

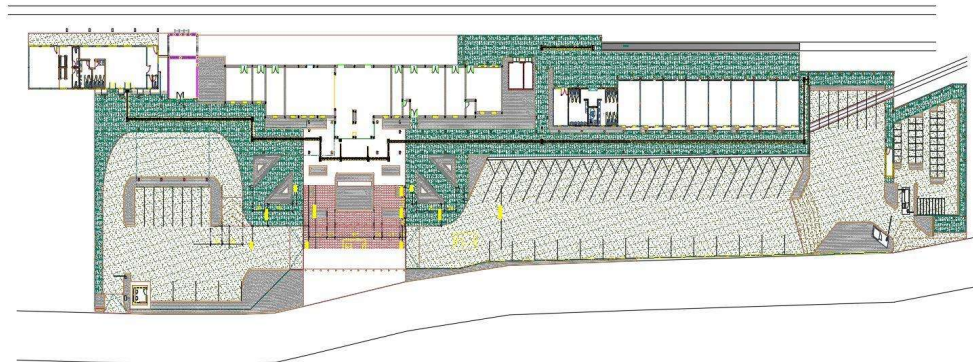
BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Gambaran Umum Proyek

Proyek penataan stasiun tasikmalaya merupakan proyek yang dilaksanakan oleh PT KAI Persero dengan berlokasi di Cikalang Kota Tasikmalaya. Pekerjaan proyek ini dalam rangka menata kembali stasiun Tasikmalaya.

Denah rencana pada proyek penataan stasiun tasikmalaya dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 5. 1 Shop drawing Penataan Stasiun Tasikmalaya

INFORMASI PEKERJAAN

Nama Pekerjaan	: Penataan Stasiun Tasikmalaya Daerah Operasi 2 Bandung
Lokasi Pekerjaan	: Stasiun Tasikmalaya Daerah Operasi 2 Bandung
Tanggal	: 09 Juli 2025 – 09 Juli 2026
Jangka Waktu	: 365 (Tiga Ratus Enam Puluh Lima) Hari Kalender,
Nilai Kontrak	: Rp. 14.792.231.306,00
Pemilik Proyek	: PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO)
Kontraktor Pelaksana	: PT. SANG RATU MAHENDRA
Konsultan Pengawas	: PT. WIRAKARYA INTI NUSACIPTA

5.2 Data Penelitian

Dalam membuat Analisa pada Proyek Penataan Stasiun Tasikmalaya, data Proyek diperoleh dari CV. Wirakarya Inti Nusacipta berupa Kurva S dan Laporan Mingguan. Data tersebut digunakan dalam pembuatan perencanaan jadwal metode Critical Path Method (CPM).

5.2.1 Item Pekerjaan

Pada pekerjaan Proyek Penataan Stasiun Tasikmalaya, ada 7 bangunan yang akan diperbaiki dengan masing2 item pekerjaan yang dikerjakan dari mulai persiapan sampai pekerjaan akhir (Finishing). Item-item pekerjaan didapat pada lampiran Kurva S yang yang dibuat oleh kontraktor pelaksana. Item-item pekerjaan dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 5. 1 Item Pekerjaan Penataan Stasiun Tasikmalaya

NO	JENIS PEKERJAAN
PEKERJAAN PERSIAPAN	
1	PEKERJAAN PERSIAPAN
BANGUNAN UTAMA	
A	PEKERJAAN ARSITEKTUR BANGUNAN UTAMA
1	PEKERJAAN BONGKARAN
A1	PEKERJAAN LANTAI DASAR
1	EKERJAAN DINDING
2	PEKERJAAN LANTAI
3	PEKERJAAN PLAFOND
4	PINTU & JENDELA
5	SANITARY
6	PEKERJAAN ATAP
B	PEKERJAAN ELECTRICAL BANGUNAN UTAMA
1	ELECTRICAL
2	LIGHTING ARMATURE, CABELING
C	WATER & PLUMBING BANGUNAN UTAMA
1	CLEAN WATER
2	WASTE WATER & VENT INSTALLATION SYSTEM
D	FIRE FIGHTING BANGUNAN UTAMA
1	APAR
2	PUBLIC ADRESS & GENERAL ANNOUNCEMENT (SOUND SYSTEM)

E	AIR CONDITIONING & VENTILATION FAN BANGUNAN UTAMA
1	AIR CONDITIONING
2	VENTILATION FAN
BANGUNAN TICKETING	
A	PEKERJAAN TANAH TICKETING
1	PEKERJAAN TANAH DAN PONDASI BATU KALI
B	PEKERJAAN STRUKTUR TICKETING
1	PEKERJAAN SLOOF
2	PEKERJAAN KOLOM UTAMA
3	PEKERJAAN BALOK STRUKTUR
4	PEKERJAAN PELAT LANTAI
5	PEKERJAAN KOLOM PRAKTIS
6	PEKERJAAN BALOK LATEI
C	PEKERJAAN ARSITEKTUR TICKETING
C1	PEKERJAAN LANTAI DASAR
1	PEKERJAAN DINDING
2	PEKERJAAN LANTAI
3	PEKERJAAN PLAFOND
4	PINTU & JENDELA
5	SANITARY
6	PEKERJAAN ATAP
7	PEKERJAAN FASAD
D	PEKERJAAN ELECTRICAL TICKETING
1	ELECTRICAL
2	LIGHTING ARMATURE, CABELING
E	WATER & PLUMBING TICKETING
1	CLEAN WATER
2	SEWAGE WATER INSTALATION SYSTEM
3	WASTE WATER & VENT INSTALLATION SYSTEM
F	FIRE FIGHTING TICKETING
1	APAR
G	PEKERJAAN ELEKTRONIK TICKETING
1	PUBLIC ADRESS & GENERAL ANNOUNCEMENT (SOUND SYSTEM)
H	AIR CONDITIONING & VENTILATION FAN TICKETING
1	AIR CONDITIONING
2	VENTILATION FAN
BANGUNAN ATM	
A	PEKERJAAN ARSITEKTUR ATM
1	PEKERJAAN BONGKARAN

A1	PEKERJAAN LANTAI 1
1	PEKERJAAN DINDING
2	PEKERJAAN LANTAI
3	PEKERJAAN PLAFOND
4	PINTU & JENDELA
B	PEKERJAAN ELECTRICAL ATM
1	ELECTRICAL
2	LIGHTING ARMATURE, CABELING
C	AIR CONDITIONING
AREA KAWASAN	
A	PEKERJAAN TANAH KAWASAN
1	PEKERJAAN TANAH KANOPI
2	PEKERJAAN TANAH DAN PONDASI BATU KALI POS JAGA
3	PEKERJAAN TANAH DAN PONDASI BATU KALI PAGAR
B	PEKERJAAN STRUKTUR KAWASAN
B1	PEKERJAAN STRUKTUR KANOPI
1	PEKERJAAN PONDASI FOOTPLATE
2	PEKERJAAN SLOOF
3	PEKERJAAN KOLOM UTAMA
4	PEKERJAAN BASE PLATE
5	PEKERJAAN KOLOM PIPA BAJA
6	PEKERJAAN RANGKA KANOPI
B2	PEKERJAAN STRUKTUR POS JAGA (2 Unit)
1	PEKERJAAN SLOOF
2	PEKERJAAN KOLOM UTAMA
3	PEKERJAAN BALOK STRUKTUR
4	PEKERJAAN PELAT LANTAI
5	PEKERJAAN KANOPI
6	PEKERJAAN MEJA BETON
B3	PEKERJAAN STRUKTUR PAGAR
1	PEKERJAAN SLOOF
2	PEKERJAAN KOLOM
3	PEKERJAAN RING BALK
4	PEKERJAAN STABTRACK
C	PEKERJAAN ARSITEKTUR KAWASAN
C1	PEKERJAAN BONGKARAN
1	PEKERJAAN BONGKARAN BANGUNAN
2	PEKERJAAN BONGKARAN KAWASAN
C2	PEKERJAAN PERKERASAN

1	PEKERJAAN PERKERASAN JALAN
2	PEKERJAAN PEDESTRIAN
3	PEKERJAAN PLAZA
4	PEKERJAAN SALURAN
5	PEKERJAAN PLANTER & SEATING AREA
6	PEKERJAAN KANOPI PEDESTRIAN
C3	PEKERJAAN PAGAR PEMBATAS
1	PEKERJAAN PAGAR DEPAN
2	PEKERJAAN PAGAR SAMPING/BELAKANG
3	PEKERJAAN SIGNAGE
C4	PEKERJAAN POS JAGA 1
1	PEKERJAAN DINDING
2	PEKERJAAN LANTAI
3	PEKERJAAN PLAFOND
4	PINTU & JENDELA
5	PEKERJAAN ATAP
C5	PEKERJAAN POS JAGA 2
1	PEKERJAAN DINDING
2	PEKERJAAN LANTAI
3	PEKERJAAN PLAFOND
4	PINTU & JENDELA
5	PEKERJAAN ATAP
6	PEKERJAAN LANSEKAP
D	PEKERJAAN ELECTRICAL KAWASAN
1	ELECTRICAL
2	LIGHTING ARMATURE, CABELING
E	WATER & PLUMBING KAWASAN
1	CLEAN WATER
2	SEWAGE WATER INSTALATION SYSTEM KAWASAN
BANGUNAN TOILET	
A	PEKERJAAN TANAH TOILET
1	PEKERJAAN TANAH DAN PONDASI BATU KALI
B	PEKERJAAN STRUKTUR TOILET
1	PEKERJAAN SLOOF
2	PEKERJAAN KOLOM UTAMA
3	PEKERJAAN BALOK STRUKTUR
4	PEKERJAAN PELAT LANTAI
C	PEKERJAAN ARSITEKTUR TOILET
C1	PEKERJAAN LANTAI DASAR

1	PEKERJAAN DINDING
2	PEKERJAAN LANTAI
3	PEKERJAAN PLAFOND
4	PINTU & JENDELA
5	SANITARY
6	PEKERJAAN ATAP
7	PEKERJAAN FASAD
D	PEKERJAAN ELECTRICAL TOILET
1	ELECTRICAL
2	LIGHTING ARMATURE, CABELING
E	WATER & PLUMBING TOILET
1	CLEAN WATER
2	SEWAGE WATER INSTALATION SYSTEM
3	WASTE WATER & VENT INSTALLATION SYSTEM
F	FIRE FIGHTING TOILET
1	APAR
G	PEKERJAAN ELEKTRONIK TOILET
1	PUBLIC ADRESS & GENERAL ANNOUNCEMENT
H	AIR CONDITIONING & VENTILATION FAN TOILET
1	AIR CONDITIONING
2	VENTILATION FAN
BANGUNAN TENANT	
A	PEKERJAAN TANAH
1	PEKERJAAN TANAH DAN PONDASI BATU KALI
B	PEKERJAAN STRUKTUR TENANT
1	PEKERJAAN SLOOF
2	PEKERJAAN KOLOM UTAMA
3	PEKERJAAN BALOK STRUKTUR
4	PEKERJAAN PELAT LANTAI
C	PEKERJAAN ARSITEKTUR TENANT
C1	PEKERJAAN LANTAI DASAR
1	PEKERJAAN DINDING
2	PEKERJAAN LANTAI
3	PEKERJAAN PLAFOND
4	PINTU & JENDELA
5	PEKERJAAN ATAP
D	PEKERJAAN ELECTRICAL TENANT
1	ELECTRICAL
2	LIGHTING ARMATURE, CABELING

E	WATER & PLUMBING TENANT
1	CLEAN WATER
2	SEWAGE WATER INSTALATION SYSTEM
3	WASTE WATER & VENT INSTALLATION SYSTEM
F	FIRE FIGHTING TENANT
1	APAR
G	PEKERJAAN ELEKTRONIK TENANT
1	PUBLIC ADDRES & GENERAL ANNOUNCEMENT
H	AIR CONDITIONING & VENTILATION FAN TENANT
1	AIR CONDITIONING
2	VENTILATION FAN
BANGUNAN GENSET	
A	PEKERJAAN ATAP
B	PEKERJAAN ELECTRICAL GENSET
1	ELECTRICAL
2	LIGHTING ARMATURE, CABELING
C	FIRE FIGHTING GENSET
1	APAR
D	PEKERJAAN ELEKTRONIK GENSET
1	PUBLIC ADDRESS & GENERAL ANNOUNCEMENT
E	AIR CONDITIONING & VENTILATION FAN GENSET
1	VENTILATION FAN

Tabel 5.1 menunjukan uraian pekerjaan berdasarkan kurva S pada lampiran A proyek penataan stasiun tasikmalaya.

5.3 Analisis Critical Path Method (CPM)

5. 3.1 Analisis pada Pekerjaan Bangunan Utama

1. Uraian Pekerjaan dan Durasi Pekerjaan Bangunan Utama

Suatu proyek terdiri dari beberapa kegiatan dan masing-masing kegiatan pekerjaan diberi kode untuk mempermudah pembuatan *network diagram* *palnning*. Durasi pekerjaan didapat dari kurva S pada laporan mingguan proyek. Uraian pekerjaan dan durasi pada pekerjaan bangunan utama dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 2 Uraian Pekerjaan dan Durasi Pekerjaan Bangunan Utama

NO	JENIS PEKERJAAN BANGUNAN UTAMA	KODE	DURASI (D)
A	PEKERJAAN PERSIAPAN		
1	PEKERJAAN PERSIAPAN DAN SMK3	A1	5
B	PEKERJAAN ARSITEKTUR BANGUNAN UTAMA		
1	PEKERJAAN BONGKARAN	B1	1
2	PEKERJAAN DINDING	B2	2
3	PEKERJAAN LANTAI	B3	12
4	PEKERJAAN PLAFOND	B4	2
5	PINTU & JENDELA	B5	3
6	SANITARY	B6	1
7	PEKERJAAN ATAP	B7	3
C	PEKERJAAN ELECTRICAL BANGUNAN UTAMA		
1	ELECTRICAL	C1	5
2	LIGHTING ARMATURE, CABELING	C2	3
D	WATER & PLUMBING BANGUNAN UTAMA		
1	CLEAN WATER	D1	2
2	WASTE WATER & VENT INSTALLATION SYSTEM	D2	1
E	FIRE FIGHTING BANGUNAN UTAMA		
1	APAR	E1	1
2	PUBLIC ADDRESS & GENERAL ANNOUNCEMENT (SOUND SYSTEM)	E2	7
F	AIR CONDITIONING & VENTILATION FAN BANGUNAN UTAMA		
1	AIR CONDITIONING	F1	5
2	VENTILATION FAN	F2	2

Tabel 5.2 menunjukkan uraian pekerjaan atau pekerjaan apa saja yang dilakukan pada penelitian ini serta menunjukkan kode dan durasi pekerjaan.

Pendahulu (*Predecessor*) pada proyek dimaksud untuk mengetahui item-item pekerjaan apa yang akan dilaksanakan selanjutnya, seperti pekerjaan bongkaran (B1) dilakukan setelah pekerjaan persiapan (A1). Uraian Pendahulu bangunan utama dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 3 Hubungan Antar Kegiatan Pekerjaan Bangunan Utama

NO	JENIS PEKERJAAN BANGUNAN UTAMA	KODE	DURASI (D)	PENDAHULU
A	PEKERJAAN PERSIAPAN			
1	PEKERJAAN PERSIAPAN DAN SMK3	A1	5	
B	PEKERJAAN ARSITEKTUR BANGUNAN UTAMA			
1	PEKERJAAN BONGKARAN	B1	1	A1
2	PEKERJAAN DINDING	B2	2	B1
3	PEKERJAAN LANTAI	B3	12	B4
4	PEKERJAAN PLAFOND	B4	2	B7

5	PINTU & JENDELA	B5	3	B4
6	SANITARY	B6	1	D1,D2
7	PEKERJAAN ATAP	B7	3	B2
C	PEKERJAAN ELECTRICAL BANGUNAN UTAMA			
1	ELECTRICAL	C1	5	B2
2	LIGHTING ARMATURE, CABELING	C2	3	C1
D	WATER & PLUMBING BANGUNAN UTAMA			
1	CLEAN WATER	D1	2	B1
2	WASTE WATER & VENT INSTALLATION SYSTEM	D2	1	B1
E	FIRE FIGHTING BANGUNAN UTAMA			
1	APAR	E1	1	C2
2	PUBLIC ADDRESS & GENERAL ANNOUNCEMENT (SOUND SYSTEM)	E2	7	C2
F	AIR CONDITIONING & VENTILATION FAN BANGUNAN UTAMA			
1	AIR CONDITIONING	F1	5	B5
2	VENTILATION FAN	F2	2	F1

Tabel 5.3 menunjukkan uraian pekerjaan atau pekerjaan apa saja yang dilakukan pada penelitian ini serta menunjukkan kode, durasi kegiatan, dan kegiatan pendahulu pekerjaan (*predecessor*)

2. Analisis Perhitungan Maju (Forward Pass) Bangunan Utama

Analisis perhitungan maju adalah langkah untuk mendapatkan *Earliest Start (ES)* dan *Earliest Finish (EF)*. *Earliest Start (ES)* adalah waktu paling awal suatu kegiatan dan *Earliest Finish (EF)* adalah waktu selesai paling awal suatu kegiatan. Analisa hitungan maju dilakukan mulai dari awal dengan nilai waktu 0 kemudian bergerak ke kegiatan akhir dengan cara menjumlahkan. Contoh perhitungan:

$$EF = ES + D$$

$$EF = 0 + 5$$

$$EF = 5$$

Hasil Perhitungan maju dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 4 Hasil Perhitungan Maju Bangunan Utama

NO	KODE	DURASI (D)	FORWARD PASS	
			ES	EF (ES+D)
1	A1	5	0	5
2	B1	1	5	6
3	B2	2	6	8
5	D2	1	6	7
4	D1	2	8	10
6	B7	3	8	11
7	C1	5	8	13
10	B4	2	11	13
8	B3	12	13	25
9	B5	3	13	16
11	F1	5	13	18
12	C2	3	13	16
13	E1	1	13	14
14	E2	7	16	23
15	B6	1	10	11
16	F2	2	16	18

Hasil Analisa hitungan maju (Forward Pass) pada tabel 5.4 diperoleh waktu penyelesaian proyek pada pekerjaan bangunan utama berdasarkan CPM adalah 25 minggu.

