

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infrastruktur transportasi memiliki peran penting dalam meningkatkan konektivitas wilayah serta mendukung pertumbuhan ekonomi. Selain mempermudah mobilisasi masyarakat, keberadaannya juga membantu kelancaran distribusi barang dan jasa. Pada proses pembangunannya, perencanaan jembatan perlu dilakukan secara sistematis dan terstruktur agar menghasilkan desain yang efektif, efisien, serta memenuhi persyaratan teknis. Dalam sistem jaringan jalan, bangunan seperti *box culvert* dan jembatan berfungsi untuk menjaga aliran air tetap lancar serta memastikan keselamatan pengguna jalan (Susanti & Nurdiana, 2021).

Dalam beberapa kondisi kapasitas debit banjir rencana *box culvert* tidak mampu menampung, sehingga berpotensi menyebabkan limpasan, genangan, serta kerusakan struktur dan lingkungan sekitarnya. *Box culvert* umumnya dipilih karena lebih ekonomis dan digunakan pada kondisi apabila kapasitas hidraulik masih terpenuhi, namun pada debit banjir yang lebih besar struktur ini menjadi tidak efektif akibat keterbatasan bukaan aliran. Sehingga diperlukan perubahan menjadi jembatan yang memiliki bukaan lebih luas dan mampu mengalirkan debit lebih optimal (Federal Highway Administration, 2012).

Dunia konstruksi terus berkembang secara signifikan seiring dengan kompleksitas proyek. Perkembangan tersebut menuntut perlunya proses perencanaan yang lebih akurat dan terintegrasi. Seiring dengan meningkatnya proyek konstruksi, metode perencanaan konvensional kurang efektif dalam menghasilkan desain yang akurat serta terintegrasi. Beberapa masalah yang umumnya muncul seperti ketidaksesuaian volume pekerjaan, kesalahan perhitungan, dan pembengkakan biaya akibat kurangnya koordinasi antar pihak. Sehingga diperlukan pendekatan yang terintegrasi oleh semua pihak dalam merencanakan proyek konstruksi (Gharouni Jafari et al., 2021).

Salah satu inovasi yang berkembang pesat dalam industri konstruksi yakni *Building Information Modelling* (BIM). BIM merupakan sistem pemodelan digital yang mampu mengintegrasikan seluruh informasi proyek secara menyeluruh seperti aspek desain, waktu, biaya, *sustainability*, dan *facility management application*. Pada BIM 5D mengintegrasikan hasil dari pemodelan 3D, penjadwalan, dan estimasi biaya secara otomatis (Bernadette Detty Kussumardianadewi et al., 2025). Penerapan BIM 5D dalam proyek konstruksi terbukti mampu meningkatkan efisiensi serta mengurangi kesalahan dalam perhitungan volume dan biaya dibandingkan metode konvensional. Selain itu, memungkinkan proses *Quantity Take Off* (QTO) dilakukan secara lebih cepat dan akurat serta mendukung pengendalian biaya secara langsung (Muhammad Rafi & Moch. Ichwan Nur Effendie, 2025).

Dalam pembangunan jembatan, penggunaan BIM 5D memberikan keuntungan dalam hal visualisasi, koordinasi antar disiplin, optimalisasi desain, dan anggaran. Hal ini menjadikan BIM sebagai Solusi yang relevan untuk diterapkan dalam perencanaan ulang infrastruktur (Adna Junius Caesar et al., 2025).

Berdasarkan penjelasan di atas, diperlukan adanya perubahan struktur *box culvert* menjadi jembatan dengan memanfaatkan teknologi modern berupa *Building Information Modelling* (BIM) 5D. Oleh karena itu, perubahan ini diharapkan menghasilkan desain yang lebih aman, efisien, optimal, dan terintegrasi dengan baik.

1.2 Perumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang akan dirumuskan pada Tugas Akhir sebagai berikut:

1. Mengapa desain *box culvert* tidak lagi memenuhi kebutuhan kapasitas debit banjir rencana sehingga perlu dilakukan perencanaan ulang menjadi jembatan?
2. Bagaimanakah perencanaan struktur atas dan struktur bawah jembatan sebagai pengganti *box culvert*?
3. Bagaimanakah pemodelan tiga dimensi (3D) jembatan berbasis *Building Information Modelling* (BIM) menggunakan *Autodesk Revit*?

