

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai Implementasi Chatbot Berbasis Artificial Intelligence sebagai Layanan Informasi Perpustakaan SMA Negeri 2 Sipora Berbasis Web, dapat disimpulkan bahwa:

1. Chatbot berbasis Artificial Intelligence berhasil diimplementasikan sebagai layanan informasi Perpustakaan SMA Negeri 2 Sipora berbasis web. Chatbot dapat menerima pertanyaan pengguna menggunakan bahasa alami dan memberikan informasi yang berkaitan dengan koleksi buku, peraturan peminjaman, serta informasi umum perpustakaan. Dengan adanya chatbot, pengguna dapat memperoleh informasi perpustakaan melalui website tanpa harus selalu menanyakannya secara langsung kepada pustakawan. Hasil ini sesuai dengan kebutuhan layanan informasi yang ditemukan melalui observasi dan wawancara.
2. Metode *Retrieval Augmented Generation* (RAG) berhasil diterapkan pada chatbot. RAG digunakan dengan menghubungkan pertanyaan pengguna dengan knowledge base yang berisi informasi perpustakaan dan data koleksi buku. Informasi yang relevan hasil proses retrieval digunakan sebagai konteks bagi Large Language Model (LLM) Gemma3:4b dalam menghasilkan jawaban. Penerapan alur tersebut membuat jawaban chatbot didasarkan pada informasi yang tersedia dalam knowledge base perpustakaan.
3. Hasil pengujian menunjukkan bahwa chatbot dapat digunakan dengan baik. Functional Testing memperoleh keberhasilan 100%, rata-rata waktu respons sebesar 90,95 detik, dan UAT memperoleh nilai 88,8%
4. Hasil pengujian BERTScore terhadap 10 pertanyaan memperoleh rata-rata Precision 0,8542, Recall 0,8476, dan F1-Score 0,8507 (85,07%). Hasil tersebut menunjukkan bahwa jawaban chatbot memiliki kesesuaian semantik yang baik dengan jawaban acuan.

5. Secara keseluruhan, penerapan RAG telah memenuhi tujuan penelitian karena chatbot mampu membantu pengguna memperoleh informasi perpustakaan secara mandiri melalui website berdasarkan informasi yang tersedia pada knowledge base.

B. Kritik dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya:

1. Pembaruan knowledge base perlu dilakukan secara berkala agar informasi koleksi buku, layanan, dan peraturan yang digunakan chatbot tetap sesuai dengan kondisi terbaru perpustakaan.
2. Waktu respons chatbot perlu dioptimalkan, karena hasil pengujian menunjukkan rata-rata waktu respons masih cukup lama, yaitu 90,95 detik. Pengoptimalan dapat dilakukan pada proses retrieval, pemrosesan model, maupun alur workflow.
3. Data pengujian dapat diperbanyak dan diperluas dengan menambahkan lebih banyak variasi pertanyaan agar kemampuan chatbot dalam memberikan jawaban dapat dievaluasi secara lebih menyeluruh.
4. Knowledge base dapat dikembangkan dengan integrasi data perpustakaan yang lebih mutakhir, khususnya informasi ketersediaan buku, sehingga jawaban chatbot dapat lebih sesuai dengan kondisi koleksi pada saat pengguna bertanya.
5. Pengembangan selanjutnya dapat meningkatkan kemampuan chatbot dalam menangani pertanyaan yang tidak terdapat dalam knowledge base, misalnya dengan memberikan respons bahwa informasi yang ditanyakan belum tersedia dalam data perpustakaan, sehingga chatbot tidak memberikan informasi yang tidak sesuai dengan sumber yang tersedia.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiansyah, D. M., Wiilys, Setiyani, L., Wati, D. F., & Dedih. (2025). Pengembangan chatbot berbasis web untuk layanan informasi di Horizon University. *bit-Tech*, 7(3), 1068–1077. DOI: 10.32877/bt.v7i3.2318
- Alvansyah, O., Yolandari, N. A., Zulfi, M. F., Nasution, A. N., & Perdana, A. (2025). Inovasi perpustakaan digital dengan AI Gemini 2.0 Flash dan rekomendasi adaptif. *JUMISTIK: Jurnal Manajemen Informatika, Sistem Informasi dan Teknologi Komputer*, 4(1), 401–407. DOI: 10.70247/jumistik.v4i1.146
- Abidin, A. Z., & Engel, M. M. (2025). Comparative analysis of performance aspects between Chroma and Pgvector as a vector database. *bit-Tech*, 8(2), 2079–2090. DOI: 10.32877/bt.v8i2.3198
- Albert, G. D., & Voutama, A. (2025). Pengembangan chatbot berbasis PDF menggunakan Local Retrieval-Augmented Generation (RAG) dan Ollama. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 13(2), 937–944. DOI: 10.23960/jitet.v13i2.6361
- Aliyah, A., Hartono, N., & Muin, A. A. (2025). Penggunaan User Acceptance Testing (UAT) pada pengujian sistem informasi pengelolaan keuangan dan inventaris barang. *Switch: Jurnal Sains dan Teknologi Informasi*, 3(2), 42–58. <https://doi.org/10.62951/switch.v3i1.330>
- Amazon Web Services. (2026). Apa itu RAG (Retrieval-Augmented Generation)?. https://aws.amazon.com/id/what-is/retrieval-augmented-generation/?utm_source=chatgpt.com
- Google DeepMind. (2025). *Gemma* 3. https://deepmind.google/models/gemma/gemma-3/?utm_source=chatgpt.com
- Hariyadi, I. N. R., & Soraya, D. U. (2025). Implementasi chatbot AI berbasis n8n untuk layanan informasi administrasi akademik Departemen Teknik Elektro dan Informatika. *JEPIN: Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika*, 11(3), 442–447. DOI: 10.26418/jp.v11i3.101635

