

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Pokok Permasalahan.....	2
1.3. Pembatasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Proses Pengenalan Ucapan Secara Umum.....	5
2.2. Pendekatan Sistem Pengenalan Ucapan Otomatis (<i>Automatic Speech Recognition</i>).....	6
2.2.1. Pendekatan Akustik-Fonetik (<i>Acoustic-Phonetic Approach</i>)..	6
2.2.2. Pendekatan Pengenalan Pola (<i>Pattern Recognition Approach</i>)..	6
2.2.3. Pendekatan Kecerdasan Buatan (<i>Artificial Intelligence Approach</i>).....	7
2.3. Model Alat Ucap Manusia.....	8
2.4. Konversi Sinyal Analog Ke Digital.....	11
2.5. Format <i>File Wave</i>	13
2.6. <i>Fast Fourier Transform</i>	17
2.6.1. <i>Decimation-in-time</i> FFT (DIT FFT).....	17
2.6.2. <i>Decimation-in-frequency</i> FFT (DIF FFT).....	21
2.7. Jaringan Syaraf Buatan.....	23
2.7.1. Komponen Jaringan Syaraf Buatan.....	24
2.7.2. Arsitektur Jaringan Syaraf Buatan.....	25
2.7.3. Fungsi Aktifasi.....	28

2.7.4. <i>Backpropagation</i>	33
2.8. Komunikasi Data Serial.....	36
2.9. Komunikasi Data Paralel.....	39
2.10. Mikrokontroler.....	41
2.10.1. Mode Pengalamatan.....	41
2.10.2. Register-register Khusus.....	42
2.11. <i>Relay</i>	44
BAB 3 PERANCANGAN SISTEM.....	46
3.1. Deskripsi Umum.....	46
3.2. Desain Umum Sistem.....	46
3.3. Perancangan Perangkat Keras.....	47
3.3.1. Mikrofon (<i>microphone</i>).....	47
3.3.2. <i>DT-51 Low Cost System</i>	48
3.3.3. <i>Relay Board</i>	52
3.3.4. Lampu Bohlam.....	55
3.4. Perancangan Piranti Lunak.....	56
3.4.1. Proses Perekaman Ucapan.....	57
3.4.2. Perekaman Data Referensi Ucapan.....	59
3.4.3. Proses Pengolahan Ucapan.....	63
3.4.3.1. Pengambilan Informasi Dari <i>File Wave</i>	65
3.4.3.2. Menampilkan Spektrum Dari <i>File Wave</i>	67
3.4.3.3. Penyaringan Derau Pada <i>File Wave</i>	67
3.4.3.4. Menampilkan Spektrum <i>File Wave</i> Yang Telah Disaring.....	70
3.4.3.5. Memutar Kembali <i>File Wave</i> Yang Telah Disaring.....	71
3.4.3.6. Memasukkan Data Yang Telah Disaring Dalam Perhitungan FFT.....	74
3.4.4. Proses Pelatihan Jaringan Syaraf Buatan.....	78
3.4.4.1. Pembuatan <i>Training Set File</i>	80
3.4.4.2. Pelatihan Jaringan Syaraf Buatan.....	82
3.4.5. Proses Pengujian Jaringan Syaraf Buatan.....	83

