



**ANALISIS NILAI AMBANG ENERGI LISTRIK SINAR X PADA
PEMERIKSAAN THORAX POSTERIOR ANTERIOR (PA) PASIEN DI
INSTANSI RADIODIAGNOSTIK RSUD Dr SOETOMO SURABAYA**

SKRIPSI

Oleh
Prita Fitria Sari
NIM 061810201029

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2012**



**ANALISIS NILAI AMBANG ENERGI LISTRIK SINAR X PADA
PEMERIKSAAN THORAX POSTERIOR ANTERIOR (PA) PASIEN DI
INSTANSI RADIODIAGNOSTIK RSUD Dr SOETOMO SURABAYA**

SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Fisika (SI) dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh
Prita Fitria Sari
NIM 061810201029

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2012**

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT, skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta Widodo Ruddy Hendarto, S.H. dan Noenoeng Hardjutie, S.H., terima kasih atas kasih sayang, do`a, pengorbanan dan nasehat-nasehat yang telah diberikan, semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan kasih sayang-Nya;
2. paman tercinta Slamet dan Tante tercinta Dian terimakasih atas kasih sayang, perhatian, dukungan dan do`anya;
3. adik-adik tersayang Arief dan Rechta yang telah menjadi teman bermain dan telah memberi keceriaan dalam hidup ini;
4. Moch. Masruri tercinta yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini;
5. Guru-Guru dan Dosen-Dosen, terimakasih telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
6. teman-teman lab. Biofisika, terimakasih atas motivasi dan persaudaraanya.
7. Almamater yang kubanggakan Jurusan Fisika Fakultas MIPA (Matematika dan Ilmu Pengetahuan) Universitas Jember.

MOTTO

"Dan ketahuilah wahai saudaraku, bahwa yang paling wajib dan utama dalam masalah yang difardhukan ialah ilmu, dan yang paling besar dosanya dalam masalah pelanggaran yang diharamkan ialah kebodohan, dan kebodohan yang paling sesat ialah berbuat bodoh terhadap Allah, yaitu kufur"*)

"Belajarlah kamu semua, dan mengajarlah kamu semua, dan hormatilah guru-gurumu, serta berlaku baiklah terhadap orang yang mengajarkanmu."**)

"Tuntutlah ilmu dan belajarlah (untuk ilmu) ketenangan dan kehormatan diri, dan bersikapalah rendah hati terhadap orang yang mengajar kamu." ***)

*) Illajul Amradlir Radiyyah, hal 9

**) HR Thabrani

***) HR Thabrani

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Prita Fitria Sari

NIM : 061810201029

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: *Analisis Nilai Ambang Energi Listrik Sinar-X pada Pemeriksaan Thorax Posterior Anterior (PA) Pasien di Instansi Radiodiagnostik RSUD Dr Soetomo Surabaya* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan padan institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuaisesuai denan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 31 Juli 2012

Yang menyatakan,

(Prita Fitria Sari)

NIM 061810201029

SKRIPSI

**ANALISIS NILAI AMBANG ENERGI LISTRIK SINAR X PADA
PEMERIKSAAN THORAX POSTERIOR ANTERIOR (PA) PASIEN DI
INSTANSI RADIODIAGNOSTIK RSUD Dr SOETOMO SURABAYA**

Oleh

**Prita Fitria Sari
NIM 061810201029**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Yuda Cahyoargo Hariadi, Msc., Ph.D

Dosen Pembimbing Anggota : Dra Arry Yuariatun Nurhayati

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Analisis Nilai Ambang Energi Listrik Sinar-X pada Pemeriksaan Thorax Posterior Anterior (PA) Pasien di Instansi Radiodiagnostik RSUD Dr Soetomo Surabaya* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

Hari :

Tanggal :

Tempat : Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember.

