

Pengendalian Waktu dan Biaya pada Proyek Gedung TPQ 2 Lantai dengan Metode *Time Cost Trade Off* (TCTO)

Optimization of Time and Cost Control in the TPQ Building Project Using Time Cost Trade Off (TCTO) Method

Fahmi Mudhoffar*, Avisha Gita Prafitasiwi

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik – Indonesia

*Email: fahmindfr@gmail.com

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk bagaimana percepatan waktu pelaksanaan proyek di gedung TPQ ini dengan menganalisa biayanya sehingga dapat dengan mudah mengetahui dengan menggunakan metode TCTO. Lalu hasil perhitungan menunjukkan percepatan ini menggunakan alternatif penambahan di jam kerja lembur dan alternatif penambahan di tenaga kerja, alternatif penambahan di jam kerja lembur ini dapat membuat berkurangnya durasi menjadi 16 hari atau sebesar 15,5% dari durasi normal awalnya 248 hari. Pada alternatif jam kerja lembur dihasilkan penambahan biaya sebesar Rp. 2.368.499.940 dari total *cost* normal sebesar Rp. 2.127.671.700 dengan efisiensi 8,83%. Sementara itu pada alternatif penambahan di tenaga kerjanya dapat membuat berkurangnya durasi menjadi 26 hari atau sebesar 9,54% dari durasi normal yang awalnya 248 hari. Pada alternatif tenaga kerja dihasilkan penambahan biaya sebesar Rp. 2.356.257.677 dari total *cost* normal sebesar Rp. 2.127.671.700 dengan efisiensi 9,31%. Sehingga dalam penelitian ini dapat diperoleh untuk alternatif penambahan di tenaga kerja lebih baik dibanding alternatif penambahan di jam kerja lembur.

Kata kunci: Penambahan jam kerja; penambahan tenaga kerja; *time cost trade off*.

ABSTRACT: *The aim of this research is to accelerate project time and analyze costs of TPQ project building, In this case the addition of working hours and the addition of labor is the solution that the author chooses to accelerate the duration of the project being implemented. The calculation results show that acceleration with the alternative of adding overtime hours and alternatively adding additional workforce, alternatively adding overtime hours can reduce the duration of 16 days or 15.5% from the normal duration of 248 days. The alternative overtime hours results in an additional fee of Rp. 2,368,499,940 of the normal total cost of Rp. 2,127,671,700 with an efficiency of 8.83%. While the alternative to adding labor can reduce the duration for 26 days or 9.54% of the normal duration, which is 248 days. The alternative workforce resulted in an additional cost of Rp. 2,356,257,677 of the normal total cost of Rp. 2,127,671,700 with an efficiency of 9.31%. So that in this study an alternative labor force was found that was more efficient than the alternative overtime hours.*

Keywords: *Additional working hours; additional workforce; time cost trade off.*

1. PENDAHULUAN

Proyek konstruksi merupakan sistem kerja yang sensitif karena komponen di dalam proyek konstruksi akan sangat saling mempengaruhi satu dengan yang lainnya, salah satunya adalah biaya.

Sehingga produk yang ada di akhir proyek dapat sesegera mungkin digunakan sesuai dengan rencana dan kebutuhan yang diharapkan oleh seluruh *stakeholder*, walaupun percepatan durasi mengakibatkan biaya yang harus dikeluarkan menjadi lebih mahal. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan percepatan proyek konstruksi adalah metode *Time Cost Trade Off* (TCTO).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Manajemen dan Proyek

Proyek adalah rangkaian kegiatan yang bersifat sementara dengan sudah ditetapkannya di awal pekerjaan dan waktu selesainya. Proyek merupakan aktivitas yang kompleks, berulang-ulang, serta memiliki batasan-batasan seperti waktu, *resources*, biaya dan spesifikasi performansi yang memiliki tujuan untuk memenuhi kebutuhan konsumen. (Siswanto & Salim, 2019)

Manajemen proyek adalah proses sekumpulan pengetahuan, keterampilan, alat, dan teknik yang diaplikasikan dalam aktivitas proyek untuk memenuhi kebutuhan proyek. Tahapan proses manajemen proyek yaitu *initiating, planning, executing, monitoring dan controlling* serta akhirnya *closing* keseluruhan proses proyek tersebut.

