

Analisis Percepatan Waktu Menggunakan Metode TCTO pada Proyek Pembangunan Asrama Pondok Pesantren Al-Fath Kota Sukabumi

Ruslan Efendi, Aemir Zaidan Jourdy, Haki Yusdinar

Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Sukabumi

Jl. Babakan Sirna No.25, Benteng, Kec. Warudoyong, Kota Sukabumi, Jawa Barat 43132

zaidanaemir@gmail.com

Abstrak

Perkembangan infrastruktur dan bangunan gedung pada saat ini semakin besar. Banyak pihak swasta maupun pemerintah bersaing untuk melakukan pembangunan baik skala besar maupun skala kecil. Tidak jarang proyek konstruksi mengalami keterlambatan untuk menyelesaikan waktu penyelesaian, sehingga banyak kerugian yang terjadi khususnya pada waktu dan biaya. Dalam tugas akhir ini dilakukan analisis percepatan proyek dengan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* dengan alternatif penambahan jam kerja dan penjadwalan menggunakan *Critical Path Method* untuk mengetahui aktivitas-aktivitas yang berada di lintasan kritis. Berdasarkan analisis yang dilakukan bahwa durasi CPM adalah 259 hari, dan untuk analisis percepatan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* diketahui bahwa durasi optimal proyek adalah 236 hari dengan biaya sebesar Rp. 7,882,721,891 pada penambahan 1 jam lembur.

Kata kunci: Lintasan Kritis, Penambahan Jam Kerja, *Time Cost Trade Off* (TCTO), *Critical Path Method* (CPM)

I. PENDAHULUAN

Keberhasilan ataupun kegagalan dari pelaksanaan proyek konstruksi sering kali disebabkan kurang terencanaanya kegiatan proyek tersebut serta pengendalian yang kurang efektif. Akibat yang ditimbulkan adalah kegiatan proyek tidak efisien. Selain itu juga lebih dapat mengakibatkan keterlambatan, menurunnya kualitas pekerjaan, dan membengkaknya biaya pelaksanaan. Keterlambatan penyelesaian proyek adalah kondisi yang sangat tidak dikehendaki, karena hal ini dapat merugikan kedua belah pihak baik dari segi waktu maupun biaya.

Dalam suatu proyek pembangunan perencanaan kegiatan-kegiatan merupakan suatu aspek yang sangat penting untuk menghindari keterlambatan. Dalam melakukan perencanaan kegiatan-kegiatan merupakan

suatu aspek yang sangat penting untuk menghindari keterlambatan. Dalam melakukan perencanaan kegiatan-kegiatan beberapa metode telah dikembangkan salah satunya adalah Network Planning. Menggunakan metode Network Planning sangat membantu dalam melakukan perencanaan pekerjaan yang kompleks. Untuk itu diperlukan perencanaan dan penjadwalan yang matang agar pengerjaan proyek dapat dilakukan dengan efisien. Dalam melakukan perencanaan kegiatan pekerjaan proyek, melakukan percepatan durasi proyek pada perencanaan awal merupakan suatu aspek yang penting juga untuk menghindari keterlambatan [1].

II. METODE PENELITIAN

A. Data Proyek

Facilitasi Revitalisasi Infrastruktur Fisik Ruang Kreatif dan Sarana Ruang Kreatif profil proyek konstruksi :

Pekerjaan : Pembangunan Pondok Pesantren Al Fath
Lokasi proyek : Jalan Merbabu Perum Gading Kencana Asri Kelurahan Karang Tengah Kecamatan Gunung Puyuh Kota Sukabumi
Luas bangunan : 1296 M²

B. Menentukan Aktivitas Kritis Menggunakan Metode CPM

1. Menentukan Setiap Kegiatan

Dari struktur pecahan kerja dapat dibuat daftar kegiatan pekerjaan keseluruhan proyek. Daftar kegiatan pekerjaan tersebut dapat digunakan untuk menambah informasi urutan dan durasi pekerjaan di langkah selanjutnya.

