling must be consider to the characteristics of a project so the processing time can be efficiently..

In this research, the scheduling of the Pakem-Prambanan Road Widening Project will be carried out using a Linear Scheduling Method (LSM). This study aims to determine the duration needed to complete the project using linear scheduling methods and compare the duration of the existing project scheduling. The data in this study are in the form of archives and interviews obtained from the contractor. After getting the data, the job is sorted and calculated. From the calculation result then converted into scheduling diagram. The intersection of the lines in the diagram shows the clash of work schedules. If a line intersection is found then the successor must be postponed.

The project duration calculation using the linear scheduling method yields a 208 day number. When compared with the duration of the existing project the difference is 22 days. The difference in project duration is around 9.56%. The conclusion of this study is scheduling with linear methods is more suitable for use because the duration of work required is less than the scheduling of existing projects.

Keywords: *Scheduling, Linear Scheduling Method, Project Duration*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Industri konstruksi pada zaman sekarang berkembang pesat. Beberapa faktor yang mempengaruhi berkembang antara lain kemajuan teknologi, penambahan pengguna jasa, dan persaingan sesama penyedia jasa. Maka dari itu pihak penyedia jasa diharuskan tetap terus berkembang untuk dapat berkompetisi dalam proyek konstruksi.

Proyek konstruksi terdapat berbagai macam, antara lain proyek pembangunan gedung, perumahan, jalan, pelabuhan, drainase, dan sebagainya. Proyek konstruksi dibangun dengan tujuan tertentu, seperti proyek pembangunan jalan yang tujuan dibangun agar menghubungkan antara suatu daerah ke daerah lain. Dengan dibangunnya transportasi jalan, daerah yang sebelumnya tertinggal dapat berkembang dari segi ekonomi, sosial, dan sebagainya.

Dalam proyek konstruksi termasuk proyek jalan terdapat beberapa aspek yang sangat penting yaitu biaya, waktu, dan mutu (Kerzner, 2006) dalam Halimi (2018). Semua aspek tersebut saling berkaitan dalam proyek berkaitan dalam pelaksanaan proyek konstruksi sehingga dapat tercapai tujuan dari proyek tersebut. Pelaksanaan proyek konstruksi dapat dikatakan sukses atau tidaknya sangat tergantung dari penyusunan jadwal dan pengendalian proyek. Jika dalam penjadwalan tidak efektif, maka akan berdampak pada biaya yang semakin besar dan waktu yang dibutuhkan untuk pelaksanaan proyek akan lebih lama.

Pekerjaan penjadwalan proyek bukan merupakan hal yang mudah diterapkan. Dalam penjadwalan proyek konstruksi terdapat beberapa metode dengan kelebihan dan kekurangan masing-masing. Dalam pembuatan penjadwalan, terdapat 3 jenis metode, yaitu Bagan Balok dan Kurva S, Diagram Garis Keseimbangan/*Linear Scheduling Method*, dan Diagram Jaringan. Dalam pelaksanaan proyek konstruksi di Indonesia paling sering digunakan adalah bagan balok dan kurva S.

Dalam proyek pelebaran jalan Yogyakarta – Tempel – Pakem – Prambanan menggunakan metode penjadwalan Bagan Balok dan Kurva S. Pada tugas akhir ini akan dibandingkan berapa perbedaan waktu untuk pelaksanaan proyek tersebut dengan Metode Penjadwalan Linier/*Linear Scheduling Method* (LSM). Diharapkan dengan menggunakan metode LSM ini dapat menghasilkan durasi waktu yang lebih efektif dari metode yang digunakan proyek ini.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, berikut ini merupakan beberapa rumusan masalah yang akan dibahas:

1. berapakah durasi yang dibutuhkan dalam Proyek Pelebaran Jalan Pakem – Prambanan dengan menggunakan metode LSM ?,
2. bagaimana hasil perbandingan waktu penjadwalan existing Proyek Pelebaran Jalan Pakem – Prambanan dengan penjadwalan menggunakan LSM ?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan dari rumusan masalah di atas, berikut ini merupakan tujuan dari penelitian yang akan dilakukan:

1. mengetahui durasi yang dibutuhkan dalam Proyek Pelebaran Jalan Pakem – Prambanan dengan menggunakan metode LSM,
2. membandingkan waktu penjadwalan *existing* Proyek Pelebaran Jalan Pakem – Prambanan dengan menggunakan LSM.

1.4 BATASAN PENELITIAN

Dalam penelitian ini diberikan beberapa batasan agar penelitian yang dilakukan tidak meluas dan penelitian dapat fokus untuk dilakukan. Berikut adalah batasan-batasan yang akan diterapkan:

1. objek penelitian adalah Proyek Pelebaran Jalan Pakem – Prambanan KM 16+750– 18+300, KM 23+050– 24+050,
2. penelitian ini berisikan tentang pembuatan penjadwalan menggunakan metode *Linier Scheduling Method* (LSM) dari jadwal proyek yang ada,

3. penelitian ini akan membandingkan durasi proyek yang telah ada dengan hasil penjadwalan metode LSM,
4. data penelitian diperoleh dari pihak pelaksana proyek berupa penjadwalan proyek yang menggunakan bagan balok dan kurva S dan wawancara, dan
5. dalam melakukan analisis data digunakan program Microsoft Excel.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Berikut ini merupakan manfaat dari penelitian yang dilakukan.

1. Manfaat untuk pihak kontraktor/pelaksana
 - a. Menambah pengetahuan tentang perencanaan penjadwalan
 - b. Dapat dijadikan pertimbangan untuk menggunakan metode LSM dalam pembuatan penjadwalan
2. Manfaat untuk peneliti
 - a. Mendapatkan tambahan ilmu serta pengalaman dalam penjadwalan metode LSM
 - b. Mendapatkan pengetahuan dan pemahaman mengenai penjadwalan perbedaan Bagan Balok dan LSM
3. Manfaat untuk pembaca
 - a. Memberikan pengetahuan tentang perencanaan penjadwalan
 - b. Dapat dijadikan referensi untuk penelitian yang sejenis

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PENELITIAN TERDAHULU

Sebagai referensi dalam melakukan penelitian untuk tugas akhir, di bawah ini akan ditampilkan penelitian terdahulu yang sejenis. Ditampilkannya penelitian yang digunakan sebagai referensi bertujuan untuk menghindari duplikasi pada penelitian tugas akhir ini. Berikut adalah hasil penelitian tersebut.

Heriyus dan Dewi (1996) telah melakukan penelitian tentang “Optimasi Penjadwalan Pekerjaan Pembangunan Jembatan Dengan Metode Penjadwalan Linier”. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan minimasi waktu pelaksanaan dengan penerapan metode penjadwalan linier pada proyek jembatan. Analisa yang dilakukan pada penelitian ini menampilkan cara penjadwalan proyek pembangunan jembatan.

Penelitian ini terbagi menjadi 2 yaitu penelitian pembagian 6 lokasi dan 12 lokasi pekerjaan. Pada 6 lokasi pekerjaan dapat menghemat waktu sebanyak 29 hari, yang pada *schedule* awal memerlukan 162 hari dan setelah dilakukan penyusunan jadwal ulang ternyata memerlukan 132,66 hari. Dan untuk pembagian 12 lokasi pekerjaan mendapat penghematan waktu sebanyak 41 hari. Dalam pembagian 12 lokasi pekerjaan ini memerlukan waktu 121,1 hari.

Dwinka (2018) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Penjadwalan Ulang Menggunakan Metode Linear Scheduling Method/Line of Balance” dengan studi kasus Proyek Pemeliharaan Berkala Jalan *Hotmix* Paket I di Kabupaten Kepahiang Provinsi Bengkulu. Pada 1 paket pengerjaan proyek ini terdapat 3 ruas jalan yaitu jalan keban agung – bukit menyán, ruas jalan cinto mandi – limbur lama, dan ruas jalan simpang cinto mandi – cinto mandi. Proyek tersebut mengalami keterlambatan sehingga diperlukan penyusunan ulang penjadwalan untuk menentukan metode yang lebih baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui durasi pekerjaan proyek dengan menggunakan metode penjadwalan linier serta membandingkan hasilnya dengan penjadwalan *existing* proyek.

Penelitian ini mengumpulkan data primer dan sekunder untuk bahan penelitiannya. Setelah mendapatkan data, lalu dianalisis dengan metode LSM. Dilakukan *trial* percepatan dan penundaan agar tidak terjadi bentrok dengan pekerjaan lainnya. *Trial* dilakukan pada masing-masing ruas jalan. Jadi terdapat 3 macam *trial* pada penelitian ini, yaitu *trial* jalan keban agung – bukit menyan, *trial* jalan cinto mandi – limbur lama, dan *trial* jalan simpang cinto mandi – cinto madi.

Penelitian ini mendapatkan total waktu yang diperlukan menggunakan metode LSM yaitu 196 hari, sedangkan jadwal *existing* durasi diperlukan 276 hari. Durasi yang direncanakan oleh perencana proyek sangat berpatokan dengan penyelesaian per ruas jalan, jadi menyebabkan waktu yang dibutuhkan lebih lama. Dengan menggunakan metode linier terlihat sumber daya dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya.

Halimi (2018) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Penjadwalan Ulang Dengan Menggunakan Metode Linier Scheduling Method/Line of Balance” dengan studi kasus Proyek Pembangunan Green Valley. Analisa yang dilakukan pada penelitian ini membahas tentang penjadwalan proyek perumahan yang memiliki unit yang relatif banyak. Berikut adalah dasar ketentuan dari proyek perumahan tersebut, yaitu :

1. Jumlah unit : 90 unit
2. Tipe rumah : 36 m² (luas bangunan)
3. Target Selesai : 360 hari

Hasil dari analisis penelitian ini didapat, yaitu rencana waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek dengan metode penjadwalan linier adalah 171 hari. Selisih dari target selesai 189 hari. Selisih waktu yang didapat cukup besar. Dalam penyusunan jadwal, perencana berpatokan dengan penyelesaian per 1 unit sehingga durasi yang digunakan akan relatif lebih lama.

2.2 PERBEDAAN DAN PERSAMAAN PENELITIAN TERDAHULU DENGAN PENELITIAN YANG AKAN DILAKUKAN

Dalam penelitian-penelitian di atas yang telah ditampilkan, terdapat persamaan dan perbedaan. Berikut ini merupakan rangkuman penelitian terdahulu yang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Rangkuman Penelitian

ASPEK			
NAMA PENELITI	JUDUL PENELITIAN	TUJUAN PENELITIAN	HASIL PENELITIAN
Heriyus dan Dewi (1996)	<p>Optimasi Penjadwalan Pekerjaan Pembangunan Jembatan Dengan Metode Penjadwalan Linier</p> <p>(Studi Kasus Pembangunan Jalan dan Jembatan Ruas Jalan Wates / Pelem Guruh Arah Jalan Magelang)</p>	<p>Pemakaian/pengembangan Metode Penjadwalan linier pada penjadwalan suatu proyek jembatan dan meninjau penerapan Metode Penjadwalan linier pada proyek pembangunan jembatan untuk mendapatkan minimasi waktu pelaksanaan.</p>	<p>Terdapat 2 alternatif pada penelitian ini. Alternatif menggunakan pembagian 6 lokasi dan 12 lokasi. Untuk pembagian 6 lokasi dapat menghemat waktu 29 hari dari waktu <i>existing</i> proyek, sedangkan untuk pembagian 12 lokasi dapat menghemat 41 hari.</p>
Dwinka (2018)	<p>Analisi Penjadwalan Ulang Menggunakan Metode Linier Scheduling Method/Line of Balance (Studi Kasus Proyek Pemeliharaan Berkala Jalan <i>Hotmix</i> Paket I di Kabupaten Kepahiang Provinsi Bengkulu)</p>	<p>Untuk mengetahui durasi perencanaan penyelesaian proyek dengan menggunakan metode Penjadwalan Linier dalam Proyek Pemeliharaan Berkala Jalan <i>Hotmix</i> Paket I di Kabupaten Kepahiang, Provinsi Bengkulu</p>	<p>Penjadwalan menggunakan LSM 196 hari atau sekitar 27 minggu, sedangkan durasi waktu yang diperlukan <i>existing</i> proyek adalah 276 hari atau sekitar 46 minggu.</p>

Lanjutan Tabel 2.1 Rangkuman Penelitian

ASPEK			
NAMA PENELITI	JUDUL PENELITIAN	TUJUAN PENELITIAN	HASIL PENELITIAN
Halimi (2018)	<p>Analisis Penjadwalan Ulang Dengan Menggunakan Metode Linier Scheduling Method/Line of Balance.</p> <p>Studi kasus Proyek Pembangunan Perumahan Green Valley Tipe 36/60</p>	Mengetahui rencana durasi yang dibutuhkan dalam penjadwalan pembangunan Perumahan Green Valley tip 36/60 dengan metode penjadwalan linier dan mengetahui perbandingan metode penjadwalan <i>existing</i> proyek dengan penjadwalan ulang dengan metode linier.	Penjadwalan dengan LSM pada proyek ini menghasilkan durasi proyek selama 171 hari yang relative lebih efektif dibandingkan penjadwalan <i>existing</i> proyek yang berdurasi 360 hari dengan selisih yang cukup besar 189 hari.
Putra (2019)	<p>Studi Komparasi Waktu Antara Penjadwalan <i>Existing</i> Proyek Dengan Metode Penjadwalan Linier.</p> <p>Studi Kasus Proyek Pelebaran Jalan Pakem -Prambanan.</p>	Mengetahui waktu yang dibutuhkan Proyek Pelebaran Jalan Pakem-Prambanan jika menggunakan metode penjadwalan linier dan mengetahui perbandingan waktu antara penjadwalan <i>existing</i> proyek dengan penjadwalan metode linier	

Dari table 2.1 di atas yang berisikan rangkuman penelitian terdahulu maupun yang akan dilakukan, terdapat beberapa persamaan dan perbedaan. Berikut adalah persamaan dan perbedaan tersebut:

1. Penelitian Heriyus dan Zusyana (1996)

Persamaan pada penelitian ini adalah metode penjadwalan proyek yang digunakan menggunakan metode penjadwalan linier. Perbedaannya pada penelitian ini adalah penelitian yang akan dilakukan merupakan proyek pelebaran Jalan Pakem-Prambanan, sedangkan penelitian ini adalah proyek pembangunan jembatan. Lalu perbedaan selanjutnya adalah banyak jenis pekerjaan yang dilakukan.

2. Penelitian Dwinka (2018)

Persamaan pada penelitian ini adalah penggunaan metode penjadwalan linier dan jenis proyek hampir sama. Perbedaannya penelitian ini adalah Proyek yang dilakukan penelitian berbeda, serta jumlah jenis pekerjaan lebih banyak.

3. Penelitian Halimi (2018)

Pada penelitian ini persamaannya pada metode Linier yang digunakan. Perbedaannya pada penelitian ini meneliti tentang proyek perumahan, sedangkan penelitian yang akan dilakukan akan meneliti tentang proyek pelebaran jalan dan jenis pekerjaan berbeda.



BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 PROYEK

3.1.1 Pengertian

Proyek merupakan suatu pekerjaan yang terorganisir dan terencana yang dilakukan untuk mencapai tujuan tertentu. Adapun beberapa pengertian proyek antara lain:

1. Proyek adalah sekumpulan kegiatan yang saling terikat untuk mencapai hasil akhir tertentu yang mempunyai dimensi waktu, fisik, dan biaya (Dwinka, 2018).
2. Proyek merupakan proses dari gabungan kumpulan aktivitas sementara yang memiliki titik awal mulai dan titik akhir, serta menggunakan berbagai macam sumber daya yang terbatas untuk mencapai tujuan tertentu.
3. Menurut Andhika (2017) proyek merupakan suatu usaha mencapai tujuan tertentu yang dibatasi oleh waktu dan sumber daya yang tersedia.

3.1.2 Macam-macam Proyek

Dalam kehidupan sehari-hari sangat banyak proyek-proyek yang sering kita dengar maupun jumpai. Seoharto (1999) menyampaikan bahwa ditinjau dari segi kegiatan utama beberapa macam proyek dapat dikelompokkan menjadi :

1. Proyek *Engineering* Konstruksi
Proyek ini memiliki pekerjaan utama yaitu pengkajian kelayakan, desain engineering, pengadaan dan konstruksi.
2. Proyek *Engineering* Manufaktur
Proyek ini bergerak dalam kegiatan desain, perakitan, pengembangan suatu produk, uji coba, dan lain sebagainya. Proyek ini bertujuan untuk menghasilkan suatu produk tertentu.
3. Proyek Pelayanan Manajemen
Kegiatan utama dari proyek ini yaitu merencanakan suatu sistem yang biasanya hasil dari laporan proyek digunakan oleh pemilik proyek untuk pedoman dalam

suatu pekerjaan. Produk proyek ini bukan dalam bentuk fisik tetapi proyek ini lebih menjual jasa dalam bidang manajemen.

4. Proyek Penelitian dan Pengembangan

Proyek ini memiliki kegiatan untuk melakukan penelitian dan pengembangan dengan tujuan menghasilkan produk tertentu. Proyek ini juga bertujuan untuk meningkatkan produk, serta dalam hal pelayanan dan metode produksi.

5. Proyek Kapital

Proyek ini biasanya digunakan suatu badan usaha atau pemerintah yang meliputi: pembelian material, pembelian peralatan, pembebasan lahan, dan lain sebagainya.

6. Proyek Radio-Telekomunikasi

Proyek ini bertujuan untuk membangun suatu jaringan telekomunikasi dengan biaya seminim mungkin dan dapat menjangkau area yang luas.

7. Proyek Konservasi Bio-Diversity

Proyek ini berkegiatan dalam usaha melestarikan lingkungan.

3.1.3 Ciri-ciri Proyek

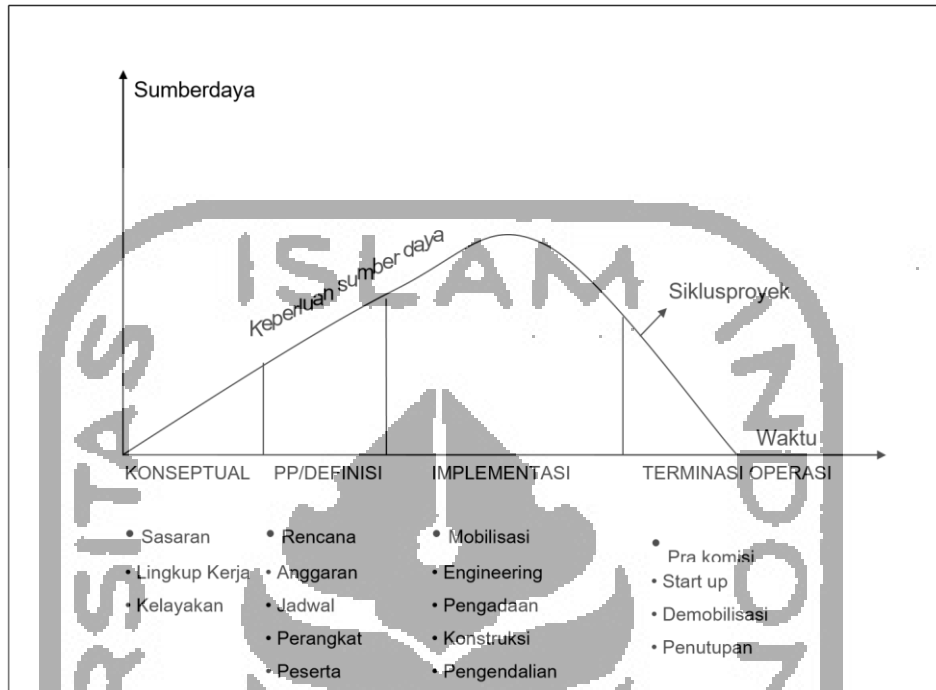
Untuk lebih mengenal proyek, berikut merupakan ciri-ciri proyek menurut Dannyanti (2010) :

1. Memiliki tujuan tertentu yang merupakan hasil akhir dalam pekerjaan.
2. Bersifat sementara dikarenakan siklus proyek yang relative pendek.
3. Pada pelaksanaannya, proyek dibatasi dengan anggaran biaya, durasi, serta mutu yang dihasilkan harus sesuai dengan rencana.
4. Kegiatan proyek merupakan kegiatan yang tidak rutin atau tidak berulang-ulang.

3.1.4 Tahapan Siklus Proyek

Proyek memiliki awal dimana harus dilakukan perencanaan. Kegiatan pada titik awal proyek terbilang sedikit membutuhkan sumber daya. Biasanya yang dibutuhkan adalah para perencana yang telah ahli dalam pengerjaan proyek tersebut. Dalam seiring berjalannya waktu kebutuhan sumber daya akan meningkat dan mencapai puncaknya, serta turun lagi hingga berakhir seperti dalam Gambar

3.1. Setiap kegiatan memerlukan sumber daya berupa jam-orang (man-hour), biaya, peralatan, dan material (Soeharto, 1999)



Gambar 3.1 Hubungan Keperluan Sumber Daya Terhadap Waktu dalam Siklus Proyek
(Sumber: Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional, 1999))

Soeharto (1999) menyampaikan bahwa tahapan proyek telah disusun oleh PMI (Project Management Institute) yang terdiri dari tahap konseptual, perencanaan dan pengembangan, implementasi, dan terminasi. Berikut merupakan penjelasannya.

1. Tahap Konseptual

Pada tahapan ini, kegiatan yang dilakukan adalah pembuatan suatu gagasan, menganalisis dan mengkaji kelayakan apakah layak tidaknya gagasan tersebut dikerjakan.

2. Tahap Perencanaan dan Pengembangan

Pada tahapan ini kegiatan yang dilakukan adalah mengevaluasi hasil dari tahapan konseptual dan menindak lanjuti gagasan yang telah didapat pada tahapan tersebut. Penyusunan perencanaan dokumen proyek seperti rencana anggaran biaya, jadwal induk, serta mutu dalam hasil proyek dikerjakan pada tahapan ini.

3. Tahapan Implementasi

Kegiatan yang dilakukan pada tahapan ini meliputi kegiatan desain *engineering* lebih terinci dari suatu sarana atau prasarana yang hendak dibangun, desain *engineering* produk, pengadaan material dan peralatan. Pada tahap ini perencana juga harus berkomunikasi dengan pihak penanggung jawab proyek agar tidak terjadi kesalahan dalam proyek. Mobilisasi para tenaga kerja dilakukan pada tahapan ini dan yang sangat penting juga adalah mengendalikan aspek biaya, jadwal, serta mutu dalam pengerjaan proyek. Hasil kerja dari tahapan ini adalah produk atau konstruksi yang telah selesai.

4. Tahapan Terminasi

Pada tahapan ini dilakukan uji coba untuk persiapan produk atau instalasi untuk beroperasi serta demobilisasi sumber daya yang digunakan. Hasil dari tahapan ini adalah suatu produk atau instalasi yang telah siap pakai dan dokumentasi penyelesaian.

5. Tahap Operasi atau Utilisasi

Tahapan ini tidak masuk dalam siklus proyek. Pada tahapan ini kegiatan proyek telah berhenti dan selesai. Lalu setelah tahap terminasi selesai, produk atau instalasi berjalan dan pihak operasional telah mulai bertanggung jawab atas operasinya serta pemeliharaan instalasi.

3.2 PROYEK JALAN

Jalan merupakan bagian dari fasilitas transportasi. Jalan digunakan sebagai transportasi darat yang diperuntukkan untuk kendaraan yang melaluinya. Konstruksi jalan dapat dibangun pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah (jalan layang), jalan di bawah permukaan tanah (*underpass*). Proyek jalan termasuk di dalam proyek *engineering* konstruksi. Terdapat beberapa tahapan dalam proses pembuatan jalan, antara lain:

1. Tahap Perencanaan

Pada tahapan ini pemilik proyek melakukan *recruitment* jasa konsultan perencana untuk melakukan perencanaan proyek sesuai dengan keinginan pemilik proyek. Perencana bertugas dalam survei, studi kelayakan, pembuatan desain secara detail, serta pembuatan rencana anggaran biaya sesuai dana yang tersedia.

2. Tahap Pelelangan

Pada tahap ini pemilik proyek jalan yaitu pemerintah melakukan pelelangan proyek yang ditujukan untuk kontraktor sebagai pelaksana di lapangan. Dalam pelelangan, peserta lelang diminta menyiapkan dokumen-dokumen kompetensi perusahaan yang sesuai dengan proyek yang akan dikerjakan. Penawaran harga dicantumkan oleh para peserta lelang dan akan dipilih oleh pihak pemilik proyek.

3. Tahap Pelaksanaan

Setelah didapat kontraktor yang akan melaksanakan proyek, dilakukan pelaksanaan proyek. Pelaksanaan dilakukan untuk membuat konstruksi yang dibutuhkan oleh pemilik proyek sesuai dengan kontrak yang telah disetujui. Pada tahapan ini kontraktor perlu melakukan penjadwalan, pengoordinasian serta pengendalian pelaksanaan proyek.

3.3 MANAJEMEN PROYEK

Dalam pelaksanaan suatu proyek akan menghadapi banyak kegiatan. Hal tersebut memerlukan suatu sistem manajemen yang dapat membuat proyek tetap terlaksana sesuai dengan rencana awal. Menurut Soeharto (1999), manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, serta mengendalikan sumber daya proyek untuk mencapai tujuan jangka pendek tertentu. Manajemen proyek terdapat tiga fase menurut (Heizer dan Render, 2005) dalam Dannyanti (2010), yaitu :

1. Perencanaan.

Pada fase ini bertujuan untuk menetapkan sasaran tujuan proyek, mengidentifikasi proyek yang akan dibuat.

2. Penjadwalan

Penjadwalan proyek merupakan suatu kegiatan perencanaan yang akan menetapkan waktu, tempat, dan sumber daya dalam pengerjaan suatu bagian pekerjaan proyek yang harus diselesaikan. Andriani (2017) menyampaikan beberapa manfaat dari penjadwalan, yaitu:

- a. Menampilkan hubungan antar kegiatan proyek dan terhadap kegiatan keseluruhan proyek.

- b. Mengidentifikasi kegiatan yang harus didahulukan pada kegiatan proyek yang saling berhubungan.
- c. Memberikan perkiraan biaya dan waktu untuk tiap-tiap pekerjaan.
- d. Membantu dalam memanfaatkan sumber daya pada kegiatan yang dianggap kritis.

Penjadwalan proyek harus disusun dan diatur secara optimal dan efisien, sehingga dapat memanfaatkan waktu dan sumber daya yang ada sebaik mungkin. Penjadwalan proyek dibuat oleh perencana dan dibahas serta dikoordinasikan dengan pemilik dan pelaksana proyek.

3. Pengendalian

Kegiatan dalam fase ini adalah mengawasi pelaksanaan proyek supaya semua pihak yang terlibat bekerja secara baik dan optimal. Pada fase ini yang perlu dikendalikan adalah biaya, waktu, serta mutu pekerjaan proyek.

3.4 METODE PENJADWALAN BAGAN BALOK

Bagan balok diperkenalkan oleh H.L. Gantt dan sering disebut juga *Gantt Chart*. Bagan balok merupakan sebuah metode dalam penyusunan jadwal. Bagan balok berisikan semua daftar kegiatan pekerjaan proyek yang disusun pada arah vertikal dan horizontal. Pada arah vertikal dimuat tentang tiap jenis kegiatan, sedangkan arah horizontal dimuat durasi yang diperlukan pada tiap jenis kegiatan. Berikut merupakan kelebihan dan kekurangan metode penjadwalan bagan balok menurut Khinasih (2018).

1. Kelebihan Menggunakan Bagan Balok

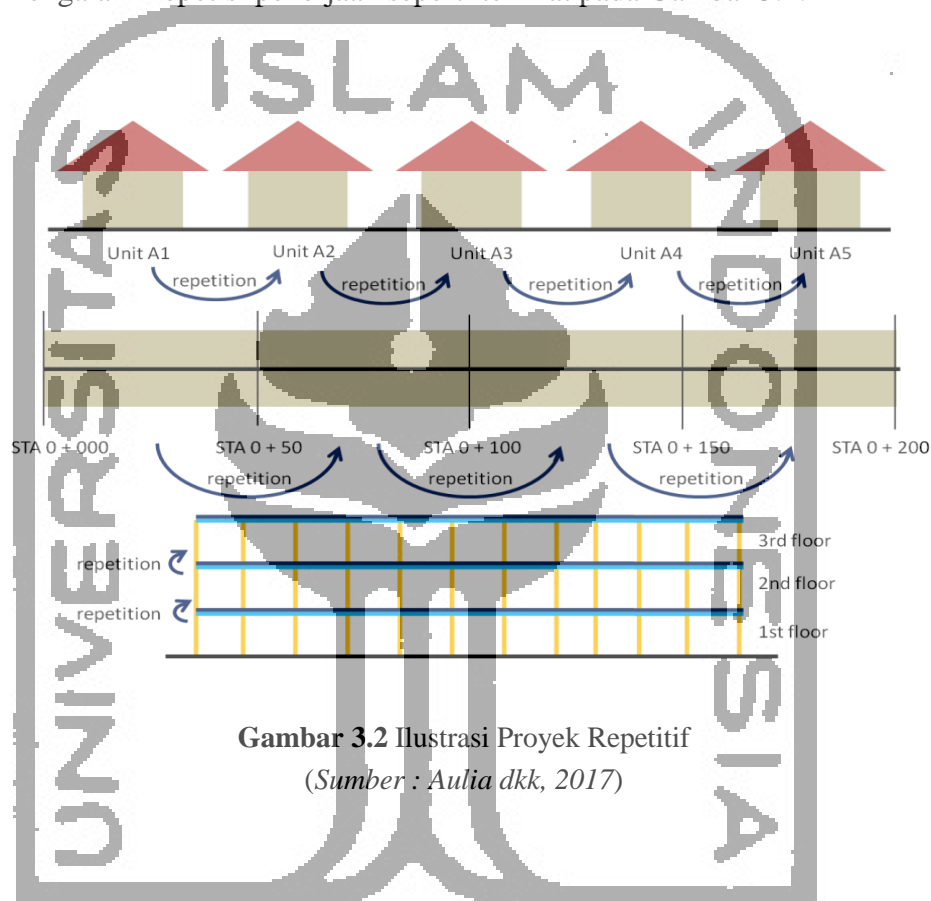
Kelebihan bagan balok adalah mudah dipahami, sehingga bermanfaat untuk alat perencanaan dan komunikasi.

