

## BAB IV

# HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Identifikasi Proyek**

Identifikasi proyek merupakan suatu kegiatan atau aktivitas yang meliputi perencanaan, pelaksanaan, kepemimpinan dan pengawasan dalam mengumpulkan data dan informasi dari kebutuhan lapangan serta pengolahan sumber daya suatu organisasi untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Identifikasi proyek pada penelitian ini antara lain sebagai berikut :

- a. Nama Proyek : Pembangunan Gedung SGLC (*Smart and Green Learning Center*) Universitas Gadjah Mada.
- b. Jenis Proyek : Pembangunan gedung SGLC di bangun 11 lantai dan 1 basement yang di fungsikan sebagai ruang kelas, *general office – learning and innovation management* (Dekanat), *learning space, meeting room/conference room, open public area, co-working space, dll*, dengan target waktu pelaksanaan 503 hari kerja dari 30 November 2021 – 22 mei 2022.

#### **4.2 Pengolahan Data**

##### **4.2.1 Mengidentifikasi Sisa Pekerjaan pada Penjadwalan Proyek**

Pada proyek pembangunan gedung SGLC Universitas Gadjah Mada di rencanakan akan selesai pada bulan Mei tahun 2022. Berdasarkan data yang di gunakan dalam penelitian ini yaitu Kurva-S dapat di ketahui bahwa proyek mengalami keterlambatan. Adapun beberapa keterlambatan pada proyek SGLC dapat di lihat pada Tabel 4.1. Identifikasi aktivitas sisa dilakukan pada pekerjaan *Architecture* yaitu tepatnya 1<sup>st</sup> *floor* dan *Façade Work* karena pada pekerjaan tersebut memiliki durasi terpanjang dalam lintasan kritis. Dilihat dari Kurva-S peninjauan dimulai pada minggu 56 (20-26 Desember 2021) karena memiliki nilai deviasi paling tinggi.

Pada minggu ke 56 proyek seharusnya dapat diselesaikan 77,45%, namun pada kenyataannya progress yang di dapat baru mencapai 74,35%, dalam hal ini berarti proyek mengalami keterlambatan sebesar - 3,10%.

Dari jadwal rencana awal dapat di ketahui rencana proyek dapat terselesaikan yaitu 77 minggu (bulan mei), sehingga sisa waktu pelaksanaan adalah 21 minggu. Dari sisa aktivitas tersebut maka perlu di lakukan analisa penjadwalan ulang (*Reschedulling*), agar waktu penyelesaian proyek dapat kembali sesuai jadwal rencana atau bahkan waktu keterlambatan penyelesaian proyek dapat dikurangi.

Tabel 4. 1 Rincian Keterlambatan Proyek SGLC

No	Tanggal	Minggu Ke-	Progress		
			Plan Rencana	Plan Realisasi	Deviasi
1	8-14 Februari 2021	11	4,54%	4,09%	-0,45%
2	1-7 Maret 2021	14	7,34%	7,08%	-0,26%
3	12-18 April 2021	20	18,99%	18,23%	-0,76%
4	19-25 April 2021	21	20,91%	20,35%	-0,56%
5	14-20 Juni 2021	29	32,16%	31,97%	-0,19%
6	26-01 Juli 2021	35	41,33%	39,97%	-1,36%
7	2-8 Agustus 2021	36	42,86%	42,58%	-0,28%
8	9-15 Agustus 2021	37	44,77%	43,76%	-1,01%
9	8-12 September 2021	41	52,78%	50,73%	-2,05%
10	8-14 November 2021	50	68,02%	66,97%	-1,05%
11	22-28 November 2021	52	71,54%	71,02%	-0,52%
12	6-12 Desember 2021	54	74,70%	74,49%	-0,21%
13	3-19 Desember 2021	55	76,21%	75,98%	-0,23%
14	20-26 Desember 2021	56	77,45%	74,35%	-3,10%
15	3-9 Januari 2022	58	78,91%	79,21%	0,30%
16	10-16 Januari 2022	59	80,25%	80,96%	0,71%
17	17-23 Januari 2022	60	81,60%	82,31%	0,71%
18	24-30 Januari 2022	61	82,94%	83,47%	0,53%

Sumber : Kurva-S (2021)

#### 4.2.2 Analisis Penjadwalan Durasi Normal dan Identifikasi Lintasan Kritis

Data yang di butuhkan dalam penyusunan jaringan kerja adalah *Time Schedule*. Susunan pekerjaan dalam *Time Schedule* di masukkan sebagai dasar input data pada program *Microsoft Project 2016*. Adapun langkah-langkah dalam menyusun jaringan kerja pada *Microsoft Project* adalah sebagai berikut :

1. Menyusun item pekerjaan sesuai dengan urutan yang logis.
2. Menentukan durasi di setiap item pekerjaan
3. Menyusun *Predecessor* (ketergantungan antar item pekerjaan yang mengikuti) pada masing-masing kegiatan. Dengan di susunnya *Predecessor* maka secara otomatis program akan membentuk diagram *gant chart*.

Dalam diagram *gant chart* dapat dilihat kegiatan yang bersifat kritis yang di tandai dengan warna merah sedangkan kegiatan yang bersifat non kritis di tandai dengan warna biru.

Pada item pekerjaan yang berada di lintasan kritis tidak di perbolehkan kegiatan tersebut mengalami keterlambatan karena pada kegiatan tersebut dapat mempengaruhi waktu penyelesaian proyek. Maka dari itu, pada lintasan kritis tersebut dapat di lakukan percepatan guna memastikan proyek selesai lebih awal atau tepat waktu sesuai dengan rencana awal proyek. Berikut adalah kegiatan pekerjaan yang berada pada lintasan kritis :

