

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

m³/hari. Terdapat 2 pekerjaan yang diketahui durasi pekerjaan dalam bentuk m³/hari. Berikut merupakan perhitungan mengubah durasi pekerjaan menjadi satuan hari.

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

Produktivitas : 7 m³/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 m³/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.

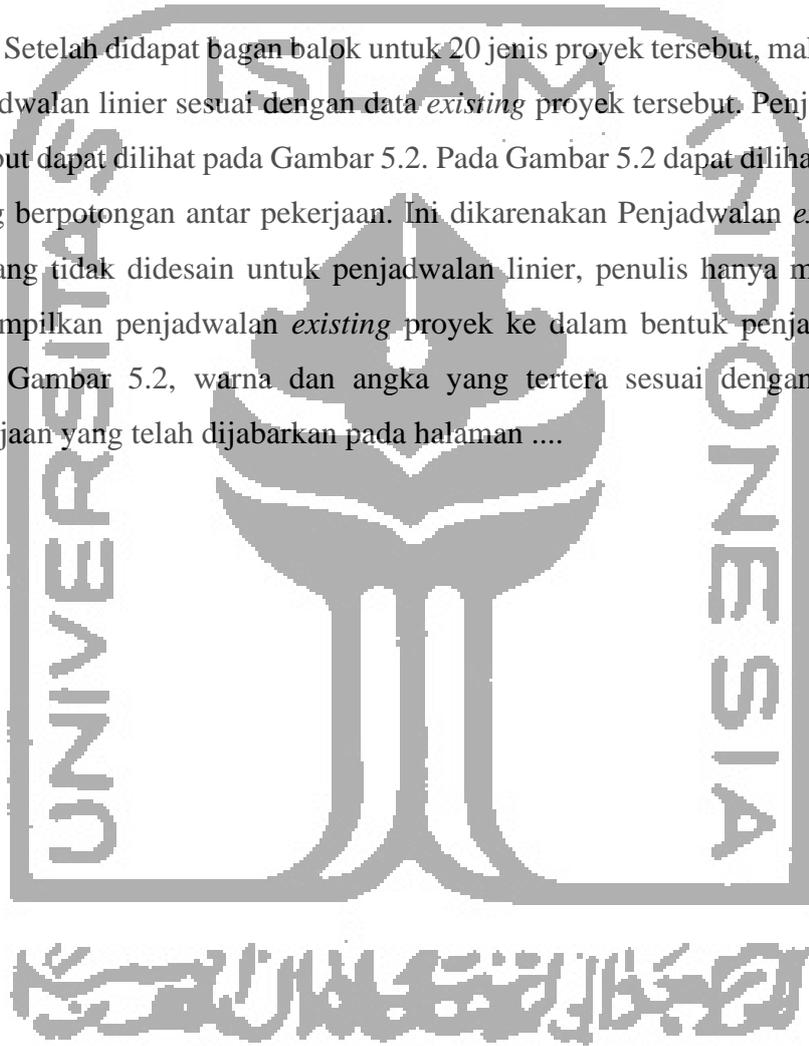
Tabel 5.6 Rekapitulasi Pekerjaan Pasangan Batu dan Beton Mutu 15 dan 10 MPa

