

ANALISIS ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU PROYEK PADA GEDUNG 5 LANTAI UNIVERSITAS X DI SURABAYA

*Ricardo Salim¹, M. Shofwan Donny Cahyono², Norman Ray³
Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Widya Kartika*

Abstrak

Industri konstruksi dikenal karena sifat kompleks dan dinamisnya, membuat manajemen proyek menjadi aspek yang sangat penting untuk menjamin ketercapaian waktu dan biaya yang efektif. Walaupun manajemen proyek sangat penting, banyak proyek konstruksi di Indonesia masih mengalami keterlambatan, yang dapat mengakibatkan kerugian finansial yang signifikan dan kerusakan nama baik perusahaan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti aplikasi analisis deskriptif dalam menganalisis praktek manajemen proyek konstruksi di Indonesia, dengan fokus pada identifikasi estimasi analisa jadwal dan biaya pada Universitas X di Surabaya. Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kualitatif, melibatkan wawancara dengan pihak konstruksi yang terlibat langsung di lapangan. Data yang dikumpulkan kemudian dianalisis menggunakan analisis deskriptif, yang melibatkan estimasi penjadwalan dengan alat bantu microsoft project. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perencanaan yang kurang baik, sumber daya yang tidak cukup, dan komunikasi yang tidak efektif adalah antara faktor-faktor yang berkontribusi terhadap keterlambatan proyek konstruksi. Penelitian juga menemukan bahwa jadwal dan biaya efektif dengan menghilangkan faktor-faktor keterlambatan pada proyek ini ialah selama 32 minggu dan Rp 33,566,78,158, lalu metode dan alternatif yang dapat diterapkan menurut kondisi aktual di lapangan ialah mempercepat pekerjaan yang berada pada lintasan kritis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi strategi dan metode tersebut dapat menghasilkan jadwal proyek yang lebih cepat 2 minggu,. Kontribusi penelitian ini meliputi memberikan pendalaman tentang faktor-faktor yang berkontribusi terhadap keterlambatan proyek konstruksi dan mengusulkan strategi-praktis untuk mempercepat jadwal. Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi kepada manajer proyek dan praktisi konstruksi tentang cara memperbaiki praktek manajemen proyek mereka dan mencapai hasil yang lebih baik.

Kata kunci: Manajemen Proyek Konstruksi, Keterlambatan Proyek, Estimasi Jadwal dan Biaya, Analisis Deskriptif, Lintasan Kritis.

Abstract

The construction industry is known for its complex and dynamic nature, making project management a very important aspect to ensure time and cost effectiveness. Although project management is very important, many construction projects in Indonesia still experience delays, which can result in significant financial losses and damage to the company's good name. This research aims to examine the application of descriptive analysis in analyzing construction project management practices in Indonesia, with a focus on identifying schedule and cost analysis estimates at University X in Surabaya. This research uses a qualitative research approach, involving interviews with construction parties directly involved in the field. The data collected was then analyzed using descriptive analysis, which involved scheduling estimates using Microsoft Project tools. The research results show that poor planning, insufficient resources, and ineffective communication are among the factors that contribute to construction project delays. The research also found that the effective schedule and cost by eliminating delay factors on this project was 32 weeks and IDR 33,566,78,158, then methods and alternatives that can be applied according to actual conditions in the field are accelerating work that is on the critical path. The research results show that the implementation of these strategies and methods can produce a project schedule that is 2 weeks faster. The contributions of this research include providing an in-depth look at the factors that contribute to construction project delays and proposing practical strategies to speed up schedules. The results of this research can provide information to

project managers and construction practitioners on how to improve their project management practices and achieve better results.

