

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### A. Kajian Teoritis

##### 1. *Beton dan Kuat Tekan*

Kuat tekan beton merupakan salah satu parameter utama dalam menilai mutu dan kinerja beton dalam sebuah struktur bangunan. Kuat tekan, bersama dengan durabilitas, merupakan dua sifat paling penting dari beton karena kekuatan ini memengaruhi banyak sifat lainnya pada beton yang telah mengeras. Umumnya, kuat tekan diukur pada umur 28 hari, dan nilai rata-rata kuat tekan ini menentukan rasio air/semen dalam campuran beton (Neville, 2011:2369).

Dalam praktiknya, Pengujian dilakukan menggunakan benda uji silinder 150 mm × 300 mm (SNI 1974:2011), yang sejalan dengan prinsip yang dijelaskan oleh Neville (2011:1984) mengenai hubungan antara ukuran benda uji dan kekuatan tekan.

Standar umum pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari, karena pada usia tersebut beton dianggap telah mencapai kekuatan optimal dan dijadikan acuan dalam evaluasi mutu beton. Salah satu indikator teknis yang digunakan adalah bahwa kuat tekan beton pada hari ke-28 sebaiknya tidak kurang dari 90% kuat tekan campuran kontrol, sebagaimana dijelaskan dalam studi teknis terkait kualitas beton (Neville, 2011:300). Hal ini menjadi salah satu latar belakang pengembangan sistem estimasi kuat tekan dalam penelitian ini.

## 2. *Estimasi Kuat Tekan Berdasarkan Usia*

Menurut Neville (2011:1006), kekuatan beton meningkat seiring kemajuan proses hidrasi semen, di mana kecepatan hidrasi dipengaruhi oleh kombinasi waktu dan temperatur. Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan kuat tekan beton tidak bersifat linier, namun mengikuti laju pertumbuhan yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan campuran.

## 3. *Website*

Aplikasi ini dikembangkan menggunakan teknologi web dasar tanpa framework tambahan untuk menjaga kesederhanaan arsitektur dan performa optimal. Teknologi yang digunakan meliputi HTML (HyperText Markup Language), CSS (Cascading Style Sheets), dan JavaScript untuk membangun struktur antarmuka, estetika tampilan, dan logika interaktif dalam aplikasi web (Bhardwaj, 2019). Fitur tambahan seperti kalkulasi kuat tekan, ekspor PDF, integrasi Firebase, serta pengaturan tema dan bahasa dikembangkan secara mandiri dalam penelitian ini.

Aplikasi ini juga dirancang sebagai *Progressive Web App (PWA)*, yang memungkinkan akses lintas perangkat, serta tetap berfungsi dalam kondisi offline melalui *Service Worker* (Biørn-Hansen, Majchrzak & Grønli, 2017)

## 4. *Firebase*

Firebase merupakan salah satu layanan cloud milik Google yang termasuk dalam kategori Backend as a Service (BaaS). Layanan ini mendukung berbagai fitur seperti Authentication, Firestore, dan Realtime Database. Realtime Database, secara khusus, memungkinkan sinkronisasi

data secara real-time antara klien dan server melalui koneksi berbasis event-driven, serta sering digunakan sebagai saluran konektor dalam pengembangan chatbot berbasis cloud (Mundher, Khater, & Ganeem, 2021). Firestore, di sisi lain, digunakan untuk penyimpanan data terstruktur yang fleksibel berbasis dokumen. Firebase juga mendukung operasi secara offline maupun online, menjadikannya platform yang efisien dan adaptif untuk kebutuhan proyek konstruksi yang dinamis.

#### 5. ***Google Authentication***

Google Authentication merupakan layanan OAuth 2.0 untuk autentikasi pengguna yang diintegrasikan melalui Firebase Authentication. Layanan ini memungkinkan login menggunakan akun Google dan memudahkan pengelolaan akses serta data pengguna secara aman (Papaspirou et al., 2023).