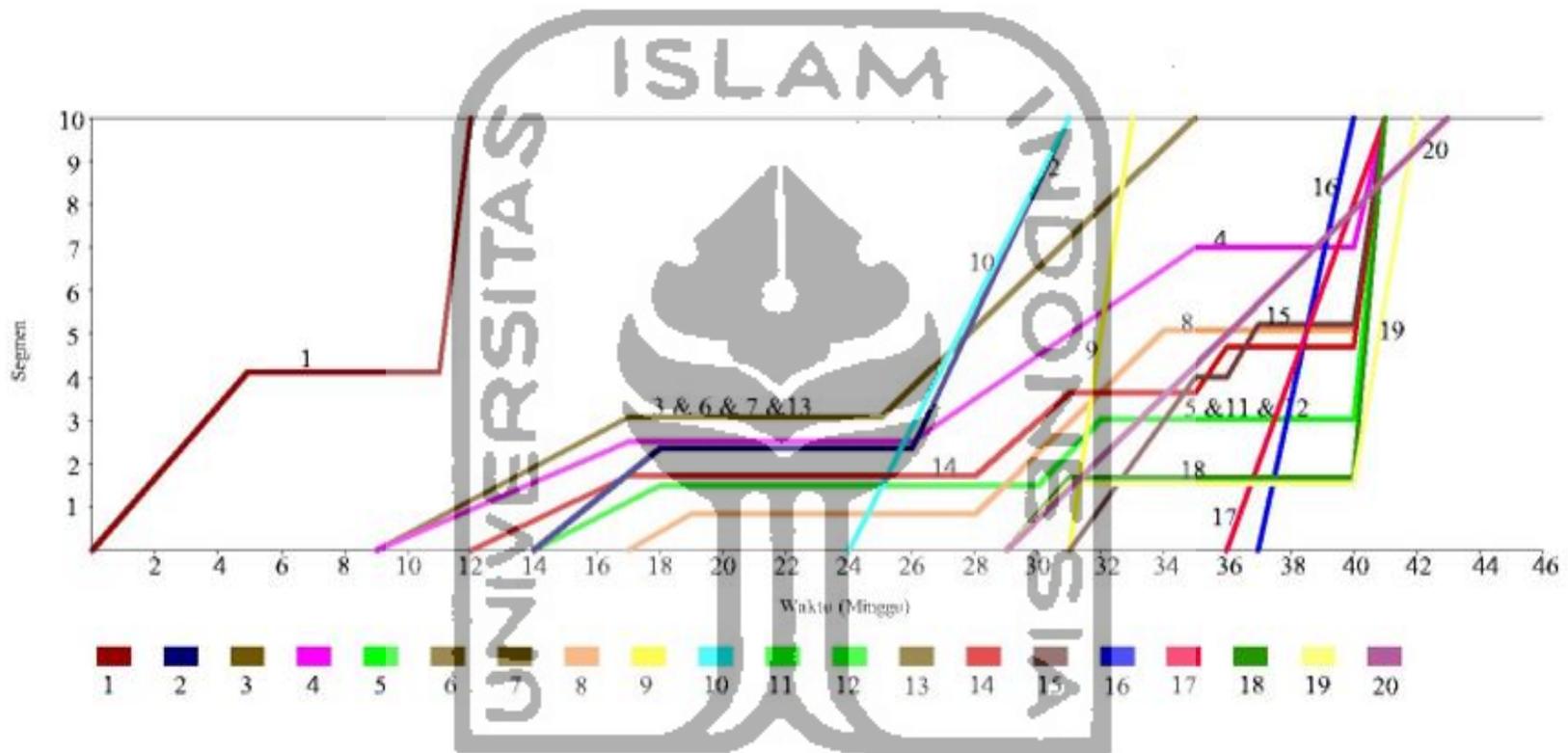
No	Jenis Pekerjaan per Segmen (250meter)	Jumlah Pekerja (org)	Durasi Pekerjaan (hari)	Penundaan Pekerjaan (hari)
1	Pekerjaan Pasangan Batu	6	9	0
2	Beton Mutu Rendah fc' 15 Mpa dan 10 Mpa	3	2	1

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.

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 di atas 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.



