

ANALISIS PERBANDINGAN PERCEPATAN PEKERJAAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE *TIME COST TRADE OFF*, PENAMBAHAN *SHIFT*, DAN *FAST TRACK*

Studi Kasus: *Cibinong City Mall Extension*

(*COMPARATIVE ANALYSIS OF PROJECT WORK ACCELERATION USING TIME COST TRADE OFF, SHIFT ADDITION, AND FAST TRACK METHODS Case Study: Cibinong City Mall Extension*)

Ario Sanjaya¹, Akhmad Dofir¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

E-mail: 4219210007@univpancasila.ac.id

Diterima 15 Oktober 2023, Disetujui 4 November 2023

ABSTRAK

Pertumbuhan pusat perbelanjaan modern merupakan fenomena perdagangan dan jasa yang biasa ditemukan di kota-kota kecil maupun di kota-kota besar di seluruh dunia. Sebuah pusat perbelanjaan modern yang dikenal sebagai "Mall" berkembang di kota-kota di Indonesia. Pada pelaksanaan konstruksi terkadang terjadi keterlambatan, bahkan bisa dikatakan hampir 80% mengalami keterlambatan. Jika proyek mengalami keterlambatan, dapat dipastikan proyek tersebut mengalami keterlambatan dalam penyelesaiannya sehingga dibutuhkan percepatan pelaksanaan proyek. Dengan hal tersebut, maka diperlukan penelitian untuk menganalisis perbandingan terhadap efektivitas biaya anggaran dan waktu pekerjaan proyek menggunakan metode *Time Cost Trade Off*, penambahan *Shift* pekerja, dan *Fast Track*. Dalam studi kasus *Cibinong City Mall* ini, pengembangan proyek mengalami hambatan di lapangan yang menyebabkan keterlambatan pekerjaan. Dengan membandingkan ketiga metode tersebut dapat membantu manajemen proyek dalam penentuan alternatif yang baik dalam meminimalisir biaya dan waktu penyelesaian proyek, terutama pada situasi di mana pekerjaan kritis selesai secepat mungkin. Hasil durasi waktu percepatan pekerjaan arsitektur hotel menggunakan metode TCTO menghasilkan efisiensi waktu senilai 2.71% dari durasi normal, pada penambahan jam kerja menghasilkan total penambahan biaya 6,677%, sedangkan penambahan tenaga kerja menghasilkan total penambahan biaya 0,12%. Alternatif percepatan dengan metode *Shift* menghasilkan waktu efisiensi percepatan 18.605%, dengan total penambahan biaya sebesar 1.18%. Alternatif percepatan dengan metode *Fast Track* menghasilkan efisiensi percepatan 4.264%, dengan *overhead* senilai 1.852%.

Kata kunci: *Cibinong City Mall Extension*, *Time Cost Trade Off*, Penambahan *Shift*, *Fast Track*, Biaya dan Waktu.

ABSTRACT

The growth of modern shopping centers is a trade and service phenomenon commonly found in small towns as well as in large cities around the world. A modern shopping mall known as "Mall" is flourishing in cities in Indonesia. The implementation of construction, there are sometimes delays, it can even be said that almost 80% experience delays. If the project experiences delays, it can be ascertained that the project has a delay in its completion so that it is necessary to accelerate project implementation. With this, research is needed to analyze the comparison of the cost-effectiveness of budget and project work time using the Time Cost Trade Off method, adding worker shifts, and Fast Track. In this Cibinong City Mall case study, the project development experienced obstacles in the field which caused delays in work. Comparing these three methods can help project management determine good alternatives to minimize project cost and turnaround time, especially in situations where critical work is completed as quickly as possible. The result of the accelerated time duration of hotel architectural work using the TCTO method resulted in time efficiency worth 2.71% of the normal duration, the addition of working hours resulted in a total cost increase of 6.677%, while the addition of labor resulted in a total cost increase of 0.12%. The Shift method resulted in an acceleration efficiency time of 18.605%, with a total cost increase of 1.18%. The Fast Track acceleration alternative resulted in an acceleration efficiency of 4.264%, with overhead worth 1.852%.

Keywords: *Cibinong City Mall Extension*, *Time Cost Trade Off*, *Shift Addition*, *Fast Track*, *Cost and Time*

PENDAHULUAN

Pertumbuhan pusat perbelanjaan modern merupakan fenomena perdagangan dan jasa yang biasa ditemukan di kota-kota kecil maupun di kota-kota besar di seluruh dunia. Sebuah pusat perbelanjaan modern yang dikenal sebagai "Mall" berkembang di kota-kota di Indonesia, berfungsi baik sebagai pusat jasa dan perdagangan serta tempat berkumpulnya masyarakat umum, disini perkembangan selalu dipicu oleh aktivitas yang terjadi di sekitar lokasi jangkauan mall tersebut yang telah memfasilitasi kebutuhan setiap calon pelanggan pada kompleks perbelanjaan didalamnya [1].

