



**PENDIGITASIAN DAN PENGOLAHAN CITRA UNTUK
MENINGKATKAN KUALITAS FOTO RADIOGRAFI**

OLEH
SUMARDIANI
H 211 07 081



PUSAT PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. HASANUDDIN	
No. Denda	45.17 - 2 - 10
No. Dant	MLPA
No. Kny	-1 chg
No. jn	Hasanudin
Inventaris	13
	SKR-MP
	SUM
	P

KONSENTRASI FISIKA MEDIK JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2010

**PENDIGITASIAN DAN PENGOLAHAN CITRA UNTUK
MENINGKATKAN KUALITAS FOTO RADIOGRAFI**

Oleh :

SUMARDIANI

H211 07 081

Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama



Drs. Arifin, MT

Nip.132 094 168

Pembimbing Pertama



Dr. H. Halmar Halide, M.Sc

Nip.131 756 024

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu Alaikum Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah atas Karunia dan Rahmat Allah SWT, kesehatan, rezeki dan anugerah berupa ilmu pengetahuan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "*Pendigitasian dan Pengolahan Citra Untuk Meningkatkan Kualitas Foto Radiografi*". Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Kesarjanaan pada jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya teruntuk *Ayahanda* dan *Ibunda* tercinta yang telah memberi nasehat dan restu, mendoakan dan memberi dukungan moral dan materil dalam meniti kehidupan ini sehingga penulis mampu menyelesaikan studi ini.

Terima kasih juga kepada kakakku *Ana dan Herman* yang telah memberikan spirit dan dukungannya.

Demikian pula penulis menyampaikan terima kasih yang tulus dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

- ✚ Bapak **Dr. Paulus Lobo Garesao , M. Sc**, selaku Penasehat Akademik yang senantiasa memberikan nasihat dan arahan yang sangat membantu penulis selama menempuh pendidikan.
- ✚ Bapak **Drs. H. Arifin, M.T.** selaku Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, tenaga, mendidik dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
- ✚ Bapak **Dr. H. Halmar Halide, M Sc**, selaku pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu, memberi bimbingan, dan pengetahuan kepada penulis.
- ✚ Dosen penguji yang terdiri atas : Dr. Syamsir Dewang, M.Eng, Sc, Drs Bansawang BJ, M.Si, Sri Dewi Astuti Ilyas, S.Si.,M.Si, atas segala masukan, saran dan pengalaman untuk bisa intropeksi diri demi kemajuan di masa depan.
- ✚ Dr. H. Halmar Halide, M Sc dan Dr. Paulus Lobo Garesao, M. Sc, selaku ketua jurusan dan sekretaris Jurusan Fisika F.MIPA UNHAS atas kebijakan-kebijakan yang di berikan kepada mahasiswa.
- ✚ Para staff pengajar Jurusan FISIKA F. MIPA UNHAS yang telah memberi ilmu pengetahuan dan memperluas wawasan keilmuan kepada penulis serta staff pegawai atas keramahan dan bantuannya selama ini.
- ✚ Ka Mulyadin, Mas Purwanto dan juga Sugiarto yang telah memberikan bantuan dan pengetahuannya kepada penulis.
- ✚ Lhy Na, Uly dan Ale (*my best friend*)

↓ Teman-temanku angkatan 02 : k'AsRi (jangan menyerah lanjutkan perjuangannya) K'aWal, K'HerMan, K'SuherMan, K'Tini, K'Jum, K'kaMa, K'mukhlis, K'niNa, dan juga Mas Sanggah....**Keceriaan n kebersamaan kalian tlah mewarnai kehidupanku_4-Ever**

↓ Kakak-kakak senior, K'mul, Mas Pur, K'Ilham, K'Sono, P'Wahyu, Mba Ulfa, K'Cia, K'Nuslia dan yang tidak sempat aQ sebutkan namanya. **Thanks**

Semoga Allah SWT memberikan pahala yang berlipat ganda kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Akhirnya perkenankanlah penulis meminta maaf dengan segala kerendahan hati dan niat yang ikhlas atas segala kekhilafan yang selama ini penulis lakukan.

Semoga karya ini bernilai dan bermanfaat bagi pembaca dan terutama bagi penulis Amin.

Billahi Taufiq Wal Hidayah Wassalamu Alaikum Wr. Wb.

Makassar, Februari 2010

Penulis

SARI BACAAN

Pendigitasian dan Pengolahan Citra untuk Meningkatkan Kualitas Foto Radiografi. Telah dilakukan pengembangan perangkat lunak untuk melakukan perbaikan citra digital film radiografi. Aplikasi ini dilakukan untuk mendapatkan hasil berupa citra digital yang memiliki kualitas yang lebih baik dalam mempertajam pola cacat film radiografi. Aplikasi ini dikembangkan dengan Matlab 7.0, dan pengolahan citra digital untuk perbaikan citra meliputi tahapan yaitu perbaikan kontras dengan ekualisasi histogram, peredaman derau dengan filter dan pendeteksian tepi untuk beberapa sampel film dengan pola cacat yang diketahui. Hasil pengembangan berupa aplikasi berbasis *Graphical User Interface* (GUI) yang dapat menghasilkan citra digital dengan pola cacat yang lebih jelas.

Kata kunci : Pengolahan citra radiografi

ABSTRACT

Digitation and Image Processing in Improving X-Ray's Quality. A software development for digital image restoration of radiographic film has been constructed. This application is used to produce a digital image that has a better quality in sharpening defect pattern of radiographic film. This application is developed using Matlab 7.0 and digital image processing technique is used for image restoration involving several steps to process four sample films with known defect pattern. Those steps are contrast enhancement using histogram equalization, filtering for noise reduction, and edge detection. The result of this development is a Graphical User Interface (GUI)-based application that can produce a digital image with better defect pattern.

Key words: Image Processing

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
SARI BACAAN	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Ruang Lingkup.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1 Pencitraan.....	4

II.2 Digitalisasi Citra.....	6
II.2.1 Elemen Dasar Citra.....	6
II.2.2 Elemen Sistem Pemrosesan Citra Digital	7
II.3 Perbaikan Citra.....	8
II.4 Kualitas Radiografi.....	9
II.5 Sekilas Pengolahan Citra dalam Bidang Biomedis.....	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	13
III.1 Desain Sistem.....	13
III.2 Penentuan Film Radiografi.....	13
III.3 Mengubah Citra Warna Menjadi Gray-Scale.....	14
III.4 Perbaikan Intensitas Citra.....	14
III.5 Histogram dan Ekualisasi Histogram.....	14
III.6 Peredaman Derau.....	16
III.7 Pendeteksian Tepi.....	16
III. 8 Bagan Alir Penelitian.....	17

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
IV.1 Hasil	18
IV.1.1 Penentuan Film Radiografi.....	18
IV.1.2 Pendigitasian Citra.....	22
IV.1.3 Desain Algoritma Aplikasi.....	23
IV.1.4 Membuka File Citra Digital.....	23
IV.1.5 Histogram dan Ekualisasi Histogram.....	25
IV.1.6 Peredaman Derau.....	26
IV.1.7 Pendektesian Tepi.....	27
IV.2 Perbandingan Citra Asli dengan Cotra Hasil Pengolahan	27
IV.3 Pembuatan Radiograf dengan Stepwedge.....	30
IV.4 Data Kuisisioner.....	33
BAB V PENUTUP.....	35
V.1 Kesimpulan.....	35
V.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II.1 Tahapan Pencitraan, Pengolahan Citra.....	4
Gambar II.2 Elemen Pemrosesan Citra Digital.....	7
Gambar II.3 Citra DSA (Digital Subtraction Angiography.....	12
Gambar III.1 Proses Ekualisasi Histogram Ideal.....	15
Gambar IV.1 Radiografi Thorax.....	19
Gambar IV.2 Radiografi BNO IVP.....	19
Gambar IV.3 Radiografi Femur.....	20
Gambar IV.4 Radiografi Colon In Loop.....	20
Gambar IV.5 Radiografi Knee Joint.....	21
Gambar IV.6 Radiografi Abdomen.....	21
Gambar IV.7 Radiografi elvis (Panggul).....	22
Gambar IV.8 Pendigitasian Film Radiografi.....	22

Gambar IV.9 Flowchart Program Aplikasi.....	23
Gambar IV.10 Tampilan GUI untuk Pengambilan Citra Digital	24
Gambar IV.11 Perubahan Tipe Citra RGB menjadi Grayscale.....	24
Gambar IV.12 Ekualisasi Histogram Radiografi.....	25
Gambar IV.13 Penghilangan Derau.....	26
Gambar IV.14 Pendektesian Tepi.....	27
Gambar IV.15 Radiografi Stepwedge.....	30
Gambar IV.16 Radiografi Stepwedge Setelah Pengolahan Citra.....	31
Gambar IV.17 Kurva Karakteristik Gambaran Stepwedge sebelum Rekonstruksi.....	32
Gambar IV.18 Kurva Karakteristik Gambaran Stepwedge sesudah Rekonstruksi.....	32

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel IV.1 Hasil Perbaikan Citra Beberapa Sampel.....	29
Tabel IV.2 Data nilai densitas stepwedge.....	31
Tabel IV.3 Hasil Data Kuisisioner Perbaikan Citra Beberapa Sampel.....	33



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I : Listing Program

Lampiran II : Data Kuisisioner

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi komputer sangat mempengaruhi perkembangan proses pencitraan medis (*medical imaging*). Berbagai aplikasi *software* komputer dimungkinkan untuk mengkaji pengolahan data dan informasi digital dari citra yang dihasilkan dari sinar-X terusan. Citra dari sinar-X terusan atau film radiografi dapat dijadikan sebagai data yang dapat diolah menjadi citra digital untuk nantinya mendapatkan informasi yang lebih baik dan efisien karena pengolahan data tersebut dilakukan secara komputer.

Informasi dari suatu film radiografi dimungkinkan terjadinya pola citra yang mengalami defektologi atau diskontinuitas pada film yang menunjukkan kekurangsempurnaan, cacat gambar atau artefak. Hal ini dapat disebabkan kesalahan seorang operator radiografi ataupun adanya kekurangsempurnaan proses pengolahan film. Kondisi seperti ini mengakibatkan pasien harus dilakukan pengulangan foto.

Penglihatan mesin atau *computer vision* mampu menghasilkan informasi dari suatu objek citra digital sehingga dapat mengenali pola citra untuk bisa diolah lebih lanjut untuk mendapatkan informasi secara otomatis. Namun agar komputer mampu melakukan pengenalan pola (*pattern recognition*) suatu citra digital film radiografi, maka citra digital tersebut perlu dilakukan perbaikan citra (*image*

restoration) untuk menghasilkan citra digital yang mampu dikenali oleh komputer.

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya menggunakan komputer digital untuk menghasilkan citra manipulasi yang kualitasnya lebih baik dari sebelumnya, sehingga citra tersebut dapat diinterpretasikan baik oleh manusia maupun mesin. Penelitian ini bermaksud mengembangkan sebuah aplikasi untuk melakukan pengolahan citra digital (*digital image processing*) dari suatu film radiografi dalam rangka memperbaiki kualitas citra sehingga dapat dihasilkan citra digital yang berkualitas dalam elemen-elemennya seperti tingkat intensitas, penghilangan derau (*noise*) serta pendeteksian tepi yang dapat digunakan untuk penelitian lanjutan yaitu pengenalan pola citra digital film radiografi dengan kecerdasan buatan. Dan dengan pengembangan aplikasi ini dapat mengurangi terjadinya pengulangan foto radiografi yang dapat mengakibatkan penerimaan dosis radiasi yang lebih banyak.