3. Analisis Perhitungan Mundur (Backward Pass) Bangunan Utama

Analisis perhitungan mundur adalah langkah mundur untuk mendapatkan *Latest Start (LS)* dan *Latest Finish (LF)*. *Latest Start (LS)* adalah waktu paling akhir suatu kegiatan dapat dimulai dan *Latest Finish (LF)* adalah waktu paling akhir suatu kegiatan dapat selesai. Analisa hitungan mundur dilakukan mulai dari nilai waktu pada akhir kegiatan yang di ambil dari nilai *Earliest Finish (ES)* kegiatan terakhir kemudian bergerak ke kegiatan awal dengan cara menguranginya.

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} LS &= LF - D \\ EF &= 5 - 5 \\ EF &= 0 \end{aligned}$$

Hasil Perhitungan mundur dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 5. Hasil Perhitungan Mundur Bangunan Utama

NO	KODE	DURASI (MINGGU)	BACKWARD PASS	
			LF	LS (LF-D)
1	A1	5	5	0
2	B1	1	6	5
3	B2	2	8	6
5	D2	1	24	23
4	D1	2	24	22
6	B7	3	11	8
7	C1	5	15	10
10	B4	2	13	11
8	B3	12	25	13
9	B5	3	25	22
11	F1	5	22	17
12	C2	3	18	15
13	E1	1	25	24
14	E2	7	25	18
15	B6	1	25	24
16	F2	2	25	23

Hasil analisa hitungan mundur (*Backward Pass*) pada tabel 5.5 diperoleh waktu penyelesaian pekerjaan bangunan utama pada proyek penataan stasiun tasikmalaya adalah 25 minggu.

4. Analisis Perhitungan Float Time Bangunan Utama

Total float time adalah jumlah waktu yang diperkenankan suatu kegiatan boleh ditunda, tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Hasil Perhitungan Float Time dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 6. Hasil Perhitungan Float Time Bangunan Utama

NO	KODE	DURASI (MINGGU)	FORWARD PASS		BACKWARD PASS		FLOAT (LS-ES)	KET.
			ES	EF (ES+D)	LF	LS (LF-D)		
1	A1	5	0	5	5	0	0	KRITIS
2	B1	1	5	6	6	5	0	KRITIS
3	B2	2	6	8	8	6	0	KRITIS
5	D2	1	6	7	24	23	17	TIDAK KRITIS
4	D1	2	8	10	24	22	14	TIDAK KRITIS
6	B7	3	8	11	11	8	0	KRITIS

7	C1	5	8	13	15	10	2	TIDAK KRITIS
10	B4	2	11	13	13	11	0	KRITIS
8	B3	12	13	25	25	13	0	KRITIS
9	B5	3	13	16	25	22	9	TIDAK KRITIS
11	F1	5	13	18	22	17	4	TIDAK KRITIS
12	C2	3	13	16	18	15	2	TIDAK KRITIS
13	E1	1	13	14	25	24	11	TIDAK KRITIS
14	E2	7	16	23	25	18	2	TIDAK KRITIS
15	B6	1	10	11	25	24	14	TIDAK KRITIS
16	F2	2	16	18	25	23	7	TIDAK KRITIS

Tabel 5.6 menunjukkan hasil analisa hitungan float time pada pekerjaan bangunan utama terlihat bahwa float time dengan nilai 0 adalah kegiatan A1, B1, B2, D1, B3, B4, dan B3 dengan durasi:

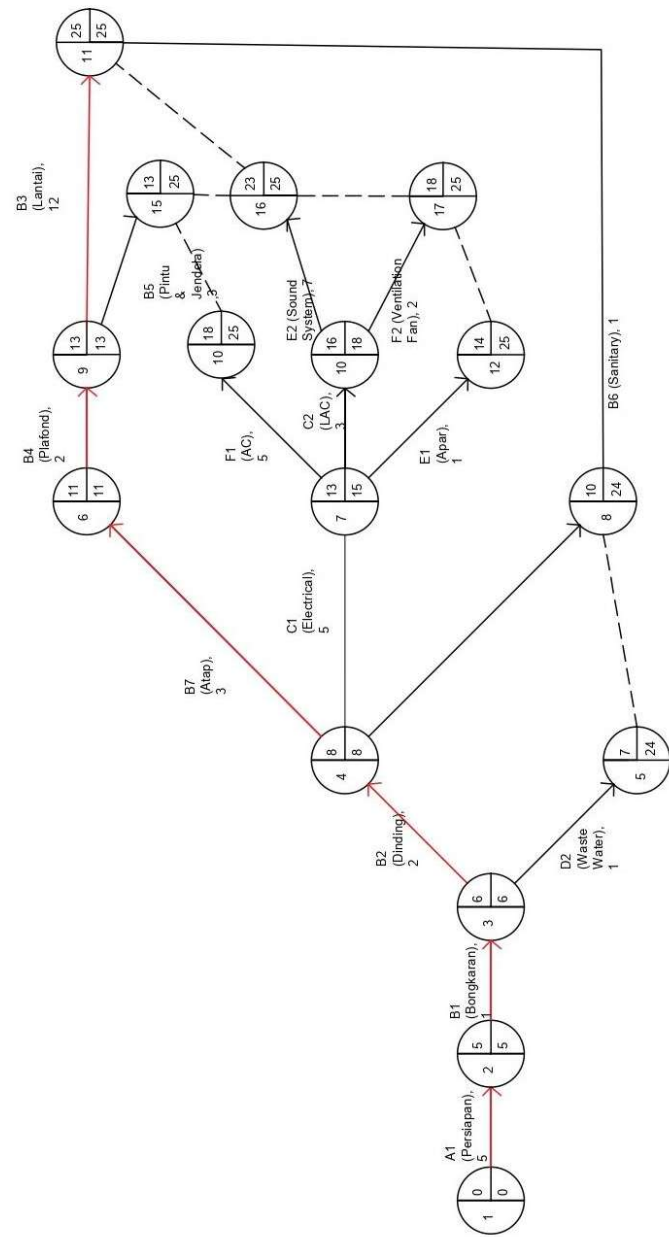
$5+1+2+3+2+12 = 25$ minggu. Jadi, durasi penyelesaian bangunan utama berdasarkan CPM adalah 25 minggu. Seluruh aktivitas tersebut memiliki $TF=0$, sehingga tidak mempunyai kelonggaran waktu. Keterlambatan pada salahsatu aktivitas kritis akan berpengaruh langsung terhadap waktu penyelesaian Bangunan Utama.

Sebaliknya, aktivitas seperti D2 yang empunyai float 17 minggu memiliki fleksibilitas paling besar. Artinya, aktivitas tersebut dapat mengalami penundaa sampai batas floatnya tanpa menyebabkan perubahan terhadap waktu penyelesaian jaringan.

5. Network Diagram CPM

Network diagram pekerjaan bangunan utama dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:

1. AOA Bangunan Utama



Gambar 5. 2 Network Diagram Pekerjaan Bangunan Utama

Pada gambar 5.2 menunjukan bentuk jaringan kerja (*Network Planning*) dengan metode CPM dengan pekerjaan dimulai dari A1 selama 5 minggu, kemudian B1 selama 1 minggu. Setelah B1 selesai, pekerjaan bercabang ke beberapa pekerjaan struktur, arsitektur, dan pekerjaan lanjutan lainnya.

Jalur kritis ditunjukkan dengan panah warna merah yaitu A1, B1, B7, B4, dan B3. Pada node terakhir waktu penyelesaian bangunan ini adalah selama 5 minggu.

AOA Bangunan Utama memperlihatkan bahwa pekerjaan memiliki beberapa cabang yang dapat berlangsung secara paralel. Dengan metode CPM, tidak semua pekerjaan mempunyai pengaruh yang sama terhadap waktu penyelesaian. Pekerjaan yang berada pada jalur kritis menjadi pekerjaan yang harus dikendalikan karena keterlambatan aktivitas tersebut dapat menyebabkan keterlambatan penyelesaian Bangunan Utama.

5. 4.1 Analisis pada Pekerjaan Bangunan Ticketing

1. Uraian Pekerjaan dan Durasi Pekerjaan Bangunan Ticketing

Suatu proyek terdiri dari beberapa kegiatan dan masing-masing kegiatan pekerjaan diberi kode untuk mempermudah pembuatan *network diagram palnning*. Durasi pekerjaan didapat dari kurva S pada laporan mingguan proyek.

Uraian pekerjaan dan durasi pekerjaan bangunan ticketing dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 7. Uraian Pekerjaan dan Durasi Pekerjaan Bangunan Ticketing

NO	JENIS PEKERJAAN BANGUNAN TICKETING	KODE	DURASI (D)
A	PEKERJAAN PERSIAPAN		
	PEKERJAAN PERSIAPAN	A1	2
B	PEKERJAAN TANAH TICKETING		
	PEKERJAAN TANAH DAN PONDASI BATU KALI	B1	3
C	PEKERJAAN STRUKTUR TICKETING		
	PEKERJAAN SLOOF	C1	2
	PEKERJAAN KOLOM UTAMA	C2	3
	PEKERJAAN BALOK STRUKTUR	C3	3
	PEKERJAAN KOLOM PRAKTIS	C4	2
	PEKERJAAN BALOK LATEI	C5	3
D	PEKERJAAN ARSITEKTUR TICKETING		

	PEKERJAAN DINDING	D1	4
	PEKERJAAN LANTAI	D2	2
	PEKERJAAN PLAFOND	D3	2
	PINTU & JENDELA	D4	2
	SANITARY	D5	3
	PEKERJAAN ATAP	D6	3
	PEKERJAAN FASAD	D7	7
E	PEKERJAAN ELECTRICAL TICKETING		
	ELECTRICAL	E1	1
	LIGHTING ARMATURE, CABELING	E2	5
F	WATER & PLUMBING TICKETING		
	CLEAN WATER	F1	5
	SEWAGE WATER INSTALATION SYSTEM	F2	5
	WASTE WATER & VENT INSTALLATION SYSTEM	F3	5
G	FIRE FIGHTING TICKETING		
	APAR	G1	1
	PUBLIC ADRESS & GENERAL ANNOUNCEMENT (SOUND SYSTEM)	G2	5
H	AIR CONDITIONING & VENTILATION FAN TICKETING		
	AIR CONDITIONING	H1	5
	VENTILATION FAN	H2	5

Tabel 5.7 menunjukan uraian pekerjaan atau pekerjaan apa saja yang dilakukan pada penelitian ini serta menunjukan kode dan durasi pekerjaan.

Pendahulu (*Predecessor*) pada proyek dimaksud untuk mengetahui item-item pekerjaan apa yang akan dilaksanakan selanjutnya, seperti pekerjaan tanah dan pondasi batu kali (B1) dilakukan setelah pekerjaan persiapan (A1).

Uraian Pendahulu bangunan ticketing dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 8. Hubungan Antar Kegiatan Pekerjaan Bangunan Ticketing

NO	JENIS PEKERJAAN BANGUNAN TICKETING	KODE	DURASI (D)	PENDAHULU
A	PEKERJAAN PERSIAPAN			
	PEKERJAAN PERSIAPAN	A1	2	
B	PEKERJAAN TANAH TICKETING			
	PEKERJAAN TANAH DAN PONDASI BATU KALI	B1	3	A1
C	PEKERJAAN STRUKTUR TICKETING			
	PEKERJAAN SLOOF	C1	2	B1
	PEKERJAAN KOLOM UTAMA	C2	3	B1

	PEKERJAAN BALOK STRUKTUR	C3	3	B1
	PEKERJAAN KOLOM PRAKTIS	C4	2	C1
	PEKERJAAN BALOK LATEI	C5	3	C4
D	PEKERJAAN ARSITEKTUR TICKETING			
	PEKERJAAN DINDING	D1	4	C3
	PEKERJAAN LANTAI	D2	2	D3
	PEKERJAAN PLAFOND	D3	2	D6
	PINTU & JENDELA	D4	2	D1
	SANITARY	D5	3	F1,F2,F3
	PEKERJAAN ATAP	D6	3	C3
	PEKERJAAN FASAD	D7	7	D4
E	PEKERJAAN ELECTRICAL TICKETING			
	ELECTRICAL	E1	1	D1
	LIGHTING ARMATURE, CABELING	E2	5	E1
F	WATER & PLUMBING TICKETING			
	CLEAN WATER	F1	5	D1
	SEWAGE WATER INSTALATION SYSTEM	F2	5	D1
	WASTE WATER & VENT INSTALLATION SYSTEM	F3	5	D1
G	FIRE FIGHTING TICKETING			
	APAR	G1	1	E1
	PUBLIC ADDRESS & GENERAL ANNOUNCEMENT (SOUND SYSTEM)	G2	5	E1
H	AIR CONDITIONING & VENTILATION FAN TICKETING			
	AIR CONDITIONING	H1	5	D4
	VENTILATION FAN	H2	5	D4

Tabel 5.8 menunjukkan uraian pekerjaan atau pekerjaan apa saja yang dilakukan pada penelitian ini serta menunjukkan kode, durasi kegiatan, dan kegiatan pendahulu pekerjaan (*predecessor*).

2. Analisis Perhitungan Maju (Forward Pass) Bangunan Ticketing

Hasil Perhitungan maju pada bangunan ticketing dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 9 Hasil Perhitungan Maju Pekerjaan Bangunan Ticketing

NO	KODE	DURASI (D)	FORWARD PASS	
			ES	EF (ES+D)
1	A1	2	0	2
2	B1	3	2	5
3	C1	2	5	7
4	C2	3	5	8

5	C3	3	5	8
6	C4	2	7	9
7	C5	3	9	12
8	D1	4	8	12
9	E1	1	12	13
10	F1	5	12	17
11	F2	5	12	17
12	F3	5	12	17
13	D6	3	8	11
14	D3	2	11	13
15	D2	2	13	15
16	D4	2	12	14
17	D5	3	17	20
18	D7	7	14	21
19	E2	5	13	18
20	G1	1	13	14
21	G2	5	13	18
22	H1	5	13	18
23	H2	5	13	18

3. Analisis Perhitungan Mundur (Backward Pass) Bangunan ticketing

Hasil Perhitungan mundur pada bangunan ticketing dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 10. Hasil Perhitungan Mundur Pekerjaan Bangunan Ticketing

NO	KODE	DURASI (D)	BACKWARD PASS	
			LF	LS (LF-D)
1	A1	2	2	0
2	B1	3	5	2
3	C1	2	16	14
4	C2	3	21	18
5	C3	3	8	5
6	C4	2	18	16
7	C5	3	21	18
8	D1	4	12	8
9	E1	1	16	15
10	F1	5	18	13
11	F2	5	18	13
12	F3	5	18	13

13	D6	3	17	14
14	D3	2	19	17
15	D2	2	21	19
16	D4	2	14	12
17	D5	3	21	18
18	D7	7	21	14
19	E2	5	21	16
20	G1	1	21	20
21	G2	5	21	16
22	H1	5	21	16
23	H2	5	21	16

4. Analisis Perhitungan Float Time Bangunan Ticketing

Hasil Perhitungan Float Time pada bangunan Ticketing dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 11. Hasil Perhitungan Float Time Bangunan Ticketing

NO	KODE	DURASI (D)	FORWARD PASS		BACKWARD PASS		FLOAT (LS-ES)	KET.
			ES	EF (ES+D)	LF	LS (LF-D)		
1	A1	2	0	2	2	0	0	KRITIS
2	B1	3	2	5	5	2	0	KRITIS
3	C1	2	5	7	16	14	9	TIDAK KRITIS
4	C2	3	5	8	21	18	13	TIDAK KRITIS
5	C3	3	5	8	8	5	0	KRITIS
6	C4	2	7	9	18	16	9	TIDAK KRITIS
7	C5	3	9	12	21	18	9	TIDAK KRITIS
8	D1	4	8	12	12	8	0	KRITIS
9	E1	1	12	13	16	15	3	TIDAK KRITIS
10	F1	5	12	17	18	13	1	TIDAK KRITIS
11	F2	5	12	17	18	13	1	TIDAK KRITIS
12	F3	5	12	17	18	13	1	TIDAK KRITIS
13	D6	3	8	11	17	14	6	TIDAK KRITIS
14	D3	2	11	13	19	17	6	TIDAK KRITIS
15	D2	2	13	15	21	19	6	TIDAK KRITIS
16	D4	2	12	14	14	12	0	KRITIS
17	D5	3	17	20	21	18	1	TIDAK KRITIS
18	D7	7	14	21	21	14	0	KRITIS
19	E2	5	13	18	21	16	3	TIDAK KRITIS
20	G1	1	13	14	21	20	7	TIDAK KRITIS
21	G2	5	13	18	21	16	3	TIDAK KRITIS

22	H1	5	13	18	21	16	3	TIDAK KRITIS
23	H2	5	13	18	21	16	3	TIDAK KRITIS

Tabel 5.11 menunjukkan hasil analisa hitungan float time pada pekerjaan bangunan utama terlihat bahwa float time dengan nilai 0 adalah kegiatan A1, B1, C3, D1, D4, Dan D7 dengan durasi:

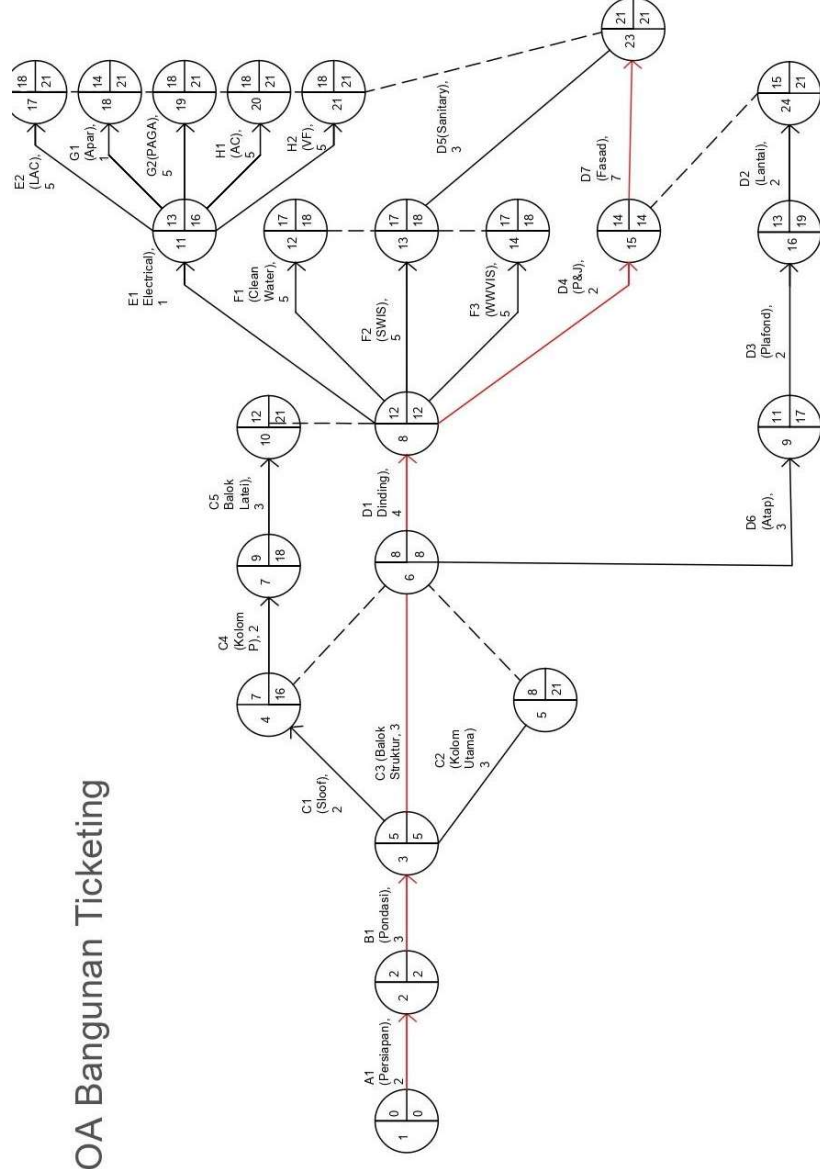
$2+3+3+4+2+7 = 21$ minggu. Jadi, durasi penyelesaian bangunan utama berdasarkan CPM adalah 21 minggu. Seluruh aktivitas tersebut memiliki $TF=0$, sehingga tidak mempunyai kelonggaran waktu. Keterlambatan pada salahsatu aktivitas kritis akan berpengaruh langsung terhadap waktu penyelesaian Bangunan Utama.

Menariknya, aktivitas F1, F2, dan F3 hanya memiliki 1 minggu float. Walaupun tidak kritis, aktivitas tersebut termasuk aktivtas yang perlu mendapatkan perhatian karena hanya memiliki sedikit kelonggaran. Jika terjadi keterlambatan lebih dari float yang tersedia, aktivitas tersebut berpotensi menjadi kritis.

5. Network Diagram CPM

Network diagram pekerjaan bangunan ticketing dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

2. AOA Bangunan Ticketing



Gambar 5. 3 Network Diagram Pekerjaan Bangunan Ticketing

Pada gambar 5.3 menunjukan bentuk jaringan kerja (*Network Planning*) dengan metode CPM dengan pekerjaan dimulai dari A1 ke B1, peerjaan bercabang ke beberapa pekerjaan. Salah satu cabangnya terdiri dari C3, D1, D4, dan D7.

Jalur kritis ditunjukkan dengan panah warna merah yaitu A1, B1, C3, D1, D4, dan D7. Pada node terakhir waktu penyelesaian bangunan ini adalah selama 21 minggu. Terdapat cabang lain seperti C1–C4–C5, C2–C4 dan aktivitas E, F, G, H yang tidak seluruhnya berada pada jalur kritis.

Jalur A1–B1–C3–D1–D4–D7 menjadi jalur yang paling menentukan waktu penyelesaian Bangunan Ticketing. Aktivitas D7 mempunyai durasi paling panjang pada jalur tersebut, yaitu 7 minggu. Oleh karena itu, pengendalian terhadap rangkaian aktivitas tersebut menjadi penting dalam proses penjadwalan ulang.

5. 3.2 Analisis pada Pekerjaan Bangunan ATM

1. Uraian Pekerjaan dan Durasi Pekerjaan Bangunan ATM

Uraian pekerjaan dan durasi pekerjaan bangunan ATM dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 12. Uraian Pekerjaan dan Durasi Pekerjaan Bangunan ATM

NO	JENIS PEKERJAAN BANGUNAN ATM	KODE	DURASI (D)
A	PEKERJAAN PERSIAPAN		
	PEKERJAAN PERSIAPAN	A1	5
B	PEKERJAAN ARSITEKTUR ATM		
	PEKERJAAN BONGKARAN	B1	4
	PEKERJAAN DINDING	B2	4
	PEKERJAAN LANTAI	B3	1
	PEKERJAAN PLAFOND	B4	2
	PINTU & JENDELA	B5	2
C	PEKERJAAN ELECTRICAL ATM		
	ELECTRICAL	C1	2
	LIGHTING ARMATURE, CABELING	C2	3
	AIR CONDITIONING	C3	2

Tabel 5.12 menunjukkan uraian pekerjaan atau pekerjaan apa saja yang dilakukan pada penelitian ini serta menunjukkan kode dan durasi pekerjaan.

Pendahulu (*Predecessor*) pada proyek dimaksud untuk mengetahui item-item pekerjaan apa yang akan dilaksanakan selanjutnya, seperti pekerjaan bongkaran (B1) dilakukan setelah pekerjaan persiapan (A1).

Uraian pendahulu bangunan ATM dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 13. Hubungan Antar Kegiatan Pekerjaan Bangunan ATM

NO	JENIS PEKERJAAN BANGUNAN ATM	KODE	DURASI (D)	PENDAHULU
A	PEKERJAAN PERSIAPAN			
	PEKERJAAN PERSIAPAN	A1	5	
B	PEKERJAAN ARSITEKTUR ATM			
	PEKERJAAN BONGKARAN	B1	4	A1
	PEKERJAAN DINDING	B2	4	B1
	PEKERJAAN LANTAI	B3	1	B2
	PEKERJAAN PLAFOND	B4	2	B3
	PINTU & JENDELA	B5	2	B3
C	PEKERJAAN ELECTRICAL ATM			
	ELECTRICAL	C1	2	B1
	LIGHTING ARMATURE, CABELING	C2	3	C1
	AIR CONDITIONING	C3	2	C1

Tabel 5.13 menunjukkan uraian pekerjaan atau pekerjaan apa saja yang dilakukan pada penelitian ini serta menunjukkan kode, durasi kegiatan, dan kegiatan pendahulu pekerjaan (*predecessor*)

2. Analisis Perhitungan Maju (Forward Pass) Bangunan ATM

Analisis perhitungan maju adalah langkah untuk mendapatkan *Earliest Start (ES)* dan *Earliest Finish (EF)*. *Earliest Start (ES)* adalah waktu paling awal suatu kegiatan dan *Earliest Finish (EF)* adalah waktu selesai paling awal suatu kegiatan. Analisa hitungan maju dilakukan mulai dari awal dengan nilai waktu 0 kemudian bergerak ke kegiatan akhir dengan cara menjumlahkan.

Contoh perhitungan:

$$EF = ES + D$$

$$EF = 0 + 5$$

$$EF = 5$$

Hasil Perhitungan maju pada bangunan ATM dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 14. Hasil Perhitungan Maju Pekerjaan Bangunan ATM

NO	KODE	DURASI (D)	FORWARD PASS	
			ES	EF (ES+D)
1	A1	5	0	5
2	B1	4	5	9
3	B2	4	9	13
4	C1	2	9	11
6	B4	2	13	15
7	B5	2	13	15
5	B3	1	15	16
8	C2	3	11	14
9	C3	2	11	13

Hasil Analisa hitungan maju (Forward Pass) pada tabel 5.14 diperoleh waktu penyelesaian proyek pada pekerjaan bangunan ATM yaitu 16 minggu.

3. Analisis Perhitungan Mundur (Backward Pass) Bangunan ATM

Analisis perhitungan mundur adalah langkah mundur untuk mendapatkan *Latest Start (LS)* dan *Latest Finish (LF)*. *Latest Start (LS)* adalah waktu paling akhir suatu kegiatan dapat dimulai dan *Latest Finish (LF)* adalah waktu paling akhir suatu kegiatan dapat selesai. Analisa hitungan mundur dilakukan mulai dari nilai waktu pada akhir kegiatan yang di ambil dari nilai *Earliest Finish (ES)* kegiatan terakhir kemudian bergerak ke kegiatan awal dengan cara menguranginya.

Contoh perhitungan:

$$LS = LF - D$$

$$EF = 5 - 5$$

$$EF = 0$$

Hasil Perhitungan mundur pada pekerjaan bangunan ATM dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 15. Hasil Perhitungan Mundur Pekerjaan Bangunan ATM

NO	KODE	DURASI (D)	BACKWARD PASS	
			LF	LS (LF-D)
1	A1	5	5	0
2	B1	4	9	5
3	B2	4	13	9
4	C1	2	13	11
6	B4	2	15	13
7	B5	2	16	14
5	B3	1	16	15
8	C2	3	16	13
9	C3	2	16	14

Hasil analisa hitungan mundur (*Backward Pass*) pada tabel 5.15 diperoleh waktu penyelesaian pekerjaan bangunan ATM pada proyek penataan stasiun tasikmalaya adalah 15 minggu

4. Analisis Perhitungan Float Time Bangunan ATM

Total float time adalah jumlah waktu yang diperkenankan suatu kegiatan boleh ditunda, tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Hasil Perhitungan Float Time pada pekerjaan bangunan ATM dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 16. Hasil Perhitungan Float Time Bangunan ATM

NO	KODE	DURASI (D)	FORWARD PASS		BACKWARD PASS		FLOAT (LS-ES)	KET.
			ES	EF (ES+D)	LF	LS (LF-D)		
1	A1	5	0	5	5	0	0	KRITIS
2	B1	4	5	9	9	5	0	KRITIS
3	B2	4	9	13	13	9	0	KRITIS
4	C1	2	9	11	13	11	2	TIDAK KRITIS
6	B4	2	13	15	15	13	0	KRITIS
7	B5	2	13	15	16	14	1	TIDAK KRITIS
5	B3	1	15	16	16	15	0	KRITIS
8	C2	3	11	14	16	13	2	TIDAK KRITIS
9	C3	2	11	13	16	14	3	TIDAK KRITIS

Tabel 5.16 menunjukkan hasil analisa hitungan float time pada pekerjaan bangunan ATM terlihat bahwa float time dengan nilai 0 adalah kegiatan A1, B1, B2, B3, B4 dengan durasi:

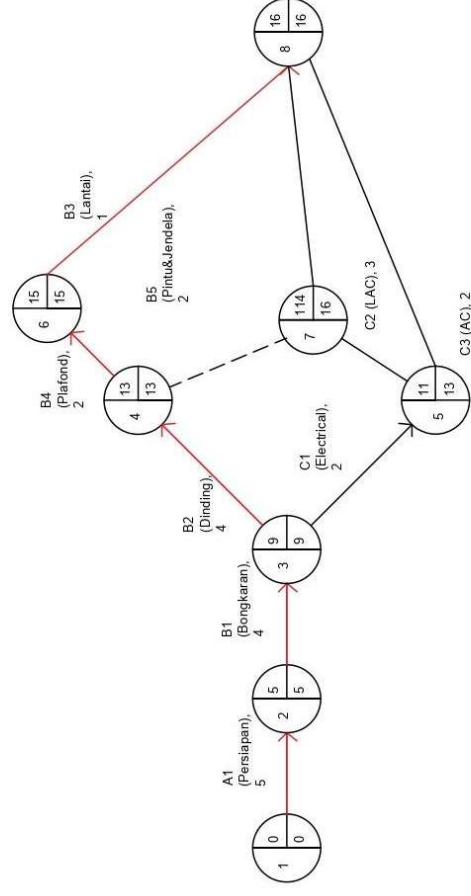
$5+4+4+2+1= 16$ minggu. Jadi, durasi penyelesaian bangunan ATM berdasarkan CPM adalah 16 minggu. Aktivitas C1 memiliki float 2 minggu, B5 1 minggu, C2 2 minggu, dan C3 3 minggu.

Hasil CPM menunjukkan bahwa pekerjaan ATM memiliki jalur kritis yang relative sederhana. Lima aktivitas berada pada jalur kritis dan seluruhnya mempunyai $TF= 0$. Aktivitas B5 dengan float 1 minggu merupakan aktivitas nonkritis dengan kelonggaran yang paling kecil sehingga perlu tetap dikendalikan.

5. Network Diagram CPM

Network diagram pekerjaan bangunan ATM dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:

3. AOA Pekerjaan ATM



Gambar 5. 4 Network Diagram Pekerjaan Bangunan ATM

Pada gambar 5.4 menunjukan bentuk jaringan kerja (*Network Planning*) dengan metode CPM pada pekerjaan ATM, kegiatan dimulai dari A1 dengan durasi 5 minggu, kemudian dilanjutkan B1 selama 4 minggu. Dari kegiatan B1, pekerjaan bercabang menjadi beberapa aktivitas, yaitu pekerjaan B2, B4, B3, B5 serta kelompok pekerjaan C.

Jalur yang ditandai merah merupakan jalur kritis, yaitu:

A1 → B1 → B2 → B4 → B3. Sehingga berdasarkan AOA, durasi penyelesaian pekerjaan ATM adalah 16 minggu. Pekerjaan B5 dan kelompok pekerjaan C tidak menjadi jalur kritis karena memiliki kelonggaran waktu (float). Hal ini terlihat dari perbedaan antara waktu paling awal dan waktu paling lambat pada node.

Hasil AOA menunjukkan bahwa keterlambatan pada salah satu pekerjaan yang berada pada jalur A1–B1–B2–B4–B3 secara langsung berpotensi memperpanjang durasi pekerjaan ATM. Oleh karena itu, pekerjaan pada jalur tersebut perlu mendapatkan prioritas pengendalian.

5. 3.3 Analisis pada Pekerjaan Area Kawasan

1. Uraian Pekerjaan dan Durasi Pekerjaan Area Kawasan

Suatu proyek terdiri dari beberapa kegiatan dan masing-masing kegiatan pekerjaan diberi kode untuk mempermudah pembuatan *network diagram palnning*. Durasi pekerjaan didapat dari kurva S pada laporan mingguan proyek.

Uraian pekerjaan dan durasi pekerjaan area kawasan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 17. Uraian Pekerjaan dan Durasi Pekerjaan Area Kawasan

NO	JENIS PEKERJAAN AREA KAWASAN	KODE	DURASI (D)
A	PEKERJAAN PERSIAPAN		
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	A1	5
B	PEKERJAAN TANAH KAWASAN		
1	PEKERJAAN TANAH KANOPI	B1	3
2	PEKERJAAN TANAH DAN PONDASI BATU KALI POS JAGA	B2	1
3	PEKERJAAN TANAH DAN PONDASI BATU KALI PAGAR	B3	4

C	PEKERJAAN STRUKTUR KAWASAN		
C1	PEKERJAAN STRUKTUR KANOPI		
1	PEKERJAAN PONDASI FOOTPLATE	C1a	3
2	PEKERJAAN SLOOF KANOPI	C1b	3
3	PEKERJAAN KOLOM UTAMA	C1c	3
4	PEKERJAAN BASE PLATE	C1d	4
5	PEKERJAAN KOLOM PIPA BAJA	C1e	7
6	PEKERJAAN RANGKA KANOPI	C1f	15
C2	PEKERJAAN STRUKTUR POS JAGA (2 Unit)		
1	PEKERJAAN SLOOF POS JAGA	C2a	1
2	PEKERJAAN KOLOM UTAMA	C2b	1
3	PEKERJAAN BALOK STRUKTUR	C2c	1
4	PEKERJAAN PELAT LANTAI	C2d	1
5	PEKERJAAN KANOPI	C2e	1
6	PEKERJAAN MEJA BETON	C2f	1
C3	PEKERJAAN STRUKTUR PAGAR		
1	PEKERJAAN SLOOF PAGAR	C3a	2
2	PEKERJAAN KOLOM PAGAR	C3b	2
3	PEKERJAAN RING BALK PAGAR	C3c	2
	PEKERJAAN STABTRACK	C4	2
D	PEKERJAAN ARSITEKTUR KAWASAN		
D1	PEKERJAAN BONGKARAN		
1	PEKERJAAN BONGKARAN BANGUNAN	D1a	6
2	PEKERJAAN BONGKARAN KAWASAN	D1b	13
D2	PEKERJAAN PERKERASAN		
1	PEKERJAAN PERKERASAN JALAN	D2a	9
2	PEKERJAAN PEDESTRIAN	D2b	22
3	PEKERJAAN PLAZA	D2c	7
4	PEKERJAAN SALURAN	D2d	13
	PEKERJAAN PLANTER & SEATING AREA	D3	2
	PEKERJAAN KANOPI PEDESTRIAN	D4	12
D5	PEKERJAAN PAGAR PEMBATA		
1	PEKERJAAN PAGAR DEPAN	D5a	5
2	PEKERJAAN PAGAR SAMPING/BELAKANG	D5b	5
3	PEKERJAAN SIGNAGE	D5c	5
D6	PEKERJAAN POS JAGA 1		
1	PEKERJAAN DINDING	D6a	5
2	PEKERJAAN LANTAI	D6b	5
3	PEKERJAAN PLAFOND	D6c	5

4	PINTU & JENDELA	D6d	5
5	PEKERJAAN ATAP	D6e	5
D7	PEKERJAAN POS JAGA 2		5
1	PEKERJAAN DINDING	D7a	5
2	PEKERJAAN LANTAI	D7b	5
3	PEKERJAAN PLAFOND	D7c	5
4	PINTU & JENDELA	D7d	5
5	PEKERJAAN ATAP	D7e	5
6	PEKERJAAN LANSEKAP	D7f	5
E	PEKERJAAN ELECTRICAL KAWASAN		
1	ELECTRICAL	E1	13
2	LIGHTING ARMATURE, CABELING	E2	13
F	WATER & PLUMBING KAWASAN		
1	CLEAN WATER	F1	5
2	SEWAGE WATER INSTALATION SYSTEM KAWASAN	F2	5

Tabel 5.17 menunjukan uraian pekerjaan atau pekerjaan apa saja yang dilakukan pada penelitian ini serta menunjukan kode dan durasi pekerjaan.