Mengimplementasikan suatu proyek menjadi tantangan tersendiri karena proyek konstruksi di Indonesia setiap tahunnya yang sudah semakin maju. Pelaksanaan proyek memerlukan sejumlah kegiatan tenaga kerja yang saling berhubungan, mulai dari perencanaan proyek hingga pelaksanaan proyek hingga penyelesaian proyek. Merupakan praktik umum dalam perencanaan proyek untuk menyiapkan sumber daya seperti tenaga kerja, material, biaya, waktu, dan sebagainya sebelum implementasi selesai. Ketika tugas-tugas yang terkait dengan proyek tidak diselesaikan dengan baik dan komprehensif, berbagai masalah dan kesalahan eksekusi akan muncul, termasuk keterlambatan pekerjaan, kualitas yang tidak memadai, biaya yang melonjak, dan masalah lain yang dapat merusak pelaksanaan proyek [2].

Pada pelaksanaan konstruksi terkadang terjadi keterlambatan, bahkan bisa dikatakan hampir 80% proyek mengalami keterlambatan. Keterlambatan tersebut biasanya disebabkan baik dari faktor cuaca, internal maupun eksternal seperti terlambatnya pengiriman material, koordinasi yang lemah, pengawasan yang tidak memadai, dan lain-lain. Jika suatu proyek mengalami keterlambatan sudah bisa dipastikan proyek tersebut mengalami kemunduran waktu dalam penyelesaiannya sehingga dibutuhkan percepatan pelaksanaan proyek atau yang biasa disebut dengan akselerasi proyek [3].

Pada aktivitas proyek yang bersifat multi aktivitas pada intensitas yang bervariasi, dinamis, siklus yang singkat, mencakup titik awal dan akhir hingga terdapat batasan anggaran. Proyek berjalan dengan pendefinisian hingga mengatur pekerjaan yang menghasilkan nilai manfaat pada perusahaan. Dengan ini pada proses pekerjaan proyek dipastikan bersanding pada banyaknya kegiatan namun dengan waktu yang dibatasi [4].

Namun, penggunaan metode kerja yang tidak efektif dapat berdampak pada peningkatan biaya proyek yang signifikan. Dengan hal tersebut, maka diperlukan penelitian untuk menganalisis terhadap efektivitas biaya anggaran dan waktu pekerjaan proyek menggunakan beberapa metode, seperti *Time Cost Trade Off* (TCTO) dengan penambahan tenaga kerja dan jam kerja lembur, Penambahan *Shift Kerja*, dan *Fast Track*, dimana ketiga metode ini bertujuan untuk mengoptimalkan biaya dan waktu terhadap pekerjaan proyek

Dalam studi kasus Cibinong *City Mall* ini, pengembangan proyek mengalami hambatan di lapangan yang menyebabkan keterlambatan pekerjaan. Sehubungan dengan hal tersebut, maka dibutuhkannya salah satu

perencanaan dalam peran manajemen konstruksi agar tercapainya hasil yang direncanakan secara maksimal. Dengan membandingkan dari metode TCTO, Penambahan *Shift kerja*, dan *Fast Track*, maka dapat membantu dalam mengambil keputusan pada manajemen proyek dalam penentuan alternatif yang baik dalam meminimalisir biaya dan waktu penyelesaian proyek, terutama pada situasi di mana pekerjaan diharuskan selesai secepat mungkin sesuai dengan kontrak pekerjaan proyek tersebut.

Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek

Penambahan jam kerja (lembur) merupakan salah satu cara untuk mempercepat penyelesaian suatu proyek. Penambahan jam kerja (lembur) sering dilakukan karena mengaktifkan sumber daya yang sudah ada di tempat kerja dan cukup untuk mengurangi biaya tambahan bagi kontraktor. Meningkatkan jumlah tenaga kerja tidak selalu memungkinkan karena mungkin sulit untuk merekrut pekerja yang berkualitas. Berdasarkan fakta bahwa itu sering digunakan untuk bekerja lembur dengan tenaga kerja saat ini yang ada. Jika tenaga kerja berasal dari daerah yang jauh dan harus tinggal di lokasi proyek, mempekerjakan mereka setelah jam kerja normal dianggap sebagai solusi yang praktis untuk mempercepat penyelesaian proyek [5].

Tabel 1. Koefisien Penurunan Produktivitas

Jam Lembur	Penurunan Indeks Produktivitas	Prestasi Kerja (%)
1 Jam	0,1	90
2 Jam	0,2	80
3 Jam	0,3	70
4 Jam	0,4	60

Adapun rencana kerja yang akan dilakukan dalam mempercepat durasi sebuah pekerjaan dengan metode jam kerja lembur adalah:

- a. Waktu kerja normal adalah 8 jam (08.00 – 17.00), sedangkan lembur dilakukan setelah waktu kerja normal.
- b. Harga upah pekerja untuk kerja lembur menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP. 102/MEN/ VI/ 2004 pasal 11 diperhitungkan sebagai berikut:
 - Untuk jam kerja lembur pertama, harus dibayar upah lembur sebesar 1,5 (satu setengah) kali upah satu jam
 - Untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah lembur sebesar 2 (dua) kali upah satu jam.

