

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Gambaran Umum Proyek

Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan gedung parkir di Universitas Erlangga, Surabaya.



Nama proyek	: Pembangunan gedung parkir Universitas Airlangga
Pemilik	: Kampus Universitas Airlangga
Kontraktor	: PT. SASMITO
Konstultan	: PT. BINA MARGA
Surat kontrak	: 31.03.026/UN3.24/LL/PPK/2021
Waktu	: 300 Hari
Sumber Dana	: MK Universitas Airlangga
Nilai kontrak	: Rp. 49,139,000,850.26,-

#### 4.2 Data Pelaksanaan Proyek

Data pelaksanaan proyek merupakan data Perencanaan Anggaran Biaya pekerjaan berupa uraian item pekerjaan, satuan, kuantitas, harga satuan, jumlah harga dan bobot rencana Proyek pembangunan gedung Parkir Universitas Airlangga.

### 4.3 Penyusunan Network Diagram

Pembuatan jaringan kerja atau Network Diagram pada proyek pembangunan gedung parkir ini mendapatkan hubungan kerja atau aktivitas antar kegiatan menggunakan software *Microsoft Project* untuk menyusun aktivitas kegiatan satu sama lainnya.

Didalam penyelesaiannya penyusunan aktivitas kegiatan sebagai berikut :

- a. Gambar MS. Project
- b. Gambar CPM Diagram
- c. Time Schedule



ID	Task Mode	URAIAN PEKERJAAN	DURASI	START	FINISH
0	1	<b>TERBARU</b>	<b>294 days</b>	<b>Mon 12/07/21</b>	<b>Sun 01/05/22</b>
1	1	PEKERJAAN PERSIAPAN	56 days	Mon 12/07/21	Sun 05/09/21
2	1	Pekerjaan Pembersihan Lokasi Awal	30 days	Mon 12/07/21	Tue 10/08/21
3	1	Pekerjaan Pengukuran dengan	14 days	Wed 11/08/21	Tue 24/08/21
4	1	Pekerjaan Bowplank	12 days	Wed 25/08/21	Sun 05/09/21
5	1	Direksi Keet, Gudang, Barak (Sewa)	14 days	Wed 11/08/21	Tue 24/08/21
6	1	Papan Nama Proyek	1 day	Mon 02/08/21	Mon 02/08/21
7	1	Pagar Proyek(Sewa)	7 days	Mon 26/07/21	Sun 01/08/21
8	1	<b>PEKERJAAN TANAH DAN BETON NON</b>	<b>77 days</b>	<b>Mon 13/09/21</b>	<b>Sun 28/11/21</b>
9	1	Pekerjaan galian tanah	40 days	Mon 13/09/21	Fri 22/10/21
10	1	Pekerjaan urugan pasir padat t=5cm 20 days	20 days	Mon 18/10/21	Sat 06/11/21
11	1	Pekerjaan lantai kerja t= 10cm (B0)	14 days	Sun 07/11/21	Sat 20/11/21
12	1	Pekerjaan Pondasi Batu Kali 1pc14ps 14 days	14 days	Wed 20/10/21	Tue 02/11/21
13	1	Pekerjaan pengurugan tanah kembali 8 days	8 days	Sun 21/11/21	Sun 28/11/21
14	1	<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI DASAR</b>	<b>147 days</b>	<b>Mon 23/08/21</b>	<b>Sun 16/01/22</b>
15	1	Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang	112 days	Mon 23/08/21	Sun 12/12/21
16	1	Pekerjaan Pile Cap	105 days	Mon 06/09/21	Sun 19/12/21
17	1	Pekerjaan Pedestal Pit Lift	98 days	Mon 13/09/21	Sun 19/12/21
18	1	Pekerjaan Pedestal Beton/Kolom	91 days	Mon 20/09/21	Sun 19/12/21
19	1	Pekerjaan Tiebeim Beton Lantai	98 days	Mon 13/09/21	Sun 19/12/21
20	1	Pekerjaan Balok Beton el. +1,400	91 days	Mon 27/09/21	Sun 26/12/21
21	1	Pekerjaan Balok Beton el. +2,900	77 days	Mon 11/10/21	Sun 26/12/21
22	1	Pekerjaan Plat Lantai Beton	84 days	Mon 11/10/21	Sun 02/01/22
23	1	Pekerjaan Plat Lantai Beton Area	35 days	Mon 13/12/21	Sun 16/01/22
24	1	Pekerjaan Dinding Plat Beton	77 days	Mon 18/10/21	Sun 02/01/22
25	1	Pekerjaan Tangga Beton Lantai	35 days	Mon 13/12/21	Sun 16/01/22
26	1	Pekerjaan Tangga Beton Lantai 1 ke	35 days	Mon 13/12/21	Sun 16/01/22
27	1	<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2</b>	<b>91 days</b>	<b>Mon 25/10/21</b>	<b>Sun 23/01/22</b>
28	1	Pekerjaan Balok Beton el. +4,500	42 days	Mon 25/10/21	Sun 05/12/21
29	1	Pekerjaan Balok Beton el. +6,000	42 days	Mon 29/11/21	Sun 09/01/22
30	1	Pekerjaan Plat Lantai Beton	70 days	Mon 08/11/21	Sun 16/01/22
31	1	Pekerjaan Plat Lantai Beton Area	28 days	Mon 27/12/21	Sun 23/01/22
32	1	Pekerjaan Dinding Plat Beton	49 days	Mon 29/11/21	Sun 16/01/22
33	1	Pekerjaan Kolom Beton	49 days	Mon 29/11/21	Sun 16/01/22
34	1	Pekerjaan Tangga Beton Lantai 2 ke	28 days	Mon 27/12/21	Sun 23/01/22
35	1	<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3</b>	<b>105 days</b>	<b>Mon 15/11/21</b>	<b>Sun 27/02/22</b>
36	1	Pekerjaan Balok Beton el. +7,600	42 days	Mon 15/11/21	Sun 26/12/21
37	1	Pekerjaan Balok Beton el. +9,100	42 days	Mon 06/12/21	Sun 16/01/22

Project: TERBARU  
Date: Mon 18/07/22

Legend:

- Task Progress
- Task Split
- Milestone
- Baseline Milestone
- Summary
- Project Summary
- Group By Summary
- Rolled Up Task
- Rolled Up Critical Task
- Rolled Up Milestone
- Baseline Summary
- Rolled Up Baseline
- Rolled Up Baseline Milestone
- Rolled Up Progress
- External Tasks
- External Milestone
- Inactive Task
- Inactive Milestone
- Inactive Summary
- Manual Task
- Duration-only
- Manual Summary Rollup
- Manual Summary
- Start-only
- Finish-only
- Deadline
- Critical
- Critical Split
- Baseline
- Critical Task
- Critical Task Progress



ID	Task Mode	URAIAN PEKERJAAN	DURASI	START	FINISH
38	🟢	Pekerjaan Plat Lantai Beton	63 days	Mon 29/11/21	Sun 30/01/22
39	🟢	Pekerjaan Plat Lantai Beton Area	28 days	Mon 31/01/22	Sun 27/02/22
40	🟢	Pekerjaan Dinding Plat Beton	49 days	Mon 06/12/21	Sun 23/01/22
41	🟢	Pekerjaan Kolom Beton	49 days	Mon 06/12/21	Sun 23/01/22
42	🟢	Pekerjaan Tangga Beton Lantai 3 ke	28 days	Mon 31/01/22	Sun 27/02/22
43	🟢	<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4</b>	<b>84 days</b>	<b>Mon 20/12/21</b>	<b>Sun 13/03/22</b>
44	🟢	Pekerjaan Balok Beton el.+10,700	42 days	Mon 20/12/21	Sun 30/01/22
45	🟢	Pekerjaan Balok Beton el.+12,200	42 days	Mon 10/01/22	Sun 20/02/22
46	🟢	Pekerjaan Plat Lantai Beton	49 days	Mon 09/01/22	Sun 20/02/22
47	🟢	Pekerjaan Plat Lantai Beton Area	28 days	Mon 14/02/22	Sun 13/03/22
48	🟢	<b>PEKERJAAN STRUKTUR RAMP</b>	<b>168 days</b>	<b>Mon 08/11/21</b>	<b>Sun 24/04/22</b>
49	🟢	PEKERJAAN PERSIAPAN	21 days	Mon 08/11/21	Sun 28/11/21
50	🟢	PEKERJAAN STRUKTUR	42 days	Mon 14/03/22	Sun 24/04/22
51	🟢	<b>PEKERJAAN POWER HOUSE, RUMAH</b>	<b>77 days</b>	<b>Mon 24/01/22</b>	<b>Sun 10/04/22</b>
52	🟢	PEKERJAAN PERSIAPAN	7 days	Mon 24/01/22	Sun 30/01/22
53	🟢	PEKERJAAN TANAH DAN BETON	35 days	Mon 31/01/22	Sun 06/03/22
54	🟢	PEKERJAAN STRUKTUR	35 days	Mon 07/03/22	Sun 10/04/22
55	🟢	<b>PEKERJAAN ARSITEKTUR GEDUNG A</b>	<b>105 days</b>	<b>Mon 06/12/21</b>	<b>Sun 20/03/22</b>
56	🟢	PEKERJAAN ARSITEKTUR LANTAI 1	42 days	Mon 06/12/21	Sun 16/01/22
57	🟢	PEKERJAAN ARSITEKTUR LANTAI 2	42 days	Mon 27/12/21	Sun 06/02/22
58	🟢	PEKERJAAN ARSITEKTUR LANTAI 3	42 days	Mon 17/01/22	Sun 27/02/22
59	🟢	PEKERJAAN ARSITEKTUR LANTAI 4	42 days	Mon 07/02/22	Sun 20/03/22
60	🟢	<b>PEKERJAAN MEKANIKAL / ELEKTRIKAL 154 days</b>	<b>154 days</b>	<b>Mon 29/11/21</b>	<b>Sun 01/05/22</b>
61	🟢	SISTEM PENGKONDISIAN UDARA	98 days	Mon 29/11/21	Sun 06/03/22
62	🟢	SISTEM INSTALASI AIR BERSIH	77 days	Mon 17/01/22	Sun 03/04/22
63	🟢	SISTEM INSTALASI AIR BEKAS,	77 days	Mon 10/01/22	Sun 27/03/22
64	🟢	SISTEM PEMADAM KEBAKARAN	98 days	Mon 29/11/21	Sun 06/03/22
65	🟢	PEKERJAAN PANEL DAYA	119 days	Mon 06/12/21	Sun 03/04/22
66	🟢	PEKERJAAN KABEL FEEDER	98 days	Mon 29/11/21	Sun 06/03/22
67	🟢	PEKERJAAN KABEL TRAY & KABEL	98 days	Mon 29/11/21	Sun 06/03/22
68	🟢	PEKERJAAN LAMPU PENERANGAN,	98 days	Mon 29/11/21	Sun 06/03/22
69	🟢	PEKERJAAN FIRE ALARM	84 days	Mon 27/12/21	Sun 20/03/22
70	🟢	PEKERJAAN TATA SUARA	77 days	Mon 17/01/22	Sun 03/04/22
71	🟢	PEKERJAAN CCTV	77 days	Mon 17/01/22	Sun 03/04/22
72	🟢	PEKERJAAN INSTALASI PENANGKAL	77 days	Mon 17/01/22	Sun 03/04/22
73	🟢	PERALATAN UTAMA POMPA TRANSFER	42 days	Mon 14/03/22	Sun 24/04/22
74	🟢	PERALATAN UTAMA SAWAGE	42 days	Mon 21/03/22	Sun 01/05/22
75	🟢	PANEL TEGANGAN MENENGAH (	42 days	Mon 28/02/22	Sun 10/04/22

