



---

## OPTIMASI WAKTU DAN BIAYA DENGAN KOMBINASI METODE KERJA MENGUNAKAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN TIMBUNAN MAIN DAM PROYEK PEMBANGUNAN BENDUNGAN TAPIN, KALSEL

**Fuji Hafidz Pramudia**

Universitas Islam Indonesia

**Ruzardi**

Universitas Islam Indonesia

**Faisol AM**

Universitas Islam Indonesia

Korespondensi Penulis: [19914014@students.uii.ac.id](mailto:19914014@students.uii.ac.id)

**Abstract.** *Delays in completing a construction project often occur. One of the factors that can cause delays in development is that there are problems with land acquisition which cause the implementer/contractor to be unable to start carrying out work. Delays in project completion generally always result in losses, such as increasing costs, hampering operating profits resulting from the project, reducing the possibility of the implementer being able to start a new project, and can have an impact on the image of the implementer. The aim of this research is to speed up the duration of the implementation of the Main Dam Embankment Work for the Tapin Dam Construction Project, South Kalimantan.*

*The research method used is an analysis of the existing work network and the relationship between time and cost in the process of accelerating work implementation using the time cost trade off method, namely by alternatively changing the combination of heavy equipment methods used using the help of the Microsoft Project program to determine the critical path.*

*Based on acceleration by adding tools, the most effective is adding tools using ADT, because it produces the fastest completion time with a duration of 360 days but with an additional cost that is greater than the normal cost, namely IDR. 801.952.935. Compared to the normal cost of Rp. 767,651,068,342 and with a normal duration of 1000 days, the result is an additional cost of Rp. 34,301,867,554 with a reduced duration of 620 days.*

**Keywords:** *Factors, Delays in Project Land Acquisition, TCTO, Tapin Dam Water Structure, South Kalimantan*

**Abstrak.** Keterlambatan (delay) dalam penyelesaian suatu proyek konstruksi sering terjadi. Salah satu faktor yang dapat menyebabkan pembangunan bendungan mengalami keterlambatan yaitu terdapat kendala pengadaan tanah yang menyebabkan pihak pelaksana/kontraktor tidak dapat memulai pelaksanaan pekerjaan. Keterlambatan dalam penyelesaian proyek umumnya selalu menimbulkan kerugian, seperti penambahan biaya, menghambat keuntungan operasi hasil proyek, memperkecil kemungkinan pelaksana dapat memulai proyek baru, dan dapat berdampak terhadap menurunnya citra pelaksana. Tujuan penelitian ini untuk mempercepat durasi pelaksanaan Pekerjaan Timbunan Main dam Proyek Pembangunan Bendungan Tapin, Kalimantan Selatan.

Metode penelitian yang dilakukan analisis jaringan kerja yang ada dan hubungan waktu dan biaya dalam proses pelaksanaan percepatan pekerjaan dengan menggunakan metode time cost trade off yaitu dengan alternatif perubahan kombinasi metode alat berat yang digunakan dengan menggunakan bantuan program microsoft project untuk mengetahui lintasan kritis.

Berdasarkan percepatan dengan penambahan alat yang paling efektif adalah penambahan alat menggunakan ADT, karena menghasilkan waktu penyelesaian tercepat dengan durasi 360 hari namun dengan biaya penambahan lebih besar dari biaya normal yaitu sebesar Rp. 801.952.935. Dibandingkan dengan biaya normal Rp. 767.651.068.342 dan dengan durasi normal 1000 hari, hasilnya mengalami penambahan biaya sebesar Rp. 34.301.867.554 dengan pengurangan durasi sebesar 620 hari.

