UNIVERSITAS
GADJAH MADA
IMPLEMENTASI SISTEM CHATBOT DOKUMENTASI BERBASIS RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION (RAG) PADA
INFRASTRUKTUR CLOUD DENGAN OTOMASI SINKRONISASI KNOWLEDGE BASE
Optra Dananjaya, Ir. Budi Bayu Murti, S.T., M.T., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ii

LEMBAR PENGESAHAN iii

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iv

KATA PENGANTAR v

DAFTAR ISI vii

DAFTAR GAMBAR x

DAFTAR TABEL xi

INTISARI xii

ABSTRACT xiii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar belakang 1

1.2 Rumusan masalah 3

1.3 Tujuan proyek akhir 3

1.4 Manfaat proyek akhir 4

1.5 Batasan penelitian 4

1.6 Sistematika penulisan 5

BAB II KAJIAN PUSTAKA 7

2.1 Tinjauan Pustaka 7

2.2 Dasar teori 15

2.2.1 *Chatbot* 15

2.2.2 *Retrieval-Augmented Generation (RAG)* 16

2.2.3 *Embedding* dan pencarian berbasis vektor 18

2.2.4 *Reranking* 19

2.2.5 *Knowledge base* 21

2.2.6 Dify sebagai platform *workflow* dan *knowledge management* 22

2.2.7 *Cloud computing* dan *Virtual Private Server* (VPS) 23

IMPLEMENTASI SISTEM CHATBOT DOKUMENTASI BERBASIS RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION (RAG) PADA
INFRASTRUKTUR CLOUD DENGAN OTOMASI SINKRONISASI KNOWLEDGE BASE
Optra Dananjaya, Ir. Budi Bayu Murti, S.T., M.T., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.2.8 *Containerization* dan Docker Compose 23

2.2.9 NGINX sebagai *reverse proxy* 24

2.2.10 GitHub API 25

2.2.11 *Cron job* 25

2.2.12 Sinkronisasi *knowledge base* berbasis *ETL/CDC* 26

2.2.13 Hubungan antar komponen dalam sistem 26

2.3 Hipotesis 28

BAB III METODE PENELITIAN 30

3.1 Alat dan Bahan 30

3.1.1 Perangkat keras 30

3.1.2 Perangkat lunak 31

3.1.3 Sumber data 32

3.2 Tahapan Proyek Akhir 33

3.2.1 Objek penelitian 33

3.2.2 Alur kerja proyek akhir 34

3.3 Proses Penelitian 36

3.3.1 Persiapan Infrastruktur 36

3.3.2 Implementasi layanan berbasis *container* 38

3.3.3 Penyusunan *knowledge base* 40

3.3.4 Pengembangan *pipeline* sinkronisasi dokumen 44

3.3.5 Perancangan dan implementasi *workflow chatbot* 49

3.3.6 Integrasi sistem dengan antarmuka publik 56

3.3.7 *Block* diagram dan diagram alir sistem 58

3.3.8 Langkah Pengujian 63

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 69

4.1 Ringkasan hasil implementasi sistem 69

IMPLEMENTASI SISTEM CHATBOT DOKUMENTASI BERBASIS RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION (RAG) PADA
INFRASTRUKTUR CLOUD DENGAN OTOMASI SINKRONISASI KNOWLEDGE BASE
Optra Dananjaya, Ir. Budi Bayu Murti, S.T., M.T., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.2 Hasil pengujian fungsional sistem 71

4.3 Analisis kualitas jawaban dan relevansi *retrieval* 74

4.3.1 Dasar penilaian kualitas jawaban 75

4.3.2 Rekapitulasi kualitas jawaban 77

4.3.3 Analisis relevansi *retrieval* 79

4.3.4 Analisis jawaban parsial dan *retrieval* tidak sesuai 83

4.4 Analisis ketahanan terhadap variasi formulasi pertanyaan 85

4.4.1 Skenario pengujian variasi formulasi 85

4.4.2 Hasil konsistensi jawaban 87

4.4.3 Pembahasan sensitivitas *query* 89

4.5 Analisis waktu respons dan beban *token* 91

4.5.1 Statistik waktu respons 92

4.5.2 *Overhead* jalur RAG 95

4.5.3 Hubungan *token* dan waktu respons 97

4.6 Analisis sinkronisasi *knowledge base* 99

4.6.1 Hasil pengujian sinkronisasi 100

4.6.2 Efisiensi sinkronisasi berbasis state file dan timestamp log 102

4.6.3 Pembahasan keterbaruan *knowledge base* 104

BAB V PENUTUP 107

5.1 Kesimpulan 107

5.2 Saran 108

DAFTAR PUSTAKA 110

LAMPIRAN 113