

OPTIMALISASI BIAYA DAN WAKTU DENGAN MENGGUNAKAN *LEAST COST ANALYSIS* PADA PROYEK GEDUNG PROKLAMASI, JAKARTA

Desya Azahra Devari¹, Nusa Setiani² dan Gita Puspa Artiani³

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Krisnadwipayana, Kampus UNKRIS Jatiwaringin, PO. Box 7774/Jat.CM Jakarta 13077

Email: devariazahra17@gmail.com

Email: nusasetiani@unkris.ac.id

Email: gita_artiani@unkris.ac.id

ABSTRAK

Keterlambatan proyek terlihat jelas ketika pekerjaan tidak selesai dalam jangka waktu yang ditentukan. Adanya keterlambatan juga berdampak pada pembengkakan biaya atau masalah-masalah lain yang dapat timbul pada keterlambatan tersebut. Salah satu cara dalam mempercepat proyek yaitu dengan penambahan jam kerja (lembur). Menambah jam kerja merupakan salah satu teknik untuk mempercepat proyek. Namun jika jam kerja bertambah (lembur), hal ini akan berpengaruh pada biaya pengerjaan proyek yang pasti akan naik. Pertama, metode *CPM* pada *Microsoft Project 2019* digunakan untuk menemukan aktivitas yang berada pada lintasan kritis. Setelah itu dilakukan analisis untuk menentukan biaya dan waktu ideal, dan dilakukan *crashing* untuk mendapatkan kemiringan biaya terendah pada kegiatan yang berada di lintasan kritis. Berdasarkan hasil analisis, menggunakan metode *least cost analysis* penambahan jam kerja sebanyak 3 jam menghasilkan kombinasi waktu dan biaya terbaik yaitu 288 hari dengan biaya Rp. 22.960.910.069. Artinya, waktu penyelesaian proyek akan dipercepat sebesar 4% dan persentase penurunan biaya sebesar 2,8%.

Kata kunci: Keterlambatan proyek, penambahan jam kerja, biaya pengerjaan proyek

1. PENDAHULUAN

Dalam proses pembangunan proyek konstruksi, penggunaan sumber daya secara efektif untuk memperoleh hasil yang optimal sangat diperlukan. Proyek konstruksi memiliki batasan waktu dalam proses pengerjaannya. Dengan adanya batasan waktu tersebut maka penting untuk melakukan perencanaan secara efektif dan efisien pada biaya konstruksinya. Selain untuk mencapai waktu yang direncanakan, dampak terhadap risiko yang akan timbul juga dapat diminimalisir.

Keterlambatan sebuah proyek dapat dilihat dari pekerjaan yang tidak sesuai dengan time schedule yang telah direncanakan. Adanya keterlambatan juga berdampak pada pembengkakan biaya atau masalah-masalah lain yang dapat timbul pada keterlambatan waktu tersebut. Percepatan waktu pekerjaan pada saat pembangunan proyek bisa dilakukan dengan catatan pekerjaan yang sedang dikerjakan sudah sangat terlambat dari deadline. Salah satu cara dalam mempercepat proyek yaitu dengan penambahan jam kerja (lembur). Namun dengan adanya penambahan jam kerja (lembur), hal ini akan berdampak kepada biaya pekerjaan proyek yang otomatis bertambah.

Pada pelaksanaan proyek Pembangunan Gedung Proklamasi, Jakarta, terdapat ketidaksesuaian antara waktu rencana dengan realisasi di lapangan. Pekerjaan yang dimaksud yaitu pada pekerjaan struktur lantai atap lobby dan atap tangga. Waktu pengerjaannya direncanakan dimulai pada tanggal 07 Agustus 2023 sampai dengan 20 Agustus 2023 yang dilanjutkan kembali pada tanggal 23 Oktober 2023 sampai dengan 05 November 2023 dengan durasi 26 hari. Namun, pada realisasinya pekerjaan tersebut mengalami keterlambatan dengan dimulainya pekerjaan pada tanggal 11 September 2023 sampai dengan 10 Desember 2023 dengan durasi 65 hari. Dengan demikian mengalami keterlambatan sampai dengan 39 hari. Maka penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengoptimalkan waktu dan biaya pada pelaksanaan proyek pembangunan Gedung Proklamasi, Jakarta. Untuk mendapatkan hasil perubahan optimal dari biaya dan waktu atas penambahan jam kerja (lembur).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan Gedung Kantor Proklamasi, Jakarta yang terletak di Jl. Proklamasi No. 46, Rt.10/Rw.02, Kelurahan Pegangsaan, Kecamatan Menteng, Kota Jakarta Pusat, DKI Jakarta 10320. Waktu pelaksanaan penelitian ini pada bulan September sampai dengan November 2023.

Namun, analisis pada pekerjaan struktur yang dimulai dari Minggu ke-2 Bulan Februari sampai Minggu ke-1 Bulan Desember Tahun 2023.

2.2 Prosedur Penelitian

2.2.1 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data sekunder. Adapun data sekunder yang digunakan berupa dokumen data proyek seperti *Time Schedule*, Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Analisa Harga Satuan.

2.2.2 Teknik Analisis Data

Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode *Critical Path Method (CPM)* dengan bantuan *Microsoft Project 2019* untuk menentukan kegiatan yang dilalui oleh lintasan kritis. Kemudian menggunakan metode *Crashing* untuk mendapatkan *crash duration*, *crash cost*, *crash cost total* dan *cost slope*. Metode terakhir yaitu melakukan tahap kompresi dengan *Least Cost Analysis* untuk mendapatkan optimalisasi biaya dan waktu.

