



**OPTIMALISASI PENENTUAN DOSIS EFEKTIF SINAR-X PADA  
PASIEN THORAK DENGAN MEMANFAATKAN PROGRAM  
MATLAB DI RUMAH SAKIT PARU JEMBER**

**SKRIPSI**

Oleh

**Khairul Faqih  
NIM 061810201021**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**



**OPTIMALISASI PENENTUAN DOSIS EFEKTIF SINAR-X PADA  
PASIEN THORAK DENGAN MEMANFAATKAN PROGRAM  
MATLAB DI RUMAH SAKIT PARU JEMBER**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Fisika (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

**Khairul Faqih  
NIM 061810201021**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**

## **PERSEMBAHAN**

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah Swt, Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahanda Muhammad Affandi dan Ibunda Halimatus Sahirustini tercinta yang selalu memberikan do'a, kasih sayang, perhatian, pendidikan, inspirasi, motivasi, perlindungan dan semua yang dibutuhkan oleh penulis;
2. Yunda tercinta Yusriatil Adawiyah yang selalu memberikan do'a dan kasih sayang serta selalu menjadi inspirasi bagi penulis;
3. Adinda tercinta Dewi Asih Anggraeni yang selalu memberikan kasih sayang, do'a dan semangat bagi penulis;
4. Teman-teman seperjuangan Fisika 2006 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
5. Semua guru sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
6. Almamater Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

## MOTO

Sesungguhnya kehidupan dunia ini hanyalah kesenangan (sementara) dan  
sesungguhnya akhirat itulah negeri yang kekal.  
(terjemahan Surat *Almu'min* ayat 39)<sup>\*)</sup>

Dan tiadalah kehidupan dunia ini melainkan senda gurau dan main-main. Dan  
sesungguhnya akhirat itulah yang sebenarnya kehidupan, kalau mereka mengetahui.  
(terjemahan Surat *Al 'Ankabuut* ayat 64)<sup>\*)</sup>

Sesungguhnya kehidupan dunia hanyalah permainan dan senda gurau. Dan jika kamu  
beriman dan bertakwa, Allah akan memberikan pahala kepadamu dan Dia tidak akan  
meminta harta-hartamu.  
(terjemahan Surat *Muhammad* ayat 36)<sup>\*)</sup>

---

<sup>\*)</sup>Yayasan Penyelenggara Penterjemah/Pentafsir Al Qur'an. 1971. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Jakarta: Penaung Umum Al-Mujamma'.

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Khairul Faqih

Nim : 061810201021

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Optimalisasi Penentuan Dosis Efektif Sinar-X pada Pasien Thorak dengan Memanfaatkan Program Matlab di Rumah Sakit Paru Jember” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 24 Oktober 2011  
Yang menyatakan,

Khairul Faqih  
NIM 061810201021

**SKRIPSI**

**OPTIMALISASI PENENTUAN DOSIS EFEKTIF SINAR-X PADA PASIEN  
THORAK DENGAN MEMANFAATKAN PROGRAM MATLAB DI RUMAH  
SAKIT PARU JEMBER**

Oleh

Khairul Faqih  
NIM 061810201021

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama (DPU) : Drs. Yuda Cahyoargo Hariadi, M.Sc., Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota (DPA) : Dra. Arry Yuriatun Nurhayati.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Optimalisasi Penentuan Dosis Efektif Sinar-X pada Pasien Thorak dengan Memanfaatkan Program Matlab di Rumah Sakit Paru Jember” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas  
Jember.

### Tim Penguji:

Ketua (DPU),

Sekretaris (DPA),

Drs. Yuda C. Hariadi, M.Sc., Ph.D.  
NIP 196203111987021001

Dra. Arry Y. Nurhayati.  
NIP 196109091986012001

Anggota I,

Anggota II,

Ir. Misto, M.Si.  
NIP 195911211991031002

Puguh Hiskiawan, S.Si., M.Si.  
NIP 197412152002121001

Mengesahkan

Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D.  
NIP 196101081986021001

## RINGKASAN

**Optimalisasi Penentuan Dosis Efektif Sinar-X pada Pasien Thorak dengan Memanfaatkan Program Matlab di Rumah Sakit Paru Jember;** Khairul Faqih, 061810201021; 2011; 31 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penemuan sinar-X telah memberikan dukungan pada perkembangan bidang kesehatan dan kedokteran. Kemudahan dalam melakukan diagnosis maupun terapi pada berbagai gejala penyakit yang diderita oleh seseorang dapat dilakukan. Tetapi, disamping memiliki manfaat yang sangat besar dalam banyak bidang, sinar-X memiliki dampak negatif terhadap manusia. Pada manusia sinar-X dapat merusak jaringan tubuh, merubah struktur sel, dan bahkan membunuh sel yang terkena radiasi.