**Kata Kunci:** Faktor, Keterlambatan Pengadaan Tanah Proyek, TCTO, Bangunan Air Bendungan Tapin, Kalimantan Selatan

## **LATAR BELAKANG**

Dalam pelaksanaan proyek, terdapat tiga aspek utama yang harus diperhatikan, yaitu biaya, waktu dan mutu. Pelaksana proyek (kontraktor) umumnya ingin mengurangi biaya sebanyak mungkin dengan menyelesaikan proyek sesegera mungkin, tetapi tetap memperhatikan kualitas mutu yang telah ditetapkan. Dengan mengurangi biaya, pelaksana proyek (kontraktor) dapat memperoleh keuntungan yang lebih besar. Sementara itu, waktu penyelesaian yang lebih cepat dapat meningkatkan citra pelaksana/kontraktor. Namun, seringkali terjadi kemunduran/keterlambatan dalam waktu penyelesaian proyek. Keterlambatan (*delay*) dalam penyelesaian suatu proyek konstruksi sering terjadi. Salah satu faktor yang dapat menyebabkan pembangunan bendungan mengalami keterlambatan yaitu terdapat kendala pembebasan lahan yang menyebabkan pihak pelaksana/kontraktor tidak dapat memulai pelaksanaan pekerjaan. Keterlambatan dalam penyelesaian proyek umumnya selalu menimbulkan kerugian, seperti penambahan biaya, menghambat keuntungan operasi hasil proyek, memperkecil kemungkinan pelaksana dapat memulai proyek baru, dan dapat berdampak terhadap menurunnya citrapelaksana. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mempercepat penyelesaian proyek.

Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *time cost trade off*. Metode ini dapat membantu dalam mempercepat waktu penyelesaian proyek dengan mempertimbangkan dampak biaya yang ditimbulkan. Dalam perencanaan proyek, seringkali timbul masalah operasional yang menghambat aktivitas penyelesaian proyek, seperti kurangnya sumber daya dan alokasi yang tidak tepat. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis terhadap faktor-faktor penyebab keterlambatan dalam penyelesaian proyek untuk menghindari kerugian yang lebih besar.

### **Rumusan Masalah**

1. Berapakah biaya dan waktu pelaksanaan Proyek Pembangunan Bendungan Tapin dengan menggunakan alternatif perubahan kombinasi metode alat berat pada pekerjaan *main dam*?
2. Berapa perbandingan biaya dan waktu proyek pada kondisi normal dan kondisi setelah perubahan kombinasi alat berat?

### **Tujuan Penelitian**

1. Menganalisis besar biaya dan waktu dengan menggunakan metode *time cost trade off* dengan perubahan kombinasi alat berat pada pekerjaan *main dam*.
2. Menganalisis perbandingan antara biaya dan waktu sebelum dan sesudah dilakukan perubahan kombinasi alat berat.

### **Batasan Penelitian**

1. Proyek yang menjadi fokus penelitian penulis adalah Proyek Pembangunan Bendungan Tapin yang berlokasi di Desa Pipitak Jaya, Kecamatan Piani, Kabupaten Tapin, Kalimantan Selatan dengan titik penelitian pekerjaan Timbunan Main dam.
2. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode *time cost trade off*.
3. Alternatif percepatan pelaksanaan pekerjaan berdasarkan perubahan kombinasi alat berat.
4. Hitungan produktivitas berdasarkan Analisa Harga Satuan.
5. Penggunaan CPM dengan Microsoft project dalam penyusunan network planning dan penentuan lintasan kritis.
6. Harga satuan yang digunakan adalah harga satuan sesuai perencanaan kontraktor.
7. Pada penelitian ini berfokus pada waktu tersingkat pada percepatan penyelesaian proyek Pembangunan Bendungan Tapin.

### **Manfaat Penelitian**

1. Penelitian ini diharapkan dapat sebagai sarana dalam menambah wawasan peneliti mengenai percepatan proyek konstruksi dengan metode *Time Cost Trade Off* dengan menggunakan perubahan kombinasi alat berat.

2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi dalam evaluasi dan perencanaan dengan mempertimbangkan waktu dan biaya sehingga dapat memperoleh hasil seoptimal mungkin untuk pekerjaan dan medan kerja sejenis serta memberikan masukan bagi pihak – pihak konstruksi terutama pada proyek yang menjadi objek penelitian dalam usaha percepatan waktu proyek konstruksi.

3. Bagi peneliti hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi dan dokumen arsip pengetahuan sebagai tambahan ilmu yang dapat disumbangkan kepada perusahaan serta wawasan mengenai evaluasi waktu dan biaya pelaksanaan pekerjaan sejenis dengan kondisi mendekati yang seoptimal mungkin.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

Penelitian tentang faktor metode percepatan pelaksanaan proyek sudah pernah dilakukan sebelumnya, namun pada penelitian ini ada beberapa hal pokok yang membedakan dengan penelitian- penelitian sebelumnya mulai dari daerah yang diteliti, metode analisis yang digunakan dan juga jenis proyek. Daerah wilayah studi yang digunakan sebagai tempat penelitian adalah Bendungan Tapin Kalimantan Selatan.