2. Kelemahan Menggunakan Bagan Balok

- a. Tidak menggambarkan secara spesifik tentang ketergantungan antar kegiatan.
- b. Sulit melakukan penyesuaian atau perbaikan jika diperlukan, sehingga diharuskan membuat bagan balok baru.

3.5 METODE PENJADWALAN LINIER ATAU *LINE OF BALANCE* (LOB).

Metode penjadwalan linier ini diterapkan pertama kali pada industri manufaktur dan pengawasan industri. Metode ini menghasilkan diagram yang menampilkan waktu dan lokasi pekerjaan. Metode ini lebih cocok digunakan pada pelaksanaan proyek yang memiliki relatif sedikit kegiatan dan banyak kegiatan yang mengalami repetisi pekerjaan seperti terlihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Ilustrasi Proyek Repetitif
(Sumber : Aulia dkk, 2017)

Dengan banyaknya repetisi pekerjaan, perencana penjadwalan harus dapat mencegah terjadinya keterlambatan dengan meminimalkan waktu tunggu para pekerja dan mengatur pengalokasian sumber daya.

Kelebihan metode LoB menurut Pai dkk (2013) dalam Aulia dkk (2017) antara lain:

1. Mempermudah manajer proyek untuk memantau proses berjalannya proyek dan menyesuaikan waktu yang telah direncanakan dengan waktu yang terjadi di lapangan.

2. Mempermudah manajer proyek untuk dapat memantau pada titik-titik yang berpotensi terjadi hambatan.
3. Membantu manajer proyek meminimalkan konflik dalam proses perpindahan unit kerja serta dapat meminimalkan waktu tunggu pekerja dan peralatan.

Metode LoB memiliki memiliki kritikan oleh peneliti terdahulu. Kavanagh (1985) dalam Arianto (2010) memaparkan bahwa LoB merupakan Teknik sederhana yang dibuat untuk model sederhana yang digunakan untuk proses produksi berulang dan tidak siap dalam perubahan lingkungan konstruksi serta kompleksitasnya. LoB dapat menampilkan dengan jelas jika jumlah informasi serta tingkat kompleksitas terbatas (Neale dan Neale, 1989) dalam Arianto (2010).

3.5.1 Teknik Perhitungan *Linear Scheduling Method*

Dalam perhiungan LSM/LoB, format dasarnya menempatkan *Time* pada sumbu horizontal dan unit *number* pada sumbu vertikal (Mawdeskey,1997) dalam Halimi (2018). Nugraheni (2004) dalam Halimi (2018) menyampaikan beberapa tahapan dalam melakukan analisis penjadwalan dengan menggunakan LoB, yaitu sebagai berikut:

1. Logika ketergantungan

Pada tahapan ini, dapat dilakukan analisis mengenai jenis pekerjaan yang dapat dikerjakan secara bersamaan tetapi tidak saling mengganggu dengan pekerjaan lainnya. Kegiatan yang perlu dilakukan dalam tahapan ini yaitu mengelompokkan tiap-tiap jenis pekerjaan berdasarkan logika ketergantungannya serta melakukan pengelompokan pada pekerjaan yang dapat dilaksanakan secara bersamaan.

2. Variabel dalam perhitungan *Line of Balance*

Kegiatan yang dilakukan pada tahapan ini yaitu menentukan variable dalam pembuatan penjadwalan dengan metode *Line of Balance*. Contoh beberapa variabel yang digunakan antara lain seperti jumlah jam kerja per hari, jumlah hari kerja per minggu, target pekerjaan unit.

3. Rumus perhitungan pada *Line of Balance*

Berikut merupakan perhitungan yang perlu dilakukan untuk membuat penjadwalan LoB, yaitu :

- a. Menghitung jumlah jam kerja pada jenis pekerjaan pada tiap segmen target per minggu (M).

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

- b. Menentukan perkiraan jumlah pekerja pada kelompok kerja pada tiap jenis pekerjaan (n)

- c. Menentukan jumlah kelompok kerja yang dibutuhkan pada proyek (H)

- d. Menentukan jumlah pekerja yang dibutuhkan dalam tiap jenis pekerjaan (A)

$$A = n \times H \quad (3.2)$$

- e. Menghitung rata-rata aktual kelompok kerja yang digunakan (R)

$$R = \frac{A \times \text{Jam kerja per minggu}}{M} \quad (3.3)$$

- f. Menghitung waktu pengerjaan jenis pekerjaan dalam 1 segmen (t) $M t = n \times \text{jumlah jam kerja per hari}$ (3.4)

- g. Menghitung jarak waktu yang dibutuhkan tiap pekerjaan antara segmen awal dimulai pekerjaan hingga waktu mulai segmen terakhir

$$T = \frac{\text{Target pekerjaan unit} - 1}{R} \times \text{Hari kerja} \quad (3.5)$$

4. Penundaan (Buffer)

Tahapan ini diperlukan agar tidak terjadi saling mengganggu antar kegiatan yang ada dalam proyek. Semua kegiatan harus dilakukan berurutan tidak boleh ada pekerjaan yang saling mendahului. Jika terjadi hal yang demikian, dapat menjadi konflik dan mengganggu kelangsungan semua kegiatan dalam proyek tersebut. Menurut Arianto (2010) dalam Daniella dkk menyampaikan bahwa *buffer* menentukan seberapa dekat suatu kegiatan dengan kegiatan berikutnya saat akan dikerjakan, sehingga pemberian *buffer* tersebut dapat mengurangi resiko terjadinya konflik. Berikut merupakan penyebab terjadinya *buffer* yang dipaparkan oleh (Arianto, 2010) dalam Daniella dkk, yaitu:

- a. Perbedaan kecepatan produksi antara kegiatan yang mendahului memiliki kecepatan produksi lebih lambat dari kegiatan yang mengikuti,
- b. Adanya perbaikan atau keterbatasan dalam peralatan dan material
- c. Variasi jumlah kelompok tenaga kerja yang mana kegiatan yang mengikuti menggunakan pekerja yang lebih banyak daripada kegiatan yang mendahului.

Berikut merupakan gambar perbandingan antara konflik pekerjaan yang tidak menggunakan *buffer* dan menggunakan *buffer* dapat dilihat pada Gambar 3.3 di bawah ini.



Gambar 3.3 Perbandingan konflik pekerjaan antara yang menggunakan waktu tunda dan tidak.

(Sumber : Hinze 2007 dalam Forcael, dkk 2012)

3.6 UNSUR-UNSUR DASAR PADA DIAGRAM PENJADWALAN LINIER

Dalam metode penjadwalan linier terdapat beberapa unsur dasar yang ada pada diagram LSM tersebut. Diagram dapat dilihat pada Gambar 3.2. Berikut akan dijelaskan beberapa unsur tersebut menurut Suryo dan Sofia (2005).

1. Durasi dan Waktu

Durasi merupakan total waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan dari lokasi satu ke lokasi lainnya. Untuk satuannya, durasi dan waktu dapat menggunakan jam, hari, minggu, dan bulan.

2. Lokasi

Lokasi biasanya terletak pada arah vertikal diagram. Fungsi meninjau lokasi untuk mengetahui kemajuan pelaksanaan pada proyek. Setiap proyek berbeda dalam mengukur tingkat kemajuan. Misal pada proyek perumahan, pada kemajuan proyek diukur tiap unit rumah, sedangkan untuk proyek Gedung dihitung tiap lantai.

3. *Slope* atau Kemiringan

Kemajuan dasar pada proyek dapat dilihat dari kemiringan garis pada diagram.

Tiap pekerjaan memiliki kemiringan yang berbeda dikarenakan tingkat produktivitas berbeda pada tiap pekerjaan. Produktivitas berbeda dikarenakan perbedaan penggunaan jumlah pekerja yang telah disusun sesuai kebutuhan pekerjaan.

4. Kegiatan atau Pekerjaan

Pada diagram LSM dibuat pengelompokan pekerjaan yang telah disesuaikan dengan jenis pekerjaannya agar lebih mudah dalam meninjau dan menyelesaikan tiap-tiap pekerjaan. Tiap-tiap kelompok pekerjaan dibuat garis linier masing-masing.



BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 PENDAHULUAN

Penelitian adalah suatu proses dalam menyelesaikan permasalahan secara terstruktur dan sistematis. Dalam penelitian dibutuhkan metode penelitian yang akan membantu peneliti dalam menyelesaikan permasalahan. Metode penelitian merupakan suatu langkah penelitian untuk menyusun tahapan dalam menyelesaikan masalah dalam penelitian. Pada metode penelitian juga diberi gambaran tentang jenis penelitian, objek dan subjek penelitian, serta langkah-langkah yang akan dilakukan. Pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan ulang penjadwalan dengan metode linier dari data *existing* proyek yang diperoleh. Data yang diperoleh akan dilakukan analisis sehingga didapat hasil penelitian berupa durasi baru untuk menyelesaikan proyek. Dari durasi baru tersebut akan dilakukan perbandingan dengan durasi *existing* proyek sehingga akan didapat selisih dari durasi kedua metode.

4.2 OBJEK DAN SUBJEK PENELITIAN

Dalam penelitian ini objek yang ditinjau adalah Jalan Pakem-Prambanan pada Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Subjek yang ditinjau adalah komparasi biaya dan waktu antara penjadwalan *existing* proyek dan metode penjadwalan linier.

4.3 LOKASI PENELITIAN

Berikut merupakan lokasi Proyek Pelebaran Jalan Pakem-Prambanan yang dapat dilihat pada Gambar 4.1. Lokasi proyek 1 dan 2 memiliki panjang 2500 meter. Lokasi proyek 1 terdapat pada jalan Cangkringan, dan lokasi proyek 2 terdapat pada jalan Pakem – Kalasan.



Gambar 4.1 Lokasi Proyek 1 dan 2

(Sumber : Googlemap, diambil tanggal 3 Juli 2019, pukul 9.00 WIB.)

4.4 METODE PENGAMBILAN DATA

Metode dalam pengambilan data merupakan suatu cara yang dilakukan yang bertujuan untuk mendapatkan informasi data pada pelaksanaan proyek yang akan diteliti. Dalam pengambilan data, sumber data harus jelas agar hasil penelitian dapat sesuai dengan harapan. Sumber data yang digunakan adalah pihak yang terkait dengan proyek yang akan diteliti. Pada penelitian ini terdapat dua acara dalam pengumpulan data, yaitu sebagai berikut.

1. Data Primer

Pengumpulan data ini diperoleh dengan cara bertanya atau wawancara kepada pihak pelaksana proyek yang diteliti. Pada wawancara ini terdapat beberapa pertanyaan akan diberikan kepada pihak pelaksana yang terkait tentang data yang dibutuhkan dalam penelitian. Contoh daftar pertanyaan antara lain:

- a. berapa jumlah pekerja pada tiap jenis pekerjaan ?,
- b. berapa durasi kerja dalam 1 hari ?, dan
- c. berapa hari yang digunakan bekerja dalam 1 minggu?
- d. berapa durasi tiap pekerjaan per 250 m ?

2. Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data yang berupa catatan atau arsip dari pihak pelaksana proyek. Pada penelitian ini data sekunder yang digunakan antara lain, data proyek, penjadwalan proyek, dan gambar kerja.

4.5 PENGOLAHAN DATA METODE LSM

Setelah mendapatkan data, dilakukan analisis data tersebut menggunakan metode penjadwalan linier. Analisis dilakukan menggunakan bantuan *software Microsoft Excel*. Analisa yang dilakukan adalah membuat jadwal untuk mengetahui kebutuhan waktu dan membuat grafik dari tiap jenis pekerjaan. Berikut merupakan langkah-langkah dalam penjadwalan metode linier.

1. Menentukan urutan kegiatan dan logika ketergantungan.
2. Pembagian kelompok per pekerjaan.
3. Menghitung jumlah jam kerja efektif.
4. Menentukan estimasi jumlah pekerja pada tiap pekerjaan
5. Menentukan jumlah kelompok kerja yang dibutuhkan
6. Penentuan jumlah pekerja yang dibutuhkan pada tiap pekerjaan
7. Menghitung waktu pekerjaan tiap unit.
8. Penentuan waktu mulai masing-masing pekerjaan per unit dan unit terakhir.
9. Menentukan *buffer time* berdasarkan logika pengalaman.
9. Melakukan Rekapitulasi Perhitungan
10. Pembuatan penjadwalan *LSM* serta diagramnya.

4.6 TAHAPAN PENELITIAN

Berikut ini merupakan beberapa tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini.

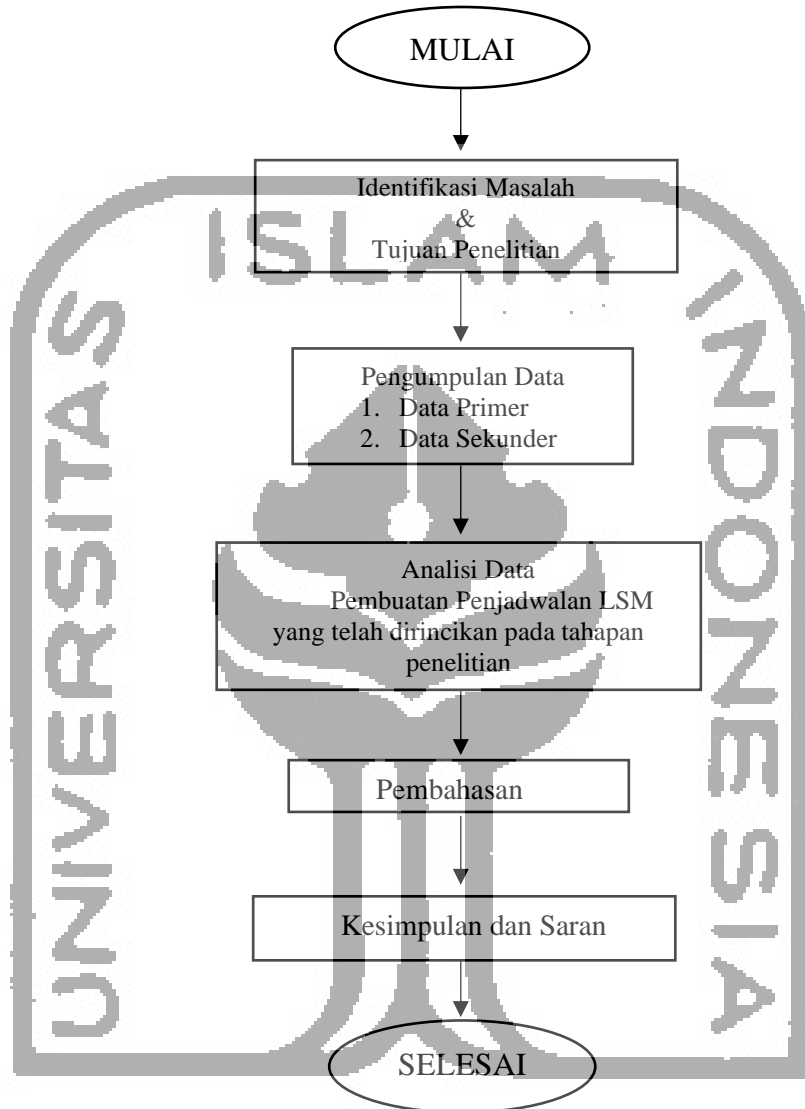
1. Pengambilan dan pengumpulan data.

Data dapat dikumpulkan berupa penjadwalan proyek dan wawancara pihak pelaksana proyek.

2. Melakukan analisis data dan melakukan pembuatan jadwal menggunakan metode penjadwalan linier (LSM). Setelah mendapatkan data, dilakukan analisis data tersebut menggunakan metode penjadwalan linier. Analisis dilakukan menggunakan bantuan *software Microsoft Excel*. Analisis yang dilakukan adalah membuat jadwal untuk mengetahui kebutuhan waktu dan membuat grafik dari tiap jenis pekerjaan. Berikut merupakan langkah-langkah dalam penjadwalan metode linier.
 - a. Menentukan urutan kegiatan dan logika ketergantungan.
 - b. Pembagian kelompok per pekerjaan.
 - c. Menghitung jumlah jam kerja efektif.
 - d. Menentukan estimasi jumlah pekerja pada tiap pekerjaan
 - e. Menentukan jumlah kelompok kerja yang dibutuhkan
 - f. Penentuan jumlah pekerja yang dibutuhkan pada tiap pekerjaan
 - g. Menghitung waktu pekerjaan tiap unit.
 - h. Penentuan waktu mulai masing-masing pekerjaan per unit dan unit terakhir.
 - i. Menentukan *buffer time* berdasarkan logika pengalaman.
 - j. Melakukan Rekapitulasi Perhitungan
 - k. Pembuatan penjadwalan *LSM* serta diagramnya.
3. Melakukan pengendalian tiap jenis pekerjaan pada metode LSM
4. Melakukan komparasi penjadwalan proyek yang ada dengan penjadwalan menggunakan LSM
5. Melakukan Analisa tentang kelebihan dan kekurangan metode LSM dengan penjadwalan proyek yang ada.
6. Memberikan kesimpulan dan saran atas hasil yang diperoleh dari penelitian.

4.7 DIAGRAM ALIR PENELITIAN

Berikut merupakan diagram alir dari penelitian yang dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 4.2 Diagram Alir penelitian

BAB V

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1 PENDAHULUAN

Pada bab ini akan ditampilkan data penelitian yang di dapat dari pihak pelaksana Selanjutnya data tersebut akan dilakukan analisis untuk pembuatan penjadwalan dengan metode linier. Hasil yang didapat dari penelitian berupa durasi waktu baru yang akan dilakukan pembahasan dan dibandingkan dengan durasi penjadwalan *existing* proyek.

5.2 DATA PENELITIAN

5.2.1 Data Sekunder

Berikut merupakan data sekunder yang didapat dari pihak kontraktor, yaitu :

1. Data Proyek (dapat dilihat pada Tabel 5.1),
2. Data Item Pekerjaan (dapat lihat pada Tabel 5.2),
3. Penjadwalan *Existing* Proyek (terdapat pada lampiran 34).

Tabel 5.1 Data Proyek

Nama Proyek	Proyek Pelebaran Jalan Pakem – Pakem Prambanan
Nomor Kontrak	HK.02.03-PJNWilDIY/P4/11
Pemilik Proyek	PPK 4
Kontraktor	PT. Selo Adikarto
Lokasi Proyek	Kabupaten Sleman
Biaya Kontrak	Rp 13.891.913.392,00
Sumber Dana	APBN
Tanggal Kontrak	15 Januari 2018

(Sumber : Data Proyek, 2018)

Tabel 5.2 Data Jenis Pekerjaan

No	Uraian Kegiatan
1	Mobilisasi
2	Galian Drainase
3	Saluran berbentuk U tiper DS 2
4	Pekerjaan Beton K-250
5	Pekerjaan Baja Tulangan
6	Pekerjaan Box culvert
7	Galian Biasa
8	Galian Perkerasan
9	Pekerjaan Timbunan
10	Penyiapan Badan Jalan
11	Pemotongan Pohon diameter 15-30 cm
12	Lapis Pondasi Agregat A
13	Lapis Perekat
14	Pekerjaan Laston Lapis Aus (AC-WC)
15	Pekerjaan Laston Lapis Antara (AC-BC)
16	Pekerjaan Laston Lapis Pondasi (AC-Base)
17	Beton Mutu Rendah fc'15 MPa
18	Beton Mutu Rendah fc'10 MPa
19	Beton Mutu Sedang fc'20 MPa
20	Pekerjaan Baja Tulangan Ulir
21	Pekerjaan Pasangan Batu
22	Pembongkaran Pasangan Batu
23	Pembongkaran Beton
24	Pekerjaan Patok
25	Rel Pengaman
26	Marka
27	Mata Kucing

(Sumber : Data Proyek, 2018)

5.2.2 Data Primer

Data Primer didapat dari hasil wawancara dengan pihak pelaksana. Dari hasil wawancara, jenis pekerjaan pada Tabel 5.2 lebih disederhanakan atau digabung menjadi jenis pekerjaan yang lebih sedikit. Hasil wawancara dapat dilihat pada Tabel 5.3. Untuk keterangan pekerjaan yang dikelompokkan akan dibahas pada analisis data. Untuk data tambahan yang didapat melalui pengamatan lapangan dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.3 Data Jumlah Pekerja, Durasi Pekerjaan Dan Waktu Tunda

No	Jenis Pekerjaan per Segmen (250 meter)	Jumlah Pekerja (org)	Durasi Pekerjaan (hari)/ 250 m	Penundaan Pekerjaan (hari)
1	Pekerjaan Persiapan	6	2	0
2	Pembongkaran Pasangan Batu dan Beton	3	4	1
3	Galian Biasa	8	1	2
4	Galian Perkerasan	8	2	2
5	Galian Drainase	5	1	5
6	Pekerjaan Timbunan Tanah	5	1	3
7	Persiapan Badan Jalan	8	1	0
8	Pekerjaan Pasangan Batu	6	10 m ³ /hari	0
9	Saluran berbentuk U tipe DS 2	6	1	0
10	Pemasangan Box Culvert pracetak	5	1	1
11	Pekerjaan Baja Tulangan	4	5	1
12	Pekerjaan Beton K-250	4	5	3
13	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	8	2	3
14	Pekerjaan Laston Lapis Pondasi (AC-Base) + Lapis Perekat	12	1	3
15	Pekerjaan Laston Lapis Antara (AC-BC) + Lapis Perekat	12	1	3
16	Pekerjaan Laston Lapis Aus (AC-WC) + Lapis Perekat	12	1	3
17	Beton Mutu Rendah fc' 15 Mpa dan 10 Mpa	3	7 m ³ /hari	1

18	Pekerjaan Baja Tulangan Ulir	3	1	0
19	Beton Mutu Sedang fc' 20 Mpa	3	1	0
20	Pekerjaan Akhir	4	2	0

(Sumber: Data Wawancara, 2019)

Tabel 5.4 Data Lapangan

Keterangan	Data Diperoleh	Satuan
Hari Kerja Dalam Seminggu	6	Hari
Jumlah Jam Kerja Per Hari	7	Jam
Jam Kerja Per Minggu	42	Jam
Panjang Pekerjaan	2500	Meter

(Sumber: Data Pengamatan Lapangan, 2018)

5.3 ANALISIS DATA *EXISTING* PROYEK

Data yang pertama kali di dapat dari pihak kontraktor adalah data sekunder. Salah satu data sekunder yang didapat adalah data jenis pekerjaan yang dapat dilihat pada Tabel 5.2. Dari jenis pekerjaan ini penulis melakukan wawancara sehingga didapat data jumlah pekerja, durasi pekerjaan, dan penundaan pekerjaan seperti pada Tabel 5.3. Pada Tabel 5.3 terlihat jenis pekerjaan lebih sedikit dibandingkan dengan Tabel 5.2, dikarenakan pada Tabel 5.3 telah dilakukan pengelompokan pekerjaan yang dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Pengelompokan Pekerjaan

No	Jenis Pekerjaan	Keterangan
1	Pekerjaan Persiapan	Mobilisasi
		Pemotongan Pohon (d=15-30 cm)
2	Pembongkaran Pasangan Batu dan Beton	
3	Galian Biasa	
4	Galian Perkerasan	

Tabel 5.5 Pengelompokan Pekerjaan

5	Galian Drainase	
6	Pekerjaan Timbunan Tanah	
7	Persiapan Badan Jalan	
8	Pekerjaan Pasangan Batu	
9	Saluran berbentuk U tipe DS 2	
10	Pemasangan Box Culvert Pracetak	
11	Pekerjaan Baja Tulangan	
12	Pekerjaan Beton K-250	
13	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	
14	Pekerjaan Laston Lapis Pondasi (AC-Base) + Lapis Perekat	Pekerjaan AC-Base Lapis Perekat
15	Pekerjaan Laston Lapis Antara (AC-BC) + Lapis Perekat	Pekerjaan AC-BC Lapis Perekat
16	Pekerjaan Laston Lapis Aus (AC-WC) + Lapis Perekat	Pekerjaan AC-WC Lapis Perekat
17	Beton Mutu Rendah fc' 15 Mpa dan 10 Mpa	
18	Pekerjaan Baja Tulangan Ulir	
19	Beton Mutu Sedang fc' 20 Mpa	
20	Pekerjaan Akhir	Pekerjaan Patok
		Rel Pengaman
		Pekerjaan Marka
		Mata Kucing

Tabel 5.5 menjelaskan tentang beberapa pekerjaan yang dapat dikelompokkan seperti pekerjaan Akhir. Untuk pekerjaan akhir dapat dilihat pada kolom keterangan berisikan pekerjaan patok, rel pengaman, pekerjaan marka, mata kucing yang berarti bahwa 4 jenis pekerjaan tersebut dikelompokkan menjadi 1 pekerjaan yaitu pekerjaan akhir. Begitupun juga untuk pengelompokan pekerjaan lain.

Dalam data wawancara didapat durasi pekerjaan, jumlah pekerja tiap jenis pekerjaan, waktu kerja tiap hari, jumlah hari kerja dalam tiap minggu, serta durasi tunda pada tiap jenis pekerjaan. Pada durasi pekerjaan didapat dalam satuan hari, akan tetapi didapat juga hasil wawancara tentang durasi pekerjaan dalam satuan

m^3/hari . Terdapat 2 pekerjaan yang diketahui durasi pekerjaan dalam bentuk m^3/hari . Berikut merupakan perhitungan mengubah durasi pekerjaan menjadi satuan hari.

1. Nama Pekerjaan : Pekerjaan Beton Mutu 15 dan 10 MPa

Produktivitas : 7 m^3/hari

Panjang Pekerjaan (P) : 250 m

Lebar Pekerjaan (L) : 0,4 m

Tinggi Pekerjaan (T) : 0,15 m

Volume Pekerjaan : $P \times L \times T = 250 \times 0,4 \times 0,15$
 $= 15 \text{ m}^3$

Durasi Yang Diperlukan : $\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}}$
 $= \frac{15 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3/\text{hari}}$
 $= 2,14 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$

2. Nama Pekerjaan : Pasangan Batu

Produktivitas : 10 m^3/hari

Panjang Pekerjaan (P) : 250 m

Lebar Atas Pekerjaan (La) (asumsi) : 0,3 m

Lebar Bawah Pekerjaan (Lb) : 0,4 m

Tinggi Pekerjaan (T) : 0,15 m

Volume Pekerjaan : $\frac{(La+Lb)}{2} \times T \times P$
 $= \frac{(0,3 + 0,4)}{2} \times 0,15 \times 250$
 $= 87,5 \text{ m}^3$

Durasi Yang Diperlukan : $\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}}$
 $= \frac{87,5 \text{ m}^3}{10 \text{ m}^3/\text{hari}}$
 $= 8,75 \text{ hari} \approx 9 \text{ hari}$

Pada perhitungan di atas dapat diperoleh durasi pekerjaan dalam satuan hari. Untuk data yang telah didapat dalam satuan hari, maka tidak perlu dilakukan perhitungan seperti di atas. Selain durasi pekerjaan, didapat juga data waktu penundaan tiap pekerjaan. Waktu penundaan ini terjadi sesuai pengalaman di lapangan. Waktu penundaan terjadi apabila terjadi gangguan pekerjaan seperti:

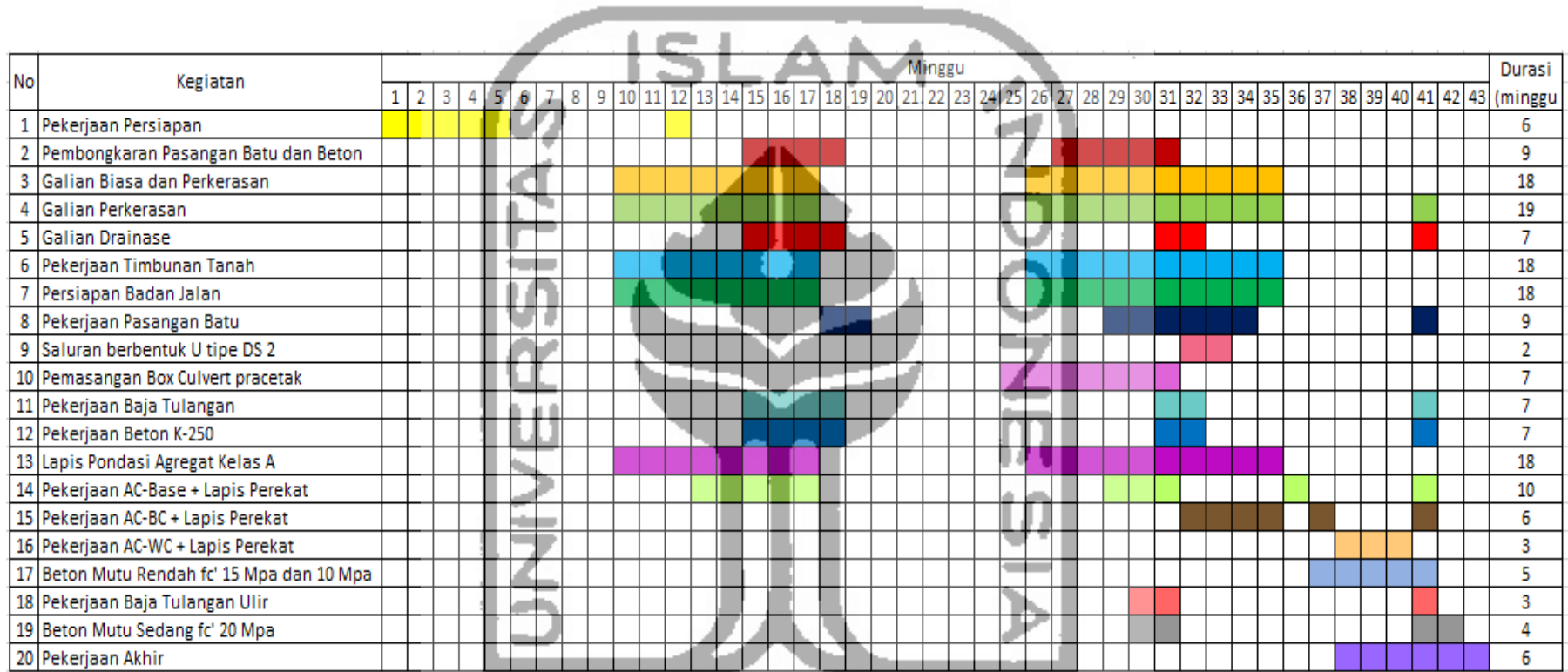
1. Kerusakan peralatan,
2. Kedatangan material yang terlambat,
3. Cuaca buruk sehingga mengganggu pekerjaan, dan lain sebagainya. .

