

**DAFTAR ISI**

HALAMAN JUDUL..... i

LEMBAR PERNYATAAN ..... ii

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI..... iii

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI ..... iv

SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS ..... v

KATA PENGANTAR ..... vi

ABSTRAK ..... viii

ABSTRACT ..... ix

DAFTAR ISI..... x

DAFTAR GAMBAR ..... xiii

DAFTAR TABEL..... xv

DAFTAR LAMPIRAN..... xvi

BAB I PENDAHULUAN ..... 1

    1.1 Latar Belakang..... 1

    1.2 Rumusan Masalah..... 3

    1.3 Tujuan ..... 3

    1.4 Manfaat ..... 4

    1.5 Batasan..... 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... 5

    2.1 Pengenalan Suara..... 5

    2.2 Sinyal ..... 6

    2.3 Pemrosesan Sinyal Digital..... 7

        2.3.1 Sampling..... 9

        2.3.2 Kuantisasi ..... 9

    2.4 Ekstraksi Ciri ..... 11

        2.4.1 Frame Blocking ..... 12

        2.4.2 Windowing ..... 13

        2.4.3 Discrete Fourier Transform ..... 13

        2.4.4 Mel-Frequency Warping..... 15

2.4.5 Discrete Cosine Transform.....	17
2.5 Normalisasi.....	18
2.6 Jaringan Saraf Tiruan.....	18
2.6.1 Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan .....	19
2.6.2 Proses Pelatihan Data pada Jaringan Saraf Tiruan .....	21
2.6.3 Fungsi Aktivasi.....	22
2.7 Fuzzy Learning Vector Quantization.....	24
2.8 Radial Basis Function .....	27
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
BAB IV PEMBAHASAN.....	39
4.1 Database ELSDSR.....	39
4.2 Proses Ekstraksi Ciri.....	40
4.2.1 Proses <i>Frame Blocking</i> dan <i>Windowing</i> .....	41
4.2.2 Proses <i>Fast Fourier Transform</i> .....	43
4.2.3 Proses <i>Mel-Frequency Warping</i> .....	44
4.2.4 Proses <i>Discrete Cosine Transform</i> dan Menghitung rata-rata ...	47
4.3 Normalisasi.....	48
4.4 Proses Pelatihan menggunakan Fuzzy Learning Vector Quantization pada Jaringan Radial Basis Function.....	50
4.4.1 Inisialisasi Parameter.....	51
4.4.2 Membangkitkan Nilai Awal Pusat <i>Cluster</i> .....	51
4.4.3 <i>Update</i> Pusat <i>Cluster</i> .....	52
4.4.4 Menghitung Perubahan Pusat <i>Cluster</i> .....	54
4.4.5 Menghitung dan Membentuk Matriks Gaussian .....	55
4.4.6 Menghitung Bobot dan Bias .....	57
4.4.7 Menghitung Nilai Keluaran pada <i>Output Layer</i> .....	58
4.4.8 Menghitung MSE .....	59
4.4.9 Gradient Descent .....	59
4.5 Proses Uji Validasi .....	61
4.6 Penyelesaian Manual Proses Pelatihan Fuzzy Learning Vector Quantization pada Jaringan Radial Basis Function .....	61