2. Tentukan Urutan Kegiatan

Setiap kegiatan mempunyai ketergantungan dengan kegiatan lainnya. Membuat daftar ketergantungan antar kegiatan dapat membantu penulis untuk membuat *network diagram CPM*

3. Membuat Network Diagram

Setelah hubungan antar kegiatan telah dikerjakan, langkah selanjutnya adalah dengan membuat *Network Diagram*. Pada tugas akhir ini penulis membuat *Network Diagram CPM* dengan kegiatan yang berada pada panah atau *Activity On Arrow*.

4. Perkiraan Waktu Penyelesaian Proyek

Dalam tugas akhir ini, penulis mendapat perkiraan waktu penyelesaian proyek dari perencanaan awal yang dilakukan oleh Perusahaan

5. Menentukan Jalur Kritis

Jalur kritis dapat ditentukan dengan menentukan *float/slack* yang memiliki nilai 0. Total *Float* dihasilkan dari LS-ES atau LF-EF.

C. Analisa Menggunakan Time Cost Trade Off (TCTO)

Analisis *Time Cost Trade Off* dilakukan dengan cara mengkompresi aktivitas-aktivitas yang berada pada lintasan kritis. Berikut adalah langkah-langkah dalam melakukan analisis *Time Cost Trade Off*.

1. Menentukan alternatif percepatan waktu proyek.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan alternatif penambahan jam lembur pada tenaga kerja.

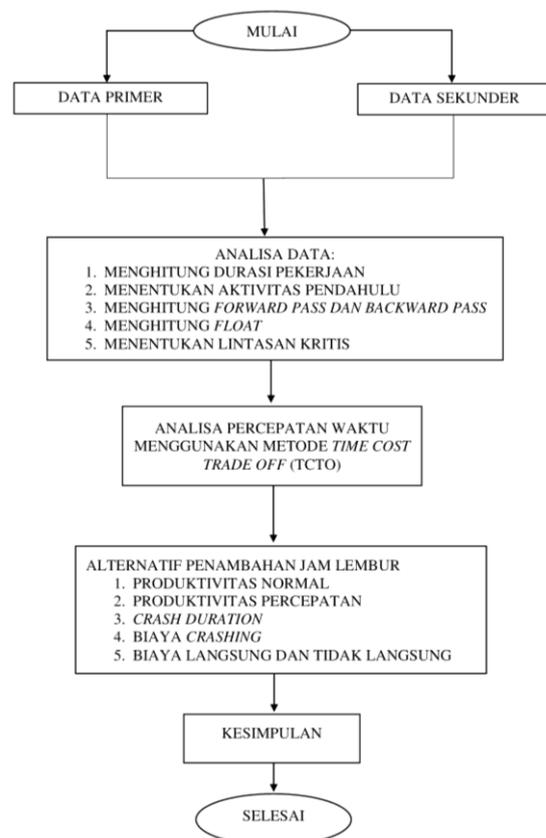
2. Menghitung produktivitas normal dan produktivitas percepatan.

3. Menghitung *crash duration dan crash cost* dari setiap kegiatan kritis.

4. Menghitung Biaya Langsung dan Tidak Langsung akibat percepatan waktu.

Menentukan durasi optimal proyek dengan membandingkan setiap penambahan jam lembur yang dilakukan

Tahapan penelitian secara skematis dalam bentuk diagram alir dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Durasi Pekerjaan Proyek

Pada proyek pembangunan asrama pondok pesantren Al-Fath, pengerjaan proyek membutuhkan waktu 259 hari. Berikut adalah data durasi pekerjaan proyek pembangunan Asrama pondok pesantren Al-Fath.

Tabel 1 Durasi Kerja

No	Jenis Kegiatan	Waktu (Hari)
1	Pekerjaan Persiapan	14
2	Pekerjaan Tanah	14
3	Pekerjaan Pondasi	35
4	Pekerjaan Beton	49
5	Pekerjaan Dinding	42
6	Pekerjaan Kusen, Daun Pintu,dan Jendela	28
7	Pekerjaan Plafond	21
8	Pekerjaan Lantai	42
9	Pekerjaan Cat	21
10	Pekerjaa Atap	14
11	Pekerjaan Sanitair	14
12	Pekerjaan Pemipaan Air Bersih	14
13	Pekerjaan Pemipaan Air Kotor	14
14	Pekerjaan Mekanikal atau Kelistrikan	14

