



P-ISSN : 2622-1276
E-ISSN: 2622-1284

The 6th Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH)

Website Ciastech 2023 : <https://ciastech.net>

Open Confrence Systems : <https://ocs.ciastech.net>

Proceeding homepage : <https://publishing-widyagama.ac.id/ejournal-v2/index.php/ciastech/issue/view/236>

MANAJEMEN WAKTU DAN BIAYA PROYEK PENGENDALI BANJIR KALI KEMUNING METODE *TIME COST TRADE OFF*

Muhammad Qomarulloh^{1*}, Candra Aditya²⁾, Dafid Irawan³⁾

^{1,2,3)} Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang

INFORMASI ARTIKEL

Data Artikel :

Naskah masuk, 28 November 2023

Direvisi, 30 November 2023

Diterima, 4 Desember 2023

Email Korespondensi :

qomarullohmuhammad@gmail.com

ABSTRAK

Keberlangsungan proyek yang baik tentu membutuhkan sebuah metode kerja, metode kerja tentu berkaitan erat dengan waktu. Pada penelitian ini, penulis tertarik dalam menerapkan kajian mengenai *Time Cost Trade Off* mengingat metode ini dianggap metode yang memiliki tingkat keakuratan yang tepat, penelitian ini meninjau berapa waktu percepatan yang diperlukan, berapa biaya yang diperlukan, hambatan yang dihadapi oleh kontraktor dalam manajemen waktu dan manajemen biaya yang mana hasil yang didapat oleh penulis dapat dijadikan sebuah terobosan baru dalam menciptakan sebuah alternatif kerja di dalam sebuah proyek. Metode analisis menggunakan bantuan *software Microsoft Project* menjadi acuan dalam riset ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan jam kerja memiliki hubungan berbanding terbalik dengan durasi yang diperlukan dalam penyelesaian proyek. Penambahan jam kerja 1 jam dapat mengoptimasi waktu sebesar 18.57% dan mendapatkan optimasi biaya 1.071%. Penambahan jam kerja 2 jam dapat mengoptimasi waktu 20.06% dan mendapatkan optimasi biaya sebesar 1.042%. Penambahan jam kerja 3 jam dapat mengoptimasi waktu 21.20% dan mendapatkan optimasi biaya sebesar 1.024%. Penambahan jam kerja 4 jam dapat mengoptimasi waktu 21.97% dan mendapatkan optimasi biaya sebesar 1.015%. Kendala dalam melakukan manajemen percepatan durasi antara lain: Faktor Bahan; Faktor Tenaga Kerja; Faktor Keuangan; Faktor Lingkungan dan Faktor Perubahan. Kendala kontraktor dalam melakukan manajemen biaya dalam proyek yaitu: Tidak diberlakukannya sistem uang muka; Pembayaran tagihan termin yang terlambat; *Owner* maupun kontraktor pelaksana tidak maksimal mengambil langkah sebagai upaya untuk memperbaiki kondisi proyek.

Kata Kunci : *Manajemen Proyek, Biaya, Waktu, Kendala*

1. PENDAHULUAN

Dalam proses pembangunan Proyek Pembangunan Pengendali Banjir Kali Kemuning Kabupaten Sampang (Lanjutan) tentu sumber daya manusia diandalkan di dalamnya. Sumber daya manusia yang dimaksud yaitu terkait keberlangsungan proyek. Keberlangsungan proyek yang baik tentu membutuhkan sebuah metode kerja, metode kerja tentu berkaitan erat dengan waktu [1]. Tak hanya manajemen waktu saja, manajemen biaya tentu menjadi prioritas selanjutnya [2].