Pendahulu (*Predecessor*) pada proyek dimaksud untuk mengetahui item-item pekerjaan apa yang akan dilaksanakan selanjutnya, seperti pekerjaan tanah kanopi (B1) dilakukan setelah pekerjaan persiapan (A1).

Uraian pendahulu area kawasan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 18. Hubungan Antar Kegiatan Pekerjaan Area Kawasan

NO	JENIS PEKERJAAN AREA KAWASAN	KODE	DURASI (D)	PENDAHULU
A	PEKERJAAN PERSIAPAN			
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	A1	5	
B	PEKERJAAN TANAH KAWASAN			
1	PEKERJAAN TANAH KANOPI	B1	3	A1
2	PEKERJAAN TANAH DAN PONDASI BATU KALI POS JAGA	B2	1	A1
3	PEKERJAAN TANAH DAN PONDASI BATU KALI PAGAR	B3	4	B1
C	PEKERJAAN STRUKTUR KAWASAN			
C1	PEKERJAAN STRUKTUR KANOPI			
1	PEKERJAAN PONDASI FOOTPLATE	C1a	3	B1
2	PEKERJAAN SLOOF KANOPI	C1b	3	C1a
3	PEKERJAAN KOLOM UTAMA	C1c	3	C1a
4	PEKERJAAN BASE PLATE	C1d	4	C1b

5	PEKERJAAN KOLOM PIPA BAJA	C1e	7	C1d
6	PEKERJAAN RANGKA KANOPI	C1f	15	C1c,C1e
C2	PEKERJAAN STRUKTUR POS JAGA (2 Unit)			
1	PEKERJAAN SLOOF POS JAGA	C2a	1	B2
2	PEKERJAAN KOLOM UTAMA	C2b	1	C2a
3	PEKERJAAN BALOK STRUKTUR	C2c	1	C2b
4	PEKERJAAN PELAT LANTAI	C2d	1	C2b
5	PEKERJAAN KANOPI	C2e	1	C2c
6	PEKERJAAN MEJA BETON	C2f	1	C2d
C3	PEKERJAAN STRUKTUR PAGAR			
1	PEKERJAAN SLOOF PAGAR	C3a	2	B3
2	PEKERJAAN KOLOM PAGAR	C3b	2	C3a
3	PEKERJAAN RING BALK PAGAR	C3c	2	C3b
	PEKERJAAN STABTRACK	C4	2	C3c
D	PEKERJAAN ARSITEKTUR KAWASAN			
D1	PEKERJAAN BONGKARAN			
1	PEKERJAAN BONGKARAN BANGUNAN	D1a	6	A1
2	PEKERJAAN BONGKARAN KAWASAN	D1b	13	A1
D2	PEKERJAAN PERKERASAN			
1	PEKERJAAN PERKERASAN JALAN	D2a	9	D1b, B1
2	PEKERJAAN PEDESTRIAN	D2b	22	D1b
3	PEKERJAAN PLAZA	D2c	7	D2a
4	PEKERJAAN SALURAN	D2d	13	D2a
	PEKERJAAN PLANTER & SEATING AREA	D3	2	D2b,D2c
	PEKERJAAN KANOPI PEDESTRIAN	D4	12	D2b
D5	PEKERJAAN PAGAR PEMBATA			
1	PEKERJAAN PAGAR DEPAN	D5a	5	D1a
2	PEKERJAAN PAGAR SAMPING/BELAKANG	D5b	5	D5a
3	PEKERJAAN SIGNAGE	D5c	5	D5a
D6	PEKERJAAN POS JAGA 1			
1	PEKERJAAN DINDING	D6a	5	C2c
2	PEKERJAAN LANTAI	D6b	5	D6a
3	PEKERJAAN PLAFOND	D6c	5	C2d
4	PINTU & JENDELA	D6d	5	D6a
5	PEKERJAAN ATAP	D6e	5	C2d
D7	PEKERJAAN POS JAGA 2		5	
1	PEKERJAAN DINDING	D7a	5	C2c
2	PEKERJAAN LANTAI	D7b	5	D7a
3	PEKERJAAN PLAFOND	D7c	5	C2d
4	PINTU & JENDELA	D7d	5	D7a

5	PEKERJAAN ATAP	D7e	5	C2d
6	PEKERJAAN LANSEKAP	D7f	5	D3, D7e
E	PEKERJAAN ELECTRICAL KAWASAN			
1	ELECTRICAL	E1	13	D1a
2	LIGHTING ARMATURE, CABELING	E2	13	E1
F	WATER & PLUMBING KAWASAN			
1	CLEAN WATER	F1	5	D1a
2	SEWAGE WATER INSTALATION SYSTEM KAWASAN	F2	5	D1a

Tabel 5.18 menunjukkan uraian pekerjaan atau pekerjaan apa saja yang dilakukan pada penelitian ini serta menunjukkan kode, durasi kegiatan, dan kegiatan pendahulu pekerjaan (*predecessor*)

2. Analisis Perhitungan Maju (Forward Pass) Pekerjaan Area Kawasan

Analisis perhitungan maju adalah langkah untuk mendapatkan *Earliest Start (ES)* dan *Earliest Finish (EF)*. *Earliest Start (ES)* adalah waktu paling awal suatu kegiatan dan *Earliest Finish (EF)* adalah waktu selesai paling awal suatu kegiatan. Analisa hitungan maju dilakukan mulai dari awal dengan nilai waktu 0 kemudian bergerak ke kegiatan akhir dengan cara menjumlahkan.

Contoh perhitungan:

$$EF = ES + D$$

$$EF = 0 + 5$$

$$EF = 5$$

Hasil Perhitungan maju pada pekerjaan area kawasan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 19. Hasil Perhitungan Maju Pekerjaan Area Kawasan

NO	KODE	DURASI (D)	FORWARD PASS	
			ES	EF (ES+D)
1	A1	5	0	5
2	B1	3	5	8
3	B2	1	5	6
4	B3	4	8	12
5	C1a	3	8	11
6	C1b	3	11	14

7	C1c	3	11	14
8	C1d	4	14	18
9	C1e	7	18	25
10	C1f	15	14	29
11	C2a	1	6	7
12	C2b	1	7	8
13	C2c	1	8	9
14	C2d	1	8	9
15	C2e	1	9	10
16	C2f	1	10	11
17	C3a	2	12	14
18	C3b	2	14	16
19	C3c	2	16	18
20	C4	2	18	20
21	D1a	6	5	11
22	D1b	13	5	18
23	D2a	9	18	27
24	D2b	22	11	33
25	D2c	7	27	34
26	D2d	13	27	40
27	D3	2	27	29
28	D4	12	29	41
29	D5a	5	11	16
30	D5b	5	16	21
31	D5c	5	16	21
32	D6a	5	9	14
33	D6b	5	14	19
34	D6c	5	10	15
35	D6d	5	14	19
36	D6e	5	10	15
37	D7a	5	9	14
38	D7b	5	14	19
39	D7c	5	10	15
40	D7d	5	14	19
41	D7e	5	10	15
42	D7f	5	29	34
43	E1	13	11	24
44	E2	13	24	37
45	F1	5	11	16
46	F2	5	11	16

Hasil Analisa hitungan maju (Forward Pass) pada tabel 5.19 diperoleh waktu penyelesaian proyek pada pekerjaan kawasan yaitu 37 minggu.

3. Analisis Perhitungan Mundur (Backward Pass) Pekerjaan Area Kawasan

Analisis perhitungan mundur adalah langkah mundur untuk mendapatkan *Latest Start (LS)* dan *Latest Finish (LF)*. *Latest Start (LS)* adalah waktu paling akhir suatu kegiatan dapat dimulai dan *Latest Finish (LF)* adalah waktu paling akhir suatu kegiatan dapat selesai. Analisa hitungan mundur dilakukan mulai dari nilai waktu pada akhir kegiatan yang di ambil dari nilai *Earliest Finish (ES)* kegiatan terakhir kemudian bergerak ke kegiatan awal dengan cara menguranginya.

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} LS &= LF - D \\ EF &= 5 - 5 \\ EF &= 0 \end{aligned}$$

Hasil Perhitungan mundur pekerjaan area Kawasan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 20. Hasil Perhitungan Mundur Pekerjaan Area Kawasan

NO	KODE	DURASI (D)	BACKWARD PASS	
			LF	LS (LF-D)
1	A1	5	5	0
2	B1	3	8	5
3	B2	1	28	27
4	B3	4	33	29
5	C1a	3	11	8
6	C1b	3	30	27
7	C1c	3	14	11
8	C1d	4	34	30
9	C1e	7	41	34
10	C1f	15	29	14
11	C2a	1	29	28
12	C2b	1	30	29
13	C2c	1	31	30
14	C2d	1	36	35
15	C2e	1	41	40
16	C2f	1	41	40
17	C3a	2	35	33
18	C3b	2	37	35

19	C3c	2	39	37
20	C4	2	41	39
21	D1a	6	15	9
22	D1b	13	19	6
23	D2a	9	28	19
24	D2b	22	41	19
25	D2c	7	41	34
26	D2d	13	41	28
27	D3	2	36	34
28	D4	12	41	29
29	D5a	5	36	31
30	D5b	5	41	36
31	D5c	5	41	36
32	D6a	5	36	31
33	D6b	5	41	36
34	D6c	5	41	36
35	D6d	5	41	36
36	D6e	5	41	36
37	D7a	5	36	31
38	D7b	5	41	36
39	D7c	5	41	36
40	D7d	5	41	36
41	D7e	5	41	36
42	D7f	5	41	36
43	E1	13	28	15
44	E2	13	41	28
45	F1	5	41	36
46	F2	5	41	36

Hasil analisa hitungan mundur (*Backward Pass*) pada tabel 5.20 diperoleh waktu penyelesaian pekerjaan Kawasan pada proyek penataan stasiun tasikmalaya adalah 36 minggu

4. Analisis Perhitungan Float Time Pekerjaan Area Kawasan

Total float time adalah jumlah waktu yang diperkenankan suatu kegiatan boleh ditunda, tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Hasil Perhitungan mundur pekerjaan area kawasan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 21. Hasil Perhitungan Float Time Area Kawasan

NO	KODE	DURASI (D)	FORWARD PASS		BACKWARD PASS		FLOAT (LS-ES)	KET.
			ES	EF (ES+D)	LF	LS (LF-D)		
1	A1	5	0	5	5	0	0	KRITIS
2	B1	3	5	8	8	5	0	KRITIS
3	B2	1	5	6	28	27	22	TIDAK KRITIS
4	B3	4	8	12	33	29	21	TIDAK KRITIS
5	C1a	3	8	11	11	8	0	KRITIS
6	C1b	3	11	14	30	27	16	TIDAK KRITIS
7	C1c	3	11	14	14	11	0	KRITIS
8	C1d	4	14	18	34	30	16	TIDAK KRITIS
9	C1e	7	18	25	41	34	16	TIDAK KRITIS
10	C1f	15	14	29	29	14	0	KRITIS
11	C2a	1	6	7	29	28	22	TIDAK KRITIS
12	C2b	1	7	8	30	29	22	TIDAK KRITIS
13	C2c	1	8	9	31	30	22	TIDAK KRITIS
14	C2d	1	8	9	36	35	27	TIDAK KRITIS
15	C2e	1	9	10	41	40	31	TIDAK KRITIS
16	C2f	1	10	11	41	40	30	TIDAK KRITIS
17	C3a	2	12	14	35	33	21	TIDAK KRITIS
18	C3b	2	14	16	37	35	21	TIDAK KRITIS
19	C3c	2	16	18	39	37	21	TIDAK KRITIS
20	C4	2	18	20	41	39	21	TIDAK KRITIS
21	D1a	6	5	11	15	9	4	TIDAK KRITIS
22	D1b	13	5	18	19	6	1	TIDAK KRITIS
23	D2a	9	18	27	28	19	1	TIDAK KRITIS
24	D2b	22	11	33	41	19	8	TIDAK KRITIS
25	D2c	7	27	34	41	34	7	TIDAK KRITIS
26	D2d	13	27	40	41	28	1	TIDAK KRITIS
27	D3	2	27	29	36	34	7	TIDAK KRITIS
28	D4	12	29	41	41	29	0	KRITIS
29	D5a	5	11	16	36	31	20	TIDAK KRITIS
30	D5b	5	16	21	41	36	20	TIDAK KRITIS
31	D5c	5	16	21	41	36	20	TIDAK KRITIS
32	D6a	5	9	14	36	31	22	TIDAK KRITIS
33	D6b	5	14	19	41	36	22	TIDAK KRITIS
34	D6c	5	10	15	41	36	26	TIDAK KRITIS
35	D6d	5	14	19	41	36	22	TIDAK KRITIS
36	D6e	5	10	15	41	36	26	TIDAK KRITIS
37	D7a	5	9	14	36	31	22	TIDAK KRITIS
38	D7b	5	14	19	41	36	22	TIDAK KRITIS
39	D7c	5	10	15	41	36	26	TIDAK KRITIS
40	D7d	5	14	19	41	36	22	TIDAK KRITIS

41	D7e	5	10	15	41	36	26	TIDAK KRITIS
42	D7f	5	29	34	41	36	7	TIDAK KRITIS
43	E1	13	11	24	28	15	4	TIDAK KRITIS
44	E2	13	24	37	41	28	4	TIDAK KRITIS
45	F1	5	11	16	41	36	25	TIDAK KRITIS
46	F2	5	11	16	41	36	25	TIDAK KRITIS

Tabel 5.21 menunjukkan hasil analisa hitungan float time pada pekerjaan bangunan utama terlihat bahwa float time dengan nilai 0 adalah kegiatan A1, B1, C1a, C1c, C1f, D4 dengan durasi:

$5+3+3+3+15+12= 41$ minggu. Jadi, durasi penyelesaian bangunan utama berdasarkan CPM adalah 41 minggu. Seluruh aktivitas tersebut memiliki $TF=0$, sehingga tidak mempunyai kelonggaran waktu. Keterlambatan pada salahsatu aktivitas kritis akan berpengaruh langsung terhadap waktu penyelesaian Bangunan Utama.

Pekerjaan Kawasan memiliki jaringan paling kompleks karena terdapat banyak pekerjaan yang dilakukan secara pararel. Hal ini terlihat dari banyaknya aktivitas yang mempunyai float cukup besar.

5. Network Diagram CPM

Network diagram pekerjaan area kawasan dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:

4. AOA Kawasan

Gambar 5. 5 Network Diagram Pekerjaan Area Kawasan

Pada gambar 5.5 menunjukan bentuk jaringan kerja (*Network Planning*) dengan metode CPM Pada pekerjaan Area Kawasan terdapat banyak percabangan dan aktivitas paralel, misalnya:

B1, B2, B3, C1, C2, C3, C1a, C1b, C1c, D1a, D1b, D2, D3, D5, D6, D7, E1, F1, F2. dan beberapa aktivitas lainnya.

Jalur yang ditandai merah merupakan jalur kritis, yaitu:

A1, B1, C1a, C1c, C1f, D4 . Sehingga berdasarkan AOA, durasi penyelesaian pekerjaan Area Kawasan adalah 41 minggu.

Hasil AOA menunjukkan bahwa keterlambatan pada salah satu pekerjaan yang berada pada jalur A1, B1, C1a, C1c, C1f, D4 secara langsung berpotensi memperpanjang durasi pekerjaan Area Kawasan. Oleh karena itu, pekerjaan pada jalur tersebut perlu mendapatkan prioritas pengendalian.

5. 3.4 Analisis pada Pekerjaan Bangunan Toilet

1. Uraian Pekerjaan dan Durasi Pekerjaan Bangunan Toilet

Suatu proyek terdiri dari beberapa kegiatan dan masing-masing kegiatan pekerjaan diberi kode untuk mempermudah pembuatan *network diagram palnning*. Durasi pekerjaan didapat dari kurva S pada laporan mingguan proyek.