## **LANDASAN TEORI**

### **Konsep Proyek Kontruksi**

Pengertian proyek konstruksi seperti yang diuraikan oleh Dipohusodo (1996) adalah rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan tertentu dalam batasan waktu, biaya, dan mutu. Proyek konstruksi memerlukan sumber daya seperti manusia, bahan bangunan, peralatan, metode pelaksanaan, uang, informasi, dan waktu. Terdapat tiga hal penting yang harus diperhatikan dalam suatu proyek konstruksi yaitu waktu, biaya, dan mutu. Tujuan perencanaan proyek adalah untuk memberi batas waktu pada hal yang dikerjakan agar tepat waktu, merampingkan pengeluaran operasional, memastikan tim yang bekerja bahagia dan bertanggung jawab, menghasilkan output yang terjamin sasaran dan tidak keluar dari tujuan semula

### **Penjadwalan Proyek**

Menurut Husen (2009), penjadwalan proyek merupakan tindakan untuk mengatur alokasi waktu pada setiap pekerjaan yang harus dilakukan, dalam upaya menyelesaikan suatu proyek dengan tercapainya hasil yang paling optimal, dengan memperimpangkan berbagai keterbatasan yang hadir dalam lingkungan proyek tersebut.

Penjadwalan merupakan proses yang penting dalam proyek, di mana perencanaan diubah menjadi diagram yang sesuai dengan skala waktu. Penjadwalan menentukan kapan kegiatan akan dilakukan, ditunda, dan diselesaikan, serta mengatur penggunaan sumber daya sesuai kebutuhan. Dalam proyek, penjadwalan sangat penting untuk merencanakan kebutuhan tenaga kerja, material, dan peralatan. Penjadwalan melibatkan pemikiran mendalam, pengujian jalur logis, dan penyusunan tugas-tugas dalam kerangka yang logis dan waktu yang tepat (Luthan dan Syafriandi, 2006).

### **Rencana Anggaran Biaya (RAB)**

Menurut Ibrahim (2001) Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah perkiraan biaya yang diperlukan untuk bahan, upah, dan biaya lain yang terkait dengan pelaksanaan proyek. Rencana Anggaran Biaya (RAB) mencakup seluruh item pekerjaan yang menjadi tanggung jawab kontraktor, termasuk volume pekerjaan, kebutuhan bahan bangunan dan peralatan, alokasi dan upah tenaga kerja, serta pengeluaran lainnya. Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan berbeda-beda dimasing-masing daerah, disebabkan karena perbedaan harga satuan bahan dan upah tenaga kerja (Frederika, 2010). RAB bukan anggaran sebenarnya yang berdasarkan pelaksanaan, melainkan rencana, perkiraan, atau estimasi biaya. Setelah dimulainya proyek, semua pengeluaran direkan sesuai dengan rincian butir yang tercantum pada RAB dan dijadikan sebagai RBP, yaitu Realisasi Biaya Pekerjaan.

*Received Oktober 30, 2023; Revised November 2, 2023; Desember 01 2023*

\* Fuji Hafidz Pramudia, 19914014@students.uui.ac.id

Prinsipnya, RBP harus lebih rendah atau setidaknya sama dengan angka yang tertera pada RAB. Hal ini bertujuan untuk mencapai keuntungan bagi perusahaan. Pengendalian biaya diperlukan untuk mencapai tujuan tersebut.