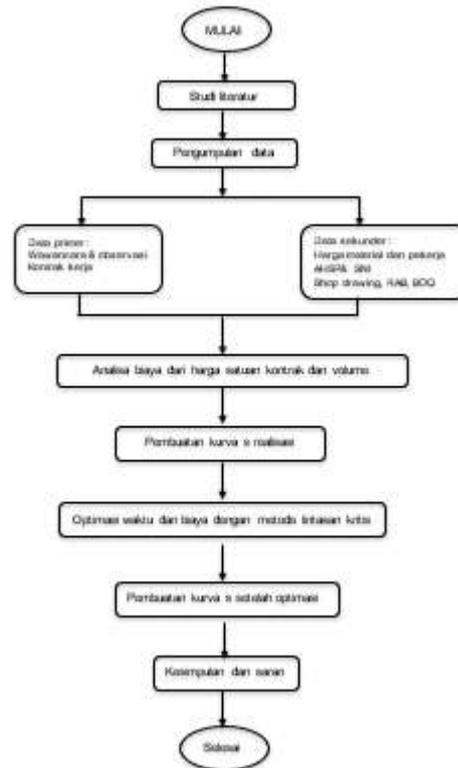
Keywords: *Construction Project Management, Project Delays, Schedule and Cost Estimation, Descriptive Analysis, Critical Path.*

1. PENDAHULUAN

Manajemen konstruksi ialah satu dari beberapa bidang ilmu yang sangat penting di era modern ini, dan akan terus semakin ditingkatkan karena berjalan seiring juga dengan meningkatnya permintaan dan kebutuhan pembangunan infrastruktur. Proyek konstruksi memiliki sifat unik dimana setiap proyeknya memiliki faktor yang berbeda-beda dan meskipun dengan kondisi dan tipe konstruksi yang sama, permasalahan yang timbul berbeda, dan di proyek Gedung Universitas X di Surabaya ini juga tentunya tidak dapat terhindarkan dari berbagai permasalahan yang perlahan timbul. Beberapa contoh permasalahan yang bisa timbul seperti kurangnya hubungan koordinasi antara manajemen dan kontraktor pelaksana bahkan owner atau pemilik, keterlambatan datangnya bahan material yang menghambat jadwal, atau juga jumlah tenaga kerja yang tidak sesuai dengan kapasitas proyek itu sendiri dikarenakan perencanaan yang kurang matang. Hal ini menjadi tantangan serius bagaimana nantinya para pemegang keputusan dan manajemen konstruksi akan mencoba memecahkan berbagai masalah yang terjadi agar proyek Universitas X di Surabaya ini tetap dapat berjalan sesuai rencana awal. Dengan adanya peninjauan lebih lanjut mengenai jadwal dan biaya melalui analisa manajemen konstruksi pada proyek Universitas X di Surabaya ini, peneliti akan mengulik sistem manajemen konstruksi yang diterapkan sehingga dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang dijadwalkan.

2. METODE PENELITIAN

Dalam mempersiapkan data yang diperlukan untuk penelitian ini, peneliti melakukan pengumpulan data dalam berbagai metode. Observasi merupakan aktivitas penelitian dalam rangka mengumpulkan data yang berkaitan dengan penelitian melalui pengamatan langsung di lokasi penelitian. Dalam penelitian ini, peneliti terlibat langsung di dalam proyek pembangunan Gedung 5 Proyek Universitas X di Surabaya, melakukan pengumpulan data dengan pengamatan langsung. Sebelum melakukan analisa, peneliti akan mengolah data RAB menjadi lebih sederhana, lalu membuat tabel rekapitulasi pekerjaan yang dilakukan dan biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan tersebut, lalu membuat persentase atau bobot pekerjaan dari biaya yang telah dikeluarkan. Setelah itu, dengan menggunakan alat bantu software microsoft excel dan microsoft project akan dibuat kurva s realisasi dari proyek, dan untuk menjawab semua perumusan masalah, akan digunakan hasil analisa yaitu berapa biaya yang dikeluarkan, serta perbandingan antara kurva s realisasi dan kurva s rencana. Dalam penelitian ini, dimulai dari studi literatur atau mencari landasan teori berupa jurnal, buku, teori, atau penelitian terdahulu yang memuat tentang bagaimana manajemen proyek dilakukan, pengertiannya, dan cara-cara melakukan maupun hal-hal yang berkaitan dengan penelitian ini. Setelah itu penelitian dilanjutkan dengan melakukan pengumpulan data dari lapangan, yaitu Rencana Anggaran Biaya (RAB), Bill of Quantity, Kurva s, dan harga material dan pekerja. Data yang dikumpulkan diolah dengan alat bantu Ms.excel untuk melakukan analisa terkait data yang telah dikumpulkan, setelah data diolah dan dianalisa, akan didapatkan kesimpulan untuk menjawab rumusan masalah dari penelitian ini, dan menjawab hal apa saja yang menjadi tujuan dari penelitian ini.