Riset terkait metode *Time Cost Trade Off* telah banyak dilakukan, akan tetapi metode ini memiliki tingkat keakuratan yang tepat sehingga mampu menekan waktu dan biaya proyek dengan optimal. Tujuan dari riset ini adalah guna menemukan alternatif yang paling baik dan efisien dalam mengelola waktu maupun biaya sehingga dapat mengoptimalkan profit proyek. Penelitian ini meninjau terkait berapa waktu percepatan yang diperlukan, berapa biaya yang diperlukan, hambatan yang dihadapi oleh kontraktor dalam manajemen waktu dan manajemen biaya dalam Proyek Pengendali Kali Kemuning (Lanjutan) yang mana hasil yang didapat oleh penulis dapat dijadikan sebuah terobosan baru dalam menciptakan sebuah alternatif kerja di dalam sebuah proyek.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Rancangan Penelitian

Metode analisis menggunakan bantuan *software Microsoft Project* menjadi acuan dalam riset ini. Tidak hanya itu, metode yang diaplikasikan dalam riset ini yaitu metode *Time Cost Trade Off*. Ada dua variabel yang menjadi tinjauan utama riset ini, yakni variabel biaya dan variabel waktu yang mana keduanya menjadi faktor utama adanya optimasi pekerjaan pelaksanaan konstruksi [3].

2.2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Proyek Pembangunan Pengendali Banjir Kali Kemuning Kabupaten Sampang, Pulau Madura. Satuan kerja pada proyek ini Pelaksanaan Jaringan Sumber Air Brantas, BBWS Brantas. Proyek Pembangunan Pengendali Banjir Kali Kemuning Kabupaten Sampang, Pulau Madura menekan biaya Rp 63.427.816.323.89.



Gambar 1. Lokasi Proyek Pembangunan Pengendali Banjir Kali Kemuning Kabupaten Sampang

2.3. Pelaksanaan Penambahan Jam Kerja

Salah satu strategi untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah dengan menambah jam kerja (lembur) para pekerja maupun alat berat [4].

Produktivitas Harian = $Volume / (Durasi Normal)$

Produktivitas Tiap Jam = $(Produktivitas Harian) / (Jam Kerja Perhari)$

Produktivitas Tiap Jam = $(Jam kerja perhari \times Produktivitas tiap jam) + (a \times b \times produktivitas tiap jam)$

a adalah lama penambahan jam kerja (lembur)

b adalah koefisien penurunan produktivitas akibat penambahan jam kerja (lembur)

2.4. Biaya Tambahan Pekerja

Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP. 102/MEN/VI/2004 bahwa upah penambahan kerja bervariasi [5].

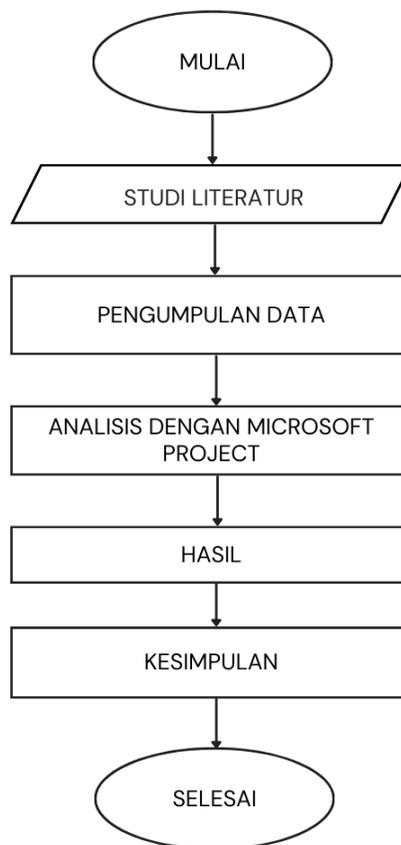
Normal Ongkos Pekerja Per Hari = Produktivitas Harian x Harga Satuan Upah Pekerja
 Normal Ongkos Pekerja Per Jam = Produktivitas Per Jam x Harga Satuan Upah Pekerja
 Biaya Lembur Pekerja = 1,5 x Upah Sejam Normal Untuk Penambahan Jam Kerja (Lembur) Pertama + 2 x n x Upah Sejam Normal

Untuk Penambahan Jam Kerja (Lembur) Berikutnya.