Tabel 4. 2 Pekerjaan Sisa Yang Berada Pada Lintasan Kritis

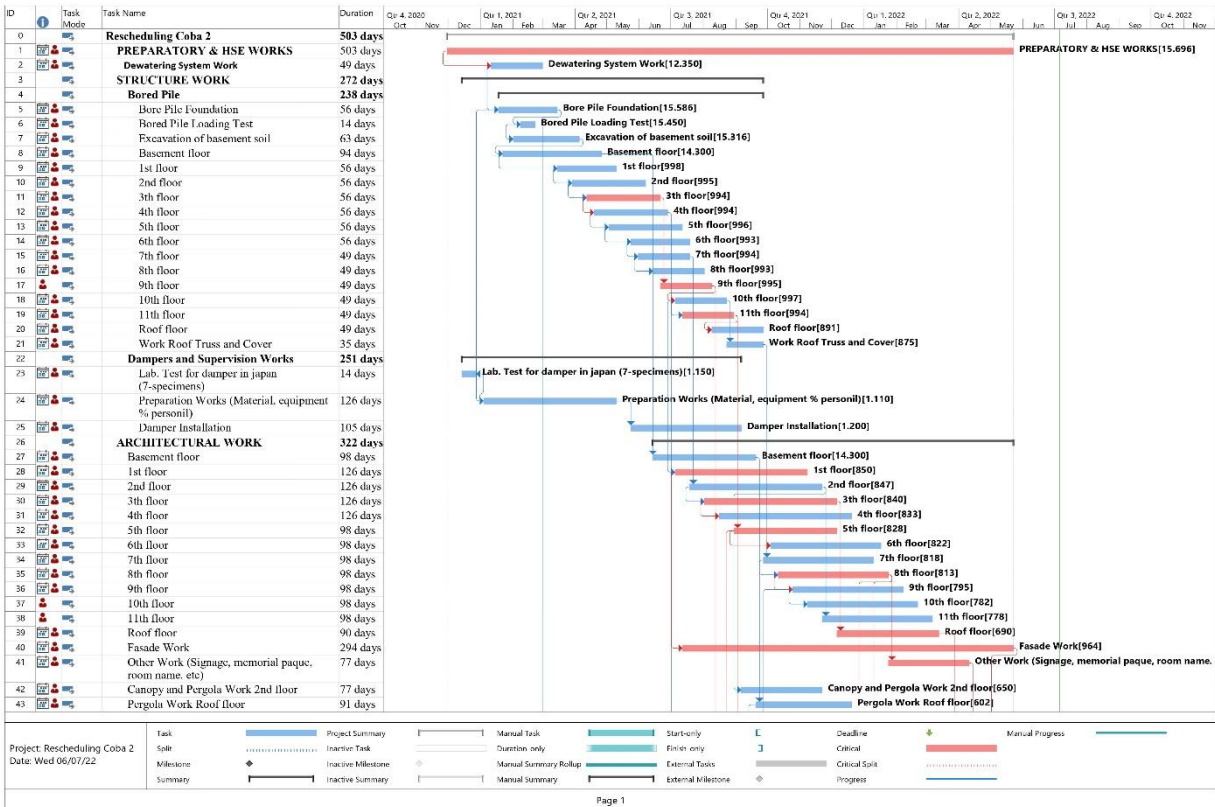
No	Item Pekerjaan	Duration	Start	Finish
	<b>STRUCTURE WORK</b>			
13	5th floor	56 days	Mon 03/05/21	Sun 11/07/21
14	6th floor	56 days	Mon 24/05/21	Sun 18/07/21
15	7th floor	49 days	Mon 31/05/21	Sun 18/07/21
16	8th floor	49 days	Mon 14/06/21	Sun 01/08/21
17	9th floor	49 days	Mon 21/06/21	Sun 08/08/21
18	10th floor	49 days	Mon 05/07/21	Sun 22/08/21
19	11th floor	49 days	Mon 12/07/21	Sun 29/08/21
20	Roof floor	49 days	Mon 09/08/21	Sun 26/09/21
21	Work Roof Truss and Cover	35 days	Mon 23/08/21	Sun 26/09/21
20	<b>Dampers and Supervision Works</b>			
23	Damper Installation	81 days	Mon 24/05/21	Sun 05/09/21

Sumber : *Microsoft Project (2022)*

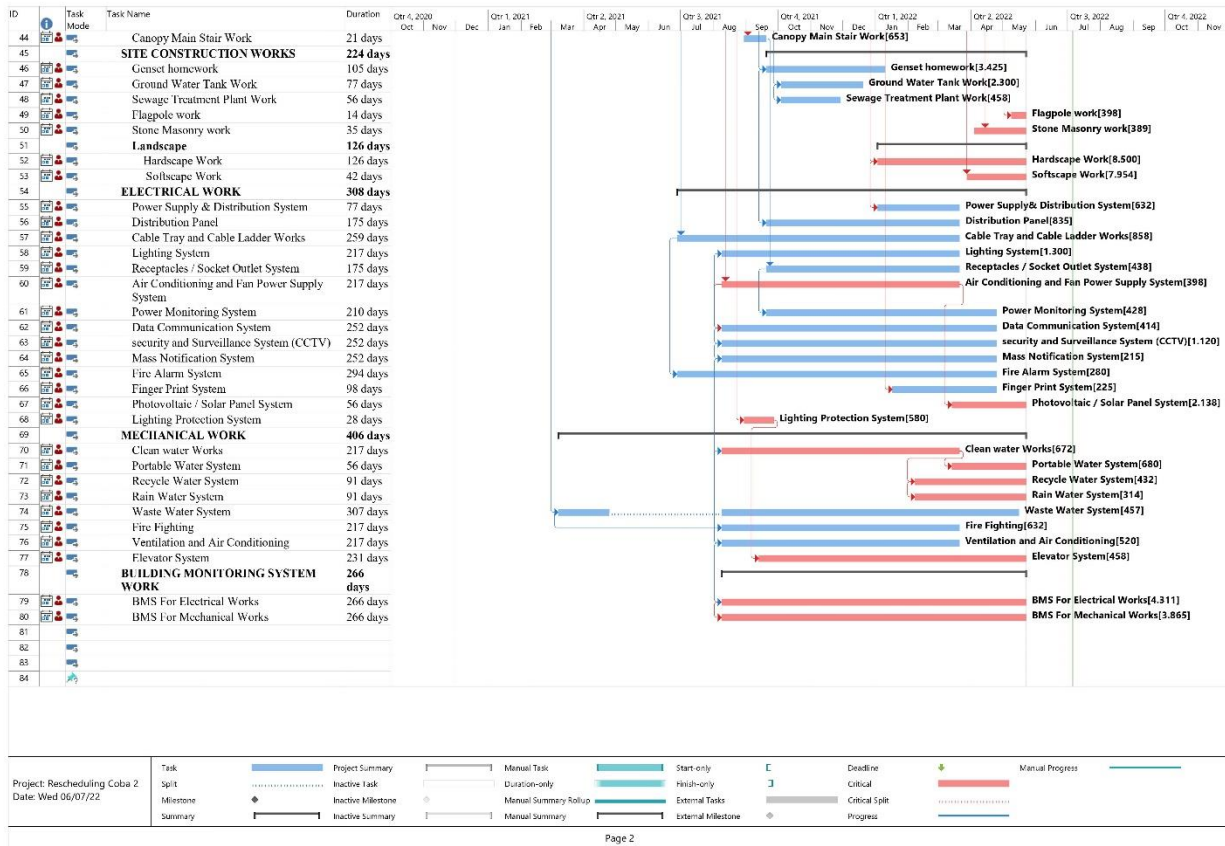
Tabel 4. 3 (Lanjutan) : Pekerjaan Sisa Yang Berada Pada Lintasan Kritis