B. Hubungan Keterkaitan Antar Pekerjaan

Tabel 2 Hubungan Keterkaitan Antar Pekerjaan

No	Jenis kegiatan	Kode	Aktifitas Pendahulu
1	Pekerjaan Persiapan	A	-
2	Pekerjaan Tanah	B	A
3	Pekerjaan Pondasi	C	B
4	Pekerjaan Beton	D	C
5	Pekerjaan Dinding	E	D
6	Pekerjaan Kusen, Daun Pintu,dan Jendela	F	E
7	Pekerjaan Plafond	G	J
8	Pekerjaan Lantai	H	J
9	Pekerjaan Cat	I	L,M,N
10	Pekerjaan Atap	J	E
11	Pekerjaan Sanitair	K	F,H
12	Pekerjaan Pemipaan Air Bersih	L	K,G
13	Pekerjaan Pemipaan Air Kotor	M	K,G
14	Pekerjaan Mekanikal atau Kelistrikan	N	K,G

C. Perhitungan *Forward Pass*

Perhitungan Maju adalah cara perhitungan yang dimulai dari *Start (Initial Event)* menuju *Finish (Terminal Event)* yang digunakan untuk menghitung waktu penyelesaian penyelesaian tercepat suatu kegiatan (EF) dan waktu tercepat terjadinya kegiatan (ES).

Dimana EF didapatkan dari penjumlahan antara ES dan Durasi.

Tabel 3 Hasil Perhitungan Maju

No	Jenis Pekerjaan	Kode	Durasi (Hari)	ES	EF
1	Pekerjaan Persiapan	A	14	0	14
2	Pekerjaan Tanah	B	14	14	28
3	Pekerjaan Pondasi	C	35	28	63
4	Pekerjaan Beton	D	49	63	112
5	Pekerjaan Dinding	E	42	112	154
6	Pekerjaan Kusen, Daun Pintu,dan Jendela	F	28	154	210
7	Pekerjaan Plafond	G	21	168	224
8	Pekerjaan Lantai	H	42	168	210
9	Pekerjaan Cat	I	21	238	259
10	Pekerjaan Atap	J	14	154	168
11	Pekerjaan Sanitair	K	14	210	224
12	Pekerjaan Pemipaan Air Bersih	L	14	224	238
13	Pekerjaan Pemipaan Air Kotor	M	14	224	238
14	Pekerjaan Mekanikal atau Kelistrikan	N	14	224	238

D. Perhitungan *Backward Pass*

Perhitungan Mundur adalah perhitungan dari Finish menuju Start untuk mengetahui waktu paling lambat terjadinya suatu kegiatan (LF) dan waktu paling lambat terjadinya suatu kegiatan (LS) dimana LS didapatkan dari pengurangan antara LF dan Durasi. Berikut adalah perhitungan mundur Critical Path Method.

Tabel 4 Hasil Perhitungan Mundur

No	Jenis Pekerjaan	Kode	Durasi (Hari)	LS	LF
1	Pekerjaan Persiapan	A	14	0	14
2	Pekerjaan Tanah	B	14	14	28
3	Pekerjaan Pondasi	C	35	28	63
4	Pekerjaan Beton	D	49	63	112
5	Pekerjaan Dinding	E	42	112	154
6	Pekerjaan Kusen, Daun Pintu, dan Jendela	F	28	154	210
7	Pekerjaan Plafond	G	21	168	224
8	Pekerjaan Lantai	H	42	168	210
9	Pekerjaan Cat	I	21	238	259
10	Pekerjaa Atap	J	14	154	168
11	Pekerjaan Sanitair	K	14	210	224

No	Jenis Pekerjaan	Kode	Durasi (Hari)	LS	LF
12	Pekerjaan Pemipaan Air Bersih	L	14	224	238
13	Pekerjaan Pemipaan Air Kotor	M	14	224	238
14	Pekerjaan Mekanikal atau Kelistrikan	N	14	224	238

