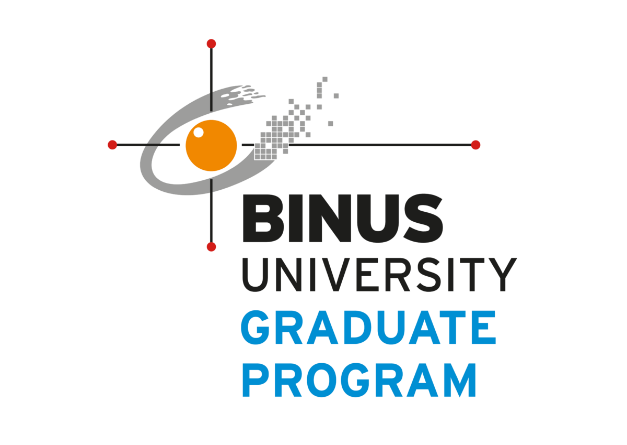
PERANCANGAN CHATBOT AI UNTUK ASISTEN VIRTUAL AGEN PROPERTI

**RIPIN**

**2602567105**

****

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA**

**BINUS GRADUATE PROGRAM**

**UNIVERSITAS BINA NUSANTARA**

**JAKARTA**

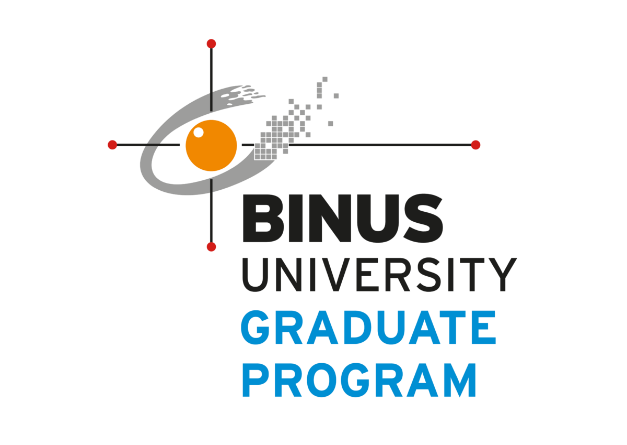
**TAHUN**

**2025**

PERANCANGAN CHATBOT AI UNTUK ASISTEN VIRTUAL AGEN PROPERTI

**RIPIN**

**2602567105**

****

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar

*Master Teknik Infomatika*

pada

**PRORGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFOMATIKA**

**BINUS GRADUATE PROGRAM**

**UNIVERSITAS BINA NUSANTARA**

**JAKARTA**

**TAHUN**

**2025**

# HALAMAN PERNYATAAN

Saya, Ripin, 2602567105 menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa tesis saya berjudul Perancangan Chatbot AI Untuk Asisten Virtual Agen Properti adalah merupakan gagasan dan hasil penelitian saya sendiri dengan bimbingan Dosen Pembimbing.

Saya juga menyatakan dengan sebenarnya bahwa isi tesis ini tidak merupakan jiplakan dan bukan pula dari karya orang lain, kecuali kutipan dari literatur dan atau hasil wawancara tertulis yang saya acu dan telah saya sebutkan di Daftar Acuan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan saya bersedia menerima sanksi apabila ternyata saya ini tidak benar.

*I, Ripin, 2602567105 truly acknowledge that my thesis with title Designing an AI Chatbot as a Virtual Assistant for Property Agents is my concept and project result with guidance from supervisor.*

*I, also truly acknowledge that content of this thesis is not copied and not from another people work, except my citation from literature or written interview result and already write in reference list and bibliography list.*

*That’s my acknowledge were truly made and if in reality this acknowledge weren’t true, I am willing sanction.*

Jakarta, 15 Februari 2025

Yang menyatakan

Ripin  
2602567105

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Judul Tesis | : | Perancangan Chatbot AI Untuk Asisten Virtual Agen Properti |
| Nama Mahasiswa | : | Ripin |
| NIM | : | 2602567105 |



Dibimbing oleh:

|  |
| --- |
| Dr. Suryadiputra Liawatimena, S.Kom, PgDip.App.Sci  D1026 |

# PERNYATAAN

***STATEMENT***

Dengan ini saya,

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama | : | Ripin |
| NIM | : | 2602567105 |
| Judul Tesis | : | Perancangan Chatbot AI Untuk Asisten Virtual Agen Properti |

Memberikan kepada Universitas Bina Nusantara hak non-eksklusif untuk menyimpan, memperbanyak, dan menyebarluaskan tesis karya saya, secara keseluruhan atau hanya sebagian atau hanya ringkasannya saja, dalam bentuk format tercetak dan atau elektronik.

Menyatakan bahwa saya, akan mempertahankan hak *exclusive* saya, untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi tesis saya, guna pengembangan karya di masa depan, misalnya bentuk artikel, buku, perangkat lunak, ataupun sistem informasi.

*Hereby grant to my school, Bina Nusantara University, the non-exclusive right to archive, reproduce, and distribute my thesis, in whole or in part, whether in the form of printed and electronic formats.*

*I acknowledge that I retain exclusive rights of my thesis by using all or part of it in the future work or outputs, such as article, book, software, and information system.*

Jakarta, 27 Agustus 2025

Ripin  
2602567105

# PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul *“Perancangan Chatbot AI untuk Asisten Virtual Agen Properti”*. Tesis ini dapat terselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Suryadiputra Liawatimena, S.Kom., PgDip.App.Sci, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi selama proses penyusunan tesis ini.
2. Seluruh dosen dan staf Program Studi Magister Teknik Informatika, Universitas Bina Nusantara, yang telah memberikan ilmu dan pengalaman berharga selama masa perkuliahan.
3. Rekan-rekan mahasiswa angkatan 2024–2025 yang telah memberikan semangat, diskusi, dan inspirasi selama proses studi.
4. Keluarga tercinta yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, dan motivasi tanpa henti sehingga penulis mampu menyelesaikan studi ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat, baik bagi dunia akademik maupun bagi industri properti, khususnya dalam penerapan teknologi kecerdasan buatan untuk mendukung kinerja tenaga pemasaran.

Jakarta, 27 Agustus 2025

Ripin  
2602567105

# ABSTRAK

Perkembangan industri properti di Indonesia yang semakin dinamis menuntut adanya inovasi teknologi untuk mendukung efisiensi kerja tenaga pemasaran, khususnya dalam penyediaan informasi yang akurat dan real-time kepada calon pembeli. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan chatbot berbasis kecerdasan buatan dengan pendekatan *Retrieval-Augmented Generation (RAG)* sebagai asisten virtual bagi agen properti. Metodologi yang digunakan mencakup analisis kebutuhan, perancangan sistem menggunakan Laravel sebagai *backend*, React.js sebagai *frontend*, MySQL untuk penyimpanan data terstruktur, serta integrasi dengan ChromaDB sebagai *vector database* dan OpenAI API melalui LangChain sebagai penghubung. Dataset penelitian diperoleh dari beberapa kantor properti yang tergabung dalam Asosiasi Real Estate Broker Indonesia (AREBI), yang kemudian dinormalisasi dan dikonversi menjadi *vector embeddings* untuk mendukung pencarian semantik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa chatbot mampu memberikan jawaban dengan tingkat akurasi 93,3% dari 30 pertanyaan uji, waktu respons rata-rata 1,7 detik, dan memperoleh tingkat kepuasan pengguna 4,65 dari skala 5 berdasarkan survei terhadap tenaga pemasaran. Evaluasi sistem juga menunjukkan keunggulan dalam penyajian informasi real-time serta penurunan risiko kesalahan data dibandingkan metode manual. Simpulan dari penelitian ini adalah bahwa penerapan chatbot AI berbasis RAG dapat meningkatkan efisiensi, akurasi, dan produktivitas tenaga pemasaran properti, sekaligus memberikan kontribusi nyata bagi adopsi teknologi kecerdasan buatan dalam industri properti di Indonesia.

**Kata Kunci:** Chatbot, Artificial Intelligence, Retrieval-Augmented Generation, LangChain, Industri Properti

*Abstract*

*The rapid development of Indonesia’s property industry requires technological innovation to support the efficiency of marketing agents, particularly in providing accurate and real-time information to prospective buyers. This study aims to design and implement an artificial intelligence–based chatbot using the Retrieval-Augmented Generation (RAG) approach as a virtual assistant for property agents. The methodology includes needs analysis, system design using Laravel as the backend, React.js as the frontend, MySQL for structured data storage, and integration with ChromaDB as a vector database and the OpenAI API via LangChain as a framework. The dataset was collected from several property offices under the Indonesian Real Estate Broker Association (AREBI), normalized, and converted into vector embeddings to support semantic search.*

*The results indicate that the chatbot achieved an accuracy rate of 93.3% from 30 test questions, an average response time of 1.7 seconds, and a user satisfaction score of 4.65 out of 5 based on a survey with marketing agents. System evaluation also revealed advantages in delivering real-time information and reducing data errors compared to manual methods. In conclusion, the implementation of an AI-based RAG chatbot can significantly improve the efficiency, accuracy, and productivity of property marketing agents while contributing to the adoption of artificial intelligence technology in Indonesia’s property industry.*

***Keywords:*** *Chatbot, Artificial Intelligence, Retrieval-Augmented Generation, LangChain, Property Industry*

# DAFTAR ISI

[HALAMAN PERNYATAAN iii](#_Toc207294974)

[PERNYATAAN v](#_Toc207294975)

[PRAKATA vi](#_Toc207294976)

[ABSTRAK vii](#_Toc207294977)

[DAFTAR ISI ix](#_Toc207294978)

[DAFTAR TABEL xi](#_Toc207294979)

[DAFTAR GAMBAR xi](#_Toc207294980)

[DAFTAR LAMPIRAN xi](#_Toc207294981)

[BAB I PENDAHULUAN 1](#_Toc207294982)

[1.1. Latar Belakang 1](#_Toc207294983)

[1.2. Perumusan Masalah 2](#_Toc207294984)

[1.3. Tujuan Penelitian 2](#_Toc207294985)

[1.4. Manfaat Penelitian 2](#_Toc207294986)

[1.5. Ruang Lingkup Penelitian 3](#_Toc207294987)

[BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5](#_Toc207294988)

[2.1. Artificial Intelligence (AI) 5](#_Toc207294989)

[2.2. Machine Learning (ML) 5](#_Toc207294990)

[2.3. Natural Language Processing (NLP) 6](#_Toc207294991)

[2.4. Large Language Models (LLM) 7](#_Toc207294992)

[2.5. Retrievel-Augmented Generation (RAG) 8](#_Toc207294993)

[2.6. LangChain 9](#_Toc207294994)

[2.7. Laravel 9](#_Toc207294995)

[2.8. React.js 10](#_Toc207294996)

[2.9. MySQL 11](#_Toc207294997)

[2.10. Hubungan Chat Respons Time dengan Efisiensi Pemasaran 12](#_Toc207294998)

[2.11. Memory dalam Chatbot AI 12](#_Toc207294999)

[2.12. Penelitian Terdahulu 13](#_Toc207295000)

[BAB III METODOLOGI PENELITIAN 19](#_Toc207295001)

[3.1. Kerangka Pikir 19](#_Toc207295002)

[3.2. Tahapan Penelitian 19](#_Toc207295003)

[3.3. Perencanaan Sistem 22](#_Toc207295004)

[3.4. Pengujian Sistem 27](#_Toc207295005)

[3.5. Rencana Evaluasi 27](#_Toc207295006)

[BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 29](#_Toc207295007)

[4.1 Hasil Implementasi Sistem 29](#_Toc207295008)

[4.2 Pengujian Sistem 34](#_Toc207295009)

[4.3 Evaluasi Sistem 35](#_Toc207295010)

[BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 38](#_Toc207295011)

[DAFTAR PUSTAKA 40](#_Toc207295012)

[RIWAYAT HIDUP 45](#_Toc207295013)

# DAFTAR TABEL

[Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu 18](#_Toc207294965)

[Tabel 3.1. Kerangka Pikir 20](#_Toc207294966)

[Tabel 3.2. Tabel Kuisioner Pengguna Chatbot 28](#_Toc207294967)

[Tabel 4.1. Contoh Data dari Kantor Properti A 29](#_Toc207294968)

[Tabel 4.2. Contoh Data dari Kantor Properti B 30](#_Toc207294969)

[Tabel 4.3. Contoh Data dari Kantor Properti C 30](#_Toc207294970)

[Tabel 4.4. Rekapitulasi Jumlah Data yang Diperoeh 30](#_Toc207294971)

[Tabel 4.5. Contoh Pertanyaan dan Hasil Jawaban 33](#_Toc207294972)

[Tabel 4.6. Survei Kuisioner Pengguna Chatbot 35](#_Toc207294973)

# DAFTAR GAMBAR

[Gambar 3.1. Tahapan Penelitian 21](#_Toc207294959)

[Gambar 3.2. Arsitektur Sistem Chatbot RAG 25](#_Toc207294960)

[Gambar 4.1. Gambar ERD 31](#_Toc207294961)

[Gambar 4.2. Desain frontend chatbot 32](#_Toc207294962)

[Gambar 4.3. Hasil konversi database menjadi teks format 32](#_Toc207294963)

[Gambar 4.4. Template Prompt 33](#_Toc207294964)

# DAFTAR LAMPIRAN

[Lampiran 1. Daftar Pertanyaan Uji Chatbot 42](#_Toc207294953)

[Lampiran 2. Perhitungan Akurasi Jawaban 43](#_Toc207294954)

[Lampiran 3. Perhitungan Waktu Respon Rata-Rata 44](#_Toc207294955)

# BAB I PENDAHULUAN

* 1. Latar Belakang

Industri properti terus berkembang pesat seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat akan hunian dan investasi. Berdasarkan data dari Asosiasi Real Estate Broker Indonesia (AREBI), pada 2024 terdapat 1.400 anggota perusahaan broker yang tersebar di 15 provinsi di Indonesia. Hal ini mencerminkan tingginya aktivitas pemasaran properti di seluruh wilayan Indonesia, sekaligus menunjukkan pentingnya efisiensi dalam mendukung operasional tenaga pemasaran di industri ini.