No	Item Pekerjaan	Duration	Start	Finish
	<b>ARCHITECTURAL WORK</b>			
28	1st floor	126 days	Mon 05/07/21	Sun 07/11/21
29	2nd floor	126 days	Mon 19/07/21	Sun 21/11/21
30	3th floor	126 days	Mon 02/08/21	Sun 05/12/21
31	4th floor	126 days	Mon 16/08/21	Sun 19/12/21
32	5th floor	98 days	Mon 30/08/21	Sun 05/12/21
33	6th floor	98 days	Mon 04/10/21	Sun 16/01/22
34	7th floor	98 days	Mon 27/09/21	Sun 09/01/22
35	8th floor	98 days	Mon 11/10/21	Sun 23/01/22
36	9th floor	98 days	Mon 25/10/21	Sun 06/02/22
37	10th floor	98 days	Mon 08/11/21	Sun 20/02/22
40	Fasade Work	294 days	Mon 12/07/21	Sun 22/05/22
41	Other Work (Signage, memorial paque, room name. etc)	77 days	Mon 24/01/22	Sun 10/04/22
	<b>SITE CONSTRUCTION WORKS</b>			
47	Ground Water Tank Work	77 days	Mon 04/10/21	Sun 19/12/21
49	Flagpole work	14 days	Mon 09/05/22	Sun 22/05/22
50	Stone Masonry work	35 days	Mon 04/04/22	Sun 22/05/22
	<b>ELECTRICAL WORK</b>			
60	Air Conditioning and Fan Power Supply	217 days	Mon 09/08/21	Sun 20/03/22
63	Security and Surveillance System	252 days	Mon 09/08/21	Sun 24/04/22
67	Photovoltaic / Solar Panel System	56 days	Mon 14/03/22	Sun 22/05/22
68	Lighting Protection System	28 days	Mon 30/08/21	Sun 26/09/21
	<b>MECHANICAL WORK</b>			
70	Clean water Works	217 days	Mon 09/08/21	Sun 20/03/22
71	Portable Water System	56 days	Mon 14/03/22	Sun 22/05/22
72	Recycle Water System	91 days	Mon 07/02/22	Sun 22/05/22
73	Rain Water System	91 days	Mon 07/02/22	Sun 22/05/22

Sumber : *Microdoft Project* (2022)



Gambar 4. 1 Predecessor  
Sumber : Microsoft Project 2016



Gambar 4. 2 Predecessor  
Sumber : Microsoft Project 2016

### 4.3 Analisis Metode *Fast Track*

Untuk mengatasi keterlambatan proyek, maka di terapkan metode *Fast Track* terhadap sisa pekerjaan, sehingga waktu penyelesaian proyek dapat di percepat. Hasil dari penjadwalan dengan program bantu *Microsoft Project* 2016 di peroleh bahwa penjadwalan proyek keseluruhan dari sisa pekerjaan berpotensi mengalami keterlambatan.

Setelah di terapkan metode *Fast Track* pada lintasan kritis pelaksanaan proyek tersebut dapat di selesaikan lebih cepat dan dapat sesuai target waktu rencana yaitu pada tanggal 22 Mei 2022.

#### 4.3.1 Menghitung Waktu Penjadwalan dengan Metode *Fast Track*

Di dalam *Time Schedule* pada kondisi normal (tanpa percepatan) adalah 503 hari. Pada tahap ini di lakukan penjadwalan untuk mendapatkan waktu yang paling optimal dari waktu normal, agar seluruh pekerjaan tidak mengalami keterlambatan dengan menggunakan metode *Fast Track* yang di lakukan pada lintasan kritis yang ada pada pekerjaan tersebut. Pada tahap pertama menggunakan prinsip *Finish to Start* (FS), *Start to Start* (SS) dengan ketergantungan pekerjaan (*Lag Time*). Pada table 4.3 dapat di lihat hubungan keterkaitan pekerjaan proyek SGLC yang di dapatkan dari pengolahan *microsoft project* 2016. Dalam melakukan metode *Fast Track* yang dapat di lakukan hanya yang berada pada lintasan kritis saja, terutama pada aktivitas-aktivitas yang memiliki durasi terpanjang Tjaturono (2014). Adapun contoh dalam penerapan ketentuan metode *Fast Track* pada lintasan kritis dapat di tulis sebagai berikut :

Pada pekerjaan *Architecture* memiliki 2 *predecessor* yaitu 1<sup>st</sup> *Floor* dan *Fasade Work*. Maka dari masing-masing *predecessor* tersebut harus di lakukan analisis *Fast Track*.

Diketahui :

i = Pekerjaan 1<sup>st</sup> *Floor* durasi : 126 hari

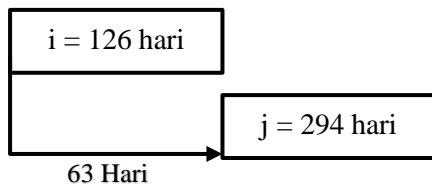
j = pekerjaan *Fasade Work* durasi : 294 hari

Durasi dapat di percepat selayaknya tidak lebih dari 50% (Tjaturono, 2004). Maka dari itu untuk memudahkan perhitungan di asumsikan terlebih dahulu percepatan durasi sebesar 50%, i = 126 hari. Nilai



presentase di ambil nilai yang tertinggi karna untuk mendapatkan nilai percepatan yang efektif dan efisien.

$$\begin{aligned} \text{Durasi percepatan} &= 50\% \times \text{durasi } i \\ &= 50\% \times 126 = 63 \text{ hari} \end{aligned}$$



Gambar 4. 3 *Fast Tracking* Pada Lintasan Kritis  
Sumber : Hasil Pengelolahan Data *Microsoft Project* 2016

Pada ketentuan metode *Fast Track*, item pekerjaan yang di lihat hanya yang berada pada lintasan kritis. Dari perhitungan di atas dapat di artikan bahwa pekerjaan i sudah mencapai 63 hari baru pekerjaan j dapat di mulai. Pada metode *Fast Track* pekerjaan j tidak di perbolehkan mendahului selesai pada pekerjaan i. maka dari itu pekerjaan j di mulai setelah pekerjaan i dengan durasi 63 hari.

Tabel 4. 4 Hubungan Keterkaitan Pekerjaan Proyek SGLC

No	Item Pekerjaan	Duration	Start	Finish	Predecessors Normal	Predecessors Fast Track	Successors
1	<b>PREPARATORY &amp; HSE WORKS</b>	503 days	Mon 30/11/20	Sun 22/05/22			2SS
2	<b>Dewatering System Work</b>	49 days	Mon 11/01/21	Sun 28/02/21	1	1SS	5SS+7 days
3	<b>STRUCTURE WORK</b>	272 days	Mon 14/12/20	Sun 26/09/21			
4	<b>Bored Pile</b>	238 days	Mon 18/01/21	Sun 26/09/21			
5	Bore Pile Foundation	56 days	Mon 18/01/21	Sun 14/03/21	2	2SS+7 days	6FS-35 days;24SS-15 days;74FS-7 days
6	Bored Pile Loading Test	14 days	Mon 08/02/21	Sun 21/02/21	5	5FS-35 days	7SS-7 days
7	Excavation of basement soil	63 days	Mon 01/02/21	Sun 04/04/21	6	6SS-7 days	8FS-73 days
8	Basement floor	94 days	Fri 22/01/21	Sun 25/04/21	7	7FS-73 days	9SS-19 days;27FS+35 days
9	1st floor	56 days	Mon 15/03/21	Sun 09/05/21	8	8SS-19 days	10SS+14 days
10	2nd floor	56 days	Mon 29/03/21	Sun 06/06/21	9	9SS+14 days	11SS+13 days
11	3th floor	56 days	Mon 12/04/21	Sun 20/06/21	10	10SS+13 days	17;12SS+7 days
12	4th floor	56 days	Mon 19/04/21	Sun 27/06/21	11	11SS+7 days	57;13SS+13 days
13	5th floor	56 days	Mon 03/05/21	Sun 11/07/21	12	12SS+13 days	14SS+7 days
14	6th floor	56 days	Mon 24/05/21	Sun 18/07/21	13	13SS+7 days	15SS+7 days
15	7th floor	49 days	Mon 31/05/21	Sun 18/07/21	14	14SS+7 days	16SS+13 days;29
16	8th floor	49 days	Mon 14/06/21	Sun 01/08/21	15	15SS+13 days	
17	9th floor	49 days	Mon 21/06/21	Sun 08/08/21	11	11	60;18FS-35 days
18	10th floor	49 days	Mon 05/07/21	Sun 22/08/21	17	17FS-35 days	21;19SS+7 days;28SS
19	11th floor	49 days	Mon 12/07/21	Sun 29/08/21	18	18SS+7 days	32;44;20FS-21 days
20	Roof floor	49 days	Mon 09/08/21	Sun 26/09/21	19	19FS-21 days	
21	Work Roof Truss and Cover	35 days	Mon 23/08/21	Sun 26/09/21	18	18	34