3.4.5.1. Pembuatan <i>Production Set File</i>	83
3.4.5.2. Pengujian Jaringan Syaraf Buatan.....	84
3.4.6. Proses Mengaktifkan dan Menonaktifkan Lampu Bohlam.....	84
BAB 4 HASIL PERANCANGAN DAN ANALISIS.....	89
4.1. Implementasi Tahap Perekaman Ucapan, Pelatihan dan Pengujian...	89
4.1.1. Implementasi Tahap Perekaman Suara.....	89
4.1.2. Implementasi Tahap Pengolahan Ucapan.....	94
4.1.3. Implementasi Tahap Pembuatan Data Pelatihan.....	98
4.1.4. Implementasi Tahap Pelatihan.....	101
4.1.5. Implementasi Tahap Pembuatan Data Pengujian.....	104
4.1.6. Implementasi Tahap Pengujian.....	107
4.2. Konfigurasi Pelatihan Jaringan Syaraf Buatan.....	111
4.2.1. Konfigurasi Jaringan Syaraf Buatan Untuk Jumlah	
Hasil Normalisasi Sebanyak 16 Buah.....	112
4.2.1.1. Pelatihan Jaringan Syaraf Buatan Dengan	
Menggunakan Parameter Awal Tetap dan Jumlah	
<i>Hidden Layer</i> Yang Berubah-ubah.....	112
4.2.1.2. Pelatihan Jaringan Syaraf Buatan Dengan Konfigurasi	
Yang Tetap dan Momentum dan <i>Learning Rate</i>	
Bervariasi.....	114
4.2.2. Konfigurasi Jaringan Syaraf Buatan Untuk	
Jumlah Hasil Normalisasi Sebanyak 32 Buah.....	116
4.2.3. Konfigurasi Jaringan Syaraf Buatan Untuk Jumlah	
Hasil Normalisasi Sebanyak 64 Buah.....	118
4.2.4. Konfigurasi Jaringan Syaraf Buatan Untuk Jumlah	
Hasil Normalisasi Sebanyak 128 Buah.....	120
4.3. Pengujian Jaringan Syaraf Buatan.....	122
4.3.1. Pengujian Untuk Hasil Normalisasi Sebanyak	
16 Buah.....	122
BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN.....	133
5.1. Simpulan.....	133

5.2. Saran.....	134
DAFTAR PUSTAKA.....	135
LAMPIRAN.....	137



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram Blok Sistem Pengenalan Ucapan Secara Umum.....	5
Gambar 2.2. Diagram Blok Pengenalan Ucapan Dengan Pendekatan Pengenalan Pola.....	7
Gambar 2.3. Gambar Penampang Melintang Alat Ucap Manusia.....	8
Gambar 2.4. Diagram Skematik Alat Ucap Manusia.....	9
Gambar 2.5. Model Umum Secara Digital Untuk Produksi Suara.....	11
Gambar 2.6. Format <i>File Wave</i> (.wav)	14
Gambar 2.7. Contoh Pembacaan <i>72 Byte File Wave</i>	16
Gambar 2.8. <i>Butterfly</i>	19
Gambar 2.9. DIT FFT.....	21
Gambar 2.10. DIF FFT.....	23
Gambar 2.11. Skema Sel Syaraf Pada Manusia.....	24
Gambar 2.12. Struktur <i>Neuron</i> Jaringan Syaraf Buatan.....	25
Gambar 2.13. Jaringan Syaraf Buatan Dengan Lapisan Tunggal.....	26
Gambar 2.14. Jaringan Syaraf Buatan Dengan Banyak Lapisan.....	27
Gambar 2.15. Jaringan Syaraf Buatan Dengan Lapisan Kompetitif.....	28
Gambar 2.16. Fungsi Aktifasi Undak Biner (<i>Hard Limit</i>).....	28
Gambar 2.17. Fungsi Aktifasi Undak Biner (<i>Threshold</i>).....	29
Gambar 2.18. Fungsi Aktifasi Bipolar (<i>Symmetric Hard Limit</i>).....	29
Gambar 2.19. Fungsi Aktifasi Bipolar (<i>Threshold</i>).....	30
Gambar 2.20. Fungsi Aktifasi <i>Linear</i>	30
Gambar 2.21. Fungsi Aktifasi <i>Saturating Linear</i>	31
Gambar 2.22. Fungsi Aktifasi <i>Symmetric Saturating Linear</i>	31
Gambar 2.23. Fungsi Aktifasi <i>Sigmoid Biner</i>	32
Gambar 2.24. Fungsi Aktifasi <i>Sigmoid Bipolar</i>	33
Gambar 2.25. Arsitektur Jaringan <i>Backpropagation</i>	33
Gambar 2.26. Konektor Serial DB-9.....	37
Gambar 2.27. Konektor Serial DB-25.....	38

