

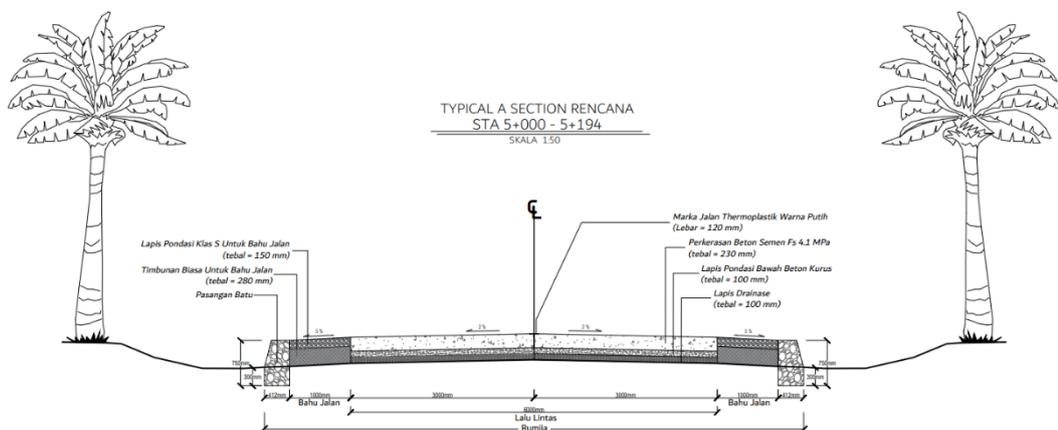
## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Informasi Data Proyek

Dalam studi penjadwalan ini membutuhkan data-data Proyek untuk melakukan penjadwalan dengan metode *Precedence Diagram Method* (PDM), dan juga seperti apa proses pengolahan data-data tersebut. Data-data Proyek yang digunakan dan di proses pengolahan data-data tersebut adalah sebagai berikut:

#### 1) Gambar Kerja

Gambar kerja berisi informasi teknis yang sangat penting dalam pelaksanaan proyek. Data dari gambar ini digunakan untuk mengetahui urutan pekerjaan secara logis serta menghitung volume pekerjaan setiap item. Gambar kerja juga menjadi acuan untuk menentukan item pekerjaan.



Gambar 4. 1 Gambar Kerja  
(Sumber : Data Proyek)

Untuk data Gambar Kerja Proyek selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1

#### 2) Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan dihitung berdasarkan gambar rencana dan informasi RAB. Volume digunakan untuk menentukan durasi pekerjaan, dengan mempertimbangkan produktivitas dari alat berat. Data volume juga menjadi dasar dalam menghitung sumber data proyek. Data volume pekerjaan ini

sudah dihitung berdasarkan gambar rencana dan spesifikasi teknis.

Tabel 4. 1 Volume pekerjaan

<b>Nama Pekerjaan</b>	<b>Volume pekerjaan</b>	<b>Satuan</b>
Penyiapan Badan Jalan	13164	m2
Timbunan Biasa dari Sumber Galian	1.228	m3
Lapis Fondasi Agregat Kelas S	665,08	m3
Lapis Drainase	13164,4	m3
Perkerasan Beton Semen	3027,72	m3
Lapis Pondasi Beton Kurus	13164,4	m3
Pasangan Batu	1246,19	m3
Marka Jalan Termoplastik	197,46	m2
Patok Pengarah	100	Buah

(Sumber dari proyek)

Pada tabel 4.1, menunjukkan data volume setiap pekerjaan. Untuk data *back up* volume pekerjaan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 3

### 3) Rencana Anggaran Biaya RAB

Data selanjutnya untuk menyusun jadwal adalah RAB. RAB berfungsi sebagai acuan dalam mengidentifikasi jenis pekerjaan, satuan, koefisien tenaga kerja dan alat berat, serta biaya satuan. RAB digunakan untuk menghitung durasi setiap pekerjaan berdasarkan produktivitas. Di dalam data Rencana Anggaran Biaya, mencakup daftar harga satuan material pada tabel 4.2 daftar harga satuan alat pada tabel 4.3, daftar harga satuan upah pada tabel 4.4, analisa harga satuan pekerjaan pada tabel 4.5 dan 4.6, Rencana Anggaran Biaya dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4. 2 Daftar Harga Satuan Material