Uraian pekerjaan dan durasi pekerjaan bangunan toilet dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 22. Uraian Pekerjaan dan Durasi Pekerjaan Bangunan Toilet

NO	JENIS PEKERJAAN BANGUNAN TOILET	KODE	DURASI (D)
A	PEKERJAAN PERSIAPAN		
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	A1	1
B	PEKERJAAN TANAH TOILET		
1	PEKERJAAN TANAH DAN PONDASI BATU KALI	B1	1
C	PEKERJAAN STRUKTUR TOILET		
1	PEKERJAAN SLOOF	C1	1
2	PEKERJAAN KOLOM UTAMA	C2	1
3	PEKERJAAN BALOK STRUKTUR	C3	1
4	PEKERJAAN PELAT LANTAI	C4	2
D	PEKERJAAN ARSITEKTUR TOILET		

1	PEKERJAAN DINDING	D1	1
2	PEKERJAAN LANTAI	D2	1
3	PEKERJAAN PLAFOND	D3	1
4	PINTU & JENDELA	D4	1
5	SANITARY	D5	1
6	PEKERJAAN ATAP	D6	1
7	PEKERJAAN FASAD	D7	1
E	PEKERJAAN ELECTRICAL TOILET		
1	ELECTRICAL	E1	1
2	LIGHTING ARMATURE, CABELING	E2	1
F	WATER & PLUMBING TOILET		
1	CLEAN WATER	F1	1
2	SEWAGE WATER INSTALATION SYSTEM	F2	1
3	WASTE WATER & VENT INSTALLATION SYSTEM	F3	1
G	FIRE FIGHTING TOILET		
1	APAR	G1	1
H	PEKERJAAN ELEKTRONIK TOILET		
1	PUBLIC ADRESS & GENERAL ANNOUNCEMENT	H1	1
I	AIR CONDITIONING & VENTILATION FAN TOILET		
1	AIR CONDITIONING	I1	1
2	VENTILATION FAN	I2	1

Tabel 5.22 menunjukkan uraian pekerjaan atau pekerjaan apa saja yang dilakukan pada penelitian ini serta menunjukkan kode dan durasi pekerjaan.

Pendahulu (*Predecessor*) pada proyek dimaksud untuk mengetahui item-item pekerjaan apa yang akan dilaksanakan selanjutnya, seperti pekerjaan tanah dan pondasi batu kali (B1) dilakukan setelah pekerjaan persiapan (A1).

Uraian pendahulu pekerjaan bangunan toilet dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 23. Hubungan Antar Kegiatan Pekerjaan Bangunan Toilet

NO	JENIS PEKERJAAN BANGUNAN TOILET	KODE	DURASI (D)	PENDAHULU
A	PEKERJAAN PERSIAPAN			
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	A1	1	
B	PEKERJAAN TANAH TOILET			
1	PEKERJAAN TANAH DAN PONDASI BATU KALI	B1	1	A1

C	PEKERJAAN STRUKTUR TOILET			
1	PEKERJAAN SLOOF	C1	1	B1
2	PEKERJAAN KOLOM UTAMA	C2	1	B1
3	PEKERJAAN BALOK STRUKTUR	C3	1	C2
4	PEKERJAAN PELAT LANTAI	C4	2	C2
D	PEKERJAAN ARSITEKTUR TOILET			
1	PEKERJAAN DINDING	D1	1	C4
2	PEKERJAAN LANTAI	D2	1	D3
3	PEKERJAAN PLAFOND	D3	1	D1
4	PINTU & JENDELA	D4	1	D1
5	SANITARY	D5	1	D1
6	PEKERJAAN ATAP	D6	1	C4
7	PEKERJAAN FASAD	D7	1	C4
E	PEKERJAAN ELECTRICAL TOILET			
1	ELECTRICAL	E1	1	D1
2	LIGHTING ARMATURE, CABELING	E2	1	E1
F	WATER & PLUMBING TOILET			
1	CLEAN WATER	F1	1	D1
2	SEWAGE WATER INSTALATION SYSTEM	F2	1	D1
3	WASTE WATER & VENT INSTALLATION SYSTEM	F3	1	D1
G	FIRE FIGHTING TOILET			
1	APAR	G1	1	E2
H	PEKERJAAN ELEKTRONIK TOILET			
1	PUBLIC ADDRESS & GENERAL ANNOUNCEMENT	H1	1	E1
I	AIR CONDITIONING & VENTILATION FAN TOILET			
1	AIR CONDITIONING	I1	1	E1
2	VENTILATION FAN	I2	1	I1

Tabel 5.23 menunjukkan uraian pekerjaan atau pekerjaan apa saja yang dilakukan pada penelitian ini serta menunjukkan kode, durasi kegiatan, dan kegiatan pendahulu pekerjaan (*predecessor*).

2. Analisis Perhitungan Maju (Forward Pass) Pekerjaan Bangunan Toilet

Analisis perhitungan maju adalah langkah untuk mendapatkan *Earliest Start (ES)* dan *Earliest Finish (EF)*. *Earliest Start (ES)* adalah waktu paling awal suatu kegiatan dan *Earliest Finish (EF)* adalah waktu selesai paling awal suatu kegiatan. Analisa hitungan maju dilakukan mulai dari awal

dengan nilai waktu 0 kemudian bergerak ke kegiatan akhir dengan cara menjumlahkan.

Contoh perhitungan:

$$EF = ES + D$$

$$EF = 0 + 1$$

$$EF = 1$$

Hasil Perhitungan maju pada pekerjaan bangunan toilet dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 24. Hasil Perhitungan Maju Pekerjaan Bangunan Toilet

NO	KODE	DURASI (D)	FORWARD PASS	
			ES	EF (ES+D)
1	A1	1	0	1
2	B1	1	1	2
3	C1	1	2	3
4	C2	1	2	3
5	C3	1	3	4
6	C4	2	3	5
7	D1	1	5	6
8	D2	1	6	7
9	D3	1	6	7
10	D4	1	6	7
11	D5	1	6	7
12	D6	1	5	6
13	D7	1	5	6
14	E1	1	6	7
15	E2	1	7	8
16	F1	1	6	7
17	F2	1	6	7
18	F3	1	6	7
19	G1	1	7	8
20	H1	1	7	8
21	I1	1	7	8
22	I2	1	7	8

Hasil Analisa hitungan maju (Forward Pass) pada tabel 5.24 diperoleh waktu penyelesaian proyek pada pekerjaan bangunan toilet yaitu 8 minggu.

3. Analisis Perhitungan Mundur (Backward Pass) Pekerjaan Bangunan Toilet

Analisis perhitungan mundur adalah langkah mundur untuk mendapatkan *Latest Start (LS)* dan *Latest Finish (LF)*. *Latest Start (LS)* adalah waktu paling akhir suatu kegiatan dapat dimulai dan *Latest Finish (LF)* adalah waktu paling akhir suatu kegiatan dapat selesai. Analisa hitungan mundur dilakukan mulai dari nilai waktu pada akhir kegiatan yang di ambil dari nilai *Earliest Finish (ES)* kegiatan terakhir kemudian bergerak ke kegiatan awal dengan cara menguranginya.

Contoh perhitungan:

$$LS = LF - D$$

$$EF = 1 - 1$$

$$EF = 0$$

Hasil Perhitungan mundur pada pekerjaan bangunan toilet dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 25. Hasil Perhitungan Mundur Pekerjaan Bangunan Toilet

NO	KODE	DURASI (D)	BACKWARD PASS	
			LF	LS (LF-D)
1	A1	1	1	0
2	B1	1	2	1
3	C1	1	9	8
4	C2	1	3	2
5	C3	1	9	8
6	C4	2	5	3
7	D1	1	6	5
8	D2	1	9	8
9	D3	1	9	8
10	D4	1	9	8
11	D5	1	9	8
12	D6	1	9	8
13	D7	1	9	8
14	E1	1	7	6
15	E2	1	8	7
16	F1	1	9	8
17	F2	1	9	8
18	F3	1	9	8
19	G1	1	9	8
20	H1	1	9	8
21	I1	1	9	8
22	I2	1	9	8

Hasil analisa hitungan mundur (*Backward Pass*) pada tabel 5.25 diperoleh waktu penyelesaian pekerjaan bangunan toilet pada proyek penataan stasiun tasikmalaya adalah 8 minggu

4. Analisis Perhitungan Float Time Pekerjaan Bangunan Toilet

Hasil Perhitungan float time pada pekerjaan toilet dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 26. Hasil Perhitungan Float Time Bangunan Toilet

NO	KODE	DURASI	FORWARD PASS		BACKWARD PASS		FLOAT (LS-ES)	KET.
			ES	EF (ES+D)	LF	LS (LF-D)		
1	A1	1	0	1	1	0	0	KRITIS
2	B1	1	1	2	2	1	0	KRITIS
3	C1	1	2	3	9	8	6	TIDAK KRITIS
4	C2	1	2	3	3	2	0	KRITIS
5	C3	1	3	4	9	8	5	TIDAK KRITIS
6	C4	2	3	5	5	3	0	KRITIS
7	D1	1	5	6	6	5	0	KRITIS
8	D2	1	6	7	9	8	2	TIDAK KRITIS
9	D3	1	6	7	9	8	2	TIDAK KRITIS
10	D4	1	6	7	9	8	2	TIDAK KRITIS
11	D5	1	6	7	9	8	2	TIDAK KRITIS
12	D6	1	5	6	9	8	3	TIDAK KRITIS
13	D7	1	5	6	9	8	3	TIDAK KRITIS
14	E1	1	6	7	7	6	0	KRITIS
15	E2	1	7	8	8	7	0	KRITIS
16	F1	1	6	7	9	8	2	TIDAK KRITIS
17	F2	1	6	7	9	8	2	TIDAK KRITIS
18	F3	1	6	7	9	8	2	TIDAK KRITIS
19	G1	1	7	8	9	8	1	TIDAK KRITIS
20	H1	1	7	8	9	8	1	TIDAK KRITIS
21	I1	1	7	8	9	8	1	TIDAK KRITIS
22	I2	1	7	8	9	8	1	TIDAK KRITIS

Tabel 5.26 menunjukan hasil analisa hitungan float time pada pekerjaan bangunan utama terlihat bahwa float time dengan nilai 0 adalah kegiatan A1, B1, C2, C4, D1, E1, E2 dengan durasi:

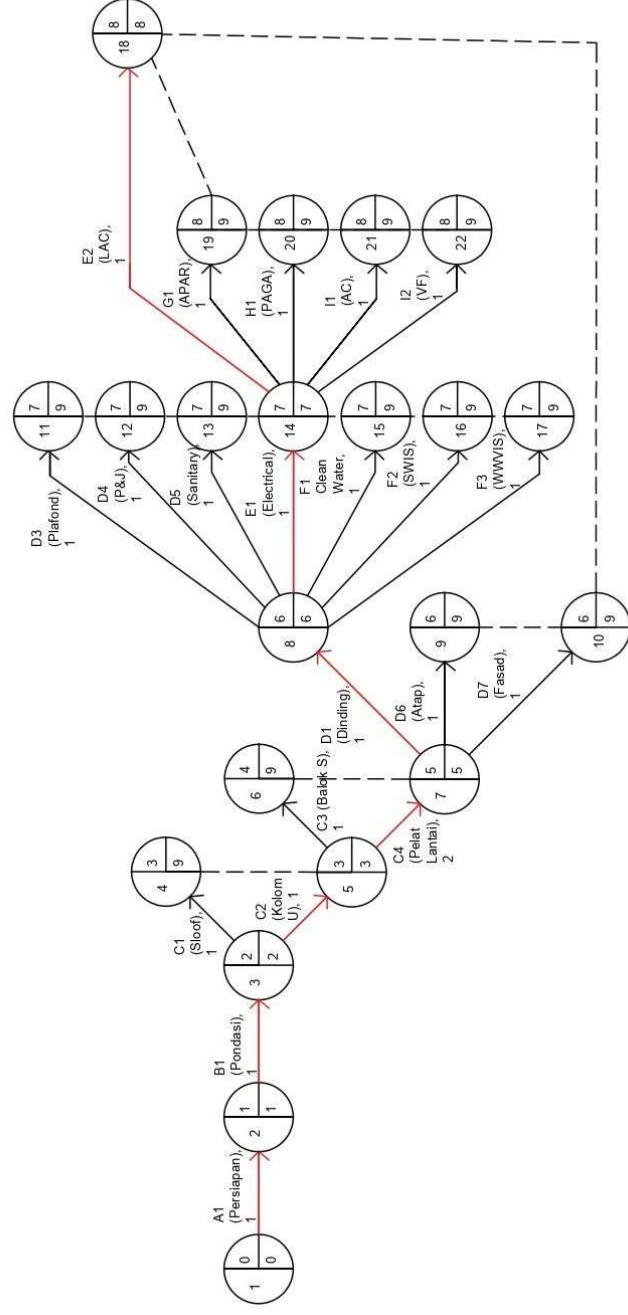
$1+1+1+2+1+1+1 = 8$ minggu. Jadi, durasi penyelesaian bangunan utama berdasarkan CPM adalah 8 minggu.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak semua pekerjaan toilet yang langsung bersamaan dalam data awal merupakan jalur kritis. Contohnya G1, H1, I1, dan I2 masing-masing mempunyai float 1 minggu. Artinya pekerjaan tersebut masih mempunyai kelonggaran terhadap waktu penyelesaian jaringan. Sementara A1, B1, C2, C4, D1, E1, dan E2 memiliki $TF=0$ sehingga menjadi rangkaian yang menentukan durasi pekerjaan toilet.

5. Network Diagram CPM

Network diagram pekerjaan bangunan toilet dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:

5. AOA Toilet



Gambar 5. 6 Network Diagram Pekerjaan Bangunan Toilet

Pada gambar 5.6 menunjukan bentuk jaringan kerja (*Network Planning*) dengan metode CPM Pada AOA Toilet, pekerjaan awal adalah

A1, B1, kemudian jaringan masuk ke pekerjaan struktur dan bercabang menuju pekerjaan lainnya.

Dari gambar, jalur kritis yang ditunjukkan dengan panah merah adalah: A1, B1, C2, C4, D1, E1, dan E2. Dengan demikian, berdasarkan jaringan AOA yang dibuat, durasi jaringan pekerjaan Toilet adalah sekitar 8 minggu.

5. 3.5 Analisis pada Pekerjaan Bangunan Tenant

1. Uraian Pekerjaan dan Durasi Pekerjaan Pekerjaan bangunan Tenant

Suatu proyek terdiri dari beberapa kegiatan dan masing-masing kegiatan pekerjaan diberi kode untuk mempermudah pembuatan *network diagram* *palnning*. Durasi pekerjaan didapat dari kurva S pada laporan mingguan proyek.

Uraian pekerjaan dan durasi pekerjaan bangunan tenant dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 27. Uraian Pekerjaan dan Durasi Pekerjaan Bangunan Tenant

NO	JENIS PEKERJAAN	KODE	DURASI (D)
A	PEKERJAAN PERSIAPAN		
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	A1	1
B	PEKERJAAN TANAH		
	PEKERJAAN TANAH DAN PONDASI BATU KALI	B1	3
C	PEKERJAAN STRUKTUR TENANT		
1	PEKERJAAN SLOOF	C1	2
2	PEKERJAAN KOLOM UTAMA	C2	2
3	PEKERJAAN BALOK STRUKTUR	C3	3
4	PEKERJAAN PELAT LANTAI	C4	3
D	PEKERJAAN ARSITEKTUR TENANT		
1	PEKERJAAN DINDING	D1	1
2	PEKERJAAN LANTAI	D2	2
3	PEKERJAAN PLAFOND	D3	1
4	PINTU & JENDELA	D4	1
5	PEKERJAAN ATAP	D5	1
E	PEKERJAAN ELECTRICAL TENANT		
1	ELECTRICAL	E1	3

2	LIGHTING ARMATURE, CABELING	E2	2
F	WATER & PLUMBING TENANT		
1	CLEAN WATER	F1	2
2	SEWAGE WATER INSTALATION SYSTEM	F2	1
3	WASTE WATER & VENT INSTALLATION SYSTEM	F3	2
G	FIRE FIGHTING TENANT		
1	APAR	G1	1
H	PEKERJAAN ELEKTRONIK TENANT		
1	PUBLIC ADDRES & GENERAL ANNOUNCEMENT	H1	1
I	AIR CONDITIONING & VENTILATION FAN TENANT		
1	AIR CONDITIONING	I1	1
2	VENTILATION FAN	I2	1

Tabel 5.27 menunjukan uraian pekerjaan atau pekerjaan apa saja yang dilakukan pada penelitian ini serta menunjukan kode dan durasi pekerjaan.

Pendahulu (*Predecessor*) pada proyek dimaksud untuk mengetahui item-item pekerjaan apa yang akan dilaksanakan selanjutnya, seperti pekerjaan tanah dan pondasi batu kali (B1) dilakukan setelah pekerjaan persiapan (A1).

