



Perbandingan Efisiensi Waktu dan Tenaga Kerja Menggunakan Metode *Time Trade Off*

Lasty Dinulfy R. K. S.^{1*}, Josefine Ernestine Latupeirissa², Catherine Mandoa³

^{1,2,3} Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Indonesia

*Email: lasty@ukipaulus.ac.id

Abstract: In project implementation, there are three main aspects that need to be considered, namely adherence to schedule, expense management, and quality. The Time Cost Trade Off (TCTO) technique is one approach used to evaluate the relationship between time and expenses in construction projects. This study aims to evaluate the time and expense estimates of the project both before and after work hour extensions, as well as to analyse the time and expense estimates of the project before and after total workforce expansion. The data used in this study were obtained through direct observation involving stakeholders in the project to ensure the accuracy and relevance of the data, and will be analysed by applying the Time Cost Trade Off technique. The analysis results indicate that increasing the total workforce is more economical and efficient compared to extending work hours.

Keywords: Schedule; Budget; Time Cost Trade Off.

1. PENDAHULUAN

Dalam beberapa dekade terakhir, proyek konstruksi di Indonesia sudah mengalami kemajuan yang signifikan, sejalan dengan meningkatnya permintaan terhadap infrastruktur, baik untuk sektor publik maupun swasta. Pembangunan berbagai fasilitas seperti gedung perkantoran, pusat perbelanjaan, perumahan, jalan tol, dan infrastruktur publik lainnya semakin meningkat, didorong oleh pertumbuhan ekonomi yang pesat dan proses urbanisasi yang cepat. Keberhasilan sebuah proyek dapat dinilai Berdasarkan dua aspek, yakni *profit* yang diperoleh dan kepatuhan terhadap jadwal penyelesaian (Irawan dkk., 2022). Dalam proyek konstruksi, biasanya terdapat tenggat waktu (*deadline*) yang mengharuskan penyelesaian proyek dilaksanakan sebelum atau tepat pada waktu yang sudah ditetapkan dalam kontrak (Destiane dkk., 2024).

Proyek konstruksi ialah suatu sistem kerja yang sangat peka, dimana setiap komponen dalam proyek tersebut saling berinteraksi dan memengaruhi satu sama lain secara signifikan (Mudhoffar dkk., 2024). Pelaksanaan proyek konstruksi sangat terkait dengan kualitas, waktu, dan pengeluaran. Setiap proyek konstruksi pasti terikat oleh tenggat waktu yang sudah disepakati dan memerlukan pengeluaran yang efisien serta optimal. Untuk mencapai efisiensi waktu dan pengeluaran, penting untuk menyusun jaringan kerja proyek, menghitung durasi pelaksanaan, menyusun anggaran pengeluaran, serta menentukan total sumber daya yang dibutuhkan (Paramitha dkk., 2023). Banyak dijumpai proyek yang mempunyai performa yang kurang baik dalam penyelesaian pekerjaan tepat waktu (Ridal dkk., 2023).

Proyek pembangunan Sekolah Dasar X yang terletak di Jl. Cadika, Bulurokeng, Kecamatan Biringkanaya, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan mengalami penundaan dalam pelaksanaannya, sampai progres pekerjaan tidak sesuai dengan rencana jadwal yang sudah ditetapkan. Keterlambatan ini umumnya disebabkan oleh berbagai faktor, baik dari kondisi cuaca, maupun faktor internal dan eksternal, seperti keterlambatan dalam pengiriman material, kurangnya koordinasi, pengawasan yang tidak memadai, dan lain-lain (Sanjaya dkk., 2023). Untuk menangani keterlambatan dalam proyek, terdapat beberapa solusi yang dapat diterapkan, seperti menambah total tenaga kerja, memperpanjang waktu kerja, serta memanfaatkan peralatan dan fasilitas yang memadai (Nurazizah dkk., 2023). Pengembangan total tenaga kerja tidak boleh dilaksanakan secara sembarangan, sebab hal ini dapat menyebabkan fluktuasi dalam pengeluaran proyek konstruksi, baik meningkat maupun menurun (Nabila, 2023).

