

Analisis Optimasi Waktu Dan Biaya Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off*

Laras Titi Nawang Wulan¹, Isradias Mirajhusnita², Saufik Luthfianto³

^{1,2,3}Teknik Sipil, Universitas Pancasakti Tegal
e-mail: ninok.dias@gmail.com

Abstrak

Pada perencanaan awal suatu proyek konstruksi, faktor waktu, biaya dan kualitas membentuk hubungan yang saling tergantung serta berpengaruh sangat kuat. Permasalahan penelitian ini yang didapat dari Time Schedule ada pada minggu ke 3 yang mengalami penurunan pada pekerjaan aspal dengan waktu 6 hari karena menunggu pekerjaan struktur yang memakan waktu lama dikarenakan faktor cuaca. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu dan biaya optimal penyelesaian proyek setelah dilakukan penambahan jam kerja (lembur) dan perbandingan waktu dan biaya optimum setelah dilakukan penambahan jam kerja (lembur). Penelitian ini dilakukan dengan metode time cost trade off dengan penambahan jam kerja (lembur) pada pekerjaan tenaga kerja. Metode ini dilakukan dengan menambah jam kerja (lembur) selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam dengan menggunakan alat program Microsoft Project 2013. Dari hasil penelitian waktu normal pada proyek yaitu 45 hari dengan total biaya sebesar Rp. 1.482.125.000 waktu dan biaya optimum akibat penambahan jam kerja lembur 1 jam didapatkan durasi proyek 38 hari dengan total biaya sebesar Rp. 1.210.527.713. Untuk penambahan jam kerja lembur 2 jam didapatkan durasi proyek 38 hari dengan total biaya sebesar Rp. 1.211.101.803 sedangkan untuk penambahan jam kerja lembur 3 jam didapatkan durasi proyek 38 hari dengan total biaya sebesar Rp. 1.211.577.304. Kesimpulan dari ketiga tersebut alternatif penambahan jam kerja lembur biaya termurah ialah dengan penambahan lembur 1 jam dengan durasi proyek 38 hari dan total biaya proyek Rp. 1.210.527.713.

Kata kunci: Biaya, Jam Lembur, Metode Time Cost Trade Off, Tenaga Kerja, Waktu

PENDAHULUAN

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan perlengkapannya dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel. (Firdaus, 2013). Pada perencanaan awal suatu proyek konstruksi, faktor waktu, biaya dan kualitas membentuk hubungan yang saling tergantung serta berpengaruh sangat kuat, oleh karena itu percepatan penyelesaian proyek pun harus dilakukan perencanaan dengan baik dan benar. (Norman, 2018).

Kabupaten Brebes memiliki luas wilayah sebesar 176.346,27 Ha. Kabupaten Brebes terbagi atas 17 Kecamatan dan 297 Desa atau Kelurahan. Termasuk Desa Kaligangsa Wetan dan Randusanga Wetan yang terdapat proyek Peningkatan Jalan yang menghubungkan Kaligangsa Wetan – Randusanga Wetan, Proyek ini dibangun pada tanggal 10 November – 24 November 2020 dan lokasinya di Jalan Parintis Kemerdekaan Desa Kaligangsa Wetan, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah. Pemilik proyek ini adalah Pemerintah Kabupaten Brebes Dinas Pekerjaan Umum Dan

Penataan Ruang, Jalan Kaligangsa Wetan – Randusanga Wetan memiliki Panjang 630 Meter dan Lebar 4 Meter dengan menghabiskan biaya sebesar Rp. 1.482.125.000,00.

Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kisworo et al., (2017) Pada pembangunan Jalan Tol Semarang- Solo Ruas Bawen-Solo Seksi II. Tujuan dari penelitian adalah untuk mempercepat waktu pelaksanaan proyek dengan penambahan biaya minimum, menganalisis sejauh mana waktu dapat dipersingkat dengan penambahan biaya minimum dan membandingkan alternatif percepatan yang lebih efisien untuk dilaksanakan. Pada penelitian ini pada proses crashing tahap ke-28 dengan penambahan biaya kerja lembur didapat biaya efisiensi sebesar 0,29% dengan waktu penyelesaian proyek 191 hari dan efisiensi waktu sebesar 22,0408% dan alternatif penambahan kapasitas alat menghasilkan waktu optimal 212 hari dengan efisiensi waktu sebesar 0,015% dengan efisiensi biaya sebesar 13,4694% pada proses crashing.