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

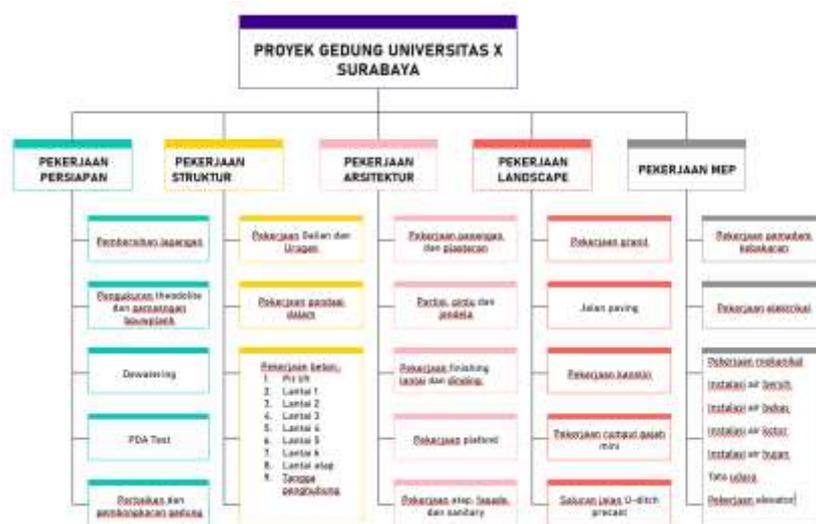
Pekerjaan pembangunan gedung Universitas X di Surabaya ini terdiri dari beberapa bagian utama yaitu komponen pekerjaan persiapan, pekerjaan struktur bawah, pekerjaan struktur atas, pekerjaan arsitektural, pekerjaan interior, dan pekerjaan MEP. Berikut akan dijelaskan analisis item-item pekerjaan yang dilakukan dan durasi serta biaya pelaksanaannya. Pekerjaan persiapan memerlukan waktu 5 minggu, dengan bobot pekerjaan sebesar 0.977% dari total biaya proyek. Total pengerjaan beton ialah Rp 10.136.901.962,05 atau setara dengan 30.258% bobot dari biaya total. Pekerjaan arsitektural mencakup pekerjaan pasangan dan plesteran, pekerjaan pengecatan dan façade, pekerjaan pemasangan pintu dan jendela, pemasangan plafond, railing tangga, pekerjaan atap berupa baja ringan dan baja WF, serta sanitary yang sudah termasuk perlengkapan di dalam toilet dan juga segala pelengkap.

Total pekerjaan arsitektural memiliki bobot sebesar 29.69% terhadap biaya total dalam pembangunan universitas X di Surabaya. Dalam pekerjaan interior, mencakup segala pekerjaan pemasangan dan pengadaan ACP PVF untuk kolom, balok, lift, serta backdrop, wall panel untuk berbagai macam ruangan kelas dan ruangan dosen yang telah didesain. Finishing khusus untuk plafond, multiplek & HPL, serta raised floor untuk bagian panggung dan main hall juga termasuk ke dalam pekerjaan interior ini. Untuk pekerjaan interior tidak akan terlalu banyak dibahas karena dalam penelitian ini pekerjaan strukturlah yang akan menjadi utama dalam mengadakan waktu dan biaya optimum pada proyek. Total biaya pekerjaan interior dalam proyek pembangunan unviersitas X di Surabaya ialah 1.104.074.655,72 yaitu setara dengan 2.946% bobot dari biaya total dengan rincian sebagai berikut Pekerjaan landscape merupakan pekerjaan arsitektural untuk taman yang didesain pada belakang universitas X, pekerjaan ini mencakup pemasangan dan pengadaan granite tile 60x60 cm, paving stone, kansteen 40x20x10 cm, pekerjaan tanah tanaman, rumput gajah mini, dan saluran drainase untuk mengalirkan air hujan agar tidak terjadi genangan air dan

banjir. Total pengerjaan landscape ini menghabiskan biaya Rp 2.456.389.678,14 atau setara dengan bobot pekerjaan sebesar 0.662% dari total biaya.