Waktu dan pengeluaran mempunyai peranan krusial dalam pelaksanaan proyek, sebab keduanya memengaruhi tingkat kepuasan pelanggan serta profitabilitas perusahaan. Semakin rendah pengeluaran yang dilaksanakan, semakin tinggi peluang perusahaan untuk meraih keuntungan (Sari, 2023). Proyek perlu diselesaikan sesuai dengan jadwal dan tenggat waktu yang sudah ditetapkan. Jika hasil akhirnya berupa produk baru, maka pengirimannya harus dilaksanakan sebelum batas waktu yang sudah ditentukan (Latupeirissa, 2017). Pengeluaran yang dialokasikan untuk proyek mencakup total pengeluaran. Pengeluaran keseluruhan untuk setiap periode waktu ialah akumulasi dari pengeluaran langsung dan pengeluaran tidak langsung (Intan dkk., 2018). Dalam situasi ini, manajer proyek dihadapkan pada tantangan untuk mempercepat penyelesaian proyek dengan pengeluaran yang seminimal mungkin. Oleh sebab itu, penting untuk memahami terlebih dahulu keterkaitan antara waktu dan pengeluaran. Kajian mengenai pertukaran antara waktu dan pengeluaran dikenal sebagai *Time Cost Trade Off* (Priyo dkk., 2018).

Analisis *Time Cost Trade Off*, yang sering disingkat TCTO, ialah salah satu teknik yang dapat dimanfaatkan untuk menyelesaikan masalah ketika sebuah proyek mengalami penundaan (Maddepungeng dkk., 2015). Pendekatan ini diterapkan untuk mempercepat penjadwalan atau mengurangi pengeluaran selama fase pelaksanaan proyek melalui teknik crashing (Gunawan dkk., 2024). Dalam proses percepatan ini, perhitungan hanya dilaksanakan untuk kegiatan-kegiatan yang terletak pada jalur kritis (Lestari, 2021). Menekan pengeluaran dan durasi proyek ialah suatu tantangan yang kompleks, yang memerlukan pemilihan teknik konstruksi yang sesuai untuk setiap tahap kegiatan dalam proyek tersebut (Tangkeallo dkk., 2024). Studi ini mengeksplorasi strategi untuk meningkatkan efisiensi waktu dan pengeluaran dalam pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Sekolah Dasar X, melalui pengaplikasiannya teknik perluasan jam kerja (lembur) dan pengembangan total tenaga kerja (Priyo dkk., 2016).

Tujuan utama dari setiap proyek konstruksi ialah untuk menciptakan struktur yang sesuai dengan standar kualitas dan desain yang diharapkan, diselesaikan dalam waktu yang sudah ditentukan, serta tetap dalam batas anggaran yang sudah direncanakan (Aviyani dkk., 2021). Dengan mempertimbangkan penjelasan yang sudah disediakan, tujuan dari

studi ini ialah untuk mengevaluasi perkiraan waktu dan pengeluaran proyek baik sebelum maupun sesudah perluasan jam kerja (lembur) dan perluasan total tenaga kerja. Selain itu, studi ini juga akan menganalisis pengeluaran yang paling efisien serta percepatan waktu yang mungkin dicapai.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini batasan masalah yang ditetapkan meliputi:

- a. Pekerjaan yang dianalisis dengan teknik ini ialah pemasangan rangka atap, pemasangan penutup atap sopi-sopi, dan pemasangan penutup atap gunungan.
- b. Teknik yang dimanfaatkan untuk analisis ialah *Time Cost Trade Off* (TCTO).
- c. Proyek yang menjadi fokus studi ialah Pembangunan Gedung Sekolah Dasar X.
- d. Dalam proyek yang diteliti, jam kerja dimulai dari pukul 08:00 sampai 17:00, dengan hari kerja berlangsung dari Senin sampai Sabtu.

Studi ini bermaksud untuk mengevaluasi perkiraan pengeluaran dan durasi sesudah dilaksanakan pengembangan jam kerja serta perluasan total pekerja dalam proyek pembangunan Gedung Sekolah Dasar X, yang dirancang dengan empat lantai dan mempunyai delapan kelas di setiap lantainya. studi ini dilaksanakan di Jalan Bulorokeng, Kecamatan Biringkanaya, Kota Makassar, dan berlangsung selama satu bulan, yakni dari Oktober sampai November. Objek yang diteliti dalam studi ini ialah proyek pembangunan Gedung Sekolah Dasar X. Studi ini berfokus pada pengumpulan informasi dan analisis mengenai pengeluaran serta waktu dengan memanfaatkan teknik *Time Cost Trade Off*. Tipe studi ini termasuk dalam kategori kuantitatif, di mana data disajikan dalam format numerik.