- a. Biaya yang ada di anggaran
- b. Customer menerima
- c. Lingkup pekerjaan minimum yang disetujui
- d. Tidak menggantu jalur pekerjaan utama
- e. Dalam waktu yang dialokasikan
- f. Tidak perlu mengubah budaya positif

Proyek yang dijadikan sebagai objek kajian juga terdiri dari sejumlah tugas yang dilaksanakan sepanjang waktu dengan bantuan pengarah dan pengawasan sumber daya ini, agar pelaksanaannya mengikuti jadwal, anggaran, dan jadwal yang telah direncanakan.

2.2. Penjadwalan Proyek

Ilah hasil dari tahapan perencanaan proyek yang mencakup perincian tentang durasi waktu, kemajuan proyek, dan kinerja sumber daya dalam hal biaya, personel, bahan, dan peralatan, serta antisipasi jangka waktu proyek dan kemajuan waktu untuk penyelesaian proyek, dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga mencapai hasil yang ideal dengan mempertimbangkan batasan-batasan proyek yang ada. (Husen, 2009). Metode

penjadwalan yang biasa dipakai adalah sebagai berikut:

a. Kurva S atau *Hannum Curve*

Kurva S merupakan bobot kumulatif dari seluruh kegiatan proyek, dapat digunakan untuk menampilkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu, dan bobot usaha. Kemajuan pekerjaan (%) diwakili secara grafis oleh kurva S, yang memplot waktu pada sumbu horizontal versus sumbu vertikal.

Kurva S penelitian dapat memberikan informasi mengenai yang terjadi di lapangan untuk membantu mengidentifikasi penundaan jadwal proyek.

b. Metode *Networking* (Jaringan Kerja)

Jaringan kerja adalah diagram alur yang menunjukkan urutan, keterkaitan, dan ketergantungan setiap tugas yang perlu diselesaikan untuk suatu proyek. Hal ini juga menunjukkan aliran aktivitas yang logis, ketergantungan di antara aktivitas tersebut, dan waktu aktivitas tersebut di sepanjang saluran penting.

Dalam teknik administrasi sistem, terdapat strategi dasar yang paling sering digunakan yaitu CPM (Basic Way Strategy) dan PDM (Priority Outline Strategy) dimana CPM atau strategi jalan dasar merupakan model pelaksanaan latihan yang digambarkan dalam struktur jaringan. Latihan digambarkan sebagai fokus pada suatu organisasi dan peristiwa yang menandai awal atau akhir suatu gerakan digambarkan sebagai kurva atau garis di antara fokus tersebut. CPM atau Teknik Cara Dasar adalah rangkaian hal-hal kerja dalam suatu tugas yang merupakan bagian dasar dari pelaksanaan tugas, bagian dasar dari terpenuhinya usaha secara menyeluruh dan strategi PDM merupakan jaringan kerja yang dikenang. karakterisasi AON. Pada teknik ini latihan ditulis dalam bentuk hub yang sebagian besar berbentuk persegi panjang, sedangkan baut hanya sebagai tanda penghubung antar latihan yang bersangkutan. Strategi perencanaan ini dapat mencakup latihan tanpa memerlukan garis palsu yang berbelit-belit.

Membuat rencana dan jadwal proyek menggunakan beberapa istilah dalam *Microsoft Project 2019*, yaitu :

1. *Task* termasuk jenis item proyek
2. *Duration* waktu lama penyelesaian sebuah pekerjaan.
3. *Start* tanggal mulainya pekerjaan.
4. *Finish* tanggal selesainya pekerjaan.
5. *Predecessor* merupakan hubungan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan yang lain

6. *Resources* adalah sumber daya yang terlibat dalam proyek, baik sumber daya manusia maupun material.
7. *Cost* adalah biaya yang digunakan untuk menjalankan sebuah proyek.
8. *Gantt Chart* adalah tampilan dari hasil kerja *microsoft project* dalam bentuk grafik batang.
9. *Pert Chart* adalah grafik pekerjaan yang berbentuk kotak atau biasa disebut node. Node ini akan ditampilkan keterangan nama pekerjaan, start, finish, serta hubungan pekerjaan lain.
10. *Baseline* adalah rancangan atau anggaran tetap proyek.
11. *Tracking* adalah peninjauan kerja hasil proyek di lapangan dengan rencana semula dalam *Microsoft Project 2019*.