Sumber : *Microsoft Project* (2022)

Tabel 4. 5 (Lanjutan) Hubungan Keterkaitan Pekerjaan Proyek SGLC

No	Item Pekerjaan	Duration	Start	Finish	Predecessors Normal	Predecessors Fast Track	Successors
22	<b>Dampers and Supervision Works</b>	<b>251 days</b>	<b>Mon 14/12/20</b>	<b>Sun 05/09/21</b>			
23	Lab. Test for damper in japan (7-specimens)	14 days	Mon 14/12/20	Sun 27/12/20	24	24SF-7 days	
24	Preparation Works (Material, equipment % personil)	126 days	Mon 04/01/21	Sun 09/05/21	5	5SS-15 days	25FS-14 days;23SF-7 days
25	Damper Installation	105 days	Mon 24/05/21	Sun 05/09/21	24	24FS-14 days	
26	<b>ARCHITECTURAL WORK</b>	<b>322 days</b>	<b>Mon 14/06/21</b>	<b>Sun 22/05/22</b>			
27	Basement floor	98 days	Mon 14/06/21	Sun 19/09/21	8	8FS+35 days	43
28	1st floor	126 days	Mon 05/07/21	Sun 07/11/21	18	18SS	40SS+7 days
29	2nd floor	126 days	Mon 19/07/21	Sun 21/11/21	15	15	38;30SS+12 days;42FS-77 days
30	3th floor	126 days	Mon 02/08/21	Sun 05/12/21	29	29SS+12 days	39;31SS+14 days
31	4th floor	126 days	Mon 16/08/21	Sun 19/12/21	30	30SS+14 days	
32	5th floor	98 days	Mon 30/08/21	Sun 05/12/21	19	19	68SS;33SS+35 days
33	6th floor	98 days	Mon 04/10/21	Sun 16/01/22	32	32SS+35 days	
34	7th floor	98 days	Mon 27/09/21	Sun 09/01/22	21	21	35SS+14 days
35	8th floor	98 days	Mon 11/10/21	Sun 23/01/22	34	34SS+14 days	36SS+14 days;41;52FS-21 days;66FS-7 days
36	9th floor	98 days	Mon 25/10/21	Sun 06/02/22	35	35SS+14 days	37SS+14 days;47SS-21 days
37	10th floor	98 days	Mon 08/11/21	Sun 20/02/22	36	36SS+14 days	
38	11th floor	98 days	Mon 22/11/21	Sun 06/03/22	29	29	
39	Roof floor	90 days	Mon 06/12/21	Sat 12/03/22	30	30	53FS+15 days
40	Fasade Work	294 days	Mon 12/07/21	Sun 22/05/22	28	28SS+7 days	49FS-14 days
41	Other Work (Signage, memorial paque, room name, etc)	77 days	Mon 24/01/22	Sun 10/04/22	35	35	50FS-7 days
42	Canopy and Pergola Work 2nd floor	77 days	Mon 06/09/21	Sun 21/11/21	29	29FS-77 days	
43	Pergola Work Roof floor	91 days	Mon 20/09/21	Sun 19/12/21	27	27	46SS
44	Canopy Main Stair Work	21 days	Mon 30/08/21	Sun 19/09/21	19	19	59
45	<b>SITE CONSTRUCTION WORKS</b>	<b>224 days</b>	<b>Mon 20/09/21</b>	<b>Sun 22/05/22</b>			
46	Genset homework	105 days	Mon 20/09/21	Sun 09/01/22	43	43SS	56SS
47	Ground Water Tank Work	77 days	Mon 04/10/21	Sun 19/12/21	36	36SS-21 days	48SS
48	Sewage Treatment Plant Work	56 days	Mon 04/10/21	Sun 28/11/21	47	47SS	
49	Flagpole work	14 days	Mon 09/05/22	Sun 22/05/22	40	40FS-14 days	
50	Stone Masonry work	35 days	Mon 04/04/22	Sun 22/05/22	41	41FS-7 days	
51	<b>Landscape</b>	<b>126 days</b>	<b>Mon 03/01/22</b>	<b>Sun 22/05/22</b>			
52	Hardscape Work	126 days	Mon 03/01/22	Sun 22/05/22	35	35FS-21 days	55SS
53	Softscape Work	42 days	Mon 28/03/22	Sun 22/05/22	39	39FS+15 days	
54	<b>ELECTRICAL WORK</b>	<b>308 days</b>	<b>Mon 28/06/21</b>	<b>Sun 22/05/22</b>			
55	Power Supply & Distribution System	77 days	Mon 03/01/22	Sun 20/03/22	52	52SS	
56	Distribution Panel	175 days	Mon 20/09/21	Sun 20/03/22	46	46SS	
57	Cable Tray and Cable Ladder Works	259 days	Mon 28/06/21	Sun 20/03/22	12	12	65SS
58	Lighting System	217 days	Mon 09/08/21	Sun 20/03/22	62	62SS	
59	Receptacles / Socket Outlet System	175 days	Mon 20/09/21	Sun 20/03/22	44	44	61SS
60	Air Conditioning and Fan Power Supply System	217 days	Mon 09/08/21	Sun 20/03/22	17	17	62SS;67FS-7 days
61	Power Monitoring System	210 days	Mon 20/09/21	Sun 24/04/22	59	59SS	
62	Data Communication System	252 days	Mon 09/08/21	Sun 24/04/22	60	60SS	63SS;58SS
63	security and Surveillance System (CCTV)	252 days	Mon 09/08/21	Sun 24/04/22	62	62SS	64SS
64	Mass Notification System	252 days	Mon 09/08/21	Sun 24/04/22	63	63SS	76SS
65	Fire Alarm System	294 days	Mon 28/06/21	Sun 24/04/22	57	57SS	
66	Finger Print System	98 days	Mon 17/01/22	Sun 24/04/22	35	35FS-7 days	
67	Photovoltaic / Solar Panel System	56 days	Mon 14/03/22	Sun 22/05/22	60	60FS-7 days	
68	Lighting Protection System	28 days	Mon 30/08/21	Sun 26/09/21	32	32SS	77FS-14 days