Gambar 2.28. Konektor Paralel DB-25.....	40
Gambar 2.29. Konfigurasi ULN2803A.....	45
Gambar 3.1. Diagram Blok Sistem Secara Umum.....	47
Gambar 3.2. Mikrofon <i>Genius</i>	47
Gambar 3.3. DT-51 <i>Low Cost System</i> v2.0.....	48
Gambar 3.4. Keterangan Bagian-bagian Pada DT-51 <i>Low Cost System</i> v2.0.....	49
Gambar 3.5. Skema DT-51 <i>Low Cost System</i>	49
Gambar 3.6. Kabel Serial UART RS-232.....	50
Gambar 3.7. Kabel ISP dan AT89S.....	50
Gambar 3.8. Pengaturan <i>Jumper</i> Pada J8.....	51
Gambar 3.9. Pin 2 Pada DT-51 <i>Low Cost System</i>	51
Gambar 3.10. Skema Pemasangan 5 (lima) Buah Lampu Pada <i>Relay Board</i> v2.0.....	53
Gambar 3.11. <i>Relay Board</i> v2.0 dan 5 (lima) Buah Rumah Lampu.....	53
Gambar 3.12. Keterangan Bagian-bagian Pada <i>Relay Board</i> v2.0.....	54
Gambar 3.13. Skema <i>Relay Board</i> v2.0.....	54
Gambar 3.14. Lampu Bohlam <i>Philips</i>	55
Gambar 3.15. Hubungan Antara DT-51 <i>Low Cost System</i> Dengan <i>Relay Board</i> Beserta Lampu.....	55
Gambar 3.16. Skema Hubungan Antara DT-51 <i>Low Cost System</i> Dengan <i>Relay Board</i> Beserta Lampu.....	56
Gambar 3.17. Diagram Alir Program Pengenalan Ucapan (<i>Voice Recognition</i>)...57	57
Gambar 3.18. Diagram Alir Proses Perekaman Ucapan.....	58
Gambar 3.19. Spektrum Suara Pria Dalam Mengucapkan A.....	60
Gambar 3.20. Spektrum Suara Wanita Dalam Mengucapkan A.....	60
Gambar 3.21. Spektrum Suara Pria Dalam Mengucapkan E.....	60
Gambar 3.22. Spektrum Suara Wanita Dalam Mengucapkan E.....	61
Gambar 3.23. Spektrum Suara Pria Dalam Mengucapkan I.....	61
Gambar 3.24. Spektrum Suara Wanita Dalam Mengucapkan I.....	61
Gambar 3.25. Spektrum Suara Pria Dalam Mengucapkan O.....	62
Gambar 3.26. Spektrum Suara Wanita Dalam Mengucapkan O.....	62