Pekerjaan mekanikal, elektrikal, dan instalasi ini terbagi menjadi 3 bagian besar yaitu elektrikal yang mencakup segala macam instalasi kabel, panel, jaringan LAN dan CCTV serta tata suara, kabel tray dan juga penangkal petir. Pekerjaan mekanikal mencakup pekerjaan instalasi air bersih, air bekas dan air kotor, instalasi tata udara, dan pengadaan serta pemasangan elevator. Pekerjaan pemadam kebakaran meliputi pengerjaan fire alarm dan hydrant dan springkler. Total biaya pekerjaan MEI adalah Rp. 10.255.072.562,93. Biaya untuk pekerjaan mekanikal, elektrikal dan instalasi ini memakan bobot 26.66% dari total biaya yang diperlukan. Pada pembahasan ini yang akan dikulik ialah bagaimana waktu dan biaya optimum pada proyek dapat dicari, dengan bantuan Microsoft project dan juga Excel sebagai alat bantu analisa peneliti. Dengan data yang telah peneliti kumpulkan berupa item-item pekerjaan, volume pekerjaan dan juga standar satuan pengukurannya, biaya, serta durasi pekerjaan, dengan menentukan urutan pekerjaan serta hubungan antar aktivitas maka durasi rencana bisa didapatkan. Hubungan antar aktivitas dalam proyek ini beragam, mulai dari finish to start maupun finish to finish. Artinya ada pekerjaan yang baru bisa dimulai Ketika pekerjaan pendahulunya selesai, dan ada juga pekerjaan yang bisa dimulai dengan waktu yang berbeda namun memiliki waktu penyelesaian yang sama.

Data biaya proyek telah dijabarkan dalam pembahasan Analisa pada bab 4.1, dengan mengalikan harga satuan (ahsp) dengan volume akan didapatkan total biaya untuk pekerjaan tersebut, dan akan sangat membantu untuk menyusun kurva s realisasi dan work breakdown structure yang dapat dilihat pada Gambar 1 Dari Work Breakdown Structure akan dianalisa pekerjaan mana yang berada dalam lintasan kritis untuk ditemukan pekerjaan yang akan dioptimasi.



Gambar 1. *Work Breakdown Structure*

Penggunaan Microsoft project sangat berguna dalam menentukan kapan sebuah proyek yang direncanakan akan selesai, dan membantu mengorganisir secara detail dengan banyaknya pekerjaan atau aktivitas yang dilakukan di lapangan. Gambar dibawah menunjukkan pekerjaan apa saja yang di jika dioptimasi akan mempercepat durasi sebuah proyek. Dengan menggunakan bantuan ms project, sebuah fitur bernama filter dapat membantu untuk menyaring mana pekerjaan yang terdapat dalam lintasan kritis, Dimana jika pekerjaan tersebut terlambat maka proyek akan delay, sebaliknya jika aktivitas-aktivitas tersebut dipercepat maka proyek juga akan lebih cepat selesai pula. Dalam proyek ini digunakan metode percepatan lintasan kritis berupa perubahan hubungan antar kegiatan, atau dengan fast track yaitu mempercepat kegiatan yang berada dalam lintasan kritis sehingga

