

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perencanaan dan desain merupakan tahapan penting dalam proses konstruksi yang mempengaruhi keberhasilan suatu proyek infrastruktur. Dalam proyek perancangan jalan dan jembatan, tantangan utama adalah bagaimana mengomunikasikan desain yang kompleks kepada berbagai pemangku kepentingan, termasuk perencana, kontraktor, dan pembuat kebijakan. Pendekatan tradisional seperti gambar dua dimensi (2D) atau model fisik sering kali tidak cukup untuk menggambarkan kompleksitas desain infrastruktur secara akurat. Keterbatasan ini dapat menyebabkan miskomunikasi, yang berpotensi menambah kesalahan, biaya, dan waktu pelaksanaan proyek.

Seiring dengan berkembangnya era Industri 4.0, sektor konstruksi mulai mengadopsi teknologi digital untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi kerja. Teknologi seperti *Internet of Things* (IoT), *Artificial Intelligence* (AI), dan *Cyber-physical systems* (CPS) semakin terintegrasi dalam proses perencanaan hingga pelaksanaan proyek. Dalam konteks industri *Architecture, Engineering, and Construction* (AEC), inovasi seperti *Augmented Reality* (AR) dan *Building Information Modelling* (BIM) telah menjadi alat penting untuk mengatasi tantangan visualisasi dan kolaborasi dalam proyek infrastruktur.

*Augmented Reality* (AR) memungkinkan integrasi objek digital ke dalam lingkungan fisik, memberikan pengalaman visual interaktif dan kontekstual kepada pengguna. Dalam perancangan jembatan, teknologi ini dapat digunakan untuk memproyeksikan model digital ke lokasi nyata, sehingga semua pihak dapat memverifikasi posisi, dimensi, dan elemen struktural secara langsung di lapangan. Dalam penelitiannya, Reddy et al. (2023) menyatakan bahwa menggunakan aplikasi AR dalam memvisualisasikan gambar rencana dapat meningkatkan pengalaman para desainer, insinyur, dan pengguna, menjadi menarik dan imersif.

Sementara itu, *Building Information Modelling* (BIM) memberikan struktur informasi yang lengkap dan dapat digunakan sepanjang siklus hidup proyek. BIM memfasilitasi koordinasi antarprofesional dengan menyediakan representasi spasial dan data teknis yang terintegrasi. Menurut Pan & Isnaeni (2024), integrasi antara BIM dan AR dapat mempermudah manajemen proyek dan meningkatkan efisiensi dalam berbagai tahap pembangunan. Dengan BIM, para profesional konstruksi dapat melihat dan menganalisis proyek secara lebih realistis sebelum memulai konstruksi fisik.

Namun, untuk memastikan bahwa teknologi visualisasi seperti AR benar-benar efektif dalam mendukung perancangan infrastruktur, perlu dilakukan evaluasi *usability* terhadap aplikasi yang digunakan. Aspek *usability* seperti kemudahan penggunaan, efisiensi interaksi, dan kejelasan control berperan penting dalam menentukan apakah teknologi dapat diterapkan secara praktis di lapangan. Tanpa evaluasi yang sistematis, potensi teknologi ini tidak dapat dimaksimalkan, dan bahkan dapat menimbulkan hambatan baru dalam proses perencanaan.

Penelitian ini menerapkan aplikasi GAMMA AR, sebuah platform AR berbasis Android yang mampu menampilkan model BIM secara langsung di lingkungan fisik. Alasan pemilihan aplikasi ini didasarkan pada kemampuannya untuk memvisualisasikan model Revit tanpa perlu proses pengembangan tambahan, serta kompatibilitas dengan format .IFC dan sistem cloud dari Autodesk. Hal ini memungkinkan proses integrasi menjadi lebih praktis dan efisien dalam konteks studi kasus ini.

