

Pengembangan Chatbot Berbasis LLM dan RAG untuk Layanan Informasi Pembuatan KTP Elektronik

Ellbert Hutabri^{1,*}, Mariska Putri Pratiwi²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Putera Batam, Kepulauan Riau

*ellbert.hutabri@gmail.com

ABSTRAK

Pelayanan administrasi kependudukan, khususnya pembuatan Kartu Tanda Penduduk elektronik (e-KTP), masih menghadapi kendala klasik berupa minimnya informasi yang jelas mengenai syarat, prosedur, dan estimasi waktu penyelesaian, sehingga masyarakat sering harus datang berulang kali ke kantor Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil (Disdukcapil). Di Kota Batam, telah melakukan inovasi seperti aplikasi Layanan Kependudukan Secara Elektronik (LAKSE), namun kanal informasi interaktif yang dapat menjawab pertanyaan warga secara langsung, cepat, dan kontekstual masih terbatas. Perkembangan Large Language Model (LLM) membuka peluang besar untuk membangun chatbot layanan informasi publik, tetapi LLM generik rawan menghasilkan halusinasi, yaitu jawaban yang terdengar meyakinkan namun tidak akurat atau tidak sesuai dengan regulasi terbaru. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan chatbot berbasis LLM yang diperkuat dengan pendekatan Retrieval-Augmented Generation (RAG) untuk menjawab pertanyaan masyarakat seputar pembuatan KTP elektronik di Kota Batam secara akurat, karena jawaban yang dihasilkan diambil dan dirujuk langsung dari basis pengetahuan resmi seperti regulasi Disdukcapil, syarat administrasi, serta prosedur LAKSE. Metode pengembangan menggunakan pendekatan model prototype dengan tahapan pengumpulan dan pembersihan dokumen, embedding ke dalam basis data vektor, integrasi mekanisme retrieval dengan LLM, serta pengujian akurasi jawaban menggunakan metrik kesamaan semantik dan evaluasi pakar. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah prototype chatbot yang mampu memberikan informasi yang relevan, kontekstual, dan dapat dipertanggungjawabkan, sehingga dapat menurunkan beban kerja petugas, mengurangi waktu tunggu masyarakat, serta mendukung transformasi pelayanan publik digital sejalan dengan implementasi Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE) di lingkungan pemerintah daerah.

Kata kunci: *chatbot, LLM, RAG, e-KTP, pelayanan publik, Batam*

ABSTRACT

Population administration services, particularly the issuance of electronic ID cards (e-KTP), still face the classic problem of insufficient clear information regarding requirements, procedures, and estimated completion times, often forcing the public to make repeated visits to the Population and Civil Registration Office (Disdukcapil). The City of Batam has implemented innovations such as the Electronic Population Service application (LAKSE), yet interactive information channels capable of answering citizens' questions directly, quickly, and contextually remain limited. The development of Large Language Models (LLMs) has opened significant opportunities for building public information service chatbots; however, generic LLMs are prone to hallucination—producing answers that sound convincing but are inaccurate or inconsistent with current regulations. This research aims to design and develop an LLM-based chatbot enhanced with a Retrieval-Augmented Generation (RAG)

approach to accurately answer public questions related to e-KTP issuance in the City of Batam, since the generated answers are retrieved and referenced directly from an official knowledge base such as Disdukcapil regulations, administrative requirements, and LAKSE procedures. The development method employs a software engineering approach comprising the stages of document collection and cleaning, embedding into a vector database, integration of the retrieval mechanism with the LLM, and testing of answer accuracy using semantic similarity metrics and expert evaluation. The expected outcome of this research is a chatbot prototype capable of providing relevant, contextual, and accountable information, thereby reducing staff workload, shortening public waiting times, and supporting the transformation of digital public services in line with the implementation of the Electronic-Based Government System (SPBE) within local government environments.