#### 6. ***Progressive Web App (PWA)***

*Progressive Web App (PWA)* menggabungkan keunggulan aplikasi web dan native, dengan fitur seperti *offline first* melalui *Service Worker*, kemampuan instalasi langsung dari browser, dan tampilan responsif lintas perangkat. Dengan teknologi ini, aplikasi dapat tetap digunakan dalam kondisi tanpa koneksi internet (Russell & Berriman, 2017; Google Developers, 2023).

#### 7. ***Backend Serverless***

Pendekatan backend yang digunakan adalah arsitektur *serverless* melalui Firebase, yang secara fundamental mengeliminasi kebutuhan akan

pengelolaan server tradisional. Seluruh proses backend dilakukan langsung dari sisi *front-end*, dengan memanfaatkan **Firestore Authentication** untuk autentikasi pengguna, *Realtime Database* untuk pencatatan log interaksi chatbot, serta Cloud Firestore untuk penyimpanan data hasil kalkulasi beton dalam struktur yang fleksibel dan terukur.

Pendekatan ini memberikan tingkat fleksibilitas, efisiensi, dan skalabilitas yang tinggi, menjadikannya sangat cocok untuk operasional lapangan yang membutuhkan sistem ringan, cepat, dan tidak bergantung pada infrastruktur server kompleks (Kumar, 2019; Google Firebase Docs, 2023).

#### 8. *Chatbot Konsultasi Beton*

Pengertian Chatbot berbasis knowledge base merupakan sistem konsultasi teknis yang dirancang untuk memberikan jawaban otomatis kepada pengguna berdasarkan data lokal tanpa memerlukan koneksi internet. Berbeda dengan chatbot berbasis machine learning, sistem ini menggunakan pendekatan retrieval based, di mana pertanyaan pengguna dicocokkan dengan entri yang tersedia dalam basis data lokal berformat JSON. Karakteristik utama dari chatbot ini mencakup kecepatan dan efisiensi karena tidak bergantung pada jaringan, tingkat akurasi yang tinggi untuk domain teknis tertentu seperti kuat tekan beton, serta kemampuan untuk beroperasi penuh dalam kondisi offline. Dalam penelitian ini, chatbot dikembangkan dengan pendekatan fuzzy matching menggunakan algoritma Levenshtein Distance dan Jaccard Similarity. Levenshtein Distance

menghitung jumlah minimum operasi edit (penyisipan, penghapusan, substitusi) yang diperlukan untuk mencocokkan dua string pada tingkat karakter, sementara Jaccard Similarity menghitung kemiripan berdasarkan irisan dan gabungan dari dua himpunan kata.

Pendekatan kombinasi ini memberikan fleksibilitas dalam mengenali pertanyaan yang bervariasi ejaan, urutan, maupun strukturnya, tanpa mengandalkan pencarian eksternal atau pelatihan model. Strategi ini telah terbukti efektif sebagai baseline dalam berbagai penelitian klasifikasi teks, termasuk oleh Lindholz et al. (2024), yang menerapkan Levenshtein dan Jaccard sebagai metode dasar dalam klasifikasi perubahan laporan medis berbasis kecerdasan buatan.

Bahkan dalam konteks klinis, kombinasi ini digunakan oleh tim riset yang terdiri dari 12 peneliti untuk mendeteksi perubahan penting dalam laporan radiologi, menunjukkan bahwa pendekatan ini memiliki validitas lintas domain dan tingkat presisi yang tinggi.

Dengan demikian, implementasi algoritma ini dalam sistem chatbot beton tidak hanya efisien secara teknis, tetapi juga relevan secara ilmiah, terutama dalam skenario konsultasi cepat dan adaptif pada proyek konstruksi yang sering kali terbatas jaringan internet.

#### **9. *Rapid Application Development (RAD)***

Pengertian *Metode Rapid Application Development (RAD)* adalah pendekatan pengembangan perangkat lunak yang menekankan pada pembuatan prototipe secara cepat dan iteratif, serta keterlibatan aktif

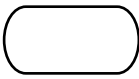
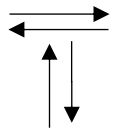

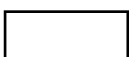
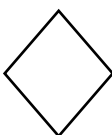
pengguna sepanjang proses pengembangan (Martin, 1991). Tahapan dalam RAD meliputi perencanaan kebutuhan melalui komunikasi langsung, perancangan sistem dalam bentuk prototipe, pengembangan dan evaluasi berdasarkan umpan balik, serta implementasi akhir yang mencakup pengujian dan pelatihan pengguna. RAD dipilih karena fleksibel, cepat, dan sangat cocok untuk lingkungan proyek konstruksi yang berubah dengan cepat (Martin, 1991; Pressman, 2014:289).