2.3. Analisa Pertukaran Biaya dan Waktu (*Time Cost Trade Off*)

Teknik kompromi biaya waktu merupakan tekanan jadwal untuk mendapatkan suatu usaha yang produktif ditinjau dari waktu (lamanya), biaya dan gaji. Tujuannya adalah untuk menempatkan proyek dalam jangka waktu yang memuaskan dan membatasi keseluruhan biaya pelaksanaan. Mengurangi rentang tugas diselesaikan dengan melakukan latihan-latihan khusus.

Menurut Izzah (Izzah, 2017) pengertian TCTO adalah proses sistematis, analitis, dan disengaja dengan cara melakukan uji untuk semua aktivitas proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis, lalu dengan melakukan kompresi dimulai dari lintasan kritis mempunyai nilai *cost slope* terendah.

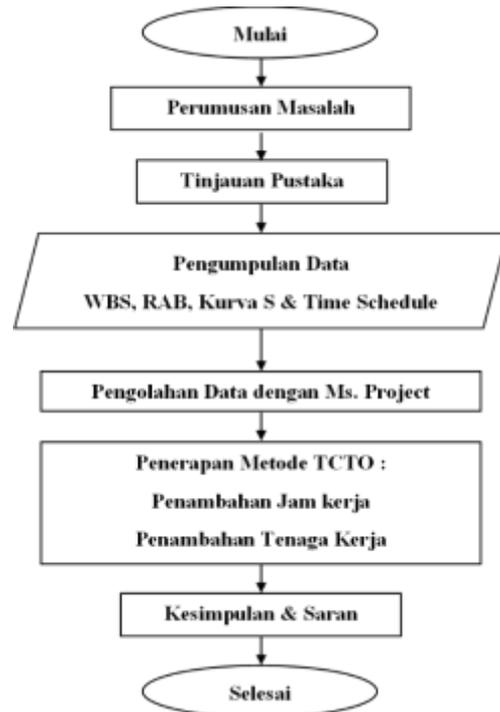
2.4. Metodologi Penelitian

Bagan alir penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.1.

2.5. Metode Data Pengumpulan

Strategi cara pengumpulan data informasi melakukannya dengan dikumpulkannya beberapa dokumen yang akan menunjang komposisi dan sebagai kebutuhan untuk pemeriksaan informasi, diperlukan informasi pendukung dari dalam proyek pengembangan struktur, terdapat dua macam yaitu :

- a. Data Primer
ialah data yang diperoleh dengan pengamatan langsung dengan mengetahui keadaan sesungguhnya, meliputi :
 - Observasi di lapangan (Progress aktual lapangan, dokumentasi, metode pelaksanaan)
- b. Data Sekunder



Gambar 2.1 Diagram Alir Penelitian
(Sumber : Olahan peneliti, 2023)

Ialah informasi/data yang didapat dengan mencari di referensi buku, jurnal, peraturan, maupun sumber lain sebagai penunjang, meliputi :

- *Work Breakdown Structure (WBS)* ialah lingkup dari sebuah proyek dimana harus diperhatikan oleh anggota tim proyek agar mencapai tujuan proyek dan mencapai persyaratan hasil akhir. Hal terkecil dari sebuah WBS bisa terbilang paket pekerjaan. WBS sendiri bisa diartikan sebagai data yang akan digunakan untuk membuat jadwal pekerjaan, menentukan sdm, menghitung biaya, memperhitungkan resiko, dan juga untuk pemantauan dan pengendalian proyek. (Herzanita, 2019)
- *Rencana Anggaran Biaya (RAB)* merupakan perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk kebutuhan bahan, upah, peralatan serta biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan proyek. Didalam hal tersebut terdapat biaya langsung dan biaya tidak langsung. (Harmawanto et al., 2019)
- *Time Schedule* adalah cara untuk mengurutkan pekerjaan berdasarkan kebutuhan dan kemampuan yang ada sehingga dapat dieksekusi dengan baik. Kurva penjadwalan dapat dibuat untuk berbagai tujuan, termasuk perbandingan

visual antara tujuan dan kemajuan actual.
(Firmansyah et al., 2021)

