

ANALISIS OPTIMASI WAKTU DAN BIAYA DENGAN METODE *TIME COST TRADE OFF*

¹⁾Rahmatullah Gafar Kahar, ²⁾Sely Novita Sari, ³⁾Anggi Hermawan

^{1,2,3)} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

¹⁾rahmatullahgafark@gmail.com, ²⁾sely.novita@itny.ac.id, ³⁾anggi@itny.ac.id

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel :

Diterima : 28 Juli 2023

Disetujui : 29 Juli 2023

Kata Kunci :

Percepatan, *Time Cost Trade Off*, Durasi dan, Biaya.

ABSTRAK

Lokasi penelitian terletak di Dukuh Balong Kelurahan Timbulharjo Kecamatan Sewon Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta. Metode yang digunakan adalah Metode *Time Cost Trade Off* melakukan penambahan tenaga kerja, dan, jam kerja lembur. Pengolahan data menggunakan data sekunder seperti rancangan anggaran biaya, time schedule rencana dan realisasi, laporan mingguan, dan gambar kerja. Hasil analisis penelitian dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan antara biaya dan durasi akibat penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja. Pada penambahan lembur 1 jam dengan biaya total Rp 289.876.705,23, selanjutnya pada penambahan lembur 2 jam dengan biaya total Rp 308.391.171,11 dan, pada penambahan lembur 3 jam dengan biaya total Rp 327.196.816,63 dengan total durasi setelah dilakukan lembur menjadi 61 hari jika dibandingkan dengan penambahan tenaga kerja dengan biaya total Rp 156.919.168,62 dengan total durasi setelah dilakukan penambahan tenaga kerja menjadi 59 hari.

ARTICLE INFO

Article History :

Received : July 28, 2023

Accepted : July 29, 2023

Keywords:

Acceleration, *Time Cost Trade Off*, Duration and Cost.

ABSTRACT

The research location is located in Dukuh Balong, Timbulharjo Village, Sewon District, Bantul Regency, Special Region of Yogyakarta. The method used is the *Time Cost Trade Off* Method to add workers, and, overtime hours. Data processing uses secondary data such as budget planning, time schedule plans and realization, weekly reports, and work drawings. The results of the research analysis can be seen that there is a difference between costs and duration due to the addition of working hours (overtime) and the addition of manpower. In the addition of 1 hour overtime with a total cost of IDR 289,876,705.23, then in the addition of 2 hours of overtime with a total cost of IDR 308,391,171.11 and, in the addition of 3 hours of overtime with a total cost of IDR 327,196,816.63 with a total duration after done overtime to 61 days when compared with the addition of labor with a total cost of IDR 156,919,168.62 with a total duration after adding labor to 59 days.

1. PENDAHULUAN

Temuan pengamatan dan wawancara manajer proyek, keterlambatan penyelesaian proyek ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu rencana anggaran biaya tidak lengkap, sumber anggaran bukan dana desa akan tetapi dana yang digunakan untuk pembangunan proyek ini

dengan mengajukan proposal ke Gubernur DIY. Selain itu faktor lainnya adalah yang keadaan cuaca yang tidak menentu, kerusakan alat yang mengharuskan alat diperbaiki terlebih dahulu, keadaan lapangan seperti berlumpur dan tergenang air.

Manajemen proyek adalah sistem yang harus dijalankan dalam mencapai produktivitas dan kelangsungan hidup suatu organisasi, dengan kesiapan tugas yang layak para eksekutif, dapat mengukur waktu dan biaya yang diharapkan untuk menjalankan proyek, untuk membatasi kemalangan biaya karena penundaan proyek yang mungkin terjadi. Penataan jaringan pada tingkat dasar merupakan hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan dalam bagan organisasi, sehingga disadari bagian pekerjaan mana yang harus lebih penting daripada yang lainnya dan pekerjaan mana yang harus digantungkan erat untuk puncak pekerjaan lainnya (Soeharto, 1997). Penataan jaringan atau jaringan kerja adalah suatu kondisi dan keadaan yang dilihat oleh seorang atasan dengan menetapkan pengujian waktu dan biaya sebagai landasan dalam setiap membuat keputusan, khususnya keputusan yang berhubungan dengan jaringan (Fahmi, 2014).

