

**PEMBANGUNAN CHATBOT AI TANYABAPENDA
UNTUK APLIKASI MOBILE INFORMASI PAJAK DAERAH
BERBASIS ANDROID DI BADAN PENDAPATAN
DAERAH KABUPATEN CIANJUR**

TUGAS AKHIR

Disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Program Strata 1, Program Studi Teknik Informatika,
Universitas Pasundan Bandung

Oleh :

Rivaldy Novyan Dwi Putra

NRP : 22.304.0110



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
JULI 2026**

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

Telah disetujui dan disahkan Laporan Tugas Akhir, dari :

Nama: Rivaldy Novyan Dwi Putra

NPM: 22.304.0110

Dengan judul:

**“PEMBANGUNAN CHATBOT AI TANYABAPENDA
UNTUK APLIKASI MOBILE INFORMASI PAJAK DAERAH
BERBASIS ANDROID DI BADAN PENDAPATAN
DAERAH KABUPATEN CIANJUR”**

Bandung, 29 Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing Utama



(Wanda Gusdya Purnama, ST., MT.)

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Tugas akhir ini adalah benar-benar asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas Pasundan Bandung maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Tugas akhir ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari tim Dosen Pembimbing.
3. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali bagian bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah, serta disebutkan dalam Daftar Pustaka pada tugas akhir ini.
4. Kakas, perangkat lunak, dan alat bantu kerja lainnya yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Pasundan Bandung.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan tugas akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi akademik, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Pasundan, serta perundang-undangan lainnya.

Bandung, 29 Juli 2026
Yang membuat pernyataan,

A handwritten signature in black ink is written over a yellow revenue stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'SEPUAN ERBU RUPAH 10000', 'METERAI TEMPEL', and the serial number 'D84AQX124842768'.

(Rivaldy Novyan Dwi Putra)

NPM: 22.304.0110

ABSTRAK

Badan Pendapatan Daerah (Bapenda) Kabupaten Cianjur menyediakan aplikasi mobile sebagai media penyampaian informasi pajak daerah kepada masyarakat. Namun, penyampaian informasi yang masih bersifat satu arah menyebabkan pengguna cenderung lebih memilih bertanya secara langsung dibandingkan membaca informasi yang tersedia pada aplikasi. Kondisi tersebut mengakibatkan pemanfaatan aplikasi belum optimal serta kurang mampu memenuhi kebutuhan masyarakat dalam memperoleh informasi secara cepat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan membangun Chatbot AI TanyaBapenda yang terintegrasi pada aplikasi mobile informasi pajak daerah berbasis Android sebagai media layanan informasi yang dapat memberikan respons otomatis terhadap pertanyaan pengguna. Metode pengembangan yang digunakan mengacu pada Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK) yang meliputi tahapan Software Requirements, Software Architecture, Software Design, Software Construction, dan Software Testing. Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Kotlin dengan arsitektur Model-View-ViewModel (MVVM), Supabase sebagai layanan backend, serta Google Gemini API sebagai mesin kecerdasan buatan untuk memproses pertanyaan pengguna dan menghasilkan jawaban secara otomatis. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode Black Box Testing untuk memastikan seluruh fungsi berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fitur Chatbot AI TanyaBapenda berhasil diintegrasikan ke dalam aplikasi mobile informasi pajak daerah dan dapat menerima pertanyaan pengguna serta memberikan jawaban secara otomatis mengenai informasi perpajakan daerah. Implementasi chatbot ini mengubah mekanisme penyampaian informasi dari komunikasi satu arah menjadi komunikasi dua arah, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kemudahan akses informasi serta pengalaman pengguna dalam memperoleh informasi perpajakan di Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Cianjur.

Kata kunci: Google Gemini API KEY, Android, MVVM, Supabase, SWEBOK, Pajak Daerah.

ABSTRACT

The Regional Revenue Agency (Bapenda) of Cianjur Regency provides a mobile application as a medium for disseminating regional tax information to the public. However, the current information delivery mechanism remains one-way, leading users to prefer obtaining information through direct inquiries rather than accessing the information available within the application. As a result, the application has not been utilized optimally and is less effective in meeting the public's need for fast and accessible information services. Therefore, this study aims to develop the TanyaBapenda AI Chatbot, integrated into an Android-based regional tax information mobile application, to provide an interactive information service capable of responding automatically to user inquiries. The system was developed based on the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK) framework, which includes the stages of Software Requirements, Software Architecture, Software Design, Software Construction, and Software Testing. The application was implemented using the Kotlin programming language with the Model-View-ViewModel (MVVM) architecture pattern. Supabase was utilized as the backend service, while the Google Gemini API was employed as the artificial intelligence engine to process user queries and generate automated responses. System evaluation was conducted using the Black Box Testing method to verify that all functionalities operated according to the specified requirements. The results indicate that the TanyaBapenda AI Chatbot was successfully integrated into the regional tax information mobile application and is capable of receiving user questions and providing automated responses related to regional taxation information. The implementation of the chatbot transforms the information delivery mechanism from one-way communication into two-way communication, thereby improving information accessibility and enhancing the user experience in obtaining regional tax information at the Regional Revenue Agency (Bapenda) of Cianjur Regency.

Keywords: Google Gemini API, Android, MVVM, Supabase, SWEBOK, Regional Tax.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kehadiran Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “PEMBANGUNAN CHATBOT AI TANYABAPENDA UNTUK APLIKASI MOBILE INFORMASI PAJAK DAERAH BERBASIS ANDROID DI BADAN PENDAPATAN DAERAH KABUPATEN CIANJUR”. Laporan ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Universitas Pasundan.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam menyusun laporan ini tidak lepas dari dukungan dan bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang setulus-tulusnya atas bantuan moril maupun material yang telah diberikan, kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga tercinta, atas doa dan motivasi tiada henti yang selalu diberikan kepada penulis.
2. Bapak Wanda Gusdya Purnama, ST., MT. sebagai Pembimbing Utama yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Muhammad Munawar Nurdiawan, ST., sebagai Pembimbing Lapangan serta seluruh jajaran Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Cianjur yang telah memberikan bimbingan praktis.
4. Seluruh jajaran civitas akademik Teknik Informatika Universitas Pasundan Bandung, yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan.
5. Teman-teman seperjuangan di Universitas Pasundan Bandung yang tidak dapat disebutkan satu per satu, atas kebersamaan dan dukungannya.

Penulis menyadari laporan ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat, tidak hanya bagi penulis, tetapi juga bagi perkembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi.

Bandung, 29 Juli 2026

Rivaldy Novyan Dwi Putra

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR ISTILAH.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
DAFTAR SIMBOL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1-1
1.1 Latar Belakang.....	1-1
1.2 Identifikasi Masalah.....	1-2
1.3 Tujuan Tugas Akhir.....	1-2
1.4 Lingkup Tugas Akhir.....	1-2
1.5 Metodologi Tugas Akhir.....	1-3
1.6 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	1-5
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA.....	2-1
2.1 Teori Yang Digunakan.....	2-1
2.1.1 Informasi.....	2-1
2.1.2 Android.....	2-1
2.1.3 Android Studio.....	2-1
2.1.4 Supabase.....	2-2
2.1.5 MVVM.....	2-3
2.1.6 Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK).....	2-3
2.1.7 <i>Software Requirements</i>	2-4
2.1.8 Software Architecture.....	2-5
2.1.9 Software Design.....	2-5
2.1.10 Software Construction.....	2-6
2.1.11 Software Testing.....	2-7
2.1.12 Software Maintenance.....	2-7
2.1.13 Black Box Testing.....	2-8
2.1.14 Rule Based Chatbot.....	2-8

2.1.15 Chatbot AI.....	2-8
2.1.16 Api Gemini.....	2-8
2.1.17 Kunci API.....	2-9
2.1.18 Skala Guttman.....	2-9
2.1.19 Wawancara.....	2-9
2.1.20 Metode Penelitian dan Pengembangan (<i>R&D</i>).....	2-10
2.1.21 Prototype.....	2-10
2.1.22 Entity Relationship Diagram (ERD).....	2-10
2.1.23 Conceptual Data Model (CDM).....	2-10
2.2 Penelitian Terdahulu.....	2-11
BAB 3 SKEMA PENELITIAN.....	3-1
3.1 Alur Penyelesaian Tugas Akhir.....	3-1
3.2 Perumusan Masalah.....	3-4
3.2.1 Analisis Masalah.....	3-4
3.2.2 Solusi Masalah.....	3-5
3.3 Skema Analisis.....	3-7
3.4 Gambaran Produk Tugas Akhir.....	3-8
3.5 Profil Objek Dan Tempat Penelitian.....	3-8
3.5.1 Profil Tempat Penelitian.....	3-8
3.5.2 Bidang Bisnis Penelitian.....	3-8
3.6 Kesimpulan.....	3-10
3.6.1 Kesimpulan Sementara.....	3-10
3.6.2 Kesimpulan Selanjutnya.....	3-28
BAB 4 ANALISIS DAN PERANCANGAN.....	4-1
4.1 Software Requirements.....	4-1
4.1.1 Pengumpulan Data	4- 1
4.1.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	4-2
4.1.3 User Stories.....	4-3
4.1.4 Analisis Aktor Bisnis.....	4-3
4.1.5 Diagram Use Case Bisnis.....	4-3
4.1.6 Analisis Kebutuhan User.....	4-4
4.1.7 Analisis Kebutuhan Fungsional.....	4-4
4.1.8 Analisis Kebutuhan Non-Fungsional.....	4-5
4.1.9 Identifikasi Use Case.....	4-5
4.2 Software Architecture.....	4-6
4.2.1 Gambaran Umum Arsitektur Sistem.....	4-7

4.2.2	Gambaran Arsitektur Chatbot.....	4-8
4.2.3	Komponen-Komponen Utama Sistem.....	4-10
4.2.4	Arsitektur Keamanan Sistem.....	4-11
4.2.5	Arsitektur Deployment.....	4-12
4.3	Software Design.....	4-13
4.3.1	Use Case Diagram.....	4-13
4.3.2	Activity Diagram.....	4-14
4.3.3	Skenario Use Case.....	4-16
4.3.4	Diagram Sekuens.....	4-18
4.3.5	Diagram Kelas Analisis.....	4-20
4.4	ERD.....	4-21
4.5	Prototype.....	4-22
BAB 5	KONSTRUKSI DAN PENGUJIAN.....	5-1
5.1	Konstruksi Perangkat Lunak.....	5-1
5.1.1	Prinsip Dasar Konstruksi.....	5-2
5.1.2	Pengelolaan Konstruksi.....	5-2
5.1.3	Teknologi Konstruksi.....	5-3
5.1.4	Perangkat Bantu Konstruksi.....	5-5
5.1.5	Detail Konstruksi Sistem.....	5-5
5.1.6	Implementasi Fitur Chatbot AI TanyaBapenda.....	5-27
5.2	Pengujian Perangkat Lunak.....	5-32
5.2.1	Black Box Testing.....	5-32
BAB 6	PENUTUP.....	6-1
6.1	Kesimpulan.....	6-1
6.2	Saran.....	6-2
DAFTAR	PUSTAKA.....	xiii
LAMPIRAN		L-1
Lampiran 1	Kuesioner.....	L-1
Lampiran 2	Antarmuka Chatbot	L-4
Lampiran 3	Antarmuka Interaksi	L-5
Lampiran 4	Aplikasi Bapenda Cianjur	L-6

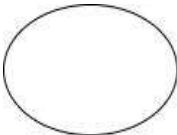
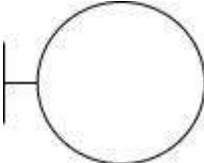
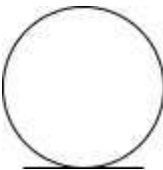
DAFTAR ISTILAH

Istilah	Keterangan
Artificial Intelegent	Teknologi kecerdasan buatan yang memungkinkan sistem meniru kemampuan berpikir manusia, seperti menganalisis data, memahami bahasa alami,
Black Box Testing	Metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada input dan output tanpa memperhatikan bagaimana proses atau kode di dalam sistem bekerja.
Chatbot	Aplikasi komputer yang dirancang untuk berinteraksi dengan manusia melalui media percakapan berbasis teks maupun suara.
Fishbone	Metode berbentuk tulang ikan yang digunakan untuk menggambarkan analisis masalah dan solusi masalah.
API Key	Kode autentikasi yang digunakan untuk mengakses layanan API tertentu.
MVVM (Model-View-ViewModel)	Pola arsitektur perangkat lunak yang memisahkan logika bisnis, tampilan, dan pengelolaan data.
Kotlin	Bahasa pemrograman modern yang digunakan untuk pengembangan aplikasi Android.
Gemini API	Layanan kecerdasan buatan dari Google yang digunakan untuk memproses pertanyaan dan menghasilkan jawaban otomatis.
Principle of Least Effort	Teori yang menyatakan bahwa manusia cenderung memilih cara yang paling mudah dan membutuhkan usaha paling sedikit untuk mencapai tujuan.
Software Architecture	Struktur dan rancangan utama suatu perangkat lunak yang menjelaskan hubungan antar komponen sistem.
Software Construction	Tahap implementasi atau pembangunan perangkat lunak berdasarkan hasil perancangan sistem.
Software Design	Tahap perancangan detail sistem sebelum dilakukan implementasi.
Software Requirements	Tahap identifikasi dan analisis kebutuhan perangkat lunak.
Software Testing	Proses pengujian perangkat lunak untuk memastikan sistem berjalan sesuai kebutuhan.
Supabase	Platform Backend as a Service (BaaS) berbasis PostgreSQL yang digunakan untuk pengelolaan database dan layanan backend.
SWEBOK (Software Engineering Body of Knowledge)	Kerangka pengetahuan yang menjadi pedoman dalam proses rekayasa perangkat lunak.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kuesioner.....	L-1
Lampiran 2 Antarmuka Chatbot	L-4
Lampiran 3 Antarmuka Interaksi	L-5
Lampiran 4 Aplikasi Bapenda Cianjur	L-6

DAFTAR SIMBOL

No	Simbol	Nama Simbol	Keterangan
1		Use Case	Menunjukkan aktivitas atau fungsi yang dapat dilakukan oleh aktor dalam suatu sistem.
2		Actor	Menggambarkan pihak yang berinteraksi atau menggunakan sistem dalam menjalankan suatu aktivitas.
3		Association	Menggambarkan interaksi hubungan dua arah antara aktor dengan use case yang terkait
4		Activity	Menunjukkan aktivitas yang dilakukan oleh aktor dalam suatu sistem.
5		Boundary	Menggambarkan batas komunikasi atau antarmuka yang menghubungkan pengguna dengan sistem.
6		Controller	Kelas yang berisi logika pengendalian atau fungsional sistem.
7		Entity	Kelas yang merepresentasikan data atau informasi yang dikelola dan disimpan oleh sistem.
8		Status Awal	Menunjukkan awal dimulainya suatu proses atau aktivitas dalam alur kerja sistem.
9		Status Akhir	Menunjukkan titik akhir atau berakhirnya suatu aktivitas dalam alur proses sistem.
10		Aliran Kontrol	Menunjukkan arah alur dari satu aktivitas ke aktivitas berikutnya dalam suatu proses.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Metodologi Tugas Akhir.....	1-3
Gambar 2 Fishbone Analisis Masalah.....	3-4
Gambar 3 Fishbone Solusi Masalah.....	3-5
Gambar 4 Skema Analisis.....	3-7
Gambar 5 Struktur Organisasi.....	3-9
Gambar 6 Diagram Use Case Bisnis.....	4-3
Gambar 7 Gambaran Umum Arsitektur Sistem.....	4-7
Gambar 8 Gambaran Arsitektur Chatbot.....	4-8
Gambar 9 Use Case Diagram.....	4-14
Gambar 10 Activity Diagram.....	4-15
Gambar 11 Diagram Sekuens UC 01.....	4-18
Gambar 12 Diagram Sekuens UC 02.....	4-19
Gambar 13 Diagram Kelas Analisis UC 01.....	4-20
Gambar 14 Diagram Kelas Analisis UC 02.....	4-20
Gambar 15 ERD.....	4-21
Gambar 16 Prototype.....	4-22

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Penelitian Terdahulu.....	2-11
Tabel 2 Alur Penyelesaian Tugas Akhir.....	3-1
Tabel 3 Analisis Masalah.....	3-5
Tabel 4 Solusi Masalah.....	3-6
Tabel 5 User Stories.....	4-3
Tabel 6 Analisis Aktor Bisnis.....	4-3
Tabel 7 Analisis Kebutuhan User.....	4-4
Tabel 8 Analisis Kebutuhan Fungsional.....	4-4
Tabel 9 Analisis Kebutuhan Non-Fungsional.....	4-5
Tabel 10 Identifikasi Use Case.....	4-5
Tabel 11 Komponen-Komponen Utama Sistem.....	4-10
Tabel 12 Arsitektur Keamanan Sistem.....	4-11
Tabel 13 Arsitektur Deployment.....	4-12
Tabel 14 Use Case Diagram.....	4-14
Tabel 15 Activity Diagram.....	4-15
Tabel 16 Skenario Use Case 01.....	4-16
Tabel 17 Skenario Use Case 02.....	4-17
Tabel 18 Diagram Kelas Analisis UC 01.....	4-20
Tabel 19 Diagram Kelas Analisis UC 02.....	4-20
Tabel 20 ERD.....	4-21
Tabel 21 Pengelolaan Konstruksi.....	5-2
Tabel 22 Teknologi Konstruksi.....	5-3
Tabel 23 Perangkat Bantu Konstruksi.....	5-5
Tabel 24 Struktur Folder.....	5-5
Tabel 25 Skema Basis Data.....	5-14
Tabel 26 Implementasi Model.....	5-17
Tabel 27 Implementasi ViewModel.....	5-22
Tabel 28 Desain Basis Data untuk Mendukung Knowledge Base Chatbot.....	5-27
Tabel 29 Implementasi Kode Fitur Chatbot AI.....	5-31
Tabel 30 Pengujian UC-01 : Mengirim Pertanyaan.....	5-32
Tabel 31 Pengujian UC-02 : Menerima Jawaban Chatbot.....	5-33

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Cianjur memiliki peran strategis dalam pengelolaan Pendapatan Asli Daerah (PAD), di mana penyediaan layanan informasi yang cepat, akurat, dan mudah diakses menjadi faktor penting dalam meningkatkan kepatuhan pajak masyarakat. Proses penyampaian informasi pajak daerah saat ini masih bersifat pasif dan satu arah, yaitu melalui media sosial, papan pengumuman, maupun fitur informasi pada aplikasi mobile yang sudah ada. Namun, meskipun informasi tersebut telah tersedia, masyarakat tetap cenderung enggan membaca informasi yang disajikan secara langsung pada aplikasi.

Fenomena tersebut berkaitan dengan kecenderungan perilaku manusia dalam mencari dan memproses informasi. Dalam kajian perilaku manusia, dikenal teori *Principle of Least Effort* (Prinsip Upaya Minimal) yang menjelaskan bahwa dalam setiap aktivitas, termasuk proses komunikasi dan pencarian informasi, individu cenderung memilih cara yang membutuhkan usaha paling sedikit untuk mencapai tujuannya. Hal ini mendorong manusia lebih memilih bertanya secara langsung melalui komunikasi verbal dibandingkan membaca informasi tertulis yang memerlukan usaha lebih besar [PRI26].

Berdasarkan permasalahan tersebut, pemanfaatan chatbot berbasis kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) menjadi solusi yang relevan untuk meningkatkan kualitas layanan informasi pajak daerah. Chatbot AI memberikan respons otomatis secara interaktif terhadap pertanyaan pengguna tanpa bergantung pada waktu kerja petugas. Chatbot AI merupakan program komputer yang dirancang untuk dapat merespons bahasa manusia seolah-olah seperti entitas yang cerdas [MUT24]. Dengan adanya chatbot tersebut dapat memberikan layanan yang lebih cepat dan efisien, mengurangi beban kerja pegawai, serta meningkatkan kepuasan masyarakat dalam memperoleh informasi.

Sebagai tindak lanjut dari aplikasi informasi pajak daerah berbasis Android yang telah dikembangkan, penelitian ini berfokus pada pembangunan fitur Chatbot AI TanyaBapenda. Integrasi chatbot AI dapat mengubah aplikasi dari sekadar media informasi pasif menjadi sarana komunikasi dua arah yang aktif antara masyarakat dan Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Cianjur.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, permasalahan yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah bahwa penyampaian informasi pajak daerah pada aplikasi Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Cianjur masih bersifat pasif dan satu arah, sehingga masyarakat belum dapat memperoleh informasi melalui interaksi secara langsung dengan sistem. Kondisi tersebut belum mampu mengakomodasi perilaku manusia yang cenderung meminimalkan usaha dalam memperoleh informasi, sehingga lebih memilih bertanya secara langsung dibandingkan membaca informasi yang telah tersedia di dalam aplikasi.

1.3 Tujuan Tugas Akhir

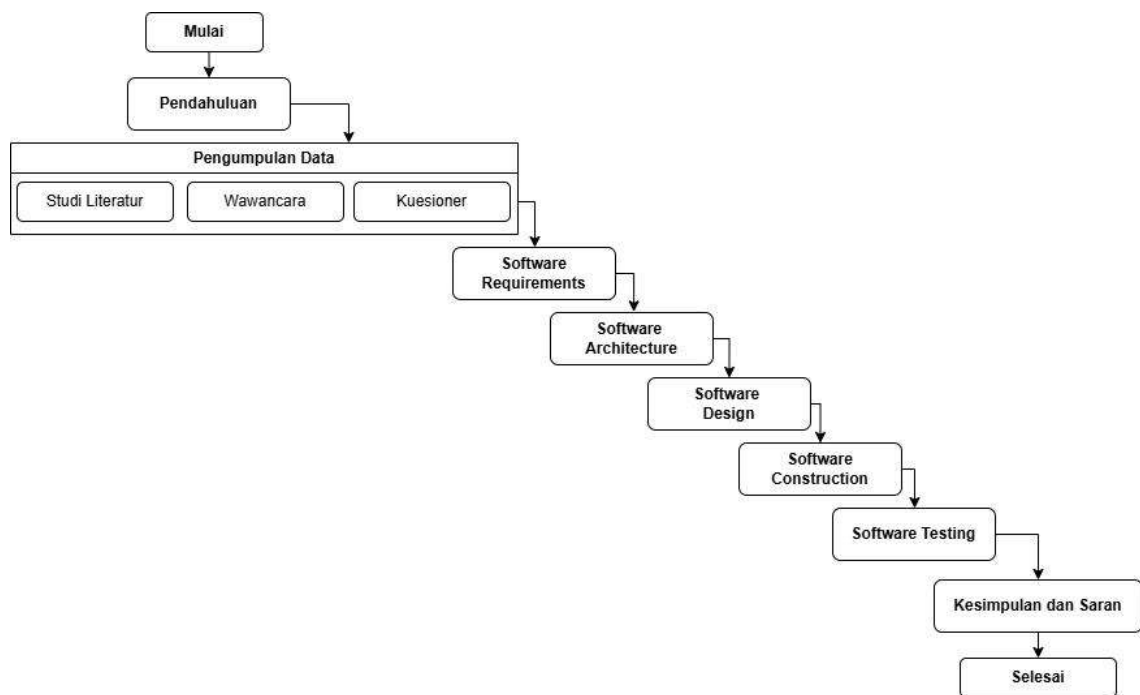
Tujuan dari penelitian ini adalah pembangunan fitur Chatbot AI TanyaBapenda yang memberikan interaksi secara otomatis untuk menjawab pertanyaan pengguna Aplikasi.

1.4 Lingkup Tugas Akhir

1. Pembangunan chatbot pada aplikasi menggunakan teknologi yang telah diterapkan pada tahap sebelumnya (Additive Maintenance).
2. Integrasi chatbot AI TanyaBapenda merupakan fitur tambahan pada aplikasi ini.
3. Supabase digunakan sebagai integrasi backend untuk menyimpan dan mengelola konten pada aplikasi.
4. Fokus pembangunan sistem terletak pada pembangunan fitur chatbot yang berfungsi untuk memberikan informasi serta menjawab pertanyaan pengguna mengenai layanan dan informasi perpajakan daerah yang tersedia di Badan Pendapatan Daerah (Bapenda) Kabupaten Cianjur
5. Penggunaan key API menggunakan Google Gemini API tanpa penerapan knowledge acquisition (tanpa proses pelatihan atau penambahan basis pengetahuan khusus), sehingga chatbot memanfaatkan kemampuan bawaan model Gemini dalam menjawab pertanyaan.

1.5 Metodologi Tugas Akhir

Pada proses perancangan hingga pengembangan aplikasi, diterapkan model pengembangan Swebok sebagai metode penelitian yang digunakan dalam membangun aplikasi mobile berbasis Android :



Gambar 1 Metodologi Tugas Akhir

Berikut merupakan rincian dari metodologi tugas akhir ini, diantaranya:

1. Pendahuluan :

- a. Penentuan Latar Belakang Masalah: Tahap awal untuk mengidentifikasi hambatan dalam penyampaian informasi pajak di Bapenda Kabupaten Cianjur, khususnya terkait kecenderungan masyarakat yang enggan membaca informasi.
- b. Perumusan Tujuan Penelitian: Menetapkan target yang ingin dicapai, yaitu membangun fitur chatbot interaktif yang mampu merespons pertanyaan pengguna secara otomatis.
- c. Identifikasi Batasan Masalah: Menentukan ruang lingkup pengerjaan yang berfokus pada fitur informasional tanpa melibatkan transaksi keuangan atau integrasi layanan internal lainnya.