<b>Material</b>	<b>Satuan</b>	<b>Harga Satuan</b>
Pemantul cahaya	buah	Rp12.600,00
Pasir urug	m3	Rp148.500,00
Pipa Galvanis Dia 3"	m'	Rp20.000,00
Pipa Galvanis Dia 1,5"	m'	Rp15.000,00

<b>Material</b>	<b>Satuan</b>	<b>Harga Satuan</b>
Agregat Pecah Mesin 0-5 mm	m <sup>3</sup>	Rp305.994,00
Agregat Pecah Mesin 5-10 & 10-20 mm	m <sup>3</sup>	Rp305.977,00
Agregat Pecah Mesin 20-30 mm	m <sup>3</sup>	Rp205.977,00
Joint Sealant	kg	Rp67.150,00
Pipa PVC 1"	m'	Rp8.800,00
Cat anti karat	kg	Rp35.750,00
Expansion Cap	kg	Rp6.050,00
Polytene 125 mikron	m <sup>2</sup>	Rp1.400,00
Curing Compound	liter	Rp21.400,00
Additive	kg	Rp38.500,00
Aspal Emulsi CSS-1 atau SS-1	liter	Rp20.792,00
Aspal Emulasi CRS-1 atau RS-1	liter	Rp20.792,00
Aspal Emulasi Modifikasi Polemer 1h	liter	Rp12.300,00
Aspal Emulasi Modifikasi Polimer 2h	liter	Rp12.300,00
Air	liter	Rp350,00
Super Plastiziser, Maks 0,3%Sm	kg	Rp40.000,00
Curing Compound (Pigmen Putih)	liter	Rp38.500,00
Termoplastik (Sealant tuang panas)	kg	Rp28.985,00
Peracah		Rp45.000,00
Bahan Timbunan	m <sup>3</sup>	Rp138.200,00
Agregat S	m <sup>3</sup>	Rp415.026,00
Fraksi Pecah Mesin 5-10 & 10-20 & 20-30	m <sup>3</sup>	Rp747.400,00
Abu Batu dan Chipping	m <sup>3</sup>	Rp694.200,00
Batu gunung	m <sup>3</sup>	Rp260.500,00
Semen	kg	Rp2.000,00
Pasir	m <sup>3</sup>	Rp272.500,00
Cat Marka Thermoplastic	kg	Rp104.400,00
Glas Bead	kg	Rp24.182,00
Beton fc, 20 Mpa	m <sup>3</sup>	Rp2.205.855,20

<b>Material</b>	<b>Satuan</b>	<b>Harga Satuan</b>
Baja Tulangan'	kg	Rp24.182,00
Agregat Kasar	m3	Rp590.300,00
Kayu Perancah	m3	Rp4.261.700,00
Triplek 9 mm	lbr	Rp150.300,00
Paku	kg	Rp22.000,00
Baja Tulangan	kg	Rp28.478,00

(Sumber : Data Proyek)

Tabel 4. 3 Daftar Harga Satuan Upah

<b>Tenaga</b>	<b>Satuan</b>	<b>Harga Satuan</b>
Pekerja	Jam	Rp19.085,71
Tukang	Jam	Rp21.942,86
Mandor	Jam	Rp25.771,43

(Sumber : Data Proyek)

Tabel 4. 5 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Penyiapan Badan Jalan

JENIS PEKERJAAN : Penyiapan Badan Jalan

SATUAN : 13164,00 m2

<b>No</b>	<b>Komponen</b>	<b>Satuan</b>	<b>Koefisien</b>	<b>Harga Satuan (Rp)</b>	<b>Jumlah Harga (Rp)</b>
<b>A</b>	<b>Tenaga</b>				
1	Pekerja	Jam	0.0075	Rp19.085,71	Rp143,14
2	Mandor	Jam	0.0037	Rp25.771,43	Rp95,35
				Jumlah Harga Tenaga	Rp238,50
<b>B</b>	<b>Peralatan</b>				
1	Moto Grader	Jam	0,0037	Rp572.636,09	Rp2.118,75
2	Vibratory Roller	Jam	0,0100	Rp392.066,81	Rp3.920,67
3	Alat Bantu	ls	1,0000	Rp100,00	Rp100,00
				Jumlah Harga	Rp6.139,42

D	Jumlah (A+B+C)				Rp6.377,92
E	Overhead & Profit	1500% x D			Rp956,69
F	Harga Satuan Pekerja (D+E)				Rp7.344,61
G	Dibulatkan				Rp7.340,00