Crash Cost Pekerja Per Hari = (Jam Kerja Per Hari x Normal Cost Pekerja) + (n x Biaya Lembur Per Jam)

Cost Slope = (Crash Cost - Normal Cost) / (Durasi Normal - Durasi Crash)

2.5. Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Rekapitulasi Perpotongan

Dari hasil pengolahan data proyek dengan bantuan program *Microsoft Project* terhadap durasi Proyek Pembangunan Pengendali banjir Kali Kemuning Kabupaten Sampang (Lanjutan) di dapatkan perbedaan durasi pada tiap-tiap perlakuan jam lembur. Rekapitulasi durasi pada tiap-tiap item pekerjaan disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Durasi pada tiap-tiap Item Pekerjaan dengan Adanya Penambahan Jam Lembur

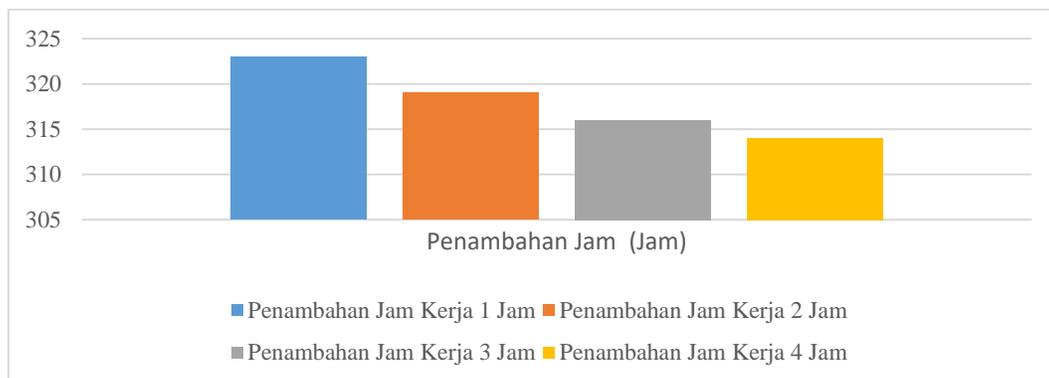
No	Jenis Pekerjaan	Normal Durasi (Hari)	Durasi Ketika adanya Penambahan Jam Lembur 1 Jam (Hari)	Durasi Ketika adanya Penambahan Jam Lembur 2 Jam (Hari)	Durasi Ketika adanya Penambahan Jam Lembur 3 Jam (Hari)	Durasi Ketika adanya Penambahan Jam Lembur 4 Jam (Hari)
1	Uitset trase saluran	14	13	12	11	11
2	Pengadaan dan pemasangan patok kayu	14	13	12	11	11
3	Cabut 1 tunggul pohon tanaman keras $\varnothing > 15$ cm dan membuang sisa tunggul kayu	21	19	18	17	16
4	Pembersihan dan striping/kosrekan	28	25	23	22	22
5	Penyelenggaraan SMKK	330	297	275	261	254
6	Foto Dokumentasi	330	297	275	261	254
7	Galian tanah biasa (<i>Excavator</i>)	21	19	18	17	16
8	Pengadaan CCSP W.400 x 1000 x 16000	175	157	146	139	135
9	Pemancangan CCSP W.400 x 1000 x 16000	210	189	175	166	162
10	Pemotongan CCSP untuk <i>Copping</i>	196	176	163	155	151
11	Beton K-225 <i>Readymix</i>	168	151	140	133	129

3.2. Durasi (Time) Proyek Guna Mempercepat Penyelesaian Proyek Pengendali Banjir Kali Kemuning Kabupaten Sampang (Lanjutan) dengan Metode Time Cost Trade Off

Durasi (*Time*) yang dilakukan peneliti dalam mempercepat penyelesaian Proyek Pengendali Banjir Kali Kemuning Kabupaten Sampang (Lanjutan) dengan metode *Time Cost Trade Off* dilakukan dengan penambahan jam kerja 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam lembur. Setelah melewati proses data melalui aplikasi *Microsoft Project* dihasilkan durasi pada tiap-tiap perlakuan pada jam kerja proyek yang tersaji dalam Gambar 3. Selisih durasi normal dengan penambahan jam kerja 1 jam yaitu 7 hari kerja.