Berikut dapat lihat rekapitulasi data pekerjaan beton mutu 15 dan 10 MPa serta pekerjaan pasangan batu setelah dilakukan perhitungan diatas pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Rekapitulasi Pekerjaan Pasangan Batu dan Beton Mutu 15 dan 10 MPa

No	Jenis Pekerjaan per Segmen (250meter)	Jumlah Pekerja (org)	Durasi Pekerjaan (hari)	Penundaan Pekerjaan (hari)
1	Pekerjaan Pasangan Batu	6	9	0
2	Beton Mutu Rendah fc' 15 Mpa dan 10 Mpa	3	2	1

Setelah mendapatkan 20 jenis pekerjaan, maka akan dibuat bagan balok dari 20 jenis pekerjaan tersebut. Bagan Balok dibuat dari data penjadwalan *existing* proyek. Bagan balok dapat dilihat pada Gambar 5.1.

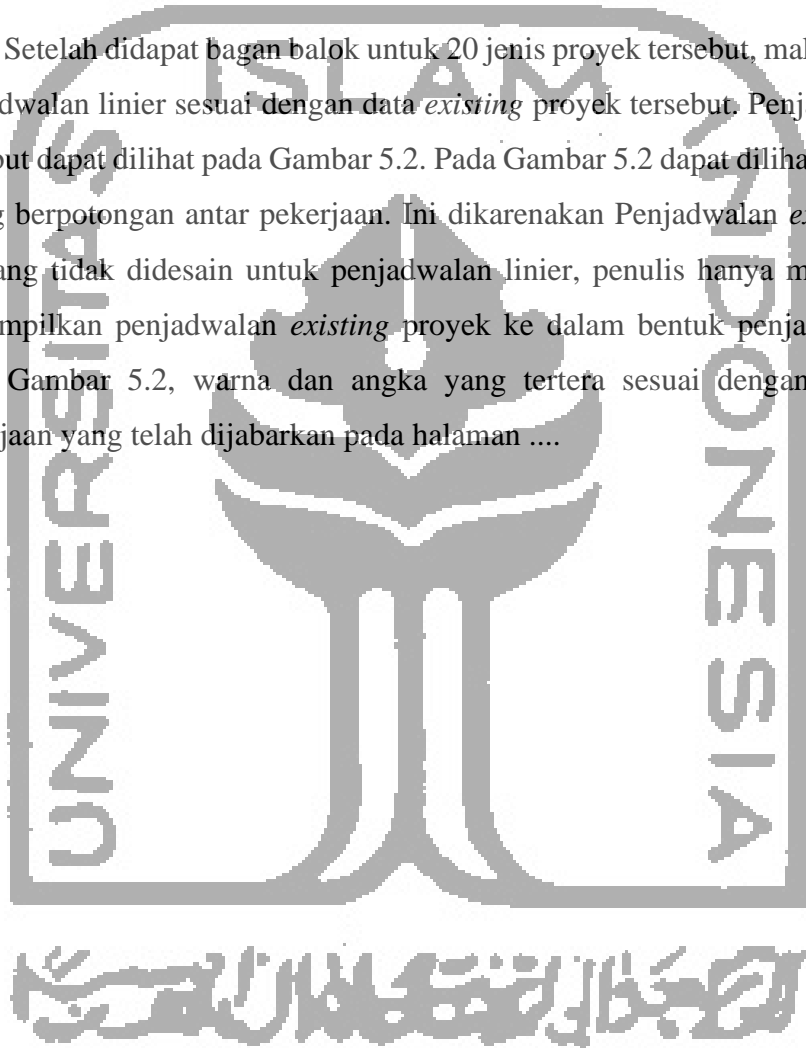


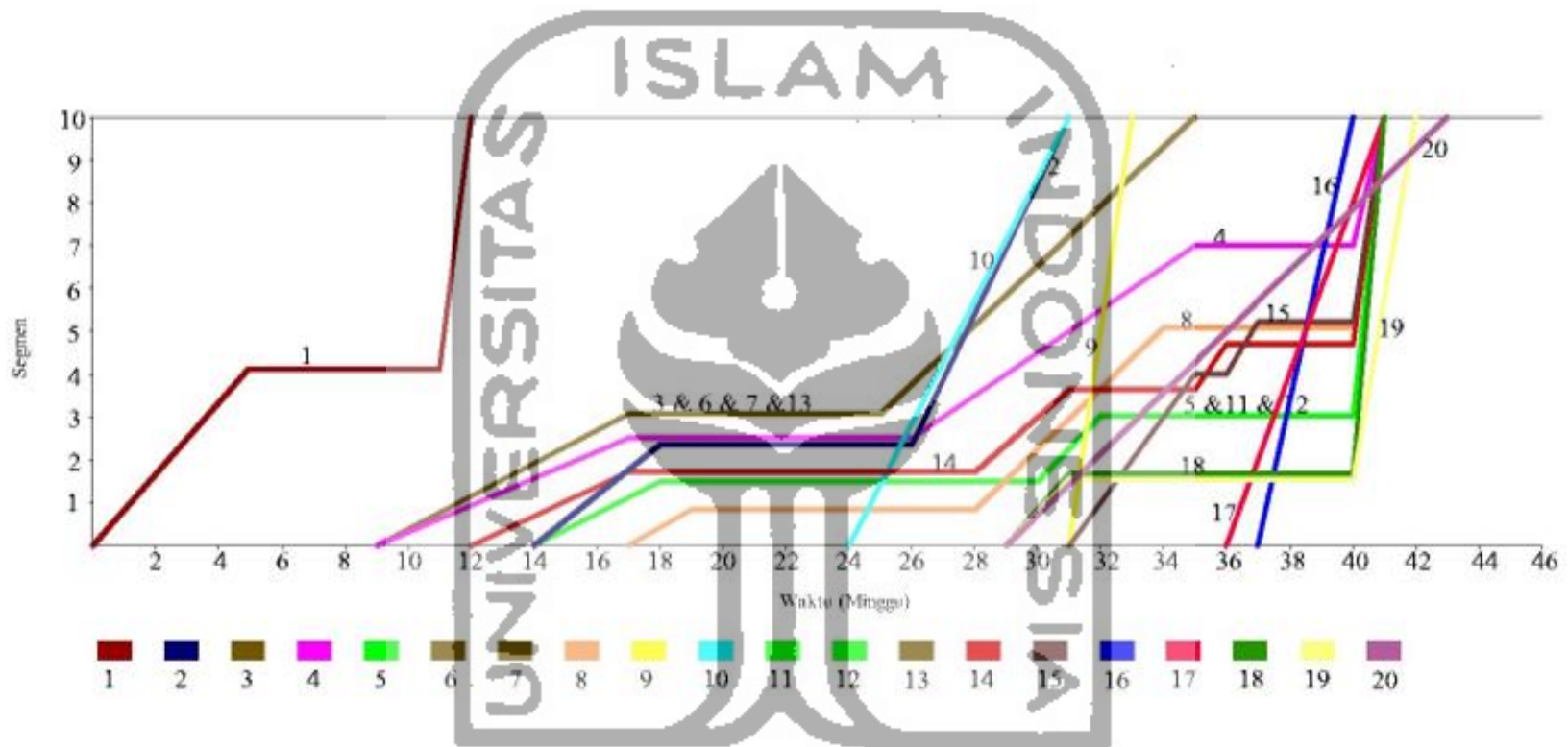
Gambar 5.1 Bagan Balok 20 Jenis Pekerjaan

(Sumber : Data Proyek, 2018)

Pada Gambar 5.1 ditampilkan minggu ke berapa tiap-tiap pekerjaan dikerjakan. Contoh pekerjaan persiapan dikerjakan pada minggu ke 1 hingga 5 dan minggu ke 12. Pekerjaan persiapan butuh penyelesaian waktu sebanyak 6 minggu sampai selesai. Demikian juga untuk pekerjaan lain dapat dilihat pada Gambar 5.1 di atas.

Setelah didapat bagan balok untuk 20 jenis proyek tersebut, maka akan dibuat penjadwalan linier sesuai dengan data *existing* proyek tersebut. Penjadwalan linier tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.2. Pada Gambar 5.2 dapat dilihat banyak garis saling berpotongan antar pekerjaan. Ini dikarenakan Penjadwalan *existing* proyek memang tidak didesain untuk penjadwalan linier, penulis hanya mencoba untuk menampilkan penjadwalan *existing* proyek ke dalam bentuk penjadwalan linier. Pada Gambar 5.2, warna dan angka yang tertera sesuai dengan urutan jenis pekerjaan yang telah dijabarkan pada halaman





Gambar 5.2 Penjadwalan Existing Proyek Dalam Bentuk Linier

(Sumber : Data Proyek, 2018)

5.4 ANALISIS PENJADWALAN METODE LINIER

5.4.1 Logika Ketergantungan

Pada analisis metode penjadwalan linier hal yang pertama dilakukan adalah melakukan urutan pekerjaan dari awal hingga akhir pekerjaan. Pekerjaan saling bergantung satu sama lain, maka harus diperhatikan urutan pekerjaan dari awal hingga pekerjaan akhir. Suatu pekerjaan yang mendahului pekerjaan tertentu disebut *predecessor*, sedangkan pekerjaan yang tidak dapat dilakukan jika suatu pekerjaan tertentu belum dimulai atau diakhiri disebut *successor*. Proses ini biasa disebut logika ketergantungan pekerjaan. Logika ketergantungan pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Logika Ketergantungan Pekerjaan

No	Jenis Pekerjaan	<i>Predecessor</i>	<i>Successor</i>
1	Pekerjaan Persiapan		Pembongkaran Pasangan Batu dan Beton
2	Pembongkaran Pasangan Batu dan Beton	Pekerjaan Persiapan	Galian Biasa dan Perkerasan
3	Galian Biasa dan Perkerasan	Pembongkaran Pasangan Batu dan Beton	Galian Drainase
4	Galian Drainase	Galian Biasa dan Perkerasan	Pekerjaan Timbunan Tanah
5	Pekerjaan Timbunan Tanah	Galian Drainase	Persiapan Badan Jalan
6	Persiapan Badan Jalan	Pekerjaan Timbunan Tanah	Pekerjaan Pasangan Batu
7	Pekerjaan Pasangan Batu	Persiapan Badan Jalan	Saluran berbentuk U tipe DS 2
8	Saluran berbentuk U tipe DS 2	Pekerjaan Pasangan Batu	Pemasangan Box Culvert pracetak

Tabel 5.7 Logika Ketergantungan Pekerjaan

9	Pemasangan Box Culvert pracetak	Saluran berbentuk U tipe DS 2	Pekerjaan Baja Tulangan
10	Pekerjaan Baja Tulangan	Pemasangan Box Culvert pracetak	Pekerjaan Beton K-250
11	Pekerjaan Beton K-250	Pekerjaan Baja Tulangan	Lapis Pondasi Agregat Kelas A
12	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	Pekerjaan Beton K-250	Pekerjaan Laston Lapis Pondasi (AC-Base) + Lapis Perekat
13	Pekerjaan Laston Lapis Pondasi (AC-Base) + Lapis Perekat	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	Pekerjaan Laston Lapis Antara (AC-BC) + Lapis Perekat
14	Pekerjaan Laston Lapis Antara (AC-BC) + Lapis Perekat	Pekerjaan Laston Lapis Pondasi (AC-Base) + Lapis Perekat	Pekerjaan Laston Lapis Aus (AC-WC) + Lapis Perekat
15	Pekerjaan Laston Lapis Aus (AC-WC) + Lapis Perekat	Pekerjaan Laston Lapis Antara (AC-BC) + Lapis Perekat	Beton Mutu Rendah fc' 15 Mpa dan 10 Mpa
16	Beton Mutu Rendah fc' 15 Mpa dan 10 Mpa	Pekerjaan Laston Lapis Aus (AC-WC) + Lapis Perekat	Pekerjaan Baja Tulangan Ulir
17	Pekerjaan Baja Tulangan Ulir	Beton Mutu Rendah fc' 15 Mpa dan 10 Mpa	Beton Mutu Sedang fc' 20 Mpa
18	Beton Mutu Sedang fc' 20 Mpa	Pekerjaan Baja Tulangan Ulir	Pekerjaan Akhir
19	Pekerjaan Akhir	Beton Mutu Sedang fc' 20 Mpa	

(Sumber: Analisis Data, 2019)

Pada Tabel 5.7 diatas terdapat 19 pekerjaan dikarenakan pekerjaan galian biasa dan galian perkerasan dapat digabung dalam pengerjaannya. Tabel 5.7 menjelaskan tentang pekerjaan sebelum dan sesudah suatu pekerjaan. Misal pada

pekerjaan *AC-base*, sebelum pekerjaan *AC-base* dilakukan harus dilakukan pekerjaan lapis pondasi agregat A dan sesudah pekerjaan *AC-base* diteruskan dengan pekerjaan *AC-BC*. Pekerjaan tersebut saling berurutan dan saling tergantung.

5.4.2 Perhitungan Metode Penjadwalan Linier

Dalam melakukan penjadwalan dengan metode linier terdapat beberapa perhitungan yang perlu dilakukan. Untuk melakukan perhitungan diperlukan data seperti pada Tabel 5.4. Selain data yang ada pada Tabel 5.4 tersebut, diperlukan juga data jumlah segmen dan panjang tiap segmen yang akan kita tentukan sendiri. Berikut data untuk perhitungan penjadwalan metode linier yang dapat dilihat pada Tabel 5.8

Tabel 5.8 Data Untuk Perhitungan LSM

Keterangan	Data Diperoleh	Satuan
Hari Kerja Dalam Seminggu	6	Hari
Jumlah Jam Kerja Per Hari	7	Jam
Jam Kerja Per Minggu	42	Jam
1 Segmen	250	Meter
Panjang Pekerjaan	2500	Meter
Jumlah Segmen Perminggu	1	Segmen
Target Pekerjaan	10	Segmen

Dari data di atas akan dilakukan perhitungan dengan pekerjaan akhir sebagai contoh perhitungan.

1. Perhitungan jumlah jam kerja pada jenis pekerjaan per segmen untuk target mingguan ($M = \text{Jam per segmen target mingguan}$). Pada penjadwalan ini target mingguan adalah 1 segmen tiap pekerjaan.

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

$$M = 4 \times 2 \times 7 = 56 \text{ jam}$$

Untuk Jumlah pekerja dan durasi pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Nilai (M) untuk tiap pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 5.9 kolom E.

2. Menentukan estimasi jumlah pekerja yang digunakan pada tiap kelompok jenis pekerjaan (n = jumlah orang tiap kelompok). Dalam perhitungan ini, jumlah pekerja per kelompok tetap mengikuti data dari proyek yaitu 4 orang ($n = 4$). Nilai (n) tiap pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 5.9 kolom F.
3. Menentukan banyak kelompok kerja yang digunakan pada tiap pekerjaan (H = jumlah kelompok kerja). Pada analisis ini digunakan kelompok kerja 1 pada tiap jenis pekerjaan termasuk pekerjaan akhir.

$H = 1$ kelompok

Nilai (H) tiap pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 5.9 kolom G

4. Menghitung jumlah pekerja yang digunakan dalam tiap jenis pekerjaan (A)

$$A = n \times H$$

$$A = 4 \times 1 = 4 \text{ orang}$$

Nilai (A) tiap pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 5.9 kolom H

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

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

$$R = \frac{4 \times 42}{56} = 3 \text{ orang}$$

Nilai (R) tiap pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 5.9 kolom I

6. Menghitung waktu yang dibutuhkan dalam pengerjaan tiap jenis pekerjaan per segmen (t).

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

$$t = \frac{56}{4 \times 7} = 2 \text{ hari}$$

Nilai (t) tiap pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 5.9 kolom J

7. Menghitung jarak waktu yang dibutuhkan tiap pekerjaan antara segmen awal dimulai pekerjaan hingga waktu mulai segmen terakhir (T).

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

$$T = \frac{10 - 1}{3} \times 6 = 18 \text{ hari}$$

Nilai (T) tiap pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 5.9 kolom K

8. Menentukan waktu tunda pekerjaan (B)

Waktu tunda pekerjaan ditentukan sesuai dengan pengalaman saat di lapangan. Untuk pekerjaan akhir ini waktu tunda 0 hari ($B = 0$ hari). Waktu tunda tiap pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 5.9 kolom L.

Sesuai dengan langkah – langkah perhitungan di atas dilakukan perhitungan kembali untuk setiap jenis pekerjaan. Perhitungan dilakukan dari awal pekerjaan hingga pekerjaan terakhir. Hasil perhitungan tiap pekerjaan telah direkap dan dapat dilihat pada Tabel 5.9.



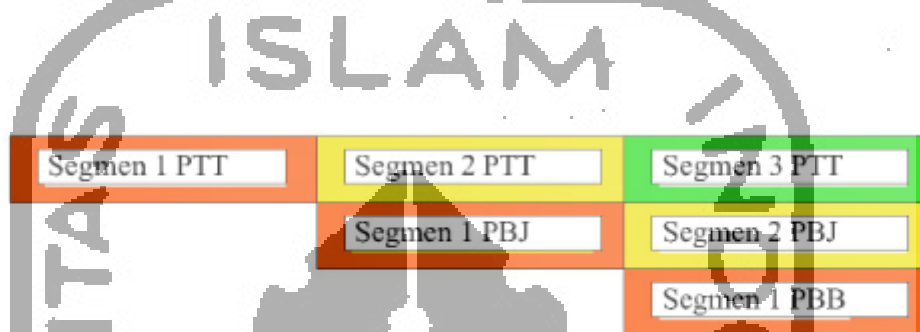
Tabel 5.9 Rekapitulasi Perhitungan LSM

No	JENIS PEKERJAAN	Jumlah Pekerja (org)	Durasi Pekerjaan (Hari)	M (jam)	n (org)	H (kelompok)	A (org)	R (org)	t (hari)	T (hari)	B (hari)
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Pekerjaan Persiapan	6	2	84	6	1	6	3	2	18	0
2	Pembongkaran Pasangan Batu dan Beton	3	4	84	3	1	3	1,5	4	36	1
3	Galian Biasa dan Perkerasan	8	3	168	8	1	8	2	3	27	4
4	Galian Drainase	5	1	35	5	1	5	6	1	9	5
5	Pekerjaan Timbunan Tanah	5	1	35	5	1	5	6	1	9	3
6	Persiapan Badan Jalan	8	1	56	8	1	8	6	1	9	0
7	Pekerjaan Pasangan Batu	6	9	378	6	1	6	0,667	9	81	0
8	Saluran berbentuk U tipe DS 2	6	1	42	6	1	6	6	1	9	0
9	Pemasangan Box Culvert pracetak	5	1	35	5	1	5	6	1	9	1
10	Pekerjaan Baja Tulangan	4	5	140	4	1	4	1	5	45	1
11	Pekerjaan Beton K-250	4	5	140	4	1	4	1	5	45	3
12	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	8	2	112	8	1	8	3	2	18	3
13	Pekerjaan Laston Lapis Pondasi (AC-Base) + Lapis Perekat	12	1	84	12	1	12	6	1	9	3
14	Pekerjaan Laston Lapis Antara (AC-BC) + Lapis Perekat	12	1	84	12	1	12	6	1	9	3

Tabel 5.9 Rekapitulasi Perhitungan LSM

15	Pekerjaan Laston Lapis Aus (AC-WC) + Lapis Perekat	12	1	84	12	1	12	6	1	9	3
16	Beton Mutu Rendah fc' 15 Mpa dan 10 Mpa	3	2	42	3	1	3	3	2	18	1
17	Pekerjaan Baja Tulangan Ulir	3	1	21	3	1	3	6	1	9	0
18	Beton Mutu Sedang fc' 20 Mpa	3	1	21	3	1	3	6	1	9	0
19	Pekerjaan Akhir	4	2	56	4	1	4	3	2	18	0

Setelah dilakukan perhitungan di atas, maka akan didapatkan hasil durasi waktu (t) dan jarak waktu dari segmen awal dimulai hingga segmen akhir dimulai (T) pada tiap jenis pekerjaan. Kemudian, perlu ditentukan kapan dimulai segmen awal atau segmen 1 dari masing – masing pekerjaan. Pada analisis ini, peneliti menentukan segmen 1 akan dimulai setelah segmen 1 pekerjaan sebelumnya selesai yang akan ditampilkan pada Gambar 5.3 berikut. Contoh yang diambil adalah pekerjaan timbunan tanah, persiapan badan jalan, pekerjaan pemasangan batu.



Gambar 5.3 Hubungan Segmen Antar Pekerjaan

(Sumber : Analisis Data, 2019)

Pada Gambar 5.2 di atas, pekerjaan persiapan segmen 1 persiapan badan jalan akan dimulai setelah pekerjaan segmen 1 pekerjaan timbunan tanah selesai dikerjakan. Untuk pekerjaan pemasangan batu juga demikian, segmen 1 dikerjakan setelah pekerjaan segmen 1 persiapan badan jalan selesai. Gambar 5.3 di atas hanya untuk membantu memahami kapan dimulai segmen 1 tiap pekerjaan, untuk lebar balok pada Gambar 5.3 di atas tidak mewakili durasi pekerjaan.

Untuk menentukan dimulainya segmen akhir atau segmen 10 pada tiap jenis pekerjaan perlu dilakukan perhitungan sebagai berikut. Contoh yang akan diambil yaitu pekerjaan persiapan dan pembongkaran pemasangan batu dan beton.

1. Pekerjaan Persiapan

Diketahui :

t = 2 hari

T = 18 hari

$$\begin{aligned}
 B &= 0 \text{ hari} \\
 \text{Segmen 1} &= \text{Mulai hari pertama} \\
 \text{Segmen 10} &= T + B \\
 &= 18 + 0 \\
 &= 18 \text{ hari} \\
 \text{Pekerjaan } \textit{Finish} &= \text{Segmen 10} + t \\
 &= 20 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

2. Pembongkaran Pasangan Batu dan Beton

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 t &= 4 \text{ hari} \\
 T &= 36 \text{ hari} \\
 B &= 1 \text{ hari} \\
 \text{Segmen 1} &= 2 \text{ hari (dikarenakan segmen 1 pekerjaan persiapan selesai} \\
 &\quad \text{pada hari ke 2)} \\
 \text{Segmen 10} &= T + B + \text{segmen 1} \\
 &= 36 + 1 + 2 \\
 &= 39 \text{ hari} \\
 \text{Pekerjaan } \textit{Finish} &= \text{segmen 10} + t \\
 &= 39 + 4 \\
 &= 43 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, pekerjaan persiapan dimulai pada hari pertama, segmen 10 dimulai pada hari ke 18, dan pekerjaan selesai pada hari ke 20. Untuk pembongkaran pasangan batu dan beton segmen 1 dimulai pada hari ke 2, segmen 10 dimulai pada hari ke 39, dan pekerjaan selesai pada hari ke 43. Perhitungan di atas perlu dilakukan pada tiap jenis pekerjaan. Berikut rekapitulasi perhitungan yang dapat dilihat pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Waktu Mulai Segmen 1 Dan 10

NO	JENIS PEKERJAAN	t (hari)	T (hari)	B (hari)	Start Day Segmen 1	Start Day Segmen 10	Finish
1	Pekerjaan Persiapan	2	18	0	0	18	20
2	Pembongkaran Pasangan Batu dan Beton	4	36	1	2	39	43
3	Galian Biasa dan Perkerasan	3	27	4	6	37	40
4	Galian Drainase	1	9	5	9	23	24
5	Pekerjaan Timbunan Tanah	1	9	3	10	22	23
6	Persiapan Badan Jalan	1	9	0	11	20	21
7	Pekerjaan Pasangan Batu	9	81	0	12	93	102
8	Saluran berbentuk U tipe DS 2	1	9	0	21	30	31
9	Pemasangan Box Culvert pracetak	1	9	1	22	32	33
10	Pekerjaan Baja Tulangan	5	45	1	23	69	74
11	Pekerjaan Beton K-250	5	45	3	28	76	81

Tabel 5.10 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Waktu Mulai Pekerjaan Segmen 1 Dan 10

12	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	2	18	3	33	54	56
13	Pekerjaan Laston Lapis Pondasi (AC-Base) + Lapis Perekat	1	9	3	35	47	48
14	Pekerjaan Laston Lapis Antara (AC-BC) + Lapis Perekat	1	9	3	36	48	49
15	Pekerjaan Laston Lapis Aus (AC-WC) + Lapis Perekat	1	9	3	37	49	50
16	Beton Mutu Rendah fc' 15 Mpa dan 10 Mpa	2	18	1	38	57	59
17	Pekerjaan Baja Tulangan Ulir	1	9	0	40	49	50
18	Beton Mutu Sedang fc' 20 Mpa	1	9	0	41	50	51
19	Pekerjaan Akhir	2	18	0	42	60	62

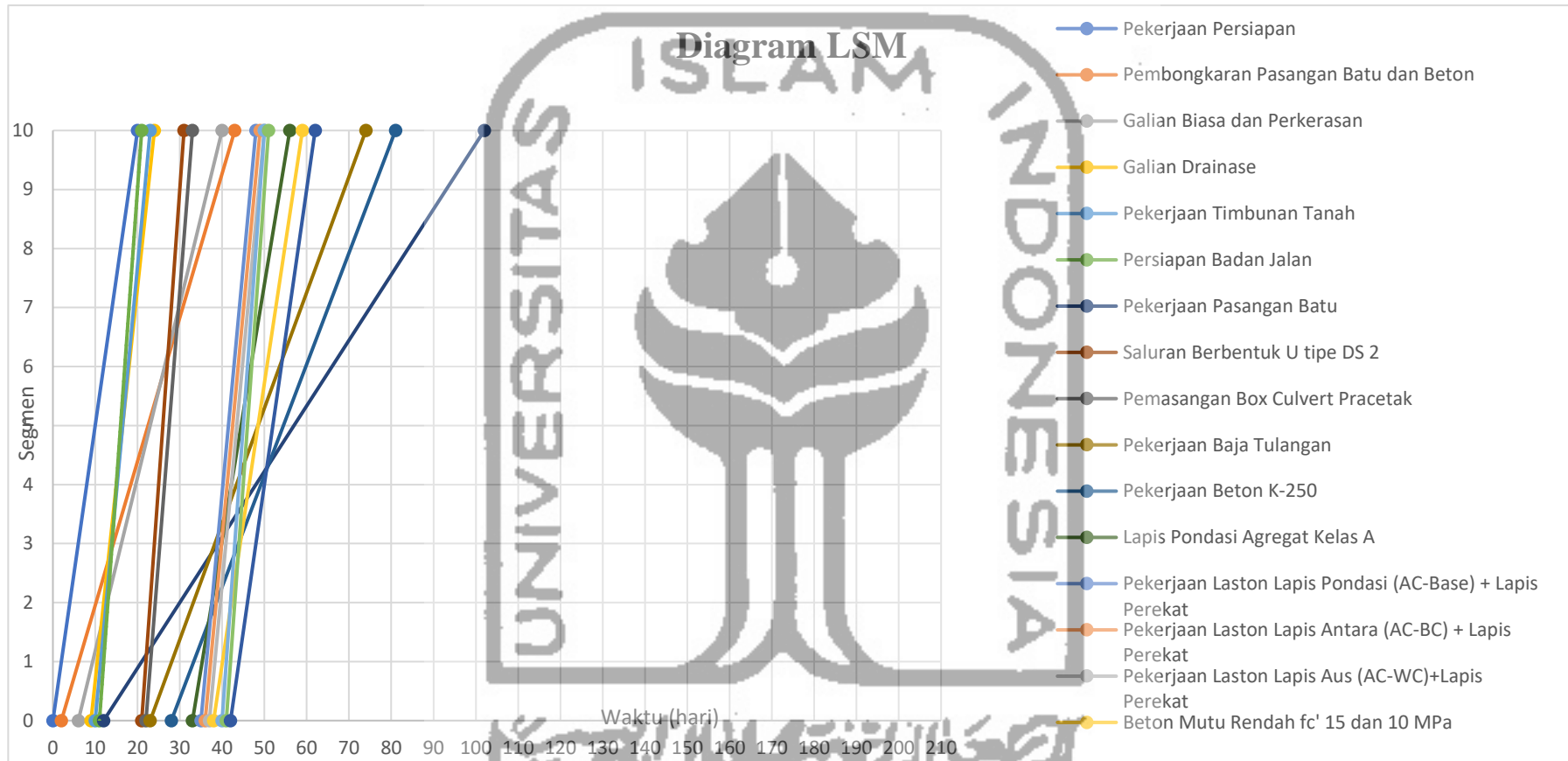
(Sumber: Analisis Data, 2018)

5.5 DIAGRAM METODE PENJADWALAN LINIER

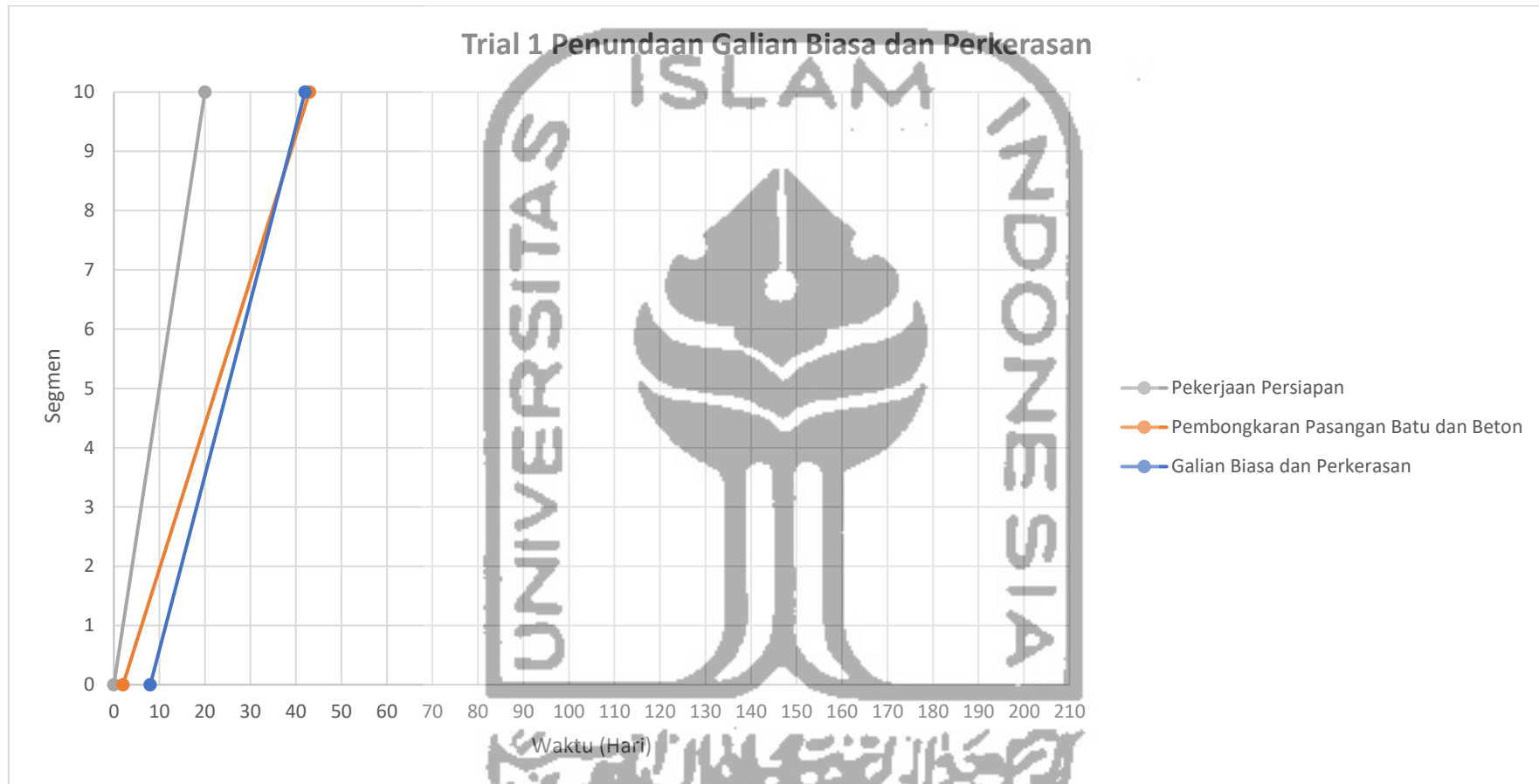
Dari perhitungan dan Tabel 5.10 di atas, langkah selanjutnya adalah membuat diagram metode penjadwalan linier. Diagram linier berisikan sumbu vertikal yang merupakan segmen pekerjaan dan sumbu horizontal berisikan waktu yang dibutuhkan pekerjaan. Diagram metode penjadwalan linier dapat dilihat pada Gambar 5.4.