### **Perbaikan Metode Kerja**

Perbaikan metode kerja adalah suatu proses di mana pekerjaan diuraikan secara analitis untuk meningkatkan produktivitasnya. Analisis ini mencakup identifikasi metode (*methods analysis*) yang saat ini sedang diterapkan, lalu merancang dan mengimplementasikan metode kerja yang lebih efektif dan efisien. Hasil akhir yang diinginkan adalah untuk mewujudkan penyelesaian yang lebih singkat dan cepat dalam hal waktu (Kusumanto, 2016). Time Cost Trade Off

Menurut Ervianto (2005) pengertian TCTO adalah suatu proses yang disengaja, sistematis dan analitis dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Pada proses pelaksanaan suatu proyek terdapat beberapa alasan yang menyebabkan perlu adanya percepatan durasi proyek seperti keterlambatan progres, gangguan cuaca, kesalahan perancangan awal, serta kerusakan mesin dan peralatan. Namun dalam upaya percepatan durasi proyek ini, terkadang biaya yang muncul mengalami kenaikan dari biaya rencana awal.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data merupakan proses langkah-langkah yang diperlukan untuk mencapai tujuan yang diinginkan dalam mengumpulkan data. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan studi literatur terlebih dahulu untuk mencari informasi mengenai teori-teori yang diperlukan untuk mencapai tujuan yang diinginkan dalam mengumpulkan data. Melakukan identifikasi masalah pada pembangunan Bendungan Tapin. Setelah itu pengambilan data dengan menggunakan data primer dan data sekunder.

#### **Data Primer**

Pada penelitian ini data primer didapatkan dengan wawancara kepada kontraktor/narasumber terkait.

#### **Data Sekunder**

Pada penelitian ini data sekunder berupa meliputi:

1. *Time schedule*
2. Rencana Anggaran Biaya (RAB)
3. Analisa Harga Satuan proyek
4. Durasi kegiatan

Daftar-daftar harga satuan upah, bahan dan alat

#### **Metode Analisis Data**

Metode analisis data dilakukan untuk menganalisis data yang telah didapatkan sebelumnya sehingga data yang diperoleh dapat digunakan sesuai dengan tujuan dalam penelitian ini. Analisis data dilakukan dengan bantuan program *MS Project*, Metode *Time Cost Trade Off* dan *Microsoft Excel*.

Dalam melakukan percepatan jadwal pada proyek ini dilakukan dengan menggunakan metode perubahankombinasi alat berat agar volume pekerjaan yang dihasilkan lebih besar. Metode CPM dengan software *Microsoft Excel* ini diharapkan dapat mengetahui lintasan kritis pada Proyek Pembangunan Bendungan Tapin yang selanjutnya dapat dilakukan *crashing* pada kegiatan yang berada pada lintasan kritis tersebut.

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### Kegiatan-Kegiatan Kritis

No	Kode	Uraian Pekerjaan	Durasi
1	PP	Pembersihan dan Pemotongan	300
2	PU	Pengupasan	300
3	PBK	Penggalian Batu Keras (dengan peledakan dibawa ke Stock Pile)	450
4	PPP	Perbaikan Permukaan Pondasi/Contact Clay	450
5	TI	Timbunan Inti / Zona 1 ( dari borrow area)	690
6	TB	Timbunan Batu / Zona 4	690

### Analisis Biaya Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja

No	Uraian Pekerjaan	DC		Percepatan	
		Durasi	Biaya	Durasi	Biaya Percepatan
		Hari	Rp	Hari	Rp
1	Pembersihan dan Pemotongan	300	115.854.229	180	209.519.849
2	Pengupasan	300	115.934.129	180	209.664.346
3	Penggalian Batu Keras (dengan peledakan dibawa ke Stock Pile)	450	1.675.934.123	365	3.727.842.329
4	Perbaikan Permukaan Pondasi/Contact Clay	450	155.597.379	365	1.014.148.236
5	Timbunan Inti / Zona 1 ( dari borrow area)	690	11.001.352.309	365	16.199.147.655
6	Timbunan Batu / Zona 4	690	53.996.720.000	600	65.553.105.474

Tabel 3. Hasil Analisis Biaya Penambahan Alat Berat Dan Tenaga Kerja (Menggunakan HDT Pada Pekerjaan Timbunan)

No	Uraian Pekerjaan	DC		Percepatan	
		Durasi	Biaya	Durasi	Biaya Percepatan
		Hari	Rp	Hari	Rp
1	Pembersihan dan Pemotongan	300	115.854.229	180	209.519.849
2	Pengupasan	300	115.934.129	180	209.664.346
3	Penggalian Batu Keras (dengan peledakan dibawa ke Stock Pile)	450	1.675.934.123	365	3.727.842.329
4	Perbaikan Permukaan Pondasi/Contact Clay	450	155.597.379	365	1.014.148.236
5	Timbunan Inti / Zona 1 ( dari borrow area)	690	11.001.352.309	365	16.199.147.655
6	Timbunan Batu / Zona 4	690	53.996.720.000	665	71.394.401.317