Tim Penguji

Ketua

Sekretaris

Drs. Yuda Cahyoargo Hariadi, M.Sc., Ph.D

NIP. 196203111987021001

Dra. Arry Yuariatun Nurhayati

NIP. 196109091986012001

Anggota 1,

Anggota 2,

Nurul Priyantari, S.Si., M.Si

NIP. 197003271997022001

Puguh Hiskiawan, S.Si., M.Si

NIP. 197412152002121001

Mengesahkan

Dekan,

Prof. Drs Kusno, DEA, PhD.

NIP. 1961101081986021001

RINGKASAN

Analisis Nilai Ambang Energi Listrik Sinar-X pada Pemeriksaan Thorax Posterior Anterior (PA) Pasien di Instansi Radiodiagnostik RSUD Dr Soetomo Surabaya ; Prita Fitria Sari; 061810201029; 2012; 68 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Pesawat *rontgen* merupakan salah satu alat medis yang menggunakan konsep fisika sehingga mampu menghasilkan radiasi sinar-X yang membantu mempermudah berbagai macam kegiatan medis. Radiodiagnosis merupakan pemanfaatan sinar-X dalam mendiagnosis penyakit tanpa diperlukannya tindakan pembedahan untuk pasien. 80 % penggunaan radiodiagnosis dilakukan untuk pemeriksaan foto thorax. Hal tersebut menjadi dasar peneliti menggunakan *Thorax PA* (Posterior-Anterior) pasien sebagai bahan studi dalam mendapatkan nilai ambang energi listrik sinar-X pada sekali *expose*.

Peneliti bertujuan untuk mengetahui nilai ambang energi listrik sinar-X dalam sekali *expose* pada pemeriksaan *Thorax PA* pasien di Instansi Radiodiagnostik RSUD dr Soetomo Surabaya dengan mengelompokkan pasien berdasarkan jenis kelamin (pria/laki-laki dan wanita/perempuan), usia (balita, anak-anak, muda, paruh baya dan tua) dan kondisi fisik pasien (kurus, sedang dan gemuk). Pengamatan ini dilakukan selama 2 (dua) minggu. Jumlah responden dalam setiap katagori pasien tidaklah sama oleh karena itu peneliti menggunakan nilai rata-rata sebagai hasil nilai ambang energi listrik sinar-X. Setelah mendapatkan hasil besar energi listrik yang digunakan untuk pasien dengan beberapa kondisi tertentu, peneliti akan menghubungkan besarnya penggunaan energi listrik sinar-X pada setiap *expose* dengan besarnya paparan radiasi sinar-X. Pesawat *rontgen* yang digunakan Instansi Radiodiagnostik RSUD dr Soetomo Surabaya adalah Pesawat *Rontgen Kodak direct view CR 975 system* tergolong pesawat *rontgen* yang canggih karena waktu pemaparannya kurang dari 0,1 detik sehingga efek dari paparan radiasi yang akan diterima oleh pasien akan sangat rendah yang sesuai dengan prinsip ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*)