Sumber : *Microsoft Project (2022)*

Tabel 4. 6 (Lanjutan) Hubungan Keterkaitan Pekerjaan Proyek SGLC

No	Item Pekerjaan	Duration	Start	Finish	Predecessors Normal	Predecessors Fast Track	Successors
69	<b>MECHANICAL WORK</b>	<b>406 days</b>	<b>Mon 08/03/21</b>	<b>Sun 22/05/22</b>			
70	Clean water Works	217 days	Mon 09/08/21	Sun 20/03/22	76	76SS	71FS-7 days;72FS-42 days
71	Portable Water System	56 days	Mon 14/03/22	Sun 22/05/22	70	70FS-7 days	
72	Recycle Water System	91 days	Mon 07/02/22	Sun 22/05/22	70	70FS-42 days	73SS
73	Rain Water System	91 days	Mon 07/02/22	Sun 22/05/22	72	72SS	
74	Waste Water System	307 days	Mon 08/03/21	Sun 15/05/22	5	5FS-7 days	75SS
75	Fire Fighting	217 days	Mon 09/08/21	Sun 20/03/22	74	74SS	
76	Ventilation and Air Conditioning	217 days	Mon 09/08/21	Sun 20/03/22	64	64SS	79SS;70SS
77	Elevator System	231 days	Mon 13/09/21	Sun 22/05/22	68	68FS-14 days	
78	<b>BUILDING MONITORING SYSTEM WORK</b>	<b>266 days</b>	<b>Mon 09/08/21</b>	<b>Sun 22/05/22</b>			
79	BMS For Electrical Works	266 days	Mon 09/08/21	Sun 22/05/22	76	76SS	80SS
80	BMS For Mechanical Works	266 days	Mon 09/08/21	Sun 22/05/22	79	79SS	

Sumber : *Microsoft Project (2022)*

Dari analisis yang di lakukan dengan menggunakan metode *Fast track* yang di terapkan pada penjadwalan proyek *Smart and Green Learning Center (SGLC)* di Universitas Gadjah Mada dapat mereduksi waktu keterlambatan hingga 63 hari dari 503 hari kalender menjadi 440 hari kalender.

### 4.3.2 Menghitung Biaya Proyek Setelah Penerapan Metode *Fast Track*

Perhitungan dalam pembiayaan proyek setelah penerapan metode *Fast Track* sama seperti perhitungan biaya proyek konvensional. Tidak ada penambahan dalam jumlah tenaga kerja dan biaya pada setiap kegiatan - kegiatan kritis maupun *non* kritis. Untuk penggunaan standar biaya bahan dan lainnya masih tetap berdasarkan yang di tetapkan oleh pihak kontraktor. Tetapi, dalam adanya pelaksanaan kegiatan kritis yang di lakukan secara tumpang tindih hingga mereduksi 63 hari kerja dapat menyebabkan pengurangan biaya pada biaya tidak langsung setelah di terapkannya metode *Fast Track*. Dalam proyek konstruksi, pembiayaan dapat di bagi menjadi dua yaitu biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*Indirect Cost*).

#### a. Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung (*Direct Cost*) adalah biaya yang berhubungan dengan pekerjaan konstruksi di lapangan.

Biaya langsung dapat di peroleh dengan mengalihkan volume suatu pekerjaan dengan harga satuan (*Unit Price*) pekerjaan tersebut. Adapun rincian biaya langsung pada proyek SGLC antara lain, sebagai berikut :

Tabel 4. 7 Rincian Biaya Langsung Proyek SGLC

Biaya Langsung ( <i>Direct Cost</i> )		
No.	Description	Building SGLC
		Jumlah Harga (Rp)
I	Preparatory & Hse Works	Rp 4.018.124.800
II	Dewatering System Work	Rp 1.554.247.500
III	STRUCTURE WORK	Rp 66.201.885.834
IV.	ARCHITECTURAL WORK	Rp 54.097.947.035
V.	SITE CONSTRUCTION WORK	Rp 18.303.343.614
VI.	ELECTRONIC WORK	Rp 9.250.567.088
VII.	MECHANICAL WORK	Rp 2.236.761.070
VIII.	BUILDING MONITORING SYSTEM WORK	Rp 4.333.217.300
	AMOUNT	Rp 159.996.094.241
	Dibulatkan	Rp 160.000.000.000

Sumber : Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

b. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Biaya tidak langsung adalah biaya yang tidak secara langsung berhubungan dengan pekerjaan konstruksi di lapangan, akan tetapi harus ada dan tidak dapat di lepaskan dari proyek tersebut.

Tabel 4. 8 Rincian Biaya Tak Langsung Proyek SGLC

Biaya Tak Langsung ( <i>Indirect Cost</i> )		
No.	Description	Building SGLC
		Jumlah Harga (Rp)
I	Transportasi	Rp 4.613.575.000
II	Listrik dan Air	Rp 3.474.965.925
III	Administrasi	Rp 2.273.540.000
IV	Asuransi Tenaga Kerja	Rp 5.056.642.500
V	Biaya Tak Terduga	Rp 3.776.187.500
	AMOUNT	Rp 19.194.910.925

Sumber : Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

Sesuai buku analisis anggaran biaya pelaksanaan biaya *overhead* dapat berkisar 8% - 25% dari total nilai harga. Dalam penelitian ini yang di ambil adalah nilai presentase terendah untuk menentukan biaya tidak langsung yaitu sebesar 8% yang bertujuan untuk mendapatkan anggaran biaya yang efisien. Adanya pelaksanaan kegiatan kritis yang di lakukan secara tumpang tindih hingga dapat mereduksi 63 hari kerja menyebabkan penambahan biaya pada biaya tidak langsung setelah di terapkannya metode *Fast Track*. Adapun penambahan biaya tidak langsung tersebut antara lain sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Indirect Cost} &= \frac{8\% \times \text{Biaya Langsung Proyek}}{\text{Durasi Total Proyek}} \\ &= \frac{8\% \times 159.996.094.241}{440 \text{ /hari}} \\ &= \text{Rp. } 26.936.710.609 \text{ /hari} \end{aligned}$$

Potensi penambahan biaya tidak langsung apabila mengalami keterlambatan 63 hari kerja.

$$\begin{aligned} \text{Indirect Cost} &= \text{Durasi Keterlambatan} \times \text{Indirect Cost /hari} \\ &= 63 \text{ hari} \times \text{Rp. } 29.090.199 \text{ /hari} \\ &= \text{Rp. } 1.832.682.537 \end{aligned}$$

Karena proyek ini merupakan proyek pemerintah, maka apabila terjadi keterlambatan, menurut pasal 120 peraturan presiden No 70 Tahun 2012 di sebutkan bahwa pihak kontraktor dapat di kenakan denda per harinya sebesar 1/1000 dari biaya rencana jadi, total denda selama 63 hari dapat di hitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Total Denda} &= 63 \text{ Hari} \times 1/1000 \times \text{Rp. } 159.996.094.241 \\ &= \text{Rp. } 10.079.753.937 \end{aligned}$$

Dan denda tidak boleh lebih dari 5% (Jaminan Pelaksanaan) dari total biaya kontrak proyek.

$$\begin{aligned} \text{Denda} &= 5\% \times \text{Biaya Proyek} \\ &= 5\% \times \text{Rp. } 159.996.094.241 \\ &= \text{Rp. } 7.999.804.712 \end{aligned}$$