3 DATA DAN ANALISA

3.1 Rincian Biaya Langsung

Dalam suatu perencanaan, biaya langsung pada sebuah proyek dapat diperoleh dengan mengalikan volume suatu pekerjaan dengan harga satuan tersebut. Adapun rincian biaya langsung proyek dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Biaya langsung

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah (Rp)
1	Pekerjaan Struktur Lantai Basement	5.167.127.727
2	Pekerjaan Struktur Lantai Ground Floor	1.857.291324
3	Pekerjaan Struktur Lantai 2	1.512.828.032
4	Pekerjaan Struktur Lantai 2 Mezzanine	1.319.777.068
5	Pekerjaan Struktur Lantai 3 – Lantai 4	3.079.777.593
6	Pekerjaan Struktur Lantai 5 – Lantai 8	5.987.602.688
7	Pekerjaan Struktur Lantai 9	1.484.979.946
8	Pekerjaan Struktur Lantai Atap atau Sky Lounge	906.281.155
9	Pekerjaan Struktur Lantai Atap Lobby & Atap Tangga	460.020.716
	Total Biaya Langsung =	21.775.686.229

Sumber : Pengolahan Data 2024

3.2 Rincian Biaya Tak Langsung

3.2.1 Biaya Tak Langsung Durasi Normal

Selain adanya biaya langsung, dalam sebuah proyek tentunya ada biaya tak langsung yang artinya tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi, tetapi harus ada dan tidak dapat dilepaskan dari proyek tersebut. Yang termasuk biaya tak langsung dalam proyek ini adalah biaya overhead. Adapun rincian biaya tak langsung dapat dilihat dalam tabel 2.

Tabel 2 Biaya tak langsung per hari durasi normal

No.	Jabatan	Jumlah (Org)	Gaji Perhari (Rp.)
1	Project Manajer	1	480.000
2	Site Manajer	1	320.000
3	Surveyor	1	240.000
4	Quality Control	1	240.000
5	Drafter	1	180.000
6	Manajer Keuangan	1	320.000

No.	Jabatan	Jumlah (Org)	Gaji Perhari (Rp.)
7	Administrasi Proyek	1	200.000
8	Leader K3	1	320.000
9	Staff K3	2	400.000
10	Leader ME	1	320.000
11	Staff ME	2	400.000
12	Logistik	1	160.000
13	Security	3	480.000
	Total Biaya Tak Langsung Per Hari		Rp. 4.060.000

Sumber : Pengolahan Data 2024

3.2.2 Biaya Tak Langsung Lembur

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan solusi dengan menambah jam kerja pada pekerja selama 3 jam dari durasi normal. Dengan adanya penambahan jam kerja ini, tentunya juga berpengaruh pada biaya tak langsung harian. Adapun pekerja yang langsung terlibat dalam kerja lembur di Lokasi proyek adalah Site Manager (satu orang) dan logistic (satu orang). Perhitungan biaya staf di lapangan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Biaya tak langsung per hari lembur

Site Manager	
Gaji per hari	Rp 320,000
Gaji per jam	Rp 40,000
Biaya lembur per hari	Rp 150,000
Biaya lembur per jam	Rp 50,000
Logistik	
Gaji per hari	Rp 160,000
Gaji per jam	Rp 20,000
Biaya lembur per hari	Rp 90,000
Biaya lembur per jam	Rp 30,000
Total biaya lembur	Rp 80,000 /jam