Tabel 4. Hasil Analisis Biaya Penambahan Alat Berat Dan Tenaga Kerja (Menggunakan ADT Pada Pekerjaan Timbunan)

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya (Cost Variance)	Durasi Normal	Durasi Percepatan	Selisih Waktu (Duration Variance)	Cost Slope = CV / DV
			Hari	Hari		
		Rp	Hari	Hari	Hari	Rp
1	Pembersihan dan Pemotongan	93.665.620	300	180	120,00	780.547
2	Pengupasan	93.730.217	300	180	120,00	781.085
3	Perbaikan Permukaan Pondasi/Contact Clay	858.550.858	450	410	40,00	21.463.771
4	Timbunan Inti / Zona 1 ( dari borrow area)	5.197.795.346	690	530	160,00	32.486.221
5	Penggalian Batu Keras (dengan peledakan dibawa ke Stock Pile)	2.051.908.206	450	410	40,00	51.297.705
6	Timbunan Batu / Zona 4	11.556.385.474	690	600	90,00	128.404.283

Tabel 5. Hasil Perhitungan Cost Variance Dan Cost Slope Dengan Menggunakan HDT Pada Pekerjaan Timbunan Zona 4

Received Oktober 30, 2023; Revised November 2, 2023; Desember 01 2023

\* Fuji Hafidz Pramudia, 19914014@students.uui.ac.id

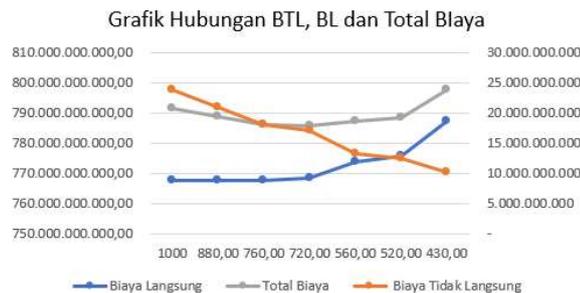
*OPTIMASI WAKTU DAN BIAYA DENGAN KOMBINASI METODE KERJAMENGGUNAKAN ALAT  
BERAT PADA PEKERJAAN TIMBUNAN MAIN DAM PROYEK PEMBANGUNAN  
BENDUNGAN TAPIN, KALSEL*

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya (Cost Variance)	Durasi Normal	Durasi Percepatan	Selisih Waktu (Duration Variance)	Cost Slope = CV / DV
		Rp	Hari	Hari	Hari	Rp
1	Pembersihan dan Pemotongan	93.665.620	300	180	120,00	780.547
2	Pengupasan	93.730.217	300	180	120,00	781.085
3	Perbaikan Permukaan Pondasi Contact Clay	858.550.858	450	410	40,00	21.463.771
4	Timbunan Inti / Zona 1 ( dari borrow area)	5.197.795.346	690	530	160,00	32.486.221
5	Penggalian Batu Keras (dengan peledakan dibawa ke Stock Pile)	2.051.908.206	450	410	40,00	51.297.705
6	Timbunan Batu / Zona 4	17.397.681.317	690	530	160,00	108.735.508

Tabel 6. Hasil Perhitungan Cost Variance Dan Cost Slope Dengan Menggunakan ADT Pada Pekerjaan Timbunan Zona 4

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya
			<b>767.651.068.342,54</b>	<b>23.912.599.976</b>	<b>791.563.668.318,69</b>
PP	Pembersihan dan Pemotongan	93.665.620	767.744.733.962,13	21.043.087.979	788.787.821.941,14
PU	Pengupasan	93.730.217	767.838.464.179,05	18.173.575.982	786.012.040.160,92
PPP	Perbaikan Permukaan Pondasi Contact Clay	858.550.858	768.697.015.036,74	17.217.071.983	785.914.087.019,56
TB1	Timbunan Inti / Zona 1 ( dari borrow area)	5.197.795.346	773.894.810.382,84	13.391.055.987	787.285.866.369,48
PBK	Penggalian Batu Keras (dengan peledakan dibawa ke Stock Pile)	2.051.908.206	775.946.718.588,76	12.434.551.988	788.381.270.576,36
TB4	Timbunan Batu / Zona 4	11.556.385.474	787.503.104.062,81	10.282.417.990	797.785.522.052,56