Dari survey lapangan didapat pada data *time schedule* terdapat permasalahan pada minggu ke 3 yang mengalami penurunan pada pekerjaan aspal, karena pada pekerjaan tersebut menunggu pekerjaan struktur yang memakan waktu lama dikarenakan faktor cuaca. Penelitian ini membahas mengenai analisis optimasi waktu dan biaya pada Proyek Peningkatan Jalan Kaligangsa Wetan-Randusanga Wetan. Dengan metode *time cost trade off* dengan penambahan jam kerja (lembur) dengan menggunakan program *Microsoft Project 2013*.

LANDASAN TEORI

1. Penerapan Metode Time Cost Trade Off.

Time Cost Trade Off ialah kompresi jadwal untuk mendapatkan proyek yang lebih menguntungkan dari segi waktu, biaya serta pendapatan. Tujuannya ialah untuk memanfaatkan proyek dengan durasi yang dapat diterima dan menimaliskan biaya total proyek. Pengurangan durasi proyek dilakukan dengan memilih aktivitas tertentu dengan jalur kritis. (Hendriyani et al., 2020)

Ada beberapa macam cara yang dapat digunakan untuk melaksanakan percepatan penyelesaian waktu proyek. Cara-cara tersebut antara lain :

- a. Penambahan jumlah jam kerja (kerja lembur).
- b. Penambahan tenaga kerja
- c. Pergantian atau penambahan peralatan
- d. Pemilihan sumber daya manusia yang berkualitas
- e. Penggunaan metode konstruksi yang efektif

Cara-cara tersebut dapat dilaksanakan secara terpisah maupun kombinasi, misalnya kombinasi penambahan jam kerja sekaligus penambahan jumlah tenaga kerja, biasa disebut giliran (*shift*), dimana unit pekerja untuk pagi sampai sore berbeda dengan dengan unit pekerja untuk sore sampai malam.

2. Produktivitas Tenaga Kerja.

Produktivitas yaitu selaku rasio antara output serta input, ataupun bisa dikatakan sebagai rasio antara hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan.

3. Penambahan Jam Kerja (Lembur).

Penambahan dari jam kerja (lembur) ini sangat kerap dicoba disebabkan bisa memberdayakan sumber daya yang telah terdapat dilapangan serta cukup dengan mengefisienkan tambahan biaya yang hendak dikeluarkan oleh kontraktor. Umumnya waktu kerja wajar pekerja merupakan 7 jam (diawali jam 08.00 serta berakhir jam 16.00 dengan satu jam istirahat), setelah itu jam lembur dilakukan sehabis jam kerja normal berakhir. (Syahputra et al., 2017).

4. Biaya Penambahan Kerja (*Crash Cost*)

Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP. 102/MEN/VI/2004 bahwa upah penambahan kerja bervariasi. Pada penambahan waktu kerja satu jam pertama, pekerja mendapatkan tambahan upah 1,5 kali upah perjam waktu normal dan pada penambahan jam kerja berikutnya maka pekerja akan mendapatkan 2 kali upah perjam waktu normal.

Perhitungan untuk biaya tambahan pekerja dapat dirumuskan sebagai berikut ini:

- a. Normal ongkos pekerja perhari
= Produktivitas harian \times Harga satuan upah pekerja
 - b. Normal ongkos pekerja perjam
= Produktivitas perjam \times Harga satuan upah pekerja.
 - c. Biaya lembur pekerja
= 1,5 \times upah sejam normal untuk penambahan jam kerja (lembur) pertama + 2 \times n
 \times upah sejam normal untuk penambahan jam kerja (lembur) berikutnya.
Dengan :
n = jumlah penambahan jam kerja (lembur)
 - d. *Crash cost* pekerja perhari
= (Jam kerja perhari \times Normal *cost* pekerja) + (n \times Biaya lembur perjam)
5. *Microsoft Project 2013*

Merupakan sistem proyek perangkat lunak manajemen yang dikembangkan dan dijual oleh *Microsoft*, yang dirancang untuk membantu manajer proyek dalam mengembangkan rencana, menetapkan sumber daya untuk tugas-tugas, pelacakan kemajuan, mengelola anggaran, dan menganalisis beban kerja.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. ialah metode penelitian yang dimaksudkan untuk mengumpulkan informasi mengenai gejala atau peristiwa yang ada. penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan atau mendeskripsikan masalah pada studi kasus.

