

ANALISIS PERCEPATAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK DENGAN METODE TIME COST TRADE OFF PADA PEMBANGUNAN GEDUNG UTAMA KANTOR UTAMA POLDA JABAR

OmargalihEkaMardani¹, AtepMaskur², GiniHartati³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Galuh

¹²³Email: omargalih78@gmail.com, atepmaskur612@gmail.com, ginihartati70@gmail.com.

ABSTRACT

Construction project activities are aimed at producing products with planned quality standards within a limited timeframe through the allocation of specific resources. The Main Office Building project of the West Java Regional Police has experienced delays. Initially, the project was planned to be completed in 146 days with a budget of IDR 88,750,000,000. The delay occurred during the foundation and substructure work. The delay amounted to 30 days, necessitating acceleration measures to catch up on the project timeline. This final project aims to analyze project acceleration using the time-cost trade-off method. The acceleration alternatives used in the time-cost trade-off analysis are based on field conditions, with the alternative being the addition of work shifts. The results of the TCTO analysis with the addition of work shifts indicate that the project can be accelerated by 12%, which amounts to 24 working days, thus reducing the project duration to 129 working days with a cost efficiency of 0.21% and a total cost reduction to IDR 184,370,036.22. From the results, it can be seen that the alternative of adding work shifts provides a duration efficiency of 12% and a cost efficiency of 0.21%.

Keywords: Time Cost Trade Off, Time Acceleration, Duration, Cost

I. PENDAHULUAN

Kegiatan proyek konstruksi adalah kegiatan yang bertujuan untuk menghasilkan produk dengan standar kualitas yang direncanakan yang terikat dalam jangka waktu terbatas melalui sumber alokasi sumber daya tertentu. Implementasi proyek yang bisa dibilang sukses ialah yang bertujuan penting bagi kontraktor dan pemilik proyek. Proyek terlambat dikarenakan permasalahan sudah terjadi berulang-ulang. Terlambatnya proyek ini sangat membuat rugi pihak-pihak tertentu, yaitu kontraktor dan pemilik proyek itu sendiri. Namun, pada pelaksanaan tidaklah selamanya sesuai dengan rencana, ada saja hal yang membuat proyek jadi bermasalah. Permasalahan inilah yang dapat mengakibatkan keterlambatan proyek. Pada kontraktor, keterlambatan selain dapat menyebabkan penambahan biaya proyek, dapat juga mengakibatkan menurunnya kredibilitas kontraktor. Menurut (Soeharto 1997) teruntuk. Owner keterlambatan penggunaan atau pengoperasian hasil proyek konstruksi seringkali berpotensi menyebabkan timbulnya perselisihan dan klaim antara pemilik dan kontraktor.

Waktu dan biaya sangat mempengaruhi berhasil tidaknya suatu proyek. Standar keberhasilan proyek secara umum adalah waktu pelaksanaan yang singkat dengan biaya minimal tanpa mengurangi kualitas pekerjaan. Manajemen proyek yang sistematis diperlukan untuk memastikan waktu pelaksanaan proyek sesuai dengan kontrak atau bahkan lebih cepat, sehingga biaya yang dikeluarkan dapat menghasilkan keuntungan, dan pada saat yang sama juga terhindar dari denda akibat keterlambatan penyelesaian proyek (Ilmiah and Teknika 2016). Rasio waktu terhadap biaya terdiri dari dua komponen yang tidak dapat dipisahkan. Keduanya saling mempengaruhi karena proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran dan harus dilaksanakan sesuai waktu luang yang ditentukan. Mengurangi jam kerja dapat meningkatkan biaya langsung seperti tenaga kerja, material, dan peralatan kerja. (Reynaldi and Sutandi 2022)

Dalam pelaksanaan pekerjaan pada proyek pembangunan Gedung Kantor Utama Polda Jabar ada indikasi mengalami keterlambatan

yang dimulai dari awal – awal pekerjaan, karena itu peneliti melakukan percepatan dengan melakukan penjadwalan ulang, dimana hal ini bermaksud agar proyek bisa diselesaikan sesuai target yang sudah direncanakan. Metode yang digunakan pada Tugas Akhir ini untuk mempercepat waktu pada proyek dikenal juga dengan metode time-cost trade-off atau metode waktu-biaya. Metode itu sendiri adalah salah satu teknik analisis yang bertujuan untuk mengurangi waktu dan biaya proyek. Percepatan perencanaan ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek sesuai tujuan yang direncanakan yang berarti rencana dilaksanakan dalam kondisi waktu dan biaya yang optimal. Cara ini dapat dilakukan dengan beberapa cara: mengubah metode pekerjaan konstruksi, menambah jumlah pekerja, membuat shift kerja tambahan, menggunakan material yang lebih efisien, menambah jam kerja dan lembur. (Saputro 2015)

Jadi tujuan penelitian yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu mengetahui jumlah waktu yang optimum dalam percepatan proses pembangunan, mengetahui besar biaya yang dikeluarkan setelah dilakukan percepatan dan mengetahui hasil setelah dilakukan percepatan

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Proyek Kontruksi

Proyek Kontruksi menurut para ahli dapat diartikan sebagai berikut: Menurut (Purnomo Soekirno 1999), proyek adalah serangkaian pekerjaan yang bertujuan untuk mencapai tujuan proyek sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan pada awal proyek, seperti persyaratan kualitas, waktu, dan biaya.

Sedangkan menurut (Istimawan Dipohusodo 1996) proyek konstruksi adalah proyek yang berkaitan dengan upaya pembangunan prasarana bangunan, yang biasanya mencakup pekerjaan besar yang melibatkan bidang teknik sipil dan arsitektur.

2. Perencanaan Proyek

Perencanaan adalah tindakan pengambilan keputusan yang memuat data dan informasi atau fakta tentang kegiatan yang akan dipilih dan dilakukan di masa yang akan datang. Sebelum melaksanakan proyek, dilakukan perencanaan proyek terlebih dahulu. Perencanaan proyek merupakan langkah awal dalam mengidentifikasi langkah-langkah, sumber daya, pendanaan, dan jadwal yang diinginkan untuk

menyelesaikan proyek. Perencanaan merupakan tahapan manajemen proyek yang meletakkan landasan tujuan dan mempersiapkan seluruh program teknis dan administratif untuk pelaksanaan. (Dimiyati, 2014)

3. Penjadwalan Proyek

Menurut (Santosa, 2008), setelah pekerjaan proyek dipecah-pecah menjadi paket-paket pekerjaan selanjutnya dapat dibuat penjadwalannya. Yang perlu diperhatikan disini adalah waktu pengerjaan tiap paket pekerjaan dan kejadian apa yang dihasilkan dari serangkaian paket kerja tertentu. Yang perlu dijadwalkan adalah paket pekerjaan dan aktivitas. Yang pertama dikembangkan dalam perencanaan dan penjadwalan adalah *Gantt Charts*. Apa yang diperlihatkan dalam *Gantt Charts* adalah hubungan antara aktivitas dan waktu pengerjaannya. *Gantt Charts* dibuat menyusul selesainya *WBS* (*Work Breakdown Structure*).