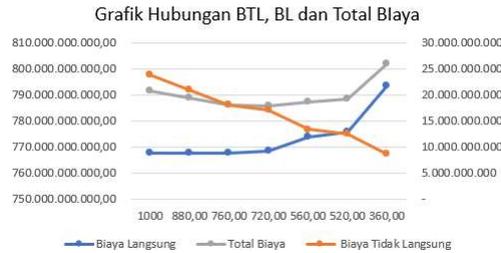
Tabel 7. Hasil Perhitungan BTL, BL dan Total Biaya Menggunakan HDT



Gambar 1. Grafik Perhitungan BTL, BL dan Total Biaya Menggunakan HDT

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya
			<b>767.651.068.342,54</b>	<b>23.912.599.976</b>	<b>791.563.668.318,69</b>
PP	Pembersihan dan Pemotongan	93.665.620	767.744.733.962,13	21.043.087.979	788.787.821.941,14
PU	Pengupasan	93.730.217	767.838.464.179,05	18.173.575.982	786.012.040.160,92
PPP	Perbaikan Permukaan Pondasi Contact Clay	858.550.858	768.697.015.036,74	17.217.071.983	785.914.087.019,56
TB1	Timbunan Inti / Zona 1 ( dari borrow area)	5.197.795.346	773.894.810.382,84	13.391.055.987	787.285.866.369,48
PBK	Penggalian Batu Keras (dengan peledakan dibawa ke Stock Pile)	2.051.908.206	775.946.718.588,76	12.434.551.988	788.381.270.576,36
TB4	Timbunan Batu / Zona 4	17.397.681.317	793.344.399.905,59	8.608.535.991	801.952.935.897,00

Tabel 8. Hasil Perhitungan BTL, BL dan Total Biaya Menggunakan ADT



Gambar 2. Grafik Perhitungan BTL, BL dan Total Biaya Menggunakan ADT

No	Penambahan alat	Durasi	Biaya
1	Normal	1000	767.651.068.342,54
2	HDT	430	797.785.522.052,56
3	ADT	380	801.952.935.897,00

Tabel 9. Perbandingan Biaya Normal Biaya dan Percepatan



Gambar 3. Grafik Perbandingan Biayadan Waktu Normal dengan Percepatan

**Pembahasan**

Berdasarkan hasil analisis di atas di dapat percepatan pekerjaan dengan penambahan alat di setiap pekerjaan dengan skema pada pekerjaan item Timbunan Zona 4 menggunakan HDT sebanyak 25 unit didapat durasi waktu 430 hari dengan biaya total Rp. 797.785.522.052,56 dan dengan skema menggunakan ADT pada pekerjaan item Timbunan Zona 4 didapat durasi waktu 360 hari dengan biaya total Rp. 801.952.935.897,00 didapat selisih antara menggunakan HDT dan ADT sebesar Rp. 4.167.413.844,45.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Berdasarkan data serta hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Bendungan Tapin (*Multi Years*) dilaksanakan oleh PT.

Brantas Abipraya (Persero) yang melakukan kerjasama operasi (KSO) bersama PT. Waskita Karya, hasil penelitian memberikan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis percepatan Bendungan Tapin dengan menggunakan metode TCTO dengan perubahan kombinasi alat berat penambahan alat menggunakan ADT, didapat hasil waktu penyelesaian dengan durasi 360 hari dengan biaya sebesar Rp. 801.952.935.
2. Berdasarkan percepatan dengan penambahan alat menggunakan ADT, menghasilkan waktu penyelesaian tercepat dengan durasi 360 hari namun dengan biaya penambahan lebih besar dari biaya normal yaitu sebesar Rp. 801.952.935. Dibandingkan dengan biaya normal Rp. 767.651.068.342 dan dengan durasi normal 1000 hari, hasilnya mengalami penambahan biaya dari biaya normal sebesar Rp. 34.301.867.554 dengan pengurangan durasi sebesar 620 hari.
3. Pemilihan penambahan alat yang digunakan menyesuaikan dengan lingkup area proyek yang dikerjakan serta ketersediaan alat-alat pendukung yang dibutuhkan, sehingga dengan pemilihan penambahan alat yang tepat membuat biaya mempercepat durasi proyek pada

penambahan alat berat lebih murah dibandingkan dengan biaya normal ataupun biaya yang harus dikeluarkan apabila proyek mengalami keterlambatan dan dikenakan denda.