Keywords: *chatbot, LLM, RAG, e-KTP, public service, Batam*

1. PENDAHULUAN

Pelayanan publik di bidang administrasi kependudukan merupakan salah satu fungsi paling mendasar yang dijalankan oleh pemerintah daerah, mengingat dokumen kependudukan seperti Kartu Tanda Penduduk elektronik (e-KTP) menjadi syarat utama bagi warga negara dalam mengakses berbagai layanan publik dan administrasi lainnya (Jarti et al., 2023).

Pemerintah Indonesia terus mendorong digitalisasi layanan administrasi kependudukan sebagai bagian dari transformasi pemerintahan digital secara nasional, dengan tujuan mempercepat proses pelayanan sekaligus memperluas akses masyarakat terhadap layanan dasar.

Kajian bibliometrik terhadap kematangan digital organisasi sektor publik di Indonesia menunjukkan bahwa instansi pemerintah telah menunjukkan kemajuan dalam mengadopsi teknologi digital seperti komputasi awan dan analitik data, namun

keterbatasan interoperabilitas sistem dan rendahnya tingkat otomasi masih menjadi penghambat (Novienty & Younus, 2025).

Sejalan dengan itu, kajian terhadap kesiapan elektronik (e-readiness) berbagai layanan publik digital di Indonesia juga menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi tidak hanya bergantung pada ketersediaan teknologi, melainkan juga pada faktor strategi, organisasi, sumber daya manusia, dan lingkungan yang saling berkaitan, sehingga sejumlah layanan digital pemerintah masih menghadapi kendala dalam memberikan pengalaman yang optimal bagi penggunaanya (Paritranaya, 2025).

Sebagai salah satu kota dengan mobilitas penduduk tinggi akibat statusnya sebagai kawasan perdagangan bebas, Pemerintah Kota Batam telah berupaya melakukan inovasi pelayanan administrasi kependudukan melalui digitalisasi, salah satunya melalui Layanan Kependudukan Secara Elektronik (LAKSE) yang memungkinkan masyarakat melakukan

pencetakan ulang dokumen kependudukan secara daring tanpa harus mengantre langsung di kantor Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil (Disdukcapil) (Fathurokhman & Lodan, 2022).

Inovasi semacam ini sejalan dengan arah kebijakan nasional dalam penerapan Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE), yang bertujuan mempercepat proses pelayanan, memastikan keakuratan data kependudukan, sekaligus mengurangi kebutuhan masyarakat untuk datang langsung ke kantor pelayanan. Namun demikian, ketersediaan kanal digital untuk transaksi layanan tidak serta-merta menyelesaikan persoalan minimnya pemahaman masyarakat terhadap persyaratan, tahapan, dan estimasi waktu penyelesaian dokumen kependudukan, sebab kebutuhan informasi yang jelas dan responsif pada dasarnya berbeda dari kebutuhan transaksi layanan itu sendiri.

Kondisi ini menegaskan bahwa keberhasilan transformasi digital pelayanan publik tidak hanya ditentukan oleh tersedianya aplikasi atau sistem elektronik, tetapi juga oleh sejauh mana masyarakat dapat memperoleh informasi yang akurat dan mudah dipahami sebelum maupun selama proses pengurusan dokumen berlangsung.

Persoalan ketidakjelasan informasi pelayanan publik pada dasarnya dapat

diatasi melalui penyediaan kanal informasi yang interaktif, responsif, dan dapat diakses kapan saja oleh masyarakat. Salah satu solusi teknologi yang berkembang pesat untuk kebutuhan tersebut adalah chatbot berbasis kecerdasan buatan, khususnya yang dibangun di atas fondasi Large Language Model (LLM). LLM merupakan model bahasa berskala besar yang dilatih pada korpus teks dalam jumlah masif menggunakan arsitektur transformer, yaitu arsitektur jaringan saraf yang sepenuhnya didasarkan pada mekanisme atensi (attention) tanpa bergantung pada struktur rekuren atau konvolusi, sehingga proses pelatihan menjadi lebih paralel dan efisien dibandingkan arsitektur sebelumnya (Vaswani, 2017).

