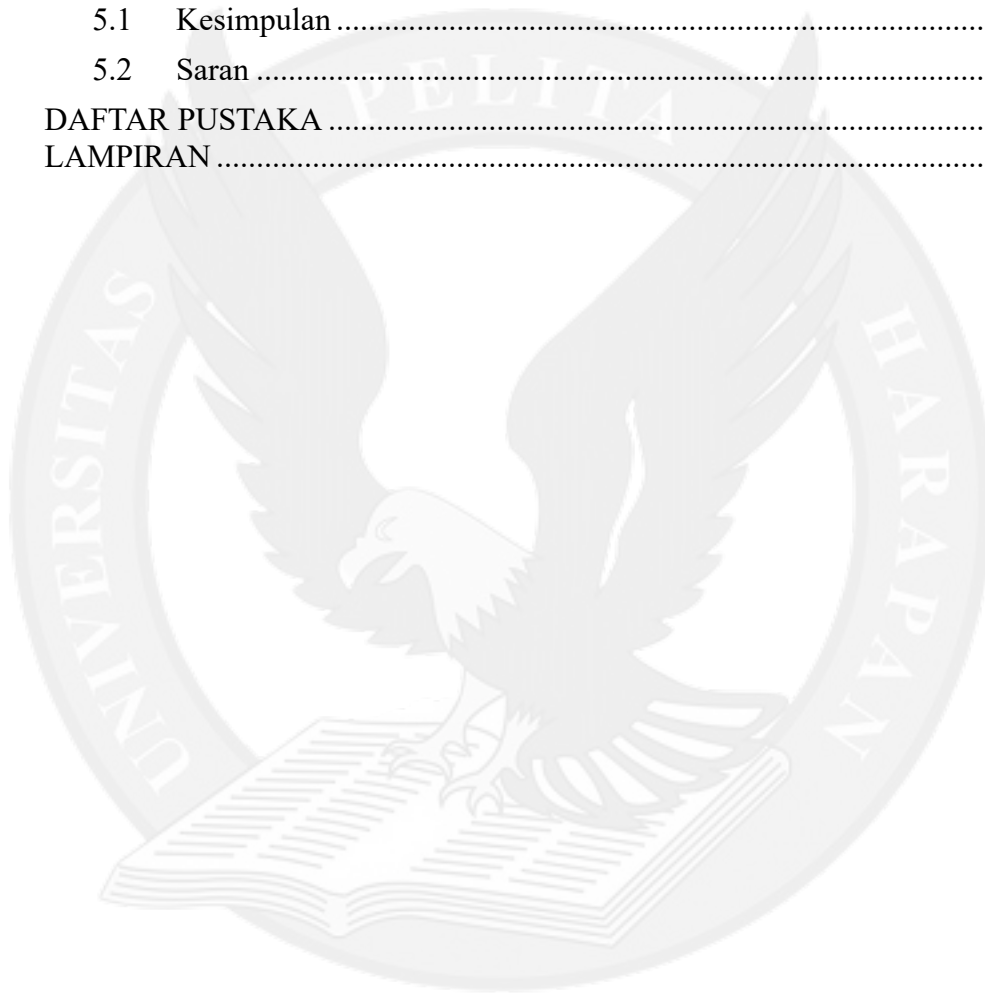


DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR	i
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	iii
PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.6. Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1. <i>Machine Learning</i>	8
2.2. <i>Natural Language Processing (NLP)</i>	10
2.3. <i>Large Language Models (LLM)</i>	12
2.4. Llama	14
2.5. <i>Retrieval-Augmented Generation (RAG)</i>	15
2.6. <i>Facebook AI Similarity Search (FAISS)</i>	17
2.7. <i>Retrieval-Augmented Generation (RAG) vs Fine-tuning (FT)</i>	18
2.8. <i>Prompting</i>	20
2.9. LangChain	20
2.10. <i>Rapid Application Development (RAD)</i>	21
2.11. Peternakan Ayam	24
2.12. Pakan dan Nutrisi	27
2.13. Penyakit Ayam	28
2.14. Aspek Penting dalam Peternakan Ayam	33
2.15. <i>Black Box Testing</i>	34
2.16. Pengujian RAG	35
2.16.1. <i>Contextual Precision</i>	35
2.16.2. <i>Contextual Recall</i>	37

2.16.3. <i>Faithfulness</i>	38
2.17. Pengujian Model LLM	39
2.17.1. <i>Answer Relevancy</i>	39
2.17.2. BERTScore	40
2.17.3. BLEURT	42
2.17.4. <i>Human Evaluation</i>	43
2.18. Penelitian Terdahulu	44
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	47
3.1. Kerangka Pikir	47
3.2. Metode Pengumpulan Data	49
3.3. Hasil Pengumpulan data	50
3.3.1. Hasil Survei Peternak Pemula	50
3.3.2. Hasil Studi Literatur	52
3.4. Analisis Kebutuhan	53
3.4.1. Kebutuhan Fungsional	53
3.4.2. Kebutuhan Non-Fungsional	55
3.5. Tahapan Perancangan <i>Sistem</i>	56
3.5.1. Tahapan Perancangan <i>Website</i>	57
3.5.2. Tahapan Perancangan Model (RAG)	60
3.6. Perancangan Sistem	63
3.6.1. <i>Use Case Diagram</i>	63
3.6.2. <i>Use Case Description</i>	65
3.6.3. <i>Activity Diagram</i>	78
3.6.4. <i>Sequence Diagram</i>	91
3.6.5. <i>Entity-Relationship Diagram</i>	106
3.7. Rancangan Antarmuka Sistem	109
3.8. Rancangan Infrastruktur <i>Cloud</i> pada Google Cloud Platform	118
3.9. Metode Pengujian	120
3.9.1. Metode Pengujian <i>Website</i>	120
3.9.2. Metode Pengujian Model	121
3.9.3. Metode Pengujian Kepuasan Pengguna	125
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	127
4.1. Hasil Penelitian	127
4.2. Hasil Implementasi <i>Website</i>	128
4.3. Hasil Implementasi Model	139
4.3.1. Hasil Implementasi RAG	140
4.3.2. Hasil Implementasi LLM	142

4.4.	Hasil Pengujian <i>Website</i>	144
4.5.	Hasil Pengujian Model.....	157
4.5.1.	<i>Ground Truth</i>	158
4.5.2.	Hasil Pengujian RAG.....	159
4.5.3.	Hasil Pengujian Model Akhir.....	162
4.5.4.	Hasil <i>Human Evaluation</i>	164