Namun, tingginya jumlah perusahaan broker juga menciptakan tantangan besar, terutama dalam hal pengelolaan informasi properti yang kompleks dan terus berubah. Informasi seperti harga, lokasi, tipe properti, fasilitas dan promosi sering kali harus diakses dengan cepat untuk menjawab kebutuhan calon pembeli. Akan tetapi, banyak tenaga pemasaran properti yang masih menggunakan metode manual, seperti pencarian data di dokumen cetak atau file internal, yang sering kali tidak efisien dan rawan kesalahan.

Teknologi kecerdasan buatan ( Artificial Intelligence / AI ) menawarkan solusi inovatif, salah satunya melalui pengembangan chatbot berbasis *Large Language Model* (LLM) yang dapat membantu agen mengakses informasi secara cepat dan kontekstual. Dalam konteks ini, pendekatan *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) dipilih karena mampu menggabungkan kemampuan generatif LLM dengan pencarian dokumen aktual secara semantik dari database properti. Hal ini mengurangi resiko jawaban diluar konteks dan meningkatkan relevansi informasi yang diberikan chatbot.

Dengan memanfaatkan dataset beberapa dari kantor properti yang tergabung dalam AREBI, chatbot ini dapat dirancang untuk mengolah informasi properti yang selalu diperbarui, seperti harga dan status ketersediaan. Selain itu, penerapan teknologi ini diharapkan mampu meningkatkan produktivitas tenaga pemasaran sekaligus memperkuat daya saing industri properti di Indonesia.

* 1. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, terdapat beberapa permasalahan yang perlu diselesaikan melalui penelitian ini :

1. Bagaimana cara membantu agen properti mengakses informasi secara langsung terkait harga, lokasi, fasilitas dan informasi lainnya tanpa hambatan?
2. Bagaimana merancang chatbot berbasis RAG yang dapat memberikan informasi relevan dari database properti dengan akurasi tinggi ?
3. Bagaimana mengevaluasi keberhasilan chatbot dalam meningkatkan efisiensi kerja tenaga pemasaran?
4. Bagaimana memastikan teknologi chatbot ini mudah digunakan oleh tenaga pemasaran dari berbagai latar belakang teknologi ?
   1. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengembangkan chatbot berbasis RAG dengan akurasi jawaban > 90% berdasarkan data listing properti kantor AREBI
2. Membandingkan efisiensi waktu dan akurasi antara metode manual dan chatbot berbasis RAG.
3. Melakukan survei kepada tenaga pemasaran untuk menilai tingkat kepuasan terhadap penggunaan chatbot
   1. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut :

* + 1. Bagi Tenaga Pemasaran Properti

1. Membantu tenaga pemasaran mengakses informasi properti seperti harga, lokasi, fasilitas dan informasi lainnya secara *real-time* dan akurat.
2. Meningkatkan rasa percaya diri tenaga pemasaran dalam menjawab pertanyaan dari calon pembeli.
3. Meminimalkan kesalahan informasi yang diberikan kepada calon pembeli.
4. Meningkatkan efisiensi kerja dan produktivitas tenaga pemasaran dalam menghadapi kebutuhan informasi yang terus berubah.
   * 1. Bagi Perusahaan Broker Properti
5. Memastikan informasi produk yang disampaikan tenaga pemasaran kepada calon pembeli selalu akurat dan terkini.
6. Mengurangi waktu dan biaya operasional yang terkait dengan pengelolaan informasi properti secara manual.
7. Meningkatkan efisiensi distribusi informasi dari perusahaan kepada tenaga pemasaran.
   * 1. Bagi Industri Properti
8. Mendorong adopsi teknologi AI dalam meningkatkan daya saing dan produktivitas industri properti di Indonesia.
9. Memperkuat daya saing industri properti Indonesia terhadap kompetisi global dengan teknologi berbasis LLM dan RAG.
   1. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini memiliki ruang lingkup sebagai berikut :

* + 1. Teknologi yang digunakan

1. Menggunakan framework Laravel sebagai Backend untuk mengelola logika apilasi dan database MySQL untuk menyimpan data properti secara terstruktur.
2. Menggunakan React.js unutk merancang antarmuka pengguna yang interaktif dan mudah digunakan.
3. Menggunakan OpenAI API untuk embedding dan model generatif LLM
4. Menggunakan Vector Database CHROMA untuk menyimpan hasil embedding data properti
   * 1. Fungsi Chatbot
5. Memberikan informasi produk properti kepada tenaga pemasaran, seperti harga, lokasi, fasilitas, tipe properti, status ketersediaan, spesifikasi, promosi dan skema pembayaran.
6. Dirancang khusus untuk mendukung tenaga pemasaran, bukan untuk berkomunikasi langsung dengan pelanggan.
   * 1. Studi Kasus

Menggunakan dataset dari beberapa kantor properti yang tergabung dalam Asosiasi Real Estate Broker Indonesia (AREBI)

* + 1. Evaluasi dan Pengukuran

1. Metrik evaluasi meliputi kecepatan akses informasi, akurasi jawaban, dan kepuasan pengguna (tenaga pemasaran).
2. Survei kepada tenaga pemsaran digunakan untuk menilai manfaat dan kemudahan penggunaan chatbot.

# BAB II TINJAUAN PUSTAKA

* 1. Artificial Intelligence (AI)

*Artificial Intelligence* (AI) atau kecerdasan buatan adalah bidang ilmu komputer yang berfokus pada pembuatan sistem yang mampu meniru kecerdasan manusia. AI mencakup kemampuan untuk belajar dari data, melakukan penalaran, serta mengambil keputusan layaknya manusia. Menurut Russell dan Norvig (2021), AI membantu memecahkan masalah kompleks yang sebelumnya hanya dapat diselesaikan oleh manusia, seperti pengenalan pola, analisis data, dan pemrosesan bahasa alami.

AI sangat penting dalam berbagai industri karena dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas pekerjaan. Dalam konteks properti, AI digunakan untuk mempercepat analisis harga, memberikan rekomendasi properti yang relevan, hingga mengotomatiskan proses pemasaran. Penelitian oleh Afifah et al. (2023) menunjukkan bahwa pemanfaatan AI dalam layanan pelanggan mampu meningkatkan kepuasan melalui respons cepat dan akurat, sehingga memberikan nilai tambah bagi perusahaan.

Cara kerja AI melibatkan penggunaan algoritma dan model statistik yang memungkinkan sistem untuk belajar dari pengalaman. Implementasi AI dapat dilakukan dengan pendekatan *rule-based system*, *machine learning*, hingga *deep learning* tergantung kebutuhan. Dalam penelitian ini, AI digunakan sebagai dasar pengembangan chatbot untuk agen properti agar dapat menyajikan informasi real-time, sehingga tenaga pemasaran memiliki dukungan teknologi yang relevan dengan kebutuhan pasar saat ini.

* 1. Machine Learning (ML)

*Machine Learning (ML)* adalah cabang dari *Artificial Intelligence* yang berfokus pada pengembangan algoritma yang memungkinkan komputer untuk belajar dari data tanpa diprogram secara eksplisit. Dengan ML, sistem dapat mengenali pola, membuat prediksi, dan meningkatkan kinerjanya berdasarkan pengalaman dari data yang dianalisis. Menurut Goodfellow et al. (2016), machine learning menjadi salah satu fondasi utama dari *deep learning* dan berperan penting dalam perkembangan teknologi berbasis data.

Penerapan *machine learning* sangat luas dan berperan penting dalam berbagai bidang, mulai dari pemrosesan bahasa alami, pengenalan gambar, hingga sistem rekomendasi. Dalam konteks industri properti, ML dapat digunakan untuk menganalisis tren harga, memprediksi permintaan pasar, serta memberikan rekomendasi properti yang sesuai dengan kebutuhan calon pembeli. Penelitian Rane et al. (2024) menegaskan bahwa integrasi ML dalam layanan berbasis e-commerce mampu meningkatkan kualitas pelayanan melalui personalisasi dan respons yang lebih cepat, sehingga pendekatan serupa relevan untuk diterapkan pada industri properti.

Cara kerja *machine learning* melibatkan penggunaan dataset untuk melatih model agar mampu mengenali pola tertentu. Proses pelatihan ini dapat dilakukan dengan metode *supervised learning*, *unsupervised learning*, maupun *reinforcement learning* tergantung pada tujuan dan ketersediaan data. Dalam penelitian ini, ML mendukung chatbot dalam memahami pertanyaan pengguna dan menyesuaikannya dengan data properti yang tersedia, sehingga meningkatkan relevansi dan akurasi informasi yang diberikan kepada tenaga pemasaran.

* 1. Natural Language Processing (NLP)

*Natural Language Processing (NLP)* adalah cabang dari *Artificial Intelligence* yang berfokus pada kemampuan komputer untuk memahami, menafsirkan, dan merespons bahasa manusia. NLP memungkinkan sistem komputer memproses teks atau ucapan sehingga dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti *chatbot*, *sentiment analysis*, dan asisten virtual. Menurut Jurafsky dan Martin (2020), NLP memainkan peran penting dalam interaksi manusia dan komputer karena menjembatani komunikasi menggunakan bahasa alami.

NLP menjadi penting karena bahasa manusia memiliki kompleksitas yang tinggi, mencakup tata bahasa, makna, dan konteks. Tanpa NLP, sistem komputer akan kesulitan dalam memahami maksud pengguna yang disampaikan secara natural. Dalam konteks properti, NLP memungkinkan chatbot untuk menafsirkan pertanyaan calon pembeli seperti “Apakah ada rumah di Kemang dengan tiga kamar tidur?” dan memberikan jawaban yang relevan. Penelitian Rane et al. (2024) menunjukkan bahwa penggunaan NLP dalam chatbot dapat meningkatkan kepuasan pelanggan karena respons yang diberikan lebih cepat dan sesuai konteks.

Cara kerja NLP umumnya terdiri dari beberapa tahapan, antara lain *tokenization*, *part-of-speech tagging*, *named entity recognition*, dan *semantic analysis*. Setiap tahap membantu sistem memahami struktur dan makna teks yang dimasukkan pengguna. Dalam penelitian ini, NLP digunakan bersama dengan *Large Language Models* untuk memastikan chatbot tidak hanya dapat memahami teks, tetapi juga menyajikan jawaban yang informatif dan kontekstual sesuai kebutuhan tenaga pemasaran properti.

* 1. Large Language Models (LLM)

*Large Language Models* (LLM) adalah model pembelajaran mesin berskala besar yang dilatih menggunakan jumlah data teks yang sangat besar. Model ini memiliki kemampuan untuk memahami konteks, menyusun kalimat, serta menghasilkan teks yang menyerupai bahasa manusia. Brown et al. (2020) menjelaskan bahwa model seperti GPT-3 dapat melakukan *few-shot learning*, yaitu memahami instruksi baru hanya dengan sedikit contoh, sehingga meningkatkan fleksibilitas dalam berbagai tugas pemrosesan bahasa alami.

LLM menjadi penting karena memberikan lompatan besar dalam kualitas percakapan chatbot dibandingkan pendekatan berbasis aturan. Moharekar (2023) menunjukkan bahwa integrasi LLM dalam chatbot dapat meningkatkan kemampuan percakapan hingga 95% dibandingkan model *rule-based*. Dengan adanya LLM seperti GPT-3 dan GPT-4, pengembang dapat memanfaatkan kemampuan generatif untuk memberikan jawaban yang relevan, kontekstual, dan lebih natural bagi pengguna. Hal ini sangat relevan dalam dunia properti, di mana calon pembeli sering menanyakan informasi detail yang membutuhkan jawaban cepat dan tepat.

Cara kerja LLM bergantung pada arsitektur *transformer* yang mampu memproses teks dalam jumlah besar secara paralel. Model ini menggunakan *attention mechanism* untuk memahami hubungan antar kata dalam sebuah kalimat atau paragraf. Dalam penelitian ini, LLM diintegrasikan dengan pendekatan *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) agar jawaban yang diberikan tidak hanya generatif, tetapi juga didukung oleh data faktual dari database properti. Dengan demikian, LLM berperan sebagai inti yang mengolah konteks, sementara RAG memastikan keakuratan jawaban.

* 1. Retrievel-Augmented Generation (RAG)

*Retrieval-Augmented Generation* (RAG) adalah pendekatan yang menggabungkan kemampuan *Large Language Models* dengan teknik pencarian informasi dari basis data eksternal. Dengan RAG, sistem AI tidak hanya mengandalkan pengetahuan bawaan yang sudah dilatih, tetapi juga mampu mengambil informasi terkini dari sumber data yang relevan. Menurut Lewis et al. (2020), metode RAG meningkatkan akurasi jawaban karena model dapat mengakses pengetahuan faktual di luar data pelatihan, sehingga mengurangi risiko informasi yang tidak relevan atau halusinasi.

Keberadaan RAG sangat penting dalam aplikasi chatbot yang membutuhkan informasi aktual dan spesifik. Dalam konteks industri properti, RAG memungkinkan chatbot memberikan jawaban terkait harga, lokasi, fasilitas, dan status ketersediaan properti secara real-time berdasarkan data yang tersimpan di database. Penelitian Lewers et al. (2024) menunjukkan bahwa metode hibrid yang menggabungkan kemampuan LLM dengan sistem backend tradisional mampu meningkatkan fleksibilitas percakapan sekaligus menjaga akurasi data. Hal ini membuktikan bahwa RAG lebih unggul dibandingkan pendekatan chatbot yang hanya mengandalkan model generatif.