5.5.1 Trial Penundaan Pekerjaan Pada Diagram Metode Linier

Pada Gambar 5.4 dapat dilihat garis yang mewakili jenis pekerjaan banyak saling berpotongan, maka perlu dilakukan perbaikan dengan menunda pekerjaan yang berpotongan. Penundaan dilakukan agar tidak terjadi konflik ketika pekerjaan dilakukan di lapangan. Penundaan dilakukan dengan cara melakukan trial penundaan pada pekerjaan yang berpotongan sehingga pekerjaan tersebut tidak saling bertabrakan ketika dikerjakan di lapangan. Contoh pekerjaan yang akan dilakukan trial penundaan adalah pekerjaan galian biasa dan perkerasan. Trial penundaan pertama dapat dilihat pada Gambar 5.5. Pada trial pertama dilakukan penundaan selama 2 hari pada pekerjaan galian biasa dan perkerasan, akan tetapi pada trial pertama dapat dilihat pekerjaan masih saling berpotongan. Trial kedua akan dilakukan penundaan selama 2 hari dan dapat dilihat pada Gambar 5.6. Pada trial kedua, garis pekerjaan masih berpotongan maka diperlukan trial ketiga dan dapat dilihat pada Gambar 5.7. Trial ketiga dilakukan penundaan selama 2 hari. Terlihat pada Gambar 5.7 pekerjaan pembongkaran pasangan batu dan beton tidak lagi berpotongan dengan pekerjaan galian biasa dan perkerasan. Rekapitulasi penundaan tiap jenis pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 5.11. Setelah dilakukan trial penundaan pada pekerjaan yang saling bertabrakan, akan didapat durasi total yang dibutuhkan untuk pengerjaan semua jenis pekerjaan hingga selesai. Diagram LSM seluruh jenis pekerjaan setelah dilakukan penundaan dapat dilihat pada Gambar 5.8. Pada Gambar 5.8 tidak ada lagi pekerjaan yang saling berpotongan.

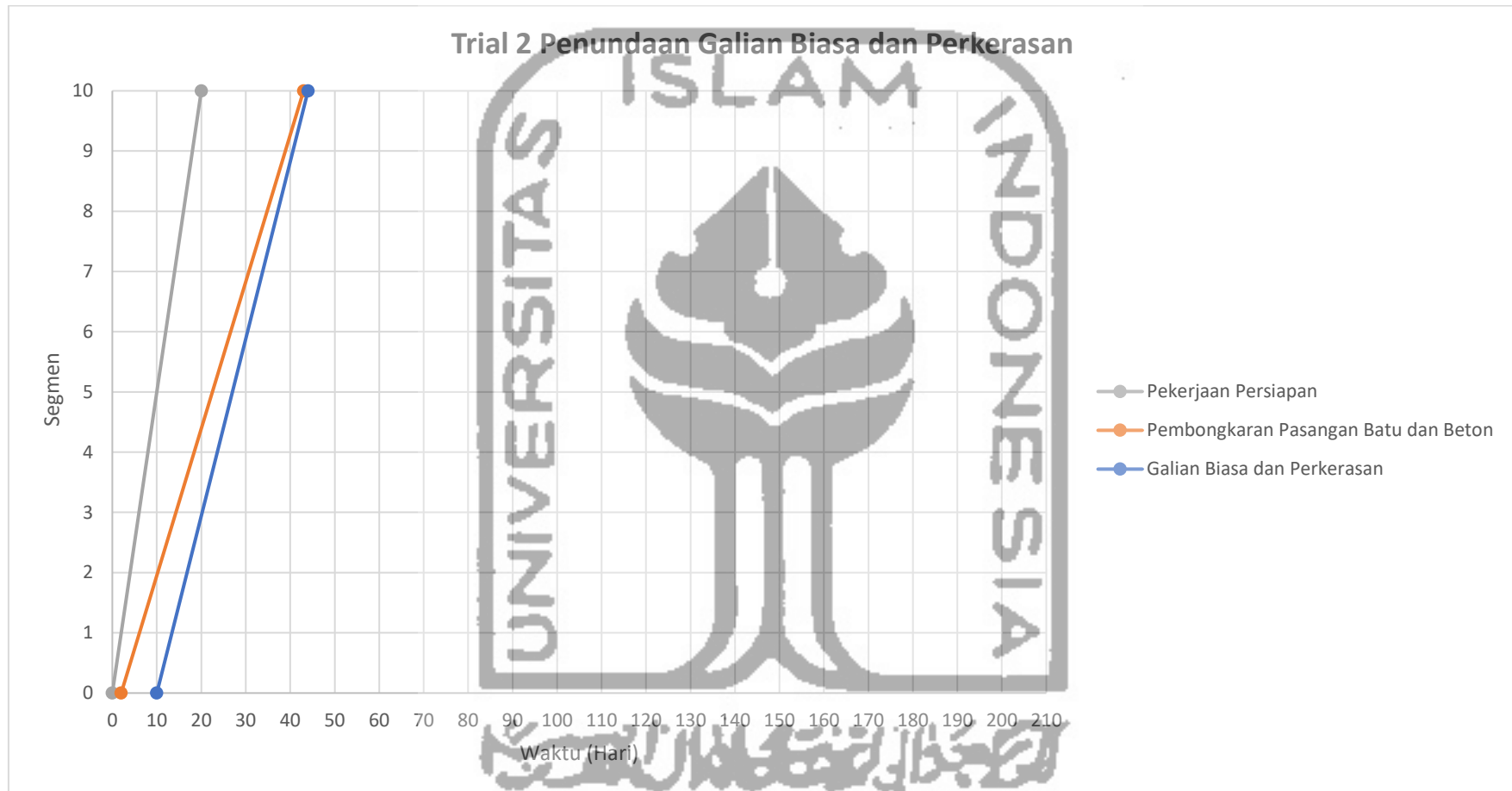


Gambar 5.4 Diagram LSM
 (Sumber : Analisis Data, 2019)



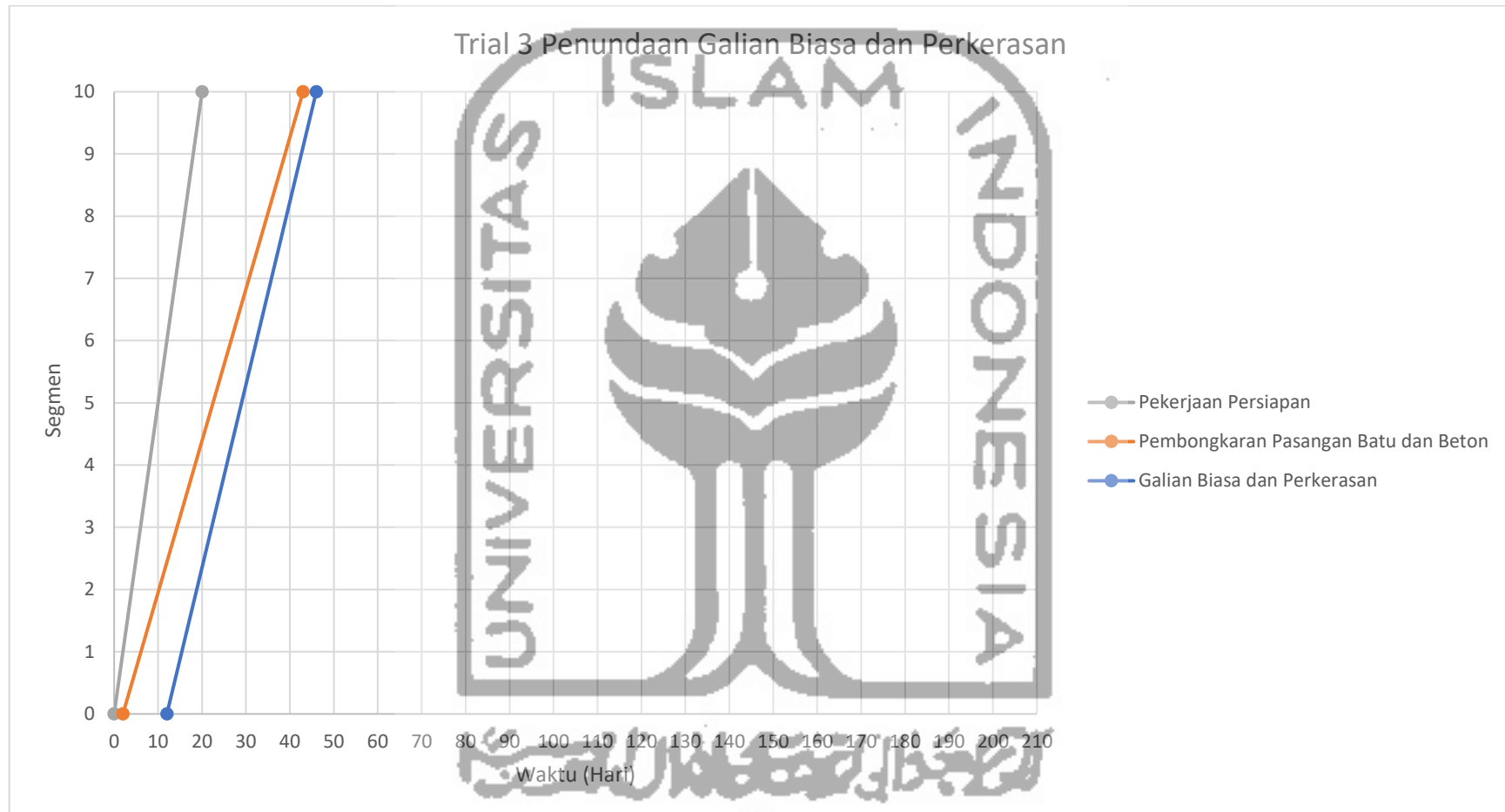
Gambar 5.5 Diagram Trial 1 Penundaan Galian Biasa dan Perkerasan

(Sumber : Analisis Data, 2019)



Gambar 5.6 Diagram Trial 2 Penundaan Galian Biasa dan Perkerasan

(Sumber : Analisis Data, 2019)



Gambar 5.7 Diagram Trial 3 Penundaan Galian Biasa dan Perkerasan

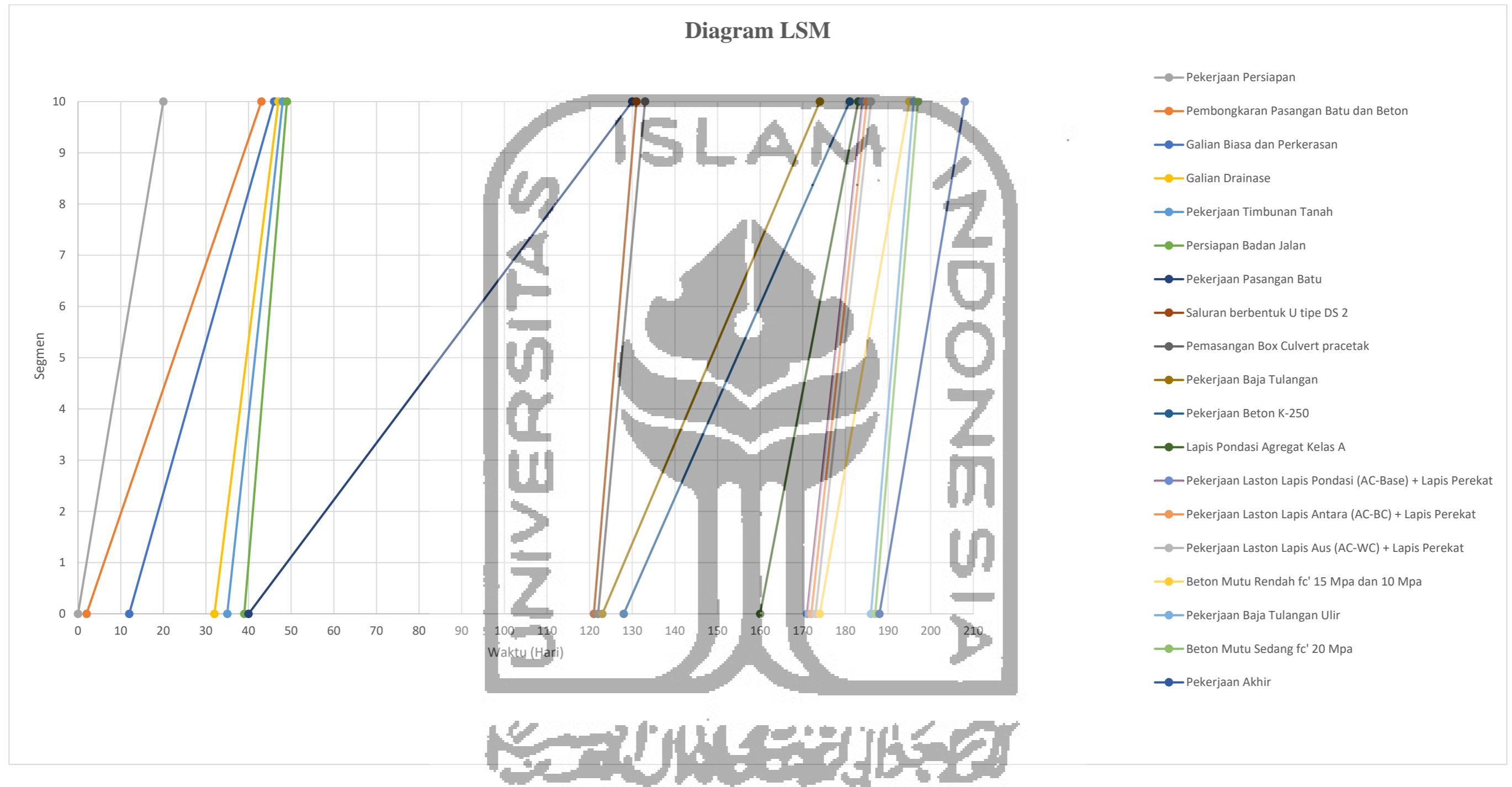
(Sumber : Analisis Data, 2019)

Tabel 5.11 Rekapitulasi Hasil Trial Penundaan Tiap Pekerjaan

NO	KEGIATAN	DURASI	PENUNDAAN PEKERJAAN (Hari)	LSM PENUNDAAN		
				START SEGMENT 1 (Hari)	START SEGMENT 10 (Hari)	FINISH (Hari)
1	Pekerjaan Persiapan	2	0	0	18	20
2	Pembongkaran Pasangan Batu dan Beton	4	0	2	39	43
3	Galian Biasa dan Perkerasan	3	6	12	43	46
4	Galian Drainase	1	23	32	46	47
5	Pekerjaan Timbunan Tanah	1	25	35	47	48
6	Persiapan Badan Jalan	1	28	39	48	49
7	Pekerjaan Pasangan Batu	9	28	40	121	130
8	Saluran berbentuk U tipe DS 2	1	100	121	130	131
9	Pemasangan Box Culvert pracetak	1	100	122	132	133
10	Pekerjaan Baja Tulangan	5	100	123	169	174
11	Pekerjaan Beton K-250	5	100	128	176	181
12	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	2	127	160	181	183
13	Pekerjaan Laston Lapis Pondasi (AC-Base) + Lapis Perekat	1	136	171	183	184

Tabel 5.11 Rekapitulasi Hasil Trial Penundaan Tiap Pekerjaan

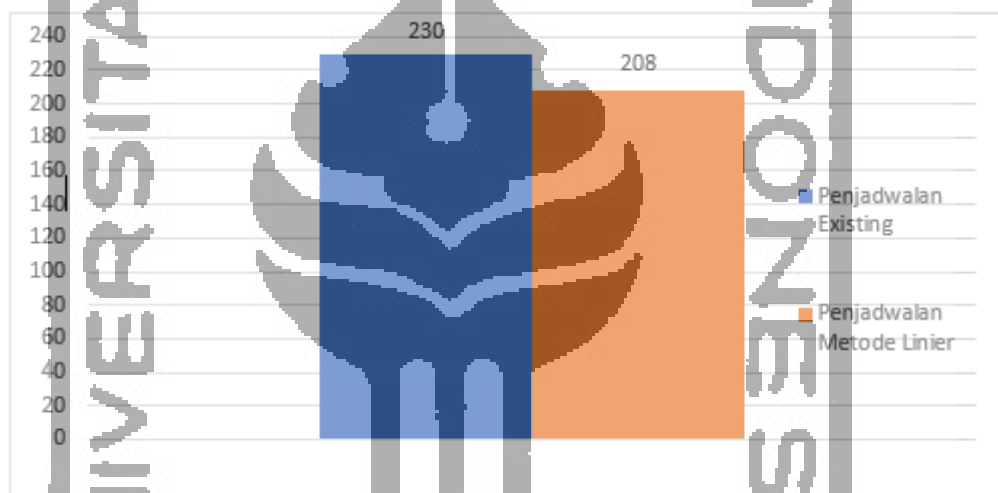
14	Pekerjaan Laston Lapis Antara (AC-BC) + Lapis Perekat	1	136	172	184	185
15	Pekerjaan Laston Lapis Aus (AC-WC) + Lapis Perekat	1	136	173	185	186
16	Beton Mutu Rendah fc' 15 Mpa dan 10 Mpa	2	136	174	193	195
17	Pekerjaan Baja Tulangan Ulir	1	146	186	195	196
18	Beton Mutu Sedang fc' 20 Mpa	1	146	187	196	197
19	Pekerjaan Akhir	2	146	188	206	208



Gambar 5.8 Diagram LSM Setelah Dilakukan Penundaan Pekerjaan
 (Sumber : Analisis Data, 2019)

5.6 PEMBAHASAN

Pada penjadwalan *existing* proyek pelebaran jalan Pakem – Prambanan menggunakan penjadwalan yang berbentuk kurva s. Durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek sepanjang 2500 meter pada penjadwalan *existing* adalah 230 hari yang dapat dilihat pada lampiran. Pada penjadwalan alternatif yang telah dibuat, durasi yang diperlukan untuk proyek pelebaran jalan Pakem - Prambanan adalah 208 hari. Dari hasil yang diperoleh proyek akan lebih cepat menggunakan penjadwalan metode linier. Selisih durasi dari kedua metode penjadwalan yaitu 22 hari. Selisih durasi dapat dilihat pada Gambar 6.1 berikut. Perbedaan durasi dari kedua penjadwalan tersebut adalah 9,56 %.



Gambar 5.9 Perbandingan Durasi Penjadwalan *Existing* Proyek dan Penjadwalan Metode Linier

(Sumber : Analisis Data, 2019)

Dalam metode linier dapat dilihat interval pekerjaan. Interval pekerjaan menunjukkan waktu yang diperlukan dari dimulainya segmen awal suatu pekerjaan hingga pekerjaan tersebut selesai. Pada metode linier juga dapat dilihat waktu mulai pada tiap segmen pekerjaan, sedangkan pada metode bagan balok tidak dapat dilihat.

Dalam metode penjadwalan linier dapat dilihat produktivitas dari tiap pekerjaan. Produktivitas pekerjaan dapat dilihat dari kemiringan garis diagram tiap pekerjaan. Semakin besar sudut garis diagram terhadap sumbu horizontal, berarti semakin besar produktivitas pekerjaan tersebut. Produktivitas di lapangan dapat

dibandingkan dengan diagram yang telah dibuat. Jika terjadi keterlambatan pekerjaan, dapat diidentifikasi pekerjaan mana yang terjadi keterlambatan. Untuk metode bagan balok tidak dapat mengidentifikasi pekerjaan mana yang terjadi keterlambatan.

Metode penjadwalan linier dapat melihat pekerjaan yang akan bertabrakan ketika akan dilaksanakan. Pekerjaan yang bertabrakan dapat dilihat dari garis diagram yang berpotongan. Tabrakan pekerjaan dapat dihindarkan dengan cara melakukan penundaan waktu mulai pekerjaan yang mengikutinya. Tabrakan pekerjaan juga dapat dihindarkan dengan cara melakukan interupsi atau penghentian kegiatan sementara pada waktu dimana pekerjaan tersebut bertabrakan. Kekurangan metode bagan bagan tidak dapat dilihat pekerjaan yang akan bertabrakan, sehingga dilapangan akan terjadi tabrakan pekerjaan dan waktu pelaksanaan akan lebih lama.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan dan analisis data pada penelitian tugas akhir ini, telah didapatkan beberapa kesimpulan mengenai hasil penelitian, yaitu sebagai berikut.

1. Durasi total yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pengerjaan proyek Pelebaran Jalan Pakem – Prambanan menggunakan metode penjadwalan linier adalah 208 hari.
2. Hasil perbandingan metode penjadwalan existing proyek dan penjadwalan menggunakan metode linier adalah 1 : 0,904. Penjadwalan metode linier membutuhkan durasi yang lebih sedikit dikarenakan tenaga kerja yang digunakan lebih efektif pada tiap jenis pekerjaan dan sistem pekerjaan yang menyelesaikan tiap jenis pekerjaan secara berkelanjutan bukan per ruas jalan diselesaikan.

6.2 SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, berikut beberapa saran yang akan berikan oleh penulis.

1. Berdasarkan dari perbandingan waktu yang diperlukan dalam pengerjaan Proyek Pelebaran Jalan Pakem – Prambanan, penulis menyarankan kepada pihak kontraktor untuk menggunakan metode penjadwalan linier dalam pembuatan penjadwalan dikarenakan akan lebih efisien dalam penggunaan waktu. Metode linier juga dapat mendeteksi gangguan antar pekerjaan yang akan terjadi, sehingga pihak kontraktor dapat melakukan perbaikan jadwal.
2. Pihak pelaksana harus melakukan pengawasan lebih ketat terhadap produktivitas pekerjaan dikarenakan tiap jenis pekerjaan saling berkesinambungan.

3. Untuk penelitian selanjutnya berkaitan dengan metode penjadwalan linier berikutnya, sebaiknya peneliti yang akan datang membuat *software* untuk merencanakan penjadwalan metode linier.



DAFTAR PUSTAKA

- Fransisko Y.W, Robert J.M, Pingkan A.K. 2015. Analisa Pengaruh Percepatan Durasi Pada Biaya Proyek Menggunakan Program Microsoft Project 2013. *Jurnal Sipil Statik*. Vol. 3. No.2:141-150. Manado
- Andhika. 2017. Perencanaan Penjadwalan Proyek Pembangunan Rumah Susun Gorontalo. Gorontalo
- Aulia, Farisi, Wibowo, Hidayat. 2017. Analisis Penggunaan Metode Penjadwalan Line Of Balacne Pada Proyek Konstruksi Repetitif. *Jurnal Karya Teknik Sipil*. Vol. 5. No.2:211-219. Semarang.
- Halimi, 2018. Analisis Penjadwalan Ulang Dengan Menggunakan Metode LSM (*Linear Scheduling Method*), Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Dwinka, 2018. Analisis Penjadwalan Ulang Menggunakan LSM/LOB (*Liniear Scheduling Method/Line Of Balance*), Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Dannyanti, 2010. Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode PERT dan CPM, Tugas Akhir, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Syayuti. 2015. Optimalisasi Waktu Dan Biaya Dengan *Linear Scheduling Method* Pada Proyek Pembangunan Gedung Arsip Dinas Pekerjaan Umum Kalimantan Tengah Di Palangka Raya. *Jurnal Teknik Sipil*. Vol. 8. No.1:9-24. Surabaya.
- Arianto. 2010. Eksplorasi Metode Bar Chart, CPM, PDM, PERT, Line Of Balance Dan Time Chainage Diagram Dalam Penjadwaan Proyek Konstruksi, Tesis, Universitas Diponegoro, Semarang
- Soeharto. 1999. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. (<https://www.slideshare.net/bhingkas/manajemen-konstruksi-1-iman-soeharto>). Diakses 20 Juni 2019).

Nugraheni. 2004. Analisis Penjadwalan Ulang Proyek dengan Memanfaatkan *Line Balance Diagram*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

Heriyus, Dewi, 1996. Optimasi Penjadwalan Pekerjaan Pembangunan Jembatan Dengan Metode Linier, Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

Daniella, Utiahman, Sumaga. Penjadwalan Pembangunan Perumahan Dengan Metode *Line Of Balance*, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo

Forcael, Glagola, Gonzalez. Incorporation of Computer Simulations Into Teaching Linear Scheduling Techniques. *Jurnal Teknik Sipil*. USA

Andriani. Sistem Informasi Penjadwalan Proyek dan Performansi biaya pada PT. Kelana Buana Sulawesi Selatan. Universitas Teknologi Sulawesi, Makassar

Khinasih, Evaluasi Waktu dan Biaya dengan Metoda Crashing Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit UII, Tesis, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

Suryo, Sofia. Analisis Perencanaan Waktu Dengan Modifikasi Linear Scheduling Method Pada Proyek Bangunan Gedung. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta

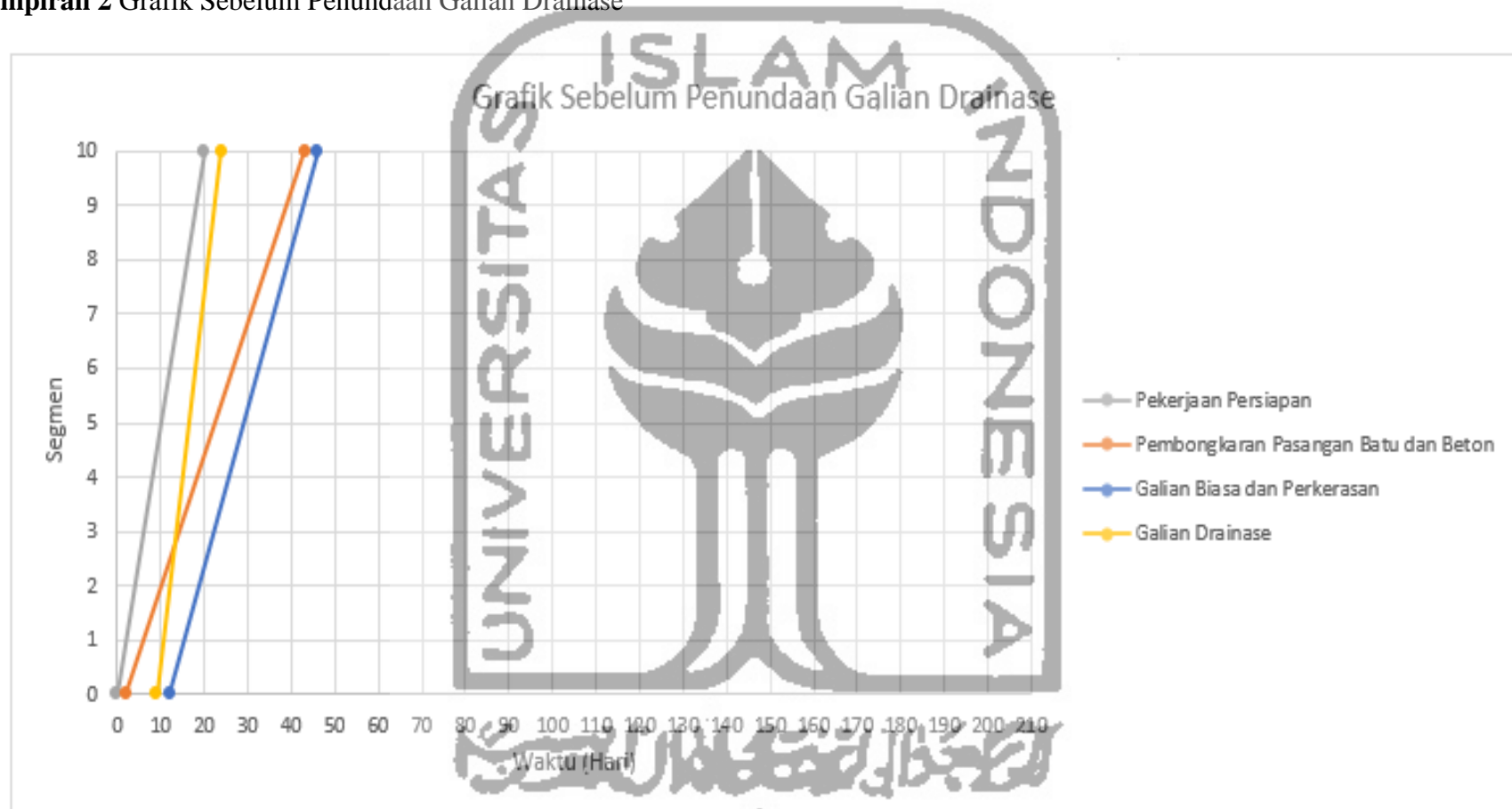


Lampiran 1 *Time Schedule* Tugas Akhir

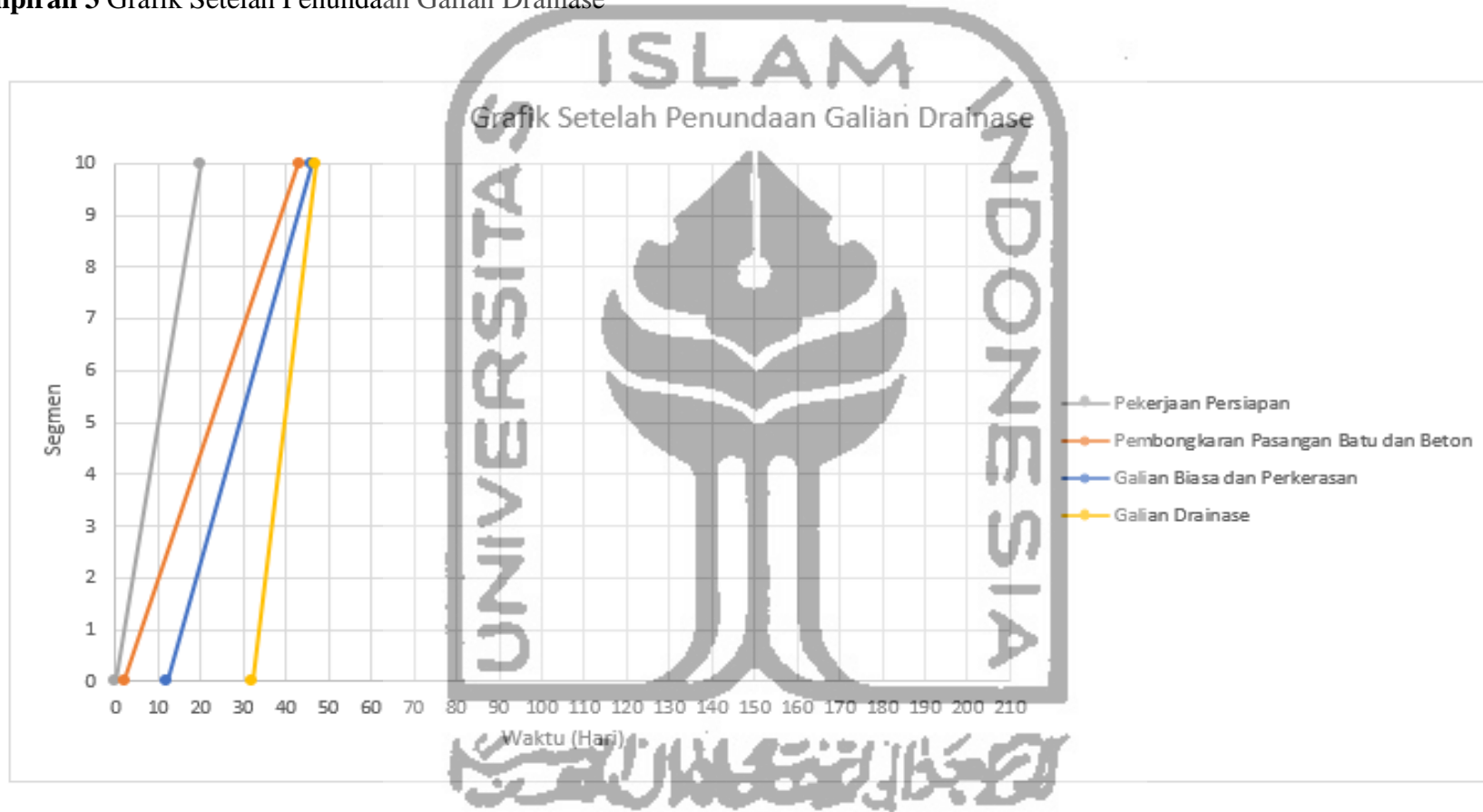
Bulan ke Minggu ke		Juni				Juli				Agustus			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
KEGIATAN	Jam Kerja	Chart Title											
PERSIAPAN													
	Pencarian Bahan Studi	17	7	10									
	Metode Penelitian	10		5	5								
PENGUMPULAN DATA													
	Pengumpulan Data Primer	10			5	5							
	Pengumpulan Data Sekunder	10				5	5						
ANALISI DAN PEMBAHASAN													
	Mengolah Data Proyek	10					5	5					
	Analisis Penjadwalan Existing Proyek menggunakan LSM	15						10	5				
	Analisis Penjadwalan Ulang Proyek menggunakan LSM	15							10	5			
	Analisis RAB menggunakan penjadwalan Ulang LSM	15								10	5		
	Pembahasan dan Kesimpulan	10									10		
PENYUSUNAN LAPORAN													
		20										15	5
JUMLAH		132											
PROGRES MINGGUAN (JAM)			7	15	10	10	10	15	15	15	15	15	5
PROGRES KUMULATIF (JAM)			7	22	32	42	52	67	82	97	112	127	132

Gambar L-1 *Time Schedule* Tugas Akhir

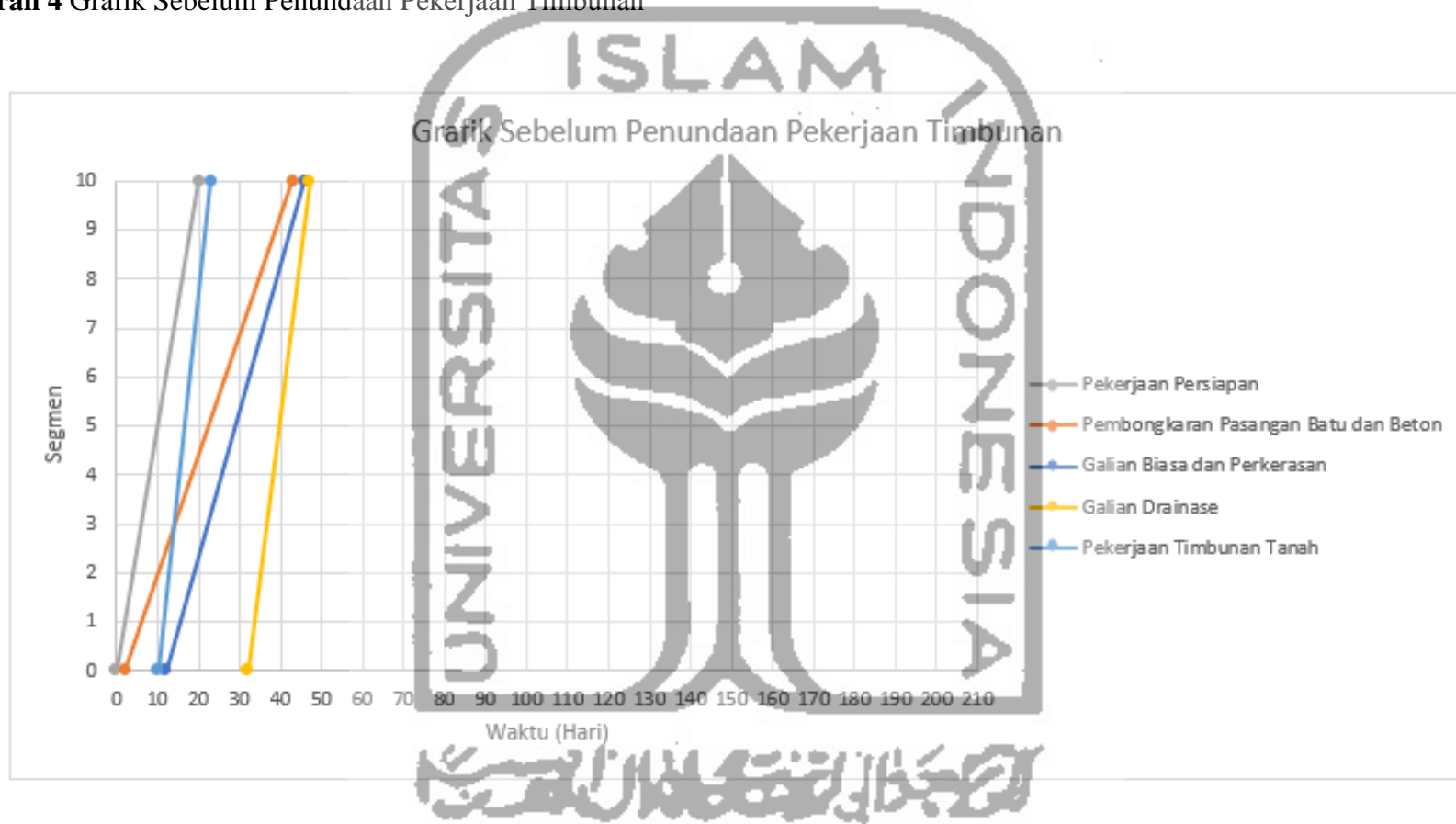
Lampiran 2 Grafik Sebelum Penundaan Galian Drainase



Gambar L-2 Grafik Sebelum Penundaan Galian Drainase

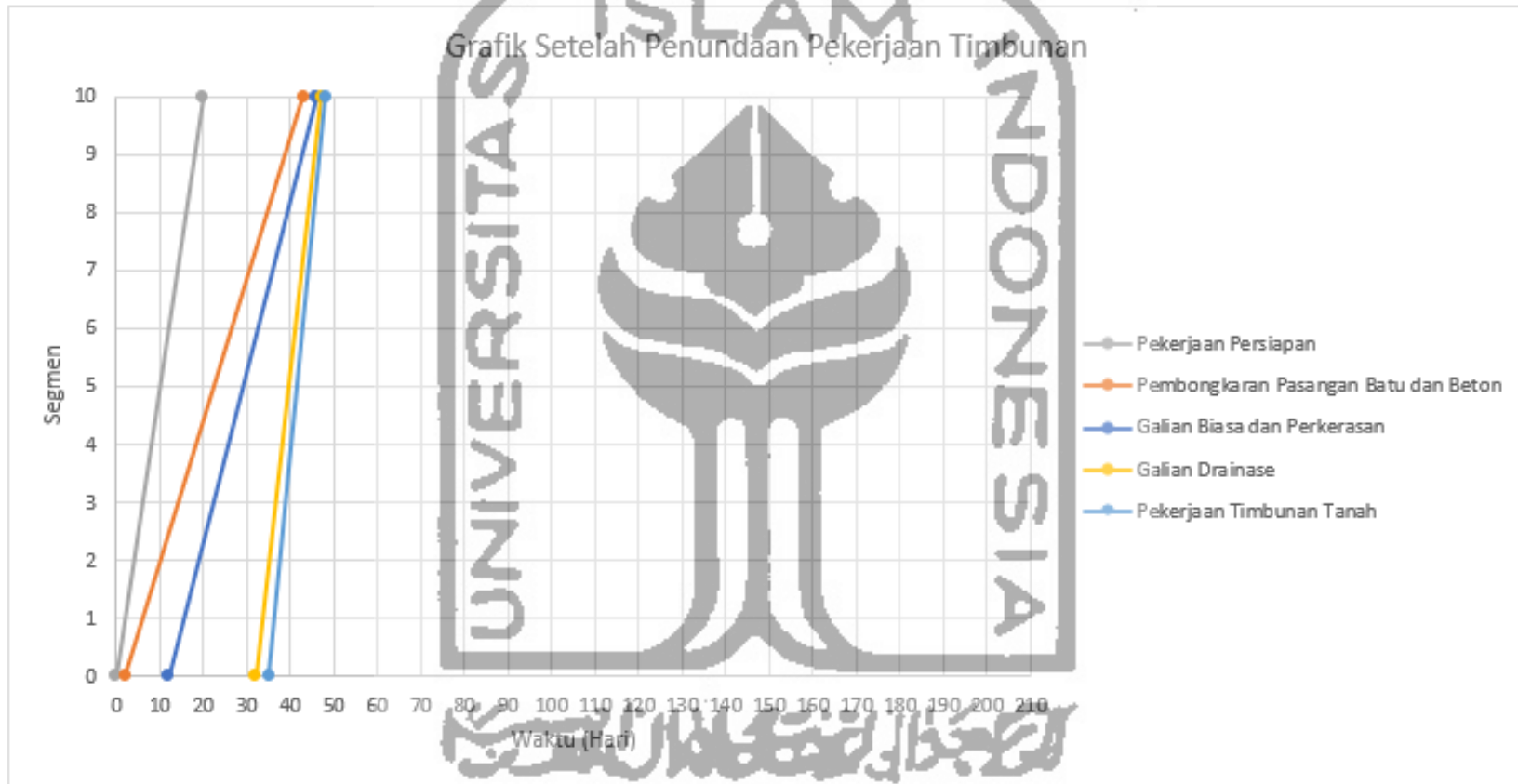
Lampiran 3 Grafik Setelah Penundaan Galian Drainase**Gambar L-3** Grafik Setelah Penundaan Galian Drainase

Lampiran 4 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan Timbunan



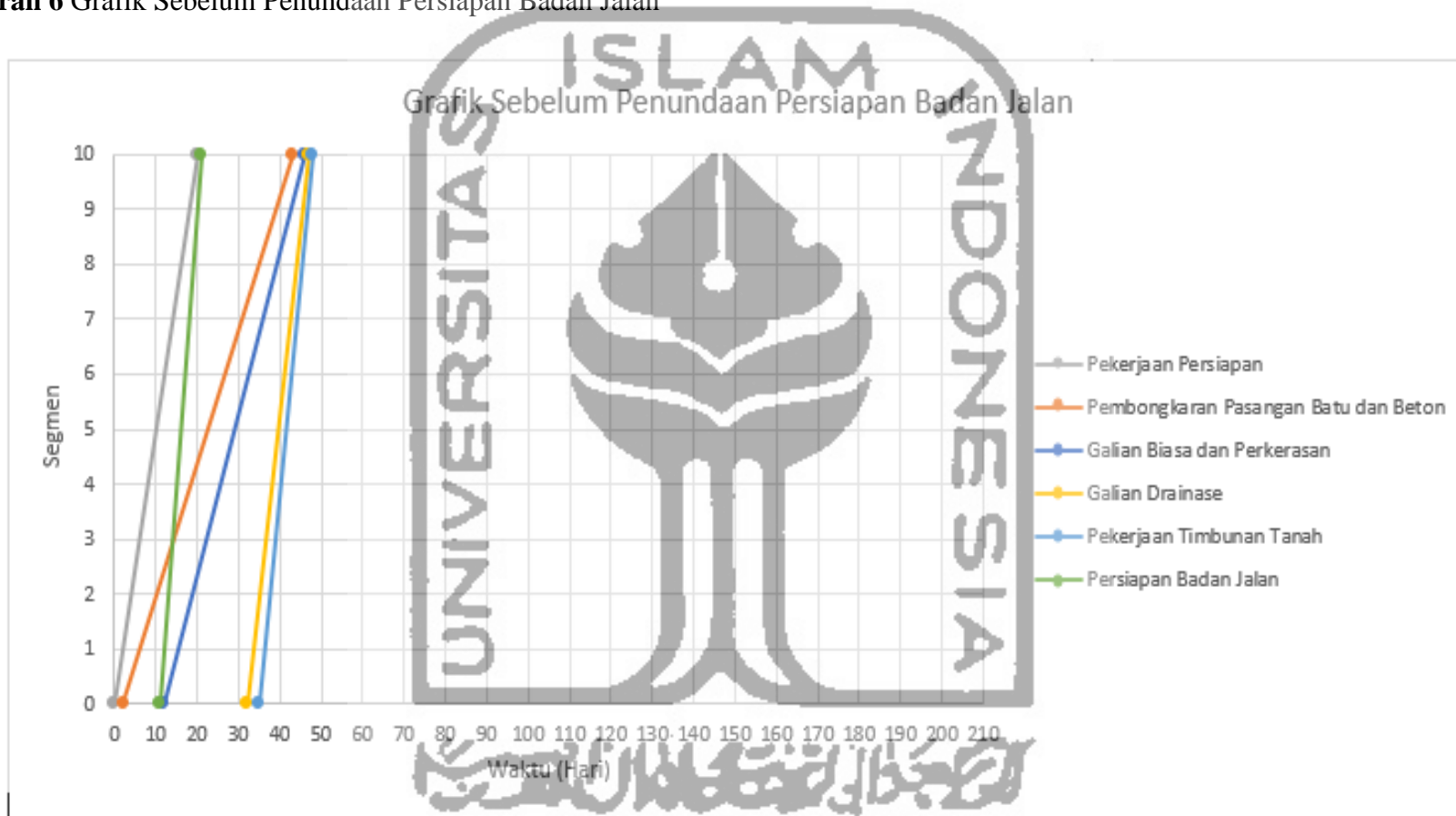
Gambar L-4 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan Timbunan

Lampiran 5 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan Timbunan



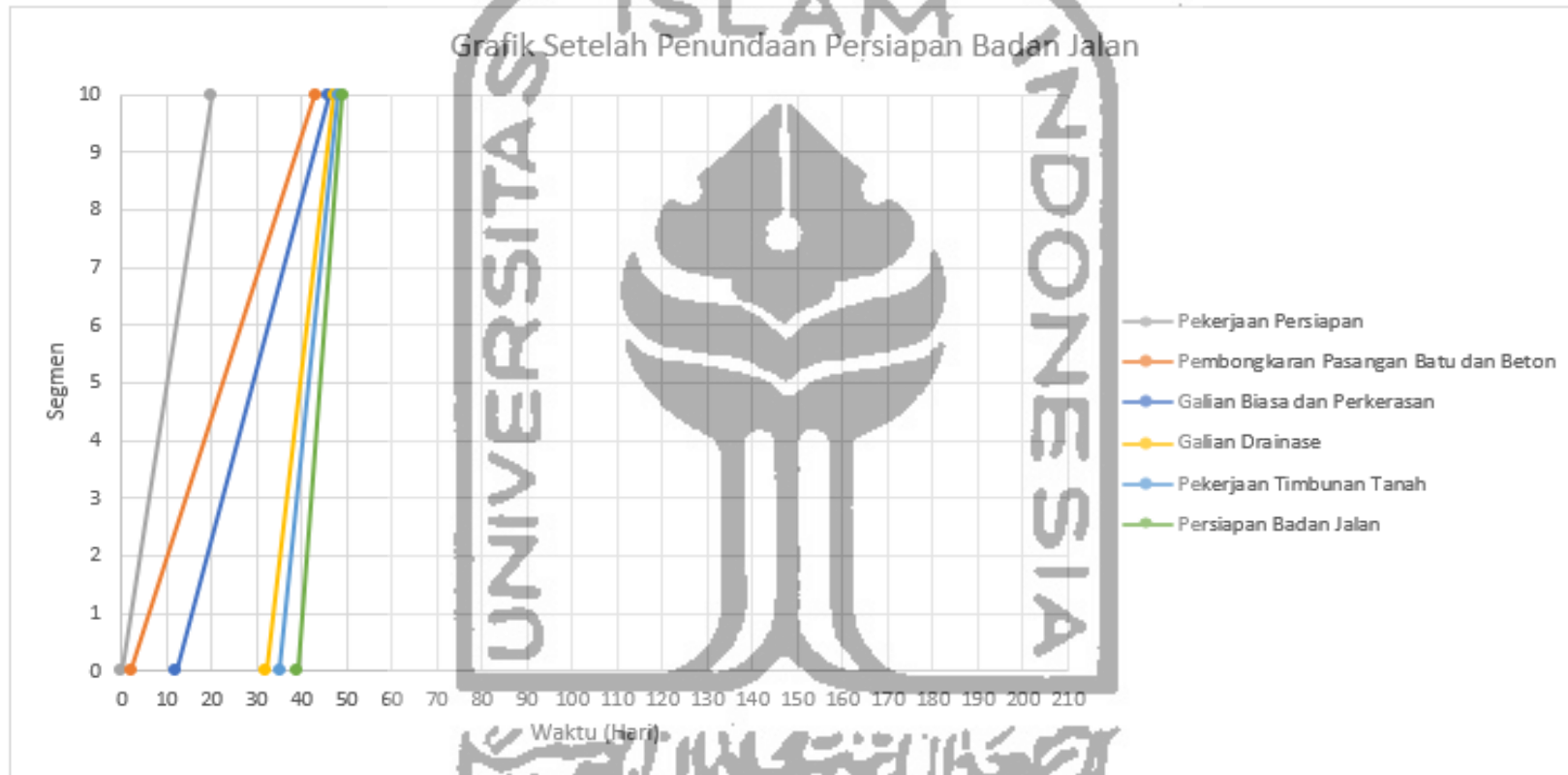
Gambar L-5 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan Timbunan

Lampiran 6 Grafik Sebelum Penundaan Persiapan Badan Jalan



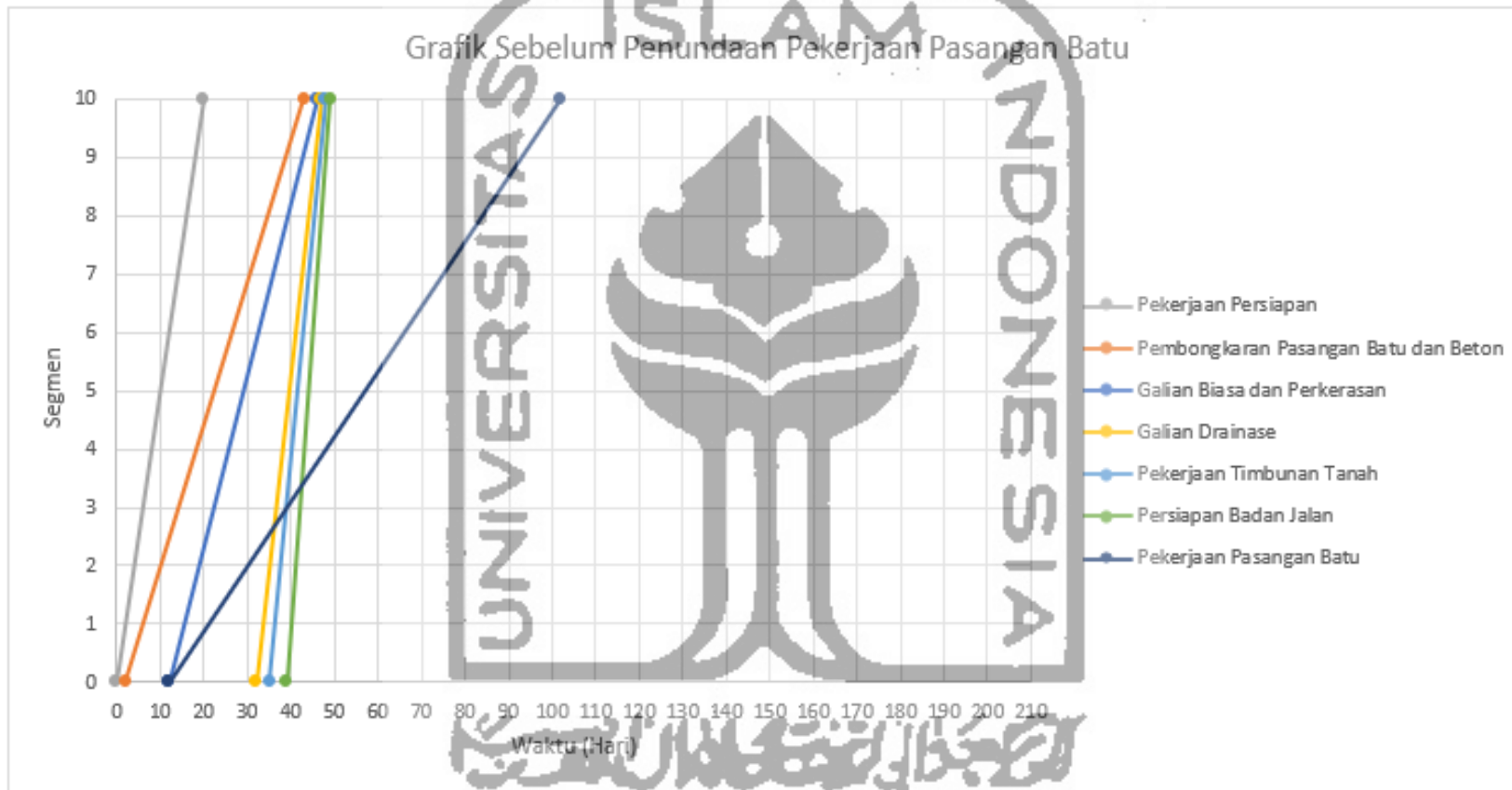
Gambar L-6 Grafik Sebelum Penundaan Persiapan Badan Jalan

Lampiran 7 Grafik Setelah Penundaan Persiapan Badan Jalan



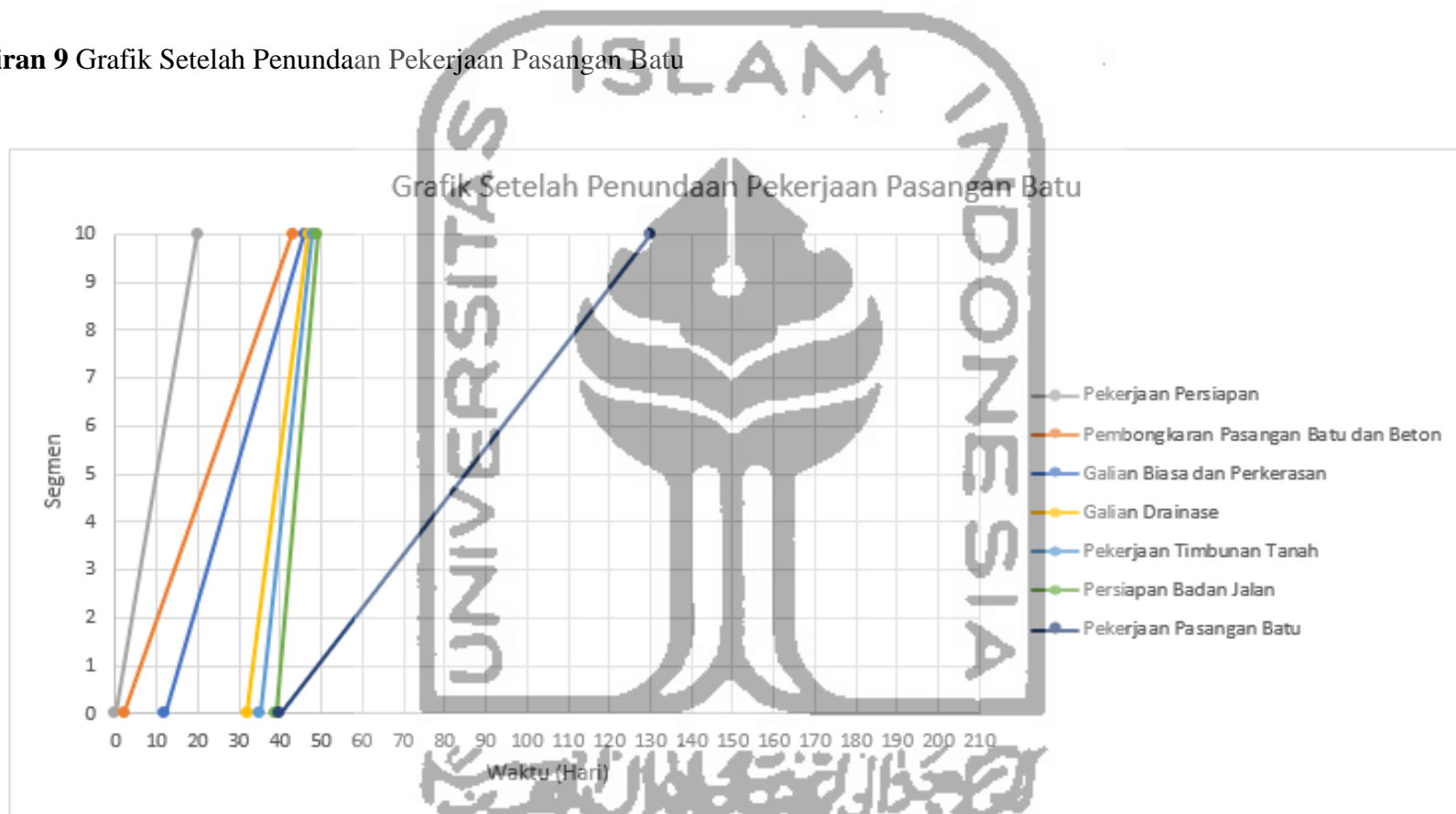
Gambar L-7 Grafik Setelah Penundaan Persiapan Badan Jalan

Lampiran 8 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan Pasangan Batu



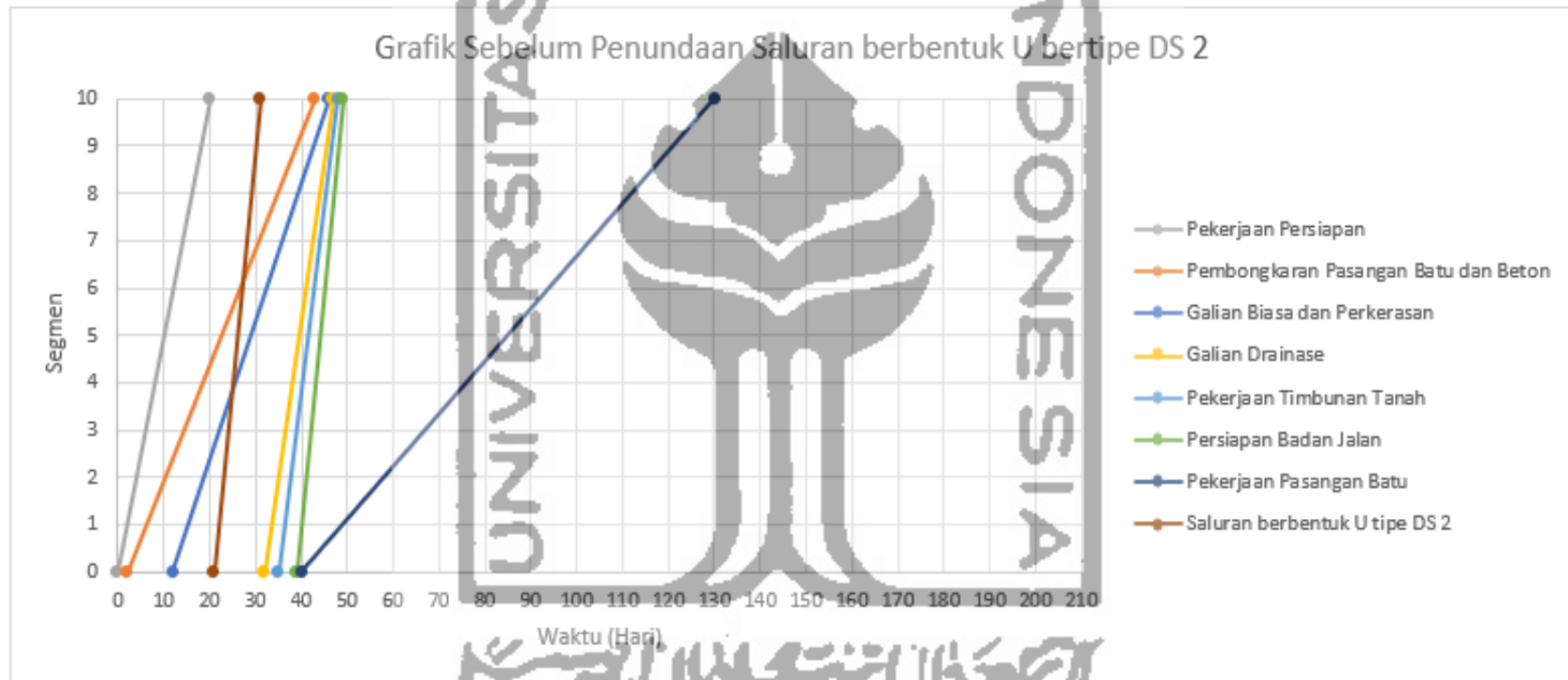
Gambar L-8 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan Pasangan Batu

