

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
SURAT PERNYATAAN KARYA ASLI TUGAS AKHIR.....	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT .....	vii
PRAKATA .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR PROGRAM .....	xv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metodologi Penelitian dan Metodologi Pengembangan Sistem.....	3
1.6.1 Metodologi penelitian.....	3
1.6.2 Metodologi pengembangan sistem .....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II .....	5
2.1 Huruf Hijaiyah .....	5
2.2 Suara .....	8
2.2.1 Amplitudo.....	8
2.2.2 Periode .....	8
2.2.3 Frekuensi .....	9
2.3 Speech Recognition (Pengenalan Ucapan).....	9
2.4 Pattern Recognition (Pengenalan Pola) .....	11
2.5 Mel Frequency Cepstral Coefficient (MFCC).....	11
2.6 Support Vector Machine (SVM) .....	20
2.7 K-fold Cross Validation.....	22
2.8 Confusion Matrix.....	23
2.9 Penelitian Sebelumnya .....	24
BAB III.....	30
3.1 Metodologi Penelitian.....	30
3.1.1 Pengumpulan data.....	30
3.1.2 Data Preprocessing .....	31
3.1.3 Data Processing .....	38
3.1.4 Klasifikasi .....	64
3.1.5 Pengujian .....	74
3.2 Metodologi Pengembangan Sistem .....	74
3.2.1 Pengumpulan kebutuhan.....	74
3.2.2 Analisis .....	77
3.2.3 Perancangan sistem.....	80
BAB IV.....	115

4.1 Hasil Penelitian.....	115
4.1.1 Implementasi perancangan model .....	115
4.1.2 Implementasi pengujian model.....	120
4.1.3 Implementasi sistem .....	126
4.2 Pembahasan .....	133
<b>BAB V .....</b>	<b>136</b>
5.1 Kesimpulan.....	136
5.2 Saran .....	136
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>137</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Huruf Hijaiyah Dasar .....	5
<b>Gambar 2.2</b> Huruf Hijaiyah Berharakat Fathah .....	6
<b>Gambar 2.3</b> Huruf Hijaiyah Berharkat Dhammah .....	6
<b>Gambar 2.4</b> Huruf Hijaiyah Berharakat Kasrah.....	7
<b>Gambar 2.5</b> Huruf Hijaiyah Berharakat Fathah Tanwin.....	7
<b>Gambar 2.6</b> Huruf Hijaiyah Berharakat Sukun.....	7
<b>Gambar 2.7</b> Huruf Hijaiyah Berharakat Tasydid .....	8
<b>Gambar 2.8</b> Periode Gelombang .....	9
<b>Gambar 2.9</b> Blok Diagram Pembelajaran Pola dan Pengenalan Suara .....	9
<b>Gambar 2.10</b> Diagram Blok MFCC .....	12
<b>Gambar 2.11</b> Contoh Sinyal Suara Setelah Tahap Pra-Emphasis.....	13
<b>Gambar 2.12</b> Ilustrasi Proses Frame Blocking.....	14
<b>Gambar 2.13</b> Ilustrasi Proses Windowing.....	14
<b>Gambar 2.14</b> Ilustrasi Windowing Dengan Fungsi Rectangular dan Fungsi Hamming....	15
<b>Gambar 2.15</b> (a) 25 ms Sinyal Suara Dari Bagian Fungsi Hamming dan (b) Spectrum Suara Yang Dihitung Oleh DFT .....	16
<b>Gambar 2.16</b> Triangular Filter .....	18
<b>Gambar 2.17</b> Support Vector Machine Linear.....	20
<b>Gambar 2.18</b> Support Vector Machine Non Linier.....	22
<b>Gambar 3.1</b> Alur Metode Penelitian .....	30
<b>Gambar 3.2</b> Tampilan Raw Data di Audacity .....	32
<b>Gambar 3.3</b> Mengubah Format Raw Data .....	32
<b>Gambar 3.4</b> Lanjutan Mengubah Format Raw Data .....	33
<b>Gambar 3.5</b> Tampilan Hasil Ubah Format Raw Data.....	34
<b>Gambar 3.6</b> Proses Awal Noise Reduction .....	34
<b>Gambar 3.7</b> Get Noise Profile Raw Data.....	35
<b>Gambar 3.8</b> Noise Reduction Raw Data .....	35
<b>Gambar 3.9</b> Tampilan Export Selected Audio .....	36
<b>Gambar 3.10</b> Tampilan Jendela Export Selected Audio .....	36
<b>Gambar 3.11</b> Flowchart Data Processing.....	38
<b>Gambar 3.12</b> Flowchart Sub Rutin Padding Audio File .....	39
<b>Gambar 3.13</b> Flowchart Sub Rutin Normalisasi Audio File .....	40
<b>Gambar 3.14</b> Flowchart Sub Rutin Ekstraksi Ciri Suara .....	42
<b>Gambar 3.15</b> Flowchart Sub Sub Rutin DC-Removal.....	43
<b>Gambar 3.16</b> Flowchart Sub Sub Rutin Pre-emphasis.....	44
<b>Gambar 3.17</b> Flowchart Sub Sub Rutin Frame Blocking .....	46
<b>Gambar 3.18</b> Flowchart Sub Sub Rutin Windowing .....	47
<b>Gambar 3.19</b> Flowchart Sub Sub Rutin Fast Fourier Transform.....	49
<b>Gambar 3.20</b> Flowchart Sub Sub Rutin Mel Frequency Wrapping .....	51
<b>Gambar 3.21</b> Lanjutan Flowchart Sub Sub Rutin Mel Frequency Wrapping.....	52
<b>Gambar 3.22</b> Lanjutan Flowchart Sub Sub Rutin Mel Frequency Wrapping.....	53
<b>Gambar 3.23</b> Flowchart Sub Sub Rutin Discrete Cosine Transform.....	57
<b>Gambar 3.24</b> Flowchart Sub Sub Rutin Energy.....	59
<b>Gambar 3.25</b> Flowchart Sub Sub Rutin Delta.....	60
<b>Gambar 3.26</b> Flowchart Sub Rutin Support Vector Machine.....	62
<b>Gambar 3.27</b> Flowchart Proses Klasifikasi Data .....	65
<b>Gambar 3.28</b> Arsitektur Sistem.....	75