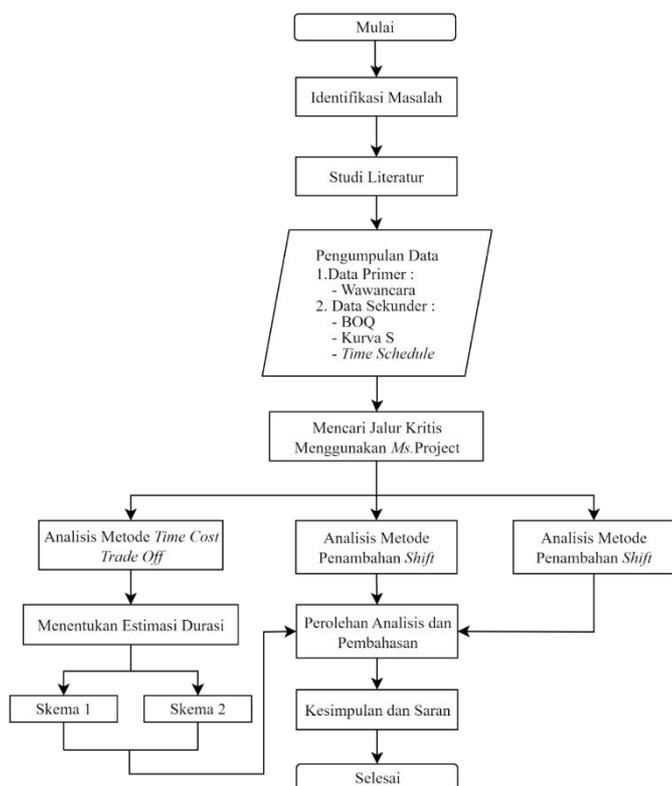
Memfaatkan indeks produktivitas sebagai kriteria adalah salah satu cara untuk mencoba mengukur efektivitas tenaga kerja. Ketika jumlah jam per hari dan hari per minggu bertambah, itu pertanda produksi menurun. Tenaga kerja lembur memiliki deviasi 0,1 per jam dari indeks produktivitas [5].

METODE

Metode kuantitatif deskriptif dengan desain studi kasus merupakan pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini yang bertujuan untuk menguji teori seperti didalam penelitian ini yaitu *time cost trade off*, penambahan *shift* kerja, dan *fast track* selain itu dikarenakan data penelitian berupa angka-angka, analisis menggunakan statistik, bersifat konkrit, objektif, sistematis dan rasional. Dengan meliputi pengumpulan data primer (wawancara) serta data sekunder (data yang bersumber dari pihak proyek).

Lokasi Penelitian berada kawasan Jl. Tegar Beriman No. 1, Pakansari, Cibinong, Kabupaten Bogor. Adapun proses penelitian berada pada pembangunan Cibinong City Mall Extension. Pada analisis ini menggunakan bantuan program *ms.project* guna membantu untuk memasukan ulang data jadwal pekerjaan dan menemukan jalur kritis yang dibutuhkan berdasar kurva S yang bersumber dari proyek Cibinong City Mall Extension ini. Pada penelitian ini untuk durasi kerja mengacu pada Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP.102/MEN/VI/2004, dan pada data koefisien pekerja mengacu pada aturan Pergub DKI No.10 Tahun 2020 dan Undang-Undang Cipta Kerja No.11 Tahun 2020.

Untuk lebih jelasnya mengenai tahap dan metodologi yang dipakai pada penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Metode Time Cost Trade Off

Sejumlah strategi percepatan yang digunakan pada percepatan penyelesaian proyek dengan penambahan jam kerja dan tenaga kerja seperti berikut:

a. Penambahan Jam Kerja
 Pada penambahan jam kerja ini menggunakan penambahan 4 jam kerja lembur dengan yang mengacu pada Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP.102/MEN/VI/2004. Dengan itu proses perhitungan pada skema 1 seperti berikut:

a. $Produktivitas\ Normal\ Harian = \frac{Volume}{Durasi\ Normal} \dots\dots\dots(1)$

b. $Produktivitas\ Per\ Jam = \frac{Produktivitas\ Harian}{Jam\ Kerja} \dots\dots\dots(2)$

c. $Produktivitas\ Harian\ Setelah\ Crash = (Jam\ Kerja \times Prod\ Per\ Jam) + (Penurunan\ Produktifitas\ Pekerja\ 4\ Jam\ Lembur \times Prod\ Per\ Jam) \dots\dots\dots(3)$

d. $Crash\ Duration = \frac{Volume}{Prod.Harian\ Sesudah\ Crash} \dots\dots\dots(4)$

e. $Jumlah\ Tenaga\ Kerja\ Kondisi\ Normal = \frac{Koefisien\ (OH) \times Volume}{Durasi\ Normal} \dots\dots\dots(5)$

f. *Crash Cost*
 Tahap ini masukan nilai upah normal pekerja (jam/orang), lalu dikalikan dengan 1,5 pada jam lembur pertama dan dikali 2 pada jam lembur berikutnya, setelah itu hitung jumlah total upah 4 jam kerja lembur dengan menjumlahkan kelipatan jumlah yang sudah dihitung

g. $Cost\ Slope = \frac{(Crash\ Cost\ Total - Normal\ Cost)}{(Normal\ Duration - Crash\ Duration)} \dots\dots\dots(6)$