dan ICRP (*Internasional Commision Radiological Protection*) yaitu kerugian dan bahaya yang ditimbulkan, batas minimum penyinaran yang boleh diterima organ tertentu sesuai dengan batas yang ditetapkan sehingga pasien tidak akan menerima radiasi berlebih yang akan membahayakan kesehatan.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa katagori yang berbeda pada pasien (jenis kelamin, usia dan kondisi fisik pasien seperti kurus, sedang, gemuk) akan menghasilkan nilai ambang energi listrik sinar-X yang beragam. Kondisi fisik pasien berperan besar dalam penentuan nilai tegangan (V), arus (I) dan waktu (s) *expose*. Hal ini dikarenakan daya serap tubuh terhadap sinar-X sangat bergantung pada kandungan unsur-unsur yang ada di dalam organ. Semakin tua usia pasien maka dosis nilai tegangan (V), arus (I) dan waktu (s) yang dibutuhkan akan semakin besar sehingga mampu menghasilkan paparan energi listrik yang lebih besar. Hal ini disebabkan kandungan kalsium (Ca) tulang pada pasien tua lebih sedikit jika dibandingkan pasien muda. Pada hasil nilai ambang energi listrik sinar-X maupun nilai rata-rata ambang energi listrik sinar-X sebesar pasien wanita akan lebih kecil jika dibandingkan dengan pasien pria. Pada hasil nilai ambang energi listrik sinar-X maupun nilai rata-rata ambang energi listrik sinar-X sebesar pasien pria. Hal ini disebabkan karena kondisi fisiologis *Thorax PA* antara pasien wanita dan pasien pria berbeda. Kondisi *Thorax PA* pasien wanita lebih didominasi oleh jaringan lunak (kelenjar payudara) sedangkan pada pasien pria didominasi dengan jaringan tulang yang lebih padat dari pasien wanita. Hasil ini memberikan nilai rata-rata energi listrik sinar-X *thorax PA* pada pasien yang menentukan besarnya paparan radiasi dan dengan faktor parameter eksposi (kV, mA, maupun *timer*) yang telah ditentukan sehingga pasien tetap dalam batas aman untuk menerima paparan radiasi.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat, taufiq serta hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *"Analisis Nilai Ambang Energi Listrik Sinar-X pada Pemeriksaan Thorax Posterior Anterior (PA) Pasien di Instansi Radiagnostik RSUD Dr Soetomo Surabaya"*, sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan program strata satu (SI) Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Drs.Yuda Cahyoargo Hariadi, M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Utama, Dra Arry Yuariatun Nurhayati, selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian, bimbingan dan saran dalam penulisan skripsi ini;
2. Nurul Priyantari, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji I, Puguh Hiskiawan, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian, bimbingan, kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
3. Dr Edy Supriyanto, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama menjadi mahasiswa;
4. seluruh staf pengajar Jurusan Fisika dan Fakultas MIPA Universitas Jember beserta jajarannya yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini;
5. Ka. S.M.F. Radiologi dan seluruh staf RSUD dr Soetomo Surabaya yang telah membantu penelitian ini;
6. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

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

Jember, Agustus 2012

Penulis

DAFTAR ISI

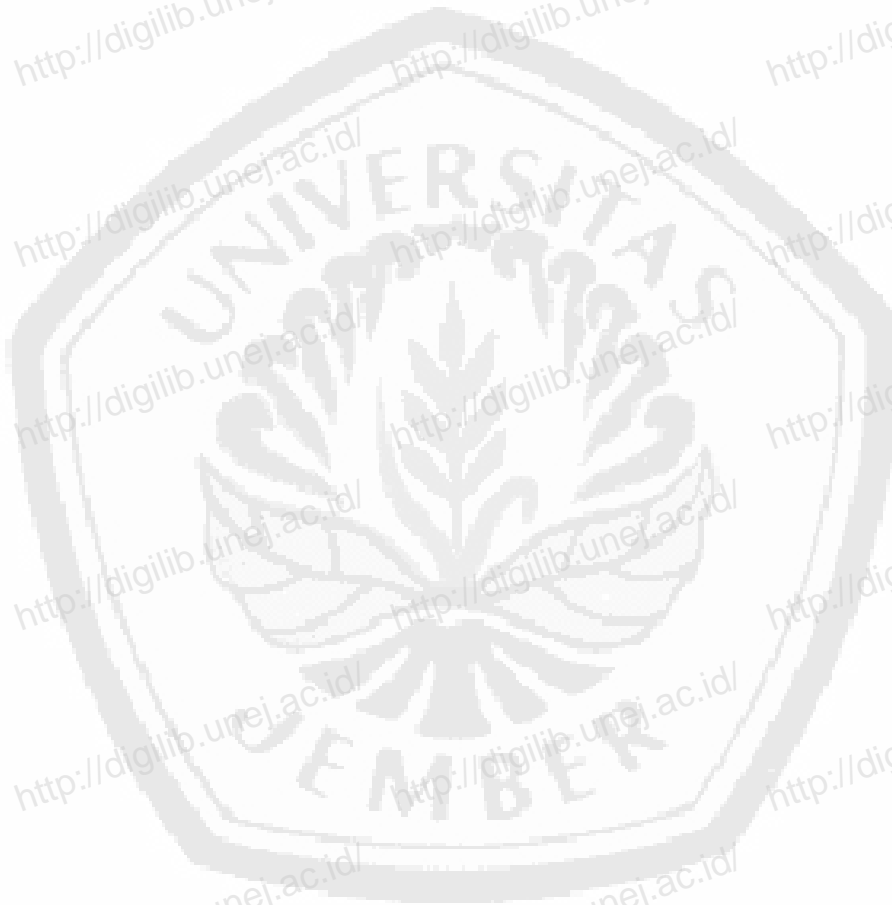
	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Sinar X, Sifat dan produksinya	6
2.1.2 Sinar X.....	6
2.2.2 Sifat Sinar X.....	9
2.1.3 Proses Produksi Sinar X.....	11