4.6.	Hasil Pengujian Kepuasan Pengguna.....	166
4.7.	Hasil Implementasi Google Cloud Platform.....	168
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		173
5.1	Kesimpulan	173
5.2	Saran	174
DAFTAR PUSTAKA		175
LAMPIRAN		A-1



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Produksi telur ayam petelur dan daging ayam pedaging pada tahun 2015-2024*	1
Gambar 2.1 Empat jenis klasifikasi <i>machine learning</i> berdasarkan metode pembelajarannya	8
Gambar 2.2 Pembagian <i>Natural Language Processing</i> berdasarkan tugasnya ..	11
Gambar 2.3 Kemampuan LLM.....	13
Gambar 2.4 Perkembangan LLM dari tahun 2019-2024	13
Gambar 2.5 Diagram arsitektur penggunaan <i>retrieval-augmented generation</i> ..	16
Gambar 2.6 <i>Framework</i> LangChain	21
Gambar 2.7 Diagram <i>Rapid Application Development</i> (RAD)	22
Gambar 2.8 Grafik produksi ayam petelur Isa Brown	26
Gambar 2.9 Gejala Tortikolis pada ayam yang terserang penyakit ND.....	29
Gambar 2.10 Dampak penyakit IB mengakibatkan telur abnormal: kerabang pucat dan tibus (A), putih telur encer dan terdapat bercak darah pada kuning telur (B)	30
Gambar 2.11 Ginjal bengkak dan timbunan asam urat pada ureter ayam yang disebabkan oleh penyakit IB.....	31
Gambar 2.12 Kemerahan pada jengger dan pial yang disebabkan oleh penyakit AI	32
Gambar 2.13 Visualisasi BERTScore	40
Gambar 2.14 Rumus <i>precision</i> , <i>recall</i> , dan <i>F1-score</i> BERTScore	41
Gambar 3.1 Kerangka pikir.....	48
Gambar 3.2 Diagram tahapan percangan <i>website</i>	59
Gambar 3.3 Diagram tahapan perancangan model	62
Gambar 3.4 <i>Use case diagram</i> sistem <i>chatbot</i>	64
Gambar 3.5 <i>Activity diagram</i> <i>register</i>	79
Gambar 3.6 <i>Activity diagram</i> <i>login</i> menggunakan Google	81
Gambar 3.7 <i>Activity diagram</i> <i>login</i> menggunakan <i>email</i>	81
Gambar 3.8 <i>Activity diagram</i> mengganti <i>password</i>	82
Gambar 3.9 <i>Activity diagram</i> melakukan personalisasi – memilih lingkungan peternakan.....	83
Gambar 3.10 <i>Activity diagram</i> melakukan personalisasi – memperbarui lingkungan peternakan.....	84
Gambar 3.11 <i>Activity diagram</i> melakukan personalisasi – menghapus lingkungan peternakan.....	84
Gambar 3.12 <i>Activity diagram</i> melakukan personalisasi – menambah lingkungan peternakan.....	85
Gambar 3.13 <i>Activity diagram</i> melakukan percakapan	86
Gambar 3.14 <i>Activity diagram</i> mengedit profil	87
Gambar 3.15 <i>Activity diagram</i> melihat <i>log</i> percakapan.....	87