- Khasanah, F. N., Untari, D. T., & Natsir, F. (2026). Perancangan user interface melalui pengembangan wireframe pada pengelolaan zakat dan sedekah digital. *Jurnal Informatika Komputer, Bisnis dan Manajemen*, 24(2), 181–196. DOI: 10.61805/fahma.v24i2.221
- Lery, Y. C., & Deliman, L. (2026). Pemanfaatan Artificial Intelligence dalam fungsi Human Resource Management: Analisis peluang dan efisiensi biaya organisasi di Kabupaten Manggarai Barat. *Jurnal Penelitian Terapan Mahasiswa*, 4(1), 76–83. DOI: 10.63604/r3bnwv43
- Nurhapiza, Harahap, N. S., Fikry, M., & Affandes, M. (2024). Penerapan chatbot pada aplikasi web tanya jawab tentang fiqh jual beli Islam menggunakan LangChain. *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 5(3), 548–557. DOI: 10.47065/josyc.v5i3.5148
- Nugraha, N. I., Rabika, J. C., Muzaqi, A. R. B., Andisa, G., Adzani, R. M., Wicaksono, A., & Mindara, G. P. (2025). Pengujian fungsional sistem informasi inventori barang CV Cahaya Baru menggunakan metode Black Box Testing. *E-Link: Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, 20(1), 1–10. <https://doi.org/10.30587/e-link.v20i1.8873>
- Pratama, R., Pradana, F. A., Chandra, M., & Bonita, A. (2021). Chatbot interaksi rumah sakit menggunakan FFNN. *Indonesian Journal of Data and Science*, 2(2), 62–68. DOI: 10.56705/ijodas.v3i1.36
- Pribadi, Y. M., Suwitno, & Wijaya, A. (2024). Analisis dan perancangan sistem informasi aplikasi kost berbasis website dengan metode pengujian UAT (User Acceptance Test). *Jurnal Algor*, 6(1), 60–72. <https://doi.org/10.31253/algor.v6i1.3237>
- Puspita, M. A., Mardiana, Pradipta, R. A., & Muhammad, M. A. (2024). User Acceptance Testing dan Performance Testing pada pengembangan website Kanal Pengetahuan Dikti. *JIEET: Journal Information Engineering and Educational Technology*, 8(2), 96–103. <https://doi.org/10.26740/jieet.v8n2.p96-101>