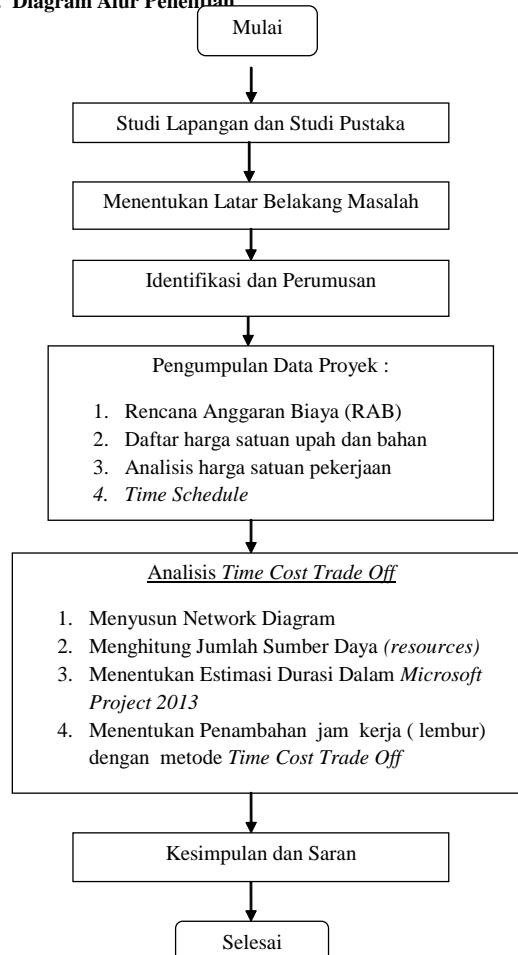
Proyek yang ditinjau dalam penelitian ini adalah proyek peningkatan jalan kaligangsa wetan-randusanga wetan. Terletak di Jl. Parintis Kemerdekaan Desa Kaligangsa Wetan, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah 52212, Proyek ini bernilai Rp. 1.482.125.000,00. Waktu yang dijadwalkan untuk menyelesaikan proyek ini adalah selama 45.Hari kalender sejak tanggal : 10 November 2020 – 24 Desember 2020. Waktu jam kerja normal senin-minggu (08.00-12.00 dan 13.00-17.00).

- a. Variabel Waktu.
Data yang mempengaruhi variabel waktu data yang berkaitan :
 - 1) Data *cumulative progress* (kurva-S) yaitu :
 - a) Jenis Kegiatan
 - b) Presentase Kegiatan
 - c) Durasi Kegiatan
 - 2) Rekapitulasi Perhitungan biaya proyek.
- b. Variabel Biaya .
Semua data yang mempengaruhi variabel biaya antara lain :
 - 1) Daftar Rencana Anggaran Biaya (RAB) penawaran meliputi :
 - a) Jumlah biaya normal
 - b) Durasi normal
 - 2) Daftar harga bahan dan upah.
 - 3) Analisa harga satuan pekerja.
- c. Metode Pengumpulan Data.
 - 1) Data primer.

- a) Observasi.
penelitian ini penulis menggunakan non participant observation yaitu observasi yang peneliti tidak turut secara langsung dalam aktivitas ataupun proses yang lagi diamati.
 - b) Wawancara.
Wawancara termasuk untuk mengetahui data yang mengalami keterlambatan pada saat pekerjaan proyek peningkatan jalan. Wawancara ini dilakukan dengan pihak Kontaktor.
 - c) Dokumentasi.
 - d) Dokumentasi yaitu cara yang dilakukan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan sebagai bukti dalam bentuk gambar, tulisan maupun foto.
- 2) Data Sekunder.
- a) Pengumpulan data proyek.
 - (1) Rencana Anggaran Biaya (RAB)
 - (2) Analisis harga satuan bahan proyek
 - (3) Analisa harga satuan pekerjaan
 - (4) *Time Schedule*
 - b) Studi Pustaka.
Pada studi pustaka ini untuk mengumpulkan dan mempelajari literatur dari bahan tertulis berupa buku - buku, artikel, jurnal, dan media lainnya yang berhubungan dengan pembahasan masalah yang diangkat dalam penelitian ini.