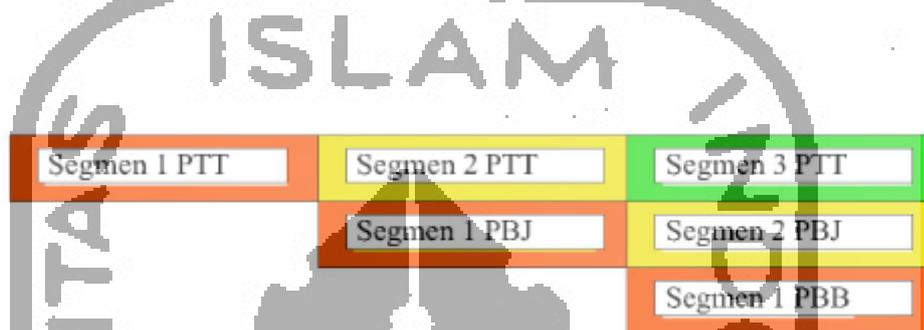
Tabel 5.9 Rekapitulasi Perhitungan LSM

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 :

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

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

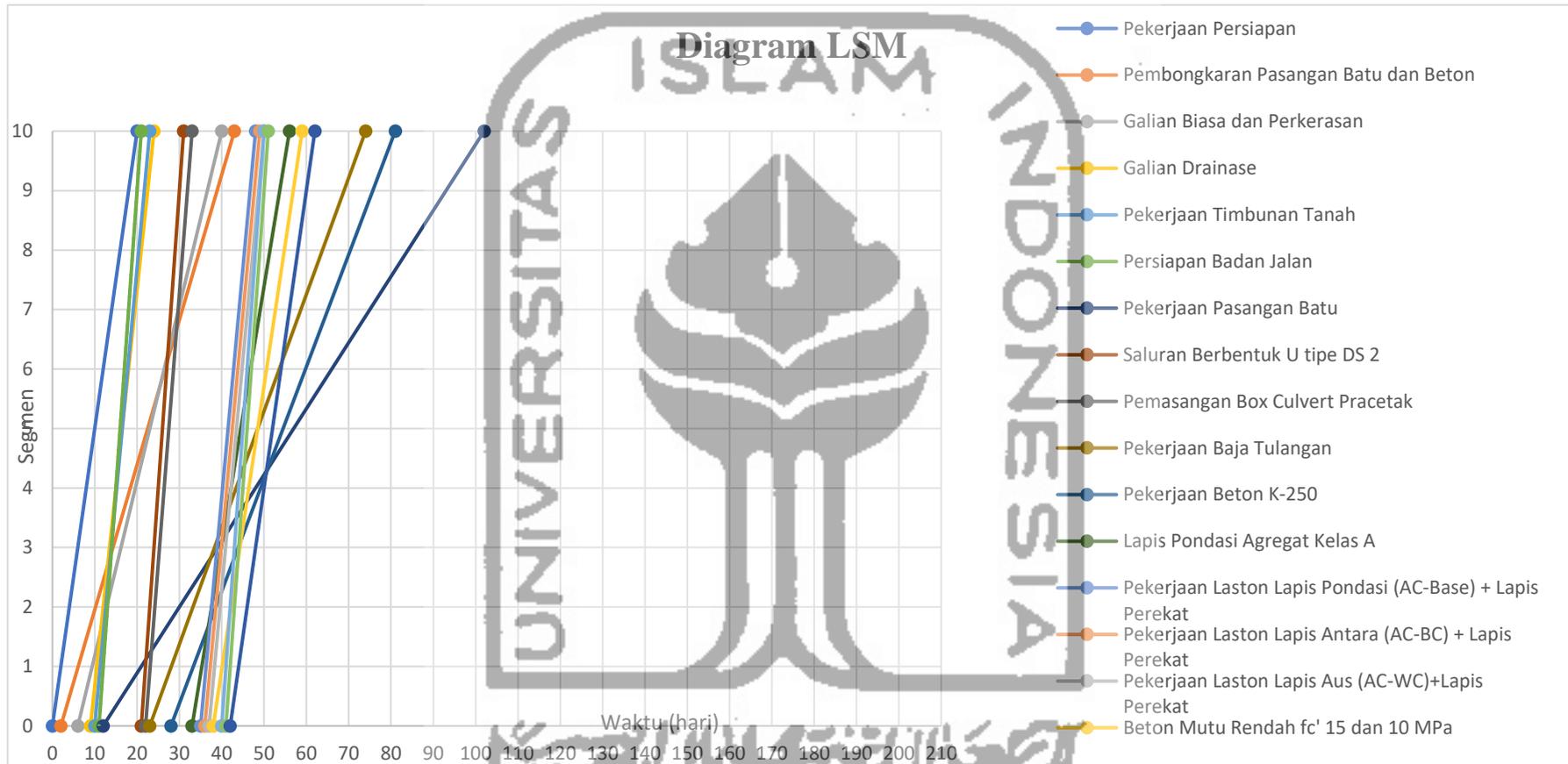
(Sumber: Analisis Data, 2018)