Pada pasien, dosis radiasi yang diberikan disesuaikan dengan keperluan medis. Untuk menentukan berapa dosis yang boleh diberikan tidak dapat diukur secara singkat dan biasanya radiografer hanya memperkirakan masukan pada pesawat sinar-X. Oleh sebab itu dalam penelitian ini diberikan solusi untuk menghitung berapa dosis efektif yang diterima pasien thorak sekaligus perhitungan masukan pesawat sinar-X berupa tegangan, arus dan waktu dimana perhitungan tersebut beracuan pada massa tubuh pasien.

Data pengukuran dilakukan di Ruang Radiologi Rumah Sakit Paru Jember. Alat-alat yang digunakan adalah Pesawat Roentgen Type Daeyoung 325 merk Toshiba No. Seri OD-270, Panel Control Pesawat Roentgen Type DC-325 R, dan Program MATLAB 7.0 sebagai alat bantu perhitungan. Dosis efektif dihitung dengan persamaan  $H_E = H \cdot \omega_T$ ,  $H_E$  = dosis efektif (rem),  $H$  = dosis ekivalen (rem),  $\omega_T$  = faktor pembobot paru-paru = 0,12.

Dari perhitungan dosis efektif dari hasil data pengukuran yang sudah dilakukan terdapat beberapa nilai dosis efektif yang tidak konsisten terhadap perbedaan massa tubuh pasien. Telah ditemukan bahwa besar dosis efektif baik pada pasien laki-laki maupun perempuan, pasien dengan massa tubuh lebih kecil mendapatkan nilai dosis efektif lebih besar, sebaliknya dosis efektif yang diterima pasien dengan massa tubuh yang lebih besar mendapatkan nilai dosis efektif lebih kecil. Hal ini dikarenakan pengoperasian pemberian input tegangan, arus dan waktu pada perangkat alat sinar-X untuk menentukan pemberian dosis efektif yang diterima pasien hanya berasumsikan pada perkiraan.

Dengan memanfaatkan program Matlab untuk menentukan input tegangan, arus dan waktu pada perangkat alat sinar-X maka dosis efektif yang diberikan pada pasien dapat dioptimalkan berdasarkan pada massa tubuh pasien, dengan juga tetap menghasilkan film radiografi yang terbaca.

## **PRAKATA**

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Swt. atas segala limpahan rahmat, nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Optimalisasi Penentuan Dosis Efektif Sinar-X pada Pasien Thorak dengan Memanfaatkan Program Matlab di Rumah Sakit Paru Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Drs. Yuda C. Hariadi, M.Sc., Ph.D. dan Dra. Arry Y. Nurhayati yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penyelesaian dan penyempurnaan penelitian ini;
2. Kurniawan Nurhuda dan Ibu Hestu selaku radiografer RS Paru dan RS Soebandi Jember selaku pembimbing lapang serta Ir. Misto, M.Si., dan Puguh Hiskiawan, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji terimakasih atas masukannya;
3. Dosen dan Staf Jurusan Fisika serta seluruh Karyawan dan Staf Rumah Sakit Paru terimakasih atas kerjasamanya;
4. Dewi A. Anggraeni, Uly Shafiyati, Abdul Wafi, Fikru M. Rusdan, Wahyudi Pramono, Sudarmadi, Puji Lestari, Fatimatuz Zahroh (Alfa dan Beta);

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Oktober 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>1.5 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Sinar-X dan Manfaatnya</b> .....	4
<b>2.2 Sifat-Sifat Sinar-X dan Pengaruhnya Terhadap Jaringan Tubuh</b> .....	5
<b>2.2.1 Sifat-Sifat Sinar-X</b> .....	5