## SARAN

Saran yang peneliti dapat berikan adalah sebagai berikut:

1. Membuat hubungan antar pekerjaan dalam *Microsoft Project* menyesuaikan berdasarkan metode konstruksi proyek yang digunakan dan dilakukan secara cermat serta teliti agar diperoleh hasil analisis yang lebih akurat.
2. Melakukan pengecekan ulang terhadap durasi secara berkala setiap melakukan perubahan data.
3. Memiliki data yang lengkap agar bisa mengetahui perbandingan yang akurat dari hasil program *Microsoft Project*.
4. Melakukan pendataan dan pengamatan di tiap pekerjaan kritis agar mendapatkan hasil yang lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- A Guide to the Project Management Body of Knowledge, (PMBOK® Guide) Third.* (2004). Project Management Institute.
- Atchison, S. (2011). *Using Microsoft Project 2010*. America : United States of America.
- Darmadi, A. (2021). Analisa Percepatan Durasi dengan Metode "Time Cost Trade Off" pada Proyek Peningkatan Jalan Bukit Seribu (Lapen-Rigid) Kota Samarinda. *KURVA S: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Sipil*, 11(1), 527-555.
- Dipohusodo, I. (1996). *Manajemen Proyek & Konstruksi Jilid 2*. Yogyakarta: Kanisius.
- DPN APINDO. (2007). *Gambaran Umum Produktivitas*. Jakarta: Knowledge Sharing Forum.
- Eddy, H. (2003). *Manajemen Produksi dan Operasi, Edisi Terbaru*. Grasindo .
- Ervianto, W. I. (2002). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Andi.
- Ervianto, W. I. (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Andi.
- Frederika, A. (2010). Analisis Percepatan Pelaksanaan dengan Menambah Jam kerja ptimum pada Proyek Konstruksi. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*.
- Heizer, J., & Render, B. (2005). *Operations Management*. Jakarta: Salemba Empat.
- Husen, A. (2010). *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: ANDI.
- Husen, A. (2011). *Manajemen Proyek : Perencanaan, Penjadwalan, dan*. Yogyakarta: ANDI.
- Ibrahim, H. B. (2001). *Rencana Dan Estimate Real of Cost*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Jeffery L. Whitten, L. D. (2004). *Metode Desain & Analisis Sistem*. Yogyakarta: Andi.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi, R. (n.d.). Nomor Kep.102/Men/VI/2004 tentang Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur.
- Kisworo, R. W. (2016). Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Time Cost Trade Off Dengan Penambahan Jam Kerja Lembur Dan Jumlah Alat (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo--Semarang, Ruas Bawen--Solo Seksi II).
- Kusumanto, I. P. (2016). Perbaikan Metode Kerja Untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja Operator Pada Stasiun Pengemasan Di CV. Mie Sohun Ichlas. *Jurnal Teknik Industri. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Sultan Syarif Kasim. Riau*, 2(2), 175-186.
- Laksono, T. D. (2007). Produktivitas Pada Proyek Konstruksi. *Teodolita (Media Komunikasi Ilmiah di Bidang Teknik)*, 8(2).
- Luthan, A. L., & Syafriandi. (2006). *Aplikasi Microsoft Project untuk Penjadwalan Kerja Proyek Teknik Sipil*. Yogyakarta: Andi offset.
- Maharani, L., & Fajarwati. (2006). Analisis Optimasi Percepatan Durasi. Mela, A. F., Kustiani, I., & Ma'ruf, A. (2016). Analisis Time Cost Trade Off untuk Mengejar