5.5 DIAGRAM METODE PENJADWALAN LINIER

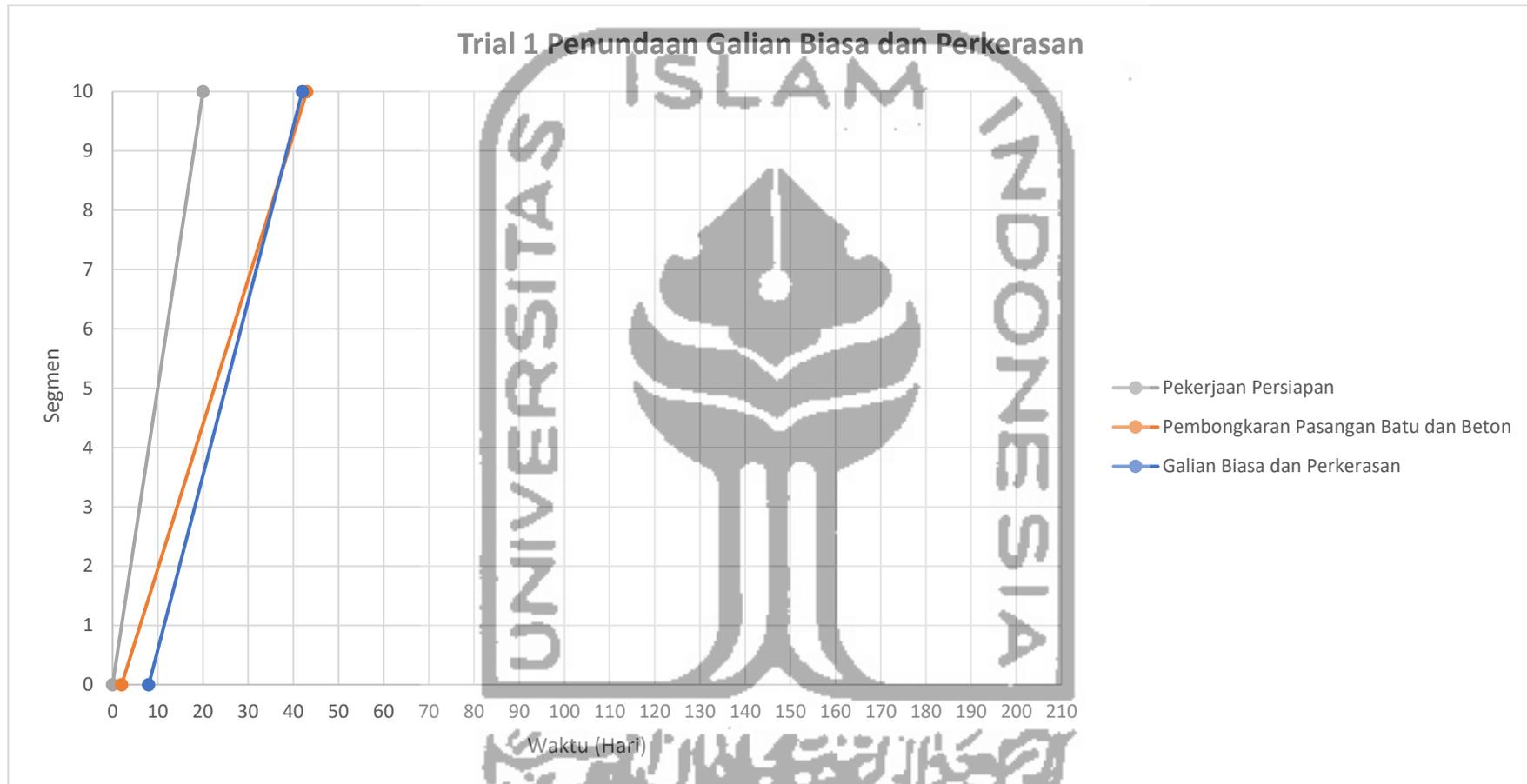
Dari perhitungan dan Tabel 5.10 di atas, langkah selanjutnya adalah membuat diagram metode penjadwalan linier. Diagram linier berisikan sumbu vertikal yang merupakan segmen pekerjaan dan sumbu horizontal berisikan waktu yang dibutuhkan pekerjaan. Diagram metode penjadwalan linier dapat dilihat pada Gambar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