Cara kerja RAG dimulai dari *retriever* yang mencari dokumen atau data relevan dari database berbasis vektor. Hasil pencarian tersebut kemudian digunakan oleh LLM untuk menghasilkan jawaban yang lebih natural dan kontekstual. Dalam penelitian ini, RAG diimplementasikan menggunakan *ChromaDB* sebagai *vector database* untuk mendukung pencarian semantik, serta LangChain sebagai penghubung antara LLM dan data eksternal. Pendekatan ini memastikan jawaban chatbot selalu relevan, akurat, dan sesuai dengan konteks pertanyaan pengguna.

* 1. LangChain

*LangChain* adalah sebuah *framework* yang dirancang untuk memudahkan integrasi antara *Large Language Models* dan berbagai sumber data eksternal. Dengan adanya LangChain, pengembang dapat membangun aplikasi berbasis AI yang tidak hanya bergantung pada pengetahuan statis model, tetapi juga dapat mengakses dan memperbarui informasi secara real-time. Menurut Lewers et al. (2024), LangChain mendukung berbagai komponen penting dalam pengembangan chatbot, seperti *retrieval*, *agent execution*, dan integrasi dengan *vector database*.

Penggunaan LangChain menjadi penting karena memberikan fleksibilitas tinggi bagi sistem berbasis AI. Framework ini memungkinkan chatbot untuk menelusuri informasi dari basis data, menghubungkannya dengan API eksternal, dan menyajikan jawaban yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dalam konteks properti, LangChain berperan sebagai penghubung utama antara data listing yang disimpan di database dan model bahasa yang digunakan untuk menghasilkan respons. Dengan begitu, tenaga pemasaran dapat memperoleh informasi yang akurat, meskipun pertanyaan pengguna disampaikan dengan variasi bahasa yang berbeda.

Dalam penelitian ini, LangChain dimanfaatkan sebagai jembatan antara *ChromaDB* dan model LLM dari OpenAI. Framework ini mengelola alur kerja mulai dari menerima pertanyaan pengguna, mengekstrak data relevan dari *vector database*, hingga menyusun jawaban yang kontekstual. Dengan kemampuannya yang modular, LangChain membantu mempercepat proses pengembangan sekaligus meningkatkan konsistensi hasil yang diberikan oleh chatbot. Hal ini menjadikannya komponen kunci dalam perancangan sistem asisten virtual untuk agen properti.

* 1. Laravel

*Laravel* adalah sebuah *framework* berbasis PHP yang populer untuk pengembangan aplikasi web modern. Framework ini menawarkan struktur kode yang rapi, sistem routing yang fleksibel, serta berbagai fitur bawaan yang mendukung skalabilitas dan keamanan aplikasi. Menurut Mashud dan Wisda (2019), Laravel menjadi salah satu *framework* yang paling banyak digunakan karena kemudahan sintaksisnya serta dukungan komunitas yang luas.

Dalam penelitian ini, Laravel dipilih sebagai *backend* karena kemampuannya dalam mengelola logika aplikasi dan integrasi dengan basis data. Laravel menyediakan *Object Relational Mapping* (ORM) melalui Eloquent, yang memudahkan pengembang dalam melakukan operasi pada database tanpa perlu menulis query SQL secara manual. Selain itu, Laravel juga mendukung sistem autentikasi, middleware, serta manajemen API, yang semuanya diperlukan untuk menghubungkan chatbot dengan sistem data properti.

Penerapan Laravel tidak hanya berfokus pada efisiensi pengembangan, tetapi juga memastikan bahwa aplikasi yang dibangun dapat diatur dengan baik dan mudah dipelihara. Dalam konteks chatbot properti, Laravel bertugas menangani permintaan pengguna, mengelola data listing dari MySQL, serta menyiapkan API yang akan dipanggil oleh LangChain dan React.js. Dengan demikian, Laravel berperan penting sebagai fondasi yang menjamin kestabilan dan keamanan alur komunikasi antara pengguna, database, dan model AI.

* 1. React.js

*React.js* adalah sebuah *library* JavaScript yang digunakan untuk membangun antarmuka pengguna yang interaktif dan dinamis. Dikembangkan oleh Facebook, React.js memungkinkan pengembang membuat komponen yang dapat digunakan kembali, sehingga mempermudah pengelolaan kode dalam aplikasi berskala besar. Menurut Wieruch (2020), keunggulan utama React.js adalah penggunaan *Virtual DOM* yang membuat proses render lebih efisien dan responsif.

Pemanfaatan React.js sangat relevan dalam penelitian ini karena chatbot memerlukan tampilan antarmuka yang ramah pengguna dan mudah diakses. Dengan pendekatan berbasis komponen, React.js memungkinkan pembuatan halaman percakapan yang rapi, mulai dari kotak input hingga balon chat yang menampilkan jawaban. Selain itu, React.js juga mendukung integrasi dengan berbagai pustaka eksternal, sehingga memperluas kemungkinan pengembangan fitur tambahan seperti animasi atau notifikasi real-time.

Dalam implementasi sistem, React.js digunakan untuk menyusun halaman utama chatbot serta halaman detail properti yang ditampilkan kepada tenaga pemasaran. Framework ini bekerja sama dengan Laravel melalui API, sehingga data yang disimpan di database dapat langsung divisualisasikan di antarmuka pengguna. Dengan cara ini, React.js tidak hanya menjadi alat presentasi, tetapi juga bagian penting dalam menciptakan pengalaman interaktif yang mendukung efektivitas tenaga pemasaran dalam mengakses informasi properti.

* 1. MySQL

*MySQL* adalah salah satu sistem manajemen basis data relasional yang paling banyak digunakan di dunia, terutama untuk aplikasi berbasis web. MySQL terkenal karena kecepatan, keandalan, dan kemudahan penggunaannya sehingga menjadi pilihan utama bagi pengembang dalam mengelola data yang terstruktur. Menurut Mullins (2020), MySQL mendukung berbagai fitur penting seperti transaksi, replikasi, serta keamanan data yang menjadikannya cocok untuk aplikasi berskala kecil hingga besar.

Dalam konteks penelitian ini, MySQL digunakan untuk menyimpan informasi properti secara terstruktur, termasuk detail harga, lokasi, tipe unit, fasilitas, serta status ketersediaan. Database ini dirancang agar mendukung pencarian cepat sekaligus integrasi dengan sistem lain seperti Laravel dan *vector database*. Dengan struktur yang tepat, MySQL memungkinkan data diakses secara real-time sehingga informasi yang diberikan chatbot selalu akurat dan mutakhir.

Implementasi MySQL dalam penelitian ini juga mempertimbangkan aspek normalisasi agar redundansi data dapat diminimalkan. Setelah data tersimpan, hasilnya kemudian diubah menjadi *vector embeddings* untuk mendukung pencarian semantik melalui ChromaDB. Dengan demikian, MySQL berperan sebagai fondasi penyimpanan data yang stabil, sementara integrasinya dengan teknologi lain memastikan chatbot dapat menjawab pertanyaan pengguna dengan cepat dan relevan.

* 1. Hubungan Chat Respons Time dengan Efisiensi Pemasaran

Dalam dunia pemasaran digital, kecepatan respons menjadi salah satu faktor penting yang memengaruhi kepuasan pelanggan. Semakin cepat sebuah pertanyaan dijawab, semakin tinggi pula kemungkinan calon konsumen merasa diperhatikan dan termotivasi untuk melanjutkan proses pembelian. Menurut Afifah et al. (2023), adanya chatbot dengan *response time* yang singkat terbukti meningkatkan kepuasan pelanggan karena mereka tidak perlu menunggu lama untuk mendapatkan informasi.

Dalam industri properti, kecepatan respons menjadi lebih krusial karena informasi seperti harga, ketersediaan unit, dan lokasi sering kali menentukan keputusan pembelian. Agen properti yang dapat merespons pertanyaan calon pembeli dengan cepat cenderung memiliki peluang lebih besar untuk menarik minat. Hal ini juga didukung oleh penelitian Rane et al. (2024), yang menyatakan bahwa respons real-time dalam layanan digital mampu meningkatkan interaksi pengguna sekaligus mendorong efisiensi operasional.

Penelitian ini menekankan pentingnya integrasi chatbot yang mampu memberikan jawaban cepat dan akurat berdasarkan data properti yang tersimpan di database. Dengan rata-rata waktu respons chatbot sekitar 1–2 detik, agen properti dapat lebih fokus pada aktivitas negosiasi dan penutupan transaksi, sementara chatbot menangani pertanyaan dasar. Dengan demikian, *chat response time* tidak hanya menjadi indikator kepuasan pelanggan, tetapi juga menjadi salah satu kunci peningkatan efisiensi tenaga pemasaran dalam industri properti.

* 1. Memory dalam Chatbot AI

*Memory* dalam chatbot AI merujuk pada kemampuan sistem untuk mengingat interaksi sebelumnya sehingga dapat memberikan jawaban yang konsisten dan relevan pada percakapan lanjutan. Tanpa adanya *memory*, setiap pertanyaan pengguna akan dianggap sebagai interaksi baru yang berdiri sendiri, sehingga percakapan terasa terputus-putus dan kurang natural. Wu et al. (2025) menjelaskan bahwa dalam era *Large Language Models*, *memory* dipandang sebagai mekanisme penting yang memungkinkan model menyimpan, mengingat, dan menggunakan informasi dari percakapan sebelumnya. Mereka juga mengklasifikasikan *memory* dalam tiga dimensi, yaitu objek (personal dan sistem), bentuk (parametrik dan non-parametrik), serta waktu (jangka pendek dan jangka panjang).

Keberadaan *memory* sangat penting dalam konteks chatbot properti karena calon pembeli sering mengajukan pertanyaan berkelanjutan yang saling terkait. Sebagai contoh, pengguna dapat bertanya “Apakah ada rumah di Kemang dengan tiga kamar tidur?”, lalu melanjutkannya dengan “Bagaimana dengan fasilitasnya?”. Tanpa *memory*, chatbot tidak akan memahami bahwa pertanyaan kedua masih terkait dengan rumah di Kemang yang dimaksud. Zhong et al. (2023) menegaskan bahwa mekanisme memori jangka panjang seperti *MemoryBank* dapat membantu model mempertahankan konteks, sekaligus mengurangi risiko kehilangan informasi dalam percakapan yang lebih panjang.

Dalam penelitian ini, *memory* diimplementasikan dengan dukungan *framework* LangChain yang menyediakan modul seperti *ConversationBufferMemory* dan *SummaryMemory*. Modul ini menyimpan riwayat percakapan atau ringkasannya untuk dijadikan konteks ketika pengguna mengajukan pertanyaan berikutnya. Wang et al. (2023) mengusulkan teknik *recursive summarization* agar memori lebih efisien dan tidak membebani model dengan konteks yang terlalu panjang. Dengan mekanisme ini, chatbot properti tidak hanya mampu memberikan jawaban yang akurat, tetapi juga mempertahankan kesinambungan percakapan sehingga interaksi terasa lebih alami dan mendekati komunikasi manusia.

* 1. Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Ratnawati et al (2021) mengembangkan *chatbot* berbasis *Telegram* untuk mendukung distribusi informasi properti secara cepat dan efisien. Kelebihan dari penelitian ini adalah penggunaan metode *prototyping* yang memungkinkan iterasi desain sesuai kebutuhan pengguna. Namun, *chatbot* yang dikembangkan masih memiliki keterbatasan karena bergantung pada platform *Telegram,* sehingga sulit diakses oleh pengguna di luar ekosistem tersebut. Selain itu, *chatbot* ini tidak mampu memperbarui data secara otomatis. Gap yang dapat diidentifikasi adalah kurangnya fleksibilitas dan ketergantungan pada satu platform. Penelitian ini menjadi pijakan untuk pengembangan chatbot yang lebih fleksibel dan terintegrasi dengan backend modern seperti Laravel dan MySQL untuk mendukung data *real-time.*

Penelitian yang dilakukan oleh Febriansyah dan Nirmala (2023) mengintegrasikan chatbot berbasis Telegram dengan sistem informasi untuk mempermudah distribusi informasi properti. Kelebihannya adalah integrasi yang meningkatkan efisiensi interaksi pelanggan dan tenaga pemasaran. Namun, chatbot ini memiliki kekurangan dalam hal pembaruan data secara otomatis dan ketergantungan pada Telegram sebagai platform utama. Gap yang diidentifikasi adalah kebutuhan akan chatbot yang lebih mandiri dan dapat diakses melalui berbagai platform. Penelitian ini menginspirasi pengembangan chatbot berbasis AI yang mampu belajar secara otomatis dengan memanfaatkan OpenAI API.

Penelitian yang dilakukan oleh Lewers et al (2024) memperkenalkan metode hybrid untuk membangun *chatbot*, yang menggunakan kemampuan LLM dengan backend tradisional. Kelebihannya adalah metode hybrid menawarkan fleksibilats tinggi, memungkinkan *chatbot* memahami konteks percakapan sambil tetao mengandalkan data yang akurat dari backend. Kekurangannya, implementasi metode ini membutuhkan infrastruktur yang lebih kompleks dibandingkan metode *rule based*. Gap yang diangkat dalam penelitian ini adalah tantangan integrasi antara LLM dan sistem backend. Penelitian tesis ini dapat memanfaatkan metode hybrid untuk menciptakan *chatbot* properti berbasis AI yang mampu memproses data *real-time* dengan efisien.

Penelitian yang dilakukan oleh Rane et al (2024) menggunakan kombinasi AI, NLP, dan ML untuk meningkatkan kualitas layanan e-commerce. Kelebihannya adalah peningkatan kepuasan pelanggan hingga 30% melalui respons *real-time* dan personalisasi. Namun, penelitian ini berfokus pada e-commerce, sehingga tidak secara langsung relevan dengan kebutuhan industri properti. Gap yang dapat diangkat adalah perlunya penelitian lebih lanjut untuk menerapkan teknologi serupa pada konteks pemasaran properti. Penelitian tesis ini berfokus pada adaptasi teknologi AI dan NLP untuk memenuhi kebutuhan unik pemasaran properti.

