

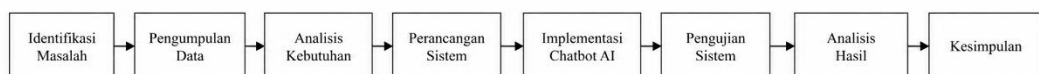
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian terapan (*Applied Research*) yang berfokus pada penerapan teknologi untuk menghasilkan solusi yang dapat digunakan dalam menyelesaikan permasalahan nyata di lapangan (Lery & Deliman, 2026). Pada penelitian ini, permasalahan yang dihadapi adalah keterbatasan pengguna dalam memperoleh informasi perpustakaan secara mandiri, sehingga pengguna masih perlu menanyakan informasi tertentu secara langsung kepada pustakawan. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menerapkan *chatbot* berbasis *Artificial Intelligence* sebagai layanan informasi perpustakaan berbasis web dengan menggunakan metode *Retrieval Augmented Generation*.

Pelaksanaan penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yang disusun secara sistematis untuk mencapai tujuan penelitian. Tahapan penelitian meliputi identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi chatbot AI, pengujian sistem, analisis hasil, dan kesimpulan. Alur penelitian tersebut digunakan sebagai pedoman dalam pelaksanaan penelitian dari tahap awal hingga tahap akhir. Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.1, tahapan penelitian yang dilakukan dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang terdapat pada layanan informasi Perpustakaan SMA Negeri 2 Sipora. Berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara, pengguna masih mengalami keterbatasan dalam memperoleh informasi

perpustakaan secara mandiri dan masih memerlukan bantuan pustakawan untuk memperoleh informasi tertentu. Kondisi tersebut menjadi dasar dalam menentukan kebutuhan pengembangan chatbot AI sebagai layanan informasi perpustakaan.

2. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang diperlukan dalam penelitian. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dan studi pustaka. Observasi dilakukan untuk mengetahui kondisi dan proses layanan informasi di perpustakaan, wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai kebutuhan pengguna dan layanan perpustakaan, sedangkan studi pustaka dilakukan dengan mengumpulkan referensi yang berkaitan dengan chatbot AI, LLM, RAG, knowledge base, embedding, serta teknologi pendukung yang digunakan dalam penelitian.

3. Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan dilakukan berdasarkan data yang telah diperoleh untuk menentukan kebutuhan pengguna dan kebutuhan sistem chatbot yang akan dikembangkan. Analisis meliputi kebutuhan informasi perpustakaan, kebutuhan pengguna dalam memperoleh informasi melalui pertanyaan menggunakan bahasa alami, serta kebutuhan komponen yang digunakan dalam penerapan chatbot berbasis RAG. Hasil analisis kebutuhan menjadi dasar dalam menentukan rancangan dan komponen sistem chatbot.

4. Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem dilakukan untuk merancang sistem chatbot AI yang akan diterapkan pada sistem informasi perpustakaan berbasis web. Perancangan meliputi arsitektur chatbot, knowledge base, alur penerapan RAG, serta rancangan antarmuka chatbot. Pada tahap ini juga ditentukan komponen teknologi yang digunakan dalam sistem sesuai dengan kebutuhan yang telah dianalisis.

5. Implementasi Chatbot AI

Tahap implementasi dilakukan dengan menerapkan chatbot AI menggunakan metode Retrieval-Augmented Generation (RAG). Data informasi perpustakaan dan data koleksi buku digunakan sebagai knowledge base. Data tersebut diproses menjadi vector embedding dan disimpan pada ChromaDB sebagai vector database. Ketika pengguna memberikan pertanyaan, sistem melakukan proses retrieval untuk memperoleh informasi yang relevan dari ChromaDB. Informasi yang diperoleh kemudian digunakan sebagai konteks bagi Large Language Model (LLM) Gemma3:4b yang dijalankan melalui Ollama untuk menghasilkan jawaban. Proses antar komponen dalam chatbot diatur menggunakan n8n sebagai workflow automation.

6. Pengujian Sistem

Tahap pengujian dilakukan untuk mengetahui kemampuan chatbot dalam menghasilkan jawaban yang sesuai dengan informasi yang terdapat pada knowledge base perpustakaan. Pengujian dilakukan menggunakan BERTScore dengan membandingkan jawaban yang dihasilkan oleh chatbot dengan jawaban referensi. Nilai yang diperoleh meliputi Precision, Recall, dan F1-Score yang digunakan untuk mengetahui tingkat kesamaan semantik antara jawaban chatbot dan jawaban referensi.