4. Analisa Time Cost Trade Off

Dalam proses mempercepat penyelesaian proyek dengan melakukan penekanan (kompresi) waktu aktifitas, diusahakan agar penambahan biaya (*cost*) yang ditimbulkan seminimum mungkin. Pengendalian biaya di sini ditujukan pada biaya langsung (*direct cost*) karena pada biaya inilah yang akan bertambah. Disamping itu, harus diperhatikan juga bahwa kompresi hanya dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang berada di dalam lintasan kritis saja. Apabila kompresi dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang tidak berada di lintasan kritis, waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan tidak akan berkurang. Kompresi dilakukan lebih dahulu pada aktifitas-aktifitas yang mempunyai *cost slope* terendah pada lintasan kritis.

5. Crashing

Menurut (Muhammad and Indriyani 2015), crashing atau percepatan adalah suatu upaya untuk mempersingkat atau mempercepat penyelesaian suatu proyek, yang berdampak pada perubahan waktu penyelesaian proyek dan biaya yang dibutuhkan. Alasan suatu proyek perlu dipercepat adalah karena adanya keterlambatan atau proyek harus segera diselesaikan sesuai kontrak yang telah disepakati.

Adapun berikut beberapa cara dalam melakukan percepatan durasi pada suatu

proyek, yaitu:

- Menambah jam kerja atau waktu lembur
Dengan penambahan jam kerja atau waktu lembur pada pelaksanaan suatu kegiatan maka akan menambah produktivitas harian kerja yang akan mempercepat pelaksanaan kegiatan tersebut. Namun, perlu dilihat juga waktu lembur yang diberikan karena produktivitas pekerja dapat menurun akibat kelelahan.
- Menggunakan alat bantu yang lebih produktif yang dimaksud lebih produktif disini yaitu dengan menambahkan alat yang memiliki produktivitas atau kapasitas harian yang lebih tinggi, sehingga dapat dapat menambah produktivitas alat.
- Menambah jumlah tenaga kerja, penambahan jumlah tenaga kerja yaitu penambahan pekerja pada unit pekerjaan tertentu sehingga dapat mempercepat suatu kegiatan tanpa menambah jam kerja. Namun, perlu dilihat bagaimana kondisi di lapangan apa memungkinkan untuk menambah pekerja pada lokasi kegiatan, jangan sampai mengganggu aktivitas kegiatan lain yang dilakukan pada waktu yang sama.
- Menambah jumlah shift kerja, penambahan jumlah shift kerja yaitu menambah waktu kerja diluar waktu kerja normal (*shift* pagi) dengan pekerja yang berbeda sehingga dapat mempercepat suatu pekerjaan tanpa mengurangi produktivitas dari tenaga kerja tersebut.
- Menggunakan material yang lebih cepat pemasangannya, material yang dimaksud adalah material pre-cast yaitu material dari pabril yang sudah jadi sehingga hanya perlu di instalasi pada lokasi konstruksi.

6. Produktivitas

Setelah pemilihan cara dalam melakukan crashing, selanjutnya adalah perhitungan produktivitas, Konsep umum produktivitas yaitu suatu perbandingan antara output dan input per satuan waktu dimana output akan meningkat jika input meningkat. Input disini yaitu sumber daya atau tenaga kerja, peralatan, atau material yang digunakan dan *Output* merupakan tingkat kemampuan yang

dihasilkan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan dalam bentuk fisik, bentuk, dan nilai. Sesuai jurnal (Anggraeni, Hartono, and Sugiyarto 2017), Produktivitas dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

Produktivitas harian

= Volume / (Durasi Normal)

Produktivitas tiap jam

= (Produktivitas harian)/(Jam kerja per hari)

Produktivitas harian sesudah crash penambahan jam kerja

= (Prod.Harian Normal x jumlah pekerja percepatan) / (Jumlah pekerja normal)

Produktivitas harian sesudah crash penambahan shift kerja

= Produktivitas harian normal x Total jumlah shift

Perhitungan produktivitas 1 jam kerja lembur diperhitungkan sebesar 80% dari produktivitas normal, sedangkan untuk perhitungan produktivitas 3 jam kerja lembur diperhitungkan sebesar 70% dari produktivitas normal (Soeharto,1999).

III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam waktu selama 5 bulan, dimulai dari bulan Maret hingga Juli 2024, dengan kegiatan pengambilan data primer dilaksanakan melalui kunjungan langsung ke lokasi proyek pembangunan di Kota Bandung, Sedangkan lokasi proyek yang ditinjau adalah Proyek Pembangunan Gedung Kantor Utama Polda JABAR yang berada di Jl. Soekarno Hatta No. 748 Kel. Cimincrang, Kec. Gedebage, Kota Bandung, Jawa Barat 40292.



Sumber : Google eart

Gambar 1 Denah lokasi penelitian

Metode analisis yang digunakan dalam pengembangan tugas akhir ini adalah analisis deskriptif dengan metode studi kasus. Analisis deskriptif adalah penelitian yang melibatkan pengolahan data dari proyek yang berkaitan dengan keadaan objek yang diteliti pada saat penelitian dilakukan sehingga tercapai hasil akhir yang diinginkan. Hasil akhir ini digunakan untuk menyimpulkan permasalahan yang

dihadapi dalam proyek yang sedang ditinjau.

Data-data yang digunakan dalam perencanaan ini adalah data sekunder dan data primer yang diperoleh dari pihak terkait. Beberapa data yang dibutuhkan dalam proses perencanaan dan perhitungan adalah sebagai berikut:

1. Data Primer

Data – data yang didapat dari peninjauan langsung ke lokasi pembangunan proyek yang menjadi objek penelitian. Pada penelitian ini data yang didapat dari wawancara dengan orang-orang proyek mengenai pelaksanaan proyek seperti keterlambatan pada proyek dan bagaimana alternatif percepatan lainnya yang mungkin dapat dilaksanakan. Bagaimana pembagian pekerjaan pada proyek dan data lainnya yang dapat membantu penelitian ini.