<b>Gambar 3.29</b> Use Case Diagram Admin.....	77
<b>Gambar 3.30</b> Use Case Diagram User .....	79
<b>Gambar 3.31</b> Class Diagram .....	80
<b>Gambar 3.32</b> Rancangan Entity Relationship Diagram .....	81
<b>Gambar 3.33</b> Lanjutan Rancangan Entity Relationship Diagram.....	81
<b>Gambar 3.34</b> Lanjutan Rancangan Entity Relationship Diagram.....	82
<b>Gambar 3.35</b> Rancangan Relasi Antar Tabel.....	82
<b>Gambar 3.36</b> Rancangan Struktur Menu.....	86
<b>Gambar 3.37</b> Rancangan Antarmuka Homepage.....	87
<b>Gambar 3.38</b> Rancangan Antarmuka Classificaiton User .....	88
<b>Gambar 3.39</b> Rancangan Antarmuka Result Classification User .....	88
<b>Gambar 3.40</b> Rancangan Antarmuka Login .....	89
<b>Gambar 3.41</b> Rancangan Antarmuka Dashboard.....	89
<b>Gambar 3.42</b> Rancangan Antarmuka Classification Admin Hijaiyah Basic dan Hijaiyah Fathah .....	90
<b>Gambar 3.43</b> Rancangan Antarmuka Detail Classification Admin Hijaiyah Basic dan Hijaiyah Fathah.....	90
<b>Gambar 3.44</b> Rancangan Antarmuka Model Hijaiyah Basic dan Hijaiyah Fathah .....	91
<b>Gambar 3.45</b> Rancangan Antarmuka Data Classification Hijaiyah Basic dan Hijaiyah Fathah .....	92
<b>Gambar 3.46</b> Rancangan Antarmuka Add Data Classification Hijaiyah Basic dan Hijaiyah Fathah .....	92
<b>Gambar 3.47</b> Rancangan Antarmuka Edit Data Classification Hijaiyah Basic dan Hijaiyah Fathah .....	93
<b>Gambar 3.48</b> Rancangan Antarmuka <i>Dataset</i> Hijaiyah <i>Basic</i> dan Hijaiyah Fathah .....	93
<b>Gambar 3.49</b> Rancangan Antarmuka <i>Add Dataset</i> Hijaiyah <i>Basic</i> dan Hijaiyah Fathah ..	94
<b>Gambar 3.50</b> Rancangan Antarmuka <i>Edit Dataset</i> Hijaiyah <i>Basic</i> dan Hijaiyah Fathah..	94
<b>Gambar 3.51</b> Rancangan Antarmuka History User Hijaiyah Basic dan Hijaiyah Fathah .	95
<b>Gambar 3.52</b> Rancangan Antarmuka Detail History User Hijaiyah Basic dan Hijaiyah Fathah .....	95
<b>Gambar 3.53</b> Activity Diagram Login .....	96
<b>Gambar 3.54</b> Activity Diagram Logout .....	97
<b>Gambar 3.55</b> Activity Diagram Dashboard .....	98
<b>Gambar 3.56</b> Activity Diagram Train Data Hijaiyah Basic dan Hijaiyah Fathah .....	99
<b>Gambar 3.57</b> Activity Diagram Model Hijaiyah Basic dan Hijaiyah Fathah .....	100
<b>Gambar 3.58</b> Activity Diagram Classification Hijaiyah Basic dan Hijaiyah Fathah.....	101
<b>Gambar 3.59</b> Activity Diagram Classification Data Hijaiyah Basic dan Hijaiyah Fathah .....	102
<b>Gambar 3.60</b> Activity Diagram Detail Result Classification Data .....	103
<b>Gambar 3.61</b> Activity Diagram History User Hijaiyah Basic dan Hijaiyah Fathah .....	104
<b>Gambar 3.62</b> Activity Diagram Detail History User .....	105
<b>Gambar 3.63</b> Activity Diagram Dataset Hijaiyah Basic dan Hijaiyah Fathah.....	106
<b>Gambar 3.64</b> Activity Diagram Tambah Dataset Hijaiyah Basic dan Hijaiyah Fathah ..	107
<b>Gambar 3.65</b> Activity Diagram Edit Dataset Hijaiyah Basic dan Hjaiyah Fathah .....	108
<b>Gambar 3.66</b> Activity Diagram Admin Hapus Dataset Hijaiyah Basic dan Hijaiyah Fathah .....	109
<b>Gambar 3.67</b> Activity Diagram Data Classification Hijaiyah Basic dan Hijaiyah Fathah .....	110