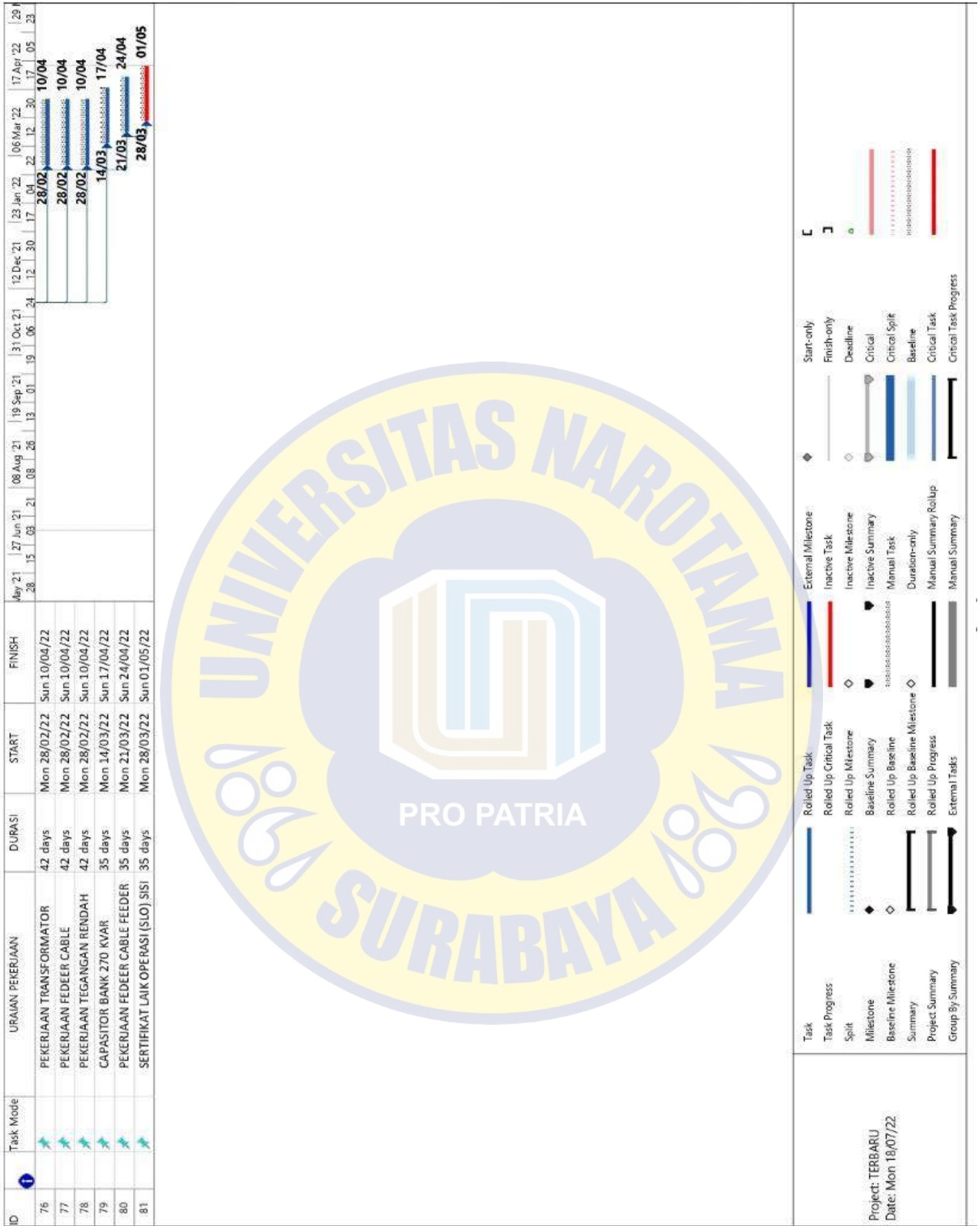
Task Legend:  
 Task Progress: [Blue bar]  
 Split: [Dotted line]  
 Milestone: [Diamond]  
 Baseline Milestone: [Diamond with border]  
 Summary: [Thick bar]  
 Project Summary: [Thick bar with arrow]  
 Group By Summary: [Thick bar with arrow]

Task Legend (continued):  
 External Milestone: [Diamond]  
 Inactive Task: [Grey bar]  
 Inactive Milestone: [Diamond]  
 Inactive Summary: [Thick bar]  
 Manual Task: [Thick bar]  
 Duration-only: [Thin bar]  
 Manual Summary Rollup: [Thick bar with arrow]  
 Manual Summary: [Thick bar]

Task Legend (continued):  
 Rolled Up Task: [Blue bar]  
 Rolled Up Critical Task: [Blue bar with red border]  
 Rolled Up Milestone: [Diamond]  
 Baseline Summary: [Thick bar]  
 Rolled Up Baseline: [Thick bar]  
 Rolled Up Baseline Milestone: [Diamond]  
 Rolled Up Progress: [Thick bar with arrow]  
 External Tasks: [Thick bar with arrow]