I.2. Ruang Lingkup

Penelitian ini dilakukan untuk melakukan proses pendigitasian serta pengembangan aplikasi medik perbaikan citra film radiografi konvensional. Pengolahan citra digital yang dilakukan diharapkan menghasilkan kualitas citra yang lebih baik serta meningkatkan pola citra yang kurang sempurna dalam proses pengolahan film ataupun yang disebabkan oleh kesalahan pemilihan faktor penyinaran yang dapat mengakibatkan pola citra yang cacat atau adanya artefak citra. Aplikasi yang digunakan yakni software Matlab 7.1 dengan sampel citra olahan radiografi.

I.3. Tujuan Penelitian

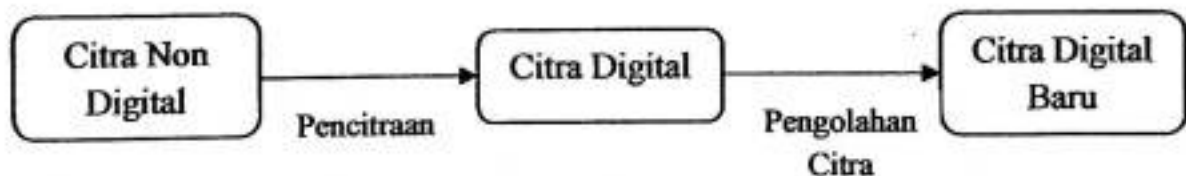
1. Pendigitasian citra film radiografi konvensional menjadi citra digital
2. Meningkatkan kualitas citra medik dari aspek kualitas citra antara lain: perbaikan kontras (gelap, terang), perbaikan tepian objek (*edge enhancement*), penajaman (*sharppning*), pemberian warna semu (*pseudocoloring*) dan penepisan derau (*noise*)
3. Memperbaiki kualitas citra hasil radiograf yang mengalami ketidaksempurnaan citra maupun cacat oleh karena adanya artefak gambar.

BAB II

TINJUAN PUSTAKA

II.1. Pencitraan

Citra dari sudut pandang matematis, merupakan fungsi menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang 2 dimensi. Citra yang terlihat merupakan cahaya yang direfleksikan dari sebuah objek. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut dan pantulan cahaya ditangkap oleh alat-alat optik, misal mata manusia, kamera, *scanner*, sensor satelit, dan sebagainya, kemudian direkam. Istilah lain yang muncul dari citra adalah pencitraan (*imaging*) yakni merupakan kegiatan mengubah informasi dari citra tampak/citra non digital menjadi citra digital. Beberapa alat yang dapat digunakan untuk pencitraan adalah : *scanner*, kamera digital, kamera sinar-X/sinar infra merah, dll. Untuk memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasikan oleh manusia/mesin atau komputer dilakukan proses pengolahan citra. Selengkapnya tahapan pencitraan hingga manfaat akhirnya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar II.1. Tahapan Pencitraan, Pengolahan Citra

Sumber : Idhawati (2007)



Citra (*image*) adalah representasi optis dari sebuah obyek yang disinari oleh sebuah sumber radiasi. Pada dasarnya citra yang dilihat terdiri atas berkas-berkas cahaya yang dipantulkan oleh benda-benda di sekitarnya, jadi secara alamiah fungsi intensitas cahaya merupakan fungsi sumber cahaya yang menerangi obyek, serta jumlah cahaya yang dipantulkan oleh objek, dinotasikan^[2]:

$$f(x, y) = i(x, y) \cdot r(x, y) \quad (1)$$

dimana : $0 < i(x, y) < \infty$ merupakan iluminasi sumber cahaya

$0 < r(x, y) < 1$ merupakan koefisien pantul obyek

Salah satu bentuk citra adalah citra yang mengandung abstrak dari citra matematis yang berisi fungsi kontinyu dan fungsi diskrit atau citra digital. Citra yang memiliki fungsi diskrit inilah yang dapat diolah oleh komputer. Setiap citra digital memiliki beberapa karakteristik, antara lain ukuran citra, resolusi dan format nilainya. Untuk itu citra digital harus mempunyai format tertentu yang sesuai sehingga dapat merepresentasikan obyek pencitraan dalam bentuk kombinasi data biner. Format citra digital yang banyak digunakan adalah citra biner, skala keabuan (*grayscale*), warna dan warna berindeks. Film radiografi merupakan citra fisik yang menunjukkan distribusi materi atau energi dari radiasi pengion dimana radiasi pengion menghitamkan film sehingga tingkat kehitaman merupakan wujud dari densitas benda uji, sedangkan bentuk dari struktur benda uji ditunjukkan dengan bentuk citra yang nampak dalam film. Pengolahan citra digital memfokuskan transformasi suatu citra pada format digital dan pengolahannya oleh komputer digital. Data masukan dan hasil dari sistem pengolahan citra digital adalah citra digital.

II.2. Digitalisasi Citra

Digitalisasi citra merupakan representasi citra dari fungsi kontinu menjadi nilai-nilai diskrit, sehingga disebut citra digital. Citra digital berbentuk empat persegi panjang dan dimensi ukurannya dinyatakan sebagai tinggi x lebar (lebar x panjang). Citra digital yang tingginya N , lebarnya M dan memiliki L derajat keabuan.

Citra digital yang berukuran $N \times M$ lazimnya dinyatakan dengan matriks berukuran N baris dan M kolom, dan masing-masing elemen pada citra digital disebut pixel (*picture element*)^[2].

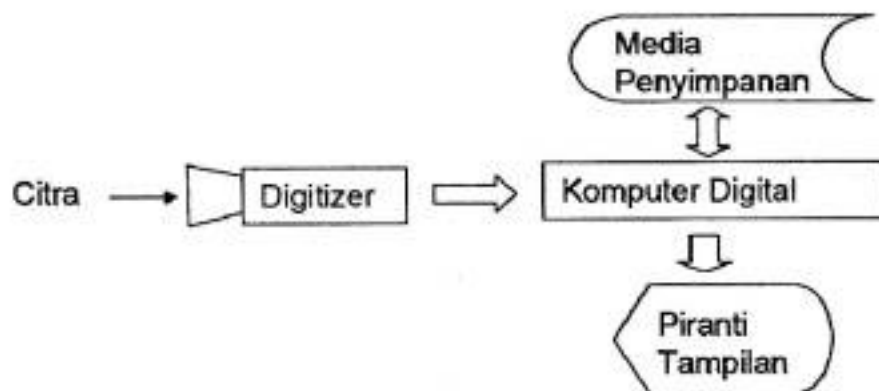
II.2.1. Elemen Dasar Citra Digital

1. **Kecerahan (*Brightness*):** intensitas cahaya rata-rata dari suatu area yang melingkupinya.
2. **Kontras (*Contrast*):** sebaran terang (*lightness*) dan gelap (*darkness*) di dalam sebuah citra. Citra dengan kontras rendah komposisi citranya sebagian besar terang atau sebagian besar gelap. Citra dengan kontras yang baik, komposisi gelap dan terangnya tersebar merata.
3. **Kontur (*Contour*):** keadaan yang ditimbulkan oleh perubahan intensitas pada pixel-pixel tetangga, sehingga kita dapat mendeteksi tepi objek di dalam citra.
4. **Warna (*Color*):** persepsi yang dirasakan oleh sistem visual manusia terhadap panjang gelombang cahaya yang dipantulkan oleh objek. Warna-warna yang dapat ditangkap oleh mata manusia merupakan kombinasi cahaya dengan

panjang berbeda. Kombinasi yang memberikan rentang warna paling lebar adalah *red (R)*, *green(G)* dan *blue (B)*.

5. Bentuk (*Shape*): properti intrinsik dari objek tiga dimensi, dengan pengertian bahwa bentuk merupakan properti intrinsik utama untuk visual manusia. Umumnya citra yang dibentuk oleh manusia merupakan 2D, sedangkan objek yang dilihat adalah 3D.
6. Tekstur (*Texture*): distribusi spasial dari derajat keabuan di dalam sekumpulan piksel-piksel yang bertetangga^[2].

II.2.2. Elemen Sistem Pemrosesan Citra Digital



Gambar II.2. Elemen Pemrosesan Citra Digital^[2]

Digitizer (Digital Acquisition System) : sistem penangkap citra digital yang melakukan penjelajahan citra dan mengkonversinya ke representasi numerik sebagai masukan bagi komputer digital. Hasil dari digitizer adalah matriks yang elemen-elemennya menyatakan nilai intensitas cahaya pada suatu titik.

Digitizer terdiri dari 3 komponen dasar :

1. Sensor citra yang bekerja sebagai pengukur intensitas cahaya
2. Perangkat penjelajah yang berfungsi merekam hasil pengukuran intensitas pada seluruh bagian citra.

3. Pengubah analog ke digital yang berfungsi melakukan sampling dan kuantisasi.

Komputer digital digunakan pada sistem pemroses citra, mampu melakukan berbagai fungsi pada citra digital resolusi tinggi. Piranti tampilan, peraga berfungsi mengkonversi matriks intensitas tinggi merepresentasikan citra ke tampilan yang dapat diinterpretasi oleh manusia. Media penyimpanan, piranti yang mempunyai kapasitas memori besar sehingga gambar dapat disimpan secara permanen agar dapat diproses lagi pada waktu yang lain.

II. 3. Perbaikan Citra

Ada dua macam pengolahan citra yang batasannya seringkali kabur, yaitu perbaikan citra (*image enhancement*, selanjutnya disebut sebagai perbaikan citra) dan pemulihan citra (*image restoration*). Biasanya, pemulihan citra mengasumsikan adanya suatu model degradasi dari citra. Pemulihan citra adalah proses mendapatkan estimasi terbaik dari citra asli berdasarkan citra terdegradasi tersebut.

Perbaikan citra adalah proses aksentuasi atau penajaman fitur tertentu dari citra (misalnya tepian, wilayah atau kontras) agar citra dapat ditampilkan secara lebih baik dan bisa dianalisis secara lebih teliti. Perbaikan citra tidak meningkatkan kandungan informasi dari citra tersebut, melainkan memperlebar jangkauan dinamik dari suatu fitur (*feature*) sehingga bisa dideteksi atau diamati dengan lebih mudah dan tepat. Tantangan terbesar dalam perbaikan citra adalah penentuan dan kuantifikasi kriteria atau fitur yang akan ditingkatkan. Hal ini

karena kriteria atau fitur tersebut sangat bergantung pada aplikasi dan seringkali dirumuskan secara heuristik.

Perbaikan citra dapat dilakukan dengan beberapa macam cara yang dapat dibagi ke dalam dua kelompok, yakni perbaikan citra dalam domain spasial dan perbaikan citra dalam domain frekuensi (Fourier). Pembagian ini didasarkan pada kawasan dilakukannya proses perbaikan dan seringkali proses perbaikan pada kedua kawasan ini ekuivalen.

II. 4. Kualitas Radiograf

Kualitas radiograf adalah kemampuan radiograf dalam memberikan informasi yang jelas mengenai objek atau organ yang diperiksa. Kualitas radiograf ditentukan oleh beberapa komponen antara lain: densitas, kontras, ketajaman, dan detail ^[8]. Densitas merupakan derajat kehitaman dari suatu radiograf. Densitas optik adalah logaritma perbandingan dari 10 tingkatan dari nilai penyinaran yang dilewatkan pada film. Densitas tertinggi yang dapat dihasilkan adalah bernilai 4 dan densitas terendah bernilai kurang dari 0,2. Nilai densitas yang didapat dilihat langsung oleh mata manusia berkisar antara 0,25 – 2,5 yang dikenal dengan rentang densitas guna. Densitas fotografi didefinisikan sebagai:

$$D = \log \frac{I_0}{I_1} \quad (2)$$

dengan D menyatakan densitas, I_0 menyatakan sinar yang menuju ke film, sedangkan I_1 menyatakan sinar yang diteruskan ke film ^[8].