2. Pengumpulan Data:

- a. Studi Literatur: Melakukan pengkajian terhadap berbagai sumber referensi akademik mengenai informasi, serta implementasi kecerdasan buatan melalui Google Gemini API.
- b. Wawancara: Melakukan wawancara dengan pihak Bapenda Kabupaten Cianjur untuk mengetahui alur layanan informasi dan kebutuhan sistem.
- c. Kuesioner: Menyebarkan kuesioner kepada pengguna untuk mengetahui kebutuhan dan kecenderungan dalam memperoleh informasi pajak daerah.

3. Software Requirements:

- a. Identifikasi Kebutuhan Pengguna: Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap kebutuhan pengguna sistem yang terlibat dalam aplikasi bapenda cianjur.
- b. Analisis Kebutuhan Sistem: Tahap analisis kebutuhan sistem bertujuan untuk mendefinisikan kebutuhan sistem secara lebih rinci berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan pengguna.

4. Software Architecture: Bertujuan untuk merancang arsitektur sistem aplikasi informasi Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Cianjur secara menyeluruh. Pada tahap ini akan didefinisikan struktur sistem, komponen-komponen utama, serta hubungan dan interaksi antar komponen.

5. Software Design: Tahap Software Design bertujuan untuk merancang detail sistem berdasarkan arsitektur sistem dan kebutuhan perangkat lunak yang telah dianalisis pada tahap sebelumnya. Perancangan dilakukan untuk menghasilkan gambaran teknis sistem sebelum proses implementasi dilakukan.

6. Software Construction: Tahap Software Construction merupakan tahap implementasi sistem berdasarkan hasil perancangan sistem yang telah dibuat pada tahap Software Design.

7. Software Testing: Melakukan pengujian untuk memastikan bahwa sistem yang dibangun berfungsi sesuai dengan requirement yang telah ditetapkan.

8. Kesimpulan dan Saran: Pada tahap ini akan dilakukan penyimpulan dari penelitian yang telah dilakukan terkait dengan masalah yang sudah diidentifikasi, serta saran sebagai prospek penelitian selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

Laporan tugas akhir dibuat untuk mendokumentasikan pengerjaan tugas akhir. Maka dari itu, diusulkan sistematika penulisan yang menjelaskan mengenai bab-bab pada laporan tugas akhir beserta isinya secara rinci, serta keterkaitan antara bab sebelum dan sesudahnya. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan umum mengenai usulan penelitian yang dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir. Di dalamnya berisi latar belakang masalah, identifikasi masalah, tujuan tugas akhir, lingkup tugas akhir, metodologi pengerjaan tugas akhir, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB 2 LANDASAN TEORI DAN PENELITIAN TERDAHULU

Bab ini berisi definisi, teori-teori serta konsep yang diperlukan dalam pengerjaan tugas akhir. Bab ini juga membahas mengenai jurnal-jurnal ilmiah terdahulu yang memiliki kemiripan dengan tugas akhir yang dikerjakan.

BAB 3 SKEMA PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan alur penyelesaian tugas akhir, analisis persoalan dan manfaat tugas akhir, kerangka pemikiran teoritis, dan profil tempat penelitian.

BAB 4 SOFTWARE REQUIREMENTS, SOFTWARE ARCHITECTURE DAN SOFTWARE DESIGN

Bab ini membahas tahap analisis dan perancangan sistem berdasarkan pendekatan Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK). Pada bagian Software Requirements dijelaskan identifikasi kebutuhan pengguna dan analisis kebutuhan sistem. Selanjutnya, pada bagian Software Architecture dijelaskan perancangan arsitektur sistem yang mencakup struktur sistem secara keseluruhan, komponen-komponen utama, serta hubungan antar komponen dalam sistem. Kemudian pada bagian Software Design dijelaskan perancangan sistem yang meliputi Use Case Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram, Conceptual Data Model (CDM/ERD), serta Physical Data Model (PDM) sebagai dasar pembangunan sistem.

BAB 5 SOFTWARE CONSTRUCTION DAN SOFTWARE TESTING

Bab ini membahas tahap pembangunan, pengujian, dan pemeliharaan sistem. Pada bagian Software Construction dijelaskan proses implementasi sistem berdasarkan rancangan yang telah dibuat, yang mencakup Software Construction Fundamentals, Managing Construction, Practical Considerations, Construction Technologies, serta Software Construction Tools. Selanjutnya, pada bagian Software Testing dibahas proses pengujian sistem untuk memastikan bahwa seluruh fungsi berjalan sesuai dengan kebutuhan dan requirement yang telah ditetapkan.

BAB 6 PENUTUP

Bab ini berisi mengenai hasil penelitian serta hasil perbandingan model yang telah dibuat serta kesimpulan akhir mengenai penelitian ini.

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teori Yang Digunakan

2.1.1 Informasi

Informasi merupakan salah satu sarana untuk memperkenalkan suatu perusahaan atau organisasi, sangat erat hubungannya dengan perkembangan organisasi yang masih dalam tahap perkembangan, dengan tidak adanya informasi maka suatu organisasi tidak akan pernah dapat cepat berkembang seperti apa yang diinginkan.

Informasi adalah sebagai data yang telah diproses sedemikian rupa sehingga meningkatkan pengetahuan seseorang yang menggunakan data tersebut sedangkan menurut Jogyanto dalam, informasi adalah sebagai hasil dari pengolahan data dalam suatu bentuk yang lebih berguna dan lebih berarti bagi penerimannya, yang menggambarkan suatu kejadian-kejadian (event) yang nyata (fact) yang digunakan untuk pengambilan keputusan. [ZUL25]

2.1.2 Android

Android adalah platform sistem operasi gratis (open source) dan berbasis Linux, dirancang untuk berbagai perangkat dan bentuk faktor. Android dilengkapi dengan sejumlah aplikasi inti untuk email, pesan SMS, kalender, penjelajahan internet, kontak, dan lainnya. Aplikasi yang disertakan dengan platform ini tidak memiliki status khusus di antara aplikasi yang dipilih pengguna untuk diinstal. Dengan demikian, aplikasi pihak ketiga dapat menjadi browser default pengguna, messenger SMS, atau bahkan keyboard default. [DAC25]

2.1.3 Android Studio

Android Studio adalah Integrated Development Environment (IDE) resmi untuk pengembangan aplikasi Android. Berbasis editor kode dan alat developer yang andal dari IntelliJ IDEA, Android Studio menawarkan lebih banyak fitur yang mampu meningkatkan produktivitas Anda saat mem-build aplikasi Android, seperti:

- Sistem build berbasis Gradle yang fleksibel
- Emulator yang cepat dan kaya fitur
- Lingkungan terpadu tempat Anda bisa mengembangkan aplikasi untuk semua perangkat Android
- Edit Live untuk mengupdate composable di emulator dan perangkat fisik secara real time

- Template kode dan integrasi GitHub untuk membantu Anda membuat fitur aplikasi umum dan mengimpor kode sampel
- Framework dan alat pengujian yang lengkap
- Alat lint untuk merekam performa, kegunaan, kompatibilitas versi, dan masalah lainnya
- Dukungan C++ dan NDK

Android Studio menggunakan Gradle sebagai dasar sistem build, dengan lebih banyak kemampuan khusus Android yang disediakan oleh plugin Android Gradle. Sistem build ini berjalan sebagai alat terintegrasi dari menu Android Studio dan terpisah dari command line. Anda dapat menggunakan fitur-fitur sistem build untuk:

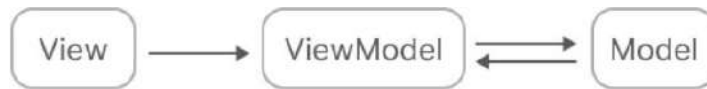
- Menyesuaikan, mengonfigurasi, dan memperluas proses build.
- Membuat banyak APK untuk aplikasi Anda dengan berbagai fitur yang menggunakan project dan modul yang sama.
- Menggunakan kembali kode dan resource ke seluruh set sumber.

Berkat fleksibilitas Gradle, Anda dapat mencapai semua ini tanpa mengubah file sumber inti aplikasi Anda. File build Android Studio diberi nama `build.gradle.kts` jika Anda menggunakan Kotlin (direkomendasikan) atau `build.gradle` jika Anda menggunakan Groovy. File tersebut adalah file teks biasa yang menggunakan sintaksis Kotlin atau Groovy untuk mengonfigurasi build dengan elemen yang disediakan oleh plugin Android Gradle. Setiap project memiliki satu file build level teratas untuk seluruh project dan file build level modul terpisah untuk setiap modul. Saat Anda mengimpor project yang ada, Android Studio akan otomatis menghasilkan file build yang diperlukan. [DEV25]

2.1.4 Supabase

Supabase adalah salah satu penyedia server database yang berbasis PostgreSQL. Selain menyediakan database, supabase juga menyediakan tempat penyimpanan (file storage), autentikasi (authentication), realtime database serta edge functions. Selain itu supabase juga menyediakan SDK untuk mempermudah pengembang dalam melakukan operasi-operasi database seperti proses Create, Read Update, Delete [MUL24]

2.1.5 MVVM



MVVM merupakan salah satu pola arsitektur dalam pengembangan aplikasi berbasis GUI yang menitikberatkan pada pemisahan antara logika bisnis dan tampilan antarmuka. Dalam implementasinya, MVVM terdiri atas tiga lapisan utama, yaitu *Model*, *View*, dan *ViewModel*. Berikut penjelasan masing-masing lapisan tersebut [ALF22].

- **Model**

Lapisan ini berfungsi sebagai representasi data yang digunakan dalam logika bisnis. Biasanya, kelas-kelas di dalamnya berupa POJO (*Plain Old Java Object*) atau *Data Class* apabila menggunakan Kotlin [ALF22].

- **View**

Berbeda dengan Model, lapisan ini berisi antarmuka pengguna (UI) yang mengatur bagaimana informasi ditampilkan kepada pengguna. Kelas-kelas yang termasuk di dalamnya antara lain *Activity* dan *Fragment* [ALF22].

- **ViewModel**

Lapisan terakhir adalah ViewModel yang memiliki peran sebagai penghubung antara Model dan View. ViewModel bertugas mengelola serta menyediakan data dari Model untuk kemudian diteruskan dan ditampilkan pada View [ALF22].

2.1.6 Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK)

Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK) merupakan pedoman yang dikembangkan untuk menghimpun dan menyusun pengetahuan dalam bidang rekayasa perangkat lunak yang telah diakui secara luas. SWEBOK Guide tidak dimaksudkan sebagai kumpulan pengetahuan itu sendiri, melainkan sebagai referensi yang menjelaskan ruang lingkup keilmuan rekayasa perangkat lunak, mengorganisasikannya secara sistematis, serta mempermudah akses terhadap berbagai topik yang berkaitan.

SWEBOK Guide dirancang dengan tujuan utama untuk memberikan kerangka acuan yang jelas dalam memahami disiplin rekayasa perangkat lunak. Adapun lima tujuan utama dari SWEBOK Guide adalah sebagai berikut:

1. Mendorong terbentuknya pandangan yang konsisten mengenai rekayasa perangkat lunak di tingkat global.
2. Menetapkan ruang lingkup serta memperjelas posisi rekayasa perangkat lunak terhadap disiplin lain, seperti ilmu komputer, manajemen proyek, teknik komputer, dan matematika.
3. Menggambarkan isi dan cakupan pengetahuan yang membentuk disiplin rekayasa perangkat lunak.
4. Menyediakan akses topikal terhadap Software Engineering Body of Knowledge untuk memudahkan pencarian dan pemahaman materi.
5. Menjadi dasar dalam pengembangan kurikulum, sertifikasi profesional, serta penyusunan materi perizinan individu di bidang rekayasa perangkat lunak [HIR25].

2.1.7 Software Requirements

Software Requirements merupakan tahapan untuk menetapkan fungsi atau hal-hal yang harus dikerjakan oleh suatu sistem perangkat lunak. Kebutuhan perangkat lunak adalah kondisi maupun kemampuan yang diperlukan oleh pengguna guna menyelesaikan permasalahan atau mencapai tujuan tertentu, serta ketentuan yang wajib dipenuhi sistem agar dapat memenuhi kebutuhan para pemangku kepentingan. Adapun kategori *Software Requirements* [HIR25]:

1. Software Product Requirements dan Software Project Requirements

Software Product Requirements menentukan bentuk, fungsi, dan fitur yang harus dimiliki perangkat lunak. Software Project Requirements membatasi aspek proyek seperti sumber daya yang digunakan dalam pembangunan sistem.

2. Functional Requirements

Functional Requirements menentukan perilaku dan fungsi yang harus disediakan sistem, termasuk proses yang harus dilakukan. Dalam konteks sistem Chatbot AI TanyaBapenda, functional requirements mencakup fungsi pengiriman pertanyaan oleh pengguna, pemrosesan pertanyaan melalui Gemini API, penampilan jawaban secara real time, serta pengelolaan konten informasi pajak oleh admin.

3. Nonfunctional Requirements

Nonfunctional Requirements membatasi bagaimana sistem harus beroperasi dan teknologi yang digunakan. Kategori ini terbagi menjadi:

- a. **Technology Constraints** : Batasan teknologi yang mengharuskan atau melarang penggunaan teknologi tertentu, seperti platform komputasi, bahasa pemrograman, database, dan framework yang digunakan. Dalam sistem Chatbot AI TanyaBapenda, technology constraints mencakup penggunaan Android sebagai platform aplikasi, Kotlin dan XML sebagai bahasa pemrograman, Supabase sebagai backend database, serta Google Gemini Key API sebagai layanan kecerdasan buatan.
- b. **Quality of Service Constraints** : Batasan yang menentukan tingkat kinerja sistem seperti waktu respons, ketersediaan sistem, kemudahan penggunaan, serta skalabilitas aplikasi.

2.1.8 Software Architecture

Software Architecture adalah kerangka dasar yang mendeskripsikan struktur utama suatu sistem perangkat lunak, meliputi komponen-komponen inti, interaksi antar komponen, serta prinsip-prinsip yang menjadi pedoman dalam proses perancangan dan pengembangannya. Arsitektur ini berperan sebagai acuan bersama bagi seluruh pihak yang terlibat dalam pembangunan sistem, membantu dalam menganalisis serta membandingkan berbagai alternatif solusi sebelum tahap implementasi dilakukan, dan mendukung kegiatan pemeliharaan maupun pengembangan sistem di masa mendatang. Dalam proses perancangannya, arsitektur perangkat lunak harus memperhatikan kebutuhan para pemangku kepentingan (stakeholder) serta atribut kualitas sistem, seperti aspek keamanan, performa, keandalan, dan kemudahan dalam pemeliharaan. Oleh karena itu, Software Architecture menjadi fondasi yang sangat penting dalam pengembangan perangkat lunak karena menentukan struktur, arah, dan keberlangsungan sistem secara menyeluruh [HIR25].

2.1.9 Software Design

Software Design atau perancangan perangkat lunak merupakan proses untuk menentukan arsitektur, komponen, antarmuka, serta karakteristik lainnya dari suatu sistem atau bagian perangkat lunak. Tujuan dari perancangan ini adalah menghasilkan representasi atau model perangkat lunak yang nantinya dapat diwujudkan dalam bentuk kode program. Dalam proses perancangan perangkat lunak, beragam notasi dan model dimanfaatkan untuk menggambarkan desain sistem [HIR25]:

1. **Use Case Diagram** : Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna dengan sistem Chatbot AI TanyaBapenda berbasis Android.

2. Activity Diagram : Activity Diagram digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas atau proses yang terjadi di dalam sistem Chatbot AI TanyaBapenda.
3. Sequence Diagram : Sequence Diagram digunakan untuk menjelaskan urutan komunikasi antar objek dalam sistem secara berurutan berdasarkan jalannya suatu proses pada fitur chatbot.
4. Conceptual Data Model (CDM/ERD) : Conceptual Data Model atau Entity Relationship Diagram digunakan untuk memodelkan struktur data sistem Chatbot AI TanyaBapenda secara konseptual. Diagram ini menggambarkan entitas, atribut, serta hubungan antar entitas yang dibutuhkan untuk mendukung proses percakapan dan penyajian informasi pajak daerah.
5. Physical Data Model (PDM) : Physical Data Model digunakan untuk menggambarkan struktur basis data sistem Chatbot AI TanyaBapenda secara fisik. Model ini merupakan pengembangan dari Conceptual Data Model yang telah disesuaikan dengan sistem manajemen basis data yang digunakan, mencakup penentuan tabel, kolom, tipe data, serta relasi antar tabel. Physical Data Model digunakan sebagai acuan dalam proses implementasi basis data.

2.1.10 Software Construction

Software Construction atau konstruksi perangkat lunak merupakan tahap pembuatan perangkat lunak yang dilakukan melalui rangkaian aktivitas seperti pengkodean (*coding*), verifikasi, *unit testing*, *integration testing*, serta *debugging*. Pada tahap ini, rancangan sistem yang telah dibuat diterjemahkan ke dalam bentuk kode program yang dapat dijalankan. Adapun aspek fundamental dalam *Software Construction* [HIR25]:

1. Software Construction Fundamentals : Menjelaskan prinsip dasar dalam proses pembangunan sistem Chatbot AI TanyaBapenda berbasis Android, termasuk pendekatan pengkodean, arsitektur aplikasi, serta penerapan struktur program yang sesuai dengan rancangan sistem.
2. Managing Construction : Menggambarkan pengelolaan proses pembangunan perangkat lunak, meliputi pembagian modul aplikasi, urutan implementasi fitur chatbot, serta pengendalian proses pengembangan agar sesuai dengan desain dan kebutuhan sistem yang telah ditetapkan.

3. Practical Considerations : Menjelaskan pertimbangan praktis dalam proses pengembangan sistem, seperti validasi input pengguna, pengelolaan kesalahan sistem, serta penerapan aspek keamanan untuk melindungi data dan API key.

4. Construction Technologies : Menjelaskan teknologi yang digunakan dalam pembangunan sistem, meliputi bahasa pemrograman Kotlin, XML untuk antarmuka, Supabase sebagai backend database, serta Google Gemini API sebagai layanan kecerdasan buatan.

5. Software Construction Tools : Menjelaskan perangkat lunak pendukung yang digunakan dalam proses pengembangan sistem, seperti Android Studio sebagai code editor, Supabase Console sebagai alat pengelolaan basis data, Postman untuk pengujian API, serta GitHub sebagai tools pengelolaan versi kode sumber.

2.1.11 Software Testing

Software Testing merupakan proses menjalankan program atau sistem dengan tujuan untuk mengidentifikasi kesalahan (*error*) atau cacat (*defect*), serta memastikan bahwa sistem telah memenuhi kebutuhan (*requirements*) yang telah ditentukan. Pengujian menjadi kegiatan yang sangat penting dalam rekayasa perangkat lunak karena berperan dalam menjamin kualitas produk sebelum diserahkan kepada pengguna [HIR25].

2.1.12 Software Maintenance

Software Maintenance merupakan kegiatan yang dilakukan untuk memastikan perangkat lunak yang sedang digunakan tetap memperoleh dukungan secara optimal. Pemeliharaan ini menjadi bagian penting dalam siklus hidup perangkat lunak, dengan tujuan melakukan perubahan atau penyesuaian terhadap perangkat lunak yang telah ada tanpa mengurangi integritasnya. Aktivitas maintenance dapat dilakukan pada tahap *pre-delivery* (sebelum diserahkan) maupun *post-delivery* (setelah diserahkan), guna memastikan perangkat lunak senantiasa memenuhi kebutuhan pengguna selama masa operasionalnya [HIR25].

Dalam konteks aplikasi informasi pajak daerah berbasis Android, penelitian ini termasuk dalam kategori Additive Maintenance karena menambahkan modul baru berupa Chatbot AI TanyaBapenda ke dalam aplikasi yang telah ada. Penambahan modul ini bertujuan untuk [HIR25]:

1. Menyediakan fungsionalitas baru berupa layanan informasi pajak berbasis kecerdasan buatan.
2. Meningkatkan kegunaan aplikasi dengan menyediakan sarana tanya jawab yang interaktif.

2.1.13 Black Box Testing

Pengujian perangkat lunak (*Software Testing*) merupakan metode penting yang dilakukan untuk memastikan bahwa suatu perangkat lunak berjalan dengan baik dan sesuai, serta telah memenuhi kebutuhan yang ditetapkan oleh pengguna (*user*). Tahap pengujian ini menjadi langkah akhir sebelum sistem dirilis atau digunakan secara resmi. Dalam praktiknya, terdapat beberapa metode utama pengujian perangkat lunak, di antaranya *White Box Testing* dan *Black Box Testing* [ICH22].

Black Box Testing adalah metode pengujian yang berfokus pada fungsi sistem aplikasi berdasarkan tampilan, fitur yang tersedia, serta kesesuaian alur proses dengan rancangan yang diharapkan, tanpa meninjau atau menganalisis kode sumber (*source code*) yang digunakan [ICH22].

2.1.14 Rule Based Chatbot

Rule-based chatbot merupakan sistem percakapan otomatis yang beroperasi berdasarkan seperangkat aturan yang telah didefinisikan secara eksplisit oleh pengembang. Sistem ini memberikan respons terhadap masukan pengguna dengan cara mengenali pola kalimat atau kata kunci tertentu yang telah ditentukan sebelumnya dalam basis aturan. Serta tidak melakukan pelatihan berbasis data besar seperti pada chatbot berbasis kecerdasan buatan [SIA25].

2.1.15 Chatbot AI

Chatbot AI merupakan program komputer yang dirancang untuk dapat merespons bahasa manusia seolah-olah seperti entitas yang cerdas. Interaksi antara manusia dengan Chatbot AI dapat dilakukan menggunakan bahasa alami, baik melalui teks maupun suara [MUT24].

Artificial Intelligence (AI) atau kecerdasan buatan merupakan bidang ilmu yang mencakup teori dan penerapan untuk menciptakan sistem informasi yang mampu berperilaku cerdas. Dalam hal ini, sistem tersebut dirancang agar dapat menunjukkan kemampuan yang menyerupai kecerdasan manusia, sehingga dari sudut pandang pengguna, sistem terlihat seperti mampu berpikir dan berinteraksi layaknya manusia [MUT24].

2.1.16 Api Gemini

API AI Gemini merupakan sebuah antarmuka pemrograman aplikasi yang dibuat untuk mempermudah integrasi teknologi kecerdasan buatan (AI) ke dalam aplikasi berbasis web maupun mobile. API ini menyediakan berbagai fitur unggulan seperti analisis data, sistem

rekomendasi, serta pemrosesan bahasa alami (Natural Language Processing/NLP). Dengan memanfaatkan API AI Gemini, pengembang dapat dengan mudah menambahkan kemampuan AI ke dalam aplikasi tanpa harus membuat atau melatih model AI dari awal [APR24].

2.1.17 Kunci API

Kunci API merupakan rangkaian kode alfanumerik yang digunakan oleh pengembang untuk mengatur dan membatasi akses pihak lain terhadap API yang mereka sediakan. Sementara itu, API adalah sebuah mekanisme komunikasi yang memungkinkan pertukaran data antar dua modul perangkat lunak, sehingga fungsi dari API tersebut dapat diintegrasikan ke dalam aplikasi yang sedang dikembangkan [APR24].

2.1.18 Skala Guttman

Skala Guttman merupakan salah satu metode pengukuran dalam penelitian kuantitatif yang digunakan untuk memperoleh jawaban yang bersifat tegas dan konsisten terhadap suatu pernyataan. Skala ini menggunakan dua pilihan respons yang bersifat dikotomis, seperti “ya–tidak”, “setuju–tidak setuju”, “benar–salah”, “pernah–tidak pernah”, atau “positif–negatif”. Data yang dihasilkan dari skala Guttman berbentuk dua kategori jawaban dan dapat dianalisis sebagai data interval maupun rasio dalam format dikotomi. Skala Guttman hanya memberikan dua alternatif respons. Oleh karena itu, skala ini lebih tepat digunakan ketika peneliti memerlukan jawaban yang jelas dan pasti terhadap permasalahan yang diteliti [SUG17].

Skala Guttman dapat disajikan dalam bentuk pilihan ganda maupun daftar periksa (checklist). Dalam proses pemberian skor, jawaban yang menunjukkan persetujuan atau respons positif umumnya diberi nilai 1, sedangkan jawaban yang menunjukkan ketidaksetujuan atau respons negatif diberi nilai 0. Selanjutnya, data dianalisis secara kuantitatif sebagaimana teknik analisis pada skala pengukuran lainnya [SUG17].

2.1.19 Wawancara

Wawancara merupakan suatu proses pertemuan antara dua orang atau lebih yang bertujuan untuk saling bertukar informasi dan gagasan melalui kegiatan tanya jawab, sehingga dari proses tersebut dapat dibangun pemahaman atau makna mengenai suatu topik tertentu [SUG17].

Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data ketika peneliti ingin melakukan studi pendahuluan guna mengidentifikasi permasalahan yang akan diteliti. Selain itu, metode ini juga dimanfaatkan apabila peneliti ingin menggali

informasi yang lebih mendalam dari responden. Teknik pengumpulan data ini didasarkan pada pernyataan diri (self-report), serta pada pengetahuan maupun keyakinan pribadi yang dimiliki oleh responden [SUG17].

2.1.20 Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D)

Metode Research and Development (R&D) adalah pendekatan penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk sekaligus menguji tingkat efektivitasnya. Proses ini dimulai dengan tahap analisis kebutuhan sebagai dasar perancangan produk, kemudian dilanjutkan dengan tahap pengembangan serta pengujian guna memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi kriteria kelayakan untuk digunakan [SUG17].