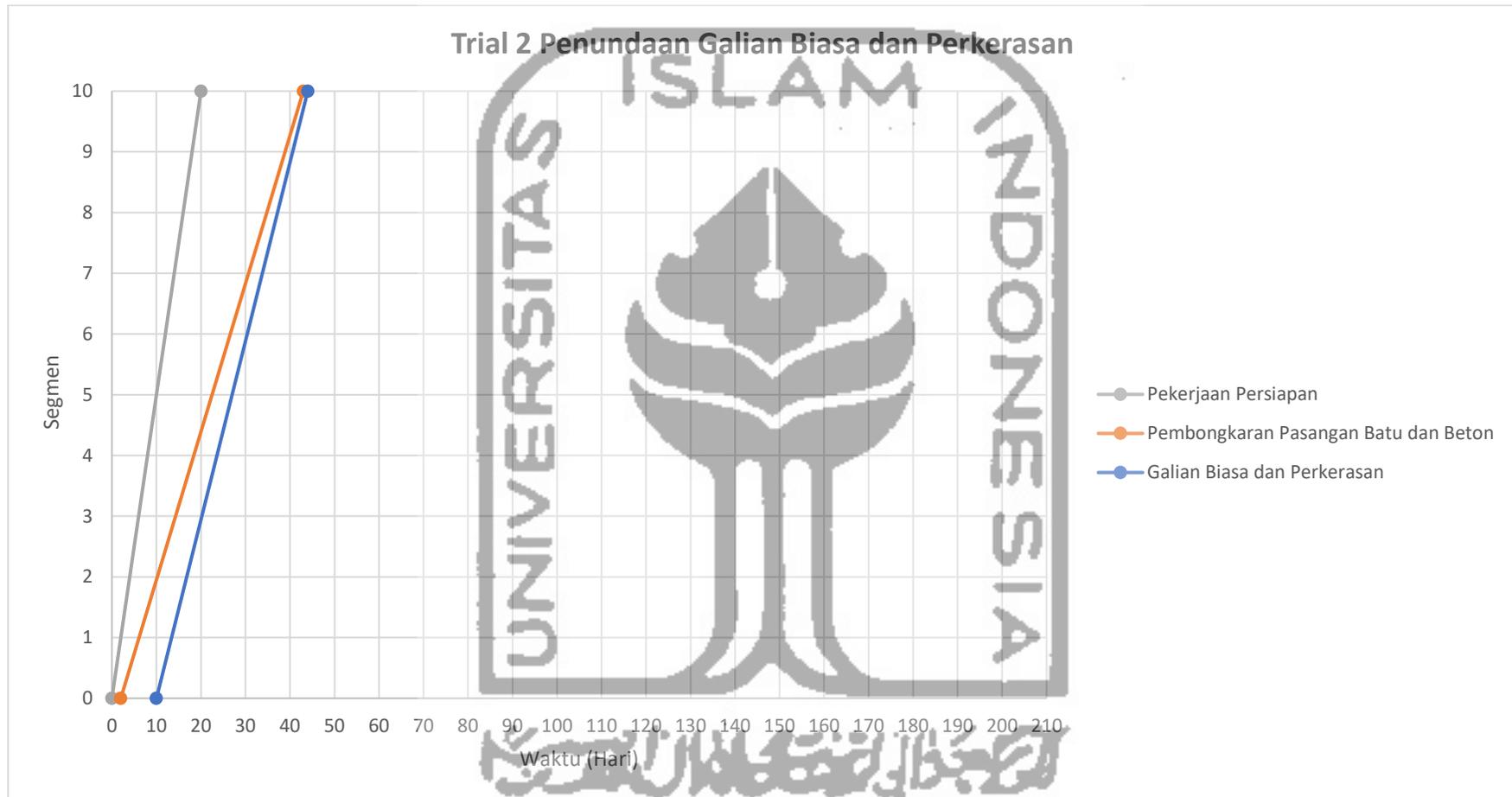


Gambar 5.4 Diagram LSM
(Sumber : Analisis Data, 2019)