2.6. Metode Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data pada penelitian ini menggunakan aplikasi Microsoft Project 2019 adalah sebagai berikut:

- a. Menetapkan tanggal mulai proyek dan tanggal proyek berakhir.
- b. Menyusun item pekerjaan (WBS)
- c. Menentukan durasi setiap item pekerjaan
- d. Menetapkan hubungan antara satu item pekerjaan dengan lainnya
- e. Membuat perencanaan SDM proyek
- f. Menyusun data SDM berdasarkan pekerjaan yang ada di proyek
- g. Menentukan kalender kerja agar penyusunan hari kerja dan jam kerja dari proyek lancar.
- h. Memasukkan data-data biaya yang diperlukan

Selanjutnya tahapan terakhir adalah mendapatkan output yang menunjukkan posisi proyek pada saat laporan dibuat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Umum

Proyek ini dijadikan studi kasus dalam penelitian adalah Proyek Pembangunan Gedung TPQ 2 Lantai, Gresik. Gedungnya terdiri dengan 2 lantai yaitu pertama pagar bangunan, kedua *landscape*, dan ketiga taman. Seperti menurut Yin, 2019 yang dikutip pada (Prafitasiwi et al., 2023) bahwa *case study* bertujuan untuk lebih memahami objek penelitian.

3.2. Susunan Diagram Network

Hubungan yang mempunyai ketergantungan antar latihan dan rentang waktu masing-masing pekerjaan diketahui, maka dapat dibuat organisasi kerja yang menggunakan bantuan aplikasi Microsoft Office Project 2019 dapat dilakukan perhitungan maju dan mundur. Lalu program ini juga dapat membantu dalam mempercepat proses pembuatan jaringan kerja, karena item dari pekerjaan di proyek Pembangunan Gedung TPQ 2 Lantai ini cukup banyak dan detail. Kemajuan lambat (FF) suatu gerakan untuk membedakan latihan dasar waktu penyelesaian tugas.

Dari olahan data di Microsoft Project 2019 didapatkan 20 aktivitas yang masuk ke dalam lintasan kritis yaitu, (1) Plesteran dan acian mortar dinding LT-atap; (2) Pas. Batu kumbang 25x25x50 cm (2 tumpuk); (3) Plesteran dan acian mortar

dinding LT-2; (4) Cor sloof S2 15/30 Besi 10mm (4 Lajur) , 8 mm (2 lajur) & begel 6mm; (5) Cor kp 12/12 Besi, 8 mm (4 lajur) begel 6mm LT-1; (6) Cor kp 12/12 Besi, 8 mm (4 lajur) begel 6mm LT-2; (7) Cor kp 12/12 Besi, 8 mm (4 lajur) begel 6mm LT-atap; (8) Plesteran dan acian mortar dinding LT-1; (9) Pasang bata ringan LT-atap; (10) Cor kolom K1 15/30 Besi 10mm (8 lajur) , begel 6mm LT-2; (11) Cor kolom K2 15/30 Besi 10mm (4 lajur) , 8 mm (2 lajur) begel 6mm LT-2; (12) Cor leheran 30/100 Besi 10mm (8 Lajur) , 8mm (2 Lajur) & begel 6mm; (13) Pasang bata ringan LT-2; (14) Cor sloof S1 18/40 Besi 10mm (6 Lajur) , 8 mm (4 lajur) & begel 6mm; (15) Cor kolom K2 15/30 Besi 10mm (4 lajur) , 8 mm (2 lajur) begel 6mm LT-1; (16) Cor Plat talang t-12 Cm u/lantai-2 Besi 8mm jarak 10cm; (17) Pasang bata ringan LT-1; (18) Cor kolom K1 30/30 Besi 10mm (8 lajur) , begel 6mm LT-1; (19) Cor Plat lantai t-12 Cm u/lantai-2 Besi 8mm Jarak 12,5cm dan (20) Cor strouse d. 30 Cm L-2 m' Besi 8mm begel 6mm (43 ttk).

