

PENGEMBANGAN LOGIC.AI: APLIKASI *CHATBOT* BERBASIS WEB DENGAN *RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION* UNTUK PEMBELAJARAN LOGIKA INFORMATIKA

NASYWA SHAFSA SALSABILA



**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 PROYEK AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Proyek Akhir dengan judul “Pengembangan Logic.AI: Aplikasi *Chatbot* Berbasis Web dengan *Retrieval-Augmented Generation* untuk Pembelajaran Logika Informatika” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun 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 Proyek Akhir ini.

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

Bogor, Juli 2026

Nasywa Shafa Salsabila
J0403221127



@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

NASYWA SHAFSA SALSABILA. Pengembangan Logic.AI: Aplikasi *Chatbot* Berbasis Web dengan *Retrieval-Augmented Generation* untuk Pembelajaran Logika Informatika. Dibimbing oleh NUR AZIEZAH.

Logika Informatika merupakan mata kuliah dengan konsep dan notasi simbolik yang menuntut penalaran berlapis, sehingga mahasiswa kerap mengalami kesulitan ketika belajar mandiri tanpa wadah untuk bertanya. Penelitian ini bertujuan mengembangkan Logic.AI, sebuah aplikasi *chatbot* berbasis web dengan arsitektur *Retrieval-Augmented Generation* untuk mata kuliah Logika Informatika, menggunakan metode *Rapid Application Development* dengan Flask, LangChain, OpenAI GPT-4o mini, ChromaDB, dan PostgreSQL. Pengujian fungsionalitas melalui *Black Box Testing* terhadap 50 kasus uji menghasilkan tingkat kelulusan 100%, sedangkan evaluasi kesamaan semantik menggunakan BERTScore terhadap 30 pasang pertanyaan-jawaban menghasilkan rata-rata *F1-Score* 0,8340, melampaui ambang batas 0,80. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem berpotensi menjadi media pendukung pembelajaran mandiri pada mata kuliah Logika Informatika.

Kata kunci: *chatbot, large language model, logika informatika, rapid application development, retrieval-augmented generation.*

ABSTRACT

NASYWA SHAFSA SALSABILA. Development of Logic.AI: A Web-Based Chatbot Application Using Retrieval-Augmented Generation to Support Learning in an Informatics Logic Course. Supervised by NUR AZIEZAH.

Informatics Logic is a course covering symbolic notation and concepts requiring layered reasoning, which often makes it difficult for students to study independently without a channel to ask questions. This study aims to develop Logic.AI, a web-based chatbot application using Retrieval-Augmented Generation architecture for the Informatics Logic course, developed using the Rapid Application Development method with Flask, LangChain, OpenAI GPT-4o mini, ChromaDB, and PostgreSQL. Functional testing through Black Box Testing on 50 test cases yielded a pass rate of 100%, while semantic similarity evaluation using BERTScore on 30 question-answer pairs produced an average *F1-Score* of 0.8340, exceeding the 0.80 threshold. These results suggest that the system has potential as a supporting tool for independent study in the Informatics Logic course.

Keywords: *chatbot, informatics logic, large language model, rapid application development, retrieval-augmented generation.*



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.

© 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 LOGIC.AI: APLIKASI *CHATBOT* BERBASIS WEB DENGAN *RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION* UNTUK PEMBELAJARAN LOGIKA INFORMATIKA

NASYWA SHAFSA SALSABILA

Laporan Proyek 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: Atika Istiqomah, S.Kom., M.T.

Perpustakaan IPB University

Judul Laporan Akhir : Pengembangan Logic.AI: Aplikasi *Chatbot* Berbasis Web dengan *Retrieval-Augmented Generation* untuk Pembelajaran Logika Informatika

Nama : Nasywa Shafa Salsabila
NIM : J0403221127

Disetujui oleh

Pembimbing:
Nur Aziezhah, S.Si., M.Si.

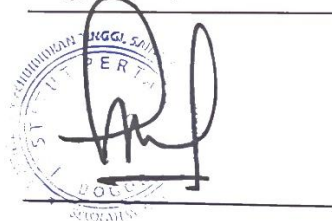


Diketahui oleh

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:
10 Juli 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 kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Oktober 2025 sampai bulan Juni 2026 di Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor ini ialah pengembangan aplikasi *chatbot* berbasis web menggunakan kecerdasan buatan untuk pembelajaran, dengan judul "Pengembangan Logic.AI: Aplikasi *Chatbot* Berbasis Web dengan *Retrieval-Augmented Generation* untuk Pembelajaran Logika Informatika".