Kontras adalah perbedaan derajat kehitaman antara bagian yang membentuk radiograf. Kontras merupakan perbedaan densitas antara daerah yang terang dengan daerah yang gelap^[8]. Perbedaan derajat kehitaman dirumuskan dengan:

$$C = D_2 - D_1 \quad (3)$$

dengan C menyatakan kontras, D_2 menyatakan densitas pada daerah ke 2 dan D_1 menyatakan densitas pada daerah 1.

Radiograf dikatakan memiliki ketajaman optimum apabila batas antara bayangan satu dengan bayangan lain dapat terlihat jelas. Ketidaktajaman radiograf dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: faktor geometri, faktor sistem perekaman bayangan, efek paralak, karakteristik film dan faktor pergerakan^[9].

Detail radiograf menggambarkan ketajaman dengan struktur-struktur terkecil dari radiograf. Faktor-faktor yang berpengaruh pada detail adalah faktor geometri antara lain ukuran *focal spot*, FFD (*Focus Film Distance*) dan FOD (*film Object Distance*)^[8].

II. 5. Sekilas Pengolahan Citra dalam Bidang Biomedis

Pengolahan citra dalam bidang Medis dikenal sebagai *Medical Imaging* (pencitraan medis) atau *Medical Image Processing*. Pencitraan medis merupakan proses yang dimana dokter melakukan evaluasi atas tubuh subjek yang tak terlihat (bagian dalam tubuh) . Proses ini melibatkan berbagai disiplin ilmu medis. Bahkan hingga kini para ilmuwan masih terus mengupayakan agar ditemukannya metode baru untuk memudahkan proses pencitraan medis. Sebagaimana telah

disampaikan pada bagian pendahuluan, bahwa para praktisi bidang kedokteran mengandalkan visualisasi untuk mempelajari hubungan struktur anatomi fungsi biologis dan untuk mendeteksi serta menangani (merawat, mengobati) penyakit dan trauma yang mengganggu atau mengancam proses hidup normal makhluk.

Spesialis medis yang secara langsung berinteraksi dan bekerja dengan *medical imaging* ini adalah Radiolog, dari aspek medis radiologi. Aspek teknis dari *medical imaging* dikenal juga sebagai radiograf, dan yang bertanggung jawab adalah radiografer atau teknisi radiologi.

Pencitraan dengan sinar-X:

Kurang lebih satu bulan setelah penemuan sinar-X ini, yaitu pada tanggal 22 Desember 1895. Foto sinar-X pertama berhasil diambil. Foto ini, yang merupakan radiograf dari tangan istri Rontgen, diambil dengan waktu penyinaran sekitar 57 menit. Tentu saja waktu itu belum disadari adanya bahaya radiasi. Tahun berikutnya, pada 1896, berhasil diperoleh radiograf dari kepala. Sekitar 6 tahun setelah penemuannya, W.R. Rontgen mendapatkan hadiah Nobel dalam bidang Fisika.

Sinar-X tidak hanya dipakai dalam dunia kedokteran. Kemampuan menembus benda dan panjang gelombang yang sesuai, membuat sinar ini dapat dimanfaatkan untuk penelitian di bidang Fisika zat padat untuk melihat susunan atom dalam kristal atau bahan lain. Dengan ditemukannya kamera CCD (Charged Coupled Device), peralatan sinar-X digital mulai dikembangkan. Saat ini sudah banyak rumah sakit yang memiliki peralatan sinar-X digital ini.

Seiring perkembangan teknologi komputer dan dengan adanya sinar-X dalam bentuk digital, berbagai teknik pengolahan juga mulai dikembangkan. Salah satu diantaranya adalah DSA (Digital Substraction Angiography), suatu teknik pengolahan citra sinar-X yang relatif sederhana namun memiliki manfaat yang besar. Pada pasien yang ingin diketahui citra aliran darah pada daerah tubuh tertentu, dilakukan pengambilan radiograf sebanyak dua kali pada tempat yang sama. Pengambilan pertama dilakukan secara biasa, sedangkan pada pengambilan yang kedua, pasien terlebih dahulu disuntik dengan zat tertentu yang bisa memberikan kontras pada sinar-X. Dengan mengurangi citra kedua terhadap citra pertama, gambar latar belakang yaitu organ lain yang tidak dimasuki oleh zat kontras, akan hilang; sedangkan aliran darah yang membawa zat tersebut akan kelihatan.



Gambar.IL3 Citra DSA (Digital Substraction Angiography)

Salah satu tonggak dalam perkembangan radiografi digital adalah ditemukannya CT (Computed Tomography), dimana citra bagian dalam tubuh irisan demi irisan, bisa didapatkan tanpa secara fisik melakukan pembedahan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III. 1. Desain Sistem

Pada penelitian untuk pengembangan aplikasi perbaikan citra digital film radiografi dilakukan beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Menentukan suatu film radiografi yang digunakan sebagai sampel untuk obyek penelitian.
2. Digitalisasi film radiografi
3. Pembuatan aplikasi atau *software* dengan MATLAB 7.0
4. Dalam program aplikasi dilakukan beberapa langkah pengolahan citra digital sebagai berikut:
 - a. Pengambilan citra digital dari suatu file digital.
 - b. Perbaikan intensitas citra digital
 - c. Peredaman derau dengan menguji beberapa filter dalam menapis derau.
 - d. Pendeteksian tepi citra digital
 - e. Penyimpanan citra hasil pengolahan ke dalam file.

III. 2. Penentuan Film Radiografi

Film radiografi yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini adalah film radiografi yang diperoleh dari sebuah film standar. Film radiografi yang digunakan berupa citra digital yang diperoleh dengan cara meletakkan film pada viewer kemudian menggunakan kamera digital diambil tampilan film radiografi tersebut. Sampel tersebut

berupa citra digital yang memiliki tipe *truecolor* atau RGB, format file jpg dan dengan ke dalam warna adalah 24 bit.

III. 3. Mengubah Citra Berwarna Menjadi Gray-Scale

Setelah melakukan proses pendigitasian file citra kemudian dilakukan perubahan tipe citra, yang semula bertipe RGB dirubah menjadi tipe *grayscale* atau skala keabuan. Proses awal yang banyak dilakukan dalam *image processing* adalah mengubah citra berwarna menjadi citra *gray-scale*, hal ini digunakan untuk menyederhanakan model citra. Citra berwarna terdiri dari 3 sumbu matrik yaitu R-layer, G-layer dan B-layer. Sehingga untuk melakukan proses-proses selanjutnya tetap diperhatikan tiga layer di atas. Bila setiap proses perhitungan dilakukan menggunakan tiga layer, berarti dilakukan tiga perhitungan yang sama. Sehingga konsep itu diubah dengan mengubah 3 layer di atas menjadi 1 layer matrik *gray-scale* dan hasilnya adalah citra *gray-scale*. Dalam citra ini tidak ada lagi warna, yang ada adalah derajat keabuan.

III. 4. Perbaikan Intensitas Citra

Citra digital yang telah diambil akan diolah agar memiliki intensitas citra yang lebih baik. Beberapa metode yang digunakan untuk melakukan perbaikan intensitas citra adalah ekualisasi histogram, penapisan derau dan pendeteksian tepi.

III. 5. Histogram dan Ekualisasi Histogram

Histogram citra merupakan grafik yang mewakili frekuensi kemunculan relatif dari nilai piksel suatu citra. Dengan teknik pemodelan histogram dapat

memodifikasi citra sesuai dengan bentuk histogram yang diinginkan. Penggunaan dari histogram ini dapat melebarkan kontras pada citra level kontras rendah, sehingga dapat ditentukan kekurangan kontrasnya. Pendekatan yang baik dalam pengolahan citra digital adalah dengan membandingkan suatu citra $f(i,j)$ sebagai variabel acak yang memiliki *probability density function* (pdf) $p_f(f)$ ^[6].

Histogram merupakan fungsi probabilitas dari suatu citra, dimana histogram $p_f(f)$ dirumuskan sebagai^[6] :

$$p_f(f_k) = \frac{n_k}{n}$$

$$k = 0, 1, \dots, L-1$$

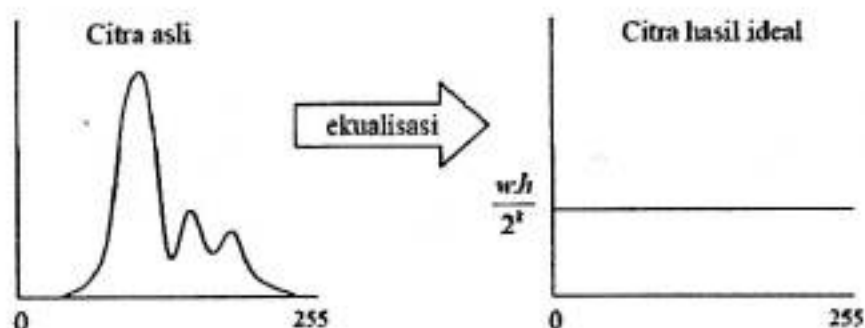
n_k = piksel dari intensitas k

n = jumlah total piksel pada skala keabuan.

L = skala keabuan dari citra, biasanya 0 – 255 untuk 8 bit

Teknik untuk mendapatkan kontras yang optimal dalam sebuah citra adalah dengan mendistribusikan kembali nilai-nilai skala keabuan citra untuk memperoleh kurva histogram yang datar atau seragam.

Untuk memperoleh hasil seperti itu, distribusi titik dalam citra asli harus disebarakan secara lebih merata ke seluruh nilai keabuan. Proses ekualisasi histogram terlihat dalam gambar III.1 di bawah :



Gambar. III.1. Proses Ekualisasi Histogram Ideal

Secara matematis proses ekualisasi histogram dapat dilakukan dengan persamaan berikut^[7] :

$$K_0 = \text{round} \left(\frac{C_i \cdot (2^k - 1)}{w \cdot h} \right)$$

Dimana C_i adalah cacah kumulatif nilai skala keabuan ke- i dari citra asli dan fungsi *round* adalah untuk pembulatan ke bilangan bulat terdekat^[6].

III. 6. Peredaman Derau

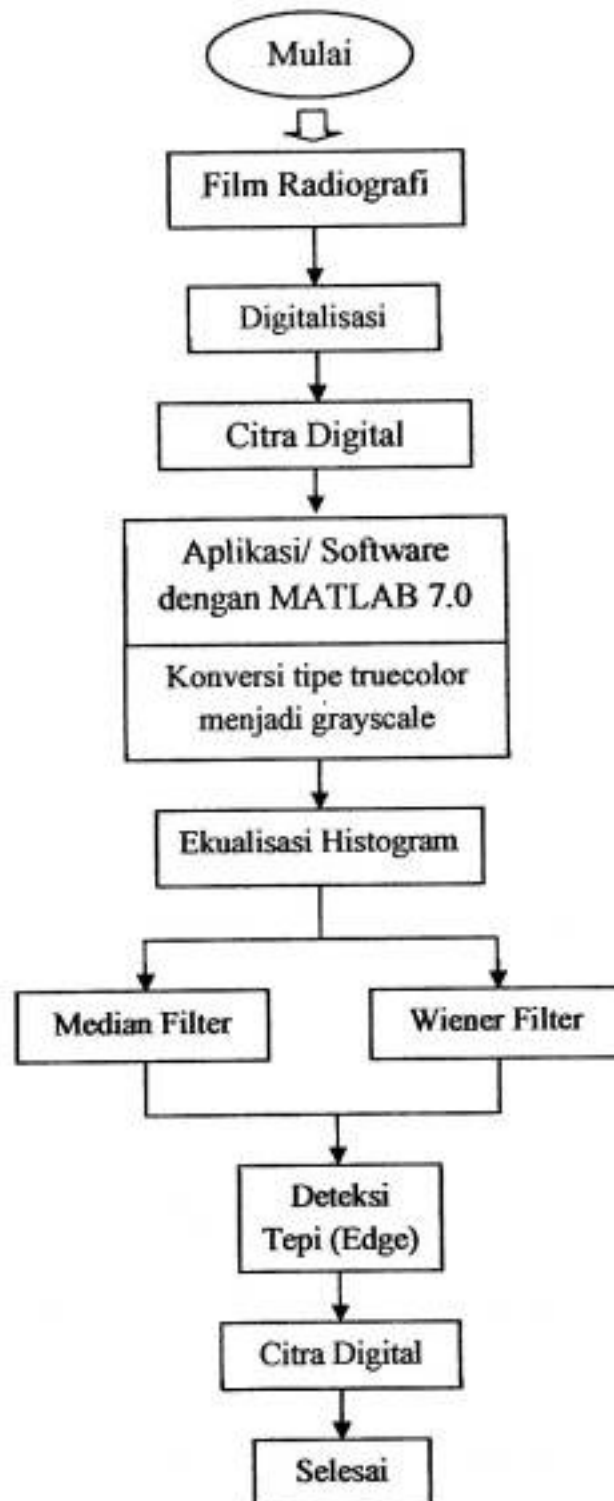
Citra digital tidak bisa lepas dari derau (*noise*), hal ini terjadi baik pada saat dilakukan akuisisi atau pada saat transmisi citra. Derau akuisisi citra adalah derau fotoelektronik (pada sensor fotoelektronik) atau derau butiran film^[1]. Untuk mengurangi derau digunakan *filtering*.