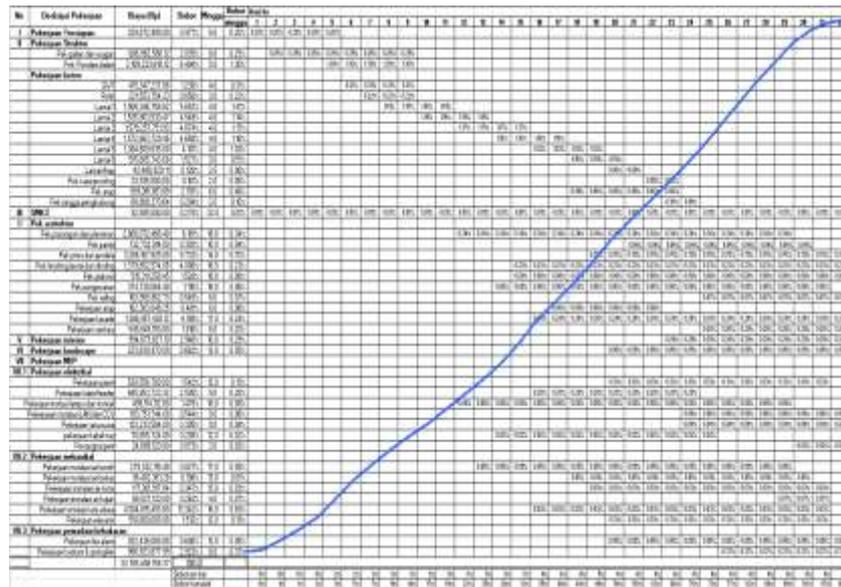
proyek bisa selesai lebih cepat. Dari hasil wawancara dengan pelaksana utama pada proyek, beberapa kegiatan atau aktivitas sebenarnya bisa dimulai lebih cepat, dan tidak harus memiliki hubungan antar pekerjaan finish to start yang berarti aktivitas terdahulu harus selesai dahulu baru memulai aktivitas selanjutnya. Dengan mencocokkan pada aktivitas yang berada dalam lintasan kritis dengan bantuan ms project, maka ada 3 pekerjaan yang bisa dioptimasi. Pekerjaan tersebut diantaranya adalah pekerjaan plafond, pekerjaan interior dan juga pekerjaan instalasi air hujan, lebih lengkapnya dapat dilihat pada rincian gambar 2 dibawah berikut :

Task Mode	Task Name	Duratio	Start	Finish
	▲ Proyek Pembangunan Universitas X	34 wks	Wed 03-05-2	Tue 26-12-23
	SMK3	34 wks	Wed 03-05-2	Tue 26-12-23
	▲ Pek.arsitektur	23 wks	Wed 19-07-2	Tue 26-12-23
	Pek.plafond	18 wks	Wed 23-08-2	Tue 26-12-23
	Pekerjaan interior	10 wks	Wed 18-10-2	Tue 26-12-23
	▲ Pekerjaan MEP	23 wks	Wed 19-07-2	Tue 26-12-23
	▲ Pekerjaan elektrik	23 wks	Wed 19-07-2	Tue 26-12-23
	Pekerjaan tata suara	9 wks	Wed 25-10-2	Tue 26-12-23
	▲ Pekerjaan mekanikal	22 wks	Wed 26-07-2	Tue 26-12-23
	Pekerjaan instalasi air hujan	4 wks	Wed 29-11-2	Tue 26-12-23
	▲ Pekerjaan pemadam kebakaran	15 wks	Wed 13-09-2	Tue 26-12-23
	Pekerjaan hydrant & springkler	8 wks	Wed 01-11-2	Tue 26-12-23

Gambar 2. Aktivitas yang dapat dioptimasi

Diluar pekerjaan-pekerjaan yang sebelumnya telah disebutkan, ada pekerjaan yang aktualisasinya terlambat dari rencana, yaitu aktivitas pemancangan pondasi dalam seharusnya bisa dimulai seminggu lebih cepat namun terlambat karena kondisi lapangan yang belum siap, diantaranya pekerjaan persiapan yang sempat tertunda dan kedatangan material yang mengalami keterlambatan.