2.2.2 Pengaruh Sinar-X terhadap Jaringan Tubuh.....	7
<b>2.3 Radiasi dan Energi Radiasi.....</b>	<b>8</b>
2.3.1 Radiasi.....	8
2.3.2 Energi Radiasi.....	8
2.3.3 Besaran dan Satuan Radiasi.....	9
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 Alat dan Bahan.....</b>	<b>13</b>
<b>3.3 Diagram Alir Penelitian.....</b>	<b>14</b>
3.3.1 Observasi.....	15
3.3.2 Perhitungan Dosis efektif.....	15
3.3.3 Perhitungan nilai dosis tegangan, arus dan waktu berdasar- kan dosis efektif teori.....	16
3.3.4 Instalasi dan Pengaturan Program Matlab.....	18
3.3.5 Menjalankan Program Matlab.....	19
3.3.6 Pembahasan Hasil Perhitungan.....	19
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>20</b>
<b>4.1 Hasil.....</b>	<b>20</b>
4.1.1 Hasil Perhitungan Dosis Efektif.....	20
4.1.2 Hasil Perhitungan Nilai Tegangan, Arus dan Waktu.....	22
<b>4.2 Pembahasan.....</b>	<b>24</b>
4.2.1 Pembahasan Perhitungan Dosis Efektif.....	24
4.2.2 Pembahasan Perhitungan Nilai Tegangan, Arus dan Waktu	25
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>27</b>
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>27</b>
<b>5.2 Saran.....</b>	<b>27</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>28</b>

<b>DAFTAR ISTILAH.....</b>	<b>31</b>
<b>LAMPIRAN A.....</b>	<b>33</b>
<b>LAMPIRAN B.....</b>	<b>39</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Dosis ekivalen radiasi aktivitas medis.....	8
2.2 Faktor bobot radiasi untuk beberapa jenis dan energi radiasi.....	11
2.3 Faktor bobot jaringan untuk berbagai organ tubuh.....	11
2.4 Dampak biologis radiasi.....	12
4.1 Hasil perhitungan dosis efektif per massa tubuh pasien laki-laki.....	20
4.2 Hasil perhitungan dosis efektif per massa tubuh pasien perempuan...	21
4.3 Hasil perhitungan nilai tegangan, arus dan waktu untuk pasien laki-laki.....	22

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Proses terjadinya sinar-X.....	4
2.2 Spektrum cahaya.....	5
2.3 Kemampuan radiasi menembus bahan.....	6
2.4 Efek radiasi sinar-X pada jaringan tubuh.....	7
3.1 Panel control pesawat roentgen Type DC-325 R dan Pesawat roentgen Type Daeyoung 325 merk Toshiba No. Seri OD-270.....	13
3.2 Diagram alir penelitian optimalisasi penentuan dosis efektif sinar-X pada pasien thorak dengan memanfaatkan program Matlab di Rumah Sakit Paru Jember.....	14
3.3 Grafik hubungan antara dosis efektif dengan massa tubuh pasien dan hubungan antara pasien laki-laki dan perempuan.....	16
4.1 Grafik hubungan dosis efektif terhadap massa tubuh pasien laki-laki $\pm$ standart deviasi dengan pengulangan sebanyak n (n = 1-17).....	21
4.2 Grafik hubungan dosis efektif terhadap massa tubuh pasien perempuan $\pm$ standart deviasi dengan pengulangan sebanyak n (n = 1-42).....	22
4.3 (a) Hasil foto roentgen pada pasien dengan massa tubuh 60, 63, dan 68 kg berdasar dosis efektif pengukuran. (b) Hasil foto roentgen pada pasien dengan massa tubuh 60, 63, dan 68 kg berdasar dosis efektif teori .....	23

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A.1 Tabel perhitungan dosis efektif laki-laki.....	32
A.2 Tabel perhitungan dosis efektif perempuan.....	34
A.3 Tabel perhitungan tegangan, arus dan waktu.....	37
B.1 Syntak perhitungan dosis efektif.....	39
B.2 Syntak perhitungan tegangan, arus dan waktu .....	39
B.3 Penentuan dosis efektif .....	40
B.4 Penentuan tegangan arus dan waktu .....	42