Biaya dalam proyek pembangunan dipisahkan menjadi dua, yaitu biaya langsung dan biaya tidak langsung. Menurut Sari (2019), biaya langsung meliputi semua biaya yang berhubungan langsung dengan pelaksanaan pekerjaan konstruksi di lapangan. Biaya-biaya yang dirangkai dalam biaya langsung adalah biaya bahan/material, biaya pekerjaan/upah dan biaya perangkat keras. Sebaliknya, biaya tidak langsung adalah semua biaya yang berhubungan dengan proyek yang tidak berhubungan langsung dengan konstruksi sebenarnya tetapi harus ada dan tidak dapat dipisahkan dari proyek (Sari, 2022). Biaya-biaya yang termasuk dalam biaya tak langsung adalah biaya overhead, biaya tak terduga (contingencies), keuntungan atau profit, pajak dan lainnya (Nurdiana, 2015).

Waktu dan biaya memainkan peran penting ketika mengerjakan proyek karena berdampak pada kepuasan pelanggan dan keuntungan perusahaan. Semakin minim biaya yang dikeluarkan maka semakin besar kemungkinan perusahaan mendapat keuntungan. Pengendalian biaya harus memperhatikan faktor waktu juga, karena waktu penyelesaian proyek sangat berhubungan erat dengan biaya-biaya yang akan dikeluarkan pada suatu proyek. Biaya proyek akan meningkat jika waktu penyelesaian dipercepat. Dengan alternatif penambahan jam

kerja (kerja lembur), shift kerja, penambahan tenaga kerja, penggantian atau penambahan peralatan, pemilihan sumber daya manusia yang berkualitas, dan penggunaan metode konstruksi yang efisien adalah semua cara untuk mempercepat penyelesaian suatu proyek (Sulistyo, 2021).

Untuk mengembalikan tingkat kemajuan proyek yang diharapkan membutuhkan upaya percepatan proyek dengan menggunakan *metode Time Cost Trade Off* (Sumanto, 2016). Metode percepatan waktu dan biaya untuk menawarkan alternatif perencanaan proyek untuk membantu mereka membuat perencanaan terbaik untuk menyelesaikan proyek secepat dan semurah mungkin sementara juga merampingkan sumber daya diperlukan dengan pertambahan biaya yang paling optimum.

Metode Time Cost Trade Off sebagian besar berfokus pada proyek-proyek yang mencakup kegiatan-kegiatan yang berada pada rute penting dengan memasukkan alternatif-alternatif sehingga kegiatan-kegiatan tersebut dapat dilakukan secara akurat melakukan penambahan tenaga kerja, dan, jam kerja lembur. Proses pengerjaan dengan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* ini menggunakan bantuan *software Microsoft Project* 2016. Bertujuan untuk membantu memudahkan dalam proses penyusunan jaringan kerja dan melihat lintasan kritis pada proyek. Pelaksanaan proyek pembangunan gedung balai pertemuan bertempat di Dukuh Balong Kelurahan Timbulharjo Kecamatan Sewon Kabupaten Bantul. Tujuan penelitian ini membandingkan penambahan tenaga kerja dan 3 jam kerja lembur, untuk mengevaluasi optimalisasi waktu dan biaya terbaik untuk penyelesaian proyek.

2. Metode Penelitian

Analisis data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Microsoft Project* 2016 untuk mengolah data seperti jadwal pekerjaan dan penentuan harga sesuai harga yang direncanakan dengan memasukkan data sesuai dengan kebutuhan yang nantinya *Microsoft Project* 2016 akan melakukan perhitungan secara otomatis. Proses memasukkan data pada tahap analisis ini menggunakan dua tahapan, yaitu menyusun jadwal rencana dan biaya proyek (*Base Line*)

serta memasukkan durasi optimasi penambahan jam kerja lembur.

2.1. Tahap dan Prosedur Penelitian

Sistematika yang harus diperhatikan dalam sebuah penelitian agar berurutan dan benar sehingga dapat memperoleh hasil yang sesuai, maka dengan itu terdapat beberapa tahapan-tahapan penelitian yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

Tahap 1: Persiapan

Persiapan yang perlu dilakukan sebelum penelitian yaitu studi literatur tentang topik penelitian, setelah itu menentukan rumusan masalah dengan mempersiapkan data-data yang nantinya akan diperlukan.

Tahap 2: Pengumpulan Data

Data-data proyek yang diperlukan untuk penelitian yaitu, rencana anggaran biaya (RAB), kurva-S (*time schedule*) dan analisa harga satuan bahan.