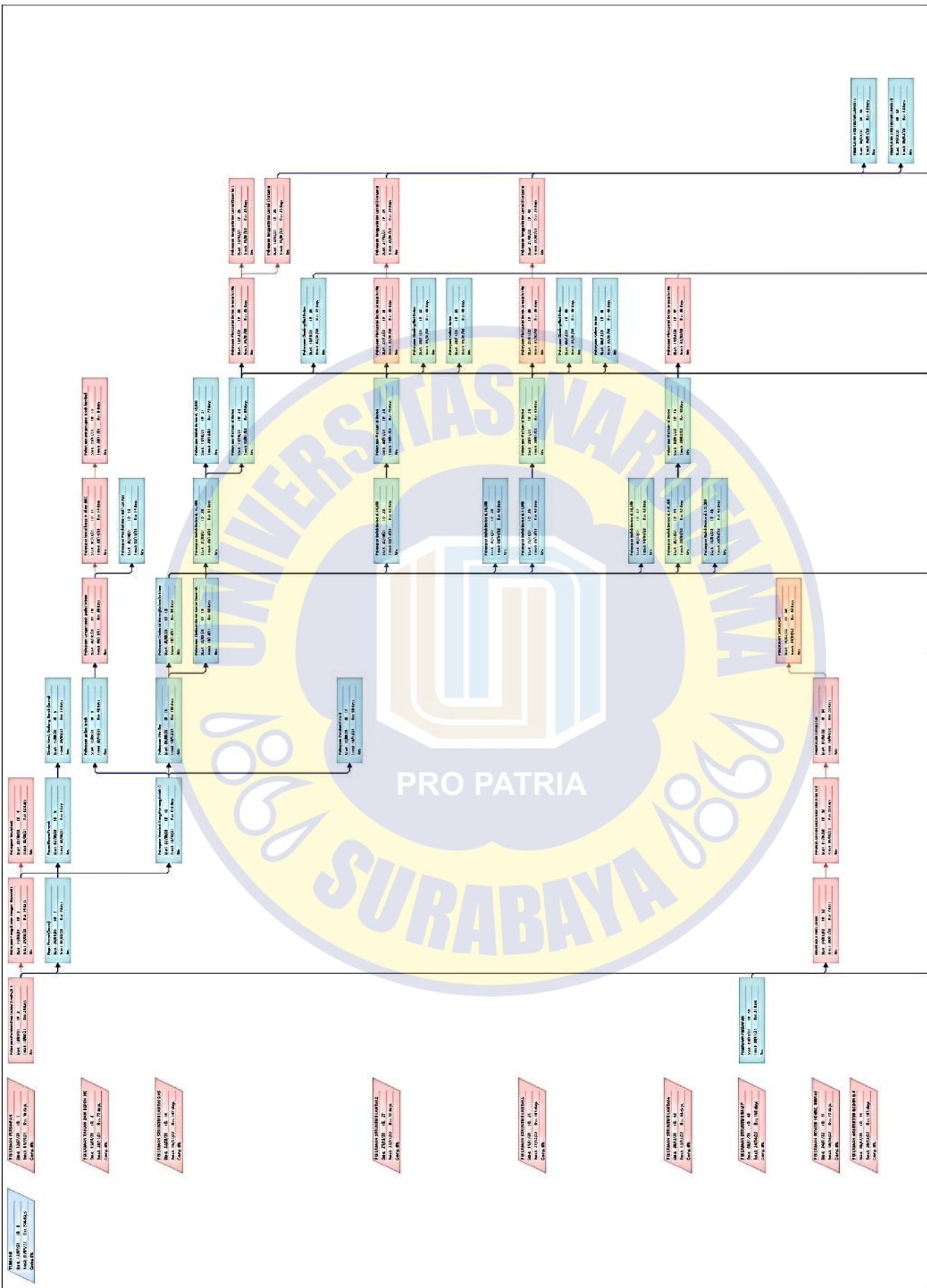
Task Legend (continued):  
 Start-only: [Blue bar with red border]  
 Finish-only: [Blue bar with red border]  
 Deadline: [Blue bar with red border]  
 Critical: [Blue bar with red border]  
 Critical Split: [Blue bar with red border]  
 Baseline: [Blue bar with red border]  
 Critical Task: [Blue bar with red border]  
 Critical Task Progress: [Blue bar with red border]

Project: TERBARU  
 Date: Mon 18/07/22



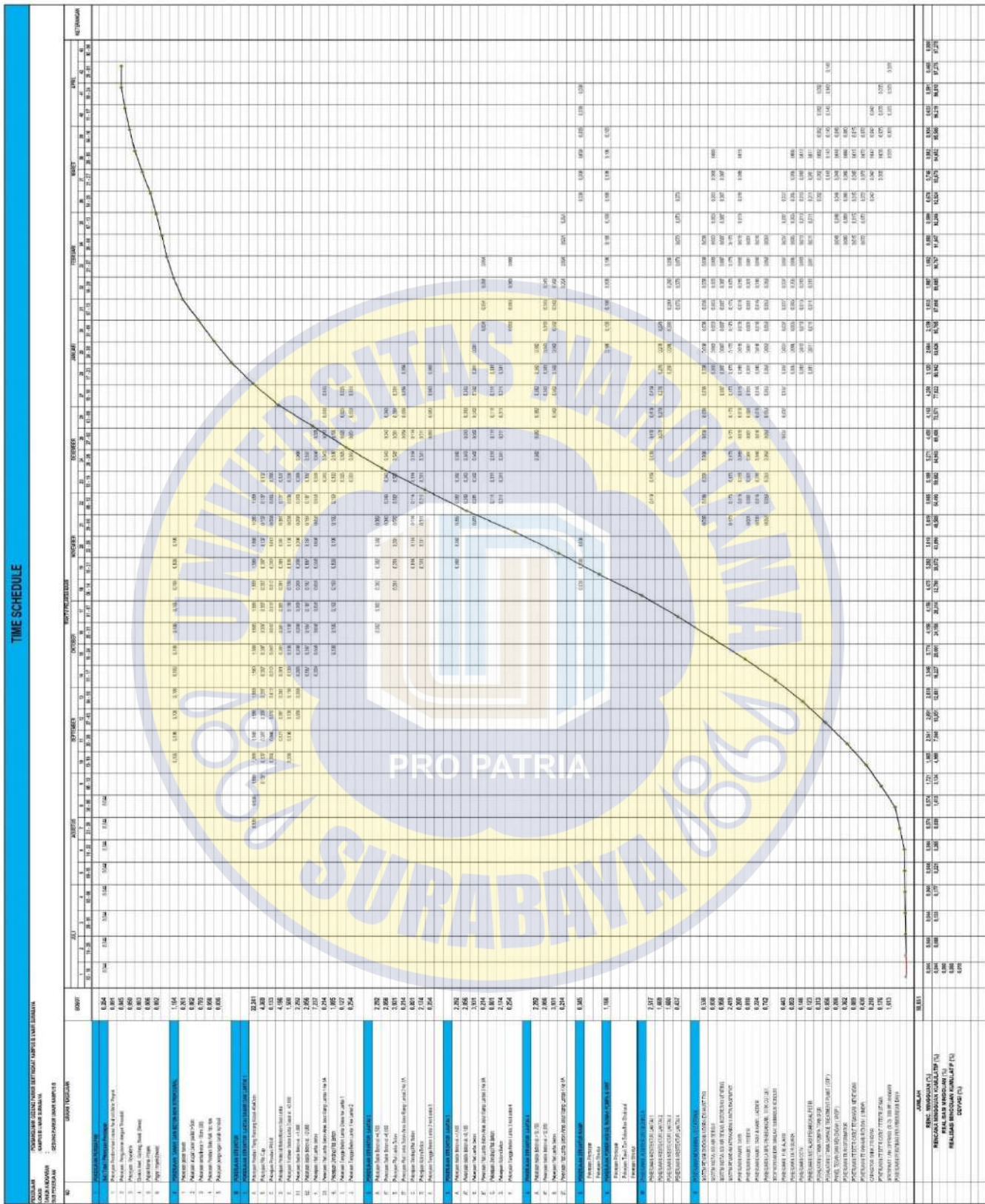
Gambar 4. 1 Lembar kerja dan Bar Chart hubungan keterkaitan kegiatan







Gambar 4. 2 Network Diagram yang terdapat Critical Path



Gambar 4. 3 Time Schedule Proyek



No	Jalur Lintasan Kritis
A.1	Pekerjaan Pembersihan Lokasi Awal s/d Akhir Proyek
A.2	Pekerjaan Pengukuran dengan Theodolit
A.3	Pekerjaan Bowplank
B.2	Pekerjaan urugan pasir padat t=5cm
B.3	Pekerjaan lantai kerja t= 10cm (B0)
B.5	Pekerjaan pengurugan tanah kembali
C.9	Pekerjaan Plat Lantai Beton Area Jalur Ramp Lantai 1 Ke 1A
C.11	Pekerjaan Tangga Beton Lantai Dasar ke Lantai 1
C.12	Pekerjaan Tangga Beton Lantai 1 ke Lantai 2
D.4	Pekerjaan Plat Lantai Beton Area Jalur Ramp Lantai 2 Ke 2A
D.7	Pekerjaan Tangga Beton Lantai 2 ke Lantai 3
E.4	Pekerjaan Plat Lantai Beton Area Jalur Ramp Lantai 3 Ke 3A
E.7	Pekerjaan Tangga Beton Lantai 3 ke Lantai 4
F.4	Pekerjaan Plat Lantai Beton Area Jalur Ramp Lantai 4 Ke 4A
G.2	Pekerjaan Struktur
H.1	Pekerjaan Persiapan
H.2	Pekerjaan Tanah Dan Beton Non Struktural
H.3	Pekerjaan Struktur
I.4	Pekerjaan Arsitektur Lantai 4
J.14	Peralatan Utama Sawage Treatment Plant ( Stp )
J.21	Sertifikat Laik Operasi (Slo) Sisi Pelanggan Pekerjaan Perizinan Penyambungan Daya

Tabel 4. 1 Penentuan Jalur Kritis dari pengolahan data *Ms Project*

Dari gambar Network Diagram berikut didapatkan dari *Microsoft Project* yang memperoleh jalur kritis pada tabel diatas yang merupakan jalur yang tidak dapat ada waktu tunda didalam pekerjaan maupun pelaksanaannya.