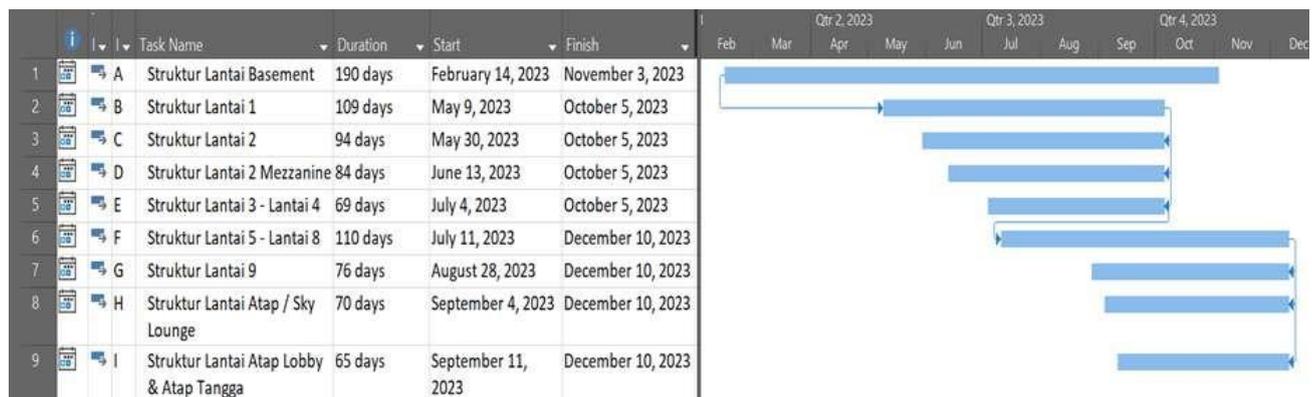
Sumber : Pengolahan Data 2024

3.3 Penyusunan Jaringan Kerja

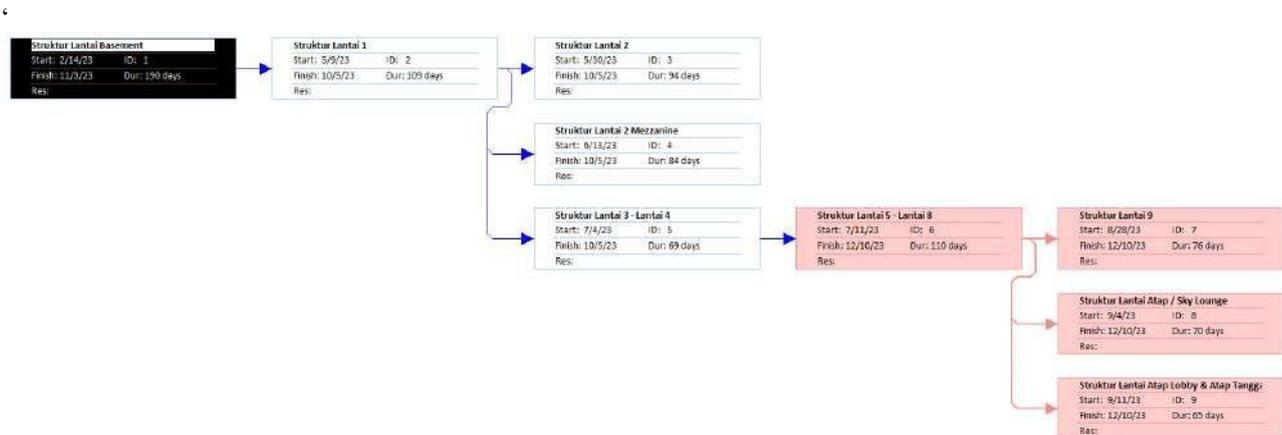
Dalam penyusunan setiap item pekerjaan yang sudah dikerjakan, dengan menginput durasi sesuai time schedule dari proyek pada *Microsoft Project* hingga mendapatkan lintasan kritis. Gambar 1 menampilkan jadwal proyek menggunakan *Microsoft Project*, yang menggambarkan berbagai tugas konstruksi dalam pembangunan struktur lantai-lantai bangunan dan area lainnya, seperti sky lounge dan lobby. Untuk Gantt Chart yang merupakan grafik batang yang menunjukkan durasi tugas-tugas tersebut sepanjang waktu. Batang yang lebih panjang menunjukkan durasi yang lebih lama. Anak panah di antara tugas-tugas menunjukkan ketergantungan. Sebagai contoh, tugas pembangunan lantai tidak bisa dimulai sebelum penyelesaian struktur lantai dasar. Beberapa tugas dilakukan secara bersamaan (*Overlapping*) yang ditunjukkan oleh batang yang tumpang tindih di grafik Gantt. Ini sering dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan waktu dan sumber daya. Dimana lintasan kritis adalah urutan tugas yang paling lama yang menentukan durasi total proyek. Setiap keterlambatan dalam tugas pada lintasan ini akan langsung mempengaruhi tanggal penyelesaian proyek. Dalam grafik ini, lintasan kritis dapat dianalisis dengan melihat tugas mana yang, jika ditunda, akan menyebabkan seluruh proyek tertunda.

Dan berikut gambar 2 yang merupakan representasi yang lebih terfokus dari hubungan antara berbagai tugas atau aktivitas dalam proyek yang sama dengan menggunakan format *Network Diagram* yang menunjukkan lebih jelas ketergantungan antar tugas dan alur kerja dalam proyek, seperti yang ditunjukkan pada diagram Gantt dalam gambar 1. Dimana Gantt Chart menunjukkan durasi dan kapan tugas-tugas berlangsung dalam lini masa proyek. Ini sangat membantu untuk visualisasi keseluruhan waktu proyek dan durasi masing-masing aktivitas, sedangkan *Network Diagram* lebih fokus pada hubungan dan ketergantungan

antara tugas-tugas, tidak terlalu menggambarkan waktu secara eksplisit selain melalui informasi tanggal mulai dan selesai.



Gambar 1 Gantt Chart



Gambar 2 Network Diagram

Adapun kegiatan dalam lintasan kritis terbagi menjadi 4 lokasi /area seperti pada tabel 4.

Tabel 4 Kegiatan pada lintasan kritis

No.	Lokasi / Area	Nama Kegiatan	Durasi (hari)	Volume	Satuan
1	Struktur Lantai 5 – Lantai 8	Pekerjaan <i>Concrete</i> Pekerjaan <i>Reinforced Bar</i> Pekerjaan Bekisting	110	1.294,05 230.131,47 9.366,36	m ³ kg m ²
2	Struktur Lantai 9	Pekerjaan <i>Concrete</i> Pekerjaan <i>Reinforced Bar</i> Pekerjaan Bekisting	76	183,51 55.913,52 2.396,35	m ³ kg m ²
3	Struktur Lantai Atap / <i>Sky Lounge</i>	Pekerjaan <i>Concrete</i> Pekerjaan <i>Reinforced Bar</i> Pekerjaan Bekisting	70	223,55 26.525,51 1.873,50	m ³ kg m ²
4	Struktur Lantai Atap Lobby & Atap Tangga	Pekerjaan <i>Concrete</i> Pekerjaan <i>Reinforced Bar</i> Pekerjaan Bekisting	65	16,43 4.070,79 172,79	m ³ kg m ²

Sumber : Pengolahan Data 2024

Tabel 4 adalah daftar kegiatan konstruksi yang berada pada lintasan kritis proyek, yang mencakup berbagai pekerjaan struktural pada tingkat lantai yang berbeda dari sebuah bangunan. Lintasan kritis adalah urutan kegiatan yang tidak boleh mengalami keterlambatan tanpa mempengaruhi keseluruhan jadwal proyek. Tabel 4 ini penting dalam manajemen proyek karena membantu manajer proyek memantau dan mengelola sumber daya dan waktu untuk kegiatan yang kritis, sehingga memastikan bahwa proyek dapat diselesaikan sesuai

jadwal yang telah ditentukan tanpa keterlambatan yang dapat mempengaruhi tanggal penyelesaian keseluruhan proyek.