2. Penambahan Tenaga Kerja
 Solusi lain untuk perencanaan percepatan pekerjaan proyek dengan cara penambahan tenaga kerja, pada tahap awal menghitung terlebih dahulu menghitung waktu durasi pelaksanaan menggunakan hasil perhitungan *Crash Duration* dari skema 1, lalu dilanjut dengan proses perhitungan skema 2 sebagai berikut:

a. Jumlah Tenaga Kerja dan Biaya Upah pada kondisi normal

$Jumlah\ Pekerja = \frac{Koef\ OH \times Volume}{Durasi\ Normal} \dots\dots\dots(7)$

Upah = Jumlah Pekerja × Koef × HS.....(8)

b. Jumlah Tenaga Kerja dan Biaya Upah Pekerja Setelah Percepatan (*crash*)

$Jumlah\ Pekerja\ crash = \frac{Koef\ OH \times Volume}{Durasi\ Percepatan} \dots\dots\dots(9)$

Upah = Jumlah Pekerja *crash* × Koef × HS.....(10)

c. *Crash Cost Total*

$$= \text{Crash Cost Total Upah} + \text{Normal Cost} \dots\dots\dots(11)$$

d. $\text{Cost Slope} = \frac{(\text{Crash Cost Total} - \text{Normal Cost})}{(\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration})} \dots\dots\dots(12)$

Metode Penambahan Shift Kerja

Berikut pada analisis perhitungan penambahan *shift* kerja yang akan dilakukan pukul 17.00 – 22.00. Proses perhitungan sebagai berikut:

a. $\text{Produktivitas Harian} = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} \dots\dots\dots(13)$

b. $\text{Produktivitas Perjam} = \frac{\text{Produktivitas Harian}}{\text{Jam Kerja Normal}} \dots\dots\dots(14)$

c. $\text{Produktivitas Tenaga Kerja Shift (17.00 – 22.00)}$
 $= \text{Produktivitas Perjam} \times 5 \text{ Jam} \dots\dots\dots(15)$

d. $\text{Total Produktivitas Tenaga Kerja}$
 $= \text{Prod. Tenaga Kerja} + \text{Prod. Tenaga Kerja Shift} \dots\dots\dots(16)$

e. $\text{Crash Duration} = \frac{\text{Volume}}{\text{Total Prod. Tenaga Kerja}} \dots\dots\dots(17)$

f. $\text{Upah Normal} = (\text{HS Tenaga Kerja} \times \text{Koefisien}) \dots\dots\dots(18)$

g. $\text{Biaya Normal Upah Pekerjaan}$
 $= \text{Upah Normal} \times \text{Durasi Normal} \dots\dots\dots(19)$

h. $\text{Biaya Penambahan Shift (17.00 – 22.00)}$
 $= \frac{\text{Jumlah Upah Normal}}{\text{Jam Kerja Normal}} \times 5 \text{ Jam}$

i. $\text{Total Biaya} = \text{Jumlah Upah Normal} + \text{Biaya Shift} \dots\dots\dots(20)$

j. $\text{Total Biaya Penambahan Shift}$
 $= \text{Total Biaya} \times \text{Durasi Crash} \dots\dots\dots(21)$

k. Cost Slope
 $= \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}} \dots\dots\dots(22)$

Metode Fast Track

Berdasarkan hasil penentuan jalur kritis menggunakan program *Microsoft Project*, perlu dilakukan analisis *fast track* pada tiap – tiap *predecessors*. Pada analisis ini durasi maksimal yang digunakan untuk melakukan percepatan yaitu dilakukan percepatan sebesar ≤ 50% durasi normal. Dalam penelitian ini digunakan 30% mengingat kondisi proyek yang memiliki tingkat kesulitan yang tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyek yang ditinjau pada penelitian ini yaitu Proyek Pembangunan *Cibinong City Mall Extension*, pada objek penelitian ini dilakukan analisis dimulai dari bulan mei disaat pengambilan data pada proyek, berdasar dengan hal tersebut diketahui bahwa sedang adanya pekerjaan arsitektur pada bangunan hotel, dengan ini proses penelitian dilakukan dari pekerjaan arsitektur dengan waktu pelaksanaan normal selama 258 hari kalender.