2.2 Radiasi Medis	13
2.2.1 Proses Terbentuknya Foto Rontgen.....	13
2.2.2 Batas Dosis Radiasi	15
2.2.3 Bahaya Radiasi.....	18
2.2.4 Radiasi Berlebihan.....	21
2.2.5 Radiodiagnosis Thorax.....	22
2.2.6 Teknik Pembuatan Foto <i>Thorax</i>	24
2.3 Nilai Ambang Energi Listrik Pada Sinar X	28
2.3.1 Energi Listrik.....	28
2.3.2 Nilai Ambang Energi.....	30
BAB 3 METODE PENELITIAN	33
3.1 Diagram kerja Penelitian	33
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	34
3.3 Peralatan yang Digunakan	35
3.4 Tahap Pelaksanaan Penelitian	37
3.4.1 Tahap Pengambilan Data.....	38
3.4.2 Tahap Pengolahan dan Analisa Data.....	39
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Hasil dan Analisis Data Penelitian	41
4.1.1 Hasil Pengukuran Nilai Ambang Energi Listrik Sinar X Pada Pemeriksaan <i>Thorax</i> PA Pasien Untuk Sekali <i>Expose</i> Pasien Pria.....	41
4.1.2 Hasil Pengukuran Nilai Ambang Energi Listrik Sinar X Pada Pemeriksaan <i>Thorax</i> PA Pasien Untuk Sekali <i>Expose</i> Pasien Wanita.....	46
4.1.3 Hasil Pengukuran Nilai Ambang Energi Listrik Sinar X Pada Pemeriksaan <i>Thorax</i> PA Pasien Untuk Sekali <i>Expose</i> Pasien Anak dan Balita.....	53
4.2 Pembahasan	56

BAB 5. PENUTUP	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	65

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 <i>Half-Value Layer</i> (HVL) untuk otot dan tulang sebagai Fungsi dari Energi Insiden X Rays.....	13
2.2 Dosis Absorsi Kulit Maksimal.....	15
2.3 Dosis Umum Radiasi Efektif Dari Diagnostik Sinar-X Paparan Tunggal.....	16
2.4 Anjuran Dosis Radiasi Batas Untuk Pekerja.....	17
2.5 Anjuran Dosis Batas Radiasi Non Pekerja (Tidak Termasuk Penyinaran Medis).....	18
2.6 Dosis Radiasi dan Efek Biologisnya.....	22
4.1a Data nilai ambang energi listrik sinar-X pada <i>Thorax</i> PA pasien pria muda kurus.....	41
4.1b Data nilai ambang energi listrik sinar-X pada <i>Thorax</i> PA pasien pria muda sedang.....	42
4.1c Data nilai ambang energi listrik sinar-X pada <i>Thorax</i> PA pasien pria muda gemuk.....	42
4.2a Data nilai ambang energi listrik sinar-X pada <i>Thorax</i> PA pasien pria paruh baya kurus.....	43
4.2b Data nilai ambang energi listrik sinar-X pada <i>Thorax</i> PA pasien pria paruh baya sedang.....	43
4.2c Data nilai ambang energi listrik sinar-X pada <i>Thorax</i> PA pasien pria paruh baya gemuk.....	44
4.3a Data nilai ambang energi listrik sinar-X pada <i>Thorax</i> PA pasien pria tua kurus.....	44

