

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Neville (2010) menyatakan bahwa mutu beton merupakan salah satu parameter fundamental yang menentukan kekuatan, daya tahan, serta ketahanan struktur terhadap beban maupun pengaruh lingkungan. Oleh karena itu, validasi mutu beton menjadi aspek kritis yang tidak hanya berfungsi sebagai indikator teknis kelayakan material, tetapi juga berperan langsung dalam menjamin keselamatan struktural, efisiensi biaya, dan keberlanjutan proyek konstruksi.

Validasi ini penting karena kesalahan dalam pengujian mutu beton dapat berdampak sistemik, seperti penundaan pekerjaan struktural, pemborosan material, peningkatan risiko kegagalan struktur, hingga potensi kerugian hukum dan finansial. Selain itu, akurasi dalam validasi sangat dibutuhkan untuk memastikan bahwa beton yang digunakan benar-benar memenuhi standar teknis (misalnya SNI 1974:2011), terutama dalam tahapan pengecoran elemen struktural utama seperti kolom, balok, dan plat. Oleh karena itu, diperlukan sistem validasi mutu yang cepat, akurat, terdokumentasi secara digital, dan mampu memberikan informasi teknis yang dapat diakses secara real-time untuk mendukung pengambilan keputusan di lapangan.

Di lingkungan PT Kali Suruh Karsa Mandiri, pengujian mutu beton dilakukan melalui uji kuat tekan menggunakan benda uji berbentuk silinder sesuai prosedur standar laboratorium. Umumnya, hasil uji diperoleh setelah

beton mencapai umur standar 28 hari, meskipun dalam praktiknya dapat bervariasi tergantung kebutuhan pelanggan dan menggunakan koefisien perhitungan tertentu. Permasalahan utama bukan terletak pada metode pengujiannya, melainkan pada sistem pencatatan hasil uji yang masih dilakukan secara manual dimulai dari pencatatan di buku fisik, kemudian dipindahkan secara manual ke spreadsheet Excel. Proses ini berisiko menimbulkan kesalahan rekapitulasi, kehilangan data, serta menyulitkan pelacakan historis perkembangan mutu beton dalam proyek-proyek yang berskala besar dan membutuhkan kecepatan pengambilan keputusan.

Selain itu, sistem pencatatan hasil uji kuat tekan beton di perusahaan ini masih dilakukan secara manual melalui laporan fisik, Saat ini belum ada dukungan sistem dokumentasi digital yang terpusat. Ketergantungan terhadap pencatatan manual menimbulkan berbagai risiko, seperti kehilangan data, kesalahan rekapitulasi, serta kesulitan dalam pelacakan historis perkembangan mutu beton. Dalam konteks proyek berskala besar yang menuntut ketepatan dan kecepatan informasi, keterbatasan ini menjadi hambatan utama terhadap efektivitas operasional.

Permasalahan lain muncul dalam proses konsultasi teknis antar tim proyek terkait pengujian dan spesifikasi beton. Ketidaktertersedianya tempat untuk berkonsultasi dengan system yang dapat meningkatkan risiko miskomunikasi, yang berpotensi menyebabkan ketidakakuratan implementasi teknis di lapangan serta menurunkan kualitas hasil akhir proyek. Di samping itu, keterbatasan infrastruktur jaringan internet di beberapa lokasi proyek

memperparah situasi, menghambat efektivitas penggunaan aplikasi berbasis web secara konvensional. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu beroperasi secara adaptif, baik dalam kondisi *online* maupun *offline*, untuk memastikan kontinuitas layanan teknis di lapangan.

Sebagai upaya untuk mengatasi berbagai permasalahan tersebut, dikembangkan sebuah aplikasi berbasis web yang mengintegrasikan berbagai kebutuhan operasional, meliputi: estimasi kuat tekan beton secara real-time berdasarkan input nilai kuat rencana (K), gaya tekan aktual (kN), dan umur beton; penyimpanan hasil kalkulasi dan data pengujian ke dalam sistem database terpusat dengan dukungan mode offline melalui teknologi *Progressive Web App (PWA)*; fitur ekspor hasil pengujian ke dalam format PDF dan Excel untuk mendukung dokumentasi teknis visualisasi historis perkembangan kuat tekan beton dalam bentuk grafik analitis; serta layanan konsultasi teknis berbasis *chatbot* lokal yang mampu memberikan respons otomatis berdasarkan basis data lokal tanpa bergantung pada layanan eksternal.