2. Data Sekunder

Data – data yang didapat dari pihak pertama seperti perusahaan, organisasi, peraturan yang terkait dengan tugas skripsi ini, seperti berikut:

- Kurva S

Kurva S proyek digunakan untuk mengetahui waktu pelaksanaan masing-masing pekerjaan dan mengetahui waktu pelaksanaan masing-masing item pekerjaan dan mengetahui durasi normal atau durasi yang sesuai dengan jadwal rencana pelaksanaan proyek.

- Rincian Anggaran Biaya

RAB proyek digunakan untuk mengetahui biaya normal yang digunakan sebagai pembandingan biaya percepatan. Biaya yang digunakan nantinya dapat berupa seperti biaya harga satuan pekerjaan beserta *BoQ* (*Bill of Quantity*)

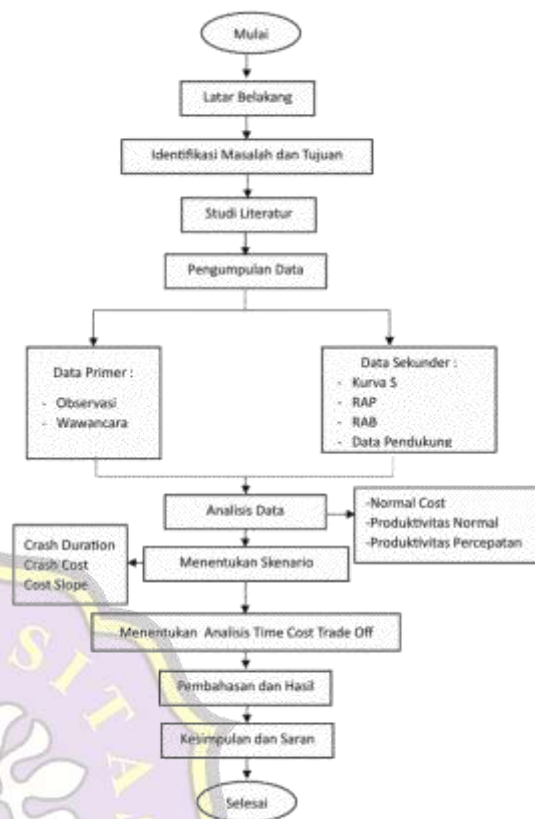
- Rencana Anggaran Pelaksanaan

RAP digunakan untuk memastikan bahwa anggaran yang disediakan digunakan secara efisien, efektif, dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Ini adalah bagian krusial dari perencanaan keuangan yang mendukung kelancaran pelaksanaan dan keberhasilan proyek.

- Data Pendukung

Data pendukung digunakan untuk melengkapi analisis tugas skripsi ini seperti, data gambar proyek dan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK)

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian seperti di sajikan pada diagram di bawah:



Gambar 2 Tahapan penelitian

Data yang di peroleh di analis menggunakan metode Time Cost Trade Off dengan tahapan sebagai berikut:

1. Menyusun *Network Planning*

Data penjadwalan yang dihasilkan suatu proyek biasanya hanya berupa kurva S. Oleh karna itu, harus dilakukannya identifikasi suatu lintasan kritis perlu dibentuknya jaringan kerja (*Network Planning*). Jaringan yang digunakan adalah *Precedence Diagram Method* dengan bantuan *MS. Project 2016*, berikut adalah langkah langkahnya

- Mengidentifikasi Hubungan antara Aktivitas

- Menyusun aktivitas pekerjaan proyek
- Menentukan durasi normal
- Membuat diagram (PDM), menggunakan *MS. Project 2016*.

Masukkan data-data proyek seperti jenis pekerjaan, durasi pekerjaan, Predecessor, dan Ressource (sumber daya) ke dalam *MS. Project 2016*. Setelah itu semua data dan hubungan

pekerjaanya dari tiap pekerjaan dimasukkan, maka terbentuklah jaringan kerja berupa Gantt Chart. Untuk merubahnya ke bentuk diagram PDM perlu ditambahkan konstrain. (*FS, SS, SF, FF*)

- Menentukan Lintasan Kritis
Setelah itu, *MS. Project* akan menghitung maju dan mundur secara otomatis untuk mendapatkan lintasan kritis, yaitu kegiatan dengan Total Float = 0, ($Es-Ls$ atau $Ef-Lf = 0$)
- 2. Menentukan *Skenario Crashing*
Crashing yaitu tindakan untuk mempercepat durasi suatu pekerjaan dengan cara-cara tertentu salah satunya dengan menambah jam kerja, tenaga kerja, meningkatkan produktivitas alat, ataupun dengan cara kombinasi. *Crashing* atau percepatan hanya akan dilakukan pada kegiatan yang berada di Lintasan Kritis. Skenario *crashing* ini adalah untuk menentukan alternatif percepatan pada masing-masing kegiatan yang nantinya akan digunakan untuk mendapatkan produktivitas percepatan
Pada tugas akhir ini skenario *crashing* yang akan digunakan yaitu dengan menambah shift kerja..
- 3. Menghitung *Crash Duration, Crash Cost dan Cost Slope*
Setelah menghitung dan mendapatkan produktivitas percepatan, maka dilanjutkan dengan perhitungan
 - *Crash Duration*
Mencari durasi kegiatan setelah melakukan percepatan pada kegiatan tersebut, dengan perhitungan sesuai pada rumus
 - *Crash Cost*
Setelah mendapatkan *Crash Duration* maka dilanjutkan dengan menghitung *Crash Cost*, yaitu perhitungan biaya akibat adanya percepatan dengan rumus sesuai pada
 - *Cost Slope*
Setelah semua selesai dihitung dan mendapatkan hasil, maka akan dilanjutkan dengan perhitungan *Cost Slope* dari masing-masing pekerjaan dengan memilih nilai *Cost Slope*

terendah. Untuk rumus perhitungan *Cost Slope* dapat dilihat pada

4. Analisis *Time Cost Trade Off*

Setelah didapatkan *Cost Slope* terendah dari lintasan kritis, Langkah selanjutnya adalah melakukan kompresi pada kegiatan untuk mendapatkan hasil biaya dan waktu yang optimal. Proses kompresi ini berhenti apabila semua lintasan kritis pada jaringan kerja sudah mencapai titik jenuh (tidak ada lagi kompresi yang dapat dilakukan). Kompresi hanya dilakukan pada jalur kritis karena dapat mengurangi total durasi. Dibawah ini merupakan langkah-langkah dalam melakukan analisis TCTO dengan melakukan kompresi:

- Menyusun *Network planning*
- Mencari Lintasan kritis dan menghitung *cost slope* dari setiap kegiatan
- Melakukan kompresi tiap kegiatan yang berada pada lintasan kritis dengan *cost slope* terendah
- Menyusun kembali *Network planning* setelah dilakukan kompresi
- Mengulangi langkah kedua, pengulangan berhenti bila terjadi penambahan lintasan kritis
- Jika ada 2 lintasan kritis, langkah kedua dilakukan dengan serentak pada semua lintasan kritis, lalu menjumlahkan *cost slope*
- Langkah dihentikan bila terdapat lintasan kritis yang seluruh kegiatannya telah jenuh, sehingga sudah mencapai biaya yang optimum

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan kesepakatan kontrak dengan pemilik, waktu pengerjaan Proyek Pembangunan Gedung Kantor Utama Polda Jabar ini di mulai pada 15 Agustus 2023 hingga 30 Januari 2024 pada pekerjaan struktur mengalami keterlambatan mencapai 1 bulan. Maka dari itu skripsi ini akan menganalisis percepatan pada proyek tersebut sehingga mendapatkan durasi yang tepat dengan nilai biaya yang optimum
Setelah mendapatkan data dari proyek yang di tinjau maka selanjutnya mengolah data agar mendapatkan data yang diperlukan untuk digunakan dalam melakukan analisis skripsi ini

1. Analisa Lintasan Kritis

Penyusunan jaringan kerja merupakan langkah pertama yang harus di lakukan untuk

melakukan analisis Time Cost Trade Off. Dalam penyusunannya diketahui hubungan antara aktivitas dan durasi tiap aktivitas sesuai dengan Kurva S disebut Normal Duration

Tabel 1. Lintasan Kritis

ID	Jenis Pekerjaan
33	Plat Lt 4
35	Shearwall Lt4
32	Balok Lt4
25	Kolom Lt 3
19	Kolom Lt 2
32	Kolom Lt 4

Sumber: Hasil Olah Penelitian

2. Analisa Normal Cost

Normal Cost atau Biaya Normal yaitu biaya pelaksanaan dari tiap aktivitas di proyek. Data ini didapat melalui Bill of Quantity (BoQ) pada Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek yang terdiri dari informasi mengenai Volume, Harga Satuan, upah dan sewa alat, serta Total biaya pada pelaksanaan proyek

Tabel 2. Normal Cost

Id	Jenis Pekerjaan	Volume	Harga Upah
a	b	c	d
19	Pek Lantai II		
	Kolom		
	Beton K 350	173,30	Rp1.162.920,0
	Besi D22	19.288,60	Rp13.868,5
	Besi D10	6.497,18	Rp13.868,5
	Besi Crossing I	6.497,18	Rp13.868,5
	Bekisting Kolc	1.311,33	Rp141.630,5
	Pekerjaan Lantai III		
25	Kolom		
	Beton K 350	173,30	Rp1.162.920,0
	Besi D22	19.288,60	Rp13.868,5
	Besi D10	6.497,18	Rp13.868,5
	Besi Crossing I	6.497,18	Rp13.868,5
	Bekisting Kolc	1.311,33	Rp141.630,5
	Pekerjaan Lantai IV		
31	Kolom		
	Beton K 350	179,04	Rp1.162.920,0
	Besi D22	21.207,96	Rp13.868,5
	Besi D10	6.669,90	Rp13.868,5
	Besi Crossing I	7.340,20	Rp13.868,5
	Bekisting Kolc	2.154,35	Rp141.630,5
32	Balok		
	Beton K 350	215,69	Rp1.162.920,0
	Besi D 19	28.363,23	Rp13.868,5
	Besi D 22	5.461,49	Rp13.868,5
	Besi Crossing I	14.944,71	Rp13.868,5
	Bekisting	1.547,62	Rp141.630,5
33	Plat Lantai		
	Beton K 350	203,19	Rp1.162.920,0
	Wiremesh	18793,38367	Rp14.929,8
	Bondex	273,2	Rp141.630,5
35	Shearwall		
	Beton K 350	22,58	Rp1.162.920,0
	Besi D22	2543,98	Rp13.868,5
	Besi D13	2308,8	Rp13.868,5
	Bekisting	64,5	Rp143.500,5

Sumber: Hasil Olah Penelitian

3. Analisis Produktivitas Normal

Produktivitas Normal harian didapatkan dari pembagian antara volume dan durasi dari setiap pekerjaannya

Contoh perhitungan Produktivitas normal pada pekerjaan Bekisting Kolom Lantai III

$$= (\text{Volume pekerjaan}) / (\text{Durasi pekerjaan})$$

Contoh perhitungan pada pekerjaan Kolom Lantai III

$$\text{Volume Bekisting} = 1311,33 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi Bekisting} = 22 \text{ hari}$$

$$\text{Produktivitas Normal} = 1311,22/22$$

$$= 59,61 \text{ m}^3$$

Setelah mengidentifikasi dari setiap aktivitas lintasan kritis maka didapatkan hasil seperti

Tabel 3. Hasil Analisis Produktivitas Normal

Jenis Pekerjaan	Volume	Harga Upah	Durasi Normal	Produktivitas harian Normal
a	b	c	d	e = c/d
19	Pek Lantai II		28	
	Kolom			
	Beton K 350	173,30	Rp1.162.920,00	16
	Besi D22	19.288,60	Rp13.868,58	22
	Besi D10	6.497,18	Rp13.868,58	22
	Besi Crossing I	6.497,18	Rp13.868,58	22
	Bekisting Kolc	1.311,33	Rp141.630,50	18
	Pekerjaan Lantai III		35	
25	Kolom		30	
	Beton K 350	173,30	Rp1.162.920,00	20
	Besi D22	19.288,60	Rp13.868,58	26
	Besi D10	6.497,18	Rp13.868,58	26
	Besi Crossing I	6.497,18	Rp13.868,58	26
	Bekisting Kolc	1.311,33	Rp141.630,50	22
	Pekerjaan Lantai IV		35	
31	Kolom		30	
	Beton K 350	179,04	Rp1.162.920,00	20
	Besi D22	21.207,96	Rp13.868,58	28
	Besi D10	6.669,90	Rp13.868,58	28
	Besi Crossing I	7.340,20	Rp13.868,58	28
	Bekisting Kolc	2.154,35	Rp141.630,50	22
32	Balok		26	
	Beton K 350	215,69	Rp1.162.920,00	16
	Besi D 19	28.363,23	Rp13.868,58	20
	Besi D 22	5.461,49	Rp13.868,58	20
	Besi Crossing I	14.944,71	Rp13.868,58	20
	Bekisting	1.547,62	Rp141.630,50	16
33	Plat Lantai		10	
	Beton K 350	203,19	Rp1.162.920,00	10
	Wiremesh	18793,38367	Rp14.929,86	8
	Bondex	273,2	Rp141.630,50	8
35	Shearwall		6	
	Beton K 350	22,58	Rp1.162.920,00	3
	Besi D22	2543,98	Rp13.868,58	5
	Besi D13	2308,8	Rp13.868,58	5
	Bekisting	64,5	Rp143.500,50	3