Tahap 3: Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan bantuan program *Microsoft Project* 2016 dan *Microsoft Excel* 2016. Tahap ini dapat dilakukan dengan cara menginput data ke program *Microsoft Project* 2016 untuk mencapai tujuan yang direncanakan.

Tahap 4: Pembahasan

Tahap pembahasan dilakukan dengan menyusun diagram jaringan atau (*Network*) untuk mengetahui pekerjaan-pekerjaan yang memerlukan durasi waktu optimal dalam penggerjaan sehingga diperoleh lintasan kritis. Selanjutnya, setelah lintasan kritis ditemukan dapat menghitung kebutuhan sumber daya (*Resource*). Kebutuhan sumber daya dianalisis dengan meninjau setiap kegiatan yang berada di lintasan kritis melalui metode *time cost trade off* yaitu penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja. Tahap berikutnya menentukan estimasi durasi pada *Microsoft Project* sehingga diperoleh hasil dari analisis tersebut adalah percepatan durasi dan kenaikan biaya. Percepatan durasi dan kenaikan biaya yang diperoleh guna membantu kinerja proyek lebih efektif dan efesien. Semua hasil yang didapatkan, kemudian dibandingkan dengan hasil analisis sebelum percepatan dan setelah percepatan dilakukan.

Tahap 5: Kesimpulan dan Saran

Tahap akhir dalam penelitian ini adalah kesimpulan yang merupakan keputusan dari analisis yang telah dilakukan sebelumnya untuk menentukan hasil yang paling optimal dari penelitian yang telah dilakukan sesuai dengan tujuan.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada tahap pengolahan data ini bertujuan untuk mengetahui total waktu dan biaya pelaksanaan proyek setelah dilakukan percepatan dengan alternatif penambahan tenaga kerja dan jam kerja lembur menggunakan metode *time cost trade off*.

3.1 Penerapan Metode *Time Cost Trade Off*

Dalam mengerjakan sebuah proyek peranan waktu dan biaya sangatlah penting karena kedua hal tersebut mempengaruhi terhadap puasnya pelanggan dan juga keuntungan yang akan diperoleh oleh perusahaan. Semakin minim biaya yang dikeluarkan maka semakin besar kemungkinan perusahaan mendapat keuntungan. Pengendalian biaya harus memperhatikan faktor waktu juga, karena waktu penyelesaian proyek sangat berhubungan erat dengan biaya-biaya yang akan dikeluarkan pada suatu proyek.

3.2 Penambahan Jam Kerja Untuk Menentukan Durasi Optimal (Lembur)

Penelitian ini dilakukan penambahan jam kerja (lembur) bisa dilakukan dengan melakukan penambahan 1 - 3 jam, sesuai dengan waktu yang diinginkan serta memperhatikan kondisi para pekerja. Menentukan jam kerja lembur hal yg harus diperhatikan dan di pertimbangkan yaitu semakin besar penambahan jam lembur maka akan mengakibatkan produktivitas pekerja menurun. Durasi yang dipercepat berdasarkan penambahan 1 jam lembur, kegiatan pemasangan 1 m³ pondasi batu belah menggunakan rumus 2.6 sebagai berikut:

Contoh Perhitungan 1

Durasi yang dipercepat berdasarkan penambahan 1 jam lembur, kegiatan pemasangan 1 m³ pondasi batu belah menggunakan rumus 2.6 sebagai berikut:
(Volume)

$$(Ppk \times Pnp \times \text{Jam lembur}) + (Pnp \times \text{jam kerja normal})$$

Keterangan:

Ppk = Penurunan produktivitas kerja
Pnp = Produktivitas normal per jam

Data:

Volume = 40,70 m³

Durasi normal = 4 hari

Jam kerja normal = 7 jam

$$\text{Produktivitas / hari} = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi normal}} = \frac{40,70}{4 \text{ hari}} = 10,18 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Produktivitas / jam} = \frac{\text{Produktivitas / hari}}{\text{jam kerja normal}} = \frac{10,18}{7 \text{ jam}} = 1,454 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Maksimal percepatan} = \frac{40,70}{(0,9 \times 1,454 \times 1) + (1,454 \times 7)} = 3,54 \text{ hari}$$