3.3. Penetapan Biaya Proyek

3.3.1. Biaya Langsung

Ialah biaya yang langsung berhubungan dengan siklus pembangunan di lapangan. Pengeluaran langsung ini diperoleh dalam laporan harian pekerja/penasihat proyek sehubungan dengan jumlah pekerja dan bahan yang diperlukan untuk setiap pekerjaan dan kemudian dirangkum dalam pemeriksaan khusus pekerjaan proyek Pembangunan Gedung Lantai TPQ 2. Kemudian biaya kompensasi dan biaya material diperoleh dari Anggaran Biaya (RAB) untuk penyusunan tugas pokok. Di dalam pengujian biaya-biaya-biaya langsung ini memperoleh biaya-biaya yang terjadi dilapangan dan langsung berhubungan di pelaksanaan proyek, yaitu Rp. 2.127.671.700.

3.3.2. Biaya Tak Langsung

Meskipun biaya yang berputar-putar tidak berhubungan di pelaksanaan proyek lapangan, biaya-biaya yang berputar-putar ini tetap harus ada karena memang diperlukan. Pengeluaran yang rumit bergantung pada lamanya jangka waktu usaha. Jika jangka waktu usaha yang dibuat lebih panjang, biaya yang menyimpang akan meningkat, sebaliknya, dengan asumsi jangka waktu tugas yang diselesaikan lebih cepat, biaya tidak langsung akan berkurang.

Biaya tidak langsung dapat terbagi dua jenis, yaitu biaya overhead dan biaya *general & administrative* (G&A), contoh biaya *overhead* seperti biaya sewa gedung, biaya listrik dan biaya

administrasi. Lalu biaya *general & administrative* contohnya seperti biaya sewa kantor, biaya listrik, dan biaya administrasi.

3.4. Alternatif Percepatan

Dalam ulasan ini, uang dapat dilakukan para analis untuk dapat mempercepat penyelesaian proyek yaitu dengan memanfaatkan alternatif jam kerja lembur secara ekstra ideal. Terdapat desain pekerjaan yang akan dilakukan untuk mempercepat rentang waktu suatu tugas dengan menggunakan teknik waktu tambahan sebagai berikut :

Percepatan Alternatif Penambahan di jam kerja lembur

1. Dalam merencanakan penambahan jam kerja lembur memakai 7 jam kerja normal dan 1 jam istirahat (06:30 – 15:30 WIB), tetapi kerja lembur dilakukan waktu kerja normal (15.30 WIB).

Percepatan Alternatif Penambahan Tenaga Kerja

1. Waktu kerja lembur hanya bisa dilakukan paling banyak 3 (jam) dalam 1 (satu) hari dan 14 (empat belas) jam dalam 1 (satu) minggu.
2. Untuk kerja lembur pertama harus dibayar sebesar 1,5 kali upah sejam. Setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah sebesar 2 kali lipat upah satu jam.

3.4. Analisis TCTO

Arti dari analisis ini adalah akan didapatkannya nilai *cost slope* dari masing-masing aktivitas pekerjaan, lalu langkah selanjutnya yaitu dilakukannya analisis pertukaran biaya dan waktu menggunakan metode TCTO. Analisis ini melakukannya dengan cara kompresi pada aktivitas yang berada di jalur kritis.

Berikut ini peneliti uraikan proses perhitungan tahapan kompresi di alternatif penambahan jam kerja lembur optimum dengan durasi *crashing* setelah percepatan hingga titik jenuh:

Tahap Normal

Durasi Normal = 248 hari
Biaya Langsung = Rp. 2.127.671.700
Biaya Tidak Langsung
= (2% biaya langsung + PPN 10% dari total biaya proyek perencanaan)
= (Rp. 42.553.434 + Rp. 212.767.170)
= Rp. 255.320.604

Total Biaya
= Biaya Langsung + Biaya Tidak Langsung
= Rp. 2.127.671.700 + Rp. 255.320.604
= Rp. 2.382.992.304