Metode R&D dilaksanakan secara sistematis dan bertahap karena tidak hanya berorientasi pada pengumpulan data dan analisis masalah, tetapi juga mencakup proses perencanaan, pembuatan, hingga evaluasi terhadap produk yang dikembangkan. Produk yang dihasilkan melalui metode ini tidak terbatas pada bentuk fisik, melainkan dapat berupa model konseptual, metode, maupun sistem berbasis perangkat lunak [SUG17].

2.1.21 Prototype

Prototype merupakan salah satu metode dalam rekayasa perangkat lunak yang digunakan untuk menampilkan gambaran awal mengenai alur kerja suatu sistem atau aplikasi sebelum memasuki tahap implementasi atau konstruksi secara menyeluruh [PUT23].

2.1.22 Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah diagram yang digunakan untuk memvisualisasikan struktur dan hubungan data dalam suatu basis data. ERD dikembangkan berdasarkan model konseptual (Conceptual Data Model/CDM) dan digunakan untuk menggambarkan hubungan antar entitas, atribut, serta aturan relasi yang terdapat dalam sistem. Dengan ERD, perancangan basis data relasional dapat dilakukan secara lebih terstruktur dan mudah dipahami [DUH25].

2.1.23 Conceptual Data Model (CDM)

Conceptual Data Model (CDM) merupakan model konseptual yang digunakan untuk menggambarkan struktur data secara abstrak sesuai dengan kebutuhan sistem. CDM berfungsi untuk mengidentifikasi entitas utama, atribut yang dimiliki setiap entitas, serta hubungan antar entitas tanpa mempertimbangkan aspek teknis implementasi pada sistem manajemen basis data (DBMS). Model ini menjadi dasar dalam proses perancangan basis

data karena menghubungkan hasil analisis kebutuhan sistem dengan desain basis data yang lebih detail [DUH25].

Dalam CDM, setiap entitas direpresentasikan dalam bentuk tabel yang terdiri atas sejumlah atribut. Setiap entitas memiliki primary key yang bersifat unik sebagai identitas utama untuk membedakan data satu dengan data lainnya. Hubungan antar entitas digambarkan menggunakan relationship yang menunjukkan keterkaitan data dalam sistem. Relationship tersebut dapat berupa one-to-one (1:1), yaitu hubungan satu entitas dengan satu entitas lainnya; one-to-many (1:N), yaitu hubungan satu entitas dengan banyak entitas; serta many-to-many (M:N), yaitu hubungan banyak entitas dengan banyak entitas lainnya. Dengan demikian, CDM memberikan gambaran konseptual mengenai struktur dan keterhubungan data yang akan digunakan dalam sistem informasi [DUH25].

2.2 Penelitian Terdahulu

Tabel 1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Relevansi dengan Proyek
1.	Nur Rachmat, Dorie P. Kesuma	Implementasi Large Language Models Gemini Pada Pengembangan Aplikasi Chatbot BerbasisAndroid	Hasil pengembangan aplikasi chatbot dengan memanfaatkan model LLM Gemini Pro dari Google ini diperoleh kesimpulan bahwa aplikasi chatbot berjalan seperti yang diharapkan dan sesuai dengan fungsionalitas serta karakteristik dari aplikasi chatbot berbasis kecerdasan buatan dengan teknologi NLP lainnya. Implementasi dari kunci API Gemini juga mudah dilakukan ke dalam program aplikasi.	Relevansinya karena menggunakan API GEMINI untuk Key Chatbot, yang juga akan diintegrasikan sebagai ChatBot AI TanyaBapenda pada proyek ini.
2.	Fanny Eka Saputri	Chat Bot Aplikasi Wondama Tourism Mobile Menggunakan Algoritma Bag Of Word	Aplikasi Wondama Tourism dengan fitur chat bot telah berhasil dikembangkan dan berfungsi dengan baik. Hasil pengujian Black Box menunjukkan keberhasilan 100%, White Box juga	Relevansinya karena sama-sama Membangun aplikasi mobile yang dilengkapi chatbot.

No	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Relevansi dengan Proyek
			mencapai 100%, dan User Acceptance Testing (UAT) memperoleh nilai 94,3% dengan kategori sangat baik, sehingga aplikasi dinyatakan layak digunakan.	
3.	Dzul Fikri	PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI AKADEMIK BERBASIS MOBILE MENGGUNAKAN BAHASA PEMROGRAMAN KOTLIN (Studi Kasus: STMIK AMIKOM Surakarta)	Aplikasi mobile berbasis Android berhasil meningkatkan kemudahan akses informasi akademik dan kepuasan pengguna.	Menjadi acuan karena sama-sama menggunakan bahasa pemrograman Kotlin dalam pengembangan aplikasi Android.
4.	Valentino Lim	Perancangan Sistem Presensi Online dan Penggajian Karyawan Berbasis Mobile	Sistem presensi dan penggajian berbasis mobile mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan data serta kemudahan akses informasi secara real-time.	Relevan karena penelitian ini menggunakan Supabase sebagai backend database, yang menjadi acuan dalam pengelolaan data dan integrasi backend pada aplikasi Chatbot AI TANYABAPENDA.
5.	Zulkifli Muhammad Hanif	PENGEMBANGAN APLIKASI WHATSAPP CHATBOT UNTUK PELAYANAN AKADEMIK DI PERGURUAN TINGGI	Chatbot mampu memberikan layanan informasi akademik secara otomatis dan mengurangi beban petugas pelayanan.	Menjadi referensi utama dalam penerapan chatbot sebagai media layanan informasi otomatis.

BAB 3

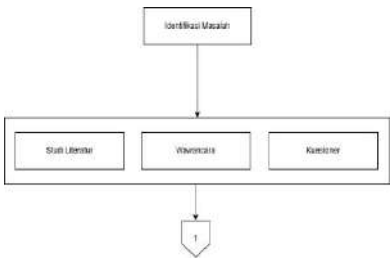
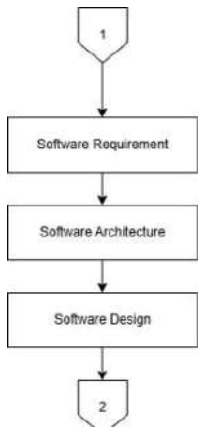
SKEMA PENELITIAN

3.1 Alur Penyelesaian Tugas Akhir

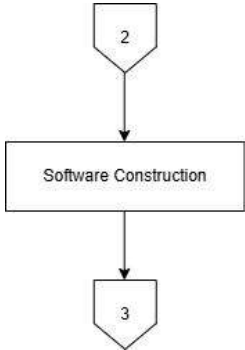
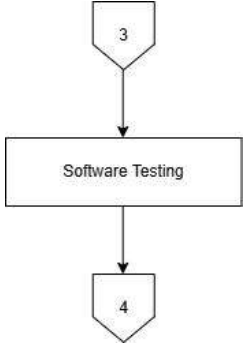
Alur penyelesaian tugas akhir ini dilakukan berdasarkan diagram alur penyelesaian.

Berikut ini merupakan alur penyelesaian tugas akhir:

Tabel 2 Alur Penyelesaian Tugas Akhir

Tahap dan Hasil	Langkah Penelitian	Literatur dan Referensi
Tahap 1: Tahap Pendahuluan ini dilakukan untuk memahami permasalahan dalam penyampaian informasi pajak daerah kepada masyarakat Kabupaten Cianjur, mengidentifikasi interaksi pengguna dengan informasi, serta menentukan tujuan dan ruang lingkup penelitian dalam pembangunan chatbot AI TANYABAPENDA berbasis Android. Hasil: - Identifikasi permasalahan layanan informasi pajak daerah - Rumusan tujuan pembanguna chatbot - Batasan dan ruang lingkup penelitian - Pemahaman konsep chatbot AI Kontribusi: Menentukan kebutuhan awal sistem chatbot sebagai solusi layanan informasi pajak.	 <pre> graph TD A[Identifikasi Masalah] --> B[Studi Literatur Observasi Kuesioner] B --> C{1} </pre>	[PRI26], [FIR25], [SUG17]
Tahap 2: Software Requirements, Software Architecture, dan Software Design Tahap ini dilakukan untuk menganalisis serta merancang sistem Chatbot AI TANYABAPENDA yang terintegrasi pada aplikasi mobile informasi pajak daerah berbasis Android, berdasarkan pendekatan <i>Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK)</i>. Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan pengguna sistem yang meliputi masyarakat sebagai pengguna aplikasi serta	 <pre> graph TD A{1} --> B[Software Requirement] B --> C[Software Architecture] C --> D[Software Design] D --> E{2} </pre>	[HIR25]

Tahap dan Hasil	Langkah Penelitian	Literatur dan Referensi
admin Bapenda sebagai pengelola konten informasi. Selanjutnya dilakukan analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem, termasuk kebutuhan interaksi chatbot, integrasi dengan Google Gemini API, serta pengelolaan data melalui Supabase. Tahap ini juga mencakup perancangan arsitektur sistem yang menggambarkan struktur sistem secara keseluruhan, komponen utama (aplikasi Android, backend Supabase, dan layanan Gemini API), serta hubungan dan interaksi antar komponen. Selain itu, dilakukan perancangan sistem secara detail melalui pembuatan model dan diagram sebagai <i>blueprint</i> implementasi, termasuk perancangan basis data dan antarmuka pengguna (UI) fitur chatbot. Hasil: - Daftar kebutuhan pengguna - Spesifikasi kebutuhan fungsional dan nonfungsional sistem Chatbot AI TANYABAPENDA - Rancangan arsitektur sistem aplikasi berbasis Android yang terintegrasi dengan Supabase dan Gemini API - Use Case Diagram sistem Chatbot AI TANYABAPENDA - Activity Diagram proses interaksi tanya jawab pengguna - Sequence Diagram alur komunikasi antara aplikasi, backend, dan Gemini API - Conceptual Data Model (CDM/ERD) - Physical Data Model (PDM) - Desain antarmuka pengguna (UI) fitur chatbot - Dokumentasi alur proses sistem secara lengkap Kontribusi: Menghasilkan spesifikasi kebutuhan dan rancangan sistem yang terstruktur sebagai		

Tahap dan Hasil	Langkah Penelitian	Literatur dan Referensi
dasar pembangunan fitur Chatbot AI TANYABAPENDA, dan kemudahan penggunaan telah terakomodasi dengan baik dalam desain sistem sesuai dengan kebutuhan layanan informasi pajak daerah.		
Tahap 3: Tahap Software Construction dilakukan untuk mengimplementasikan sistem chatbot AI TANYABAPENDA berbasis Android menggunakan Kotlin, Xml, Gemini API, dan Supabase. Hasil: - Aplikasi TANYABAPENDA - Integrasi Gemini API - Backend Supabase - Fitur chatbot Kontribusi: Menghasilkan sistem yang fungsional dan siap diuji.	 <pre> graph TD 2{{2}} --> SC[Software Construction] SC --> 3{{3}} </pre>	[HIR25]
Tahap 4: Tahap Software Testing dilakukan untuk menguji seluruh fungsi sistem agar berjalan sesuai requirement. Hasil: - Dokumentasi test case - Hasil Black Box Testing Kontribusi: Menjamin sistem berjalan sesuai kebutuhan pengguna.	 <pre> graph TD 3{{3}} --> ST[Software Testing] ST --> 4{{4}} </pre>	[HIR25]
Tahap 5: Tahap Kesimpulan dan Saran untuk menyimpulkan hasil penelitian dan memberikan rekomendasi pengembangan. Hasil: - Kesimpulan sistem TANYABAPENDA - Saran pengembangan - Rekomendasi penelitian lanjutan Kontribusi:	 <pre> graph TD 4{{4}} --> KS[Kesimpulan dan Saran] </pre>	[HIR25], [ICH22]

Tahap dan Hasil	Langkah Penelitian	Literatur dan Referensi
Menjadi referensi pengembangan sistem di penelitian berikutnya.		

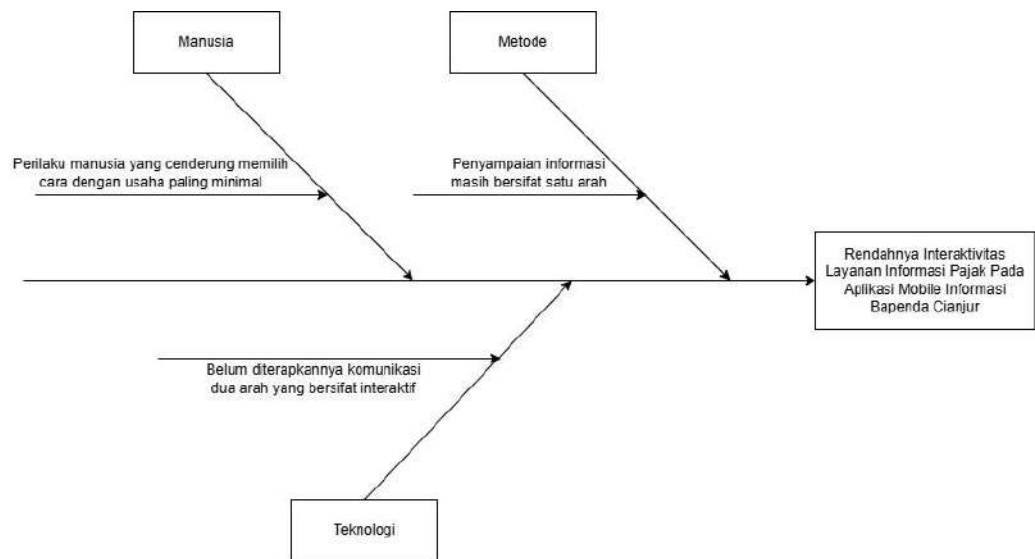
3.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan bagian penting dalam penyusunan tugas akhir yang bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan yang menjadi fokus penelitian. Proses perumusan masalah dibagi ke dalam dua kelompok utama, yaitu:

1. analisis terhadap sebab dan akibat yang melatarbelakangi terjadinya permasalahan.
2. penentuan alternatif solusi yang memungkinkan berdasarkan faktor-faktor penyebab yang telah diidentifikasi sebelumnya. Seluruh pernyataan pada bagian ini disajikan menggunakan diagram fishbone untuk menggambarkan hubungan antara masalah, penyebab, dan solusi.

3.2.1 Analisis Masalah

Berikut Gambaran produk tugas akhir:



Gambar 2 Fishbone Analisis Masalah

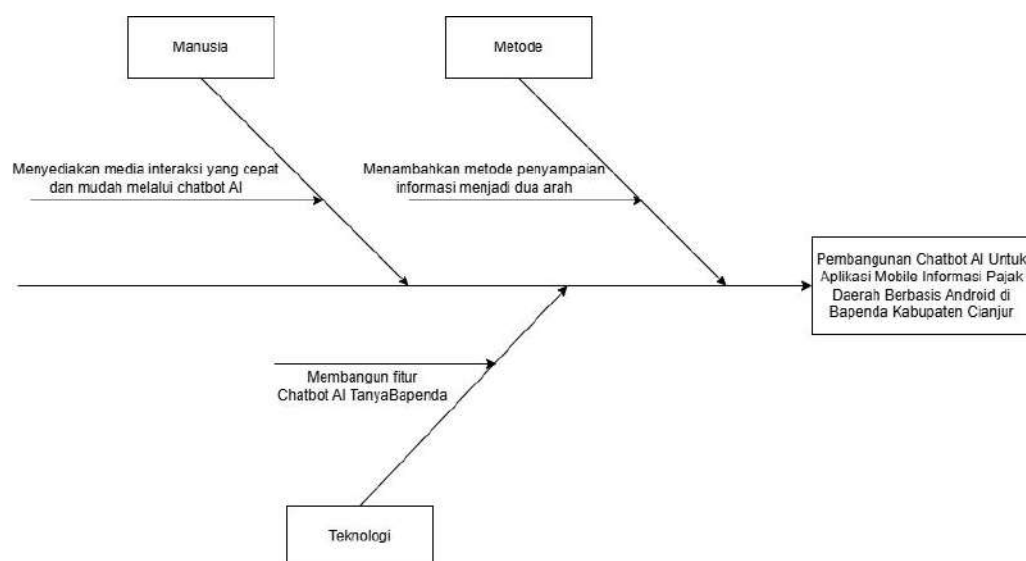
Berikut merupakan deskripsi dari persoalan yang terjadi:

Tabel 3 Analisis Masalah

No	Aspek	Penyebab	Deskripsi Masalah
1.	Manusia	Perilaku manusia yang cenderung memilih cara dengan usaha paling minimal	Berdasarkan teori <i>Principle of Least Effort</i> , manusia cenderung memilih metode pencarian informasi yang memerlukan usaha paling sedikit. Dalam konteks aplikasi Bapenda Kabupaten Cianjur, pengguna lebih memilih bertanya secara langsung dibandingkan membaca informasi yang tersedia, sehingga fitur informasi statis menjadi kurang dimanfaatkan.
2.	Metode	Penyampaian informasi masih bersifat satu arah	Informasi pajak hanya disajikan dalam bentuk teks tanpa mekanisme interaksi, sehingga pengguna tidak dapat langsung memperoleh jawaban atas pertanyaan spesifik yang mereka miliki.
3.	Teknologi	Belum diterapkannya teknologi komunikasi dua arah yang bersifat interaktif	Aplikasi belum memiliki sistem tanya jawab otomatis yang mampu merespons pertanyaan pengguna secara real-time, sehingga keterbatasan interaksi menyebabkan rendahnya pemanfaatan aplikasi.

3.2.2 Solusi Masalah

Pada tahap ini dijelaskan mengenai deskripsi dari Solusi masalah yang dilakukan dalam Pembangunan Chatbot AI TanyaBapenda Untuk Aplikasi Mobile Informasi Pajak Daerah Berbasis Android di Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Cianjur.



Gambar 3 Fishbone Solusi Masalah

Berdasarkan fishbone Solusi masalah didefinisikan sebagai berikut:

Tabel 4 Solusi Masalah

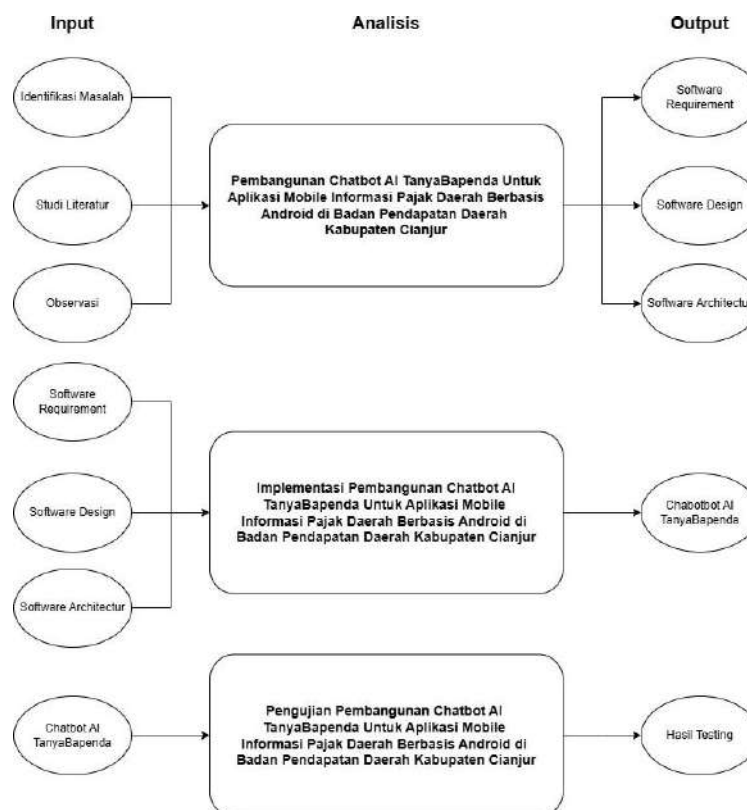
No	Aspek	Solusi	Deskripsi Solusi
1.	Manusia	Menyediakan media interaksi yang cepat dan mudah melalui chatbot AI	Mengakomodasi perilaku pengguna berdasarkan <i>Principle of Least Effort</i> dengan menyediakan fitur chatbot AI yang memungkinkan pengguna memperoleh informasi pajak secara instan tanpa harus membaca teks panjang.
2.	Metode	Menambahkan metode penyampaian informasi menjadi dua arah	Menambahkan metode penyampaian informasi satu arah menjadi komunikasi dua arah melalui sistem tanya jawab otomatis sehingga pengguna dapat memperoleh jawaban sesuai kebutuhan secara langsung.
3.	Teknologi	Membangun fitur Chatbot AI TanyaBapenda	Mengintegrasikan teknologi kecerdasan buatan (AI) ke dalam aplikasi mobile Bapenda untuk menyediakan layanan informasi pajak yang responsif, real-time, dan mudah digunakan oleh masyarakat.

3.3 Skema Analisis

Skema analisis menggambarkan proses analisis yang dilakukan selama penelitian tugas akhir. Skema analisis ini menunjukkan input yang diperlukan untuk kebutuhan analisis dan serta hasil yang diperoleh atau output . Dalam skema analisis tersebut terdapat tiga komponen utama yaitu :

1. Input merupakan komponen yang menjelaskan data atau informasi yang digunakan sebagai dasar dan referensi dalam proses analisis.
2. Analisis adalah komponen yang memuat tahapan-tahapan pengolahan dan penelaahan data yang dilakukan untuk memperoleh gambaran kondisi nyata terkait objek penelitian.
3. Output merupakan komponen yang menjelaskan hasil atau keluaran yang diperoleh setelah seluruh proses analisis dilakukan.

Adapun gambar berikut menunjukkan skema analisis dari penelitian tugas akhir yang dilakukan :



Gambar 4 Skema Analisis

3.4 Gambaran Produk Tugas Akhir

Produk yang dihasilkan dalam tugas akhir ini adalah sebuah fitur Chatbot AI TanyaBapenda yang terintegrasi pada aplikasi mobile informasi pajak daerah berbasis Android di Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Cianjur. Chatbot ini dirancang untuk menjadi media interaktif antara masyarakat dan Bapenda dalam memperoleh informasi seputar pajak daerah. Dengan memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence), sistem dapat memahami pertanyaan pengguna dan memberikan jawaban secara otomatis. Pembangunan chatbot ini diharapkan dapat mengubah metode penyampaian informasi yang sebelumnya bersifat satu arah menjadi komunikasi dua arah.

3.5 Profil Objek Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini melibatkan dua profil utama, yaitu profil objek penelitian dan profil lokasi tempat penelitian.

3.5.1 Profil Tempat Penelitian

Nama Instansi : Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Cianjur.

Alamat : Jln. Pramuka, Bojong, Kec. Karangtengah, Kabupaten Cianjur.

3.5.2 Bidang Bisnis Penelitian

Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Cianjur merupakan instansi pemerintah daerah yang bergerak di bidang pengelolaan dan pelayanan pajak daerah. Bapenda memiliki peran utama dalam melakukan perencanaan, pengelolaan, pemungutan, serta pengawasan terhadap penerimaan pajak daerah sebagai salah satu sumber pendapatan asli daerah (PAD).

Dalam menjalankan tugasnya, Bapenda Kabupaten Cianjur menyediakan berbagai layanan informasi dan pelayanan pajak daerah kepada masyarakat, antara lain terkait pajak kendaraan, pajak bumi dan bangunan (PBB), pajak reklame, pajak restoran, pajak hotel, dan jenis pajak daerah lainnya.



Gambar 5 Struktur Organisasi

3.6 Kesimpulan

3.6.1 Kesimpulan Sementara

Berdasarkan hasil analisis permasalahan, studi literatur, observasi, serta perancangan sistem yang telah dilakukan pada tahap awal penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa permasalahan utama dalam penyampaian informasi pajak daerah di Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Cianjur terletak Spada metode penyampaian yang masih bersifat satu arah dan kurang interaktif. Kondisi ini tidak sejalan dengan perilaku pengguna yang cenderung memilih cara paling mudah dan cepat dalam memperoleh informasi sebagaimana dijelaskan dalam teori Principle of Least Effort.

Pembangunan fitur Chatbot AI TanyaBapenda sebagai solusi yang relevan karena mengakomodasi kebutuhan pengguna melalui media komunikasi dua arah yang interaktif. Berdasarkan tahap perancangan yang telah dilakukan menggunakan pendekatan SWEBOK. Chatbot ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas layanan informasi pajak daerah serta mendukung transformasi digital pelayanan publik di lingkungan Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Cianjur.

3.6.2 Kesimpulan Selanjutnya

Berdasarkan tahapan penelitian yang telah dirancang, penelitian ini akan dilanjutkan dengan proses pengembangan sistem secara terstruktur sesuai dengan pendekatan Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK). Tahap selanjutnya dimulai dengan penyusunan Software Requirements secara lebih rinci, yang meliputi identifikasi kebutuhan pengguna, analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional, serta spesifikasi sistem Chatbot AI TanyaBapenda.

Setelah kebutuhan sistem terdefinisi dengan jelas, penelitian akan memasuki tahap perancangan arsitektur dan desain sistem (Software Architecture dan Software Design). Pada tahap ini akan disusun rancangan arsitektur aplikasi, perancangan basis data, serta pemodelan sistem menggunakan diagram UML seperti Use Case Diagram, Activity Diagram, dan Sequence Diagram sebagai blueprint implementasi.

Tahap berikutnya adalah Software Construction, yaitu proses implementasi fitur Chatbot AI TanyaBapenda ke dalam aplikasi Android menggunakan Kotlin dan XML, serta integrasi Google Gemini API. Proses ini akan diikuti dengan tahap Software Testing menggunakan metode Black Box Testing untuk memastikan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai dengan requirement yang telah ditetapkan.