#### **10. Flowchart**

Menurut Rusli et al. (2023), flowchart digunakan untuk menggambarkan alur metodologi penelitian secara menyeluruh dalam bentuk visual. Dalam penelitian mereka, flowchart digunakan untuk menunjukkan simulasi model, komponen anggaran air tanah, dan alur kerja keseluruhan dalam satu diagram terpadu. Hal ini menunjukkan bahwa flowchart memiliki peran penting dalam memperjelas struktur proses, baik dalam sistem teknis maupun penelitian ilmiah.

Berdasarkan hal tersebut, flowchart dalam penelitian ini digunakan untuk memodelkan alur logika sistem chatbot dan kalkulasi kuat tekan beton secara terstruktur, sehingga mempermudah analisis serta implementasi program.

Tabel 2.1 Simbol *Flowchart*

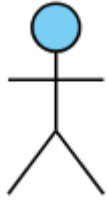






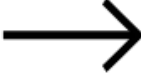
Simbol	Keterangan	Simbol	Keterangan
	<i>Terminal:</i> menunjukkan awal dan akhir dari suatu proses.		<i>Garis Alir:</i> menunjukkan arus dan proses.
	<i>Data:</i> digunakan untuk mewakili data I/O		<i>Proses:</i> Digunakan untuk mewakili suatu proses.
	<i>Decision:</i> digunakan untuk membuat kondisi/logic		

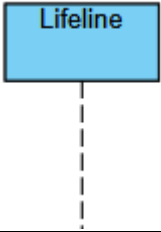


## 11. Unified Modeling Language

Menurut Muhammad et al. (2023), Unified Modeling Language (UML) merupakan bahasa pemodelan standar yang digunakan dalam rekayasa perangkat lunak untuk menggambarkan, merancang, dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak secara visual. Tiga diagram UML yang umum digunakan dalam proses perancangan sistem adalah *use case diagram*, *activity diagram*, dan *sequence diagram*. Use case diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi aktor terhadap sistem dan

menggambarkan fungsionalitas yang disediakan oleh sistem. Activity diagram berfungsi untuk menunjukkan alur kerja atau proses dari sebuah aktivitas sistem, sedangkan sequence diagram digunakan untuk memvisualisasikan urutan pesan antar objek atau komponen dalam skenario tertentu. Integrasi dari ketiga diagram ini dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif terhadap perilaku sistem, baik dari sisi pengguna maupun alur eksekusi sistem secara internal.

Tabel 2.2 Simbol *UML*

Simbol	Keterangan	Simbol	Keterangan
 Actor	Aktor: Merepresentasikan pengguna atau sistem eksternal yang berinteraksi.	 UseCase	<i>Use Case:</i> Menunjukkan fungsi utama yang dapat dilakukan oleh aktor.
	<i>Association:</i> Menghubungkan aktor dengan use case yang digunakan.		<i>Initial Node:</i> Titik awal dari suatu alur aktivitas (bulatan hitam).
 Action	<i>Action:</i> Menunjukkan aktivitas atau langkah dalam proses	 DecisionNode	<i>Decision:</i> Menampilkan pengambilan keputusan dengan cabang logika.
	<i>Final Node:</i> Titik akhir dari alur proses.		<i>Flow/Arrow:</i> Menunjukkan alur proses antar aktivitas

	<p><i>Lifeline:</i> Menunjukkan objek atau entitas dalam interaksi waktu.</p>		<p><i>Message Arrow:</i> Komunikasi antar objek dalam bentuk panah horizontal.</p>
	<p><i>Return Message:</i> Menunjukkan respons atau data yang dikembalikan.</p>		

## B. Kajian Empiris

Pada Kajian empiris dilakukan untuk menganalisis berbagai penelitian terdahulu yang relevan dengan pengembangan aplikasi berbasis web untuk estimasi kuat tekan beton dan layanan konsultasi teknis. Pendekatan ini bertujuan untuk memahami konsep, metode, dan hasil penelitian sebelumnya sebagai dasar untuk mengembangkan sistem yang lebih responsif dan sesuai kebutuhan lapangan.