Penelitian yang dilakukan oleh Afifah et al (2023) membahas hubungan antara respons chatbot yang cepat dengan kepuasan pelanggan dalam e-commerce. Hasilnya menunjukkan bahwa respons dalam waktu kurang dari 5 menit meningkatkan kepuasan pelanggan. Kelebihan penelitian ini adalah penekanannya pada pentingnya waktu respons dalam meningkatkan pengalaman pelanggan. Namun, penelitian ini tidak mengaplikasikan temuan tersebut pada industri properti. Gap yang diangkat adalah perlunya penerapan chatbot responsif dalam konteks pemasaran properti untuk memenuhi kebutuhan pelanggan yang dinamis. Penelitian ini akan mengintegrasikan respons cepat dengan kemampuan auto-learning untuk memaksimalkan efisiensi.

Penelitian oleh Salem dan Mazzara (2020) mengembangkan sebuah chatbot berbasis Telegram yang memanfaatkan algoritma *machine learning* untuk memprediksi harga properti real estat. Bot ini menerima input berupa jumlah kamar, geolokasi, dan luas area dalam meter persegi untuk memberikan estimasi harga properti. Data pelatihan diperoleh melalui teknik *web scraping* dari situs iklan properti di Amman, Yordania. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan memasukkan geolokasi sebagai variabel, akurasi model meningkat sebesar 1,3 kali lipat.Gap yang diangkat adalah penelitian ini belum mengkaji penerapan chatbot serupa di platform lain selain Telegram, serta integrasi dengan sistem backend yang lebih kompleks untuk mendukung pembaruan data secara real-time. Selain itu, penelitian ini tidak membahas evaluasi kinerja chatbot dalam konteks interaksi pengguna secara langsung.

Penelitian oleh Dobbala dan Lingo (2024) mengeksplorasi potensi transformasional dari AI percakapan dan chatbot dalam meningkatkan pengalaman pengguna (UX) di situs web. Studi ini menyoroti bahwa integrasi AI percakapan dapat menyediakan bantuan personalisasi, menyederhanakan proses kompleks, memastikan ketersediaan 24/7, dan meningkatkan aksesibilitas bagi pengguna. Namun, penelitian ini juga mengidentifikasi tantangan dalam implementasi, seperti penanganan ambiguitas dalam pemrosesan bahasa alami, memastikan privasi dan keamanan data, serta kebutuhan akan peningkatan dan pelatihan berkelanjutan. Solusi yang diusulkan meliputi penggunaan algoritma NLP canggih, alat manajemen API yang kuat, dan pembentukan umpan balik pengguna. Selain itu, pertimbangan etis seperti privasi data dan bias dalam respons AI juga dibahas, menekankan pentingnya enkripsi yang kuat dan kepatuhan terhadap regulasi privasi data. Gap yang diangkat dalam penelitian ini adalah penerapaan secara spesifik untuk industri properti di Indonesia. Selain itu, penelitian ini kurang mengeksplorasi integrasi AI percakapan dengan sistem backend yang kompleks untuk pembaruan data real-time dan penyesuaian otomatis berdasarkan perilaku pengguna.

Penelitian oleh Towhidul dan Oshita (2025) mengkaji peran kecerdasan buatan (AI) dalam pemasaran, khususnya penerapan analitik real-time di sektor perbankan dan keuangan. Studi ini menyoroti bagaimana AI dapat mengolah berbagai sumber data, meningkatkan manajemen data, dan merancang algoritma canggih untuk mengubah interaksi antara merek dan konsumen. Dengan memanfaatkan AI, pemasar dapat lebih fokus pada kebutuhan pelanggan secara real-time, menentukan konten yang tepat, serta memilih saluran komunikasi yang optimal berdasarkan data yang dikumpulkan dan diolah oleh algoritma AI. Selain itu, AI memungkinkan personalisasi pengalaman pengguna, yang dapat meningkatkan kenyamanan dan kecenderungan konsumen untuk melakukan pembelian. Alat berbasis AI juga dapat menganalisis kinerja kampanye pesaing dan mengungkap ekspektasi pelanggan.

Penelitian oleh Mali et al. (2023) memperkenalkan aplikasi berbasis web dan Android yang dirancang untuk mengelola transaksi antara broker dan pengembang dalam industri real estat. Aplikasi ini bertujuan untuk menyederhanakan proses transaksi properti melalui komunikasi dan kolaborasi yang efisien. Fitur utama yang ditawarkan meliputi otomatisasi listing properti, negosiasi, dan penutupan transaksi, yang diharapkan dapat menghemat waktu dan mengurangi kesalahan. Selain itu, aplikasi ini dilengkapi dengan sistem *Customer Relationship Management* (CRM) bawaan untuk melacak prospeapakk dan memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data. Sistem analitik yang terintegrasi juga menyediakan wawasan tentang pasar real estat dan perilaku pelanggan. Aplikasi ini dirancang dengan fokus pada keamanan dan skalabilitas, serta kemampuan integrasi dengan sistem lain, menjadikannya alat esensial bagi broker dan pengembang untuk meningkatkan efisiensi dan profitabilitas dalam bisnis mereka.

Penelitian oleh Febrianto dan Putri (2023) membahas implementasi chatbot sebagai agen perumahan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi informasi dalam proses pencarian dan pemesanan rumah. Chatbot yang dikembangkan menggunakan platform Einstein Bot dari Salesforce, dirancang untuk membantu pelanggan mengakses informasi yang diinginkan serta memproses permintaan pemesanan rumah dengan cepat dan tepat. Melalui integrasi ini, chatbot dapat berinteraksi dengan pelanggan melalui media sosial, memberikan respons otomatis terkait ketersediaan unit, detail properti, dan informasi lainnya yang relevan. Selain itu, agen properti dapat memantau dan melanjutkan interaksi melalui antarmuka Salesforce, memastikan bahwa kebutuhan pelanggan terpenuhi secara efisien. Implementasi ini diharapkan dapat mengurangi beban kerja manual agen perumahan dan meningkatkan kepuasan pelanggan melalui penyediaan informasi yang akurat dan responsif. Studi ini belum mengevaluasi secara empiris tingkat kepuasan pelanggan setelah implementasi chatbot, serta dampaknya terhadap peningkatan penjualan properti. Selain itu, penelitian ini tidak membahas integrasi *chatbot* dengan teknologi lain, seperti analitik data atau kecerdasan buatan lanjutan, untuk lebih meningkatkan personalisasi dan efektivitas interaksi.

Wu et al. (2025) menjelaskan bahwa dalam era LLM, *memory* adalah kemampuan sistem AI untuk menyimpan, mengingat, dan menggunakan informasi dari interaksi sebelumnya. Mereka juga melakukan perbandingan antara memori manusia dan sistem AI, serta mengorganisasi mekanisme memori menurut tiga dimensi: objek (personal & sistem), bentuk (parametrik & non-parametrik), dan waktu (jangka pendek & jangka panjang)

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Nama Penulis** | **Tahun** | **Metode** | **Hasil Utama** |
| 1 | Ratnawati et al | 2021 | Prototyping | Chatbot berbasis Telegram mendukung distribusi informsasi properti, tetapi terbatas pada satu platform dan tidak mampu memperbarui data secara otomatis. |
| 2 | Febriansyah dan Nirmala | 2023 | Integrasi Chatbot dan Sistem Informasi | Chatbot meningkatkan interaksi pelanggan, tetapi tidak memiliki kemampuan auto-update dan ketergantungan pada platform Telegram |
| 3 | Lewers et al | 2024 | Hybrid LLM | Metode hybrid memungkinkan fleksibilitas tinggi dalam memahami konteks percakapan, tetapi memutuhkan infrastruktur yang kompleks |
| 4 | Rane et al | 2024 | NLP dan ML | Respons real-time dan personalisasi meningkatkan kepuasan pelangangan tetapi belum diaplikasikan pada industri properti |
| 5 | Afifah et al | 2023 | Chatbot respons cepat | Respons cepat meningkatkan kepuasan pelanggan, tetapi belum diaplikasikan pada pemasaran properti |
| 6 | Salem dan Mazzara | 2020 | Telegram chatbot | Bot memprediksi harga properti dengan akurasi tinggi dengan menggunakan data geolokasi, tetapi terbatas pada telegram dan kurang evaluasi pada konteks pengguna langsung. |
| 7 | Dobbala dan Lingo | 2024 | Chatbot AI | AI percakapan meningkatkan aksesibilitas dan personalisasi pengguna, tetapi belum diterapkan pada industri properti di Indonesia |
| 8 | Towhidul dan Oshita | 2025 | Real-time Analytics | AI memungkinkan personalisasi pengalaman pengguna dalam pemasaran real-time, tetapi tidak membahas konteks pasar properti secara khusus. |
| 9 | Mali et al | 2023 | Web dan Android Application | Aplikasi berbasis web dan Android mengelola transaksi properti secara efisien, tetapi tidak mencakup personalisasi berbasis AI |
| 10 | Febrianto dan Putri | 2023 | Einstein Bot dari Salesforce | Chatbot meningkatkan efisiensi dalam pencarian properti, tetapi kurang evaluasi tingkat kepuasan pelanggan dan integrasi dengan teknologi lain seperti analitik data. |

# BAB III METODOLOGI PENELITIAN

* 1. Kerangka Pikir

Penelitian ini berangkat dari permasalahan yang diidentifikasi pada Bab I, yaitu permasalahan yang dihadapi tenaga pemasaran properti dalam mengelola dan menyampaikan informasi yang akurat, cepat, dan *real-time* kepada calon pembeli. Permasalahan ini timbul karena banyak perusahaan broker properti masih menggunakan metode manual, seperti pencarian data di dokumen cetak atau file internal, yang cenderung memakan waktu, rawan kesalahan, dan tidak efisien. Di sisi lain, calon pembeli properti semakin mengharapkan akses cepat terhadap informasi seperti harga, lokasi, tipe properti, fasilitas, dan promosi, yang merupakan faktor kunci dalam pengambilan keputusan pembelian. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sebuah solusi inovatif berupa *chatbot* berbasis AI yang dirancang khusus untuk mendukung tenaga pemasaran properti dalam menghadapi tantangan tersebut. Tabel 3.1. menyajikan kerangka piker penelitian dalam tiga kolom utama, yaitu identifikasi masalah, metode penelitian terdahulu dan kontribusi penelitian ini.

* 1. Tahapan Penelitian

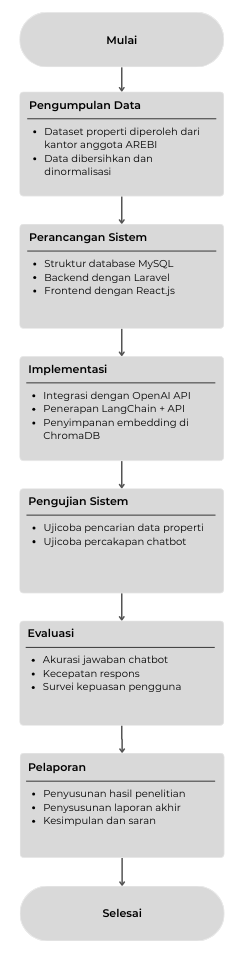
Tahapan penelitian ini dirancang secara sistematis agar setiap langkah yang dilakukan dapat menjawab tujuan penelitian dengan jelas dan terukur. Setiap tahap merepresentasikan alur mulai dari persiapan hingga evaluasi, sehingga penelitian tidak hanya menghasilkan rancangan sistem, tetapi juga bukti empiris mengenai kinerja chatbot yang dikembangkan. Dengan adanya tahapan yang terstruktur, peneliti dapat memastikan bahwa seluruh proses berjalan konsisten serta dapat direplikasi pada penelitian sejenis di masa mendatang. Alur tahapan penelitian ditampilkan pada Gambar 3.1.

Secara garis besar, penelitian ini terdiri dari lima tahap utama. Pertama, pengumpulan data dilakukan dengan memperoleh dataset properti dari beberapa kantor yang tergabung dalam AREBI, kemudian data tersebut dibersihkan dan dinormalisasi agar siap digunakan. Kedua, perancangan sistem dilakukan dengan menyusun struktur database, merancang antarmuka pengguna menggunakan *React.js*, serta mengembangkan *backend* dengan Laravel. Ketiga, tahap implementasi melibatkan integrasi sistem dengan *OpenAI API* dan *LangChain* untuk mendukung *Retrieval-Augmented Generation*. Keempat, sistem yang telah dibangun diuji melalui skenario pencarian data properti serta percakapan pengguna. Terakhir, tahap evaluasi dilakukan dengan mengukur akurasi jawaban, kecepatan respons, dan kepuasan tenaga pemasaran yang menjadi pengguna sistem.