Arsitektur inilah yang kemudian menjadi fondasi bagi berbagai model bahasa generatif modern, termasuk model-model yang digunakan dalam riset penerapan chatbot pada domain spesifik di Indonesia, misalnya pengembangan model question answering berbasis Mistral 7B yang dipadukan dengan teknik retrieval untuk menjawab pertanyaan terkait regulasi lalu lintas, di mana model yang telah disesuaikan terbukti menghasilkan jawaban yang lebih akurat dibandingkan model dasar maupun GPT-4 pada pengujian menggunakan metrik BERTScore (Anam et al., 2024).

Walaupun demikian, penerapan chatbot berbasis LLM secara langsung tanpa mekanisme tambahan masih menghadapi tantangan signifikan, terutama fenomena hallucination atau halusinasi, yaitu kondisi ketika model menghasilkan informasi yang terdengar meyakinkan tetapi sebenarnya menyimpang dari masukan pengguna, bertentangan dengan konteks yang telah dihasilkan sebelumnya, atau tidak sesuai dengan pengetahuan dunia nyata yang telah mapan (Zhang et al., 2025).

Kajian komprehensif terhadap fenomena ini mengelompokkan faktor penyebab halusinasi LLM ke dalam tiga tahap utama, yaitu tahap data, pelatihan, dan inferensi, sekaligus menegaskan bahwa fenomena ini menimbulkan keraguan serius terhadap keandalan LLM ketika diterapkan pada sistem perolehan informasi (*information retrieval*) di dunia nyata (Firdaus et al., 2024). Pada domain layanan publik yang menuntut presisi informasi serta berkaitan langsung dengan hak warga negara, risiko halusinasi semacam ini menjadi krusial karena jawaban yang salah dapat menyesatkan masyarakat, misalnya terkait syarat dokumen, biaya layanan yang seharusnya gratis, atau prosedur yang sudah tidak berlaku.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, pendekatan Retrieval-Augmented

Generation (RAG) menjadi solusi yang banyak diadopsi dalam pengembangan chatbot berbasis LLM pada konteks yang menuntut faktualitas tinggi. RAG pertama kali diperkenalkan sebagai kerangka kerja yang memadukan model bahasa pra-latih (memori parametrik) dengan mekanisme pengambilan dokumen berbasis indeks vektor padat (memori non-parametrik), sehingga model dapat menghasilkan jawaban yang lebih spesifik, lebih beragam, dan lebih faktual dibandingkan model generatif murni pada berbagai tugas question answering domain terbuka (Tasks et al., n.d.).

Dengan kata lain, RAG memungkinkan LLM untuk terlebih dahulu melakukan pengambilan informasi relevan dari basis pengetahuan eksternal sebelum menghasilkan jawaban, sehingga respons yang dihasilkan dapat ditelusuri sumbernya dan tidak hanya mengandalkan pengetahuan internal model yang bersifat statis. Pendekatan ini telah banyak diterapkan dalam berbagai konteks layanan informasi di Indonesia, misalnya pengembangan model RAG berbasis Mistral 7B yang dipadukan dengan kerangka kerja LangChain dan basis data vektor FAISS untuk menjawab pertanyaan masyarakat terkait tanaman obat herbal khas Indonesia, dengan mempertimbangkan bahwa LLM generik

cenderung memberikan jawaban yang terlalu umum tanpa merujuk pada tanaman spesifik yang tumbuh di Indonesia (Firdaus et al., 2024).

Penerapan RAG pada konteks layanan instansi pemerintah juga telah diuji dalam riset yang membangun sistem chatbot untuk menjawab pertanyaan terkait regulasi Badan Layanan Umum dengan memanfaatkan basis data vektor, di mana performa berbagai model LLM dievaluasi menggunakan skor kesamaan kosinus terhadap dokumen rujukan resmi, dan model dengan performa terbaik kemudian dipilih untuk tahap purwarupa sistem (Pujiono et al., 2024).

