

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
INTISARI.....	xi
ABSTRACT	xii
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 KAJIAN PUSTAKA	7
BAB III DASAR TEORI.....	10
3.1 Sejarah Penemuan Sinar-X	10
3.2 Proses Pembentukan Sinar-X.....	11
3.3 Atenuasi Sinar-X Terhadap Materi.....	15
3.4 Radiografi Digital.....	17
3.5 Citra Digital	19
3.6 Pengolahan Citra Digital.....	21
3.6.1 <i>Thresholding</i>	21
3.6.2 Median Filter	22
3.7 Kualitas Citra Radiografi Digital	24
3.7.1 Faktor Visibilitas	25
3.7.2 Faktor Geometri.....	27
3.7.3 Faktor Karakteristik Objek.....	30

3.8 QA dan QC radiografi digital.....	30
3.9 <i>ImageJ</i>	35
BAB IV METODE PENELITIAN.....	36
4.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	36
4.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	36
4.2.1 Alat Penelitian	36
4.2.2 Bahan Penelitian	37
4.3 Prosedur Penelitian.....	38
4.3.1 Persiapan Alat dan Bahan Penelitian	38
4.3.2 Pengaturan Panel Kontrol dan <i>Software</i> DDR Grab Citra	38
4.3.3 Penempatan Titik uji dan Proses Radiografi	39
4.4 Pengolahan dan Analisis Citra Radiografi	40
4.4.1 Segmentasi Citra Radiografi.....	40
4.4.2 Analisis Ketegaklurusan Titik Pusat Sinar-X	42
4.4.3 Analisis Kesesuaian Lapangan Kolimasi	44
4.4.5 Analisis Magnifikasi	48
4.4.6 Analisis Kontras Titik uji.....	48
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	51
5.1 Citra Phantom Geometri.....	51
5.2 Pengolahan Citra Phantom Geometri.....	52
5.3 Ketegaklurusan Titik Pusat Berkas Sinar-X.....	55
5.4 Kesesuaian Lapangan Penyinaran.....	58
5.5 Analisis Magnifikasi Titik Uji	61
5.6 Analisis <i>Displacement</i> Titik Uji	65
5.7 Analisis Kontras Titik Uji	69
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	73
6.1 Kesimpulan.....	73
6.2 Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN	86
1. <i>Macro-ImageJ</i>	86
2. Perhitungan Sudut Penyimpangan Titik Pusat Sinar-X	93



3. Perhitungan Penyimpangan Kolimasi	94
4. Data Magnifikasi Titik Uji	96
5. Data <i>Displacement</i> Titik Uji.....	99
6. Data Kontras Titik Uji.....	102

