

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Salah satu indikator keberhasilan proyek konstruksi adalah kemampuan *construction management* dalam membuat estimasi dan pengendalian biaya agar proyek konstruksi tersebut dapat berjalan dengan efektif dan efisien. Menurut data dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat pada tahun 2019, sekitar 30% dari proyek konstruksi di Indonesia mengalami keterlambatan penyelesaian, dengan rata-rata keterlambatan mencapai 4-6 bulan. Sebagai contoh pada pelaksanaan konstruksi pembangunan apartemen di Surabaya yang mengalami keterlambatan, awalnya direncanakan akan berakhir pada tanggal 31 Desember 2019 mengalami kemunduran hingga berakhir pada tanggal 30 April 2020. Jika diakumulasikan, keterlambatan proyek tersebut sekitar \pm 5 Bulan (Christarindra dan Nurcahyo, 2021). Keterlambatan proyek konstruksi lainnya dialami oleh proyek konstruksi *overlay runway* Bandara Internasional Soekarno–Hatta kontraktor yang telah mengajukan *reschedule* pekerjaan dengan Deviasi keterlambatan pada tahun 2016 sebesar -58,119% dan deviasi keterlambatan pada tahun 2017 sebesar -38,229% (R Soleha dan A Ismail, 2019). Pelaksanaan proyek konstruksi di SMPN 39 Bandar Lampung mengalami keterlambatan dengan waktu rencana: 17 minggu / 119 hari sedangkan waktu realisasinya: 35 minggu / 245 hari (Lestari dan Oktarina, 2022).

Disisi lain, laporan dari World Bank (2019) Biaya konstruksi di Indonesia cenderung lebih tinggi daripada negara-negara sekitarnya, seperti Filipina, Thailand, dan Malaysia. Hal ini disebabkan oleh harga material konstruksi yang lebih tinggi di Indonesia, terutama material impor sehingga biaya proyek konstruksi di Indonesia bisa mencapai dua kali lipat dari negara-negara tetangga tersebut. Menurut laporan *Asian Infrastructure Investment Bank* (AIIB), ongkos pembangunan infrastruktur di Indonesia lebih mahal dari negara lain dengan estimasi biaya US\$2.150 (Rp 30 juta) per meter sedangkan Filipina estimasi biaya US\$1.150 (Rp 16 juta) per meter (AIIB, 2019). Kedua faktor diatas, menjadi faktor-faktor penyebab menurunnya produktivitas di sektor konstruksi yang menjadi isu utama dan memerlukan perbaikan (Messah et al, 2013).

Produktivitas konstruksi Indonesia cenderung menurun karena proyek konstruksi di Indonesia umumnya masih menggunakan metode pelaksanaan konstruksi konvensional (PS Nugroho, 2012). Sebagai contoh perbandingan biaya *floor deck* dan konvensional menunjukkan bahwa biaya *floor deck* lebih tinggi dibandingkan dengan pelat lantai konvensional yaitu dengan penurunan harga sebesar Rp 178,503,047 atau 28,12% pada pembangunan proyek konstruksi Gedung Graha Suraco (AT Uji, 2012). Faktor yang membuat metode pelaksanaan konstruksi konvensional masih digunakan di Indonesia karena keterbatasan dana dan teknologi (A Surya, 2013). Di Indonesia metode pelaksanaan konstruksi konvensional menyebabkan pemborosan sekitar 10% pada material, 40% proyek mengalami over budget, 30% proyek mengalami pengerjaan ulang, dan hampir 90% proyek mengalami keterlambatan (Yulyardi 2018). Untuk itu, teknologi konstruksi 4.0 hadir untuk mengatasi beberapa tantangan yang dihadapi dalam industri konstruksi tersebut.

Teknologi konstruksi 4.0 adalah sebuah konsep yang menggabungkan teknologi digital dan otomatisasi dengan metode dan prinsip-prinsip konstruksi modern (Sawhney et. al., 2020). Teknologi konstruksi 4.0 meningkatkan metode pelaksanaan konstruksi modern dengan teknologi, memperkuat efisiensi, keamanan, dan kualitas bangunan serta infrastruktur. Hal ini juga mengurangi waktu dan biaya proyek konstruksi, serta memastikan proyek sesuai dengan anggaran yang ditetapkan. (Hatfina 2020). Metode pelaksanaan konstruksi modern yang menggunakan teknologi digitalisasi dan otomatisasi semakin populer untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas dalam pembangunan proyek konstruksi dan peningkatan produktivitas.