Tabel 3.1. Kerangka Pikir

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Identifikasi Masalah** | **Penelitian Terdahulu** | **Kontribusi Penelitian Ini** |
| Informasi properti sulit diakses secara cepat, akurat, dan real-time oleh tenaga pemasaran. | Ratnawati et al. (2021) dan Febriansyah & Nirmala (2023) menggunakan *chatbot* berbasis Telegram yang mampu menyajikan informasi properti, tetapi terbatas pada satu platform dan tidak dapat memperbarui data otomatis. | Mengembangkan *chatbot* berbasis *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) dengan integrasi ke database properti sehingga informasi dapat diakses secara real-time. |
| Chatbot berbasis aturan atau platform tunggal tidak fleksibel dalam memahami variasi bahasa pengguna. | Lewers et al. (2024) mengusulkan metode *hybrid* yang menggabungkan *Large Language Models* (LLM) dengan sistem backend tradisional, namun membutuhkan infrastruktur kompleks. | Menerapkan LLM (GPT-4) melalui *LangChain* untuk memproses pertanyaan dalam berbagai variasi bahasa dengan jawaban yang lebih natural dan kontekstual. |
| Tidak ada mekanisme memori untuk menyambungkan pertanyaan berkelanjutan dalam percakapan. | Wu et al. (2025) dan Zhong et al. (2023) mengusulkan *memory* jangka panjang pada LLM, namun belum banyak diterapkan di chatbot industri properti. | Menambahkan fitur *memory* dengan *ConversationBufferMemory* dan *SummaryMemory* di LangChain agar chatbot dapat memahami pertanyaan lanjutan dengan konteks percakapan sebelumnya. |
| Evaluasi kepuasan pengguna pada chatbot properti belum banyak dilakukan secara sistematis. | Afifah et al. (2023) meneliti kepuasan konsumen di e-commerce dengan mengukur kecepatan respons, tetapi belum diterapkan di industri properti. | Melakukan survei kepuasan tenaga pemasaran terhadap penggunaan chatbot untuk mengukur manfaat, kemudahan, dan akurasi jawaban dalam konteks pemasaran properti. |

Terkait tujuan penelitian, pemetaan tiap tahap dapat dijelaskan sebagai berikut. Tujuan pertama, yaitu mengembangkan *chatbot* berbasis RAG dengan akurasi jawaban di atas 90%, diselesaikan pada tahap perancangan sistem dan implementasi. Tujuan kedua, yaitu membandingkan efisiensi waktu dan akurasi antara metode manual dan chatbot berbasis RAG, dicapai pada tahap evaluasi sistem. Tujuan ketiga, yaitu melakukan survei kepuasan tenaga pemasaran, diselesaikan pada tahap *user testing* melalui kuesioner dan wawancara. Dengan pemetaan ini, setiap tujuan penelitian terhubung langsung dengan tahapan yang spesifik sehingga hasil penelitian dapat diukur secara terstruktur dan konsisten.



Gambar 3.1. Tahapan Penelitian

* 1. Perencanaan Sistem

Perencanaan sistem dilakukan untuk memastikan bahwa rancangan chatbot AI dapat diimplementasikan secara terstruktur dan sesuai dengan kebutuhan penelitian. Tahap ini mencakup perancangan basis data, desain antarmuka pengguna, logika *backend*, integrasi dengan *Large Language Models*, serta rencana *deployment* sistem. Dengan adanya perencanaan yang jelas, setiap komponen dapat saling terhubung dan mendukung fungsi utama chatbot, yaitu memberikan informasi properti secara cepat, akurat, dan relevan.

Pada tahap ini, peneliti memfokuskan diri pada dua aspek utama, yaitu aspek teknis dan aspek fungsional. Aspek teknis meliputi pemilihan teknologi yang digunakan, seperti Laravel untuk *backend*, *React.js* untuk *frontend*, *MySQL* untuk basis data, dan *ChromaDB* sebagai *vector database*. Sementara aspek fungsional meliputi bagaimana sistem dapat menjawab pertanyaan pengguna dengan mempertahankan konteks percakapan, sehingga chatbot dapat memberikan pengalaman interaksi yang lebih natural.

Sub-bab berikutnya menjelaskan lebih detail mengenai setiap komponen yang direncanakan, mulai dari perancangan struktur database, desain antarmuka pengguna, logika *backend*, integrasi dengan OpenAI API melalui LangChain, hingga strategi *deployment* sistem. Dengan perencanaan menyeluruh ini, penelitian diharapkan menghasilkan chatbot yang andal serta mampu memberikan kontribusi nyata bagi efisiensi tenaga pemasaran properti.

* + 1. Perancangan Struktur Database

Perancangan struktur database dilakukan untuk memastikan data properti dapat tersimpan secara terorganisir, mudah diakses, dan mendukung kebutuhan pencarian real-time. Database dirancang menggunakan *MySQL* karena sifatnya yang stabil, cepat, serta kompatibel dengan *framework* Laravel yang digunakan pada *backend*. Prinsip normalisasi diterapkan untuk mengurangi redundansi data dan menjaga integritas, sehingga setiap entitas seperti properti, pengguna, dan riwayat percakapan dapat dikelola dengan konsisten.

Dalam penelitian ini, struktur database dirancang dengan beberapa tabel utama, yaitu tabel *properties, users,* dan *queries.* Tabel *properties* menyimpan informasi detail properti, termasuk harga, lokasi, tipe, fasilitas, dan status ketersediaan. Tabel *users* menyimpan data pengguna seperti nama, email, dan peran (admin atau tenaga pemasaran). Sedangkan tabel *queries* digunakan untuk mencatat pertanyaan yang diajukan pengguna beserta respons yang diberikan chatbot, sehingga dapat menjadi bahan analisis evaluasi sistem di tahap berikutnya.

Selain itu, desain database ini dibuat agar mendukung proses konversi data ke dalam bentuk *vector embeddings* yang akan digunakan oleh *ChromaDB* sebagai *vector database*. Dengan integrasi ini, informasi properti yang tersimpan di *MySQL* dapat diproses secara semantik melalui LangChain dan OpenAI API. Rancangan ini memastikan bahwa data tidak hanya terstruktur, tetapi juga siap digunakan dalam mekanisme *Retrieval-Augmented Generation* untuk menghasilkan jawaban yang relevan dan faktual.

* + 1. Desain Antarmuka Pengguna (UI/UX)

Desain antarmuka pengguna (*User Interface/User Experience* atau UI/UX) merupakan elemen penting dalam penelitian ini karena menentukan bagaimana pengguna berinteraksi dengan chatbot. Antarmuka dirancang menggunakan *React.js* untuk memastikan sistem dapat berjalan responsif dan interaktif, baik di perangkat desktop maupun mobile. Prinsip desain yang digunakan adalah kesederhanaan, kemudahan navigasi, dan konsistensi tampilan agar pengguna dapat mengakses informasi properti tanpa mengalami hambatan teknis.

Pada penelitian ini, antarmuka pengguna terdiri dari tiga komponen utama. Pertama, halaman pencarian properti yang menyediakan filter berdasarkan harga, lokasi, dan tipe unit sehingga tenaga pemasaran dapat menemukan informasi dengan cepat. Kedua, halaman detail properti yang menampilkan informasi lengkap mengenai harga, fasilitas, status ketersediaan, dan opsi untuk menghubungi tenaga pemasaran. Ketiga, halaman chatbot yang dirancang dengan format percakapan menggunakan *chat bubble* agar interaksi terasa natural layaknya komunikasi dengan asisten virtual.

Selain fungsi dasar, antarmuka pengguna juga mempertimbangkan kenyamanan tenaga pemasaran dalam jangka panjang. Desain UI/UX dipadukan dengan elemen visual sederhana namun informatif, sehingga data yang kompleks tetap mudah dipahami. Integrasi dengan API Laravel memungkinkan data yang disajikan pada antarmuka selalu diperbarui secara real-time. Dengan perencanaan ini, chatbot diharapkan mampu memberikan pengalaman pengguna yang intuitif, efisien, dan mendukung produktivitas tenaga pemasaran.

* + 1. Logika Backend dengan Laravel

Logika *backend* dalam penelitian ini dibangun menggunakan *framework* Laravel yang berfungsi sebagai penghubung antara antarmuka pengguna, basis data, serta layanan eksternal seperti OpenAI API. Laravel dipilih karena memiliki arsitektur yang rapi, dukungan ORM (*Object Relational Mapping*) melalui Eloquent, serta kemudahan dalam membangun API yang aman dan terstruktur. Dengan memanfaatkan fitur-fitur tersebut, sistem dapat mengelola data properti, pengguna, dan riwayat percakapan dengan lebih efisien.

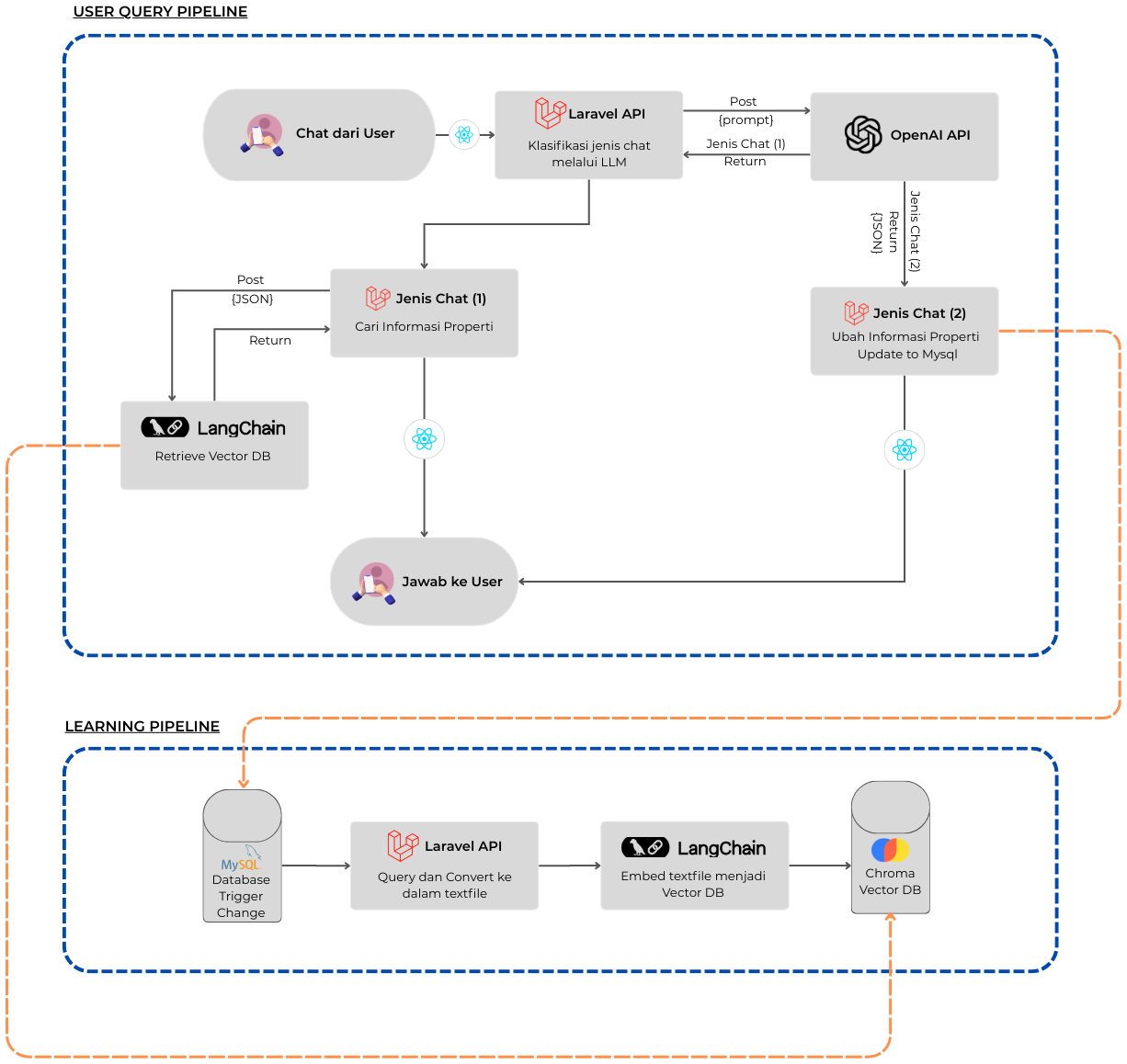
Salah satu tugas utama *backend* adalah menyediakan *endpoint* API yang memungkinkan *frontend* React.js berkomunikasi dengan basis data MySQL maupun dengan layanan AI. Contohnya, API *GET /api/properties* digunakan untuk mengambil data properti berdasarkan filter tertentu, sementara API *POST /api/query* digunakan untuk menerima pertanyaan pengguna, meneruskannya ke OpenAI API melalui LangChain, dan mengembalikan jawaban ke *frontend*. Dengan pola ini, Laravel berperan sebagai pusat kendali alur data di dalam sistem.

Selain itu, Laravel juga dilengkapi dengan fitur keamanan seperti middleware, validasi input, serta autentikasi pengguna yang dapat diatur melalui Laravel Sanctum atau Passport. Fitur-fitur tersebut memastikan hanya pengguna terotorisasi yang dapat mengakses data sensitif atau mengelola data properti. Dengan rancangan logika *backend* yang matang, sistem chatbot dapat berjalan stabil, menjaga integritas data, serta memastikan komunikasi antara pengguna dan layanan AI berlangsung secara aman dan efisien.

* + 1. Integrasi OpenAI API melalui LangChain

Integrasi OpenAI API melalui LangChain dilakukan agar sistem chatbot mampu memahami pertanyaan pengguna dan memberikan jawaban yang relevan berdasarkan data properti yang tersedia. OpenAI API berfungsi sebagai penyedia *Large Language Model* (LLM) untuk menghasilkan jawaban kontekstual, sementara LangChain berperan sebagai *framework* penghubung yang mengatur alur data antara MySQL, *vector database*, dan LLM. Dengan kombinasi ini, chatbot tidak hanya menghasilkan jawaban generatif, tetapi juga memastikan setiap informasi yang diberikan sesuai dengan data faktual.

Arsitektur sistem yang dirancang dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.2. Diagram tersebut memperlihatkan dua alur utama, Pertama, knowledge preparation pipeline, yaitu proses pembelajaran data yang dilakukan secara periodik. Pada tahap ini, Laravel melakukan *query* ke MySQL untuk mengambil data properti, kemudian data tersebut dikonversi menjadi teks terstruktur. Selanjutnya, LangChain mengubah teks menjadi *vector embeddings* yang disimpan di ChromaDB. Dengan adanya pipeline ini, data properti selalu diperbarui dalam bentuk vektor yang siap dipanggil saat chatbot menerima pertanyaan.



