

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan kehidupan manusia saat ini hampir mencapai *revolusi industri 5.0* disetiap sektor. *Revolusi industri 5.0* adalah digitalisasi dan otomatisasi sistem dengan mengikuti perkembangan teknologi terkini agar pekerjaan manusia lebih efektif, inovatif, dan efisien dengan mengkolaborasikan *Artificial Intelligence*, *Internet of Things*, dan keahlian manusia (Suryadi & Nasution, 2023). Salah satu pengaruh revolusi industri 5.0 merambah pada bidang konstruksi. Teknologi Konstruksi merupakan segala perkembangan yang mengalami kemajuan di bidang konstruksi, baik dari material, alat penunjang konstruksi, dan juga metode konstruksi (Rizky Utama & Sekarsari, 2019). Teknologi Konstruksi berperan penting bagi dunia proyek agar tercapainya target proyek dengan waktu yang efektif, biaya yang efisien, dan mutu yang maksimal (Berlian P. et al., 2016). Bentuk dari perkembangan teknologi konstruksi yang menunjang *revolusi industri 5.0* adalah penerapan *Building Information Modeling* (BIM) dalam perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan proyek konstruksi.

Building Information Modeling (BIM) merupakan proses perencanaan konstruksi yang bersifat virtual dimana seluruh informasi dibuat dalam pemodelan yang terintegrasi dengan baik secara digital yang berlandaskan pada teknologi (Nur Prasetyo et al., 2021). Perkembangan *Building Information Modeling* (BIM) dapat digunakan pada semua bidang konstruksi yang salah satunya adalah perencanaan transportasi yang meliputi perencanaan geometrik jalan dan perencanaan jembatan. Dalam perencanaan geometrik jalan dan perencanaan jembatan, Dalam BIM terdapat beberapa pengelompokan sesuai dengan tiap tahapan dalam perencanaan proyek sebagai berikut, BIM 2D (Sketsa), BIM 3D (Pemodelan), BIM 4D (Penjadwalan), dan BIM 5D (Perkiraan Biaya. Adapun keberlanjutan BIM 5D adalah BIM level 3 yaitu 6D dan 7D yang merupakan *sustainability* dan *facility management application* (Nugraha & Elfrida, 2023). Namun dalam sebuah proses perencanaan sekaligus pelaksanaan konstruksi masih belum memiliki tingkat urgensi yang tinggi. Alasan lain memilih BIM 5D karena lebih detail dan

terintegrasi dalam perencanaan menggunakan BIM 5D jauh tinggi dibandingkan dengan metode konvensional seperti perubahan desain 2D ke 3D. Selain itu, lebih cepat dan mudah, perkiraan waktu penjadwalan proyek yang lebih efektif, dan estimasi biaya yang lebih efisien (Berlian P. et al., 2016; Filza Wiranti et al., 2022).

Jembatan adalah struktur yang direncanakan sebagai infrastruktur dan memberikan lintasan bagi manusia, kendaraan ataupun hewan di daerah yang berupa jurang sungai ataupun jalan (M. J. Ryall, G. A. R. Parke, dan J. E. Harding, 2021). Sedangkan menurut Undang – Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang jalan, Jembatan adalah konstruksi bangunan pelengkap sarana transportasi jalan yang menghubungkan suatu tempat ke tempat yang lain, memungkinkan lintasan bagi benda bergerak. Jembatan dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu berdasarkan struktur, fungsi, serta berdasarkan bahan pembuatnya. Jenis jembatan berdasarkan fungsi terbagi menjadi 4 yaitu, jembatan jalan raya, jembatan kereta api, jembatan pejalan kaki, dan jembatan *interchange*. Jembatan interchange adalah suatu jembatan berbentuk persimpangan jalan tidak sebidang dan kendaraan dapat berpindah dari satu jalan ke jalan yang lain tanpa terganggu lampu lalu lintas (Aprisiana, n.d., 2022).

Pada masa perkembangan teknologi seperti zaman sekarang proses perencanaan konstruksi jembatan sangat memerlukan penerapan BIM. Pentingnya BIM dalam proses perencanaan ataupun proses pelaksanaan konstruksi jembatan karena memberikan nilai lebih dari segi efisiensi, akurasi serta manajemen proyek yang lebih baik (Berlian P. et al., 2016). Kelebihan tersebut dapat memberikan dampak positif bagi *owner* atau pemilik proyek dalam hal ini untuk proyek jembatan rata – rata dibawah Kementrian Pekerjaan Umum atau bisa disebut Pemerintah agar anggaran yang dikeluarkan untuk sebuah proyek dapat tepat guna untuk melaksanakan proyek.