The Construction Revolution 4.0



Gambar I. 1: Revolusi Teknologi Konstruksi 4.0

Gambar I.1 Merupakan penjelasan tentang perubahan yang terjadi dalam teknologi konstruksi dari awal hingga perkembangan terbaru. Metode pelaksanaan konstruksi modern melalui pengembangan teknologi digitalisasi dan otomatisasi merupakan teknologi yang sedang berkembang pesat di industri konstruksi dan melibatkan penggunaan perangkat lunak dan peralatan yang dirancang khusus. Sebagai contoh teknologi digitalisasi adalah *Building Information Modeling* (BIM), *Augmented Reality* (AR), *Virtual Reality* (VR), *Internet of Things* (IoT), dan *Artificial Intelligence* (AI), sebuah sistem manajemen informasi yang dapat mengintegrasikan semua aspek proyek konstruksi ke dalam satu model 3D (Karmakar & Delhi, 2021). Hal ini memungkinkan pekerjaan konstruksi dapat bekerja sama secara online dan membantu mengurangi kesalahan akibat kurangnya komunikasi antar tim. Sementara itu, teknologi otomatisasi melibatkan penggunaan mesin, robot, dan peralatan lainnya. Sebagai contoh teknologi otomatisasi konstruksi yaitu *Additive Manufacturing* (3D Printing), *Prefabrication and Modularization*, dan *Autonomous Equipment* yang akan menyelesaikan tugas-tugas yang biasanya dilakukan oleh tenaga manusia (A Savitri, 2019). Hal ini dapat mengurangi risiko tingginya biaya konstruksi dan keterlambatan proyek konstruksi.

Pemerintah Indonesia juga sudah mendorong adopsi teknologi konstruksi melalui pengembangan regulasi dan kebijakan yang memadai serta memberikan insentif untuk penggunaan teknologi konstruksi melalui Undang-Undang No.2 Tahun 2017 Tentang Jasa Konstruksi Pasal 24 Ayat (1) yang menyebutkan bahwa penyedia jasa

konstruksi harus memiliki kemampuan dan keahlian dalam pemanfaatan teknologi terkini. Proyek di Indonesia yang telah menerapkan teknologi konstruksi, contohnya seperti pembangunan infrastruktur kereta cepat Jakarta-Bandung yang menggunakan teknologi *Building Information Modeling* (BIM), penggunaan drone untuk memonitor proyek konstruksi dan *prefabricated construction* untuk memproduksi bagian-bagian dari jalur kereta seperti tiang-tiang, balok beton, jembatan (Darmaliza, 2015) (S Isnaeni dan A Herzanita, 2022).

Teknologi konstruksi di Indonesia sudah banyak diterapkan, namun evaluasi terhadap investasi penggunaan teknologi konstruksi masih jarang dilakukan padahal untuk mengadopsi penggunaan teknologi konstruksi ini memerlukan biaya yang cukup mahal. Keberhasilan investasi dalam penggunaan teknologi konstruksi diperlukan analisis dengan membandingkan keuntungan dan biaya investasi awal (H Olivia, 2019). Analisis *Return On Investment* (ROI) dapat ditunjang dengan *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Benefit Cost Ratio* (BCR), dan *Payback Periode* (PP) untuk memberikan informasi yang lebih lengkap mengenai potensi keuntungan investasi terhadap pemakaian teknologi konstruksi (AA Wiranata, 2012).

Penelitian ini akan mengidentifikasi komponen biaya (*cost*) investasi teknologi konstruksi 4.0, serta manfaat (*tangible dan intangible benefit*) yang dihasilkan dari penggunaan teknologi tersebut dengan melakukan beberapa analisis evaluasi investasi teknologi seperti *Return On Investment* (ROI), *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Benefit Cost Ratio* (BCR), dan *Payback Periode* (PP). Berdasarkan data penggunaan teknologi pada kontraktor BUMN Indonesia (YA Tanne dan NLA Indrayani, 2023), penelitian ini akan meninjau penggunaan teknologi konstruksi antara lain *Drone*, *Internet of Things* (IoT), *Building Information Modeling* (BIM), dan *Virtual Reality* (VR). Analisis dan evaluasi investasi dilakukan terbagi menjadi dua yaitu sudut pandang saat teknologi-teknologi tersebut diintegrasikan satu sama lain. Adapun judul penelitian ini adalah **“Analisis Kelayakan Investasi Teknologi Konstruksi 4.0 Pada Kontraktor BUMN Indonesia (Studi Kasus: (PT. PP Persero)”**

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dari penelitian ini penulis mengidentifikasi beberapa masalah diantaranya sebagai berikut:

1. Belum dilakukan kelayakan investasi pada teknologi konstruksi 4.0 untuk mengevaluasi potensi keuntungan yang dihasilkan dari penerapan teknologi tersebut: (Studi Kasus: PT. PP Persero)
2. Diperlukan metode untuk mengukur evaluasi kelayakan investasi dalam penerapan teknologi konstruksi 4.0 dalam penggunaan *Drone*, *Internet of Things* (IoT), *Building Information Modeling* (BIM), dan *Virtual Reality* (VR) pada proyek-proyek konstruksi.