3.4 Perhitungan Produktivitas Tenaga Kerja dan *Crash Duration*

Biaya proyek dipengaruhi oleh produktivitas tenaga kerja. Salah satu cara untuk mengetahui hasil guna tenaga kerja adalah dengan menggunakan parameter indeks produktivitas. Penurunan produktivitas bila jumlah jam per hari dan hari per minggu bertambah. Menentukan pekerjaan yang harus dilakukan crashing adalah dari lintasan kritis. Dalam penelitian ini terdapat 4 (empat) pekerjaan yang dilalui lintasan kritis.

3.4.1 Struktur Lantai 5 - Lantai 8

Analisis ini dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas berbagai metode dan pendekatan dalam meningkatkan produktivitas pada proyek konstruksi, khususnya pada struktur lantai 5 hingga lantai 8. Analisis ini melibatkan pengukuran prestasi kerja, pengaruh lembur terhadap produktivitas, dan teknik untuk mengurangi durasi proyek (*crash duration*) melalui optimasi sumber daya dan manajemen waktu. Berikut adalah detail perhitungannya :

Tabel 5 Detail perhitungan *crash duration* struktur lantai 5 hingga lantai 8

No	Keterangan	Hasil
1	Pekerjaan Concrete :	
1.1	Volume kegiatan	1.294,05
1.2	Produktivitas harian	11,76
1.3	Produktivitas tiap jam	1,31
1.4	Produktivitas harian akibat lembur 3 jam	2,74
1.5	Crash Duration	89.19 \approx 90 hari
2	Pekerjaan Reinforcing Bar :	
2.1	Volume kegiatan	230.131,47
2.2	Produktivitas harian	2.092,10
2.3	Produktivitas tiap jam	232,46
2.4	Produktivitas harian akibat lembur 3 jam	488,16
2.5	Crash Duration	89.19 \approx 90 hari
3	Pekerjaan Bekisting :	
3.1	Volume kegiatan	9.366,36
3.2	Produktivitas harian	85,15
3.3	Produktivitas tiap jam	9,46
3.4	Produktivitas harian akibat lembur 3 jam	19,87
3.5	Crash Duration	89.19 \approx 90 hari

Sumber : Pengolahan Data 2024

Berdasarkan Tabel 5 dengan menerapkan teknik lembur yang terkontrol dan efektif, bisa dicapai pengurangan durasi dari 110 hari menjadi sekitar 90 hari, yang mencerminkan perbaikan besar dalam manajemen waktu dan efisiensi proyek.

3.4.2 Struktur Lantai 9

Analisis ini dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas berbagai metode dan pendekatan dalam meningkatkan produktivitas pada proyek konstruksi, khususnya pada struktur lantai 9. Analisis ini melibatkan pengukuran prestasi kerja, pengaruh lembur terhadap produktivitas, dan teknik untuk mengurangi durasi proyek (*crash duration*) melalui optimasi sumber daya dan manajemen waktu. Berikut adalah detail perhitungannya :

Tabel 6 Detail perhitungan *crash duration* struktur lantai 9

No	Keterangan	Hasil
1	Pekerjaan Concrete :	
1.1	Volume kegiatan	183,51
1.2	Produktivitas harian	2,41
1.3	Produktivitas tiap jam	0,27
1.4	Produktivitas harian akibat lembur 3 jam	0,56

No	Keterangan	Hasil
1.5	Crash Duration	61,62 \approx 62 hari
2	Pekerjaan Reinforcing Bar :	
2.1	Volume kegiatan	55.913,52
2.2	Produktivitas harian	737,70
2.3	Produktivitas tiap jam	81,74
2.4	Produktivitas harian akibat lembur 3 jam	171,66
2.5	Crash Duration	61,62 \approx 62 hari
3	Pekerjaan Bekisting :	
3.1	Volume kegiatan	2.396,35
3.2	Produktivitas harian	31,53
3.3	Produktivitas tiap jam	3,50
3.4	Produktivitas harian akibat lembur 3 jam	7,36
3.5	Crash Duration	61,62 \approx 62 hari

Sumber : Pengolahan Data 2024

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, dengan menerapkan teknik lembur yang terkontrol dan efektif, bisa dicapai pengurangan durasi dari 76 hari menjadi sekitar 62 hari.

3.4.3 Struktur Lantai Atap atau Sky Lounge

Analisis ini dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas berbagai metode dan pendekatan dalam meningkatkan produktivitas pada proyek konstruksi, khususnya pada struktur lantai atap / sky lounge. Analisis ini melibatkan pengukuran prestasi kerja, pengaruh lembur terhadap produktivitas, dan teknik untuk mengurangi durasi proyek (crash duration) melalui optimasi sumber daya dan manajemen waktu. Berikut adalah detail perhitungannya :

Tabel 7 Detail perhitungan *crash duration* struktur lantai atap atau sky lounge

No	Keterangan	Hasil
1	Pekerjaan Concrete :	
1.1	Volume kegiatan	223,55
1.2	Produktivitas harian	3,19
1.3	Produktivitas tiap jam	0,35
1.4	Produktivitas harian akibat lembur 3 jam	0,75
1.5	Crash Duration	56,76 \approx 57 hari
2	Pekerjaan Reinforcing Bar :	
2.1	Volume kegiatan	26.525,51
2.2	Produktivitas harian	378,94
2.3	Produktivitas tiap jam	42,10
2.4	Produktivitas harian akibat lembur 3 jam	88,42
2.5	Crash Duration	56,76 \approx 57 hari
3	Pekerjaan Bekisting :	
3.1	Volume kegiatan	1.873,50
3.2	Produktivitas harian	26,76
3.3	Produktivitas tiap jam	2,97
3.4	Produktivitas harian akibat lembur 3 jam	6,24
3.5	Crash Duration	56,76 \approx 57 hari

Sumber : Pengolahan Data 2024

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, dengan menerapkan teknik lembur yang terkontrol dan efektif, bisa dicapai pengurangan durasi dari 70 hari menjadi sekitar 57 hari.

