

PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas nikmat, hidayah serta kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul "**Implementasi Teknologi Java™ RMI (*Remote Methode Invocation*) pada Sistem Komputasi Terdistribusi (*Distributed Computing*) untuk Meningkatkan Kecepatan Proses Kompresi pada Gambar Kedokteran (*Medical Image*)**". Hanya kepada-Nya kita menyembah dan memohon. Teriring doa keselamatan untuk Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, sahabat serta seluruh ummatnya. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sistem Informatika dan Komputer Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.

Tidak banyak yang bisa penulis sampaikan kecuali ungkapan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah dengan tulus ikhlas memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan hingga penulisan tugas akhir ini dapat terselesaikan. Pada kesempatan kali ini, dengan segala kesungguhan dan rasa rendah hati, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Heru Nurwarsito, M.Kom dan Bapak Rudy Yuwono, ST., M.Sc. selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Elektro serta segenap Bapak/Ibu Dosen, Staff Administrasi dan Perpustakaan Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya;
2. Bapak Tri Astoto Kurniawan, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I serta Bapak Ir. Primantara H.T. selaku Dosen Pembimbing II, yang telah banyak memberikan bimbingan, masukan dan arahan dalam penyusunan tugas akhir ini;
3. Kedua orang tua yang sedikitpun tidak pernah lengah dari doa dan harapan untuk terselesaikannya tugas akhir ini;
4. Semua asisten, KaLab serta Laboran dari Laboratorium Dasar Komputasi dan Jaringan, Teknik Elektro yang telah memberikan dukungan, berbagai bantuan dan masukan ide yang sangat berguna;

- repository.ub.ac.id
5. Segenap keluarga Bapak Drs. Abdullah Mas'ud yang telah memberikan dukungan baik semangat maupun sarana untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
 6. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung demi terselesaikannya tugas akhir ini.

Hanya doa yang bisa penulis berikan semoga Allah SWT memberikan pahala serta balasan kebaikan yang berlipat.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari sempurna. Untuk itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga tugas akhir ini membawa manfaat bagi penyusun maupun pihak lain yang menggunakannya.

Malang, 7 Agustus 2007

Penulis



DAFTAR ISI

PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR ALGORITMA	xii
DAFTAR ISTILAH	xiii
ABSTRAK	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan	5
1.5 Manfaat	5
1.6 Sistematika Pembahasan	6
II DASAR TEORI	8
2.1 Gambar Digital (<i>Digital Image</i>)	8
2.2 Kompresi Data	10
2.2.1 Kompresi Gambar Digital	12
2.2.2 Teknik Kompresi JPEG 2000	13
2.2.3 Implementasi Encoder JPEG 2000 oleh ISO (JJ2000)	14
2.2.4 <i>Image Quality Metrics</i>	16
2.3 Komputasi Terdistribusi (<i>Distributed Computing</i>)	17
2.4 Teknologi Java.....	20
2.4.1 Java™ RMI (<i>Remote Methode Invocation</i>)	23
2.4.2 <i>Socket Programming</i>	29
2.4.2.1 <i>Server Socket</i>	30
2.4.2.2 <i>Client Socket</i>	31
2.4.3 <i>Java Thread</i>	35
2.4.4 <i>Java Advanced Imaging (JAI) API</i>	38
2.4.5 <i>Java 2D API</i>	40
2.5 Metode Pengembangan Perangkat Lunak	41

2.5.1	Analisis Kebutuhan (<i>Requirements Analysis</i>)	42
2.5.2	Perancangan (<i>Design</i>)	45
2.5.2.1	<i>Class Diagram</i>	47
2.5.2.2	<i>Sequence Diagram</i>	53
2.5.2.3	<i>Statechart Diagram</i>	55
2.5.2.4	<i>Activity Diagram</i>	56
2.5.3	Pengujian (<i>Testing</i>)	59
2.5.3.1	Teknik Pengujian	60
2.5.3.2	Strategi Pengujian	66
III	METODOLOGI PENELITIAN	69
3.1	Studi Literatur	69
3.2	Perancangan	70
3.2.1	Analisis Kebutuhan (<i>Requirements Analysis</i>)	70
3.2.2	Perancangan (Desain)	70
3.3	Implementasi	71
3.4	Pengujian dan Analisis	71
3.6	Pengambilan Kesimpulan dan Saran	71
IV	PERANCANGAN SISTEM	72
4.1	Analisis Kebutuhan (<i>Requirements Analysis</i>)	72
4.1.1	Daftar Kebutuhan	72
4.1.2	Diagram <i>Use Case</i>	76
4.1.2.1	Subsistem <i>Client</i>	76
4.1.2.2	Subsistem Distributor	85
4.1.2.3	Subsistem Kompresor	92
4.2	Perancangan	94
4.2.1	Perancangan Sistem	95
4.2.2	Perancangan Detail	101
4.2.2.1	Diagram Klas (<i>Class Diagram</i>)	101
4.2.2.2	<i>Sequence Diagram</i>	114
4.2.2.3	Diagram State (<i>Statechart Diagram</i>)	131
V	IMPLEMENTASI SISTEM	133
5.1	Spesifikasi Sistem	133
5.1.1	Spesifikasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	133

5.1.2	Spesifikasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	134
5.1.3	Spesifikasi Jaringan Komputer	136
5.2	Batasan-Batasan Implementasi	137
5.3	Implementasi Klas pada File Program	138
5.4	Implementasi Algoritma	139
5.4.1	Algoritma Pemotongan Gambar	139
5.4.2	Algoritma Penggabungan Gambar	141
5.4.3	Algoritma Pengiriman Gambar	143
5.4.4	Algoritma Komunikasi Antar Subsistem	149
5.4.5	Implementasi Algoritma Kompresi JPEG 2000	151
5.5	Implementasi Antarmuka Aplikasi Sistem	152
5.5.1	Implementasi Antarmuka Aplikasi Subsistem <i>Client</i>	153
5.5.2	Implementasi Antarmuka Aplikasi Subsistem Distributor	159
5.6	Kendala dalam Implementasi	164
VI	PENGUJIAN DAN ANALISIS	166
6.1	Pengujian	166
6.1.1	Pengujian Unit	166
6.1.2	Pengujian Integrasi	186
6.1.3	Pengujian Validasi	190
6.1.4	Pengujian Unjuk Kerja Sistem	204
6.1.4.1	Kajian Secara Teori (<i>Big O Notation</i>).....	204
6.1.4.2	Kajian Secara Aktual	209
6.2	Analisis	224
6.2.1	Analisis Waktu Pemotongan Gambar	224
6.2.2	Analisis Waktu Penggabungan Gambar	225
6.2.3	Analisis Waktu Pengiriman Gambar Mentah dari Distributor ke Kompresor	226
6.2.4	Analisis Waktu Pengiriman Gambar J2K dari Kompresor ke Distributor	228
6.2.5	Analisis Kualitas Gambar Hasil Kompresi Terdistribusi ..	229
6.2.6	Analisis Waktu Total Proses Kompresi Terdistribusi	230
VII	PENUTUP	233
7.1	Kesimpulan	233
7.2	Saran	234



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Data gambar medis dan besar tipikal setiap pengambilan	2
Tabel 2.1 Format File	12
Tabel 2.2 Metode yang umum dipakai dari klas ServerSocket	31
Tabel 2.3 Metode yang umum dipakai dari klas ServerSocket	31
Tabel 2.4 Metode pada klas Thread	37
Tabel 2.5 Parameter dari operator crop()	39
Tabel 2.6 Kemungkinan multiplisitas dari relasi antara klas A dan B	48
Tabel 4.1 Deskripsi boundary sistem	73
Tabel 4.2 Deskripsi aktor	74
Tabel 4.3 Daftar kebutuhan fungsional dan non-fungsional dari sistem kompresi terdistribusi	74
Tabel 4.4 Skenario <i>use case</i> Menjalankan Proses Kompresi	78
Tabel 4.5 Skenario <i>use case</i> Menampilkan Gambar	82
Tabel 4.6 Skenario <i>use case</i> Pilih File	83
Tabel 4.7 Skenario <i>use case</i> Meminta Panduan (<i>Guide</i>) Penggunaan Client	84
Tabel 4.8 Skenario <i>use case</i> Mengalokasikan Alamat IP untuk Kompresor.....	86
Tabel 4.9 Skenario <i>use case</i> Menyiapkan Distributor.....	87
Tabel 4.10 Skenario <i>use case</i> Meminta Panduan (<i>Guide</i>) Penggunaan Distributor.....	90
Tabel 4.11 Skenario <i>use case</i> Atur Proses Kompresi.....	91
Tabel 4.12 Skenario <i>use case</i> Kompres Gambar dalam Format J2K	93
Tabel 5.1 Spesifikasi perangkat keras komputer untuk pengembangan subsistem <i>client</i> dan distributor	133
Tabel 5.2 Spesifikasi perangkat keras komputer untuk pengembangan subsistem kompresor.....	134
Tabel 5.3 Spesifikasi <i>software</i> komputer untuk pengembangan subsistem <i>client</i> dan distributor	134
Tabel 5.4 Spesifikasi <i>software</i> komputer untuk pengembangan subsistem kompresor	135
Tabel 5.5 Spesifikasi jaringan komputer lokal	136
Tabel 5.6 Implementasi klas pada kode program *.java	138
Tabel 5.7 Peran socket pada masing-masing subsistem	149
Tabel 5.8 Penjelasan tombol-tombol menu utama subsistem client	154

Tabel 5.9	Penjelasan bagian-bagian form tampil gambar	155
Tabel 5.10	Penjelasan bagian-bagian form panduan (<i>help</i>)	157
Tabel 5.11	Deskripsi bagian-bagian pada form permintaan proses kompresi	158
Tabel 5.12	Penjelasan tombol-tombol menu utama subsistem distributor	160
Tabel 5.13	Penjelasan bagian-bagian form panduan (<i>help</i>)	162
Tabel 5.14	Penjelasan bagian-bagian form alokasi alamat IP untuk kompresor	162
Tabel 5.15	Deskripsi bagian-bagian pada form proses distribusi.....	164
Tabel 6.1	Test case untuk pengujian unit operasi crop()	168
Tabel 6.2	Test case untuk pengujian unit operasi goMerge().....	171
Tabel 6.3	Test case untuk pengujian unit operasi sendMessageToDistrib()	174
Tabel 6.4	Test case untuk pengujian unit operasi receiveMessage()	176
Tabel 6.5	Test case untuk pengujian unit operasi getImage()	178
Tabel 6.6	Test case untuk pengujian unit operasi giveImage()	180
Tabel 6.7	Test case untuk pengujian unit operasi main() pada klas ImageUploader	182
Tabel 6.8	Test case untuk pengujian unit operasi main() pada klas ImageDownloader ..	185
Tabel 6.9	Test case untuk pengujian unit operasi run() pada klas ClientMainProcess	189
Tabel 6.10	Besar ukuran file masing-masing gambar	198
Tabel 6.11	Test case untuk pengujian validasi	200
Tabel 6.12	Spsifikasi hardware komputer yang digunakan dalam pengujian	204
Tabel 6.13	Nilai dari T(n)	206
Tabel 6.14	Nilai dari T(n)	206
Tabel 6.15	Nilai dari T(n)	207
Tabel 6.16	Nilai dari T(n)	208
Tabel 6.17	Data waktu pemotongan gambar hasil pengujian (milisecond)	216
Tabel 6.18	Data waktu proses penggabungan gambar (milisecond)	216
Tabel 6.19	Data waktu pengiriman gambar mentah ke 2 buah kompresor (milisecond)	216
Tabel 6.20	Data waktu pengiriman gambar mentah ke 4 buah kompresor (milisecond)	217
Tabel 6.21	Data waktu pengiriman gambar mentah ke 6 buah kompresor (milisecond)	217
Tabel 6.22	Data waktu pengiriman gambar mentah ke 8 buah kompresor (milisecond)	218
Tabel 6.23	Data waktu rata-rata transfer gambar mentah dari distributor ke kompresor (milisecond).....	218
Tabel 6.24	Data waktu pengiriman gambar J2K dari 2 buah kompresor (milisecond).....	219
Tabel 6.25	Data waktu pengiriman gambar J2K dari 4 buah kompresor (milisecond).....	219
Tabel 6.26	Data waktu pengiriman gambar J2K dari 6 buah kompresor (milisecond).....	220
Tabel 6.27	Data waktu pengiriman gambar J2K dari 8 buah kompresor (milisecond).....	220



Tabel 6.28	Data waktu rata-rata transfer gambar J2K dari kompresor ke distributor (milisecond).....	221
Tabel 6.29	Data nilai PSNR dari gambar hasil kompresi (dB)	214
Tabel 6.30	Data waktu total proses kompresi (milisecond)	221
Tabel 6.31	Data waktu total proses kompresi (milisecond)	222



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Gambar digital 9
Gambar 2.2	Komposisi warna RGB 9
Gambar 2.3	Diagram blok proses <i>encoding</i> JPEG 2000 12
Gambar 2.4	Diagram blok proses <i>encoding</i> pada JJ2000..... 15
Gambar 2.5	Jenis sistem terdistribusi..... 19
Gambar 2.6	Arsitektur RMI 24
Gambar 2.7	Basic RMI call dengan sebuah stub dan skeleton 24
Gambar 2.8	Aplikasi terdistribusi RMI yang menggunakan registry untuk mendapatkan referensi ke remote objek 27
Gambar 2.9	<i>RMI</i> dengan <i>dynamic stub loading</i> 27
Gambar 2.10	Socket dengan <i>multi thread</i> 33
Gambar 2.11	Proses <i>client</i> membuat koneksi dengan server 34
Gambar 2.12	Koneksi <i>client</i> dan server yang telah terbentuk 34
Gambar 2.13	Proses crop 39
Gambar 2.14	Contoh <i>use case</i> diagram pada sistem registrasi 43
Gambar 2.15	Contoh pemodelan relasi <i>include</i> antara 2 <i>use case</i> 44
Gambar 2.16	Contoh pemodelan relasi <i>extend</i> antara 2 <i>use case</i> 45
Gambar 2.17	Contoh hubungan generalisasi 45
Gambar 2.18	Piramida perancangan berorientasi objek..... 46
Gambar 2.19	Representasi sebuah klas 48
Gambar 2.20	Contoh hubungan <i>dependency</i> 49
Gambar 2.21	Contoh hubungan asosiasi 2 arah 50
Gambar 2.22	Contoh hubungan asosiasi 1 arah 51
Gambar 2.23	Hubungan agregasi 51
Gambar 2.24	Contoh hubungan komposisi 52
Gambar 2.25	Contoh hubungan generalisasi..... 52
Gambar 2.26	Diagram sekuensial untuk <i>use case</i> menjual obat dengan resep 54
Gambar 2.27	State 55
Gambar 2.28	Diagram state dari klas penerbangan 56
Gambar 2.29	Diagram aktivitas tingkat bisnis memberi harga produk 58
Gambar 2.30	Contoh <i>activity diagram</i> untuk <i>use case</i> Menjual Obat 59
Gambar 2.31	Aliran informasi proses pengujian..... 60

Gambar 2.32	Notasi grafik alir.....	61
Gambar 2.33	Flowchart.....	62
Gambar 2.34	Grafik alir dari flowchart pada Gambar 2.33	62
Gambar 2.35	Notasi graph	65
Gambar 4.1	Diagram <i>use case</i> subsistem <i>client</i>	77
Gambar 4.2	Diagram <i>use case</i> subsistem distributor	86
Gambar 4.3	Diagram <i>use case</i> subsistem kompresor	92
Gambar 4.4	Diagram blok sistem	97
Gambar 4.5	Arsitektur komunikasi pesan antar subsistem	98
Gambar 4.6	Diagram aktivitas sistem	100
Gambar 4.7	Diagram paket pada subsistem <i>client</i>	101
Gambar 4.8	Relasi antar klas pada subsistem <i>client</i>	102
Gambar 4.9	Diagram klas dari anggota paket <i>client</i>	103
Gambar 4.10	Diagram klas PSNRCalculator	104
Gambar 4.11	Diagram klas anggota paket <code>socketCommunicationClient</code>	104
Gambar 4.12	Diagram klas <code>Guidance</code>	105
Gambar 4.13	Diagram paket pada subsistem distributor.....	105
Gambar 4.14	Diagram relasi antar klas pada subsistem distributor	106
Gambar 4.15	Diagram klas anggota paket distributor.....	108
Gambar 4.16	Diagram klas anggota paket <code>socketCommunicationDistributor</code>	109
Gambar 4.17	Diagram klas <code>ImageUnifier</code>	110
Gambar 4.18	Diagram klas <code>ZipTool</code>	110
Gambar 4.19	Diagram klas <code>Guidance</code>	110
Gambar 4.20	Diagram klas anggota paket <code>tools</code>	111
Gambar 4.21	Diagram paket subsistem kompresor.....	111
Gambar 4.22	Diagram relasi antar klas pada subsistem kompresor.....	112
Gambar 4.23	Diagram klas anggota paket <code>process</code>	113
Gambar 4.24	Diagram Klas anggota paket <code>socketCommunicationCompressor</code>	113
Gambar 4.25	Diagram klas <code>UnzipTool</code>	114
Gambar 4.26	Diagram klas anggota paket <code>tools</code>	114
Gambar 4.27	Diagram sekuensial untuk <i>use case</i> menjalankan proses kompresi	115
Gambar 4.28	Diagram sekuensial untuk <i>use case</i> Permintaan Proses Kompresi.....	116
Gambar 4.29	Diagram sekuensial untuk <i>use case</i> Hitung PSNR.....	117
Gambar 4.30	Diagram sekuensial untuk <i>use case</i> Pilih File	118
Gambar 4.31	Diagram sekuensial untuk <i>use case</i> Menampilkan Gambar	118



Gambar 4.32	Diagram sekuensial untuk <i>use case</i> Tampilkan form gambar	119
Gambar 4.33	Diagram sekuensial untuk <i>use case</i> Meminta panduan penggunaan <i>client</i>	120
Gambar 4.34	Diagram sekuensial tampil panduan	120
Gambar 4.35	Diagram sekuensial Mengalokasikan alamat IP untuk kompresor	121
Gambar 4.36	Diagram sekuensial Menyiapkan distributor	122
Gambar 4.37	Diagram sekuensial Stop Kompresor	123
Gambar 4.38	Diagram sekuensial Verifikasi Kompresor.....	124
Gambar 4.39	Diagram sekuensial Meminta Panduan penggunaan distributor	125
Gambar 4.40	Diagram sekuensial Tampil panduan	125
Gambar 4.41	Diagram sekuensial AturProses Kompresi	126
Gambar 4.42	Diagram sekuensial Potong Gambar	127
Gambar 4.43	Diagram sekuensial Transfer Gambar	128
Gambar 4.44	Diagram sekuensial Kirim Pesan ke <i>Client</i>	129
Gambar 4.45	Diagram sekuensial Kompres Gambar dalam format J2k	130
Gambar 4.46	Diagram sekuensial Kirim pesan ke distributor	131
Gambar 4.47	Diagram state sistem.....	132
Gambar 5.1	Tampilan proses testing versi Java yang terinstal	135
Gambar 5.2	Tampilan proses testing versi JVM secara online	136
Gambar 5.3	Topologi fisik jaringan lokal untuk implementasi sistem	137
Gambar 5.4	Ilustrasi pemotongan gambar sejumlah n=4 potongan	140
Gambar 5.5	Ilustrasi penggabungan n=4 buah gambar	142
Gambar 5.6	Proses pengaturan <i>classpath</i> pada windows	152
Gambar 5.7	Proses eksekusi klas JJ2Kencoder	152
Gambar 5.8	Antarmuka aplikasi Pilihan Menu Subsistem <i>Client</i>	153
Gambar 5.9	Antarmuka aplikasi Menampilkan Gambar.....	155
Gambar 5.10	Antarmuka aplikasi Menampilkan panduan untuk Form Menu Utama <i>client</i>	156
Gambar 5.11	Antarmuka aplikasi Menampilkan Panduan untuk form Permintaan Proses	157
Gambar 5.12	Antarmuka aplikasi Form Permintaan Proses Kompresi.....	158
Gambar 5.13	Antarmuka aplikasi Pilihan Menu Subsistem Distributor	159
Gambar 5.14	Antarmuka aplikasi Help untuk Form Pilihan Menu Utama Distributor	160
Gambar 5.15	Antarmuka aplikasi Help untuk Form Proses Utama Distributor.....	161
Gambar 5.16	Antarmuka aplikasi pengalokasian alamat IP kompresor.....	162
Gambar 5.17	Antarmuka aplikasi Antarmuka aplikasi form proses utama Distributor....	163
Gambar 6.1	Pemodelan algoritma crop () ke dalam flowgraph	167
Gambar 6.2	Diagram klas <i>dummy</i> ImageCropperTester.....	170

Gambar 6.3	Pemodelan algoritma operasi <code>goMerge()</code> ke dalam <i>flow graph</i>	170
Gambar 6.4	Diagram klas <i>dummy</i> <code>ImageUnifierTester</code>	171
Gambar 6.5	Pemodelan algoritma <code>sendMessageToDistrib ()</code> ke dalam <i>flow graph</i>	172
Gambar 6.6	Diagram klas <i>dummy</i> <code>ClientToDistributorTester</code>	173
Gambar 6.7	Diagram klas <i>dummy</i> <code>ServerSocketDistributorTester</code>	173
Gambar 6.8	Pemodelan algoritma <code>receivemessage ()</code> ke dalam <i>flow graph</i>	174
Gambar 6.9	Diagram klas <i>dummy</i> <code>ClientFromDistributorTester</code>	175
Gambar 6.10	Diagram klas <i>dummy</i> <code>ClientSocketDistributorTester</code>	176
Gambar 6.11	Pemodelan algoritma <code>getImage</code> ke dalam <i>flow graph</i>	177
Gambar 6.12	Diagram klas <code>GetImageTester</code>	178
Gambar 6.13	Pemodelan algoritma <code>giveImage ()</code> ke dalam <i>flow graph</i>	179
Gambar 6.14	Diagram klas <code>GiveImageTester</code>	180
Gambar 6.15	Pemodelan algoritma metode <code>main ()</code> dari klas <code>ImageUploader</code> ke dalam <i>flow graph</i>	181
Gambar 6.16	Pemodelan algoritma metode <code>main ()</code> dari klas <code>ImageDownloader</code> ke dalam <i>flow graph</i>	184
Gambar 6.17	Relasi klas <code>ClientMainProsess</code> dengan klas	187
Gambar 6.18	Pemodelan algoritma metode <code>run ()</code> ke dalam <i>flow graph</i>	188
Gambar 6.19	Grafik waktu pengiriman gambar mentah kepada 2 kompresor	206
Gambar 6.20	Grafik waktu pengiriman gambar mentah kepada 4 kompresor	206
Gambar 6.21	Grafik waktu pengiriman gambar mentah kepada 6 kompresor	207
Gambar 6.22	Grafik waktu pengiriman gambar mentah kepada 8 kompresor	207
Gambar 6.23	Grafik waktu pengiriman gambar J2K dari 2 kompresor	208
Gambar 6.24	Grafik waktu pengiriman gambar J2K dari 4 kompresor	208
Gambar 6.25	Grafik waktu pengiriman gambar J2K dari 6 kompresor	209
Gambar 6.26	Grafik waktu pengiriman gambar J2K dari 8 kompresor	209
Gambar 6.27	Grafik waktu pemotongan gambar	217
Gambar 6.28	Grafik waktu penggabungan gambar.....	218
Gambar 6.29	Grafik waktu rata-rata pengiriman gambar mentah.....	220
Gambar 6.30	Grafik waktu rata-rata pengiriman gambar hasil kompresi (J2K).....	221
Gambar 6.31	Grafik nilai PSNR	222
Gambar 6.32	Grafik waktu total proses kompresi	223
Gambar 6.33	Grafik waktu total proses kompresi terhadap jumlah kompresor.....	224



DAFTAR ISTILAH

- Bitrate** jumlah bit yang digunakan tiap detik untuk merepresentasikan data video maupun audio setelah proses kompresi data tersebut [WIK-07].
- Brightness** sebuah atribut atau elemen dari persepsi (penampakan) visual berdasarkan jumlah cahaya yang diberikan kepadanya [WIK-07].
- Client** bagian dalam sistem client/server yang memberikan suatu permintaan (*request*) layanan kepada server [SCO-05].
- Computed Tomography (CT)** adalah sebuah metode untuk pemeriksaan organ tubuh manusia dengan pengambilan citra atau *scanning* suatu organ dengan menggunakan sinar-x dan menggunakan komputer untuk menyusun dalam sebuah kelompok dari pencitraan melintang dari sebuah sumbu horizontal [KAM-05].
- Digital Angiography (Angiografi Digital)** adalah satu cara visualisasi untuk mendiagnosa kelainan pada pembuluh darah seluruh tubuh dengan menggunakan perangkat komputer. Hasil visualisasi disimpan dalam format data digital [WOE-06].
- Grayscale** mode warna yang menyimpan informasi kedalaman bit warna sebesar 8 bit. Jadi warna yang bisa ditampilkan pada mode warna grayscale berjumlah sampai 256. Skala perhitungan numeriknya bisa dengan pendekatan nilai brightness yang berskala 0 sampai 255 atau dapat pula menggunakan pendekatan persentase tinta hitam yang memiliki skala 0 sampai 100% [SET-07]
- Java** Pemrograman Berorientasi Objek (PBO) atau *Object Oriented Programming* (OOP) yang dikembangkan oleh Sun Microsystems. Java bersifat *multiplatform*. Dalam sejarahnya Java pada awal dibuat dinamakan *Oak* [HER-04:6].
- Java RMI** Teknologi dari Javayang kuat dan efektif untuk membangun aplikasi terdistribusi, dimana semua program yang turut

berpartisipasi (didistribusikan) semuanya ditulis dalam bahasa pemrograman Java [GRO-01:5].

Java Thread

dukungan bahasa pemrograman Java untuk melakukan *multi-tasking* [PUR-05:5].

JJ2000

implementasi Java untuk mengembangkan perangkat lunak proses kompresi JPEG2000. JJ2000 dikembangkan oleh *Work Group* (WG) dari ISO-IEC *Joint Technical Committee (ISO/IEC/JTC1/SC29/WG1)*. *Work Group* tersebut merupakan kolaborasi dari *Canon Research Centre France (CRF)*, *the Swiss Federal Institute of Technology (EPFL)*, dan Ericsson [LAU-02].

JPEG 2000

standar baru untuk *image coding* yang dikembangkan secara bersama oleh ISO/IEC dan ITU-T pada tahun 2001 sebagai standar internasional ISO/IEC 15444-1 atau *ITU-T Recommendation T.800*. Perbedaan utama antara JPEG2000 dan JPEG adalah penggunaan transformasi *wavelet* pada JPEG2000, sedangkan pada JPEG digunakan DCT (*Discrete Cosine Transform*) [SUI-05:67].

Kompresi

merupakan pengurangan ukuran suatu berkas menjadi ukuran yang lebih kecil dari aslinya. Pengompresian berkas ini sangat menguntungkan manakala terdapat suatu berkas yang berukuran besar dan data di dalamnya mengandung banyak pengulangan karakter [PUR-06:1].

Lossless

Salah satu tipe algoritma dari kompresi dimana terjadi penghilangan sebagian data dari objek yang dikompres [PUR-06:1].

Lossy

Salah satu tipe algoritma dari kompresi dimana terjadi penghilangan sebagian data dari objek yang dikompres [PUR-06:1].

MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) adalah alat diagnostik gambar berteknologi tinggi yang menggunakan medan magnet, frekwensi radio dan

perangkat komputer ini memberikan berbagai macam manfaat termasuk [HUS-06]:

- Mempersingkat waktu pemeriksaan melalui fast scan sequences.
- MRI 1,5 Tesla mampu mendeteksi secara lebih sensitif dan spesifik.
- Pemeriksaan “one stop shopping“ yang efisien dan efektif.

MSE

Mean Square Error, mengukur *error* pada gambar, dengan menghitung nilai *mean* dari jumlah kuadrat selisih (*error*) per-piksel dari suatu gambar [SHR-05:02].

Nuclear Medicine (Kedokteran Nuklir) adalah pemakaian radionuklida untuk diagnosis atau pengobatan penyakit pada pasien [BAT-05].

Piksel

elemen-elemen penyusun gambar digital. Sebenarnya merupakan kepanjangan dari Picture Element [SET-05].

PSNR

Peak Signal to Noise Ratio, mengukur estimasi kualitas gambar terekonstruksi dengan gambar asli. PSNR juga merupakan metode standar untuk mengukur fidelitas/ketepatan gambar [SHR-05:02]

RGB

komponen warna dasar. Warna yang lebih kompleks didapatkan dari kombinasi warna RGB (*Red, Green, Blue*) [WAH-02:18].

ROI (Region of Interest) adalah kemampuan metode kompresi JPEG 2000 oleh JJ2000 untuk men-*decode* suatu area tertentu dari suatu citra.

Server

bagian dalam sistem client/server yang memberikan suatu layanan (*response*) atas permintaan dari client [SCO-05].

Socket

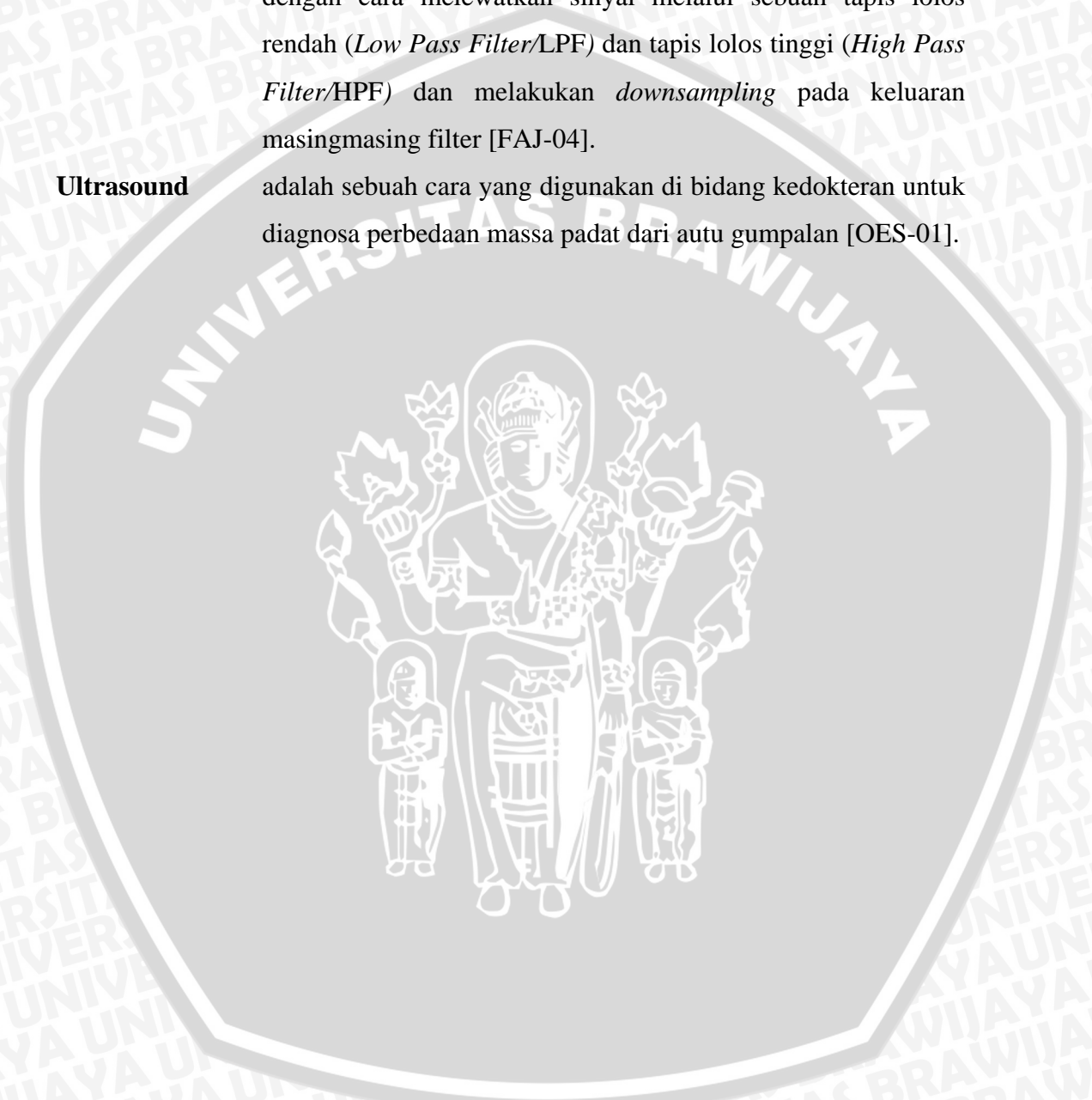
sebuah *endpoint software* yang membuat komunikasi dua arah antara sebuah program *server* dan satu atau lebih program *client* [NET-06].

Telemedicine

transmisi dari informasi medis seperti teks, gambar, biosinyal, video, suara serta keahlian medis serta perawatan dari satu lokasi ke lokasi lainnya melalui hubungan telekomunikasi [IND-98].

Transformasi wavelet adalah merupakan dekomposisi citra pada frekuensi *subband* citra tersebut. Komponen *subband* transformasi *wavelet* dihasilkan dengan cara penurunan level dekomposisi. Implementasi transformasi *wavelet* diskrit dapat dilakukan dengan cara melewati sinyal melalui sebuah tapis lolos rendah (*Low Pass Filter/LPF*) dan tapis lolos tinggi (*High Pass Filter/HPF*) dan melakukan *downsampling* pada keluaran masing-masing filter [FAJ-04].

Ultrasound adalah sebuah cara yang digunakan di bidang kedokteran untuk diagnosa perbedaan massa padat dari autu gumpalan [OES-01].



ABSTRAK

IMAM FAHRUR ROZI. 2007. : Implementasi Teknologi Java™ RMI (Remote Methode Invocation) pada Sistem Komputasi Terdistribusi (Distributed Computing) untuk Meningkatkan Kecepatan Proses Kompresi pada Gambar Kedokteran (Medical Image). Skripsi Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. Dosen Pembimbing : Tri Astoto Kurniawan, ST. MT. dan Ir. Primantara H.T.

Lamanya waktu yang dibutuhkan oleh sebuah mesin (*standalone*) untuk melakukan suatu proses kompresi terhadap gambar kedokteran dengan ukuran besar menjadai suatu permasalahan dalam bidang *telemedicine*. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dikembangkan sebuah system terdistribusi untuk proses kompresi. Diasumsikan dengan menggunakan sistem kompresi terdistribusi, waktu yang diperlukan untuk mengkompres gambar dengan ukuran yang besar bisa lebih singkat daripada waktu kompresi mesin *standalone*.

Sistem kompresi terdistribusi ini dibangun menggunakan teknologi Java RMI (*Remote Methode Invocation*) dengan mengambil metode kompresi JPEG 2000. Sistem dikembangkan terdiri dari tiga buah elemen (subsistem) yaitu subsistem *client*, distributor serta kompresor.

Sistem kompresi JPEG 2000 terdistribusi yang dikembangkan dalam skripsi ini mendukung gambar mentah *grayscale* dengan format gambar BMP. Untuk proses kompresi yang terdapat di dalam subsistem kompresor digunakan implementasi metode kompresi JPEG 2000 pada *software* JJ2000. Pada distributor, operasi pemotongan gambar menggunakan JAI (*Java Advanced Imaging*) API, sedangkan operasi penggabungan gambar menggunakan Java 2D API. Komunikasi pengiriman dan penerimaan pesan antar subsistem menggunakan pemrograman *socket* pada Java.

Sebagai bahan analisis, pada proses implementasi dan pengujian digunakan jumlah kompresor sebanyak 2, 4, 6 dan 8 buah komputer. Sedangkan gambar *bitmap* yang akan dijadikan sebagai obyek kompresi digunakan 6 buah variasi ukuran yaitu 3.716 KB, 5.373 KB, 10.736 KB, 23.637 KB, 59.015 KB, dan 71.720 KB. Dari data hasil pengujian bisa disimpulkan bahwa dengan diterapkannya sistem kompresi terdistribusi, mampu mengurangi waktu yang diperlukan untuk sebuah proses kompresi terhadap gambar dengan ukuran yang besar (59.015 KB ke atas), jika dibandingkan dengan waktu proses oleh sebuah komputer yang *standalone*. Semakin besar ukuran gambar mentah, maka semakin besar pula selisih dan efektifitas waktu proses kompresi antara sistem kompresi terdistribusi dengan sebuah komputer yang *standalone*. Selain itu, kualitas gambar hasil kompresi secara terdistribusi masih memenuhi standard untuk dilakukan analisis kedokteran karena memiliki nilai PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*) yang lebih besar dari 42 dB.

Kata Kunci : Kompresi, Sistem Terdistribusi, Java RMI (*Remote Methode Invocation*), Gambar Kedokteran (*Medical Image*)