BAB 4

ANALISIS DAN PERANCANGAN

4.1 Software Requirements

Tahap Software Requirements bertujuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mendefinisikan seluruh kebutuhan sistem pada fitur Chatbot AI TanyaBapenda yang terintegrasi dengan aplikasi mobile informasi pajak daerah berbasis Android secara terstruktur. Kebutuhan sistem tersebut diperoleh melalui proses pengumpulan data yang dilakukan menggunakan tiga metode utama, yaitu studi literatur, wawancara, dan kuesioner.

4.1.1 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui beberapa pendekatan yang saling melengkapi agar diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai kebutuhan sistem chatbot pada aplikasi informasi pajak daerah di Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Cianjur.

a. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengkaji berbagai referensi yang berkaitan dengan topik penelitian, seperti jurnal ilmiah, buku, dokumentasi teknis, serta penelitian terdahulu yang relevan dengan pembangunan chatbot berbasis kecerdasan buatan. Literatur yang dikaji meliputi konsep chatbot AI, penggunaan Google Gemini API, pengembangan aplikasi berbasis Android menggunakan Kotlin, penggunaan Supabase sebagai backend service, serta teori perilaku manusia Principle of Least Effort yang menjadi dasar dalam memahami kecenderungan pengguna dalam memperoleh informasi secara cepat dan praktis.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan secara langsung dengan pihak Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Cianjur, khususnya pada bagian pengelola layanan informasi dan pengembangan sistem. Wawancara ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai mekanisme penyampaian informasi pajak daerah yang saat ini berjalan, kendala yang dihadapi dalam memberikan layanan informasi kepada masyarakat, serta kebutuhan sistem chatbot yang diharapkan dapat membantu meningkatkan kualitas pelayanan informasi.

c. Kuesioner

Kuesioner disebarakan kepada calon pengguna aplikasi, yaitu pengguna aplikasi informasi pajak daerah Kabupaten Cianjur. Kuesioner ini bertujuan untuk mengetahui perilaku pengguna dalam mencari informasi perpajakan, tingkat ketertarikan terhadap

penggunaan chatbot sebagai media layanan informasi, serta preferensi pengguna terhadap fitur komunikasi interaktif pada aplikasi.

Data yang diperoleh dari hasil kuesioner digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kebutuhan pengguna terhadap fitur chatbot AI serta menjadi bahan pertimbangan dalam perancangan sistem agar sesuai dengan kebutuhan pengguna akhir.

4.1.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Berdasarkan hasil studi literatur mengenai chatbot berbasis kecerdasan buatan, wawancara dengan pihak Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Cianjur, serta hasil analisis kuesioner terhadap pengguna aplikasi, diperoleh kebutuhan utama akan sebuah sistem yang dapat meningkatkan efektivitas penyampaian informasi pajak daerah kepada masyarakat secara lebih cepat dan interaktif.

Permasalahan utama yang ditemukan adalah proses penyampaian informasi yang masih bersifat satu arah, di mana pengguna hanya menerima informasi dalam bentuk konten pada aplikasi. Kondisi tersebut menyebabkan pengguna cenderung lebih memilih bertanya secara langsung kepada petugas dibandingkan membaca informasi yang telah tersedia. Oleh karena itu, diperlukan sebuah fitur chatbot berbasis kecerdasan buatan yang dapat mengakomodasi kebutuhan pengguna dalam memperoleh informasi secara instan melalui komunikasi dua arah.

Perangkat lunak yang akan dibangun dapat menerima pertanyaan dari pengguna aplikasi, memproses pertanyaan tersebut melalui integrasi dengan Google Gemini API, kemudian memberikan jawaban secara otomatis berdasarkan konteks layanan informasi perpajakan daerah. Sistem juga terintegrasi dengan backend Supabase untuk mendukung pengelolaan data aplikasi serta kebutuhan pengembangan lebih lanjut.

Selain itu, perangkat lunak menyediakan antarmuka chatbot yang mudah digunakan, memiliki waktu respons yang cepat, serta dapat menangani berbagai pertanyaan umum terkait informasi pajak daerah di Kabupaten Cianjur. Sistem juga harus dapat membatasi jawaban chatbot agar tetap relevan dengan konteks layanan perpajakan sehingga dapat meminimalkan respons yang tidak sesuai dengan kebutuhan pengguna.

4.1.3 User Stories

Tabel 5 User Stories

Kode	User Story
US-01	Sebagai masyarakat Cianjur, saya ingin dapat melakukan konsultasi pajak daerah dengan mudah.
US-02	Sebagai masyarakat Cianjur, saya ingin mengirim pertanyaan kepada chatbot agar mendapatkan informasi pajak secara otomatis.
US-03	Sebagai masyarakat Cianjur, saya ingin mendapatkan jawaban dengan cepat agar tidak perlu menunggu lama.

4.1.4 Analisis Aktor Bisnis

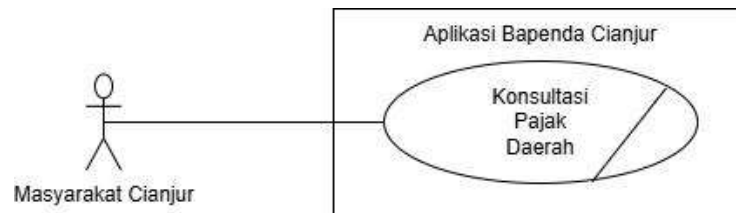
Berikut adalah daftar aktor beserta deskripsinya:

Tabel 6 Analisis Aktor Bisnis

Kode	Aktor Bisnis	Deskripsi
BAC-01	Masyarakat Cianjur	Pengguna yang dapat mengakses aplikasi informasi pajak daerah Kabupaten Cianjur dan menggunakan fitur Chatbot AI TanyaBapenda untuk mengajukan pertanyaan seputar informasi pajak daerah serta menerima jawaban otomatis dari sistem.

4.1.5 Diagram Use Case Bisnis

Berikut adalah diagram proses bisnis dalam bentuk diagram use case bisnis:



Gambar 6 Diagram Use Case Bisnis

4.1.6 Analisis Kebutuhan User

Analisis kebutuhan pengguna dilakukan untuk mengidentifikasi fitur serta fungsionalitas yang diperlukan oleh pengguna terhadap sistem yang akan dikembangkan. Tahap ini bertujuan untuk mendefinisikan dan mendokumentasikan kebutuhan pengguna sebagai landasan dalam proses perancangan dan pembangunan sistem. Adapun rincian kebutuhan pengguna dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 7 Analisis Kebutuhan User

Kode	User Requirement
UR-01	Masyarakat Cianjur dapat mengirim pertanyaan kepada chatbot.
UR-02	Masyarakat Cianjur dapat menerima jawaban otomatis dari chatbot.

4.1.7 Analisis Kebutuhan Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional dilakukan untuk mengidentifikasi fungsi utama yang harus tersedia pada sistem agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna yang telah dianalisis sebelumnya. Tahap ini bertujuan untuk mendefinisikan fitur-fitur yang akan dikembangkan sehingga sistem dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Rincian kebutuhan fungsional sistem disajikan pada tabel berikut:

Tabel 8 Analisis Kebutuhan Fungsional

Kode	User Requirement	Kode	Software Requirement
UR-01	Masyarakat Cianjur dapat mengirim pertanyaan kepada chatbot.	SR-01	Sistem harus menerima input pertanyaan dari pengguna dan mengirimkan pertanyaan tersebut ke sistem chatbot
UR-02	Masyarakat Cianjur dapat menerima jawaban otomatis dari chatbot.	SR-02	Sistem harus memproses pertanyaan pengguna dan menampilkan jawaban otomatis dari chatbot

4.1.8 Analisis Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional mendefinisikan batasan sistem serta standar kualitas yang harus dipenuhi agar sistem dapat berjalan dengan baik. Kebutuhan ini berfokus pada teknologi yang digunakan serta kualitas layanan sistem:

Tabel 9 Analisis Kebutuhan Non-Fungsional

Kode	Kategori	Deskripsi
NFR-01	Performance	Sistem harus memberikan respon chatbot dalam waktu maksimal 1 menit
NFR-02	Usability	Antarmuka chatbot harus mudah digunakan oleh pengguna
NFR-03	Security	Sistem harus menjaga keamanan API Key
NFR-04	Reliability	Sistem harus berjalan stabil atau tidak ada error selama proses interaksi berlangsung
NFR-05	Availability	Sistem dapat digunakan kapan saja selama koneksi internet tersedia.

4.1.9 Identifikasi Use Case

Identifikasi use case dilakukan untuk menentukan interaksi antara pengguna dengan sistem berdasarkan kebutuhan fungsional yang telah dianalisis sebelumnya. Pada sistem ini hanya terdapat satu aktor yaitu pengguna aplikasi:

Tabel 10 Identifikasi Use Case

Kode Software Requirement	Software Requirement	Kode Use Case	Nama Use Case	Aktor
SR-01	Sistem harus menerima input pertanyaan dari pengguna dan mengirimkan pertanyaan tersebut ke sistem chatbot	UC-01	Mengirim Pertanyaan	Masyarakat Cianjur
SR-02	Sistem harus memproses pertanyaan pengguna dan menampilkan jawaban otomatis dari chatbot	UC-02	Menerima Jawaban Chatbot	Masyarakat Cianjur

4.2 Software Architecture

Software Architecture merupakan fondasi utama dalam pembangunan perangkat lunak yang menggambarkan komponen-komponen inti sistem, hubungan antar komponen, serta prinsip yang digunakan dalam proses perancangan dan pengembangannya. Arsitektur perangkat lunak membantu seluruh pihak yang terlibat dalam pengembangan sistem untuk memahami struktur sistem secara menyeluruh, menjadi acuan dalam mengevaluasi solusi sebelum tahap implementasi, serta mempermudah proses pemeliharaan dan pengembangan sistem di masa mendatang. Selain itu, perancangan arsitektur juga harus mempertimbangkan kebutuhan pengguna serta kualitas sistem seperti keamanan, performa, keandalan, dan kemudahan pemeliharaan. Oleh karena itu, software architecture memiliki peran penting dalam menentukan struktur serta arah pengembangan sistem secara keseluruhan.

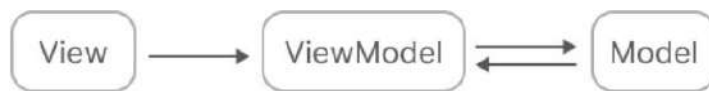
Pada penelitian ini, fitur Chatbot AI TanyaBapenda pada aplikasi informasi pajak daerah Kabupaten Cianjur dirancang menggunakan arsitektur Model-View-ViewModel (MVVM). Pemilihan arsitektur tersebut didasarkan pada kemampuannya dalam memisahkan tanggung jawab antara lapisan antarmuka pengguna, pengelolaan logika aplikasi, dan pengolahan data. Dengan adanya pemisahan tersebut, sistem menjadi lebih terstruktur, mudah dikembangkan, serta lebih mudah dipelihara di masa mendatang.

Dalam implementasinya, lapisan View berfungsi untuk menampilkan antarmuka chatbot dan menerima input pertanyaan dari pengguna. Lapisan ViewModel bertugas mengelola logika aplikasi serta menjadi penghubung antara tampilan dan sumber data. Sementara itu, lapisan Model bertanggung jawab dalam proses pengelolaan data dan integrasi dengan layanan eksternal seperti Gemini API untuk menghasilkan jawaban otomatis dan Supabase sebagai layanan backend pendukung aplikasi.

Sistem ini dikembangkan sebagai bentuk additive maintenance, yaitu penambahan fitur chatbot pada aplikasi informasi pajak daerah yang telah tersedia sebelumnya. Proses sistem dimulai ketika pengguna mengirimkan pertanyaan melalui aplikasi, kemudian sistem memproses pertanyaan tersebut dan meneruskannya ke layanan AI untuk menghasilkan jawaban yang sesuai. Selanjutnya, hasil jawaban akan ditampilkan kembali kepada pengguna melalui fitur chatbot.

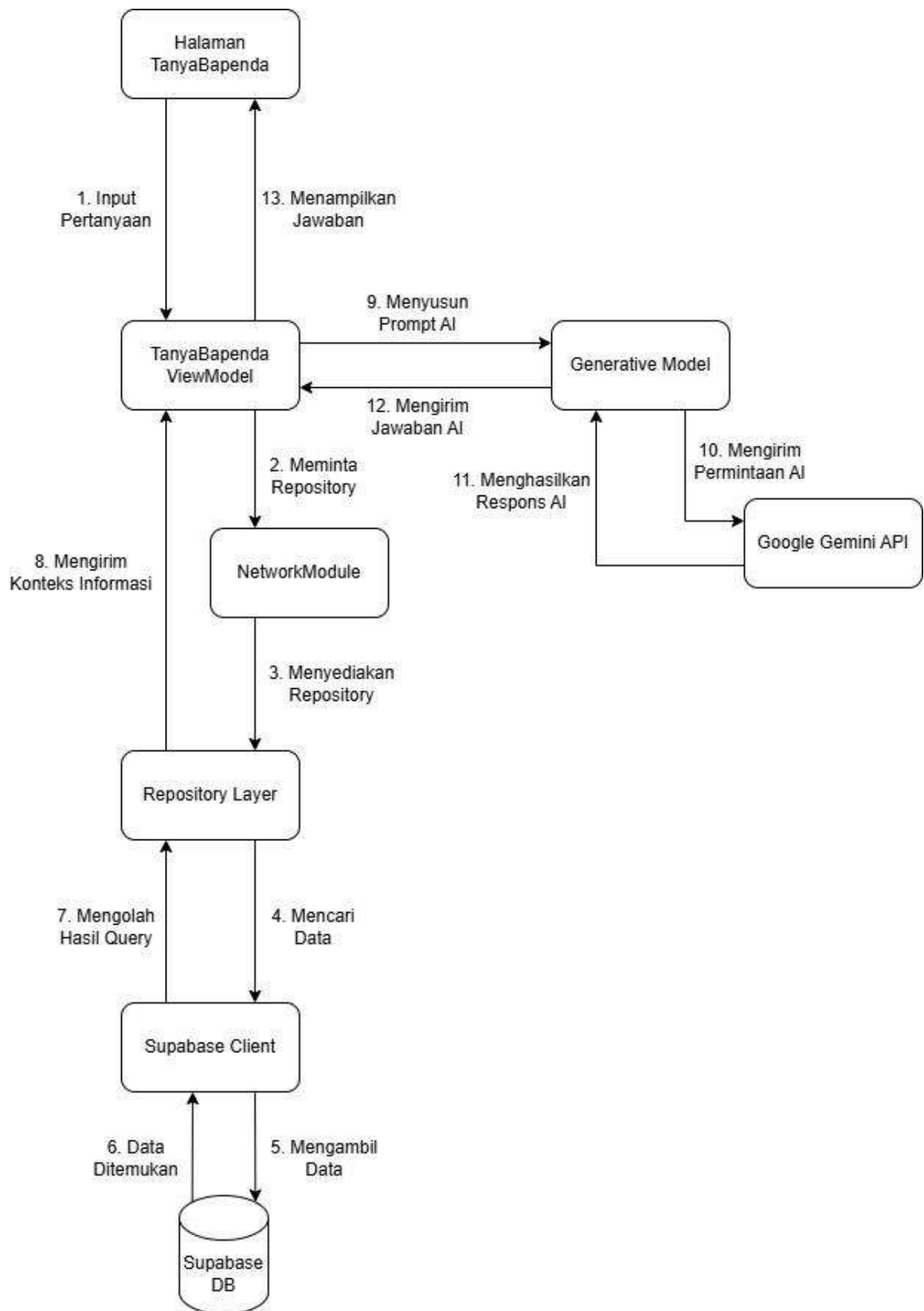
4.2.1 Gambaran Umum Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem pada fitur Chatbot AI TanyaBapenda dirancang menggunakan struktur berlapis (*layered architecture*) yang menerapkan pola arsitektur Model-View-ViewModel (MVVM). Setiap lapisan dalam arsitektur ini memiliki tanggung jawab yang terdefinisi secara jelas dan saling berinteraksi sesuai dengan perannya masing-masing. Pendekatan ini digunakan agar pengelolaan antarmuka, logika aplikasi, dan pengolahan data dapat dipisahkan dengan baik sehingga sistem menjadi lebih terstruktur, mudah dikembangkan, dan lebih mudah dipelihara. Berikut merupakan gambaran visual dari arsitektur sistem Chatbot AI TanyaBapenda yang dibangun.



Gambar 7 Gambaran Umum Arsitektur Sistem

4.2.2 Gambaran Arsitektur Chatbot



Gambar 8 Gambaran Arsitektur Chatbot

Arsitektur Chatbot TanyaBapenda dikembangkan dengan menerapkan pola Model-View-ViewModel (MVVM) yang terhubung dengan Supabase sebagai penyedia data dan Google Gemini API sebagai layanan kecerdasan buatan. Arsitektur ini dirancang untuk mendukung proses pengambilan informasi serta menghasilkan jawaban yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Proses dimulai ketika pengguna memasukkan pertanyaan melalui Halaman TanyaBapenda. Pertanyaan tersebut diterima oleh TanyaBapenda ViewModel yang berperan sebagai pengelola logika bisnis dan penghubung antara antarmuka pengguna dengan sumber data maupun layanan AI.

Untuk memperoleh informasi yang relevan, ViewModel mengirimkan permintaan melalui NetworkModule. Komponen ini bertugas menyediakan akses ke Repository Layer, yang berfungsi sebagai lapisan pengelola data aplikasi. Repository kemudian melakukan proses pencarian data melalui Supabase Client, yaitu komponen yang memanfaatkan SDK Supabase untuk berkomunikasi dengan basis data.

Selanjutnya, Supabase Database mengembalikan data yang sesuai dengan kebutuhan pencarian. Data tersebut diterima oleh Supabase Client untuk diproses dan diubah ke dalam format yang dapat digunakan oleh aplikasi. Setelah proses pengolahan selesai, hasilnya dikirim kembali ke Repository Layer dan diteruskan ke ViewModel sebagai informasi pendukung atau konteks.

Konteks informasi yang diperoleh kemudian digabungkan dengan pertanyaan pengguna untuk membentuk sebuah prompt. Prompt tersebut dikirim ke Generative Model, yang bertugas menghubungkan aplikasi dengan Google Gemini API. Melalui proses ini, Gemini akan menganalisis pertanyaan beserta konteks yang diberikan dan menghasilkan jawaban yang relevan.

Respons yang dihasilkan oleh Gemini API dikirim kembali ke Generative Model, kemudian diteruskan ke ViewModel untuk dilakukan pemrosesan akhir. Setelah jawaban siap digunakan, ViewModel mengirimkan hasil tersebut ke Halaman TanyaBapenda sehingga dapat ditampilkan kepada pengguna.

Melalui mekanisme ini, Chatbot TanyaBapenda tidak hanya mengandalkan kemampuan generatif dari Gemini AI, tetapi juga memanfaatkan data yang tersedia pada sistem BAPENDA. Dengan demikian, jawaban yang diberikan dapat lebih sesuai dengan informasi resmi dan kebutuhan pengguna dalam memperoleh layanan maupun informasi perpajakan daerah.

4.2.3 Komponen-Komponen Utama Sistem

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan perangkat lunak serta rancangan arsitektur yang telah dilakukan, sistem Chatbot AI TanyaBapenda terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terintegrasi untuk mendukung proses interaksi antara pengguna, basis data, dan layanan kecerdasan buatan. Setiap komponen memiliki tanggung jawab yang spesifik sesuai fungsinya dalam sistem. Interaksi antar komponen dilakukan secara terstruktur berdasarkan pola arsitektur MVVM, sehingga proses pengelolaan antarmuka, logika aplikasi, serta pengolahan data dapat dipisahkan dengan baik. Dengan pendekatan tersebut, sistem menjadi lebih terorganisir, mudah dikembangkan, dan mendukung proses pemeliharaan di masa mendatang.

Adapun komponen-komponen utama pada sistem Chatbot AI TanyaBapenda dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 11 Komponen-Komponen Utama Sistem

Kode	Komponen	Deskripsi
COMP-01	TanyaBapendaView	Komponen antarmuka pengguna yang digunakan untuk menerima input pertanyaan serta menampilkan jawaban chatbot pada aplikasi Android.
COMP-02	TanyaBapendaViewModel	Komponen yang mengelola logika aplikasi, menghubungkan antarmuka dengan data, serta mengatur proses komunikasi dengan layanan AI.
COMP-03	Supabase SDK	Komponen penghubung antara aplikasi dengan basis data untuk mengambil informasi layanan, berita, artikel, dan profil instansi.
COMP-04	Supabase Database	Basis data yang menyimpan informasi resmi dari Bapenda Kabupaten Cianjur sebagai sumber informasi chatbot.
COMP-05	Gemini SDK	Komponen yang menangani komunikasi antara aplikasi dengan layanan AI.
COMP-06	Google Gemini 2.5 Flash	Model kecerdasan buatan yang memproses pertanyaan pengguna dan menghasilkan jawaban otomatis berdasarkan konteks data.
COMP-07	Data Model	Representasi struktur data aplikasi seperti data layanan, artikel, berita, dan pesan percakapan chatbot.
COMP-08	Adapter	Komponen yang menghubungkan data percakapan dengan tampilan chat pada RecyclerView.
COMP-09	Utility Helper	Komponen pendukung untuk validasi input, pengelolaan loading, serta pengolahan format teks jawaban.
COMP-10	Android Manifest & Dependencies	Komponen konfigurasi aplikasi yang mengatur izin sistem, dependency library, dan pengaturan build aplikasi.

4.2.4 Arsitektur Keamanan Sistem

Arsitektur keamanan pada aplikasi Bapenda Cianjur dirancang untuk menjaga kerahasiaan data, integritas informasi, serta keamanan akses pengguna. Mengingat sistem mengelola data layanan publik dan fitur chatbot berbasis AI, diperlukan mekanisme keamanan untuk memastikan data yang ditampilkan berasal dari sumber resmi dan hanya dapat diakses sesuai hak pengguna.

Penerapan keamanan dilakukan pada sisi aplikasi Android, layanan backend, serta komunikasi dengan server. Sistem memanfaatkan fitur keamanan dari Supabase, seperti autentikasi pengguna, pembatasan hak akses, serta pengamanan data selama proses pertukaran informasi. Selain itu, integrasi dengan Google Gemini 1.5 Flash juga dilakukan dengan pengelolaan API yang aman agar layanan chatbot dapat berjalan tanpa mengekspos kredensial sistem.

Adapun mekanisme keamanan yang diterapkan pada aplikasi Bapenda Cianjur dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 12 Arsitektur Keamanan Sistem

Kode	Mekanisme Keamanan	Implementasi
SEC-01	Autentikasi Pengguna	Menggunakan Supabase Auth untuk proses login, registrasi, dan validasi akun pengguna.
SEC-02	Role Based Access Control	Hak akses dibedakan antara admin dan masyarakat, sehingga fitur tertentu hanya dapat diakses oleh pihak berwenang.
SEC-03	Row Level Security	Menggunakan kebijakan keamanan database agar data hanya dapat diakses sesuai izin pengguna.
SEC-04	Enkripsi Data	Seluruh komunikasi aplikasi dengan server menggunakan protokol HTTPS/TLS.
SEC-05	Validasi Input	Input pengguna divalidasi sebelum diproses untuk mencegah kesalahan data.
SEC-06	Session Management	Pengelolaan sesi menggunakan token autentikasi untuk menjaga keamanan login pengguna.
SEC-07	API Key Protection	Kunci akses layanan API disimpan melalui konfigurasi aplikasi dan tidak ditampilkan langsung pada kode utama.
SEC-08	Data Access Restriction	Akses data chatbot dibatasi hanya pada informasi resmi yang tersimpan dalam basis data sistem.

4.2.5 Arsitektur Deployment

Arsitektur deployment pada aplikasi Bapenda Cianjur dirancang menggunakan pendekatan berbasis *cloud* yang menghubungkan aplikasi Android sebagai *client-side* dengan layanan backend yang berjalan secara daring. Pendekatan ini dipilih untuk mendukung fleksibilitas pengelolaan sistem, kemudahan pengembangan, serta memastikan layanan dapat diakses secara stabil oleh pengguna tanpa memerlukan infrastruktur server fisik di lingkungan Bapenda Kabupaten Cianjur.

Sistem memanfaatkan Supabase sebagai platform backend utama yang menyediakan layanan basis data, autentikasi, penyimpanan file, serta API untuk komunikasi dengan aplikasi Android. Selain itu, fitur chatbot diintegrasikan dengan Google Gemini 1.5 Flash sebagai layanan kecerdasan buatan yang digunakan untuk memproses pertanyaan pengguna.

Adapun komponen deployment pada aplikasi Bapenda Cianjur dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 13 Arsitektur Deployment

Komponen	Teknologi	Keterangan
Client Platform	Android OS	Platform utama untuk menjalankan aplikasi pada perangkat pengguna.
Mobile Application	Android APK	Paket aplikasi yang diinstal pada smartphone pengguna.
Backend Service	Supabase Cloud	Menyediakan layanan backend berupa API, database, dan autentikasi.
Database Server	PostgreSQL	Basis data yang menyimpan informasi layanan, berita, artikel, dan data sistem.
AI Service	Google Gemini 2.5 Flash	Layanan AI untuk memproses pertanyaan pada fitur chatbot.
Storage Service	Supabase Storage	Penyimpanan berkas seperti gambar berita dan dokumen.
Authentication Service	Supabase Auth	Mengelola login, registrasi, dan sesi pengguna.
Development Repository	Git	Digunakan untuk pengelolaan versi source code selama pengembangan.