- Qaulan, M. A., Wahyuni, & Adytia, P. (2025). Pengembangan chatbot berbasis AI untuk mendukung pelayanan perpustakaan. *Tematik: Jurnal Teknologi Informasi Komunikasi*, 12(1), 23–30. DOI: 10.38204/Tematik.V12i1.2283
- Qontak. (2025). Bagaimana cara mengunggah artikel pada knowledge base. Mekari Qontak.https://help-center.qontak.com/hc/id/articles/36399967681049-Bagaimana-Cara-Mengunggah-Artikel-pada-Knowledge-Base?utm_source=chatgpt.com
- Ramadhan, R. F., & Mukhaiyar, R. (2020). Penggunaan database MySQL dengan interface phpMyAdmin sebagai pengontrolan Smart Home berbasis Raspberry Pi. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 129–134. DOI: 10.24036/jtein.v1i2.55
- Ramadhani, T., Nada, N. Q., & S. N. D. (2025). Penerapan metode Retrieval-Augmented Generation (RAG) pada chatbot E-Commerce berbasis Gemini AI. *Jurnal Ilmiah ILKOMINFO: Ilmu Komputer & Informatika*, 8(2), 301–313. DOI: 10.47324/ilkominfo.v8i2.384
- Raweyai, S. S., & Widiyari, I. R. (2024). Performance testing of academic website using load testing method supported by Apache JMeter™ at XYZ University. *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)*, 5(3), 721–730. <https://doi.org/10.52436/1.jutif.2024.5.3.1796>
- Sianturi, R. A., Sinaga, A. M., Pratama, Y., Simatupang, H., Panjaitan, J., & Sihotang, S. (2021). Perancangan pengujian fungsional dan non fungsional aplikasi SIAPPARA di Kabupaten Humbang Hasundutan. *J-ICON: Jurnal Komputer dan Informatika*, 9(2), 133–141. <https://doi.org/10.35508/jicon.v9i2.4706>
- Tahel, F., & Siagian, M. V. (2026). Perancangan dan implementasi aplikasi E-Library berbasis web yang berpusat pada pengguna: Menuju perpustakaan digital yang lebih efisien dan inklusif. *Jurnal MIKA*, 10(1), 79–89. DOI: 10.46880/jmika.Vol10No1.pp79-89
- Uminingsih, Ichsanudin, M. N., Yusuf, M., & Suraya. (2022). Pengujian fungsional perangkat lunak sistem informasi perpustakaan dengan metode Black Box

- Testing bagi pemula. *STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*, 1(2), 1–8. <https://doi.org/10.55123/storage.v1i2.270>
- Muhajir, M. D. A., Prastiti, N., & Koeshardianto, M. (2025). Implementasi chatbot menggunakan framework LangChain berbasis LLM GPT: Studi kasus: Panduan akademik Universitas Trunojoyo. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(2), 2151–2158. DOI: 10.36040/jati.v9i2.13003
- Fatonah, F. R., Maylawati, D. S., & Nurlatifah, E. (2024). Chatbot edukasi pranikah berbasis Telegram menggunakan Bidirectional Encoder Representations From Transformers (BERT). *Jurnal Algoritma*, 21(2), 29–40. DOI: 10.33364/algoritma/v.21-2.1657
- Falaq, F. I., Saputra, N., & Paskal, N. (2025). Pengembangan Retrieval-Augmented Generation (RAG) chatbot menggunakan metode Design Thinking untuk mendukung personalized learning. *PINTER: Jurnal Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer*, 9(2), 1–10. DOI: 10.21009/pinter.9.2.1
- Hariyanto, S., Fenriana, I., Putra, D. S. D., & Lasut, D. (2023). Perancangan virtual assistant chatbot berbasis website sebagai alat promosi dan dukungan pemasaran. *Rubinstein: Jurnal Multidisiplin*, 2(), 13–26. DOI: 10.31253/rubin.v2i1.2658
- Harjono, W., & Tute, K. J. (2022). Perancangan sistem informasi perpustakaan berbasis web menggunakan metode Waterfall. *SATESI: Jurnal Sains Teknologi dan Sistem Informasi*, 2(1), 47–51. DOI: 10.54259/satesi.v2i1.773
- Haromain, I., Munir, S., & Rahmah, A. (2025). Analisa prompt engineering pada Large Language Model dengan Retrieval-Augmented Generation untuk informasi obat dan vitamin. *Indonesian Journal Computer Science*, 4(2), 144–153. DOI: 10.31294/ijcs.v4i2.10005
- Sugiharto, S., Wirawati, M. K., & Aini, D. N. (2025). Perancangan wireframe UI/UX aplikasi mobile HyperCare bagi penderita hipertensi menggunakan metode Design Thinking. *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, 4(8), 1114–1127. DOI: 10.55681/sentri.v4i8.4334
- Fitria, R., Tulodo, R. P., & Sofyan, A. (2025). Pemanfaatan chatbot untuk informasi pendaftaran calon mahasiswa baru di perguruan tinggi. *IT-Explore: Jurnal*

- Penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi, 4(2), 221–232. DOI: 10.24246/itexplore.v4i2.2025.pp221-232
- Izzulhaq, M. R., & Putra, R. R. J. (2025). Rancang bangun sistem informasi perpustakaan terintegrasi chatbot WhatsApp. *Digital Transformation Technology*, 5(1), 66–75. DOI: 10.47709/digitech.v5i1.5281
- Astuti, F. A. (2021). Pemanfaatan teknologi Artificial Intelligence untuk penguatan kesehatan dan pemulihan ekonomi nasional. *Jurnal Sistem Cerdas*, 4(1), 25–34. DOI: 10.37396/jsc.v4i1.124
- Tjahyanti, L. P. A. S., Saputra, P. S., & Gitakarma, M. S. (2022). Peran Artificial Intelligence (AI) untuk mendukung pembelajaran di masa pandemi COVID-19. *KOMTEKS: Jurnal Komputer dan Teknologi Sains*, 1(1), 15–21. DOI: 10.37637/komteks.v1i1.1062
- Rozali, C., Zein, A., & Eriana, E. S. (2024). Artificial Intelligence (AI) di masa depan: Tantangan dan peluang. *Jurnal Informatika Utama*, 2(1), 66–71. DOI: 10.55903/jitu.v2i1.177
- Heinzerling, B., & Inui, K. (2021). Language models as knowledge bases: On entity representations, storage capacity, and paraphrased queries. In *Proceedings of the 16th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics: Main Volume* (pp. 1772–1791). Association for Computational Linguistics. DOI: 10.18653/v1/2021.eacl-main.153
- KantinIT. (2024, March 19). *Mengenal embedding: Pengertian, jenis, contoh, dan kelebihan*. https://kantinit.com/kecerdasan-buatan/mengenal-embedding-pengertian-jenis-contoh-dan-kelebihan/?utm_source=chatgpt.com
- Kasma, K., Nurhaedar, Rachmat, & Rafli, M. R. (2026). Evaluasi komparatif model embedding untuk pencarian semantik dokumen institusional Indonesia. *Jurnal Pengembangan Rekayasa dan Teknologi*, 10(1), 24–32. DOI: 10.26623/jprt.v10i1.14355
- Ramadhani, A. F., & Nurhidayat, A. K. (2026). Implementasi LLM OLLAMA untuk sistem Retrieval-Augmented Generation (RAG) secara lokal dalam analisis dokumen PDF berbentuk chatbot. *Jurnal Manajemen Informatika*, 15(2).

- Widiarto, S. (2025, November 27). *Apa itu n8n? Pengertian, fungsi, hingga system requirements*. Rumahweb. https://www.rumahweb.com/journal/apa-itu-n8n-adalah/?utm_source=chatgpt.com
- Watung, J. I., Batmetan, J. R., & Mewengkang, A. (2025). Pengembangan E-Library berbasis web di SMA Negeri 1 Tompasso. *Digita: Informatics, Technology, and Applications*, 1(1), 39–50. DOI: 10.67142/digita.v1i1.4