Dalam studi ini, pengumpulan informasi dilaksanakan melalui dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data sekunder mencakup dokumen seperti Rencana Anggaran pengeluaran (RAB), Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP), dan Jadwal Waktu. Di sisi lain, data primer dikumpulkan melalui proses wawancara dan pengamatan langsung di lokasi proyek. Informasi yang diperoleh dari wawancara meliputi rincian kontrak, tipe pekerjaan, serta upah harian para pekerja. Data ini selanjutnya akan dianalisis dengan menerapkan teknik *Time Cost Trade Off*.



Gambar 1. Gambar Proyek (Sumber : *Google Earth*)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengaplikasiannya teknik *Time Cost Trade Off*

a. Perluasan 1 Jam Kerja (Lembur)

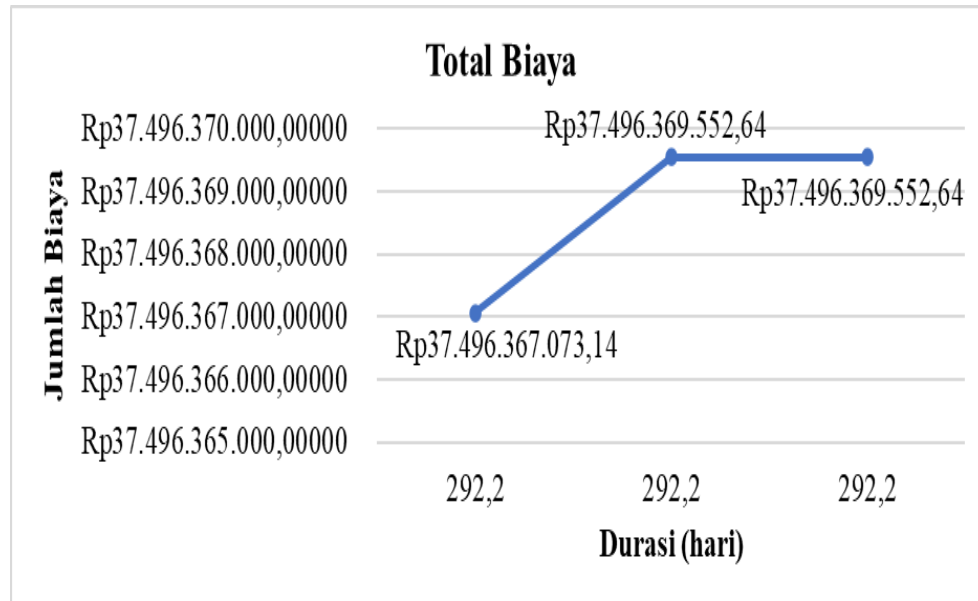
Nama Pekerjaan : Pemasangan Rangka Atap

Durasi : 292,2 hari

Pengeluaran Langsung = pengeluaran Langsung + Selisih pengeluaran
= Rp 33.766.200.000 + Rp 1.337.277,16
= Rp 33.767.537.277,16

Pengeluaran Tidak Langsung = pengeluaran Tidak Langsung Perhari x Durasi
Crashing
= Rp 12.761.224,490 x 292,2
= Rp 3.728.892.795,98

Pengeluaran Total = pengeluaran Langsung + pengeluaran Tidak
Langsung
= Rp 33.767.537.277,16 + Rp 3.728.892.795,98
= Rp 37.496.430.073,14



Gambar 2. Grafik Total Pengeluaran Perluasan 1 Jam Lembur

Berlandaskan Gambar 2, dapat disimpulkan bahwasannya nilai optimal untuk perluasan satu jam lembur ditemukan pada tahap Pemasangan Rangka Atap, dengan durasi 292,2 hari dan total pengeluaran mencapai Rp 37.496.367.073,14.