4.3 Software Design

Software design atau perancangan perangkat lunak merupakan tahapan dalam pengembangan sistem yang bertujuan untuk mendefinisikan struktur arsitektur, komponen, antarmuka, serta karakteristik lain dari suatu perangkat lunak. Tahap ini menghasilkan gambaran atau model sistem yang nantinya menjadi acuan dalam proses implementasi ke dalam bentuk kode program.

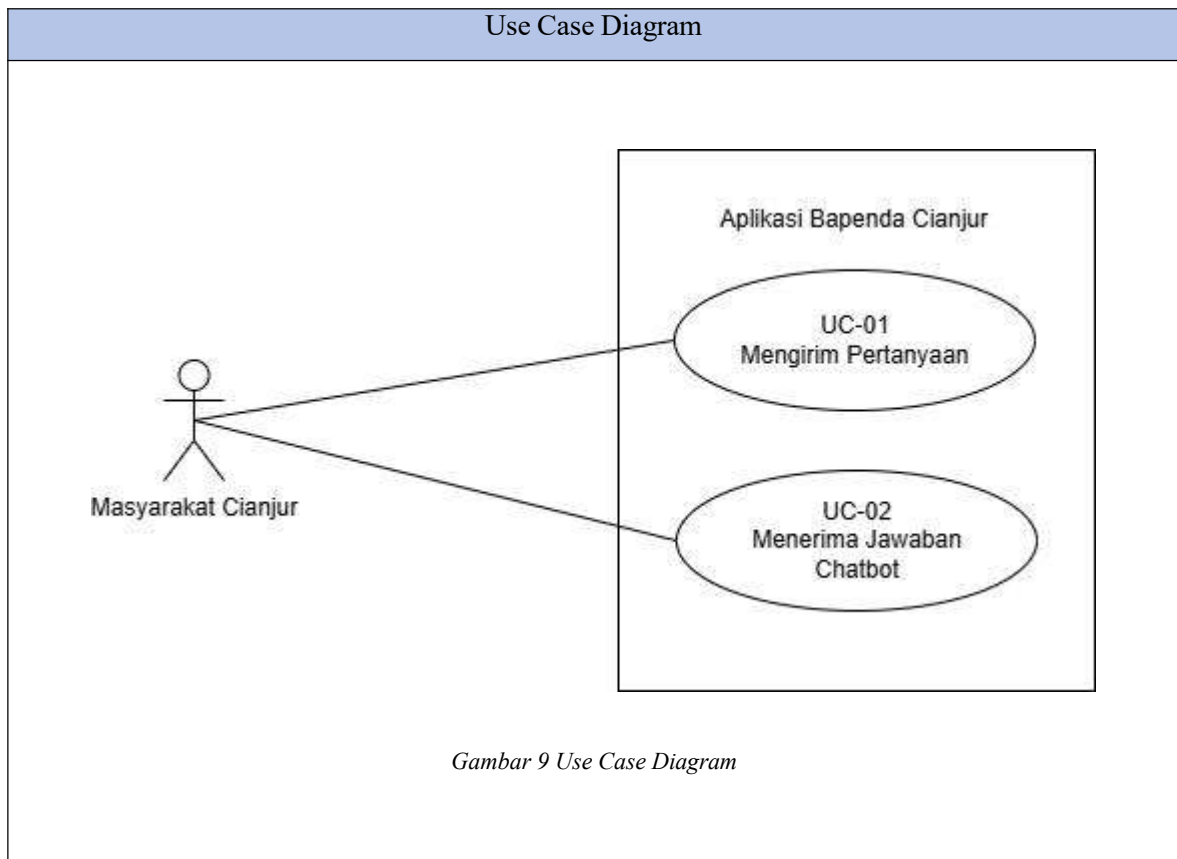
Dalam proses perancangan, digunakan berbagai model dan notasi untuk menggambarkan struktur serta alur kerja sistem. Pada sistem TanyaBapenda milik Bapenda Kabupaten Cianjur, model perancangan yang digunakan meliputi Use Case Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram, Conceptual Data Model (CDM/ERD), dan Physical Data Model (PDM) sebagai representasi desain sistem yang akan dibangun.

4.3.1 Use Case Diagram

Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna dengan sistem yang dibangun. Diagram ini menunjukkan fungsi-fungsi yang tersedia pada sistem beserta hubungan antara aktor dan fitur yang dapat diakses. Pada sistem TanyaBapenda milik Bapenda Kabupaten Cianjur, terdapat beberapa aktor yang berinteraksi dengan sistem, yaitu masyarakat sebagai pengguna aplikasi, admin, dan sistem chatbot. Setiap aktor memiliki hak akses dan fungsi yang berbeda sesuai kebutuhan layanan.

Use case pada sistem dibagi berdasarkan aktivitas masing-masing aktor, seperti pengelolaan data informasi oleh admin, akses informasi oleh masyarakat, serta interaksi tanya jawab melalui fitur chatbot. Pembagian tersebut dilakukan agar setiap proses yang tersedia pada sistem dapat digambarkan secara jelas sesuai peran masing-masing pengguna.

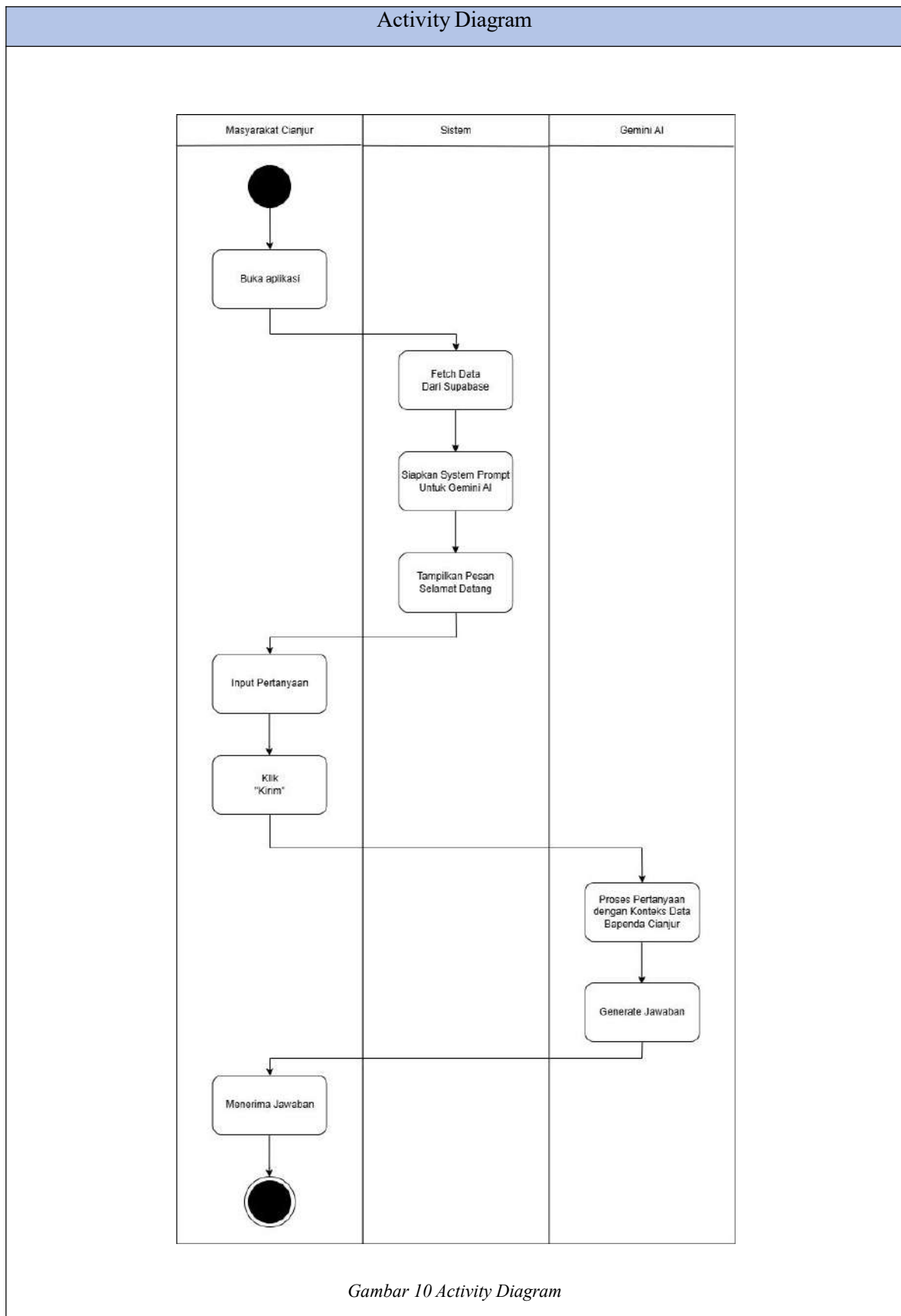
Tabel 14 Use Case Diagram



4.3.2 Activity Diagram

Activity Diagram digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas atau proses yang berlangsung pada sistem. Diagram ini menjelaskan urutan tahapan yang dilakukan oleh pengguna maupun sistem, dimulai dari proses awal hingga proses selesai, termasuk kemungkinan adanya percabangan kondisi dalam alur tersebut. Activity Diagram berfungsi untuk memvisualisasikan interaksi setiap aktor dengan sistem dalam menjalankan suatu proses, seperti pengajuan laporan, pengelolaan data, maupun pemantauan informasi yang tersedia pada sistem.

Tabel 15 Activity Diagram



Gambar 10 Activity Diagram

4.3.3 Skenario Use Case

Skenario use case digunakan untuk menjelaskan secara detail proses interaksi antara aktor dengan sistem pada setiap use case. Setiap skenario memuat kondisi awal (prekondisi), kondisi akhir (postkondisi), alur utama yang menggambarkan proses normal, serta alur alternatif yang menjelaskan kemungkinan kondisi khusus atau kesalahan yang dapat terjadi.

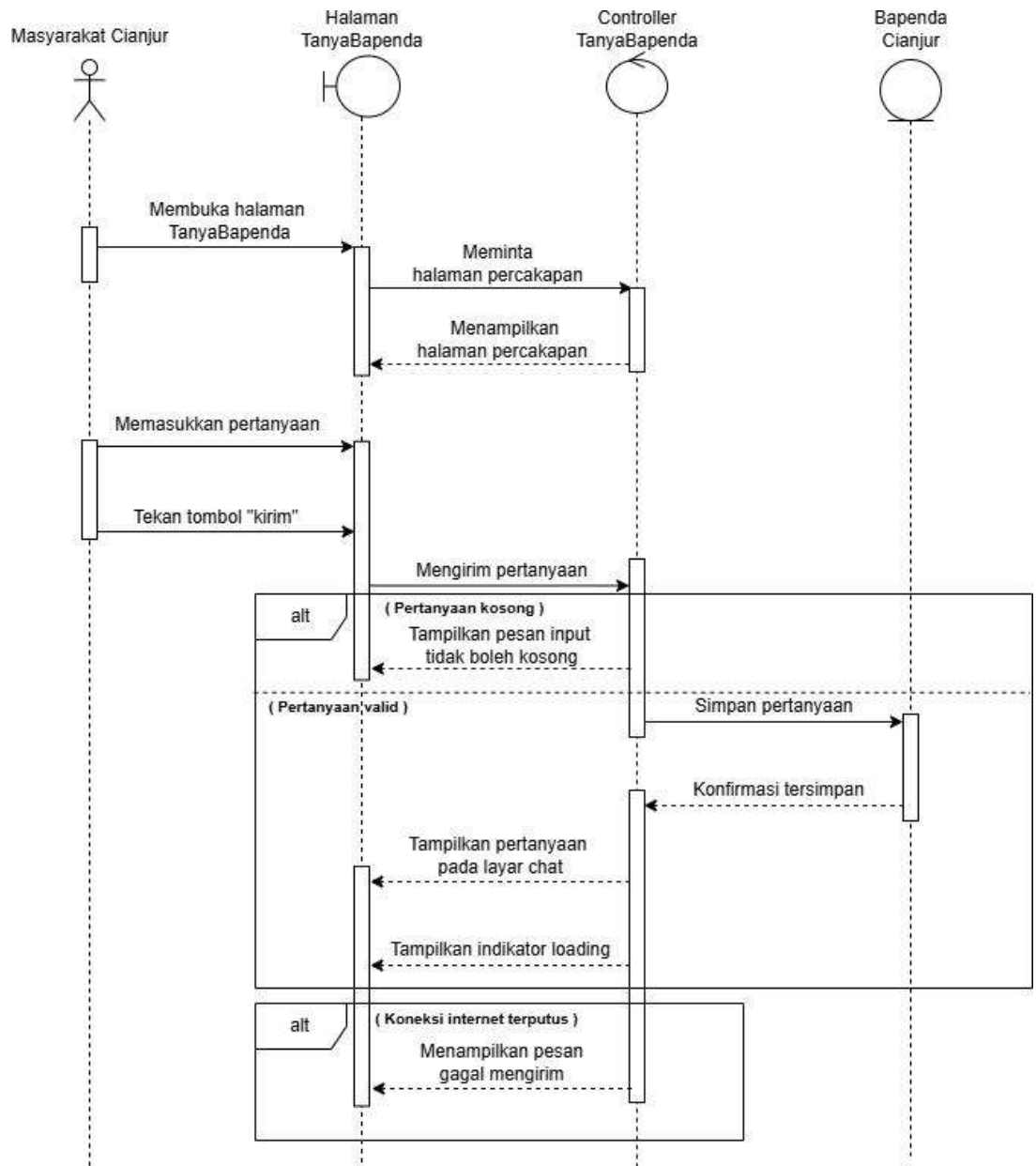
Tabel 16 Skenario Use Case 01

Identifikasi		
Use Case ID	UC-01	
Nama Use Case	Mengirim Pertanyaan	
Aktor	Masyarakat Cianjur	
Prekondisi	Pengguna telah membuka aplikasi dan berada pada halaman TanyaBapenda	
Postkondisi	Pertanyaan berhasil dikirim dan ditampilkan pada halaman percakapan	
Tujuan	Melakukan pengiriman pertanyaan kepada chatbot untuk memperoleh informasi pajak daerah	
Skenario Utama		
Kondisi Awal : Halaman TanyaBapenda		
No	Aktor	Sistem
1	Pengguna membuka halaman TanyaBapenda	
2		Sistem menampilkan halaman percakapan chatbot
3	Pengguna memasukkan pertanyaan pada kolom input	
4	Pengguna menekan tombol kirim	
5		Sistem melakukan validasi input pertanyaan
6		Sistem menampilkan pertanyaan pengguna pada layar chat
7		Sistem menampilkan indikator loading proses jawaban
Kondisi Akhir : Sistem menunggu respon chatbot		
Skenario Alternatif		
No	Kondisi	Aksi Sistem
1	Pertanyaan kosong	Sistem menampilkan pesan bahwa input tidak boleh kosong
2	Koneksi internet terputus	Sistem menampilkan pesan gagal mengirim

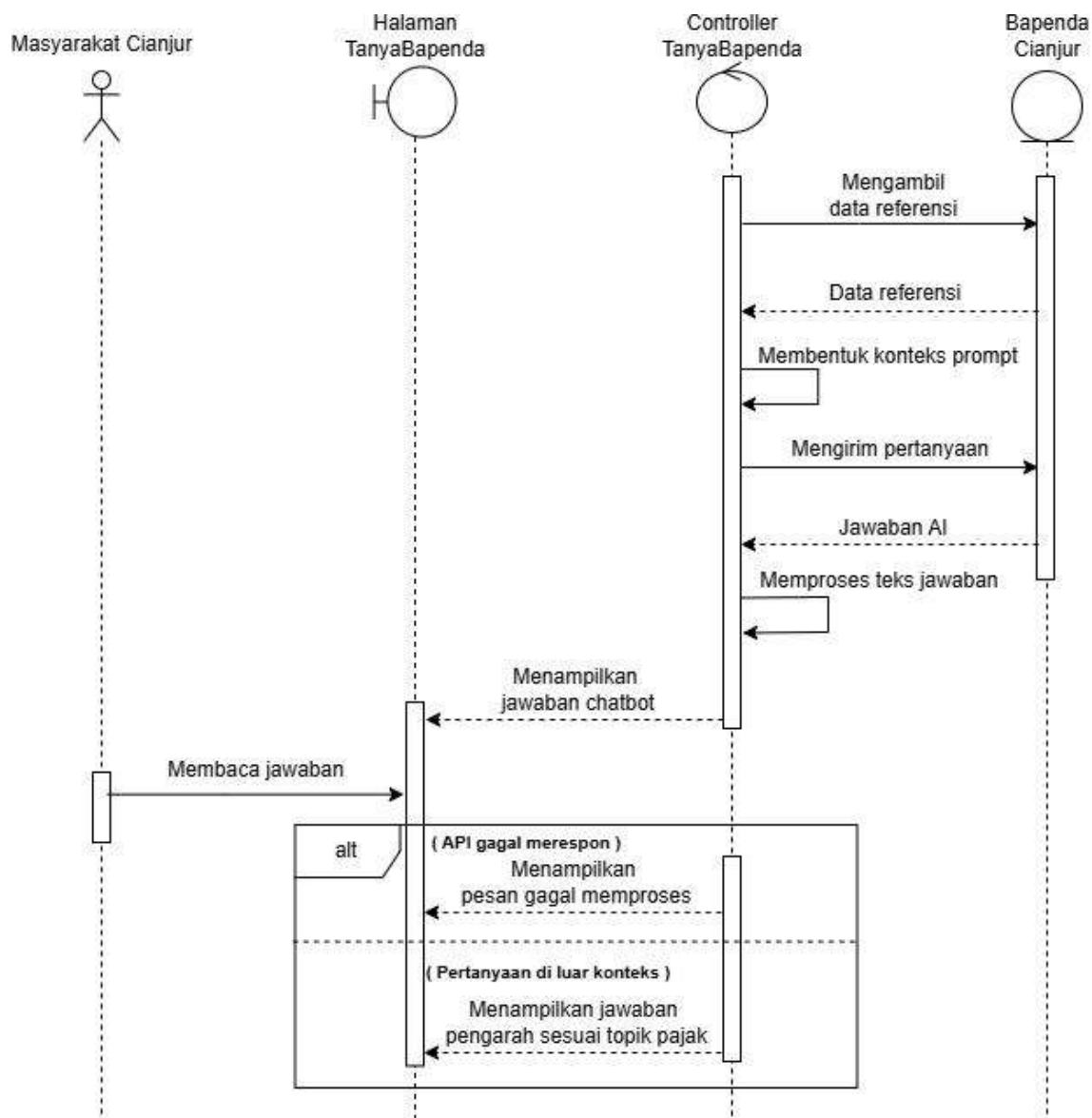
Tabel 17 Skenario Use Case 02

Identifikasi		
Use Case ID	UC-02	
Nama Use Case	Menerima Jawaban Chatbot	
Aktor	Masyarakat Cianjur	
Prekondisi	Pengguna telah mengirim pertanyaan	
Postkondisi	Jawaban chatbot ditampilkan kepada pengguna	
Tujuan	Menampilkan jawaban otomatis berdasarkan pertanyaan pengguna	
Skenario Utama		
Kondisi Awal : Sistem memproses pertanyaan		
No	Aktor	Sistem
1		Sistem mengambil data referensi dari Supabase
2		Sistem membentuk konteks prompt chatbot
3		Sistem mengirim pertanyaan ke Gemini API
4		Sistem menerima jawaban dari AI
5		Sistem memproses teks jawaban
6		Sistem menampilkan jawaban pada layar percakapan
7	Pengguna membaca jawaban chatbot	
Kondisi Akhir : Jawaban tampil pada layar		
Skenario Alternatif		
No	Kondisi	Aksi Sistem
1	API gagal merespon	Sistem menampilkan pesan gagal memproses
2	Pertanyaan di luar konteks	Sistem menampilkan jawaban pengarah sesuai topik pajak

4.3.4 Diagram Sekuens



Gambar 11 Diagram Sekuens UC 01

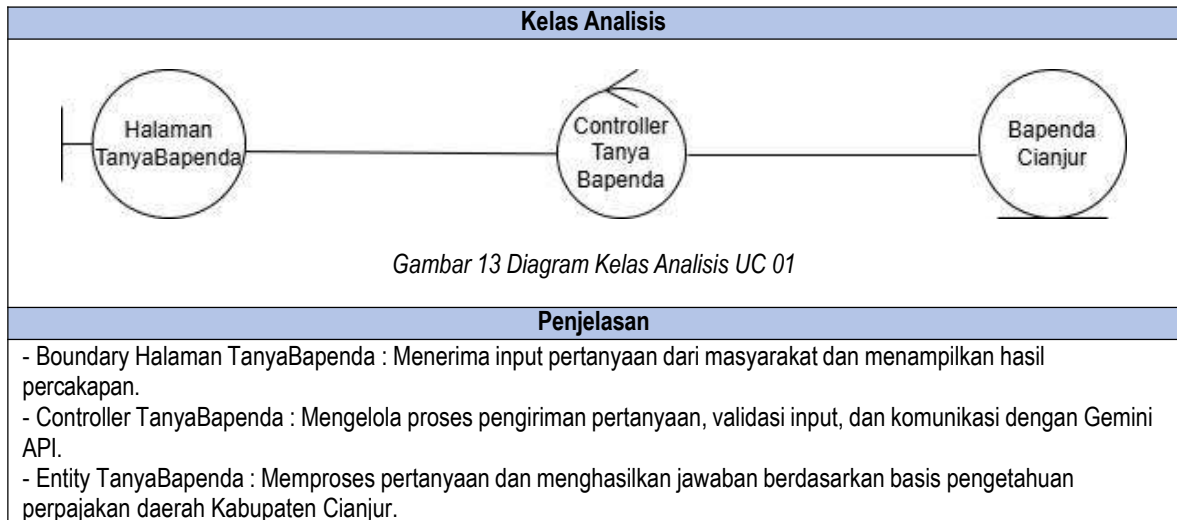


Gambar 12 Diagram Sekuens UC 02

4.3.5 Diagram Kelas Analisis

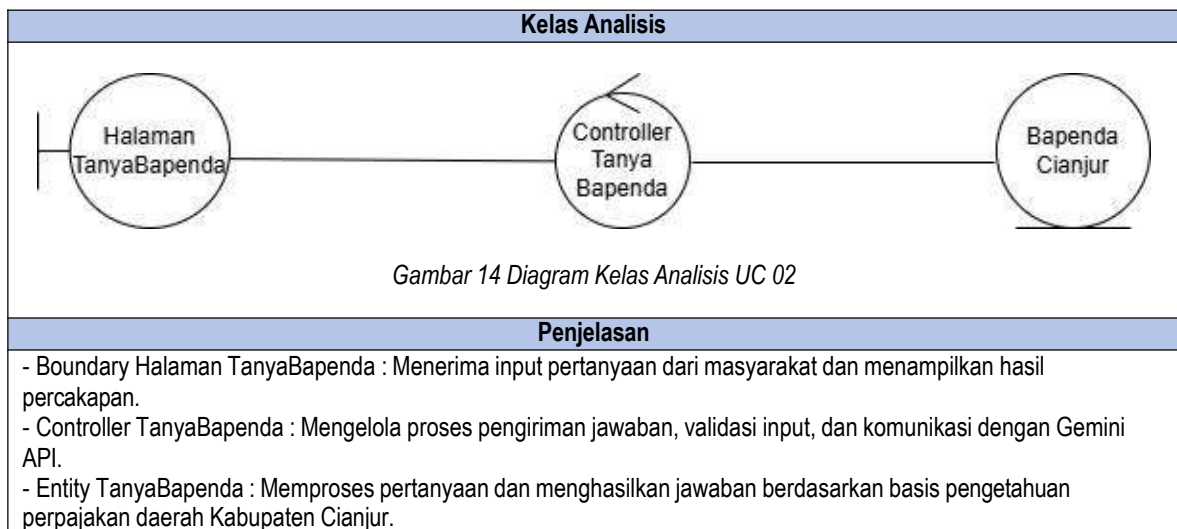
1. Diagram Kelas UC-01

Tabel 18 Diagram Kelas Analisis UC 01



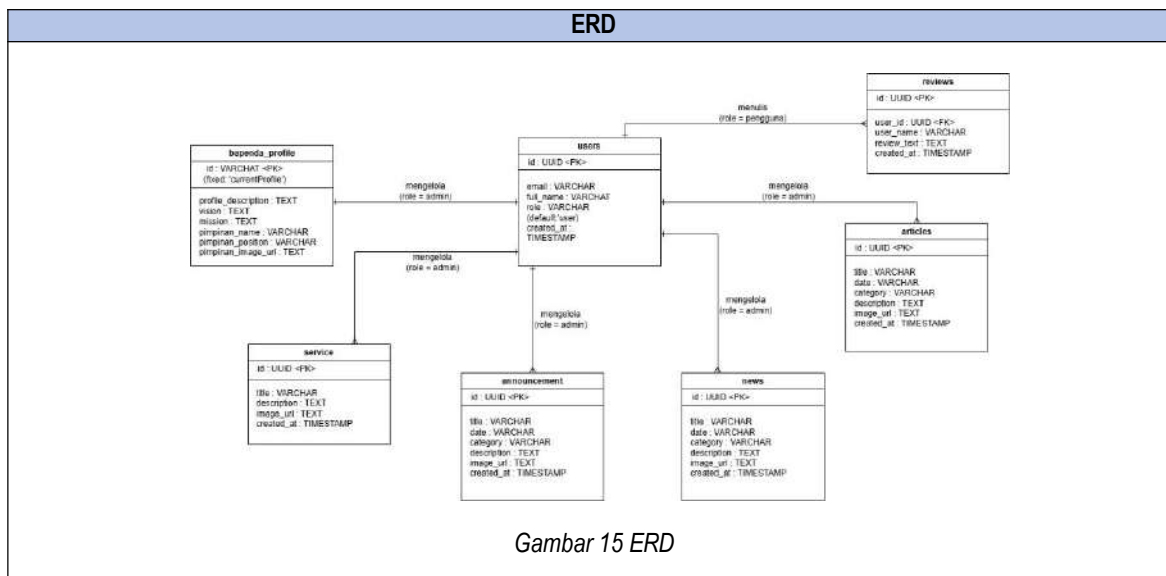
2. Diagram Kelas UC-01

Tabel 19 Diagram Kelas Analisis UC 02



4.4 ERD

Tabel 20 ERD



Perancangan basis data pada penelitian ini diawali dengan penyusunan Conceptual Data Model (CDM) sebagai dasar untuk mengidentifikasi kebutuhan data dalam sistem. CDM digunakan untuk menggambarkan entitas, atribut, kunci utama (*primary key*), serta hubungan antar entitas secara konseptual tanpa mempertimbangkan aspek teknis implementasi pada sistem manajemen basis data.