3.4.4 Struktur Lantai Atap Lobby dan Atap Tangga

Analisis ini dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas berbagai metode dan pendekatan dalam meningkatkan produktivitas pada proyek konstruksi, khususnya pada struktur lantai atap lobby & atap tangga. Analisis ini melibatkan pengukuran prestasi kerja, pengaruh lembur terhadap produktivitas, dan teknik untuk

mengurangi durasi proyek (crash duration) melalui optimasi sumber daya dan manajemen waktu. Berikut adalah detail perhitungannya :

Tabel 8 Detail perhitungan *crash duration* struktur lantai atap lobby dan atap tangga

No	Keterangan	Hasil
1	Pekerjaan Concrete :	
1.1	Volume kegiatan	16,43
1.2	Produktivitas harian	0,25
1.3	Produktivitas tiap jam	0,03
1.4	Produktivitas harian akibat lembur 3 jam	0,06
1.5	Crash Duration	52,70 \approx 53 hari
2	Pekerjaan Reinforcing Bar :	
2.1	Volume kegiatan	4.070,79
2.2	Produktivitas harian	62,63
2.3	Produktivitas tiap jam	6,96
2.4	Produktivitas harian akibat lembur 3 jam	14,61
2.5	Crash Duration	52,70 \approx 53 hari
3	Pekerjaan Bekisting :	
3.1	Volume kegiatan	172,79
3.2	Produktivitas harian	2,66
3.3	Produktivitas tiap jam	0,30
3.4	Produktivitas harian akibat lembur 3 jam	0,62
3.5	Crash Duration	52,70 \approx 53 hari

Sumber : Pengolahan Data 2024

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, dengan menerapkan teknik lembur yang terkontrol dan efektif, bisa dicapai pengurangan durasi dari 65 hari menjadi sekitar 53 hari.

Berikut ini adalah penjelasan lebih detail dari setiap kolom dalam tabel 5-8

- No : Penomoran untuk setiap item atau komponen yang dihitung dalam proyek konstruksi.
- Keterangan : Tabel tersebut menjelaskan komponen-komponen yang dihitung untuk setiap jenis pekerjaan dalam proyek konstruksi.
- Hasil : Perhitungan biaya dan durasi untuk percepatan proyek konstruksi menggunakan metode crash program

Berikut adalah hasil dari perhitungan crash duration dari 4 (empat) pekerjaan yang dilalui oleh lintasan kritis dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 9 Hasil perhitungan *crash duration*

No.	Kegiatan di Lintasan Kritis	Durasi Normal	Durasi Setelah Crash
1	Struktur Lantai 5 – Lantai 8	110	90
2	Struktur Lantai 9	76	62
3	Struktur Lantai Atap atau <i>Sky Lounge</i>	70	57
4	Struktur Lantai Atap Lobby dan Atap Tangga	65	53

Sumber : Pengolahan Data 2024

Berikut ini adalah penjelasan lebih detail dari setiap kolom dalam tabel 9

- No : Nomor urut kegiatan yang terlibat dalam lintasan kritis.
- Kegiatan di Lintasan Kritis : Aktivitas-aktivitas yang paling banyak memakan waktu, mulai dari permulaan hingga akhir suatu jaringan kerja.
- Durasi Normal : Waktu yang telah direncanakan dan sesuai dengan time schedule proyek.

- d. Durasi setelah Crash : Tindakan untuk mengurangi durasi keseluruhan pekerjaan setelah menganalisa alternatif-alternatif yang ada dari jaringan kerja. Bertujuan untuk mengoptimalkan waktu kerja dengan biaya terendah.

3.5 Perhitungan *Crash Cost*, *Crash Cost Total* dan *Cost Slope*

Pada analisis penelitian ini, percepatan durasi dilakukan dengan penambahan jam kerja selama 3 jam/hari. Nilai cost slope dari 4 (empat) pekerjaan yang berada di lintasan kritis untuk lembur 3 jam dihitung untuk bisa diurutkan dan mencari nilai slope terendah.

3.5.1 Struktur Lantai 5 – Lantai 8

Tabel 10 Detail perhitungan *cost slope* struktur lantai 5 - lantai 8

No	Keterangan	Hasil
1	Pekerjaan Concrete :	
1.1	Harga satuan upah pekerja	Rp. 120.000
1.2	Produktivitas normal tiap jam	1,31
1.3	Normal cost pekerja per jam	Rp. 156,854
1.4	Normal cost pekerja per hari	Rp. 1.411.688
1.5	Biaya lembur 3 jam pekerja per hari	Rp. 862.698
1.6	Crash cost pekerja per hari	Rp. 2.274.386
1.7	Crash cost duration	90 hari
1.8	Crash cost total	Rp. 204.694.705
1.9	Normal cost	Rp. 155.285.639
1.10	Cost slope	Rp. 2.470.453
2	Pekerjaan Reinforcing Bar :	
2.1	Harga satuan upah pekerja	Rp. 2.000
2.2	Produktivitas normal tiap jam	232,46
2.3	Normal cost pekerja per jam	Rp. 464.912
2.4	Normal cost pekerja per hari	Rp. 4.184.209
2.5	Biaya lembur 3 jam pekerja per hari	Rp. 2.557.016
2.6	Crash cost pekerja per hari	Rp. 6.741.225
2.7	Crash cost duration	90 hari
2.8	Crash cost total	Rp. 606.710.236
2.9	Normal cost	Rp. 460.262.938
2.10	Cost slope	Rp. 7.322.364
3	Pekerjaan Bekisting :	
3.1	Harga satuan upah pekerja	Rp. 72.334
3.2	Produktivitas normal tiap jam	9,46
3.3	Normal cost pekerja per jam	Rp. 684.351
3.4	Normal cost pekerja per hari	Rp. 6.159.159
3.5	Biaya lembur 3 jam pekerja per hari	Rp. 3.763.931
3.6	Crash cost pekerja per hari	Rp. 9.923.090
3.7	Crash cost duration	90 hari
3.8	Crash cost total	Rp. 893.078.056
3.9	Normal cost	Rp. 677.507.491
3.10	Cost slope	Rp. 10.778.528

