

**Implementasi Metode RAG Menggunakan *Framework*
LlamaIndex Pada *Chatbot* Informasi SMAN 28 Kabupaten
Tangerang**



Ladya Kusuma

NIM. 2210511108

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”

JAKARTA

2026

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Implementasi Metode RAG Menggunakan Framework LlamaIndex pada *Chatbot* Informasi SMAN 28 Kabupaten Tangerang” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. 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 proposal ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.

Jakarta, Juli 2025



Ladya Kusuma
2210511108

**Implementasi Metode RAG Menggunakan Framework
LlamaIndex pada *Chatbot* Informasi SMAN 28 Kabupaten
Tangerang**

Ladya Kusuma

2210511108

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk melaksanakan
penelitian oleh mahasiswa pada
Program Studi Informatika

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAKARTA
2026**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Ladya Kusuma

NIM : 2210511108

Tanggal : 26 Januari 2026

Bilamana kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku

Jakarta, 26 Januari 2026

Yang menyatakan,



Ladya Kusuma

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ladya Kusuma
NIM : 2210511108
Fakultas : Ilmu Komputer
Program Studi : S1 Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non Exchange Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Implementasi Metode RAG Menggunakan *Framework* LlamaIndex Pada Chatbot Informasi SMAN 28 Kabupaten Tangerang

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (dataset), merawat, dan mempublikasikan Skripsi selama tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar benarnya.

Dibuat di: Jakarta
Pada tanggal: 28 Januari 2026

Yang Menyatakan,


Ladya Kusuma

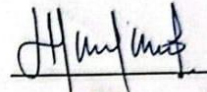
LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Implementasi Metode RAG Menggunakan Framework LlamaIndex
Pada Chatbot Informasi SMAN 28 Kabupaten Tangerang
Nama : Ladya Kusuma
NIM : 2210511108

Disetujui oleh :

Penguji 1:
Dr. Ridwan Raafi'udin, S.Kom., M.Kom



Penguji 2:
Muhammad Panji Muslim, S.Pd., M.Kom.



Pembimbing 1:
Neny Rosmawarni, S.Kom., M.Kom

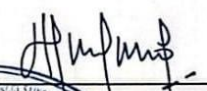


Pembimbing 2:
Nur Hafifah Matondang, S.Kom., MM., MTI



Diketahui oleh:

Koordinator Program Studi:
Dr. Ridwan Raafi'udin, S.Kom., M.Kom
NIP. 198805022021211001



Dekan Fakultas Ilmu Komputer:
Prof. Dr. Ir. Supriyanto, S.T., M.Sc., IPM
NIP. 197605082003121002



Tanggal Ujian Tugas Akhir:
19 Januari 2026

ABSTRAK

Sistem penyampaian informasi di SMAN 28 Kabupaten Tangerang masih menghadapi kendala dalam hal kecepatan, ketersediaan, dan konsistensi informasi, terutama pada periode Seleksi Penerimaan Murid Baru (SPMB). Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengoptimalkan sistem *chatbot* informasi berbasis *website* dengan menerapkan metode *Retrieval-Augmented Generation* menggunakan *framework* LlamaIndex. Metode pengembangan yang digunakan adalah *prototype*, dengan pengujian fungsional menggunakan *Black Box Testing* dan pengujian performa menggunakan Apache JMeter. Optimalisasi kinerja sistem dilakukan melalui penerapan mekanisme *caching query* menggunakan Redis untuk meningkatkan efisiensi pemrosesan dan respons sistem. Hasil pengujian fungsional menunjukkan bahwa seluruh fitur sistem berjalan sesuai spesifikasi dengan tingkat keberhasilan sebesar 100%. Pada pengujian performa, penerapan *caching* mampu menurunkan rata-rata waktu respons dari 18.392 ms menjadi 53 ms pada skenario 30 virtual users, serta meningkatkan *throughput* dari 1,1 *request*/detik menjadi 3,1 *request*/detik. Sistem mampu mempertahankan performa yang layak hingga 700 virtual users, namun mulai mengalami *error rate* sebesar 0,85% pada beban 800 virtual users. Hal ini mengindikasikan adanya keterbatasan sistem dalam menangani *spike load* secara mendadak pada penerapan arsitektur *monolith* dan lingkungan server lokal berbasis Docker. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode *Retrieval-Augmented Generation* menggunakan *framework* LlamaIndex efektif dalam pengembangan *chatbot* informasi sekolah yang responsif, stabil, dan layak digunakan.