Temuan tersebut menunjukkan bahwa pendekatan RAG memungkinkan chatbot memberikan respons yang relevan terhadap pertanyaan berbasis dokumen regulasi resmi instansi pemerintah, sekaligus menegaskan bahwa proses ekstraksi dokumen berbasis regulasi merupakan komponen penting dalam menjamin akurasi jawaban pada domain layanan publik. Temuan-temuan tersebut memperkuat argumen bahwa RAG bukan sekadar alternatif teknis, melainkan kebutuhan mendasar ketika chatbot berbasis LLM hendak diterapkan pada domain yang menuntut akurasi, ketertelusuran sumber, dan kemudahan

pembaruan basis pengetahuan tanpa harus melatih ulang model dari awal.

Kota Batam sendiri memiliki karakteristik khusus sebagai kawasan perdagangan bebas dengan tingkat mobilitas dan migrasi penduduk yang tinggi, sehingga kebutuhan terhadap layanan administrasi kependudukan yang cepat dan informatif menjadi semakin mendesak. Penelitian terdahulu mengenai aplikasi LAKSE di Kota Batam menunjukkan bahwa digitalisasi layanan pencetakan ulang dokumen kependudukan telah membantu mempermudah masyarakat dalam memperoleh dokumen kependudukan secara daring (Fathurokhman & Lodan, 2022), namun penelitian tersebut masih berfokus pada aspek implementasi sistem transaksional dan belum menyentuh aspek penyediaan layanan informasi interaktif berbasis kecerdasan buatan yang dapat menjawab pertanyaan spesifik warga secara mandiri.

Kesenjangan ini menjadi peluang sekaligus motivasi utama bagi penelitian ini, mengingat belum ditemukan kajian yang secara khusus mengintegrasikan LLM dan RAG untuk layanan informasi pembuatan KTP elektronik pada konteks Disdukcapil Kota Batam, sementara studi-studi RAG yang ada di Indonesia masih lebih banyak berfokus pada domain hukum, kesehatan, dan layanan akademik.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini berupaya mengembangkan chatbot berbasis LLM yang diperkuat dengan pendekatan RAG sebagai solusi layanan informasi pembuatan KTP elektronik di Kota Batam. Basis pengetahuan chatbot akan disusun dari dokumen resmi seperti regulasi kependudukan, syarat administrasi, serta prosedur layanan LAKSE, sehingga jawaban yang dihasilkan tidak hanya natural secara bahasa tetapi juga akurat dan dapat ditelusuri sumbernya, sejalan dengan prinsip dasar RAG yang menekankan ketertelusuran dan keterbaruan pengetahuan (Tasks et al., n.d.).

Pemilihan pendekatan RAG dibandingkan dengan fine-tuning model secara penuh juga didasarkan pada pertimbangan praktis, mengingat regulasi dan prosedur administrasi kependudukan dapat berubah dari waktu ke waktu, sehingga basis pengetahuan eksternal akan jauh lebih mudah diperbarui tanpa harus melatih ulang model bahasa secara menyeluruh. Dengan pendekatan ini, diharapkan masyarakat dapat memperoleh informasi yang jelas mengenai proses pembuatan KTP elektronik tanpa harus datang langsung ke kantor pelayanan hanya untuk menanyakan persyaratan atau prosedur, sementara petugas Disdukcapil

dapat mengalihkan fokus pada penanganan kasus yang lebih kompleks.

Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi transformasi digital pelayanan publik di Kota Batam, sekaligus kontribusi akademis berupa studi kasus penerapan RAG pada domain administrasi kependudukan yang masih jarang dikaji dalam literatur sebelumnya.