Studi dilakukan di Jembatan Jalan Bengkalis, yang berlokasi di koordinat F48C+QP5, Jl. Bengkalis, Rimba Sekampung, Kec. Bengkalis, Kabupaten Bengkalis, Riau 28711. Lokasi ini dipilih karena merupakan jalur utama penghubung kawasan pusat kota dengan daerah pemukiman dan fungsi jembatan yang strategis. Selain itu, lokasi ini mudah diakses dan mendukung pelaksanaan observasi serta dokumentasi lapangan secara langsung.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan dan mengevaluasi visualisasi model jembatan dalam konteks nyata melalui integrasi antara BIM dan AR. Evaluasi dilakukan secara menyeluruh, mencakup aspek

ketepatan proyeksi model, efektivitas visualisasi dalam menyampaikan informasi teknis, serta *usability* aplikasi berdasarkan metode *heuristic evaluation* dan *task-based testing*.

Melalui pendekatan ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran mengenai kelayakan teknologi AR-BIM dalam proyek infrastruktur jalan dan jembatan, sekaligus mengidentifikasi tantangan implementasi di lapangan seperti deviasi posisi model dan keterbatasan antarmuka aplikasi. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat berkontribusi pada pengembangan metode visualisasi yang lebih presisi, kolaboratif, dan efisien dalam mendukung transformasi digital sektor konstruksi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang diatas dirumuskan suatu rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana proses integrasi model BIM jembatan dari Revit ke dalam aplikasi GAMMA AR?
2. Sejauh mana akurasi visualisasi model jembatan dalam lingkungan fisik melalui aplikasi GAMMA AR mencerminkan desain asli dari model BIM?
3. Bagaimana tingkat *usability* aplikasi GAMMA AR dalam konteks perencanaan infrastruktur dan seberapa efektif aplikasi ini dalam menampilkan model di lapangan?
4. Apa potensi dan tantangan penerapan AR dalam proyek infrastruktur jalan dan jembatan?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Untuk memberikan arah yang jelas dalam penelitian ini berikut beberapa tujuan dalam penelitian ini:

1. Mengembangkan model jembatan digital menggunakan *Building Information Modelling* (BIM) dengan Autodesk Revit yang dapat diintegrasikan ke sistem *Augmented Reality* (AR).

2. Mengimplementasikan model tersebut ke dalam aplikasi GAMMA AR untuk visualisasi langsung di lapangan.
3. Menilai akurasi visualisasi model jembatan dalam aplikasi GAMMA AR dibandingkan dengan desain asli dalam BIM.
4. Mengevaluasi *usability* aplikasi GAMMA AR untuk menilai efektivitas penggunaannya.
5. Menilai seberapa efektif aplikasi GAMMA AR.
6. Menganalisis potensi penerapan AR di proyek infrastruktur jalan dan jembatan.

#### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Pemodelan jembatan dilakukan pada satu lokasi studi, yaitu Jembatan Jalan Bengkalis.
2. Perangkat Lunak yang Digunakan hanya mencakup:
  - a. Autodesk Revit sebagai platform pemodelan BIM,
  - b. GAMMA AR versi android sebagai aplikasi *Augmented Reality* untuk visualisasi lapangan,
  - c. *Autodesk Construction Cloud* sebagai opsi sinkronisasi model BIM (BIM Cloud).
3. Evaluasi *usability* dilakukan melalui *heuristic evaluation* dan *task-based testing*, tanpa melibatkan responden eksternal, dengan pertimbangan keterbatasan akses, kendali terhadap variabel teknis, dan fokus pada uji coba teknis aplikasi.
4. Fokus Evaluasi terbatas pada aspek:
  - a. ketepatan integrasi model BIM ke dalam lingkungan AR,
  - b. akurasi posisi dan orientasi model di lapangan,
  - c. efektivitas visualisasi dalam menyampaikan informasi desain,
  - d. kemudahan penggunaan (*usability*) dari sisi antarmuka dan interaksi aplikasi.
5. Visualisasi berfokus pada aspek visualisasi 3D rancangan dan tidak termasuk aspek lain seperti optimasi biaya atau manajemen proyek.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Dengan mengimplementasikan aplikasi AR dan mengintegrasikan dengan BIM diharapkan:

1. Memberikan referensi penggunaan AR dalam perencanaan infrastruktur.
2. Menunjukkan potensi efisiensi komunikasi desain menggunakan teknologi digital.
3. Memberikan masukan terhadap kelayakan implementasi teknologi AR dalam proyek infrastruktur.
4. Mendukung transformasi digital dan penerapan teknologi di industri 4.0 dalam konteks AEC, khususnya dalam visualisasi dan kolaborasi desain infrastruktur