III. 7. Pendeteksian Tepi

Edge atau sisi adalah tempat dimana tingkat perubahan intensitas paling tinggi. Tempat perubahan intensitas dan sekitarnya dikonversi menjadi bernilai nol atau satu sehingga mengubah citra menjadi citra biner. Kriteria untuk menentukan lokasi terjadinya tingkat perubahan intensitas yang mendadak ada dua jenis yaitu:

1. Citra dengan nilai turunan pertama intensitasnya lebih besar dari *magnitude* pada ambang tertentu.
2. Citra dengan turunan kedua intensitasnya mempunyai *zero crossing*
Prinsip pendeteksian tepi merupakan operasi konvolusi dengan sejumlah *derivative mask* atau kernel konvolusi.

III. 8. Bagan Alir Penelitian



BAB IV

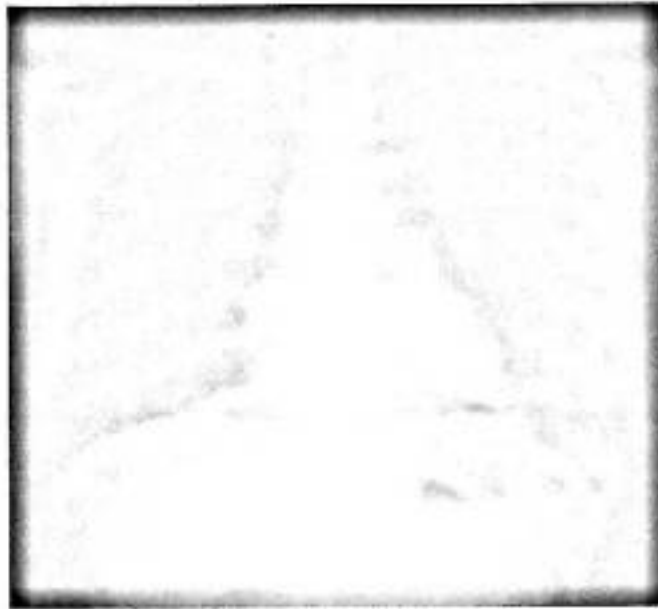
HASIL DAN PEMBAHASAN

IV. 1. HASIL

Pada bab ini akan memaparkan hasil penelitian yang telah dilakukan mulai dari pengambilan citra digital, mengubah citra berwarna menjadi *gray-scale*, perbaikan intensitas citra dengan beberapa metode yang digunakan yaitu ekualisasi histogram, penepisan derau dan pendektasian tepi. Penelitian ini juga menguji tingkat densitas film radiografi yaitu dengan pembuatan radiograf dengan objek *stepwedge* sehingga diperoleh radiograf dengan densitas yang bertingkat sesuai dengan ketebalan *stepwedge*. Hubungan antara densitas dan ketebalan *stepwedge* dibuat grafik perubahan nilai densitas terhadap ketebalan *stepwedge* yang dihasilkan pada masing-masing perubahan nilai eksposi. Secara lengkap hasil dari penelitian ini dibahas pada sub-sub bab berikut ini:

IV. 1. 1 Penentuan Film Radiografi

Film radiografi yang digunakan adalah film radiografi standar dengan jenis cacat yang telah diketahui seperti over ekspose ataupun karena kondisi yang rendah, serta adanya noise pada film akibat proses pencucian film. Berikut beberapa gambaran radiografi yaitu radiografi Thorax, BNO IVP, Fraktur Femur, colon in loop, knee joint, abdomen dan radiografi pelvis yang mengalami cacat sehingga tidak memenuhi syarat gambaran radiografi optimal:



Gambar IV.1. Radiografi Thorax

Gambaran radiografi thorax tersebut di atas tidak bisa dilakukan evaluasi, karena memiliki kontras rendah, ketajaman kurang, fog tinggi serta densitas tinggi.



Gambar IV.2. Radiografi BNO IVP

Gambaran radiografi BNO IVP tersebut di atas mempunyai kriteria kontras rendah, ketajaman kurang, fog tinggi serta densitas tinggi, sehingga gambaran sulit diinterpretasi.



Gambar IV.3. Radiografi Femur

Gambaran radiografi femur (tulang paha) tersebut di atas tidak bisa dilakukan evaluasi, karena memiliki kontras rendah, ketajaman kurang, fog tinggi serta densitas tinggi.



Gambar IV.4. Radiografi Colon In Loop

Gambaran radiografi colon in loop di atas memiliki ketajaman kurang, fog tinggi serta densitas tinggi.



Gambar IV.5. Radiografi Knee Joint (sendi lutut)

Gambaran radiografi knee Joint (sendi lutut) tersebut di atas memiliki kontras tinggi, ketajaman kurang serta densitas rendah sehingga sulit untuk dievaluasi.



Gambar IV.6. Radiografi Abdomen

Gambaran radiografi abdomen di atas memiliki kontras tinggi, ketajaman kurang serta densitas rendah sehingga sulit untuk dievaluasi.



Gambar IV.7. Radiografi Pelvis (panggul)

Gambaran radiografi pelvis (panggul) tersebut di atas memiliki kontras tinggi, ketajaman kurang serta densitas tinggi sehingga sulit untuk dievaluasi.

IV.1. 2 Pendigitasian Citra

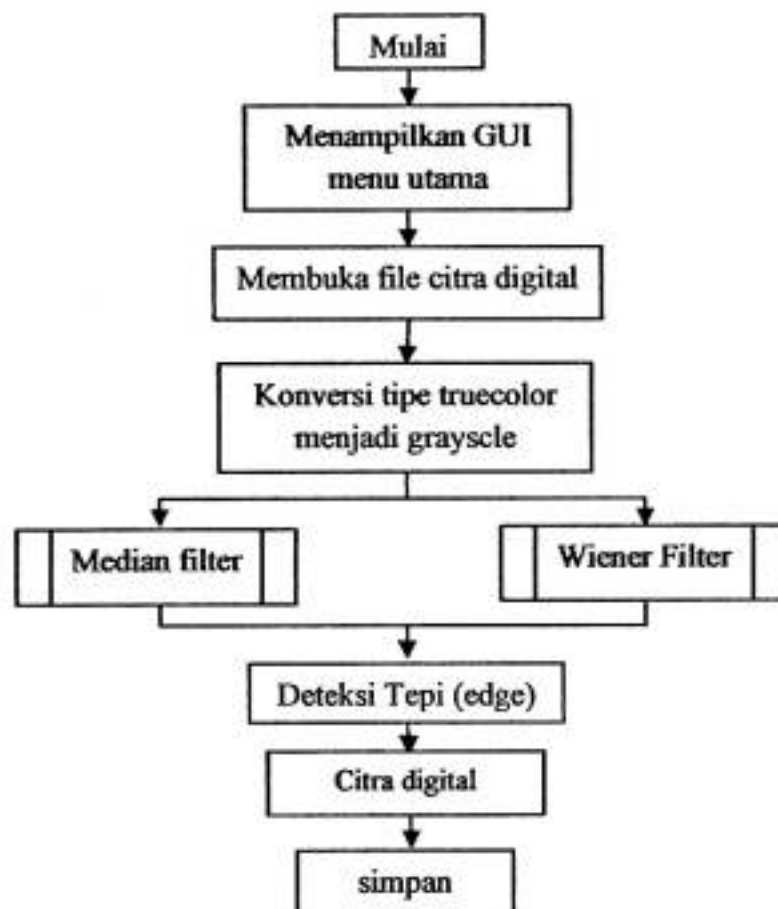
Setelah menentukan film radiografi yang digunakan maka dilakukan proses pendigitasian yang merupakan proses representasi citra dari fungsi kontinu menjadi nilai-nilai diskrit (citra digital). Film radiografi yang digunakan berupa citra digital yang diperoleh dengan cara meletakkan film pada viewer kemudian menggunakan kamera digital diambil tampilan film radiografi tersebut.



Gambar IV. 8. Pendigitasian film radiografi

IV. 1. 3 Desain Algoritma Aplikasi

Aplikasi yang dikembangkan menggunakan Matlab 7.0 dengan membuat program dan menggunakan interface GUI (*Graphical User Interface*), sehingga aplikasi ini diharapkan mudah digunakan bagi *user*.



Gambar IV. 9. *Flowchart* Program Aplikasi

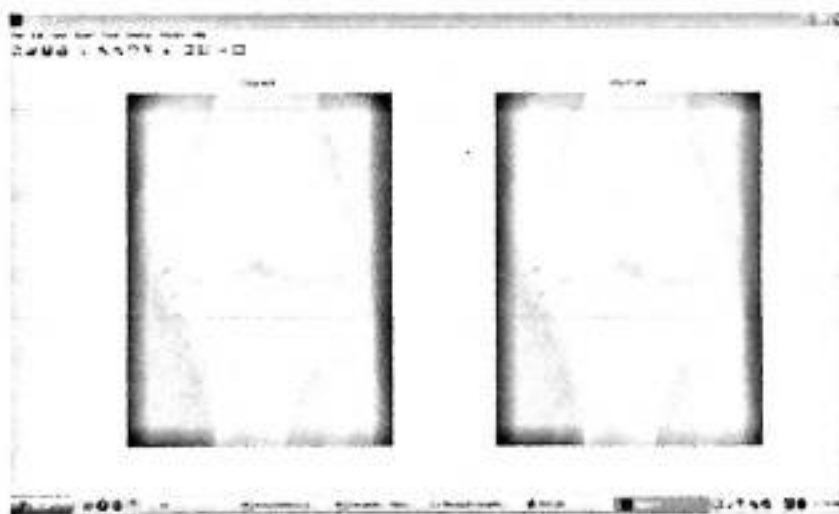
IV. 1. 4 Membuka File Citra Digital

Berdasarkan perancangan sistem dan pembuatan aplikasi dengan GUI, maka dihasilkan sistem perbaikan citra film radiografi seperti terlihat dalam Gambar IV.10 di bawah



Gambar IV. 10. Tampilan GUI untuk Pengambilan CitraDigital

Pengambilan citra digital dilakukan dengan membuka jendela dialog untuk membuka file citra yang akan diproses, dalam Matlab digunakan perintah *imshow* untuk membaca sebuah file. Selain melakukan proses pengambilan file citra digital ini, juga sekaligus dilakukan perubahan tipe citra, yang semula bertipe RGB dirubah menjadi tipe *grayscale* atau skala keabuan.