DIAGRAM ALUR PENELITIAN

A. Diagram Alur Penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Hasil Penelitian

1. *Network Planning* dan Menentukan Lintasan Kritis

Dalam penelitian ini untuk melihat waktu setiap pekerjaan proyek dapat diketahui dengan melihat *time schedule* rencana pada proyek setelah waktu setiap pekerjaan diketahui, selanjutnya yaitu menentukan hubungan tiap pekerjaan, setelah hubungan setiap pekerjaan ini sudah ditentukan kemudian dimodelkan kedalam *Microsoft Project 2013*. Waktu proyek dilihat dari *time schedule* atau kurva S data yang dimasukan hanya data yang terdapat tenaga kerja saja. Langkah-langkah penjadwalan dengan menggunakan *Microsoft Project 2013*:

- a. Memulai lembar kerja baru
Klik Start > Program > Microsoft Project 2013
- b. Masukkan tanggal mulainya pada proyek.
Klik menu **Project > Change Working Time**
- c. Menentukan kalender kerja untuk mengetahui hari kerja, jam kerja dan hari libur.
 - 1) Memilih menu **File > Option > Schedule**
 - 2) Klik tab week start. **Klik Monday**
 - 3) Memilih menu **File > Details > Set Day(S) To These Spicific Woeking Times.**
 - 4) Mengisi **default start time** : 08.00 wib dan **default end time** : 17.00 wib
- d. Menyusun data kegiatan proyek dengan mengisi jenis kegiatan pada kolom **Task Name** dan waktu kegiatan pada kolom **Durasi**. kemudian setelah kolom durasi diisi, kolom start dan finish akan terisi secara otomatis.
- e. Memasukan resourches dengan cara klik **View > Resources Sheet.**
- f. Memasukkan hubungan antara pekerjaan satu dengan lainnya pada kolom **Predecessor.**
- g. Memasukkan biaya untuk tiap kegiataan

2. Biaya langsung dan biaya tidak langsung

Biaya langsung (*direct cost*) yaitu biaya yang langsung berpengaruh terhadap pelaksanaan fisik proyek atau hasil akhir proyek, sedangkan biaya tidak langsung yaitu pengeluaran untuk manajemen dimana biaya ini dikeluarkan untuk dapat melancarkan proyek. Prsentase untuk biaya tidak langsung sebesar 4,0% dari nilai total proyek tersebut.

Biaya Tidak Langsung = 4.0 % x Rp 1.482.125.000,00 = Rp 59.285.000

Biaya Tidak Langsung = Biaya Tidak Langsung

Durasi Normal

= Rp 58.285.000

45

= Rp. 1.317.44,444/ hari

Biaya Langsung = biaya total rencana – biaya tidak langsung

= Rp. 1.482.125.000,00 - 59.285.000 = Rp 1.476.196.500.

3. Penerapan metode *time cost trade off*

Penerapan metode *Time Cost Trade Off* dalam penelitian ini dilakukan dengan penambahan jam kerja (lembur) selama 1-3 jam untuk mempercepat penyelesaian durasi proyek.

4. Penambahan jam kerja (lembur)

Mengoptimalkan dilakukan dengan mengisikan data yang telah dimasukkan ke dalam Ms. Project 2013 untuk dibandingkan rencana awal dengan penambahan jam kerja (lembur).

- a. Membagi layar Microsoft Project menjadi dua untuk dimasukkan data crash perencanaan berupa **Gantt Chart View** dan **Task Usage**.
- b. Masuk ke **File > Options**.
- c. Selanjutnya **klik Schedule > klik tab week start Monday > klik tab fiscal year start in klik November > mengisi default start time : 08.00 wib dan default end time : 16:00 wib**.
- d. Kemudian **klik hours per day : 7 day > klik hours per week : 49 week > klik per month : 30 month**
- e. Setelah itu **klik duration is entered in Days > klik work is entered in Hours**.
- f. Selanjutnya klik salah satu kegiatan yang akan di tambahkan tenaga kerja, dengan pilih **Detail Styles > masukkan Actual Work (show), Actual Overtime Work (show), Actual Cost (show), OK**.
- g. Kemudian lakukan Tracking sebelum dimasukan jam kerja lembur pada baris **Actual Work (show)**, ialah cara **Klik Task > Task Informasi General > Percent Complete (100%) > Durasion Sesuai Rencana Crash > OK**.