Dengan adanya penambahan jam kerja 1 jam maka durasi proyek dapat terselesaikan 323 hari atau lebih cepat 2.12% dari durasi normal. Dari segi efisiensi, penambahan jam kerja selama 1 jam kurang efisien, produktifitas buruh pekerja tidak dapat optimal jika dilakukan hanya dalam 1 jam karena terlalu singkat, mengingat di lapangan banyak sekali faktor eksternal yang menghambat jalannya pekerjaan seperti hujan, rusaknya alat, material habis dan lainnya. Sedangkan selisih durasi normal dengan penambahan jam kerja 2 jam yaitu 11 hari kerja. Dengan adanya penambahan jam kerja 2 jam maka durasi proyek dapat terselesaikan 319 hari atau lebih cepat 3.33% dari durasi normal.

Selisih 14 hari terjadi pada durasi normal dengan penambahan jam kerja 3 jam. Dengan adanya penambahan jam kerja 3 jam maka durasi proyek dapat terselesaikan 316 hari atau lebih cepat 4.24% dari durasi normal. Selisih 16 hari untuk komparasi durasi normal dengan penambahan jam kerja 4 jam. Dengan adanya penambahan jam kerja 4 jam maka durasi proyek dapat terselesaikan 314 hari atau lebih cepat 4.84% dari durasi normal.



Gambar 3. Durasi pada tiap-tiap Perlakuan pada Jam Kerja Proyek Berdasarkan Analisa *Microsoft Project*

3.3. Biaya (Cost) Proyek Guna Mempercepat Penyelesaian Proyek Pengendali Banjir Kali Kemuning Kabupaten Sampang (Lanjutan) dengan Metode *Time Cost Trade*

Pada penambahan jam kerja 1 jam total biaya langsung yang harus dikeluarkan yaitu sebesar Rp 3.986.797.995 dan untuk biaya tidak langsung sebesar Rp 512.958.690. Oleh karena itu biaya total untuk penambahan jam kerja 1 jam adalah Rp 4.499.756.686 (Dapat dilihat pada Tabel 2).

Tabel 2. Rekapitulasi Biaya Total pada Alternatif Penambahan Jam Kerja 1 Jam

Jenis Pekerjaan	Biaya (Rp)	Persentase Terhadap Biaya Total Item Pekerjaan (%)
Uitset trase saluran	913.442.476.98	0.020
Pengadaan dan pemasangan patok kayu	2.602.578.351.53	0.058
Cabut 1 tunggul pohon tanaman keras $\varnothing > 15$ cm dan membuang sisa tunggul kayu	302.344.146.21	0.007
Pembersihan dan striping/kosrekan	3.337.977.907.37	0.074
Penyelenggaraan SMKK	8.783.367.324.53	0.195
Foto Dokumentasi	1.975.269.642.70	0.044
Galian tanah biasa (<i>Excavator</i>)	978.100.664.03	0.022
Pengadaan CCSP W.400 x 1000 x 16000	3.180.634.604.121.14	70.685
Pemancangan CCSP W.400 x 1000 x 16000	975.981.262.534.96	21.690
Pemotongan CCSP untuk <i>Copping</i>	62.590.957.015.33	1.391
Beton K-225 <i>Readymix</i>	261.656.782.153.03	5.815

Pada penambahan jam kerja 2 jam total biaya langsung yang harus dikeluarkan yaitu sebesar Rp 3.986.922.814 dan untuk biaya tidak langsung sebesar Rp 493.703.177. Oleh karena itu biaya total untuk penambahan jam kerja 1 jam adalah Rp 4.480.625.992. Dapat dilihat pada Tabel 3).

Tabel 3. Rekapitulasi Biaya Total pada Alternatif Penambahan Jam Kerja 2 Jam

Jenis Pekerjaan	Biaya (Rp)	Persentase Terhadap Biaya Total Item Pekerjaan (%)
Uitset trase saluran	916.897.973.79	0.020
Pengadaan dan pemasangan patok kayu	2.612.423.745.63	0.058

Lanjutan Tabel 3. Rekapitulasi Biaya Total pada Alternatif Penambahan Jam Kerja 2 Jam