Sumber : Pengolahan Data 2024

Jadi, untuk cost slope 3 (tiga) pekerjaan pada struktur lantai 5 – lantai 8 adalah **Rp. 20.571.347**

3.5.2 Struktur Lantai 9

Tabel 11 Detail perhitungan cost slope struktur lantai 9

No	Keterangan	Hasil
1	Pekerjaan Concrete :	
1.1	Harga satuan upah pekerja	Rp. 120.000
1.2	Produktivitas normal tiap jam	0,27
1.3	Normal cost pekerja per jam	Rp. 32.194
1.4	Normal cost pekerja per hari	Rp. 289.749
1.5	Biaya lembur 3 jam pekerja per hari	Rp. 177.069
1.6	Crash cost pekerja per hari	Rp. 466.818
1.7	Crash cost duration	62 hari
1.8	Crash cost total	Rp. 28.942.688
1.9	Normal cost	Rp. 22.020.911
1.10	Cost slope	Rp. 494.412
2	Pekerjaan Reinforcing Bar :	
2.1	Harga satuan upah pekerja	Rp. 2.000
2.2	Produktivitas normal tiap jam	81,74
2.3	Normal cost pekerja per jam	Rp. 163.490
2.4	Normal cost pekerja per hari	Rp. 1.471.408
2.5	Biaya lembur 3 jam pekerja per hari	Rp. 899.194
2.6	Crash cost pekerja per hari	Rp. 2.370.602
2.7	Crash cost duration	62 hari
2.8	Crash cost total	Rp. 146.977.343
2.9	Normal cost	Rp. 111.827.033
2.10	Cost slope	Rp. 2.510.736
3	Pekerjaan Bekisting :	
3.1	Harga satuan upah pekerja	Rp. 72.334
3.2	Produktivitas normal tiap jam	3,50
3.3	Normal cost pekerja per jam	Rp. 253.418
3.4	Normal cost pekerja per hari	Rp. 2.280.761
3.5	Biaya lembur 3 jam pekerja per hari	Rp. 1.393.798
3.6	Crash cost pekerja per hari	Rp. 3.674.560
3.7	Crash cost duration	62 hari
3.8	Crash cost total	Rp. 227.822.694
3.9	Normal cost	Rp. 173.337.845
3.10	Cost slope	Rp. 3.891.774

Sumber : Pengolahan Data 2024

Jadi, untuk cost slope 3 (tiga) pekerjaan pada struktur lantai 9 adalah **Rp. 6.896.924**

3.5.3 Struktur Lantai Atap atau Sky Lounge

Tabel 12 Detail perhitungan cost slope struktur lantai atap atau *sky lounge*

No	Keterangan	Hasil
1	Pekerjaan Concrete :	
1.1	Harga satuan upah pekerja	Rp. 120.000
1.2	Produktivitas normal tiap jam	0,35
1.3	Normal cost pekerja per jam	Rp. 42.582
1.4	Normal cost pekerja per hari	Rp. 383.236
1.5	Biaya lembur 3 jam pekerja per hari	Rp. 234.200
1.6	Crash cost pekerja per hari	Rp. 617.436
1.7	Crash cost duration	57 hari
1.8	Crash cost total	Rp. 35.193.828
1.9	Normal cost	Rp. 26.826.511

No	Keterangan	Hasil
1.10	Cost slope	Rp. 643.639
2	Pekerjaan Reinforcing Bar :	
2.1	Harga satuan upah pekerja	Rp. 2.000
2.2	Produktivitas normal tiap jam	42,10
2.3	Normal cost pekerja per jam	Rp. 84.208
2.4	Normal cost pekerja per hari	Rp. 757.872
2.5	Biaya lembur 3 jam pekerja per hari	Rp. 463.144
2.6	Crash cost pekerja per hari	Rp. 1.221.016
2.7	Crash cost duration	57 hari
2.8	Crash cost total	Rp. 69.597.891
2.9	Normal cost	Rp. 53.051.024
2.10	Cost slope	Rp. 1.272.835
3	Pekerjaan Bekisting :	
3.1	Harga satuan upah pekerja	Rp. 72.334
3.2	Produktivitas normal tiap jam	2,97
3.3	Normal cost pekerja per jam	Rp. 215.108
3.4	Normal cost pekerja per hari	Rp. 1.935.972
3.5	Biaya lembur 3 jam pekerja per hari	Rp. 1.183.094
3.6	Crash cost pekerja per hari	Rp. 3.119.066
3.7	Crash cost duration	57 hari
3.8	Crash cost total	Rp. 177.786.749
3.9	Normal cost	Rp. 135.518.030
3.10	Cost slope	Rp. 3.251.439