5. Analisis Perhitungan.

Analisis perhitungan didapat dari rumus atau perhitungan dengan cara penambahan nilai cost pekerjaan lembur pada upah per hari, kemudian setelah itu dikalikan dengan waktu crashing setiap penambahan jam kerja lembur dan akan didapatkan nilai akhir/ direct cost. Presentase nilai cost didapat dari dibawah :

Tabel 1 Biaya Lembur Tenaga Kerja

Pekerja	Biaya Normal per Jam	Overtime Cost		
		Lembur 1 jam	Lembur 2 jam	Lembur 3 jam
		Biaya perjam (Rp)	Biaya perjam (Rp)	Biaya perjam (Rp)
Pekerja	10.428,57	15.642,85	18.249,99	19.119,04
Tukang	12.857,14	19.285,71	22.499,99	23.571,42
Mandor	14.714,29	22.071	25.749,50	26.975,60
Operator	18.000,00	27.000	31.500	33.000
Pembantu Operator	12.857,14	19.285,71	22.499,99	23.571,42
Sopir	12.857,14	19.285,71	22.499,99	23.571,42
Pembantu Sopir	12.285,71	18.248,56	21.499,95	22.476,18
Mekanik	14.000,00	21.000	24.500	25.666,60
Pembantu Mekanik	12.857,14	19.285,71	22.499,99	23.571,42
Kepala Tukang	14.000,00	21.000	24.500	25.666,60
Tukang Las Kontruksi	14.285,71	18.248,56	21.499,95	22.476,18

Contoh perhitungan upah lembur untuk resource name mandor ialah:

$$\begin{aligned}
 \text{a) Upah mandor perhari (standart Cost) : Rp 103.000,00} \\
 \text{Jam Kerja Perhari : 7 jam/hari} \\
 \text{Biaya perjam} &= \left(\frac{\text{Rp 103.000,00}}{7 \text{ jam/ hari}} \right) \\
 &= \text{Rp 14.714,00}
 \end{aligned}$$

Biaya lembur perhari untuk lembur 3 jam perhari ialah :

Lembur 1 jam	= (Rp 14.714,00 x 1,5) = Rp 22.071
Lembur 2 jam	= (Rp 14.714,00 x 1,5) + (2 x Rp 14.714,00) = Rp 51.499
Lembur 3 jam	= (Rp14.714,00 x 1,5) +(2 x 2 Rp14.714,00) = 80.927
Lembur perjam untuk 1 jam	= <u>Rp 22.071</u> 1 jam
Lembur perjam untuk 2 jam	= Rp 22.071 = <u>Rp 51.499</u> 2 jam
Lembur perjam untuk 3 jam	= <u>Rp 80.927</u> 3 jam
	= Rp 26.975,60

Untuk kegiatan jalur kritis yang akan dipercepat durasi percepatan di hitung berdasarkan penambahan jam lembur 1 jam/hari, 2 jam/hari dan 3 jam/hari dari durasi normal yang ada. salah satu contoh perhitungannya yaitu perhitungan Lapis pondasi agregat kelas B dibawah ini :

1. Durasi yang bisa dicrashing dengan penambahan 1 jam lembur :

$$\frac{(\text{Volume})}{(\text{Prod.perjam x jam kerja}) + (\sum \text{Jam lembur x Penurunan Prod x Prod .perjam})}$$

Volume	= 189.00 m ³
Durasi normal	= 6 hari
Durasi normal (jam)	= 6 x 7 = 42 jam
Produktivitas jam normal	= $\frac{\text{Volume}}{\text{Durasi normal}}$ = $\frac{189.00}{42} = 4,5 \text{ m}^3/\text{jam}$
Maksimal crashing	= $\frac{189}{(4,5 \times 7) + (0,9 \times 4,5)}$ = 5,3 hari