<b>Gambar 3.68</b> Activity Diagram Tambah Data Classification Hijaiyah Basic dan Hijaiyah Fathah .....	111
<b>Gambar 3.69</b> Activity Diagram Edit Data Classification Hijaiyah Basic dan Hijaiyah Fathah .....	112
<b>Gambar 3.70</b> Activity Diagram Hapus <i>Data Classification</i> Hijaiyah <i>Basic</i> dan Hijaiyah Fathah .....	113
<b>Gambar 3.71</b> Activity Diagram Classification User Hijaiyah Basic dan Hijaiyah Fathah .....	114
<b>Gambar 4.1</b> Confusion Matrix Hijaiyah Dasar .....	122
<b>Gambar 4.2</b> Confussion Matrix Hijaiyah Fathah .....	124
<b>Gambar 4.3</b> Tampilan Halaman Home .....	126
<b>Gambar 4.4</b> Tampilan Classification User .....	126
<b>Gambar 4.5</b> Tampilan User Setelah Memilih Huruf Hijaiyah .....	127
<b>Gambar 4.6</b> Tampilan User Melakukan Audio Record .....	127
<b>Gambar 4.7</b> Tampilan User Selesai Audio Record .....	128
<b>Gambar 4.8</b> Tampilan User Upload Audio File .....	128
<b>Gambar 4.9</b> Tampilan Hasil Klasifikasi User .....	129
<b>Gambar 4.10</b> Tampilan Halaman Login Admin .....	129
<b>Gambar 4.11</b> Tampilan Halaman Dashboard.....	130
<b>Gambar 4.12</b> Tampilan Halaman Dataset .....	130
<b>Gambar 4.13</b> Tampilan Halaman Model.....	131
<b>Gambar 4.14</b> Tampilan Halaman Data Classification .....	131
<b>Gambar 4.15</b> Tampilan Halaman Classification .....	132
<b>Gambar 4.16</b> Tampilan Halaman History User .....	133