Lampiran 9 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan Pasangan Batu



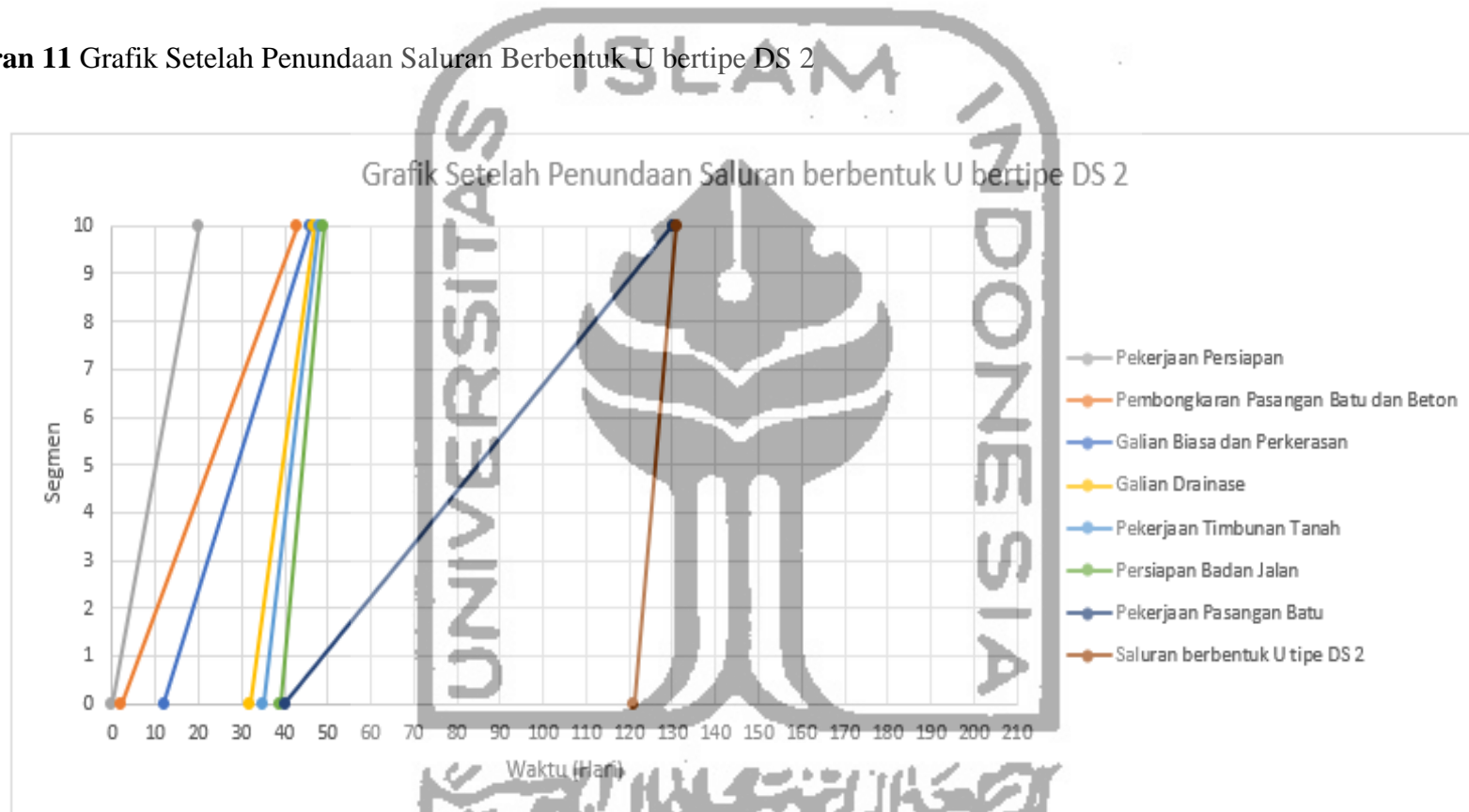
Gambar L-9 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan Pasangan Batu

Lampiran 10 Grafik Sebelum Penundaan Saluran Berbentuk U bertipe DS 2



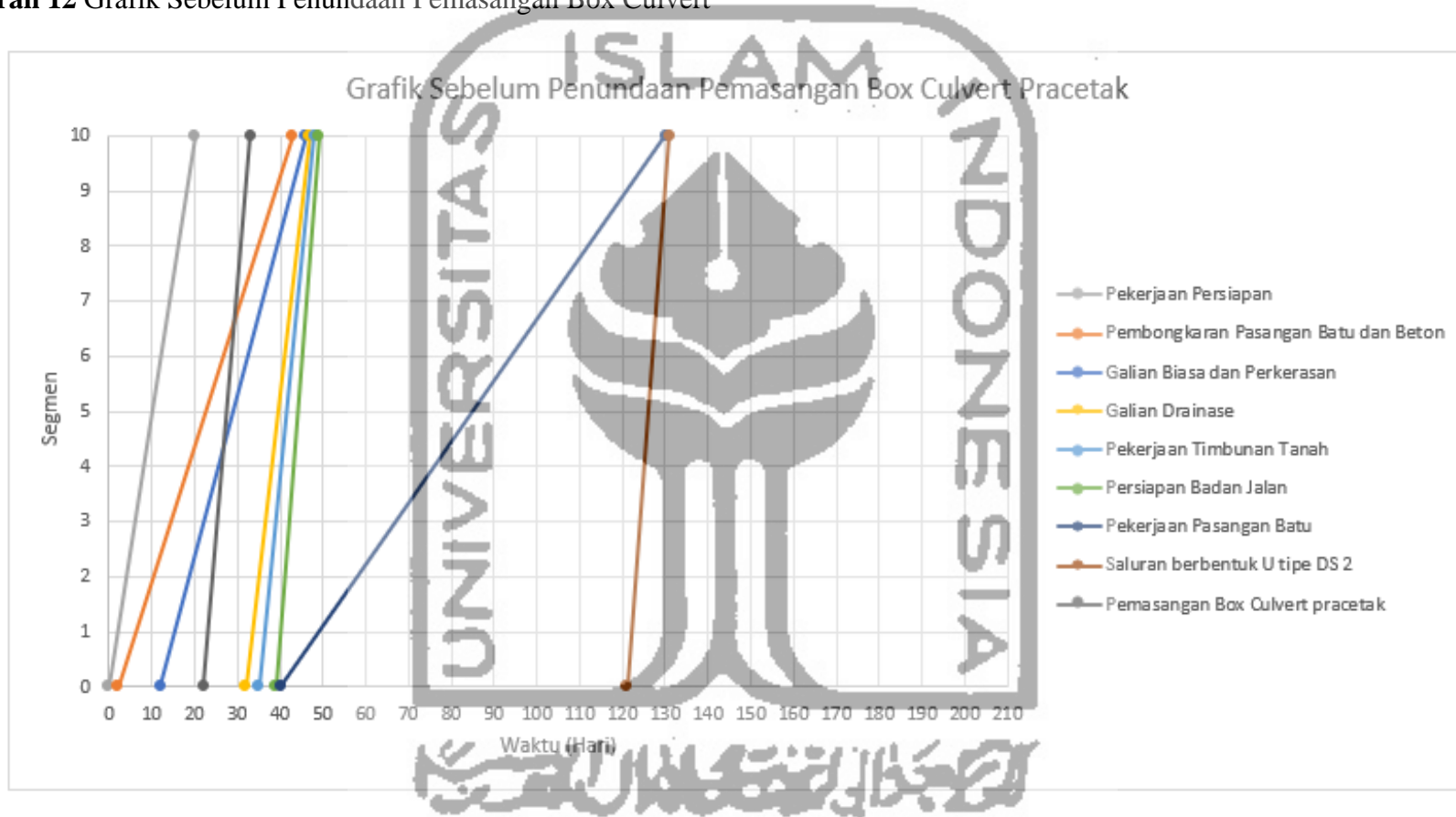
Gambar L-10 Grafik Sebelum Penundaan Saluran Berbentuk U bertipe DS 2

Lampiran 11 Grafik Setelah Penundaan Saluran Berbentuk U bertipe DS 2



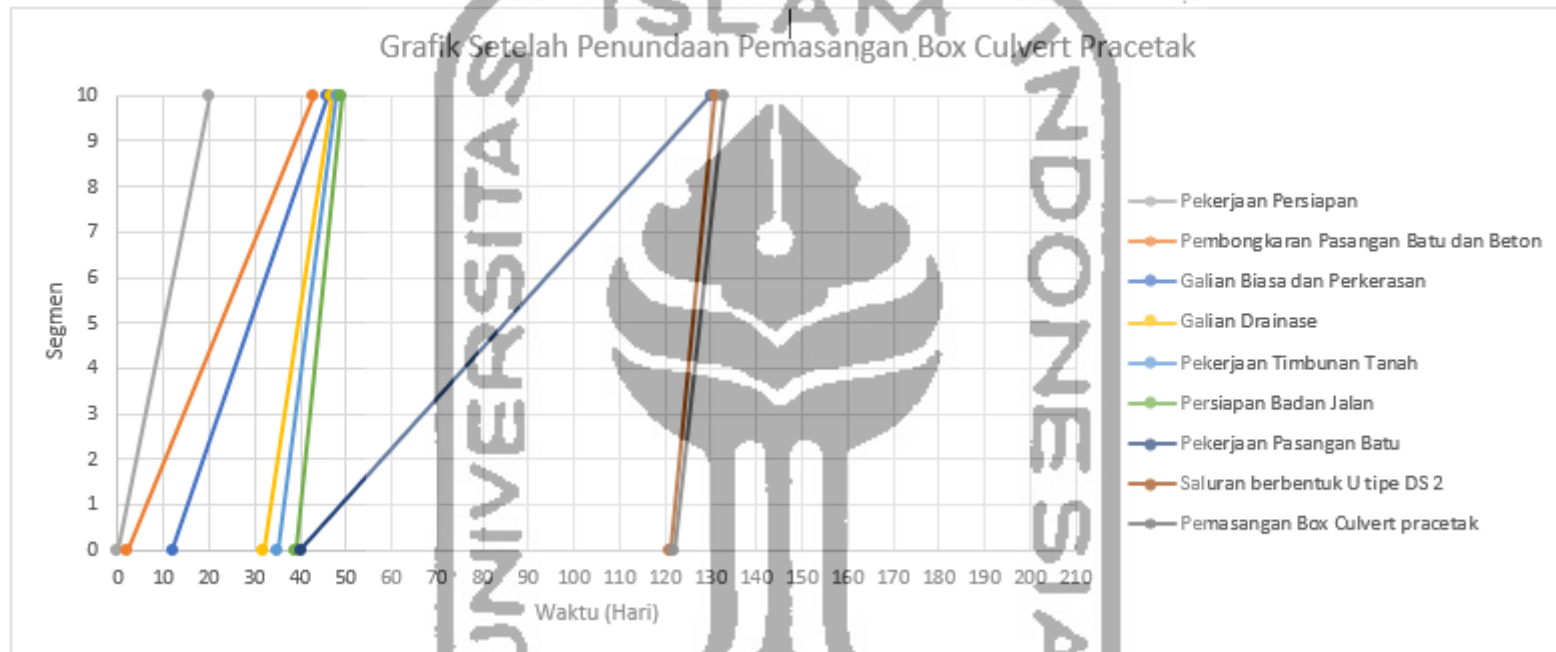
Gambar L-11 Grafik Setelah Penundaan Saluran Berbentuk U bertipe DS 2

Lampiran 12 Grafik Sebelum Penundaan Pemasangan Box Culvert



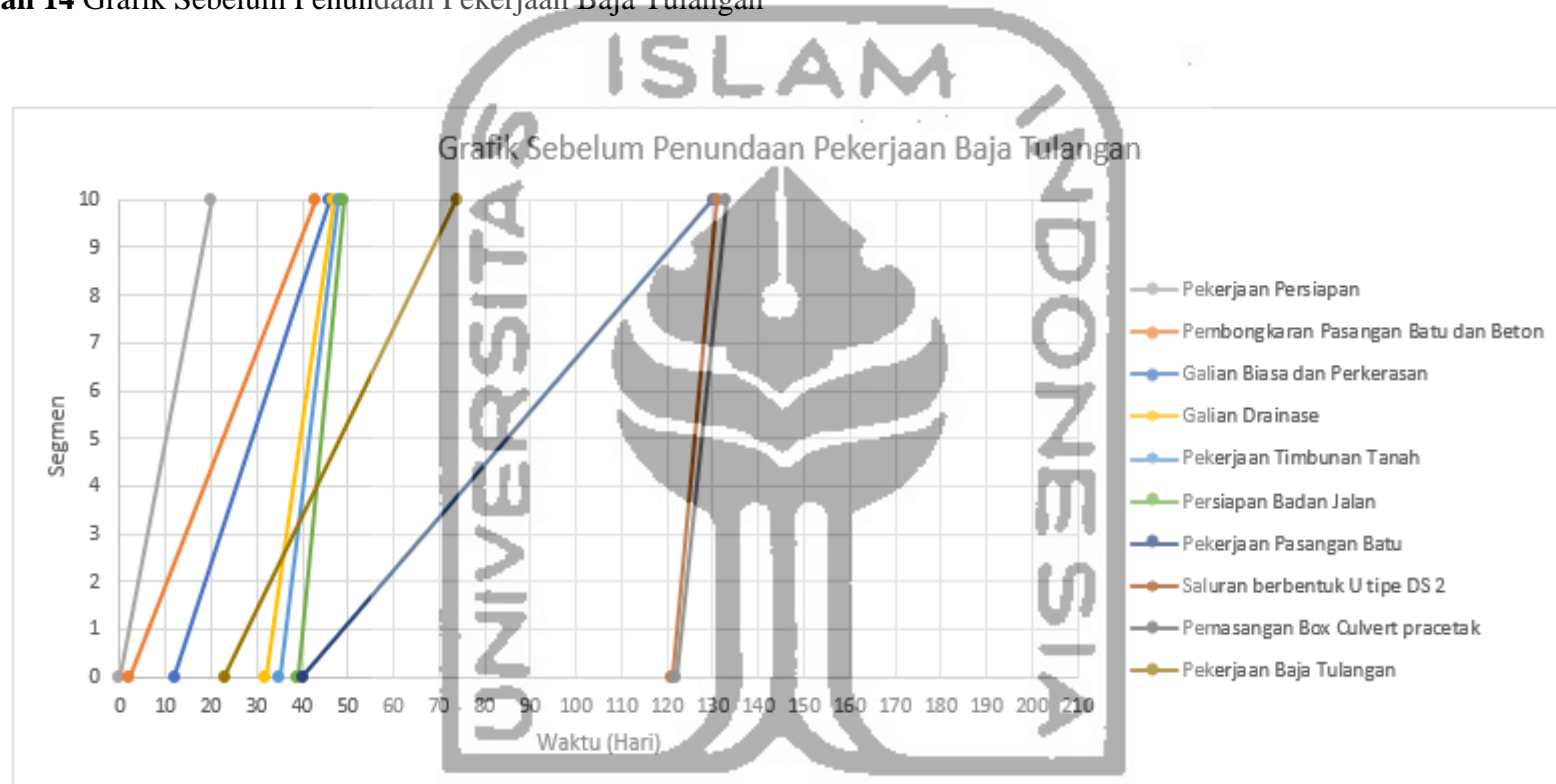
Gambar L-12 Grafik Sebelum Penundaan Pemasangan Box Culvert

Lampiran 13 Grafik Setelah Penundaan Pemasangan Box Culvert



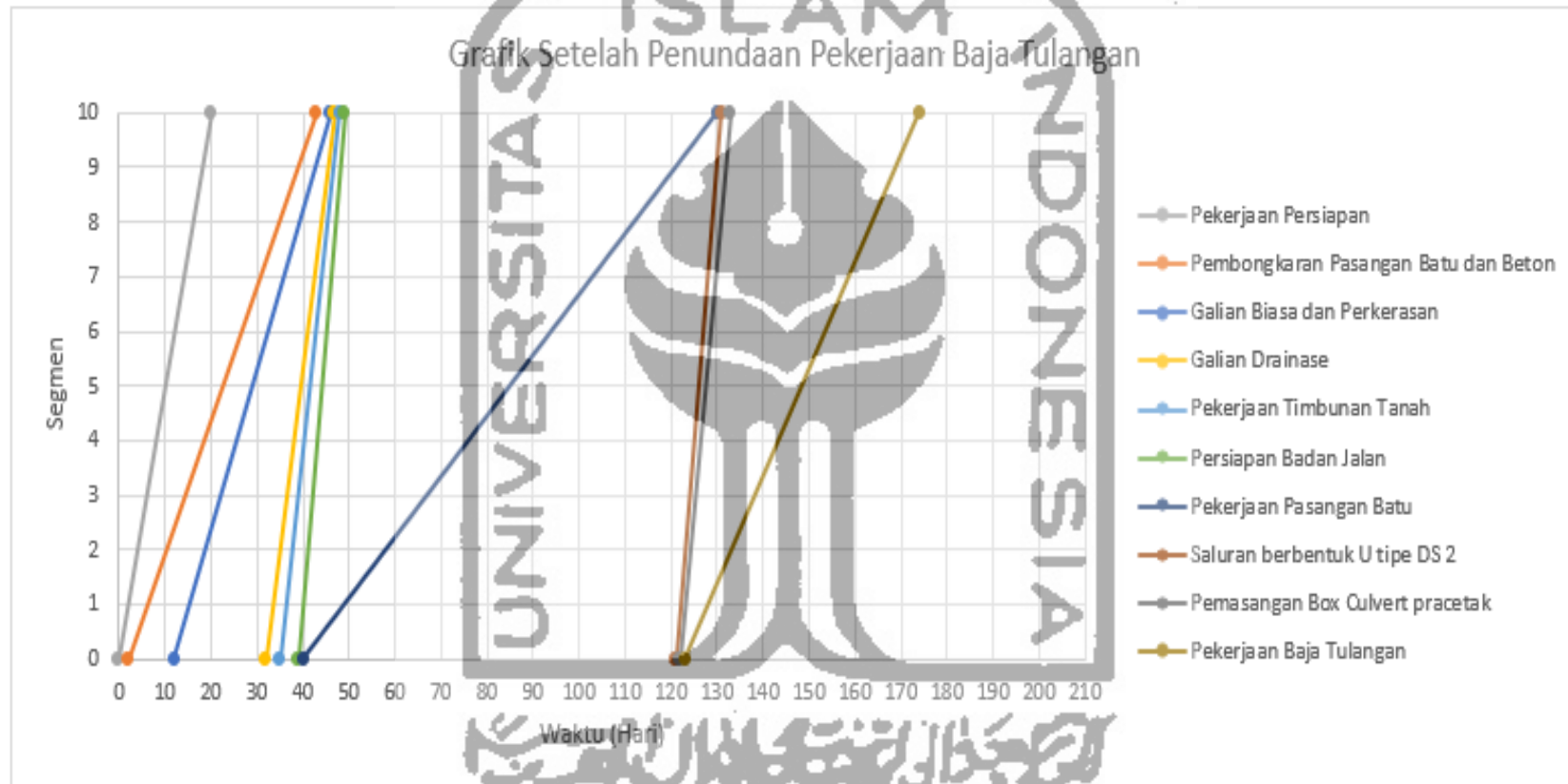
Gambar L-13 Grafik Setelah Penundaan Pemasangan Box Culvert

Lampiran 14 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan Baja Tulangan



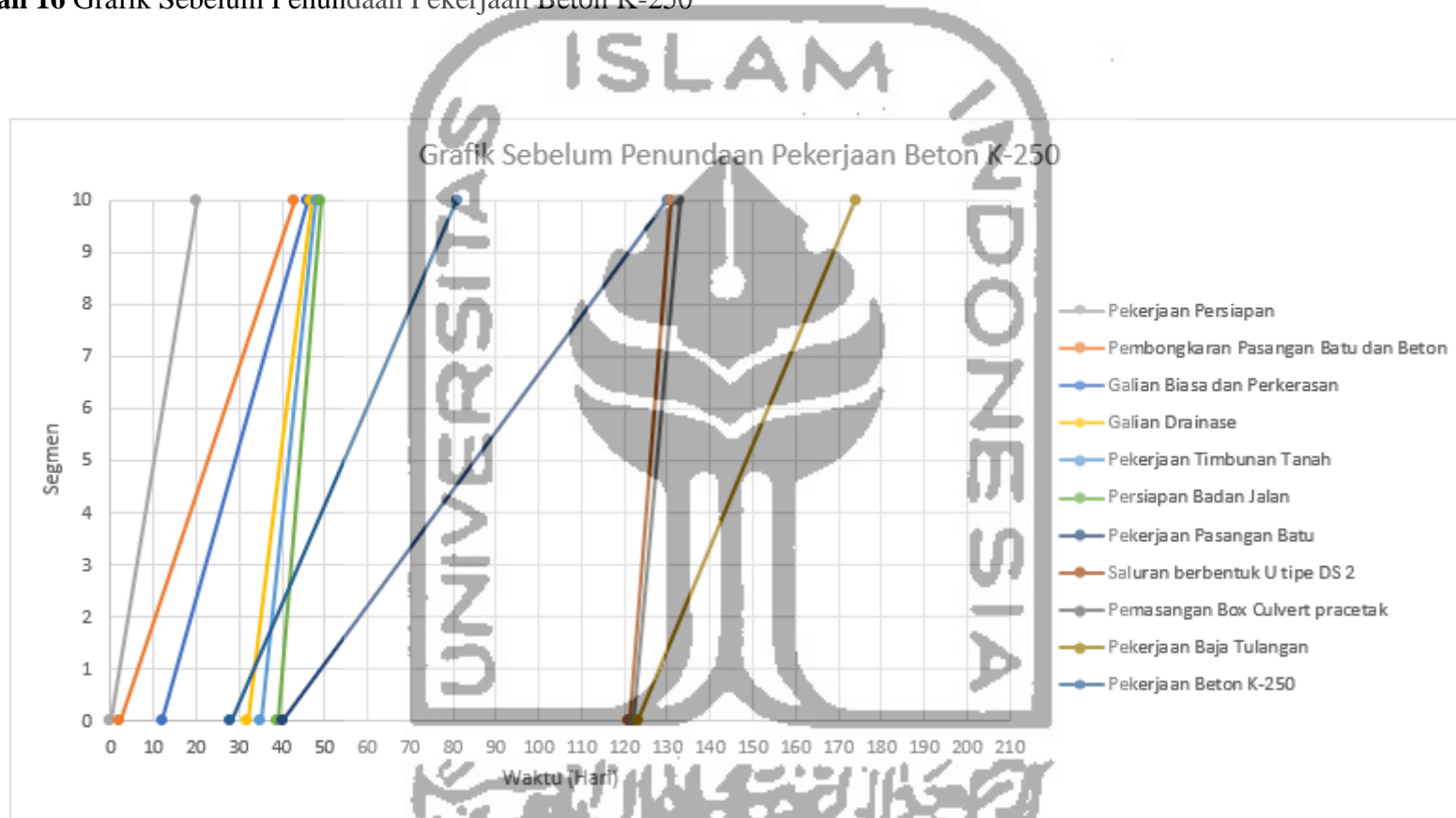
Gambar L-14 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan Baja Tulangan

Lampiran 15 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan Baja Tulangan



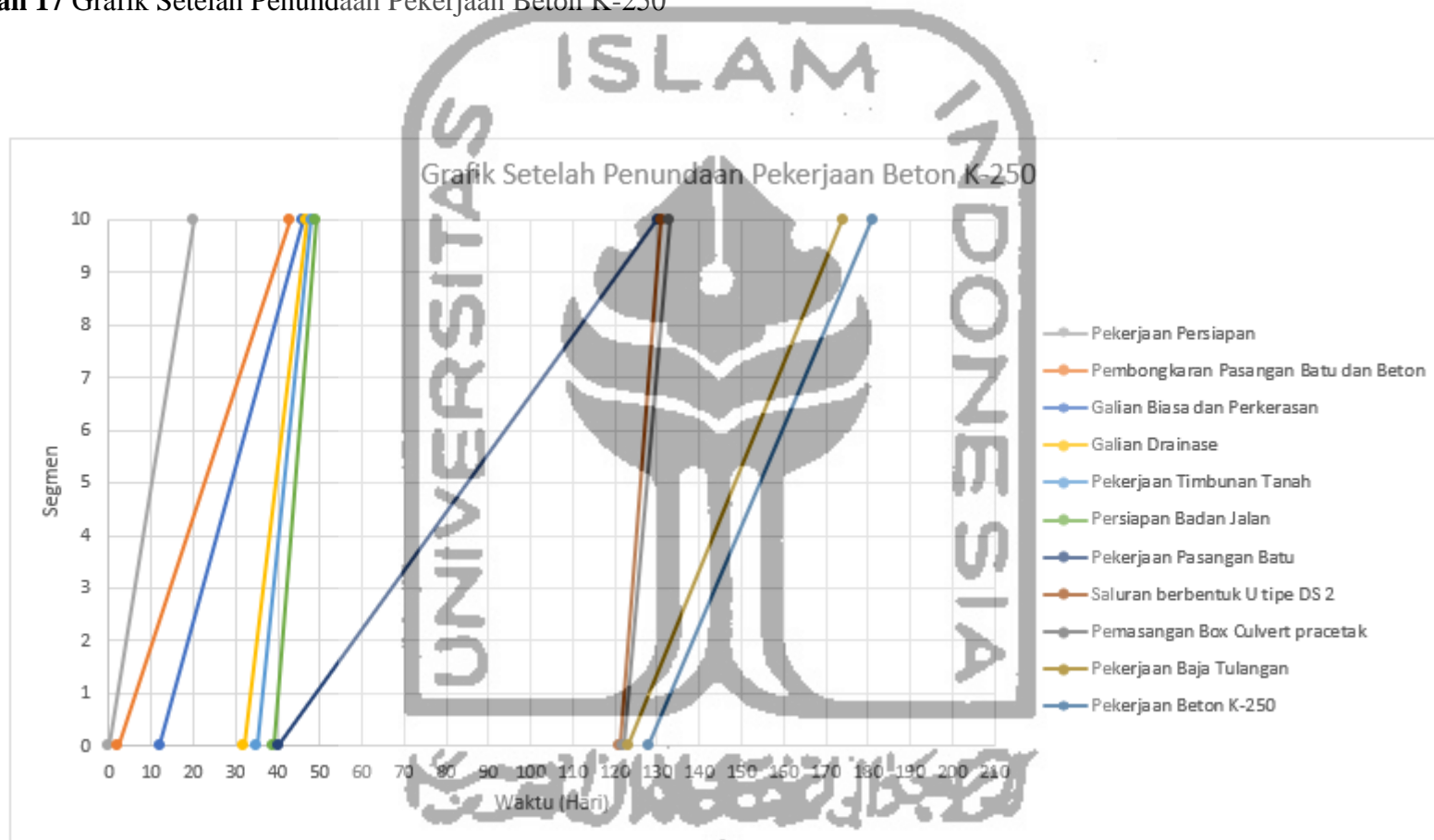
Gambar L-15 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan Baja Tulangan

Lampiran 16 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan Beton K-250



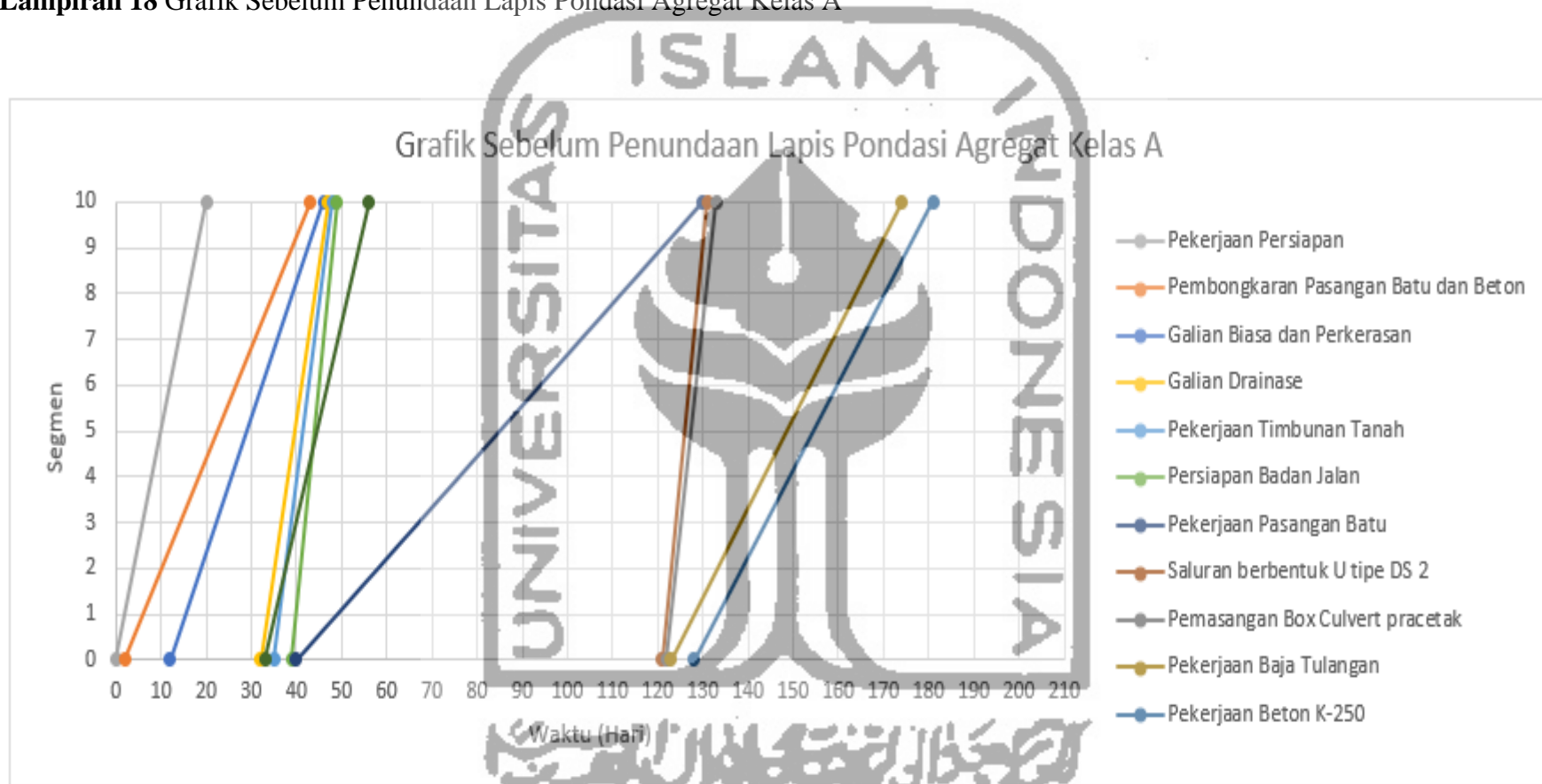
Gambar L-16 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan Beton K-250