Berdasarkan hasil penentuan litanas kritis pada *Microsoft Project* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Lintasan Kritis Pada *Ms. Project*

ID	Task Name	Duration
PEKERJAAN DINDING		
1290	Dinding Bata Ringan Lt.4	16 days
1291	Plesteran Lt.4	34 days
1292	Acian Lt.4	25 days
1293	Perapihan Dinding Beton Lt.4	19 days
1294	Dinding Homogenous Tile Lt.4	12 days
PEKERJAAN PLAFOND		
1301	Plafond Gypsum WR Lt.4	14 days
PEKERJAAN SANITARY		
1308	Sanitair Lt.4	22 days
PEKERJAAN PENGECATAN		
1310	Cat Dinding Dalam Lt.4	26 days
PEKERJAAN DINDING		
1318	Dinding Bata Ringan Lt.5	16 days
1319	Plesteran Lt.5	34 days
1320	Acian Lt.5	25 days
1321	Perapihan Dinding Beton Lt.5	19 days
1322	Dinding Homogenous Tile Lt.5	18 days
PEKERJAAN PLAFOND		
1329	Plafond Gypsum WR Lt.5	13 days
PEKERJAAN SANITARY		
1336	Sanitair Lt.5	22 days
PEKERJAAN PENGECATAN		
1338	Cat Dinding Dalam Lt.5	26 days
PEKERJAAN DINDING		
1346	Dinding Bata Ringan Lt.6	16 days
1347	Plesteran Lt.6	34 days
1348	Acian Lt.6	25 days
1349	Perapihan Dinding Beton Lt.6	19 days
1350	Dinding Homogenous Tile Lt.6	18 days
PEKERJAAN PLAFOND		
1357	Plafond Gypsum WR Lt.6	13 days
PEKERJAAN SANITARY		
1364	Sanitair Lt.6	22 days
PEKERJAAN PENGECATAN		
1366	Cat Dinding Dalam Lt.6	26 days
PEKERJAAN DINDING		
1374	Dinding Bata Ringan Lt.7	16 days
1375	Plesteran Lt.7	34 days
1376	Acian Lt.7	25 days
1377	Perapihan Dinding Beton Lt.7	19 days
1378	Dinding Homogenous Tile Lt.7	18 days
PEKERJAAN PLAFOND		
1385	Plafond Gypsum WR Lt.7	13 days
PEKERJAAN SANITARY		
1392	Sanitair Lt.7	22 days
PEKERJAAN PENGECATAN		
1394	Cat Dinding Dalam Lt.7	26 days
PEKERJAAN DINDING		

1402	Dinding Bata Ringan Lt.8	16 days
1403	Plesteran Lt.8	34 days
1404	Acian Lt.8	25 days
1405	Perapihan Dinding Beton Lt.8	19 days
1406	Dinding Homogenous Tile Lt.8	18 days
PEKERJAAN PLAFOND		
1413	Plafond Gypsum WR Lt.8	13 days
PEKERJAAN SANITARY		
1420	Sanitair Lt.8	22 days
PEKERJAAN PENGECATAN		
1422	Cat Dinding Dalam Lt.8	26 days
PEKERJAAN DINDING		
1430	Dinding Bata Ringan Lt.9	16 days
1431	Plesteran Lt.9	34 days
1432	Acian Lt.9	25 days
1433	Perapihan Dinding Beton Lt.9	19 days
1434	Dinding Homogenous Tile Lt.9	18 days
PEKERJAAN PLAFOND		
1441	Plafond Gypsum WR Lt.9	13 days
PEKERJAAN SANITARY		
1448	Sanitair Lt.9	22 days
PEKERJAAN PENGECATAN		
1450	Cat Dinding Dalam Lt.19	26 days
PEKERJAAN DINDING		
1458	Dinding Bata Ringan Lt.10	16 days
1459	Plesteran Lt.10	34 days
1460	Acian Lt.10	25 days
1461	Perapihan Dinding Beton Lt.10	19 days
1462	Dinding Homogenous Tile Lt.10	18 days
PEKERJAAN PLAFOND		
1469	Plafond Gypsum WR Lt.10	13 days
PEKERJAAN SANITARY		
1476	Sanitair Lt.10	22 days
PEKERJAAN PENGECATAN		
1478	Cat Dinding Dalam Lt.10	26 days
PEKERJAAN DINDING		
1486	Dinding Bata Ringan Lt.11	16 days
1487	Plesteran Lt.11	35 days
1488	Acian Lt.11	26 days
1489	Perapihan Dinding Beton Lt.11	19 days
1490	Dinding Homogenous Tile Lt.11	16 days
PEKERJAAN PLAFOND		
1497	Plafond Gypsum WR Lt.11	13 days
PEKERJAAN SANITARY		
1504	Sanitair Lt.11	20 days
PEKERJAAN PENGECATAN		
1506	Cat Dinding Dalam Lt.11	27 days
PEKERJAAN DINDING		
1514	Dinding Bata Ringan Lt.12	16 days
1515	Plesteran Lt.12	36 days
1516	Acian Lt.12	27 days
1517	Perapihan Dinding Beton Lt.12	19 days
1518	Dinding Homogenous Tile Lt.12	16 days
PEKERJAAN PLAFOND		
1525	Plafond Gypsum WRLt.12	13 days
PEKERJAAN SANITARY		
1532	Sanitair Lt.12	20 days
PEKERJAAN PENGECATAN		
1534	Cat Dinding Dalam Lt.12	28 days