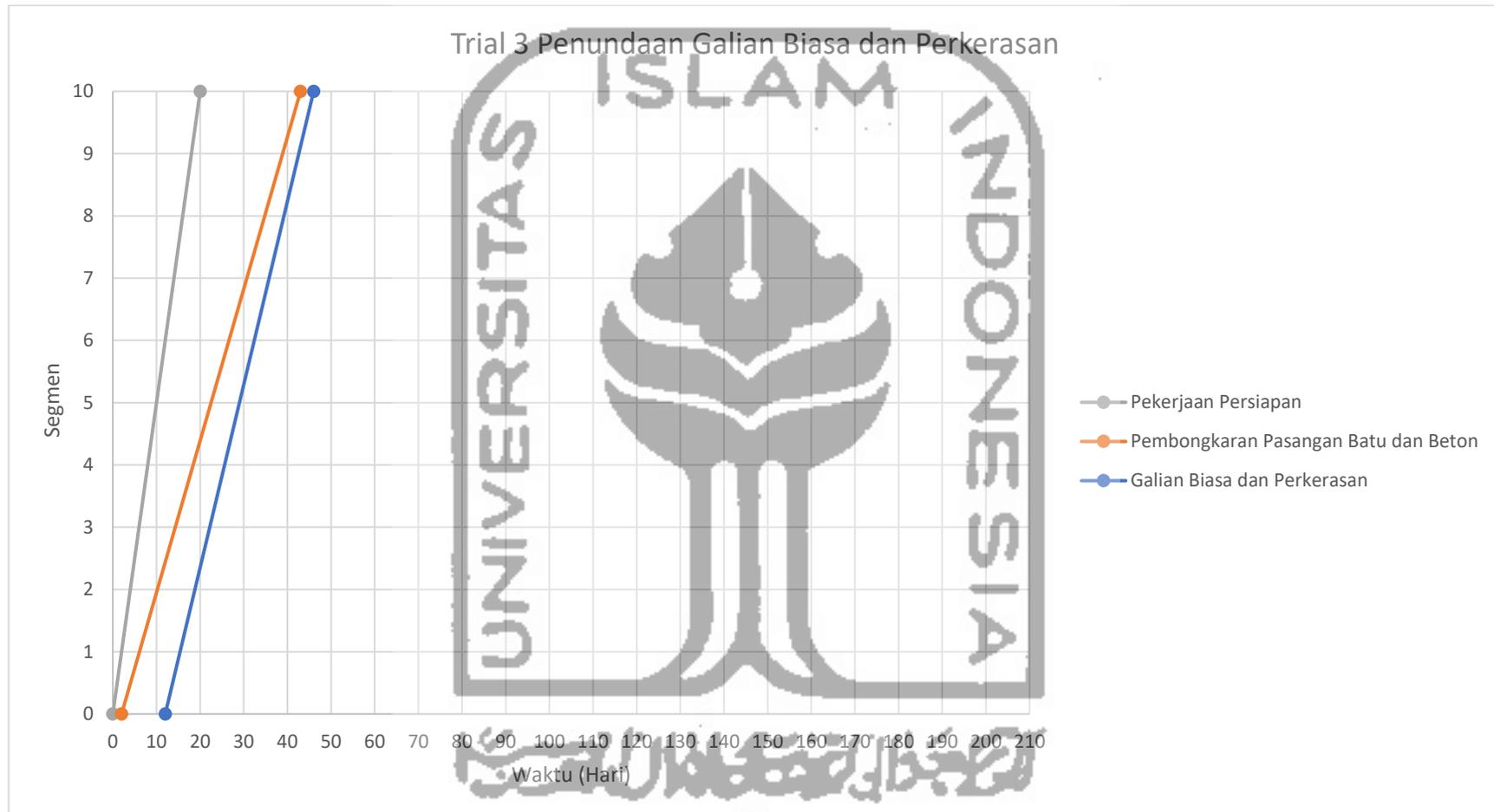
Gambar 5.5 Diagram Trial 1 Penundaan Galian Biasa dan Perkerasan