Lampiran 17 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan Beton K-250



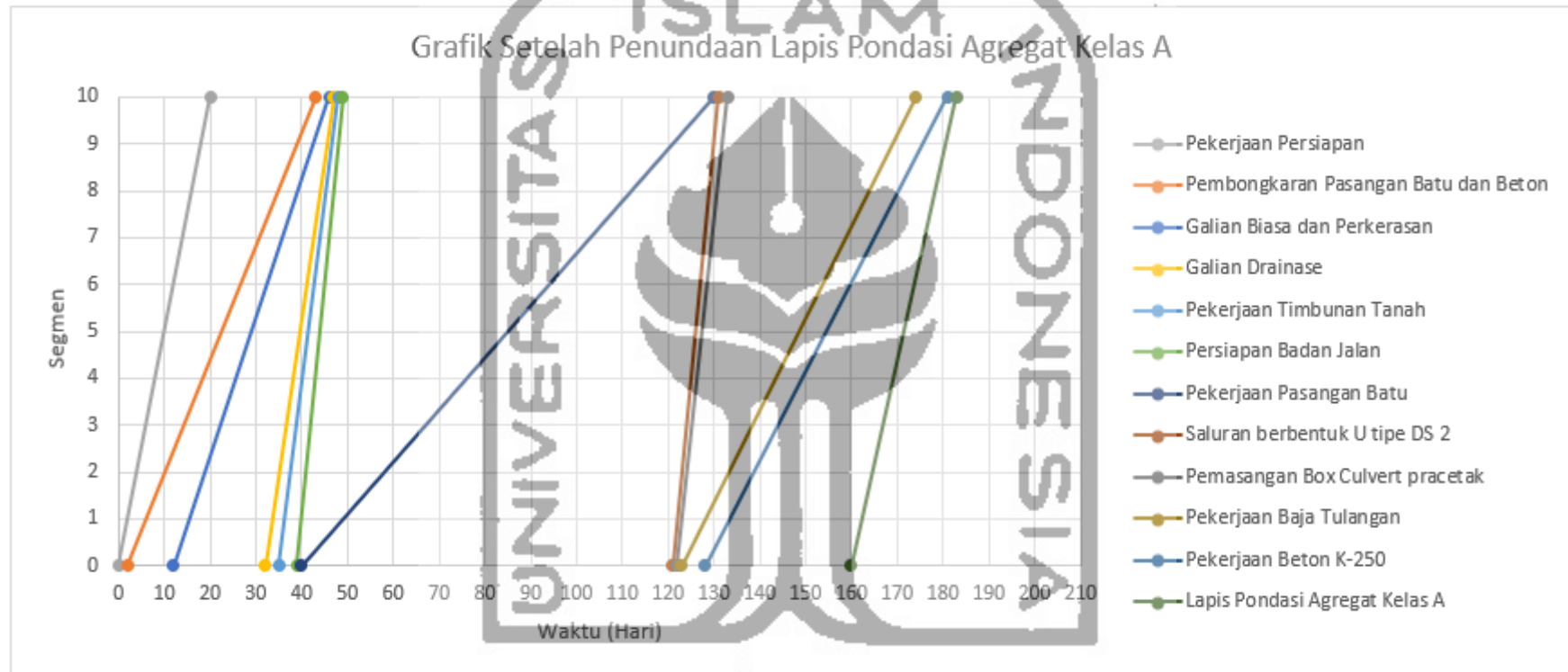
Gambar L-17 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan Beton K-250

Lampiran 18 Grafik Sebelum Penundaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A



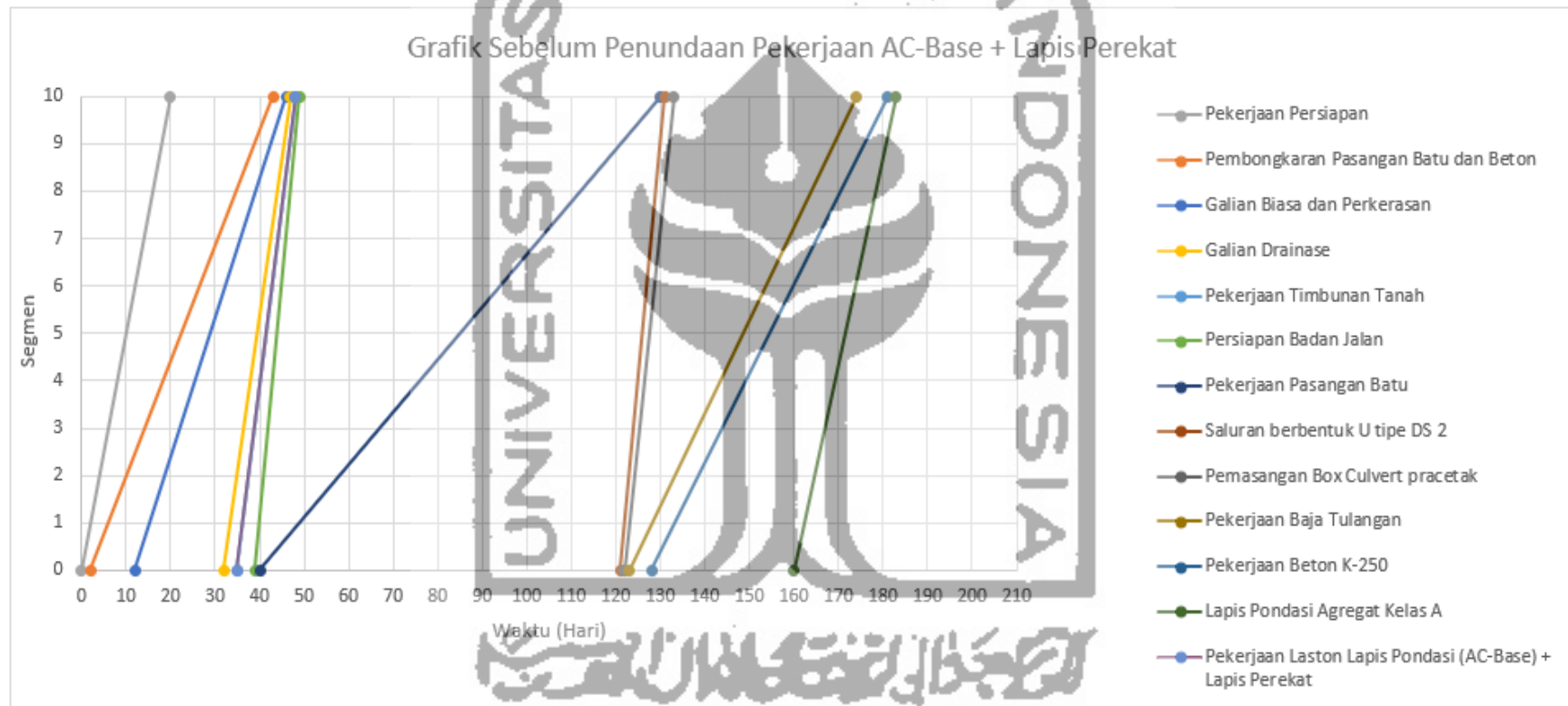
Gambar L-18 Grafik Sebelum Penundaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Lampiran 19 Grafik Setelah Penundaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A



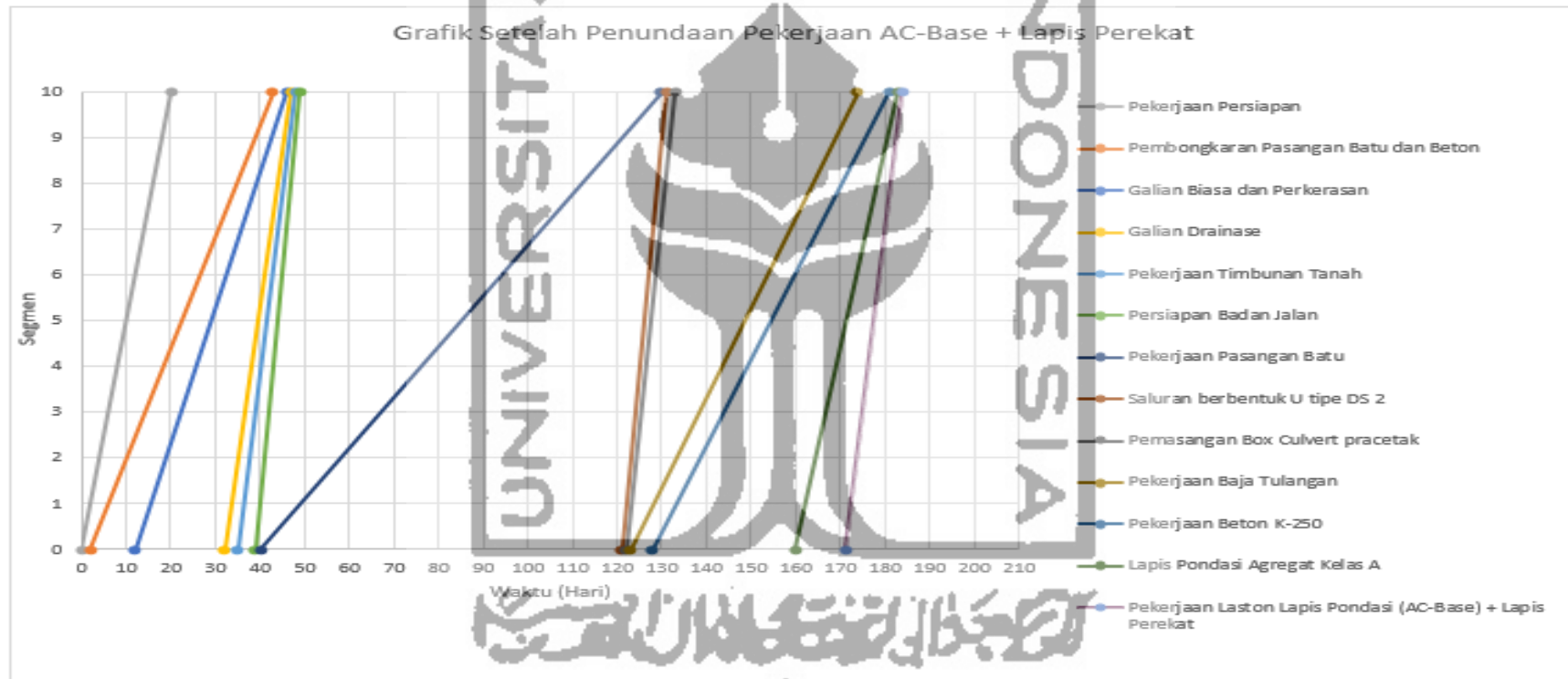
Gambar L-19 Grafik Setelah Penundaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Lampiran 20 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan AC-Base + Lapis Perekat



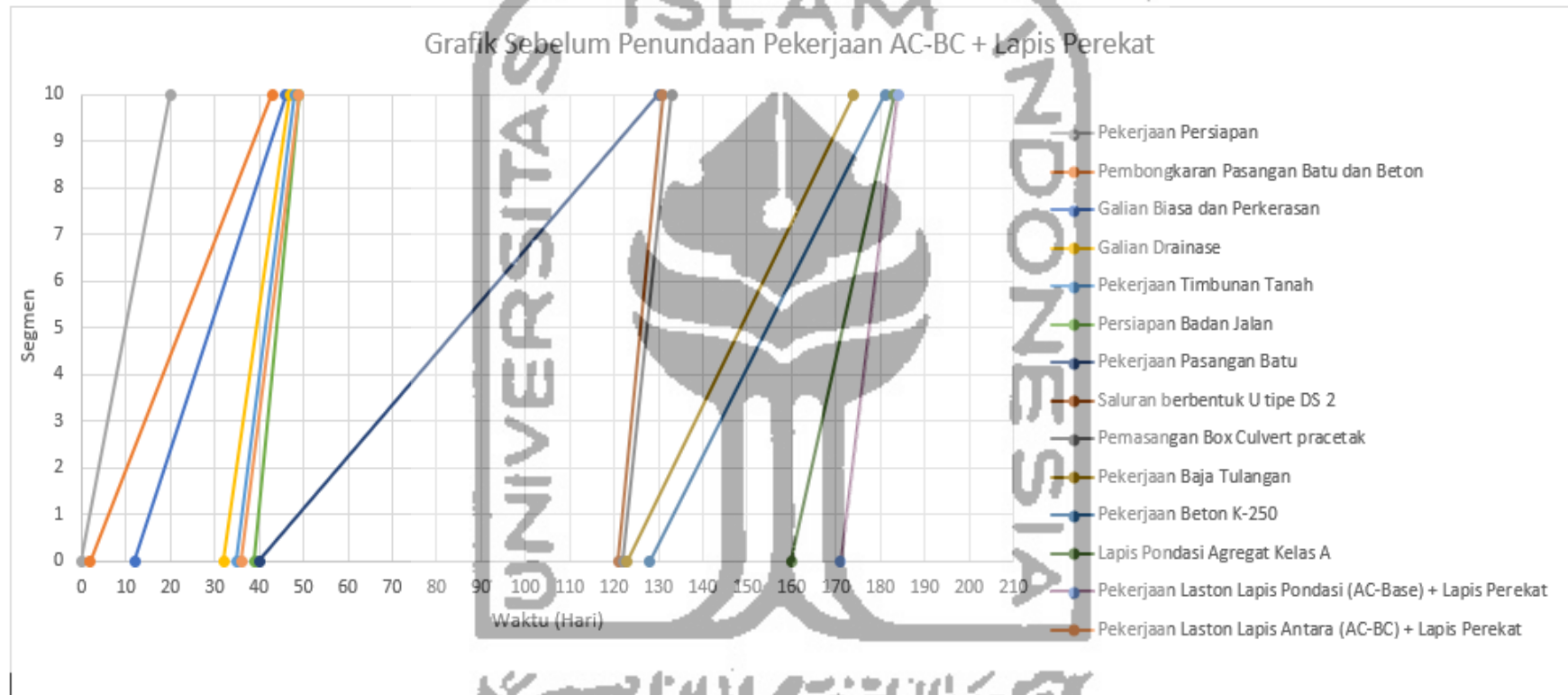
Gambar L-20 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan AC-Base + Lapis Perekat

Lampiran 21 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan AC-Base + Lapis Perekat



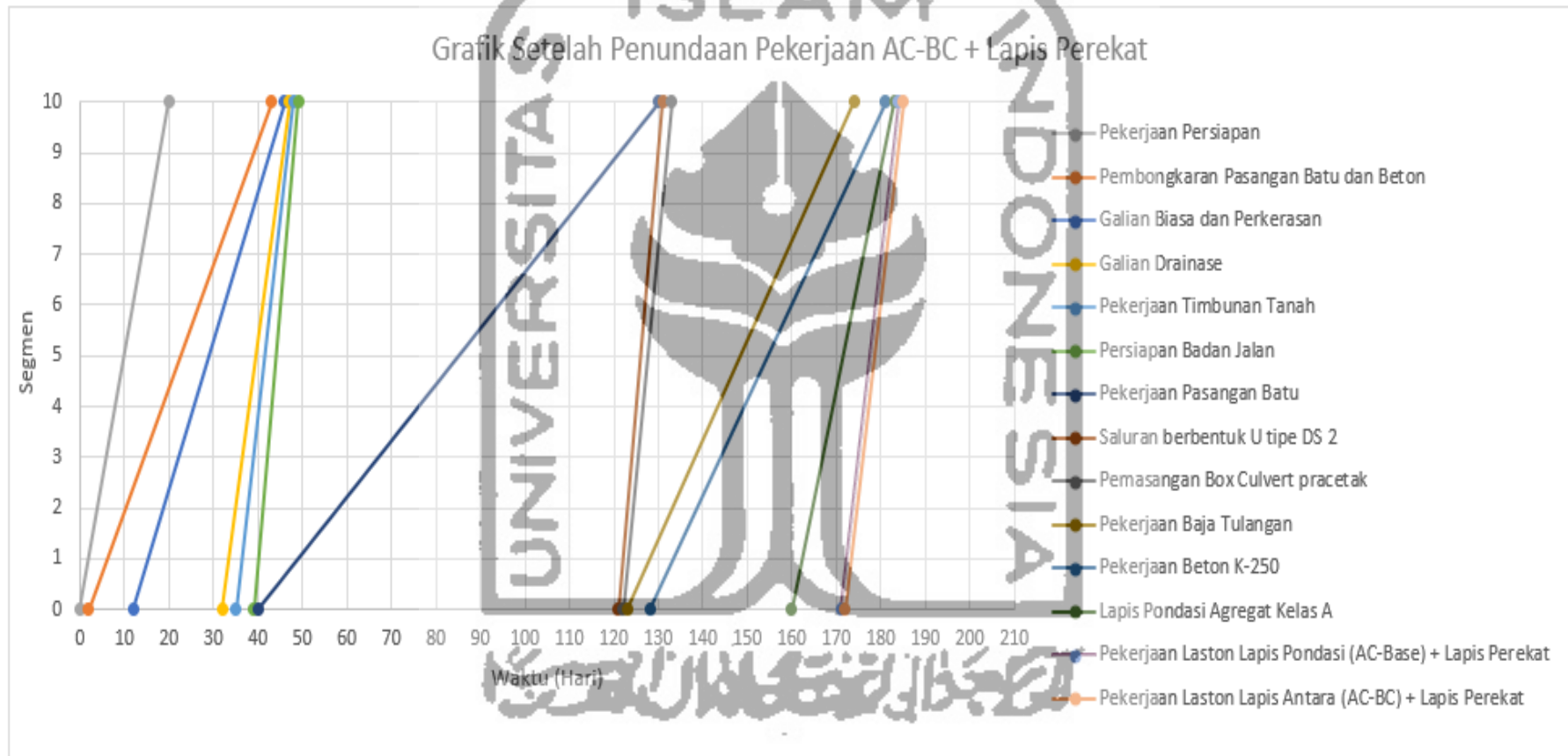
Gambar L-21 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan AC-Base + Lapis Perekat

Lampiran 22 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan AC-BC + Lapis Perekat



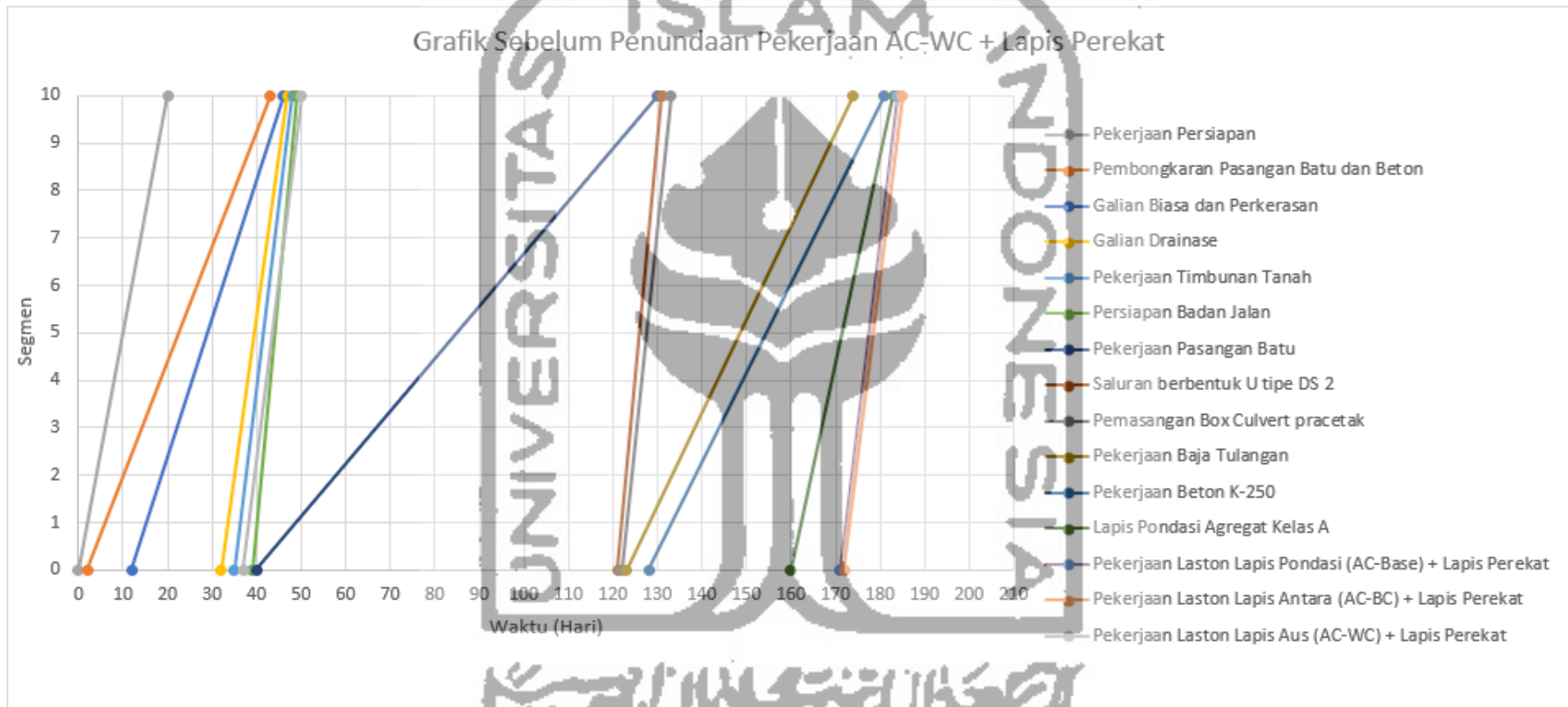
Gambar L-22 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan AC-BC + Lapis Perekat

Lampiran 23 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan AC-BC + Lapis Perekat



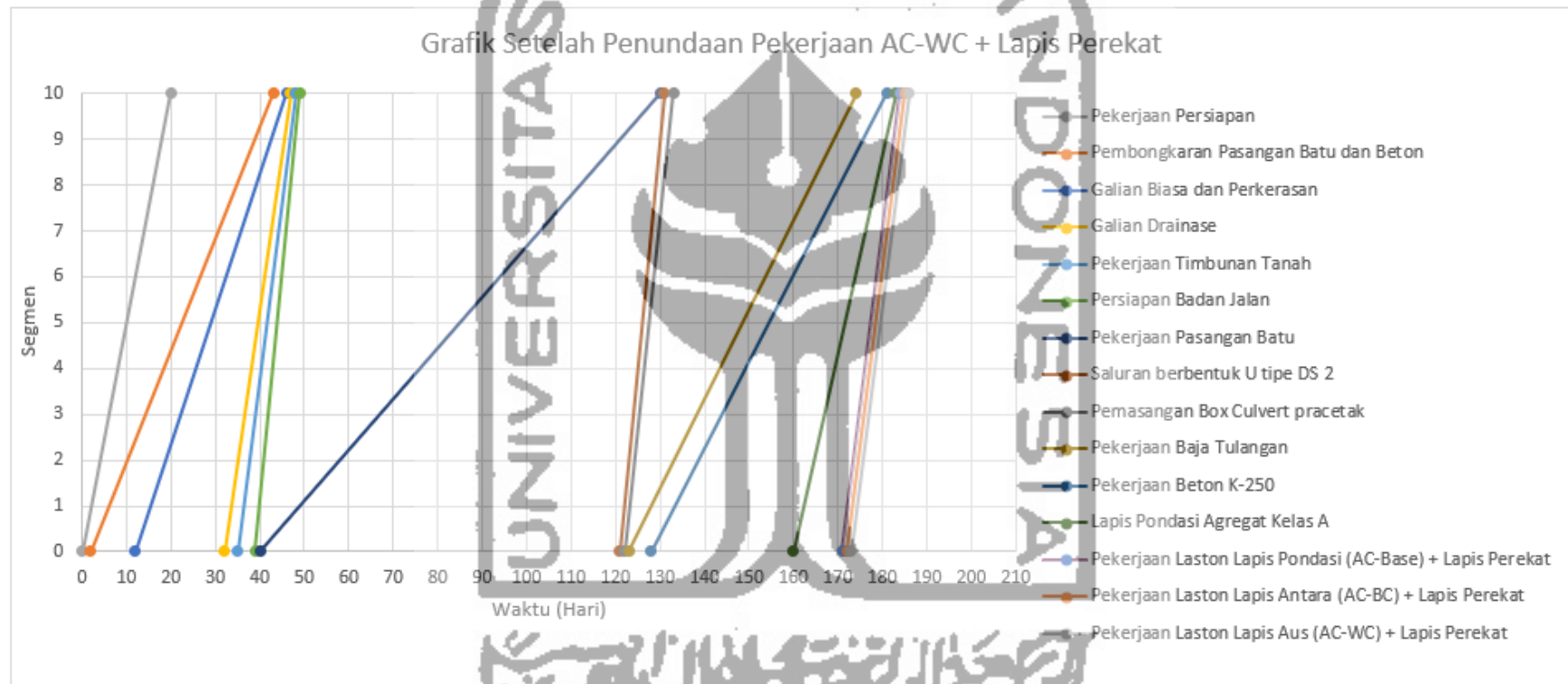
Gambar L-23 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan AC-BC + Lapis Perekat

Lampiran 24 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan AC-WC + Lapis Perekat



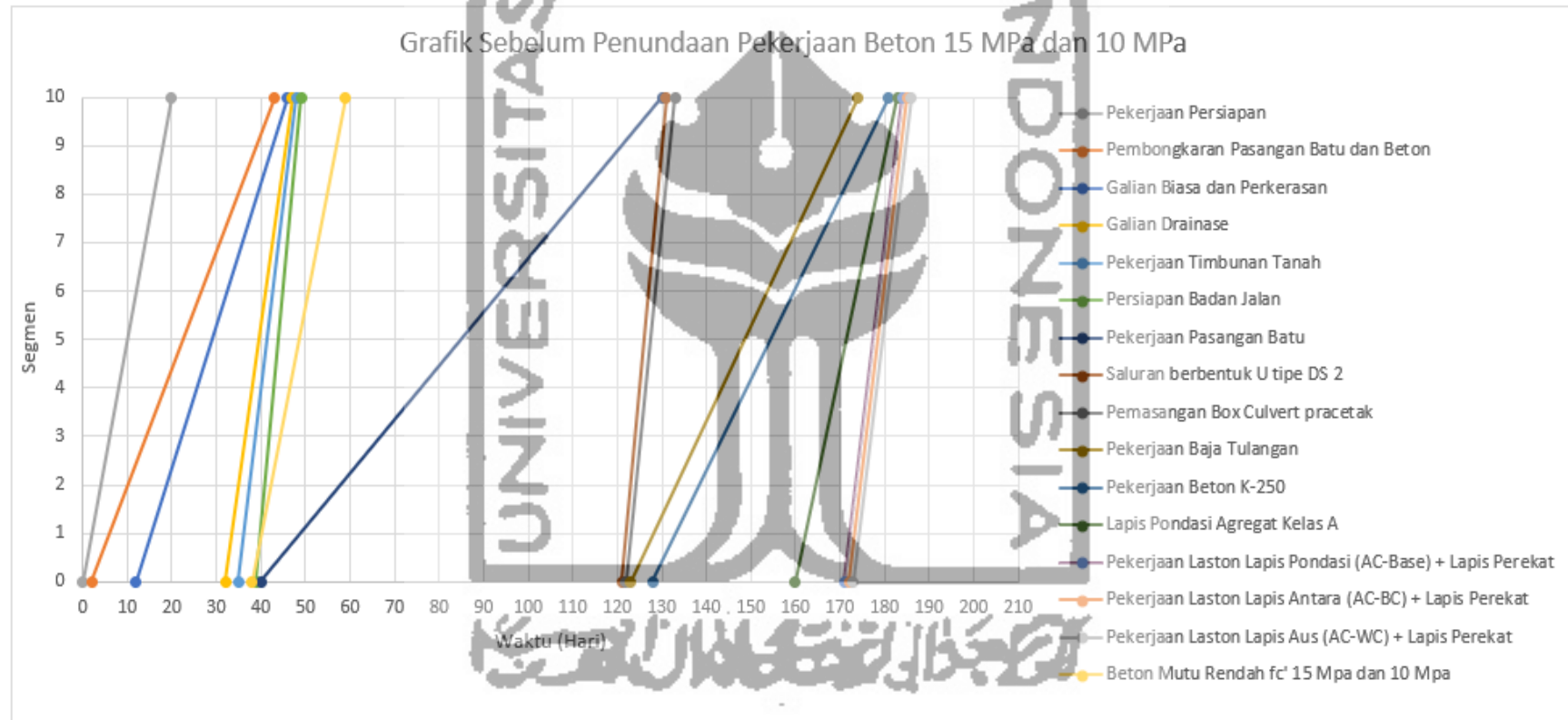
Gambar L-24 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan AC-WC + Lapis Perekat

Lampiran 25 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan AC-WC + Lapis Perekat