Sumber: Hasil Olah Penelitian

4. Produktivitas Percepatan

Produktivitas percepatan adalah kemampuan untuk menyelesaikan suatu aktivitas dengan volume tertentu setelah adanya percepatan

Contoh perhitungan pada pekerjaan Bekisting Kolom Lantai III

Perhitungan produktifitas harian normal

$$\text{Produktivitas harian} = 1311,22/22 = 59,61 \text{ m}^3$$

Perhitungan produktifitas per jam normal

Produktivitas per jam

$$= (59,61 \text{ m}^2) / (8 \text{ jam/hari}) = 7,45 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

Perhitungan produktifitas lembur

Produktivitas lembur

$$= (3 \times 0,7 \times 7,45) = 15,65 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Perhitungan produktifitas harian sesudah crash

Produktivitas sesudah crash

$$= (59,61 + 15,65) = 75,25 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Perhitungan Crash Duration

Crash Duration

$$= (1311,22 \text{ m}^3) / (75,21 \text{ m}^3/\text{hari}) = 17$$

Jadi setelah dilakukan penambahan shift kerja pada pekerjaan Bekisting Kolom Lantai III mengalami perubahan yang sebelumnya hanya 56,91 m² / hari setelah menambahkan shift kerja menjadi 75,25 m² / hari.

Untuk hasil perhitungan yang lebih lengkapnya bisa dilihat pada tabel 3 dibawah ini

Tabel 4. Hasil Perhitungan Produktivitas Percepatan

id	Jenis Pekerjaan	Volume	Harga Upah	Durasi Normal	Produktivitas harian Normal	Produktivitas normal per jam
a	b	c	d	e	f=g/e	g=f/8
Pekerjaan Lantai II						
18	Kolom			28		
	Beton K 350	173,30	Rp. 152.420,00	15	11,55	1,39
	Besi D22	19.208,80	Rp.13.888,50	22	876,75	108,59
	Besi D10	8.497,78	Rp.13.888,50	22	295,38	36,92
	Besi Corong I	8.497,78	Rp.13.888,50	22	295,38	36,92
	Bekisting Kol	1.311,22	Rp.646.430,50	18	72,85	9,11
Pekerjaan Lantai III						
21	Kolom			30		
	Beton K 350	173,3	Rp. 152.420,00	20	8,67	1,08
	Besi D22	19.888,6	Rp.13.888,50	25	795,31	99,17
	Besi D10	8.491,18	Rp.13.888,50	25	240,80	30,10
	Besi Corong I	8.491,18	Rp.13.888,50	25	240,80	30,10
	Bekisting Kol	1311,31	Rp.646.430,50	22	59,61	7,45
Pekerjaan Lantai IV						
30	Kolom			38		
	Beton K 350	176,64	Rp. 152.420,00	20	8,83	1,10
	Besi D22	22.071,96	Rp.13.888,50	28	788,28	98,54
	Besi D10	9.609,9	Rp.13.888,50	28	289,21	36,15
	Besi Corong I	7346,2	Rp.13.888,50	28	262,15	32,77
	Bekisting Kol	2154,35	Rp.646.430,50	22	97,93	12,24
Balok						
	Beton K 350	275,59	Rp. 152.420,00	15	18,37	2,29
	Besi D 28	28.382,23	Rp.13.888,50	20	1.419,10	177,39
	Besi D 22	5.481,40	Rp.13.888,50	20	274,07	34,26
	Besi Corong I	94.844,71	Rp.13.888,50	20	247,24	30,90
	Bekisting	1.547,82	Rp.646.430,50	15	103,19	12,89
Pier Lantai						
33	Pier Lantai			28		
	Beton K 350	203,19	Rp. 152.420,00	10	20,32	2,54
	Wanarah	18791,88 B1	Rp.14.320,00	8	2.348,77	293,59
	Balok	2713,2	Rp.646.430,50	8	341,13	42,64
Banarail						
35	Banarail			6		
	Beton K 350	22,58	Rp. 152.420,00	5	4,52	0,56
	Besi D22	2.411,98	Rp.13.888,50	5	482,39	60,30
	Besi D15	2.838,6	Rp.13.888,50	5	567,72	70,97
	Bekisting	64,1	Rp.646.430,50	3	21,37	2,67

Sumber : Hasil Olah Penelitian

5. Perhitungan Crash Duration

Setelah produktivitas meningkat, waktu penyelesaian aktivitas akan lebih cepat dibanding sebelumnya. Dalam perhitungan crash duration, produktivitas setelah percepatan dijumlahkan antara percepatan pertama dan kedua.

Berikut contoh detail perhitungannya

Perhitungan produktivitas harian normal

Produktivitas harian

$$= 1311,22/22 = 59,61\text{m}^3$$

Perhitungan produktivitas per jam normal

Produktivitas per jam

$$= (59,61 \text{ m}^3) / (8 \text{ jam/hari}) = 7,45\text{m}^3/\text{jam}$$

Perhitungan produktivitas lembur

Produktivitas lembur

$$= (3 \times 0,7 \times 7,45) = 15,65 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Perhitungan produktivitas harian sesudah crash

Produktivitas sesudah crash

$$= (59,61 + 15,65) = 75,25 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Perhitungan *Crash Duration*

Crash Duration

$$= (1311,22 \text{ m}^3) / (75,21 \text{ m}^3/\text{hari}) = 17 \text{ hari}$$

Jadi setelah dilakukan penambahan shift kerja pada pekerjaan Bekisting Kolom Lantai III mengalami perubahan yang sebelumnya hanya 56,91 m³ / hari setelah menambahkan shift kerja menjadi 75,25 m³ / hari.

