

PENGEMBANGAN FITUR *CHATBOT* BERBASIS *LARGE LANGUAGE MODEL* DENGAN *RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION* PADA *WEBSITE* PEMETAAN RISET

MOCHAMMAD FADIIL THORIQ



**TEKNOLOGI REKAYASA PERANGKAT LUNAK
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Akhir dengan judul “Pengembangan Fitur *Chatbot* Berbasis *Large Language Model* dengan *Retrieval-Augmented Generation* pada *Website* Pemetaan Riset” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir Laporan Akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2026

Mochammad Fadiil Thoriq
J0403221122



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

MOCHAMMAD FADIIL THORIQ. Pengembangan Fitur *Chatbot* Berbasis *Large Language Model* dengan *Retrieval-Augmented Generation* pada *Website* Pemetaan Riset. Dibimbing oleh KARLISA PRIANDANA.

Dashboard pemetaan riset yang telah dikembangkan sebelumnya masih memerlukan navigasi manual yang kurang efisien dalam mengakses informasi penelitian. Penelitian ini bertujuan mengembangkan fitur chatbot berbasis *Large Language Model* (LLM) dengan pendekatan *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) untuk memungkinkan pengguna memperoleh informasi riset secara lebih cepat, relevan, dan kontekstual. Sistem dibangun menggunakan model Qwen3 sebagai LLM, ChromaDB sebagai basis data vektor, dan model *intfloat/multilingual-e5-base* untuk *vector embedding*, dengan *backend* FastAPI dan *frontend* berbasis HTML, CSS, serta JavaScript. Data bersumber dari sistem BIMA periode 2021-2025 yang mencakup lebih dari 66.000 dokumen terindeks. Sistem mendukung dua mode interaksi, yaitu Mode Data *Listing* dan Mode *Consultation*. Pengujian BERTScore menghasilkan rata-rata *Precision* 0,6152, *Recall* 0,7201, dan *F1-Score* 0,6634. Pengujian *black box* terhadap 19 *test case* menunjukkan tingkat keberhasilan 100%. Rata-rata *response time* sistem adalah 157,172 detik dengan penggunaan sumber daya yang stabil selama proses inferensi.

Kata kunci: Bot Obrolan, Model Bahasa Besar, Pemetaan Riset, Qwen3, Perolehan Informasi Berbasis Generasi.

ABSTRACT

MOCHAMMAD FADIIL THORIQ. Development of a Large Language Model-Based Chatbot Feature with Retrieval-Augmented Generation on a Research Mapping Website. Supervised by KARLISA PRIANDANA.

The previously developed research mapping dashboard still requires manual navigation that is inefficient for accessing research information. This study aims to develop a chatbot feature based on a Large Language Model (LLM) with a Retrieval-Augmented Generation (RAG) approach to enable users to obtain research information more quickly, relevantly, and contextually. The system was built using Qwen3 as the LLM, ChromaDB as the vector database, and the *intfloat/multilingual-e5-base* model for vector embedding, with a FastAPI backend and an HTML, CSS, and JavaScript frontend. Data was sourced from the BIMA system covering the 2021–2025 period, comprising more than 66,000 indexed documents. The system supports two interaction modes, namely Data Listing Mode and Consultation Mode. BERTScore evaluation yielded average Precision of 0.6152, Recall of 0.7201, and F1-Score of 0.6634. Black box testing across 19 test cases demonstrated a 100% success rate. The average system response time was 157.172 seconds with stable resource usage throughout the inference process.

Keywords: Chatbot, Large Language Model, Qwen3, Research Mapping, Retrieval-Augmented Generation.



PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR, SUMBER INFORMASI, PENGGUNAAN AI, DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul "Pengembangan Fitur *Chatbot* Berbasis *Large Language Model* dengan *Retrieval-Augmented Generation* pada *Website* Pemetaan Riset" adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan akhir ini.

Dalam penyusunan karya ini, penulis menggunakan layanan kecerdasan buatan seperti ChatGPT, Claude, Grok, dan Perplexity untuk membantu dalam penyusunan, perbaikan, dan penyempurnaan kalimat pada tugas akhir. Setelah menggunakan layanan tersebut, penulis meninjau, menyunting, dan memverifikasi kembali seluruh isi sesuai kebutuhan serta bertanggung jawab penuh atas substansi dan isi karya tugas akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2026

Mochammad Fadiil Thoriq
J0403221122

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PENGEMBANGAN FITUR *CHATBOT* BERBASIS *LARGE LANGUAGE MODEL* DENGAN *RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION* PADA *WEBSITE* PEMETAAN RISET

MOCHAMMAD FADIIL THORIQ

Laporan Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak

**TEKNOLOGI REKAYASA PERANGKAT LUNAK
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji pada ujian Laporan Akhir: Nur Aziezah, S.Si., M.Si.



Judul Proyek Akhir : Pengembangan Fitur *Chatbot* Berbasis *Large Language Model* dengan *Retrieval-Augmented Generation* pada *Website* Pemetaan Riset

Nama : Mochammad Fadiil Thoriq
NIM : J0403221122

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing:

Dr. Karlisa Priandana, S.T., M.Eng.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Medhanita Dewi Renanti, S.Kom., M.Kom.
NPI 201807198305122001

Dekan Sekolah Vokasi:

Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP 196607171992031003

Tanggal Ujian:
07 Mei 2026

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik. Penelitian mengenai sistem informasi ini dilaksanakan dalam kurun waktu Oktober 2025 hingga Mei 2026 dengan judul “Pengembangan Fitur *Chatbot* Berbasis *Large Language Model* dengan *Retrieval-Augmented Generation* pada *Website* Pemetaan Riset”. Penulis menyadari bahwa terselesaikannya penelitian ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan, serta kontribusi berbagai pihak yang sangat berarti.