Dengan mencari *Total Cost Normal* pada seluruh pekerjaan yang mencakup pekerjaan lintas kritis dan yang tidak, diketahui *normal cost* pada pekerjaan ini yaitu:

Tabel 3. *Normal Cost* Arsitektur Hotel

ID	Pekerjaan	Cost Kondisi Normal
A	LT 4	2,954,897,337.00
B	LT 5	2,758,153,590.00
C	LT 6	2,745,741,766.00
D	LT 7	2,745,741,766.00
E	LT 8	2,758,153,590.00
F	LT 9	2,745,741,766.00
G	LT 10	2,745,741,766.00
H	LT 11	2,786,531,807.00
I	LT 12	2,722,357,885.00
		24,963,061,273.00

Dari penjabaran proses perhitungan penambahan biaya setiap metode sebelumnya maka masing masing hasil perhitungan pada setiap metode dijumlahkan dengan *normal cost* yang ada pada tabel 3. Lalu dapat diketahui hasil pada setiap metode sebagai berikut:

Metode *Time Cost Trade Off*

1. Penambahan Jam Kerja Lembur
Waktu kerja normal pekerja yaitu 8 jam, dengan skema 1 ini menggunakan penambahan 4 jam kerja lembur untuk perhitungan penambahan upah pekerja setiap jam yang mengacu pada KEPMEN Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 11 ayat 1, untuk penambahan jam kerja lembur pertama diharuskan penambahan upah sebesar 1,5 (satu setengah) kali upah jam kerja normal, lalu pada setiap penambahan jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah sebesar 2 (dua) kali upah satu jam waktu normal.

Tabel 4. Hasil Penambahan Biaya Penambahan 4 Jam Kerja Lembur

ID	Pekerjaan	Cost Kondisi Normal	Crash Cost Total
A	LT 4	2,954,897,337.00	3,150,934,429.49
B	LT 5	2,758,153,590.00	2,945,420,918.53
C	LT 6	2,745,741,766.00	2,933,007,584.53
D	LT 7	2,745,741,766.00	2,933,007,584.53
E	LT 8	2,758,153,590.00	2,945,419,408.53
F	LT 9	2,745,741,766.00	2,933,007,584.53
G	LT 10	2,745,741,766.00	2,933,007,584.53
H	LT 11	2,786,531,807.00	2,962,969,744.60
I	LT 12	2,722,357,885.00	2,893,028,206.86
		24,963,061,273.00	26,629,803,046.10

Setelah mengetahui percepatan yang dihasilkan disetiap pekerjaan yang berada pada jalur kritis, masukkan kembali nilai durasi percepatan tersebut kedalam *ms.project* pada baris *duration (days)* untuk mengetahui total durasi pekerjaan arsitektur hotel, selanjutnya hasil durasi total pekerjaan otomatis terakumulasi dan hasilnya menjadi 251 hari *crash duration* dari yang total *normal duration* sebelumnya adalah 258 hari.

Dapat diketahui menggunakan perhitungan metode *time cost trade off* didapati nilai *over cost* pada skema 1 sebanyak:

$$\begin{aligned}
 & \text{- Skema 1} \\
 & = \left(\frac{\text{Rp.24,963,061,273.00} - \text{Rp.26,629,803,046.10}}{\text{Rp.24,963,061,273.00}} \right) \times 100\% \\
 & = \left(\frac{- \text{Rp.1,666,741,773.10}}{\text{Rp.24,963,061,273.00}} \right) \times 100\% \\
 & = - 6.677\%
 \end{aligned}$$

Maka dapat diketahui jumlah *over cost* terhadap skema 1 senilai Rp1,666,741,773.10 dengan efisiensi biaya sebesar -6.677%

2. Penambahan Tenaga Kerja

Pada tahap awal menghitung terlebih dahulu waktu durasi pelaksanaan menggunakan hasil perhitungan *Crash Duration* dari skema 1. Dengan nilai harga satuan pekerja mengacu pada Pergub No.10 Tahun 2020 serta UUD Cipta Kerja No.11 Tahun 2020, sedangkan nilai koefisien untuk setiap tenaga kerja yang mengacu dengan Lampiran Permen PUPR No.28 Tahun 2016. Maka hasil dari analisis penambahan tenaga kerja yaitu:

Tabel 5. Hasil Penambahan Biaya Dari Penambahan Tenaga Kerja

ID	Pekerjaan	Cost Kondisi Normal	Crash Cost Total
A	LT 4	2,954,897,337.00	2,956,365,561.62
B	LT 5	2,758,153,590.00	2,760,014,524.48
C	LT 6	2,745,741,766.00	2,747,602,700.48
D	LT 7	2,745,741,766.00	2,747,602,700.48
E	LT 8	2,758,153,590.00	2,760,014,524.48
F	LT 9	2,745,741,766.00	2,747,602,700.48
G	LT 10	2,745,741,766.00	2,747,602,700.48
H	LT 11	2,786,531,807.00	2,793,458,450.69
I	LT 12	2,722,357,885.00	2,731,980,944.34
		24,963,061,273.00	24,992,244,807.54

dapat diketahui menggunakan perhitungan metode *time cost trade off* didapati nilai *over cost* pada skema 2 sebanyak:

$$\begin{aligned}
 & \text{- Skema 2} \\
 & = \left(\frac{\text{Rp.24,963,061,273.00} - \text{Rp.24,992,244,807.54}}{\text{Rp.24,963,061,273.00}} \right) \times 100\% \\
 & = \left(\frac{- \text{Rp.29,183,534.54}}{\text{Rp.24,963,061,273.00}} \right) \times 100\% \\
 & = - 0.12\%
 \end{aligned}$$

Maka dapat diketahui jumlah *over cost* terhadap skema 2 senilai Rp.29,183,534.54 dengan efisiensi biaya sebesar -0.12%.

Metode Penambahan Shift Kerja

Analisis perhitungan penambahan *shift* kerja yang akan dilakukan pukul 17.00 – 22.00, maka hasil pada perhitungan metode penambahan *shift* kerja yaitu:

Tabel 6. Hasil Penambahan Shift Kerja

ID	Pekerjaan	Cost Kondisi Normal	Crash Cost Total
A	LT 4	2,954,897,337.00	2,987,488,978.10
B	LT 5	2,758,153,590.00	2,791,540,021.04
C	LT 6	2,745,741,766.00	2,779,128,197.04
D	LT 7	2,745,741,766.00	2,779,128,197.04
E	LT 8	2,758,153,590.00	2,791,540,021.04
F	LT 9	2,745,741,766.00	2,779,128,197.04
G	LT 10	2,745,741,766.00	2,779,128,197.04
H	LT 11	2,786,531,807.00	2,817,321,027.06
I	LT 12	2,722,357,885.00	2,753,240,452.55
		24,963,061,273.00	25,257,643,287.98

Setelah mengetahui percepatan yang dihasilkan disetiap pekerjaan yang berada pada jalur kritis, masukkan kembali nilai durasi percepatan tersebut kedalam *ms.project* pada baris *duration (days)* untuk mengetahui total durasi pekerjaan arsitektur hotel, selanjutnya hasil durasi total pekerjaan otomatis terakumulasi dan hasilnya menjadi 210 hari *crash duration* dari yang total *normal duration* sebelumnya adalah 258 hari

Dapat diketahui menggunakan perhitungan metode penambahan *Shift* didapati nilai rekapitulasi sebanyak:

$$\begin{aligned}
 & \text{- Penambahan Jam Kerja Shift} \\
 & = \left(\frac{\text{Rp.24,963,061,273.00} - \text{Rp.25,257,643,287.98}}{\text{Rp.24,963,061,273.00}} \right) \times 100\% \\
 & = \left(\frac{- \text{Rp.294,582,014.98}}{\text{Rp.24,963,061,273.00}} \right) \times 100\% \\
 & = - 1.18\%
 \end{aligned}$$

Maka dapat diketahui jumlah *over cost* terhadap penambahan *shift* kerja senilai Rp.294,582,014.98 dengan efisiensi biaya sebesar -1.18%

Metode Fast Track

Berdasarkan hasil penentuan jalur kritis menggunakan program *Microsoft Project*, perlu dilakukan analisis *fast track* pada tiap – tiap *predecessors*. Pada analisis ini durasi maksimal yang digunakan untuk melakukan percepatan yaitu dilakukan percepatan sebesar ≤ 50% durasi normal. Dalam penelitian ini digunakan 30% mengingat kondisi proyek yang memiliki tingkat kesulitan yang tinggi.

Sehingga didapat perolehan percepatan menggunakan metode *fast track* apabila durasi i < durasi j, maka aktivitas j dapat dilakukan setelah durasi aktivitas i telah ≥ 1 hari dan aktivitas i harus selesai lebih dulu atau bersama – sama. Sehingga, durasi yang memenuhi syarat percepatan maksimal yang diperbolehkan 5 hari dari durasi aktivitas j. Tidak ada penambahan jumlah tenaga kerja dan biaya pada masing – masing aktivitas normal maupun aktivitas pada lintasan kritis

Tabel 7. Hasil Penambahan Biaya Dengan Metode *Fast Track*

ID	Pekerjaan	Cost Kondisi Normal	Crash Cost Total
A	LT 4	2,954,897,337.00	3,004,919,110.50

B	LT 5	2,758,153,590.00	2,809,458,975.75
C	LT 6	2,745,741,766.00	2,797,046,925.25
D	LT 7	2,745,741,766.00	2,797,046,925.25
E	LT 8	2,758,153,590.00	2,809,458,749.25
F	LT 9	2,745,741,766.00	2,797,046,925.25
G	LT 10	2,745,741,766.00	2,797,046,925.25
H	LT 11	2,786,531,807.00	2,837,891,002.25
I	LT 12	2,722,357,885.00	2,775,513,883.75
		24,963,061,273.00	25,425,429,422.50