#### 4.4 Perhitungan Durasi Kegiatan

Berdasarkan data *time schedule* dari proyek maka dapat durasi waktu normal dan dapat dibuat logika ketergantungan kegiatan pekerjaan seperti dibawah ini :

NO	Nama Kegiatan	Durasi Kegiatan	Hubungan Kegiatan
		( Hari )	
<b>A</b>	<b>PEKERJAAN PERSIAPAN</b>		
a.1	Pekerjaan Pembersihan Lokasi Awal s/d Akhir Proyek	30	
a.2	Pekerjaan Pengukuran dengan Theodolit	14	a.1
a.3	Pekerjaan Bowplank	12	a.2
a.4	Direksi Keet, Gudang, Barak (Sewa)	14	a.5
a.5	Papan Nama Proyek	1	a.6
a.6	Pagar Proyek(Sewa)	7	a.1
<b>B</b>	<b>PEKERJAAN TANAH DAN BETON NON STRUKTURAL</b>		
b.1	Pekerjaan galian tanah	40	c.1
b.2	Pekerjaan urugan pasir padat t=5cm	20	b.1
b.3	Pekerjaan lantai kerja t=10cm (B0)	14	b.2
b.4	Pekerjaan Pondasi Batu Kali 1pc.4ps	14	b.2
b.5	Pekerjaan pengurugan tanah kembali	8	b.3
<b>C</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI DASAR DAN LANTAI 1</b>		
c.1	Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang Kotak 40x40cm	112	a.2
c.2	Pekerjaan Pile Cap	105	c.1
c.3	Pekerjaan Pondasi Pit Lift	98	c.1
c.4	Pekerjaan Pedestal Beton/Kolom Sub Lantai	91	c.2
c.5	Pekerjaan TieBiem Beton Lantai Dasar el. +0,100	98	c.2
c.6	Pekerjaan Balok Beton el. +1,400	91	c.5
c.7	Pekerjaan Balok Beton el. +2,900	77	c.6
c.8	Pekerjaan Plat Lantai Beton	84	c.6
c.9	Pekerjaan Plat Lantai Beton Area Jalur Ramp Lantai 1 Ke 1A	35	c.8
c.10	Pekerjaan Dinding Plat Beton	77	c.8
c.11	Pekerjaan Tangga Beton Lantai Dasar ke Lantai 1	35	c.9
c.12	Pekerjaan Tangga Beton Lantai 1 ke Lantai 2	35	c.9
<b>D</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2</b>		
d.1	Pekerjaan Balok Beton el.+4,500	42	c.4
d.2	Pekerjaan Balok Beton el.+6,000	42	c.4
d.3	Pekerjaan Plat Lantai Beton	70	d.1
d.4	Pekerjaan Plat Lantai Beton Area Jalur Ramp Lantai 2 Ke 2A	28	d.3
d.5	Pekerjaan Dinding Plat Beton	49	d.3
d.6	Pekerjaan Kolom Beton	49	d.3
d.7	Pekerjaan Tangga Beton Lantai 2 ke Lantai 3	28	d.4

<b>E</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3</b>		
e.1	Pekerjaan Balok Beton el.+7,600	42	c.4
e.2	Pekerjaan Balok Beton el.+9,100	42	c.4
e.3	Pekerjaan Plat Lantai Beton	63	e.1
e.4	Pekerjaan Plat Lantai Beton Area Jalur Ramp Lantai 3 Ke 3A	28	e.3
e.5	Pekerjaan Dinding Plat Beton	49	e.3
e.6	Pekerjaan Kolom Beton	49	e.3
e.7	Pekerjaan Tangga Beton Lantai 3 ke Lantai 4	28	e.4
<b>F</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4</b>		
f.1	Pekerjaan Balok Beton el.+10,700	42	c.4
f.2	Pekerjaan Balok Beton el.+12,200	42	c.4
f.3	Pekerjaan Plat Lantai Beton	49	f.1
f.4	Pekerjaan Plat Lantai Beton Area Jalur Ramp Lantai 4 Ke 4A	28	f.3
<b>G</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR RAMP</b>		
g.1	Pekerjaan Persiapan	21	g.1
g.2	Pekerjaan Struktur	42	h.3
<b>H</b>	<b>PEKERJAAN POWER HOUSE, RUMAH POMPA &amp; GWT</b>		
h.1	Pekerjaan Persiapan	7	g.1
h.2	Pekerjaan Tanah Dan Beton Non Struktural	35	h.1
h.3	Pekerjaan Struktur	35	h.2
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN ARSITEKTUR GEDUNG A</b>		
i.1	Pekerjaan Arsitektur Lantai 1	42	c.12
i.2	Pekerjaan Arsitektur Lantai 2	42	d.7
i.3	Pekerjaan Arsitektur Lantai 3	42	e.7
i.4	Pekerjaan Arsitektur Lantai 4	42	f.4
<b>J</b>	<b>PEKERJAAN MEKANIKAL / ELEKTRIKAL</b>		
j.1	Sistem Pengkondisian Udara Exhaust Fan	98	c.10
j.2	Sistem Instalasi Air Bersih	77	c.8
j.3	Sistem Instalasi Air Bekas, Kotor Dan Venting	77	c.8
j.4	Sistem Pemadam Kebakaran Lantai Basement	98	c.5
j.5	Pekerjaan Panel Daya	119	a.1
j.6	Pekerjaan Kabel Feeder	98	j.5
j.7	Pekerjaan Kabel Tray & Kabel Ladder	98	j.6
j.8	Pekerjaan Lampu Penerangan, Titik Outlet, Stop Kontak Dan Saklar Termasuk Konduit	98	j.6
j.9	Pekerjaan Fire Alarm	84	j.4
j.10	Pekerjaan Tata Suara	77	j.9
j.11	Pekerjaan Cctv	77	j.10
j.12	Pekerjaan Instalasi Penangkal Petir	77	j.10
j.13	Peralatan Utama Pompa Transfer	42	j.2
j.14	Peralatan Utama Sawage Treatment Plant ( Stp )	42	j.5
j.15	Panel Tegangan Menengah ( Mvdp )	42	j.5
j.16	Pekerjaan Transformator	42	j.5
j.17	Pekerjaan Fedeer Cable Tegangan Menengah	42	j.5
j.18	Pekerjaan Tegangan Rendah (Lvmdp)	42	j.5
j.19	Capasitor Bank 270 Kvar	35	j.5
j.20	Pekerjaan Fedeer Cable Feeder Utama	35	j.15
j.21	Sertifikat Laik Operasi (Slo) Sisi Pelanggan Pekerjaan Perizinan Penyambungan Daya	35	j.20

Tabel 4.2 Durasi Waktu Normal dan Ketergantungan Kegiatan



Dalam penjadwalan proyek dengan metode PERT, di mulai dengan mengestimasi waktu penyelesaian setiap item kegiatan atau pekerjaan proyek ke dalam 3 jenis estimasi yaitu mencari nilai durasi (to) waktu yang optimis terjadi, nilai durasi (tp) waktu yang pesimis dilakukan, nilai durasi (tm) waktu yang paling mungkin terjadi. Dari ketiga durasi tersebut diperoleh dari yang lebih paham dalam pembuatan jadwal penyelesaian durasi kegiatandan analisa kegiatan. Sehingga didapatkan hasil durasi waktu yang optimis (to), waktu yang pesimis (tp), waktu yang paling terjadi (tm). Data yang paling mungkin terjadi:

NO	Nama Kegiatan	Durasi Kegiatan ( Hari )	Durasi Rata-Rata ( Hari )		
			to (optimis)	tm (sering)	tp (pesimis)
<b>A</b>	<b>PEKERJAAN PERSIAPAN</b>				
a.1	Pekerjaan Pembersihan Lokasi Awal s/d Akhir Proyek	30	32	35	43
a.2	Pekerjaan Pengukuran dengan Theodolit	14	15	19	23
a.3	Pekerjaan Bowplank	12	13	15	20
a.4	Direksi Keet, Gudang, Barak (Sewa)	14	16	20	29
a.5	Papan Nama Proyek	1	2	4	7
a.6	Pagar Proyek(Sewa)	7	8	15	30
<b>B</b>	<b>PEKERJAAN TANAH DAN BETON NON STRUKTURAL</b>				
b.1	Pekerjaan galan tanah	40	42	50	70
b.2	Pekerjaan urugan pasir padat t=5cm	20	23	35	37
b.3	Pekerjaan lantai kerja t= 10cm (B0)	14	15	25	38
b.4	Pekerjaan Pondasi Batu Kali 1pc:4ps	14	18	24	35
b.5	Pekerjaan pengurangan tanah kembali	8	10	15	21
<b>C</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI DASAR DAN LANTAI 1</b>				
c.1	Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang Kotak 40x40cm	112	115	131	137
c.2	Pekerjaan Pile Cap	105	108	110	124
c.3	Pekerjaan Pondasi Pit Lift	98	100	104	114
c.4	Pekerjaan Pedestal Beton/Kolom Sub Lantai	91	93	98	105
c.5	Pekerjaan TieBiem Beton Lantai Dasar el. +0,100	98	101	107	142
c.6	Pekerjaan Balok Beton el. +1,400	91	93	101	121
c.7	Pekerjaan Balok Beton el. +2,900	77	79	88	101
c.8	Pekerjaan Plat Lantai Beton	84	86	94	100
c.9	Pekerjaan Plat Lantai Beton Area Jalur Ramp Lantai 1 Ke 1A	35	38	55	68
c.10	Pekerjaan Dinding Plat Beton	77	79	89	102
c.11	Pekerjaan Tangga Beton Lantai Dasar ke Lantai 1	35	37	40	55
c.12	Pekerjaan Tangga Beton Lantai 1 ke Lantai 2	35	37	40	55
<b>D</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2</b>				
d.1	Pekerjaan Balok Beton el.+4,500	42	46	53	60
d.2	Pekerjaan Balok Beton el.+5,000	42	46	53	60
d.3	Pekerjaan Plat Lantai Beton	70	72	89	100
d.4	Pekerjaan Plat Lantai Beton Area Jalur Ramp Lantai 2 Ke 2A	28	31	39	52
d.5	Pekerjaan Dinding Plat Beton	49	53	60	72
d.6	Pekerjaan Kolom Beton	49	53	60	72
d.7	Pekerjaan Tangga Beton Lantai 2 ke Lantai 3	28	30	45	51