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Tabel Confusion Matrix.....	23
<b>Tabel 2.2</b> Penelitian Sebelumnya Terkait Metode Ekstraksi Ciri Suara.....	24
<b>Tabel 2.3</b> Lanjutan Penelitian Sebelumnya Terkait Metode Ekstraksi Ciri Suara .....	25
<b>Tabel 2.4</b> Penelitian Sebelumnya Terkait Metode Pengenalan Pola .....	27
<b>Tabel 3.1</b> Rician Data Penelitian .....	37
<b>Tabel 3.2</b> Hasil Perhitungan Triangular Filter .....	56
<b>Tabel 3.3</b> Tabel Contoh Hasil Ekstraksi Fitur MFCC .....	63
<b>Tabel 3.4</b> Format Data Support Vector.....	63
<b>Tabel 3.5</b> Hasil Perhitungan Fungsi Triangular Filter .....	71
<b>Tabel 3.6</b> Hasil Ekstraksi Suara Data Uji .....	73
<b>Tabel 3.7</b> Rancangan K-Fold Cross Validation Hijaiyah Dasar dan Hijaiyah Fathah.....	74
<b>Tabel 3.8</b> Rancangan Confusion Matrix Hijaiyah Dasar dan Hijaiyah Fathah.....	74
<b>Tabel 3.9</b> Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras .....	76
<b>Tabel 3.10</b> Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak .....	76
<b>Tabel 3.11</b> Struktur Tabel auth_user.....	83
<b>Tabel 3.12</b> Struktur Tabel dataset_basic .....	83
<b>Tabel 3.13</b> Struktur Tabel dataset_fathah .....	83
<b>Tabel 3.14</b> Struktur Tabel data_classification_basic .....	84
<b>Tabel 3.15</b> Struktur Tabel data_classification_fathah .....	84
<b>Tabel 3.16</b> Struktur Tabel result_classification_basic .....	84
<b>Tabel 3.17</b> Struktur Tabel result_classification_fathah .....	85
<b>Tabel 3.18</b> Struktur Tabel result_classification_user_basic .....	85
<b>Tabel 3.19</b> Struktur Tabel result_classification_user_fathah.....	86
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Pengujian K-Fold Cross Validation Hijaiyah Dasar .....	121
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Pengujian K-Fold Cross Validation Hijaiyah Fathah.....	121
<b>Tabel 4.3</b> Perhitungan Confusion Matrix Hijaiyah Basic .....	122
<b>Tabel 4.4</b> Lanjutan Perhitungan Confusion Matrix Hijaiyah Basic.....	123
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Pengujian Model Hijaiyah Dasar dengan Confusion Matrix .....	123
<b>Tabel 4.6</b> Lanjutan Hasil Pengujian Model Hijaiyah Dasar dengan Confusion Matrix ...	124
<b>Tabel 4.7</b> Perhitungan Confusion Matrix Hijaiyah Fathah.....	125
<b>Tabel 4.8</b> Hasil Pengujian Model Hijaiyah Fathah dengan Confusion Matrix.....	125
<b>Tabel 4.9</b> Hasil Pengujian Pengucapan Huruf Hijaiyah Dasar .....	134
<b>Tabel 4.10</b> Hasil Pengujian Pengucapan Huruf Hijaiyah Fathah .....	134

## DAFTAR PROGRAM

<b>Kode Program 1:</b> Proses Padding dan Normalisasi Audio Hijaiyah Dasar.....	115
<b>Kode Program 2:</b> Proses Padding dan Normalisasi Audio Hijaiyah Fathah .....	116
<b>Kode Program 3:</b> Proses Extrcation Fiture Hijaiyah Dasar .....	117
<b>Kode Program 4:</b> Proses Extrcation Fiture Hijaiyah Fathah .....	117
<b>Kode Program 5:</b> Fungsi Feature Extractor .....	118
<b>Kode Program 6:</b> Proses Pelabelan Fitur Hijaiyah Dasar atau Hijaiyah Fathah .....	119
<b>Kode Program 7:</b> Proses <i>Selection Dominan Fiture</i> .....	119
<b>Kode Program 8:</b> Proses <i>Training Data</i> Hijaiyah Dasar atua Hijaiyah Fathah.....	120
<b>Kode Program 9:</b> Save Model Training .....	120