Penyelesaian karya ilmiah ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Ungkapan terima kasih yang teramat dalam penulis sampaikan kepada Bapak Dede Hidayat dan Ibu Nurrohmah selaku kedua orang tua yang senantiasa memberikan dukungan moral, materiil, doa, serta kasih sayang yang tak terhingga. Terima kasih penulis ucapkan kepada Ibu Nur Aziezah, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan, bimbingan, dan saran yang membangun. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Ibu Atika Istiqomah, S.Kom., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan serta koreksi berharga demi kesempurnaan laporan ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh dosen Program Studi Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak Sekolah Vokasi IPB University yang telah memberikan ilmu dan pengalaman berharga selama masa perkuliahan.

Terima kasih penulis sampaikan kepada Muhammad Rafif Faqih Hidayat dan Nayyara Sheza Salsabila, adik-adik tercinta yang selalu menjadi penyemangat. Terima kasih kepada Rian Adi Nugraha, Nurhaliza Putri, Nurrizkyta Aulia Hanifah, Marsya Halya Alfrida, dan Jasmine Annisa Bleszinky atas dukungan dan perhatian yang diberikan selama proses penyelesaian karya ilmiah ini, serta seluruh rekan seperjuangan di Sekolah Vokasi IPB University atas kebersamaan yang telah terjalin selama ini.

Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknologi informasi, serta bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Bogor, Juli 2026

Nasywa Shafa Salsabila



@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.

Perpustakaan IPB University



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
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	3
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Chatbot</i>	5
2.2 <i>Large Language Models (LLM)</i>	6
2.3 <i>Retrieval-Augmented Generation (RAG)</i>	6
2.4 Logika Informatika	7
2.5 <i>Rapid Application Development (RAD)</i>	8
2.6 <i>Black Box Testing</i>	9
2.7 BERTScore	9
2.8 Teknologi dan <i>Framework</i>	11
2.9 Gap Penelitian	13
III METODE	15
3.1 Lokasi dan Waktu	15
3.2 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data	15
3.3 Prosedur Kerja	16
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 <i>Requirements Planning</i> (Perencanaan Kebutuhan)	19
4.2 <i>User Design</i> (Desain Pengguna)	30
4.3 <i>Construction</i> (Konstruksi)	42
4.4 <i>Cutover</i> (Serah Terima dan Pengujian)	49
V SIMPULAN DAN SARAN	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	63
RIWAYAT HIDUP	99



DAFTAR TABEL

1	Gap penelitian	13
2	Identifikasi kebutuhan sistem	19
3	Kebutuhan fungsional	24
4	Kebutuhan non fungsional	27
5	Daftar <i>activity diagram</i>	35
6	Daftar rancangan antarmuka	41
7	Siklus iterasi perancangan pada fase <i>user design</i>	42
8	Lingkungan pengembangan	43
9	Parameter <i>text splitting</i> berdasarkan jenis konten	43
10	Hasil <i>black box testing</i>	50
11	Rekapitulasi hasil <i>black box testing</i>	52
12	Hasil evaluasi BERTScore per topik	53
13	Analisis tiga butir representatif evaluasi BERTScore	55

DAFTAR GAMBAR

1	Alur kerja <i>rule-based chatbot</i> (Kusnanda <i>et al.</i> 2022)	5
2	Alur kerja <i>AI-powered chatbot</i> (Nadzif <i>et al.</i> 2024)	5
3	Alur pemrosesan teks pada LLM (Li <i>et al.</i> 2024)	6
4	Proses kerja RAG (Han <i>et al.</i> 2024)	7
5	Alur proses metode RAD (Martin 1991)	8
6	Proses bisnis admin	30
7	Proses bisnis mahasiswa	31
8	<i>Use case diagram</i>	33
9	<i>Activity diagram</i> UC-M08: <i>chat</i> dengan AI	34
10	<i>Activity diagram</i> UC-A05: unggah materi PDF	35
11	<i>Entity relationship diagram</i> (ERD) Logic.AI	37
12	<i>Class diagram</i> Logic.AI	38
13	Arsitektur sistem Logic.AI	40
14	Halaman <i>login</i> admin	45
15	Halaman <i>login</i> mahasiswa	45
16	Halaman <i>setup email</i>	46
17	Halaman <i>dashboard</i> mahasiswa	46
18	Halaman <i>chat</i> mahasiswa	47
19	Halaman riwayat <i>chat</i>	47
20	Halaman <i>dashboard</i> admin	48
21	Halaman kelola mahasiswa	48
22	Halaman kelola materi	49
23	Halaman kelola materi (opsi <i>chunk</i>)	49
24	Grafik rata-rata <i>precision</i> , <i>f1-score</i> , dan <i>recall</i> per topik	53
25	<i>Heatmap</i> skor BERTScore per pertanyaan	54