4.6.1 Data.....	62
4.6.2 Inisialisasi Parameter.....	64
4.6.3 Membangkitkan Nilai Awal Pusat <i>Cluster</i> .....	64
4.6.4 <i>Update</i> Pusat <i>Cluster</i> .....	65
4.6.5 Menghitung dan Membentuk Matriks Gaussian.....	69
4.6.6 Menghitung Bobot dan Bias.....	70
4.6.7 Menghitung Nilai pada <i>Output Layer</i> .....	71
4.6.8 Menghitung MSE dan Gradient Descent.....	72
4.7 Program dan Implementasi Program.....	73
4.7.1 Pengolahan Sinyal Suara.....	74
4.7.2 Pelatihan Jaringan Saraf menggunakan FLVQ-RBF.....	75
4.7.3 <i>Testing-Training</i> .....	75
4.7.4 Uji Validasi.....	77
BAB V PENUTUP.....	79
5.1 Kesimpulan.....	79
5.2 Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA.....	81
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2. 1	Sinyal analog	6
2. 2	Sinyal digital	7
2. 3	Konversi sinyal analog menjadi sinyal digital	8
2. 4	Ilustrasi proses perekaman audio digital	8
2. 5	(kanan) Sinyal analog dan (kiri) sinyal hasil sampling	9
2. 6	Proses kuantisasi	10
2. 7	Proses <i>frame blocking</i>	12
2. 8	Mel-filterbank	15
2. 9	Arsitektur jaringan saraf <i>single layer</i>	19
2. 10	Arsitektur jaringan saraf <i>multilayer</i>	20
2. 11	Arsitektur jaringan saraf <i>competitive layer</i>	20
2. 12	Fungsi aktivasi undak biner	22
2. 13	Fungsi aktivasi undak biner dengan <i>threshold</i>	22
2. 14	Fungsi aktivasi undak bipolar	23
2. 15	Fungsi aktivasi undak bipolar dengan <i>threshold</i>	23
2. 16	Fungsi aktivasi <i>sigmoid</i> biner	24
2. 17	Fungsi aktivasi sigmoid bipolar	24
2. 18	Struktur jaringan <i>Radial Basis Function</i>	28
3. 1	<i>Flowchart</i> metode penelitian	35
3. 2	<i>Flowchart</i> ekstraksi ciri sinyal suara	36
3. 3	<i>Flowchart</i> proses <i>training</i>	37
3. 4	<i>Flowchart</i> proses <i>testing-training</i> dan uji validasi	38
4. 1	Prosedur ekstraksi ciri MFCC	41
4. 2	Prosedur <i>frame blocking</i>	42
4. 3	(kiri) Satu frame sinyal suara sebelum proses <i>windowing</i>	42
4. 4	Prosedur <i>windowing</i>	43
4. 5	Prosedur fast fourier transform	44
4. 6	Ilustrasi langkah awal Mel-frequency warping	45
4. 7	Prosedur awal proses Mel-Frequency warping	45
4. 8	Prosedur lanjutan mel-frequency warping	46
4. 9	Prosedur <i>discrete cosine transform</i>	47
4. 10	Prosedur menghitung rata-rata	48
4. 11	Prosedur normalisasi	49
4. 12	Prosedur proses pelatihan	50
4. 13	Prosedur inisialisasi parameter	51
4. 14	Prosedur membangkitkan nilai awal pusat cluster	52
4. 15	Prosedur menghitung nilai $m_k$ dan jarak	53
4. 16	Prosedur menghitung learning rate	53
4. 17	Prosedur memperbarui pusat cluster	54

<b>Nomor</b>	<b>Judul Gambar</b>	<b>Halaman</b>
4. 18	Prosedur menghitung perubahan pusat cluster	55
4. 19	Prosedur menghitung dan membentuk matriks gaussian	56
4. 20	Prosedur menghitung bobot dan bias	57
4. 21	Prosedur menghitung nilai pada output layer	58
4. 22	Prosedur menghitung MSE	59
4. 23	Prosedur gradient descent	60
4. 24	Prosedur uji validasi	61

**DAFTAR TABEL**

<b>Nomor</b>	<b>Judul Tabel</b>	<b>Halaman</b>
4. 1	Contoh Teks Ucapan pada Database ELSDSR	40
4. 2	Tabel Pembacaan File wav	62
4. 3	Tabel Hasil Ekstraksi Ciri MFCC	63
4. 4	Tabel Hasil Normalisasi dan Target	63
4. 5	Tabel Nilai Awal Pusat Cluster	64
4. 6	Tabel Jarak antara Data dengan Pusat Cluster	65
4. 7	Nilai Learning rate	66
4. 8	Nilai Pusat Cluster Setelah Diperbarui	67
4. 9	Nilai Learning Rate Iterasi ke-2	68
4. 10	Nilai Pusat Cluster Setelah Diperbarui pada Iterasi ke-2	68
4. 11	Jarak antara Data dengan Pusat Cluster	69
4. 12	Matriks Gaussian	70
4. 13	Target	70
4. 14	Bobot dan Bias	71
4. 15	Nilai pada Output Layer	72
4. 16	Nilai Perubahan Pusat Cluster	73
4. 17	Nilai Perubahan Spread	73
4. 18	Hasil Pelatihan dan Pengujian pada Data Pelatihan	76
4. 19	Tabel Variasi Parameter dengan Akurasi Pelatihan Terbaik	77
4. 20	Hasil Uji Validasi pada Data Uji Validasi	78

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Nomor</b>	<b>Judul Lampiran</b>
1	Detail Identitas Penutur
2	Tampilan Program
3	Data Rekaman Hasil Pembacaan File wav
4	Hasil Ekstraksi Ciri MFCC
5	Pusat <i>Cluster</i> Hasil Proses Pelatihan
6	<i>Spread</i> Hasil Proses Pelatihan
7	Bobot dan Bias Hasil Proses Pelatihan
8	Hasil Uji Validasi
9	<i>Source Code</i> Program