Hasil pemodelan konseptual tersebut kemudian direpresentasikan dalam bentuk Entity Relationship Diagram (ERD). Diagram ini menggambarkan struktur data yang digunakan pada aplikasi mobile BAPENDA Kabupaten Cianjur yang terdiri atas entitas Users, News, Articles, Announcement, Service, Reviews, dan Bapenda Profile. Setiap entitas memiliki atribut yang merepresentasikan data yang disimpan dan dilengkapi dengan Primary Key (PK) sebagai identitas unik untuk membedakan setiap data. Hubungan antar entitas pada sistem ini menggunakan kardinalitas One to One (1:1) dan One to Many (1:N) yang disesuaikan dengan kebutuhan proses bisnis aplikasi. Gambar berikut menunjukkan hasil pemodelan konseptual data yang divisualisasikan dalam bentuk ERD.

1	Users	Reviews	Menulis	One to Many (1:N)	Satu pengguna dapat menulis banyak review, sedangkan satu review hanya ditulis oleh satu pengguna.
2	Users	Articles	Mengelola	One to Many (1:N)	Satu admin dapat membuat atau mengelola banyak artikel.
3	Users	News	Mengelola	One to Many (1:N)	Satu admin dapat membuat atau mengelola banyak berita.
4	Users	Announcement	Mengelola	One to Many (1:N)	Satu admin dapat membuat atau mengelola banyak pengumuman.
5	Users	Service	Mengelola	One to Many (1:N)	Satu admin dapat membuat atau mengelola banyak layanan.
6	Users Bapenda Profile		Mengelola	One to One (1:1)	Admin mengelola satu profil instansi Bapenda yang digunakan dalam aplikasi.

4.5 Prototype

Pada tahap ini dilakukan pembuatan prototype sebagai gambaran awal sistem berdasarkan kebutuhan yang telah dianalisis. Prototype digunakan untuk memvisualisasikan alur kerja dan antarmuka aplikasi sehingga dapat menjadi acuan sebelum proses implementasi dan konstruksi sistem dilakukan.



Gambar 16 Prototype

BAB 5

KONSTRUKSI DAN PENGUJIAN

5.1 Konstruksi Perangkat Lunak

Konstruksi perangkat lunak (Software Construction) merupakan tahapan implementasi dari hasil analisis dan perancangan sistem ke dalam bentuk kode program sehingga menghasilkan perangkat lunak yang dapat dijalankan. Tahap ini mencakup proses penulisan kode, integrasi antar komponen sistem, verifikasi, pengujian unit, pengujian integrasi, serta penelusuran dan perbaikan kesalahan (*debugging*). Pada penelitian ini, konstruksi perangkat lunak dilakukan untuk membangun fitur Chatbot AI TanyaBapenda pada aplikasi mobile informasi pajak daerah berbasis Android di Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Cianjur. Implementasi sistem dilakukan menggunakan Kotlin dan XML pada Android Studio dengan menerapkan arsitektur Model-View-ViewModel (MVVM). Sistem diintegrasikan dengan Supabase sebagai layanan backend dan Google Gemini 2.5 Flash API sebagai layanan kecerdasan buatan untuk memproses pertanyaan pengguna dan menghasilkan jawaban otomatis berdasarkan konteks informasi pajak daerah.

5.1.1 Prinsip Dasar Konstruksi

Prinsip dasar konstruksi menjelaskan landasan-landasan yang digunakan dalam proses pembangunan sistem Chatbot AI TanyaBapenda. Prinsip-prinsip ini bertujuan untuk memastikan sistem dibangun secara terstruktur, mudah dipelihara, mudah dikembangkan, serta sesuai dengan arsitektur yang telah dirancang.

1. Meminimalkan Kompleksitas

Sistem dibangun menggunakan arsitektur Model-View-ViewModel (MVVM) yang memisahkan tanggung jawab antara lapisan antarmuka pengguna (*View*), logika aplikasi (*ViewModel*), dan pengelolaan data (*Model*). Pemisahan ini membuat setiap komponen memiliki tanggung jawab yang jelas sehingga kode program lebih mudah dipahami, dikelola, dan dikembangkan.

2. Mengantisipasi Perubahan

Logika utama chatbot ditempatkan pada lapisan ViewModel dan Repository, sedangkan proses penyimpanan dan pengambilan data dikelola melalui Supabase SDK. Integrasi dengan Google Gemini 2.5 Flash API juga dibuat terpisah dari antarmuka pengguna sehingga perubahan model AI, penyesuaian *prompt*, maupun pengembangan sumber data dapat dilakukan tanpa mengubah keseluruhan struktur aplikasi.

3. Membangun untuk Kemudahan Verifikasi

Setiap proses pada sistem dibangun dengan mekanisme validasi dan pengujian yang jelas. Input pertanyaan pengguna divalidasi sebelum diproses oleh chatbot, sedangkan komunikasi dengan layanan Supabase dan Google Gemini API dipisahkan dalam komponen tersendiri agar setiap fungsi dapat diuji secara independen. Selain itu, struktur MVVM mendukung proses *unit testing* dan *integration testing* dengan lebih mudah karena setiap lapisan memiliki tanggung jawab yang spesifik.

4. Membangun untuk Kemudahan Verifikasi

Penulisan kode mengikuti konvensi pengembangan aplikasi Android menggunakan Kotlin. Penamaan kelas menggunakan format PascalCase (contoh: TanyaBapendaActivity, TanyaBapendaViewModel), sedangkan nama fungsi menggunakan format camelCase (contoh: sendMessage(), getChatbotResponse()). Struktur proyek disusun berdasarkan pola MVVM dengan pemisahan folder seperti activity, viewmodel, repository, adapter, dan model, sehingga kode menjadi lebih konsisten dan mudah dipelihara.

5.1.2 Pengelolaan Konstruksi

Pengelolaan konstruksi menggambarkan bagaimana proses pembangunan sistem diatur secara terstruktur agar setiap komponen dapat dikembangkan dan diintegrasikan dengan baik. Pembangunan fitur Chatbot AI TanyaBapenda dibagi menjadi beberapa fase implementasi berdasarkan prioritas fungsional dan ketergantungan antar komponen sistem.

Tabel 21 Pengelolaan Konstruksi

Fase	Modul	Fungsi yang Diimplementasikan	File Utama
1	Konfigurasi API	Menyimpan dan mengelola Google Gemini 2.5 Flash API Key serta konfigurasi Supabase URL dan Anon Key secara aman melalui local.properties dan BuildConfig.	local.properties, app/build.gradle.kts
2	Data Layer	Mendefinisikan model data percakapan chatbot (ChatMessage) yang berisi properti teks pesan, jenis pengirim, dan status loading.	TanyaBapendaViewModel.kt
3	Inisialisasi Layanan AI	Mengambil data kontekstual dari Supabase (layanan, profil, pengumuman, berita, dan artikel), membangun <i>system prompt</i> , serta menginisialisasi GenerativeModel menggunakan Google Gemini 2.5 Flash API.	TanyaBapendaViewModel.kt

Fase	Modul	Fungsi yang Diimplementasikan	File Utama
4	Logika Chatbot	Mengirim pertanyaan pengguna ke Gemini, menampilkan indikator loading, menerima respons AI, serta menangani kondisi kesalahan seperti kegagalan koneksi atau respons API.	TanyaBapendaViewModel.kt
5	UI — Layar Chat	Menampilkan halaman chatbot yang terdiri atas daftar percakapan, kolom input pertanyaan, tombol kirim, dan indikator status model AI.	TanyaBapendaView.kt, activity_tanya_bapenda.xml
6	UI — Item Pesan	Menampilkan <i>chat bubble</i> untuk pesan pengguna dan respons chatbot dengan tampilan yang berbeda menggunakan RecyclerView.	item_chat_message.xml
7	UI — Loading State	Menampilkan animasi loading ketika chatbot sedang memproses jawaban sebelum respons AI ditampilkan.	item_chat_loading.xml

5.1.3 Teknologi Konstruksi

Bagian ini menjelaskan seluruh teknologi yang digunakan dalam proses pembangunan fitur Chatbot AI TanyaBapenda yang terintegrasi pada aplikasi mobile informasi pajak daerah berbasis Android di Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Cianjur.

Tabel 22 Teknologi Konstruksi

No	Teknologi	Versi	Fungsi dalam Sistem
1	Kotlin	1.9.0	Bahasa pemrograman utama dalam pengembangan aplikasi Android.
2	Android SDK	compileSdk 34 / minSdk 24	Platform target pengembangan dan eksekusi aplikasi Android.
3	Android Studio	-	Integrated Development Environment (IDE) utama untuk pengembangan, debugging, dan build aplikasi.
4	Supabase BOM	2.1.0	Mengelola versi dependensi Supabase yang digunakan dalam aplikasi.
5	Supabase PostgREST-kt	2.1.0	Mengakses dan memanipulasi data pada database PostgreSQL melalui REST API.

No	Teknologi	Versi	Fungsi dalam Sistem
6	Supabase GoTrue-kt	2.1.0	Menangani autentikasi pengguna, seperti login, registrasi, dan pengelolaan sesi.
7	Supabase Storage-kt	2.1.0	Menyimpan dan mengambil berkas atau gambar yang digunakan dalam aplikasi.
8	Supabase Realtime-kt	2.1.0	Mendukung sinkronisasi data secara real-time dari backend Supabase.
9	Ktor Client Android	2.3.4	HTTP client yang digunakan untuk komunikasi jaringan dengan layanan backend.
10	Google Generative AI SDK	0.9.0	Library untuk integrasi Google Gemini 2.5 Flash API sebagai mesin kecerdasan buatan pada fitur Chatbot AI TanyaBapenda.
11	Glide	4.16.0	Library untuk memuat dan menampilkan gambar dari URL secara efisien.
12	AndroidX Lifecycle (ViewModel & LiveData)	2.6.2	Mendukung implementasi arsitektur MVVM serta pengelolaan siklus hidup dan state antarmuka pengguna.
13	AndroidX ViewPager2	1.0.0	Komponen untuk menampilkan halaman atau konten dengan mekanisme geser (<i>swipe</i>).
14	Material Design Components	1.12.0	Menyediakan komponen antarmuka pengguna sesuai standar Google Material Design.
15	Kotlin Serialization	1.9.0	Melakukan serialisasi dan deserialisasi data JSON untuk pertukaran data dengan backend.
16	KSP (Kotlin Symbol Processing)	-	Mendukung proses pemrosesan anotasi (<i>annotation processing</i>) pada saat kompilasi aplikasi.
17	Git	-	Sistem kontrol versi untuk pengelolaan dan pencatatan perubahan kode sumber.
18	GitHub	-	Platform hosting repositori untuk penyimpanan dan pengelolaan source code proyek.

5.1.4 Perangkat Bantu Konstruksi

Bagian ini menjelaskan perangkat lunak pendukung yang digunakan selama proses pengembangan fitur Chatbot AI TanyaBapenda pada aplikasi mobile informasi pajak daerah berbasis Android.

Tabel 23 Perangkat Bantu Konstruksi

No	Perangkat Bantu	Kategori	Fungsi dalam Pengembangan
1	Android Studio	IDE (<i>Integrated Development Environment</i>)	Lingkungan pengembangan utama untuk menulis, menjalankan, dan melakukan <i>debugging</i> kode aplikasi Android.
2	GitHub	Version Control & Repository Hosting	Menyimpan dan mengelola riwayat perubahan kode sumber serta menjadi media pencadangan (<i>backup</i>) proyek secara daring.
3	Git	Version Control System	Melacak perubahan kode, membuat <i>commit</i> , dan mengelola <i>branch</i> pengembangan secara lokal.
4	Google AI Studio	Platform AI	Mengelola dan menghasilkan API Key serta mendukung proses integrasi Google Gemini 2.5 Flash API pada fitur Chatbot AI TanyaBapenda.
5	Supabase	Backend Management	Mengelola basis data, tabel, autentikasi pengguna, dan penyimpanan berkas (<i>storage</i>) melalui antarmuka web.
6	Postman	API Testing	Menguji endpoint REST API dan melakukan validasi komunikasi data sebelum diintegrasikan ke dalam aplikasi Android.

5.1.5 Detail Konstruksi Sistem

Bagian ini menjelaskan secara rinci implementasi sistem Chatbot AI TanyaBapenda yang mencakup struktur folder proyek, daftar fungsi pada setiap komponen utama, skema basis data, serta konfigurasi integrasi antar komponen sistem.

5.1.5.1 Struktur Folder

Seluruh berkas pada sistem Chatbot AI TanyaBapenda diorganisasikan ke dalam struktur folder yang mengikuti arsitektur Model-View-ViewModel (MVVM) pada pengembangan aplikasi Android. Guna memudahkan proses pengembangan, pemeliharaan, serta pengelolaan kode program.

Tabel 24 Struktur Folder

No	Kategori	Jalur / Nama Berkas	Deskripsi
1	Autentikasi – UI	ui/auth/AuthViewModel.kt	ViewModel untuk mengelola logika login dan registrasi pengguna

No	Kategori	Jalur / Nama Berkas	Deskripsi
2	Autentikasi – UI	ui/auth/LoginView.kt	Activity tampilan halaman login pengguna
3	Autentikasi – UI	ui/auth/RegisterView.kt	Activity tampilan halaman registrasi pengguna baru
4	Pengguna – Beranda	ui/main/home/HomeView.kt	Fragment utama beranda yang menampilkan ringkasan konten aplikasi
5	Pengguna – Beranda	ui/main/home/HomeViewModel.kt	ViewModel beranda untuk mengambil data berita, pengumuman, layanan, dan ulasan
6	Pengguna – Beranda	ui/main/home/BeritaPengumumanCardFragment.kt	Fragment kartu berita/pengumuman dalam tampilan ViewPager
7	Pengguna – Beranda	ui/main/home/BeritaPengumumanPagerAdapter.kt	Adapter ViewPager2 untuk menampilkan kartu berita dan pengumuman
8	Pengguna – Beranda	ui/main/home/PimpinanAdapter.kt	Adapter RecyclerView untuk menampilkan daftar pimpinan Bapenda
9	Pengguna – Beranda	ui/main/home/ReviewAdapter.kt	Adapter RecyclerView untuk menampilkan ulasan/penilaian pengguna

No	Kategori	Jalur / Nama Berkas	Deskripsi
10	Pengguna – Pengumuman	ui/main/announcements/AllAnnouncementsView.kt	Activity daftar seluruh pengumuman yang tersedia
11	Pengguna – Pengumuman	ui/main/announcements/AllAnnouncementsViewModel.kt	ViewModel untuk mengambil dan mengelola data daftar pengumuman
12	Pengguna – Artikel	ui/main/articles/AllArticlesView.kt	Activity daftar seluruh artikel yang tersedia
13	Pengguna – Artikel	ui/main/articles/AllArticlesViewModel.kt	ViewModel untuk mengambil dan mengelola data daftar artikel
14	Pengguna – Artikel	ui/main/articles/ArtikelAdapter.kt	Adapter RecyclerView untuk menampilkan item daftar artikel
15	Pengguna – Berita	ui/main/news/AllNewsView.kt	Activity daftar seluruh berita yang tersedia
16	Pengguna – Berita	ui/main/news/AllNewsViewModel.kt	ViewModel untuk mengambil dan mengelola data daftar berita
17	Pengguna – Berita	ui/main/news/BeritaPengumumanAdapter.kt	Adapter RecyclerView untuk menampilkan item daftar berita dan pengumuman
18	Pengguna – Layanan	ui/main/services/AllServicesView.kt	Activity daftar seluruh layanan

No	Kategori	Jalur / Nama Berkas	Deskripsi
			Bapenda yang tersedia
19	Pengguna – Layanan	ui/main/services/AllServicesViewModel.kt	ViewModel untuk mengambil dan mengelola data daftar layanan
20	Pengguna – Layanan	ui/main/services/LayananAdapter.kt	Adapter RecyclerView untuk menampilkan item daftar layanan
21	Pengguna – Profil	ui/main/profile/EditProfileView.kt	Activity untuk mengedit data profil pengguna
22	Pengguna – Profil	ui/main/profile/EditProfileViewModel.kt	ViewModel untuk mengelola logika pembaruan data profil pengguna
23	Pengguna – Tanya Bapenda	ui/main/tanyabapenda/TanyaBapendaView.kt	Activity fitur tanya jawab antara pengguna dan admin Bapenda
24	Pengguna – Tanya Bapenda	ui/main/tanyabapenda/TanyaBapendaViewModel.kt	ViewModel untuk mengelola percakapan dan pengiriman pesan Tanya Bapenda
25	Pengguna – Umum	ui/main/common/DetailActivity.kt	Activity generik untuk menampilkan detail konten (berita, artikel, pengumuman)
26	Pengguna – Umum	ui/main/common/ImageViewerActivity.kt	Activity untuk menampilkan

No	Kategori	Jalur / Nama Berkas	Deskripsi
			pratinjau gambar secara penuh
27	Admin – Dashboard	ui/admin/dashboard/AdminDashboardView.kt	Activity dashboard utama halaman admin
28	Admin – Dashboard	ui/admin/dashboard/AdminDashboardViewModel.kt	ViewModel dashboard admin untuk menampilkan ringkasan statistik konten
29	Admin – Pengumuman	ui/admin/announcements/AdminManageAnnouncementsView.kt	Activity pengelolaan daftar pengumuman oleh admin (CRUD)
30	Admin – Pengumuman	ui/admin/announcements/AdminManageAnnouncementsViewModel.kt	ViewModel untuk mengelola operasi data pengumuman pada sisi admin
31	Admin – Pengumuman	ui/admin/announcements/AdminAnnouncementsInputView.kt	Activity form input tambah/ubah data pengumuman
32	Admin – Pengumuman	ui/admin/announcements/AdminAnnouncementsInputViewModel.kt	ViewModel untuk mengelola penyimpanan dan pembaruan data pengumuman
33	Admin – Pengumuman	ui/admin/announcements/AdminAnnouncementAdapter.kt	Adapter RecyclerView untuk menampilkan daftar pengumuman di panel admin
34	Admin – Artikel	ui/admin/articles/AdminManageArticlesView.kt	Activity pengelolaan daftar artikel oleh admin (CRUD)

No	Kategori	Jalur / Nama Berkas	Deskripsi
35	Admin – Artikel	ui/admin/articles/AdminManageArticlesViewModel.kt	ViewModel untuk mengelola operasi data artikel pada sisi admin
36	Admin – Artikel	ui/admin/articles/AdminArticleInputView.kt	Activity form input tambah/ubah data artikel
37	Admin – Artikel	ui/admin/articles/AdminArticleInputViewModel.kt	ViewModel untuk mengelola penyimpanan dan pembaruan data artikel
38	Admin – Artikel	ui/admin/articles/AdminArticleAdapter.kt	Adapter RecyclerView untuk menampilkan daftar artikel di panel admin
39	Admin – Berita	ui/admin/news/AdminManageNewsView.kt	Activity pengelolaan daftar berita oleh admin (CRUD)
40	Admin – Berita	ui/admin/news/AdminManageNewsViewModel.kt	ViewModel untuk mengelola operasi data berita pada sisi admin
41	Admin – Berita	ui/admin/news/AdminNewsInputView.kt	Activity form input tambah/ubah data berita
42	Admin – Berita	ui/admin/news/AdminNewsInputViewModel.kt	ViewModel untuk mengelola penyimpanan dan pembaruan data berita
43	Admin – Berita	ui/admin/news/AdminNewsAdapter.kt	Adapter RecyclerView untuk

No	Kategori	Jalur / Nama Berkas	Deskripsi
			menampilkan daftar berita di panel admin
44	Admin – Layanan	ui/admin/services/AdminManageServicesView.kt	Activity pengelolaan daftar layanan oleh admin (CRUD)
45	Admin – Layanan	ui/admin/services/AdminManageServicesViewModel.kt	ViewModel untuk mengelola operasi data layanan pada sisi admin
46	Admin – Layanan	ui/admin/services/AdminServicesInputView.kt	Activity form input tambah/ubah data layanan
47	Admin – Layanan	ui/admin/services/AdminServicesInputViewModel.kt	ViewModel untuk mengelola penyimpanan dan pembaruan data layanan
48	Admin – Layanan	ui/admin/services/AdminServiceAdapter.kt	Adapter RecyclerView untuk menampilkan daftar layanan di panel admin
49	Admin – Profil	ui/admin/profile/AdminProfileInputView.kt	Activity form untuk mengisi/mengubah profil instansi Bapenda
50	Admin – Profil	ui/admin/profile/AdminProfileInputViewModel.kt	ViewModel untuk mengelola penyimpanan data profil instansi
51	Admin – Profil	ui/admin/profile/AdminEditAdminProfileView.kt	Activity untuk mengedit data profil akun admin

No	Kategori	Jalur / Nama Berkas	Deskripsi
52	Admin – Profil	ui/admin/profile/AdminEditAdminProfileViewModel.kt	ViewModel untuk mengelola pembaruan data akun admin
53	Data – Model	data/model/ArtikelItem.kt	Data class model untuk entitas artikel
54	Data – Model	data/model/BeritaPengumumanItem.kt	Data class model untuk entitas berita dan pengumuman
55	Data – Model	data/model/LayananItem.kt	Data class model untuk entitas layanan Bapenda
56	Data – Model	data/model/PimpinanItem.kt	Data class model untuk entitas data pimpinan Bapenda
57	Data – Model	data/model/ReviewItem.kt	Data class model untuk entitas ulasan/penilaian pengguna
58	Data – Model	data/model/ProfileRow.kt	Data class model untuk entitas baris profil instansi Bapenda
59	Data – Model	data/model/BapendaProfileUpdate.kt	Data class model untuk payload pembaruan profil instansi
60	Data – Model	data/model/UserProfile.kt	Data class model untuk data profil pengguna
61	Data – Model	data/model/UserInsert.kt	Data class model untuk payload

No	Kategori	Jalur / Nama Berkas	Deskripsi
			penyimpanan data pengguna baru
62	Data – Model	data/model/UserRole.kt	Data class model untuk menentukan peran (role) pengguna dalam sistem
63	Data – Repository	data/repository/AuthRepository.kt	Repository yang mengelola operasi autentikasi (login, register, logout)
64	Data – Repository	data/repository/AnnouncementRepository.kt	Repository yang mengelola operasi CRUD data pengumuman ke Supabase
65	Data – Repository	data/repository/ArticleRepository.kt	Repository yang mengelola operasi CRUD data artikel ke Supabase
66	Data – Repository	data/repository/NewsRepository.kt	Repository yang mengelola operasi CRUD data berita ke Supabase
67	Data – Repository	data/repository/ServiceRepository.kt	Repository yang mengelola operasi CRUD data layanan ke Supabase
68	Data – Repository	data/repository/ProfileRepository.kt	Repository yang mengelola operasi baca dan pembaruan data profil pengguna dan instansi

No	Kategori	Jalur / Nama Berkas	Deskripsi
69	Data – Jaringan	data/network/SupabaseClient.kt	Konfigurasi dan inisialisasi koneksi klien Supabase untuk seluruh aplikasi
70	Dependency Injection	di/NetworkModule.kt	Modul penyedia dependensi jaringan menggunakan pola manual DI (Dependency Injection)
71	Utilitas	utils/UIUtils.kt	Kelas utilitas berisi fungsi-fungsi pembantu antarmuka pengguna (UI helper functions)

5.1.5.2 Skema Basis Data

Implementasi basis data pada sistem Chatbot AI TanyaBapenda yang dikelola melalui backend Supabase, dengan beberapa tabel utama yang saling terhubung untuk mendukung pengelolaan data aplikasi. Tabel-tabel tersebut mencakup data pengguna, berita, artikel, layanan, profil instansi, ulasan, serta data pendukung chatbot.