Untuk data perhitungan durasi percepatan dari setiap kegiatan dapat dilihat pada tabel 5

Tabel 5. Hasil Perhitungan Crash Duration

id	Jenis Pekerjaan	Volume	Harga Upah	Durasi Normal	Produktivitas harian Normal	Produktivitas normal per jam	Produktivitas normal per jam	Produktivitas normal per jam	Produktivitas normal per jam	Crash Duration
a	b	c	d	e	f=g/e	g=f/8	h=g/24	i=g/24	j=g/24	k=g/24
Lantai II										
21	Kolom			30						
	Beton K350	173,3	Rp. 152.420,00	20	8,67	1,08	1,08	1,08	1,08	17
	Besi D22	19.888,6	Rp.13.888,50	25	795,31	99,17	99,17	99,17	99,17	17
	Besi D10	8.491,18	Rp.13.888,50	25	240,80	30,10	30,10	30,10	30,10	17
	Besi Corong I	8.491,18	Rp.13.888,50	25	240,80	30,10	30,10	30,10	30,10	17
	Bekisting Kol	1311,31	Rp.646.430,50	22	59,61	7,45	7,45	7,45	7,45	17
Lantai III										
30	Kolom			38						
	Beton K350	176,64	Rp. 152.420,00	20	8,83	1,10	1,10	1,10	1,10	17
	Besi D22	22.071,96	Rp.13.888,50	28	788,28	98,54	98,54	98,54	98,54	17
	Besi D10	9.609,9	Rp.13.888,50	28	289,21	36,15	36,15	36,15	36,15	17
	Besi Corong I	7346,2	Rp.13.888,50	28	262,15	32,77	32,77	32,77	32,77	17
	Bekisting Kol	2154,35	Rp.646.430,50	22	97,93	12,24	12,24	12,24	12,24	17
Balok										
33	Balok			28						
	Beton K350	275,59	Rp. 152.420,00	15	18,37	2,29	2,29	2,29	2,29	17
	Besi D 28	28.382,23	Rp.13.888,50	20	1.419,10	177,39	177,39	177,39	177,39	17
	Besi D 22	5.481,40	Rp.13.888,50	20	274,07	34,26	34,26	34,26	34,26	17
	Besi Corong I	94.844,71	Rp.13.888,50	20	247,24	30,90	30,90	30,90	30,90	17
	Bekisting	1.547,82	Rp.646.430,50	15	103,19	12,89	12,89	12,89	12,89	17
Pier Lantai										
35	Pier Lantai			28						
	Beton K 350	203,19	Rp. 152.420,00	10	20,32	2,54	2,54	2,54	2,54	17
	Wanarah	18791,88 B1	Rp.14.320,00	8	2.348,77	293,59	293,59	293,59	293,59	17
	Balok	2713,2	Rp.646.430,50	8	341,13	42,64	42,64	42,64	42,64	17
Banarail										
38	Banarail			6						
	Beton K 350	22,58	Rp. 152.420,00	5	4,52	0,56	0,56	0,56	0,56	17
	Besi D22	2.411,98	Rp.13.888,50	5	482,39	60,30	60,30	60,30	60,30	17
	Besi D15	2.838,6	Rp.13.888,50	5	567,72	70,97	70,97	70,97	70,97	17
	Bekisting	64,1	Rp.646.430,50	3	21,37	2,67	2,67	2,67	2,67	17

Sumber : Hasil Olah Penelitian

6. Perhitungan Crash Cost

Crash Cost adalah jumlah biaya untuk menyelesaikan suatu pekerjaan setelah dilakukannya percepatan

Berikut adalah contoh detail perhitungan *Crash Cost* pada Bekisting Kolom Lantai III Percepatan dengan menambah shift

Menghitung upah normal

$$= (\text{Produktivitas normal} \times \text{Harga upah})$$

$$= (59,61 \times 141.630,50) = \text{Rp. } 8.442.014,71$$

Menghitung upah normal per jam

$$= (\text{Produktivitas normal per jam} \times \text{Harga upah})$$

$$= (7,45 \times 141.630,50) = \text{Rp. } 1.005.251,84$$

Menghitung upah kerja lembur per hari

$$= (1,5 \times \text{Upah normal per jam}) + 2 \times (2 \times \text{Upah normal per jam})$$

$$= (1,5 \times \text{Rp. } 1.005.251,84) + 2 \times (2 \times \text{Rp. } 1.005.251,84)$$

$$= \text{Rp}5.803.885,11$$

Menghitung Cost upah percepatan

= (Upah kerja per hari + Normal cost) / Crash duration

= (Rp5.803.885,11 + Rp185.724.323,57) / 17

= Rp10.991.107,43

Menghitung Cost upah total

= (Normal cost + Cost upah) =

Rp196.715.430,99

Jadi setelah di identifikasi *Crash Cost* pada item pekerjaan Bekisting Kolom Lantai III didapatkan hasil sebesar Rp196.715.430,99 dimana hasil sebelum di lakukan *Crash Cost* hanya Rp185.724.323,57

Untuk data perhitungan durasi percepatan dari setiap kegiatan dapat dilihat pada tabel 6