Gambar IV. 11. Perubahan tipe citra bertipe RGB menjadi tipe *grayscale*

Konversi tipe citra ini dimaksudkan untuk mempermudah analisis citra lebih lanjut, karena tipe citra skala keabuan memiliki kedalaman warna 8 bit yaitu dari 0 hingga 255 dan 16 bit yaitu dari 0 hingga 65535 sehingga dapat dilakukan

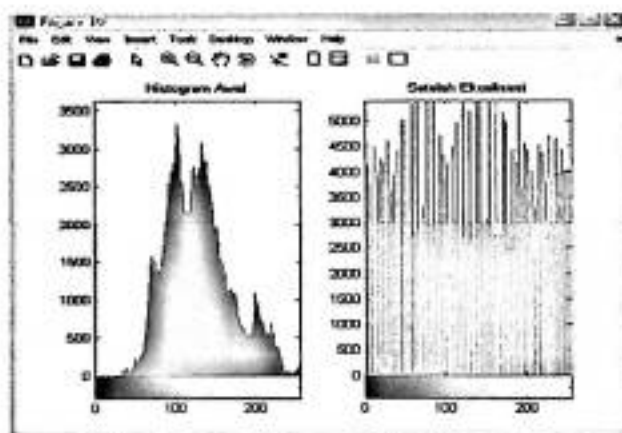
pengolahan dengan ekualisasi histogram. Dalam aplikasi ini, setiap citra yang diambil dikonversi menjadi citra dengan skala keabuan 8 bit.

Fungsi untuk melakukan pengambilan file citra digunakan perintah *uigetfile* yang akan menampilkan jendela pembuka file serta digunakan argumen untuk memfilter tipe file yaitu bmp, jpeg atau semua file.

Program di atas setelah mengambil file citra, maka citra digital tersebut akan ditampilkan dalam *axes* yaitu fungsi GUI MATLAB untuk menampilkan grafik maupun gambar. Perintah untuk menampilkan gambar adalah *imshow*(nama_citra). Citra yang digunakan merupakan citra dengan format berupa citra skala keabuan 8 bit.

IV. 1. 5 Histogram dan Ekualisasi Histogram

Penggunaan dari histogram ini dapat melebarkan kontras pada citra level kontras rendah, sehingga dapat ditentukan kekurangan kontrasnya. Teknik untuk mendapatkan kontras yang optimal dalam sebuah citra adalah dengan mendistribusikan kembali nilai-nilai skala keabuan citra untuk memperoleh kurva histogram yang datar atau seragam.

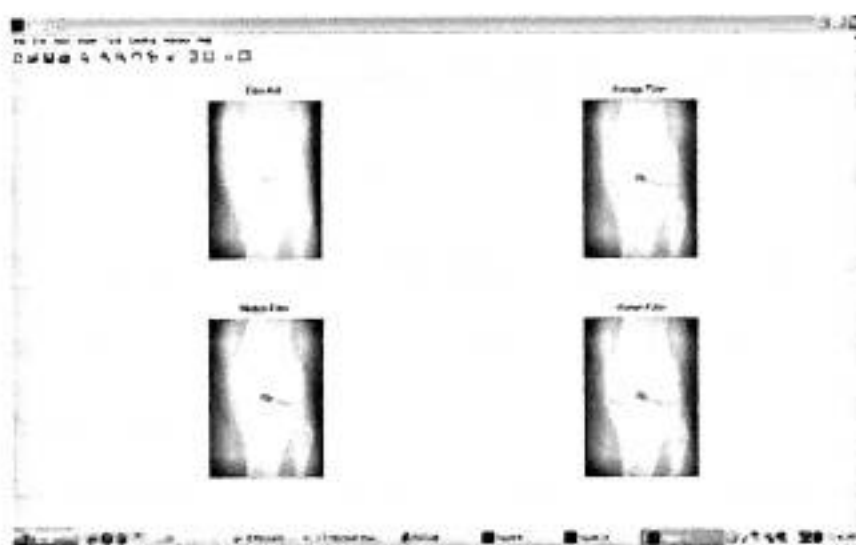


Gambar IV. 12. Ekualisasi Histogram Film Radiografi

IV. 1. 6 Peredaman Derau

Dalam penelitian ini penapisan derau digunakan filter median dan filter adaptif (*wiener*). Filter median sangat bermanfaat untuk menghilangkan *outliners*, yaitu nilai-nilai piksel yang ekstrim. Filter median menggunakan *sliding neighborhood* untuk memproses suatu citra, yaitu suatu operasi dimana filter ini akan menentukan nilai masing-masing piksel keluaran dengan memeriksa tetangga $m \times n$ di sekitar piksel masukan yang bersangkutan. Filtering median mengatur nilai-nilai piksel dalam satu tetangga dan memilih nilai tengah atau median sebagai hasil^[5].

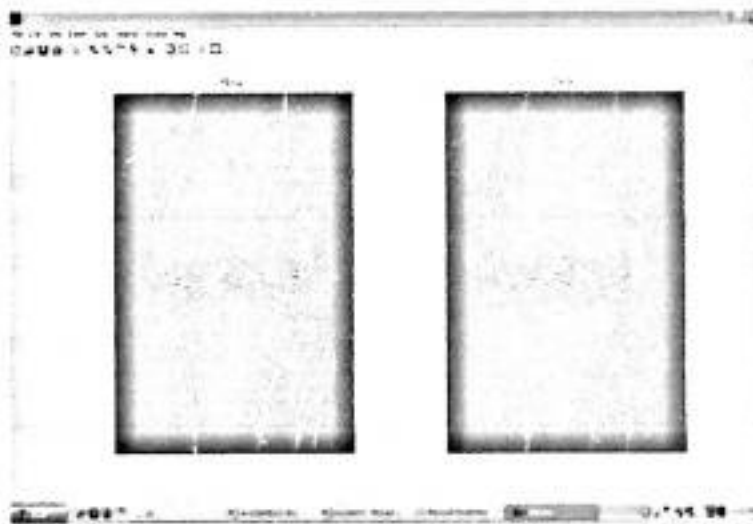
Selain menggunakan filter median, juga akan digunakan filter adaptif (*wiener*), dimana filter ini mempertahankan tepi dan bagian frekuensi tinggi yang lain pada citra. Filter wiener bekerja dengan baik jika derau berupa derau aditif konstan seperti gaussian white noise^[5].



Gambar IV. 13. Penghilangan Derau

IV. 1. 7 Pendektesian Tepi

Setelah dilakukan perbaikan intensitas citra dan penggunaan filter untuk menghilangkan noise, maka aplikasi akan melakukan pendeteksian tepi dari suatu pola cacat yang tampak dari film radiografi.



Gambar IV. 14. Pendektesian Tepi

IV. 2 Perbandingan Citra Asli dengan Citra Hasil Pengolahan

Pada gambar radiografi thoraks, citra yang dihasilkan optimal dimana struktur terkecil dari bagian pembentuk gambaran radiografi dapat ditampilkan seperti bagian-bagian bronchus yang merupakan fungsi dari detail gambar, thorakal I-IV kelihatan jelas dan thorakal V sampai XII samar – samar yang merupakan syarat-syarat foto thorax yang baik.

Gambar radiografi BNO IVP menunjukkan bahwa densitas dapat dikurangi sehingga kontras meningkat dengan mengatur ekuisisi histogram. Gambaran yang

dihasilkan sudah dapat menampilkan ureter, pelvicalices sistem serta dapat menilai fungsi dari ginjal yang pada gambaran awal tidak bisa dievaluasi.

Gambar radiografi femur dan colon in loop menunjukkan bahwa densitas dapat dikurangi sehingga kontras meningkat. Gambaran yang dihasilkan sudah dapat menampilkan *soft tissue*, letak fraktur serta letak pen post operasi pada femur, sedangkan radiografi colon in loop dapat menampilkan kontras barium lebih jelas.








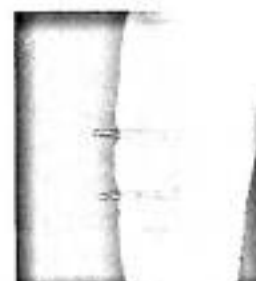







Sedangkan gambar radiografi *knee joint* yang dihasilkan sangat tajam sehingga mampu memperlihatkan faktor (patah tulang) dan trafikula dari tulang. Tulang patela (Tempurung lutut) dapat dievaluasi dengan baik.

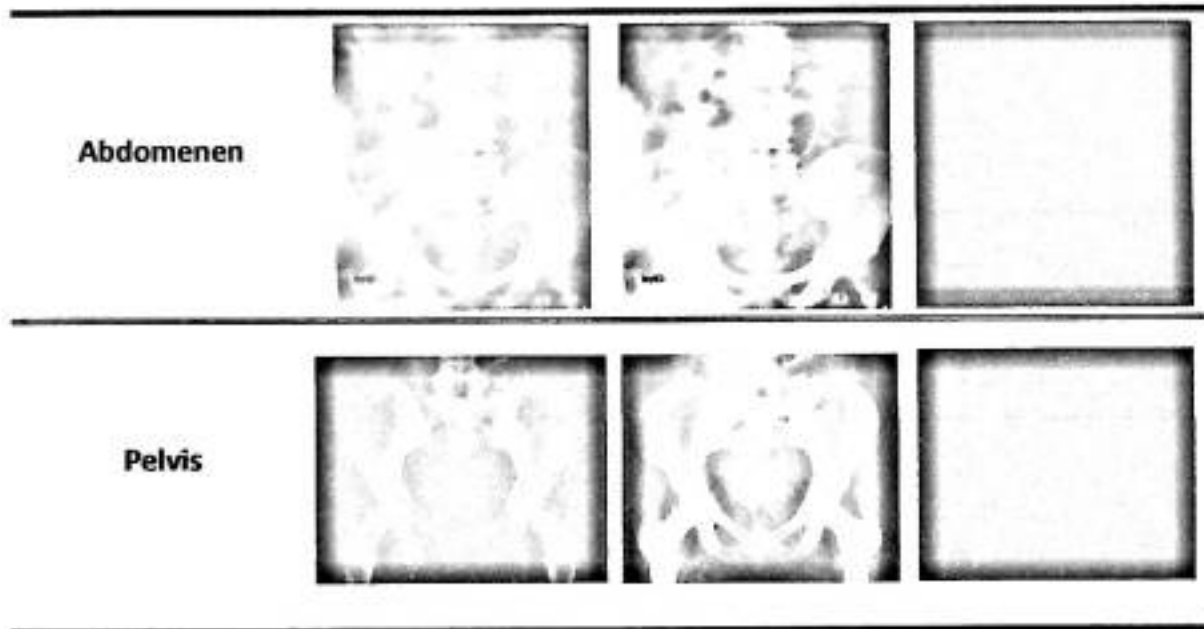
Gambar radiografi abdomen yang dihasilkan mampu meningkatkan kontras.

Gambar radiografi pelvis (panggul), kriteria gambar yang dihasilkan mampu memperlihatkan struktur anatomi dengan baik yang ditandai dengan tampilan gambaran sendi-sendi, tulang-tulang yang optimal.

Sedangkan penilaian dari responden sebagian besar dari perbaikan citra radiografi yang dihasilkan baik. Ini menunjukkan bahwa memanipulasi gambar yang tidak memenuhi syarat menjadi gambaran yang akurat dengan menggunakan program komputer jauh lebih efisien dan ekonomis jika dibandingkan pengulangan pemeriksaan radiografi, yang juga berakibat penerimaan dosis radiasi yang lebih pada pasien.