7. Analisis Hasil

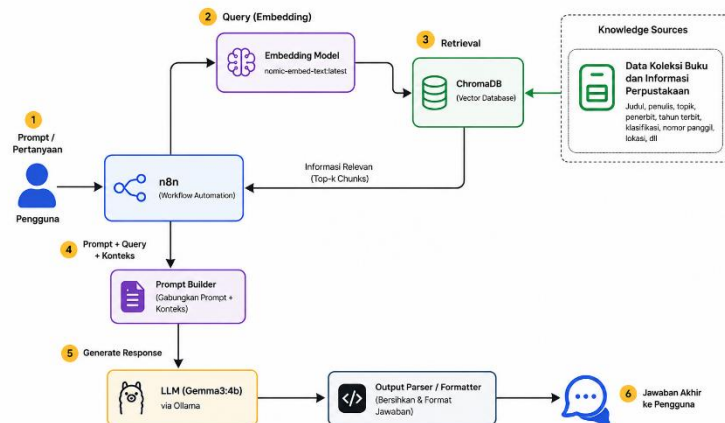
Tahap analisis hasil dilakukan dengan menganalisis hasil implementasi dan pengujian chatbot. Hasil pengujian BERTScore dianalisis berdasarkan nilai Precision, Recall, dan F1-Score untuk mengetahui tingkat kesesuaian semantik jawaban chatbot dengan jawaban referensi. Hasil analisis tersebut kemudian digunakan sebagai dasar untuk menilai hasil penerapan chatbot AI dalam memberikan layanan informasi perpustakaan.

8. Kesimpulan

Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan berdasarkan hasil implementasi dan analisis pengujian. Kesimpulan digunakan untuk mengetahui ketercapaian tujuan penelitian serta memberikan gambaran mengenai hasil penerapan chatbot AI sebagai layanan informasi Perpustakaan SMA Negeri 2 Sipora berbasis web.

Dalam penelitian ini, penerapan metode RAG merupakan bagian dari tahap implementasi chatbot AI. RAG digunakan untuk menghubungkan chatbot dengan knowledge base perpustakaan sehingga informasi yang relevan dapat diperoleh sebelum digunakan oleh LLM dalam menghasilkan jawaban.

Penerapan RAG pada *chatbot* memungkinkan sistem menggunakan informasi dari sumber pengetahuan eksternal sebagai konteks sebelum *Large Language Model* (LLM) menghasilkan jawaban. Informasi yang relevan diambil berdasarkan pertanyaan pengguna, kemudian digunakan sebagai konteks agar jawaban yang dihasilkan sesuai dengan informasi yang tersedia (Haromain dkk., 2025). Proses RAG dilakukan dengan mengambil informasi yang relevan dari sumber eksternal dan menggunakannya sebagai konteks bagi LLM dalam menghasilkan respons (AWS., 2026). Pada penelitian ini, sumber pengetahuan yang digunakan berupa data dan informasi perpustakaan yang disediakan dalam *knowledge base*. Adapun gambaran metode RAG yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3. 2 Alur Metode RAG

Berdasarkan Gambar 3.2, alur metode *Retrieval Augmented Generation* pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yang saling berhubungan. Proses dimulai dari pertanyaan pengguna, kemudian sistem mencari informasi yang relevan dari *knowledge base* dan menggunakan informasi tersebut sebagai konteks sebelum menghasilkan jawaban. Adapun tahapan alur tersebut dijelaskan sebagai berikut.

1. *Prompt / Pertanyaan* dari Pengguna

Proses dimulai ketika pengguna memberikan pertanyaan melalui *chatbot* berbasis web. Pertanyaan yang diberikan dapat berkaitan dengan informasi perpustakaan dan koleksi buku, seperti ketersediaan buku, penulis, maupun informasi layanan perpustakaan. Pertanyaan tersebut kemudian diteruskan ke n8n untuk diproses pada tahapan berikutnya.

2. *Query dan Embedding*

Pertanyaan pengguna yang telah diterima kemudian diproses menjadi *query* untuk digunakan dalam proses pencarian informasi. Pada tahap ini, pertanyaan diubah menjadi representasi vektor menggunakan model *embedding*. Representasi vektor tersebut digunakan untuk mencari informasi yang memiliki kemiripan makna dengan pertanyaan pengguna.