---

*Received Oktober 30, 2023; Revised November 2, 2023; Desember 01 2023*

\*Fuji Hafidz Pramudia, 19914014@students.uii.ac.id

- Keterlambatan Pelaksanaan Proyek di Bandar Lampung. *Jurnal Rekayasa*, 20(2).
- Nurhayati. (2010). *Manajemen Proyek Cetakan Pertama*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nurjaman, H. D. (2014). *Manajemen Proyek*. Indonesia: PUSTAKA SETIA.
- Nurjaman, K., & Dimiyati, H. (2014). *Manajemen Proyek*. Bandung: Pustaka Setia.
- O'Brien, J. J., & Plotnick, F. L. (2010). *CPM in construction management*. McGraw-Hill Education.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja. (1996).  
Nomor : PER.05/MEN/1996  
Tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja .
- Proboyo, B. (1999). Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek Klasifikasi dan Peringkat dari Penyebab- penyebabnya. *Civil Engineering Dimension*, 1(1), 46-58.
- Rahayu, F. A. (2020). Percepatan Jadwal Menggunakan Sistem Lembur Dengan Precedence Diagramming Method (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Bendungan Pidekso Yang Terletak Di Kabupaten Wonogiri Provinsi Jawa Tengah). Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Rani, H. A. (2016). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: CV. Budi Utama.
- Rani, I. (2014). Analisis Perbandingan Percepatan Pelaksanaan Pekerjaan Ditinjau Dari Penambahan Tenaga Kerja Dan Penambahan Jam Kerja Pada Proyek Pembangunan Gedung ITERA Tahap I. Skripsi : Universitas Lampung.
- Riduwan. (2002). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Rizky, F. M., Sarya, G., & Beatriz, M. (2019). Analisis Biaya dengan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi Supermall Pakuwon Indah Phase 4 Anderson Surabaya.
- Rochmanhadi. (1984). *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan Menggunakan Alat-Alat Berat*. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Rochmanhadi, I. (1984). *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-Alat Berat*.
- Rostiyanti, S. F. (2002). *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sanjaya, H., & Johari, G. J. (2021). Analisis Optimalisasi Perencanaan Kembali Durasi dan Biaya Proyek Menggunakan Metode Pertukaran Waktu dan Biaya. *Jurnal Konstruksi*, 347-354.
- Santosa, B. (2013). *Manajemen Proyek : Konsep & Implementasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Setyama, D. D. (2020). Analisis Percepatan Durasi Pada Proyek Pembangunan Bendungan Bendo, Ponorogo-Jawa Timur Dengan Menggunakan Metode Time Cost Trade Off. Universitas Gadjah Mada.
- Sjafri, M. (2007). *Manajemen Mutu SDM*. Jakarta: PT. Ghalia Indonesia.
- SNI-DT-91-0010-2007. (2007). *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Plesteran Untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan*. SIMS, DPU, Jakarta.
- Soeharto, I. (1995). *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga.
- Soekirno, P. (2000). *Metode Konstruksi I, Bangunan, Sistem Struktur, Teknologi dan Metode Konstruksi*. Diktat Kuliah Magister Teknik Sipil UII, Yogyakarta.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2019). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Suherman. (2016). Optimasi Waktu dan Biaya Menggunakan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Access Road Construction and Soil Clean Up. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, 2(2), 199-211.
- Tjaturono, Nadjadji, A., & Indrasurya, B. (2004). Evaluasi Produktivitas Tenaga Kerja Berdasarkan Delapan Faktor Internal Dibandingkan Dengan Standar BOW 1921 dan SNI 2001 pada Pembangunan Rumah Menengah di Jawa Timur. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Tarumanagara Jakarta, Maret*.

- Wale, P. M., Jain, N. D., Godhani, N. R., Beniwal, S. R., & Mir, A. A. (2015). Planning and Scheduling of Project using MicrosoftProject:Case Study of a Building in. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*, Volume 12(Issue 3 Ver.III), 57-63.
- Widyatmoko, Y. (2008). Analisis Percepatan Waktu Menggunakan Metode Crashing pada Kegiatan Pemancangan di Proyek Dermaga 115 Tanjung Priok dengan Aplikasi Program PERTMASTER. Skripsi : Universitas Indonesia.
- Wignjosoebroto, S. (1995). Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu, Edisi Pertama. Surabaya: PT. Guna Widya.
- Wignjosoebroto, S. (2000). Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu Teknik Analisis untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja. Jakarta: PT. Gunawidya.
- Wilopo, D. (2009). Metode Konstruksi dan Alat-alat Berat. Jakarta: Universitas Indonesia.