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Hasil uji ketegaklurusan titik pusat sinar-X dengan variasi <i>FDD</i>	56
Tabel 5.2 Hasil pengujian <i>beam alignment</i> pada jarak <i>FDD</i> 700 mm.....	60
Tabel 5.3 Hasil pengujian <i>beam alignment</i> pada jarak <i>FDD</i> 600 mm.....	60
Tabel 5.4 Hasil pengujian <i>beam alignment</i> pada jarak <i>FDD</i> 500 mm.....	60
Tabel 5.5 Nilai rata-rata pengukuran diameter titik uji untuk setiap variasi <i>FDD</i>	62
Tabel 5.6 Nilai rata-rata perhitungan magnifikasi titik uji dengan variasi <i>FDD</i>	63
Tabel 5.7 Jarak rata-rata titik uji terhadap titik pusat phantom geometri.	66
Tabel 5.8 <i>Displacement</i> rata-rata titik uji terhadap titik pusat phantom geometri.	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Skema diagram tabung sinar-X.....	12
Gambar 3.2 Skema letak material tungsten dalam tabung sinar-X.....	13
Gambar 3.3 Skema pembentukan sinar-X bremsstrahlung	14
Gambar 3.4 Skema proses pembentukan sinar-X karakteristik	15
Gambar 3.5 Kurva spektrum sinar-X.....	16
Gambar 3.6 Skema sistem dan komponen utama radiografi digital	19
Gambar 3.7 Detail <i>pixel</i> pada citra buah anggur.....	21
Gambar 3.8 Contoh citra objek hasil proses <i>thresholding</i>	23
Gambar 3.9 Ilustrasi proses filter median.....	24
Gambar 3.10 Contoh hasil filter median	25
Gambar 3.11 Contoh tampilan kualitas citra radiografi	28
Gambar 3.12 Skema terjadinya magnifikasi pada proses radiografi.....	29
Gambar 3.13 Skema distorsi bentuk objek citra akibat ketebalan objek.....	30
Gambar 3.14 Beberapa bentuk distorsi pada citra radiografi	31
Gambar 3.15 Citra radiografi buah jeruk, kiwi, seledri dan potongan wortel	32
Gambar 3.16 Peralatan uji <i>collimator test tool</i> dan <i>alignment test tool</i>	36
Gambar 3.17 Tampilan <i>software ImageJ</i>	36
Gambar 4.1 Tampilan sistem radiografi digital di PT. Madeena	37
Gambar 4.2 Ilustrasi peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian	38
Gambar 4.3 Bahan uji penelitian.....	39
Gambar 4.4 Proses pengaturan pada <i>software DDR Grab Citra</i>	40
Gambar 4.5 Proses pengaturan faktor skala pada <i>software ImageJ</i>	42
Gambar 4.6 Proses <i>thresholding</i> citra <i>grayscale</i> pada <i>software ImageJ</i>	43
Gambar 4.7 Skema proyeksi penyimpangan titik pusat berkas sinar-X	44
Gambar 4.8 Skema pengaturan lapangan kolimasi pada phantom.....	46
Gambar 4.9 Skema <i>displacement</i> pada objek.....	48
Gambar 4.10 Tampilan pengolahan analisis kontras pada aplikasi <i>ImageJ</i>	50
Gambar 4.11 Diagram alir penelitian	51
Gambar 5.1 Citra radiografi phantom geometri	52

Gambar 5.2 Nilai parameter <i>thresholding</i>	54
Gambar 5.3 Tampilan citra yang telah dipotong dan di filter	55
Gambar 5.4 Hasil citra pengujian penyimpangan titik pusat berkas sinar-X	57
Gambar 5.5 Grafik hubungan <i>FDD</i> terhadap sudut penyimpangan titik pusat dari sinar-X.....	58
Gambar 5.6 Citra hasil pengujian kesesuaian lapangan penyinaran.....	60
Gambar 5.7 (a) Grafik hubungan antara <i>FDD</i> dan persentase magnifikasi titik uji pada phantom geometri. (b) Grafik hubungan antara jarak titik uji ke detektor dan persentase magnifikasi titik uji pada phantom geometri.....	65
Gambar 5.8 (a) Grafik hubungan antara <i>FDD</i> dan persentase <i>displacement</i> titik uji, (b) Grafik hubungan antara jarak titik uji ke detektor dan persentase <i>displacement</i> titik uji	69
Gambar 5.9 Histogram perbandingan pengukuran jarak titik uji terhadap titik pusat phantom secara manual dan menggunakan <i>macro-ImageJ</i>	70
Gambar 5.10 Citra radiografi uji kontras pada titik uji. a) citra dengan <i>FDD</i> 700 mm, b) citra dengan <i>FDD</i> 600 mm dan c) citra dengan <i>FDD</i> 500 mm.	71
Gambar 5.11 Grafik hubungan antara ketebalan titik uji terhadap nilai <i>gray level</i> , a) penggunaan <i>FDD</i> 700 mm, b) penggunaan <i>FDD</i> 600 mm, c) penggunaan <i>FDD</i> 500 mm dan d) gabungan semua variasi <i>FDD</i>	72