Uraian pendahulu pekerjaan bangunan tenant dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 28. Hubungan Antar Kegiatan Pekerjaan Bangunan Tenant

NO	JENIS PEKERJAAN BANUNGAN TENANT	KODE	DURASI (D)	PENDAHULU
A	PEKERJAAN PERSIAPAN			
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	A1	1	
B	PEKERJAAN TANAH			
	PEKERJAAN TANAH DAN PONDASI BATU KALI	B1	3	A1
C	PEKERJAAN STRUKTUR TENANT			
1	PEKERJAAN SLOOF	C1	2	B1
2	PEKERJAAN KOLOM UTAMA	C2	2	B1
3	PEKERJAAN BALOK STRUKTUR	C3	3	C2
4	PEKERJAAN PELAT LANTAI	C4	3	C2
D	PEKERJAAN ARSITEKTUR TENANT			
1	PEKERJAAN DINDING	D1	1	C3,C4
2	PEKERJAAN LANTAI	D2	2	D1
3	PEKERJAAN PLAFOND	D3	1	D1

4	PINTU & JENDELA	D4	1	D1
5	PEKERJAAN ATAP	D5	1	C3
E	PEKERJAAN ELECTRICAL TENANT			
1	ELECTRICAL	E1	3	D1
2	LIGHTING ARMATURE, CABELING	E2	2	E1
F	WATER & PLUMBING TENANT			
1	CLEAN WATER	F1	2	D1
2	SEWAGE WATER INSTALATION SYSTEM	F2	1	D1
3	WASTE WATER & VENT INSTALLATION SYSTEM	F3	2	D1
G	FIRE FIGHTING TENANT			
1	APAR	G1	1	E1
H	PEKERJAAN ELEKTRONIK TENANT			
1	PUBLIC ADDRES & GENERAL ANNOUNCEMENT	H1	1	E1
I	AIR CONDITIONING & VENTILATION FAN TENANT			
1	AIR CONDITIONING	I1	1	E1
2	VENTILATION FAN	I2	1	I1

Tabel 5.28 menunjukkan uraian pekerjaan atau pekerjaan apa saja yang dilakukan pada penelitian ini serta menunjukkan kode, durasi kegiatan, dan kegiatan pendahulu pekerjaan (*predecessor*).

2. Analisis Perhitungan Maju (Forward Pass) Pekerjaan Bangunan Tenant

Analisis perhitungan maju adalah langkah untuk mendapatkan *Earliest Start (ES)* dan *Earliest Finish (EF)*. *Earliest Start (ES)* adalah waktu paling awal suatu kegiatan dan *Earliest Finish (EF)* adalah waktu selesai paling awal suatu kegiatan. Analisa hitungan maju dilakukan mulai dari awal dengan nilai waktu 0 kemudian bergerak ke kegiatan akhir dengan cara menjumlahkan.

Contoh perhitungan:

$$EF = ES + D$$

$$EF = 0 + 1$$

$$EF = 1$$

Hasil Perhitungan maju pada pekerjaan bangunan tenant dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 29. Hasil Perhitungan Maju Pekerjaan Bangunan Tenant

NO	KODE	DURASI (D)	FORWARD PASS	
			ES	EF (ES+D)
1	A1	1	0	1
2	B1	3	1	4
3	C1	2	4	6
4	C2	2	4	6
5	C3	3	6	9
6	C4	3	6	9
7	D1	1	9	10
8	D2	2	10	12
9	D3	1	10	11
10	D4	1	10	11
11	D5	1	9	10
12	E1	3	10	13
13	E2	2	13	15
14	F1	2	10	12
15	F2	1	10	11
16	F3	2	10	12
17	G1	1	13	14
18	H1	1	13	14
19	I1	1	13	14
20	I2	1	13	14

Hasil Analisa hitungan maju (Forward Pass) pada tabel 5.29 diperoleh waktu penyelesaian proyek pada pekerjaan bangunan tenant yaitu 14 minggu.

3. Analisis Perhitungan Mundur (Backward Pass) Pekerjaan Tenant

Analisis perhitungan mundur adalah langkah mundur untuk mendapatkan *Latest Start (LS)* dan *Latest Finish (LF)*. *Latest Start (LS)* adalah waktu paling akhir suatu kegiatan dapat dimulai dan *Latest Finish (LF)* adalah waktu paling akhir suatu kegiatan dapat selesai. Analisa hitungan mundur dilakukan mulai dari nilai waktu pada akhir kegiatan yang di ambil dari nilai *Earliest Finish (ES)* kegiatan terakhir kemudian bergerak ke kegiatan awal dengan cara menguranginya.

Contoh perhitungan:

$$LS = LF - D$$

$$EF = 1 - 1$$

$$EF = 0$$

Hasil Perhitungan maju pada pekerjaan tenant dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 30. Hasil Perhitungan Mundur Pekerjaan Bangunan Tenant

NO	KODE	DURASI (D)	BACKWARD PASS	
			LF	LS (LF-D)
1	A1	1	1	0
2	B1	3	4	1
3	C1	2	15	13
4	C2	2	6	4
5	C3	3	15	12
6	C4	3	9	6
7	D1	1	10	9
8	D2	2	15	13
9	D3	1	15	14
10	D4	1	15	14
11	D5	1	15	14
12	E1	3	13	10
13	E2	2	15	13
14	F1	2	15	13
15	F2	1	15	14
16	F3	2	15	13
17	G1	1	15	14
18	H1	1	15	14
19	I1	1	15	14
20	I2	1	15	14

Hasil analisa hitungan mundur (*Backward Pass*) pada tabel 5.30 diperoleh waktu penyelesaian pekerjaan bangunan tenant pada proyek penataan stasiun tasikmalaya adalah 14 minggu

4. Analisis Perhitungan Float Time Pekerjaan Bangunan Tenant

Total float time adalah jumlah waktu yang diperkenankan suatu kegiatan boleh ditunda, tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Hasil Perhitungan float time pada pekerjaan bangunan tenant dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 31. Hasil Perhitungan Float Time Bangunan Tenant

NO	KODE	DURASI (D)	FORWARD PASS		BACKWARD PASS		FLOAT (LS-ES)	KET.
			ES	EF (ES+D)	LF	LS (LF-D)		
1	A1	1	0	1	1	0	0	KRITIS
2	B1	3	1	4	4	1	0	KRITIS
3	C1	2	4	6	15	13	9	TIDAK KRITIS
4	C2	2	4	6	6	4	0	KRITIS
5	C3	3	6	9	15	12	6	TIDAK KRITIS
6	C4	3	6	9	9	6	0	KRITIS
7	D1	1	9	10	10	9	0	KRITIS
8	D2	2	10	12	15	13	3	TIDAK KRITIS
9	D3	1	10	11	15	14	4	TIDAK KRITIS
10	D4	1	10	11	15	14	4	TIDAK KRITIS
11	D5	1	9	10	15	14	5	TIDAK KRITIS
12	E1	3	10	13	13	10	0	KRITIS
13	E2	2	13	15	15	13	0	KRITIS
14	F1	2	10	12	15	13	3	TIDAK KRITIS
15	F2	1	10	11	15	14	4	TIDAK KRITIS
16	F3	2	10	12	15	13	3	TIDAK KRITIS
17	G1	1	13	14	15	14	1	TIDAK KRITIS
18	H1	1	13	14	15	14	1	TIDAK KRITIS
19	I1	1	13	14	15	14	1	TIDAK KRITIS
20	I2	1	13	14	15	14	1	TIDAK KRITIS

Tabel 5.31 menunjukkan hasil analisa hitungan float time pada pekerjaan bangunan utama terlihat bahwa float time dengan nilai 0 adalah kegiatan A1, B1, C2, C4, D1, E1, E2 dengan durasi:

$1+3+2+3+1+3+2= 15$ minggu. Jadi, durasi penyelesaian bangunan utama berdasarkan CPM adalah 15 minggu. Bangunan tenant mempunyai tujuh aktivitas kritis. Rangkaian tersebut menentukan penyelesaian pekerjaan selama 15 minggu. Aktivitas G1, H1, I1, dan I2 masing-masing memiliki float 1 minggu. Dengan demikian, aktivitas tersebut tidak kritis, tetapi tetap perlu diperhatikan karena kelonggarannya relatif kecil.

5. Network Diagram CPM

Network diagram pekerjaan bangunan tenant dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:

[illegible]

16

Pada gambar 5.7 menunjukan bentuk jaringan kerja (*Network Planning*) dengan metode CPM Pada Bangunan Tenant, urutan awal A1, B1 kemudian dilanjutkan ke kelompok pekerjaan C. Dari gambar, jalur kritis yang ditunjukkan dengan panah merah adalah: A1, B1, C2, C4, D1, E1, dan E2. Jadi AOA menunjukkan durasi jaringan 13 minggu. Sementara itu terdapat pekerjaan yang bercabang dari node 8, seperti: D2, D3, D4, F1, F2, F3, H1, I1, I2. Pekerjaan tersebut dapat berlangsung paralel sehingga tidak semuanya harus ditambahkan ke durasi total.

Hasil AOA menunjukkan bahwa waktu penyelesaian pekerjaan Tenant ditentukan oleh rangkaian aktivitas pada jalur kritis. Aktivitas yang berada di luar jalur kritis mempunyai kelonggaran tertentu sehingga pelaksanaannya dapat disesuaikan selama tidak melewati batas waktu paling lambat nya.

5. 3.6 Analisis pada Pekerjaan Bangunan Genset

1. Uraian Pekerjaan dan Durasi Pekerjaan Pekerjaan bangunan Genset

Suatu proyek terdiri dari beberapa kegiatan dan masing-masing kegiatan pekerjaan diberi kode untuk mempermudah pembuatan *network diagram palnning*. Durasi pekerjaan didapat dari kurva S pada laporan mingguan proyek.

Uraian pekerjaan dan durasi pekerjaan bangunan genset dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 32. Uraian Pekerjaan dan Durasi Pekerjaan Bangunan Genset

NO	JENIS PEKERJAAN BANGUNAN GENSET	KODE	DURASI (D)
A	PEKERJAAN PERSIAPAN		
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	A1	1
	PEKERJAAN ATAP	B	5
C	PEKERJAAN ELECTRICAL GENSET		
	ELECTRICAL	C1	4
	LIGHTING ARMATURE, CABELING	C2	2
D	FIRE FIGHTING GENSET		
	APAR	D1	1
E	PEKERJAAN ELEKTRONIK GENSET		
	PUBLIC ADDRESS & GENERAL ANNOUNCEMENT	E1	1
F	AIR CONDITIONING & VENTILATION FAN GENSET		
	VENTILATION FAN	F1	1

Tabel 5.32 menunjukkan uraian pekerjaan atau pekerjaan apa saja yang dilakukan pada penelitian ini serta menunjukkan kode dan durasi pekerjaan.

Pendahulu (*Predecessor*) pada proyek dimaksud untuk mengetahui item-item pekerjaan apa yang akan dilaksanakan selanjutnya, seperti pekerjaan atap (B) dilakukan setelah pekerjaan persiapan (A1).

Uraian pendahulu bangunan genset dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 33. Hubungan Antar Kegiatan Pekerjaan Bangunan Genset

NO	JENIS PEKERJAAN BANGUNAN GENSET	KODE	DURASI (D)	PENDAHULU
A	PEKERJAAN PERSIAPAN			
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	A1	1	
	PEKERJAAN ATAP	B	5	A1
C	PEKERJAAN ELECTRICAL GENSET			
	ELECTRICAL	C1	4	A1
	LIGHTING ARMATURE, CABELING	C2	2	C1
D	FIRE FIGHTING GENSET			
	APAR	D1	1	A1
E	PEKERJAAN ELEKTRONIK GENSET			
	PUBLIC ADRESS & GENERAL ANNOUNCEMENT	E1	1	C1
F	AIR CONDITIONING & VENTILATION FAN GENSET			
	VENTILATION FAN	F1	1	C1

Tabel 5.33 menunjukkan uraian pekerjaan atau pekerjaan apa saja yang dilakukan pada penelitian ini serta menunjukkan kode, durasi kegiatan, dan kegiatan pendahulu pekerjaan (*predecessor*).

2. Analisis Perhitungan Maju (Forward Pass) Pekerjaan Bangunan Genset

Analisis perhitungan maju adalah langkah untuk mendapatkan *Earliest Start (ES)* dan *Earliest Finish (EF)*. *Earliest Start (ES)* adalah waktu paling awal suatu kegiatan dan *Earliest Finish (EF)* adalah waktu selesai paling awal suatu kegiatan. Analisa hitungan maju dilakukan mulai dari awal dengan nilai waktu 0 kemudian bergerak ke kegiatan akhir dengan cara menjumlahkan.

Contoh perhitungan:

$$EF = ES + D$$

$$EF = 0 + 1$$

$$EF = 1$$

Hasil Perhitungan maju pada pekerjaan bangunan genset dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 34. Hasil Perhitungan Maju Pekerjaan Bangunan Genset

NO	KODE	DURASI (D)	FORWARD PASS	
			ES	EF (ES+D)
1	A1	1	0	1
2	B1	5	1	6
3	C1	4	1	5
4	C2	2	5	7
5	D1	1	5	6
6	E1	1	5	6
7	F1	1	5	6

Hasil Analisa hitungan maju (Forward Pass) pada tabel 5.34 diperoleh waktu penyelesaian proyek pada pekerjaan bangunan utama yaitu 7 minggu.

3. Analisis Perhitungan Mundur (Backward Pass) Pekerjaan Bangunan Genset

Analisis perhitungan mundur adalah langkah mundur untuk mendapatkan *Latest Start (LS)* dan *Latest Finish (LF)*. *Latest Start (LS)* adalah waktu paling akhir suatu kegiatan dapat dimulai dan *Latest Finish (LF)* adalah waktu paling akhir suatu kegiatan dapat selesai. Analisa hitungan mundur dilakukan mulai dari nilai waktu pada akhir kegiatan yang di ambil dari nilai *Earliest Finish (ES)* kegiatan terakhir kemudian bergerak ke kegiatan awal dengan cara mengurangnya.

Contoh perhitungan:

$$LS = LF - D$$

$$EF = 1 - 1$$

$$EF = 0$$

Hasil Perhitungan mundur pada pekerjaan bangunan genset dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 35. Hasil Perhitungan Maju Pekerjaan Bangunan Genset

NO	KODE	DURASI (D)	BACKWARD PASS	
			LF	LS (LF-D)
1	A1	1	1	0
2	B1	5	7	2
3	C1	4	5	1
4	C2	2	7	5
5	D1	1	7	6
6	E1	1	7	6
7	F1	1	7	6

Hasil analisa hitungan mundur (*Backward Pass*) pada tabel 5.35 diperoleh waktu penyelesaian pekerjaan bangunan genset pada proyek penataan stasiun tasikmalaya adalah 6 minggu

4. Analisis Perhitungan Float Time Pekerjaan Bangunan Genset

Total float time adalah jumlah waktu yang diperkenankan suatu kegiatan boleh ditunda, tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Hasil Perhitungan mundur pada pekerjaan bangunan genset dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 36. Hasil Perhitungan Float Time Pekerjaan Bangunan Genset

NO	KODE	DURASI (D)	FORWARD PASS		BACKWARD PASS		FLOAT (LS-ES)	KET.
			ES	EF (ES+D)	LF	LS (LF-D)		
1	A1	1	0	1	1	0	0	KRITIS
2	B1	5	1	6	7	2	1	TIDAK KRITIS
3	C1	4	1	5	5	1	0	KRITIS
4	C2	2	5	7	7	5	0	KRITIS
5	D1	1	5	6	7	6	1	TIDAK KRITIS
6	E1	1	5	6	7	6	1	TIDAK KRITIS
7	F1	1	5	6	7	6	1	TIDAK KRITIS

Tabel 5.36 menunjukkan hasil analisa hitungan float time pada pekerjaan bangunan utama terlihat bahwa float time dengan nilai 0 adalah kegiatan A1, C1, C2 dengan durasi:

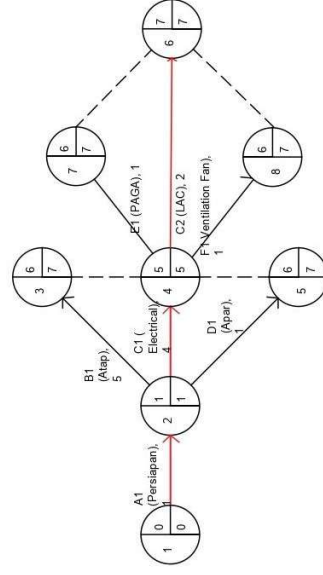
$1+4+2= 7$ minggu. Jadi, durasi penyelesaian bangunan utama berdasarkan CPM adalah 7 minggu. Bangunan genset mempunyai jaringan yang relative

sederhana. Hanya terdapat aktivitas kritis yang membentuk jalur utama. Aktivitas B1, D1, E1, dan F1 masih memiliki kelonggaran 1 minggu.