<b>E</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3</b>				
e.1	Pekerjaan Balok Beton el.+7,600	42	46	53	60
e.2	Pekerjaan Balok Beton el.+9,100	42	46	53	60
e.3	Pekerjaan Plat Lantai Beton	63	72	89	100
e.4	Pekerjaan Plat Lantai Beton Area Jalur Ramp Lantai 3 Ke 3A	28	31	39	52
e.5	Pekerjaan Dinding Plat Beton	49	53	60	72
e.6	Pekerjaan Kolom Beton	49	53	60	72
e.7	Pekerjaan Tangga Beton Lantai 3 ke Lantai 4	28	30	45	51
<b>F</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4</b>				
f.1	Pekerjaan Balok Beton el.+10,700	42	46	53	60
f.2	Pekerjaan Balok Beton el.+12,200	42	46	53	60
f.3	Pekerjaan Plat Lantai Beton	49	53	60	72
f.4	Pekerjaan Plat Lantai Beton Area Jalur Ramp Lantai 4 Ke 4A	28	30	45	51
<b>G</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR RAMP</b>				
g.1	PEKERJAAN PERSIAPAN	21	22	30	45
g.2	PEKERJAAN STRUKTUR	42	45	70	92
<b>H</b>	<b>PEKERJAAN POWER HOUSE, RUMAH POMPA &amp; GWT</b>				
h.1	PEKERJAAN PERSIAPAN	7	10	15	33
h.2	PEKERJAAN TANAH DAN BETON NON STRUKTURAL	35	48	45	53
h.3	PEKERJAAN STRUKTUR	35	48	47	55
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN ARSITEKTUR GEDUNG A</b>				
i.1	PEKERJAAN ARSITEKTUR LANTAI 1	42	48	63	75
i.2	PEKERJAAN ARSITEKTUR LANTAI 2	42	45	61	70
i.3	PEKERJAAN ARSITEKTUR LANTAI 3	42	45	61	70
i.4	PEKERJAAN ARSITEKTUR LANTAI 4	42	45	55	69
<b>J</b>	<b>PEKERJAAN MEKANIKAL / ELEKTRIKAL</b>				
j.1	SISTEM PENGKONDISIAN UDARA EXHAUST FAN	98	101	115	129
j.2	SISTEM INSTALASI AIR BERSIH	77	79	88	101
j.3	SISTEM INSTALASI AIR BEKAS, KOTOR DAN VENTING	77	79	90	98
j.4	SISTEM PEMADAM KEBAKARAN LANTAI BASEMENT	98	99	115	122
j.5	PEKERJAAN PANEL DAYA	119	120	126	130
j.6	PEKERJAAN KABEL FEEDER	98	100	115	124
j.7	PEKERJAAN KABEL TRAY & KABEL LADDER	98	100	117	135
j.8	PEKERJAAN LAMPU PENERANGAN, TITIK OUTLET, STOP KONTAK DAN SAKLAR TERMASUK KONDUIT	98	100	120	138
j.9	PEKERJAAN FIRE ALARM	84	88	98	115
j.10	PEKERJAAN TATA SUARA	77	79	88	101
j.11	PEKERJAAN CCTV	77	80	83	100
j.12	PEKERJAAN INSTALASI PENANGKAL PETIR	77	79	88	102
j.13	PERALATAN UTAMA POMPA TRANSFER	42	45	55	68
j.14	PERALATAN UTAMA SAWAGE TREATMENT PLANT ( STP )	42	45	55	68
j.15	PANEL TEGANGAN MENENGAH ( MVDP )	42	47	57	70
j.16	PEKERJAAN TRANSFORMATOR	42	46	55	68
j.17	PEKERJAAN FEDEER CABLE TEGANGAN MENENGAH	42	46	55	63
j.18	PEKERJAAN TEGANGAN RENDAH (LVMDP)	42	47	55	67
j.19	CAPASITOR BANK 270 KVAR	35	37	46	60
j.20	PEKERJAAN FEDEER CABLE FEEDER UTAMA	35	38	45	60
j.21	SERTIFIKAT LAIK OPERASI (SLO) SISI PELANGGAN PEKERJAAN PERIZINAN PENYAMBUNGAN DAYA	35	39	48	65

Tabel 4.3 Hasil Nilai Durasi Kegiatan

#### 4.5 Perhitungan Waktu Penyelesaian Proyek

Setelah mendapatkan hasil rekapitulasi dari nilai durasi ( $t_o$ ) waktu yang optimistis terjadi, nilai durasi ( $t_p$ ) waktu yang pesimistis dilakukan, nilai durasi ( $t_m$ ) waktu yang paling mungkin terjadi. Kemudian menghitung durasi total proyek yang diperoleh.

Gambar 4.4 Hasil Nilai Durasi Kegiatan

aktivitas kegiatan. Dari aktivitas kegiatan tersebut, akan didapatkan nilai hasil dari  $T_e$  dan deviasi standar hanya untuk jalur kritis.

$$T_e = \frac{\text{optimistic} + (4 \times \text{most likely}) + \text{pesimistic}}{7}$$

Langkah yang dilakukan setelah menghitung nilai  $t_e$  adalah menentukan nilai variansi ( $\sigma^2$ ) yaitu dengan cara:

$$\sigma^2 = \frac{(t_b - t_a)^2}{7}$$



NO	Nama Kegiatan	Durasi Kegiatan ( Hari )	Durasi Rata-Rata ( Hari )			Te (to+4tn+tp)/7	σ2 (tp-to)/7
			to	tn	tp		
			(optimis)	(sering)	(pesimis)		
<b>A PEKERJAAN PERSIAPAN</b>							
a.1	Pekerjaan Pembersihan Lokasi Awal s/d Akhir Proyek	30	32	35	43	30,71	17,29
a.2	Pekerjaan Pengukuran dengan Theodolit	14	15	19	23	16,29	9,14
a.3	Pekerjaan Bowplank	12	13	15	20	13,29	7,00
a.4	Direksi Keet, Gudang, Barak (Sewa)	14	16	20	29	17,86	24,14
a.5	Papan Nama Proyek	1	2	4	7	3,57	3,57
a.6	Pagar Proyek(Sewa)	7	8	15	30	14,00	69,14
<b>B PEKERJAAN TANAH DAN BETON NON STRUKTURAL</b>							
b.1	Pekerjaan galian tanah	40	42	50	70	44,57	112,00
b.2	Pekerjaan urugan pasir padat t=5cm	20	23	35	37	28,57	28,00
b.3	Pekerjaan lantai kerja t= 10cm (B0)	14	15	25	38	21,86	75,57
b.4	Pekerjaan Pondasi Batu Kali 1pc-1ps	14	18	24	35	21,29	41,29
b.5	Pekerjaan pengurugan tanah kembali	8	10	15	21	13,00	17,29
<b>C PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI DASAR DAN LANTAI 1</b>							
c.1	Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang Konk 40x40cm	112	115	131	137	110,86	69,14
c.2	Pekerjaan Pile Cap	105	108	110	124	96,00	36,57
c.3	Pekerjaan Pondasi Pin Lift	98	100	104	114	90,00	28,00
c.4	Pekerjaan Pedestal Beton Kolom Sub Lantai	91	93	98	105	84,29	20,57
c.5	Pekerjaan TieBiem Beton Lantai Dasar el. +0,100	98	101	107	142	95,86	240,14
c.6	Pekerjaan Balok Beton el. +1,400	91	93	101	121	88,29	112,00
c.7	Pekerjaan Balok Beton el. +2,900	77	79	88	101	76,00	69,14
c.8	Pekerjaan Plat Lantai Beton	84	86	94	100	80,29	28,00
c.9	Pekerjaan Plat Lantai Beton Area Jalur Ramp Lantai 1 Ke 1A	35	38	55	68	46,57	128,57
c.10	Pekerjaan Dinding Plat Beton	77	79	89	102	76,71	75,57
c.11	Pekerjaan Tangga Beton Lantai Dasar ke Lantai 1	35	37	40	55	36,00	46,29
c.12	Pekerjaan Tangga Beton Lantai 1 ke Lantai 2	35	37	40	55	36,00	46,29
<b>D PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2</b>							
d.1	Pekerjaan Balok Beton el.+4,500	42	46	53	60	45,43	28,00
d.2	Pekerjaan Balok Beton el.+6,000	42	46	53	60	45,43	28,00
d.3	Pekerjaan Plat Lantai Beton	70	72	89	100	75,43	112,00
d.4	Pekerjaan Plat Lantai Beton Area Jalur Ramp Lantai 2 Ke 2A	28	31	39	52	34,14	63,00
d.5	Pekerjaan Dinding Plat Beton	49	53	60	72	52,14	51,57
d.6	Pekerjaan Kolom Beton	49	53	60	72	52,14	51,57
d.7	Pekerjaan Tangga Beton Lantai 2 ke Lantai 3	28	30	45	51	37,29	63,00

