

HALAMAN PENGESAHAN .....	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR LISTING.....	vii
INTISARI .....	1
ABSTRACT.....	2
RINGKASAN EKSEKUTIF .....	3
I. PENDAHULUAN .....	4
II. PROSES DESAIN DAN IMPLEMENTASI .....	6
2.1 Proses Desain .....	6
2.1.1 Model Sistem .....	7
2.1.1.1 <i>Mel Frequency Cepstral Coefficients</i> .....	7
2.1.1.2 <i>Support Vector Machine</i> .....	14
2.1.1.3 <i>K-Nearest Neighbors</i> .....	14
2.1.2 Tampilan Antarmuka .....	17
2.2 Proses Implementasi.....	18
2.2.1 Penggunaan Alat .....	19
2.2.2 Pengambilan Data .....	19
2.2.3 Ekstraksi Ciri .....	21
2.2.4 Pelatihan Model Klasifikasi.....	25
2.2.5 Antarmuka Aplikasi.....	30
III. PENGUJIAN DAN ANALISIS .....	36
3.1 Pengambilan Data.....	36
3.2 Ekstraksi Ciri.....	41
3.2.1 Pre-Emphasis .....	41
3.2.2 <i>Framing dan Windowing</i> .....	44
3.2.3 <i>Fourier Transform</i> .....	45
3.2.4 <i>Mel Filter Bank</i> .....	46
3.2.5 Koefisien MFCC.....	46



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

**Pengembangan Aplikasi Pengenalan Suara Speech-to-Text Bahasa Indonesia pada Laptop dan Dekstop :  
Pengembangan Model Sistem Pengenal Suara Automatic Speech Recognition for Indonesian Speech-to-Text (ARISE)**

AHMAD ZAKY W, Dr. Ir. Risanuri Hidayat, M.Sc., IPM. , Dr. Indah Soesanti, S.T., M.T.

3.3 Pelatihan dan Pengujian Model Klasifikasi	47
3.3.1 Pelatihan dengan <i>Support Vector Machines</i> (SVM)	47
3.3.2 Pelatihan dengan <i>K-Nearest Neighbors</i> (KNN)	51
3.3.3 Perbandingan SVM dengan KNN	53
3.4 Implementasi Aplikasi	55
IV. PENUTUP	59
4.1 Kesimpulan	59
4.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	63

Gambar 2.1 Gambaran umum cara kerja sistem aplikasi ARISE .....	6
Gambar 2.2 Blok Diagram MFCC .....	8
Gambar 2.3 Proses pre-emphasis .....	9
Gambar 2.4 <i>Frame blocking</i> .....	9
Gambar 2.5 Jendela <i>hamming</i> .....	10
Gambar 2.6 FFT Diagram .....	11
Gambar 2.7 Triangular <i>filter bank</i> pada <i>mel-scale</i> .....	12
Gambar 2.8 Diagram alir proses pembuatan model klasifikasi.....	13
Gambar 2.9 Klasifikasi <i>non-linear</i> (kiri) dan klasifikasi <i>linear</i> (kanan).....	14
Gambar 2.10 Proses klasifikasi KNN.....	15
Gambar 2.11 Diagram alir proses pengenalan pola .....	16
Gambar 2.12 Pembuatan GUI menggunakan PyQt.....	17
Gambar 2.13 Diagram alir proses perekaman suara.....	20
Gambar 2.14 Diagram alir sub-proses pelatihan dan optimasi <i>hyperparameters</i> .....	26
Gambar 2.15 Pembagian <i>datasets</i> [9].....	28
Gambar 2.16 Proses validasi silang dengan <i>k-fold cross validation</i> .....	28
Gambar 2.17 Diagram alir proses <i>back-end</i> .....	32
Gambar 2.18 Diagram alir proses pengubahan ke <i>text</i> .....	34
Gambar 3.1 Plot sinyal suara dari tiap kata.....	39
Gambar 3.2 Direktori penyimpanan berkas suara .....	40
Gambar 3.3 Plot sinyal sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) teremphasis .....	44
Gambar 3.4 Sinyal kata nol hasil <i>framing</i> (atas) dan sinyal <i>framing</i> setelah melalui <i>windowing</i> (bawah).....	45
Gambar 3.5 Hasil transformasi fourier.....	45
Gambar 3.6 <i>Mel filter bank</i> .....	46
Gambar 3.7 Bobot pada pelatihan model .....	50
Gambar 3.8 Model klasifikasi SVM.....	51
Gambar 3.9 Model klasifikasi KNN.....	53
Gambar 3.10 Tampilan GUI saat memulai pengenalan suara.....	56
Gambar 3.11 Tampilan GUI saat mengenali kata .....	57

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan metode ekstraksi ciri [2] .....	7
Tabel 2.2 <i>Library</i> pelatihan data [9].....	18
Tabel 2.3 Kebutuhan alat.....	19
Tabel 3.1 Profil training data aplikasi ARISE.....	39
Tabel 3.2 Matriks koefisien MFCC.....	47
Tabel 3.3 Optimasi <i>hyperparameter</i> SVM.....	49
Tabel 3.4 Bobot pada pelatihan model ( $\beta$ ) .....	50
Tabel 3.5 Optimasi <i>hyperparameter</i> KNN.....	52
Tabel 3.6 Klasifikasi KNN .....	52
Tabel 3.7 Evaluasi model klasifikasi SVM .....	54
Tabel 3.8 Evaluasi model klasifikasi KNN .....	54
Tabel 3.9 <i>Confusion Matrix</i> .....	55
Tabel 3.10 Perbandingan aplikasi ARISE dengan Windows [13] .....	58

Listing 2.1 Program perekaman suara .....	21
Listing 2.2 Membaca berkas data suara .....	21
Listing 2.3 Tapis <i>high pass</i> pada pre-emphasis.....	22
Listing 2.4 Proses <i>framing</i> pada sinyal .....	22
Listing 2.5 Penambahan <i>padding</i> pada tiap frame .....	23
Listing 2.6 Penjendelaan <i>Hamming</i> .....	23
Listing 2.7 Transformasi Fourier.....	23
Listing 2.8 Perhitungan frekuensi mel tiap sinyal.....	24
Listing 2.9 Penapisan sinyal dengan bank tapis segitiga.....	24
Listing 2.10 Perhitungan hasil penapisan.....	24
Listing 2.11 Penerapan DCT dan normalisasi nilai MFCC.....	25
Listing 2.12 Implementasi <i>euclidean distances</i> .....	25
Listing 2.13 Inisialisasi <i>tuning hyperparameter</i> SVM.....	26
Listing 2.14 Inisialisasi <i>tuning hyperparameter</i> KNN.....	27
Listing 2.15 Pembagian data dan label menjadi <i>training</i> dan <i>testing</i> .....	27
Listing 2.16 Pembuatan model klasifikasi SVM.....	27
Listing 2.17 Pembuatan model klasifikasi KNN.....	27
Listing 2.18 Pelatihan model.....	29
Listing 2.19 Pengujian model dengan data uji .....	29
Listing 2.20 <i>Export</i> model <i>machine learning</i> .....	29
Listing 2.21 Mengubah <i>file .ui</i> ke dalam bentuk python.....	30
Listing 2.22 Pembuatan obyek <i>button</i> .....	31
Listing 2.23 Metode mulai().....	31
Listing 2.24 Metode transcribe() .....	31
Listing 2.25 <i>Import</i> kelas micstream.....	32
Listing 2.26 Pemanggilan metode record() .....	33

Listing 2.27 Pemanggilan metode listening().....	33
Listing 2.28 Pemanggilan metode convertToText().....	33