Tabel 6. Hasil Perhitungan *Crash Cost*

Id	Jenis Pekerjaan	Upah normal perhari	Upah normal perhari	Upah Kerja Perhari	Normal Cost	Cost upah Percepatan	Cost Slope
a	b	c = a * 7	d = a * 17	e = (17 * 58 + 25 * 74)	f	g = f - c	h = g / (d - c)
25	Kolom						
	Bekisting K 350	Rp1.374.484,00	Rp12.505.877,25	Rp1.408.885,00	Rp1.304.836,00	Rp1.408.885,00	Rp1.222,55
	Bek D 322	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00	Rp1.307.345.491,22	Rp1.359.546,00	Rp1.359,54
	Bek D 10	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00	Rp1.307.345.491,22	Rp1.359.546,00	Rp1.359,54
	Bek (Crash) D 10	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00	Rp1.307.345.491,22	Rp1.359.546,00	Rp1.359,54
25	Kolom						
	Bekisting Kolom	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00	Rp1.307.345.491,22	Rp1.359.546,00	Rp1.359,54
	Bekisting Kolom	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00	Rp1.307.345.491,22	Rp1.359.546,00	Rp1.359,54
	Bekisting Kolom	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00	Rp1.307.345.491,22	Rp1.359.546,00	Rp1.359,54
	Bekisting Kolom	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00	Rp1.307.345.491,22	Rp1.359.546,00	Rp1.359,54
33	Kolom						
	Bekisting K 350	Rp1.374.484,00	Rp12.505.877,25	Rp1.408.885,00	Rp1.304.836,00	Rp1.408.885,00	Rp1.222,55
	Bek D 322	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00	Rp1.307.345.491,22	Rp1.359.546,00	Rp1.359,54
	Bek D 10	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00	Rp1.307.345.491,22	Rp1.359.546,00	Rp1.359,54
	Bek (Crash) D 10	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00	Rp1.307.345.491,22	Rp1.359.546,00	Rp1.359,54
32	Kolom						
	Bekisting Kolom	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00	Rp1.307.345.491,22	Rp1.359.546,00	Rp1.359,54
	Bekisting Kolom	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00	Rp1.307.345.491,22	Rp1.359.546,00	Rp1.359,54
	Bekisting Kolom	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00	Rp1.307.345.491,22	Rp1.359.546,00	Rp1.359,54
	Bekisting Kolom	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00	Rp1.307.345.491,22	Rp1.359.546,00	Rp1.359,54
31	Kolom						
	Bekisting K 350	Rp1.374.484,00	Rp12.505.877,25	Rp1.408.885,00	Rp1.304.836,00	Rp1.408.885,00	Rp1.222,55
	Bek D 322	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00	Rp1.307.345.491,22	Rp1.359.546,00	Rp1.359,54
	Bek D 10	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00	Rp1.307.345.491,22	Rp1.359.546,00	Rp1.359,54
	Bek (Crash) D 10	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00	Rp1.307.345.491,22	Rp1.359.546,00	Rp1.359,54
35	Kolom						
	Bekisting Kolom	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00	Rp1.307.345.491,22	Rp1.359.546,00	Rp1.359,54
	Bekisting Kolom	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00	Rp1.307.345.491,22	Rp1.359.546,00	Rp1.359,54
	Bekisting Kolom	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00	Rp1.307.345.491,22	Rp1.359.546,00	Rp1.359,54
	Bekisting Kolom	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00	Rp1.307.345.491,22	Rp1.359.546,00	Rp1.359,54

Sumber : Hasil Olah Penelitian

7. Perhitungan Cost Slope

Cost slope adalah penambahan biaya langsung untuk mempercepat aktivitas per satuan waktu. Percepatan durasi akan mengakibatkan penambahan biaya, dan nilai cost slope bergantung pada Crash Duration dan *Crash Cost* yang telah diperoleh

= *Cost Slope* = (Crash Cost-Normal Cost) / (Normal Duration-Crash Duration)

Penambahan Shift Kerja

Pekerjaan Bekisting Kolom Lantai III

Crash Cost = Rp196.715.430,99

Normal Cost = Rp185.724.323,57

Crash Duration = 17 hari

Normal Duration = 22 hari

Cost Slope

= (Rp196.715.430,99 - 185.724.323,57) / (22 - 17) = Rp2.402.817,86

Jadi hasil perhitungan *Cost Slope* pada item pekerjaan Bekisting Kolom Lantai III didapatkan biaya sebesar Rp2.402.817,86

Untuk rekapitulasi dari perhitungan *Cost Slope* tiap kegiatan dari masing-masing item pekerjaan dapat dilihat pada tabel 7 dibawah ini

Tabel 7. Hasil Perhitungan *Cost Slope*

Id	Jenis Pekerjaan	Durasi Normal	Crash Duration	Normal Cost	Cost Upah Total	Cost Slope
a	b	c	d	e	f	g = f - e
25	Kolom					
	Bekisting K 350	28	18	Rp1.374.484,00	Rp12.505.877,25	Rp1.408.885,00
	Bek D 322	22	17	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00
	Bek D 10	22	17	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00
	Bek (Crash) D 10	22	17	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00
25	Kolom					
	Bekisting Kolom	35	25	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00
	Bekisting Kolom	35	25	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00
	Bekisting Kolom	35	25	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00
	Bekisting Kolom	35	25	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00
33	Kolom					
	Bekisting K 350	30	20	Rp1.374.484,00	Rp12.505.877,25	Rp1.408.885,00
	Bek D 322	26	21	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00
	Bek D 10	26	21	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00
	Bek (Crash) D 10	26	21	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00
32	Kolom					
	Bekisting Kolom	35	25	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00
	Bekisting Kolom	35	25	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00
	Bekisting Kolom	35	25	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00
	Bekisting Kolom	35	25	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00
31	Kolom					
	Bekisting K 350	30	20	Rp1.374.484,00	Rp12.505.877,25	Rp1.408.885,00
	Bek D 322	26	21	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00
	Bek D 10	26	21	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00
	Bek (Crash) D 10	26	21	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00
35	Kolom					
	Bekisting Kolom	35	25	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00
	Bekisting Kolom	35	25	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00
	Bekisting Kolom	35	25	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00
	Bekisting Kolom	35	25	Rp1.335.507,57	Rp12.225.340,50	Rp1.359.546,00

Sumber : Hasil Olah Penelitian

8. Analisis Time Cost Trade Off

Setelah nilai *Cost Slope* didapatkan dari masing-masing kegiatan kritis, maka tahapan selanjutnya adalah penekanan pada setiap kegiatan yang berada pada lintasan kritis yang dimulai dari nilai *Cost Slope* terendah sampai *Cost Slope* tertinggi.

Tabel 8. Urutan *Cost Slope* Penambahan Shift

Id	Jenis Pekerjaan	Cost Slope
25	Kolom Lantai III	Rp9.695.156,06
31	Kolom Lantai IV	Rp11.092.495,81
19	Kolom Lantai II	Rp14.391.501,86
32	Balok Lantai IV	Rp22.247.533,14
33	Plat Lantai Lantai IV	Rp48.228.825,68
35	Shearwall	Rp48.045.284,57

Sumber : Hasil Olah Penelitian

Setelah mendapatkan nilai *Crash Duration* dari perhitungan di atas, langkah berikutnya adalah melakukan controlling kembali. Ini dilakukan dengan membandingkan durasi normal dengan durasi crash pada setiap kegiatan kritis

Tabel 9. Total durasi dan biaya proyek setelah Crashing

Id	Jenis Pekerjaan	Cost Scope	Duration Normal	Crash Duration	Total/Crash	Total Duration	
a	b	c	d	e	f=d-e	g	h=c/f
1	Pembangunan Proyek Gedung	-	-	-	-	146	
25	Kolom Lantai II	Rp5.895.356,06	30	25	5	140	Rp40.475.780,30
31	Kolom Lantai IV	Rp11.062.495,81	30	24	6	135	Rp66.554.974,08
39	Kolom Lantai I	Rp14.384.581,86	28	23	5	136	Rp70.937.509,08
32	Balok Lantai IV	Rp22.247.533,14	26	22	4	131	Rp88.990.132,54
33	Plat Lantai Lantai IV	Rp48.228.825,68	30	8	22	124	Rp96.457.651,36
35	Shearwall	Rp48.245.284,57	6	4	2	129	Rp96.090.559,14

Sumber : Hasil Olah Penelitian

9. Pembahasan

Setelah dilakukan Analisis Time Cost Trade Off maka tahapan terakhir yang harus dilakukan yaitu menghitung total biaya proyek lalu mendapatkan hubungan waktu dan biaya percepatan optimum.