Sistem layanan konsultasi teknis dalam aplikasi ini dirancang menggunakan pendekatan kecerdasan buatan berbasis *fuzzy matching*. Dengan mengimplementasikan algoritma *Levenshtein Distance* dan *Jaccard Similarity*, *chatbot* mampu memahami pertanyaan pengguna meskipun terdapat variasi penulisan atau kesalahan ketik. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan mekanisme pencatatan memori interaksi pengguna secara *real time* melalui *Firestore Realtime Database*, yang memungkinkan identifikasi tren pertanyaan serta pengayaan basis data lokal secara berkelanjutan. Seluruh proses

konsultasi dilakukan secara mandiri melalui basis data lokal, tanpa ketergantungan terhadap layanan pencarian eksternal, sehingga menjamin ketersediaan layanan bahkan dalam kondisi jaringan terbatas. Dengan kemampuan tersebut, *chatbot* ini diharapkan dapat menjadi asisten teknis yang adaptif dan andal dalam mendukung kelancaran operasional proyek konstruksi.

Pada pengembangan sistem ini digunakan pendekatan *Rapid Application Development (RAD)* yang memungkinkan proses pembangunan aplikasi dilakukan secara cepat, fleksibel, dan adaptif terhadap perubahan kebutuhan pengguna.

Dengan kehadiran aplikasi ini, diharapkan PT Kali Suruh Karsa Mandiri dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan data uji kuat tekan beton di laboratorium, meminimalkan risiko miskomunikasi teknis, serta mendorong digitalisasi penuh dalam operasional proyek konstruksi, sejalan dengan arah transformasi teknologi informasi di era Industri 4.0.

B. Pembatasan Masalah

Untuk menjaga ketepatan ruang lingkup penelitian dan memastikan ketercapaian tujuan yang telah ditetapkan, batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan aplikasi berbasis web yang mampu melakukan estimasi kuat tekan beton secara real-time berdasarkan input parameter teknis berupa nilai kuat rencana (K), gaya tekan aktual (kN), dan rentang umur beton minimal 3 hari hingga maksimal 90 hari.

2. Dokumentasi hasil perhitungan kuat tekan beton dalam aplikasi ini dibatasi pada penyimpanan data ke dalam basis data terpusat menggunakan Firebase, serta dukungan fungsi akses *offline* melalui teknologi *Progressive Web App (PWA)* guna memastikan keterjangkauan data meskipun dalam kondisi jaringan terbatas. Fitur ekspor data ke dalam format PDF dan Excel disertakan sebagai fasilitas tambahan untuk mendukung kebutuhan dokumentasi teknis, namun tidak menjadi fokus utama dalam ruang lingkup pembahasan penelitian.
3. Fitur konsultasi dikembangkan dalam bentuk *chatbot* berbasis *fuzzy matching* yang memanfaatkan basis data lokal dalam *format JSON* sebagai pusat pengetahuan, serta menggunakan Firebase *Realtime Database* untuk memuat konfigurasi sistem seperti daftar stopwords, prioritas kata, dan peta koreksi kesalahan ketik, serta untuk mencatat *log* interaksi pengguna. Sistem ini dirancang untuk beroperasi secara mandiri tanpa ketergantungan terhadap API pihak ketiga atau layanan pencarian eksternal.

C. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun sebuah aplikasi berbasis web yang mampu melakukan estimasi kuat tekan beton secara real-time berdasarkan input parameter teknis berupa nilai kuat rencana

- (K), gaya tekan aktual (kN), dan umur beton (hari), guna mendukung proses validasi mutu beton secara cepat, akurat, terstandarisasi?
2. Bagaimana mengimplementasikan aplikasi berbasis web yang menyediakan sistem dokumentasi digital untuk hasil perhitungan kuat tekan beton secara terstruktur dan terintegrasi, serta tetap dapat diakses dan difungsikan dalam kondisi jaringan terbatas melalui dukungan teknologi *Progressive Web App (PWA)*?
 3. Bagaimana menguji aplikasi berbasis web yang menyediakan layanan konsultasi teknis melalui *chatbot* berbasis *fuzzy matching*, sehingga mampu memahami pertanyaan pengguna secara efektif serta berfungsi secara mandiri tanpa bergantung pada layanan eksternal?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diidentifikasi, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mampu membangun aplikasi berbasis web yang dirancang untuk melakukan estimasi kuat tekan beton secara real-time berdasarkan input nilai kuat rencana (K), gaya tekan aktual (kN), dan umur beton.
2. Mampu mengimplementasikan aplikasi sistem dokumentasi digital yang mendukung penyimpanan hasil perhitungan kuat tekan beton ke dalam basis data terpusat, menyediakan ekspor ke format PDF dan Excel, serta tetap dapat diakses secara *offline* melalui teknologi *Progressive Web App (PWA)*.

3. Mampu mengevaluasi aplikasi layanan konsultasi teknis berbasis *chatbot* dengan penerapan algoritma *fuzzy matching*, yang mampu memberikan respons secara mandiri melalui basis data lokal tanpa ketergantungan terhadap layanan eksternal.

E. Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu kegunaan teoritis dan kegunaan praktis, yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Kegunaan Teoritis

- a) Bagi Bagi Kalangan Akademik

Penelitian ini dapat menjadi referensi dalam pengembangan aplikasi berbasis pendekatan *Rapid Application Development (RAD)* yang menekankan kecepatan pembuatan prototipe dan umpan balik pengguna. Selain itu, studi ini menyajikan penerapan *Progressive Web App (PWA)* dalam konteks sistem dokumentasi proyek konstruksi, serta mengilustrasikan arsitektur backend berbasis serverless yang terintegrasi secara efisien antara antarmuka pengguna dan penyimpanan cloud, sehingga memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem informasi yang adaptif terhadap kebutuhan di lapangan.

- b) Bagi Pengembang Ilmu Pengetahuan

Penelitian ini diharapkan menjadi rujukan dalam pengembangan sistem dokumentasi laboratorium berbasis web dengan dukungan sinkronisasi dan akses *offline*. Di samping itu, penelitian ini

mendorong optimalisasi penggunaan layanan *backend* sederhana seperti Firebase dalam manajemen data konstruksi, serta menyediakan pondasi awal bagi pengembangan *chatbot* berbasis *knowledge base* lokal sebagai solusi konsultasi teknis mandiri yang tidak bergantung pada layanan pihak ketiga.

2. Kegunaan Praktis

- a) Bagi PT Kali Suruh Karsa Mandiri: Hasil dari penelitian ini memberikan solusi digital dalam bentuk sistem dokumentasi pengujian kuat tekan beton yang lebih terstruktur dan terdigitalisasi, sehingga mampu mempercepat proses validasi mutu secara otomatis berdasarkan input teknis di lapangan. Sistem ini juga memungkinkan akses data pengujian secara *real time* melalui antarmuka berbasis web yang mendukung berbagai perangkat, serta mengurangi risiko kehilangan data dan miskomunikasi teknis dengan memanfaatkan integrasi *backend* sederhana dan penyimpanan *cloud* yang andal.
- b) Bagi Penulis: Penelitian ini menjadi sarana penerapan nyata terhadap ilmu yang telah diperoleh selama perkuliahan, khususnya dalam pengembangan aplikasi web, pemanfaatan Firebase, serta penerapan metode *Rapid Application Development (RAD)*. Selain meningkatkan pemahaman teknis, penelitian ini juga memperkuat kompetensi penulis dalam merancang solusi berbasis teknologi yang relevan dengan kebutuhan dunia industri, khususnya dalam

sektor konstruksi.