<b>E</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3</b>						
e.1	Pekerjaan Balok Beton eI.+7,600	42	46	53	60	45,43	28,00
e.2	Pekerjaan Balok Beton eI.+9,100	42	46	53	60	45,43	28,00
e.3	Pekerjaan Plat Lantai Beton	63	72	89	100	75,43	112,00
e.4	Pekerjaan Plat Lantai Beton Area Jalur Ramp Lantai 3 Ke 3A	28	31	39	52	34,14	63,00
e.5	Pekerjaan Dinding Plat Beton	49	53	60	72	52,14	51,57
e.6	Pekerjaan Kolom Beton	49	53	60	72	52,14	51,57
e.7	Pekerjaan Tangga Beton Lantai 3 ke Lantai 4	28	30	45	51	37,29	63,00
<b>F</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4</b>						
f.1	Pekerjaan Balok Beton eI.+10,700	42	46	53	60	45,43	28,00
f.2	Pekerjaan Balok Beton eI.+12,200	42	46	53	60	45,43	28,00
f.3	Pekerjaan Plat Lantai Beton	49	53	60	72	52,14	51,57
f.4	Pekerjaan Plat Lantai Beton Area Jalur Ramp Lantai 4 Ke 4A	28	30	45	51	37,29	63,00
<b>G</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR RAMP</b>						
g.1	Pekerjaan Persiapan	21	22	30	45	26,71	75,57
g.2	Pekerjaan Struktur	42	45	70	92	59,57	315,57
<b>H</b>	<b>PEKERJAAN POWER HOUSE, RUMAH POMPA &amp; GWT</b>						
h.1	Pekerjaan Persiapan	7	10	15	33	14,71	75,57
h.2	Pekerjaan Tanah Dan Beton Non Struktural	35	48	45	53	40,14	3,57
h.3	Pekerjaan Struktur	35	48	47	55	41,57	7,00
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN ARSITEKTUR GEDUNG A</b>						
i.1	Pekerjaan Arsitektur Lantai 1	42	48	63	75	53,57	104,14
i.2	Pekerjaan Arsitektur Lantai 2	42	45	61	70	51,29	89,29
i.3	Pekerjaan Arsitektur Lantai 3	42	45	61	70	51,29	89,29
i.4	Pekerjaan Arsitektur Lantai 4	42	45	55	69	47,71	82,29
<b>J</b>	<b>PEKERJAAN MEKANIKA/ ELEKTRIKAL</b>						
j.1	Sistem Pengkondisian Udara Exhaust Fan	98	101	115	129	98,57	112,00
j.2	Sistem Instalasi Air Bersih	77	79	88	101	76,00	69,14
j.3	Sistem Instalasi Air Bekas, Kotor Dan Venting	77	79	90	98	76,71	51,57
j.4	Sistem Pemadam Kebakaran Lantai Basement	98	99	115	122	97,29	75,57
j.5	Pekerjaan Panel Daya	119	120	126	130	107,71	14,29
j.6	Pekerjaan Kabel Feeder	98	100	115	124	97,71	82,29
j.7	Pekerjaan Kabel Tray & Kabel Ladder	98	100	117	135	100,43	175,00
j.8	Pekerjaan Lampu Penerangan, Tink Outlet Stop Kontak Dan Saklar Termasuk Konduit	98	100	120	138	102,57	206,29
j.9	Pekerjaan Fire Alarm	84	88	98	115	85,00	104,14
j.10	Pekerjaan Tata Suara	77	79	88	101	76,00	69,14
j.11	Pekerjaan Cctv	77	80	83	100	73,14	57,14
j.12	Pekerjaan Instalasi Penangkal Petir	77	79	88	102	76,14	75,57
j.13	Peralatan Utama Pompa Transfer	42	45	55	68	47,57	75,57
j.14	Peralatan Utama Savage Treatment Plant ( Stp)	42	45	55	68	47,57	75,57
j.15	Panel Tegangan Menengah ( Mvdp )	42	47	57	70	49,29	75,57
j.16	Pekerjaan Transformator	42	46	55	68	47,71	69,14
j.17	Pekerjaan Feeder Cable Tegangan Menengah	42	46	55	63	47,00	41,29
j.18	Pekerjaan Tegangan Rendah (Lvmdp)	42	47	55	67	47,71	57,14
j.19	Capasitor Bank 270 Kvar	35	37	46	60	40,14	75,57
j.20	Pekerjaan Feeder Cable Feeder Utama	35	38	45	60	39,71	69,14
j.21	Sertifikat Laik Operasi (Slo) Sisi Pelanggan Pekerjaan Perizinan Penyambungan Daya	35	39	48	65	42,29	96,57

Tabel 4.4 Hasil Waktu Penyelesaian Proyek



Dari tabel tersebut diketahui nilai  $T_e$  yang diperoleh dari kegiatan A.1; A.2; A.3; B.2; B.3; B.5; C.9; C.11; C.12; D.4; D.7; E.4; E.7; F.4; G.2; H.1; H.2; H.3; I.4; J.14; J.21 yang merupakan kegiatan memiliki jalur kritis didalam nya yang tidak ada waktu tunda didalamnya. Dan nilai total varians (  $V_e$  ) pada jalur kritis mendapati nilai 181,10 yang digunakan untuk mencari standar deviasi untuk dapat menemukan nilai probabilitas di dalam pelaksanaannya.

No	Kegiatan Kritis	$V_e$
A.1	Pekerjaan Pembersihan Lokasi Awal s/d Akhir Proyek	2,47
A.2	Pekerjaan Pengukuran dengan Theodolit	1,31
A.3	Pekerjaan Bowplank	1,00
B.2	Pekerjaan urugan pasir padat $t=5\text{cm}$	0,08
B.3	Pekerjaan lantai kerja $t= 10\text{cm}$ (B0)	3,45
B.5	Pekerjaan pengurugan tanah kembali	2,47
C.9	Pekerjaan Plat Lantai Beton Area Jalur Ramp Lantai 1 Ke 1A	18,37
C.11	Pekerjaan Tangga Beton Lantai Dasar ke Lantai 1	6,61
C.12	Pekerjaan Tangga Beton Lantai 1 ke Lantai 2	6,61
D.4	Pekerjaan Plat Lantai Beton Area Jalur Ramp Lantai 2 Ke 2A	9,00
D.7	Pekerjaan Tangga Beton Lantai 2 ke Lantai 3	9,00
E.4	Pekerjaan Plat Lantai Beton Area Jalur Ramp Lantai 3 Ke 3A	9,00
E.7	Pekerjaan Tangga Beton Lantai 3 ke Lantai 4	9,00
F.4	Pekerjaan Plat Lantai Beton Area Jalur Ramp Lantai 4 Ke 4A	9,00
G.2	Pekerjaan Struktur	45,08
H.1	Pekerjaan Persiapan	10,80
H.2	Pekerjaan Tanah Dan Beton Non Struktural	0,51
H.3	Pekerjaan Struktur	1,00
I.4	Pekerjaan Arsitektur Lantai 4	11,76
J.14	Peralatan Utama Sawage Treatment Plant ( Stp )	10,80
J.21	Sertifikat Laik Operasi (Slo) Sisi Pelanggan Pekerjaan Perizinan Penyambungan Daya	13,80
Jumlah $v_e$ LK		181,10

Tabel 4. 5 Kegiatan Kritis Proyek



#### 4.6 Menentukan Probabilitas Penyelesaian Proyek

Kemungkinan (probabilitas) penyelesaian suatu proyek merupakan hal penting yang harus dipertimbangkan dalam pembuatan suatu penjadwalan kerja. Hal ini dikarenakan setiap pelaksanaan proyek pasti ada faktor kendala sehingga probabilitas tersebut dapat dipergunakan untuk mempertimbangkan kemungkinan penyelesaian proyek lebih cepat, lebih lambat, atau sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

Dengan begitu untuk memperoleh nilai standar deviasi pada jalur kritis adalah sebagai berikut:

$$S = \sqrt{\Sigma(\text{Variansi pada Jalur Kritis})}$$

$$S = \sqrt{\Sigma(\text{Variansi pada Jalur Kritis})}$$

$$= \sqrt{181,10}$$

$$= 13,457$$

Nilai  $T_e$  dan  $S$  tersebut berfungsi untuk mengurangi terjadinya risiko dalam menyelesaikan suatu proyek, sehingga diperlukan juga nilai  $z$  atau untuk mengetahui probabilitas durasi penyelesaian proyek sesuai dengan durasi yang diharapkan. Dari perhitungan diatas diketahui nilai standat diviasinya ( $S$ ) 13,457. Dari sifat kurva distribusi normal dimana area berada dalam internal  $(T_e - 3S)$  dan  $(T_e + 3S)$  maka sebesar rentang  $3S$  adalah  $3 \times 13,457 = 40,37$ . Maka kurun waktu penyelesaian proyek adalah  $300 \pm 40,37$  hari dibulatkan menjadi 40 hari. Perkiraan terselesainya proyek

paling cepat adalah  $300 - 40 = 260$  hari, dan perkiraan terselesainya proyek tersebut paling lambat adalah  $300 + 40 = 340$  hari. Jika dalam hal ini target yang ingin di capai adalah kurun waktu yang paling cepat maka nilai  $T(d) = 260$  hari.

