

Pengembangan Chatbot Informasi Hukum Layanan Publik Berbasis Retrieval-Augmented Generation Menggunakan LangChain dan OpenAI di Ombudsman DIY

Saarah Muthiah Yasmin^{*1}, DThomas Hatta Fudholi²

^{1,2}Informatika, Universitas Islam Indonesia, Indonesia
Email: ¹saarah.yasmin@students.uui.ac.id, ²hatta.fudholi@fti.uui.ac.id

Abstrak

Hubungan antara masyarakat dan lembaga layanan publik kerap menghadapi berbagai tantangan, khususnya dalam praktik maladministrasi, penyalahgunaan wewenang, dan kurangnya transparansi. Untuk menjawab permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan chatbot berbasis kecerdasan buatan generatif dengan pendekatan *Retrieval-Augmented Generation (RAG)* menggunakan LangChain dan OpenAI. Sistem ini dirancang untuk menyajikan informasi hukum yang akurat, kontekstual, dan mudah dipahami oleh masyarakat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi perancangan sistem chatbot dengan arsitektur RAG menggunakan LangChain dan OpenAI. Dokumen hukum diolah menjadi embeddings, disimpan dalam basis data vektor Chroma, dan digunakan dalam proses prompt engineering untuk menghasilkan jawaban yang kontekstual. Evaluasi sistem dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada lima ahli dari Lembaga Ombudsman DIY, dengan analisis data menggunakan pendekatan deskriptif. Evaluasi sistem dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada lima ahli dari LO DIY dan menggunakan analisis deskriptif. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem memperoleh skor tinggi dalam indikator *Perceived Usefulness* (rata-rata = 12) dan Relevansi (rata-rata = 8), serta skor sangat tinggi dalam indikator Akurasi (rata-rata = 18,6) dan indikator *Clarity* (rata-rata = 8,4). Dengan demikian, penerapan teknologi RAG dalam pengembangan chatbot berpotensi meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap hukum layanan publik serta memperkuat transparansi dan akuntabilitas dalam penyelenggaraan pelayanan publik. Hal ini menunjukkan potensi strategis pemanfaatan AI dalam mendorong tata kelola pelayanan publik yang lebih responsif, akuntabel, dan inklusif.

Kata kunci: *Chatbot Hukum, Kecerdasan Buatan, LangChain, Layanan Publik, Ombudsman, Retrieval-Augmented Generation.*

Development of a Legal Information Chatbot for Public Services Using RAG, LangChain, and OpenAI at Ombudsman DIY

Abstract

The relationship between the public and service institutions often faces various challenges, particularly in cases of maladministration, abuse of authority, and lack of transparency. To address these issues, this study proposes the development of a generative artificial intelligence-based chatbot using the Retrieval-Augmented Generation (RAG) approach with LangChain and OpenAI. The system is designed to deliver legal information that is accurate, contextual, and easily understood by the public. The methodology involves designing a chatbot system with a RAG architecture implemented using LangChain and OpenAI. Legal documents are processed into embeddings, stored in a Chroma vector database, and used in prompt engineering to generate contextually relevant responses. The system was evaluated through questionnaires distributed to five experts from the Ombudsman Office of the Special Region of Yogyakarta (LO DIY), with the data analyzed using a descriptive approach. The evaluation results indicate that the system achieved high scores in the indicators of Perceived Usefulness (mean = 12) and Relevance (mean = 8), as well as very high scores in Accuracy (mean = 18.6) and Clarity (mean = 8.4). These findings suggest that the application of RAG technology in chatbot development has the potential to enhance public understanding of legal aspects of public services and strengthen transparency and accountability in service delivery. This highlights the strategic potential of AI utilization in promoting more responsive, accountable, and inclusive public service governance.

Keywords: *Artificial Intelligence, LangChain, Legal Chatbot, Ombudsman, Public Services, Retrieval-Augmented Generation.*

1. PENDAHULUAN

Hubungan antara masyarakat dan lembaga layanan publik kerap kali menjadi permasalahan. Lembaga layanan publik baik itu pemerintah maupun badan usaha swasta memiliki kewajiban untuk menyediakan layanan yang adil, transparan dan berkualitas. Namun pada praktiknya, sering terjadi penyimpangan seperti maladministrasi, penyalahgunaan wewenang, dan ketidaktepatan prosedur. Oleh karena itu, diperlukan penerapan produk hukum yang kuat sehingga hak-hak masyarakat dapat dilindungi dan pelayanan publik dapat berjalan dengan baik.

Meskipun regulasi telah ditetapkan, tidak jarang masih terjadi ketidakadilan atau kelalaian dalam implementasi. Fenomena seperti lambannya birokrasi, pungutan liar, atau diskriminasi dalam pelayanan publik menunjukkan bahwa masyarakat membutuhkan lembaga independen yang dapat mengawasi serta menangani pengaduan terkait maladministrasi. Di sinilah peran Lembaga Ombudsman Daerah Istimewa Yogyakarta (LO DIY) menjadi sangat penting, dengan memediasi antara masyarakat dan Lembaga Penyedia Layanan untuk memastikan bahwa produk hukum yang ada benar-benar dijalankan dengan baik dan setiap warga negara mendapatkan haknya dalam layanan publik[1].

Selama periode tahun 2021 - 2023, LO DIY telah menerima banyak konsultasi dari masyarakat terkait penyelenggaraan pelayanan publik dan praktek etika bisnis badan usaha. Pada tahun 2021, LO DIY telah menerima sejumlah 187 (seratus delapan puluh tujuh) kasus, tahun 2022 sejumlah 270 (dua ratus tujuh puluh) kasus, tahun 2023 sejumlah 206 (dua ratus enam) kasus, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1[2]. Tabel tersebut menjelaskan jumlah aduan, konsultasi, hingga produk akhir yang dihasilkan oleh Lembaga Ombudsman DIY pada tahun 2021-2023.

Tabel 1. Statistik Kinerja LO DIY Tahun 2021-2023

Tahun	Aduan	Konsultasi	Produk Akhir
2021	a. Aparatur Daerah: 22 b. instansi swasta: 52 c. Total: 74	a. Aparatur Daerah: 83 b. instansi swasta: 80 c. Lainnya: 24 d. Total: 187	a. Aparatur Daerah: 17 b. instansi swasta: 35 c. Total: 52
2022	a. Aparatur Daerah: 38 b. instansi swasta: 67 c. Total: 105	a. Aparatur Daerah: 111 b. instansi swasta: 146 c. Lainnya: 13 d. Total: 270	a. Aparatur Daerah: 40 b. instansi swasta: 69 c. Total: 109
2023	a. Aparatur Daerah: 21 b. instansi swasta: 47 c. Total: 68	a. Aparatur Daerah: 92 b. instansi swasta: 104 c. Lainnya: 10 d. Total: 206	a. Aparatur Daerah: 30 b. instansi swasta: 75 c. Total: 105

Berbagai faktor turut mempengaruhi munculnya kasus-kasus layanan publik di Masyarakat, seperti pertumbuhan jumlah penduduk, kesadaran masyarakat terhadap hak-haknya, dan juga pengawasan terhadap pelayanan publik. Seiring berkembangnya teknologi dan informasi, masyarakat semakin aktif dalam melaporkan berbagai bentuk maladministrasi, seperti keterlambatan pelayanan, pungutan liar, dan diskriminasi. Selain itu, kompleksitas birokrasi yang tidak diimbangi dengan reformasi administrasi yang efektif menyebabkan semakin banyaknya keluhan terkait ketidakefisienan layanan pemerintah. Kurangnya transparansi dan akuntabilitas dalam penyelenggaraan pelayanan publik juga memperburuk keadaan, sehingga banyak kasus yang terungkap dan menunjukkan perlunya perbaikan sistem secara menyeluruh.

Dalam kehidupan bermasyarakat, hukum memiliki peran penting dalam menjaga ketertiban dan keadilan di masyarakat, terutama dalam memberikan perlindungan terhadap layanan lembaga publik yang maladministrasi. Melalui berbagai regulasi dan mekanisme pengawasan, hukum memastikan bahwa setiap lembaga publik menjalankan tugasnya secara transparan, akuntabel, dan sesuai dengan prinsip-prinsip pelayanan yang baik. Ketika terjadi penyimpangan seperti penyalahgunaan wewenang, penundaan berlarut, atau tindakan tidak profesional, masyarakat dapat mengajukan keberatan atau mencari keadilan melalui jalur hukum. Dengan demikian, hukum tidak hanya menjadi alat kontrol terhadap institusi publik, tetapi juga memberikan jaminan bagi masyarakat untuk mendapatkan layanan yang adil dan berkualitas[3].

Literasi hukum menjadi hal yang sangat penting bagi seluruh masyarakat untuk menjamin keberlanjutan kehidupan bermasyarakat [4]. Di sisi lain, kompleksitas dan banyaknya dokumen hukum menuntut adanya metode pengelolaan, penelusuran, dan analisis yang efisien. Untuk memberikan pemahaman yang luas kepada masyarakat, diperlukan teknik yang memudahkan akses terhadap informasi hukum. Proses manual yang dilakukan secara

tradisional sudah tidak lagi mampu memenuhi tuntutan informasi hukum yang tepat waktu dan akurat. Oleh karena itu, diperlukan solusi teknologi yang canggih untuk menjawab tantangan tersebut.

Untuk meningkatkan literasi hukum pelayanan publik di masyarakat, teknologi harus menyediakan akses yang mudah terhadap informasi tersebut. Salah satu solusi efektif adalah *chatbot* berbasis kecerdasan buatan (AI) yang mampu memberikan respons hukum yang relevan dan mudah dipahami. Teknologi ini memungkinkan masyarakat untuk memahami hukum pelayanan publik dengan nyaman dan tanpa ragu, sehingga masyarakat dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang hak dan kewajiban dalam hukum pelayanan publik.