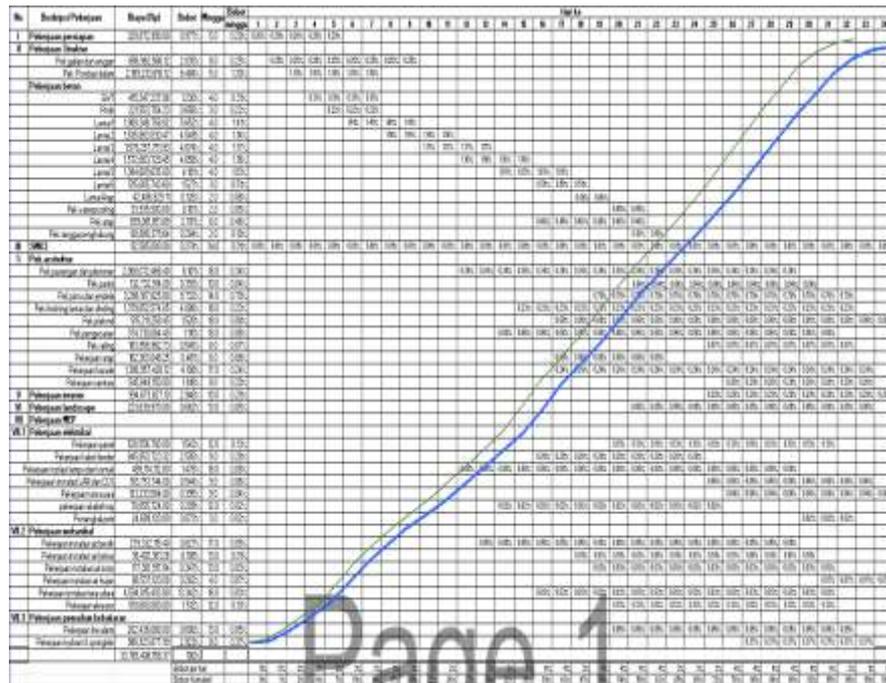
Pekerjaan pemasangan plafond juga dapat dimulai bersamaan dengan pekerjaan finishing dinding & dinding. Menurut hasil wawancara Bersama dengan kontraktor pelaksana utama, bahwasanya pekerjaan plafond bisa dimulai pada minggu ke-15, dimana pada realisasinya baru dilakukan pada minggu 17, sehingga mempengaruhi jalur kritis Dimana proyek jadi telat akibat keterlambatan pengerjaan ini. Hal ini diakibatkan oleh jumlah pekerja yang menurut rencana sudah harus datang diminggu 15 baru datang diminggu 17. Pekerjaan interior sendiri dimulai pada minggu ke 25 dan selesai pada berakhirnya proyek yaitu minggu ke 34. Disini artinya pekerjaan interior berada dijalur kritis yaitu Ketika pekerjaan interior terlambat, maka penyelesaian proyek juga akan termundur juga. Ketika pekerjaan interior bisa selesai lebih cepat, maka proyek bisa selesai lebih cepat. Disini hal yang bisa diubah adalah hubungan antar aktivitas Dimana pekerjaan interior bisa dimulai pada minggu ke-23, pelaksanaan pekerjaan interior memiliki slack yang terlalu besar dimana interior baru dimulai 12 minggu setelah pekerjaan arsitektural dilaksanakan, dengan tidak perlu menunggu terlalu lama, pekerjaan interior seperti pemasangan ACP dan raised floor untuk panggung seharusnya sudah bisa dilakukan lebih awal dan pekerjaan interior yang tersisa dilakukan parallel dengan mekanikal dan elektrik sehingga tidak ada jeda waktu kosong yang lama, Ketika pekerjaan-pekerjaan yang tidak terkait satu sama lain bisa dilakukan dengan bersama-sama.



Pekerjaan terakhir yang dapat dioptimasi karena berada dalam lintasan kritis dan pada aktualnya terlambat adalah pemasangan pipa air hujan. Pipa air hujan dalam aktualnya memakan waktu sebulan atau 4 minggu, dari minggu ke 31 sampai minggu ke 34. Ini merupakan hal yang tidak efektif karena menurut wawancara pribadi dengan pelaksana lapangan umumnya pekerjaan pemasangan pipa air hujan hanya memakan waktu 2-3 minggu saja. Dengan memindahkan pekerjaan pipa air hujan dari minggu 31 ke minggu 29, dan menekan durasi pekerjaan maka pekerjaan pipa air hujan dapat selesai pada minggu ke-31.