Gambar 3.2. Arsitektur Sistem Chatbot RAG

Kedua, user query pipeline, yaitu alur yang berjalan secara real-time ketika pengguna berinteraksi dengan chatbot. Pertanyaan yang diajukan melalui antarmuka React.js diteruskan ke Laravel sebagai *backend*, lalu diproses oleh LangChain untuk mencari konteks yang relevan dari ChromaDB. Hasil pencarian tersebut diberikan sebagai konteks tambahan ke LLM melalui OpenAI API untuk menghasilkan jawaban yang natural, akurat, dan sesuai dengan data yang telah di-*embed*. Jawaban kemudian dikembalikan melalui Laravel ke antarmuka React.js dalam format percakapan. Dengan rancangan ini, chatbot tidak hanya mampu menjawab pertanyaan dasar, tetapi juga mempertahankan kesinambungan percakapan melalui mekanisme *memory* yang disediakan LangChain.

* + 1. Deployment System

Tahap deployment system dilakukan untuk memastikan chatbot dapat digunakan secara nyata oleh tenaga pemasaran properti. Sistem direncanakan dijalankan pada server berbasis VPS dengan sistem operasi Ubuntu agar mudah dalam pengelolaan dan memiliki fleksibilitas dalam konfigurasi. Setiap komponen, mulai dari Laravel sebagai backend, React.js sebagai frontend, hingga integrasi dengan LangChain dan OpenAI API, diatur agar berjalan secara terkoordinasi melalui manajemen layanan seperti Nginx dan process manager.

Dalam implementasi, *backend* Laravel akan ditempatkan pada server dengan koneksi langsung ke basis data MySQL untuk menjamin kecepatan akses data. Sementara itu, *frontend* React.js akan dibangun (*build*) menjadi berkas statis yang kemudian disajikan melalui Nginx. Integrasi dengan ChromaDB dan OpenAI API juga diperhatikan agar koneksi tetap stabil serta aman. Untuk keamanan tambahan, digunakan sertifikat SSL sehingga komunikasi antara pengguna dan sistem terenkripsi dengan baik.

Selain penempatan komponen utama, sistem juga direncanakan mendukung mekanisme *scalability* melalui penggunaan *load balancer* dan pengaturan *horizontal scaling* jika jumlah pengguna meningkat. Monitoring kinerja dilakukan dengan bantuan *logging* dan *server monitoring tools* untuk mendeteksi masalah sejak dini. Dengan rancangan *deployment* ini, chatbot dapat berjalan stabil, aman, dan siap digunakan sebagai asisten virtual yang membantu efisiensi kerja tenaga pemasaran properti.

* 1. Pengujian Sistem

Metode pengujian sistem dilakukan untuk memastikan chatbot yang dikembangkan dapat berfungsi sesuai rancangan serta memenuhi kebutuhan pengguna. Pengujian difokuskan pada kemampuan chatbot dalam menjawab pertanyaan terkait properti, menjaga konteks percakapan, serta memberikan respons dalam waktu yang wajar. Dengan pengujian ini, peneliti dapat menilai apakah sistem sudah memenuhi kriteria fungsional yang diharapkan sebelum dilakukan evaluasi lebih lanjut.

Pengujian dilakukan menggunakan skenario pertanyaan yang telah disusun berdasarkan kebutuhan nyata tenaga pemasaran properti. Pertanyaan mencakup aspek dasar seperti harga dan lokasi, hingga aspek lanjutan seperti fasilitas, status ketersediaan, dan perbandingan properti. Setiap pertanyaan akan diajukan kepada chatbot, kemudian jawaban yang diberikan dibandingkan dengan data acuan dari basis data MySQL. Untuk menjaga objektivitas, pengujian dilakukan oleh beberapa responden yang mewakili pengguna akhir, yaitu tenaga pemasaran properti. Lampiran 1 adalah daftar pertanyaan uji yang akan digunakan dalam pengujian sistem.

* 1. Rencana Evaluasi

Rencana evaluasi disusun untuk menilai keberhasilan sistem chatbot yang dikembangkan. Evaluasi dilakukan dari dua sisi, yaitu evaluasi teknis untuk mengukur kinerja sistem, serta evaluasi pengguna untuk menilai kepuasan tenaga pemasaran yang menggunakan chatbot. Dengan adanya evaluasi ini, peneliti dapat membuktikan apakah sistem memenuhi tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

Akurasi jawaban diukur dengan membandingkan jawaban chatbot dengan data acuan dari basis data properti. Penilaian dilakukan menggunakan matriks benar dan salah (lihat Lampiran 1), di mana benar artinya skor 10 dan salah artinya skor 0. Persentase akurasi dihitung menggunakan rumus:

Kecepatan respons diukur dengan menghitung rata-rata waktu yang dibutuhkan chatbot untuk memberikan jawaban sejak pengguna mengirimkan pertanyaan. Perhitungan dilakukan menggunakan alat pencatat waktu (log sistem atau stopwatch) pada setiap pertanyaan. Nilai rata-rata respons time diperoleh dengan rumus:

Evaluasi kepuasan pengguna dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada tenaga pemasaran yang mencoba sistem. Kuesioner menggunakan skala Likert 1–5 (1 = sangat tidak setuju, 2 = Tidak Setuju, 3 = Netral, 4 = Setuju, 5 = Sangat Setuju) seperti ditunjukkan pada Tabel 3.2. Data kuesioner akan diolah untuk menghitung nilai rata-rata setiap aspek, serta dibuat grafik distribusi jawaban untuk menggambarkan tingkat kepuasan pengguna.

Tabel 3.2. Tabel Kuisioner Pengguna Chatbot

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No** | **Pertanyaan** | **Nilai ( 1 – 5 )** |
| 1 | Chatbot mudah digunakan dan dipahami cara kerjanya |  |
| 2 | Jawaban yang diberikan chatbot jelas dan sesuai dengan pertanyaaan |  |
| 3 | Waktu respons chatbot cepat dan tidak membuat saya menunggu lama. |  |
| 4 | Chatbot membantu saya menemukan informasi properti dengan lebih efisien. |  |
| 5 | Chatbot dapat memahami pertanyaan lanjutan (konteks percakapan). |  |
| 6 | Chatbot memberikan informasi yang relevan dan sesuai dengan data properti. |  |
| 7 | Chatbot mempermudah pekerjaan saya sebagai tenaga pemasaran. |  |
| 8 | Chatbot meningkatkan produktivitas dalam memberikan informasi ke pelanggan. |  |
| 9 | Saya puas dengan performa chatbot secara keseluruhan. |  |
| 10 | Saya bersedia menggunakan chatbot ini untuk mendukung pekerjaan sehari-hari. |  |

# BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

## 4.1 Hasil Implementasi Sistem

Implementasi sistem chatbot AI untuk agen properti dilakukan melalui beberapa tahapan yang saling berkaitan, mulai dari pengumpulan data, perancangan database, desain antarmuka pengguna, konversi database menjadi vektor, hingga integrasi dengan API OpenAI untuk menghasilkan jawaban yang relevan. Subbab ini akan menjelaskan secara rinci setiap tahapan implementasi.

* + 1. Pengumpulan Data

Data diperoleh dari berbagai kantor properti mitra yang tergabung dalam jaringan penelitian diperoleh jumlah data sebanyak 750 data dapat dilihat pada Tabel 4.4. Sumber data ini bervariasi dalam hal format dan kelengkapan informasi, mulai dari file Excel, CSV, hingga database internal milik kantor. Informasi yang dikumpulkan mencakup detail properti seperti harga, lokasi, tipe, fasilitas, dan status ketersediaan. Karena setiap sumber memiliki struktur data yang berbeda, dilakukan proses data cleaning dan normalisasi untuk menyeragamkan format agar dapat diolah lebih lanjut. Contoh data yang diperoleh dari beberapa kantor properti di Jakarta ditunjukkan pada Tabel 4.1, Tabel 4.2, dan Table 4.3.

Tabel 4.1. Contoh Data dari Kantor Properti A

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ID Properti** | **Nama Properti** | **Harga (Rp)** | **Alamat** | **Tipe Properti** | **Fasilitas** | **Status** |
| A001 | Rumah Kemang Tipe 200 | 5.500.000.000 | Kemang, Jakarta Selatan | Rumah | Garasi, Taman, Kolam Renang | Tersedia |
| A002 | Rumah Cilandak Tipe 150 | 4.200.000.000 | Cilandak, Jakarta Selatan | Rumah | Carport, Taman | Terjual |

Perbedaan struktur kolom pada setiap sumber data inilah yang kemudian menjadi dasar perancangan database MySQL yang terstandarisasi

Tabel 4.2. Contoh Data dari Kantor Properti B

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kode Unit** | **Nama Unit** | **Harga (Rp)** | **Lokasi Proyek** | **Jenis Unit** | **Fasilitas** | **Ketersediaan** |
| B005 | Ruko Pantai Indah | 7.800.000.000 | Pantai Indah Kapuk, Jakarta | Ruko | Parkir Luas, AC Central | Terjual |
| B008 | Ruko Pluit Junction | 6.500.000.000 | Pluit, Jakarta Utara | Ruko | Parkir, Toilet | Tersedia |

Tabel 4.3. Contoh Data dari Kantor Properti C

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Unit ID** | **Nama Apartemen** | **Harga (Rp)** | **Area** | **Tipe Unit** | **Fasilitas** | **Status** |
| C010 | Apartemen Sudirman Park Lantai 8 | 2.300.000.000 | Sudirman, jakata | 2BR | Gypm, Kolam Renang | Tersedia |
| C012 | Apartemen Thamrin Executive L17 | 3.100.000.000 | Thamrin, Jakarta | 3BR | Gym, Kolam Renang | Tersedia |

Tabel 4.4. Rekapitulasi Jumlah Data yang Diperoeh

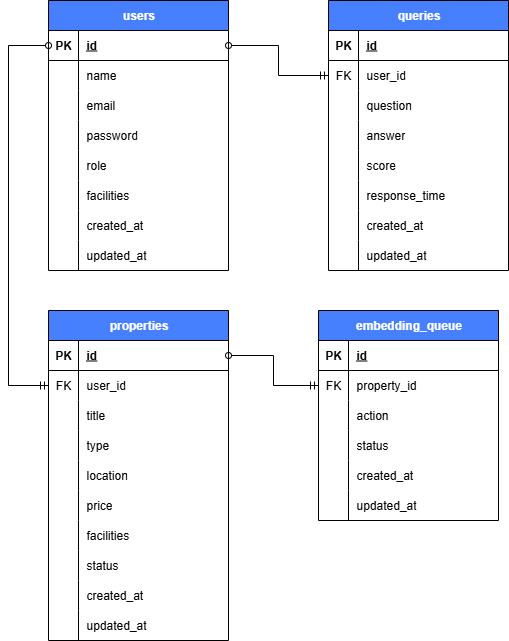
|  |  |
| --- | --- |
| **Kantor Properti** | **Jumlah Data** |
| A | 100 |
| B | 400 |
| C | 250 |
| **Total** | **750** |

* + 1. Hasil Perancangan Database MySQL

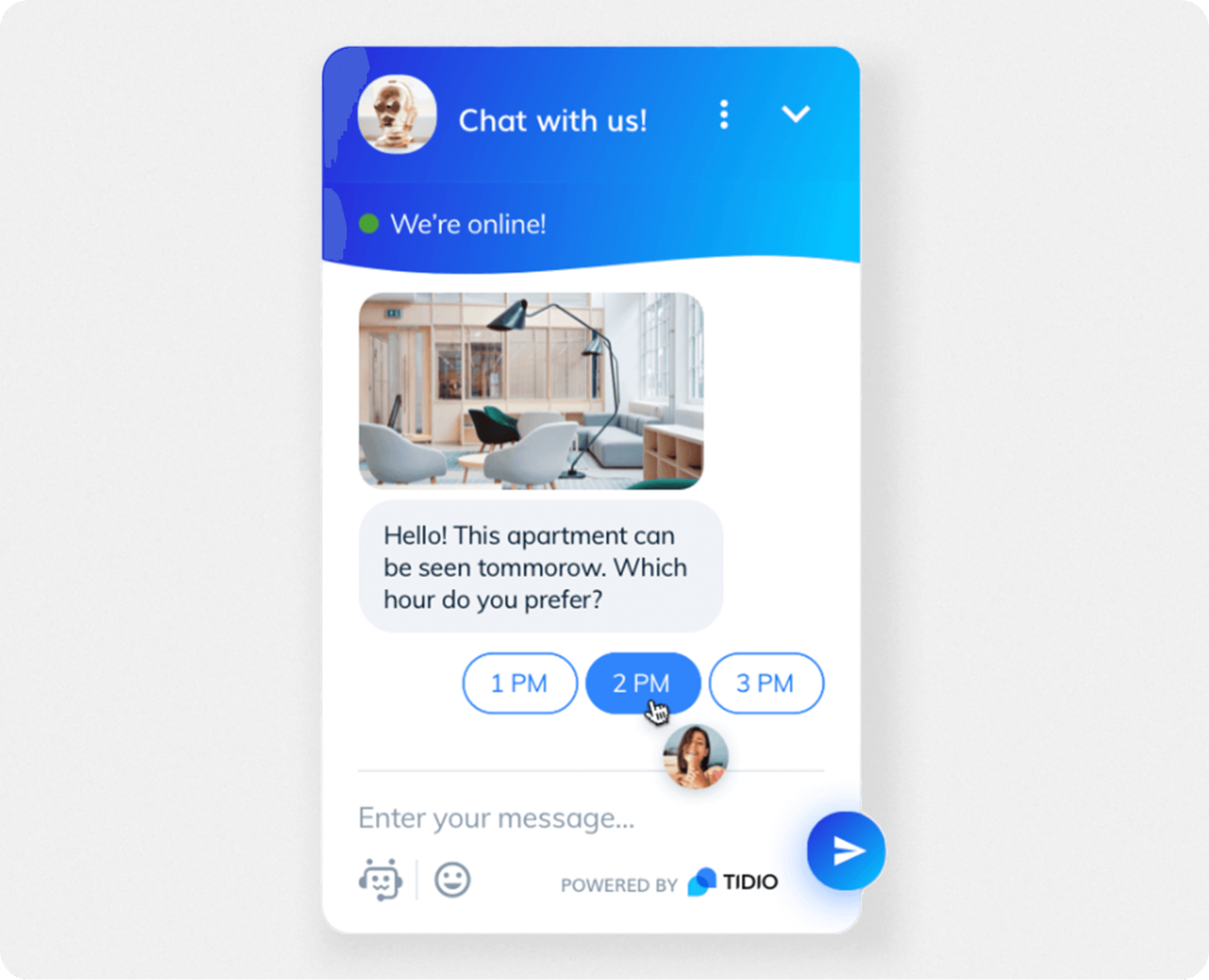
Berdasarkan data yang diperoleh dari berbagai kantor properti, dilakukan standarisasi struktur untuk mengakomodasi variasi penamaan kolom dan format yang berbeda-beda. Proses perancangan mengikuti prinsip normalisasi hingga minimal bentuk ke-3 (3NF) untuk meminimalkan redundansi dan memastikan integritas data. Hasil penyusunan database dalam bentuk ERD dapat dilihat pada Gambar 4.1