Kecerdasan buatan generatif (*Generative AI*) merupakan teknologi kunci dalam pengembangan kecerdasan buatan dalam mencakup teknik komputasi yang mampu menghasilkan konten bermakna, seperti teks, gambar, atau audio, berdasarkan data [5]. Dalam beberapa tahun terakhir, minat terhadap pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan generatif semakin meningkat. Perkembangan pesat dalam kemampuan LLM serta kemudahan penggunaannya dalam menciptakan konten yang kompleks dan koheren mendorong produksi konten berbasis AI dalam jumlah besar [6].

Large Language Models (LLM) telah menjadi teknologi yang berperan signifikan dalam pengembangan *chatbot*, terutama dalam meningkatkan kualitas interaksi antara pengguna dan sistem [7]. ChatGPT merupakan salah satu teknologi yang memanfaatkan *Large Language Models (LLM)*. Sehingga model seperti ChatGPT dirancang untuk memahami serta menghasilkan teks dengan konteks yang luas, memungkinkan *chatbot* memberikan respons yang lebih alami dan relevan [8]. Dengan memanfaatkan kapabilitas LLM, *chatbot* dapat menyediakan informasi hukum yang lebih akurat dan kontekstual, sehingga dapat membantu masyarakat dalam memahami aspek hukum terkait pelayanan publik.

Dalam penelitian ini, kami memanfaatkan *Large Language Models (LLM)* untuk pencarian informasi dalam produk dokumen hukum menggunakan LangChain dan OpenAI dengan pendekatan model Retrieval-Augmented Generation (RAG). Model ini merupakan model yang mampu memberi pemahaman yang lebih faktual dan spesifik terhadap konteks dokumen yang relevan [9]. Pada domain spesifik seperti hukum, model Retrieval-Augmented Generation (RAG) sangat tepat untuk membangun *Large Language Model (LLM)* yang lebih spesifik dengan memanfaatkan basis data pengetahuan yang khusus [10].

Berdasarkan studi terkini, penerapan Retrieval-Augmented Generation (RAG) di bidang hukum dan pelayanan publik berpotensi dalam peningkatan akurasi jawaban pada sistem berbasis AI [6],[9],[11]. Pendekatan ini tidak hanya mengurangi risiko halusinasi pada model, tetapi juga meningkatkan transparansi keputusan dengan menyertakan sumber referensi yang spesifik [9]. Hal ini sangat krusial untuk sistem tanya jawab yang menggunakan domain hukum. Lebih lanjut, RAG mampu beradaptasi dengan domain spesifik [6], yang memungkinkan pemerintah atau lembaga hukum mengintegrasikan basis data perundang-undangan secara real-time. Dengan demikian, *retrieval-based augmentation* menjamin bahwa output generatif tetap akurat, kontekstual, dan terverifikasi sesuai standar sektor publik dan domain hukum [11].

Studi lainnya menunjukkan bahwa penerapan RAG dalam sistem tanya jawab berbasis *chatbot* terbukti dapat meningkatkan akurasi serta relevansi informasi yang diberikan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Lubis et al. [12] yang meneliti tentang penerapan RAG untuk pengembangan sistem tanya jawab menggunakan UU No. 17 Tahun 2023 tentang Kesehatan sebagai basis pengetahuan. *Chatbot* yang dibangun telah berhasil memberikan jawaban kepada pengguna dengan hasil pengujian menggunakan BERTScore mendapatkan rata-rata nilai *precision*, *recall*, *f1-score* masing-masing sebesar 76%, 80%, 78%. Sedangkan untuk ROUGE-1 sebesar 60%, 45%, 50%, untuk ROUGE-2 sebesar 34%, 25%, 28%, dan untuk ROUGE-L sebesar 45%, 34%, 38%.

Hal tersebut didukung penelitian Permadi et al. [13] yang mengembangkan sistem berbasis *chatbot* Telegram yang dapat menerima pertanyaan tentang Tafsir Al-Azhar dalam bahasa alami. Jawaban yang dihasilkan disusun dengan istilah yang mudah dipahami oleh pengguna. Sistem ini dibangun dengan memanfaatkan teknologi LangChain dan *Large Language Models (LLM)*. Hasil pengujian sistem menunjukkan akurasi sebesar 83,71%, skor hallucination 41%, contextual precision 90%, dan contextual relevancy 79%. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan jawaban yang cukup akurat dan relevan dalam Tafsir Al-Azhar.

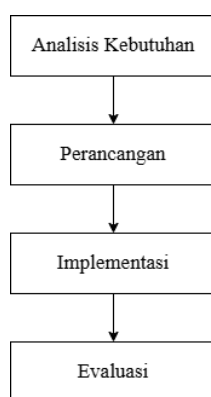
Meskipun beberapa studi sebelumnya telah membuktikan efektivitas penerapan Retrieval-Augmented Generation (RAG) dalam meningkatkan akurasi dan relevansi sistem tanya jawab berbasis *chatbot* di bidang tertentu, fokus penelitian-penelitian tersebut masih terbatas pada penyampaian informasi dari domain keilmuan yang bersifat spesifik dan tekstual. Namun, belum banyak penelitian yang mengkaji penerapan RAG dalam konteks layanan publik, khususnya dalam menjawab kebutuhan informasi hukum dan administrasi publik yang bersifat kompleks dan sering kali terkait langsung dengan hak-hak warga negara serta tanggung jawab lembaga pemerintah.

Dengan demikian, teknologi ini berpotensi mengotomasi berbagai aspek proses hukum, meningkatkan akses terhadap informasi hukum, serta meningkatkan efisiensi lembaga hukum, sehingga dapat membantu masyarakat menjadi lebih memahami produk hukum. Dengan kemampuannya dalam menyajikan informasi berbasis sumber yang valid, teknologi ini dapat meningkatkan akses masyarakat terhadap informasi hukum yang sebelumnya sulit

dipahami karena bahasa yang kompleks atau keterbatasan kanal informasi resmi. Selain itu, efisiensi kerja lembaga hukum dan penyelenggara layanan publik juga dapat ditingkatkan melalui pengurangan beban administratif serta percepatan proses pelayanan berbasis informasi. Dengan demikian, penerapan teknologi ini tidak hanya mendukung pemahaman publik terhadap produk hukum, tetapi juga menjadi landasan dalam mengembangkan solusi inovatif untuk memperkuat sistem hukum dalam pelayanan publik yang lebih inklusif, responsif, dan transparan.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini dilakukan dengan tahapan analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan evaluasi. Alur penelitian diilustrasikan pada Gambar 1. Metodologi penelitian ini disusun secara sistematis untuk memastikan bahwa setiap tahapan yang dilalui dalam proses pengembangan aplikasi *chatbot* hukum pelayanan publik dapat dilakukan secara terarah dan terukur, mulai dari tahap awal identifikasi kebutuhan hingga evaluasi akhir terhadap sistem yang telah dibangun.



Gambar 1. Alur Penelitian

2.1. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan pada penelitian ini bertujuan untuk memahami tantangan dalam penggunaan *Generative AI* untuk pencarian pedoman prosedur pelayanan publik dan hukum didalamnya. Untuk memenuhi analisa kebutuhan dari penelitian, studi ini dilakukan di Lembaga Ombudsman Daerah Istimewa Yogyakarta dengan pendekatan tinjauan literatur, wawancara ahli, serta evaluasi metode yang sedang digunakan di Lembaga Ombudsman Daerah Istimewa Yogyakarta saat ini terkait pencarian informasi pelayanan publik. Penelitian ini dilakukan dengan melibatkan para ahli dari Lembaga Ombudsman Daerah Istimewa Yogyakarta dalam mengumpulkan data yang dibutuhkan. Selain itu, pada fase ini dilakukan analisis kebutuhan sistem dalam pengembangan *chatbot* untuk pencarian informasi hukum pelayanan publik, baik dari aspek fungsional maupun teknis.

2.2. Perancangan

Dalam penelitian ini, proses perancangan sistem dilakukan secara bertahap dengan tujuan agar sistem yang dibangun benar-benar sesuai dengan kebutuhan pengguna. Salah satu langkah awal dalam tahap ini adalah pembuatan *use case diagram* dan *activity diagram*. *Use case diagram* berfungsi untuk menggambarkan bagaimana interaksi antara pengguna dan sistem akan berlangsung[14]. Sedangkan *activity diagram* adalah bentuk visual yang digunakan untuk menggambarkan alur kerja atau proses dalam sistem, dengan menunjukkan bagaimana suatu aktivitas berpindah dari satu tahap ke tahap berikutnya secara terstruktur[15]. Diagram-diagram ini membantu memahami alur dan fungsi yang dibutuhkan secara lebih jelas dan terstruktur. Agar sistem yang dirancang tidak hanya berjalan secara teknis, tetapi juga nyaman digunakan.

2.3. Implementasi

Proses implementasi penelitian ini mencakup beberapa tahapan penting yang dilakukan secara sistematis. Tahap pertama adalah penentuan komponen utama yang akan membentuk arsitektur *chatbot*, seperti pemilihan model bahasa, mekanisme pencarian informasi, serta antarmuka pengguna. Selanjutnya, dilakukan proses pengumpulan dan kurasi data untuk memastikan bahwa informasi yang digunakan relevan, akurat, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengumpulan data dilakukan secara langsung di Lembaga Ombudsman Daerah

Istimewa Yogyakarta (DIY) melalui beberapa pendekatan, antara lain studi literatur terhadap dokumen kebijakan dan peraturan yang berlaku, wawancara mendalam dengan para ahli atau praktisi di bidang pelayanan publik, serta evaluasi terhadap metode atau sistem yang saat ini digunakan oleh Lembaga Ombudsman DIY dalam pencarian informasi terkait pelayanan publik. Tahapan-tahapan ini dirancang untuk memastikan bahwa *chatbot* tidak hanya mampu merespons pertanyaan pengguna secara tepat, tetapi juga dapat memberikan informasi hukum yang valid dan sesuai konteks.