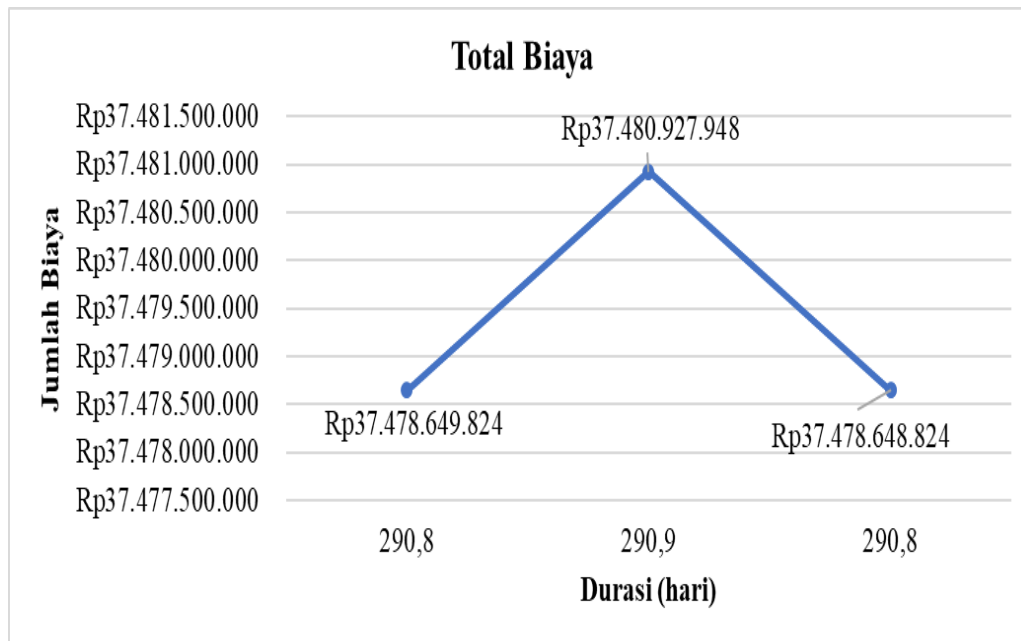
b. Perluasan 2 Jam Kerja (Lembur)

Nama Pekerjaan : Pemasangan Rangka Atap
Durasi : 290,8 hari

Pengeluaran Langsung = pengeluaran Langsung + Selisih pengeluaran
= Rp 33.766.200.000 + Rp 1.485.742,64
= Rp 33.767.685.742,64

Pengeluaran Tidak Langsung = pengeluaran Tidak Langsung Perhari x Durasi
Crashing
= Rp 12.761.224,490 x 290,8
= Rp 3.710.964.081,70

Pengeluaran Total = pengeluaran Langsung + pengeluaran Tidak Langsung
= Rp 33.767.685.742,64+ Rp 3.710.964.081,70
= Rp 37.478.649.824,34



Gambar 3. Grafik Total Pengeluaran Perluasan 2 Jam Lembur

Pada Gambar 3, terlihat bahwasannya nilai optimal untuk perluasan dua jam lembur terjadi pada tahap Pemasangan Penutup Atap Gunungan, dengan durasi 290,8 hari dan total pengeluaran sejumlah Rp 37.478.648,84.

c. Perluasan 3 Jam Kerja (Lembur)