(Sumber : Data proyek)

JENIS PEKERJAAN : Timbunan Biasa Dari Sumber galian

SATUAN : m3

No	Komponen	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>A</b>	<b>Tenaga</b>				
1	Pekerja	Jam	0.0075	Rp19.085,71	Rp143,14
2	Mandor	Jam	0.0037	Rp25.771,43	Rp95,35
				Jumlah Harga Tenaga	Rp238,50
<b>B</b>	<b>Bahan</b>				
	Bahan timbunan (M08)	M3	1,2000	138.200,00	165.840,00
<b>C</b>	<b>Peralatan</b>				
1	Tamper	Jam	0,0578	Rp69.372,52	Rp4.011,90
2	Water tank truck	Jam	0,0070	Rp362.310,24	Rp2.546,36
3	Alat Bantu	ls	1,0000	Rp1.000,00	Rp1000,00
				Jumlah Harga	Rp7.558,26
D	Jumlah (A+B+C)				Rp207.436,36
E	Overhead & Profit	10,0% x D			Rp20.743,64

F	Harga Satuan Pekerja (D+E)				Rp228.179,99
G	Dibulatkan				Rp228.179,00

(Sumber : Data Proyek)

Tabel 4. 7 RAB Pekerjaan Tanah Geosintetik

	<b>Divisi 4. Pekerjaan Tanah dan Geosintetik</b>	<b>satuan</b>	<b>Volume</b>	<b>Harga Satuan</b>	<b>Total</b>
4.3.(1)	Penyiapan Badan Jalan	m2	13164,00	Rp7.340,00	Rp96.623.760,00
4.4.(1a)	Timbunan Biasa dari Sumber Galian	m3	1228,64	Rp228.146,00	Rp280.309.301,44
					Rp376.933.061,44

(Sumber : Data Proyek)

Pada tabel 4.6 merupakan Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek. Pada data di atas diambil contoh pekerjaan Divisi 4. Pekerjaan Tanah dan Geosintetik. Pada pekerjaan ini terdapat item Pekerjaan Penyiapan Badan jalan dengan volume pekerjaannya 13164,00 m<sup>2</sup> dan harga satuannya Rp7.340,00 dengan total harga Rp96.623.760,00 dan item pekerjaan selanjutnya Timbunan Biasa dari Sumber Galian dengan volume pekerjaannya 1228,64 m<sup>3</sup> dan harga satuannya Rp228.146,00 dengan total harga Rp280.309.302,44. Untuk data selengkapnya Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek dapat dilihat pada lampiran 4.

## 4.2 Penjadwalan PDM

### 4.2.1 Informasi Data Awal

Pada studi penjadwalan tugas akhir menggunakan metod PDM ini dilakukan pada proyek Peningkatan Jalan Simpang Batu-Laburan di Kecamatan Pasir Belengkong, Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur. Proyek ini berada di

bawah tanggung jawab Dinas Pekerjaan Umum setempat dan bertujuan untuk meningkatkan kualitas jalan guna mendukung kelancaran transportasi serta distribusi logistic di wilayah tersebut. Jalan yang dianalisis dalam studi ini memiliki Panjang total 2,194 km dan dibagi menjadi dua segmen, yaitu link 1 sepanjang 1,194 m dan link 2 sepanjang 2 km.

Informasi yang digunakan sebagai dasar dalam penyusunan penjadwalan menggunakan metode PDM diperoleh dari dokumen perencanaan, yaitu Gambar kerja dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek. Dari dokumen tersebut didapatkan data mengenai volume pekerjaan, jenis pekerjaan, Analisa harga satuan, serta nilai harga satuan tiap pekerjaan.

Informasi awal proyek yang digunakan sebagai dasar penjadwalan menggunakan metode PDM adalah sebagai berikut

