



**PENGEMBANGAN *VIRTUAL ASSISTANT* DENGAN
METODE *RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION (RAG)*
DI BALAI BESAR SERTIFIKASI ELEKTRONIK**

**TUGAS AKHIR
APLIKATIF**

WILDAN AFZA AZZINDANI

41521120015

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2026



**PENGEMBANGAN *VIRTUAL ASSISTANT* DENGAN
METODE *RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION (RAG)*
DI BALAI BESAR SERTIFIKASI ELEKTRONIK**

**TUGAS AKHIR
APLIKATIF**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**
WILDAN AFZA AZZINDANI
41521120015

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wildan Afza Azzindani
NIM : 41521120015
Fakultas / Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“Pengembangan *Virtual Assistant* dengan Metode *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) di Balai Besar Sertifikasi Elektronik” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 20 Januari 2026



Wildan Afza Azzindani

PERNYATAAN SIMILARITY CHECK
/SIMILARITY CHECK STATEMENT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh
/The undersigned, hereby declare that the scientific work written by

Nama /Name : Wildan Afza Azzindani
NIM /Student ID Number : 41521120015
Program Studi /Study Program : Teknik Informatika

Dengan Judul Tugas Akhir

/The title:

“Pengembangan Virtual Assistant dengan Metode Retrieval-Augmented Generation (RAG) dalam Rangka Optimalisasi Layanan Contact Center di Balai Besar Sertifikasi Elektronik”

telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal:

/Similarity checks have been carried out with the Turnitin system on the date:

17 Desember 2025

dengan nilai persentase sebesar :

/with a percentage value of:

14%

dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan berlaku di **Fakultas Ilmu Komputer** Universitas Mercu Buana. */declared to meet standards in accordance with applicable regulations at the Faculty of Computer Science, Universitas Mercu Buana.*

File hasil cek *similarity* turnitin:

/Turnitin similarity report file

https://drive.google.com/file/d/1S6n0cYUulq8al-mZDxy_fnZji5yvyPYm/view?usp=drive_link

Jakarta, 17 Desember 2025
Admin Turnitin Fasilkom UMB



Agung Prawoto, S.Kom., B.Sc
NIK : 322970503

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Wildan Afza Azzindani
NIM : 41521120015
Fakultas / Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Informatika
Judul Tugas Akhir : Pengembangan *Virtual Assistant* dengan
Metode *Retrieval-Augmented Generation*
(RAG) di Balai Besar Sertifikasi Elektronik

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 20 Januari 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:
Pembimbing


UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom.
NIDN: 0225067701

Jakarta, 20 Januari 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Ketua Program Studi


Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., M.T.I.
NIDN: 0320037002


Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom.
NIDN: 0225067701

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Informatika pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena kesempurnaan sejatinya hanya milik Tuhan yang Maha Esa. Oleh karena itu, saran dan masukan yang membangun senantiasa penulis terima dengan senang hati. Serta berkat dukungan, motivasi, bantuan, bimbingan, dan doa dari banyak pihak, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., M.T.I. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Mercu Buana serta selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan pengarahan, motivasi, menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran sehingga selama pembuatan laporan skripsi ini terjadwal dengan baik.
4. Kedua Orang Tua saya yang selalu mensupport dan mendukung saya selama menjalani masa studi sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana.
5. Sdri. Devi Nadya Hidayat, A.Md.Kep., selaku kekasih penulis atas kasih sayang, doa, motivasi, dan semangat yang senantiasa diberikan di setiap langkah perjuangan hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
6. Semua teman kuliah yang selalu berbagi informasi dan memberikan dukungan dalam bentuk yang berbeda-beda.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tuhan yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan rahmat, hidayah, serta panjang umur kepada kita semua, aamiin. Terima Kasih.

Jakarta, 20 Januari 2026



Wildan Afza Azzindani



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wildan Afza Azzindani
NIM : 41521120015
Fakultas / Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Informatika
Judul Tugas Akhir : Pengembangan *Virtual Assistant* dengan Metode *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) di Balai Besar Sertifikasi Elektronik

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 20 Januari 2026



Wildan Afza Azzindani

**PENGEMBANGAN *VIRTUAL ASSISTANT* DENGAN
METODE *RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION* (RAG)
DI BALAI BESAR SERTIFIKASI ELEKTRONIK**

WILDAN AFZA AZZINDANI

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mendorong berbagai instansi pemerintah untuk mengimplementasikan Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE). Salah satu unit strategis yang menghadapi tantangan dalam optimalisasi layanan secara digital adalah Balai Besar Sertifikasi Elektronik (BSrE). Dengan cakupan pengguna yang luas meliputi ASN, TNI, dan POLRI, BSrE membutuhkan solusi layanan yang mampu memberikan respons cepat dan akurat, dengan keterbatasan sumber daya manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem *virtual assistant* berbasis web dengan metode *Retrieval-Augmented Generation* (RAG), yang mampu menjawab pertanyaan pengguna secara otomatis berdasarkan dokumen internal BSrE sebagai basis pengetahuan. Sistem ini dibangun secara *on-premise* dengan arsitektur layanan yang terdiri atas komponen *frontend*, *service messaging*, dan *service chatbot*. Proses pengembangan dilakukan melalui pendekatan *Research and Development* (R&D) menggunakan model ADDIE. Evaluasi sistem dilakukan dengan mengukur kualitas jawaban berdasarkan metrik evaluasi seperti BLEU, ROUGE dan BERTScore. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *virtual assistant* berbasis RAG yang dikembangkan mampu memberikan jawaban yang relevan. Evaluasi menggunakan metrik BLEU, ROUGE, dan BERTScore menunjukkan kinerja sistem yang baik, serta didukung oleh tingkat kepuasan pengguna yang tinggi. Sistem terbukti efektif dalam mengoptimalkan layanan *contact center* di lingkungan BSrE.