1. Skema tabel Artikel

Tabel 25 Skema Basis Data

No	Nama Kolom	Tipe Data	Nullable	Keterangan
1	id	UUID	Tidak	Primary key, identifikasi unik artikel
2	title	TEXT	Tidak	Judul artikel
3	date	TEXT	Tidak	Tanggal terbit artikel
4	category	TEXT	Tidak	Kategori artikel (mis. Pajak, Informasi)

No	Nama Kolom	Tipe Data	Nullable	Keterangan
5	description	TEXT	Tidak	Isi/konten artikel
6	image_url	TEXT	Tidak	URL gambar artikel yang tersimpan di Supabase Storage (bucket: artikel)
7	created_at	TIMESTAMP	Ya	Waktu data dibuat, digunakan untuk pengurutan data terbaru

2. Skema tabel Berita

No	Nama Kolom	Tipe Data	Nullable	Keterangan
1	id	UUID	Tidak	Primary key, identifikasi unik berita
2	title	TEXT	Tidak	Judul berita
3	date	TEXT	Tidak	Tanggal terbit berita
4	category	TEXT	Tidak	Kategori berita
5	description	TEXT	Tidak	Isi/konten berita
6	image_url	TEXT	Tidak	URL gambar berita yang tersimpan di Supabase Storage (bucket: berita)
7	created_at	TIMESTAMP	Ya	Waktu data dibuat, digunakan untuk pengurutan data terbaru

3. Skema tabel Pengumuman

No	Nama Kolom	Tipe Data	Nullable	Keterangan
1	id	UUID	Tidak	Primary key, identifikasi unik pengumuman
2	title	TEXT	Tidak	Judul pengumuman
3	date	TEXT	Tidak	Tanggal terbit pengumuman
4	category	TEXT	Tidak	Kategori pengumuman
5	description	TEXT	Tidak	Isi/konten pengumuman

No	Nama Kolom	Tipe Data	Nullable	Keterangan
6	image_url	TEXT	Tidak	URL gambar pengumuman yang tersimpan di Supabase Storage (bucket: pengumuman)
7	created_at	TIMESTAMP	Ya	Waktu data dibuat, digunakan untuk pengurutan data terbaru

4. Skema tabel Layanan

No	Nama Kolom	Tipe Data	Nullable	Keterangan
1	id	UUID	Tidak	Primary key, identifikasi unik layanan
2	title	TEXT	Tidak	Nama/judul layanan Bapenda
3	description	TEXT	Tidak	Deskripsi/penjelasan layanan
4	image_url	TEXT	Ya	URL gambar/ikon layanan di Supabase Storage (bucket: layanan), bersifat opsional
5	created_at	TIMESTAMP	Ya	Waktu data dibuat, digunakan untuk pengurutan data

5. Skema tabel Profil Instansi Bapenda

No	Nama Kolom	Tipe Data	Nullable	Keterangan
1	id	TEXT	Tidak	Primary key bertipe teks dengan nilai tetap "currentProfile" (single-row table)
2	profile_description	TEXT	Tidak	Deskripsi tugas dan fungsi instansi Bapenda Cianjur
3	vision	TEXT	Tidak	Visi instansi Bapenda Cianjur
4	mission	TEXT	Tidak	Misi instansi Bapenda Cianjur
5	pimpinan_name	TEXT	Tidak	Nama pimpinan/Kepala Bapenda Cianjur
6	pimpinan_position	TEXT	Tidak	Jabatan pimpinan (nilai tetap: "Kepala Bapenda")
7	pimpinan_image_url	TEXT	Ya	URL foto pimpinan di Supabase Storage (bucket: profilbapenda), bersifat opsional

6. Skema tabel Pengguna

No	Nama Kolom	Tipe Data	Nullable	Keterangan
1	id	UUID	Tidak	Primary key, nilai berasal dari ID autentikasi Supabase Auth
2	email	TEXT	Tidak	Alamat email pengguna, digunakan untuk login
3	full_name	TEXT	Ya	Nama lengkap pengguna
4	role	TEXT	Tidak	Peran pengguna dalam sistem: "user" atau "admin"
5	created_at	TIMESTAMP	Ya	Waktu akun pengguna dibuat

7. Skema tabel Ulasan

No	Nama Kolom	Tipe Data	Nullable	Keterangan
1	id	UUID	Tidak	Primary key, identifikasi unik setiap ulasan
2	user_id	UUID	Tidak	Referensi ke id pada tabel users, menandai pengguna pemberi ulasan
3	user_name	TEXT	Tidak	Nama pengguna yang memberikan ulasan
4	review_text	TEXT	Tidak	Isi/teks ulasan yang disampaikan pengguna
5	created_at	BIGINT	Tidak	Timestamp Unix (dalam milidetik) waktu ulasan dikirimkan, digunakan untuk pengurutan

5.1.5.3 Implementasi Model

1. Model ArtikelItem

Tabel 26 Implementasi Model

No	Nama Fungsi	Tipe	Deskripsi
1	ArtikelItem()	Konstruktor	Konstruktor utama data class model artikel, menerima parameter id, imageUrl, title, date, category, dan description
2	id	Properti	Menyimpan identifikasi unik artikel yang berfungsi sebagai Primary Key
3	imageUrl	Properti	Menyimpan URL gambar artikel dari Supabase Storage, dipetakan dari kolom image_url pada tabel articles

No	Nama Fungsi	Tipe	Deskripsi
4	title	Properti	Menyimpan judul artikel
5	date	Properti	Menyimpan tanggal terbit artikel
6	category	Properti	Menyimpan kategori artikel
7	description	Properti	Menyimpan isi konten artikel

2. Model BeritaPengumumanItem

No	Nama Fungsi	Tipe	Deskripsi
1	BeritaPengumumanItem()	Konstruktor	Konstruktor utama data class model berita dan pengumuman, mengimplementasikan Parcelable untuk pengiriman data antar Activity via Intent
2	id	Properti	Menyimpan identifikasi unik berita atau pengumuman yang berfungsi sebagai Primary Key
3	imageUrl	Properti	Menyimpan URL gambar dari Supabase Storage, dipetakan dari kolom image_url
4	title	Properti	Menyimpan judul berita atau pengumuman
5	date	Properti	Menyimpan tanggal terbit berita atau pengumuman
6	category	Properti	Menyimpan kategori konten berita atau pengumuman
7	description	Properti	Menyimpan isi konten berita atau pengumuman

3. Model LayananItem

No	Nama Fungsi	Tipe	Deskripsi
1	LayananItem()	Konstruktor	Konstruktor utama data class model layanan Bapenda
2	id	Properti	Menyimpan identifikasi unik layanan yang berfungsi sebagai Primary Key
3	iconResId	Properti	Menyimpan ID resource drawable lokal sebagai cadangan tampilan ikon, bersifat @Transient sehingga tidak diserialisasi ke/dari JSON

No	Nama Fungsi	Tipe	Deskripsi
4	imageUrl	Properti	Menyimpan URL gambar layanan dari Supabase Storage, bersifat nullable, dipetakan dari kolom image_url
5	title	Properti	Menyimpan nama/judul layanan Bapenda
6	description	Properti	Menyimpan deskripsi penjelasan layanan

4. Model ReviewItem

No	Nama Fungsi	Tipe	Deskripsi
1	ReviewItem()	Konstruktor	Konstruktor utama data class model ulasan pengguna
2	id	Properti	Menyimpan identifikasi unik ulasan yang berfungsi sebagai Primary Key
3	userId	Properti	Menyimpan referensi ID pengguna pemberi ulasan, dipetakan dari kolom user_id
4	userName	Properti	Menyimpan nama pengguna yang memberikan ulasan, dipetakan dari kolom user_name
5	reviewText	Properti	Menyimpan isi teks ulasan dari pengguna, dipetakan dari kolom review_text
6	timestamp	Properti	Menyimpan waktu pengiriman ulasan dalam format Unix timestamp (milidetik), dipetakan dari kolom created_at

5. Model ProfileRow

No	Nama Fungsi	Tipe	Deskripsi
1	ProfileRow()	Konstruktor	Konstruktor utama data class model profil instansi Bapenda untuk operasi pembacaan data dari tabel bapenda_profile
2	id	Properti	Menyimpan Primary Key dengan nilai tetap "currentProfile" karena tabel bersifat single-row
3	profile_description	Properti	Menyimpan deskripsi tugas dan fungsi instansi Bapenda Cianjur
4	vision	Properti	Menyimpan visi instansi Bapenda Cianjur
5	mission	Properti	Menyimpan misi instansi Bapenda Cianjur

No	Nama Fungsi	Tipe	Deskripsi
6	pimpinan_name	Properti	Menyimpan nama pimpinan/Kepala Bapenda Cianjur
7	pimpinan_position	Properti	Menyimpan jabatan pimpinan Bapenda Cianjur
8	pimpinan_image_url	Properti	Menyimpan URL foto pimpinan dari Supabase Storage, bersifat nullable

6. Model BapendaProfileUpdate

No	Nama Fungsi	Tipe	Deskripsi
1	BapendaProfileUpdate()	Konstruktor	Konstruktor utama data class model payload untuk operasi upsert data profil instansi ke tabel bapenda_profile
2	id	Properti	Menyimpan Primary Key dengan nilai default "currentProfile" yang digunakan sebagai kunci operasi upsert
3	vision	Properti	Menyimpan data visi instansi yang akan diperbarui
4	mission	Properti	Menyimpan data misi instansi yang akan diperbarui
5	profile_description	Properti	Menyimpan deskripsi tugas dan fungsi instansi yang akan diperbarui
6	pimpinan_name	Properti	Menyimpan nama pimpinan yang akan diperbarui
7	pimpinan_position	Properti	Menyimpan jabatan pimpinan yang akan diperbarui
8	pimpinan_image_url	Properti	Menyimpan URL foto pimpinan baru, bersifat nullable jika tidak ada perubahan gambar

7. Model PimpinanItem

No	Nama Fungsi	Tipe	Deskripsi
1	PimpinanItem()	Konstruktor	Konstruktor utama data class model data pimpinan Bapenda yang ditampilkan pada halaman beranda
2	id	Properti	Menyimpan identifikasi unik data pimpinan
3	imageResId	Properti	Menyimpan ID resource drawable lokal sebagai cadangan tampilan jika URL gambar tidak tersedia
4	imageUrl	Properti	Menyimpan URL foto pimpinan dari Supabase Storage, bersifat nullable

No	Nama Fungsi	Tipe	Deskripsi
5	name	Properti	Menyimpan nama lengkap pimpinan
6	position	Properti	Menyimpan jabatan pimpinan

8. Model UserProfile

No	Nama Fungsi	Tipe	Deskripsi
1	UserProfile()	Konstruktor	Konstruktor utama data class model profil akun pengguna, digunakan untuk membaca dan memperbarui data dari tabel users
2	id	Properti	Menyimpan identifikasi unik pengguna yang berasal dari Supabase Auth
3	email	Properti	Menyimpan alamat email pengguna
4	fullName	Properti	Menyimpan nama lengkap pengguna, bersifat nullable, dipetakan dari kolom full_name
5	role	Properti	Menyimpan peran pengguna dalam sistem ("user" atau "admin"), nilai default "user"

9. Model UserInsert

No	Nama Fungsi	Tipe	Deskripsi
1	UserInsert()	Konstruktor	Konstruktor utama data class model payload penyimpanan akun pengguna baru ke tabel users setelah proses registrasi berhasil
2	id	Properti	Menyimpan ID pengguna yang diperoleh dari hasil registrasi Supabase Auth
3	email	Properti	Menyimpan alamat email pengguna baru
4	fullName	Properti	Menyimpan nama lengkap pengguna baru, dipetakan dari kolom full_name
5	role	Properti	Menyimpan peran pengguna yang ditetapkan saat registrasi, nilai default "user"

10. Model UserRole

No	Nama Fungsi	Tipe	Deskripsi
1	UserRole()	Konstruktor	Konstruktor utama data class model untuk membaca data peran dan informasi akun pengguna dari tabel users
2	id	Properti	Menyimpan identifikasi unik pengguna
3	email	Properti	Menyimpan alamat email pengguna
4	fullName	Properti	Menyimpan nama lengkap pengguna, dipetakan dari kolom full_name
5	role	Properti	Menyimpan peran pengguna dalam sistem ("user" atau "admin"), nilai default "user"
6	createdAt	Properti	Menyimpan waktu akun dibuat dalam format ISO 8601, dipetakan dari kolom created_at

5.1.5.4 Implementasi ViewModel

1. AuthViewModel

Tabel 27 Implementasi ViewModel

No	Nama Fungsi	Visibilitas	Deskripsi
1	login()	public	Memvalidasi input lalu memanggil repository untuk proses autentikasi; memperbarui authStatus menjadi 2 (user) atau 3 (admin) jika berhasil
2	register()	public	Memvalidasi input registrasi, memanggil repository untuk membuat akun baru, lalu memperbarui authStatus menjadi 4 jika berhasil
3	resetStatus()	public	Mengatur ulang nilai authStatus ke 0 (Idle) setelah navigasi atau penanganan event selesai

2. HomeViewModel

No	Nama Fungsi	Visibilitas	Deskripsi
1	loadBerita()	public	Mengambil daftar berita terbaru dari NewsRepository secara asinkron dan memperbarui beritaList
2	loadPengumuman()	public	Mengambil daftar pengumuman dari AnnouncementRepository; menampilkan data default jika data kosong
3	loadArtikel()	public	Mengambil maksimal 3 artikel terbaru dari ArticleRepository dan memperbarui artikelList
4	loadLayanan()	public	Mengambil daftar layanan dari ServiceRepository dan memetakan ikon drawable lokal sesuai judul layanan
5	loadReviews()	public	Mengambil maksimal 5 ulasan terbaru dari ProfileRepository dan memperbarui reviewList

No	Nama Fungsi	Visibilitas	Deskripsi
6	submitReview()	public	Memvalidasi teks ulasan, mengecek status login pengguna, lalu menyimpan ulasan baru ke database dan me-refresh daftar ulasan
7	checkProfileAccess()	public	Memeriksa apakah pengguna sudah login sebelum mengizinkan navigasi ke halaman profil
8	loadBapendaProfileContent()	public	Mengambil data profil instansi Bapenda dari ProfileRepository dan membentuk daftar pimpinan untuk ditampilkan
9	onLoginRequiredHandled()	public	Mengatur ulang nilai loginRequired ke false setelah dialog permintaan login ditangani
10	onNavigatedToProfile()	public	Mengatur ulang nilai navigateToProfile ke false setelah navigasi ke halaman profil selesai

3. AllAnnouncementsViewModel

No	Nama Fungsi	Visibilitas	Deskripsi
1	loadAllAnnouncements()	private	Mengambil seluruh daftar pengumuman dari AnnouncementRepository secara descending dan memperbarui announcementList; dipanggil otomatis saat inisialisasi

4. AllNewsViewModel

No	Nama Fungsi	Visibilitas	Deskripsi
1	loadAllNews()	private	Mengambil seluruh daftar berita dari NewsRepository secara descending dan memperbarui newsList; dipanggil otomatis saat inisialisasi

5. AllArticlesViewModel

No	Nama Fungsi	Visibilitas	Deskripsi
1	loadAllArticles()	private	Mengambil seluruh daftar artikel dari ArticleRepository secara descending dan memperbarui articleList; dipanggil otomatis saat inisialisasi

6. AllServicesViewModel

No	Nama Fungsi	Visibilitas	Deskripsi
1	fetchServices()	private	Mengambil seluruh daftar layanan dari ServiceRepository secara ascending, memperbarui serviceList, dan mengelola status loading; dipanggil otomatis saat inisialisasi

7. EditProfileViewModel

No	Nama Fungsi	Visibilitas	Deskripsi
1	loadCurrentUser()	private	Mengambil data pengguna yang sedang login melalui AuthRepository, lalu memanggil fetchUserProfile() untuk memuat profil lengkap
2	fetchUserProfile()	private	Mengambil data profil pengguna berdasarkan ID dari ProfileRepository dan memperbarui userProfile
3	updateProfileAndChangePassword()	public	Memperbarui nama lengkap pengguna melalui ProfileRepository dan mengubah kata sandi melalui AuthRepository jika diisi
4	logout()	public	Memanggil AuthRepository untuk melakukan sign out dan menghapus sesi lokal, lalu memperbarui isLogoutSuccessful
5	resetStatus()	public	Mengatur ulang nilai isLogoutSuccessful dan isUpdateSuccessful ke false setelah event ditangani

8. TanyaBapendaViewModel

No	Nama Fungsi	Visibilitas	Deskripsi
1	setupGenerativeModel()	private	Mengambil seluruh data konteks (layanan, profil, pengumuman, berita, artikel) dari repository, menyusun system prompt, lalu menginisialisasi model AI Gemini
2	buildSystemPrompt()	private	Membangun teks system prompt yang berisi identitas chatbot dan seluruh data informasi Bapenda sebagai basis pengetahuan AI
3	sendMessage()	public	Menambahkan pesan pengguna ke daftar chat, menampilkan bubble loading, memanggil model AI untuk menghasilkan respons, lalu memperbarui tampilan percakapan
4	addMessage()	private	Menambahkan objek ChatMessage baru ke dalam daftar pesan dan memperbarui chatMessages LiveData
5	updateMessage()	private	Memperbarui isi teks pesan pada indeks tertentu dalam daftar percakapan
6	removeLastMessage()	private	Menghapus pesan terakhir dari daftar percakapan, digunakan untuk menghapus bubble loading setelah respons AI diterima

9. AdminDashboardViewModel

No	Nama Fungsi	Visibilitas	Deskripsi
1	logout()	public	Memanggil AuthRepository untuk melakukan sign out admin dan menghapus sesi lokal, lalu memperbarui logoutSuccess

10. AdminManageAnnouncementsViewModel

No	Nama Fungsi	Visibilitas	Deskripsi
1	loadAnnouncements()	public	Mengambil seluruh daftar pengumuman dari AnnouncementRepository secara descending dan memperbarui announcementList
2	deleteAnnouncement()	public	Menghapus data pengumuman berdasarkan ID melalui AnnouncementRepository, lalu otomatis me-refresh daftar pengumuman

11. AdminAnnouncementsInputViewModel

No	Nama Fungsi	Visibilitas	Deskripsi
1	saveAnnouncement()	public	Menyimpan atau memperbarui data pengumuman beserta gambar melalui AnnouncementRepository; memperbarui saveSuccess jika operasi berhasil

12. AdminManageNewsViewModel

No	Nama Fungsi	Visibilitas	Deskripsi
1	loadNews()	public	Mengambil seluruh daftar berita dari NewsRepository secara descending dan memperbarui newsList
2	deleteNews()	public	Menghapus data berita berdasarkan ID melalui NewsRepository, lalu otomatis me-refresh daftar berita

13. AdminNewsInputViewModel

No	Nama Fungsi	Visibilitas	Deskripsi
1	saveNews()	public	Menyimpan atau memperbarui data berita beserta gambar melalui NewsRepository; memperbarui saveSuccess jika operasi berhasil

14. AdminManageArticlesViewModel

No	Nama Fungsi	Visibilitas	Deskripsi
1	loadArticles()	public	Mengambil seluruh daftar artikel dari ArticleRepository secara descending dan memperbarui articleList
2	deleteArticle()	public	Menghapus data artikel berdasarkan ID melalui ArticleRepository, lalu otomatis me-refresh daftar artikel

15. AdminArticleInputViewModel

No	Nama Fungsi	Visibilitas	Deskripsi
1	saveArticle()	public	Menyimpan atau memperbarui data artikel beserta gambar melalui ArticleRepository; memperbarui saveSuccess jika operasi berhasil

16. AdminManageServicesViewMode

No	Nama Fungsi	Visibilitas	Deskripsi
1	loadServices()	public	Mengambil seluruh daftar layanan dari ServiceRepository, memetakan ikon drawable lokal jika tidak ada gambar, lalu memperbarui serviceList
2	deleteService()	public	Menghapus data layanan berdasarkan ID melalui ServiceRepository, lalu otomatis me-refresh daftar layanan

17. AdminServicesInputViewModel

No	Nama Fungsi	Visibilitas	Deskripsi
1	saveService()	public	Menyimpan atau memperbarui data layanan beserta gambar melalui ServiceRepository; memperbarui saveSuccess jika operasi berhasil

18. AdminProfileInputViewModel

No	Nama Fungsi	Visibilitas	Deskripsi
1	loadProfile()	public	Mengambil data profil instansi Bapenda dari ProfileRepository untuk ditampilkan sebagai nilai awal form input
2	saveProfile()	public	Menyimpan atau memperbarui seluruh data profil instansi Bapenda termasuk gambar pimpinan dan struktur organisasi melalui ProfileRepository

19. AdminEditAdminProfileViewModel

No	Nama Fungsi	Visibilitas	Deskripsi
1	loadCurrentUser()	public	Mengambil data pengguna admin yang sedang login melalui AuthRepository dan memperbarui tampilan email saat ini
2	changePassword()	public	Memvalidasi input kata sandi baru, lalu memanggil AuthRepository untuk memperbarui kata sandi akun admin

5.1.6 Implementasi Fitur Chatbot AI TanyaBapenda

Fitur Chatbot AI TanyaBapenda menjadi salah satu bagian penting dalam sistem yang dikembangkan pada penelitian ini. Fitur tersebut dirancang untuk membantu masyarakat memperoleh informasi mengenai layanan, berita, pengumuman, serta profil instansi Bapenda Cianjur melalui mekanisme percakapan otomatis berbasis *Artificial Intelligence* (AI). Dengan adanya fitur ini, pengguna dapat menyampaikan pertanyaan menggunakan bahasa sehari-hari sehingga proses pencarian informasi menjadi lebih mudah.

Implementasi fitur chatbot AI mencakup beberapa komponen utama, yaitu integrasi model AI generatif sebagai pengolah masukan pengguna, mekanisme pengambilan data dari basis data sebagai sumber pengetahuan chatbot, serta logika pada ViewModel yang mengatur proses pengiriman pertanyaan dan penerimaan jawaban. Sinergi antar komponen tersebut memungkinkan chatbot menghasilkan respons yang relevan dan sesuai dengan konteks informasi yang tersedia di dalam sistem.

5.1.6.1 Desain Basis Data untuk Mendukung Knowledge Base Chatbot

Implementasi fitur Chatbot AI TanyaBapenda memerlukan perancangan basis data yang mampu menyediakan sumber informasi secara terstruktur sebagai *knowledge base* bagi model AI. Berbeda dengan sistem chatbot yang menggunakan tabel percakapan khusus, pada implementasi ini chatbot memanfaatkan data yang telah tersedia pada beberapa tabel utama, yaitu tabel *articles*, *news*, *announcements*, *services*, dan *bapenda_profile*.

Data dari tabel-tabel tersebut digunakan sebagai konteks pengetahuan yang akan diproses sebelum dikirim ke model AI generatif. Informasi seperti layanan Bapenda, berita terbaru, pengumuman resmi, artikel edukatif, serta profil instansi digabungkan ke dalam *system prompt* agar chatbot mampu menghasilkan jawaban yang relevan dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Tabel 28 Desain Basis Data untuk Mendukung Knowledge Base Chatbot

No	Nama Tabel	Data yang Digunakan	Fungsi dalam Chatbot
1	articles	Judul, kategori, deskripsi artikel	Menyediakan informasi edukatif terkait pajak dan layanan Bapenda
2	news	Judul, kategori, deskripsi berita	Menyediakan informasi berita terbaru dari Bapenda
3	announcements	Judul, kategori, deskripsi pengumuman	Menyediakan informasi pengumuman resmi
4	services	Nama layanan, deskripsi layanan	Menjadi sumber utama informasi layanan Bapenda

No	Nama Tabel	Data yang Digunakan	Fungsi dalam Chatbot
5	bapenda_profile	Profil instansi, visi, misi, data pimpinan	Menyediakan informasi kelembagaan Bapenda Cianjur

5.1.6.2 Implementasi Kode Fitur Chatbot AI

Implementasi fitur Chatbot AI TanyaBapenda berfokus pada proses pengolahan pertanyaan pengguna dan respons secara otomatis menggunakan model AI generatif. Proses ini diimplementasikan pada TanyaBapendaViewModel dengan memanfaatkan *system prompt* yang berisi konteks informasi Bapenda sebagai basis pengetahuan chatbot.

Berikut adalah kode yang digunakan untuk mengirim pertanyaan pengguna ke model AI dan menghasilkan respons chatbot:

```
fun sendMessage(userMessage: String)
{
    if (userMessage.isBlank()) {
        addMessage(ChatMessage("Pertanyaan tidak boleh kosong. Silakan masukkan pertanyaan Anda.", false))
        return
    }

    addMessage(ChatMessage(userMessage, true))
    addMessage(ChatMessage("", isUser = false, isLoading = true))
    _isSending.postValue(true)

    viewModelScope.launch(Dispatchers.IO)
    {
        try {
            val response = withTimeout(30_000L)
            {
                generativeModel?.generateContent(userMessage)
            }

            val rawResponse = response?.text
            ?: "Maaf, saya tidak dapat memproses permintaan ini."

            val aiResponse = rawResponse.replace("?", "")

            removeLastMessage()
            addMessage(ChatMessage(aiResponse, false))

        } catch (e: TimeoutCancellationException)
        {
            removeLastMessage()
            addMessage(ChatMessage("Gagal mengirim pesan. Periksa koneksi internet Anda dan coba lagi.", false))
        } catch (e: UnknownHostException)
        {
            removeLastMessage()
        }
    }
}
```

```

        addMessage(ChatMessage("Gagal mengirim pesan. Periksa koneksi internet Anda dan coba lagi.", false))

    } catch (e: SocketTimeoutException)
    {
        removeLastMessage()
        addMessage(ChatMessage("Gagal mengirim pesan. Koneksi terlalu lambat, silakan coba lagi.", false))
    } catch (e: Exception)
    {
        removeLastMessage()

        val combinedMessage = getCombinedExceptionMessage(e)

        val errorMessage = when
        {
            combinedMessage.contains("UnknownHostException") ||
            combinedMessage.contains("SocketTimeoutException") ||
            combinedMessage.contains("ConnectException") ->
                "Gagal mengirim pesan. Periksa koneksi internet Anda dan coba lagi."

            combinedMessage.contains("503") ||
            combinedMessage.contains("UNAVAILABLE") ->
                "Server AI sedang sibuk. Mohon coba lagi dalam beberapa detik."

            combinedMessage.contains("429") ||
            combinedMessage.contains("RESOURCE_EXHAUSTED") ->
                "Batas permintaan tercapai. Mohon tunggu 1 menit lalu coba lagi."

            else ->
                "Maaf, gagal memproses permintaan Anda. Silakan coba lagi."
        }

        addMessage(ChatMessage(errorMessage, false))

    } finally {
        _isSending.postValue(false)
    }
}
}

```

Kode di atas menunjukkan implementasi fungsi `sendMessage()` yang menjadi inti dari fitur TanyaBapenda. Fungsi ini bertanggung jawab untuk menerima pertanyaan pengguna, mengirimkan pertanyaan tersebut ke layanan AI, menerima respons yang dihasilkan, serta menangani berbagai kemungkinan kesalahan yang dapat terjadi selama proses komunikasi dengan API.

