

DAFTAR ISI

TESIS	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
BAB III LANDASAN TEORI.....	12
3.1 Sinar X.....	12
3.2 Produksi dan Spektrum Radiasi Sinar-X	12
3.3 Interaksi Sinar-X dengan Materi.....	14
3.4 Intensitas Sinar-X	15
3.5 Sistem Radiografi Digital	16
3.5.1 Direct Digital Radiography (DDR)	16
3.5.2 Radiography Fluoroscopy Digital (RFD).....	17
3.6 Citra Digital	18
3.7 Media Kontras.....	19
3.7.1 Pengertian Media Kontras	19
3.7.2 Bahan kontras Iodium	20
3.7.3 Jenis –Jenis Media Kontras	21

3.7.4 Osmolalitas	25
3.8 Parameter Analisis Ukuran Kualitas Citra Digital.....	26
3.8.1 Kontras Citra	27
3.8.2 Signal to Noise Ratio (SNR)	27
3.8.3 Contrast to Noise Ratio (CNR)	28
3.8.4 Histogram	28
3.9 <i>ImageJ</i>	29
BAB IV METODE PENELITIAN	31
4.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	31
4.2 Alat Penelitian dan Bahan Penelitian.....	31
4.2.1 Alat Penelitian	31
4.2.2 Bahan Penelitian.....	34
4.3 Diagram Alir Penelitian	36
4.4 Prosedur Penelitian	36
4.4.1 Proses Pembuatan <i>Phantom</i>	37
4.4.2 Proses Pengambilan Data	37
4.4.3 Proses Pengolahan Data	40
4.5 Analisis Citra	40
4.5.1 Analisis Visual	41
4.5.2 Analisis Persebaran Histogram	41
4.5.3 Analisis Nilai SNR dan CNR	42
4.5.4 Analisis Kontras Citra <i>Phantom</i> Media Kontras.....	43
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	45
5.1 Hasil Citra Radiografi Digital.....	45
5.1.1 Hasil Citra <i>Phantom</i> dengan Alat <i>Direct Digital Radiography</i> (DDR).....	45
5.1.2 Hasil Citra <i>Phantom</i> dengan Alat <i>Radiografi Fluproskopi Digital (RFD)</i>	48
5.2 Hasil Pengolahan Citra Radiografi	51
5.3 Hasil Analisis Citra Radiografi Digital.....	53
5.3.1 Analisis Visual	53
5.3.2 Analisis Histogram	56
5.3.3 Analisis SNR dan CNR	59

5.3.4 Analisis Kontras	63
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	70
6.1 Kesimpulan.....	70
6.2 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN.....	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Skematik diagram tabung sinar-X	13
Gambar 3. 2 Spektrum Energi Sinar-X Tegangan 150 keV.....	14
Gambar 3. 3 Komponen sistem fluoroskopi	18
Gambar 3. 4 Struktur media kontras teriodinasi	21
Gambar 3. 5 Klasifikasi media kontras teriodinasi	22
Gambar 3. 6 Struktur kimia media kontras ionik Diatrizoat.....	22
Gambar 3. 7 Struktur kimia asam monokarbonat dimer Ioxaglate	23
Gambar 3. 8 Struktur kimia media kontras non ionik monomer	24
Gambar 3. 9 Struktur kimia media kontras non ionik dimer	25
Gambar 3. 10 Contoh citra dan histogramnya	29
Gambar 3. 11 Tampilan antarmuka <i>Software ImageJ</i>	30
Gambar 4. 1 Sistem perangkat Direct Digital Radiography (DDR)..	31
Gambar 4. 2 Sistem perangkat Radiografi Fluoroskopi Digital (RFD)	32
Gambar 4. 3 Quality Control Multimeter “ <i>Ray Safe</i> ”.....	33
Gambar 4. 4 Apron radiasi sinar-X.....	34
Gambar 4. 5 Bahan media kontras dan pelarut NaCl.....	34
Gambar 4. 6 Jarum suntik 10 cc/ml	35
Gambar 4. 7 Seperangkat alat kimia	35
Gambar 4. 8 Diagram alir penelitian.....	36
Gambar 4. 9 <i>Phantom</i> media kontras.....	37
Gambar 4. 10 Proses analisis histogram	42
Gambar 4. 11 Pengambilan latar <i>phantom</i> media kontras	43
Gambar 4. 12 Proses pengambilan data profil garis	44
Gambar 5. 1 Citra <i>phantom</i> media kontras Iopamiro pada sistem DDR dengan tegangan tabung (a) 60 kV (b) 70 kV (c) 81 kV	45
Gambar 5. 2 Citra <i>phantom</i> media kontras Omnipaque pada sistem DDR dengan tegangan tabung (a) 60 kV (b) 70 kV (c) 81 kV	46
Gambar 5. 3 Citra <i>phantom</i> media kontras Ultravist pada sistem DDR dengan tegangan tabung (a) 60 kV (b) 70 kV (c) 81 kV	46
Gambar 5. 4 Citra <i>phantom</i> media kontras Urografin pada sistem DDR dengan tegangan tabung (a) 60 kV (b) 70 kV (c) 81 kV	46
Gambar 5. 5 Citra <i>phantom</i> media kontras Iopamiro pada sistem RFD dengan tegangan tabung (a) 60 kV (b) 70 kV (c) 80 kV	48
Gambar 5. 6 Citra <i>Phantom</i> media kontras Omnipaque pada sistem RFD dengan tegangan tabung (a) 60 kV (b) 70 kV (c) 80 kV	49
Gambar 5. 7 Citra <i>Phantom</i> media kontras Ultravist pada sistem RFD dengan tegangan tabung (a) 60 kV (b) 70 kV (c) 80 kV	49

Gambar 5. 8 Citra <i>phantom</i> media kontras Urografin pada sistem RFD dengan tegangan tabung (a) 60 kV (b) 70 kV (c) 80 kV	49
Gambar 5. 9 Hasil pengolahan citra <i>phantom</i> media kontras Iopamiro pada sistem RFD dengan tegangan tabung (a) 60 kV (b) 70 kV (c) 80 kV	51
Gambar 5. 10 Hasil pengolahan citra <i>phantom</i> media kontras Omnipaque pada sistem RFD dengan tegangan tabung (a) 60 kV (b) 70 kV (c) 80 kV.....	52
Gambar 5. 11 Hasil pengolahan citra <i>phantom</i> media kontras Ultravist pada sistem RFD dengan tegangan tabung (a) 60 kV (b) 70 kV (c) 80 kV.....	52
Gambar 5. 12 Hasil pengolahan citra <i>phantom</i> media kontras Urografin pada sistem RFD dengan tegangan tabung (a) 60 kV (b) 70 kV (c) 80 kV.....	52
Gambar 5. 13 Citra <i>phantom</i> Iopamiro pada tegangan 60 kV dan histogramnya (a) citra RFD asli (b) citra RFD hasil pengolahan (c) citra DDR.....	57
Gambar 5. 14 Citra <i>phantom</i> Iopamiro pada tegangan 70 kV dan histogramnya (a) citra RFD asli (b) citra RFD hasil pengolahan (c) citra DDR	58
Gambar 5. 15 Citra <i>phantom</i> Iopamiro pada tegangan 80 kV dan histogramnya (a) citra RFD asli (b) citra RFD hasil pengolahan (c) citra DDR.....	59
Gambar 5. 16 Hubungan <i>distance (pixels)</i> dan <i>gray value phantom</i> media kontras Omnipaque dengan tegangan 70 kV	64
Gambar 5. 17 Grafik hubungan konsentrasi dan <i>gray value phantom</i> media kontras Omnipaque antara citra RFD asli, citra RFD Pengolahan dan citra DDR pada tegangan (a) 60 kV (b) 70 kV (c) 80 kV.....	65
Gambar 5. 18 Grafik hubungan konsentrasi dan <i>gray value phantom</i> media kontras Omnipaque pada tegangan 60 kV, 70 kV dan 80 kV (a) citra asli RFD (b) citra pengolahan RFD (c) citra DDR	67
Gambar 5. 19 Grafik hubungan konsentrasi dan <i>gray value phantom</i> media kontras pada tegangan 70 kV (a) citra pengolahan RFD (b) citra DDR	68

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Osmolalitas pada media kontras ionik	25
Tabel 3. 2 Osmolalitas pada media kontras non ionik	26
Tabel 5. 1 Hasil pengukuran energi dan laju paparan citra phantom media kontras pada sistem DDR dengan variasi tegangan tabung	50
Tabel 5. 2 Hasil pengukuran dosis radiasi citra phantom media kontras pada sistem RFD dengan variasi tegangan tabung.....	47
Tabel 5. 3 Ekuivalensi antara baris <i>phantom</i> media kontras pada citra RFD asli dan citra DDR.....	54
Tabel 5. 4 Ekuivalensi antara baris <i>phantom</i> media kontras pada citra RFD pengolahan dan citra DDR	55
Tabel 5. 5 Hasil nilai SNR pada sistem RFD citra asli	60
Tabel 5. 6 Hasil nilai CNR pada sistem RFD citra asli.....	60
Tabel 5. 7 Hasil nilai SNR pada sistem RFD citra hasil pengolahan.....	60
Tabel 5. 8 Hasil nilai CNR pada sistem RFD citra hasil pengolahan	61
Tabel 5. 9 Hasil nilai SNR pada sistem DDR	62
Tabel 5. 10 Hasil nilai CNR pada sistem DDR.....	62

DAFTAR SIMBOL

I_x	: Intensitas sinar-X setelah melewati obyek
I_o	: Intensitas sinar-X mula-mula
μ	: Koefisien atenuasi linier (koefisien serapan) sinar-X
x	: Ketebalan bahan
V	: Tegangan sinar-X
V_1	: Tegangan sebelum dinaikkan
V_2	: Tegangan setelah dinaikkan
i_1	: Arus tabung sebelum dinaikkan
i_2	: Arus tabung setelah dinaikkan
FFD_1	: <i>Focus Film Distance</i> sebelum dinaikkan
FFD_2	: <i>Focus Film Distance</i> setelah dinaikkan
$f(x,y)$: Fungsi intensitas cahaya pada bidang 2D
l_{min}	: Skala keabuan terendah
l_{max}	: Skala keabuan tertinggi
L	: derajat keabuan
M	: Lebar citra digital
N	: Tinggi citra digital
SBR	: <i>Signal to Background Ratio</i>
SNR	: <i>Signal to Noise Ratio</i>
CNR	: <i>Contrast to Noise Ratio</i>
I_s	: Intensitas sinyal
I_b	: Intensitas latar
σ	: Standar deviasi pada daerah latar