Kata kunci: chatbot, contact center, RAG, LLM, artificial intelligence

**DEVELOPMENT OF A VIRTUAL ASSISTANT USING
RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION (RAG) METHOD
AT BALAI BESAR SERTIFIKASI ELEKTRONIK**

WILDAN AFZA AZZINDANI

ABSTRACT

The advancement of information and communication technology has driven various government agencies to implement the Electronic-Based Government System (SPBE). One strategic unit facing challenges in digital service optimization is the Balai Besar Sertifikasi Elektronik (BSrE). With a wide user base that includes civil servants, military, and police personnel, BSrE requires a service solution capable of delivering fast and accurate responses, despite limited human resources. This study aims to develop a web-based virtual assistant system using the Retrieval-Augmented Generation (RAG) method, which can automatically answer user queries based on BSrE's internal documents as its knowledge base. The system is developed on-premise with a service architecture consisting of frontend components, messaging services, and a chatbot service. The development process follows a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model. System evaluation is conducted by measuring the quality of responses using evaluation metrics such as BLEU, ROUGE, and BERTScore. The results show that the developed RAG-based virtual assistant is able to generate relevant responses with good performance, supported by high user satisfaction. The system is proven to be effective in optimizing contact center services within the BSrE environment.

Keywords: chatbot, contact center, RAG, LLM, artificial intelligence

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	6
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Penelitian Terdahulu	9
2.2 Teori Pendukung	30
2.3 Gap Penelitian	43
BAB III METODE PENELITIAN	47
3.1 Pendekatan Penelitian	47
3.2 Desain Penelitian.....	47
3.3 Objek Penelitian	49
3.4 Instrumen Pengembangan	50
3.5 Teknik Pengumpulan Data.....	52
3.6 Teknik Analisis Data.....	54

3.7	Prosedur Pengembangan	55
3.8	Evaluasi Hasil Penelitian.....	58
3.9	Timeline Penelitian	59
BAB IV	PEMBAHASAN.....	62
4.1	Hasil Penelitian	62
4.2	Pembahasan.....	83
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	88
5.1	Kesimpulan	88
5.2	Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA.....		90
LAMPIRAN.....		95



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.1 Ringkasan Penelitian Terdahulu 1	9
Tabel 2.1.2 Ringkasan Penelitian Terdahulu 2	11
Tabel 2.1.3 Ringkasan Penelitian Terdahulu 3	13
Tabel 2.1.4 Ringkasan Penelitian Terdahulu 4	15
Tabel 2.1.5 Ringkasan Penelitian Terdahulu 5	17
Tabel 2.1.6 Ringkasan Penelitian Terdahulu 6	19
Tabel 2.1.7 Ringkasan Penelitian Terdahulu 7	21
Tabel 2.1.8 Ringkasan Penelitian Terdahulu 8	23
Tabel 2.1.9 Ringkasan Penelitian Terdahulu 9	26
Tabel 2.1.10 Ringkasan Penelitian Terdahulu 10	28
Tabel 4.1.1 Hasil Evaluasi Menggunakan Metrik NLP	80
Tabel 4.1.2 Indikator Penilaian	82
Tabel 4.1.3 Hasil Penilaian Kepuasan Pengguna	83



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.2.1 ADDIE Model Workflow.....	48
Gambar 3.9.1 Gantt Chart Pengembangan Virtual Assistant Berbasis RAG	59
Gambar 4.1.1 Gambaran Umum Produk	64
Gambar 4.1.2 Tangkapan Layar Percakapan Live Chat	64
Gambar 4.2.1 Arsitektur Sistem.....	67
Gambar 4.2.2 Arsitektur Tiga Lapis	68
Gambar 4.2.3 Pipeline Data	68
Gambar 4.2.4 Use Case Diagram Virtual Assistant.....	70
Gambar 4.2.5 Activity Diagram Start Session	70
Gambar 4.2.6 Activity Diagram Percakapan	71
Gambar 4.2.7 Activity Diagram Mengelola Knowledge Base	71
Gambar 4.2.8 Entity Relationship Diagram Virtual Assistant.....	72
Gambar 4.2.9 Rancangan Antarmuka Pengguna	72



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Asistensi	95
Lampiran 2 Curriculum Vitae	96
Lampiran 3 Surat Pernyataan HAKI	97
Lampiran 4 Sertifikat BNSP	99
Lampiran 5 Surat Izin Riset Perusahaan	100
Lampiran 6 Form Revisi Dosen Penguji.....	101