Maka, maksimal percepatan adalah 3,54 hari = 4 hari

Dengan diketahui durasi optimal setelah penambahan 1 jam, 2 jam dan, 3 jam kerja lembur maka pekerjaan dapat dilakukan antisipasi keterlambatan proyek pada item-item pekerjaan, sehingga terdapat 25 pekerjaan yang termasuk dalam penambahan jam kerja lembur dari total 32 pekerjaan pada pembangunan gedung balai pertemuan Dukuh Balong Kecamatan Sewon Kabupaten Bantul, diketahui jangka waktu pelaksanaan proyek real sebelum penambahan jam kerja lembur menjadi 73 hari, maka dilakukan penambahan jam kerja lembur menggunakan Program *Microsoft Project*, (2016). menjadi 61 hari lebih cepat.

3.3 Penambahan Tenaga Kerja Untuk Menentukan Durasi Optimal

Penambahan tenaga kerja 25 % dilakukan dengan cara menghitung ulang kebutuhan tenaga kerja dari masing - masing kegiatan berdasarkan durasi normal yang akan dilakukan penambahan tenaga kerja, contoh perhitungan penambahan tenaga kerja pada pemasangan 1 m³ pondasi batu belah dan pekerjaan kolom 30 x 30 cm beton 1 m³ mutu fc = 240 Mpa (K 275), diselesaikan dengan durasi pekerjaan pemasangan 1 m³ pondasi batu belah selama 3 hari maka didapatkan jumlah tenaga kerja untuk pekerja sebanyak 19 orang,

Perhitungan penambahan tenaga kerja pada pekerjaan pemasangan 1 m³ pondasi batu belah, dengan menggunakan rumus 4.4 sebagai berikut:
Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja:

Jumlah Tenaga Kerja = (penambahan tenaga kerja normal x 25%)

Volume = 40,70 m³

Durasi Normal = 4 hari

Produktifitas pekerja (P) = 0,67 m³ / hari

Produktivitas tukang batu (P) = 1,33 m³ / hari

Produktifitas kepala tukang (P) = 13,33 m³ / hari

Produktifitas mandor (P) = 13,33 m³ / hari

Jumlah Tenaga Kerja Normal:

Target Pekerja (N) = 15 x 25 % = 3,75 = 4 orang

Target tukang batu (N) = 10 x 25 % = 2,5 = 3 orang

Target kepala tukang (N) = 1 x 25 % = 0,25 = 1 orang

Target mandor (N) = 1 x 25 % = 0,25 = 1 orang

Penambahan Tenaga Kerja:

Target Pekerja (N) = 15 + 4 = 19 orang

Target tukang batu (N) = 10 + 3 = 13 orang

Target kepala tukang (N) = 1 + 1 = 2 orang

Target mandor (N) = 1 + 1 = 2 orang

Kebutuhan durasi berdasarkan penambahan tenaga kerja:

$$\text{Pekerja} = \frac{40,70}{0,67 \times 19} = 3,26 = 4 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang Batu} = \frac{40,70}{1,33 \times 10} = 2,44 = 3 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala Tukang} = \frac{40,70}{13,33 \times 1} = 2,44 = 3 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{40,70}{13,33 \times 1} = 2,44 = 3 \text{ hari}$$

Durasi optimal untuk setiap pekerjaan guna untuk menentukan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan sesuai dengan durasi optimal. Pada pekerjaan pemasangan 1 m³ pondasi batu belah dan pekerjaan kolom 30 x 30 cm beton 1 m³ mutu fc = 240 Mpa (K 275), diselesaikan dengan durasi pekerjaan pemasangan 1 m³ pondasi batu belah selama 3 hari maka didapatkan jumlah tenaga kerja untuk pekerja sebanyak 19 orang, tukang batu 13 orang, kepala tukang 1 orang, mandor 1 orang, pada perhitungan pekerjaan kolom 30 x 30 cm beton 1 m³ mutu fc = 240 Mpa (K 275) diselesaikan dengan durasi selama 4 hari maka didapatkan jumlah tenaga kerja untuk pekerja sebanyak 10 orang, tukang besi 5 orang, tukang batu 4 orang tukang kayu 3 orang kepala tukang 1 orang, mandor 1 orang, diketahui total durasi pelaksanaan proyek setelah percepatan dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur) dan tenaga kerja yang sebelumnya durasi pelaksanaan menggunakan jalur kritis menjadi 73 hari dengan diketahui durasi optimal menjadi 61 hari setelah penambahan 3 jam kerja lembur adapun durasi optimal didapatkan setelah penambahan tenaga kerja menggunakan program *Microsoft Project*, (2016). menjadi 59 hari lmaka pekerjaan dapat dilakukan antisipasi keterlambatan proyek dalam penambahan jam

kerja lembur dan penambahan tenaga kerja dari total 32 urain pekerjaan menggunakan jalur kritis pada pembangunan gedung balai pertemuan Dukuh Balong Kecamatan Sewon Kabupaten Bantul.