2. METODE PELAKSANAAN

Model pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah model Prototyping, dipilih karena kebutuhan sistem dalam penelitian ini bersifat berkembang (evolving requirement) dan memerlukan keterlibatan calon pengguna secara berulang untuk memastikan jawaban chatbot relevan dengan kebutuhan informasi riil masyarakat, sebelum purwarupa disempurnakan menjadi versi akhir (Hutabri et al., 2025).

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah purwarupa (prototype) chatbot berbasis Large Language Model (LLM) yang diperkuat dengan pendekatan Retrieval-Augmented Generation (RAG) untuk menjawab pertanyaan masyarakat seputar pembuatan KTP elektronik di Kota Batam.

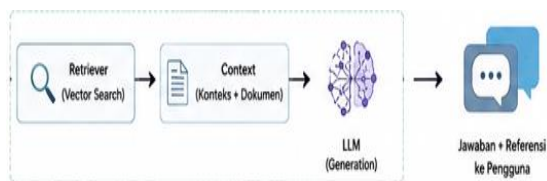
Adapun tahapan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi kebutuhan.

Tahap ini mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem berdasarkan hasil wawancara masyarakat dan observasi.

2. Perancangan purwarupa.

Pada tahap ini dirancang arsitektur sistem chatbot RAG, meliputi pipeline pemrosesan dokumen (document loading, chunking, dan cleaning).



Gambar 1. RAG Pipeline

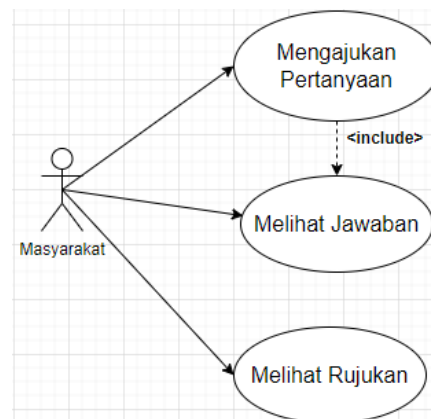
Saat pengguna mengajukan pertanyaan ke chatbot, pertanyaan pengguna diubah menjadi representasi numerik (vektor) menggunakan model embedding agar komputer dapat menghitung kemiripan makna antar teks. Vektor pertanyaan dibandingkan dengan seluruh vektor dokumen yang tersimpan dalam basis data vektor.

Pertanyaan pengguna digabungkan dengan dokumen yang ditemukan. Prompt yang sudah berisi konteks dikirim ke LLM, kemudian menyusun jawaban berdasarkan dokumen yang telah dimasukkan ke sistem chatbot dan menampilkan jawaban ke pengguna.

Pada tahap ini juga dilakukan analisis chatbot yang akan dikembangkan meliputi:

a. Usecase Diagram

Hasil analisis tahap ini adalah terdapat satu aktor yaitu masyarakat yang akan menggunakan chatbot untuk mencari informasi mengenai KTP elektronik. Terdapat tiga fitur yang dapat diakses oleh Masyarakat yaitu pengajuan pertanyaan dan melihat jawaban dari chatbot, serta melihat rujukan dari jawaban yang diberikan.



Gambar 2. Usecase Diagram Chatbot

b. Activity Diagram

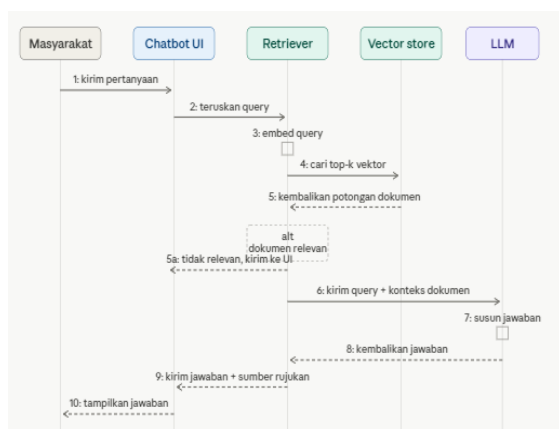
Diagram ini digunakan untuk memuat rancangan aktivitas aplikasi chatbot saat digunakan.