3. *Retrieval (Vector Search)*

Hasil embedding dari pertanyaan pengguna digunakan untuk melakukan pencarian pada *ChromaDB* sebagai vector database. *ChromaDB* menyimpan representasi vektor dari data yang berasal dari *knowledge base* perpustakaan. Pada proses *retrieval*, sistem menggunakan parameter *n_results* sebesar 4 sehingga empat chunk dengan tingkat relevansi tertinggi (*top-4 chunks*) diambil sebagai informasi yang relevan dengan pertanyaan pengguna. Penggunaan empat chunk bertujuan untuk menyediakan konteks yang cukup bagi LLM dalam menghasilkan jawaban, sekaligus membatasi jumlah informasi yang diberikan agar tetap relevan dengan pertanyaan pengguna. Hasil *retrieval* kemudian digunakan pada tahap penyusunan prompt dan konteks.

4. *Penyusunan Prompt dan Konteks*

Informasi yang diperoleh dari proses *retrieval* digunakan sebagai konteks tambahan bagi model bahasa. Pada tahap ini, pertanyaan pengguna digabungkan dengan konteks yang relevan untuk membentuk prompt yang diberikan kepada model bahasa. Proses tersebut diatur melalui *workflow* n8n sehingga informasi yang diperoleh dari *ChromaDB* dapat digunakan sebagai dasar dalam menghasilkan jawaban.

5. *Generate Response*

Prompt yang telah berisi pertanyaan pengguna dan konteks hasil *retrieval* kemudian diproses oleh LLM Gemma3:4b yang dijalankan melalui Ollama. Gemma3:4b berfungsi sebagai model generatif yang menghasilkan jawaban berdasarkan pertanyaan pengguna dan informasi relevan yang diperoleh dari *knowledge base*. Dengan demikian, jawaban yang dihasilkan diarahkan agar sesuai dengan informasi yang tersedia pada sumber pengetahuan perpustakaan.

6. Jawaban Akhir ke Pengguna

Jawaban yang telah dihasilkan kemudian diproses dan dikembalikan melalui *workflow* n8n untuk ditampilkan pada *chatbot* berbasis web. Pengguna selanjutnya dapat melihat jawaban tersebut sebagai respons atas pertanyaan yang diberikan.

B. Seting Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 2 Sipora yang berlokasi di Kabupaten Kepulauan Mentawai, Provinsi Sumatera Barat. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada hasil observasi awal dan wawancara dengan pustakawan yang menunjukkan bahwa pengguna masih mengalami keterbatasan dalam memperoleh informasi perpustakaan secara mandiri dan masih memerlukan bantuan pustakawan untuk memperoleh informasi tertentu.

Kegiatan penelitian meliputi pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi chatbot AI, dan pengujian sistem. Tabel 3.1 memuat rincian waktu dan kegiatan yang dilakukan dalam setiap tahap penelitian.

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian

Kegiatan/Waktu	Bulan 1				Bulan 2				Bulan 3				Bulan 4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pengumpulan Data																
Analisis Kebutuhan Sistem																
Perancangan Sistem																
Implementasi Chatbot AI																
Pengujian Sistem																
Dokumentasi																

C. Alat dan Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan sejumlah alat yang mendukung dalam pembuatan Chatbot AI sebagai layanan informasi Perpustakaan SMA Negeri 2 Sipora sebagai berikut:

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras (*hardware*) merupakan komponen fisik dari sistem komputer yang berfungsi mendukung proses perancangan, pengembangan, serta pengujian aplikasi. Spesifikasi perangkat keras memiliki pengaruh langsung terhadap kinerja dan stabilitas sistem yang dibangun. Dalam penelitian “Implementasi Chatbot Berbasis Artificial Intelligence sebagai Layanan Informasi Perpustakaan SMA Negeri 2 Sipora Berbasis Web”, perangkat keras yang digunakan berupa laptop sebagai alat utama dalam proses pengembangan, implementasi, dan pengujian sistem. Laptop ini digunakan untuk menjalankan server lokal, mengelola basis data, serta melakukan integrasi fitur *Chatbot AI* pada aplikasi *E-Library* yang dikembangkan.