E. Menghitung Float

Total *Float* adalah jumlah waktu suatu kegiatan yang dapat ditunda tanpa memperlambat waktu penyelesaian proyek. Perhitungan Total *Float* dapat dilakukan dengan mengurangi *Latest Start* dengan *Earliest Start* atau *Latest Finish* – *Earliest Finish*. Suatu kegiatan dikatakan kritis jika nilai Total *Float* nya sama dengan 0.

$$\begin{aligned} \text{Total Float} &= \text{LF} - \text{LS} - \text{D} \\ &= 14 - 0 - 14 \\ &= 0 \end{aligned}$$

Tabel 5 Hasil Perhitungan Nilai Float

Jenis Pekerjaan	Kode	D	ES	EF	LS	LF	Float
Pekerjaan Persiapan	A	14	0	14	0	14	0
Pekerjaan Tanah	B	14	14	28	14	28	0
Pekerjaan Pondasi	C	35	28	63	28	63	0
Pekerjaan Beton	D	49	63	112	63	112	0
Pekerjaan Dinding	E	42	112	154	112	154	0
Pekerjaan Kusen, Daun Pintu, dan Jendela	F	28	154	210	154	210	0
Pekerjaan Plafond	G	21	168	224	168	224	0
Pekerjaan Lantai	H	42	168	210	168	210	0
Pekerjaan Cat	I	21	238	259	238	259	0
Pekerjaan Atap	J	14	154	168	154	168	0
Pekerjaan Sanitair	K	14	210	224	210	224	0
Pekerjaan Pemipaan Air Bersih	L	14	224	238	224	259	21
Pekerjaan Pemipaan Air Kotor	M	14	224	238	224	238	0
Pekerjaan Mekanikal atau Kelistrikan	N	14	224	238	224	259	21

F. Menentukan Kegiatan yang Berada di Jalur Kritis

Setelah menentukan total float pada proyek tersebut, dapat diidentifikasi kegiatan yang

berada di jalur kritis dengan melihat kegiatan yang memiliki nilai float = 0

Tabel 6 Kegiatan yang Berada di Jalur Kritis

Jenis Pekerjaan	Kode	Float
Pekerjaan Persiapan	A	0
Pekerjaan Tanah	B	0
Pekerjaan Pondasi	C	0
Pekerjaan Beton	D	0
Pekerjaan Dinding	E	0
Pekerjaan Lantai	H	0
Pekerjaan Cat	I	0
Pekerjaa Atap	J	0
Pekerjaan Sanitair	K	0
Pekerjaan Pemipaan Air Kotor	M	0

G. Penambahan Jam Kerja

$$\begin{aligned} \text{Upah pekerja/jam} &= \text{Upah Pekerja/hari} / 8 \text{ jam} \\ &= 80.000 / 8 \\ &= 10.000 \end{aligned}$$

Setelah mengetahui jumlah upah pekerja perhari dan perjam dapat diketahui biaya lembur untuk 1-3 jam dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Biaya per hari (Normal Cost)} : \text{Rp } 80.000$$

$$\text{Biaya per jam} : \text{Rp } 10.000$$

Biaya Lembur 1 Jam

$$\begin{aligned} \text{Biaya normal pekerja perjam} \times 1,5 \\ &= \text{Rp } 10.000 \times 1,5 \\ &= \text{Rp } 15.000 \end{aligned}$$

Biaya Lembur 2 Jam

$$\begin{aligned} &= (\text{Biaya normal pekerja perjam} \times 1,5) + (1 \times \\ &\quad \text{Biaya normal pekerja perjam} \times 1,5 \times 2) \\ &= (\text{Rp } 10.000 \times 1,5) + (1 \times \text{Rp } 10.000 \times 1,5 \times 2) \\ &= \text{Rp } 45.000 \end{aligned}$$

Biaya Lembur 3 Jam

$$\begin{aligned} &= (\text{Biaya normal pekerja perjam} \times 1,5) + (2 \times \\ &\quad \text{Biaya normal pekerja perjam} \times 1,5 \times 2) \\ &= (\text{Rp } 10.000 \times 1,5) + (2 \times 10.000 \times 1,5 \times 2) \\ &= \text{Rp } 75.000 \end{aligned}$$