Jenis Pekerjaan	Biaya (Rp)	Persentase Terhadap Biaya Total Item Pekerjaan (%)
Cabut 1 tunggul pohon tanaman keras $\varnothing > 15$ cm dan membuang sisa tunggul kayu	302.392.823.66	0.007
Cabut 1 tunggul pohon tanaman keras $\varnothing > 15$ cm dan membuang sisa tunggul kayu	302.392.823.66	0.007
Pembersihan dan striping/kosrekan	3.336.432.940.85	0.074
Penyelenggaraan SMK	8.712.360.669.69	0.194
Foto Dokumentasi	1.959.301.132.61	0.044
Galian tanah biasa (<i>Excavator</i>)	978.258.138.39	0.022
Pengadaan CCSP W.400 x 1000 x 16000	3.167.908.485.602.16	70.702
Pemancangan CCSP W.400 x 1000 x 16000	970.994.616.832.86	21.671
Pemotongan CCSP untuk <i>Copping</i>	62.294.297.365.13	1.390
Beton K-225 <i>Readymix</i>	260.610.525.168.64	5.816

Pada penambahan jam kerja 3 jam total biaya langsung yang harus dikeluarkan yaitu sebesar Rp 3.986.974.362 dan untuk biaya tidak langsung sebesar Rp 481.423.108. Oleh karena itu biaya total untuk penambahan jam kerja 1 jam adalah Rp 4.468.397.470 (Dapat dilihat pada Tabel 4).

Tabel 4. Rekapitulasi Biaya Total pada Alternatif Penambahan Jam Kerja 3 Jam

Jenis Pekerjaan	Biaya (Rp)	Persentase Terhadap Biaya Total Item Pekerjaan (%)
Uitset trase saluran	917.910.115.23	0.021
Pengadaan dan pemasangan patok kayu	2.615.307.536.88	0.059
Cabut 1 tunggul pohon tanaman keras $\varnothing > 15$ cm dan membuang sisa tunggul kayu	302.346.969.87	0.007
Pembersihan dan striping/kosrekan	3.335.600.792.41	0.075
Penyelenggaraan SMK	8.667.149.759.28	0.194
Foto Dokumentasi	1.949.133.763.36	0.044
Galian tanah biasa (<i>Excavator</i>)	978.109.798.73	0.022
Pengadaan CCSP W.400 x 1000 x 16000	3.159.792.876.097.00	70.714
Pemancangan CCSP W.400 x 1000 x 16000	967.784.339.749.49	21.658
Pemotongan CCSP untuk <i>Copping</i>	62.111.466.810.96	1.390
Beton K-225 <i>Readymix</i>	259.943.229.351.99	5.817

Pada penambahan jam kerja 4 jam total biaya langsung yang harus dikeluarkan yaitu sebesar Rp 3.987.028.084 dan untuk biaya tidak langsung sebesar Rp 474.832.930. Oleh karena itu biaya total untuk penambahan jam kerja 1 jam adalah Rp 4.461.861.015 (Dapat dilihat pada Tabel 5).

Tabel 5. Rekapitulasi Biaya Total pada Alternatif Penambahan Jam Kerja 4 Jam

Jenis Pekerjaan	Biaya (Rp)	Persentase Terhadap Biaya Total Item Pekerjaan (%)
Uitset trase saluran	919.701.909.16	0.021
Pengadaan dan pemasangan patok kayu	2.620.412.712.30	0.059
Cabut 1 tunggul pohon tanaman keras $\varnothing > 15$ cm dan membuang sisa tunggul kayu	302.292.113.10	0.007
Pembersihan dan striping/kosrekan	3.336.038.337.05	0.075
Penyelenggaraan SMK	8.644.569.055.18	0.194
Foto Dokumentasi	1.944.055.644.95	0.044
Galian tanah biasa (<i>Excavator</i>)	977.932.333.93	0.022
Pengadaan CCSP W.400 x 1000 x 16000	3.155.169.944.816.13	70.714
Pemancangan CCSP W.400 x 1000 x 16000	966.362.555.441.66	21.658
Pemotongan CCSP untuk <i>Copping</i>	62.020.356.952.33	1.390
Beton K-225 <i>Readymix</i>	259.563.156.012.10	5.817