Dalam tahap implementasi *chatbot*, framework yang akan digunakan adalah LangChain dengan pendekatan *Retrieval-Augmented Generation (RAG)*. Model *Large Language Model (LLM)* yang akan digunakan dalam *chatbot* adalah GPT-4. Penggunaan GPT-4 dalam sistem RAG yang terhubung dengan dokumen hukum memberikan sejumlah keunggulan, seperti pemahaman yang lebih faktual dan kontekstual terhadap isu-isu hukum, membantu pengguna non-ahli dalam memahami informasi yang disampaikan, serta mengurangi kemungkinan munculnya respons yang tidak berbasis pada data atau dokumen yang relevan [5].

2.4. Evaluasi

Pada tahap evaluasi, tujuan yang ingin dicapai adalah untuk memastikan bahwa aplikasi *chatbot* telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan dan berfungsi dengan baik. Pada tahap ini, dilakukan pengujian hasil *chatbot* untuk menilai kinerja sistem. Evaluasi dilakukan melalui survei dan wawancara dengan ahli hukum pelayanan publik, yang meninjau hasil pencarian serta memberikan masukan secara rinci.

Pengujian ini dilakukan untuk menilai apakah hasil *chatbot* mempunyai kemampuan dalam menjawab pertanyaan yang diajukan pengguna. Pengujian ini dilakukan dengan pendekatan analisa deskriptif. Beberapa aspek utama yang diuji antara lain kemampuan *chatbot* dalam memahami pertanyaan, menanggapi pertanyaan yang diajukan pengguna, dan memberikan jawaban relevan terkait dokumen hukum. Selain itu, pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi keakuratan dari hasil *chatbot* melalui pendapat ahli. Proses ini melibatkan lima ahli dari Lembaga Ombudsman Daerah Istimewa Yogyakarta untuk menilai kelayakan informasi yang akan disampaikan kepada pengguna. Para ahli tersebut merupakan komisioner, yaitu pejabat pimpinan di lembaga tersebut. Dari total tujuh komisioner yang menjabat, lima orang di antaranya berpartisipasi dalam evaluasi ini. Ahli akan diberikan perbandingan hasil jawaban antara *chatbot* yang telah terintegrasi dengan RAG dan *chatbot* yang belum terintegrasi RAG terkait topik hukum pelayanan publik. Selanjutnya, para ahli diminta untuk memberikan penilaian melalui kuesioner serta memberikan umpan balik berdasarkan evaluasi mereka.

Dalam evaluasi *chatbot*, terdapat sejumlah aspek yang perlu diperhatikan untuk menilai kualitas informasi yang dihasilkan. Aspek-aspek tersebut meliputi tingkat kepercayaan para ahli terhadap potensi manfaat *chatbot* bagi masyarakat, kesesuaian jawaban yang diberikan dengan ketentuan hukum yang berlaku, relevansi jawaban terhadap pertanyaan yang diajukan oleh pengguna, serta tingkat kemudahan dalam memahami informasi dan konteks yang disampaikan. Penilaian terhadap aspek-aspek ini menjadi penting, terutama dalam konteks *chatbot* yang digunakan untuk menyampaikan informasi hukum yang bersifat teknis dan berdampak pada pengambilan keputusan publik.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa indikator yang digunakan dalam evaluasi mencakup *Perceived Usefulness*, akurasi, relevansi, dan *Clarity*, sebagaimana dijelaskan pada Tabel 2. Pemilihan indikator dalam kuesioner pada tahap ini dilakukan melalui studi literatur terhadap penelitian-penelitian terdahulu, guna memastikan relevansi dan landasan teoritis yang kuat dalam pengukuran variabel penelitian. *Perceived Usefulness* merujuk pada sejauh mana para ahli meyakini bahwa penggunaan *chatbot* dapat memberikan manfaat nyata bagi masyarakat maupun pengguna akhir [16]. Indikator ini didukung oleh sejumlah penelitian yang menggunakan *Perceived Usefulness* sebagai alat ukur dalam studi terkait implementasi *chatbot* [17][18][19].

Akurasi jawaban *chatbot* mengacu pada tingkat kesesuaian antara jawaban yang dihasilkan dengan pertanyaan yang diajukan oleh pengguna. Evaluasi terhadap akurasi umumnya dilakukan dengan membandingkan respons *chatbot* dengan pendapat para ahli atau sumber referensi hukum yang sah dan berwenang [20][21][22]. Sementara itu, relevansi dalam konteks *chatbot* dapat diartikan sebagai kemampuan sistem untuk memberikan jawaban yang tepat dan sesuai dengan pertanyaan pengguna, serta kemampuannya dalam memahami konteks percakapan sebelumnya agar respons yang diberikan tetap relevan dengan kebutuhan pengguna saat itu [23][24][25]. Adapun *Clarity* merujuk pada sejauh mana bahasa yang digunakan oleh *chatbot* menyerupai gaya percakapan manusia, sehingga memudahkan pemahaman dan meningkatkan kenyamanan dalam berinteraksi. Berbagai penelitian menyoroti pentingnya aspek ini sebagai salah satu faktor kunci dalam efektivitas performa *chatbot* [26][27][28].

Tabel 2. Indikator Penilaian Kuesioner

Indikator	Penjelasan
<i>Perceived Usefulness</i>	Mengukur sejauh mana tingkat kepercayaan para <i>expert</i> terhadap manfaat chatbot bagi masyarakat
Akurasi	Menilai sejauh mana jawaban <i>chatbot</i> sesuai dengan hukum yang berlaku.
Relevansi	Mengukur apakah jawaban chatbot sesuai dengan pertanyaan yang diajukan.
<i>Clarity</i>	Menilai sejauh mana jawaban <i>chatbot</i> mudah dipahami.

Untuk memastikan kualitas dan ketepatan pengukuran dalam penelitian ini, instrumen kuesioner dikembangkan dengan mengadopsi indikator-indikator yang telah terbukti valid dan reliabel berdasarkan temuan studi terdahulu. Pendekatan ini dipilih untuk memanfaatkan landasan teoritis dan empiris dari studi terdahulu, sehingga instrumen yang digunakan memiliki justifikasi ilmiah yang kuat dalam mengukur konstruk yang relevan dengan konteks penelitian. Seluruh indikator dalam kuesioner diambil dari literatur yang telah diakui secara luas dan telah melalui proses validasi serta pengujian reliabilitas pada konteks yang sejenis.

Secara lebih spesifik, indikator *Perceived Usefulness* diadaptasi dari studi [17], [29] yang menunjukkan konsistensi tinggi dalam mengukur persepsi pengguna terhadap manfaat suatu sistem. Sementara itu, indikator *Accuracy* mengacu pada kerangka pengukuran dari [21], [30] untuk menilai tingkat kesesuaian informasi secara akurat. Indikator *Relevance* diambil dari penelitian [23],[31] yang telah membuktikan kemampuannya dalam mengukur keterkaitan antara jawaban sistem dengan konteks pertanyaan pengguna. Terakhir, indikator *Clarity* merujuk pada studi [32], yang telah memvalidasi kemampuannya dalam mengukur sejauh mana informasi disampaikan secara jelas dan mudah dipahami. Dengan mengadopsi indikator dari sumber-sumber akademik yang telah melalui uji validitas dan reliabilitas, kuesioner dalam penelitian ini diasumsikan memiliki derajat validitas dan reliabilitas yang memadai. Keandalan instrumen ini menjadi elemen krusial untuk menjamin bahwa data yang diperoleh benar-benar mencerminkan variabel yang diteliti serta mampu mendukung pencapaian tujuan penelitian secara konsisten.

Evaluasi dilakukan dengan pendekatan penilaian dari hasil kuesioner dengan Skala Likert. Skala penilaian yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada skala Likert 5 poin, dengan rentang penilaian sebagai berikut: skor 1 (sangat tidak setuju), 2 (tidak setuju), 3 (netral), 4 (setuju), dan 5 (sangat setuju). Sesuai dengan panduan yang dikemukakan oleh Sugiyono [33], analisis terhadap indikator dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata dari masing-masing variabel. Nilai mean diperoleh dengan menjumlahkan seluruh skor responden pada setiap variabel, kemudian dibagi dengan jumlah responden. Adapun persamaan perhitungan rata-rata dijelaskan pada Persamaan 1.

$$\text{Rata - rata} = \frac{\sum x}{n} \tag{1}$$

Keterangan

- Rata-rata adalah Rata-rata dari penilaian per-indikator
- $\sum x$ adalah Jumlah Nilai X/Y ke-i sampai ke-n
- n adalah jumlah responden

Setelah diperoleh rata-rata dari indikator kemudian dibandingkan dengan kriteria yang ditentukan berdasarkan nilai terendah dan nilai tertinggi dari hasil kuesioner. Nilai terendah dan nilai tertinggi masing-masing berasal dari banyaknya pertanyaan dalam kuesioner dikalikan dengan nilai terendah (1) dan nilai tertinggi (5) yang telah ditetapkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan dan menguraikan seluruh hasil dari rangkaian proses penelitian yang telah dilaksanakan. Adapun proses yang dimaksud mencakup beberapa tahapan penting, dimulai dari analisis kebutuhan yang bertujuan untuk mengidentifikasi komponen-komponen yang diperlukan dalam sistem, dilanjutkan dengan tahap perancangan yang merumuskan alur kerja sistem secara konseptual. Setelah perancangan, proses implementasi dan pengembangan aplikasi *chatbot* dilakukan dengan memperhatikan hasil analisis sebelumnya guna memastikan bahwa sistem yang dibangun dapat berfungsi sesuai harapan. Terakhir, dilakukan tahap pengujian *chatbot* untuk mengevaluasi kinerja sistem dan mengukur sejauh mana sistem dapat memenuhi kebutuhan pengguna, baik dari segi fungsionalitas maupun kualitas respons yang dihasilkan.