Tahap setelah percepatan alternatif penambahan jam kerja lembur

Contoh perhitungan *crashing* pada pekerjaan Cor leheran 30/100 Besi 10mm (8 Lajur), 8mm (2 Lajur) & begel 6mm untuk alternatif penambahan jam kerja (lembur):

Total durasi baru = 239 hari
Cost slope = Rp. 1.178.529
Biaya langsung
= Biaya langsung + *Cost slope*
= Rp. 2.127.671.700 + Rp. 1.178.529
= Rp. 2.128.850.229

Biaya tidak langsung

= (biaya tak langsung : durasi normal) x durasi percepatan
= (Rp. 255.320.604 : 248 hari) x 239 hari
= Rp. 1.029.518 x 239 hari
= Rp. 246.054.936

Total cost

= Rp. 2.128.850.229 + Rp. 246.054.936
= Rp. 2.374.905.165,92

Tahap setelah percepatan alternatif penambahan tenaga kerja

Contoh perhitungan *crashing* pada pekerjaan Cor leheran 30/100 Besi 10mm (8 Lajur), 8mm (2 Lajur) & begel 6mm untuk alternatif penambahan tenaga kerja:

Total durasi baru = 225 hari
Cost slope = Rp. 32.380

Tabel 3.1 Rekapitulasi perbandingan *crash cost* alternatif jam lembur dan penambahan jam kerja

Kode Aktivitas	Alt. 1			Alt. 2		
	(Penambahan jam lembur)			(Penambahan tenaga kerja)		
	Normal Duration (hari)	Crash Duration (hari)	Crash Cost	Normal Duration (hari)	Crash Duration (hari)	Crash Cost
B5	5	4	Rp. 17.678.529	5	3	Rp. 16.597.140,00
B7	4	4	Rp. 30.085.686	4	2	Rp. 29.588.568,00
C1	6	4	Rp. 20.209.368	6	3	Rp. 16.348.068,00
C6	6	4	Rp. 11.691.372	6	4	Rp. 9.965.712,00
C7	6	4	Rp. 45.728.496	6	3	Rp. 42.998.568,00
C11	6	4	Rp. 46.247.058	6	3	Rp. 42.998.568,00
C12	6	4	Rp. 9.028.496	6	3	Rp. 6.298.568,00
C13	6	4	Rp. 7.991.372	6	4	Rp. 6.265.712,00
C14	6	4	Rp. 12.209.934	6	4	Rp. 9.965.712,00
C15	6	4	Rp. 20.909.934	6	4	Rp. 18.665.712,00
C16	6	4	Rp. 14.191.372	6	4	Rp. 12.465.712,00
C17	6	4	Rp. 4.891.372	6	4	Rp. 3.165.712,00
C28	5	4	Rp.122.665.620	5	2	Rp. 118.898.568,00
C31	5	4	Rp. 56.828.496	5	2	Rp. 54.098.568,00
D1	8	6	Rp. 81.955.620	8	5	Rp. 78.848.568,00
D2	6	4	Rp. 87.416.372	6	4	Rp. 85.405.712,00
D5	8	6	Rp. 83.987.058	8	5	Rp. 81.398.568,00
D6	6	4	Rp. 97.907.810	6	4	Rp. 96.370.712,00
D9	6	4	Rp. 25.118.496	6	4	Rp. 23.015.712,00
D10	4	3	Rp. 26.467.124	4	3	Rp. 25.957.856,00

Tahap setelah percepatan alternatif penambahan tenaga kerja

Contoh perhitungan crashing pada pekerjaan Cor leheran 30/100 Besi 10mm (8 Lajur), 8mm (2 Lajur) & begel 6mm untuk alternatif penambahan tenaga kerja:

Total durasi baru = 225 hari

Cost slope = Rp. 32.380

Biaya langsung

$$= \text{Biaya langsung} + \text{Cost slope}$$

$$= \text{Rp. 2.127.167.700} + \text{Rp. 32.380}$$

$$= \text{Rp. 2.127.704.080}$$

Biaya tidak langsung

$$= (\text{biaya tak langsung} : \text{durasi normal}) \times \text{durasi percepatan}$$

$$= (\text{Rp. 255.320.604} : 248 \text{ hari}) \times 225 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp. 1.029.518} \times 225 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp. 231.641.677}$$