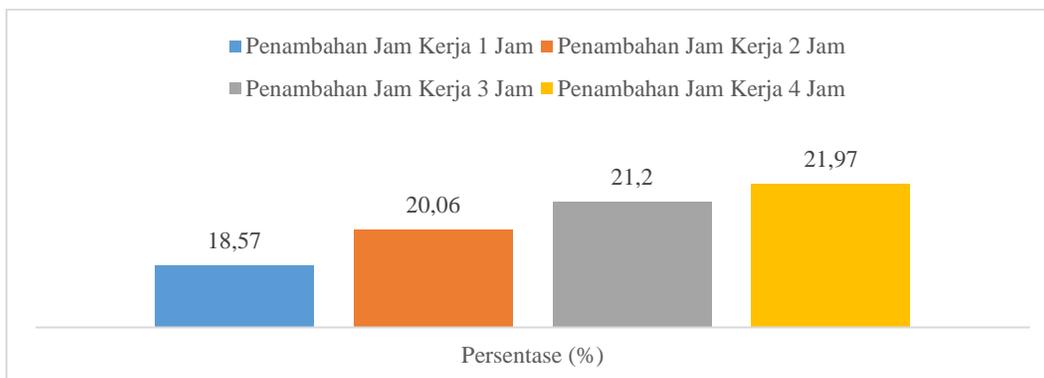
3.4. Komparasi Denda terhadap Waktu dan Biaya (Cost) Penambahan Jam Kerja Proyek Guna Mempercepat Penyelesaian Proyek Pengendali Banjir Kali Kemuning Kabupaten Sampang (Lanjutan) dengan Metode Time Cost Trade Off Pelaksanaan Penambahan Jam Kerja

Apabila dikomparasikan dengan durasi keterlambatan selama 2 bulan lamanya dengan total keterlambatan mencapai 383 hari dan denda sebesar Rp 3.805.668.979 maka:

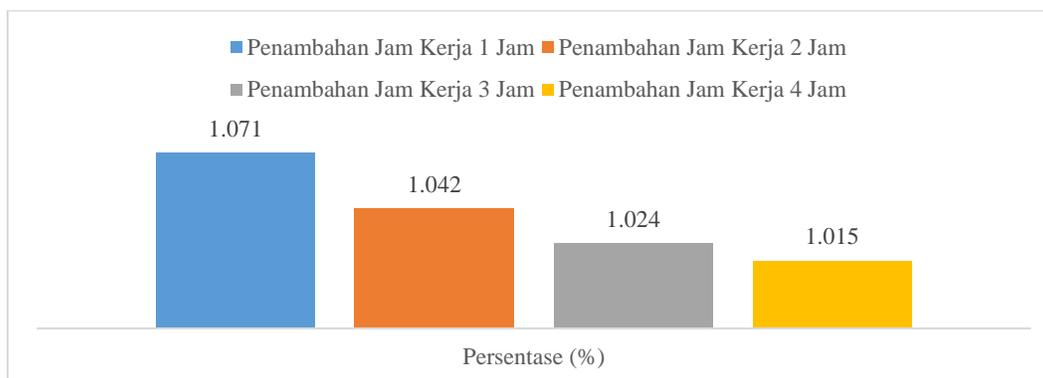
- Dengan menerapkan metode *Time Cost Trade Off*, penambahan jam kerja 1 jam dapat mengoptimasi waktu sebesar 18.57% terhadap durasi keterlambatan dan mendapatkan optimasi biaya sebesar 1.071% terhadap biaya keterlambatan.
- Dengan menerapkan metode *Time Cost Trade Off*, penambahan jam kerja 2 jam dapat mengoptimasi waktu sebesar 20.06% terhadap durasi keterlambatan dan mendapatkan optimasi biaya sebesar 1.042% terhadap biaya keterlambatan.
- Dengan menerapkan metode *Time Cost Trade Off*, penambahan jam kerja 3 jam dapat mengoptimasi waktu sebesar 21.20% terhadap durasi keterlambatan dan mendapatkan optimasi biaya sebesar 1.024% terhadap biaya keterlambatan.
- Dengan menerapkan metode *Time Cost Trade Off*, penambahan jam kerja 4 jam dapat mengoptimasi waktu sebesar 21.97% terhadap durasi keterlambatan dan mendapatkan optimasi biaya sebesar 1.015% terhadap biaya keterlambatan.