I.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Melakukan identifikasi komponen *cost* dan *benefit* investasi teknologi konstruksi 4.0 yaitu *Drone*, *Internet of Things* (IoT), *Building Information Modeling* (BIM), dan *Virtual Reality* (VR).
2. Melakukan analisis investasi teknologi konstruksi secara terpisah dan terintegrasi dengan metode *Return On Investment* (ROI), *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Benefit Cost Ratio* (BCR), dan *Payback Periode* (PP) dari penggunaan teknologi konstruksi *Drone*, *Internet of Things* (IoT), *Building Information Modeling* (BIM), dan *Virtual Reality* (VR).

I.4 Ruang Lingkup Penelitian

1. Penelitian ini dilakukan pada perusahaan PT. PP Persero, dengan melibatkan 37 proyek konstruksi gedung yang aktif selama periode 2020-2022 dengan waktu tinjauan selama 24 bulan. Diasumsikan semua proyek tinjauan dimulai pada waktu yang sama (2020) sedangkan, semua angka perhitungan *benefit* diasumsikan terletak pada akhir tahun tinjauan atau dengan kata lain evaluasi investasi dilakukan pada akhir tahun berjalan.
2. Identifikasi dan evaluasi keuntungan penggunaan teknologi konstruksi dengan metode analisis *Return On Investment* (ROI) yang dapat ditunjang dengan *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Benefit Cost Ratio* (BCR), dan *Payback Periode* (PP)

3. Penelitian ini akan membatasi ruang lingkungannya pada aspek ekonomi yang terkait dengan teknologi konstruksi penggunaan teknologi konstruksi *Drone*, *Building Information Modeling* (BIM), dan *Virtual Reality* (VR).
4. Penelitian ini tidak memperhitungkan keuntungan investasi dari penggunaan teknologi konstruksi 4.0 *Internet of Things* (IoT) karena keterbatasan data penggunaan teknologi konstruksi *Internet of Things* (IoT).
5. Penelitian ini berfokus pada perhitungan *tangible benefit* dan tidak memperhatikan perhitungan *intangible benefit*.
6. Penelitian ini mengambil asumsi tentang keuntungan (*benefit*) total setelah proyek konstruksi selesai.
7. Penelitian ini difokuskan pada evaluasi kelayakan investasi teknologi konstruksi 4.0, dan tidak meninjau kelayakan investasi proyek.

I.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini:

1. Bagi Akademisi, hasil ini dapat meningkatkan kompetensi dalam mengkaji ilmu didunia manajemen konstruksi dan memberikan solusi terhadap evaluasi investasi terhadap teknologi pada sektor konstruksi.
2. Penelitian ini mampu menjadi sebuah informasi bagi pihak *construction management* untuk menentukan keuntungan yang diperoleh dari penggunaan teknologi.

I.6 Jadwal Rencana Penelitian

KEGIATAN	Waktu penelitian																															
	Februari				Maret				April				Mei				Juni				Juli				Agustus				September			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pengajuan Topik	■	■	■	■																												
Studi Literatur	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																				
Penyusunan Proposal					■	■	■	■	■	■	■	■																				
Seminar Proposal													■	■	■	■																
Pengumpulan Data														■	■	■																
Pengolahan Data dan Analisis																	■	■	■	■	■	■	■	■								
Penyajian Hasil																					■	■	■	■								
Seminar Hasil																						■	■	■	■	■	■	■				
Sidang Akhir																													■	■	■	■

I.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada tugas akhir ini terdiri dari lima bab, yaitu sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab pertama ini bertuliskan beberapa pokok pembahasan mengenai latar belakang, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, jadwal rencana penelitian serta sistematika penulisan. Tujuannya untuk memaparkan secara umum mengenai pembahasan serta permasalahan yang akan dibahas pada tugas akhir ini.

BAB II STUDI PUSTAKA

Pada bab kedua ini bertuliskan mengenai teori-teori dasar mengenai pengujian yang akan dilakukan. Studi pustaka ini bersumber dari buku, peraturan yang berlaku serta penelitian-penelitian terdahulu.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ketiga ini berisikan mengenai tahapan-tahapan secara umum yang akan digambarkan dalam bentuk diagram alir. Serta pemaparan singkat mengenai tahapan yang dilakukan pada saat pengujian mulai dari tahapan awal hingga tahapan penelitian.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berisikan tahapan-tahapan pengolahan data-data yang didapat. Tahapan-tahapan tersebut umumnya berisikan perhitungan-perhitungan untuk mendapatkan suatu penyelesaian dari suatu permasalahan sehingga dapat menghasilkan suatu kesimpulan dan saran.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Menjelaskan tentang hasil yang sudah didapat dari pengolahan data dan mengambil sebuah kesimpulan dari hasil tersebut juga menghasilkan sebuah saran untuk penelitian selanjutnya.