$$Z = \frac{T(d) - T_e}{S}$$

$$Z = \frac{T(d) - T_e}{S}$$

$$Z = \frac{260 - 300}{13,457}$$

$$Z = -2,9724$$

Dengan menggunakan tabel distribusi normal kumulatif dengan nilai  $Z = -2,9724$  maka di peroleh hasil 0,0015. Ini kemungkinan proyek untuk selesai dalam jangka waktu 260 hari sekitar 0,15 %. Untuk menganalisis distribusi normal pada konsep probabilitas pada berikut :

NO	Target Penyelesaian	Deviasi Z	Distribusi Normal Kumulatif	Probabilitas/ Kemungkinan Proyek dapat selesai 100 %
1	260	-2,9724	0,0015	0,15%
2	271	-2,1550	0,0158	1,58%
3	272	-2,0807	0,0188	1,88%
4	273	-2,0064	0,0228	2,28%
5	274	-1,9321	0,0268	2,68%
6	275	-1,8578	0,0322	3,22%
7	276	-1,7835	0,0375	3,75%
8	277	-1,7091	0,0446	4,46%
9	278	-1,6348	0,0516	5,16%
10	279	-1,5605	0,0594	5,94%
11	280	-1,4862	0,0694	6,94%
12	281	-1,4119	0,0793	7,93%
13	282	-1,3376	0,0918	9,18%
14	283	-1,2633	0,1038	10,38%
15	284	-1,1890	0,119	11,90%
16	285	-1,1147	0,1335	13,35%
17	286	-1,0404	0,1492	14,92%
18	287	-0,9660	0,1685	16,85%
19	288	-0,8917	0,1867	18,67%
20	289	-0,8174	0,209	20,90%
21	290	-0,7431	0,2296	22,96%
22	291	-0,6688	0,2546	25,46%
23	292	-0,5945	0,2776	27,76%
24	293	-0,5202	0,3015	30,15%
25	294	-0,4459	0,33	33,00%
26	295	-0,3716	0,3557	35,57%
27	296	-0,2972	0,3859	38,59%
28	297	-0,2229	0,4129	41,29%
29	298	-0,1486	0,4443	44,43%
30	299	-0,0743	0,4721	47,21%
31	300	0,0000	0,5	50,00%
32	301	0,0743	0,5279	52,79%
33	302	0,1486	0,5557	55,57%
34	303	0,2229	0,5871	58,71%
35	304	0,2972	0,6141	61,41%
36	305	0,3716	0,6443	64,43%
37	306	0,4459	0,67	67,00%
38	307	0,5202	0,6985	69,85%
39	308	0,5945	0,7224	72,24%
40	309	0,6688	0,7454	74,54%
41	310	0,7431	0,7704	77,04%
42	311	0,8174	0,791	79,10%
43	312	0,8917	0,8133	81,33%
44	313	0,9660	0,8315	83,15%
45	314	1,0404	0,8508	85,08%
46	315	1,1147	0,8665	86,65%
47	316	1,1890	0,881	88,10%
48	317	1,2633	0,8962	89,62%
49	318	1,3376	0,9082	90,82%
50	319	1,4119	0,9207	92,07%
51	320	1,4862	0,9306	93,06%
52	321	1,5605	0,9406	94,06%
53	322	1,6348	0,9484	94,84%



54	323	1,7091	0,9554	95,54%
55	324	1,7835	0,9625	96,25%
56	325	1,8578	0,9678	96,78%
57	326	1,9321	0,9732	97,32%
58	327	2,0064	0,9772	97,72%
59	328	2,0807	0,9812	98,12%
60	329	2,1550	0,9842	98,42%
61	330	2,2293	0,9864	98,64%
62	331	2,3036	0,9893	98,93%
63	332	2,3779	0,9911	99,11%
64	333	2,4523	0,9929	99,29%
65	334	2,5266	0,9941	99,41%
66	335	2,6009	0,9953	99,53%
67	336	2,6752	0,9962	99,62%
68	337	2,7495	0,9969	99,69%
69	338	2,8238	0,9976	99,76%
70	339	2,8981	0,9981	99,81%
71	340	2,9724	0,9985	99,85%

Tabel 4. 6 Probabilitas Kemungkinan

Dari hasil analisa diatas dapat diketahui bahwa :

1. Kemungkinan proyek dapat diselesaikan dalam waktu 260 hari adalah 0,15 %.
2. Kemungkinan proyek dapat diselesaikan dalam waktu 300 hari adalah 50 %.
3. Kemungkinan proyek dapat diselesaikan dalam waktu 340 hari adalah 99,85 %.

#### 4.7 Menentukan Percepatan Durasi Kegiatan

Proyek pembangunan Gedung parkir ini memiliki aktivitas yang harus dilakukan secara sistematis. Setelah melakukan pengolahan data didapatkan data kemungkinan terselesainya proyek adalah 340 hari dengan probabilitas kemungkinan 99,85 %, maka dari itu diperlukan metode percepatan penambahan tenaga pekerja karena proyek yang tertera di dokumen kontrak terselesainya proyek 300 hari, dengan menggunakan alternatif penambahan tenaga kerja pada kegiatan lintasan kritis akan membuat aktivitas semakin cepat terselesaikan. Dalam hal ini penambahan tenaga kerja dilakukan pelaksana proyek sesuai kebutuhan di lapangan.

Uraian perihal trial Pekerjaan atau Kegiatan Kritis :

1. Pekerjaan Pembersihan Lokasi Awal s/d Akhir Proyek :

- Volume pekerjaan = 6208,16 m<sup>2</sup>
- Biaya Normal = Rp 179.308.861,42
- Durasi Kegiatan = 30,71 Hari
- Jumlah Tenaga Tukang = 5 orang

$$PH = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}}$$

$$= \frac{6208,16}{30,71} = 202,15$$

➤ Produktivitas Harian Crashing dapat dihitung dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{a. PH Crashing} &= \text{PH} \times \frac{\text{Total Tukang Normal} + \text{Total Tukang Tambahan}}{\text{Total Tukang Normal}} \\ &= 202,15 \times \frac{5 + 1}{5} \\ &= 242,58 \end{aligned}$$

b. Crash Duration dapat dihitung dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{Crash Duration} &= \frac{\text{Volume}}{\text{PH crassing}} \\ &= \frac{6208,16}{242,58} \\ &= 25,60 \end{aligned}$$

➤ Menghitung total penambahan biaya Tukang dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{a. Total Penambahan Biaya} &= \text{Jumlah Tukang Tambahan} \times \text{Upah} \\ &= 1 \times 146,040 = \text{Rp } 146,040 \end{aligned}$$

b. Menghitung Crash Cost (CC) dengan cara

$$\begin{aligned} \text{Crash Cost} &= \text{Biaya Normal} + (\text{Tot Tambahan Biaya} \times \\ &\quad \text{DurasiCrash}) \\ &= \text{Rp } 44.359.786,46 + (\text{Rp } 146,040 \times 30,71 ) \\ &= \text{Rp } 48.097.715,04 \end{aligned}$$



Perhitungan Crash Duration dan Crash Cost selanjutnya dilakukan untuk aktivitas proyek di kegiatan kritis , sehingga apabila dilakukan rekapitulasi akan didapatkan nilai sebagai berikut:

Kegiatan	Normal Duration (Hari)	Normal Cost (Rp)	Crash Duration (hari)	Crash Cost (Rp)	Presentase Biaya Penambahan Tukang
a.1	30,7	Rp 44.359.786,46	25,60	Rp 48.097.715,04	3%
a.2	16,3	Rp 21.949.843,20	13,57	Rp 23.931.814,63	5%
a.3	13,3	Rp 24.369.492,40	11,07	Rp 25.986.363,82	6%
b.2	31,4	Rp 30.085.949,32	26,19	Rp 33.910.806,46	3%
b.3	30,7	Rp 387.198.576,93	25,60	Rp 390.936.505,50	3%
b.5	13,0	Rp 17.773.587,05	10,83	Rp 19.355.687,05	6%
c.9	46,6	Rp 108.621.701,63	38,81	Rp 114.289.444,49	2%
c.11	36,0	Rp 64.212.328,93	30,00	Rp 68.593.528,93	2%
c.12	36,0	Rp 128.561.346,56	30,00	Rp 132.942.546,56	2%
d.4	34,1	Rp 108.621.701,63	28,45	Rp 112.776.887,35	2%
d.7	37,3	Rp 128.561.346,56	31,07	Rp 133.099.017,99	2%
e.4	34,1	Rp 108.621.701,63	28,45	Rp 112.776.887,35	2%
e.7	37,3	Rp 128.561.346,56	31,07	Rp 133.099.017,99	2%
f.4	37,3	Rp 108.621.701,63	31,07	Rp 113.159.373,06	2%
g.2	59,6	Rp 168.044.021,53	49,64	Rp 175.293.864,39	1%
h.1	14,7	Rp 5.124.536,20	12,26	Rp 6.915.264,77	6%
h.2	40,1	Rp 15.500.149,62	33,45	Rp 20.385.535,34	2%
h.3	41,6	Rp 416.139.045,58	34,64	Rp 421.198.288,44	2%
i.4	47,7	Rp 221.323.620,12	39,76	Rp 227.130.448,69	2%
j.14	47,6	Rp 434.000.000,00	39,64	Rp 439.789.442,86	2%
j.21	42,3	Rp 817.265.000,00	35,24	Rp 822.411.171,43	2%
<b>TOTAL</b>		Rp 3.487.516.783,54	<b>TOTAL</b>	Rp 3.576.079.612,11	60%

Tabel 4.7 Perhitungan Crash Duration Dan Crash Cost pada lintasan kritis

Durasi dan biaya yang dipercepat tersebut menggunakan alternatif penambahan tenaga kerja pada kegiatan-kegiatan kritis yang tidak dapat ditunda untuk pengerjaannya. Normal Cost (NC) adalah biaya langsung normal yang dikeluarkan oleh proyek pada kegiatan kritis dengan total biaya sebesar Rp 3.487.516.783,54 sedangkan Crash Cost (CC) merupakan biaya langsung yang dikeluarkan pelaksana proyek setelah terjadi nya penambahan tukang atau percepatan waktu dengan total biaya sebesar Rp 3.576.079.612,11 setelah dipercepat.