Total cost

$$= \text{Biaya langsung} + \text{Biaya tidak langsung}$$

$$= \text{Rp. 2.127.704.080} + \text{Rp. 231.641.677}$$

$$= \text{Rp. 2.359.345.757,02}$$

3.5. Perbandingan Alternatif Biaya Proyek dan Durasi

Dengan mempercepat jangka waktu penyelesaian proyek dengan cara sederhana, maka akan meningkatkan biaya pelaksanaan langsung dan mempersingkat waktu penyelesaian tugas yang akan berdampak pada biaya penyimpanan proyek. Perbandingan rekapitulasi biaya dan durasi antara durasi proyek dengan kondisi normal dan durasi proyek yang telah dipercepat dengan adanya 2 alternatifnya adalah alternatif penambahan di jam kerja lembur dan alternatif penambahan di tenaga kerja dan bisa dilihat di tabel 3.1 dan 3.2.

Dari hasil analisa percepatan crashing yang telah dilakukan, penambahan di tenaga kerja lebih efisien dibandingkan dengan alternatif penambahan tenaga kerja karena dengan durasi proyek yang dipercepat menjadi 222 hari dan biaya langsung hanya bertambah menjadi Rp. 2.356.257.677 akan lebih baik alternatif tersebut.

Tabel 3.2 Rekapitulasi perbandingan *total cost* analisis alternatif di jam kerja lembur dan penambahan di tenaga kerja

Kode Aktivitas	Item Pekerjaan	Total Cost alternatif jam kerja lembur		Total Cost alternatif tenaga kerja	
	<i>Normal Duration/Cost</i>	<i>Rp</i>	<i>2,368,499,940.97</i>	<i>Rp</i>	<i>2,356,257,677.32</i>
B5	Plesteran dan acian mortar dinding LT-atap	Rp	2,383,003,256.00	Rp	2,383,003,256.00
B7	Pas. Batu kumbang 25x25x50 cm (2 tumpuk)	Rp	2,383,003,732.00	Rp	2,383,003,732.00
C1	Plesteran dan acian mortar dinding LT-2	Rp	2,383,008,732.00	Rp	2,383,008,732.00
C6	Cor sloof S2 15/30 Besi 10mm (4 Lajur) , 8 mm (2 lajur) & begel 6mm	Rp	2,380,949,694.87	Rp	2,380,949,694.87
C7	Cor kp 12/12 Besi, 8 mm (4 lajur) begel 6mm LT-1	Rp	2,380,949,694.87	Rp	2,380,949,694.87
C11	Cor kp 12/12 Besi, 8 mm (4 lajur) begel 6mm LT-2	Rp	2,380,949,694.87	Rp	2,380,949,694.87
C12	Cor kp 12/12 Besi, 8 mm (4 lajur) begel 6mm LT-atap	Rp	2,378,890,657.74	Rp	2,378,890,657.74
C13	Plesteran dan acian mortar dinding LT-1	Rp	2,376,831,620.61	Rp	2,376,831,620.61
C14	Pasang bata ringan LT-atap	Rp	2,376,831,620.61	Rp	2,376,831,620.61
C15	Cor kolom K1 15/30 Besi 10mm (8 lajur) , begel 6mm LT-2	Rp	2,376,831,620.61	Rp	2,376,831,620.61
C16	Cor kolom K2 15/30 Besi 10mm (4 lajur) , 8 mm (2 lajur) begel 6mm LT-2	Rp	2,374,772,583.48	Rp	2,374,772,583.48
C17	Cor leheran 30/100 Besi 10mm (8 Lajur) , 8mm (2 Lajur) & begel 6mm	Rp	2,374,775,869.08	Rp	2,374,775,869.08
C28	Pasang bata ringan LT-2	Rp	2,371,687,313.39	Rp	2,371,687,313.39
C31	Cor sloof S1 18/40 Besi 10mm (6 Lajur) , 8 mm (4 lajur) & begel 6mm	Rp	2,368,600,948.10	Rp	2,368,600,948.10
D1	Cor kolom K2 15/30 Besi 10mm (4 lajur) , 8 mm (2 lajur) begel 6mm LT-1	Rp	2,365,512,392.40	Rp	2,365,512,392.40
D2	Cor Plat talang t-12 Cm u/lantai-2 Besi 8mm jarak 10cm	Rp	2,362,423,836.71	Rp	2,362,423,836.71
D5	Pasang bata ringan LT-1	Rp	2,359,345,757.02	Rp	2,359,345,757.02
D6	Cor kolom K1 30/30 Besi 10mm (8 lajur) , begel 6mm LT-1	Rp	2,356,257,677.32	Rp	2,356,257,677.32
D9	Cor Plat lantai t-12 Cm u/lantai-2 Besi 8mm Jarak 12,5cm	Rp	2,356,257,677.32	Rp	2,356,257,677.32
D10	Cor strouse d. 30 Cm L-2 m' Besi 8mm begel 6mm (43 ttk)	Rp	2,356,257,677.32	Rp	2,356,257,677.32