Sumber : Pengolahan Data 2024

Jadi, untuk cost slope 3 (tiga) pekerjaan pada struktur lantai atap atau sky lounge adalah **Rp. 5.167.915**

3.5.4 Struktur Lantai Atap Lobby dan Atap Tangga

Tabel 13 Detail perhitungan cost slope struktur lantai atap lobby dan atap tangga

No	Keterangan	Hasil
1	Pekerjaan Concrete :	
1.1	Harga satuan upah pekerja	Rp. 120.000
1.2	Produktivitas normal tiap jam	0,03
1.3	Normal cost pekerja per jam	Rp. 3.371
1.4	Normal cost pekerja per hari	Rp. 30.339
1.5	Biaya lembur 3 jam pekerja per hari	Rp. 18.540
1.6	Crash cost pekerja per hari	Rp. 48.879
1.7	Crash cost duration	53 hari
1.8	Crash cost total	Rp. 2.590.586
1.9	Normal cost	Rp. 1.972.014
1.10	Cost slope	Rp. 51.547
2	Pekerjaan Reinforcing Bar :	
2.1	Harga satuan upah pekerja	Rp. 2.000
2.2	Produktivitas normal tiap jam	6,96
2.3	Normal cost pekerja per jam	Rp. 13.917
2.4	Normal cost pekerja per hari	Rp. 125.255
2.5	Biaya lembur 3 jam pekerja per hari	Rp. 76.545
2.6	Crash cost pekerja per hari	Rp. 201.800
2.7	Crash cost duration	53 hari
2.8	Crash cost total	Rp. 10.695.383
2.9	Normal cost	Rp. 8.141.573
2.10	Cost slope	Rp. 212.817

No	Keterangan	Hasil
3	Pekerjaan Bekisting :	
3.1	Harga satuan upah pekerja	Rp. 72.334
3.2	Produktivitas normal tiap jam	0,30
3.3	Normal cost pekerja per jam	Rp. 21.365
3.4	Normal cost pekerja per hari	Rp. 192.281
3.5	Biaya lembur 3 jam pekerja per hari	Rp. 117.505
3.6	Crash cost pekerja per hari	Rp. 309.786
3.7	Crash cost duration	53 hari
3.8	Crash cost total	Rp. 16.418.653
3.9	Normal cost	Rp. 12.498.259
3.10	Cost slope	Rp. 326.699

Sumber : Pengolahan Data 2024

Jadi, untuk cost slope 3 (tiga) pekerjaan pada struktur lantai atap lobby dan atap tangga adalah **Rp. 591.064**

Berikut ini adalah penjelasan lebih detail dari setiap kolom dalam tabel 10-13

- No : Penomoran untuk setiap item atau komponen yang dihitung dalam proyek konstruksi.
- Keterangan : tabel tersebut menjelaskan komponen-komponen yang dihitung untuk setiap jenis pekerjaan dalam proyek konstruksi.
- Hasil : Perhitungan biaya dan durasi untuk percepatan proyek konstruksi menggunakan metode crash program

Berikut adalah urutan untuk nilai cost slope dari yang terendah sampai tertinggi, dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 14 Hasil perhitungan *cost slope*

No.	Uraian Pekerjaan	Nilai <i>Cost Slope</i>
1	Struktur Lantai Atap Lobby & Atap Tangga	Rp. 591.064
2	Struktur Lantai Atap / <i>Sky Lounge</i>	Rp. 5.167.915
3	Struktur Lantai 9	Rp. 6.896.924
4	Struktur Lantai 5 – Lantai 8	Rp. 20.571.347

Sumber : Pengolahan Data 2024

Berikut ini adalah penjelasan lebih detail dari setiap kolom dalam tabel 14

- No : Nomor urut kegiatan yang terlibat dalam lintasan kritis.
- Uraian Pekerjaan : Menunjukkan lokasi atau area yang dilalui lintasan kritis.
- Nilai Cost Slope : Cost Slope merupakan perbandingan antara kenaikan biaya dan percepatan waktu penyelesaian proyek, dihitung dari hasil pengurangan antara biaya crashing (Crash Cost) dengan biaya normal proyek (Normal Cost) kemudian dibagi dengan hasil pengurangannya antara durasi normal (Normal Duration) dengan durasi dipercepat (Crash Duration).

3.6 Perhitungan *Least Cost Analysis*

Setelah mendapatkan nilai cost slope dari masing-masing kegiatan yang dilalui lintasan kritis, dilanjutkan dengan mencari nilai slope terendah. Kemudian dilakukan penekanan (kompresi) pada semua kegiatan kritis. Dengan mempercepat penyelesaian proyek dengan melakukan kompresi waktu, Upaya dilakukan untuk memastikan biaya seminimal mungkin. Pengendalian biaya dilakukan terhadap biaya langsung karena biaya tersebut akan bertambah apabila waktu dipersingkat. Pengurangan pada biaya tak langsung juga sangat berpengaruh pada total nilai proyek yang ada. Adapun perhitungan dalam tahap kompresi adalah sebagai berikut :

3.6.1 Tahap Normal

Tabel 15 Detail tahap normal

No.	Keterangan	Hasil
1	Durasi proyek	300 hari
2	Biaya lamgsung	Rp. 21.775.686.229
3	Biaya tak langsung	Rp. 1.218.000.000

No.	Keterangan	Hasil
4	Total cost	Rp. 22.993.686.229
5	Biaya staf per hari dengan lembur	Rp. 1.760.000

Sumber : Pengolahan Data 2024

3.6.2 Tahap Kompresi

Tabel 16 Detail perhitungan tahap kompresi struktur lantai atap lobby dan atap tangga