4. Bagaimanakah perhitungan estimasi biaya menggunakan *Microsoft Excel* pada perencanaan Jembatan?
5. Bagaimanakah penyusunan penjadwalan pekerjaan menggunakan *Microsoft Project* pada perencanaan jembatan?
6. Bagaimanakah proses integrasi dari pemodelan, perhitungan estimasi biaya, dan penyusunan penjadwalan menggunakan *Autodesk Navisworks* dalam perencanaan jembatan?
7. Bagaimanakah hasil perbandingan desain dari perencanaan ulang dengan desain eksisting?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis penyebab ketidaksesuaian kapasitas *box culvert* terhadap debit banjir rencana.
2. Merencanakan struktur atas dan struktur bawah jembatan sebagai pengganti *box culvert*.
3. Menyusun pemodelan tiga dimensi (3D) jembatan menggunakan *Autodesk Revit*.
4. Menghitung estimasi biaya pada perencanaan jembatan menggunakan *Microsoft Excel*.
5. Menyusun penjadwalan pekerjaan pada perencanaan jembatan menggunakan *Microsoft Project*.
6. Mengintegrasikan 3D model, biaya, dan penjadwalan pada perencanaan jembatan menggunakan *Autodesk Navisworks*.
7. Membandingkan hasil desain rencana dengan desain eksisting.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan alternatif solusi perencanaan pengganti *box culvert* menjadi jembatan.

2. Menghasilkan model 3D jembatan berbasis BIM yang dapat digunakan sebagai media visualisasi dan koordinasi desain.
3. Menyediakan hasil penjadwalan pekerjaan (4D) yang dapat digunakan untuk menggambarkan urutan dan durasi pekerjaan secara sistematis.
4. Memberikan hasil estimasi biaya (5D) yang diperoleh dari volume struktur.
5. Menyajikan visualisasi model 3D, 4D, dan 5D yang telah terintegrasi oleh *Autodesk Navisworks*.

1.5 Batasan Masalah

Sebagai upaya membatasi ruang lingkup penulisan Tugas Akhir ini agar lebih terarah, maka ditetapkan Batasan masalah sebagai berikut:

1. Analisis hidrologi dibatasi pada penentuan debit banjir rencana sebagai dasar perubahan desain.
2. Perhitungan struktur atas jembatan menggunakan SAP2000 dan struktur bawah jembatan menggunakan perhitungan manual.
3. Pemodelan struktur jembatan menggunakan *Autodesk Revit*.
4. Perhitungan estimasi biaya menggunakan *Microsoft Excel*.
5. Perencanaan penjadwalan pekerjaan menggunakan *Microsoft Project*.
6. Seluruh pemodelan, biaya, dan penjadwalan terintegrasi oleh *Autodesk Navisworks*.

1.6 Ruang Lingkup

Dalam rangka memperjelas aspek-aspek yang dibahas, maka ruang lingkup penelitian ini disusun sebagai berikut:

1. Evaluasi kinerja *box culvert* terhadap debit banjir rencana.
2. Perencanaan struktur atas dan bawah jembatan.
3. Pemodelan 3D desain, penyusunan penjadwalan (4D), dan perhitungan estimasi biaya (5D).
4. Integrasi 3D, 4D, dan 5D dalam satu model BIM.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika dari penyusunan laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini memuat tentang Latar Belakang, Perumusan Masalah, Tujuan, Manfaat, Batasan Masalah, Ruang Lingkup, dan Sistematika Penulisan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini memuat tentang Pengertian dan Konsep Jembatan, Komponen Struktur Jembatan, Perencanaan Struktur Jembatan, *Building Information Modelling* (BIM), *Software* Pendukung BIM, Estimasi Biaya, Penjadwalan, dan *Research Gap*.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini memuat tentang Diagram Alir Perencanaan dan Tahapan Perencanaan Jembatan.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini memuat tentang Pengumpulan Data, Analisis Perubahan *Box Culvert* menjadi Jembatan, Desain Rencana Jembatan, Analisa dan Perencanaan Struktur Atas Jembatan, Analisa dan Perencanaan Struktur Bawah Jembatan, Pemodelan dengan *Autodesk Revit*, Perhitungan Estimasi Biaya dengan *Microsoft Excel*, Penjadwalan Pekerjaan dengan *Microsoft Project*, dan Integrasi 5D dengan *Navisworks*.

5. BAB V PENUTUP

Pada bab ini memuat tentang Kesimpulan dan Saran.