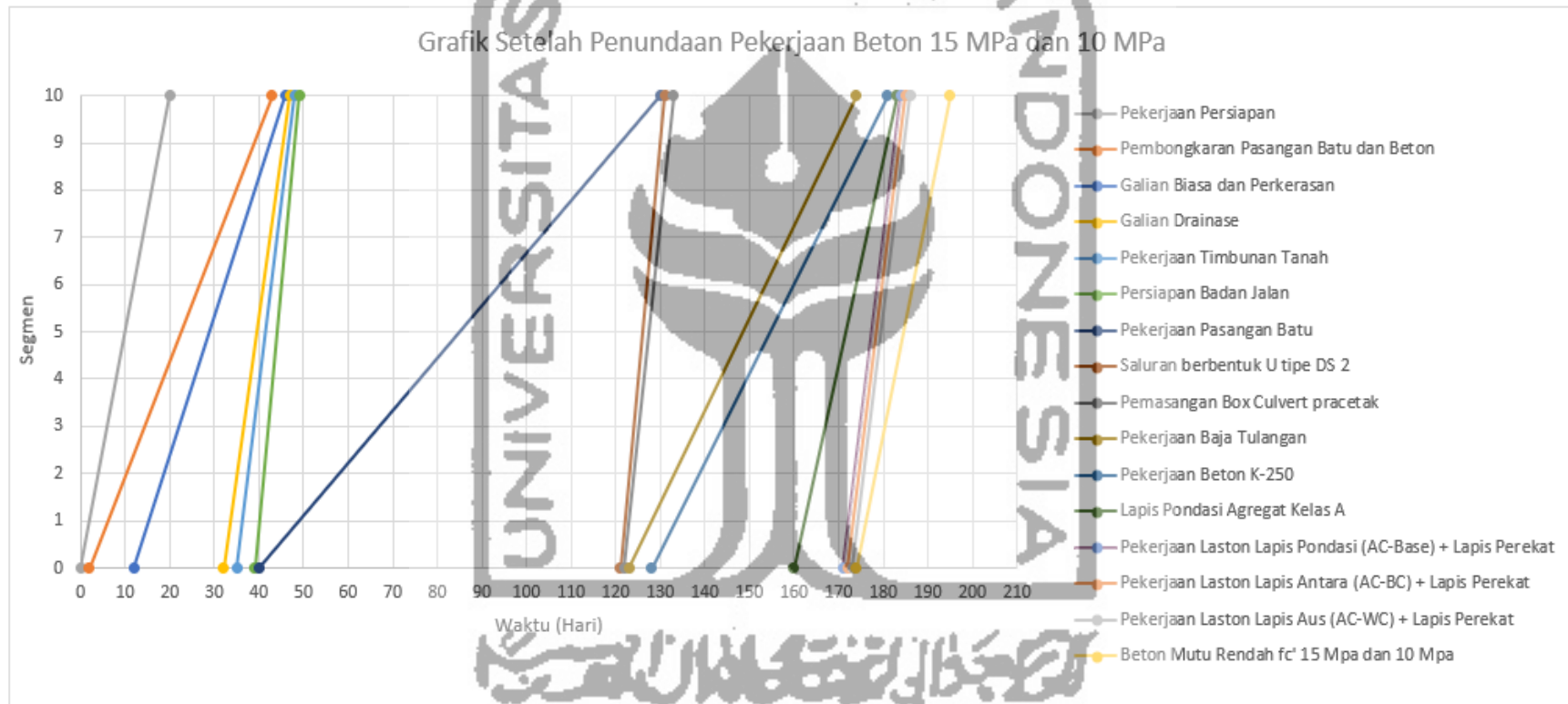
Gambar L-25 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan AC-WC + Lapis Perekat

Lampiran 26 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan Beton 15 MPa dan 10 MPa



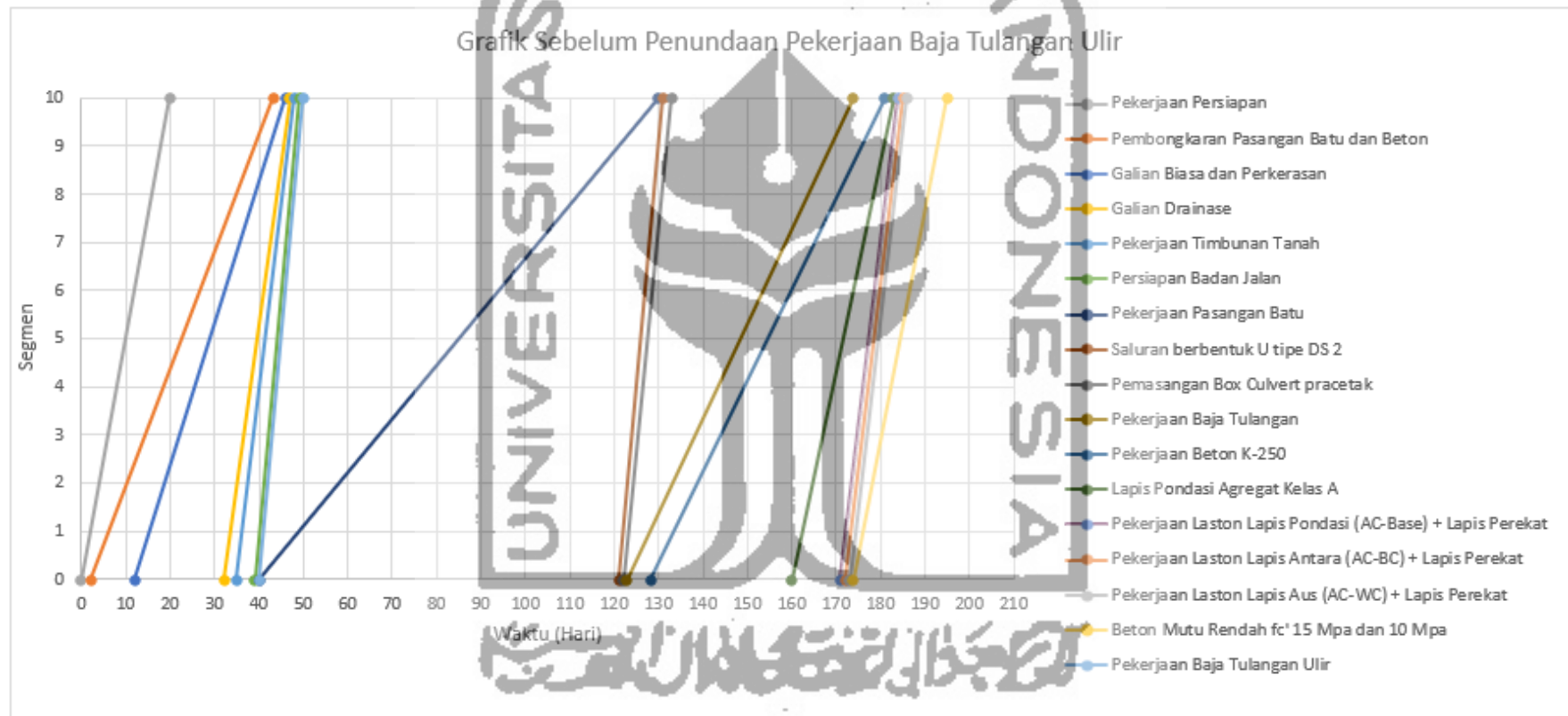
Gambar L-26 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan Beton 15 MPa dan 10 MPa

Lampiran 27 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan Beton 15 MPa dan 10 MPa



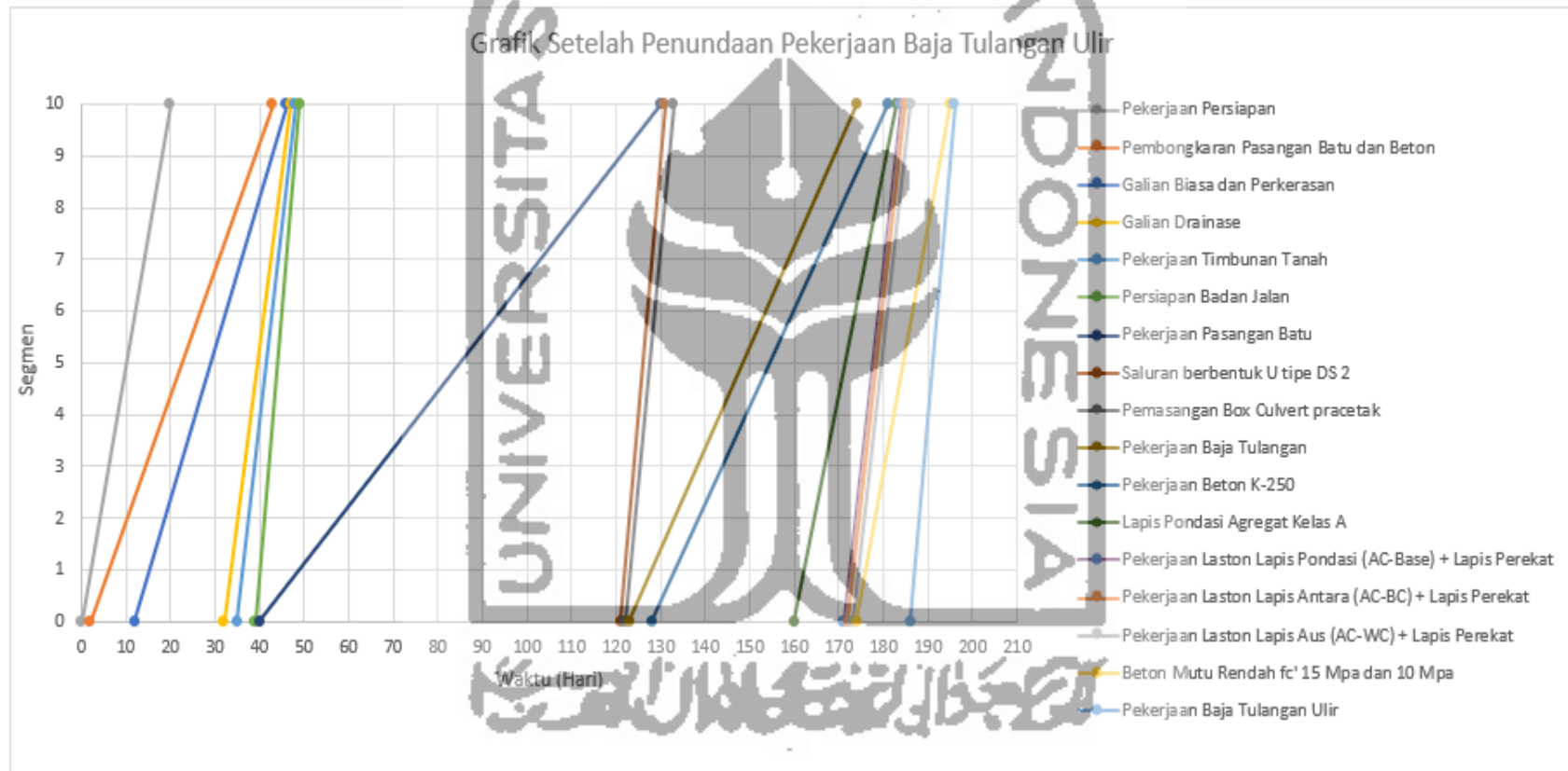
Gambar L-27 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan Beton 15 MPa dan 10 MPa

Lampiran 28 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan Baja Tulangan Ulir



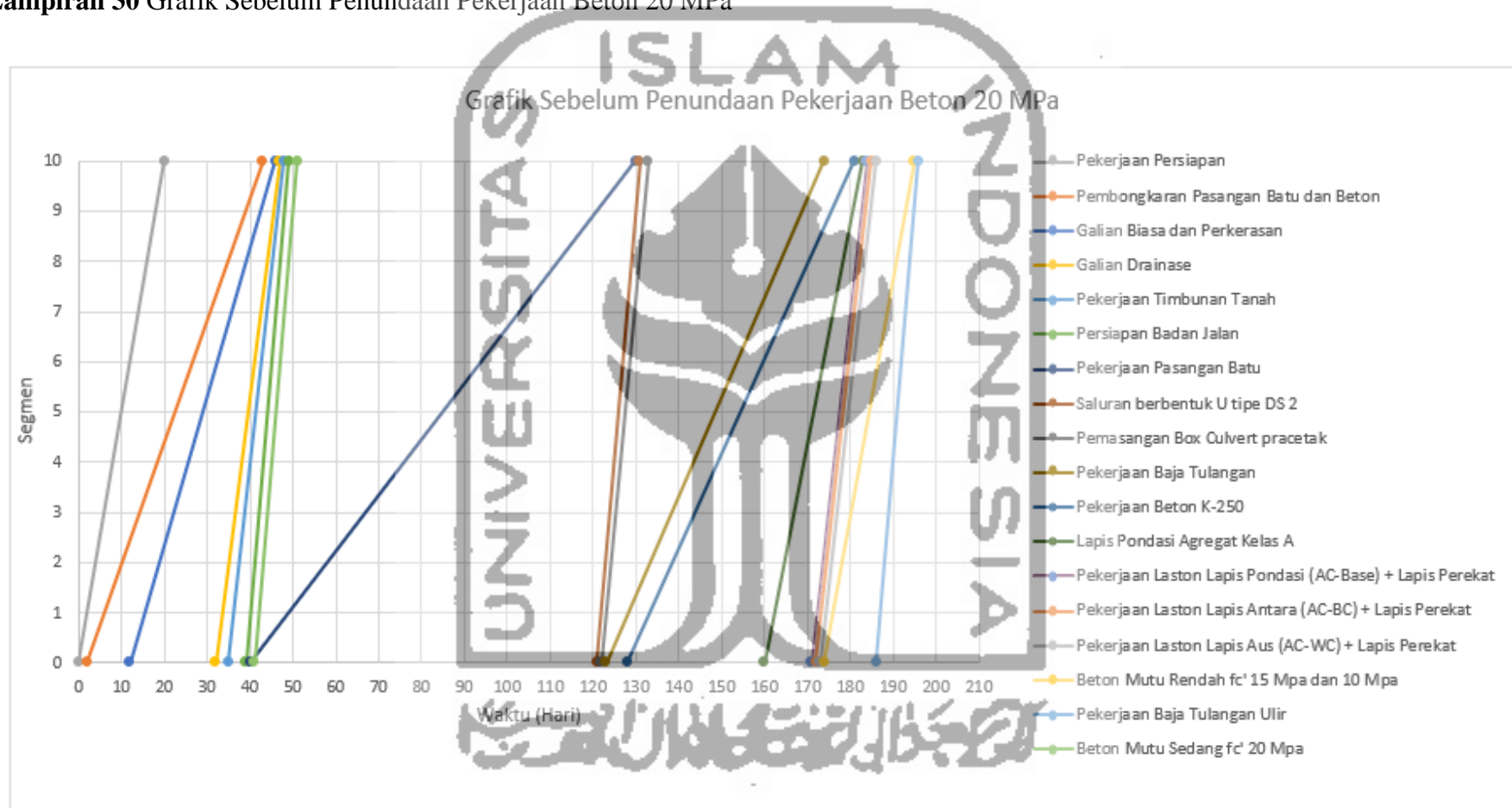
Gambar L-28 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan Baja Tulangan Ulir

Lampiran 29 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan Baja Tulangan Ulir



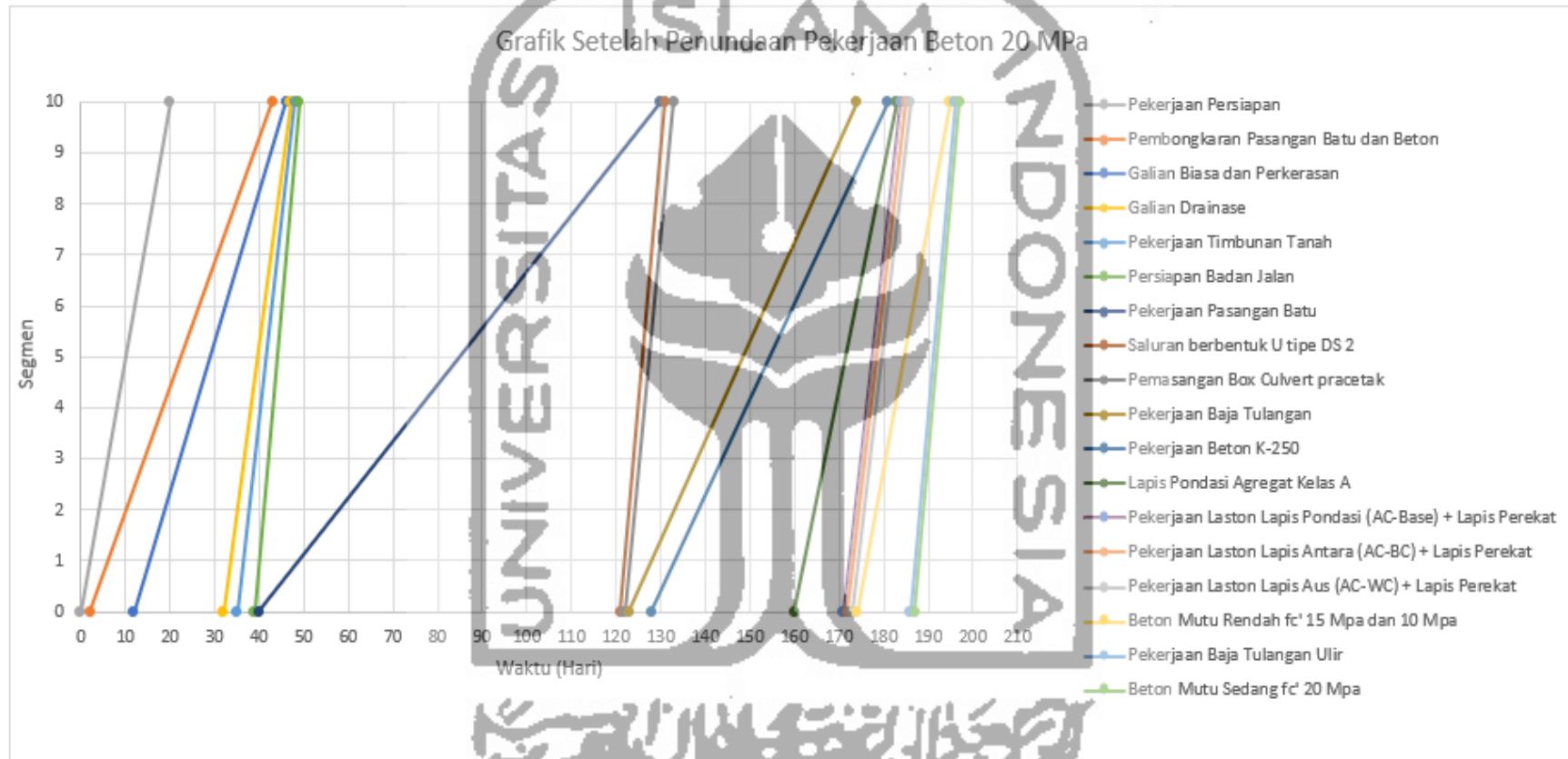
Gambar L-29 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan Baja Tulangan Ulir

Lampiran 30 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan Beton 20 MPa



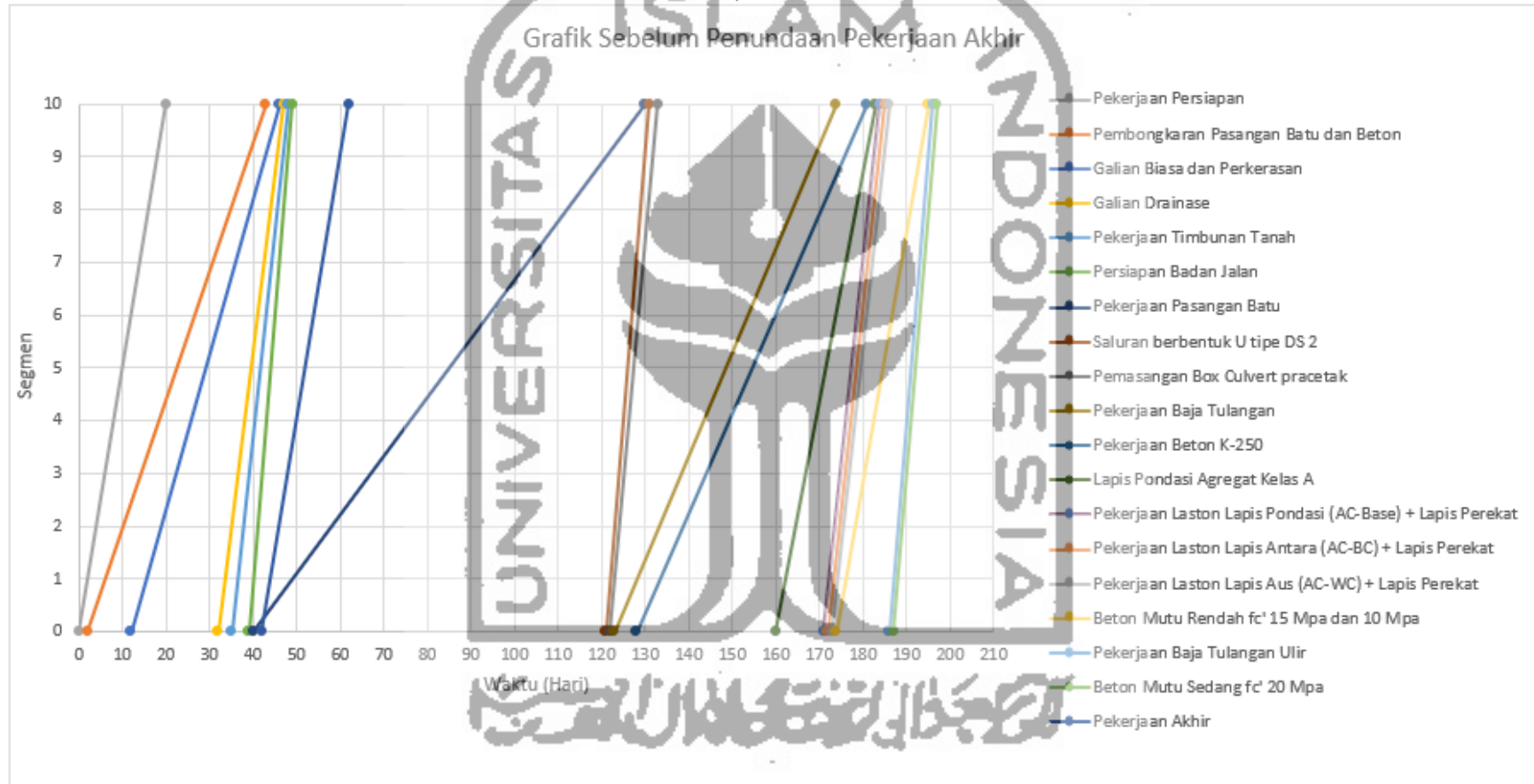
Gambar L-30 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan Beton 20 MPa

Lampiran 31 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan Beton 20 MPa



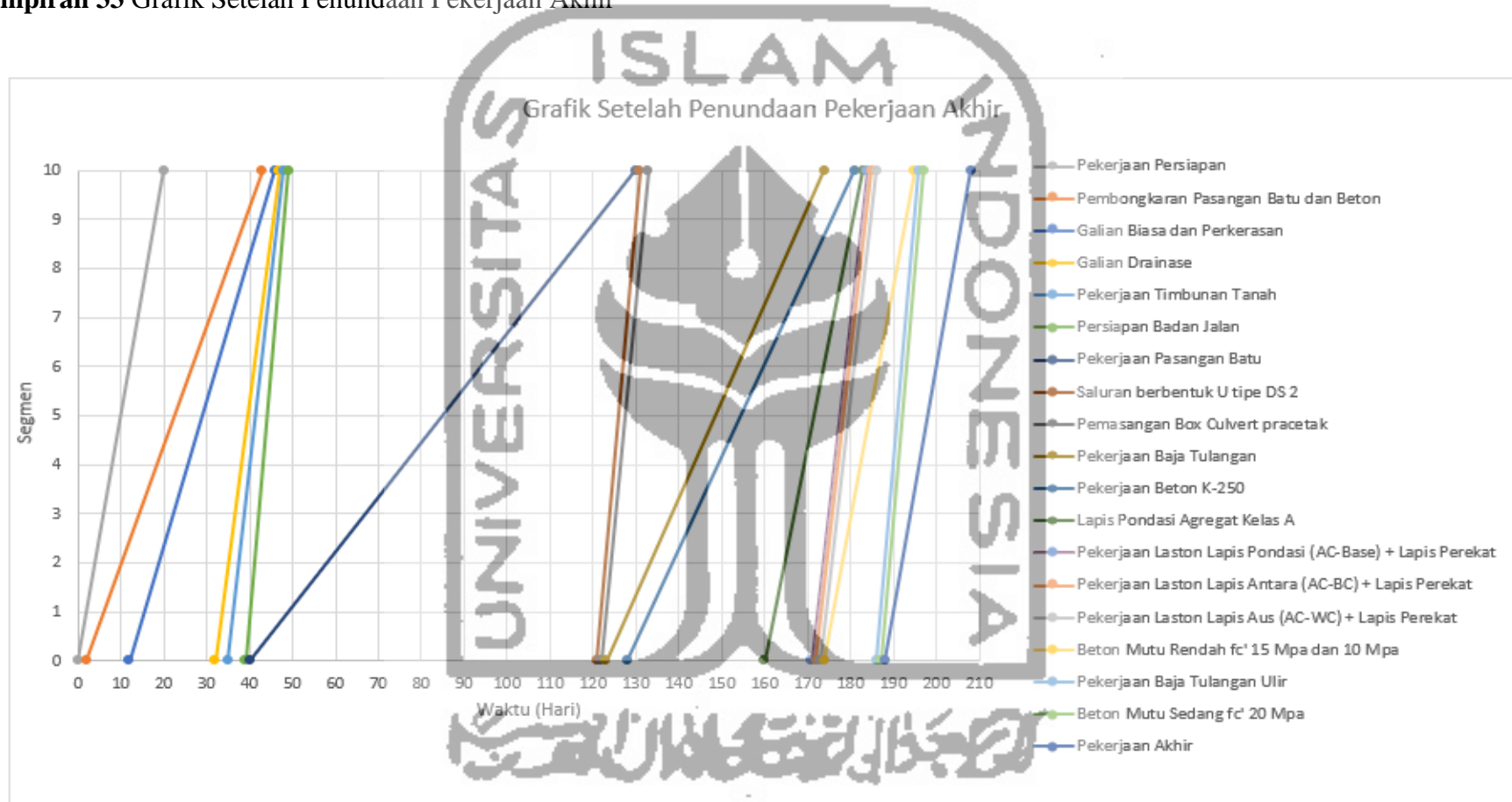
Gambar L-31 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan Beton 20 MPa

Lampiran 32 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan Akhir



Gambar L-32 Grafik Sebelum Penundaan Pekerjaan Akhir

Lampiran 33 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan Akhir



Gambar L-33 Grafik Setelah Penundaan Pekerjaan Akhir

Lampiran 35 Dokumentasi Pelaksanaan Proyek



Gambar L-35.1 Galian Drainase



Gambar L-35.2 Pekerjaan Perkerasan



Gambar L-35.3 Pekerjaan Pembesian



Gambar L-35.4 Penutup Saluran


Lampiran 36 Dokumentasi Wawancara



Gambar L-36.1 Wawancara Dengan Narasumber



Gambar L-36.2 Narasumber Menanda Tangani Hasil Wawancara

Lampiran 37 Surat Ijin Pengambilan Data


PT SELO ADIKARTO
INDONESIA CONTRACTORS & GENERAL TRADING



 Certificate No. 50/1001/07 Certificate No. 18/1001/07

No : 09/SO.KY/SAK/VI/2019
 Perihal : Surat Pernyataan

Yogyakarta, 18 Juli 2019


Kepada Yth.
Ketua Prodi Teknik Sipil
Universitas Islam Indonesia
 di Tempat


Yang bertanda tangan dibawah ini, kami selaku General superintendent PT. Selo Adikarto, penyedia jasa paket pekerjaan Preservasi Dan Pelebaran Jalan Yogyakarta - Tempel - Pakem - Prambanan - Yogyakarta Tahun Anggaran 2018, menerangkan bahwa :

Nama : Faza Julianda Putra
 Program Studi : Teknik Sipil
 Nomor Mahasiswa : 12511080

Mahasiswa tersebut diatas kami izinkan untuk melakukan pengambilan data untuk Tugas Akhir. Demikian surat pernyataan dibuat dengan benar adanya, supaya dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Hormat kami,
PT. Selo Adikarto


Didif Sesnanta, ST
 General Superintendent



 Basecamp: Dukuh, Donomulyo, Nanggulan, Kulonprogo, Yogyakarta 55671 | telp: 0274-7489909
 Email: info@soloadikarto.com Website: http://soloadikarto.com
 Bank Mandiri : 137-0006348144 Bank BNI : 0039237094 Bank BPD DIY : 003.111.00523

Gambar L-37 Surat Ijin Pengambilan Data

Lampiran 38 Isi Wawancara

Jenis Pekerjaan	Jumlah Org (org)	Durasi Pekerjaan (hari)/250m	Penambahan Pekerjaan (hari)
Pekerjaan Persiapan	6	2	0
Pembongkaran Pasangan Batu dan Beton	3	4	1
Galian Tanah Biasa	8	1	2
Galian Perkerasan biasa	8	2	2
Galian Drainase	5	1	5
Pekerjaan Timbunan Tanah	5	1	3
Persiapan Badan Jalan	8	1	0
Pekerjaan Pasangan Batu	6	10 m ³ /hr	0
Saluran berbentuk U tipe DS 2	6	1	0
Pemasangan Box Culvert pracetak	5	1	1
Pekerjaan Baja Tulangan	4	5	1
Pekerjaan Beton K-250	4	5	3
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	8	2	3
Pekerjaan Laston Lapis Pondasi (AC-Base) + Lapis Perekat	12	1	3
Pekerjaan Laston Lapis Antara (AC-BC) + Lapis Perekat	12	1	3
Pekerjaan Laston Lapis Aus (AC-WC) + Lapis Perekat	12	1	3
Beton Mutu Rendah f'c' 15 Mpa dan 10 Mpa	3	2 m ³ /hr	1
Pekerjaan Baja Tulangan Ulir	3	1	0
Beton Mutu Sedang f'c' 20 Mpa	3	1	0
Pekerjaan Akhir	4	2	0

Yogyakarta, 15 Juli 2019

()
(*Supadin.*)

Gambar L-38 Isi Wawancara