5. Network Diagram CPM

Network diagram pekerjaan bangunan genset dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:

7. AOA Genset



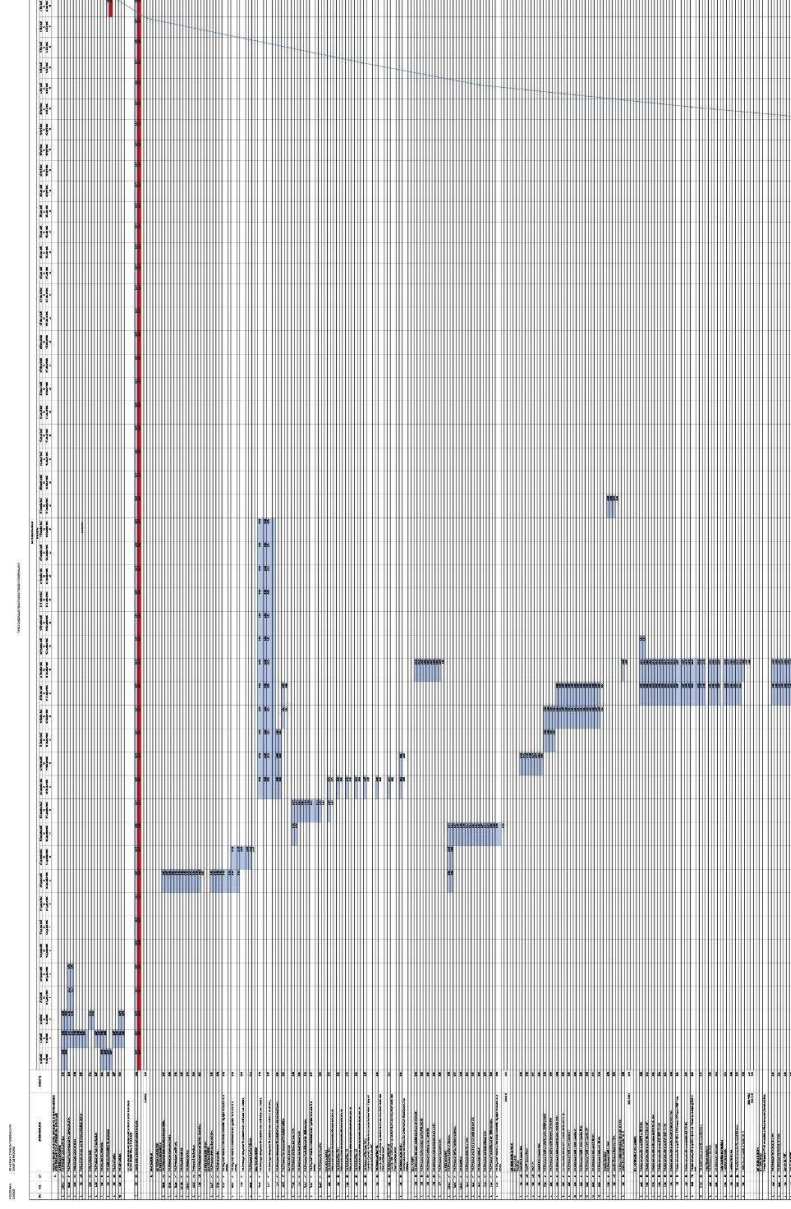
Gambar 5. 8 Network Diagram Pekerjaan Bangunan Genset

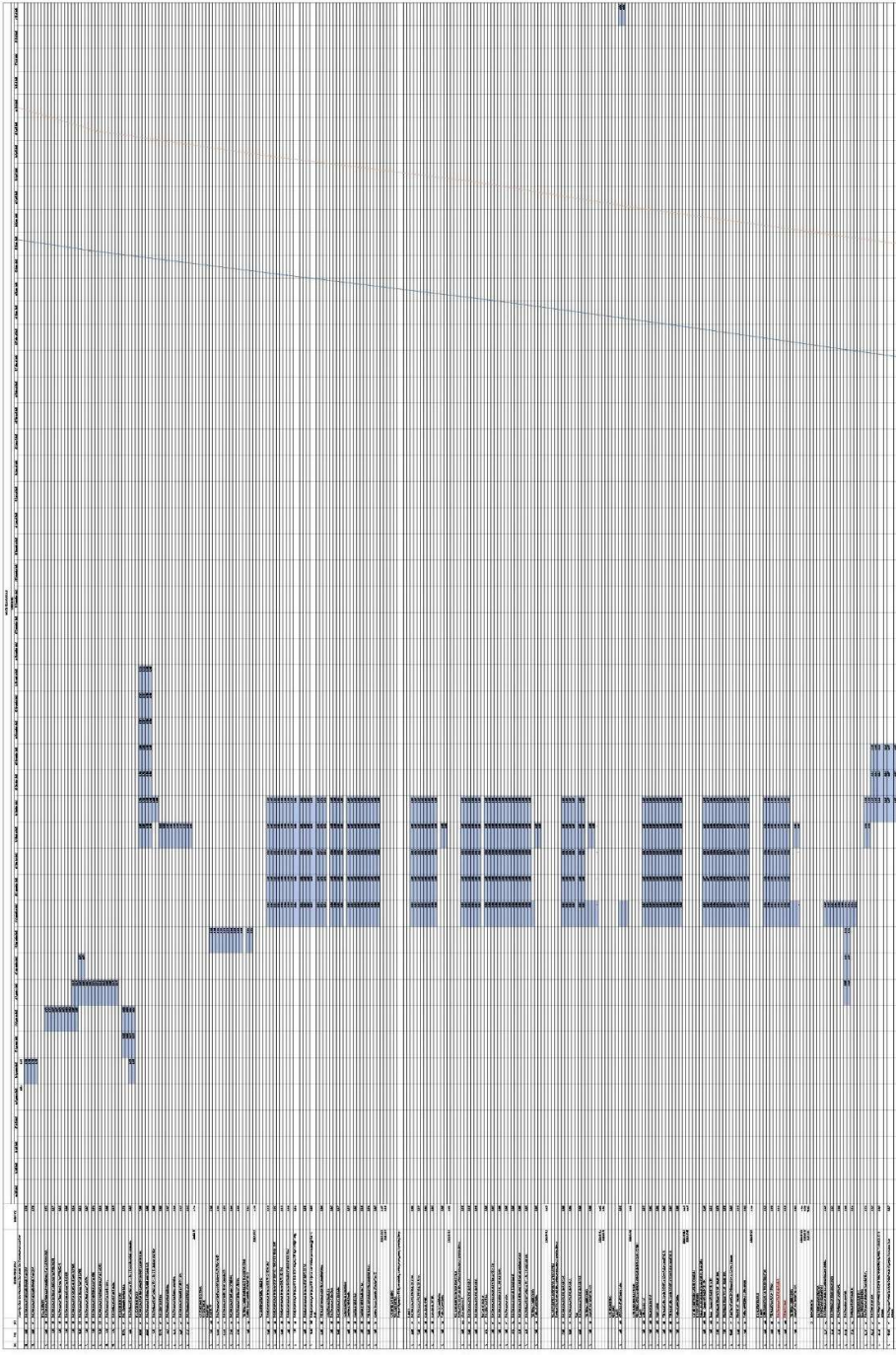
Pada gambar 5.8 menunjukan bentuk jaringan kerja (*Network Planning*) dengan metode CPM Untuk Bangunan Genset, jaringan jauh lebih sederhana. Pekerjaan dimulai: A1, C1 kemudian bercabang menjadi: B1, D1, E1, F1, dan C2. Dari gambar, jalur kritis yang ditunjukkan dengan panah merah adalah: A1, C1, dan C2.

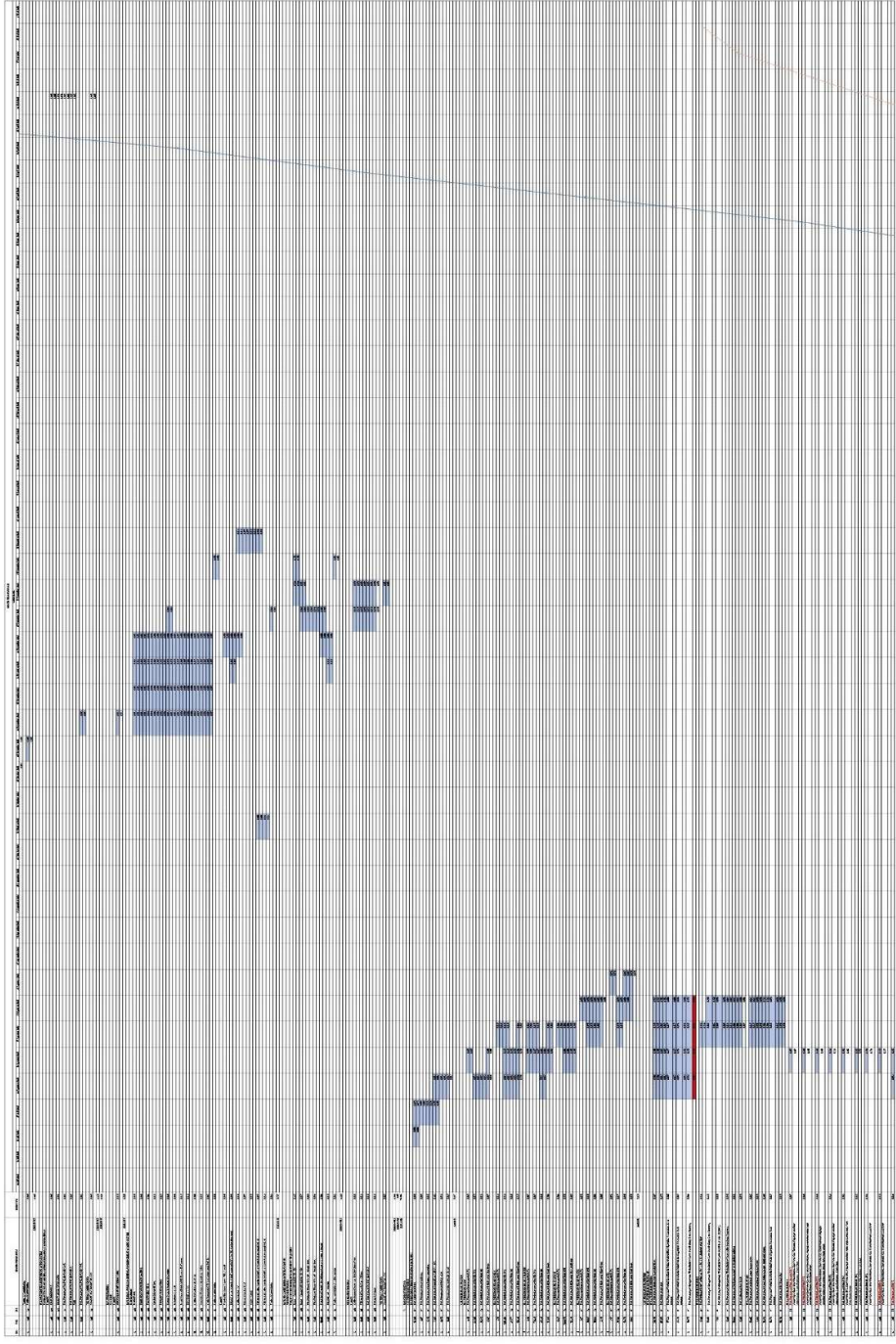
Jadi jalur tersebut menjadi rangkaian yang menentukan penyelesaian jaringan Genset, yaitu sekitar 7 minggu. Aktivitas B1, D1, E1, dan F1 dapat berlangsung sebagai cabang/paralel dan mempunyai kelonggaran dibandingkan jalur kritis

5.4 Penjadwalan Ulang

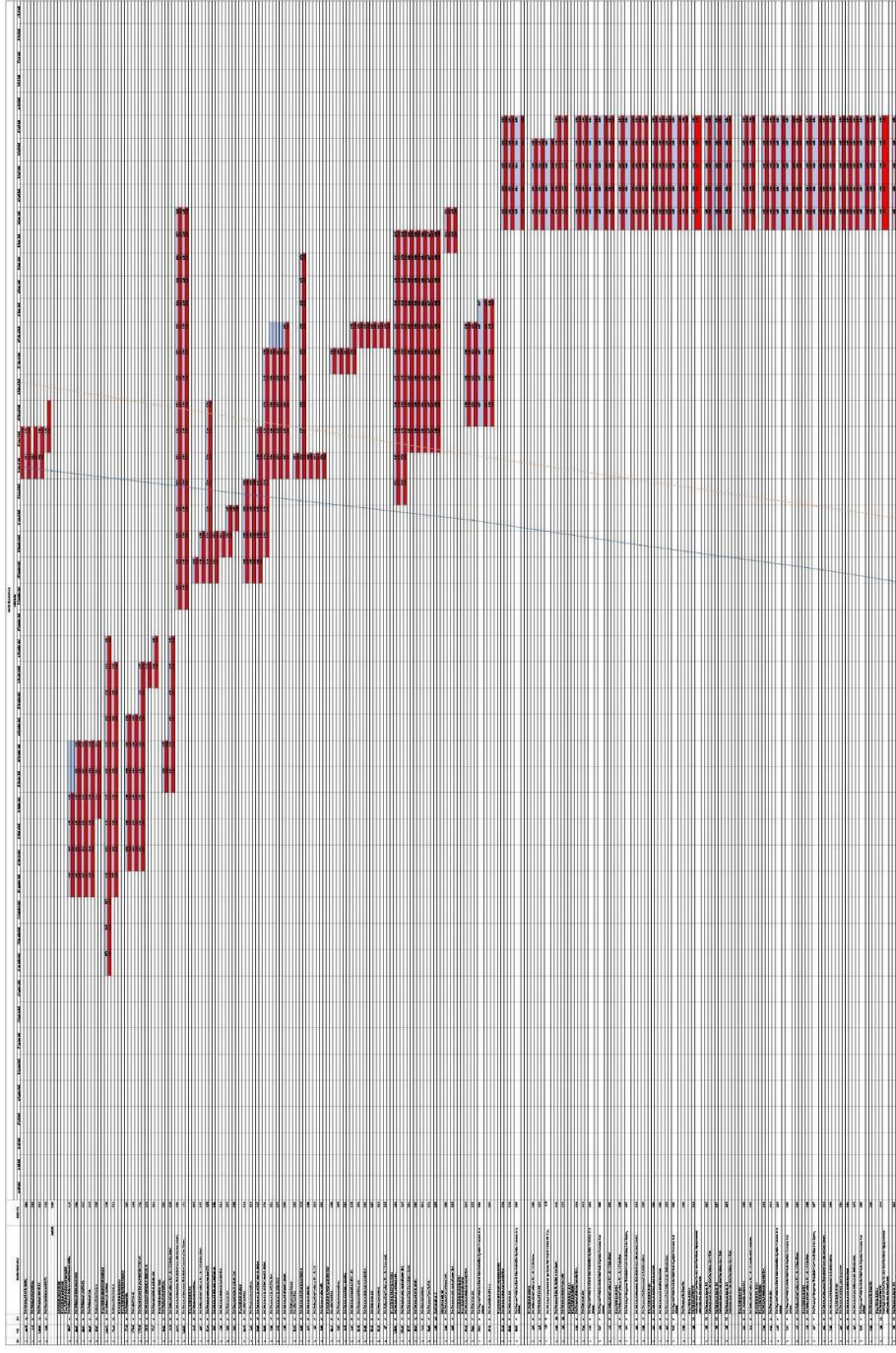
Kurva S pekerjaan Penataan Stasiun Tasikmalaya dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:

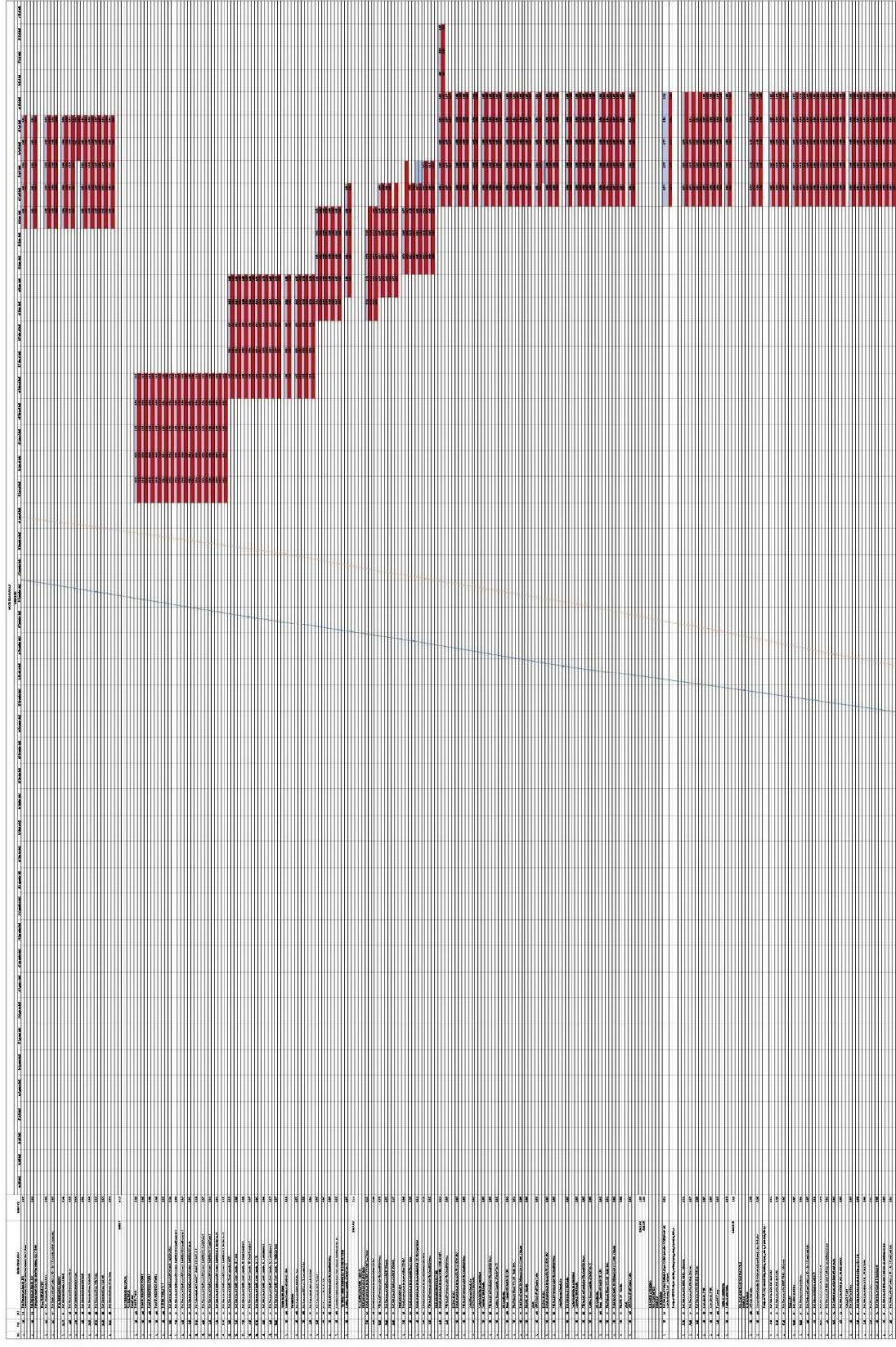


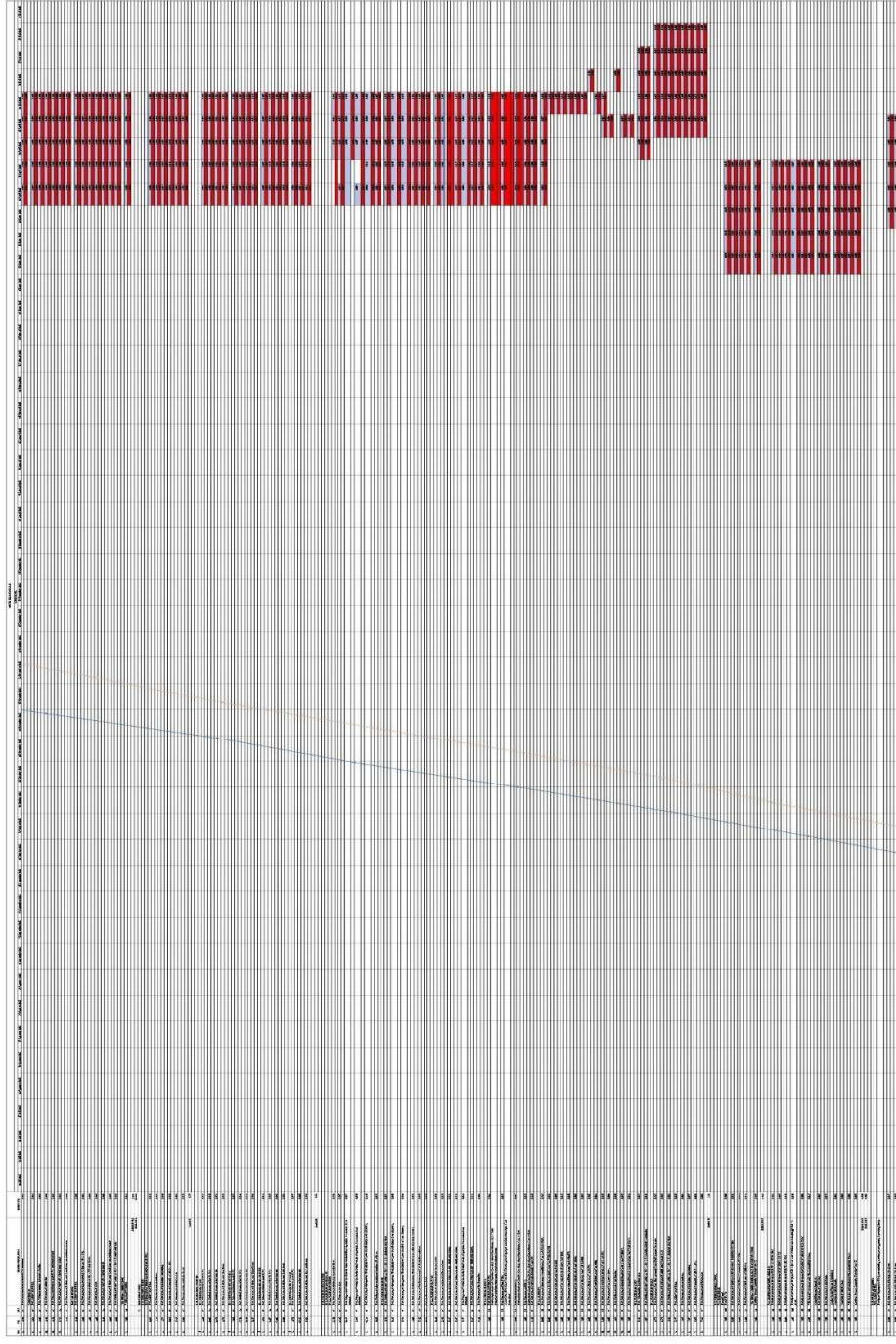














Berdasarkan Kurva S hasil penelitian, garis berwarna biru menunjukkan rencana awal pelaksanaan proyek, sedangkan garis berwarna merah menunjukkan hasil penjadwalan ulang berdasarkan analisis Critical Path Method (CPM). Kedua kurva menggambarkan hubungan antara waktu pelaksanaan proyek dengan bobot pekerjaan kumulatif. Perbedaan posisi dan kemiringan antara kurva rencana awal dan kurva hasil penjadwalan ulang menunjukkan adanya perubahan distribusi pekerjaan terhadap waktu.

Kurva hasil penjadwalan ulang digunakan untuk melihat perubahan pola pelaksanaan pekerjaan setelah dilakukan penyusunan kembali durasi dan hubungan antaraktivitas berdasarkan hasil analisis CPM. Dengan demikian, perbandingan kedua kurva dapat digunakan untuk mengetahui perubahan waktu penyelesaian proyek serta mengevaluasi apakah penjadwalan ulang mampu mengatasi keterlambatan yang terjadi pada jadwal awal.

5.5 Pembahasan

5.5.1 Pembahasan Penyusunan Jaringan Kerja

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode Critical Path Method (CPM), penyusunan jaringan kerja pada Proyek Penataan Stasiun Tasikmalaya dilakukan dengan mengidentifikasi aktivitas pekerjaan, durasi masing-masing aktivitas, serta hubungan ketergantungan antaraktivitas. Aktivitas tersebut kemudian disusun dalam bentuk Activity on Arrow (AOA) untuk menggambarkan hubungan urutan pekerjaan dari aktivitas awal hingga aktivitas akhir.

Dalam penyusunan jaringan kerja, setiap aktivitas diberikan kode untuk mempermudah proses analisis. Hubungan antaraktivitas ditentukan berdasarkan pekerjaan pendahulu (predecessor), sehingga suatu pekerjaan hanya dapat dimulai setelah pekerjaan yang menjadi pendahulunya memenuhi hubungan ketergantungan yang telah ditentukan. Selanjutnya dilakukan perhitungan forward pass untuk

memperoleh nilai Early Start (ES) dan Early Finish (EF) serta backward pass untuk memperoleh nilai Late Start (LS) dan Late Finish (LF). Nilai float kemudian digunakan untuk mengetahui aktivitas yang mempunyai kelonggaran waktu dan aktivitas yang tidak mempunyai kelonggaran waktu.

Jaringan kerja dalam penelitian ini disusun berdasarkan tujuh kelompok pekerjaan, yaitu Bangunan Utama, Bangunan Ticketing, Bangunan ATM, Area Kawasan, Bangunan Toilet, Bangunan Tenant, dan Bangunan Genset. Pembagian tersebut dilakukan agar hubungan ketergantungan aktivitas pada masing-masing kelompok pekerjaan dapat dianalisis dengan lebih jelas. Ketujuh kelompok pekerjaan tersebut juga menjadi dasar dalam menentukan jalur kritis dan durasi penyelesaian berdasarkan CPM.

Hasil penyusunan jaringan menunjukkan bahwa karakteristik hubungan antaraktivitas pada setiap kelompok pekerjaan berbeda. Beberapa kelompok pekerjaan memiliki jaringan yang relatif sederhana, seperti Bangunan Genset, sedangkan Area Kawasan mempunyai jaringan yang lebih kompleks karena terdapat banyak percabangan dan aktivitas yang dapat dilakukan secara paralel.

Dengan demikian, penyusunan jaringan kerja menggunakan CPM memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai urutan pekerjaan, hubungan ketergantungan, serta pekerjaan yang mempunyai pengaruh terhadap waktu penyelesaian masing-masing kelompok pekerjaan.

5.5.2 Pembahasan Jalur Kritis

Hasil perhitungan CPM menunjukkan bahwa aktivitas dengan nilai float = 0 merupakan aktivitas kritis. Aktivitas tersebut tidak mempunyai kelonggaran waktu, sehingga apabila terjadi keterlambatan pada salah satu aktivitas kritis dan tidak dilakukan tindakan pengendalian, keterlambatan tersebut dapat memengaruhi waktu penyelesaian rangkaian pekerjaan.

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh jalur kritis pada tujuh kelompok pekerjaan sebagaimana berikut:

a. Bangunan Utama

Pada Bangunan Utama diperoleh durasi penyelesaian berdasarkan CPM sebesar 25 minggu, dengan jalur kritis $A1 \rightarrow B1 \rightarrow B2 \rightarrow B7 \rightarrow B4 \rightarrow B3$. Seluruh aktivitas pada jalur tersebut mempunyai float sebesar 0, sehingga aktivitas tersebut menjadi rangkaian yang menentukan durasi penyelesaian jaringan Bangunan Utama.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengendalian waktu pada Bangunan Utama perlu difokuskan pada aktivitas yang berada pada jalur kritis. Sementara itu, aktivitas D2 memiliki float sebesar 17 minggu, sehingga mempunyai kelonggaran waktu paling besar dibandingkan aktivitas lainnya. Dengan demikian, pekerjaan D2 masih dapat mengalami penundaan sampai batas kelonggarannya tanpa secara langsung memengaruhi waktu penyelesaian jaringan.

Hal ini menunjukkan bahwa tidak semua pekerjaan dalam Bangunan Utama mempunyai tingkat kepentingan yang sama terhadap waktu penyelesaian. Oleh karena itu, pengendalian sumber daya dan monitoring pekerjaan sebaiknya lebih diprioritaskan pada aktivitas dengan float 0.

b. Bangunan Ticketing

Bangunan Ticketing mempunyai durasi penyelesaian berdasarkan CPM sebesar 21 minggu, dengan jalur kritis $A1 \rightarrow B1 \rightarrow C3 \rightarrow D1 \rightarrow D4 \rightarrow D7$. Aktivitas tersebut tidak mempunyai kelonggaran waktu sehingga keterlambatan pada salah satu aktivitas dapat memengaruhi waktu penyelesaian jaringan.

Aktivitas D7 memiliki durasi 7 minggu dan merupakan aktivitas dengan durasi paling panjang pada jalur kritis tersebut. Oleh karena itu, pekerjaan D7 perlu mendapatkan perhatian khusus dalam pelaksanaan dan pengendalian waktu.

Di sisi lain, aktivitas F1, F2, dan F3 masing-masing mempunyai float sebesar 1 minggu. Walaupun termasuk aktivitas tidak kritis, kelonggaran yang relatif kecil menunjukkan bahwa aktivitas tersebut tetap perlu dipantau. Apabila keterlambatan melebihi 1 minggu, aktivitas tersebut berpotensi memberikan pengaruh terhadap waktu penyelesaian jaringan.

c. Bangunan ATM

Pada Bangunan ATM diperoleh durasi penyelesaian sebesar 16 minggu, dengan jalur kritis $A1 \rightarrow B1 \rightarrow B2 \rightarrow B4 \rightarrow B3$. Aktivitas pada jalur tersebut memiliki float 0 sehingga menjadi rangkaian yang menentukan waktu penyelesaian jaringan ATM.

Aktivitas yang berada di luar jalur kritis mempunyai float, sehingga memiliki fleksibilitas dalam penjadwalannya. Kondisi ini menunjukkan bahwa metode CPM dapat membedakan pekerjaan yang harus dikendalikan secara ketat dengan pekerjaan yang masih mempunyai kelonggaran waktu.

Dengan demikian, pengendalian waktu pada Bangunan ATM sebaiknya difokuskan terlebih dahulu pada aktivitas A1, B1, B2, B4, dan B3 karena keterlambatan pada rangkaian tersebut dapat berpengaruh terhadap penyelesaian jaringan pekerjaan ATM.

d. Area Kawasan

Area Kawasan mempunyai durasi penyelesaian paling panjang dibandingkan kelompok pekerjaan lainnya, yaitu 41 minggu, dengan jalur kritis $A1 \rightarrow B1 \rightarrow C1a \rightarrow C1c \rightarrow C1f \rightarrow D4$.

Jaringan Area Kawasan merupakan jaringan yang paling kompleks karena mempunyai banyak aktivitas yang dapat berlangsung secara paralel. Banyaknya percabangan tersebut menyebabkan terdapat aktivitas dengan float yang cukup besar. Kondisi ini memberikan fleksibilitas dalam mengatur pelaksanaan beberapa pekerjaan, tetapi pada saat yang sama membutuhkan koordinasi yang lebih baik agar aktivitas yang saling berhubungan tidak mengalami keterlambatan.

Aktivitas yang berada pada jalur kritis tidak mempunyai kelonggaran waktu. Oleh sebab itu, pengendalian pekerjaan Area Kawasan harus memberikan prioritas utama pada rangkaian A1, B1, C1a, C1c, C1f, dan D4. Dengan durasi 41 minggu, Area Kawasan menjadi bagian yang sangat berpengaruh terhadap keseluruhan pola penjadwalan ulang.

e. Bangunan Toilet

Bangunan Toilet mempunyai durasi penyelesaian berdasarkan CPM sebesar 8 minggu, dengan jalur kritis A1 → B1 → C2 → C4 → D1 → E1 → E2. Aktivitas pada jalur tersebut mempunyai float 0 sehingga menjadi rangkaian yang menentukan durasi penyelesaian jaringan Toilet.

Sementara itu, terdapat beberapa aktivitas yang tidak termasuk jalur kritis, seperti G1, H1, I1, dan I2, yang masing-masing memiliki float 1 minggu. Hal tersebut menunjukkan bahwa pekerjaan-pekerjaan tersebut mempunyai sedikit kelonggaran dan masih dapat dilaksanakan secara lebih fleksibel selama keterlambatannya tidak melebihi nilai float.

Hasil ini memperlihatkan bahwa pekerjaan yang terlihat dilaksanakan secara bersamaan tidak secara otomatis menjadi pekerjaan kritis. Penentuan jalur kritis harus didasarkan pada hubungan ketergantungan dan hasil perhitungan float.

f. Bangunan Tenan

Bangunan Tenant memiliki durasi penyelesaian sebesar 15 minggu dengan jalur kritis $A1 \rightarrow B1 \rightarrow C2 \rightarrow C4 \rightarrow D1 \rightarrow E1 \rightarrow E2$.

Aktivitas G1, H1, I1, dan I2 mempunyai float masing-masing 1 minggu. Meskipun aktivitas tersebut tidak kritis, nilai float yang kecil menunjukkan bahwa pengendalian tetap diperlukan agar keterlambatan tidak mengurangi kelonggaran yang tersedia dan menyebabkan aktivitas menjadi kritis.

Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa metode CPM membantu menunjukkan prioritas pengendalian pada pekerjaan Tenant. Aktivitas dengan float 0 menjadi prioritas utama, sedangkan aktivitas dengan float kecil menjadi prioritas berikutnya.

g. Bangunan Genset

Bangunan Genset mempunyai jaringan yang relatif sederhana dengan durasi penyelesaian sebesar 7 minggu. Jalur kritis yang diperoleh adalah $A1 \rightarrow C1 \rightarrow C2$.

Aktivitas B1, D1, E1, dan F1 masing-masing memiliki float sebesar 1 minggu. Hal tersebut menunjukkan bahwa aktivitas tersebut dapat mempunyai sedikit fleksibilitas dalam pelaksanaannya. Sebaliknya, A1, C1, dan C2 tidak mempunyai kelonggaran sehingga menjadi aktivitas yang menentukan waktu penyelesaian jaringan Genset.

Dengan jaringan yang relatif sederhana, pengendalian pekerjaan Genset dapat lebih mudah difokuskan pada tiga aktivitas kritis tersebut.

5.5.3 Pembahasan Penjadwalan ulang (Kurva S)

Berdasarkan hasil analisis CPM, penjadwalan ulang dilakukan dengan mempertimbangkan hubungan ketergantungan antaraktivitas, durasi pekerjaan, jalur kritis, dan nilai float. Aktivitas kritis menjadi prioritas dalam penyusunan kembali jadwal karena tidak mempunyai kelonggaran

waktu, sedangkan aktivitas tidak kritis dapat diatur kembali dengan memanfaatkan float yang tersedia.

Hasil penjadwalan ulang kemudian dibandingkan dengan rencana awal menggunakan Kurva S. Pada Kurva S hasil penelitian, garis biru menunjukkan rencana awal pelaksanaan proyek, sedangkan garis merah menunjukkan hasil penjadwalan ulang berdasarkan metode CPM. Perbedaan posisi dan kemiringan kedua kurva menunjukkan adanya perubahan distribusi bobot pekerjaan terhadap waktu setelah dilakukan penyusunan kembali hubungan dan waktu pelaksanaan aktivitas.

Perubahan tersebut menunjukkan bahwa CPM dapat digunakan sebagai dasar untuk menyusun kembali urutan pekerjaan dengan mempertimbangkan aktivitas yang paling menentukan terhadap waktu penyelesaian. Aktivitas yang mempunyai float dapat dimanfaatkan untuk memberikan fleksibilitas dalam pengaturan jadwal, sedangkan aktivitas kritis harus dikendalikan agar tidak mengalami keterlambatan.

Dengan demikian, hasil penjadwalan ulang tidak hanya menunjukkan perubahan posisi kurva terhadap rencana awal, tetapi juga memberikan gambaran mengenai distribusi pelaksanaan pekerjaan setelah hubungan ketergantungan aktivitas dianalisis menggunakan CPM. Perbandingan Kurva S tersebut menjadi dasar evaluasi terhadap pola jadwal hasil penjadwalan ulang.