Gambar 3. Activity Chatbot

c. Sequence Diagram

Sequence diagram yang menunjukkan interaksi antar objek/komponen secara berurutan (pengguna, antarmuka chatbot, retriever, vector store, dan LLM).



Gambar 4. Sequence Diagram Chatbot

3. Pembangunan purwarupa

Komponen-komponen yang telah dirancang diimplementasikan menjadi sistem yang dapat diuji, mencakup praproses dan segmentasi dokumen regulasi pembuatan KTP Elektronik, pembuatan vector store, pengaturan retriever, pemilihan dan konfigurasi LLM yang digunakan, serta pembangunan antarmuka percakapan sederhana.

4. Evaluasi purwarupa oleh pengguna.

Purwarupa diujicobakan kepada sebagian calon pengguna untuk memperoleh masukan terkait relevansi jawaban, kejelasan bahasa, serta kemudahan penggunaan sistem.

5. Perbaikan dan penyempurnaan.

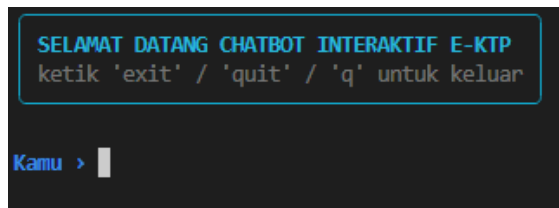
Masukan dari tahap evaluasi digunakan untuk memperbaiki basis pengetahuan, menyesuaikan strategi retrieval, maupun memperbaiki format jawaban, hingga purwarupa dinyatakan layak digunakan sebagai produk akhir penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini berupa purwarupa chatbot e-KTP yang mampu menjelaskan prosedur serta peraturan pembuatan KTP elektronik di Kota Batam. Adapun hasil penelitian dapat dilihat sebagai berikut:

1. Tampilan chatbot saat pertama kali dijalankan

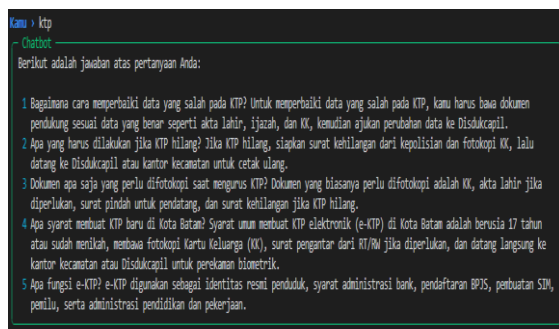
Saat pertama kali dijalankan chatbot akan memberikan informasi singkat kepada pengguna untuk keluar dari aplikasi



Gambar 5. Chatbot Pertama Kali Dijalankan

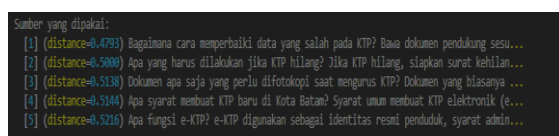
2. Respon chatbot

Setelah pengguna memberikan informasi yang ingin ditanyakan seperti "KTP" maka chatbot akan memberikan respon informasi mengenai KTP berdasarkan pengetahuan yang telah dimasukan kesistemnya.



Gambar 6. Respon Chatbot Saat Menerima Pertanyaan Pengguna

Setelah memberikan jawaban chatbot akan menampilkan sumber jawaban yang digunakan untuk menjawab pertanyaan pengguna



Gambar 7. Tampilan Sumber Rujukan Jawaban

3. Keluar Dari Chatbot

Jika pengguna sudah mendapatkan informasi yang diinginkan maka dapat menuliskan perintah "Exit/ Quit/ q" maka chatbot akan berhenti dan menutup aplikasi.