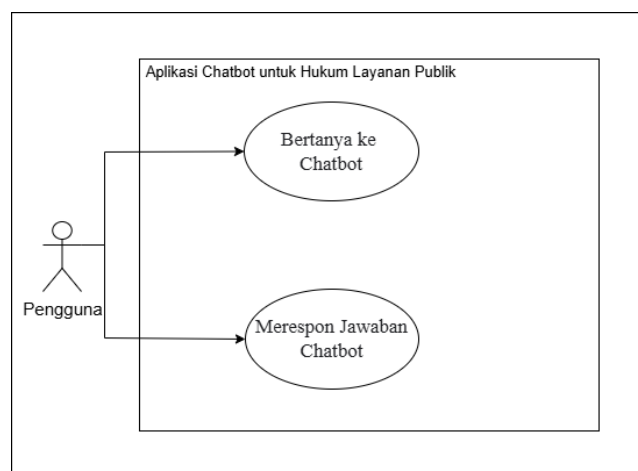
3.1. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dalam penelitian ini dilakukan melalui wawancara dengan ahli dari Lembaga Ombudsman Daerah Istimewa Yogyakarta (LO DIY). Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa LO DIY merupakan lembaga independen yang memiliki peran strategis dalam mengawasi penyelenggaraan pelayanan publik oleh aparat pemerintah dan badan usaha di wilayah DIY. Keberadaan lembaga ini mencerminkan komitmen terhadap tata kelola pemerintahan yang bersih, transparan, akuntabel, serta bebas dari praktik korupsi, kolusi, dan nepotisme. Dalam pelaksanaannya, LO DIY menangani berbagai aduan masyarakat terkait dugaan penyimpangan pelayanan publik melalui tahapan konsultasi, klarifikasi, investigasi, hingga mediasi, dengan tetap menjunjung tinggi asas keadilan dan kerahasiaan. Seluruh layanan yang diberikan bersifat gratis dan terbuka bagi masyarakat, sebagai bagian dari implementasi nilai budaya lokal “*Amemangun Karyenak Tyasing Sesami*”, yakni membangun untuk menyejahterakan sesama.

Selain itu, dari wawancara juga diperoleh berbagai dokumen pendukung yang digunakan oleh LO DIY sebagai referensi dalam setiap tindak lanjut pengaduan. Dokumen-dokumen tersebut menjadi sumber utama untuk pengembangan *chatbot* dalam penelitian ini. Beberapa di antaranya meliputi Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta, buku pedoman pelaku usaha, Undang-Undang tentang Pelayanan Publik, serta peraturan perundang-undangan lain yang berkaitan dengan bidang-bidang pengawasan seperti pendidikan, lingkungan, kepegawaian, kesejahteraan, keuangan, properti, jasa, keterbukaan informasi, dan pertanahan.

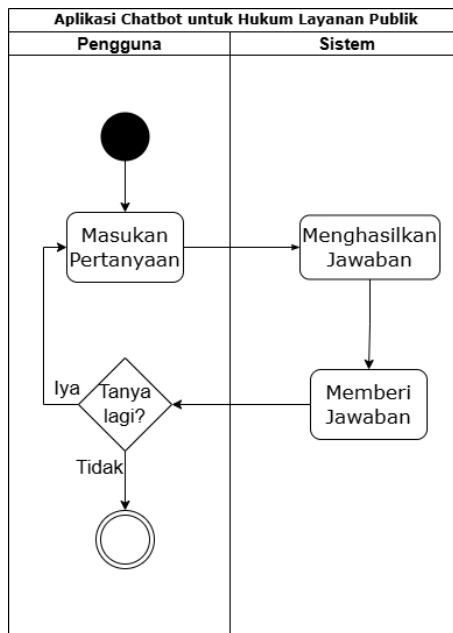
3.2. Perancangan

Perancangan yang dilakukan untuk penelitian sistem yang dibuat dilakukan perancangan yang sesuai dengan preferensi pengguna, serta memastikan bahwa setiap tahap perancangan terdokumentasi dengan baik. Dalam penelitian ini, proses perancangan meliputi pembuatan *use case diagram*, *activity diagram* serta desain antarmuka yang akan digunakan dalam sistem *chatbot*. *Use case diagram* membantu memahami bagaimana pengguna berinteraksi dengan sistem untuk mencapai tujuan tertentu. Dalam sistem yang dikembangkan, *use case diagram* menggambarkan satu pengguna yang terhubung dengan berbagai proses dalam sistem. Pengguna dalam diagram ini disebut sebagai "Pengguna". Penjelasan lebih lanjut mengenai *use case diagram* pada aplikasi *chatbot* untuk pencarian dokumen hukum dapat dilihat pada Gambar 2. Seperti yang ditampilkan dalam pada Gambar 2, pengguna dapat berinteraksi dengan *chatbot* dengan mengajukan pertanyaan dan merespon jawaban *chatbot*.

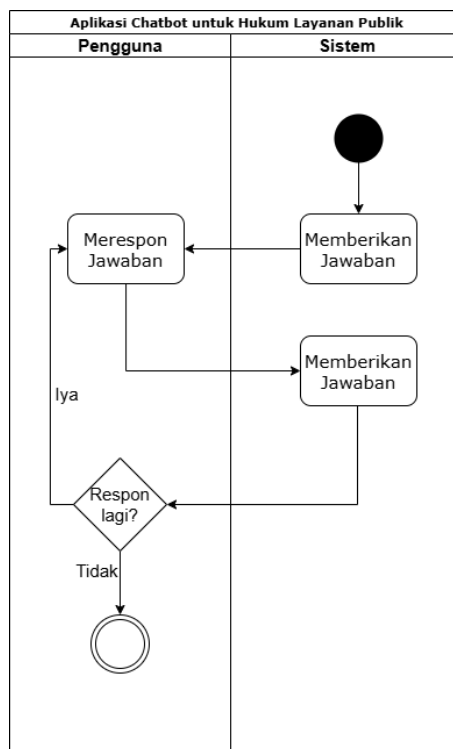


Gambar 2. Use Case Diagram

Activity diagram dalam penelitian ini digunakan untuk memodelkan alur kerja proses dalam aplikasi *chatbot*. Diagram ini berperan penting dalam memahami cara kerja internal *chatbot* dan memastikan pemrosesan pertanyaan pengguna berjalan secara efisien. Berdasarkan *use case diagram*, terdapat dua aktivitas utama yang dilakukan oleh satu pengguna, sehingga diperlukan dua *activity diagram* dalam proses perancangannya. Gambar 3 menunjukkan alur aktivitas untuk “Bertanya ke *Chatbot*”, sedangkan Gambar 4 menggambarkan aktivitas untuk “Merespon Jawaban *Chatbot*”. Penjelasan lebih lanjut mengenai kedua diagram aktivitas tersebut dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.

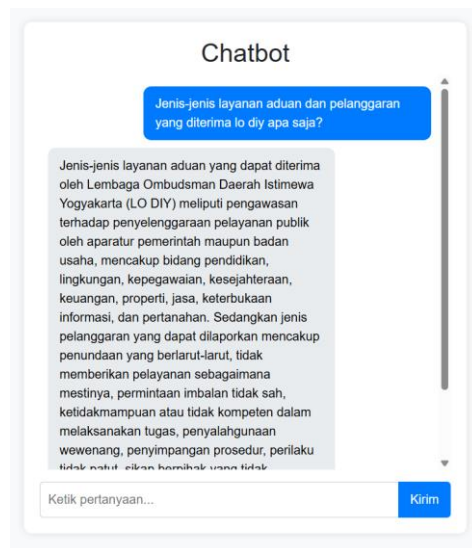


Gambar 3. Activity Diagram “Bertanya ke Chatbot”



Gambar 4. Activity Diagram “Merespon Jawaban Chatbot”

Desain antarmuka yang digunakan dalam sistem chatbot ini dirancang dengan pendekatan sederhana dan intuitif guna memfasilitasi kemudahan interaksi bagi pengguna. Kesederhanaan desain dipilih untuk memastikan bahwa pengguna dari berbagai latar belakang, termasuk yang memiliki keterbatasan dalam pemahaman teknologi, tetap dapat mengakses dan memanfaatkan sistem secara optimal. Antarmuka yang minimalis dengan navigasi yang jelas memungkinkan pengguna untuk mengajukan pertanyaan dan menerima jawaban tanpa mengalami hambatan teknis. Selain itu, pemilihan elemen visual yang fungsional dan tidak berlebihan bertujuan untuk meminimalkan distraksi serta meningkatkan fokus pada isi percakapan dengan *chatbot*. Implementasi desain ini ditampilkan pada Gambar 5, yang memperlihatkan tata letak antarmuka sistem secara keseluruhan.

Gambar 5. Antarmuka *Chatbot*

3.3. Implementasi

Bab ini membahas proses implementasi dan evaluasi aplikasi yang dikembangkan, yang mencakup sejumlah komponen penting dalam perancangan sistem. Tahapan implementasi meliputi pembangunan chatbot, penentuan arsitektur pemrosesan data, serta proses implementasi *Retrieval-Augmented Generation (RAG)* pada *chatbot*. Pengujian terhadap *chatbot* dilakukan untuk memastikan bahwa sistem berjalan sesuai dengan fungsionalitas yang dirancang dan mampu merespons pertanyaan pengguna secara tepat.