Menghitung efisiensi Waktu dengan perambahan shift malam

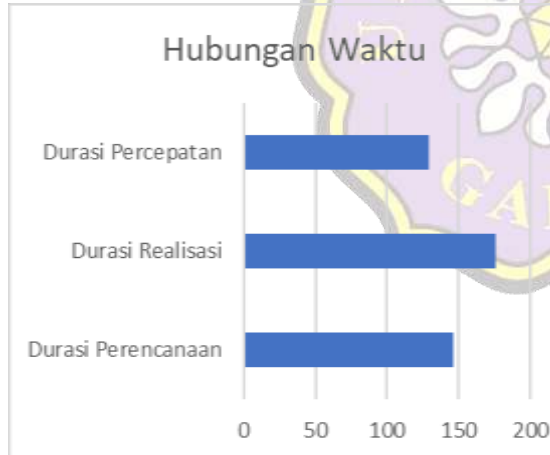
Analisa Waktu 3 jam lembur

Menghitung efisiensi waktu

$$= (\text{Durasi Normal} - \text{Durasi Percepatan}) / (\text{Durasi Normal}) \times 100\%$$

$$= (146 - 129) / 146 \times 100\% = 12\%$$

Jadi setelah menghitung efisiensi waktu dengan penambahan shift malam didapatkan hasil 12 % atau pengurangan durasi sebanyak 24 hari



Gambar 3 Grafik Hubungan Waktu

Setelah dilakukan Analisis Time Cost Trade Off maka tahapan terakhir yang harus dilakukan yaitu menghitung total biaya proyek lalu mendapatkan hubungan waktu dan biaya percepatan optimum.

Untuk menghitung efisiensi biaya 3 jam lembur

$$= (\text{Biaya Normal} - \text{Biaya Percepatan}) / (\text{Biaya Normal}) \times 100\%$$

$$= (88.750.000.000 - 88.590.629.963) / 88.750.000.000 = 0,21\%$$

Jadi setelah menghitung efisiensi biaya

dengan penambahan shift malam mengalami penurunan biaya sebesar Rp 471.081.073,91, dikarenakan adanya penambahan shift adanya biaya pekerja sejumlah Rp281.585.975,29 dan dikarenakan penambahan shift dilakukan pada malam hari, jadi adanya biaya tambahan sebanyak Rp2.570.606,00. Maka setelah dilakukan biaya penambahan pada tambahan shift dan penerangan didapatkan hasil sebesar Rp184.370.036,22

10. Hasil

Setelah melakukan Percepatan dengan penambahan shift kerja selanjutnya adalah membandingkan hasil dari analisis percepatan dengan kejadian di lapangan, maka pekerjaan pada proyek ini adalah 146 hari, namun terjadi keterlambatan selama 1 bulan menjadi 176 hari dengan total biaya normal Rp 88.775.000.000

Setelah melakukan analisis TCTO dengan penambahan shift kerja yaitu dapat dipercepat selama 12 % yaitu sebanyak 24 hari kerja, sehingga durasi pelaksanaan menjadi 129 hari kerja dengan efisiensi biaya sebesar 0,21 % dan total biaya berkurang menjadi Rp184.370.036,22

Dari hasil diatas dapat diketahui bahwa untuk alternatif penambahan shift kerja memiliki efisiensi durasi sebesar 12 % dan memiliki efisiensi biaya menjadi 0,21%

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis data beserta pembahasan dari hasil skripsi ini, yang membahas penambahan shift kerja, maka diperoleh beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Untuk durasi pekerjaan proyek dapat di Crashing hingga 12% dimana sebelumnya membutuhkan 146 hari menjadi 129 hari kerja saja
2. Untuk biaya membutuhkan biaya total Rp 88.590.629.963 atau turun sebesar 1% dimana biaya sebelumnya sebesar Rp 88.775.000.000.000
3. Jadi hasil perbandingan pada durasi pekerjaan bisa dipercepat sebanyak 24 hari dan biaya berkurang sebesar Rp184.370.036,22

Berdasarkan hasil analisis Time Cost Trade Off yang telah dilakukan beserta kesimpulan di atas, penulis memberikan saran yaitu metode serta Alternatif percepatan dapat menggunakan cara lainnya untuk mendapatkan pembandingan yang lebih

beragam dan mengetahui metode ataupun alternatif percepatan yang lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, Elisabeth, Widi Hartono, and Sugiyarto. 2017. "Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing Dengan Penambahan Tenaga Kerja Dan Shift Kerja (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta)." e-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL 5(2): 605–14.
- Ilmiah, Jurnal, and Semesta Teknika. 2016. "Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode Time Cost Trade Off: Studi Kasus Proyek Pembangunan Prasarana Pengendali Banjir." Semesta Teknika 19(1): 1–15. <https://journal.umy.ac.id/index.php/st/article/view/2233>.
- Istimawan Dipohusodo. 1996. *Manajemen Proyek Dan Konstruksi*, Kanisius, Yogyakarta.
- Muhammad, Ardien Aslam, and Retno Indriyani. 2015. "Analisa Time Cost Trade Off Pada Proyek Pasar Sentral Gadang Malang." Jurnal Teknik ITS 4(1): D45–49.
- Reynaldi, Christoforus, and Arianti Sutandi. 2022. "Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Time Cost Trade Off - Studi Kasus Apartemen Collins Boulevard." JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil 5(2): 497–506. doi:10.24912/jmts.v5i2.16450.
- Saputro, Rois. 2015. "Analisa Percepatan Dengan Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek Pembangunan Hotel Ijen Padjajaran Malang." : 209.
- Soeharto, I. 1997. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, Penerbit Erlangga, Jakarta.