DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK……..……...i

ABSTRACT……...……....ii

KATA PENGANTAR……..….iii

DAFTAR ISI……...……..……..……vi

DAFTAR GAMBAR.....xv

DAFTAR TABEL.....xx

DAFTAR LAMPIRAN…….……..xxv

BAB 1 PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Identifikasi Masalah 2

1.3 Maksud dan Tujuan 2

1.3.1 Maksud 2

1.3.2 Tujuan..... 2

1.4 Batasan Masalah..... 3

1.5 Metodologi Penelitian..... 4

1.6 Sistematika Penulisan 5

BAB 2 LANDASAN TEORI..... 7

2.1 Jaringan Komputer 7

2.1.1 Tipe Jaringan Komputer 7
2.1.2 Topologi Jaringan 12
2.1.3 IP Address 13
2.1.3.1 IP versi 4 15
2.1.3.1.1 Representasi Alamat IP versi 4 16
2.1.3.1.2 Jenis-jenis Alamat IPv4 17
2.1.3.1.3 Kelas-kelas Alamat IPv4 18
2.1.3.2 IP versi 6 21
2.1.3.2.1 Format Alamat 22
2.1.3.3 Address Khusus 24
2.1.4. Model Referensi 27
2.1.4.1 Model OSI 27
2.1.4.2 Model TCP/IP 32
2.1.5 Perangkat Keras Jaringan 36
2.1.5.1 PC Dekstop 36
2.1.5.2 Network Interfaces Card (NIC) 37
2.1.5.3 Hub 39
2.1.5.4 Switch 39
2.1.5.5 Router 40
2.1.5.6 Bridge 42
2.1.5.7 Repeater 43
2.1.5.8 Access Point 44
2.1.5.9 Modem 44

2.1.6 Media Transmisi 46
2.1.6.1 Copper Media 46
2.1.6.1.1 Kabel Koaksial 47
2.1.6.1.2 Twisted Pair 47
2.1.6.2 Fiber Optik 49
2.1.6.3 Wireless Network 50
2.2 VoIP…. 51
2.2.1 Paket VoIP 52
2.2.2 Kualitas VoIP 54
2.2.2.1 Codec 54
2.2.2.2 Frame Loss 58
2.2.2.3 Delay 59
2.2.2.4 Bandwith 61
2.2.3 Protokol-Protokol Penunjang Jaringan VoIP 62
2.2.3.1 Protokol TCP/IP 62
2.2.3.2 Protokol VoIP 66
2.2.3.2.1 H.323 66
2.2.3.2.2 SIP (Session Initiation Protocol) 71
2.2.4 Jenis-Jenis Layanan VoIP 75
2.3 Sistem Terdistribusi 76
2.3.1 Contoh Sistem Terdistribusi 76
2.3.2 Keuntungan dan Permasalahan Sistem Terdistribusi 77
2.3.2.1 Keuntungan Sistem terdistribusi……..…….……77

2.3.2.2 Permasalahan sistem terdistribusi....78
2.3.3 Karakteristik Sistem Terdistribusi 78
2.3.3.1 Transparancy.... 79
2.3.3.2 Communication.... 80
2.3.3.3 Performance and Scalability 80
2.3.3.3.1 Performance....80
2.3.3.3.2 Scalability....81
2.3.3.4 Heterogenity.... 81
2.3.3.5 Opennes 82
2.3.3.6 Reliability dan Fault Tolerance.... 82
2.3.3.7 Security.... 83
2.3.4 Model dalam Sistem Terdistribusi 84
2.3.4.1 Architectular Model....85
2.3.5 Interaction Models 86
2.3.6 Failure Models 87
2.4 Proses 89
2.4.1 Konsep Proses.... 89
2.4.2 Definisi Proses 89
2.4.3 Status Proses 91
2.4.4 Process Control Block.... 93
2.5 Penjadwalan CPU 95
2.5.1 CPU Scheduler.... 97
2.5.2 Dispatcher.... 98
2.5.3 Kriteria Penjadwalan.... 98

2.5.4 Algoritma Penjadwalan 99
2.5.4.1 First-Come First-Seved Scheduling (FCFS) 99
2.5.4.2 Shortest Job First Scheduler (SJF) 101
2.5.4.3 Priority Schedulling 104
2.5.4.4 Round Robin Schedulling 105
2.6 Clustering 108
2.6.1 HPC Cluster 110
2.6.2 Perangkat Lunak MPI 112
2.6.3 Penggunaan MPI 113
2.6.4 Fungsi – Fungsi Dalam MPI 114
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM 116
3.1 Analisis Sistem 116
3.1.1 Analisis Masalah 116
3.1.2 Analisis Protokol VoIP 117
3.1.2.1 Protokol SIP 118
3.1.2.2 Arsitektur Jaringan SIP 118
3.1.2.2.1 User Agent 119
3.1.2.2.2 SIP Network Server 120
3.1.3 Analisis Komponen Asterisk 124
3.1.4 Analisis Server VoIP Tunggal 127
3.1.4.1 Arsitektur Jaringan Server VoIP Tunggal 127
3.1.4.2 Alur Kerja Server VoIP Tunggal 128
3.1.5 Analisis Server VoIP Berbasis HPC *Cluster* 134

3.1.5.1 Arsitektur Topologi Jaringan VoIP Berbasis HPC Cluster 134
3.1.5.2 Alur kerja server VoIP berbais HPC Cluster 136
3.1.5.3 Arsitektur LAM-MPI..... 137
3.1.5.4 Analisis Penjadwalan Round Robin 138
3.1.5.5 Alur Kerja LAM-MPI pada Server Asterisk..... 146
3.1.5.6 Cara Kerja Server VoIP Berbasis HPC Cluster 147
3.1.6 Analisis Pendukung Infrastruktur 151
3.1.6.1 Kebutuhan Perangkat Keras..... 151
3.1.6.2 Kebutuhan Perangkat Lunak..... 155
3.2 Perancangan Sistem..... 157
3.2.1 Arsitektur Simulasi 157
3.2.2 Konfigurasi Sistem pada Server VoIP Tunggal..... 160
3.2.2.1 Instalasi Asterisk Server 160
3.2.2.2 Desain dan Konfigurasi SIP..... 161
3.2.2.2 Desain dan Konfigurasi Dialplan 162
3.2.3 Konfigurasi Sistem Server VoIP Berbasis HPC Cluster..... 164
3.2.3.1 Instalasi Paket Jaringan Cluster 165
3.2.3.2 Konfigurasi LAM-MPI..... 166
3.2.3.3 Konfigurasi SSH 166
3.2.3.4 Konfigurasi NIS 169
3.2.3.4.1 Konfigurasi Head Node 169
3.2.3.4.2 Konfigurasi Compute Node..... 170
3.2.3.5 Mengaktifkan MPI 170

3.2.3.6 Menjalankan Asterisk Server 171

BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM 173

4.1 Implementasi Sistem VoIP 173

4.2 Pengujian Sistem 175

4.2.1 Skenario Pengujian 176

4.2.2 Parameter Pengujian 177

4.3 Pengukuran Kualitas Suara 179

4.3.1. Pengukuran Kualitas Suara pada Server VoIP Tunggal 179

4.3.1.1 Pengukuran Pada Uji Coba Koneksi 256 Kbps 180

4.3.1.1.1 Pengukuran Packet Loss pada Koneksi 256 Kbps 180

4.3.1.1.2 Pengukuran Delay pada Koneksi 256 Kbps 182

4.3.1.1.3 Pengukuran Jitter pada Koneksi 256 Kbps 184

4.3.1.1.4 Pengukuran MOS Score pada Koneksi 256 Kbps 184

4.3.1.2 Pengukuran Pada Uji Coba Koneksi 128 Kbps 185

4.3.1.2.1 Pengukuran Packet Loss pada Koneksi 128 Kbps 185

4.3.1.2.2 Pengukuran Delay pada Koneksi 128 Kbps 187

4.3.1.2.3 Pengukuran Jitter pada Koneksi 128Kbps 189

4.3.1.2.4 Pengukuran MOS Score pada Koneksi 128 Kbps 189

4.3.1.3 Pengukuran Pada Uji Coba Koneksi 64 Kbps 190

4.3.1.3.1 Pengukuran Packet Loss pada Koneksi 64 Kbps 190

4.3.1.3.2 Pengukuran Delay pada Koneksi 64 Kbps 192

4.3.1.3.3 Pengukuran Jitter pada Koneksi 64 Kbps 193

4.3.1.3.4 Pengukuran MOS Score pada Koneksi 64 Kbps 194

4.3.2. Pengukuran Kualitas Suara Server VoIP Berbasis HPC cluster 195
4.3.2.1 Pengukuran Pada Uji Coba Koneksi 256 Kbps 195
4.3.2.1.1 Pengukuran Packet Loss pada Koneksi 256 Kbps 195
4.3.2.1.2 Pengukuran Delay pada Koneksi 256 Kbps 197
4.3.2.1.3 Pengukuran Jitter pada Koneksi 256 Kbps..... 199
4.3.2.1.4 Pengukuran MOS Score pada Koneksi 256 Kbps 199
4.3.2.2 Pengukuran Pada Uji Coba Koneksi 128 Kbps 200
4.3.2.2.1 Pengukuran Packet Loss pada Koneksi 128 Kbps 200
4.3.2.2.2 Pengukuran Delay pada Koneksi 128 Kbps 202
4.3.2.2.3 Pengukuran Jitter pada Koneksi 128Kbps..... 204
4.3.2.2.4 Pengukuran MOS Score pada Koneksi 128 Kbps 204
4.3.2.3 Pengukuran Pada Uji Coba Koneksi 64 Kbps 206
4.3.2.3.1 Pengukuran Packet Loss pada Koneksi 64 Kbps 206
4.3.2.3.2 Pengukuran Delay pada Koneksi 64 Kbps 208
4.3.2.3.3 Pengukuran Jitter pada Koneksi 64 Kbps..... 209
4.3.2.3.4 Pengukuran MOS Score pada Koneksi 64 Kbps 210
4.4 Perbandingan Kualitas Suara 211
4.4.1 Perbandingan Packet Loss pada Bandwith 256 Kbps 211
4.4.2 Perbandingan Packet Loss pada Bandwith 128 Kbps 212
4.4.3 Perbandingan Packet Loss pada Bandwith 64 Kbps 213
4.4.4 Perbandingan Delay pada Bandwith 256 Kbps 214
4.4.5 Perbandingan Delay pada Bandwith 128 Kbps 215
4.4.6 Perbandingan Delay pada Bandwith 64 Kbps 216

4.4.7 Perbandingan Jitter pada Bandwith 256 Kbps 217

4.4.8 Perbandingan Jitter pada Bandwith 128 Kbps 218

4.4.9 Perbandingan Jitter pada Bandwith 64 Kbps 219

4.4.10 Perbandingan MOS Score pada Bandwith 256 Kbps 220

4.4.11 Perbandingan MOS Score pada Bandwith 128 Kbps 221

4.4.12 Perbandingan MOS Score pada Bandwith 64 Kbps 222

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN 223

5.1 Kesimpulan 223

5.2 Saran 223

DAFTAR PUSTAKA 225