Tabel IV.1. Hasil Perbaikan Citra Beberapa Sampel

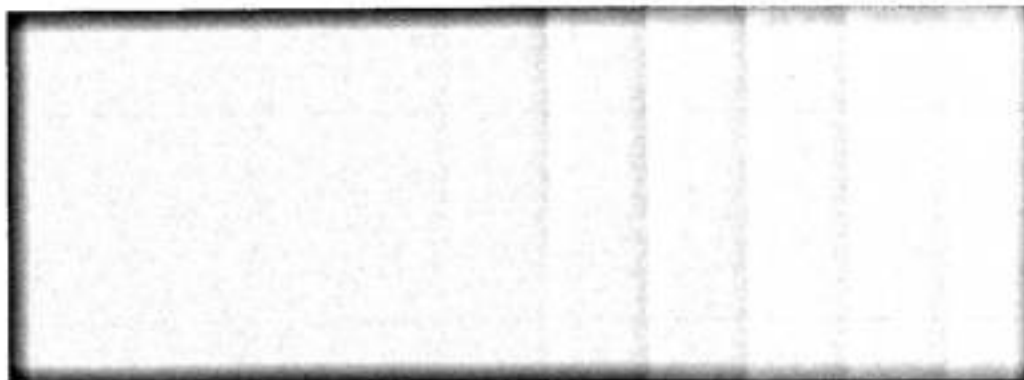
Sampel	Sebelum	Dopo	Hasil Perbaikan Citra (GSI 192)
Thorax			
BNO IVP			
Femur			
Colon in loop			
Knee			



Pada gambar di atas setelah dilakukan rekonstruksi, maka gambaran radiografi tersebut sudah menampilkan densitas, kontras dan ketajaman serta detail yang sangat baik.

IV. 3. Pembuatan Radiograf dengan Stepwedge

Pengujian ini menggunakan *stepwedge* standar untuk mengetahui gambaran radiografi yang memenuhi syarat sebagai gambaran radiografi optimal. Adapun fog level yang diijinkan adalah tidak melebihi densitas 2.0 dan untuk gambaran diagnostik antara 0,2 – 2,5 d.



Gambar IV.15. Radiografi Stepwedge



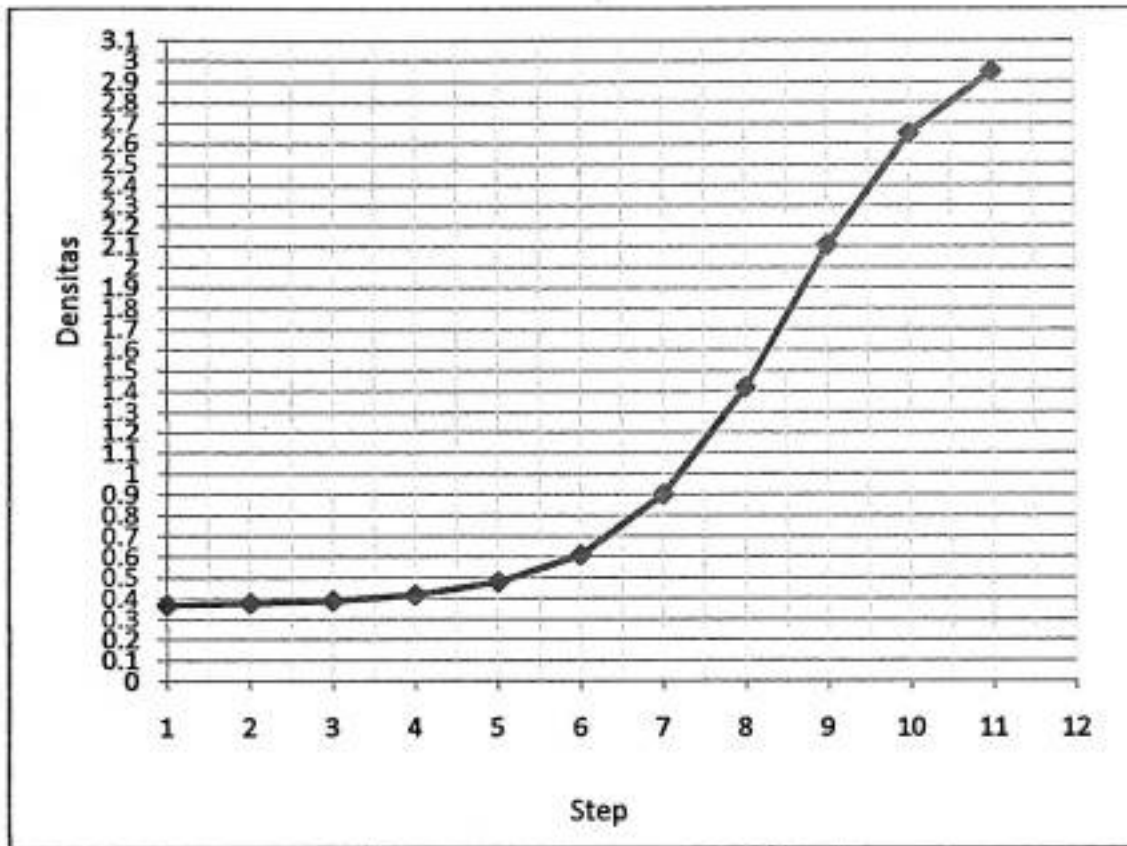
Gambar IV.16. Radiografi *Stepwedge*

Nilai densitas radiograf terhadap *stepwedge* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

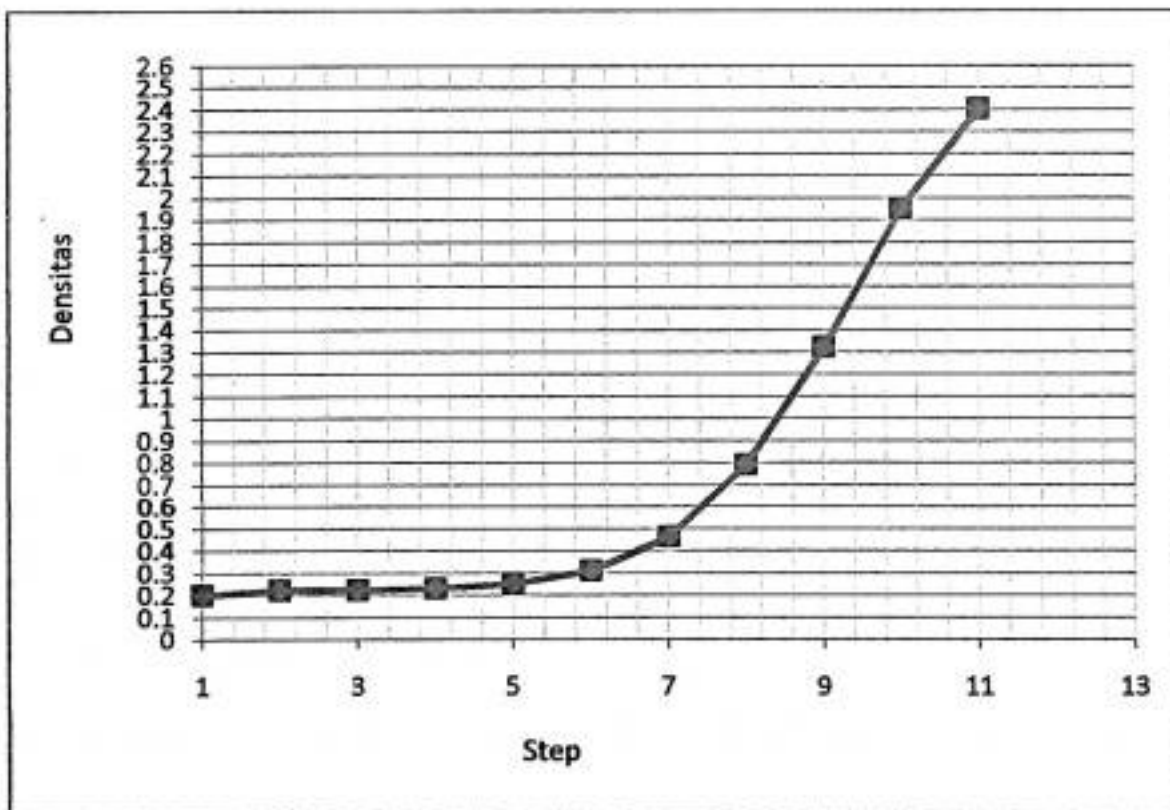
Tabel IV.2. *Data nilai densitas stepwedge*

<i>Step</i>	<i>Hasil Pengukuran Densitas</i>	
	<i>Sebelum Digitalisasi</i>	<i>Sesudah Digitalisasi</i>
1	0,37	0,21
2	0,38	0,22
3	0,39	0,22
4	0,42	0,23
5	0,48	0,25
6	0,61	0,31
7	0,90	0,46
8	1,42	0,79
9	2,11	0,32
10	2,65	1,95
11	2,95	2,42

Pada tabel diatas menunjukkan bahwa nilai densitas pada setiap step berbeda-beda. Nilai densitas terendah sebelum digitalisasi adalah 0,37 densitas dan nilai densitas tertinggi yaitu 2,95 densitas sedangkan pada radiograf *stepwedge* sesudah digitalisasi, nilai densitas terendah adalah 0,21 densitas dan nilai densitas tertinggi yaitu 2,42 densitas. Untuk memudahkan evaluasi, maka data densitas *stepwedge* dibuat dalam bentuk kurva, sehingga dapat dilihat hubungan ketebalan yang dihasilkan pada masing-masing perubahan nilai eksposi. Berikut gambar kurva karakteristik :



Gambar IV.17. Kurva Karakteristik Gambaran Stepwedge sebelum Rekonstruksi



Gambar IV.18. Kurva Karakteristik Gambaran Stepwedge sesudah Rekonstruksi

Pengujian dengan stepwedge pada grafik diatas menunjukkan rekonstruksi gambar yang dihasilkan cukup baik, karena dapat mengubah fog level dari 0,37 menjadi 0,21 (nilai toleransi yang diperkenankan antara 0.10 dan tidak boleh lebih dari 0.22 (Charlton, 1992).), sehingga kehitaman yang berlebih dapat dikurangi. Rentang densitas untuk diagnostik 0,2 – 2,5. Dari hasil di atas menunjukkan bahwa dengan perbaikan citra digital, mampu merekonstruksi gambaran radiografi menjadi lebih baik, sehingga dapat dievaluasi.

IV. 4. Data Kuisisioner

Untuk meyakinkan bahwa penelitian memenuhi persyaratan citra radiografi optimal, penulis melakukan uji sampel kepada responden yang mempunyai kompetensi ilmu radiografi dengan 5 orang dokter ahli radiologi dan 10 orang radiografer. Adapun hasil uji tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel IV. 3 . Hasil Perbaikan Citra Beberapa Sampel

Responden	Citra hasil digitalisasi				Citra Asli			
	Baik	%	Tidak Baik	%	Baik	%	Tidak Baik	%
Radiografer	53	75,71	17	24,29	18	25,71	52	74,29
Radiolog	31	88,57	4	11,43	8	22,86	27	77,14
Total	84	80	21	20	26	24,76	79	75,24

Data kuisisioner pada tabel di atas menunjukkan bahwa penilaian yang dianggap baik oleh responden setelah perbaikan citra radiografi sebanyak 84 sampel atau sekitar 80 % sampel dan paling sedikit penilaian yang dianggap buruk sekitar 20 % dari total sampel 105. Ini menunjukkan bahwa memanipulasi gambar yang tidak

memenuhi syarat menjadi gambaran yang akurat dengan menggunakan program komputer jauh lebih efisien dan ekonomis jika dibandingkan pengulangan pemeriksaan radiografi, yang juga berakibat penerimaan dosis radiasi yang lebih pada pasien.

BAB V

PENUTUP

V. 1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pendigitasian gambaran radiografi merupakan langkah pertama untuk rekonstruksi citra dengan menggunakan kamera digital.
2. Citra digital yang diperoleh setelah rekonstruksi menghasilkan densitas, kontras, ketajaman dan detail gambar yang optimal untuk keperluan diagnosa. Perbaikan citra digital dapat dapat digunakan proses ekualisasi histogram, penapisan derau dan pendeteksian tepi untuk mengetahui pola biner cacat.
3. Dihasilkan aplikasi untuk perbaikan citra digital film radiografi berbasis *Graphical User Interface* dan mampu menghasilkan citra digital yang lebih tajam pola cacatnya karena adanya keseragaman nilai-nilai skala keabuan yang diperoleh dengan proses ekualisasi histogram.

V.2. SARAN

Perlu adanya pengembangan aplikasi pengolahan citra radiografi dengan metode komputer untuk meningkatkan kualitas gambaran, sehingga bisa bernilai ekonomis dan tidak terjadi pengulangan foto yang dapat menambah dosis radiasi yang diterima oleh pasien.

DAFTAR PUSTAKA

1. Idhawati Hestningsih. 2007. Pengolahan Citra. Diakses Melalui Situs Internet: <http://idhaclassroom.com/2007/09>.
2. Available at <http://ftp.gunadarma.ac.id/handouts/SITEKNIKINFORMATIKA/PengolahanCitra.pdf>.
3. Rafael C. Gonzales dan Richard E. Woods, *Digital Image Processing*, Edisi 2, Prentice Hall, 2002.
4. Busgberg J. *The Essential Physics of Medical Imaging*, 2th ed, New York, Lippingcotti William & Wilkins, 2001.
5. Available at http://jurnal.sttn-batan.ac.id/wp_content/uploads/2008/12/49_muhtadan467-478.pdf.
6. ACHMAD B., FIRDAUSY K., 2005, "*Teknik Pengolahan Citra Digital menggunakan Delphi*", Ardi Publishing, Yogyakarta.
7. Charlton, Richard R and Mc Kenne, Arlene, *Principles of Radiographic Imaging An Art and Science*, Delmar Publisher Inc, 1992.
8. Bushong, S.C., 2001, *Radiologic Science for Technologists*, Seventh Edition, Mosby Company, Toronto.
9. Meredith, W. J. dan Massey, J.B., 1977, *Fundamental Physics of Radiology*, Bristol: John Wright and So ns Ltd.

LISTING PROGRAM

```
close all;clear all;clc;
[image,direktori]=uigetfile('*.jpg','Cari File','');
citra=imread(strcat(direktori,image));
%imshow(citra);
red=citra(:,:,1);
green=citra(:,:,2);
blue=citra(:,:,3);
citraGray1=rgb2gray(citra);
Ekualisasi=histeq(citraGray1);
AverageFilter =
filter2(fspecial('average',3),Ekualisasi)/255;
MedianFilter = medfilt2(Ekualisasi,[3 3]);
WienerFilter = wiener2(Ekualisasi,[3 3]);
%metodeEdge='prewit';
%metodeEdge='canny';
metodeEdge='sobel';
%metodeEdge='roberts';
Edge1=edge(MedianFilter,metodeEdge);
Edge2=edge(WienerFilter,metodeEdge);
[images,direktori]=uigetfile('*.jpg','Simpan Hasil','');
imwrite(citra,strcat(direktori,'Citra_Asli_',images));
imwrite(MedianFilter,strcat(direktori,'Citra_MedianFilter_',
images));
imwrite(WienerFilter,strcat(direktori,'Citra_WienerFilter_',
images));
imwrite(Edge1,strcat(direktori,'Citra_Output_MedianFilter_',
images));
imwrite(Edge2,strcat(direktori,'Citra_Output_WienerFilter_',
images));
pause;
figure(9), subplot(1,2,1),imshow(citra),title('Citra
Asli');subplot(1,2,2),imshow(citraGray1),title('Grayscale');
pause;
figure(10),
subplot(1,2,1),imhist(citraGray1);title('Histogram
Awal');subplot(1,2,2),imhist(Ekualisasi);title('Setelah
Ekualisasi');
pause;
figure(11), subplot(2,2,1),imshow(citra),title('Citra
Asli');figure(11),subplot(2,2,2),imshow(AverageFilter),title
('Average Filter');

subplot(2,2,3),imshow(MedianFilter),title('Median
Filter');subplot(2,2,4),imshow(WienerFilter),title('Wiener
Filter');
pause;
```

```
figure(12),  
subplot(1,2,1),imshow(Edge1),title('Median');subplot(1,2,2),  
imshow(Edge2),title('Wiener');  
pause;  
figure(13),imshow(Edge1),title('Median');  
figure(14),imshow(Edge2),title('Wiener');
```

LISTING PROGRAM DALAM APLIKASI GUI

```
function varargout = programGUICitra(varargin)
% PROGRAMGUICITRA M-file for programGUICitra.fig
%   PROGRAMGUICITRA, by itself, creates a new
PROGRAMGUICITRA or raises the existing
%   singleton*.
%
%   H = PROGRAMGUICITRA returns the handle to a new
PROGRAMGUICITRA or the handle to
%   the existing singleton*.
%
%
PROGRAMGUICITRA('CALLBACK', hObject, eventData, handles,...)
calls the local
%   function named CALLBACK in PROGRAMGUICITRA.M with the
given input arguments.
%
%   PROGRAMGUICITRA('Property','Value',...) creates a new
PROGRAMGUICITRA or raises the
%   existing singleton*. Starting from the left,
property value pairs are
%   applied to the GUI before
programGUICitra_OpeningFunction gets called. An
%   unrecognized property name or invalid value makes
property application
%   stop. All inputs are passed to
programGUICitra_OpeningFcn via varargin.
%
%   *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI
allows only one
%   instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help
programGUICitra

% Last Modified by GUIDE v2.5 07-Jan-2010 06:24:16

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @programGUICitra_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @programGUICitra_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [], ...
                  'gui_Callback',   []);
```

```

if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State,
varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before programGUICitra is made visible.
function programGUICitra_OpeningFcn(hObject, eventdata,
handles, varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see
GUIDATA)
% varargin   command line arguments to programGUICitra (see
VARARGIN)

% Choose default command line output for programGUICitra
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes programGUICitra wait for user response (see
UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);

% --- Outputs from this function are returned to the command
line.
function varargout = programGUICitra_OutputFcn(hObject,
eventdata, handles)
% varargout  cell array for returning output args (see
VARARGOUT);
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see
GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

```

```

% -----
function file_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to file (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see
GUIDATA)

% -----
function buka_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to buka (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see
GUIDATA)
proyek=guidata(gcbo);
[namafile,direktori]=uigetfile({'*.jpg';'*.*'},'Buka
Citra');
I=imread(strcat(direktori,namafile));
set(proyek.figure1,'CurrentAxes',proyek.axes1);
set(imshow(I));
set(proyek.axes1,'Userdata',I);
set(proyek.figure1,'Userdata',I);
%set(proyek.ebit,'String',info.BitDept);

% -----
function simpan_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to simpan (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see
GUIDATA)
proyek=guidata(gcbo);
[namafile,direktori]=uiputfile({'*.jpg';'*.*'},'Simpan
Citra');
I=get(proyek.axes1,'Userdata');
imwrite(I,strcat(direktori,namafile));

% -----
function tutup_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to tutup (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see
GUIDATA)
cla;

```

```
% -----  
-----  
function aturhalaman_Callback(hObject, eventdata, handles)  
% hObject    handle to aturhalaman (see GCBO)  
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of  
MATLAB  
% handles    structure with handles and user data (see  
GUIDATA)  
pagesetupdlg;
```

```
% -----  
-----  
function preview_Callback(hObject, eventdata, handles)  
% hObject    handle to preview (see GCBO)  
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of  
MATLAB  
% handles    structure with handles and user data (see  
GUIDATA)  
printpreview;
```

```
% -----  
-----  
function cetak_Callback(hObject, eventdata, handles)  
% hObject    handle to cetak (see GCBO)  
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of  
MATLAB  
% handles    structure with handles and user data (see  
GUIDATA)  
printdlg;
```

```
% -----  
-----  
function keluar_Callback(hObject, eventdata, handles)  
% hObject    handle to keluar (see GCBO)  
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of  
MATLAB  
% handles    structure with handles and user data (see  
GUIDATA)  
close;
```

```
% -----  
-----  
function edit_Callback(hObject, eventdata, handles)  
% hObject    handle to edit (see GCBO)  
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of  
MATLAB  
% handles    structure with handles and user data (see  
GUIDATA)
```




```
% -----  
-----  
function crop_Callback(hObject, eventdata, handles)  
% hObject    handle to crop (see GCBO)  
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of  
MATLAB  
% handles    structure with handles and user data (see  
GUIDATA)  
imcrop;  
  
% -----  
-----  
function reset_Callback(hObject, eventdata, handles)  
% hObject    handle to reset (see GCBO)  
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of  
MATLAB  
% handles    structure with handles and user data (see  
GUIDATA)  
proyek=guidata(gcbo);  
I=get(proyek.figure1,'Userdata');  
set(proyek.figure1,'CurrentAxes',proyek.axes1);  
set(imshow(I));  
set(proyek.axes1,'Userdata',I);  
  
% -----  
-----  
function uimshow_Callback(hObject, eventdata, handles)  
% hObject    handle to uimshow (see GCBO)  
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of  
MATLAB  
% handles    structure with handles and user data (see  
GUIDATA)  
proyek=guidata(gcbo);  
I=get(proyek.axes1,'Userdata');  
figure;  
set(imshow(I));  
  
% -----  
-----  
function uimview_Callback(hObject, eventdata, handles)  
% hObject    handle to uimview (see GCBO)  
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of  
MATLAB  
% handles    structure with handles and user data (see  
GUIDATA)  
proyek=guidata(gcbo);  
I=get(proyek.axes1,'Userdata');  
figure;  
set(imview(I));
```

```

% -----
function view_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to view (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see
GUIDATA)

% -----
function zoom_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to zoom (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see
GUIDATA)

% -----
function zoom_on_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to zoom_on (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see
GUIDATA)
zoom on;

% -----
function zoom_off_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to zoom_off (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see
GUIDATA)
zoom off;

% -----
function rotasi_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to rotasi (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see
GUIDATA)
proyek=guidata(gcbo);
I=get(proyek.axes1,'Userdata');
A=imrotate(I,90,'bilinear');
cla;

```

```

set(projek.figure1, 'CurrentAxes',projek.axes1);
set(imshow(A));
set(projek.axes1, 'Userdata',A);

% -----
function grayscale_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to grayscale (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see
GUIDATA)
projek=guidata(gcbo);
I=get(projek.axes1, 'Userdata');
A=rgb2gray(I);
cla;
set(projek.figure1, 'CurrentAxes',projek.axes1);
set(imshow(A));
set(projek.axes1, 'Userdata',A);

% -----
function histogram_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to histogram (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see
GUIDATA)
projek=guidata(gcbo);
I=get(projek.axes1, 'Userdata');
figure;
subplot(1,1,1),imhist(I);title('Histogram');

% -----
function ekualisasi_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to ekualisasi (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see
GUIDATA)
projek=guidata(gcbo);
I=get(projek.axes1, 'Userdata');
A=histeq(I);
cla;
set(projek.figure1, 'CurrentAxes',projek.axes1);
set(imshow(A));