Dengan demikian total denda keterlambatan  $\leq 5\%$  dari total biaya kontrak proyek, Rp. 10.079.753.937  $\geq$  Rp. 7.999.804.712. Maka total denda keterlambatan yang harus di bayar apabila terjadi keterlambatan yaitu sebesar Rp. 7.999.804.712.

$$\begin{aligned}\text{Biaya Overhead/minggu} &= \text{Nilai Kontrak Overhead} / \text{Durasi Proyek} \\ &= \text{Rp. } 19.194.910.925 / 77 \text{ minggu} \\ &= \text{Rp. } 249.284.557 / \text{minggu}\end{aligned}$$

Biaya yang di keluarkan akibat keterlambatan selama 21 minggu adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Biaya keterlambatan} &= \text{Sisa Durasi (minggu)} \times \text{Biaya Overhead (minggu)} \\ &= 21 \times \text{Rp. } 249.284.557 \\ &= \text{Rp. } 5.234.975.707 / \text{minggu}\end{aligned}$$

Dari rencana anggaran biaya proyek *SGLC*, total biaya proyek di rencanakan sebesar Rp. 159.996.094.241, maka dengan di terapkannya metode *Fast Track* biaya proyek bertambah sebesar Rp. 13.234.780.419 dari denda keterlambatan sebesar Rp. 7.999.804.712 dan biaya tambah *Overhead* sebesar Rp. 5.234.975.707. Apabila di tambah denda keterlambatan dan biaya tambah *overhead* maka akan menjadi Rp. 173.230.874.660.

#### **4.4 Analisis Metode *Crashing***

##### **4.4.1 Menentukan Percepatan Durasi Kerja dan Biaya Menggunakan Metode *Crashing***

Dalam suatu perusahaan memerlukan percepatan durasi dan biaya untuk meminimalkan masalah dari berbagai faktor. Suatu proyek dapat mengalami keterlambatan kerja di karenakan beberapa faktor yaitu, faktor cuaca, kondisi lingkungan, sumber daya dan lain-lain. Dengan demikian, setelah menggunakan metode *Fast Track* sebagai perbandingan, metode *Crashing* juga dapat menjadi salah satu cara untuk meminimalkan permasalahan tersebut.

#### 4.4.2 Menghitung Nilai *Crash Duration*, *Crash Cost*, dan *Cost Slope*

Pada proyek pembangunan gedung SGLC memiliki aktivitas yang harus di lakukan secara sistematis dan berkesinambungan. Data hubungan ini berisi tentang uraian aktivitas secara berurutan dan volume dari masing-masing kegiatan seperti yang di tunjukkan pada tabel 4.9 berikut.

Tabel 4. 9 Volume Pekerjaan Proyek SGLC

No	Item Pekerjaan	Unit	Volume (m <sup>2</sup> )
	<b>STRUCTURE WORK</b>		
13	5th floor	m2	996
14	6th floor	m2	993
15	7th floor	m2	994
16	8th floor	m2	993
17	9th floor	m2	995
18	10th floor	m2	997
19	11th floor	m2	994
20	Roof floor	m2	891
21	Work Roof Truss and Cover	m2	875
20	<b>Dampers and Supervision Works</b>		
23	Damper Installation	lot	1200
	<b>ARCHITECTURAL WORK</b>		
28	1st floor	m2	850
29	2nd floor	m2	847
30	3th floor	m2	840
31	4th floor	m2	833
32	5th floor	m2	828
33	6th floor	m2	822
34	7th floor	m2	818
35	8th floor	m2	813
36	9th floor	m2	795
37	10th floor	m2	782
40	Fasade Work	m2	964
41	Other Work (Signage, memorial	lot	689

Sumber : Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

Tabel 4. 10 (Lanjutan) Volume Pekerjaan Proyek SGLC

No	Item Pekerjaan	Unit	Volume (m <sup>2</sup> )
	<b>SITE CONSTRUCTION WORKS</b>		
47	Ground Water Tank Work	m3	2300
49	Flagpole work	m3	398
50	Stone Masonry work	m3	389
	<b>ELECTRICAL WORK</b>		
60	Air Conditioning and Fan Power Supply System	m2	398
63	Security and Surveillance System	m2	1120
67	Photovoltaic / Solar Panel System	m2	2138
68	Lighting Protection System	lot	580
	<b>MECHANICAL WORK</b>		
70	Clean water Works	m2	672
71	Portable Water System	m2	680
72	Recycle Water System	m2	432
73	Rain Water System	m2	457

Sumber : Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

Langkah berikutnya setelah mengetahui volume pada setiap aktivitas yaitu menentukan biaya yang di butuhkan. Biaya yang dibutuhkan yaitu biaya langsung (*Direct Cost*) dan biaya tak langsung (*Indirect Cost*). Biaya langsung dan biaya tak langsung merupakan biaya yang di butuhkan untuk proyek akan tetapi tidak memiliki kaitan secara langsung dengan aktivitas proyek, biaya tak langsung dapat di tunjukkan pada tabel 4.8.

Pada tabel 4.8 diketahui bahwa biaya proyek tak langsung yang harus di keluarkan dalam melakukan suatu proyek adalah biaya asuransi tenaga kerja, administrasi, listrik dan air, transportasi, serta biaya tak terduga lainnya dengan total biaya tak langsung yang di keluarkan sebesar Rp. 19.194.910.925.



Biaya tak langsung ini memang tidak memiliki kaitan dengan kegiatan proyek, akan tetapi jika biaya tak langsung ini tidak ada maka proyek tidak akan bisa di lakukan, selain memiliki biaya tak langsung, dalam suatu proyek pasti memiliki biaya yang berhubungan langsung dalam pengerjaan proyek yang di tunjukkan pada tabel 4.7. Biaya langsung ini dapat berupa biaya peralatan, bahan, serta sumber daya. Pada pembangunan proyek SGLC (*Smart and Green Learning Center*) ini memiliki total biaya langsung sebesar Rp. 159.996.094.241. Biaya proyek terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung tersebut memiliki pengaruh yang besar dalam pelaksanaan proyek sehingga harus direncanakan dengan tepat.

Pada Metode *Crashing* ini di fokuskan untuk mereduksi aktivitas di jalur kritis, dimana jalur kritis merupakan salah satu penyebab keterlambatan karena tidak ada kelonggaran waktu pada jalur tersebut. Dalam menentukan durasi dan biaya yang di percepat menggunakan Metode *Crashing*, langkah pertama yaitu menghitung nilai dari *Crash Duration*, *Crash Cost*, dan *Cost Slope*-nya. *Crash Duration* ini berfungsi untuk mengetahui durasi yang di timbulkan akibat dari percepatan kerja sehingga dapat terjadi pereduksian, sedangkan *Crash Cost* digunakan untuk mengetahui biaya yang di timbulkan akibat percepatan durasi. Sedangkan *Cost Slope* ini berfungsi untuk mengetahui hubungan antara waktu dan biaya normal dengan waktu dan biaya yang di persingkat. *Cost Slope* dapat di gambarkan dengan sebuah grafik yang saling menghubungkan kegiatan normal dan kegiatan yang sudah di percepat.