Penelitian “Pengaruh Umur Beton terhadap Kuat Tekan Beton HVFA-SCC” oleh Wibowo (2022) menunjukkan bahwa kuat tekan beton HVFA-SCC meningkat lebih signifikan dibandingkan beton normal setelah melewati umur 28 hari (Wibowo, 2022:38), Penelitian “Optimasi Kuat Tekan Beton menggunakan *Artificial Neural Network*” oleh Zahir dan Mafiroh (2024) menggunakan model ANN *Multi Layer Perceptron* yang menghasilkan akurasi prediksi tinggi terhadap kekuatan beton berdasarkan variasi komposisi dan umur beton (Zahir & Mafiroh, 2024:47). Penelitian “Pencocokan Menu Berbasis *Keywords* pada *Chatbot* dengan Metode *Jaccard*” Suarnata, Sukarsa, dan Wibawa (2022) menyatakan bahwa

algoritma *Jaccard* efektif untuk mencocokkan teks tanpa bergantung pada urutan kata. Penelitian “Penerapan PWA pada Sistem *E-Commerce*” oleh Amrullah et al. (2021) menunjukkan bahwa integrasi PWA mampu meningkatkan performa aplikasi dan mendukung akses offline secara optimal (Amrullah et al., 2021).

Mengacu pada referensi di atas, dapat disimpulkan bahwa kesamaan antara penelitian sebelumnya dengan penelitian ini terletak pada penggunaan teknologi web untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan aksesibilitas sistem informasi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa integrasi teknologi seperti *Progressive Web App* (PWA), Firebase, dan *chatbot* berbasis pengetahuan lokal mampu mendukung operasional sistem, terutama dalam kondisi jaringan yang tidak stabil.

Perbedaan utama penelitian ini dibandingkan penelitian sebelumnya terletak pada pendekatannya yang membangun chatbot secara mandiri dari nol, tanpa menggunakan layanan pihak ketiga seperti Dialogflow atau API eksternal. Selain itu, sistem dikembangkan dengan konsep modular yang memungkinkan pembaruan komponen tertentu (seperti stopword, kata prioritas, dan koreksi ejaan) secara *real time* melalui Firebase Realtime Database.

### **C. Kerangka Berpikir**

Kerangka berpikir pada penelitian ini disusun untuk menggambarkan alur sistematis dalam menyelesaikan permasalahan yang telah dirumuskan. Setiap tahapan yang dilakukan memiliki keterkaitan logis dengan rumusan