(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

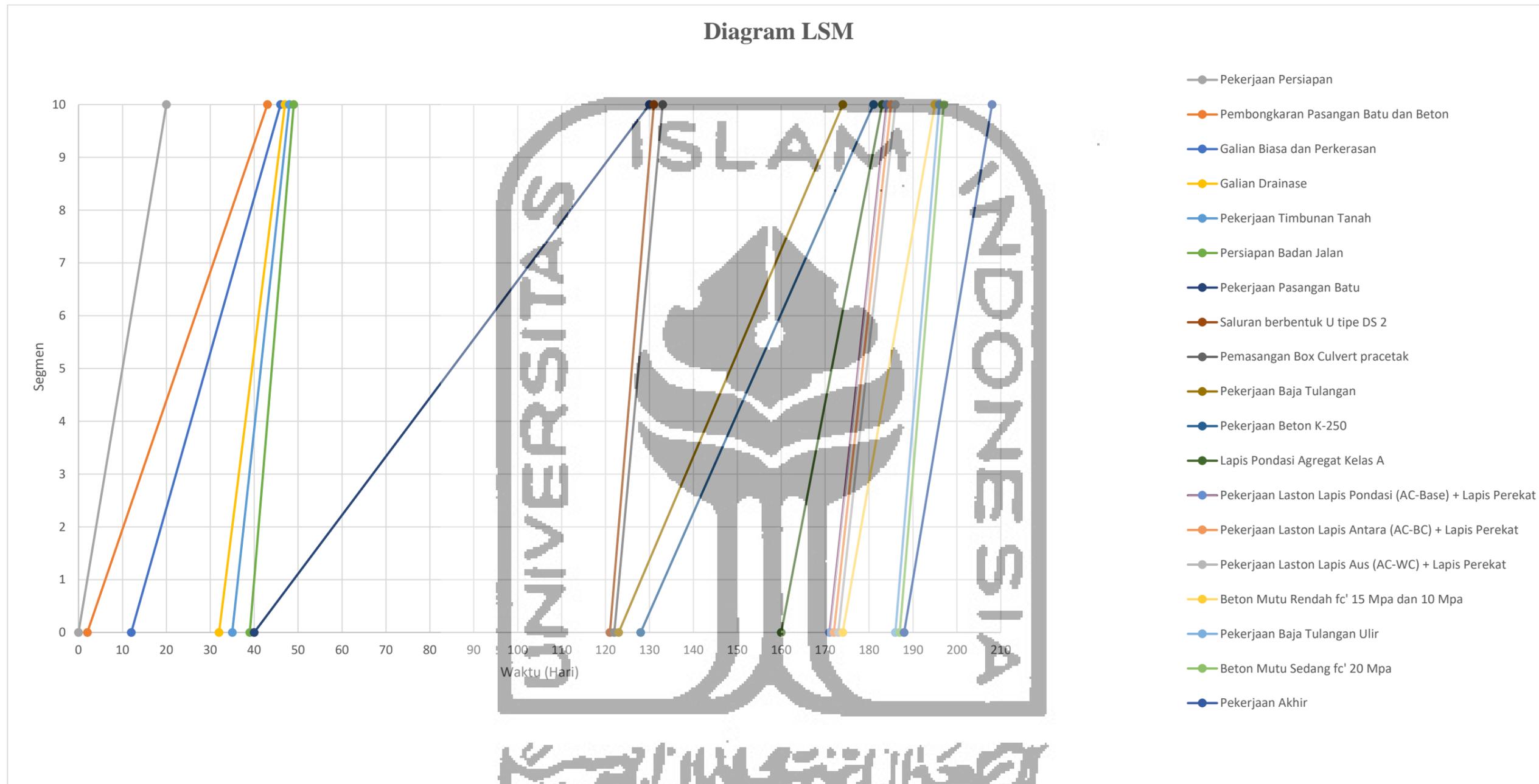
(Sumber : Analisis Data, 2019)