Efisiensi untuk kerja ekstra waktu ditentukan telah berkurang dari efisiensi biasanya. Kelelahan spesialis ini menyebabkan penurunan, dan kondisi atmosfer yang lebih dingin. Efisiensi kinerja ekstra waktu ditentukan berdasarkan grafik yang menunjukkan penurunan efisiensi karena kerja ekstra waktu.

4. KESIMPULAN

1. Dengan dilakukannya *crashing* alternatif penambahan di jam kerja lembur memperoleh durasi proyek menjadi 232 hari, dan biaya sebesar Rp. 2.368.499.940. Untuk alternatif penambahan di tenaga kerja memperoleh durasi setelah *crashing* menjadi 222 hari dengan biaya sebesar Rp. 2.356.257.677.
2. Alternatif yang lebih cepat untuk menyelesaikan proyek Pembangunan Gedung TPQ 2 lantai ini adalah alternatif penambahan di tenaga kerja, karena lebih cepat 10 hari dari pada alternatif penambahan di jam kerja lembur. Dan juga selisih penambahan biaya total proyek/biaya langsung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada orang-orang yang ikut serta membantu lancarnya pengerjaan jurnal ini, baik membantu dengan doa, support ataupun yang lain. Apapun yang saya kerjakan hari ini dan sekarang semoga dapat membantu orang banyak, dalam hal apapun nantinya.

DAFTAR PUSTAKA

Firmansyah, M. R., Nugroho, M. W., Yulianto, T., & Majid, A. (2021). ANALISIS TIME SCHEDULE PROYEK REHABILITASI GEDUNG PUSKESMAS TAMBAKREJO-

JOMBANG. *REAKTIP: Jurnal Rekayasa Dan Aplikasi Teknik Sipil*, 1(1), 47–56.

Harmawanto, J., Poernomo, Y. C. S., & Winarto, S. (2019). Analisa Anggaran Biaya Danpenjadwalanproyek Perbaikan Tanggul Kali Bakungdesa Cengklok Kecamatan Tarokan Kabupaten Kediri. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 2(2), 224–234.

Herzanita, A. (2019). Penggunaan Standard Wbs (Work Breakdown Structure) Pada Proyek Bangunan Gedung. *Jurnal Infrastruktur*, 5(1), 29–34.

Husen, A. (2009). Manajemen Proyek: Perencanaan, Penjadwalan, & Pengendalian Proyek (Edisi Revisi). *Yogyakarta: Andi Offset*.

Izzah, N. (2017). Analisis Pertukaran Waktu dan Biaya Menggunakan Metode Time Cost Trade Off (TCTO) pada Proyek Pembangunan Perumahan di PT. X. *Rekayasa*, 10(1), 51–58.

Prafitaswi, A. G., Rohman, M. A., & Alfianidah, R. (2023). Identifikasi Hambatan Pada Bangunan Gedung Kampus Dalam Ketercapaian Kebijakan Sustainable Development Goals. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Lingkungan; Vol 7 No 1 (2023): Jurnal Rekayasa Sipil Dan LingkunganDO - 10.19184/Jrsl.V7i1.37643* .
<https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JRSL/article/view/37643>

Siswanto, A. B., & Salim, M. A. (2019). *Manajemen Proyek*. CV. Pilar Nusantara.