Berikut Tabel 3.2 rincian dari perangkat keras yang digunakan, sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Perangkat Keras

Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	
Perangkat	Deskripsi
CPU: Intel(R) Core(TM) i5-8250U CPU @ 160GHz (8 CPUs), ~1,8GHz	Spesifikasi CPU yang digunakan sudah mumpuni syarat dalam pembuatan <i>system</i> yang dibutuhkan.
GPU: Intel(R) UHD Graphics 620	Digunakan sebagai perangkat grafis pada komputer yang digunakan dalam penelitian.
RAM: 16384MB RAM	Digunakan untuk mendukung proses pengembangan dan menjalankan

Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	
Perangkat	Deskripsi
	beberapa perangkat lunak secara bersamaan.
Storage: SSD 512GB	Penyimpanan yang besar sangat berguna dalam rendering aplikasi yang digunakan dalam pembuatan <i>Chatbot AI</i> .

2. Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak (*software*) merupakan sekumpulan program yang dirancang untuk menjalankan fungsi tertentu dalam pengolahan data dan penyediaan informasi. Komponen ini berperan penting dalam mengatur, menyimpan, memproses, dan menampilkan data secara efisien sesuai kebutuhan pengguna. Dalam penelitian ini, perangkat lunak digunakan untuk mendukung pengembangan sistem *E-Library* berbasis web dengan integrasi fitur *Chatbot AI*, sehingga seluruh proses pengelolaan koleksi, layanan informasi, dan interaksi pengguna dapat berjalan secara optimal. Berikut Tabel 3.3 rincian dari perangkat lunak yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 3. 3 Perangkat Lunak

Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	
Perangkat	Deskripsi
Sistem Operasi Microsoft Windows 11 versi 23H2	Sistem operasi yang digunakan sebagai lingkungan utama untuk mendukung proses pengembangan, implementasi, dan pengujian sistem.
Web Browser Chrome	Peramban yang digunakan untuk mengakses dan menguji tampilan serta fungsi chatbot berbasis web.

Perangkat Lunak (Software)	
Perangkat	Deskripsi
Balsamiq/Figma	Aplikasi yang digunakan untuk merancang tampilan antarmuka (User Interface) dan membuat wireframe sistem sebelum tahap implementasi
Visual Studio Code	Aplikasi yang digunakan untuk menulis dan mengelola kode program dalam proses pengembangan sistem berbasis web.
MySQL	Sistem manajemen basis data yang digunakan untuk menyimpan dan mengelola data pada sistem perpustakaan.
n8n	Platform workflow automation yang digunakan untuk mengatur alur proses dan menghubungkan komponen-komponen pada chatbot berbasis RAG.
ChromaDB	Vector database yang digunakan untuk menyimpan dan melakukan pencarian terhadap data dalam bentuk vector embedding dari knowledge base
Ollama	Platform yang digunakan untuk menjalankan dan mengelola model bahasa secara lokal dalam sistem chatbot.

Perangkat Lunak (Software)	
Perangkat	Deskripsi
Gemma3:4b	Model Large Language Model (LLM) yang digunakan untuk menghasilkan jawaban chatbot berdasarkan konteks informasi yang diperoleh dari proses retrieval.
nomic-embed-text:latest	Model embedding yang digunakan untuk mengubah data teks menjadi representasi vektor yang digunakan dalam proses pencarian informasi pada ChromaDB.
python	Bahasa pemrograman yang digunakan dalam proses pengujian BERTScore untuk mengukur kesesuaian semantik antara jawaban chatbot dan jawaban referensi.

D. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, data dikumpulkan menggunakan tiga teknik utama, yaitu:

1. Observasi

Pengamatan langsung dilakukan terhadap aktivitas pelayanan informasi di Perpustakaan SMA Negeri 2 Sipora untuk mengetahui proses pengguna dalam memperoleh informasi perpustakaan, seperti informasi ketersediaan buku, aturan peminjaman dan pengembalian, serta jam operasional perpustakaan..

2. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan pustakawan dan pengguna yang terlibat dalam penelitian untuk memperoleh informasi mengenai kebutuhan

layanan informasi, kendala yang dihadapi pengguna, serta harapan terhadap chatbot AI yang akan dikembangkan sebagai layanan informasi perpustakaan.

3. Studi Pustaka

Mengumpulkan referensi dari jurnal, buku, artikel ilmiah, dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan chatbot berbasis AI, Large Language Model (LLM), Retrieval-Augmented Generation (RAG), knowledge base, embedding, serta teknologi pendukung yang digunakan dalam penelitian.