3.3.1. Arsitektur Pemrosesan Data

Pengembangan sistem *chatbot* berbasis *Retrieval-Augmented Generation (RAG)* memerlukan arsitektur pemrosesan data yang dirancang untuk menangani keterbatasan *Large Language Model (LLM)* dalam memahami dokumen panjang [10]. Salah satu pendekatan yang digunakan dalam proses ini adalah pemecahan dokumen menggunakan *RecursiveCharacterTextSplitter*. Metode ini membagi dokumen menjadi bagian-bagian kecil (*chunks*) yang lebih mudah dikelola oleh model, tanpa mengorbankan konteks informasi yang termuat di dalamnya.

Setiap *chunk* yang dihasilkan kemudian dikonversi menjadi bentuk angka berdimensi tinggi (*embeddings*) menggunakan *OpenAIEmbeddings*. Bentuk angka ini tidak hanya menangkap kata-kata secara literal, melainkan juga makna yang terkandung di dalamnya. Kemudian *embeddings* disimpan dalam Chroma, sebuah basis data vektor yang dirancang untuk pencarian kesamaan berbasis makna secara efisien. Dengan cara ini, ketika pengguna mengajukan pertanyaan, sistem dapat mencari informasi paling relevan, meskipun tidak menggunakan kata kunci yang identik. Optimalisasi ukuran *chunk* menjadi salah satu aspek penting dalam proses ini. *Chunk* yang terlalu besar cenderung menurunkan ketepatan pencarian informasi, sedangkan *chunk* yang terlalu kecil dapat menyebabkan kehilangan konteks. Oleh karena itu, proses *tuning* ukuran *chunk* dilakukan agar sistem dapat memberikan respon yang akurat dan tetap mempertahankan makna menyeluruh dari dokumen sumber.

Selain aspek teknis dalam pemrosesan data, komponen *prompt engineering* juga memainkan peran penting dalam mengarahkan cara model memberikan respon. Pada sistem ini digunakan *ChatPromptTemplate* dari LangChain untuk menyusun format input kepada model secara konsisten. *Template* pertama digunakan untuk mendefinisikan peran *chatbot* sebagai asisten hukum publik dan memberikan instruksi eksplisit terkait format jawaban. Sementara *template* kedua digunakan untuk menggabungkan konteks hasil *retrieval* dengan pertanyaan pengguna, sehingga menghasilkan jawaban yang berbasis fakta, relevan, dan sesuai domain.

Informasi yang digunakan sebagai basis pengetahuan *chatbot* dikumpulkan melalui wawancara di Lembaga Ombudsman Daerah Istimewa Yogyakarta serta melalui penelusuran literatur terkait. Data tersebut kemudian diolah ke dalam format teks, diproses menjadi *chunks*, dikonversi menjadi *embeddings*, dan disimpan dalam Chroma. Integrasi alur ini menjamin bahwa sistem mampu memberikan jawaban yang tidak hanya informatif, tetapi juga berbasis sumber yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan.

3.3.2. Implementasi Retrieval-Augmented Generation (RAG) pada Chatbot

Implementasi RAG dalam *chatbot* melibatkan beberapa komponen teknis yang bekerja bersama secara harmonis. Kelas *'RAGChain'* menjadi pusat dari sistem ini, yang mengelola proses pencarian informasi, pengolahan *prompt*, dan pembuatan jawaban. Untuk menemukan dokumen yang relevan, digunakan metode *'vectorstore.as_retriever()'*, yang mengaktifkan pencarian berbasis *embedding*. Selain itu, *'ConversationBufferMemory'* berfungsi menyimpan riwayat percakapan, sehingga *chatbot* bisa memberikan respon yang lebih sesuai dengan konteks percakapan sebelumnya.

Bagian *prompt* disusun menggunakan *'ChatPromptTemplate'*, yang membantu membuat *input* kepada model secara terstruktur dan relevan, terutama dalam konteks hukum pelayanan publik. Model *'ChatOpenAI'* dari OpenAI dipakai untuk menghasilkan teks, dengan pengaturan yang memungkinkan kita menyesuaikan tingkat kreativitas dan akurasi respon. Untuk menghasilkan jawaban yang tepat, sistem memanfaatkan *template* RAG, yang menggabungkan konteks pencarian, pertanyaan pengguna, dan riwayat percakapan. Semua proses ini dikendalikan oleh *'final_chain'*, yang mengintegrasikan hasil pencarian, *prompt*, dan model LLM dalam satu alur kerja yang koheren. Dengan cara ini, jawaban yang dihasilkan jadi lebih lengkap dan relevan sesuai dengan bidangnya. Saat mencari informasi, fungsi *'generate_queries'* digunakan untuk membuat pertanyaan pencarian berdasarkan masukan dari pengguna. Kemudian, *'self_retriever.map()'* mengambil dokumen terkait, dan *'self_get_unique_union'* menyaring hasil pencarian agar tidak ada informasi yang terduplikasi. Semua ini memastikan bahwa jawaban yang diberikan tidak hanya relevan, tetapi juga unik dan konsisten. Setiap respon yang dihasilkan juga secara otomatis memperbarui riwayat percakapan, menjaga agar *chatbot* tetap mengikuti alur interaksi sebelumnya.

Salah satu kekuatan utama sistem ini terletak pada kombinasi teknik *prompt engineering* dan pengelolaan konteks percakapan. Penggunaan *'ChatPromptTemplate'* untuk mendefinisikan gaya dan struktur jawaban hukum, serta integrasi *'ConversationBufferMemory'* untuk menyimpan riwayat percakapan, menjadi elemen kunci dalam menghasilkan respons yang tidak hanya akurat, tetapi juga jelas dalam percakapan yang berlangsung. Penyesuaian ukuran *chunk* dokumen dan penggunaan *'OpenAIEmbeddings'* juga memperkuat kemampuan sistem dalam memahami konteks hukum yang kompleks. Pendekatan ini menjadikan sistem lebih adaptif terhadap dinamika dialog dan kebutuhan informasi yang spesifik. Proses pencarian dan pembuatan jawaban yang berulang ini adalah inti dari pendekatan RAG, yang menggabungkan kemampuan pencarian informasi eksternal dengan kemampuan model bahasa dalam menghasilkan jawaban yang tepat dan kontekstual [11].

3.4. Evaluasi

Pada tahap evaluasi dilakukan pengujian hasil *chatbot* untuk menilai keakuratan, relevansi, dan efektivitas respons yang diberikan. Evaluasi ini melibatkan pengujian sistem serta validasi dari ahli hukum publik. Tahap pengujian dilakukan melalui analisa deskriptif dengan menggunakan kuesioner sebagai media evaluasi. Setelah aplikasi *chatbot* selesai dikembangkan, pengujian dilakukan dengan meminta tanggapan dari para ahli terhadap aplikasi yang telah dibuat. Pengujian ini melibatkan lima ahli dari Lembaga Ombudsman Daerah Istimewa Yogyakarta. Proses pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil dari sistem *chatbot* yang telah diintegrasikan dengan RAG dan data dengan sistem yang tidak menggunakan RAG dan data. Beberapa contoh hasil *chatbot* ditunjukkan pada Tabel 3. Para ahli diminta untuk meninjau perbedaan hasil tersebut sebelum mengisi kuesioner yang telah disiapkan.

Tabel 3. Komparasi Jawaban *Chatbot*

Pertanyaan	Jawaban <i>Chatbot</i> Tanpa RAG	Jawaban <i>Chatbot</i> dengan RAG
Jenis-jenis layanan aduan dan pelanggaran yang diterima lo diy apa saja?	Lembaga ombudsman biasanya menerima berbagai jenis aduan dan pelanggaran, termasuk tetapi tidak terbatas pada: 1. Penyalahgunaan kekuasaan oleh pihak berwenang 2. Diskriminasi atau perlakuan tidak adil 3. Penyalahgunaan dana publik atau korupsi 4. Pelanggaran hak asasi manusia 5. Kesalahan administratif atau prosedural 6. Ketidakpatuhan terhadap peraturan atau kebijakan	Jenis layanan aduan yang dapat diterima oleh Lembaga Ombudsman Daerah Istimewa Yogyakarta (LO DIY) meliputi pengawasan terhadap penyelenggaraan pelayanan publik oleh aparatur pemerintah maupun badan usaha. Sedangkan jenis pelanggaran yang dapat dilaporkan mencakup: 1. Penundaan yang berlarut-larut 2. Tidak memberikan pelayanan sebagaimana mestinya 3. Permintaan imbalan tidak sah 4. Ketidakmampuan atau tidak kompeten dalam melaksanakan tugas