Kata Kunci : *Chatbot, RAG, Llama Index, Caching Query.*

ABSTRACT

The information delivery system at SMAN 28 Kabupaten Tangerang still faces challenges in terms of speed, availability, and information consistency, particularly during the New Student Admission Selection (SPMB) period. This study aims to design and optimize a web-based informational chatbot system by implementing the Retrieval-Augmented Generation (RAG) method using the LlamaIndex framework. The development method employed is the prototype approach, with functional testing conducted using Black Box Testing and performance testing using Apache JMeter. System performance optimization is achieved through the implementation of a query caching mechanism using Redis to improve processing efficiency and system response time. Functional testing results indicate that all system features operate according to specifications with a 100% success rate. Performance testing shows that caching reduces the average response time from 18,392 ms to 53 ms in the 30 virtual users scenario and increases throughput from 1.1 requests/second to 3.1 requests/second. The system maintains acceptable performance up to 700 virtual users but begins to experience an error rate of 0.85% at a load of 800 virtual users. This indicates system limitations in handling sudden spike loads under a monolithic architecture and a Docker-based local server environment. The results demonstrate that the implementation of the Retrieval-Augmented Generation method using the LlamaIndex framework is effective for developing a responsive, stable, and reliable school information chatbot.

Keywords: Chatbot, RAG, Llama Index, Caching Query.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Implementasi Metode RAG Menggunakan Framework LlamaIndex pada *Chatbot* Informasi SMAN 28 Kabupaten Tangerang” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi S1-Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.

Penyusunan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari dukungan, bantuan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis dengan tulus menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Supriyanto, S.T., M.Sc., IPM. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
2. Bapak Dr. Ridwan Raafi’udin, S.Kom, M.Kom. selaku Koordinator Program Studi S1-Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
3. Ibu Neney Rosmawarni, S.Kom., M.Kom. dan Ibu Nur Hafifah Matondang, S.Kom, MM selaku Dosen Pembimbing, yang dengan sabar dan penuh dedikasi telah membimbing serta memberikan arahan yang sangat berarti dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Lusy, salah satu guru di SMAN 28 Kabupaten Tangerang, yang telah memberikan izin dan memfasilitasi penulis dalam melakukan penelitian serta pengambilan data di lingkungan sekolah.
5. Kedua orang tua penulis yang senantiasa memberikan doa, dan dukungan moral maupun material yang tidak pernah putus selama masa studi dan penyusunan skripsi ini.
6. Saudara Zaky, yang bukan hanya sekedar pasangan, melainkan sosok penyemangat utama dalam setiap langkah penulis. Terima kasih atas ketulusan, perhatian tanpa jeda, serta dorongan moril yang senantiasa hadir tepat ketika penulis berada pada titik terendah. Kehangatan kata-katamu, kesediaanmu mendengarkan keluh-kesah, dan komitmen kamu mengutamakan kepentingan penulis telah menjadi energi positif yang tak ternilai. Kehadiranmu telah menjadi motivasi besar dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Seluruh rekan-rekan seperjuangan yang telah menjadi teman diskusi, berbagi info kepada penulis selama menjalani masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga penulis membuka diri terhadap segala saran dan kritik yang membangun demi penyempurnaan ke depannya. Semoga karya tulis ini dapat memberikan manfaat serta menjadi kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknologi informasi