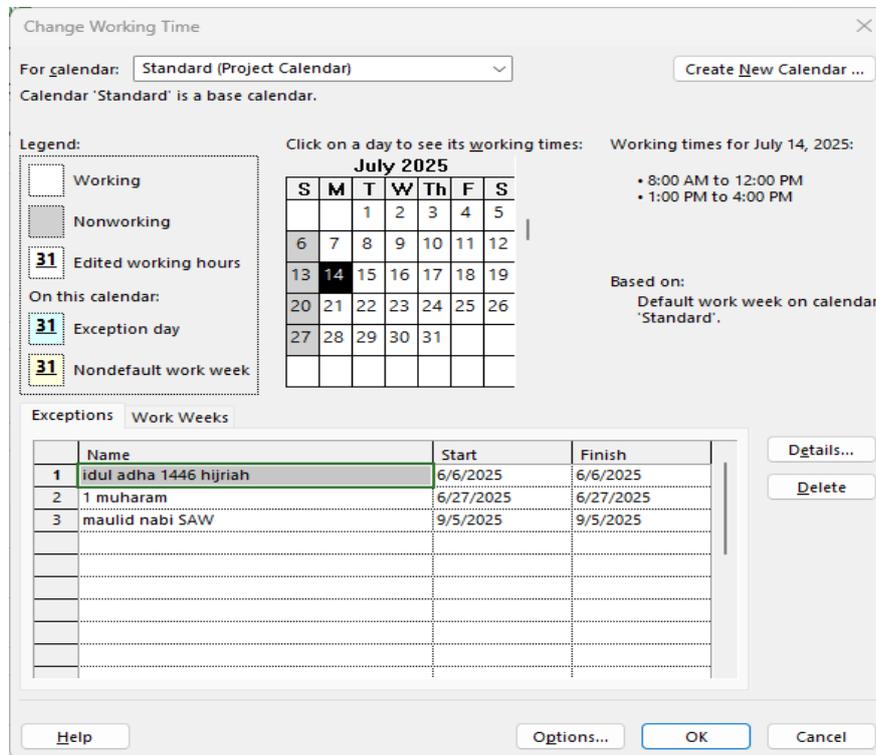
- Nama Proyek : Peningkatan jalan Simpang Batu-Laburan
- Lokasi : Kecamatan Paser Belengkong, Kabupaten Paser provinsi Kalimantan Timur
- Panjang Jalan : 2,194 km
- Jenis Pekerjaan : Pekerjaan tanah, pekerjaan struktur, pekerjaan perkerasan beton, dan pelengkap jalan
- Tanggal Mulai Pekerjaan : 02, Juni, 2025
- Durasi kerja : Berdasarkan perhitungan Produktivitas alat
- Waktu Kerja per Hari : 7 jam kerja per hari
- Hari kerja : 6 Hari/minggu

Data awal tersebut digunakan sebagai landasan untuk menghitung durasi setiap pekerjaan serta dalam Menyusun urutan dan keterkaitan antar aktivitas (predecessor) pada penjadwalan menggunakan PDM, yang akan dibahas lanjut pada subbab selanjutnya.

#### **4.2.2 Kalender Proyek**

Tahap pertama dalam penyusunan jadwal menggunakan metode PDM adalah penetapan kalender kerja. Untuk proyek Peningkatan jalan Simpang Batu-

laburan, digunakan kalender kerja 6 hari kerja selama seminggu untuk hari minggu dan tanggal merah libur. Jam kerja ditetapkan selama 7 jam per hari, dimulai pukul



Gambar 4. 2 Jendela Working Time

(Sumber : Hasil Perhitungan)

08.00-12.00 WITA, kemudian dilanjutkan setelah istirahat satu jam pada pukul 13.00-16.00 WITA. Penetapan kalender ini didasarkan pada asumsi bahwa proyek dilaksanakan secara berkelanjutan, sehingga dapat mencerminkan durasi pelaksanaan yang lebih realistis.

#### 4.2.3 Menghitung Durasi

Setelah data proyek dimasukkan ke dalam *Microsoft Project*, langkah berikutnya adalah melakukan estimasi durasi untuk setiap item pekerjaan dengan bantuan *Microsoft Excel*. Durasi ditentukan berdasarkan volume pekerjaan dan kemampuan alat dalam menyelesaikan pekerjaan tersebut dalam satu hari kerja.

Dalam studi ini, data produktivitas alat berat, koefisien alat berat, maupun volume pekerjaan tidak dihitung secara mandiri, melainkan diperoleh langsung dari dokumen Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan referensi resmi dinas PUPR Kabupaten Paser. Oleh karena itu perhitungan durasi setiap item pekerjaan.

dilakukan dengan mengacu pada data resmi yang sudah tersedia karena dalam data proyek sudah terdapat informasi tenaga yang digunakan, penulis hanya menghitung durasi tiap pekerjaan berdasarkan koefisien pekerja dan alat yang dihitung dalam uraian analisa.