Pada penelitian metode *Crashing* ini menggunakan alternatif penambahan tenaga kerja. Dengan penambahan tenaga kerja di harapkan dapat membuat kegiatan semakin cepat terselesaikan. Maka dalam hal ini, asumsi penambahan tenaga kerja sebesar 25% dari jumlah tenaga kerja normal dengan pertimbangan luas proyek yang di kerjakan (Anggraeni, dkk 2017), dengan upah tenaga kerja per hari sebesar Rp. 120.000 berdasarkan harga satuan upah sleman yogyakarta tahun 2021.

Pada tabel 4.11 menunjukkan tambahan tenaga kerja, dari tabel tersebut dapat di ketahui jumlah tenaga kerja dan tenaga kerja tambahan yang diperlukan untuk melakukan perhitungan *Crashing*.

Perhitungan penambahan tenaga kerja di lakukan pada pekerjaan *Façade Work*, contoh perhitungan penambahan tenaga kerja dapat di hitung dengan cara sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Penambahan Tenaga Kerja} &= 25\% \times \text{TK Normal} \\ &= 25\% \times 16 \\ &= 4 \text{ Orang} \end{aligned}$$

Tabel 4. 11 Tambahan Tenaga Kerja Pada Lintasan Kritis

No	Item Pekerjaan	Jumlah Tenaga Kerja (Orang)	Tambahan Tenaga Kerja (Orang)
	<b>STRUCTURE WORK</b>		
13	5th floor	12	3
14	6th floor	12	3
15	7th floor	12	3
16	8th floor	12	3
17	9th floor	12	3
18	10th floor	12	3
19	11th floor	12	3
20	Roof floor	8	2
21	Work Roof Truss and Cover	8	2
20	<b>Dampers and Supervision Works</b>		
23	Damper Installation	10	3
	<b>ARCHITECTURAL WORK</b>		
28	1st floor	5	1
29	2nd floor	5	1
30	3th floor	5	1
31	4th floor	5	1
32	5th floor	5	1
33	6th floor	5	1
34	7th floor	5	1
35	8th floor	5	1
36	9th floor	5	1
37	10th floor	5	1

Sumber : Pengolahan Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

Tabel 4. 12 (Lanjutan) Tambahan Tenaga Kerja Pada Lintasan Kritis

No	Item Pekerjaan	Jumlah Tenaga Kerja (Orang)	Tambahan Tenaga Kerja (Orang)
40	Fasade Work	16	4
41	Other Work (Signage, memorial paque, room name. etc)	13	3
	<b>SITE CONSTRUCTION WORKS</b>		
47	Ground Water Tank Work	7	2
49	Flagpole work	2	1
50	Stone Masonry work	10	3
	<b>ELECTRICAL WORK</b>		
60	Air Conditioning and Fan Power Supply System	6	2
63	Security and Surveillance System (CCTV)	8	2
67	Photovoltaic / Solar Panel System	4	1
68	Lighting Protection System	6	2
	<b>MECHANICAL WORK</b>		
70	Clean water Works	8	2
71	Portable Water System	5	1
72	Recycle Water System	5	1
73	Rain Water System	5	1

Sumber : Pengolahan Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

Dengan demikian untuk mendapatkan nilai *Crash Duration*, *Crash Cost*, *Cost Slope* dengan alternatif penambahan tenaga kerja dengan contoh kegiatan *Fasade Work*.

Diketahui :

- a. Volume : 964 m<sup>2</sup>
- b. Jumlah tenaga kerja normal : 16 Orang/tukang
- c. Durasi : 294 hari
- d. Biaya langsung normal (RAB Kontrak): Rp.2.399.162.172

e. Produktivitas harian normal di hitung dengan cara :

$$\begin{aligned}
 PH &= \frac{Volume}{Durasi Normal} \\
 &= \frac{964 \text{ m}^2}{294 \text{ hari}} \\
 &= 3,279 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

f. Produktivitas harian *Crashing* dapat dihitung dengan cara :

$$\begin{aligned}
 PH \text{ Crashing} &= PH \quad X \quad \left( \frac{Total \text{ TK Normal} + Total \text{ TK Tambahan}}{Total \text{ TK Normal}} \right) \\
 &= 3,279 \text{ m}^2/\text{hari} \quad X \quad \left( \frac{16 + 4}{16} \right) \\
 &= 4,098 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

g. Durasi Percepatan (*Crash Duration*) dapat di hitung dengan cara, sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Crash \text{ Duration} &= \frac{Volume}{PH \text{ Crashing}} \\
 &= \frac{964 \text{ m}^2}{4,098 \text{ hari}} \\
 &= 235 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Hasil &= Durasi Normal - Crash Duration \\
 &= 294 - 235 \\
 &= 59 \text{ Hari}
 \end{aligned}$$

h. *Crash Cost* merupakan biaya langsung yang di keluarkan pelaksana proyek setelah melakukan percepatan waktu, langkah perhitungan *Crash Cost* :

1. Menghitung total penambahan biaya dengan cara :

$$\begin{aligned}
 Total \text{ Penambahan Biaya} &= Jumlah \text{ TK Tambahan} \quad X \quad Upah \\
 &= 4 \quad X \quad Rp. 120.000 \\
 &= Rp. 480.000
 \end{aligned}$$

2. Menghitung *Crash Cost* (CC) dengan cara sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 CC &= \text{Biaya Langsung Normal} + (\text{Tot Tambahan Biaya} \times \text{Durasi Crash}) \\
 &= \text{Rp. 2.399.162.172} + (\text{Rp. 480.000} \times 235 \text{ Hari}) \\
 &= \text{Rp. 2.511.962.172}
 \end{aligned}$$

- i. *Cost Slope* merupakan penambahan biaya yang di lakukan oleh pelaksana proyek untuk menambah tenaga kerja sehingga durasi proyek dapat di percepat,

Menghitung *Cost Slope* dapat di lakukan dengan cara sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Cost Slope} &= \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}} \\
 &= \frac{\text{Rp. 2.511.962.172} - \text{Rp. 2.399.162.172}}{294 \text{ Hari} - 235 \text{ Hari}} \\
 &= \text{Rp. 1.911.865 / Hari}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pada kegiatan *Fasade Work* memiliki Durasi Normal (*Normal Duration*) sebesar 294 hari kemudian setelah di lakukan percepatan menggunakan metode *Crashing*, untuk *Crash Duration* nya menjadi 235 hari. Dapat di katakan bahwa kegiatan *Roof Floor* dapat mengurangi waktu penyelesaian selama 59 hari. Kegiatan *Fasade Work* memiliki nilai *Cost Slope* sebesar Rp. 1.911.865 sehingga dapat di katakan bahwa kegiatan *Fasade Work* hanya memerlukan tambahan biaya sebesar Rp. 1.911.865 untuk menjadi Rp. 2.511.962.172 dalam 1 hari kerja.

#### 4.4.3 Menentukan Aktivitas yang Dipercepat Menggunakan Metode Crashing

Percepatan dilakukan dengan menambah produktivitas kerja, sehingga terjadi penambahan biaya. Aktivitas pada jalur kritis di pilih karena memiliki dampak yang besar terhadap keberlangsungan kinerja proyek. *Network Planning* di perlukan saat melakukan pekerjaan (*Crashing*).