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

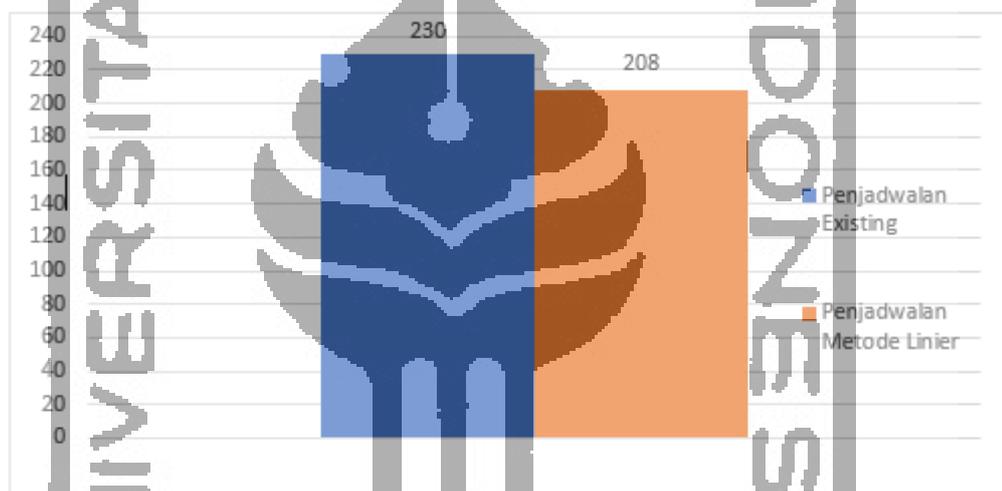
14	Pekerjaan Laston Lapis Antara (AC-BC) + Lapis Perekat	1	136	172	184	185
15	Pekerjaan Laston Lapis Aus (AC-WC) + Lapis Perekat	1	136	173	185	186
16	Beton Mutu Rendah fc' 15 Mpa dan 10 Mpa	2	136	174	193	195
17	Pekerjaan Baja Tulangan Ulir	1	146	186	195	196
18	Beton Mutu Sedang fc' 20 Mpa	1	146	187	196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