Perhitungan biaya lembur per jam untuk penambahan 1-3 jam lembur adalah sebagai berikut :

Lembur 1 Jam

$$\begin{aligned} \text{Biaya lembur per jam} &: \frac{\text{Rp } 15.000}{1 \text{ jam/hari}} \\ &: \text{Rp } 15.000 \end{aligned}$$

Lembur 2 Jam

$$\begin{aligned} \text{Biaya lembur per jam} &: \frac{\text{Rp } 45.000}{2 \text{ jam/hari}} \\ &: \text{Rp } 22.500 \end{aligned}$$

Lembur 3 Jam

$$\begin{aligned} \text{Biaya lembur per jam} &: \frac{\text{Rp } 75.000}{3 \text{ jam/hari}} \\ &: \text{Rp } 25.000 \end{aligned}$$

H. Analisis Crash Duration

Contoh perhitungan durasi yang bisa di *crash* pada pekerjaan persiapan dengan penambahan 1 jam lembur :

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 751.00 \\ \text{Durasi Normal} &= 14 \text{ Hari} \\ &= 14 \times 8 \\ &= 112 \text{ jam} \\ \text{Produktivitas Jam Normal} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} \\ &= \frac{751}{112} \\ &= 6,70 \text{ m/jam} \end{aligned}$$

Maksimal Crashing

$$\begin{aligned} &= \frac{751}{(6,70 \times 8) + (1 \times 0,9 \times 6,70)} \\ &= 12,59 \approx 13 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Selisih Crashing

$$\begin{aligned} &= 14 \text{ Hari} - 13 \text{ Hari} \\ &= 1 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Contoh perhitungan durasi yang bisa di *crash* pada pekerjaan persiapan dengan penambahan 2 jam lembur :

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 751.00 \\ \text{Durasi Normal} &= 14 \text{ Hari} \\ &= 14 \times 8 \\ &= 112 \text{ jam} \\ \text{Produktivitas Jam Normal} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} \\ &= \frac{751}{112} \\ &= 6,70 \text{ m/jam} \end{aligned}$$

Maksimal Crashing

$$\begin{aligned} &= \frac{751}{(6,70 \times 8) + (2 \times 0,8 \times 6,70)} \\ &= 11,67 \approx 12 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Selisih Crashing

$$\begin{aligned} &= 14 \text{ Hari} - 12 \text{ Hari} \\ &= 2 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Contoh perhitungan durasi yang bisa di *crash* pada pekerjaan persiapan dengan penambahan 3 jam lembur :

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 751.00 \\ \text{Durasi Normal} &= 14 \text{ Hari} \\ &= 14 \times 8 \\ &= 112 \text{ jam} \\ \text{Produktivitas Jam Normal} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} \\ &= \frac{751}{112} \\ &= 6,70 \text{ m/jam} \end{aligned}$$

Maksimal Crashing

$$\begin{aligned} &= \frac{751}{(6,70 \times 8) + (3 \times 0,7 \times 6,70)} \\ &= 11,09 \approx 11 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Selisih Crashing

$$\begin{aligned} &= 14 \text{ Hari} - 11 \text{ Hari} \\ &= 3 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Tabel 7 Hasil Perhitungan penambahan 1 jam lembur

Jenis Kegiatan	Kode	Durasi Normal (Hari)	Durasi Crashing (Hari)
Pekerjaan Persiapan	A	14	13
Pekerjaan Tanah	B	14	13
Pekerjaan Pondasi	C	35	32
Pekerjaan Beton	D	49	44
Pekerjaan Dinding	E	42	38
Pekerjaan Lantai	H	42	38
Pekerjaan Cat	I	21	19
Pekerjaan Atap	J	14	13
Pekerjaan Sanitair	K	14	13
Pekerjaan Pemipaan Air Kotor	M	14	13

Berikut adalah durasi *crashing* akibat penambahan 2 jam lembur pada kegiatan yang berada di jalur kritis dalam bentuk tabel.