Jakarta, 21 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	i
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR RUMUS	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR SIMBOL.....	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Tujuan Penelitian.....	4
1.4.2 Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Chatbot	7
2.2. Natural Language Processing (NLP).....	7
2.3. Large Language Model (LLM)	7
2.4. Model Large Language Model Meta AI (LLaMA).....	8
2.5. Application Programming Interface (API).....	9
2.6. Retrieval Augmented Generation (RAG).....	10
2.7. LlamaIndex.....	12
2.8. Sentence Embedding	14
2.9. Vector Database.....	14
2.10. Redis.....	15
2.11. React Js.....	16
2.12. Flask	16
2.13. Apache JMeter.....	16

2.14. Black Box testing	17
2.15. Penelitian Terdahulu.....	18
BAB 3. METODE PENELITIAN	22
3.1. Tahapan Penelitian.....	22
3.1.1 Identifikasi Masalah	23
3.1.1.1 Studi Literatur.....	23
3.1.1.2 Wawancara	23
3.1.2 Analisis Kebutuhan	24
3.1.3 Pengumpulan Data	24
3.1.4 Ekstraksi Teks Dokumen.....	25
3.1.5 Text Preprocessing.....	25
3.1.6 Pembentukan Knowledge Base	26
3.1.7 Integrasi API LLaMA	27
3.1.8 Evaluasi Awal Prototype	28
3.1.9 Pengembangan Antarmuka (React js)	28
3.1.10 Pengujian	29
3.1.10.1 Black box Testing.....	29
3.1.10.2 Pengujian Kinerja	29
3.1.11 Dokumentasi dan Laporan.....	31
3.2. Model Pengembangan Perangkat Lunak.....	31
3.3. Alat dan Bahan Penelitian	33
3.4. Jadwal Penelitian	34
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Profil SMAN 28 Kabupaten Tangerang.....	35
4.2 Analisis Sistem Berjalan	35
4.3 Rancangan Sistem Usulan.....	39
4.3.1 Arsitektur Sistem.....	40
4.3.2 Desain Sistem.....	43
4.3.3 Lingkungan Implementasi Prototype	46
4.3.4 Optimalisasi Sistem.....	51
4.4 Hasil dan Rekomendasi	51
4.4.1 Hasil Identifikasi Masalah.....	51
4.4.2 Hasil Analisis Kebutuhan.....	52
4.4.2.1 Kebutuhan Fungsional.....	53
4.4.2.2 Kebutuhan Non-Fungsional	53
4.4.3 Hasil Pengumpulan Data	53
4.4.4 Proses Ekstraksi Teks Dokumen	54
4.4.5 Proses Teks Processing.....	59
4.4.6 Proses Inisialisasi Model Embedding.....	60

4.4.7 Proses Pembentukan Knowledge Base.....	61
4.4.8 Proses Integrasi API Llama	65
4.4.8.1 Inisialisasi Koneksi API Groq.....	66
4.4.8.2 Proses Retrieval Dokumen.....	66
4.4.8.3 Proses Generasi Jawaban Menggunakan LLaMA.....	69
4.4.8.4 Proses Klasifikasi Query dan Pengalihan Jalur Pemrosesan	71
4.4.9 Hasil Evaluasi awal	77
4.4.10 Hasil Pengembangan Antarmuka	80
4.4.11 Hasil Pengujian.....	84
4.4.11.1 Pengujian BlackBox Testing.....	84
4.4.11.2 Pengujian Kinerja.....	87
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	103
5.1 Kesimpulan	103
5.2 Saran	104
DAFTAR PUSTAKA	105