Hasil analisis percepatan penjadwalan proyek dengan menggunakan metode *fast track* yang menghasilkan perbandingan durasi percepatan dengan durasi normal 258 hari menjadi 247 hari. Dapat diketahui menggunakan metode penambahan *fast track* didapati nilai rekapitulasi sebanyak:

$$\begin{aligned}
 & - \text{Fast Track} \\
 & = \left(\frac{\text{Rp.24,963,061,273.00} - \text{Rp.25,425,429,422.50}}{\text{Rp.24,963,061,273.00}} \right) \times 100\% \\
 & = \left(\frac{- \text{Rp.462,368,149.50}}{\text{Rp.24,963,061,273.00}} \right) \times 100\% \\
 & = - 1.852\%
 \end{aligned}$$

KESIMPULAN

Dapat disimpulkan dari hasil analisis dan pembahasan pada penelitian ini yang dilakukan pada Proyek Cibinong *City Mall Extension*, antara lain yaitu: Hasil durasi waktu estimasi pekerjaan arsitektur menggunakan metode *Time Cost Trade Off*, Penambahan *Shift* pekerja, dan *Fast Track* yaitu dapat diuraikan sebagai berikut: (1) Hasil alternatif percepatan menggunakan metode TCTO yaitu menjadi 251 hari kalender dari waktu durasi normal pekerjaan yaitu 258 hari kalender, lebih cepat 7 hari kalender dengan hasil nilai percepatan 2,71%. (2) Hasil alternatif percepatan menggunakan metode penambahan *Shift* pekerja menghasilkan efisiensi waktu menghasilkan percepatan menjadi 210 hari kalender dari durasi waktu normal 258 hari kalender dengan persentase pecepatan 18.605%. (3) Hasil analisis percepatan dengan metode *Fast Track* menghasilkan estimasi penyelesaian pekerjaan menjadi 247 hari kalender dari durasi waktu normal 258 hari kalender dengan persentase percepatan senilai 4.264%. (4) Nilai anggaran yang bertambah akibat alternatif percepatan dengan metode TCTO, penambahan *Shift* pekerja, dan *Fast Track* yaitu diuraikan sebagai berikut: Pada metode TCTO dengan penambahan jam kerja dihasilkan total penambahan biaya menjadi Rp.37,498,968,800.90 lebih besar 50,22% dari *normal cost* (Rp.24,963,061,273.00) sedangkan dari penambahan tenaga kerja menghasilkan total penambahan biaya menjadi Rp.24,992,244,807.54 lebih besar 0,12% dari *normal cost* (Rp.24,963,061,273.00). Hasil analisis menggunakan metode penambahan *shift* pekerja pada pekerjaan lintas kritis pekerjaan arsitektur hotel menghasilkan total penambahan biaya yang menjadi Rp.25,257,643,287.98 lebih besar 1.18% dari *normal cost* (Rp.24,963,061,273.00). Hasil analisis menggunakan metode *Fast Track* pada pekerjaan lintas kritis

menghasilkan total penambahan biaya menjadi Rp.25,425,429,422.50 lebih besar 1.852% dari *normal cost* (Rp.24,963,061,273.00).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada seluruh staff kontraktor yang senantiasa memberikan kepercayaan untuk menjadikan proyeknya sebagai studi kasus penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Ariesinda, "Permukiman Dukuh Menanggal Surabaya Sebelum Dan Sesudah Pembangunan," vol. 1, no. 1, pp. 20-34, 2020.
- [2] M. Priyo and R. H. Putra, "STUDI OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU MENGGUNAKAN METODE TIME COST TRADE OFF PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG GLOBAL SEVILLA SCHOOL JAKARTA (Studi of Cost and Time Optimization Method Using Time Cost Trade Off on Building Global Sevilla School Jakarta)," vol. 3, no. 2, pp. 2655-4453, 2021.
- [3] E. A. Budiando and A. E. Husin, "Analisis Optimasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek Gudang Amunisi.," *J. Apl. Tek. Sipil*, vol. 19, no. 3, p. 305, 2021, doi: 10.12962/j2579-891x.v19i3.9146.
- [4] H. Gaspars-Wieloch, "The assignment problem in human resource project management under uncertainty," *Risks*, vol. 9, no. 1, pp. 1-17, 2021, doi: 10.3390/risks9010025.
- [5] S. K. Intan, A. Muhyi, and N. M. Tengku, "ALTERNATIF PERCEPATAN WAKTU DENGAN PENERAPAN METODE TIME COST TRADE OFF PADA PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN (Studi Kasus: Proyek Pekerjaan Jembatan Rangka Baja Namploh Kec. Samalanga Kab. Bireuen, Aceh)," *Portal J. Tek. Sipil*, vol. 10, no. 2, pp. 40-48, 2018, doi: 10.30811/portal.v10i2.984.