	<p>7. Pelayanan publik yang buruk atau tidak memuaskan</p> <p>8. Pelanggaran etika atau kode etik</p> <p>9. Penyalahgunaan kekuasaan dalam hubungan kerja</p> <p>10. Pelanggaran terhadap hukum atau peraturan yang berlaku.</p> <p>Lembaga ombudsman bertugas untuk menangani aduan-aduan tersebut dan memberikan penyelesaian yang adil dan transparan bagi para pengadu.</p>	<p>5. Penyalahgunaan wewenang</p> <p>6. Penyimpangan prosedur</p> <p>7. Perilaku tidak patut</p> <p>8. Sikap berpihak yang tidak seharusnya</p> <p>9. Konflik kepentingan</p> <p>10. Pelanggaran etika usaha</p> <p>11. Diskriminasi</p> <p>12. Ketidak Transparan</p> <p>13. Ketidakakuntabelan</p>
Jelaskan apa yang dimaksud etika bisnis?	<p>Etika bisnis adalah seperangkat prinsip moral dan nilai-nilai yang mengatur perilaku dan keputusan yang diambil dalam konteks dunia bisnis. Etika bisnis menekankan pentingnya integritas, kejujuran, tanggung jawab sosial, dan ketaatan terhadap hukum dalam setiap tindakan yang dilakukan oleh individu atau organisasi dalam lingkungan bisnis. Hal ini juga mencakup aspek-aspek seperti perlakuan adil terhadap karyawan, pelanggan, dan mitra bisnis, serta keberlanjutan lingkungan dan dampak sosial dari keputusan bisnis yang diambil. Etika bisnis adalah landasan yang penting untuk menciptakan hubungan bisnis yang sehat, berkelanjutan, dan berorientasi pada kebaikan bersama</p>	<p>Etika bisnis adalah seperangkat prinsip moral dan nilai-nilai yang mengatur perilaku dan tindakan dalam dunia bisnis. Etika bisnis menekankan pentingnya integritas, kejujuran, tanggung jawab sosial, dan keadilan dalam setiap keputusan dan tindakan yang diambil oleh pelaku bisnis. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa bisnis beroperasi dengan cara yang sesuai dengan norma-norma moral dan hukum yang berlaku, serta memberikan kontribusi positif bagi masyarakat dan lingkungan sekitar. Etika bisnis juga melibatkan pertimbangan terhadap dampak sosial, lingkungan, dan ekonomi dari setiap keputusan bisnis yang diambil.</p>
Apa kewajiban penyelenggara publik?	<p>Kewajiban penyelenggara publik adalah bertanggung jawab atas pelayanan publik yang berkualitas, transparan, akuntabel, dan berkeadilan. Mereka juga harus mematuhi prinsip good governance, seperti integritas, keadilan, dan partisipasi masyarakat. Selain itu, penyelenggara publik juga harus menerima pengaduan dan keluhan masyarakat terkait pelayanan publik yang diberikan.</p>	<p>Kewajiban penyelenggara publik sebagaimana diatur dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 25 Tahun 2009 Tentang Pelayanan Publik adalah sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Melaksanakan evaluasi terhadap kinerja pelaksana di lingkungan organisasi secara berkala dan berkelanjutan. 2. Melakukan upaya peningkatan kapasitas pelaksana. 3. Melakukan penyeleksian dan promosi pelaksana secara transparan, tidak diskriminatif, dan adil sesuai dengan peraturan perundang-undangan. 4. Memberikan penghargaan kepada pelaksana yang memiliki prestasi kerja. 5. Memberikan hukuman kepada pelaksana yang melakukan pelanggaran ketentuan internal penyelenggara
Apa hak pelaku usaha?	<p>Hak pelaku usaha adalah hak-hak yang dimiliki oleh individu atau entitas yang terlibat dalam kegiatan usaha atau bisnis. Beberapa hak pelaku usaha antara lain:</p>	<p>Hak pelaku usaha berdasarkan Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen (UUPK) adalah sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hak untuk menerima pembayaran yang sesuai dengan kesepakatan mengenai kondisi

1. Hak untuk mendirikan dan menjalankan usaha tanpa diskriminasi.
2. Hak untuk mendapatkan perlakuan yang adil dan setara dalam hubungan bisnis.
3. Hak untuk melindungi kekayaan intelektual dan hak cipta.
4. Hak untuk mendapatkan akses yang adil terhadap pasar dan persaingan yang sehat.
5. Hak untuk mendapatkan perlindungan hukum dalam melaksanakan kegiatan usaha.
6. Hak untuk mendapatkan perlindungan terhadap praktik bisnis yang merugikan atau merugikan konsumen atau pesaing.

Namun, hak pelaku usaha juga harus diimbangi dengan kewajiban untuk mematuhi peraturan dan regulasi yang berlaku serta menjunjung tinggi etika bisnis yang baik.

Apa saja ketentuan, pembatasan dan larangan dalam melakukan investigasi?

Dalam melakukan investigasi sebagai lembaga ombudsman, terdapat beberapa ketentuan, pembatasan, dan larangan yang perlu diperhatikan, antara lain:

1. Ketentuan:
 - Memiliki wewenang untuk mengakses dokumen dan informasi yang relevan untuk investigasi.
 - Menyelenggarakan investigasi secara independen dan obyektif.
 - Memberikan kesempatan kepada pihak yang bersangkutan untuk memberikan klarifikasi atau pembelaan.
 - Mengumpulkan bukti dan informasi secara teliti dan akurat.
2. Pembatasan:
 - Tidak boleh melanggar hak asasi manusia dalam melakukan investigasi.
 - Tidak boleh melakukan investigasi terhadap kasus yang sedang dalam proses hukum.
 - Tidak boleh menggunakan informasi yang diperoleh secara tidak sah dalam investigasi.
3. Larangan:
 - Tidak boleh melakukan investigasi tanpa dasar hukum yang jelas.
 - Tidak boleh menggunakan informasi yang diperoleh dalam investigasi untuk kepentingan pribadi atau kelompok.

- dan nilai tukar barang dan/atau jasa yang diperdagangkan.
2. Hak untuk mendapat perlindungan hukum dari tindakan konsumen yang beritikad tidak baik.
 3. Hak untuk melakukan pembelaan diri sepatutnya di dalam penyelesaian hukum sengketa konsumen.
 4. Hak untuk rehabilitasi nama baik apabila terbukti secara hukum bahwa kerugian konsumen tidak diakibatkan oleh barang dan/atau jasa yang diperdagangkan.
 5. Hak-hak yang diatur dalam ketentuan peraturan perundang-undangan lainnya.

Dalam melakukan investigasi, terdapat beberapa ketentuan, pembatasan, dan larangan yang harus diperhatikan, antara lain:

1. Ketentuan:
 - Investigasi dilakukan berdasarkan kewenangan LO DIY terkait pengawasan terhadap penyelenggaraan pelayanan publik oleh aparat pemerintah maupun badan usaha.
 - Investigasi dilakukan secara objektif, transparan, dan independen.
 - Investigasi dilakukan dengan mengumpulkan bukti-bukti yang relevan dan valid.
 - Investigasi dilakukan dengan menghormati hak-hak semua pihak yang terlibat.
2. Pembatasan:
 - Investigasi hanya dilakukan terhadap kasus-kasus yang masuk dalam lingkup kewenangan LO DIY.
 - Investigasi tidak boleh melanggar hak-hak individu yang terlibat dalam kasus yang sedang diselidiki.
 - Investigasi harus dilakukan sesuai dengan prosedur dan mekanisme yang telah ditetapkan.
3. Larangan:
 - Tidak boleh melakukan investigasi tanpa dasar hukum yang jelas.
 - Tidak boleh melakukan investigasi yang bersifat diskriminatif atau merugikan pihak tertentu.

- Tidak boleh memberikan informasi yang tidak benar atau menyesatkan dalam laporan investigasi. Dengan mematuhi ketentuan, pembatasan, dan larangan tersebut, lembaga ombudsman dapat menjalankan tugasnya secara profesional dan berkualitas.
- Tidak boleh melakukan investigasi yang melanggar etika dan norma hukum yang berlaku. Dengan mematuhi ketentuan, pembatasan, dan larangan tersebut, LO DIY dapat menjalankan fungsi investigasi secara profesional dan bertanggung jawab.

3.4.1. Identifikasi Indikator *Perceived Usefulness*

Indikator *Perceived Usefulness* diukur melalui tiga pertanyaan. Untuk menentukan kriteria penilaian dalam analisis deskriptif, metode interval digunakan dengan pendekatan skor tertinggi dan terendah. Skor maksimum dihitung dengan mengalikan jumlah pertanyaan (3) dengan nilai tertinggi pada skala penilaian (5), sehingga diperoleh nilai tertinggi sebesar $3 \times 5 = 15$. Sementara itu, nilai terendah diperoleh dari perkalian jumlah pertanyaan dengan nilai terendah pada skala (1) yaitu $3 \times 1 = 3$. Selanjutnya, kelas interval ditentukan dengan perhitungan di bawah dan kriteria penilaian ditetapkan sebagaimana dijelaskan pada Tabel 4, sedangkan hasil perhitungan indikator *Perceived Usefulness* dijelaskan pada tabel 5.

$$\text{Kelas Interval} = \frac{\Sigma x}{n} = \frac{15 - 3}{5} = 2,4$$

Tabel 4. Interval Indikator *Perceived Usefulness*

Nilai	Kriteria
3 – 5,4	Sangat Rendah
5,5 – 7,8	Rendah
7,9 – 10,2	Sedang
10,3 – 12,6	Tinggi
12,7 – 15	Sangat Tinggi

Tabel 5. Hasil Perhitungan Indikator *Perceived Usefulness*

Kriteria	Q1	Q2	Q3	N	N x Skor
SS	0	1	1	2	10
S	4	3	4	11	44
N	1	1	0	2	6
KS	0	0	0	0	0
TS	0	0	0	0	0
				Mean	12

Berdasarkan Tabel 5, hasil penelitian menunjukkan bahwa indikator *Perceived Usefulness* memiliki nilai rata-rata (mean) sebesar 12. Nilai rata-rata tersebut termasuk dalam kategori tinggi, sesuai dengan rentang interval 10,3 – 12,6. Pada kategori ini, hasil penilaian dari ahli menunjukkan bahwa sebagian besar memilih kriteria “Setuju” dan beberapa memilih kriteria “Sangat Setuju” terhadap kualitas manfaat yang akan didapatkan oleh masyarakat. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa para ahli meyakini (percaya) manfaat *chatbot* ini bagi masyarakat.