Dengan penuh rasa hormat, penulis menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing, Ibu Dr. Karlisa Priandana, S.T., M.Eng., atas bimbingan, arahan, dan masukan yang berharga selama proses penyusunan karya ilmiah ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Aep Setiawan, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik, Bapak Muhammad Nasir, S.T., M.Kom. selaku dosen moderator seminar proposal, serta Ibu Nur Aziezah, S.Si., M.Si. selaku dosen moderator seminar hasil dan penguji sidang, atas perhatian, kritik, dan juga saran yang telah diberikan. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Bapak Dr. Fauzan Adziman, S.T., M.Eng. selaku Direktur Jenderal Riset dan Pengembangan Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi serta Ibu Rian Afriana, S.Si. dan Bapak Rizqy Aditya selaku pembimbing lapang pada pelaksanaan Praktik Kerja Lapang dan seluruh tim di Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat baik saat pelaksanaan Praktik Kerja Lapang. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Wahyu Mustika Aji, Ferrol Azki Mashudi, dan Nur Rahma Ditta Zahra yang menjadi teman baik dan selalu mendukung penulis pada saat pelaksanaan Praktik Kerja Lapang hingga saat ini.

Selain itu, penulis turut menyampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada ibu dan ayah tercinta, sahabat, rekan seperjuangan, serta seluruh pihak yang senantiasa memberikan doa, dukungan, kepercayaan, dan kasih sayang yang tulus. Segala bentuk dukungan tersebut menjadi sumber semangat bagi penulis dalam menyelesaikan karya ilmiah ini hingga tuntas.

Akhir kata, penulis berharap karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat, baik bagi pihak yang membutuhkan maupun bagi perkembangan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

Bogor, Juni 2026

Mochammad Fadiil Thoriq



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Chatbot</i>	4
2.2 <i>Large Language Model (LLM)</i>	4
2.3 <i>Retrieval-Augmented Generation (RAG)</i>	5
2.4 <i>Model Waterfall</i>	7
2.5 BERTScore	9
2.6 <i>Black Box Testing</i>	12
III METODE	13
3.1 Lokasi dan Waktu	13
3.2 Data Penelitian	13
3.3 Prosedur Kerja	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Definisi Kebutuhan	22
4.2 Desain Sistem dan Perangkat Lunak	23
4.3 Implementasi	34
4.4 Pengujian	42
V KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	56
RIWAYAT HIDUP	58



DAFTAR TABEL

1 Simbol <i>Use Case</i> Diagram	8
2 Simbol <i>Activity</i> Diagram	8
3 Fitur Data Penelitian	13
4 Kebutuhan Perangkat Lunak	15
5 Kebutuhan Perangkat Keras	16
6 Definisi Kebutuhan	16
7 Desain Sistem dan Perangkat Lunak	17
8 Implementasi	18
9 Pengujian	18
10 Data Uji Pengujian Fungsional (BERTScore)	20
11 Kebutuhan Fungsional Pengguna	22
12 Hasil Pengujian Fungsional (BERTScore)	43
13 Hasil Pengujian Fungsional (<i>Black Box</i>)	46
14 Hasil Pengujian Non-Fungsional	50

DAFTAR GAMBAR

1 Arsitektur <i>Transformer</i>	4
2 Proses <i>Retrieval-Augmented Generation</i>	6
3 Proses Model <i>Waterfall</i>	7
4 <i>Use Case</i> Diagram	24
5 <i>Activity</i> Diagram <i>Login</i>	25
6 <i>Activity</i> Diagram <i>Logout</i>	25
7 <i>Activity</i> Diagram <i>Input</i> Pertanyaan (Mode <i>Data Listing</i>)	26
8 <i>Activity</i> Diagram <i>Input</i> Pertanyaan (Mode <i>Consultation</i>)	26
9 <i>Activity</i> Diagram Pilih Panjang Jawaban	27
10 <i>Activity</i> Diagram <i>Speech-to-Text</i>	28
11 <i>Activity</i> Diagram <i>Text-to-Speech</i>	28
12 <i>Activity</i> Diagram Tambah <i>Chat</i>	29
13 <i>Activity</i> Diagram Lihat Riwayat <i>Chat</i>	29



14 <i>Activity Diagram</i> Edit Judul Riwayat <i>Chat</i>	30
15 <i>Activity Diagram</i> Hapus Riwayat <i>Chat</i>	30
16 <i>Activity Diagram</i> Lihat Daftar Referensi Riset	31
17 <i>Activity Diagram</i> Lihat Detail Referensi Riset	32
18 <i>Activity Diagram</i> <i>Download</i> Excel Daftar Referensi Riset	33
19 <i>Entity Relationship Diagram</i>	34
20 Struktur Folder <i>Backend</i>	35
21 Struktur Folder <i>Frontend</i>	36
22 Tampilan Halaman <i>Login</i> Google	39
23 Tampilan Halaman <i>Callback</i>	39
24 Tampilan Halaman <i>Chatbot</i>	40
25 Tampilan Halaman <i>Chatbot</i> (Mode <i>Consultation</i>)	40
26 Tampilan Halaman <i>Chatbot</i> (Mode <i>Data Listing</i>)	41
27 Tampilan Halaman Daftar Sumber Riset	41
28 Tampilan Halaman Detail Riset	42
29 <i>Heatmap</i> Hasil Pengujian Fungsional (BERTScore)	44