Maka maksimal crashing= 7 hari – 5,3 hari = 1,7 hari

2. Durasi yang bisa dicrashing dengan penambahan 2 jam lembur:

$$\frac{(\text{Volume})}{(\text{Prod.perjam x jam kerja}) + (\sum \text{Jam lembur x Penurunan Prod x Prod .perjam})}$$

Volume = 189.00 m³

Durasi normal = 6 hari

Durasi normal (jam) = 6 x 7
= 42 jam

Produktivitas jam normal = $\frac{\text{Volume}}{\text{Durasi normal}}$
= $\frac{189.00}{42} = 4,5 \text{ m}^3/\text{jam}$

Maksimal crashing = $\frac{189}{(4,5 \times 7) + (0,9 \times 4,5) + (1,7 \times 4,5)}$
= 4,3 hari

Maka maksimal crashing = 7 hari – 4,3 hari = 2,7 hari

3. Durasi yang bisa dicrashing dengan penambahan 3 jam lembur:

$$\frac{(\text{Volume})}{(\text{Prod.perjam x jam kerja}) + (\sum \text{Jam lembur x Penurunan Prod x Prod .perjam})}$$

Volume = 189.00 m³

Durasi normal = 6 hari

Durasi normal (jam) = 6 x 7
= 42 jam

Produktivitas jam normal = $\frac{\text{Volume}}{\text{Durasi normal}}$
= $\frac{189.00}{42} = 4,5 \text{ m}^3/\text{jam}$

Maksimal crashing = $\frac{189}{(4,5 \times 7) + (0,9 \times 4,5) + (1,7 \times 4,5) + (0,7 \times 9)}$
= 3,8 hari

Maka maksimal crashing = 7 hari – 3,8 hari = 3,2 hari

PEMBAHASAN.

Hasil analisis proses percepatan proyek menunjukkan bahwa percepatan dengan penambahan jam kerja (lembur) selama 1 jam menghasilkan durasi total yang lebih singkat yaitu 38 hari, jika durasi dibandingkan dengan penambahan jam kerja dari 2 jam dan 3 jam yaitu 38 hari. Pada alternatif penambahan jam kerja lembur selama 1 jam memiliki produktivitas tenaga kerja yang lebih tinggi dari pada alternatif penambahan jam kerja lembur selama 2 jam dan 3 jam karena durasi waktu untuk menyelesaikan suatu pekerjaan lebih panjang. Akan tetapi alternatif dengan penambahan jam kerja lembur selama 3 jam lembur memiliki nilai produktivitas yang besar,

semakin bertambah penambahan kerja lembur maka semakin berkurang produktivitas tenaga kerja untuk dapat menyelesaikan suatu pekerjaan.

Tabel 2 Perbandingan Waktu dan Biaya

No	Lembur Kerja	Durasi Optimal	Biaya
1	Normal	45 hari	Rp. 1.482.125.000
2	Lembur 1 jam	38 hari	Rp. 1.210.527.713
3	Lembur 2 jam	38 hari	Rp. 1.211.101.803
4	Lembur 3 jam	38 hari	Rp. 1.211.577.304

Dari hasil analisis yang dilakukan penambahan jam kerja (lembur) 1 jam, durasi proyek dapat dipercepat menjadi 38 hari atau lebih cepat selama 7 hari dari durasi normal ialah selama 45 hari. Sedangkan analisis penambahan jam kerja lembur 2 jam dan 3 jam didapat durasi 38 hari juga. Namun setelah dilakukan percepatan dengan penambahan 1 jam lembur didapat Rp 1.210.527.713 dari biaya normal Rp 1.482.125.000 sedangkan penambahan jam kerja lembur 2 jam didapat Rp 1.211.101.803 dan penambahan 3 jam kerja lembur didapat Rp. 1.211.577.304. maka demikian sesuai tujuan ialah optimasi waktu dan biaya untuk mencegah terjadinya keterlambatan proyek dengan memperlakukan khusus pada pekerjaan yang termasuk didalam jalur kritis pada tenaga kerja dengan penambahan jam kerja lembur dengan kenaikan biaya lembur yang tidak terlalu besar dapat diterapkan pada pekerjaan ini.