Penelitian ini akan melakukan perencanaan pekerjaan konstruksi jembatan beton prategang Jembatan IC Akses Kertajati STA 3+074 yang meliputi analisa struktur menggunakan SAP 2000 Structures, pemodelan 3D dan *drafting* menggunakan Autodesk Revit, serta perencanaan anggaran biaya dan time schedule menggunakan Microsoft Project dan Naviswork. Dalam melakukan perencanaan

ini, penulis merumuskan perencanaan ini yang meliputi, cara memilih struktur yang efektif agar jembatan mampu menahan beban kendaraan dan dapat memenuhi umur rencana konstruksi yang telah ditetapkan, cara mencari hasil pemodelan 3D dari jembatan dan hasil perhitungan volume menggunakan *software* Autodesk Revit dalam memvisualisasikan proyek Jembatan IC Akses Kertajati STA 3+074, cara mencari hasil perhitungan biaya menggunakan Microsoft Project dan hasil simulasi 4D dan 5D menggunakan *software* Navisworks pada *re-design* proyek Jembatan IC Akses Kertajati STA 3+074. Pemilihan BIM 5D dalam perencanaan pekerjaan konstruksi jembatan beton prategang Jembatan IC Akses Kertajati STA 3+074 karena lebih detail dan terintegrasi dalam perencanaan menggunakan BIM 5D jauh tinggi dibandingkan dengan metode konvensional seperti perubahan desain 2D ke 3D. Selain itu, lebih cepat dan mudah, perkiraan waktu penjadwalan proyek yang lebih efektif, dan estimasi biaya yang lebih efisien (Nur Prasetyo et al., 2021).

Dasar untuk melakukan desain ulang adalah implementasikan inovasi pada teknologi konstruksi yaitu digital BIM (*Building Information Modelling*) yang disesuaikan sesuai dengan pedoman konstruksi dan bangunan kementerian pekerjaan umum nomor 0/P/BM/2013 tentang penyusunan kerangka acuan kerja (KAK) perencanaan dan pengawasan teknis jalan dan jembatan (PUPR, 2021). Tugas ini diharapkan dapat bermanfaat untuk meningkatkan efisiensi dan meminimalisasi kesalahan terhadap pelaksanaan proyek.

Building Information Modeling (BIM) merupakan inovasi yang sangat berdampak positif bagi dunia konstruksi. Dalam dunia pendidikan, *Building Information Modeling* (BIM) dapat dijadikan sebagai alat untuk mengevaluasi proyek konstruksi, salah satunya pada Proyek Perencanaan Jembatan IC Akses Kertajati STA 3+074. Pada perencanaan Jembatan IC Akses Kertajati STA 3+074, menggunakan PCI Girder tipe U dengan Panjang 21,7 meter sebagai penyalur beban dari pelat lantai jembatan. Sehingga untuk membuat Jembatan IC Kertajati STA 3+074 dengan Panjang 86 meter membutuhkan 4 bentang dengan 3 pilar jembatan dan membuat lahan dibawah jembatan yang seharusnya bisa lebih luas menjadi berkurang akibat adanya pilar. Dengan kondisi eksisting yang kurang efektif, sehingga menjadi dasar untuk melakukan desain ulang struktur atas dengan

mengganti Girder tipe U menjadi Girder tipe I dengan fokus utama untuk efisiensi kebutuhan material dan mengoptimalkan lahan dibawah jembatan dengan menghilangkan pilar jembatan.

Penggunaan beton prategang dalam proyek konstruksi jembatan menengah sudah sangat banyak digunakan dan memiliki berbagai macam jenis (Caesar et al., 2024). Pada proyek Jembatan IC Akses Kertajati STA 3+074, memakai Girder Tipe U yang menggunakan bentang pendek sehingga memerlukan pilar sebagai struktur tambahan. Oleh karena itu, efisiensi struktur dilakukan sebagai komparasi terhadap kondisi eksisting dengan mengganti struktur atas menggunakan Girder Tipe I. Girder Tipe I dengan tinggi 2,1 m memiliki kehilangan gaya prategang lebih rendah sebesar 32,825% dibanding Girder Tipe U yang memiliki 1,85 m memiliki kehilangan gaya prategang sebesar 34,5 % (Darwis, 2016). Selain itu, Girder Tipe I memiliki volume dimensi yang lebih kecil dibandingkan Girder Tipe U sehingga jumlah kebutuhan tendon bisa lebih sedikit dibanding Girder Tipe U. Berdasarkan perbandingan, Girder Tipe I jauh lebih ekonomis dibandingkan Girder Tipe U (Propika Jaka, 2022).

Dengan adanya perubahan struktur yang semula menggunakan Girder Tipe U yang diganti dengan Girder Tipe I dan penggunaan *Building Information Modeling* (BIM) dalam melakukan proses perencanaan konstruksi yang meliputi pembebanan struktur yang menggunakan SAP2000, pemodelan 3D dengan menggunakan Autodesk Revit, penjadwalan proyek 4D menggunakan Autodesk Nafiswork dan Microsoft Project, serta perhitungan rencana anggaran biaya 5D dengan menggunakan Microsoft Excel, diharapkan mendapatkan hasil perencanaan yang lebih efektif dan efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan latar belakang di atas, kami merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merencanakan struktur atas dan bawah pada Jembatan IC Akses Kertajati STA 3+074?
2. Bagaimana pemodelan 3D menggunakan revit pada Jembatan IC akses Kertajati STA 3+074?