3.4.2. Identifikasi Indikator Akurasi

Indikator Akurasi diukur melalui empat pertanyaan. Untuk menentukan kriteria penilaian dalam analisis deskriptif, metode interval digunakan dengan pendekatan skor tertinggi dan terendah. Skor maksimum dihitung dengan mengalikan jumlah pertanyaan (4) dengan nilai tertinggi pada skala penilaian (5), sehingga diperoleh nilai tertinggi sebesar $4 \times 5 = 20$. Sementara itu, nilai terendah diperoleh dari perkalian jumlah pertanyaan dengan nilai terendah pada skala (1) yaitu $4 \times 1 = 4$. Selanjutnya, kelas interval ditentukan dengan perhitungan di bawah dan kriteria penilaian ditetapkan sebagaimana dijelaskan pada Tabel 6, sedangkan hasil perhitungan indikator Akurasi dijelaskan pada tabel 7.

$$\text{Kelas Interval} = \frac{\Sigma x}{n} = \frac{20 - 4}{5} = 3,2$$

Tabel 6. Interval Indikator Akurasi

Nilai	Kriteria
4 – 7,2	Sangat Rendah
7,3 – 10,4	Rendah
10,5 – 13,6	Sedang
13,7 – 16,8	Tinggi
16,9 - 20	Sangat Tinggi

Tabel 7. Hasil Perhitungan Indikator Akurasi

Kriteria	Q4	Q5	Q6	Q7	N	N x Skor
SS	3	3	4	3	13	65
S	2	2	1	2	7	93
N	0	0	0	0	0	6
KS	0	0	0	0	0	0
TS	0	0	0	0	0	0
					Mean	18,6

Berdasarkan Tabel 7, hasil penelitian menunjukkan bahwa indikator Akurasi memiliki nilai rata-rata (mean) sebesar 18,6. Nilai rata-rata tersebut termasuk dalam kategori sangat tinggi, sesuai dengan rentang interval 16,9 – 20. Pada kategori ini, hasil penilaian dari ahli menunjukkan bahwa sebagian besar memilih kriteria “Sangat Setuju” dan beberapa memilih kriteria “Setuju” terhadap kualitas akurasi jawaban *chatbot*. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa para ahli menilai akurasi *chatbot* tergolong sangat tinggi.

3.4.3. Identifikasi Indikator Relevansi

Indikator Relevansi diukur melalui dua pertanyaan. Untuk menentukan kriteria penilaian dalam analisis deskriptif, metode interval digunakan dengan pendekatan skor tertinggi dan terendah. Skor maksimum dihitung dengan mengalikan jumlah pertanyaan (2) dengan nilai tertinggi pada skala penilaian (5), sehingga diperoleh nilai tertinggi sebesar $2 \times 5 = 10$. Sementara itu, nilai terendah diperoleh dari perkalian jumlah pertanyaan dengan nilai terendah pada skala (1) yaitu $2 \times 1 = 2$. Selanjutnya, kelas interval ditentukan dengan perhitungan di bawah dan kriteria penilaian ditetapkan sebagaimana dijelaskan pada Tabel 8, sedangkan hasil perhitungan indikator Relevansi dijelaskan pada tabel 9.

$$\text{Kelas Interval} = \frac{\Sigma x}{n} = \frac{10 - 2}{5} = 1,6$$

Tabel 8. Interval Indikator Relevansi

Nilai	Kriteria
2 – 3,6	Sangat Rendah
3,7 – 5,2	Rendah
5,3 – 6,8	Sedang
6,9 – 8,4	Tinggi
8,5 - 10	Sangat Tinggi

Tabel 9. Hasil Perhitungan Indikator Relevansi

Kriteria	Q8	Q9	N	N x Skor
SS	0	0	0	0
S	5	5	10	40
N	0	0	0	0
KS	0	0	0	0
TS	0	0	0	0
			Mean	8

Berdasarkan Tabel 9, hasil penelitian menunjukkan bahwa indikator Relevansi memiliki nilai rata-rata (mean) sebesar 8. Nilai rata-rata tersebut termasuk dalam kategori tinggi, sesuai dengan rentang interval 6,9 – 8,4. Pada kategori ini, hasil penilaian dari ahli menunjukkan bahwa para ahli memilih kriteria “Setuju” terhadap kualitas relevansi jawaban *chatbot* dengan pertanyaan yang diajukan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penilaian para ahli terhadap relevansi *chatbot* tergolong tinggi.

3.4.4. Identifikasi Indikator Clarity

Indikator *Clarity* diukur melalui dua pertanyaan. Untuk menentukan kriteria penilaian dalam analisis deskriptif, metode interval digunakan dengan pendekatan skor tertinggi dan terendah. Skor maksimum dihitung dengan mengalikan jumlah pertanyaan (2) dengan nilai tertinggi pada skala penilaian (5), sehingga diperoleh nilai tertinggi sebesar $2 \times 5 = 10$. Sementara itu, nilai terendah diperoleh dari perkalian jumlah pertanyaan dengan nilai terendah pada skala (1) yaitu $2 \times 1 = 2$. Selanjutnya, kelas interval ditentukan dengan perhitungan di bawah dan kriteria penilaian ditetapkan sebagaimana dijelaskan pada Tabel 10, sedangkan hasil perhitungan indikator *Perceived Usefulness* dijelaskan pada tabel 11.

$$\text{Kelas Interval} = \frac{\Sigma x}{n} = \frac{10 - 2}{5} = 1,6$$

Tabel 10. Interval Indikator Clarity

Nilai	Kriteria
2 – 3,6	Sangat Rendah
3,7 – 5,2	Rendah
5,3 – 6,8	Sedang
6,9 – 8,4	Tinggi
8,5 - 10	Sangat Tinggi

Tabel 11. Hasil Perhitungan Indikator Clarity

Kriteria	Q10	Q11	N	N x Skor
SS	1	1	2	10
S	4	4	8	32
N	0	0	0	0
KS	0	0	0	0
TS	0	0	0	0
Mean				8,4

Berdasarkan Tabel 11, hasil penelitian menunjukkan bahwa indikator Relevansi memiliki nilai rata-rata (mean) sebesar 8,4. Nilai rata-rata tersebut termasuk dalam kategori tinggi, sesuai dengan rentang interval 6,9 – 8,4. Pada kategori ini, hasil penilaian dari ahli menunjukkan bahwa para ahli memilih kriteria “Setuju” terhadap kualitas kemudahan memahamami dan kenyamanan dalam berinteraksi dengan *chatbot*. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa para ahli menilai kemudahan memahamami dan kenyamanan dalam berinteraksi jawaban *chatbot* tergolong sangat tinggi.

3.5. Diskusi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan teknologi chatbot berbasis Retrieval-Augmented Generation (RAG) mampu memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan akses masyarakat terhadap informasi hukum publik. Sistem ini dirancang untuk menanggapi pertanyaan pengguna dengan kontekstual dan relevan, berdasarkan dokumen hukum yang telah dikurasi dari Lembaga Ombudsman Daerah Istimewa Yogyakarta (LO DIY). Pendekatan ini memberikan keunggulan dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang umumnya masih menggunakan metode rule-based atau retrieval konvensional yang terbatas pada pencocokan kata kunci.

Jika dibandingkan dengan studi sebelumnya, seperti Lubis et al. [12] yang mengembangkan chatbot berbasis RAG dengan UU No. 17 Tahun 2023 tentang Kesehatan, serta Permadi et al. [13] yang membangun chatbot menggunakan LangChain dan LLM untuk menjawab pertanyaan tentang Tafsir Al-Azhar, kedua penelitian tersebut menunjukkan hasil yang menjanjikan. Namun, fokus kedua studi tersebut masih terbatas pada penyampaian informasi dari bidang yang bersifat spesifik dan tekstual. Penelitian ini menawarkan kontribusi baru dengan menerapkan pendekatan RAG dalam konteks layanan publik, khususnya dalam penyediaan informasi

hukum dan administrasi yang kompleks, yang berkaitan langsung dengan hak warga negara dan tanggung jawab lembaga pemerintah, serta menuntut presisi hukum dan sensitivitas terhadap konteks sosial kelembagaan.

Keunggulan sistem juga terlihat dari hasil evaluasi oleh lima ahli LO DIY. Indikator akurasi menunjukkan nilai rata-rata yang sangat tinggi (mean = 18,6), sedangkan indikator perceived usefulness, relevansi, dan clarity berada dalam kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa sistem tidak hanya memberikan informasi yang benar secara hukum, tetapi juga dinilai bermanfaat dan mudah dipahami. Antarmuka yang dirancang secara sederhana turut mendukung kenyamanan pengguna dalam berinteraksi dengan chatbot. Adapun beberapa keterbatasan sistem yang perlu diperhatikan adalah keterbatasan cakupan data yang masih terbatas pada dokumen internal LO DIY, serta evaluasi yang belum melibatkan masyarakat umum sebagai pengguna akhir. Selain itu, sistem juga belum diintegrasikan secara langsung dengan mekanisme pengaduan nyata milik lembaga, sehingga fungsionalitasnya masih terbatas pada penyediaan informasi hukum secara mandiri.

Meskipun demikian, penelitian ini memberikan kontribusi penting bagi pengembangan sistem informasi hukum di Indonesia. Pendekatan RAG yang digunakan dapat direplikasi oleh lembaga-lembaga publik lainnya guna meningkatkan kualitas pelayanan berbasis digital. Sistem ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan dapat menjadi solusi inovatif untuk memperkuat transparansi, akuntabilitas, dan efisiensi dalam tata kelola layanan publik yang berpihak pada masyarakat.

4. KESIMPULAN

Temuan studi ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi, khususnya kecerdasan buatan berbasis *Retrieval-Augmented Generation (RAG)*, dapat membantu masyarakat mengakses informasi hukum dengan lebih mudah. Dengan kata lain, penerapan *chatbot* berbasis RAG dalam pelayanan publik berpotensi mempercepat penanganan keluhan serta memperkuat pengawasan Ombudsman terhadap layanan yang diberikan kepada masyarakat. Selain itu, hasil analisis deskriptif pada penelitian ini menyoroti bahwa perpaduan antara regulasi yang kuat dan inovasi teknologi dapat menciptakan sistem pelayanan publik yang lebih responsif terhadap kebutuhan masyarakat. Hasil evaluasi penelitian ini menunjukkan bahwa *chatbot* yang dikembangkan memiliki kualitas yang baik berdasarkan empat indikator utama. Perceived Usefulness, Relevansi, dan Clarity masing-masing berada pada kategori tinggi, sedangkan Akurasi berada pada kategori sangat tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa *chatbot* dinilai bermanfaat, relevan, akurat, dan nyaman digunakan dalam konteks pelayanan informasi hukum publik.