Tabel 8 Hasil Perhitungan penambahan 2 jam lembur

Jenis Kegiatan	Kode	Durasi Normal (Hari)	Durasi Crashing (Hari)
Pekerjaan Persiapan	A	14	12
Pekerjaan Tanah	B	14	12
Pekerjaan Pondasi	C	35	29
Pekerjaan Beton	D	49	41
Pekerjaan Dinding	E	42	35
Pekerjaan Lantai	H	42	35
Pekerjaan Cat	I	21	18
Pekerjaan Atap	J	14	12
Pekerjaan Sanitair	K	14	12
Pekerjaan Pemipaan Air Kotor	M	14	12

Berikut adalah durasi *crashing* akibat penambahan 3 jam lembur pada kegiatan yang berada di jalur kritis dalam bentuk tabel.

Tabel 9 Hasil Perhitungan penambahan 3 jam lembur

Jenis Kegiatan	Kode	Durasi Normal (Hari)	Durasi Crashing (Hari)
Pekerjaan Persiapan	A	14	11
Pekerjaan Tanah	B	14	11
Pekerjaan Pondasi	C	35	27
Pekerjaan Beton	D	49	39
Pekerjaan Dinding	E	42	33
Pekerjaan Lantai	H	42	33
Pekerjaan Cat	I	21	17
Pekerjaan Atap	J	14	11
Pekerjaan Sanitair	K	14	11
Pekerjaan Pemipaan Air Kotor	M	14	11

I. Biaya Crashing

Contoh Perhitungan dengan penambahan 1 jam lembur :

$$\begin{aligned} \text{Crash Cost} &= \text{Gaji Tenaga Kerja Per Jam} \times \\ &\quad \text{Banyak Tenaga Kerja} \times \text{Jam} \\ &\quad \text{Lembur} \times \text{Durasi Crashing} \\ &= \text{Rp } 15.000 \times 14 \times 1 \times 13 \\ &= \text{Rp } 2.730.000 \end{aligned}$$

Contoh Perhitungan dengan penambahan 2 jam lembur :

$$\begin{aligned} \text{Crash Cost} &= \text{Gaji Tenaga Kerja Per Jam} \times \\ &\quad \text{Banyak Tenaga Kerja} \times \text{Jam} \\ &\quad \text{Lembur} \times \text{Durasi Crashing} \\ &= \text{Rp } 45.000 \times 14 \times 2 \times 12 \\ &= \text{Rp } 15.120.000 \end{aligned}$$

Contoh Perhitungan dengan penambahan 3 jam lembur :

$$\begin{aligned} \text{Crash Cost} &= \text{Gaji Tenaga Kerja Per Jam} \times \\ &\quad \text{Banyak Tenaga Kerja} \times \text{Jam} \\ &\quad \text{Lembur} \times \text{Durasi Crashing} \\ &= \text{Rp } 75.000 \times 14 \times 3 \times 11 \\ &= \text{Rp } 34.650.000 \end{aligned}$$

J. Biaya Langsung dan Tidak Langsung

Tabel 10 Hasil Perhitungan biaya Normal

No	Jenis Kegiatan	Biaya Normal		
		Langsung	Tidak Langsung	Total
1	Pekerjaan Persiapan	135,159,539	13,515,954	148,675,493
2	Pekerjaan Tanah	52,208,947	5,220,895	57,429,841
3	Pekerjaan Pondasi	105,643,517	10,564,352	116,207,869
4	Pekerjaan Beton	2,817,023,902	281,702,390	3,098,726,292
5	Pekerjaan Dinding	1,989,670,758	198,967,076	2,188,637,834
6	Pekerjaan Lantai	1,346,463,054	134,646,305	1,481,109,359
7	Pekerjaan Cat	207,728,409	20,772,841	228,501,249
8	Pekerjaan Atap	251,893,183	25,189,318	277,082,501
9	Pekerjaan Sanitair	186,717,108	18,671,711	205,388,818
10	Pekerjaan Pemipaan Air Kotor	88,383,590	8,838,359	97,221,949
Total		7,180,892,006	718,089,201	7,898,981,206