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambaran Penggunaan Layanan LLM External	9
Gambar 2.2. Arsitektur Pipeline RAG	11
Gambar 2.3. Arsitektur Pipeline Llama Index	13
Gambar 3.1. Tahapan Penelitian.....	22
Gambar 3.2. Alur Proses Embedding	26
Gambar 3.3. Metode Pengembangan prototype	31
Gambar 4.1. Flowchart Sistem Berjalan	36
Gambar 4.2. Unggahan Informasi SPMB 2025 pada Instagram Resmi.....	37
Gambar 4.3. DM Instagram yang Tidak Direspons.....	38
Gambar 4.4. Tampilan Fitur Hubungi Kami pada Website.....	38
Gambar 4.5. Grafik Hasil Pra-Penelitian Mengenai Kesulitan Akses Informasi SPMB	39
Gambar 4.6. Desain Arsitektur Sistem.....	40
Gambar 4.7. Use Case Diagram	43
Gambar 4.8. Activity Diagram User	44
Gambar 4.9. Activity Diagram Admin.....	45
Gambar 4.10. Arsitektur Implementasi Prototype.....	47
Gambar 4.11 Konfigurasi Docker Compose	48
Gambar 4.12. Proses Ekstraksi Text	55
Gambar 4.13. Proses Text Cleaning	58
Gambar 4.14. Proses Text Preprocessing	59
Gambar 4.15. Proses Text Preprocessing	59
Gambar 4.16. Inisialisasi Model Embedding	60
Gambar 4.17 Proses penambahan dokumen ke vector store	61
Gambar 4.18. Function Extract nama dari content.....	62
Gambar 4.19. Function index_document	62
Gambar 4.20 Hasil Debug isi dari Chroma	63
Gambar 4.21. Inisialisasi Connect Api Groq	64
Gambar 4.22. Proses Retrieval Dokumen	65
Gambar 4.23 Hasil Retrieve Dokumen Dengan Top-k= 3.....	66
Gambar 4.24 Hasil Retrieve Dokumen Dengan Top-k= 10	66
Gambar 4.25 Hasil Retrieve Dokumen Dengan Top-k= 5.....	67
Gambar 4.26. Proses Penyusunan Konteks Dokumen dari Hasil Retrieval	68
Gambar 4.27. Proses Penggabungan Konteks Hasil Retrieval.....	68
Gambar 4.28. Proses Penyusunan Prompt Berbasis Dokumen.....	69
Gambar 4.29. Proses Generasi Jawaban.....	69
Gambar 4.30. Function Route Ask.....	70
Gambar 4.31. Pemrosesan Query pakai RAG.....	71

Gambar 4.32. Load knowledge base dalam JSON	72
Gambar 4.33. Kumpulan Keywords untuk Routing Query.....	72
Gambar 4.34. Mekanisme Penanganan Query Numerik.....	73
Gambar 4.35. Mekanisme Penanganan Query Listing.....	74
Gambar 4.36. Uji Coba Testing Endpoint Login Admin	75
Gambar 4.37. Uji Coba Testing Endpoint Upload	76
Gambar 4.38. Uji Coba Testing Endpoint List Knowledge Base.....	76
Gambar 4.39. Uji Coba Testing Endpoint Delete Knowledge Base.....	77
Gambar 4.40. Uji Coba Testing Endpoint Reset Knowledge Base	77
Gambar 4.41. Halaman Login Admin	78
Gambar 4.42. Halaman Dashboard Admin	78
Gambar 4.43. Halaman Upload Dokumen	79
Gambar 4.44. Halaman Daftar Dokumen.....	79
Gambar 4.45. Halaman Reset Knowledge Base.....	80
Gambar 4.46. Halaman User Chat.....	80
Gambar 4.47. Konfigurasi Pengujian	85
Gambar 4.48. Hasil Aggregate Report Tanpa Redis	89
Gambar 4.49. Hasil Aggregate Report dengan Redis	89
Gambar 4.50. Grafik Response Time Tanpa Redis	90
Gambar 4.51. Grafik Response Time dengan Redis	90
Gambar 4.52. Jumlah Pemanggilan Vector DB Saat Tanpa Redis.....	92
Gambar 4.53. Jumlah Pemanggilan Vector DB Saat Menggunakan Redis.....	93
Gambar 4.54. Hasil Aggregate Report Load testing	95
Gambar 4.55. Grafik Response Time Load Testing.....	96