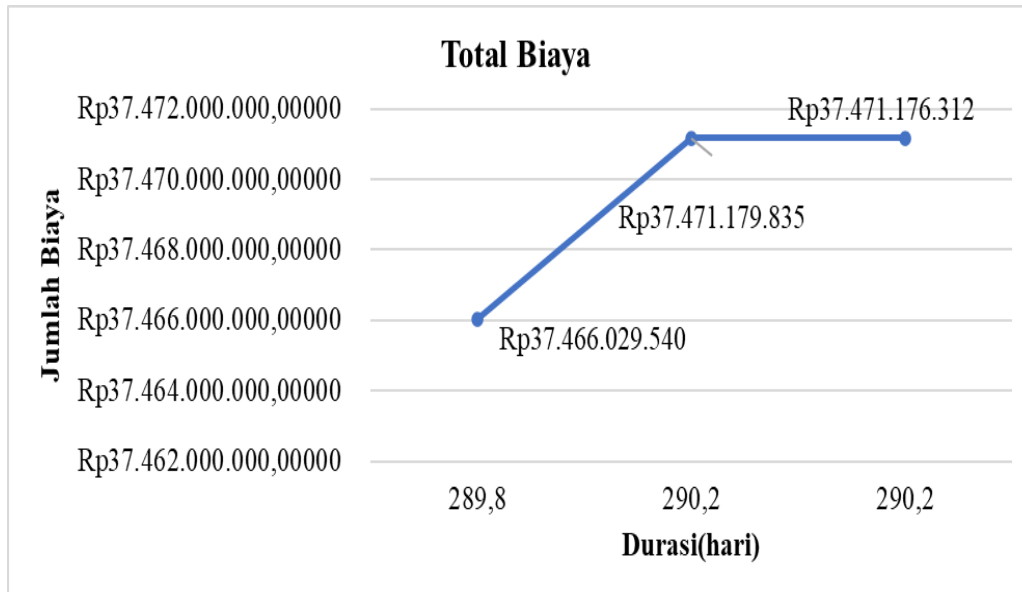
Nama Pekerjaan : Pemasangan Rangka Atap

Durasi : 289,8 hari

Pengeluaran Langsung = pengeluaran Langsung + Selisih pengeluaran
 = Rp 33.766.200.000 + Rp 1.626.682,63
 = Rp 33.767.826.682,63

Pengeluaran Tidak Langsung = pengeluaran Tidak Langsung Perhari x Durasi
Crashing
 = Rp 12.761.224,490 x 289,8
 = Rp 3.698.202.867,20

Pengeluaran Total = pengeluaran Langsung + pengeluaran Tidak Langsung
 = Rp 33.767.826.682,63 + Rp 3.698.202.867,20
 = Rp 37.466.029.539,83



Gambar 4. Grafik Total Pengeluaran Perluasan 3 Jam Lembur

Berlandaskan Gambar 4, dapat dilihat bahwasannya nilai optimal untuk perluasan tiga jam lembur terjadi pada tahap Pemasangan Rangka Atap, dengan durasi 289,8 hari dan total pengeluaran mencapai Rp 37.466.029.539,83.

d. Perluasan 1 Tenaga Kerja

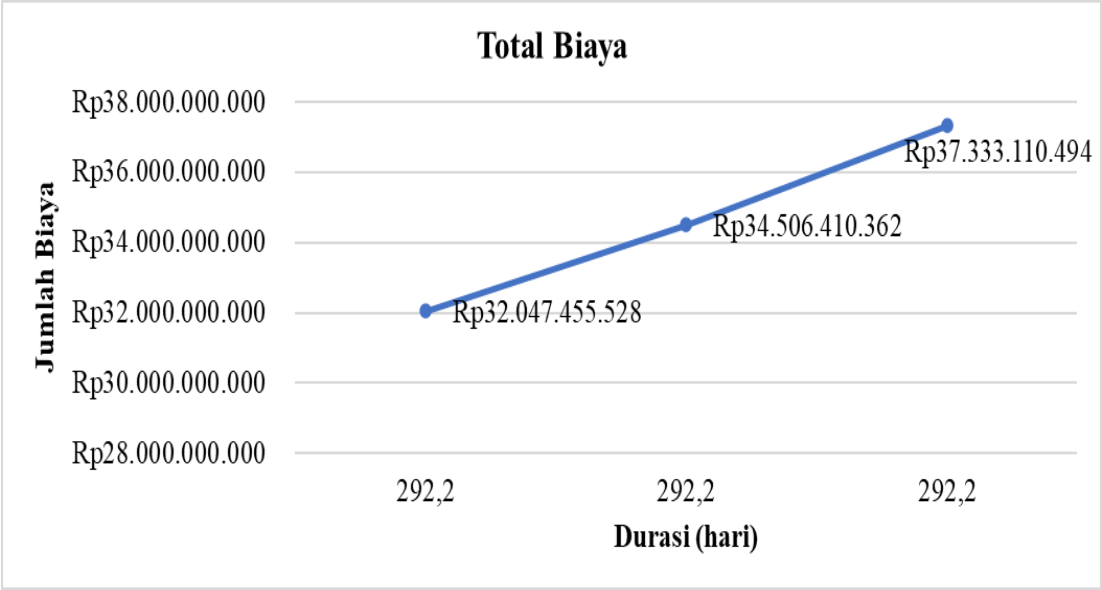
Nama Pekerjaan : Pemasangan Rangka Atap

Durasi : 292,2 hari

Pengeluaran Langsung = pengeluaran Langsung + Selisih pengeluaran
 = Rp 33.766.200.000 + (- Rp 865.752.843)
 = Rp 32.900.447.157