Tabel 11 Hasil Perhitungan Biaya Akibat 1 Jam Lembur

No	Jenis Kegiatan	Biaya 1 Jam Lembur		
		Langsung	Tidak Langsung	Total
1	Pekerjaan Persiapan	137,889,539	12,550,529	150,440,068
2	Pekerjaan Tanah	54,158,947	4,847,974	59,006,920
3	Pekerjaan Pondasi	110,443,517	9,658,836	120,102,353
4	Pekerjaan Beton	2,833,523,902	252,957,248	3,086,481,150
5	Pekerjaan Dinding	1,998,220,758	180,017,830	2,178,238,588
6	Pekerjaan Lantai	1,352,163,054	121,822,848	1,473,985,902
7	Pekerjaan Cat	210,578,409	18,794,475	229,372,884
8	Pekerjaan Atap	255,793,183	23,390,081	279,183,264
9	Pekerjaan Sanitair	189,642,108	17,338,017	206,980,125
10	Pekerjaan Pemipaan Air Kotor	90,723,590	8,207,048	98,930,638
Total		7,233,137,006	649,584,886	7,882,721,891

Tabel 12 Hasil Perhitungan Biaya Akibat 2 Jam Lembur

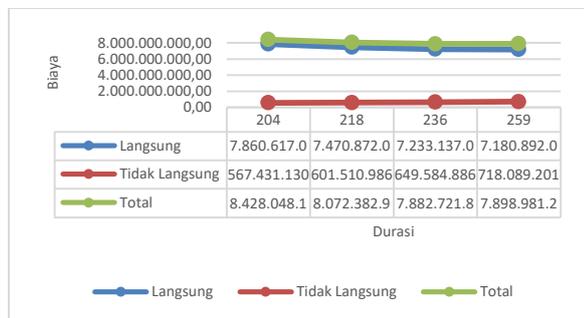
No	Jenis Kegiatan	Biaya 2 Jam Lembur		
		Langsung	Tidak Langsung	Total
1	Pekerjaan Persiapan	150,279,539	11,585,103	161,864,643
2	Pekerjaan Tanah	63,008,947	4,475,053	67,483,999
3	Pekerjaan Pondasi	131,743,517	8,753,320	140,496,837
4	Pekerjaan Beton	2,909,273,902	235,710,163	3,144,984,065
5	Pekerjaan Dinding	2,036,920,758	165,805,896	2,202,726,654
6	Pekerjaan Lantai	1,377,963,054	112,205,254	1,490,168,308
7	Pekerjaan Cat	223,928,409	17,805,292	241,733,701
8	Pekerjaan Atap	273,493,183	21,590,844	295,084,027
9	Pekerjaan Sanitair	202,917,108	16,004,324	218,921,431
10	Pekerjaan Pemipaan Air Kotor	101,343,590	7,575,736	108,919,326
Total		7,470,872,006	601,510,986	8,072,382,992

Tabel 13 Hasil Perhitungan Biaya Akibat 3 Jam Lembur

No	Jenis Kegiatan	Biaya 3 Jam Lembur		
		Langsung	Tidak Langsung	Total
1	Pekerjaan Persiapan	169,809,539	10,619,678	180,429,217
2	Pekerjaan Tanah	76,958,947	4,102,132	81,061,078
3	Pekerjaan Pondasi	166,393,517	8,149,643	174,543,160
4	Pekerjaan Beton	3,036,398,902	224,212,106	3,260,611,008
5	Pekerjaan Dinding	2,101,045,758	156,331,274	2,257,377,032
6	Pekerjaan Lantai	1,420,713,054	105,793,526	1,526,506,580
7	Pekerjaan Cat	245,978,409	16,816,109	262,794,518
8	Pekerjaan Atap	301,393,183	19,791,607	321,184,790
9	Pekerjaan Sanitair	223,842,108	14,670,630	238,512,737
10	Pekerjaan Pemipaan Air Kotor	118,083,590	6,944,425	125,028,015
Total		7,860,617,006	567,431,130	8,428,048,135

Dari tabel diatas dapat diketahui biaya total percepatan dengan penambahan 1 jam lembur sebesar Rp.7,882,721,891, sedangkan biaya normalnya sebesar Rp.7,898,981,206. pada penambahan 2 jam lembur biayanya sebesar Rp. 8,072,382,992 dan 3 jam lembur sebesar Rp. 8,428,048,135.