Tabel 4. 8 Tabel Perhitungan Durasi Pekerjaan

Timbunan Biasa dari Sumber Galian				Volume : 1228m <sup>3</sup>	
Sumber daya	Juml.	Produktivitas alat	Produktivitas total alat/jam	Durasi/hari	Durasi Pekerjaan
Tamper	2	17,29m <sup>3</sup> /jam	35,512 jam	5,073 hari	5,07 hari
Water tank	1	142,29m <sup>3</sup> /jam	8,603 jam	1,23 hari	

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dalam perhitungan durasi pekerjaan seperti pada tabel 4.8, diambil contoh pekerjaan Timbunan Biasa dari Sumber Galian dengan volume 1228 m<sup>3</sup> didapatkan untuk durasi pekerjaan tersebut sebesar 5,07 hari. Dari pekerjaan tersebut di dapat analisa sebagai berikut :

➤ *Tamper*

- Produktivitas : 17,29 m<sup>3</sup>/jam
- Jumlah : 2
- Jam kerja : 7 jam
- Produktivitas total : Produktivitas per alat × jumlah alat berat  
: 17,29 × 2  
: 34,58 m<sup>3</sup>/jam
- Durasi pekerjaan/jam : Volume ÷ Produktivitas alat  
: 1228 ÷ 34,58  
: 35,512 jam
- Durasi pekerjaan/hari : Durasi alat/jam ÷ Jam kerja  
: 35,12 ÷ 7  
: 5,07 hari

➤ *Water Tank*

- Produktivitas : 142,29 m<sup>3</sup>/jam

- Jumlah : 1
- Jam kerja : 7 jam
- Produktivitas total : Produktivitas per alat x Jumlah alat berat  
:  $142,29 \times 1$   
: 142,29 m<sup>3</sup>
- Durasi pekerjaan/jam : Volume ÷ Produktivitas alat  
:  $1228 \div 142,29$   
: 8,603
- Durasi pekerjaan/hari : Durasi alat/jam ÷ jam kerja  
:  $8,603 \div 7$   
: 1,23 hari

Durasi pekerjaan Timbunan Tanah dari Sumber Galian ditentukan berdasarkan waktu terlama antara dua alat yang digunakan, yaitu Tamper dan Water Tank, dengan durasi maksimum sebesar 6 hari. Dalam studi ini, estimasi durasi pekerjaan dihitung hanya berdasarkan Produktivitas alat, karena kinerja tenaga kerja dianggap bergantung pada efisiensi alat yang digunakan. Rincian perhitungan durasi secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 5.

#### 4.2.4 Penentuan Hubungan Antar Aktivitas

Penentuan hubungan antar aktivitas atau predecessor adalah untuk mengetahui setiap urutan pekerjaan pada proyek yang nantinya di masukkan pada Ms.Project Professional yang nantinya dapat di ketahui jalur kritis pada setiap item pekerjaannya.

Tabel 4. 10 Urutan Item Pekerjaan (*Predecessors*)

No	Item Pekerjaan	Duration	Predecessors
1	<b>DIVISI 1 UMUM</b>		
2	Mobilisasi	3	3FS
3	<b>DIVISI 2 SMKK</b>		
4	<b>Penyiapan dokumen penerapan SMKK:</b>		
5	Pembuatan dokumen rencana keselamatan konstruksi	3	

6	Pembuatan prosedur dan instruksi kerja	3	5FS
7	Penyiapan formulir	1	5FS
8	<b>Sosialisasi, promosi dan pelatihan:</b>		
9	Spanduk (Banner)	1	5SS
10	<b>Alat pelindung kerja dan alat pelindung diri:</b>		
11	Jaring pengaman (Safety net)	1	5SS
12	Pembatas area (Restricted Area)	1	11FS
13	Topi pelindung (Safety Helmet)	1	12FS
14	Pelindung pernafasan dan mulut	1	13FS
15	Sarung Tangan	1	14FS
16	Sepatu keselamatan	1	15FS
17	Rompi keselamatan	1	15SS
18	<b>Asuransi dan perizinan terkait keselamatan konstruksi:</b>		
19	Asuransi	7	5FS
20	<b>Personel keselamatan konstruksi:</b>		
21	Ahli k3 konstruksi atau ahli keselamatan konstruksi	7	5FS
22	<b>Fasilitas sarana, prasarana, dan alat kesehatan</b>		
23	Peralatan P3K	1	5SS
24	<b>Rambu dan perlengkapan lalu lintas yang diperlukan atau manajemen lalu lintas:</b>		
25	Rambu peringatan	3	5SS
26	Rambu informasi	3	24FS
27	<b>Konsultasi dengan ahli terkait keselamatan konstruksi:</b>		
28	Ahli Struktur/Ahli Jalan	7	4SS+1 day