Untuk pekerjaan struktur tidak ada kegiatan yang bisa dilakukan optimasi karena pekerjaan struktur sudah dalam posisi crash, dimana pekerjaan sudah tidak dapat dioptimasi lagi, dan jika dilakukan kompresi maka akan terjadi crash yaitu pekerjaan-pekerjaan yang terkait akan tertimpa dan tidak dapat dilaksanakan. Setelah menemukan pekerjaan dalam lintasan kritis yang dapat dioptimasi, semua hal ini dioptimasi pada kurva S optimum. Dengan dilakukannya fast track dan pengubahan hubungan antar kegiatan yang berada dalam lintasan kritis ini, maka akan didapatkan lah jadwal optimum yaitu 32 minggu. Didapatkan bahwa proyek menjadi lebih cepat 2 minggu, dari yang realisasi awalnya 34 minggu menjadi 32 minggu, dengan beberapa pekerjaan yang dioptimasi, yaitu dimulai lebih cepat ataupun mengubah hubungan antar aktivitas.

Untuk biaya sendiri, dengan teori hubungan biaya dan waktu yang mengikat, ketika waktu proyek semakin molor maka biaya tidak langsung juga akan semakin bertambah dikarenakan sumber daya yang seharusnya bisa selesai dipakai dan dapat dikurangi biayanya masih harus dipakai sehingga terjadinya penambahan biaya pada konstruksi, Karena itu optimalisasi jadwal sangatlah penting untuk menekan terjadinya biaya tak langsung. Namun, jika jadwal dipercepat dengan metode time cost trade off, biaya langsung akan bertambah karena dengan metode ini perlu menanbah tenaga kerja ataupun jam kerja sehingga perlu tambahan biaya. Hal ini terlihat dalam kurva hubungan biaya terhadap waktu, dimana jika dilakukan secara optimal, biaya dapat ditekan sedemikian rupa dan menghemat biaya tidak langsung yang terjadi. Dalam penelitian ini, tidak terjadi tambahan biaya langsung dikarenakan peneliti hanya mengubah hubungan antar aktivitas, yang terjadi adalah optimalisasi biaya karena biaya tak langsung yang berkurang.



Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) no.1 tahun 2022, biaya tak langsung ini diperhitungkan sebesar 8-10% dari total biaya. Durasi pekerjaan yang menjelaskan urutan setiap pekerjaan yang akan dilaksanakan dengan durasi pada masing- masing pekerjaan yang akan mempermudah dalam pembuatan time schedule dan penjadwalan proyek. Dalam menentukan durasi pekerjaan yang tepat perlu diperhatikan faktor seperti volume pekerjaan, kondisi lapangan proyek, keadaan cuaca, keadaan sumber daya, pengalaman yang pernah dikerjakan proyek-proyek terdahulu. Oleh karena itu, ketika jadwal lebih cepat 2 minggu akan didapatkan dengan formulasi sebagai berikut :

$$\text{Biaya tak langsung} = 10\% \times \text{Rp } 33,765,408,158.37 = \text{Rp } 3.376.540.815$$

$$\text{Biaya tak langsung per minggu} = \text{Rp } 3.376.540.815 / 34 \text{ minggu} = \text{Rp } 99.310.023$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tak langsung yang dihemat dengan optimasi jadwal 2 minggu} \\ = \text{Rp } 99.310.023 \times 2 = \text{Rp } 198,620,000 \end{aligned}$$

Biaya ini akan hilang akibat dipercepatnya proyek, sehingga biaya optimum terjadi sebesar : Rp 33,566,78,158