KESIMPULAN

Berdasarkan Dari perhitungan optimasi waktu dan biaya dengan menggunakan metode *time cost trade off* setelah dilakukan analisis data dan pembahasan dari hasil penelitian maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan:

1. Total durasi proyek dalam kondisi normal yaitu 45 hari. Dari hasil analisis pada penelitian ini, didapat total durasi penyelesaian pada proyek setelah dilakukan dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur) selama satu jam didapat durasi penyelesaian proyek yaitu 38 hari, penambahan jam kerja lembur dua jam didapat durasi penyelesaian proyek yaitu 38 hari dan penambahan jam kerja lembur tiga jam didapat durasi penyelesaian proyek yaitu 38 hari. Dari tiga penambahan jam kerja (lembur) didapatkan biaya murah ialah terdapat dari penambahan lembur 1 jam dengan durasi 38 hari dan biaya proyek sebesar Rp. 1.210.527.713.
2. Total biaya proyek dalam kondisi normal yaitu sebesar Rp. 1.482.125.000. Dari hasil analisis pada penelitian ini, didapat total biaya proyek setelah dilakukan dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur) selama satu jam lembur sebesar Rp Rp. 1.210.527.713, penambahan jam kerja lembur selama dua jam kerja lembur sebesar Rp. 1.211.101.803 dan penambahan tiga jam kerja lembur sebesar Rp. 1.211.577.304. Dari tiga penambahan jam kerja (lembur) didapatkan biaya murah ialah terdapat dari penambahan lembur 1 jam dengan durasi 38 hari dan biaya proyek sebesar Rp. 1.210.527.713.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andhita, P. A. (2017). Analisis Pemampatan Waktu Terhadap Biaya Pada Pembangunan *My Tower Hotel & Apartment Project* Dengan Menggunakan Metode Time Cost Trade Off (TCTO). *Rekayasa Teknik Sipil, Vol. 3(3)*, 47-55.
- [2] Anggraeni, N. D., Nugroho, W. M., & Sumarsono. (2019). Optimasi Waktu Dan Biaya Crashing Dengan Menggunakan Metode Time Cost Trade Off. *Jurnal CIVILLA, Vol. 4(2), No*, 310-317.
- [3] Cipta Karya Kabupaten Brebes. (2015). *Profil Kabupaten Brebes. 1-25*
- [4] Firdaus, O. (2013) Analisis Tingkat Pelayanan Jalan Pada Ruas Jalan Utama Kota Palangpinang.
- [5] Hendriyani, I., Pratiwi, R., & Qadri, N. (2020). Optimasi Waktu Dan Biaya Pada Pelaksanaan Proyek Peningkatan Jalan Bina Bakti Kelurahan Gunung Seteleng Kabupaten Penajampaser Utara Dengan Metode Time Cost Trade Off (TCTO). *Jurnal TRANSUKMA. 3(1)*, 65-75.
- [6] Husen, Abrar. (2011). *Manajemen Proyek (Perencanaan, Penjadwalan, & Pengendalian Proyek). (2nd Ed)*.
- [7] Husein, A., & Albani. (2018). Analisis Percepatan Proyek Konstruksi Dengan Metode Penambahan Jam Kerja Pada Pembangunan Villa Graha Internal Malang.
- [8] Luthan, Putri, L. A. dan Syafriandi, (2017), *Manajemen Konstruksi Dengan Aplikasi Microsoft Project*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- [9] Mirajhusnita, I., Luthfianto, S., & Salsabila, S., N. (2020) Optimalisasi TCR Menggunakan Metode CRASH Program. *14(1)*, 1-9.
- [10] Syaputra, H., Priyo, M., & Widiyanti, A. (2017). Studi Optimasi Waktu dan Biaya Dengan Metode TCTO (Time Cost Trade Off) Pada Proyek Kontruksi (Studi Kasus : Pekerjaan Pembangunan Jalan Baru Lingkar Sumpiuh – Kabupaten Cilacap), 1-9.
- [11] Wibowo, W., D. Priyo, M & Harsoyo, A., Y. (2017). Analisis Biaya Dan Waktu Proyek Kontruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Dibandingkan Dengan Penambahan Tenaga Kerja Menggunakan *Metode Time Cost Trade Off*. 1-13.