29	<b>Kegiatan dan peralatan ahli terkait keselamatan konstruksi:</b>		
30	Alat pemadam api ringan (APAR)	1	4SS
31	<b>DIVISI 4 PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK</b>		
32	Penyiapan badan jalan	9	2FS
33	Timbunan	5	31SS+25%
34	<b>DIVISI 6 PERKERASAN BERBUTIR DAN PERKERASAN BETON SEMEN</b>		
35	Lapisan fondasi agregat kelas S	6	33FS
36	Lapisan drainase	7	32SS+50%
37	Pekerjaan beton semen	48	38SS+14hari
38	Lapisan pondasi bawah betok kurus	21	36FS
39	<b>DIVISI 8 STRUKTUR</b>		
40	Pasangan batu	56	32SS+50%
41	<b>DIVISI 10 PEKERJAAN HARIAN &amp; PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>		
42	Marka jalan termoplastik	2	37FS+7hari
43	Patok Pengarah	1	42FS

(Sumber : Hasil Perhitungan)

#### 4.2.5 Gantt Chart

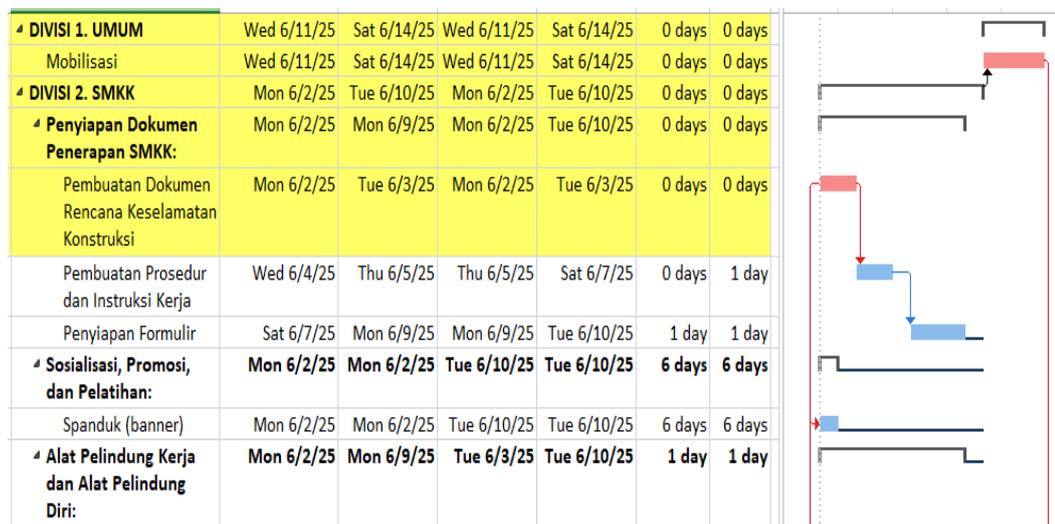
*Gantt chart* merupakan salah satu instrumen dalam manajemen proyek yang berfungsi mendukung produktivitas individu maupun tim. Alat ini dapat dimanfaatkan oleh manajemen perusahaan untuk membuat jadwal, memantau perkembangan, serta mengevaluasi keberhasilan proyek yang sedang dilaksanakan.

Setelah seluruh aktivitas, durasi, dan hubungan keterkaitan dimasukkan, *microsoft project* akan secara otomatis menghasilkan *Gant Chart*, yaitu diagram batang yang menunjukkan urutan serta lama waktu pelaksanaan setiap pekerjaan. Pada tahap ini, dilakukan pengecekan kembali untuk memastikan bahwa:

- Urutan aktivitas sudah sesuai dengan logika pelaksanaan di lapangan
- Tidak ada aktivitas yang terisolasi atau tanpa hubungan dengan aktivitas lain
- Durasi keseluruhan proyek terlihat jelas, mulai dari tanggal awal hingga tanggal selesai.