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan mengenai Analisis Estimasi Biaya Dan Waktu Proyek Pada Gedung 5 Lantai Universitas X Di Surabaya maka didapatkan kesimpulan sebagai dengan hasil analisa yang telah dilakukan peneliti melalui pengolahan data serta observasi di lapangan selama berlangsungnya proyek pembangunan Gedung 5 Lantai Universitas X di Surabaya, diketahui durasi proyek optimum pada pembangunan proyek Gedung 5 Lantai Universitas X di Surabaya ialah 32 minggu, mendapatkan optimasi sebanyak 2 minggu dari total durasi realisasi yang terjadi di lapangan 34 minggu. Dengan hasil analisa yang telah dilakukan peneliti, biaya terbagi menjadi untuk setiap sub pekerjaan besar yang telah dijabarkan dalam Work Breakdown Structure. Biaya yang diperlukan untuk proyek pembangunan Universitas X di Surabaya terbagi menjadi pekerjaan persiapan, pekerjaan struktur bawah, pekerjaan struktur atas, pekerjaan struktur atap, pekerjaan arsitektural dan interior, pekerjaan MEI, dan landscaping adalah memiliki total nilai sebesar Rp. 33,765,408,158.37 dan biaya setelah dilakukan optimasi jadwal dan mengakibatkan biaya tak langsung pada proyek menjadi berkurang adalah Rp Rp 33,566,78,158. Metode dan

alternatif yang dapat diterapkan menurut kondisi aktual di lapangan ialah mempercepat pekerjaan yang berada pada lintasan kritis, dan pelepasan bekisting sesuai dengan analisa struktur tidak dapat dipercepat lagi sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan (minimal 7 hari setelah pengecoran secepat-cepatnya perancah tidak dapat dilepas).

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak M. Shofwan Donny Cahyono, S.ST., M.T. atas bimbingan, dukungan, dan arahan yang telah diberikan selama proses penyusunan artikel ini. Bimbingan dan masukan yang Bapak/Ibu berikan sangat membantu dalam menyempurnakan penelitian ini, terutama dalam memahami dan mengembangkan konsep yang saya teliti.

Tanpa bimbingan dan arahan yang berharga dari Bapak, penyelesaian artikel ini tidak akan berjalan dengan baik. Saya sangat menghargai waktu, dedikasi, dan perhatian yang Bapak/Ibu berikan selama proses ini. Terima kasih banyak atas semua dukungannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Redaksi, Jagoan, Ghosting. (2022). Manajemen Proyek : Pengertian, Tujuan, Contoh dan Tahapannya. Kabupaten Semarang.
- Repository, UMC. Bab 3 Manajemen Proyek. Universitas Muhammadiyah, Makassar.
- Zahir. Manfaat Penggunaan Anggaran Proyek Pada Pencatatan Biaya Proyek. Diakses pada 12 September 2022 melalui <https://zahiraccounting.com/>.
- Thamia, Farissatudiniyah. (2022). Pentingnya Mengenal Biaya Langsung dan Tidak Langsung. Kota Surabaya.
- Taufik, Widjoyono. Dasar – Dasar Manajemen Proyek dan Pengendalian Proyek. Institut Teknologi Bangung 1981.
- Team Asana. (2021). Metode Jalur Kritis: Cara Menggunakan CPM Untuk Manajemen Proyek. Diakses pada 25 September 2022 melalui : <https://asana.com/>.
- Manurung, E.H (2018). Analisis Percepatan Durasi Proyek Dengan Penambahan Biaya Minimal. Jurnal Seminar Sains dan Teknologi 2018. Universitas Muhammadiyah Jakarta
- Novianto. R, Bastari. A, Rahman A (2022). Time-cost trade-off analysis on jetty construction project (case study : indonesian navy jetty construction project). Indonesian Naval Technology College
- Praboyo, B.(1999) Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek: Klasifikasi dan Perangkat dari Penyebab-Penyebabnya. Volume 1 no.1 :49-58, Dimensi Teknik Sipil, Universitas Petra Surabaya.
- Prasetyo, H.S, Laksana, A.W, Wibowo, M.A Hidayat, A (2014). Analisa Waktu dan Biaya Proyek dengan Analisa Crash Program. Jurnal Karya Teknik Sipil Vol.3 (3) pp 747-759
- Putera, Y. H. (2017). Analisa Waktu Dan Biaya Menggunakan Metode Least Cost Analysis Pada Proyek Peningkatan Jalan Lingkar Kota Dumai. Jurnal Scientist 17 April:100-112
- Wowor, B. F. Sompie, D. R. O. Walangitan & Malingkas G.Y (2013). Aplikasi microsoft project dalam pengendalian waktu pelaksanaan pekerjaan proyek,” Jurnal Tek. Sipil, vol.1, no. (8), 543–548.