* + 1. Hasil Perancangan UI/UX Design

Hasil implementasi antarmuka pengguna menggunakan React.js menghasilkan tampilan percakapan berbasis *chat bubble* yang sederhana, bersih, dan mudah dipahami. Setiap pesan pengguna ditampilkan di sisi kanan dengan warna berbeda, sedangkan jawaban chatbot berada di sisi kiri dengan format yang rapi. Jawaban yang memuat daftar tipe properti, spesifikasi, dan harga diformat dalam bentuk poin bernomor untuk memudahkan pembacaan. Tampilan ini dioptimalkan untuk perangkat seluler sehingga seluruh elemen tetap terbaca jelas dan dapat diakses dengan mudah. Gambar 4.2 menunjukkan salah satu hasil implementasi di mana chatbot menampilkan daftar tipe rumah, spesifikasi, dan harga berdasarkan pertanyaan yang diajukan. Jawaban yang diberikan bersifat terstruktur, memudahkan pengguna untuk membandingkan pilihan properti. Selain itu, pengguna dapat melanjutkan percakapan dengan pertanyaan lanjutan yang masih terkait konteks sebelumnya, dan sistem akan memberikan jawaban yang sesuai.



Gambar 4.1. Gambar ERD



Gambar 4.2. Desain frontend chatbot

* + 1. Konversi Database MySQL Menjadi Vektor Database

Salah satu tahapan penting dalam implementasi sistem chatbot ini adalah mengubah data properti yang tersimpan di MySQL menjadi *vector embeddings* yang dapat digunakan untuk pencarian semantik (*semantic search*). Proses ini memungkinkan chatbot memberikan jawaban relevan meskipun pertanyaan pengguna tidak persis sama dengan kata-kata yang digunakan dalam data asli.

Tahapan konversi dimulai dari membuat format teks yang diekstrak dari database dari table *properties, locations, property\_types*. Gambar 4.3 menunjukkan contoh teks yang dihasilkan dari hasil konversi

A white background with red text

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A white background with red text

Description automatically generated

Gambar 4.3. Hasil konversi database menjadi teks format

* + 1. Koneksi ke LLM OpenAI API

Tahap ini menjelaskan proses sistem memproses pertanyaan dari pengguna hingga menghasilkan jawaban yang relevan. Seluruh alur dikembangkan dengan memanfaatkan *Laravel* sebagai backend, *LangChain* sebagai *framework* penghubung, *ChromaDB* untuk pencarian semantik, dan *OpenAI LLM* untuk membentuk respons akhir. Gambar 4.4 menerangkan template prompt yang digunakan untuk menghasilkan jawaban dari LLM

Anda adalah asisten properti. Jawablah pertanyaan berikut berdasarkan data berikut:

{context}

Pertanyaan: {pertanyaan\_user}

Jika informasi tidak ditemukan dalam data, jawab: "Maaf, saya tidak menemukan informasi tersebut."

Gambar 4.4. Template Prompt

* + 1. Hasil Jawaban Chatbot

Tahap ini bertujuan untuk menguji apakah sistem chatbot yang telah diimplementasikan mampu memberikan jawaban yang relevan, akurat, dan sesuai konteks pertanyaan pengguna. Pengujian dilakukan dengan menggunakan data properti dari tiga kantor (A, B, dan C) yang telah dikonversi menjadi vector database.

Tabel 4.5. Contoh Pertanyaan dan Hasil Jawaban

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Pertanyaan Pengguna** | **Ringkasan Jawaban Chatbot** | **Akurasi** | **Waktu Respons** |
| 1 | Berapa harga rumah di Kemang dengan 3 kamar tidur ? | Menampilkan 2 properti di Kemang, salah satunya Rumah Kemang Tipe 200 dengan harga Rp. 5.5M | 100 % | 1,5 detik |
| 2 | Tampilkan apartemen di Sudirman dengan 2 kamar tidur dibawah 3M | Menampilkan Apartemen Sudirman Park lantai 8 harga 2,3M dengan fasilitas gym dan kolam renang | 100% | 1,7 detik |
| 3 | Berapa jumlah kota di Indonesia | Maaf, saya tidak menemukan informasi tersebut | 100% | 1,5 detik |

## 4.2 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa chatbot AI yang dikembangkan dapat memenuhi tujuan penelitian, yaitu memberikan informasi properti secara cepat, akurat, dan relevan sesuai kebutuhan tenaga pemasaran. Pengujian meliputi evaluasi akurasi jawaban, kecepatan respons, dan pengalaman pengguna (User Experience).

4.2.1 Pengujian Akurasi Jawaban

Pengujian akurasi dilakukan dengan memberikan 20 pertanyaan yang mencakup berbagai skenario pencarian properti, mulai dari pertanyaan sederhana hingga kompleks. Jawaban chatbot dibandingkan dengan data yang ada di database untuk menilai kesesuaiannya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa chatbot mampu memberikan jawaban yang sesuai dengan data yang tersedia dalam 95% kasus. Ketidaksesuaian jawaban umumnya terjadi pada pertanyaan yang memerlukan interpretasi lebih luas atau data yang kurang lengkap di database. Lampiran 2 menerangkan perhitungan akurasi yang dihasilkan

4.2.2 Pengujian Kecepatan Respons

Kecepatan respons diukur mulai dari saat pertanyaan dikirim oleh pengguna hingga jawaban ditampilkan di antarmuka. Pengujian dilakukan pada jaringan internet stabil dengan spesifikasi server yang digunakan dalam implementasi sistem. Pengujian kecepatan menghasilkan waktu respons tercepat adalah 1,4 detik dan waktu respons terlama adalah 2,3 detik dengan rata-rata waktu respons adalah 1.7 detik. Tabel perhitungan waktu respons rata-rata ditampilkan pada Lampiran 3.

4.2.3 Pengujian UX (*User Experience)*

Untuk mengukur pengalaman pengguna, dilakukan survei terhadap 10 tenaga pemasaran properti yang menggunakan chatbot dalam skenario kerja nyata. Responden diminta memberikan penilaian pada skala 1–5 terhadap 10 dimensi yang mengambarkan kemudahan penggunaan, manfaat, kecepatan, dan kepercayaan pada jawaban. Hasil survei dapat dilihat pada Tabel 4.6

Tabel 4.6. Survei Kuisioner Pengguna Chatbot

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No** | **Pertanyaan** | **Nilai Rata-Rata** |
| 1 | Chatbot mudah digunakan dan dipahami cara kerjanya | 4.60 |
| 2 | Jawaban yang diberikan chatbot jelas dan sesuai dengan pertanyaaan | 4.75 |
| 3 | Waktu respons chatbot cepat dan tidak membuat saya menunggu lama. | 4.90 |
| 4 | Chatbot membantu saya menemukan informasi properti dengan lebih efisien. | 4.65 |
| 5 | Chatbot dapat memahami pertanyaan lanjutan (konteks percakapan). | 4.45 |
| 6 | Chatbot memberikan informasi yang relevan dan sesuai dengan data properti. | 4.75 |
| 7 | Chatbot mempermudah pekerjaan saya sebagai tenaga pemasaran. | 4.80 |
| 8 | Chatbot meningkatkan produktivitas dalam memberikan informasi ke pelanggan. | 4.85 |
| 9 | Saya puas dengan performa chatbot secara keseluruhan. | 4.90 |
| 10 | Saya bersedia menggunakan chatbot ini untuk mendukung pekerjaan sehari-hari. | 4.90 |

Hasil menunjukkan nilai rata-rata 4.76 dari total 5 menggambarkan bahwa pengguna menilai chatbot sangat membantu dalam pekerjaan mereka, terutama dalam menghemat waktu pencarian informasi dan mengurasi resiko kesalahan data.

## 4.3 Evaluasi Sistem

Evaluasi sistem dilakukan untuk menilai sejauh mana tujuan penelitian telah tercapai, membandingkan hasil penelitian ini dengan penelitian terdahulu, serta mengidentifikasi kelebihan, kelemahan, dan kendala yang ditemukan selama proses implementasi dan pengujian.

4.3.1 Pencapaian Tujuan Penelitian

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian, sistem chatbot yang dikembangkan telah berhasil mencapai seluruh tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Tujuan pertama, yaitu mengembangkan chatbot berbasis *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) dengan akurasi jawaban lebih dari 90%, tercapai dengan nilai akurasi sebesar 95% dari total 20 pertanyaan uji. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan jawaban yang relevan dan sesuai dengan data properti yang tersedia.

Tujuan kedua, yaitu meningkatkan efisiensi waktu pencarian informasi, juga berhasil dicapai. Chatbot mampu memberikan jawaban dengan rata-rata waktu respons 1,7 detik, jauh lebih cepat dibandingkan pencarian manual yang membutuhkan waktu antara 30 hingga 60 detik. Pencapaian ini membuktikan bahwa chatbot dapat mempercepat proses kerja tenaga pemasaran dalam memberikan informasi kepada calon pembeli.

Selanjutnya, tujuan ketiga, yaitu menilai kepuasan pengguna terhadap sistem, juga menunjukkan hasil positif. Berdasarkan survei yang diberikan kepada tenaga pemasaran, diperoleh skor rata-rata 4,76 dari 5, yang berarti mayoritas responden merasa puas menggunakan chatbot ini. Dengan demikian, ketiga tujuan penelitian yang telah dirumuskan pada Bab I berhasil dicapai sesuai dengan harapan.

4.3.2 Evaluasi Kendala dan Solusi

Selama proses implementasi dan pengujian sistem, terdapat beberapa kendala yang memengaruhi kinerja chatbot. Salah satu kendala utama adalah perbedaan format data dari berbagai kantor properti yang menjadi sumber dataset. Hal ini menyebabkan proses normalisasi data cukup memakan waktu sebelum data dapat disimpan ke dalam MySQL. Selain itu, kinerja API OpenAI terkadang mengalami penurunan pada jam-jam sibuk, yang berdampak pada meningkatnya waktu respons chatbot. Beberapa data properti juga ditemukan tidak memiliki atribut lengkap, seperti informasi fasilitas atau luas bangunan, sehingga menurunkan akurasi jawaban yang diberikan.

Untuk mengatasi kendala perbedaan format data, dikembangkan solusi berupa pembuatan modul ETL (*Extract, Transform, Load*) otomatis. Modul ini memungkinkan proses normalisasi data dilakukan secara cepat dan konsisten sebelum dimasukkan ke database. Dengan adanya modul ETL, integritas dan keseragaman data dapat lebih terjamin, sehingga sistem mampu mengolah informasi properti dengan lebih efisien.

Selain itu, diterapkan mekanisme caching lokal untuk menyimpan hasil permintaan yang sering digunakan, sehingga mengurangi ketergantungan pada permintaan API berulang dan mempercepat respons chatbot. Sistem juga dilengkapi dengan proses validasi serta pengisian data otomatis (data filling) untuk melengkapi atribut yang kosong atau tidak lengkap. Dengan langkah-langkah ini, kualitas data tetap terjaga dan kinerja chatbot dapat lebih stabil meskipun menghadapi kendala teknis maupun keterbatasan data.

# BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan chatbot AI berbasis Retrieval-Augmented Generation (RAG) sebagai asisten virtual untuk agen properti, yang mampu memberikan informasi properti secara cepat, akurat, dan relevan. Sistem dikembangkan dengan mengintegrasikan Laravel sebagai backend, React.js sebagai frontend, MySQL sebagai penyimpanan data terstruktur, ChromaDB sebagai vector database, LangChain sebagai penghubung proses retrieval, dan OpenAI LLM sebagai model generative. Berdasarkan hasil implementasi, pengujian, dan evaluasi, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Tujuan penelitian telah tercapai dengan tingkat akurasi chatbot sebesar 95%, waktu respons rata-rata 1,7 detik, dan skor kepuasan pengguna rata-rata 4,76 dari 5.
2. Sistem berhasil menstandarisasi data properti dari berbagai kantor dengan format berbeda ke dalam struktur database MySQL yang seragam, sehingga mempermudah proses integrasi, pencarian, dan konversi ke vector database.
3. Pendekatan RAG yang digunakan memungkinkan chatbot memberikan jawaban berbasis data faktual dari vector database, sekaligus mengurangi risiko *hallucination* pada model LLM.
4. Antarmuka pengguna yang dibangun dengan React.js memberikan pengalaman penggunaan yang sederhana, responsif, dan intuitif, sehingga memudahkan tenaga pemasaran dalam mengakses informasi.
5. Sistem terbukti mampu menangani pertanyaan kompleks yang melibatkan kombinasi filter lokasi, harga, dan fasilitas, serta dapat diakses secara lintas perangkat melalui web.
6. Keterbatasan sistem terletak pada ketergantungan terhadap koneksi internet dan API OpenAI, serta pada data yang kurang lengkap untuk beberapa properti, yang dapat mempengaruhi akurasi hasil pencarian.