Gambar 3.27. Spektrum Suara Pria Dalam Mengucapkan U.....	62
Gambar 3.28. Spektrum Suara Wanita Dalam Mengucapkan U.....	63
Gambar 3.29. Diagram Alir Proses Pengolahan Ucapan.....	64
Gambar 3.30. Spektrum Ucapan Hasil Pembacaan <i>Header</i> dan Data Dari <i>File Wave</i>	67
Gambar 3.31. Spektrum Ucapan Setelah Dilakukan Proses Penyarangan.....	71
Gambar 3.32. Diagram Alir Proses Pelatihan Jaringan Syaraf Buatan.....	79
Gambar 3.33. Diagram Alir Proses Pembuatan <i>Training Set File</i>	81
Gambar 3.34. Diagram Alir Proses Pengujian Jaringan Syaraf Buatan.....	83
Gambar 3.35. Diagram Alir Untuk Proses Mengaktifkan Lampu.....	87
Gambar 4.1. Menu Utama.....	90
Gambar 4.2. Menu <i>Record</i>	90
Gambar 4.3. Menu <i>Record</i> Setelah Tombol <i>Start Recording</i> Ditekan.....	91
Gambar 4.4. Menu <i>Record</i> Setelah Tombol <i>Stop Recording</i> Ditekan.....	91
Gambar 4.5. Menu <i>Record</i> Setelah <i>Save Recording As</i> Ditekan.....	92
Gambar 4.6. Menu <i>Record</i> Setelah Tombol <i>Open File</i> Ditekan.....	93
Gambar 4.7. Menu <i>Record</i> Ketika Tombol <i>Back</i> Ditekan.....	93
Gambar 4.8. Menu <i>Processing</i>	94
Gambar 4.9. Menu <i>Processing</i> Setelah Tombol <i>Open File Wave</i> Ditekan.....	95
Gambar 4.10. Menu <i>Processing</i> Setelah Tombol <i>Filter Noise</i> Ditekan.....	95
Gambar 4.11. Menu <i>Processing</i> Setelah Tombol <i>Add Header</i> Ditekan.....	96
Gambar 4.12. Menu <i>Processing</i> Ketika Tombol FFT Ditekan (1).....	97
Gambar 4.13. Menu <i>Processing</i> Ketika Tombol FFT Ditekan (2).....	97
Gambar 4.14. Pilihan Pertama Setelah Tombol <i>Training</i> Ditekan.....	99
Gambar 4.15. Pilihan Kedua Setelah Tombol <i>No</i> Pada Pilihan Pertama Ditekan.....	99
Gambar 4.16. Menu <i>Training</i>	99
Gambar 4.17. Pengisian Jumlah FFT dan Banyaknya Objek Pada Menu <i>Training</i>	100
Gambar 4.18. Menu <i>Training</i> Setelah Tombol <i>Check Status</i> dan <i>Open File Wave</i> Ditekan.....	100

Gambar 4.19. Pengisian ID Dari Ucapan.....	100
Gambar 4.20. Menu <i>Training</i> Setelah Tombol <i>Save to Buffer</i> Ditekan.....	101
Gambar 4.21. Menu <i>Training</i>	102
Gambar 4.22. Menu <i>Training</i> Setelah Membuka Data Pelatihan dan Pilihan Yang Terdapat Pada <i>Option</i>	102
Gambar 4.23. Menu <i>Training</i> Setelah Tombol <i>Learning</i> Ditekan.....	103
Gambar 4.24. Menu <i>Training</i> Setelah Selesai Melakukan Pelatihan.....	104
Gambar 4.25. Menu <i>Training</i> Setelah Memilih <i>Option</i> → <i>Reset</i>	104
Gambar 4.26. Tampilan Ketika Memilih Menu <i>Production</i>	106
Gambar 4.27. Menu <i>Production Set</i>	106
Gambar 4.28. Menu <i>Production Set</i> Setelah Menekan Tombol <i>Open File</i> <i>Wave</i>	107
Gambar 4.29. Menu <i>Production Set</i> Setelah Menekan Tombol <i>Save to</i> <i>Buffer</i>	107
Gambar 4.30. Menu <i>Production</i>	108
Gambar 4.31. Menu <i>Production</i> Setelah Memilih <i>Option</i> → <i>Load Neural</i> <i>Network</i>	108
Gambar 4.32. Menu <i>Production</i> Setelah Memilih <i>Option</i> → <i>Open</i> <i>Production</i>	109
Gambar 4.33. Menu <i>Production</i> Setelah Menekan Tombol <i>Run Production</i>	110
Gambar 4.34. Lampu Menjadi Aktif Pada Saat Mengenali Huruf Vokal A.....	110
Gambar 4.35. Menu <i>Production</i> Setelah Menerima Huruf Vokal Yang Sama.....	111
Gambar 4.36. Lampu Menjadi Nonaktif Pada Saat Mengenali Huruf Vokal A Untuk Kedua Kali.....	111
Gambar 4.37. Grafik <i>Error 0 Hidden Layer</i> Untuk Hasil Normalisasi Sebanyak 16 Buah.....	113
Gambar 4.38. Grafik <i>Error 1 Hidden Layer</i> Untuk Hasil Normalisasi Sebanyak 16 Buah.....	113
Gambar 4.39. Grafik <i>Error 2 Hidden Layer</i> Untuk Hasil Normalisasi Sebanyak 16 Buah.....	114