Berikut hasil perhitungan pekerjaan proyek menggunakan *Microsoft*

*Project Pro* :



Gambar 4. 4 Gantt Chart pada aplikasi *Ms. Project Professional*

(Sumber : Hasil Pada *Ms. Project Professional*)

Untuk tabel *Gantt Chart* selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

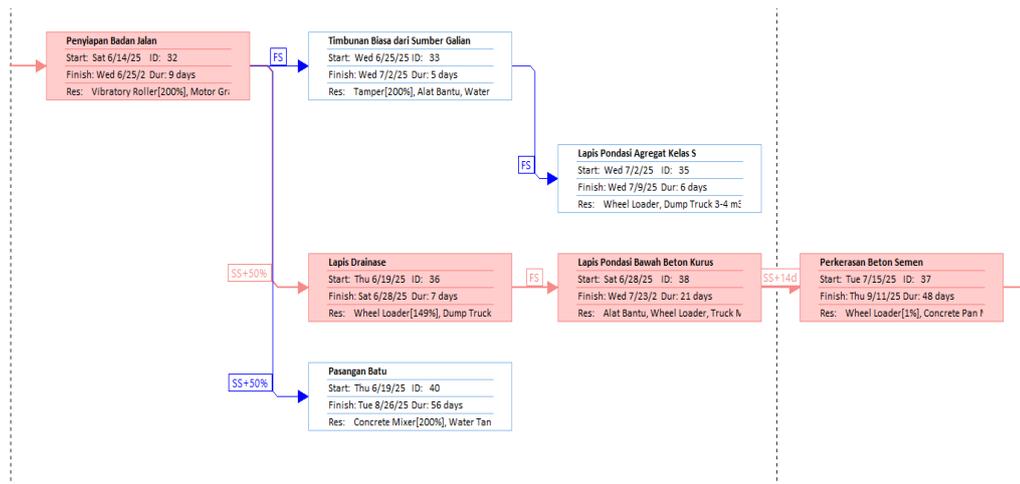
#### 4.2.6 Perhitungan Total Float (TF) / Slack

Float merupakan sejumlah waktu yang masih tersedia pada suatu aktivitas proyek, yang memungkinkan aktivitas tersebut mengalami penundaan atau keterlambatan baik secara disengaja maupun tidak tanpa mengakibatkan keterlambatan pada penyelesaian keseluruhan proyek. Pada skripsi ini total *float* yang paling terbanyak pada pekerjaan Lapis pondasi dengan total *float* sebanyak 63.5 hari. untuk pekerjaannya pada *Microsoft Project Professional* dapat dilihat pada lampiran 6.

#### 4.2.7 Penentuan Jalur Kritis Precedence Diagram Method

Pada penentuan jalur kritis, Langkah pertama yang dilakukan adalah menyusun penjadwalan dengan mengetahui durasi tiap masing-masing item

pekerjaan pada proyek. Estimasi durasi didapat dari hasil perhitungan sebelumnya. Disaat semua durasi aktivitas sudah diketahui, hubungan anatar pekerjaan kemudian dimasukkan ke dalam jaringan kerja menggunakan metode PDM yang disusun menggunakan aplikasi *Microsoft Project Pro*.



Gambar 4. 6 Jaringan Kerja *Precedence Diagram Method* (PDM)

(Sumber : Hasil *Ms.Project Professional*)

Dari penyusunan jaringan kerja dengan metode PDM ini diperoleh total durasi pekerjaan sebesar 114 hari. Beberapa aktivitas teridentifikasi berada pada jalur kritis, yang ditunjukkan dalam *network diagram* dengan kotak dan garis berwarna merah. Untuk rincian lengkap dapat dilihat pada lampiran 7.

Tabel 4. 11 Macam Pekerjaan Pada Jalur Kritis

No	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	DURASI
2	Mobilisasi	1	ls	3
5	Pembuatan Dokumen Rencana Keselamatan Konstruksi	1	ls	2
19	Asuransi	1	ls	7
21	Ahli K3 Konstruksi atau Ahli Keselamatan Konstruksi	1	ls	7
28	Ahli Struktur/Ahli Jalan	1	ls	7
32	Penyiapan Badan Jalan	13164	M2	9

36	Lapis Drainase	13164	M3	7
37	Perkerasan Beton Semen	3027.72	M3	48
38	Lapis Pondasi Bawah Beton Kuru	13164	M3	21
42	Marka Jalan Termoplastik	197.46	M2	2
43	Patok Pengarah	100	Buah	1

(Sumber : Daftar Pekerjaan Pada Jalur Kritis)