# DAFTAR ISI

**ABSTRAK** ..... **i**

**ABSTRACT** ..... **ii**

**KATA PENGANTAR** ..... **iii**

**DAFTAR ISI** ..... **vii**

**DAFTAR GAMBAR** ..... **xii**

**DAFTAR TABEL** ..... **xiv**

**BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang Masalah ..... 1

1.2 Identifikasi Masalah ..... 2

1.3 Maksud dan Tujuan ..... 2

1.4 Batasan Masalah ..... 3

1.5 Metodologi Penelitian ..... 3

1.6 Sistematika Penulisan ..... 5

**BAB II LANDASAN TEORI**

2.1 Sistem Biometrik ..... 7

2.1.1 Pola Suara ..... 8

2.1.2 Wajah..... 8

2.1.3 Geometri Struktur Tangan ..... 9

2.1.4 Iris Mata ..... 9

2.1.5 Verifikasi Tanda Tangan ..... 10

2.1.6 Sidik Jari..... 10

2.2 Produksi Suara ..... 11
2.3 Pendengaran dan penjelasannya ..... 12
2.4 Translator Bahasa Alami ke Bahasa Buatan ..... 13
2.5. Voice Command Control ..... 13
2.6 Pemroses Suara..... 13
2.6.1 Sampling ..... 14
2.6.2 Quantisasi ..... 15
2.6.3 Pengkodean ..... 15
2.7 Sistem Speech Recognition ..... 15
2.7.1 Sistem Pengenalan Kata ..... 16
2.7.2 Beberapa pendekatan dalam pengenalan suara ..... 17
2.8 Markov Model ..... 17
2.8.1 Hidden Markov Model ..... 19
2.8.2 Model Hidden Markov Model..... 20
2.8.3 Prinsip kasus dari HMM..... 23
2.8.4 Pengenalan Suara dengan HMM ..... 25
2.8.5 Arsitektur Metode HMM..... 26
2.8.6 Random Field ..... 27
2.8.7 Markov Random Field..... 28
2.8.8 Sifat Markov pada random field..... 29
2.9 Metode Ekstraksi sinyal dengan LPC ..... 29
2.10 Komputer..... 32

2.10.1 Central Processing Unit ..... 32
2.10.2 Input / Output Unit ..... 33
2.10.3 Peripheral I/O ..... 34
2.10.4 CD-Rom ..... 35
2.10.5 Microphone ..... 36
2.11 Sistem Pengenalan Ucapan ..... 36
2.12 Masalah-masalah yang Penting Pada Sistem Pengenalan Ucapan ..... 38

**BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN**

3.1 Analisis Sistem ..... 41
3.2 Analisis Masalah ..... 41
3.3 Analisis Masukan ..... 42
3.4 Analisis Proses Kerja HMM ..... 42
3.5 Arsitektur Metode HMM ..... 43
3.6 Analisis Keluaran ..... 45
3.7 Analisis Kebutuhan Sisitem ..... 45
3.7.1 Kebutuhan Perangkatt Keras ..... 45
3.7.2 Kebutuhan Perangkat Lunak ..... 46
3.8 Perancangan Sistem ..... 47
3.8.1 Bagan Alir Sistem ..... 47
3.8.2 Diagram Alir Pengenalan Suara dengan HMM ..... 48
3.8.3 Ekstraksi Sinyal dengan LPC ..... 49
3.8.4 Tahap Pengkodean ..... 56

3.8.5 Tahap Pengenalan Suara ..... 57
3.9 Algoritma Pemrograman ..... 58
3.9.1 Algoritma Procedure Preemphasis ..... 58
3.9.2 Algoritma Procedure Framing ..... 59
3.9.3 Algoritma Procedure Windowing ..... 59
3.9.4 Algoritma Procedure Autokorelasi ..... 60
3.9.5 Algoritma Procedure Analisa LPC ..... 60
3.9.6 Algoritma Procedure Analisis Sinyal ..... 61
3.10 Perancangan Data base ..... 62
3.11 Perancangan Struktur Program ..... 63
3.12 Perancangan Antar Muka ..... 63
3.12.1 Rancangan Form Utama ..... 64
3.12.2 Rancangan Form Latihan ..... 65
3.12.3 Rancangan Form Pengenalan ..... 65
3.12.4 Rancangan Form About ..... 66
3.12.5 Rancangan Form Help ..... 67
**BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**
4.1 Implementasi ..... 68
4.2 Penggunaan Program ..... 68
4.2.1 Form Utama ..... 69
4.2.2 Form Latihan ..... 70
4.2.3 Form Pengenalan ..... 71
4.2.4 Form About ..... 75

4.3 Pengujian Sistem ..... 76
4.3.1 Pengujian Latihan ..... 77
4.3.2 Pengujian Pengenalan Suara ..... 77
4.3.3 Kunci dan Buka akses CD-Rom ..... 77
4.3.4 Pengujian Suara Salah ..... 78
4.3.5 Pengujian Suara dengan Beberapa User ..... 79
4.3.6 Pengujian dengan Intonasi dan Satu Kata Ucapan sama 81
4.3.7 Pengujian dengan Intonasi Berbeda dan Satu Kata Ucapan yang sama ..... 84
4.3.8 Pengujian dengan Intonasi Sama dan Dua Kata Ucapan 86
4.3.9 Pengujian dengan Intonasi berbeda dan dua kata ucapan 89
4.3.10 Pengujian dengan Intonasi dan Kata Acak ..... 92