Namun, penelitian ini masih menghadapi keterbatasan pada aspek teknis, khususnya dalam pengelolaan basis data yang masih menggunakan format file teks (.txt) dan proses input yang bersifat manual. Hal ini berimplikasi pada efisiensi dan skalabilitas sistem dalam jangka panjang. Oleh karena itu, pengembangan lebih lanjut direkomendasikan untuk mengintegrasikan sistem dengan basis data yang lebih terstruktur dan otomatis, guna mendukung pembaruan data secara real-time serta meningkatkan kinerja chatbot dalam skenario penggunaan yang lebih luas dan dinamis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. E. N. Ida, *Memahami Diskresi Lembaga Ombudsman DIY: Perspektif Pelayanan Publik*. Daerah Istimewa Yogyakarta: Deepublish, 2025.
- [2] Lembaga Ombudsman DIY, *Laporan Kinerja Archives - Lembaga Ombudsman DIY*. 2025. [Online]. Available: <https://ombudsman.jogjaprovo.go.id/category/publikasi/laporan/>
- [3] Z. D. Prasetyo, N. Setiawan, and M. Ariffin, "MEMBANGUN LITERASI HUKUM DAN PENDIDIKAN DALAM MASYARAKAT," *Dianmas Bhakti: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, vol. 1, no. 1, pp. 13–17, Oct. 2024, doi: 10.54035/dianmas.v1i1.480.
- [4] Y. Febrianty, A. Ariyanto, H. Fitri, and N. R. Ryendra, "The effect of legal education on public legal awareness," *Journal of Public Representative and Society Provision*, vol. 5, no. 1, pp. 204–221, Mar. 2025, doi: 10.55885/jprsp.v5i1.532.
- [5] H. Abburi, M. Suesserman, N. Pudota, B. Veeramani, E. Bowen, and S. Bhattacharya, "Generative AI Text Classification using Ensemble LLM Approaches," *arXiv (Cornell University)*, Jan. 2023, doi: 10.48550/arxiv.2309.07755.
- [6] P. Lewis et al., "Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP tasks," *arXiv (Cornell University)*, Jan. 2020, doi: 10.48550/arxiv.2005.11401.
- [7] S. Prasad, H. Gupta, and A. Ghosh, "Leveraging the potential of large language models," *Informatica*, vol. 48, no. 8, May 2024, doi: 10.31449/inf.v48i8.5635.
- [8] J. G. Meyer et al., "ChatGPT and large language models in academia: opportunities and challenges," *BioData Mining*, vol. 16, no. 1, Jul. 2023, doi: 10.1186/s13040-023-00339-9.
- [9] S. Wu et al., "Retrieval-Augmented Generation for Natural Language Processing: A survey," *arXiv*

- (Cornell University), Jul. 2024, doi: 10.48550/arxiv.2407.13193.
- [10] H. Cui et al., "CURIE: Evaluating LLMs on Multitask Scientific Long Context Understanding and Reasoning," arXiv (Cornell University), Mar. 2025, doi: 10.48550/arXiv.2503.13517.
- [11] Y. Gao et al., "Retrieval-Augmented Generation for Large Language Models: A survey," arXiv (Cornell University), Jan. 2023, doi: 10.48550/arxiv.2312.10997.
- [12] A. T. U. Br. Lubis, N. S. Harahap, S. Agustian, M. Irsyad, and I. Afrianty, "Question Answering System pada Chatbot Telegram Menggunakan Large Language Models (LLM) dan Langchain (Studi Kasus UU Kesehatan)," MALCOM Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science, vol. 4, no. 3, pp. 955–964, May 2024, doi: 10.57152/malcom.v4i3.1378.
- [13] N. A. B. Permadi, N. N. S. H, N. L. Handayani, and N. Yusra, "IMPLEMENTASI QUESTION ANSWERING SYSTEM TAFSIR AL-AZHAR MENGGUNAKAN LANGCHAIN DAN LARGE LANGUAGE MODEL BERBASIS CHATBOT TELEGRAM," Jurnal Teknoif Teknik Informatika Institut Teknologi Padang, vol. 12, no. 1, pp. 62–69, Apr. 2024, doi: 10.21063/jtif.2024.v12.1.62-69.
- [14] E. R. Aquino, P. De Saqui-Sannes, and R. A. Vingerhoeds, "A methodological assistant for UML and SYSML use case diagrams," in Communications in computer and information science, 2021, pp. 298–322. doi: 10.1007/978-3-030-67445-8_13.
- [15] P. Jha, M. Sahu, and T. Isobe, "A UML Activity Flow Graph-Based Regression Testing approach," Applied Sciences, vol. 13, no. 9, p. 5379, Apr. 2023, doi: 10.3390/app13095379.
- [16] Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. MIS Quarterly, 13(3), 319-340.
- [17] M. Zou and L. Huang, "To use or not to use? Understanding doctoral students' acceptance of ChatGPT in writing through technology acceptance model," Frontiers in Psychology, vol. 14, Oct. 2023, doi: 10.3389/fpsyg.2023.1259531.
- [18] I. Iancu and B. Iancu, "Interacting with chatbots later in life: A technology acceptance perspective in COVID-19 pandemic situation," Frontiers in Psychology, vol. 13, Jan. 2023, doi: 10.3389/fpsyg.2022.1111003.
- [19] S. Alagarsamy and S. Mehroliya, "Exploring chatbot trust: Antecedents and behavioural outcomes," Heliyon, vol. 9, no. 5, p. e16074, May 2023, doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e16074.
- [20] R. S. Goodman et al., "Accuracy and reliability of Chatbot responses to physician questions," JAMA Network Open, vol. 6, no. 10, p. e2336483, Oct. 2023, doi: 10.1001/jamanetworkopen.2023.36483.
- [21] V. Ponzio et al., "Comparison of the accuracy, completeness, reproducibility, and consistency of different AI chatbots in providing nutritional advice: an exploratory study," Journal of Clinical Medicine, vol. 13, no. 24, p. 7810, Dec. 2024, doi: 10.3390/jcm13247810.
- [22] M. W. Wagner and B. B. Ertl-Wagner, "Accuracy of information and references using ChatGPT-3 for retrieval of clinical radiological information," Canadian Association of Radiologists Journal, vol. 75, no. 1, pp. 69–73, Apr. 2023, doi: 10.1177/08465371231171125.
- [23] S. Holmes, R. Bond, A. Moorhead, J. Zheng, V. Coates, and M. McTear, "Towards validating a chatbot usability scale," in Lecture notes in computer science, 2023, pp. 321–339. doi: 10.1007/978-3-031-35708-4_24.
- [24] P. Gupta et al., "Answerability: A custom metric for evaluating chatbot performance," ACL Anthology, pp. 316–325, Jan. 2022, doi: 10.18653/v1/2022.gem-1.27.
- [25] R. Olszewski, K. Watros, M. Mańczak, J. Owoc, K. Jeziorski, and J. Brzeziński, "Assessing the response quality and readability of chatbots in cardiovascular health, oncology, and psoriasis: A comparative study," International Journal of Medical Informatics, vol. 190, p. 105562, Oct. 2024, doi: 10.1016/j.ijmedinf.2024.105562.
- [26] E. Abouzeid, R. Wassef, A. Jawwad, and P. Harris, "Chatbots' role in generating single best answer Questions for Undergraduate medical Student Assessment: Comparative analysis," JMIR Medical Education, vol. 11, p. e69521, May 2025, doi: 10.2196/69521.
- [27] J. Y.-S. Yau et al., "Comparison and Accuracy of Prospective Assessments of Four Large Language Model Chatbot Responses to Patient Questions about Emergency Care (Preprint)," Journal of Medical Internet Research, vol. 26, p. e60291, Sep. 2024, doi: 10.2196/60291.
- [28] O. Chalyi, "An Evaluation of General-Purpose AI Chatbots: A comprehensive Comparative analysis," InfoScience Trends, vol. 1, no. 1, pp. 52–66, Jun. 2024, doi: 10.61186/ist.202401.01.07.
- [29] G. Liu and C. Ma, "Measuring EFL learners' use of ChatGPT in informal digital learning of English based on the technology acceptance model," Innovation in Language Learning and Teaching, vol. 18, no. 2, pp. 125–138, Jul. 2023, doi: 10.1080/17501229.2023.2240316.
- [30] D. Johnson et al., "Assessing the accuracy and reliability of AI-Generated Medical Responses: An evaluation of the Chat-GPT model," Research Square (Research Square), Feb. 2023, doi: 10.21203/rs.3.rs-2564

- 2566942/v1.
- [31] Z. Ye et al., "An assessment of ChatGPT's responses to frequently asked questions about cervical and breast cancer," *BMC Women S Health*, vol. 24, no. 1, Sep. 2024, doi: 10.1186/s12905-024-03320-8.
 - [32] R. Maroncelli et al., "Probing clarity: AI-generated simplified breast imaging reports for enhanced patient comprehension powered by ChatGPT-4o," *European Radiology Experimental*, vol. 8, no. 1, Oct. 2024, doi: 10.1186/s41747-024-00526-1.
 - [33] Setiyawami and Sugiyono, *Metode Penelitian Sumber Daya Manusia*, 1st ed. ALFABETA, 2022.