3. Bagaimaimana perhitungan biaya (5D) menggunakan Microsoft Excel pada Jembatan IC akses Kertajati STA 3+074?
4. Bagaimana penjadwalan (4D) pada Jembatan IC akses Kertajati STA 3+074?
5. Bagaimana pengintegrasian hasil pemodelan, penjadwalan dan perhitungan biaya menggunakan Naviswork pada Jembatan IC akses Kertajati STA 3+074?
6. Bagaimana hasil perbandingan setelah melakukan perencanaan ulang dengan desain sebelumnya?

1.3 Tujuan

Dalam tugas ini, ada beberapa tujuan untuk dicapai yakni sebagai berikut :

1. Melakukan perhitungan ulang struktur Jembatan IC Akses Kertajati STA 3+074 dengan efektif
2. Melakukan pemodelan secara 3D menggunakan Autodesk Revit pada *re-design* Jembatan IC Akses Kertajati STA 3+074
3. Merencanakan penjadwalan pekerjaan proyek dengan menggunakan Microsoft Project
4. Melakukan perhitungan biaya menggunakan Microsoft Excel pada *re-design* Jembatan IC Akses Kertajati STA 3+074
5. Mengintegrasikan perhitungan struktur, pemodelan 3D dan analisis perhitungan, serta membuat Rencana Anggaran Biaya, dan Penjadwalan dalam *re-design* Jembatan IC Akses Kertajati STA 3+074 menggunakan Naviswork.
6. Melakukan perbandingan hasil desain baru dengan desain yang sebelumnya.

1.4 Manfaat

Beberapa manfaat yang bisa di harapkan dari penyusunan tugas ini adalah

1. Memberikan hasil pemodelan 3D dengan bantuan *software Autodesk Revit*.
2. Memberikan hasil re-design perencanaan struktur dengan bantuan *software SAP 2000* untuk pembebanan pelat lantai, *Microsoft Excel* dan hasil perhitungan volume menggunakan bantuan dari *software Autodesk Revit*.

3. Memberikan hasil perencanaan waktu visual 4D dan 5D *modeling* dengan menggunakan bantuan *software Naviswork* dan perencanaan biaya menggunakan *Microsoft Excel*.
4. Memberikan referensi terhadap pembaca terkait pemodelan 3D, 4D dan 5D serta perhitungan struktur mengenai proyek jembatan.
5. Meningkatkan pemahaman penulis maupun pembaca tentang perencanaan ulang suatu jembatan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas ini sebagai berikut :

1. Perencanaan perhitungan dan Analisa struktur yang dilakukan menggunakan manual dan bantuan *software* SAP 2000.
2. Pemodelan 3D *modelling* dan *drafting* DED menggunakan *software* Autodesk Revit.
3. Tugas akhir ini tidak meninjau metode pelaksanaan konstruksi
4. Estimasi biaya menggunakan Microsoft Excel sesuai AHSP yang berlaku.
5. Simulasi penjadwalan (4D) dan estimasi biaya (5D) menggunakan Naviswork.

1.6 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada perencanaan ini sebagai berikut:

1. Perencanaan struktur atas dan bawah
2. Pemodelan *visual 3D modelling*
3. Pemodelan *visual struktur 3D modelling*
4. RAB (Rencana Anggaran Biaya) pekerjaan Jembatan IC Akses Kertajati STA 3+074
5. Simulasi 4D dan 5D

1.7 Sistematika Penulisan

1. BAB I. PENDAHULUAN

Bab 1 pendahuluan meliputi tentang latar belakang masalah dan poin mengenai permasalahan yang nantinya akan dibahas dalam penelitian pada laporan tugas akhir ini.

2. BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab 2 ini meliputi tentang variable yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini.

3. BAB III. METODE PENELITIAN

Pada bab 3 berisi tentang langkah-langkah dalam melakukan penelitian untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Didalam bab ini terdiri dari konsep metode, tahapan serta diagram alir penelitian

4. BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab 4 ini merupakan bab yang meliputi pembahasan yang telah dilakukan. Hasil tersebut terdiri atas perhitungan struktur jembatan, pemodelan 3D menggunakan Autodesk Revit, Perhitungan Rancangan Anggaran Biaya (RAB), dan penjadwalan Jembatan IC Akses Kertajati STA 3+074.

5. BAB V. PENUTUP

Pada bab 5 ini merupakan hasil dari perencanaan jembatan meliputi perhitungan struktur, pemodelan 3D, rancangan anggaran biaya (RAB), penjadwalan, jawaban dari tujuan yang berada pada bab 1, serta saran yang diberikan untuk penulis lain jika nantinya penelitian ini digunakan sebagai referensi.