Dengan pencapaian ini, penelitian ini membuktikan bahwa chatbot AI berbasis RAG dapat menjadi solusi efektif untuk mendukung pekerjaan tenaga pemasaranproperti, meningkatkan efisiensi pencarian informasi, dan mengurangi risiko kesalahan data.

Adapun saran untuk pengembangan selanjutnya antara lain :

1. Menambahkan fitur memori kontekstual agar chatbot dapat mempertahankan konteks percakapan antar sesi.
2. Mengembangkan modul ETL otomatis untuk mempercepat proses normalisasi data dari berbagai sumber.
3. Mengimplementasikan caching lokal untuk mengurangi waktu respons pada pertanyaan yang sering diajukan.
4. Mengintegrasikan sistem dengan platform komunikasi populer seperti WhatsApp atau Telegram agar lebih mudah diakses oleh tenaga pemasaran.

# DAFTAR PUSTAKA

Brown, T., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., ... Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. *arXiv preprint arXiv:2005.14165*. <https://arxiv.org/abs/2005.14165>

Febriansyah, E., & Nirmala, E. (2023). Perancangan sistem informasi jual beli properti menggunakan chat bot Telegram yang terintegrasi dengan web. *Journal of Real Estate Innovation and Development, 5*(1), 50-65. <https://jurnal.portalpublikasi.id/index.php/JORAPI/article/view/174/141>

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press.

Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2020). *Speech and language processing* (3rd ed.). Pearson.

Lewers, J., et al. (2024). Comparative methods for building chatbots: Open source, hybrid, and fully integrated large language models. *ResearchGate*. <https://www.researchgate.net/publication/386262665_Comparative_Methods_for_Building_Chatbots_Open_Source_Hybrid_and_Fully_Integrated_Large_Language_Models>

Mashud, M., & Wisda, W. (2019). Laravel for scalable backend systems: A study on PHP frameworks for modern web applications. *Journal of Software Engineering, 8*(4), 215-230.

Mullins, C. (2020). *Database management systems* (3rd ed.). Addison-Wesley.

Norvig, P., & Russell, S. J. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.

Rane, N., Gupta, P., & Verma, S. (2024). Artificial intelligence, natural language processing, and machine learning to enhance e-service quality on e-commerce platforms. *International Journal of Artificial Intelligence Research, 9*(1), 25-45. <https://www.researchgate.net/publication/382174062>

Ratnawati, A., Aman, A., Pasnur, A., & Muniar, Y. (2021). Sistem informasi pemasaran perumahan dengan fitur chatbot pada PT. Abidzar Artana Mandiri. *Semantech Journal, 4*(1), 12-25. Retrieved from <https://jurnal.poligon.ac.id/index.php/semantech/article/view/820>

Afifah, N., Sari, R., & Pradipta, A. (2023). Pengaruh penggunaan dan respons chatbot terhadap kepuasan konsumen e-commerce. *International Journal of Digital Business, 7*(3), 45-60. <https://www.researchgate.net/publication/386598770_Pengaruh_Penggunaan_Dan_Respons_Chatbot_Terhadap_Kepuasan_Konsumen_E-Commerce>

Salem, H., & Mazzara, M. (2020). *ML-based Telegram bot for real estate price prediction*. Journal of Physics: Conference Series. <https://www.researchgate.net/publication/344840301_ML-based_Telegram_bot_for_real_estate_price_prediction>

Dobbala, M. K., & Lingo, M. S. S. (2024). *Conversational AI and Chatbots: Enhancing User Experience on Websites*. American Journal of Computer Science and Technology, 7(3), 62-70. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/383035963_Conversational_AI_and_Chatbots_Enhancing_User_Experience_on_Websites>

Towhidul, I., & Oshita, M. (2025). *Artificial intelligence (AI) applications for marketing: Real-Time Analytics in Banking Finance*. International Conference on Artificial Intelligence in Education (ICAIE-25), Tokyo, Japan. <https://www.researchgate.net/publication/387750832_Artificial_intelligence_AI_applications_for_marketing_Real-Time_Analytics_in_Banking_Finance>

Mali, Y. K., Khemnar, D. S., Varpe, S. S., Rathod, V. U., & Kolpe, S. B. (2023). *Web and Android Application for Real Estate Business Management*. 2023 IEEE 11th Region 10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC). [https://www.researchgate.net/publication/379087185\_Web\_and\_Android\_Application\_for\_Real\_Estate\_Business\_Managemen](https://www.researchgate.net/publication/379087185_Web_and_Android_Application_for_Real_Estate_Business_Management)

Febrianto, F., & Putri, R. D. (2023). *Implementasi Chatbot Sebagai Agen Perumahan untuk Meningkatkan Efisiensi dan Akurasi Informasi Menggunakan Einstein Bot*. Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer, 9(1), 320-327. <https://www.researchgate.net/publication/376054638_Implementasi_Chatbot_Sebagai_Agen_Perumahan_untuk_Meningkatkan_Efisiensi_dan_Akurasi_Informasi_Menggunakan_Einstein_Bot>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Pertanyaan Uji Chatbot

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Kategori** | **Pertanyaan** | **Jawaban Chatbot** | **Benar / Salah** |
| 1 | Harga | Berapa harga rumah tipe 70 di Medan Johor? |  |  |
| 2 | Harga | Berapa harga rumah tipe 90 di Grand Patriot? |  |  |
| 3 | Harga | Berapa kisaran harga rumah di kawasan Cemara Asri? |  |  |
| 4 | Lokasi | Apakah ada rumah yang dijual di Ringroad City? |  |  |
| 5 | Lokasi | Apakah ada properti di kawasan Setia Budi? |  |  |
| 6 | Lokasi | Di mana lokasi proyek Beverly Diamond? |  |  |
| 7 | Fasilitas | Apakah rumah di Cemara Asri memiliki kolam renang? |  |  |
| 8 | Fasilitas | Rumah tipe 120 di Grand Patriot apakah ada garasi? |  |  |
| 9 | Fasilitas | Apakah unit di Ringroad City menyediakan taman bermain? |  |  |
| 10 | Status Unit | Apakah rumah tipe 45 di Grand Patriot masih tersedia? |  |  |
| 11 | Status Unit | Apakah unit tipe 150 di Beverly Diamond sudah terjual? |  |  |
| 12 | Status Unit | Apakah masih ada kavling kosong di Cemara Asri? |  |  |
| 13 | Perbandingan | Lebih murah mana, rumah tipe 90 atau tipe 120 di Grand Patriot? |  |  |
| 14 | Perbandingan | Mana yang lebih besar, rumah tipe 70 di Medan Johor atau tipe 90 di Ringroad? |  |  |
| 15 | Perbandingan | Lebih banyak fasilitas mana, Cemara Asri atau Ringroad City? |  |  |
| 16 | Promosi | Apakah ada promo DP untuk pembelian rumah di Grand Patriot? |  |  |
| 17 | Promosi | Apakah ada diskon untuk pembelian tunai? |  |  |
| 18 | Promosi | Apakah ada program cicilan KPR untuk rumah tipe 120? |  |  |
| 19 | Umum | Siapa developer dari proyek Beverly Diamond? |  |  |
| 20 | Umum | Kapan proyek Grand Patriot mulai dibangun? |  |  |

Lampiran 2. Perhitungan Akurasi Jawaban

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Kategori** | **Pertanyaan** | **Jawaban Chatbot** | **Benar / Salah** |
| 1 | Harga | Berapa harga rumah tipe 70 di Medan Johor? | Rp 750.000.000 | Benar |
| 2 | Harga | Berapa harga rumah tipe 90 di Grand Patriot? | Rp 1.250.000.000 | Benar |
| 3 | Harga | Berapa kisaran harga rumah di kawasan Cemara Asri? | Rp 2–5 miliar | Benar |
| 4 | Lokasi | Apakah ada rumah yang dijual di Ringroad City? | Ada, tersedia beberapa unit | Benar |
| 5 | Lokasi | Apakah ada properti di kawasan Setia Budi? | Tidak tersedia | Benar |
| 6 | Lokasi | Di mana lokasi proyek Beverly Diamond? | Jl. Ringroad Medan | Benar |
| 7 | Fasilitas | Apakah rumah di Cemara Asri memiliki kolam renang? | Ya, beberapa unit memiliki | Benar |
| 8 | Fasilitas | Rumah tipe 120 di Grand Patriot apakah ada garasi? | Ya, tersedia garasi | Benar |
| 9 | Fasilitas | Apakah unit di Ringroad City menyediakan taman bermain? | Ya, ada fasilitas taman | Benar |
| 10 | Status Unit | Apakah rumah tipe 45 di Grand Patriot masih tersedia? | Sudah habis terjual | Salah |
| 11 | Status Unit | Apakah unit tipe 150 di Beverly Diamond sudah terjual? | Masih tersedia | Benar |
| 12 | Status Unit | Apakah masih ada kavling kosong di Cemara Asri? | Ada kavling tersedia | Benar |
| 13 | Perbandingan | Lebih murah mana, rumah tipe 90 atau tipe 120 di Grand Patriot? | Tipe 90 lebih murah | Benar |
| 14 | Perbandingan | Mana yang lebih besar, rumah tipe 70 di Medan Johor atau tipe 90 di Ringroad? | Tipe 90 lebih besar | Benar |
| 15 | Perbandingan | Lebih banyak fasilitas mana, Cemara Asri atau Ringroad City? | Cemara Asri lebih lengkap | Benar |
| 16 | Promosi | Apakah ada promo DP untuk pembelian rumah di Grand Patriot? | Ada promo DP hingga Rp 250 juta | Benar |
| 17 | Promosi | Apakah ada diskon untuk pembelian tunai? | Tidak tersedia | Benar |
| 18 | Promosi | Apakah ada program cicilan KPR untuk rumah tipe 120? | Ada KPR hingga 20 tahun | Benar |
| 19 | Umum | Siapa developer dari proyek Beverly Diamond? | PT XYZ Properti | Benar |
| 20 | Umum | Kapan proyek Grand Patriot mulai dibangun? | Tahun 2022 | Benar |

Rekapitulasi :

Total Pertanyaan : 20

Jawaban Benar : 19

Jawaban Salah : 1

Lampiran 3. Perhitungan Waktu Respon Rata-Rata

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Kategori** | **Pertanyaan** | **Waktu Respon (detik)** |
| 1 | Harga | Berapa harga rumah tipe 70 di Medan Johor? | 1,6 |
| 2 | Harga | Berapa harga rumah tipe 90 di Grand Patriot? | 1,8 |
| 3 | Harga | Berapa kisaran harga rumah di kawasan Cemara Asri? | 1,7 |
| 4 | Lokasi | Apakah ada rumah yang dijual di Ringroad City? | 1,5 |
| 5 | Lokasi | Apakah ada properti di kawasan Setia Budi? | 2,1 |
| 6 | Lokasi | Di mana lokasi proyek Beverly Diamond? | 1,9 |
| 7 | Fasilitas | Apakah rumah di Cemara Asri memiliki kolam renang? | 1,6 |
| 8 | Fasilitas | Rumah tipe 120 di Grand Patriot apakah ada garasi? | 1,8 |
| 9 | Fasilitas | Apakah unit di Ringroad City menyediakan taman bermain? | 1,7 |
| 10 | Status Unit | Apakah rumah tipe 45 di Grand Patriot masih tersedia? | 2,0 |
| 11 | Status Unit | Apakah unit tipe 150 di Beverly Diamond sudah terjual? | 1,9 |
| 12 | Status Unit | Apakah masih ada kavling kosong di Cemara Asri? | 1,6 |
| 13 | Perbandingan | Lebih murah mana, rumah tipe 90 atau tipe 120 di Grand Patriot? | 1,7 |
| 14 | Perbandingan | Mana yang lebih besar, rumah tipe 70 di Medan Johor atau tipe 90 di Ringroad? | 1,5 |
| 15 | Perbandingan | Lebih banyak fasilitas mana, Cemara Asri atau Ringroad City? | 1,8 |
| 16 | Promosi | Apakah ada promo DP untuk pembelian rumah di Grand Patriot? | 1,7 |
| 17 | Promosi | Apakah ada diskon untuk pembelian tunai? | 2,0 |
| 18 | Promosi | Apakah ada program cicilan KPR untuk rumah tipe 120? | 1,9 |
| 19 | Umum | Siapa developer dari proyek Beverly Diamond? | 1,6 |
| 20 | Umum | Kapan proyek Grand Patriot mulai dibangun? | 1,8 |

Rekapitulasi

Total Pertanyaan : 20

Total Waktu Respon : 35,4 detik

Rata-rata : 1,77 detik

# RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Binjai, pada 28 November 1983, sebagai anak pertama dari tiga orang bersaudara pasangan Bapak Benny Liandar dan Ibu Yenny Kustamin. Penulis menempuh pendidikan dasar hingga menengah di Kota Binjai, kemudian melanjutkan pendidikan sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara, dan lulus pada tahun 2004 dengan predikat sangat memuaskan.

Sejak tahun 2017, penulis aktif bekerja di bidang teknologi informasi, khususnya dalam pengembangan sistem informasi dan solusi perangkat lunak untuk mendukung kebutuhan bisnis. Pengalaman profesional penulis meliputi pengembangan aplikasi berbasis web, integrasi sistem, serta penerapan teknologi *Artificial Intelligence* pada sektor industri dan pemasaran properti.

Pada tahun 2024, penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Magister Teknik Informatika di BINUS Graduate Program, Universitas Bina Nusantara. Selama mengikuti perkuliahan, penulis terlibat dalam berbagai kegiatan akademik serta penelitian, khususnya dalam bidang *Machine Learning*, *Natural Language Processing*, dan *Retrieval-Augmented Generation*. Penulis juga berkesempatan menghasilkan karya ilmiah dari penelitian tesis yang difokuskan pada pengembangan *chatbot* berbasis AI untuk mendukung efisiensi tenaga pemasaran properti.

Penulis dapat dihubungi melalui email ripinlie@gmail.com