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan ..... 95
5.2 Saran ..... 96

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Model *Waterfall* ..... 5

Gambar 2.1.Pola Suara ..... 8

Gambar 2.2 Pola Wajah ..... 9

Gambar 2.3 Hand Geometri ..... 9

Gambar 2.4 Iris Mata ..... 9

Gambar 2.5 Verifikasi Tanda Tangan ..... 10

Gambar 2.6 Pola Sidik Jari ..... 10

Gambar 2.7 Bentuk Gelombang Suara dan Penbagiannya ..... 12

Gambar 2.8 Model Grafik Statistik ..... 20

Gambar 2.9 Rantai 5 Data ..... 22

Gambar 2.10 Arsitektur HMM ..... 26

Gambar 2.11 Diagram Blok LPC ..... 30

Gambar 2.12 Frame Blocking Sinyal ..... 31

Gambar 2.13 *Microphone* ..... 36

Gambar 2.14 Penjabaran Teknis Sistem Pengenalan Ucapan ..... 37

Gambar 3.1 Arsitektur HMM ..... 44

Gambar 3.2 Diagram Alir Metode HMM ..... 48

Gambar 3.3 Diagram alir proses ekstraksi sinyal pada LPC ..... 50

Gambar 3.4 Frame blocking Sinyal ..... 53

Gambar 3.5 Diagram Alir Tahap Pengenalan Suara ..... 57

Gambar 3.6 Rancangan Struktur Program ..... 63

Gambar 3.7 Rancangan Menu Utama ..... 64
Gambar 3.8 Rancangan Menu Latihan..... 65
Gambar 3.9 Rancangan Menu Pengenalan Suara..... 66
Gambar 3.10 Rancangan Menu About ..... 66
Gambar 3.11 Rancangan Menu Help ..... 67
Gambar 4.1 Tampilan Form Utama ..... 69
Gambar 4.2 Tampilan Form Latihan ..... 70
Gambar 4.3 Pesan Suara Terdeteksi ..... 71
Gambar 4.4 Tampilan Form Pengenalan..... 72
Gambar 4.5 Pesan Memulai Inputan Suara..... 72
Gambar 4.6 Pesan Suara Dikenali ..... 73
Gambar 4.7 Tampilan Login bila Suara Dikenali ..... 73
Gambar 4.8 Tampilan Suara Tidak Dikenali ..... 74
Gambar 4.9 Pesan Suara Dikenali ..... 74
Gambar 4.10 Tampilan form About..... 75
Gambar 4.11 Tampilan Form Help ..... 76

# DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 HMM_Training ..... 62

Tabel 3.2 HMM Model ..... 63

Tabel 4.1 Pengujian Latihan ..... 77

Tabel 4.2 Pengujian Pengenalan Suara ..... 77

Tabel 4.3 Pengujian Kunci CD-ROM ..... 77

Tabel 4.4 Pengujian Buka CD-ROM ..... 78

Tabel 4.5 Pengujian Suara Tidak Normal (gagal) ..... 78

Tabel 4.6 Pengujian Suara User Gunawan ..... 79

Tabel 4.7 Pengujian Suara User Perdinal ..... 79

Tabel 4.8 Pengujian Suara User Sehan ..... 80

Tabel 4.9 Pengujian Suara User Aldi ..... 80

Tabel 4.10 Pengujian Suara User andri ..... 81

Tabel 4.11 Pengujian Suara Intonasi Sama User Perdinal ..... 82

Tabel 4.12 Pengujian Suara Intonasi Sama User Arip ..... 82

Tabel 4.13 Pengujian Suara Intonasi Sama User Indra ..... 83

Tabel 4.14 Pengujian Suara Intonasi Sama User Sehan ..... 82

Tabel 4.15 Pengujian Suara Intonasi Berbeda User Perdinal ..... 84

Tabel 4.16 Pengujian Suara Intonasi Berbeda User Arip ..... 85

Tabel 4.17 Pengujian Suara Intonasi Berbeda User Indra ..... 85

Tabel 4.18 Pengujian Suara Intonasi Berbeda User Sehan ..... 86

Tabel 4.19 Pengujian Suara Intonasi Sama dengan 2 Kata User Perdinal ..... 86

Tabel 4.20 Pengujian Suara Intonasi Sama dengan 2 Kata User Arip ..... 87
Tabel 4.21 Pengujian Suara Intonasi Sama dengan 2 Kata User Indra ..... 87
Tabel 4.22 Pengujian Suara Intonasi Sama dengan 2 Kata User Sehan..... 88
Tabel 4.23 Pengujian Suara Intonasi Berbeda dengan 2 Kata User Perdinal... 89
Tabel 4.24 Pengujian Suara Intonasi Berbeda dengan 2 Kata User Arip..... 89
Tabel 4.25 Pengujian Suara Intonasi Berbeda dengan 2 Kata User Indra..... 90
Tabel 4.26 Pengujian Suara Intonasi Berbeda dengan 2 Kata User Sehan ..... 91
Tabel 4.27 Pengujian Suara Acak User Perdinal..... 92
Tabel 4.28 Pengujian Suara Acak User Indra ..... 93
Tabel 4.29 Pengujian Suara Acak User Arip..... 94