Tabel 6. Optimasi Waktu dan Biaya terhadap Durasi Keterlambatan dan Biaya Keterlambatan

Penambahan Jam Kerja	Persentase Optimasi Waktu Terhadap durasi keterlambatan (%)	Persentase Optimasi Biaya Terhadap Biaya Keterlambatan (%)
Penambahan 1 Jam Lembur	18.57	1.071
Penambahan 2 Jam Lembur	20.06	1.042
Penambahan 3 Jam Lembur	21.20	1.024
Penambahan 4 Jam Lembur	21.97	1.015



Gambar 4. Optimasi Waktu terhadap Durasi Keterlambatan pada Tiap-Tiap Penambahan Jam Kerja Proyek



Gambar 4. Optimasi Biaya terhadap Biaya Keterlambatan pada Tiap-Tiap Penambahan Jam Kerja Proyek

4. KESIMPULAN

Durasi percepatan penyelesaian Proyek Pengendali Banjir Kali Kemuning Kabupaten Sampang (Lanjutan) menunjukkan bahwa penambahan jam kerja memiliki hubungan berbanding terbalik dengan durasi yang diperlukan dalam penyelesaian proyek. Semakin tinggi penambahan jam kerja maka semakin rendah durasi yang diperlukan dalam menyelesaikan Proyek Pengendali Banjir Kali Kemuning Kabupaten Sampang (Lanjutan). Penambahan jam kerja 1 jam dapat mengoptimasi waktu sebesar 18.57% dan mendapatkan optimasi biaya sebesar 1.071%. Penambahan jam kerja 2 jam dapat mengoptimasi waktu sebesar 20.06% dan mendapatkan optimasi biaya sebesar 1.042%. Penambahan jam kerja 3 jam dapat mengoptimasi waktu sebesar 21.20% dan mendapatkan optimasi biaya sebesar 1.024%. Penambahan jam kerja 4 jam dapat mengoptimasi waktu sebesar 21.97% dan mendapatkan optimasi biaya sebesar 1.015%. Kendala dalam melakukan manajemen percepatan durasi antara lain: Faktor Bahan; Faktor Tenaga Kerja; Faktor Keuangan; Faktor Lingkungan dan Faktor Perubahan. Kendala kontraktor dalam melakukan manajemen biaya dalam proyek yaitu: Tidak diberlakukannya sistem uang muka; Pembayaran tagihan termin yang terlambat; *Owner* maupun kontraktor pelaksana tidak maksimal mengambil langkah sebagai upaya untuk memperbaiki kondisi proyek.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Jaya Teknik, KSO selaku Kontraktor Pelaksana Proyek Pengendali Banjir Kali Kemuning Kabupaten Sampang (Lanjutan).

6. REFERENSI

- [1] Y. Aziz Irawan, Suharto, and A. Juara, "Analisa Optimasi Biaya Dan Waktu Metode TCTO (Time Cost Trade Off) (Study Kasus: Preservasi Jalan Ruas Sp. Gunung Kemala – Sanggi)," *Jurnal Civil Engineering Study*, vol. 2, no. 02, pp. 60–66, Nov. 2022, doi: 10.34001/ces.02022022.6.
- [2] N. E. Vebiola and J. P. H. Waskito, "ANALISIS OPTIMASI WAKTU DAN BIAYA DENGAN METODE TIME COST TRADE OFF (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Basement Kawasan Balai Pemuda)," *axial: jurnal rekayasa dan manajemen konstruksi*, vol. 8, no. 2, p. 113, Sep. 2020, doi: 10.30742/axial.v8i2.1032.
- [3] M. Priyo and M. Risa Anggriani Paridi, "Studi Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung Olah Raga (Gor)," *Semesta Teknika*, vol. 21, no. 1, 2018, doi: 10.18196/st.211213.
- [4] D. Howie, "Optimasi biaya dan penjadwalan dengan metode Time-Cost Trade Off: studi kasus proyek APICAL KAO CHEMICAL di Kota Dumai," 2019, Accessed: Dec. 21, 2023. [Online]. Available: repository.unpar.ac.id/handle/123456789/8876
- [5] Suherman and Q. Paradise Hariono, "Optimasi Waktu dan Biaya Menggunakan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Access Road Construction and Soil Clean Up," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 3, no. 2, 2017.