Berikut akan disajikan grafik perbandingan biaya langsung, tidak langsung, dan total pada proyek pembangunan asrama pondok pesantren Al-Fath Sukabumi.



Gambar 3. Grafik Durasi Optimal Proyek

Dari grafik diatas diketahui bahwa pada proyek pembangunan Asrama Pondok Pesantren Al-Fath Sukabumi durasi percepatan dengan biaya total termurah adalah dengan penambahan 1 jam lembur yaitu 236 hari dengan biaya 7,882,721,891. Sehingga dapat diperoleh hasil bahwa durasi optimal proyek pembangunan Asrama Pondok Pesantren Al-Fath Sukabumi adalah 236 hari.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan serangkaian penelitian yang telah dilakukan yang dilanjutkan pada tahap analisa, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Dengan menggunakan metode CPM proyek pada pembangunan Asrama Pondok Pesantren Al-fath Sukabumi diketahui lintasan kritis berada pada kegiatan A-B-C-D-E-H-I-J-K-L-M-N
2. Berdasarkan hasil perhitungan, maka didapatkan durasi optimal pembanguan Asrama Pesantren Al-Fath Sukabumi adalah 236 hari dengan penambahan 1 jam lembur.
3. Berdasarkan hasil perhitungan, maka didapatkan biaya optimal pembanguan Asrama Pesantren Al-Fath Sukabumi sebesar Rp. 7,882,721,891 dengan penambahan 1 jam lembur.

REFERENSI

- [1] Soeharto, *Manajemen proyek dari konseptual sampai operasional*. Jakarta: Erlangga, 1997
- [2] B. Pujiyono, *Konsep Manajemen Proyek*, 2017
- [3] S. Badri, *Dasar-Dasar Network Planning (Dasar-Dasar Perencanaan Jaringan Kerja)*, Jakarta: Rineka Cipta, 1991
- [4] A. Hafnidar, Rani, *Manajemen Proyek Konstruksi*, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta, 2016
- [5] Gray, E. Larson, *Project Management First Edition*, 2006
- [6] Heizer, B. Render, *Operation Management Sustainability and Supply Chain Management:7th Edition*, Pearson, 2006
- [7] Heizer, B. Render, *Operation Management Sustainability and Supply Chain Management:11th Edition*, Pearson, 2014
- [8] Santosa, *Manajemen Proyek: Konsep dan Implementasi*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2008
- [9] Ervianto, *Teori – Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*, Yogyakarta, 2004
- [10] Hilton, W. Ronald, *Managerial Accounting: Creating Value in a Dynamic Business Environment. Eighth Edition*, New York: McGraw-Hill Companies, Inc., 2009

- [11] A.S. Utama, F. Kamilah, “PELAKSANAAN UPAH KERJA LEMBUR PADA PT ASIA FORESTAMA RAYA BERDASARKAN KEPUTUSAN MENTERI TENAGA KERJA DAN TRANSMIGRASINOMOR Kep. 102/Men/VI/2004”, In *PROSIDING SEMINAR NASIONAL CENDEKIAWAN*, October 2019 (pp. 2-73)
- [12] G. Amri, “Penerapan Metode *Barchart*, *CPM*, *PERT* dan *Crashing Project* dalam Penjadwalan Proyek Pembangunan Gedung G Universitas Muhammadiyah Jember” *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil: Universitas Madura*, Vol. 4 No.1, Juni 2019
- [13] I. Tsalist, “Penerapan Metode *CPM* Dan *PERT* Pada Gedung Parkir 3 Lantai Grand Pannglima Polim Kediri”. *JURMATEKS*, Vol 3 No 2, 2020
- [14] F. Ariany, ” Analisis Percepatan Pelaksanaan Dengan Menambah Jam Kerja Optimum Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Super Villa, Peti Tenget-Badung)”. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, Vol. 14, No. 2, Juli 2010
- [15] Sofia, DA., Putri, AAE. “Analisis Perbandingan Penambahan Jam Kerja dan Tenaga Kerja terhadap Waktu dan Biaya Proyek dengan Metode *Time Cost Trade Off*”, Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar 12, 2021.