Gambar 8. Keluar Chatbot

4. KESIMPULAN

Chatbot merupakan aplikasi yang dapat digunakan untuk membantu pelayanan kepada masyarakat seperti pada layanan pembuatan KTP. Chatbot dapat memberikan user experience yang berbeda ketika memberikan informasi berdasarkan dokumen dan peraturan yang ditanamkan dalam basis pengetahuannya.

Pengembangan menggunakan pendekatan model prototype dengan tahapan pengumpulan dan pembersihan dokumen, embedding ke dalam basis data vektor, integrasi mekanisme retrieval dengan LLM, serta pengujian akurasi jawaban menggunakan metrik kesamaan semantik dan evaluasi pakar. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah prototipe chatbot yang mampu memberikan informasi yang relevan, kontekstual, dan dapat dipertanggungjawabkan, sehingga dapat menurunkan beban kerja petugas, mengurangi waktu tunggu masyarakat,

serta mendukung transformasi pelayanan publik

DAFTAR PUSTAKA

Anam, M. R., Akbar, A. S., & Sapto, H. (2024). *QnA Chatbot with Mistral 7B and RAG method : Traffic Law Case Study*. 15(3), 207–218.

Fathurokhman, D., & Lodan, K. T. (2022). *KEPENDUDUKAN SECARA ELEKTRONIK (LAKSE) DI KOTA BATAM*.

Firdaus, D., Sumardi, I., & Kulsum, Y. (2024). *Integrating Retrieval-Augmented Generation with Large Language Model Mistral 7b for Indonesian Medical Herb*. 9(3), 230–243.

Hutabri, E., Fauzi, R., Yusran, & Pratiwi, M. P. (2025). *PERANCANGAN MEDIA EDUKASI INTERKATIF CHATBOT BERBASIS AI DALAM MENINGKATKAN PEMAHAMAN MATERI BAHASA INGGRIIS SISWA SMA. Jurnal Sains Informatika Terapan (JSIT)*, 4(2), 252–257.
<https://doi.org/https://doi.org/10.62357/jsit.v4i2.603>

Jarti, N., Hutabri, E., & Putri, W. L. (2023). *Enhancing data accuracy with design of a web-based citizen data management application for neighborhood / residential unit*. 8(November), 649–657.

Novienty, D. E. R. F., & Younus, M. (2025). *Application of Digital Maturity Framework in Improving the Performance of Public Sector Organizations in Indonesia*. 29(May), 39–54. <https://doi.org/10.22146/jkap.104081>

Paritranaya, P. W. (2025). *TOWARDS MORE EFFECTIVE PUBLIC SERVICES : E - READINESS ANALYSIS OF INDONESIA ' S BNN ONE STOP SERVICE (BOSS)*. 29(November), 30–43.
<https://doi.org/10.22146/jkap.99003>

Pujiono, I., Agtyaputra, I. M., & Ruldeviyani, Y. (2024). *IMPLEMENTING RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION AND VECTOR DATABASES FOR CHATBOTS IN PUBLIC SERVICES AGENCIES CONTEXT*. 10(1), 216–223.
<https://doi.org/10.33480/jitk.v10i1.5572>.

Tasks, K. N. L. P., Lewis, P., Perez, E., Apr, C. L., Piktus, A., Petroni, F., Karpukhin, V., Goyal, N., & Küttler, H. (n.d.). *Retrieval-Augmented Generation for*.
Vaswani, A. (2017). *Attention Is All You Need*. Nips.

Zhang, Y., Li, Y., Cui, L., Cai, D., Liu, L., Fu, T., Huang, X., Zhao, E., Zhang, Y., Chen, Y., Wang, L., Luu, A. T., Bi, W., Shi, F., & Shi, S. (2025). *Siren's Song in the AI Ocean: A Survey on Hallucination in Large Language Models* Yue. *Computational Linguistics*, 51(4), 1373–1418.
<https://doi.org/10.1162/coli.a.16>