No.	Keterangan	Hasil
1	Normal duration	Rp. 591.065
2	Crash duration	65 hari
3	Total crash	53 hari
4	Total durasi proyek	12 hari
5	Tambahan biaya	288 hari
6	Kumulatif tambahan biaya	Rp. 7.092.776
7	Biaya langsung	Rp. 21.782.779.005
8	Tambahan biaya lembur	Rp. 12.320.000
9	Biaya tak langsung	Rp. 1.181.600.000
10	Total cost	Rp. 22.964.379.005

Sumber : Pengolahan Data 2024

Dari hasil kompresi di atas, diperoleh waktu yang optimal yaitu 288 hari dengan waktu percepatan sebesar 12 hari dari waktu normal 300 hari, dengan biaya sebesar Rp. 22.964.379.005. Biaya langsung bertambah dari Rp. 21.775.686.229 menjadi Rp. 21.782.779.005. Dipercepatnya durasi proyek tidak saja berpengaruh pada biaya langsung proyek tetapi juga pada biaya tak langsung proyek. Pengaruh ini menyebabkan berkurangnya biaya tak langsung dari semula Rp. 1.218.000.000 menjadi Rp. 1.181.600.000 dengan presentasi efisiensi waktu dan biaya adalah sebagai berikut :

- Efisiensi waktu proyek :

$$= 300 \text{ hari kerja} - 288 \text{ hari kerja} = 12 \text{ hari}$$

$$\text{Atau } \frac{300-288}{300} \times 100\% = 4\%$$
- Efisiensi biaya proyek :

$$= \text{Rp. } 22.993.686.229 - \text{Rp. } 22.960.910.069$$

$$= \text{Rp. } 32.776.160$$

$$\text{Atau } \frac{22.993.686.229 - 22.960.910.069}{22.993.686.229} \times 100\% = 2,8\%$$

5. KESIMPULAN

Kesimpulan setelah dilakukan perhitungan untuk mendapatkan optimalisasi biaya dan waktu pada proyek pembangunan Gedung Proklamasi, Jakarta. Adapun kesimpulannya sebagai berikut :

- Durasi optimal untuk menyelesaikan proyek pembangunan Gedung Proklamasi Jakarta yaitu 288 hari dengan percepatan waktu 12 hari, sehingga menghasilkan efisiensi waktu proyek sebesar 4%. Durasi ini diperoleh dari perhitungan percepatan menggunakan metode Least Cost Analysis dengan menambahkan jam kerja pada aktivitas sepanjang jalur kritis.
- Biaya optimal yang diperoleh setelah melakukan percepatan dengan penambahan jam kerja yaitu sebesar Rp. 22.960.910.069. Diperoleh efisiensi biaya sebesar Rp. 32.776.160 atau 2,8% dari biaya normal sebesar Rp. 22.993.686.229.

DAFTAR PUSTAKA

- Dahlan, A., Nainggolan, T. H., & Ratnawinanda, L. A. (2019). Evaluasi Pengendalian Waktu Dan Biaya Menggunakan Metode Critical Path Method (Cpm) Dan Fast Track. *Student Journal GELAGAR*, 1(1), 24–31.
- Fedrikson S, Mardewi Jamal, F. N. A. (2019). Optimalisasi Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek Pada Proyek dengan Metode Least Cost Analysis. *TEKNOLOGI SIPIL*, 3(Nomor 1), 21–28.
- Fika Giri Aspia Ningrum, Widi Hartono, S. (2017). *Penerapan Metode Crashing dalam Percepatan Durasi Proyek dengan Alternatif Penambahan Jam Lembur dan Shift Kerja*. 583–591.
- Khoni Eka Pratiwi, Fachriza Noor Abdi, E. B. (2020). Optimalisasi Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek dengan Metode Least Cost Analysis. *TEKNOLOGI SIPIL*, 4(Nomor 2), 20–29.

- Maddepungeng, A., Suryani, I., & Hermawan, D. (2015). Analisis Optimasi Biaya dan Waktu dengan Metode TCTO (Time Cost Trade Off) (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Pasar Petir Serang Banten). *Jurnal Fondasi*, 4(1), 20–27.
- Muhammad Naufal Riza, B. W. (2022). Analisa Biaya dan Waktu dengan Menggunakan Metode Least Cost Analysis Pada Proyek Pembangunan Gedung Ruang Kelas Baru Man Kota Surabaya. *KACAPURI*, 5(Nomor 1), 308–317.
- Nyoman Indra Kumara, I. K. A. A. (2023). Penerapan Metode Least Cost Analysis untuk Optimasi Percepatan Waktu Pelaksanaan Proyek. *Reinforcement Review in Civil Engineering Studies and Management*, 2(1), 8–24. <https://doi.org/10.38043/reinforcement.v2i1.4761>
- Oktaviani, C. Z., Majid, I. A., & Risdiawati, R. (2019). Percepatan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Dengan Metode Cpm Dan Tcto. *Inersia, Jurnal Teknik Sipil*, 11(1), 33–40. <https://doi.org/10.33369/ijts.11.1.33-40>
- Panderoth, Y. C. S. (2018). Analisa Penerapan Manajemen Waktu Pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi Di Kota Manado. *Jurnal Sains Dan Teknologi, Universitas Negeri Manado*, 1, 323–334. <https://doi.org/10.36412/frontiers/001035e1/desember201801.11>
- Syara, E., Ashad, H., & Bachmid, S. (2023). Analisis Metode Least Cost Analysis dan Metode Fast Tracking pada Pembangunan Kantor Kejaksaan Negeri Makassar. *Jurnal Flyover*, 3(1), 1–10. <http://pasca-umi.ac.id/index.php/flyover/article/view/1468>