3.4 Analisis Biaya Optimal Jam Lembur

Contoh perhitungan 1 Durasi dan biaya dipercepat dengan penambahan 1 jam lembur pada pekerjaan pemasangan 1 m³ pondasi batu belah sebagai berikut:

$$\text{Volume} = 40,70 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi normal} = 4 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi percepatan} = 3,54 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi Pekerjaan} = 7 \text{ Jam}$$

Biaya lembur 1 jam kerja:

$$\text{Pekerja} = \text{Rp } 18.055,71$$

$$\text{Tukang batu} = \text{Rp } 20.648,57$$

$$\text{Kepala tukang} = \text{Rp } 24.420,00$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp } 24.420,00$$

Biaya normal / hari tenaga kerja per 40,70 m³ adalah:

$$\text{Pekerja} = 1,500 \text{ Oh} = \text{Rp } 84.260,00$$

$$\text{Tukang batu} = 0,750 \text{ Oh} = \text{Rp } 96.360,00$$

$$\text{Kepala tukang} = 0,075 \text{ Oh} = \text{Rp } 113.960,00$$

$$\text{Mandor} = 0,075 \text{ Oh} = \text{Rp } 113.960,00$$

Perhitungan jumlah tenaga kerja dengan durasi normal menggunakan rumus di bawah ini:

Jumlah tenaga kerja = ((Koefesien tenaga kerja x volume))/(Durasi Percepatan x jam kerja)

Upah tenaga kerja yang digunakan = Jumlah tenaga kerja x Biaya normal

$$\text{Jumlah pekerja} = (1,500 \times 40,70) / (3,54 \times 7) = 2,93 = 3 \text{ orang}$$

$$\text{Upah pekerja} = 3 \times \text{Rp } 84.260,00 = \text{Rp } 246.705,54$$

$$\text{Jumlah tukang batu} = (0,750 \times 40,70) / (3,54 \times 7) = 1,23 = 2 \text{ orang}$$

$$\text{Upah tukang} = 2 \times \text{Rp } 96.360,00 = \text{Rp } 192.720,00$$

$$\text{Kepala tukang} = (0,075 \times 40,70) / (3,54 \times 7) = 0,12 = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Upah kepala tukang} = 1 \times \text{Rp } 113.960,00 = \text{Rp } 113.960,00$$

$$\text{Mandor} = (0,075 \times 40,70) / (3,54 \times 7) = 0,12 = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Upah mandor} = 1 \times \text{Rp } 113.960,00 = \text{Rp } 113.960,00$$

$$\text{Total Biaya normal} = (\text{Rp } 246.705,54 + \text{Rp } 192.720,00 + 113.960,00 + \text{Rp } 113.960,00) \times 4 \text{ hari} \times 7 \text{ jam} = \text{Rp } 18.685.675,17$$

Biaya total proyek pada penambahan 1 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp 415.913.219,97 dengan durasi percepatan sebesar 61,14 hari sedangkan penambahan 2 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp 434.427.685,85 dengan durasi percepatan sebesar 61,18 hari dan untuk penambahan 3 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp 453.233.331,37 dengan durasi percepatan sebesar 61,00 hari. Dari ketiganya penambahan jumlah lembur 3 jam adalah yang paling efektif dari segi durasi percepatan dan penambahan lembur 2 jam dan 3 jam tidak efektif dari segi biayanya.

3.5 Penambahan Tenaga Kerja Untuk Menentukan Biaya Optimal

Penambahan tenaga kerja dilakukan dengan cara menghitung ulang kebutuhan tenaga kerja dari masing-masing kegiatan berdasarkan durasi normal yang akan dilakukan penambahan tenaga kerja, contoh perhitungan penambahan tenaga kerja pada pemasangan 1 m³ pondasi batu belah.

Contoh Perhitungan 1

Perhitungan penambahan tenaga kerja pada pekerjaan pemasangan 1 m³ pondasi batu belah, dengan menggunakan rumus 4.9 sebagai berikut:
Jumlah tenaga kerja:

Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja:

Jumlah Tenaga Kerja = (penambahan tenaga kerja normal x 25%)

$$\text{Volume} = 40,70 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi Normal} = 4 \text{ Hari}$$

$$\text{Durasi Percepatan} = 3 \text{ Hari}$$

$$\text{Durasi Crashing} = 2,44 \text{ Hari}$$

Biaya normal / hari tenaga kerja per 40,70 m³ adalah:

$$\text{Pekerja} = 1,500 \text{ Oh} = \text{Rp } 84.260,00$$

$$\text{Tukang batu} = 0,750 \text{ Oh} = \text{Rp } 96.360,00$$

$$\text{Kepala tukang} = 0,075 \text{ Oh} = \text{Rp } 113.960,00$$

$$\text{Mandor} = 0,075 \text{ Oh} = \text{Rp } 113.960,00$$

Kebutuhan tenaga kerja:

$$\text{Pekerja} = \frac{1,500 \times 40,70}{3 \times 7} = 2,91 = 3 \text{ orang}$$

$$\text{Tukang Batu} = \frac{0,750 \times 40,70}{3 \times 7} = 1,45 = 2 \text{ orang}$$

Jumlah Tenaga Kerja Normal:

$$\text{Target Pekerja (N)} = 3 \times 25\% = 0,73$$

$$\text{Target tukang batu (N)} = 2 \times 25\% = 0,36$$

Penambahan Tenaga Kerja:

$$\text{Upah Normal} = \text{Rp } 7.622.092,50$$

$$\text{Target Pekerja (N)} = 3 + 0,73 = 3,63 = 4 \text{ orang}$$

$$\text{Upah Pekerja} = 4 \times \text{Rp } 84.260,00 = \text{Rp } 306.194,82$$

$$\text{Target tukang batu (N)} = 2 + 0,36 = 1,82 = 2 \text{ orang}$$

$$\text{Upah Tukang Batu} = 2 \times \text{Rp } 96.360,00 = \text{Rp } 175.082,68$$

Total biaya tenaga kerja dengan durasi dipercepat (4 hari – 2,44 = 3 hari) adalah = (upah pekerja + upah tukang besi + upah normal) x jam kerja perhari x durasi percepatan

$$= (\text{Rp } 306.194,82 + \text{Rp } 175.082,68 + \text{Rp } 7.622.092,50) \times 7 \times 3 \text{ hari}$$

$$= \textbf{Rp } 17.728.920,00$$

Diperoleh biaya total proyek dan durasi crashing yang dipercepat pada penambahan 25% tenaga kerja menjadi 59 hari dengan biaya total sebesar Rp 341.833.741,46. Pada setiap penambahan tenaga kerja biaya total proyek menjadi berkurang dikarenakan saat penambahan di *Microsoft Excel* sesuai resource ada pekerjaan yang tidak menjadi kritis karena pada pekerjaan awal pelaksanaan yang di percepat dengan *crashing* pekerjaan akan menjadi lebih cepat karena tidak mempengaruhi durasi *crashing* pada pekerjaan item pokok yang lain.

3.6. Perbandingan Waktu Dan Biaya Proyek

Berdasarkan analisis durasi percepatan dan biaya total proyek dapat dihitung perbandingan waktu dan biaya dari proyek tersebut. Berikut dibawah ini salah satu contoh perhitungan analisis perbandingan waktu dan biaya proyek pada masing-masing jam lembur dengan item pekerjaan pemasangan 1 m³ pondasi batu belah. Contoh Perhitungan 1

Perhitungan durasi berdasarkan jam lembur:

a. Lembur 1 Jam

Perbandingan waktu:

$$\text{Et} = \left(\frac{4 - 3,54}{4} \right) \times 100\% = 0,11\%$$

$$\text{Et} = 0,11\%$$

Perbandingan biaya 1 jam lembur:

$$\text{Et} = \left(\frac{\text{Rp } 18.685.675,17 - \text{Rp } 26.351.004,54}{\text{Rp } 18.685.675,17} \right) \times 100\% = -0,41\%$$

$$\text{Et} = -0,41\%$$

b. Lembur 2 Jam

Perbandingan waktu:

$$\text{Et} = \left(\frac{4 - 3,22}{4} \right) \times 100\% = 0,20\%$$

$$\text{Et} = 0,20\%$$

Perbandingan biaya 2 Jam lembur:

$$\text{Et} = \left(\frac{\text{Rp } 18.685.675,17 - \text{Rp } 27.258.488,61}{\text{Rp } 18.685.675,17} \right) \times 100\% = -0,51\%$$

$$\text{Et} = -0,51\%$$

c. Lembur 3 Jam

Perbandingan waktu:

$$\text{Et} = \left(\frac{4 - 2,98}{4} \right) \times 100\% = 0,26\%$$

$$\text{Et} = 0,26\%$$

Perbandingan biaya 3 jam lembur:

$$\text{Et} = \left(\frac{\text{Rp } 18.685.675,17 - \text{Rp } 28.230.059,24}{\text{Rp } 18.685.675,17} \right) \times 100\% = -0,58\%$$

Contoh Perhitungan 2

Perhitungan durasi dan biaya berdasarkan penambahan tenaga kerja pada pekerjaan kolom 30 x 30 cm beton 1 m³ mutu fc = 240 Mpa (K 275):

a. Penambahan Tenaga Kerja 25 %

Perbandingan waktu:

$$\text{Et} = \left(\frac{4 - 2,44}{4} \right) \times 100\% = 0,21\%$$

$$\text{Et} = 0,21\%$$

b. Perbandingan biaya:

$$\text{Et} = \left(\frac{\text{Rp } 7.622.092,50 - \text{Rp } 17.728.920,00}{\text{Rp } 7.622.092,50} \right) \times 100\% = -1,33\%$$

Dapat dilihat bahwa terdapat perbandingan antara biaya dan durasi akibat penambahan jam kerja (lembur). Pada penambahan lembur 1 jam didapatkan durasi 0,11% dengan biaya sebesar Rp 26.351.004,54 atau -0,41% selanjutnya pada penambahan jam lembur 2 jam didapatkan durasi 0,20% dengan biaya sebesar Rp 27.258.488,61 atau -0,46%, dan pada penambahan jam lembur 3 jam didapatkan durasi 0,26% dengan biaya sebesar Rp 28.230.059,24 atau -0,51%, dan untuk penambahan tenaga kerja dapat dilihat bahwa terdapat perbandingan antara biaya dan durasi akibat penambahan tenaga kerja. pada penambahan tenaga kerja sebesar 25% didapatkan durasi optimal 3 hari atau 0,39% dengan biaya sebesar Rp 17.728.920,00 atau -1,33% dengan perbandingan durasi normal 4 hari dari biaya normal sebesar Rp 7.622.092,50.

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan uraian rumusan masalah pada analisis optimasi waktu dan biaya dengan metode *time cost trade off* pada proyek pembangunan Gedung Balai Pertemuan Dukuh Balong Kelurahan Timbulharjo Kecamatan Sewon Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta maka dapat disimpulkan bahwa dalam proyek pembangunan konstruksi Gedung Balai Pertemuan sangat penting dilakukan perhitungan durasi proyek. Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui total durasi dengan dilakukan percepatan durasi dengan alternatif penambahan tenaga kerja dengan durasi 59 hari untuk jam kerja lembur dengan durasi lembur 1 jam kerja durasi 61,24 hari, selanjutnya pada penambahan lembur 2 jam kerja mendapatkan durasi 61,18 hari pada penambahan lembur 3 jam kerja mendapatkan durasi 61 hari menggunakan metode *time cost trade off*. Kemudian total biaya dilakukan percepatan dengan alternatif penambahan tenaga kerja dan jam kerja lembur menggunakan metode *time cost trade off* antara biaya akibat penambahan jam kerja (lembur) dengan penambahan tenaga kerja. Pada penambahan lembur 1 jam dengan biaya total Rp 415.913.219,97 selanjutnya pada penambahan jam lembur 2 jam dengan biaya total Rp 434.427.685,85, pada penambahan jam lembur 3 jam dengan biaya total Rp 453.233.331,37 untuk biaya dengan alternatif penambahan tenaga kerja sebesar penambahan tenaga kerja dengan biaya total Rp 341.833.741,46 Selanjutnya menjawab rumusan masalah terakhir dapat dilihat bahwa terdapat perbandingan antara biaya normal sebesar Rp 301.872.817,65 dan biaya optimal akibat penambahan jam kerja (lembur). Pada penambahan lembur 1 jam dengan selisih biaya total -Rp 114.040.402,30, selanjutnya pada penambahan lembur 2 jam dengan selisih biaya total -Rp 132.554.868,20 dan, pada penambahan lembur 3 jam dengan biaya selisih total -Rp 151.360.513,70 dengan selisih durasi setelah di lakukan lembur 1 jam 11,76 hari selanjutnya pada penambahan lembur 2 105 jam dengan selisih durasi menjadi 11,82 hari dan, pada penambahan lembur 3 jam dengan selisih durasi menjadi 12 hari jika dibandingkan penambahan tenaga kerja dengan biaya total normal Rp 301.872.817,65 dengan penambahan tenaga kerja dengan biaya total -Rp 39.960.923,81

dengan selisih durasi setelah di lakukan penambahan tenaga kerja menjadi 14 hari. lebih cepat dari durasi normal dapat diketahui bahwa penambahan biaya akibat penambahan tenaga kerja lebih murah dibandingkan dengan biaya penambahan jam lembur pada durasi penambahan tenaga kerja. Sehingga penambahan tenaga kerja lebih efektif dari segi durasi dan biaya dibandingkan dengan penambahan jam lembur pada percepatan proyek gedung balai pertemuan dukuh Balong Kalurahan Timbulharjo Kecamatan Sewon Kabupaten Bantul

4.2. Saran

Berdasarkan hasil analisa optimasi waktu dan biaya dengan metode *time cost trade off* pada proyek pembangunan Gedung Balai Pertemuan Dukuh Balong Kelurahan Timbulharjo Kecamatan Sewon Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta serta uraian kesimpulan diatas, maka peneliti akan memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Menganalisis waktu dan biaya proyek untuk menentukan lintasan kritis selain menggunakan progam *Microsoft Project* 2016 dapat menggunakan program *Primavera*.
2. Pada penelitian ini, hedaknya mengetahui bagaimana keadaan dilapangan secara langsung agar pembuatan hubungan antar pekerjaan dalam *Microsoft Project* agar lebih akurat.
3. Memiliki data yang lengkap agar bisa mengetahui perbandingan yang akurat dari hasil program *Microsoft Project* atau program yang lain seperti program *Primavera*, dan *Critical Path Method* (CPM).

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur peneliti panjatkan atas kehadirat Allah SWT karena berkat dan karunia-Nya peneliti dapat meyelesaikan penelitian ini. Terima kasih juga peneliti haturkan kepada Ibu Ir. Sely Novita Sari, S.T., M.T. yang telah membimbing peneliti selama melakukan penelitian. Bapak Anggi Hermawan, S.T., M.Eng. yang telah membimbing peneliti selama melakukan penelitian ini. Bapak Ir. Rizal Maulana, S.T., M.T., IPM. selaku anggota

penguji penelitian ini. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta yang telah memberikan ilmunya. Bapak, Ibu dan saudara yang selalu memberikan motivasi, semangat dan juga doa tiada henti kepada peneliti.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Derka, IT., 2019. *PerencanaanPenjadwalan Pelaksanaan IDB Project. Universitas Jember dengan Metode Precedence Diagram Method.*
- Nurdiana, A. 2015. *Analisis biaya tidak langsung pada proyek pembangunan best western star hotel & star apartment semarang.* Teknik, 36(2): 105-109
- Sari, S. N. (2019). Evaluasi Anggaran Biaya menggunakan Batu Bata Merah dan Batu Bata Ringan Gedung Kantor Kelurahan Bareng Kecamatan Klaten Tengah Kabupaten Klaten. Jurnal Qua Teknika, 9(1), 1-10.
- Sari, S. N., Triwuryanto, T., & Ramadhanti, A. T. (2022). Perhitungan Rancangan Anggaran Biaya Embung Desa Kalirejo, Kulon Progo DIY. Jompa Abdi: Jurnal Pengabdian Masyarakat, 1(2), 32-40.
- Soeharto, Imam. 1997. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional.* Erlangga. Jakarta.
- Sulistyo. 2021. *Analisis Optimalisasi Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Time Cost Trade Off* (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalan Gorda-Bandung). 1(4): 25-40
- Sumanto. 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). 1(19): 1-15.