```

```
set(proyek.axes1, 'Userdata', A);
```

```
% -----  
-----
```

```
function filter_Callback(hObject, eventdata, handles)  
% hObject    handle to filter (see GCBO)  
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of  
MATLAB  
% handles    structure with handles and user data (see  
GUIDATA)
```

```
% -----  
-----
```

```
function average_Callback(hObject, eventdata, handles)  
% hObject    handle to average (see GCBO)  
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of  
MATLAB  
% handles    structure with handles and user data (see  
GUIDATA)  
proyek=guidata(gcbo);  
I=get(proyek.axes1, 'Userdata');  
A=filter2(fspecial('average',3),I)/255;  
cla;  
set(proyek.figure1, 'CurrentAxes',proyek.axes1);  
set(imshow(A));  
set(proyek.axes1, 'Userdata', A);
```

```
% -----  
-----
```

```
function median_Callback(hObject, eventdata, handles)  
% hObject    handle to median (see GCBO)  
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of  
MATLAB  
% handles    structure with handles and user data (see  
GUIDATA)  
proyek=guidata(gcbo);  
I=get(proyek.axes1, 'Userdata');  
A=medfilt2(I,[3 3]);  
cla;  
set(proyek.figure1, 'CurrentAxes',proyek.axes1);  
set(imshow(A));  
set(proyek.axes1, 'Userdata', A);
```

```
% -----  
-----
```

```
function wiener_Callback(hObject, eventdata, handles)  
% hObject    handle to wiener (see GCBO)  
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of  
MATLAB
```

```

% handles      structure with handles and user data (see
GUIDATA)
proyek=guidata(gcbo);
I=get(proyek.axes1,'Userdata');
A=wiener2(I,[3 3]);
cla;
set(proyek.figure1,'CurrentAxes',proyek.axes1);
set(imshow(A));
set(proyek.axes1,'Userdata',A);

% -----
function edge_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edge (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see
GUIDATA)

% -----
function prewit_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to prewit (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see
GUIDATA)
proyek=guidata(gcbo);
I=get(proyek.axes1,'Userdata');
metodeEdge='prewit';
A=edge(I,metodeEdge);
cla;
set(proyek.figure1,'CurrentAxes',proyek.axes1);
set(imshow(A));
set(proyek.axes1,'Userdata',A);

% -----
function canny_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to canny (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see
GUIDATA)
proyek=guidata(gcbo);
I=get(proyek.axes1,'Userdata');
metodeEdge='canny';
A=edge(I,metodeEdge);
cla;

```

```

set(projek.figure1, 'CurrentAxes',projek.axes1);
set(imshow(A));
set(projek.axes1, 'Userdata',A);

% -----
function sobel_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to sobel (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see
GUIDATA)
projek=guidata(gcbo);
I=get(projek.axes1, 'Userdata');
metodeEdge='sobel';
A=edge(I,metodeEdge);
cla;
set(projek.figure1, 'CurrentAxes',projek.axes1);
set(imshow(A));
set(projek.axes1, 'Userdata',A);

% -----
function roberts_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to roberts (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see
GUIDATA)
projek=guidata(gcbo);
I=get(projek.axes1, 'Userdata');
metodeEdge='roberts';
A=edge(I,metodeEdge);
cla;
set(projek.figure1, 'CurrentAxes',projek.axes1);
set(imshow(A));
set(projek.axes1, 'Userdata',A);

% -----
function help_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to help (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see
GUIDATA)

```

```
% -----  
-----  
function how_Callback(hObject, eventdata, handles)  
% hObject    handle to how (see GCBO)  
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of  
MATLAB  
% handles    structure with handles and user data (see  
GUIDATA)
```

```
% -----  
-----  
function aboutus_Callback(hObject, eventdata, handles)  
% hObject    handle to aboutus (see GCBO)  
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of  
MATLAB  
% handles    structure with handles and user data (see  
GUIDATA)
```

```
% -----  
-----  
function Untitled_15_Callback(hObject, eventdata, handles)  
% hObject    handle to aboutus (see GCBO)  
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of  
MATLAB  
% handles    structure with handles and user data (see  
GUIDATA)
```

DAFTAR KOISIONER

Hasil : Pengolahan Citra Untuk Meningkatkan Kualitas Foto Radiografi


Pertanyaan : Manakah di antara kedua foto radiografi yang dapat memberikan hasil yang paling baik kualitas radiografinya dalam menunjang diagnosa?

Kriteria	Gambar 1	
	Gambar A	Gambar B
Baik	✓	
Tidak Baik		✓

Tanggapan :

- Gambar B kurang / buram -
tidak jelas.

Makassar, 4/2 - 2010


(D. A. DANA S.)

DAFTAR KOISIONER

Hasil : Pengolahan Citra Untuk Meningkatkan Kualitas Foto Radiografi


Pertanyaan : Manakah di antara kedua foto radiografi yang dapat memberikan hasil yang paling baik kualitas radiografinya dalam menunjang diagnosa?

Kriteria	Gambar 2	
	Gambar A	Gambar B
Baik		✓
Tidak Baik	✓	

Tanggapan :

- Gambar A lebih gelap -
tidak jelas.

Makassar, 12 - 2010


(R. A. Amig.)

DAFTAR KOISIONER

Hasil : Pengolahan Citra Untuk Meningkatkan Kualitas Foto Radiografi

Pertanyaan : Manakah di antara kedua foto radiografi yang dapat memberikan hasil yang paling baik kualitas radiografinya dalam menunjang diagnosa?

Kriteria	Gambar 3	
	Gambar A	Gambar B
Baik	✓	
Tidak Baik		✓

Tanggapan :

Gambar B buram / buram
kurang jelas.

Makassar, Mei 2010


(R. S. Sany)

DAFTAR KOISIONER

Hasil : Pengolahan Citra Untuk Meningkatkan Kualitas Foto Radiografi

Pertanyaan : Manakah di antara kedua foto radiografi yang dapat memberikan hasil yang paling baik kualitas radiografinya dalam menunjang diagnosa?


Kriteria	Gambar 4	
	Gambar A	Gambar B
Baik	✓	✓
Tidak Baik		

Tanggapan :

— Gambar A/B selalu jelas

Makassar,

4/2-
2010


(R. Nurip P.)

DAFTAR KOISIONER

Hasil : Pengolahan Citra Untuk Meningkatkan Kualitas Foto Radiografi

Pertanyaan : Manakah di antara kedua foto radiografi yang dapat memberikan hasil yang paling baik kualitas radiografinya dalam menunjang diagnosa?

Kriteria	Gambar 5	
	Gambar A	Gambar B
Baik		✓
Tidak Baik	✓	

Tanggapan :

Gambar A lebih baik
kualitasnya.

Makassar, 4/2- 2010


(R. Masrip)

DAFTAR KOISIONER

Hasil : Pengolahan Citra Untuk Meningkatkan Kualitas Foto Radiografi

Pertanyaan : Manakah di antara kedua foto radiografi yang dapat memberikan hasil yang paling baik kualitas radiografinya dalam menunjang diagnosa?

Kriteria	Gambar 6	
	Gambar A	Gambar B
Baik	✓	
Tidak Baik		✓

Tanggapan :

Gambar A lebih berkualitas
karena jelas.

Makassar,

4/11/2010


(Dr. Muzijah)

DAFTAR KOISIONER

Hasil : Pengolahan Citra Untuk Meningkatkan Kualitas Foto Radiografi

Pertanyaan : Manakah di antara kedua foto radiografi yang dapat memberikan hasil yang paling baik kualitas radiografinya dalam menunjang diagnosa?

Kriteria	Gambar 7	
	Gambar A	Gambar B
Baik	✓	
Tidak Baik		✓

Tanggapan :

- Gambar B lebih baik.
Linda Jula

Makassar,

4/11 - 2010


(R. Mawati Jula)



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MIPA
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

KAMPUS TAMALANREA JL. PERINTIS KEMERDEKAAN KM.10 MAKASSAR, 90245
Telp. (0411) 586200 Psw. (2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2615) 587634 Fax. (0411) 588551

KARTU KONTROL SEMINAR TUGAS AKHIR MAHASISWA

AMA : SUMARDIANI
D. POKOK : H21109051
PROGRAM STUDI : KONSENTRASI FISIKA MEDIK
AMA PEMBIMBING T.A. :

No.	Hari / Tanggal	PEMATERI SEMINAR		Paraf Pimp. Sidang/ Pembimbing
		Nama / No. Pokok	Judul Seminar I/II	
1	SELASA / 25-11-2008	HOUSNI MUBARAK / H21103016	ANALISIS EFISIENSI BOILER (KETEL UAP) BTG PT. SEMEN TONASA (SU)	<i>[Signature]</i> IV ✓
2	SELASA / 25-11-2008	SUMARDIJO / H21106092	PENGARUH PEMILIHAN FAKTOR PENYINARAN PADA RADIASI PASIEN & REBOA KERJA TABUNG PEKERJA DI WILAYAH KERJA DIGITAL ANGIOSKOPY KORNER	<i>[Signature]</i> II ✓
4	RABU / 07-01-2009	HARJUM / H21104039	ANALISIS PENGARUH PARAMETER TEGANGAN KUAT APUS TERHADAP BASIS RADIASI DAN KUALITAS GAMBAR PADA PEMERIKSAAN TERPAKAL ALAT DI DIAGNOSTIK CT SCAN	<i>[Signature]</i> II ✓
6	RABU / 20-01-2010	RULKIFLI MUBIN / H21104009	MEMBUATAN DAN Uji FISIS GIGI TIRUAN LOGAM Co - Cu - PORSELEN DENGAN BAHAN DASAR FELDSPART DARI GABUNG NUSA BENGKARA BARAT	<i>[Signature]</i> II ✓
8	RABU / 03-02-2009	HASMA / H21104019	ANALISIS WADUK KERJA (MINIATUR CIRCUIT BREAKER) PADA BERBAGAI TEMPERATUR RUANGAN	<i>[Signature]</i> II ✓
9	RABU / 03-02-2009	MUSA BUKHARI / H21104011	ANALISIS TEKANAN UAP TERHADAP EFISIENSI KERJA KONDENSATOR PLTU SEKTOR TELLO	<i>[Signature]</i> II ✓
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				

CATATAN:
Diperbolehkan melaksanakan Seminar I/II jika mengikuti Seminar minimal 10 kali

Makassar,
Sekertaris Jurusan

[Signature]

Dr. Paulus Loto Gareco, M.Sc
NIP. 131 969 617



JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MIPA
UNIVERSITAS HASANUDDIN

KAMPUS TAMALANREA JL. PERINTIS KEMERDEKAAN KM.10 MAKASSAR, 90245
Telp. (0411) 586200 Psw. (2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2615) 587634 Fax. (0411) 588551

KARTU KONTROL
BIMBINGAN TUGAS AKHIR MAHASISWA

NAMA : SUMARDIANI
NO. POKOK : H21107051
PROGRAM STUDI : FISIKA MEDIK
NAMA PEMBIMBING T.A. :

NO.	KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS AKHIR		PARAF PEMBIMBING
	HARI/ TANGGAL	MATERI KONSULTASI	
1	SENIN/ 27-07-09	Konsultasi judul	h. ✓
2	SELASA/ 28-07-09	Perbaikan judul	h. ✓
3	JUMAT/31-07-09	Asistensi Bab I	h. ✓
4	SENIN/3-08-09	Perbaikan Bab I	h. ✓
5	SELASA/4-08-09	Asistensi Bab II & III	h. ✓
6	KAMIS/6/08/09	Perbaikan Bab III	h. ✓
7	JUMAT/7/08/09	Asistensi bagian akhir	h. ✓
8			
9	RABU/4/11/09	Perbaikan Bab I, II & III	h. ✓
10	SENIN/9/11/09	Asistensi Bab IV	h. ✓
11	SELASA/24/11/09	Perbaikan Bab IV	h. ✓
12	RABU/2/12/09	Perbaikan Bab IV	h. ✓
13	SENIN/14/12/09	Konsultasi Listing program	h. ✓
14	JUMAT/15/01/2010	Asistensi bab V	h. ✓
15	RABU/20/01/2010	Perbaikan bab IV & V	h. ✓
16	SENIN/25/01/2010	Revisi bab IV	h. ✓
17	RABU/3/02/2010	Perbaikan bab V	h. ✓

CATATAN:

Diperbolehkan melaksanakan Seminar I/II
Jika mengikuti Konsultasi minimal 10 kali

Makassar,
Sekertaris Jurusan

Dr. Paulus Loto Gareso, M.Si
NIP. 131 961 647