Gambar 3.16 <i>Activity diagram</i> menghapus semua <i>log</i>	88
Gambar 3.17 <i>Activity diagram</i> mengelola data <i>user</i> - tambah <i>user</i>	89
Gambar 3.18 <i>Activity diagram</i> mengelola data <i>user</i> – <i>edit user</i>	90
Gambar 3.19 <i>Activity diagram</i> mengelola data <i>user</i> – menonaktifkan <i>user</i>	90
Gambar 3.20 <i>Activity diagram</i> mengelola data RAG	91
Gambar 3.21 <i>Sequence diagram</i> <i>register</i>	92
Gambar 3.22 <i>Sequence diagram</i> <i>login</i> (dengan <i>Email</i>).....	93

Gambar 3.23 <i>Sequence diagram login (dengan Google Sign-in)</i>	94
Gambar 3.24 <i>Sequence diagram mengganti password</i>	95
Gambar 3.25 <i>Sequence diagram memilih lingkungan peternakan</i>	96
Gambar 3.26 <i>Sequence diagram menambah lingkungan peternakan baru</i>	97
Gambar 3.27 <i>Sequence diagram mengedit lingkungan peternakan</i>	97
Gambar 3.28 <i>Sequence diagram menghapus lingkungan peternakan</i>	98
Gambar 3.29 <i>Sequence diagram melakukan percakapan</i>	99
Gambar 3.30 <i>Sequence diagram mengedit profil</i>	100
Gambar 3.31 <i>Sequence diagram melihat log percakapan</i>	101
Gambar 3.32 <i>Sequence diagram menghapus semua log</i>	102
Gambar 3.33 <i>Sequence diagram mengelola user – melihat daftar pengguna</i> ..	103
Gambar 3.34 <i>Sequence diagram mengelola user – menambah pengguna baru</i>	103
Gambar 3.35 <i>Sequence diagram mengelola user – memperbarui pengguna</i> ..	104
Gambar 3.36 <i>Sequence diagram mengelola user – menonaktifkan pengguna</i> ..	104
Gambar 3.37 <i>Sequence diagram memperbarui FAISS index</i>	105
Gambar 3.38 <i>Entity-Relationship Diagram Sistem</i>	106
Gambar 3.39 <i>Wireframe halaman login</i>	110
Gambar 3.40 <i>Wireframe halaman reset password tahap satu</i>	111
Gambar 3.41 <i>Wireframe halaman reset password tahap dua</i>	111
Gambar 3.42 <i>Wireframe halaman reset password tahap tiga</i>	112
Gambar 3.43 <i>Wireframe halaman register</i>	113
Gambar 3.44 <i>Wireframe halaman homepage</i>	114
Gambar 3.45 <i>Wireframe halaman edit profile</i>	115
Gambar 3.46 <i>Wireframe halaman edit environment</i>	116
Gambar 3.47 <i>Wireframe halaman chat history</i>	116
Gambar 3. 48 <i>Wireframe halaman edit user</i>	117
Gambar 3.49 <i>Wireframe halaman mengelola data RAG</i>	118
Gambar 3.50 Rancangan infrastruktur <i>cloud</i> pada Google Cloud Platform	118
Gambar 4.1 Tampilan <i>website</i> halaman <i>login</i>	129
Gambar 4.2 Tampilan <i>website</i> halaman <i>register</i>	130
Gambar 4.3 Tampilan <i>website</i> halaman <i>reset password</i> tahap satu	131
Gambar 4.4 Tampilan <i>website</i> halaman <i>reset password</i> tahap dua	131
Gambar 4.5 Tampilan <i>website</i> halaman <i>reset password</i> tahap tiga	132
Gambar 4.6 Tampilan <i>website</i> halaman utama – tanpa percakapan aktif	133
Gambar 4.7 Tampilan <i>website</i> halaman utama – dengan percakapan aktif	133
Gambar 4.8 Tampilan <i>website</i> halaman pengaturan profil	134
Gambar 4.9 Tampilan <i>website</i> halaman pengaturan lingkungan peternakan ..	135
Gambar 4.10 Tampilan <i>website</i> halaman pengaturan <i>chat history</i>	136
Gambar 4.11 Tampilan <i>website</i> halaman pengaturan <i>chat history</i> - konfirmasi	136
Gambar 4.12 Tampilan <i>website</i> halaman mengelola pengguna	137
Gambar 4.13 Tampilan <i>website</i> halaman tambah pengguna	137
Gambar 4.14 Tampilan <i>website</i> halaman <i>edit</i> pengguna	138
Gambar 4.15 Tampilan <i>website</i> halaman mengelola data RAG	139
Gambar 4.16 Tampilan <i>website</i> halaman mengelola data RAG - Jendela konfirmasi	139
Gambar 4.17 <i>Prompting</i> utama yang digunakan pada sistem <i>chatbot</i>	143
Gambar 4.18 <i>Prompting</i> yang digunakan untuk generasi topik otomatis	143
Gambar 4.19 Konfigurasi <i>cloud run</i> pada GCP	169
Gambar 4.20 Konfigurasi <i>compute engine</i> pada GCP	170

Gambar 4.21 Konfigurasi <i>cloud storage</i> pada GCP	171
Gambar 4.22 Konfigurasi <i>cloud SQL</i> pada GCP	172
Gambar 4.23 Grafik hasil pengujian kepuasan pengguna	167



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel perbandingan RAG vs FT.....	18
Tabel 2.2 Tabel penelitian terdahulu	44
Tabel 3.1 Tabel data responden survei peternak pemula.....	51
Tabel 3.2 Tabel pertanyaan yang sering ditanyakan peternak pemula.....	51
Tabel 3.3 Tabel data studi literatur.....	53
Tabel 3.4 <i>Use case description register</i>	65
Tabel 3.5 <i>Use case description login</i>	66
Tabel 3.6 <i>Use case description</i> mengganti <i>password</i>	68
Tabel 3.7 <i>Use case description</i> melakukan personalisasi	69
Tabel 3.8 <i>Use case description</i> mengedit profil.....	71
Tabel 3.9 <i>Use case description</i> melihat <i>log</i> percakapan	72
Tabel 3.10 <i>Use case description</i> menghapus semua <i>log</i>	73
Tabel 3.11 <i>Use case description</i> melakukan percakapan.....	74
Tabel 3.12 <i>Use case description</i> mengirim gambar.....	75
Tabel 3.13 <i>Use case description</i> mengelola <i>user</i>	76
Tabel 3.14 <i>Use case description</i> mengelola data RAG.....	78