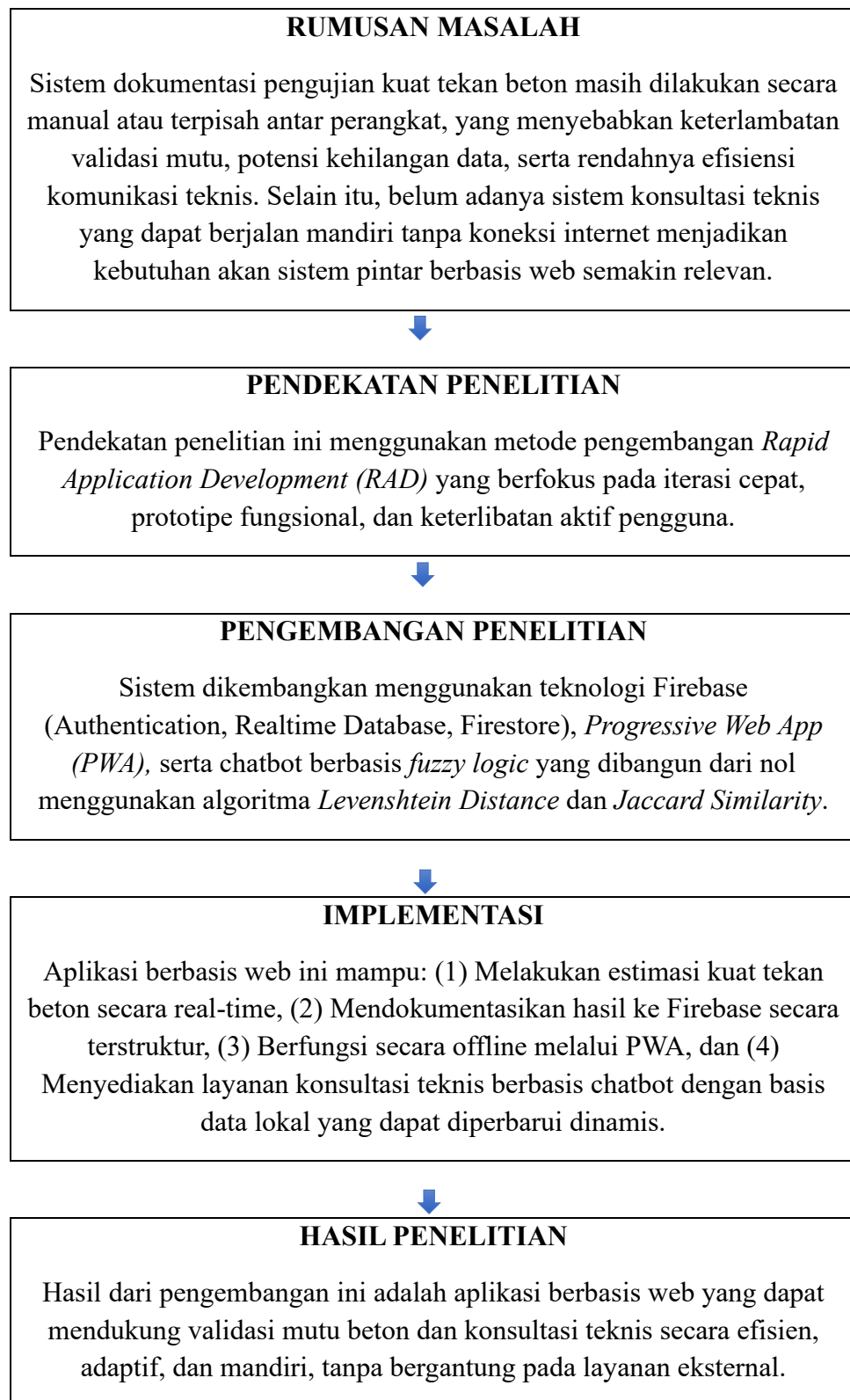
masalah, tujuan penelitian, serta pendekatan metode *Rapid Application Development (RAD)* yang digunakan.

Penelitian ini dimulai dengan identifikasi kebutuhan sistem melalui studi lapangan dan pengumpulan data teknis terkait uji kuat tekan beton. Berdasarkan kebutuhan tersebut, dirancang dan dikembangkan aplikasi berbasis web yang mampu melakukan estimasi kuat tekan beton secara real-time.

Selanjutnya, sistem dokumentasi digital dirancang untuk menyimpan hasil perhitungan ke dalam basis data Firebase serta mendukung akses secara *offline* menggunakan teknologi *Progressive Web App (PWA)*. Hal ini ditujukan untuk memastikan fleksibilitas dan ketersediaan data, terutama di lokasi proyek yang memiliki keterbatasan konektivitas.

Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan fitur layanan konsultasi berbasis *chatbot* yang dikembangkan secara mandiri menggunakan logika *fuzzy matching* (*Levenshtein Distance* dan *Jaccard Similarity*) serta basis data lokal yang dapat diperbarui melalui Firebase Realtime Database.

Melalui pendekatan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah solusi sistem informasi yang adaptif, efisien, serta mampu menjawab kebutuhan operasional dalam pengujian kuat tekan beton di laboratorium.



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir