

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b>	<b>v</b>
<b>PRAKATA</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xv</b>
<b>INTISARI</b>	<b>xxi</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xxii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b>	<b>15</b>
3.1 Sinyal Audio.....	15
3.1.1 Domain Waktu .....	15
3.1.2 Domain Frekuensi .....	16
3.1.3 <i>Pre-emphasis</i> .....	16
3.1.4 <i>Windowing</i> .....	17
3.1.5 <i>Short-Time Fourier Transform</i> .....	18
3.2 Fitur Pembicara .....	18

3.2.1	<i>Speech Activity Detection</i> berbasis Energi.....	18
3.2.2	<i>Mel Frequency Cepstral Coefficients</i> .....	19
3.2.3	<i>Time Delay Neural Network</i> .....	20
3.2.4	Arsitektur <i>x-vector</i> .....	21
3.3	Model <i>Graph Neural Network</i> .....	22
3.3.1	Representasi Graf.....	22
3.3.2	<i>Graph Attention Network</i> .....	23
3.4	<i>Positional Encoding</i> .....	25
3.5	Mekanisme <i>Attention</i> .....	25
3.6	Model Rekuren.....	26
3.6.1	<i>Long Short-Term Memory</i> .....	26
3.6.2	<i>Legendre Memory Unit</i> .....	28
3.6.3	Modifikasi Arsitektur LMU untuk Paralelisasi.....	29
3.7	Fungsi <i>Loss Permutation Invariant Training</i> .....	30
3.8	Konsep Dasar Diarsiasi Pembicara .....	30
3.8.1	Diarsiasi Pembicara Berbasis <i>End-to-End</i> .....	31
3.9	Metrik Evaluasi pada Diarsiasi .....	32
3.9.1	Metrik Klasifikasi .....	32
3.9.2	<i>Diarization Error Rate</i> .....	33
3.9.3	<i>Jaccard Error Rate</i> .....	34
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN</b>		<b>36</b>
4.1	Peralatan Sistem .....	36
4.2	Tahapan Penelitian .....	37
4.2.1	Alur Sistem Secara Umum.....	37
4.2.2	Komponen Pada Sistem Secara Umum .....	39
4.3	Metode Pembuatan Dataset.....	39

4.3.1	Data Audio Utuh .....	39
4.3.2	Data Audio Simulasi .....	40
4.4	Metode Pra Pemrosesan Data Audio .....	45
4.5	Metode Ekstraksi <i>Embedding</i> pada Level <i>Patch</i> .....	48
4.5.1	Model <i>Initial Embedding</i> Berbasis <i>x-vector</i> .....	48
4.5.2	Model <i>Embedding Projection</i> .....	51
4.5.3	Metode Konstruksi Graf .....	53
4.5.4	Model <i>Embedding Refiner</i> .....	55
4.6	Metode Ekstraksi <i>Embedding</i> pada Level <i>Frame</i> .....	58
4.7	Model <i>Encoder-Decoder Attractor</i> Berbasis LMU .....	62
4.7.1	Model Ekstraksi <i>Context Summary</i> .....	63
4.7.2	Model <i>Attractor Generator</i> .....	66
4.8	Metode <i>Post Processing</i> .....	69
4.9	Mekanisme Pelatihan Model .....	72
4.9.1	Nilai <i>Loss</i> Diarisasi .....	72
4.9.2	Metode Optimasi Parameter Model .....	73
4.10	Mekanisme Pengujian Sistem .....	73
<b>BAB V IMPLEMENTASI</b>		<b>75</b>
5.1	Modul yang Digunakan .....	75
5.2	Implementasi Pengolahan Data Audio Mentah .....	76
5.2.1	Ekstraksi Segmen Ucapan .....	76
5.2.2	Pemotongan Audio Berdasarkan Segmen .....	77
5.2.3	Ekstraksi Informasi Pembicara .....	78
5.2.4	Integrasi Proses Pengolahan Data .....	79
5.3	Implementasi Pembuatan Data Simulasi .....	79
5.3.1	Pemisahan Kelompok Pembicara .....	80

5.3.2	Pemisahan Kelompok Data RIR dan <i>Noise</i> .....	81
5.3.3	Pembuatan Skenario Data Simulasi .....	81
5.3.4	Penambahan RIR pada Audio .....	82
5.3.5	Pembuatan Sinyal <i>Silence</i> .....	83
5.3.6	Konstruksi Metadata Audio Campuran.....	83
5.3.7	Penambahan <i>Noise</i> pada Audio .....	86
5.3.8	Integrasi Proses Pembuatan Data Simulasi.....	87
5.4	Implementasi Pengolahan dan Transformasi Data <i>Input</i> .....	89
5.4.1	Konfigurasi Parameter Pemrosesan Data dan Model .....	89
5.4.2	Utilitas Transformasi Data Audio dan Anotasi.....	90
5.4.3	Konstruksi Modul Dataset .....	93
5.4.4	Konstruksi Modul <i>DataLoader</i> dan Strategi <i>Batching</i> .....	96
5.5	Implementasi Model <i>Initial Embedding</i> .....	97
5.6	Implementasi Model <i>Embedding Refinement</i> .....	99
5.6.1	Definisi Model <i>Refiner</i> berbasis GAT .....	99
5.6.2	Konstruksi Graf.....	100
5.6.3	Integrasi Model Keseluruhan .....	101
5.7	Implementasi Model <i>Frame Embedding</i> .....	102
5.7.1	Model <i>Positional Encoding</i> .....	102
5.7.2	Model Agregator Berbasis <i>Attention</i> .....	103
5.7.3	Integrasi Model Keseluruhan .....	105
5.8	Implementasi Model <i>Attractor</i> .....	106
5.8.1	Model LMU Paralel untuk Encoder.....	106
5.8.2	Model Encoder untuk <i>Context Summary</i> .....	108
5.8.3	Model Decoder untuk <i>Attractor Generation</i> .....	109
5.8.4	Model Keseluruhan .....	111

5.9	Implementasi Model Diarsiasi Keseluruhan .....	112
5.10	Implementasi Fungsi <i>Loss</i> .....	114
5.10.1	Fungsi Attractor Existence Loss .....	114
5.10.2	Fungsi PIT <i>Loss</i> .....	115
5.10.3	Total Fungsi <i>Loss</i> .....	116
5.11	Implementasi Metrik Evaluasi .....	117
5.11.1	Perhitungan Speaker Number Correctness .....	117
5.11.2	Perhitungan Metrik Klasifikasi <i>Frame</i> .....	118
5.11.3	Perhitungan Metrik DER .....	119
5.12	Implementasi Alur Proses .....	121
5.12.1	Konfigurasi Alur Pelatihan Model .....	121
5.12.2	Alur Pelatihan .....	122
5.12.3	Alur Validasi dan Pengujian .....	123
<b>BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		<b>126</b>
6.1	Analisis Hasil Pengolahan Data Audio Mentah .....	126
6.1.1	Analisis Data Pembicara .....	126
6.1.2	Analisis Data Audio .....	127
6.2	Analisis Hasil Pembuatan Data Simulasi .....	128
6.2.1	Hasil Pengelompokkan Pembicara .....	128
6.2.2	Analisis Hasil Penambahan RIR .....	129
6.2.3	Analisis Hasil Penambahan <i>Noise</i> .....	131
6.2.4	Analisis Hasil Penggabungan Audio .....	133
6.2.5	Hasil Distribusi Data Simulasi .....	134
6.3	Analisis Hasil Eksperimen Konfigurasi Model .....	135
6.3.1	Analisis Model Berdasarkan Variasi Ukuran <i>Patch</i> .....	135
6.3.2	Analisis Model Berdasarkan Metode Pelatihan .....	139

6.3.3	Analisis Model Berdasarkan Bobot <i>Loss</i> .....	141
6.3.4	Analisis Model Berdasarkan Variasi Metode Pembentukan <i>Graf</i> .....	145
6.3.5	Analisis Model Berdasarkan Variasi Dimensi <i>Context Summary</i> .....	148
6.4	Analisis Hasil Studi Ablasi .....	150
6.4.1	Analisis Performa Model <i>Embedding Refiner</i> .....	150
6.4.2	Analisis Performa Model <i>Attractor</i> .....	153
6.5	Analisis Model Keseluruhan .....	156
6.5.1	Analisis Efisiensi Komputasi Tiap Komponen.....	156
6.5.2	Analisis Kualitatif Hasil Diarsiasi.....	157
6.5.3	Analisis Komparatif Dengan Model Lain.....	160
6.6	Analisis Kesalahan Model Diarsiasi .....	163
6.6.1	Analisis <i>Missed Detection</i> .....	163
6.6.2	Analisis <i>False Alarm</i> .....	167
6.6.3	Analisis <i>Threshold</i> .....	171
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN</b>		<b>174</b>
7.1	Kesimpulan.....	174
7.2	Saran.....	175
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>177</b>