Pada gambar 4.4 menunjukkan hasil pengolahan data pada lintasan kritis dengan menggunakan diagram *network planning*. Hal tersebut dilakukan karena *Network Planning* yang tepat akan menghasilkan *Crashing* yang tepat pula. Pada proses percepatan akan dilakukan hingga mencapai titik optimal sehingga tidak dapat dilakukan percepatan lagi. Titik optimal yang dimaksud dalam hal ini adalah batas waktu yang diharapkan, biaya yang sudah mencapai batas maksimal kemampuan bayar oleh pelaksana proyek, atau total biaya proyek yang berada pada nilai minimal.

#### 4.4.4 Menghitung Total Biaya Langsung dan Tak Langsung

Dari beberapa durasi yang mengacu pada nilai *Cost Slope* dan *Network Planning* yang dibuat dari proses *Crashing*, dan didapatkan perhitungan biaya tak langsung, biaya langsung, dan total biaya untuk setiap durasi percepatan. Langkah-langkah menghitung total biaya tak langsung dan langsung adalah sebagai berikut :

- a. Menghitung Biaya Langsung Dengan Cara sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Biaya Langsung} &= \text{Biaya Langsung Normal} + \text{Cost Slope} \\ &= \text{Rp. 159.996.094.241} + (1 \times \text{Rp. 120.000}) \\ &= \text{Rp. 159.996.304.241} \end{aligned}$$

- b. Menghitung Biaya Tak Langsung (BTL) dengan cara :

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tak Langsung} &= \frac{\text{Biaya Tak Langsung Normal}}{\text{Durasi Normal}} \times \text{Durasi Percepatan} \\ &= \frac{\text{Rp. 19.194.910.925}}{294 \text{ hari}} \times 235 \text{ hari} \\ &= \text{Rp. 15.342.870.977} \end{aligned}$$

- c. Menghitung total biaya dengan cara :

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya} &= \text{Biaya Langsung} + \text{Biaya Tak Langsung} \\ &= \text{Rp. 159.996.304.241} + \text{Rp. 15.342.870.977} \\ &= \text{Rp. 175.339.175.218} \end{aligned}$$

Dengan demikian biaya yang di keluarkan pada proyek *Smart and Green Learning Center (SGLC)* ini sebesar Rp. 175.339.175.218 dengan total biaya langsung sebesar Rp. 159.996.304.241 dan biaya tak langsung sebesar Rp. 15.342.870.977, apabila di tambah nilai pajak sebesar 10% maka akan menjadi Rp. 192.873.092.739. Pada pelaksanaan proyek ini biaya proyek bertambah sebesar Rp. 17.533.917.521 dan durasi percepatan yang di hasilkan adalah 59 hari.

#### 4.5 Perbandingan Metode *Fast Track* dan Metode *Crashing*

Pada penelitian ini menggunakan dua metode percepatan yaitu metode *fast track* dan metode *crashing*. Metode *fast track* melakukan percepatan proyek dengan cara melakukan penarikan pada lintasan kritis yaitu merubah *predecessor*.

Pada kasus ini perubahan *predecessor* terjadi pada pekerjaan *facade work* yang semula 294 hari dengan di lakukan metode *fast track* menjadi 231 hari. Dan untuk biaya menjadi Rp. 173.230.874.660 dan dengan bertambahnya biaya sebesar Rp. 13.234.780.419.

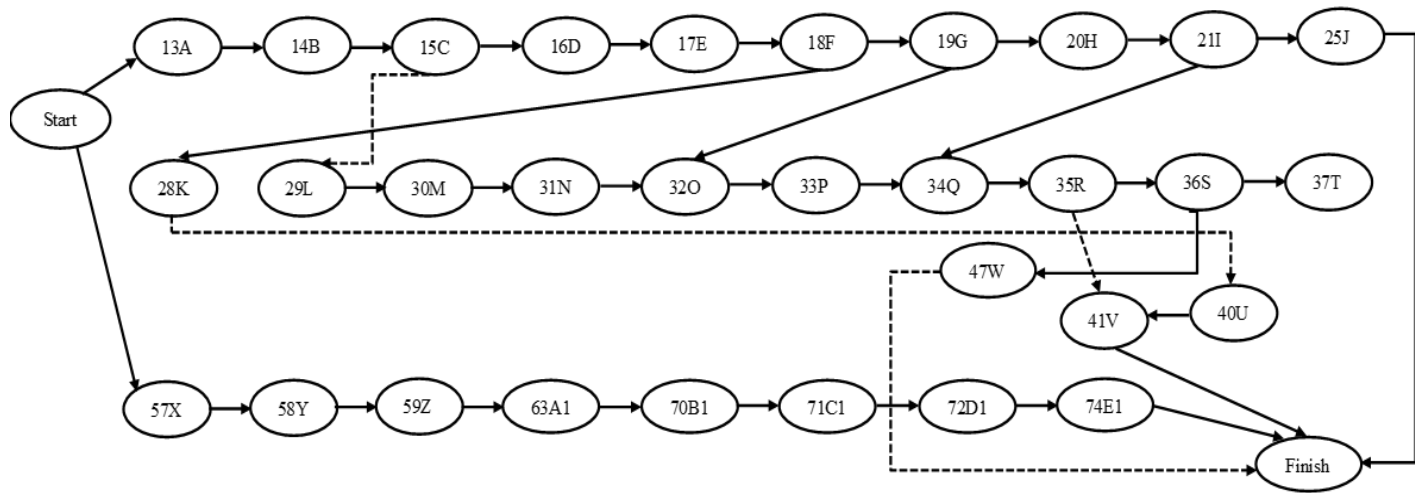
Sedangkan dengan menggunakan metode *crashing* di lakukan dengan cara penambahan tenaga kerja pada pekerjaan yang berada pada lintasan kritis. Percepatan ini di lakukan pada pekerjaan *façade work* dengan tambahan tenaga kerja 4 orang yang semula durasi pekerjaan 294 hari setelah di lakukan metode *crashing* menjadi 235 hari. Pada metode *crashing* ini biaya yang di keluarkan sebesar Rp. 175.339.175.218 dan dapat menghemat biaya sebesar Rp. 15.343.080.977.

Dengan demikian dari uraian perhitungan percepatan waktu pelaksanaan penyelesaian proyek dengan menggunakan dua metode menghasilkan perbedaan anggaran biaya dan waktu yang di gunakan, perbedaan tersebut dapat di lihat pada table 4.8 sebagai berikut:

Tabel 4. 13 Hasil Perbandingan Dua Metode

Kondisi	Normal	Metode <i>Fast Track</i>		Metode <i>Crashing</i>	
		Hasil	Selisih Dengan Normal	Hasil	Selisih Dengan Normal
Anggaran (Rp.)	159.996.094.241	173.230.874.660	13.234.780.419	175.339.175.218	15.343.080.977
Durasi (Hari)	294	231	63	235	59

Sumber : Pengolahan Data Pada lintasan Kritis (2022)



Gambar 4. 4 *Network Planning*  
 Sumber : Pengolahan Data Pada lintasan Kritis (2022)