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Perhitungan Tingkat Keberhasilan BlackBox Testing.....	18
--	----

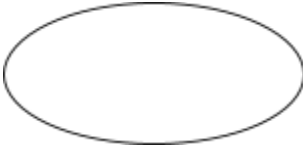
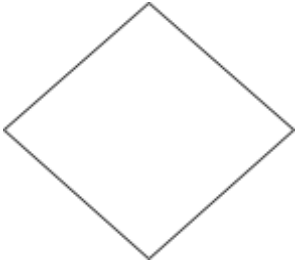
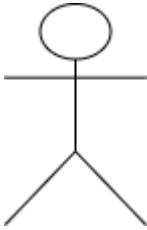
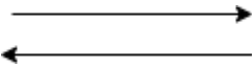
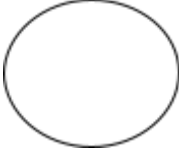
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu.....	18
Tabel 3.1. Rencana Jadwal Penelitian	33
Tabel 4.1. Hasil Identifikasi Masalah.....	51
Tabel 4.2. Hasil Black Box Testing Admin.....	81
Tabel 4.3. Black Box testing User	82
Tabel 4.4. Tujuan Pengujian	84
Tabel 4.5. Tools dan Konfigurasi Pengujian.....	85
Tabel 4.7. Skenario Load Testing.....	86
Tabel 4.8. Skenario Stress Testing	87
Tabel 4.9. Aspek Analisis Pengujian.....	88
Tabel 4.10. Hasil Performance Tanpa Redis dan Pakai Redis.....	94
Tabel 4.11. Hasil Load Testing.....	96
Tabel 4.12. Hasil Stress Testing	97

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. WhatsApp Layanan SMAN 28 Kabupaten Tangerang.....	112
Lampiran 2. Wawancara dengan Kepala Sekolah SMAN 28 Kabupaten Tangerang	114
Lampiran 3. Wawancara dengan Panitia SPMB 2025 SMAN 28 Kabupaten Tangerang.....	116
Lampiran 4. Wawancara dengan Orang tua peserta didik baru SMAN 28 Kabupaten Tangerang.....	120
Lampiran 5. Surat Permohonan Riset Mahasiswa.....	124
Lampiran 6. Surat Balasan Penelitian di SMAN 28 Kabupaten Tangerang	126
Lampiran 7. Hasil Survei Pra-penelitian peserta didik baru SMAN 28 Kabupaten Tangerang.....	128
Lampiran 8. Dokumentasi Wawancara dengan Perwakilan Kepala Sekolah SMAN 28 Kabupaten Tangerang.....	132
Lampiran 9. Dokumentasi pengujian system dengan pihak SMAN 28 Kabupaten Tangerang.....	133
Lampiran 10. Dokumentasi Wawancara dengan Orang tua peserta didik baru SMAN 28 Kabupaten Tangerang.....	134

DAFTAR SIMBOL

No.	Simbol	Nama Simbol	Fungsi
1.		<i>Terminator</i>	Simbol tersebut menandai titik awal proses maupun titik akhir proses dalam suatu alur kerja.
2.		<i>Process</i>	Simbol tersebut merepresentasikan suatu kegiatan yang dilaksanakan sebagai bagian dari alur kerja
3.		<i>Decision</i>	Simbol tersebut melambangkan percabangan logika yang menghasilkan pilihan jalur berdasarkan kondisi tertentu.
4.		<i>Actor</i>	Simbol tersebut menyatakan peran eksternal yang berinteraksi langsung dengan sistem yang dimodelkan.
5.		Flow	Simbol tersebut menjelaskan arah hubungan yang menghubungkan satu simbol dengan simbol berikutnya dalam alur proses.
6.		<i>Connector (On-Page Connector)</i>	Simbol tersebut menunjukkan penghubung antar bagian alur proses yang masih berada dalam halaman yang sama sehingga mempermudah pembacaan diagram.