Adapun alur kerja fungsi `sendMessage()` adalah sebagai berikut:

1. Validasi Input

Sistem terlebih dahulu memeriksa apakah teks yang dimasukkan pengguna kosong menggunakan fungsi `isBlank()`. Jika input kosong, sistem akan menampilkan pesan peringatan dan proses pengiriman tidak dilanjutkan sehingga tidak terjadi pemanggilan API yang tidak diperlukan.

2. Menampilkan Pesan dan Indikator Loading

Setelah input dinyatakan valid, pesan pengguna ditambahkan ke daftar percakapan. Selanjutnya, sistem menambahkan pesan sementara dengan status *loading* (`isLoading = true`) sebagai indikator bahwa chatbot sedang memproses permintaan pengguna.

3. Pemanggilan API Secara Asinkron

Proses komunikasi dengan model AI dilakukan menggunakan `viewModelScope.launch(Dispatchers.IO)` sehingga berjalan pada *background thread* dan tidak mengganggu responsivitas antarmuka pengguna. Selain itu, fungsi `withTimeout(30_000L)` digunakan untuk membatasi waktu tunggu maksimal selama 30 detik guna menghindari proses yang menggantung akibat gangguan jaringan atau server.

4. Pengolahan Respons AI

Setelah respons diterima dari model AI, sistem mengambil nilai teks dari `response?.text`. Jika respons kosong, sistem menampilkan pesan bawaan sebagai alternatif. Selanjutnya, karakter tanda bintang (*) yang berasal dari format Markdown dihapus agar teks jawaban yang ditampilkan lebih rapi dan mudah dibaca oleh pengguna.

5. Penanganan Kesalahan (Error Handling)

Sistem menerapkan mekanisme *error handling* berlapis untuk menangani berbagai kondisi kegagalan yang mungkin terjadi selama proses komunikasi dengan API. Setiap jenis kesalahan akan menghasilkan pesan yang berbeda sehingga pengguna memperoleh informasi yang lebih jelas mengenai penyebab kegagalan.

Tabel Penanganan Error pada Fungsi sendMessage()

Tabel 29 Implementasi Kode Fitur Chatbot AI

Jenis Exception	Kondisi	Pesan kepada Pengguna
TimeoutCancellationException	Waktu tunggu melebihi 30 detik	Gagal mengirim pesan. Periksa koneksi internet Anda dan coba lagi.
UnknownHostException	Server tidak dapat dijangkau atau tidak ada koneksi internet	Gagal mengirim pesan. Periksa koneksi internet Anda dan coba lagi.
SocketTimeoutException	Koneksi terlalu lambat atau terjadi timeout	Gagal mengirim pesan. Koneksi terlalu lambat, silakan coba lagi.
Exception (503 / UNAVAILABLE)	Server AI sedang sibuk atau mengalami kelebihan beban	Server AI sedang sibuk. Mohon coba lagi dalam beberapa detik.
Exception (429 / RESOURCE_EXHAUSTED)	Kuota atau batas permintaan API telah tercapai	Batas permintaan tercapai. Mohon tunggu 1 menit lalu coba lagi.
Exception lainnya	Kesalahan yang tidak teridentifikasi	Maaf, gagal memproses permintaan Anda. Silakan coba lagi.

6. Pembaruan Status Pengiriman

Pada bagian akhir, blok finally memastikan bahwa variabel `_isSending` selalu dikembalikan ke nilai `false`, baik proses berhasil maupun gagal. Mekanisme ini penting untuk mengaktifkan kembali tombol kirim dan memastikan antarmuka pengguna tidak tetap berada dalam kondisi *loading*.

5.2 Pengujian Perangkat Lunak

5.2.1 Black Box Testing

Black box testing merupakan metode pengujian yang dilakukan dengan menitikberatkan pada fungsi dan keluaran sistem berdasarkan perspektif pengguna, tanpa melihat atau menganalisis kode program di dalamnya. Pengujian dilakukan pada setiap *use case* menggunakan skenario positif untuk memastikan sistem berjalan sesuai harapan dengan input yang valid, serta skenario negatif untuk menguji respons sistem terhadap input yang tidak valid atau kondisi tertentu yang berada di luar batas normal.

5.2.1.1 Pengujian UC-01 : Mengirim Pertanyaan

Tabel 30 Pengujian UC-01 : Mengirim Pertanyaan

No	ID Uji	Kasus Uji	Data Input	Output Diharapkan	Output Aktual	Status
1	TC-01-01	Membuka halaman TanyaBapenda	Pengguna navigasi ke menu TanyaBapenda	Halaman percakapan chatbot ditampilkan dengan kolom input dan tombol kirim	Sistem menampilkan halaman percakapan dengan pesan awal "Menyiapkan asisten AI... Mohon tunggu sebentar." dan kolom input beserta tombol kirim yang masih dinonaktifkan hingga model siap	✓ Lulus
2	TC-01-02	Mengirim pertanyaan valid	"Apa itu Pajak Bumi dan Bangunan?"	Pertanyaan muncul pada layar chat (bubble pengguna) dan indikator loading ditampilkan	Pertanyaan pengguna muncul dalam bubble chat di sisi kanan layar, disusul indikator loading berupa tiga titik beranimasi (dot1, dot2, dot3) di sisi kiri layar	✓ Lulus
3	TC-01-03	Mengirim pertanyaan dengan spasi panjang	" " (hanya spasi)	Sistem menampilkan pesan bahwa input tidak boleh kosong	Sistem menampilkan Toast "Pertanyaan tidak boleh kosong." karena input di-trim() sehingga spasi dianggap kosong, pesan tidak terkirim	✓ Lulus
4	TC-01-04	Mengirim pertanyaan kosong (tanpa input)	(kolom input dibiarkan kosong)	Sistem menampilkan pesan bahwa input tidak boleh kosong	Sistem menampilkan Toast "Pertanyaan tidak boleh kosong." dan pesan tidak dikirim ke ViewModel	✓ Lulus
5	TC-01-05	Mengirim pertanyaan saat koneksi internet terputus	"Bagaimana cara bayar PBB?" (tanpa koneksi)	Sistem menampilkan pesan gagal mengirim	Indikator loading bubble tiga titik muncul setelah pertanyaan dikirim, kemudian setelah timeout 30 detik indikator loading hilang dan sistem menampilkan bubble pesan "Gagal mengirim pesan. Periksa koneksi internet Anda dan coba lagi."	✓ Lulus

No	ID Uji	Kasus Uji	Data Input	Output Diharapkan	Output Aktual	Status
6	TC-01-06	Mengirim pertanyaan dengan karakter khusus	"!@#\$\$%^&*()"	Pertanyaan dikirim, muncul pada layar chat, dan sistem menampilkan indikator loading	Pertanyaan karakter khusus muncul dalam bubble chat pengguna dan indikator loading tiga titik beranimasi ditampilkan	✓ Lulus
7	TC-01-07	Mengirim pertanyaan sangat panjang	Teks ≥ 500 karakter	Pertanyaan dikirim dan ditampilkan pada layar chat tanpa error	Pertanyaan panjang ditampilkan dalam bubble chat pengguna, RecyclerView otomatis scroll ke posisi pesan terbaru, dan indikator loading ditampilkan	✓ Lulus
8	TC-01-08	Menekan tombol kirim berkali-kali (double tap)	"Berapa tarif BPHTB?" (kirim 2x cepat)	Pertanyaan hanya terkirim satu kali, tidak duplikat	Tombol kirim dinonaktifkan (isEnabled = false, alpha = 0.5f) saat proses pengiriman berlangsung sehingga tap kedua diabaikan, pertanyaan hanya terkirim satu kali	✓ Lulus

5.2.1.2 Pengujian UC-02 : Menerima Jawaban Chatbot

Tabel 31 Pengujian UC-02 : Menerima Jawaban Chatbot

No	ID Uji	Kasus Uji	Data Input	Output Diharapkan	Output Aktual	Status
1	TC-02-01	Menerima jawaban atas pertanyaan valid seputar pajak	"Apa itu Pajak Bumi dan Bangunan?"	Jawaban relevan tentang PBB ditampilkan pada layar percakapan (bubble chatbot)	Sistem berhasil menerima respons dari Gemini API, karakter asterisk (*) dihapus dari teks jawaban, dan jawaban relevan tentang PBB ditampilkan dalam bubble chat di sisi kiri layar	✓ Lulus
2	TC-02-02	Menerima jawaban atas pertanyaan di luar konteks pajak	"Siapa presiden Indonesia?"	Sistem menampilkan jawaban pengarah yang menyarankan pengguna untuk bertanya seputar pajak daerah	Sistem menampilkan pesan sopan bahwa chatbot hanya dapat membantu terkait layanan pajak daerah Kabupaten Cianjur, disertai tawaran bantuan topik pajak yang relevan	✓ Lulus
3	TC-02-03	Sistem mengambil data referensi dari Supabase	"Bagaimana cara menghitung PBB?"	Data referensi berhasil diambil dan digunakan sebagai konteks jawaban chatbot	Sistem berhasil mengambil data layanan, profil, pengumuman, berita, dan artikel dari Supabase saat inisialisasi, kemudian menyusunnya sebagai system prompt konteks untuk Gemini API	✓ Lulus

No	ID Uji	Kasus Uji	Data Input	Output Diharapkan	Output Aktual	Status
4	TC-02-04	Gemini API gagal merespon (quota / error)	"Apa tarif pajak reklame?" (quota free tier Gemini API habis)	Sistem menampilkan pesan gagal memproses, indikator loading berhenti	Indikator loading dihapus dan sistem menampilkan bubble pesan "Server AI sedang sibuk. Mohon coba lagi dalam beberapa detik." karena QuotaExceededException tertangkap oleh blok catch (e: Exception)	✓ Lulus
5	TC-02-05	Supabase gagal memberikan data referensi	"Jelaskan BPHTB" (Supabase error saat inisialisasi)	Sistem tetap memberikan jawaban atau menampilkan pesan error yang informatif	Berdasarkan analisis kode, setiap pemanggilan repository Supabase (layanan, profil, pengumuman, berita, artikel) dibungkus dalam blok try-catch terpisah. Kegagalan satu sumber data tidak menghentikan proses inisialisasi — model Gemini tetap diinisialisasi dan chatbot tetap aktif memberikan jawaban umum tanpa konteks spesifik Bapenda Cianjur	✓ Lulus
6	TC-02-06	Indikator loading muncul saat proses berlangsung	"Apa itu pajak hotel?"	Indikator loading tampil setelah pertanyaan dikirim dan menghilang setelah jawaban diterima	Animasi tiga titik (dot1, dot2, dot3) muncul segera setelah pertanyaan dikirim dan berhenti serta dihapus dari RecyclerView saat jawaban dari API diterima	✓ Lulus
7	TC-02-07	Format teks jawaban ditampilkan dengan benar	"Sebutkan jenis-jenis pajak daerah!"	Jawaban ditampilkan dengan format teks yang rapi	Teks jawaban dari Gemini API diproses dengan menghapus seluruh karakter asterisk (*) sebelum ditampilkan, sehingga teks tampil bersih tanpa simbol markdown pada bubble chat	✓ Lulus
8	TC-02-08	Menerima jawaban setelah pertanyaan berturut-turut	Kirim 3 pertanyaan secara berurutan	Setiap pertanyaan mendapat jawaban yang sesuai dan urutan percakapan tidak kacau	Setiap pasang pertanyaan-jawaban ditambahkan ke messagesList secara berurutan. RecyclerView otomatis scroll ke pesan terbaru (scrollToPosition) sehingga urutan percakapan tetap terjaga	✓ Lulus

BAB 6

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan rangkaian kegiatan penelitian yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, hingga pengujian perangkat lunak, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil menghasilkan fitur Chatbot AI TanyaBapenda yang terintegrasi pada aplikasi mobile informasi pajak daerah Kabupaten Cianjur berbasis Android. Sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman Kotlin dengan menerapkan arsitektur Model-View-ViewModel (MVVM), memanfaatkan Google Gemini API sebagai layanan kecerdasan buatan, serta Supabase sebagai layanan backend.
2. Fitur Chatbot AI TanyaBapenda dapat memfasilitasi pengguna dalam memperoleh informasi perpajakan daerah melalui mekanisme tanya jawab otomatis. Dengan adanya fitur ini, masyarakat dapat memperoleh informasi secara lebih cepat dan sesuai kebutuhan yang diajukan.
3. Implementasi chatbot berhasil mendukung perubahan metode penyampaian informasi dari yang sebelumnya bersifat satu arah menjadi komunikasi dua arah. Melalui pendekatan tersebut, pengguna dapat berinteraksi secara langsung dengan sistem untuk memperoleh informasi yang relevan tanpa harus menelusuri seluruh konten aplikasi secara manual.
4. Sistem telah dilengkapi dengan mekanisme validasi masukan pengguna, indikator proses pemrosesan, serta penanganan berbagai kondisi kesalahan seperti gangguan koneksi internet, keterlambatan respons layanan, maupun keterbatasan akses layanan AI. Penerapan mekanisme tersebut membantu meningkatkan sistem selama digunakan.
5. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan metode Black Box Testing, seluruh fungsi utama yang telah dirancang dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional sistem. Proses pengiriman pertanyaan, penerimaan jawaban chatbot, validasi input, dan penanganan kesalahan berhasil dijalankan sesuai dengan skenario pengujian yang telah ditetapkan.
6. Kehadiran fitur Chatbot AI TanyaBapenda dapat menjadi salah satu inovasi layanan informasi digital yang mendukung peningkatan kualitas pelayanan publik serta transformasi digital di lingkungan Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Cianjur.

6.2 Saran

Mengembangkan sistem dengan menambahkan fitur pengecekan informasi pajak berdasarkan identitas wajib pajak yang terintegrasi dengan basis data Badan Pendapatan Daerah, sehingga layanan yang diberikan tidak hanya terbatas pada informasi umum, tetapi juga mampu menyediakan informasi perpajakan yang lebih spesifik, personal, dan sesuai dengan data wajib pajak.

DAFTAR PUSTAKA

- [ALF22] A. Y. Abdullah, "Tips Design Pattern MVVM pada Pengembangan Aplikasi Android," Dicoding, 20 April 2022. [Online]. Available: <https://www.dicoding.com/blog/tips-design-pattern-mvvm/>. [Accessed 18 Desember 2025]
- [APR24] Aprilia, S., Agustin, R., Pranatawijaya, V. H., & Sari, N. N. K. (2024). Penerapan API Gemini dalam layanan peminjaman novel online pada website Cozybook. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3).
- [BAP25] B. Cianjur, "Bapenda Cianjur" [Online]. Available : <https://bapenda.cianjurkab.go.id/> [Accessed 20 November 2025]
- [DAC25] developer.android.com, "Android Platform Architecture." [Online] Available : <https://developer.android.com/guide/platform> [Accessed 15 November 2025]
- [DEV25] A. Developer, "Android Developers" [Online]. Available : <https://developer.android.com/studio/intro?hl=id> [Accessed 15 November 2025]
- [DUH25] Duha, W. S., Hakim, A. N., Suci, C. N., & Niqotaini, Z. (2025). PERANCANGAN BASIS DATA RUMAH SAKIT BERBASIS WEB DENGAN ERD, CDM, DAN PDM. *TEKNOFILE: Jurnal Sistem Informasi*, 3(6), 397-411.
- [DZU24] Dzul, F. (2024). *PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI AKADEMIK BERBASIS MOBILE MENGGUNAKAN BAHASA PEMROGRAMAN KOTLIN (Studi Kasus: STMIK AMIKOM SURAKARTA)* (Doctoral dissertation, STMIK AMIKOM Surakarta).
- [HIR25] H. Washizaki, "Guide to the Software Engineering Body of Knowledge v4.0a," 2025, [Online]. Available: <https://ieeecs-media.computer.org/media/education/swebok/swebok-v4.pdf>. [Accessed 20 Desember 2025].
- [ICH22] M. N. Ichsanudin and M. Yusuf, "PERPUSTAKAAN DENGAN METODE BLACK BOX TESTING BAGI PEMULA," *STORAGE – J. Ilm. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–8, 2022, doi: 10.55123/storage.v1i2.270.

- [MUL24] Muliada, I. M. P., Paramitha, A. I. I., & Purnama, I. N. (2024). Pengembangan Booking Engine Pada Gripastudio. *Jurnal RESTIKOM: Riset Teknik Informatika dan Komputer*, 6(2), 261-270.
- [MUT24] Mutyara, M. R. A., Hasman, H. C. P., Alfifto, A., & Darmansyah, M. R. (2024). Pengaruh Kompetensi dan Kredibilitas Chatbot AI Terhadap Kepercayaan Penggunaan Chatbot AI Pada Pengguna Lazada Di Kota Medan. *Eqien-Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, 13(01), 1-13.
- [PRI26] Principle of Least Effort [Online]. Available : <https://www.thoughtco.com/principle-of-least-effort-zipfs-law-1691104> [Accessed 25 Januari 2026]
- [PUT23] Putri, R., Widya, R., & Yusman, Y. (2023). Prototype Sistem Informasi Bimbingan Dan Konseling Menggunakan Figma. *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi*, 4(2), 540-551.
- [RAC24] Rachmat, N., & Kesuma, D. P. (2024). Implementasi LLM Gemini Pada Pengembangan Aplikasi Chatbot Berbasis Android. *Jurnal Ilmu Komputer (JUIK)*, 4(1), 40-52.
- [RAS22] Rashidi, J., Brata, K. C., & Brata, A. H. (2022). Pembangunan Aplikasi Program Membership Wahana Go-Kart menggunakan Flutter dengan Pustaka Deepface (Studi Kasus CV Indi Karya Teknik). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 6(7), 3054-3061.
- [SAP24] SAPUTRI, F. E. (2024). *CHAT BOT APLIKASI WONDAMA TOURISM MOBILE MENGGUNAKAN ALGORITMA BAG OF WORD* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS PGRI SEMARANG).
- [SIA25] Siahaan, N. B., dan Alda, M. "Implementasi Rule-Based Chatbot dan Fuzzy String Matching dalam Sistem Informasi Layanan Haji dan Umrah di PT Alfata Wafiqah Wisata." *RABIT: Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, vol. 10, no. 2, 2025.
- [SUG17] Sugiyono, *METODE PENELITIAN KUANTITATIF, KUALITATIF DAN R&D*. ALFABETA, 2017.

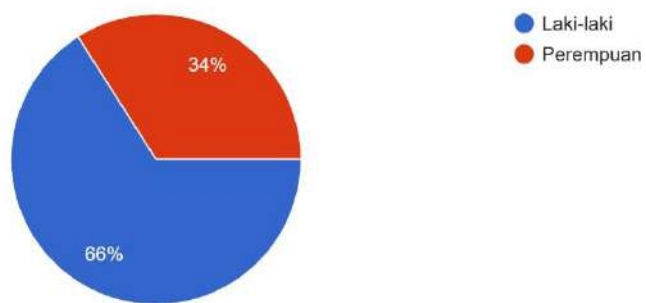
- [VAL26] Lim, V. (2026). Perancangan Sistem Presensi Online dan Penggajian Karyawan Berbasis Mobile. *Jurnal Komputer Teknologi Informasi Sistem Informasi (JUKTISI)*, 4(3), 1669-1679.
- [ZUL21] HANIF, Z. M. (2021). Pengembangan Aplikasi Whatsapp Chatbot Untuk Pelayanan Akademik Di Perguruan Tinggi.
- [ZUL25] Zulfa, A. A., Ibrahim, T., & Arifudin, O. (2025). Peran sistem informasi akademik berbasis web dalam upaya meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengelolaan akademik di perguruan tinggi. *Jurnal Tahsinia*, 6(1), 115-134.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Kuesioner

Jenis Kelamin

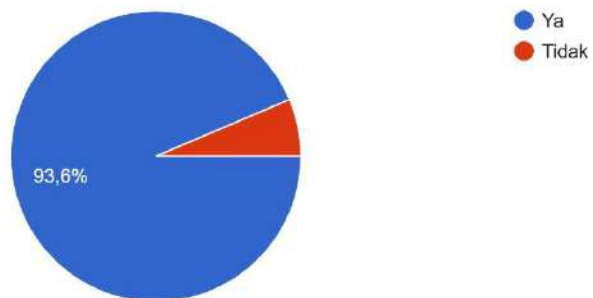
47 jawaban



Lampiran 1 Kuesioner

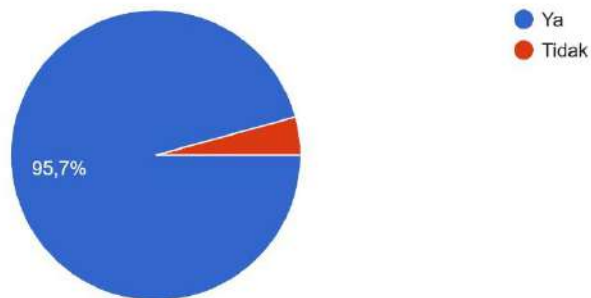
1. Apakah Anda pernah mencari informasi terkait pajak daerah?

47 jawaban



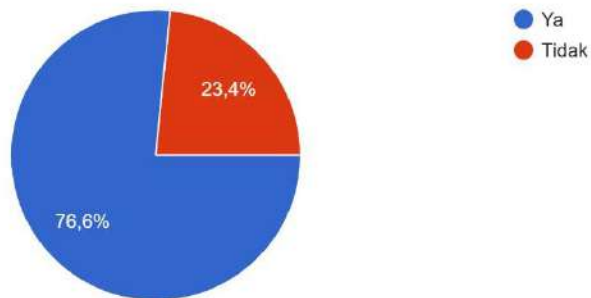
2. Apakah Anda pernah menggunakan aplikasi atau media online untuk mencari informasi pajak?

47 jawaban



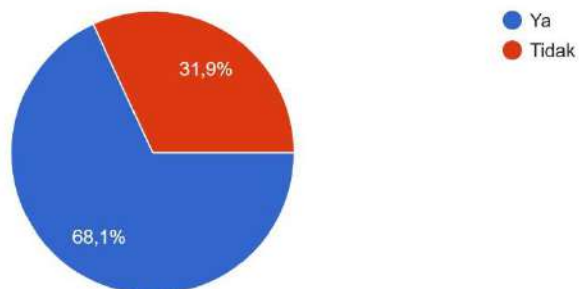
3. Apakah Anda lebih sering bertanya langsung dibanding membaca informasi yang tersedia?

47 jawaban



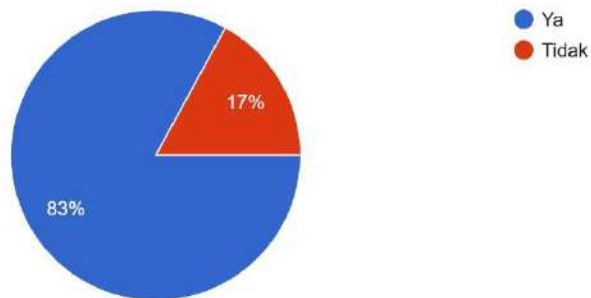
4. Apakah Anda merasa membaca informasi panjang membutuhkan usaha lebih besar dibanding bertanya?

47 jawaban



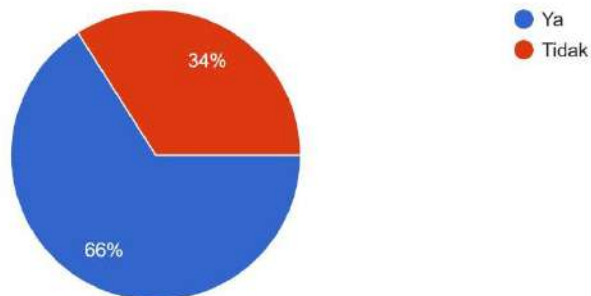
5. Apakah Anda merasa lebih cepat mendapatkan jawaban dengan bertanya dibanding membaca?

47 jawaban



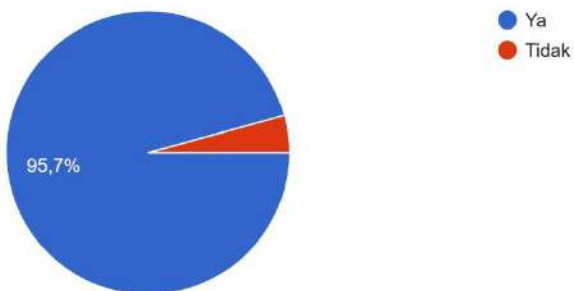
6. Apakah Anda sering melewati (tidak membaca) informasi yang terlalu panjang?

47 jawaban



7. Jika tersedia fitur tanya jawab otomatis (chatbot), apakah Anda akan lebih memilih menggunakannya dibanding membaca informasi panjang?

47 jawaban



Lampiran 2 Antarmuka Chatbot



Lampiran 2 Antarmuka Chatbot

Lampiran 3 Antarmuka Interaksi



Lampiran 3 Antarmuka Interaksi

Lampiran 4 Aplikasi Bapenda Cianjur



Lampiran 4 Aplikasi Bapenda Cianjur