Pengeluaran Tidak Langsung = pengeluaran Tidak Langsung Perhari +
 Selisih pengeluaran
 = Rp 12.761.224,490 + (- Rp 865.752.843)
 = -Rp 852.991.629

Pengeluaran Total = pengeluaran Langsung + pengeluaran Tidak
 Langsung
 = Rp 32.900.447.157+ -Rp 852.991.629
 = Rp 32.047.455.528



Gambar 5. Total Pengeluaran Perluasan 1 Tenaga Kerja

Pada Gambar 5, terlihat bahwasannya nilai optimal untuk perluasan satu tenaga kerja terjadi pada tahap Pemasangan Rangka Atap, dengan durasi 292,2 hari dan total pengeluaran sejumlah Rp 32.047.455.528.

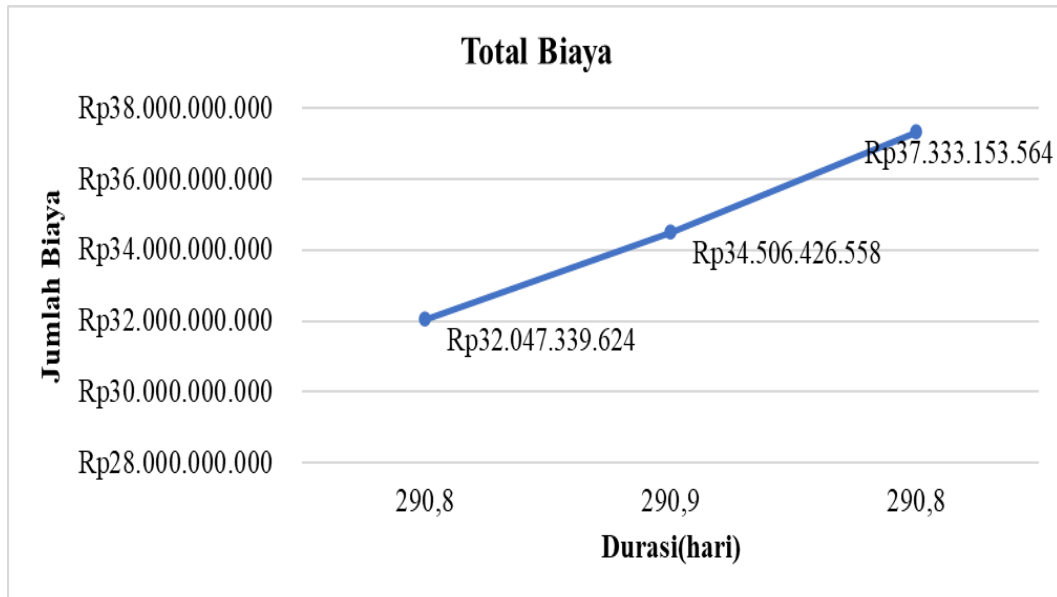
e. Perluasan 2 Tenaga Kerja

Nama Pekerjaan : Pemasangan Rangka Atap
Durasi : 290,8 hari

Pengeluaran Langsung = pengeluaran Langsung + Selisih pengeluaran
= Rp 33.766.200.000 + (- Rp 865.810.800)
= Rp 32.900.389.200

Pengeluaran Tidak Langsung = pengeluaran Tidak Langsung Perhari + Selisih pengeluaran
= Rp 12.761.224,490 + (- Rp 865.810.800)
= -Rp 852.991.629

Pengeluaran Total = pengeluaran Langsung + pengeluaran Tidak Langsung
= Rp 32.900.389.200+ -Rp 852.991.629
= Rp 32.047.339.624



Gambar 6. Total Pengeluaran Perluasan 2 Tenaga Kerja

Pada Gambar 6, terlihat bahwasannya perluasan dua tenaga kerja memberikan hasil terbaik pada fase Pemasangan Rangka Atap, di mana durasi yang diperlukan ialah 290,8 hari dan total pengeluaran yang dikeluarkan mencapai Rp 32.047.339.642.

f. Perluasan 3 Tenaga Kerja

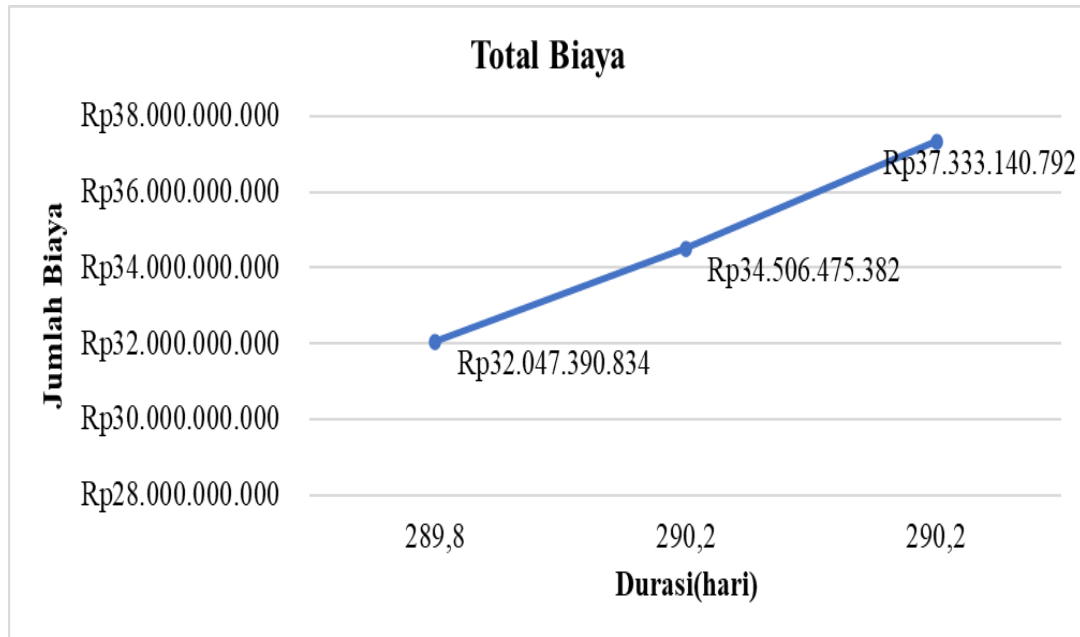
Nama Pekerjaan : Pemasangan Rangka Atap

Durasi : 289,8 hari

pengeluaran Langsung = pengeluaran Langsung + Selisih pengeluaran
 = Rp 33.766.200.000 + (- Rp 865.785.195)
 = Rp 32.900.414.805

Pengeluaran Tidak Langsung = pengeluaran Tidak Langsung Perhari +
 Selisih pengeluaran
 = Rp 12.761.224,490 + (- Rp 865. 785.195)
 = -Rp 853.023.971

Pengeluaran Total = pengeluaran Langsung + pengeluaran Tidak
 Langsung
 = Rp 32.900.414.805+ -Rp 853.023.971
 = Rp 32.047.390.834



Gambar 7. Total Pengeluaran Perluasan 3 Tenaga Kerja

Pada Gambar 7, terlihat bahwasannya nilai optimal untuk perluasan tiga tenaga kerja terjadi pada tahap Pemasangan Rangka Atap, dengan durasi 289,8 hari dan total pengeluaran sejumlah Rp 32.047.390.834.

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis data dapat disimpulkan bahwa dengan menambahkan satu jam lembur, durasi optimal yang diperoleh ialah 292,2 hari, dengan total pengeluaran mencapai Rp 37.496.367.073. Sedangkan untuk perluasan lembur selama 2 jam, nilai optimal ditemukan pada durasi 290,8 hari dengan total pengeluaran Rp 37.478.648.824. Adapun untuk perluasan 3 jam lembur, nilai optimal berada pada durasi 289,8 hari dengan total pengeluaran proyek mencapai Rp 37.466.029.540. Dari tiga opsi perluasan jam lembur yang dianalisis, pengeluaran terendah ditemukan pada perluasan jam lembur selama 3 jam, yang menghasilkan durasi 289,8 hari dan total pengeluaran proyek sejumlah Rp 37.466.029.540. Dalam proyek pembangunan Gedung Sekolah Dasar X, perluasan tenaga kerja terbukti lebih efisien dan hemat disandingkan dengan memperpanjang jam kerja.

REFERENSI

- Aviyani, V., & Dofir, A. (2021). Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Time Cost Trade Off Dengan Penambahan Jam Kerja dan Tenaga Kerja: Studi Kasus: Pembangunan PKL Higienis Kementerian PUPR. *Jurnal Artesis*, 1(2), 125-131.
- Destiane, A. A., Fauzi, A., & Purnamasari, R. (2024). Perhitungan Percepatan Waktu dan Biaya dengan Metode Time Cost Trade Off (TCTO) pada Pelaksanaan Proyek

- Pembangunan Gedung Laboratorium dan Perkuliahan UPN "Veteran" Jawa Timur. *Jurnal Teknik ITS*, 13(3), D174-D180.
- Gunawan, S., Handayani, F. S., & Setiono, S. (2024). Analisis Optimasi Waktu dan Biaya pada Proyek JDU SPAM Regional Wosusokas Segmen 3 dengan Metode Time Cost Trade Off menggunakan Software Primavera 6.0. *Sustainable Civil Building Management and Engineering Journal*, 1(2), 8-8.
- Intan, S. K., Muhyi, A., & Tengku, N. M. (2018). 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: Jurnal Teknik Sipil*, 10(2), 19-27.
- Irawan, Y. A., & Juara, A. (2022). Analisa Optimasi Biaya Dan Waktu Metode TCTO (Time Cost Trade Off)(Study Kasus: Preservasi Jalan Ruas Sp. Gunung Kemala–Sanggi). *Jurnal Civil Engineering Study*, 2(02), 60-66.
- Latupeirissa, J. E. (2016). *Metodede Perencanaan Evaluasi Dan Pengendalian Pelaksanaan Proyek Konstruksi*. Penerbit Andi.
- Lestari, R. (2021). Pengendalian Jadwal Proyek Isolasi Boiler Dengan Metode Time Cost Trade Off Dan Penerapan Software Primavera Di PT Athirah Gemilang Mandiri. *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 3(1).
- Maddeppungeng, A., & Suryani, I. (2015). Analisis Optimasi Biaya Dan Waktu Dengan Metode TCTO (Time Cost Trade Off). *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 4(1).
- Mudhoffar, F., & Prafitasiwi, A. G. (2024). Pengendalian Waktu dan Biaya pada Proyek Gedung TPQ 2 Lantai dengan Metode Time Cost Trade Off (TCTO). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 1(1), 1-8.
- Nabila, F. (2023). A Analysis of Time and Cost Optimization in Building Contruction Using Time Cost Trade Off Method. *Journal of Civil Engineering and Planning (JCEP)*, 4(2), 199-210.
- Nurazizah, N., Firdasari, F., & Purwandito, M. (2023). Penerapan Metode Time-Cost Trade-Off dalam Optimalisasi Biaya dan Jadwal Proyek Laboratorium Dasar Universitas Samudra. *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil dan Teknik Informasi*, 6(1), 94-103.
- Paramitha, K. K., & Dibiantara, D. P. (2023). Analisis Percepatan Waktu dan Biaya pada Pembangunan Proyek Apartemen Kyo Society Surabaya dengan Metode Time Cost Trade Off. *Jurnal Teknik ITS*, 12(1), D22-D27.
- Priyo, M., & Aulia, M. R. U. (2015). Aplikasi metode time cost trade off pada proyek konstruksi: studi kasus proyek pembangunan Gedung Indonesia. *Semesta Teknika*, 18(1), 30-43.

- Priyo, M., & Paridi, M. R. A. (2018). Studi optimasi waktu dan biaya dengan metode time cost trade off pada proyek konstruksi pembangunan gedung olah raga (GOR). *Semesta Teknika*, 21(1), 72-84.
- Ridal, R., Hakzah, H., & Misbahuddin, M. (2023). Analisis Penerapan Waktu Pada Pekerjaan Pondasi Proyek Pembangunan Jembatan Siguntu Kota Palopo. *Jurnal Karajata Engineering*, 3(2).
- Sanjaya, A., & Dofir, A. (2023). Analisis Perbandingan Percepatan Pekerjaan Proyek Menggunakan Metode Time Cost Trade Off, Penambahan Shift, dan Fast Track: Studi Kasus Cibinong City Mall Extension. *Jurnal Artesis*, 3(2), 182-188.
- Sari, S. N. (2023). Analisis Optimasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode Time Cost Trade Off. *STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*, 2(3), 129-136.
- Tangkeallo, N. V., Latupeirissa, J. E., & Tiyouw, H. C. P. (2024). Analisis Biaya dan Waktu Proyek Konstruksi dengan Metode Duration Cost Trade Off. *Paulus Civil Engineering Journal*, 6(4), 580-586.