Gambar 4.40. Grafik <i>Error 1 Hidden Layer</i> Untuk Hasil Normalisasi Sebanyak 16 Buah Dengan Momentum Bervariasi.....	115
Gambar 4.41. Grafik <i>Error 1 Hidden Layer</i> Untuk Hasil Normalisasi Sebanyak 16 Buah Dengan <i>Learning Rate</i> Bervariasi.....	115
Gambar 4.42. Grafik <i>Error 1 Hidden Layer</i> Untuk Hasil Normalisasi Sebanyak 32 Buah.....	116
Gambar 4.43. Grafik <i>Error 1 Hidden Layer</i> Untuk Hasil Normalisasi Sebanyak 32 Buah Dengan Momentum Bervariasi.....	117
Gambar 4.44. Grafik <i>Error 1 Hidden Layer</i> Untuk Hasil Normalisasi Sebanyak 32 Buah Dengan <i>Learning Rate</i> Bervariasi.....	117
Gambar 4.45. Grafik <i>Error 1 Hidden Layer</i> Untuk Hasil Normalisasi Sebanyak 64 Buah.....	118
Gambar 4.46. Grafik <i>Error 1 Hidden Layer</i> Untuk Hasil Normalisasi Sebanyak 64 Buah Dengan Momentum Bervariasi.....	119
Gambar 4.47. Grafik <i>Error 1 Hidden Layer</i> Untuk Hasil Normalisasi Sebanyak 64 Buah Dengan <i>Learning Rate</i> Bervariasi.....	119
Gambar 4.48. Grafik <i>Error 1 Hidden Layer</i> Untuk Hasil Normalisasi Sebanyak 128 Buah	120
Gambar 4.49. Grafik <i>Error 1 Hidden Layer</i> Untuk Hasil Normalisasi Sebanyak 128 Buah Dengan Momentum Bervariasi.....	121
Gambar 4.50. Grafik <i>Error 1 Hidden Layer</i> Untuk Hasil Normalisasi Sebanyak 128 Buah Dengan <i>Learning Rate</i> Bervariasi.....	121

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel Penggunaan Pin Pada DB-9 dan DB-25.....	38
Tabel 2.2. Konfigurasi Pin dan Nama Sinyal Konektor Parallel DB-25.....	40
Tabel 3.1. Identitas Dari Masing-Masing Huruf Vokal.....	80
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Untuk Huruf Vokal A.....	122
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Untuk Huruf Vokal E.....	123
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Untuk Huruf Vokal I.....	124
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Untuk Huruf Vokal O.....	125
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Untuk Huruf Vokal U.....	126
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Untuk Hasil Normalisasi Sebanyak 16 Buah.....	128
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Untuk Hasil Normalisasi Sebanyak 32 Buah.....	128
Tabel 4.8. Hasil Pengujian Untuk Hasil Normalisasi Sebanyak 64 Buah.....	129
Tabel 4.9. Hasil Pengujian Untuk Hasil Normalisasi Sebanyak 128 Buah.....	129
Tabel 4.10. Nilai Batas Ambang Untuk Jumlah Hasil Normalisasi Sebanyak 16 Buah.....	130
Tabel 4.11. Nilai Batas Ambang Untuk Jumlah Hasil Normalisasi Sebanyak 32 Buah.....	131
Tabel 4.12. Nilai Batas Ambang Untuk Jumlah Hasil Normalisasi Sebanyak 64 Buah.....	131
Tabel 4.13. Nilai Batas Ambang Untuk Jumlah Hasil Normalisasi Sebanyak 128 Buah.....	131

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A.....	137
LAMPIRAN B.....	151