DAFTAR LAMPIRAN

1	<i>Activity diagram</i> UC-M01: <i>Login</i> (Mahasiswa)	65
2	<i>Activity diagram</i> UC-M02: <i>Logout</i> (Mahasiswa)	65
3	<i>Activity diagram</i> UC-M03: <i>Setup Email</i> Pertama Kali	65
4	<i>Activity diagram</i> UC-M04: <i>Lihat Dashboard</i>	66
5	<i>Activity diagram</i> UC-M05: <i>Lihat Daftar Materi</i>	66
6	<i>Activity diagram</i> UC-M06: <i>Baca Materi</i>	66
7	<i>Activity diagram</i> UC-M07: <i>Tandai Materi Selesai</i>	66
8	<i>Activity diagram</i> UC-M09: <i>Lihat Riwayat Percakapan</i>	67
9	<i>Activity diagram</i> UC-M10: <i>Lihat Progres Belajar</i>	67
10	<i>Activity diagram</i> UC-M11: <i>Edit Profil</i> (Mahasiswa)	67
11	<i>Activity diagram</i> UC-M12: <i>Unggah Foto Profil</i>	67
12	<i>Activity diagram</i> UC-M13: <i>Hapus Foto Profil</i>	68
13	<i>Activity diagram</i> UC-A01: <i>Login</i> (Admin)	68
14	<i>Activity diagram</i> UC-A02: <i>Logout</i> (Admin)	68
15	<i>Activity diagram</i> UC-A03: <i>Lihat Dashboard</i> Admin	68
16	<i>Activity diagram</i> UC-A04: <i>Lihat Daftar Materi</i> (Admin)	69
17	<i>Activity diagram</i> UC-A06: <i>Edit Materi</i>	69
18	<i>Activity diagram</i> UC-A07: <i>Hapus Materi</i>	69
19	<i>Activity diagram</i> UC-A08: <i>Lihat Data Mahasiswa</i>	69
20	<i>Activity diagram</i> UC-A09: <i>Impor Data Mahasiswa</i> Massal	70
21	<i>Activity diagram</i> UC-A10: <i>Edit Data Mahasiswa</i>	70
22	<i>Activity diagram</i> UC-A11: <i>Hapus Akun Mahasiswa</i>	70
23	<i>Activity diagram</i> UC-A12: <i>Atur Ulang Kata Sandi</i> Mahasiswa	71
24	<i>Activity diagram</i> UC-A13: <i>Edit Profil</i> (Admin)	71
25	<i>Activity diagram</i> UC-A14: <i>Unduh Templat Excel</i>	71
26	<i>Activity diagram</i> UC-S01: <i>Lupa Kata Sandi</i>	72
27	<i>Activity diagram</i> UC-S02: <i>Verifikasi Perubahan Email</i>	72
28	<i>Activity diagram</i> UC-S03: <i>Ganti Kata Sandi</i>	72
29	<i>Activity diagram</i> UC-S04: <i>Atur Ulang Kata Sandi</i>	73
30	Antarmuka <i>Lupa Kata Sandi</i>	73
31	Antarmuka <i>Reset Kata Sandi</i>	74
32	Antarmuka <i>Verifikasi Perubahan Email</i>	74
33	Antarmuka Mahasiswa: <i>Materi Belajar</i>	74
34	Antarmuka Mahasiswa: <i>Profil</i>	75
35	Antarmuka Admin: <i>Profil</i>	75
36	Antarmuka Admin: <i>Kelola Materi</i> (Belum Diproses)	75
37	Antarmuka Admin: <i>Kelola Materi</i> (Berhasil Diproses)	76
38	Antarmuka Admin: <i>Kelola Materi</i> (Modal Detail Materi)	76
39	Antarmuka Admin: <i>Kelola Mahasiswa</i> (Petunjuk Format)	76
40	Antarmuka Admin: <i>Kelola Mahasiswa</i> (Hasil unduh)	77
41	Antarmuka Admin: <i>Kelola Mahasiswa</i> (Edit Mahasiswa)	77
42	Tabel Hasil <i>Black Box Testing</i>	78
43	Hasil Pengujian BERTScore (30 Butir Pertanyaan Evaluasi)	86
44	Jawaban Aktual <i>Chatbot</i> : Representatif BERTScore Q7	95
45	Jawaban Aktual <i>Chatbot</i> : Representatif BERTScore Q20	95
46	Jawaban Aktual <i>Chatbot</i> : Representatif BERTScore Q27	96
47	Matriks Keterlacakan Kebutuhan Fungsional	97

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@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.

Perpustakaan IPB University