

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN PROYEK AKHIR	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
INTISARI	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan masalah	4
1.3. Tujuan dan manfaat Proyek Akhir	4
1.4. Batasan penelitian	5
1.5. Sistematika penulisan	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1. Tinjauan Pustaka	7
2.2. Dasar Teori	19
2.2.1. <i>Automatic Speech Recognition (ASR)</i>	19
2.2.2. Pendekatan Pembelajaran dalam ASR	20
2.2.3. <i>Arsitektur Transformer dan Self-Attention</i>	20
2.2.4. <i>Connectionist Temporal Classification (CTC)</i>	21
2.2.5. Model Whisper	21
2.2.6. Model Vosk	23
2.2.7. Model Wav2Vec2	25
2.2.8. <i>Signal to Noise Ratio (SNR) dan White noise</i>	26

2.2.9. Metrik Evaluasi ASR	27
2.2.9.1. <i>Word Error Rate</i> (WER)	28
2.2.9.2. <i>Character Error Rate</i> (CER)	28
2.2.9.3. <i>Latency</i>	29
2.2.9.4. <i>Real-Time Factor</i> (RTF)	29
2.2.10. Sistem Transkripsi Otomatis	30
2.2.11. Nest.js	31
2.2.12. Next.js	31
2.2.13. PostgreSQL	31
2.2.14. TypeScript	32
2.2.15. RESTful API	32
2.2.16. <i>Use case Diagram</i>	33
2.2.17. <i>Activity Diagram</i>	35
2.2.18. <i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD)	36
2.2.19. User Interface Design	38
2.2.20. <i>Black-box Testing</i>	38
BAB III METODE PENELITIAN	40
3.1. Alat dan bahan	40
3.1.1. Alat	40
3.1.1.1. Perangkat Lunak	40
3.1.1.2. Perangkat Keras	44
3.1.2. Bahan	45
3.2. Tahapan Proyek Akhir	46
3.2.1. Studi Literatur	48
3.2.2. <i>Data Understanding</i>	49
3.2.3. <i>Data Preparation</i>	49
3.2.4. Implementasi Model ASR	50

3.2.5. Evaluasi dan Perbandingan Model	57
3.2.6. Deployment.....	59
3.2.6.1. Perancangan Sistem	59
3.2.6.2. Pengembangan Sistem	59
3.2.6.3. Pengujian Sistem.....	60
3.3. Perancangan Alat/Purwarupa.....	61
3.3.1. Arsitektur Sistem	61
3.3.2. <i>Use case Diagram</i>	63
3.3.3. <i>Activity Diagram</i>	63
3.3.4. <i>Entity Relationship Diagram (ERD)</i>	69
3.3.5. Desain Antarmuka	70
3.4. Tahap Analisis Data	76
3.4.1. Pengukuran <i>Word Error Rate (WER)</i>	76
3.4.2. Pengukuran <i>Character Error Rate (CER)</i>	78
3.4.3. Pengukuran <i>Latency</i>	79
3.4.4. Pengukuran <i>Real-Time Factor (RTF)</i>	80
3.4.5. Analisis Perbandingan Model.....	81
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	84
4.1. Implementasi Sistem.....	84
4.1.1. Implementasi Kode <i>Benchmark ASR</i>	85
4.2. Hasil Pengujian Model ASR.....	93
4.2.1. Pengujian WER.....	94
4.2.2. Pengujian CER.....	94
4.2.3. Pengujian <i>Latency</i>	95
4.2.4. Pengujian <i>Real-Time Factor (RTF)</i>	96
4.3. Analisis Perbandingan Model ASR	97
4.3.1. Perbandingan Akurasi.....	97

4.3.2. Perbandingan Kecepatan	98
4.3.3. Analisis Kesalahan Transkripsi	100
4.3.4. Penentuan Model Terbaik	107
4.4. Implementasi Model Terbaik pada Sistem Web	109
4.4.1. Implementasi Kode Sistem	109
4.4.2. Tampilan Antarmuka Sistem	116
4.5. Pengujian Sistem.....	120
4.5.1. Skenario dan Hasil Pengujian <i>Black-box</i>	120
4.5.2. Pembahasan Hasil	121
BAB V PENUTUP.....	123
5.1. Kesimpulan	123
5.2. Saran	124
DAFTAR PUSTAKA	125
LAMPIRAN	129