Tabel 3.15 Struktur tabel <i>user</i>	106
Tabel 3.16 Struktur tabel <i>farm_environment</i>	107
Tabel 3.17 Struktur tabel <i>log</i>	108
Tabel 3.18 Struktur tabel <i>log_detail</i>	108
Tabel 3.20 Tabel metrik yang digunakan pada pengujian model akhir.....	123
Tabel 3.21 Tabel ekspektasi hasil pengujian model akhir.....	123
Tabel 4.1 Tabel parameter yang digunakan pada <i>RecursiveCharacterTextSplitter</i>	140
Tabel 4.2 Tabel jenis model LLM yang digunakan.....	142
Tabel 4.3 Tabel <i>blackbox testing</i> halaman <i>login</i>	144
Tabel 4.4 Tabel <i>blackbox testing</i> halaman <i>register</i>	145
Tabel 4.5 Tabel <i>blackbox testing</i> halaman <i>reset password</i>	147
Tabel 4.6 Tabel <i>blackbox testing</i> halaman utama pengguna	148
Tabel 4.7 Tabel <i>blackbox testing</i> halaman <i>register</i>	150
Tabel 4.8 Tabel <i>blackbox testing</i> halaman pengaturan lingkungan peternakan	151
Tabel 4.9 Tabel <i>blackbox testing</i> halaman pengaturan <i>chat history</i>	152
Tabel 4.10 Tabel <i>blackbox testing</i> halaman <i>admin</i> mengelola pengguna	152
Tabel 4.11 Tabel <i>blackbox testing</i> halaman <i>admin</i> menambah pengguna	154
Tabel 4.12 Tabel <i>blackbox testing</i> halaman <i>admin edit</i> pengguna.....	155
Tabel 4.13 Tabel <i>blackbox testing</i> halaman <i>admin</i> mengelola data RAG.....	157
Tabel 4.14 Tabel hasil pengujian RAG – <i>Contextual Precision</i> , <i>Contextual Recall</i> , <i>Faithfulness</i>	159
Tabel 4.15 Tabel perbandingan pengujian RAG dengan penelitian lain.....	160
Tabel 4.16 Tabel hasil pengujian model akhir – <i>Answer Relevancy</i> , <i>BERTScore</i> , dan <i>BLEURT Score</i>	163
Tabel 4.17 Tabel data responden survei kepuasan pengguna.....	166

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A: KUISIONER PERTANYAAN PETERNAKAN PEMULA....	A-1
LAMPIRAN B: HASIL KUISIONER PERTANYAAN PETERNAKAN PEMULA.....	B-1
LAMPIRAN C: KUISIONER SURVEI KEPUASAN PENGGUNA	C-1
LAMPIRAN D: HASIL KUISIONER SURVEI KEPUASAN PENGGUNA ..	D-1
LAMPIRAN E: HASIL PENGUMPULAN DOKUMEN RAG.....	E-1
LAMPIRAN F: DATA <i>GROUND TRUTH</i>	F-1
LAMPIRAN G: BUKTI MELAKUKAN VALIDASI <i>GROUND TRUTH</i>	G-1
LAMPIRAN H: HASIL PENGUJIAN <i>CONTEXTUAL PRECISION</i> , <i>CONTEXTUAL RECALL</i> , DAN <i>FAITHFULNESS</i>	H-1
LAMPIRAN I: HASIL PENGUJIAN <i>ANSWER RELEVANCY</i>	I-1
LAMPIRAN J: HASIL PENGUJIAN BERTscore.....	J-1
LAMPIRAN K: HASIL PENGUJIAN BLEURT	K-1
LAMPIRAN L: HASIL <i>HUMAN EVALUATION</i>	L-1
LAMPIRAN M: <i>SOURCE CODE</i>	M-1