Perhitungan Crash Duration dan Crash Cost selanjutnya dilakukan untuk aktivitas semua kegiatan proyek, sehingga apabila dilakukan rekapitulasi akan didapatkan nilai sebagai berikut:

No	Kegiatan	Normal Duration (Hari)	Normal Cost (Rp)	Crash Duration (hari)	Crash Cost (Rp)
1	a.1	30,7	Rp 44.359.786,46	25,6	Rp 48.097.715,04
2	a.2	16,3	Rp 21.949.843,20	13,6	Rp 23.931.814,63
3	a.3	13,3	Rp 24.369.492,40	11,1	Rp 25.986.363,82
4	a.4	17,9	Rp 40.747.864,56	17,9	Rp 40.747.864,56
5	a.5	3,6	Rp 3.129.374,80	3,6	Rp 3.129.374,80
6	a.6	14,0	Rp 44.752.500,00	14,0	Rp 44.752.500,00
7	b.1	45,7	Rp 127.615.924,12	45,7	Rp 127.615.924,12
8	b.2	31,4	Rp 30.085.949,32	26,2	Rp 33.910.806,46
9	b.3	30,7	Rp 387.198.576,93	25,6	Rp 390.936.505,50
10	b.4	21,3	Rp 27.418.127,04	21,3	Rp 27.418.127,04
11	b.5	13,0	Rp 17.773.587,05	10,8	Rp 19.355.687,05
12	c.1	110,9	Rp 11.270.434.768,64	110,9	Rp 11.270.434.768,64
13	c.2	96,1	Rp 2.213.864.225,70	96,1	Rp 2.213.864.225,70
14	c.3	90,0	Rp 67.263.489,25	90,0	Rp 67.263.489,25
15	c.4	84,3	Rp 2.126.538.256,58	84,3	Rp 2.126.538.256,58
16	c.5	95,9	Rp 760.187.704,53	95,9	Rp 760.187.704,53
17	c.6	88,3	Rp 1.161.381.099,39	88,3	Rp 1.161.381.099,39
18	c.7	76,0	Rp 1.042.015.286,16	76,0	Rp 1.042.015.286,16
19	c.8	80,3	Rp 3.667.379.488,01	80,3	Rp 3.667.379.488,01
20	c.9	46,6	Rp 108.621.701,63	38,8	Rp 114.289.444,49
21	c.10	76,7	Rp 554.786.237,07	76,7	Rp 554.786.237,07
22	c.11	36,0	Rp 64.212.328,93	30,0	Rp 68.593.528,93
23	c.12	36,0	Rp 128.561.346,56	30,0	Rp 132.942.546,56
24	d.1	45,4	Rp 1.161.381.099,39	45,4	Rp 1.161.381.099,39
25	d.2	45,4	Rp 1.042.015.286,16	45,4	Rp 1.042.015.286,16
26	d.3	75,4	Rp 1.991.941.513,50	75,4	Rp 1.991.941.513,50
27	d.4	34,1	Rp 108.621.701,63	28,5	Rp 112.776.887,35
28	d.5	52,1	Rp 406.036.297,04	52,1	Rp 406.036.297,04
29	d.6	52,1	Rp 1.101.745.754,39	52,1	Rp 1.101.745.754,39
30	d.7	37,3	Rp 128.561.346,56	31,1	Rp 133.099.017,99
31	e.1	45,4	Rp 1.161.381.099,39	45,4	Rp 1.161.381.099,39
32	e.2	45,4	Rp 1.042.015.286,16	45,4	Rp 1.042.015.286,16
33	e.3	75,4	Rp 1.991.941.513,50	75,4	Rp 1.991.941.513,50
34	e.4	34,1	Rp 108.621.701,63	28,5	Rp 112.776.887,35
35	e.5	52,1	Rp 405.951.248,23	52,1	Rp 405.951.248,23
36	e.6	52,1	Rp 1.101.745.754,39	52,1	Rp 1.101.745.754,39
37	e.7	37,3	Rp 128.561.346,56	31,1	Rp 133.099.017,99
38	f.1	45,4	Rp 1.161.381.099,39	45,4	Rp 1.161.381.099,39



39	f.2	45,4	Rp	1.042.015.286,16	45,4	Rp	1.042.015.286,16
40	f.3	52,1	Rp	1.991.941.513,50	52,1	Rp	1.991.941.513,50
41	f.4	37,3	Rp	108.621.701,63	31,1	Rp	113.159.373,06
42	g.1	26,7	Rp	6.586.790,66	26,7	Rp	6.586.790,66
43	g.2	59,6	Rp	168.044.021,53	49,6	Rp	175.293.864,39
44	h.1	14,7	Rp	5.124.536,20	12,3	Rp	6.915.264,77
45	h.2	40,1	Rp	15.500.149,62	33,5	Rp	20.385.535,34
46	h.3	41,6	Rp	416.139.045,58	34,6	Rp	421.198.288,44
47	i.1	53,6	Rp	1.275.360.201,31	53,6	Rp	1.275.360.201,31
48	i.2	51,3	Rp	845.961.580,36	51,3	Rp	845.961.580,36
49	i.3	51,3	Rp	851.418.162,76	51,3	Rp	851.418.162,76
50	i.4	47,7	Rp	221.323.620,12	39,8	Rp	227.130.448,69
51	j.1	98,6	Rp	272.611.940,00	98,6	Rp	272.611.940,00
52	j.2	76,0	Rp	19.310.955,80	76,0	Rp	19.310.955,80
53	j.3	76,7	Rp	485.507.688,70	76,7	Rp	485.507.688,70
54	j.4	97,3	Rp	1.225.927.068,10	97,3	Rp	1.225.927.068,10
55	j.5	107,7	Rp	131.564.716,00	107,7	Rp	131.564.716,00
56	j.6	97,7	Rp	4.907.800,00	97,7	Rp	4.907.800,00
57	j.7	100,4	Rp	113.304.160,00	100,4	Rp	113.304.160,00
58	j.8	102,6	Rp	375.963.386,00	102,6	Rp	375.963.386,00
59	j.9	85,0	Rp	224.736.600,00	85,0	Rp	224.736.600,00
60	j.10	76,0	Rp	26.847.000,00	76,0	Rp	26.847.000,00
61	j.11	73,1	Rp	73.803.840,00	73,1	Rp	73.803.840,00
62	j.12	76,1	Rp	62.450.000,00	76,1	Rp	62.450.000,00
63	j.13	47,6	Rp	158.553.100,00	47,6	Rp	158.553.100,00
64	j.14	47,6	Rp	434.000.000,00	39,6	Rp	439.789.442,86
65	j.15	49,3	Rp	144.955.000,00	49,3	Rp	144.955.000,00
66	j.16	47,7	Rp	183.550.000,00	47,7	Rp	183.550.000,00
67	j.17	47,0	Rp	45.342.500,00	47,0	Rp	45.342.500,00
68	j.18	47,7	Rp	217.846.590,00	47,7	Rp	217.846.590,00
69	j.19	40,1	Rp	106.644.290,00	40,1	Rp	106.644.290,00
70	j.20	39,7	Rp	89.323.600,00	39,7	Rp	89.323.600,00
71	j.21	42,3	Rp	817.265.000,00	35,2	Rp	822.411.171,43
TOTAL			Rp	49.139.000.850,26	TOTAL	Rp	49.227.563.678,83

Tabel 4.8 Perhitungan Crash Duration Dan Crash Cost pada semua kegiatan



Dengan demikian penambahan tenaga kerja pada pembangunan proyek gedung parkir Universitas Airlangga Surabaya dapat mempercepat pekerjaan yang terutama didalam jalur kritis yang tidak ada waktu di tunda dalam pekerjaannya yang telah dipercepat. Berikut adalah total biaya seluruh biaya yang harus dikeluarkan proyek yaitu dari nilai normal Rp 49.139.000.850,26 menjadi Rp 49.227.563.678,83. Dari durasi perhitungan proyek yang kemungkinan lama pekerjaan 340 hari dengan probabilitas sebesar 99,85 % yang selesinya lebih lambat 40 hari dari kontrak durasi kerja 300 hari. dapat dipercepat dengan penambahan tenaga kerja tukang yang seperti perhitungan diatas.