4.3b	Data nilai ambang energi listrik sinar-X pada <i>Thorax</i> PA pasien pria tua sedang.....	45
4.3c	Data nilai ambang energi listrik sinar-X pada <i>Thorax</i> PA pasien pria tua gemuk.....	45
4.4a	Data nilai ambang energi listrik sinar-X pada <i>Thorax</i> PA pasien wanita muda kurus.....	47
4.4b	Data nilai ambang energi listrik sinar-X pada <i>Thorax</i> PA pasien wanita muda sedang.....	47
4.5a	Data nilai ambang energi listrik sinar-X pada <i>Thorax</i> PA pasien wanita paruh baya kurus.....	49
4.5b	Data nilai ambang energi listrik sinar-X pada <i>Thorax</i> PA pasien wanita paruh baya sedang.....	49
4.5c	Data nilai ambang energi listrik sinar-X pada <i>Thorax</i> PA pasien wanita paruh baya gemuk.....	49
4.6a	Data nilai ambang energi listrik sinar-X pada <i>Thorax</i> PA pasien wanita tua kurus.....	51
4.6b	Data nilai ambang energi listrik sinar-X pada <i>Thorax</i> PA pasien wanita tua sedang.....	52
4.6c	Data nilai ambang energi listrik sinar-X pada <i>Thorax</i> PA pasien wanita tua gemuk.....	52
4.7	Data nilai ambang energi listrik sinar-X pada <i>Thorax</i> PA pasien anak laki-laki.....	54
4.8	Data nilai ambang energi listrik sinar-X pada <i>Thorax</i> PA pasien anak laki-laki.....	54
4.9	Data nilai ambang energi listrik sinar-X pada <i>Thorax</i> PA pasien balita.....	55

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Bentuk tabung yang digunakan oleh Roentgen pada 1895 – 1896.....	6
2.2 Skema tabung sinar X.....	7
2.3 Peralatan Rontgen untuk pembelajaran ionisasi oleh udara dengan sinar.....	7
2.4 Grafik probabilitas dari interaksi fotoelektrik sebagai fungsi dari energi <i>incident X-ray</i> untuk oksigen (air, jaringan) dan Kalsium.....	8
2.5 Alat Foto listrik.....	9
2.6 Sinar daya tembus radiasi ionisasi.....	9
2.7 Sinar X pertama yang dibuat untuk publik, tangan dari Albert von Kölliker, seorang anatomis terkenal dari Jerman pada tahun 1896.....	11
2.8 Penguunaan pesawat sinar-x pada film.....	13
2.9 Kiri : “ <i>bone image</i> ”, kanan : “ <i>soft-tissue image</i> ”.....	14
2.10 Kiri : sebuah radiografi seluruh tubuh dari prajurit yang mati diambil oleh Ludwig Zehnder di <i>University of Freiburg</i> pada 1896, kanan : sebuah radiografi seluruh tubuh Dr. Mulder di Bandung, Jawa, sekitar 1900 diperkirakan dari orang hidup, mengenakan sepatu bot selutut, dengan tandan kunci dilampirkan ke sabuk tak terlihat.....	14
2.11 Memperlihatkan beberapa efek akut radiasi lokal.....	22
2.12 Pemeriksaan Radiodiagnosis <i>thorax</i>	24

2.13	Foto <i>thorax</i> pada Balita (3 tahun).....	26
2.14	Foto <i>thorax</i> pada anak-anak (13 tahun).....	26
2.15	Foto <i>thorax</i> pada pria muda (20 tahun).....	26
2.16	Foto <i>thorax</i> pada wanita paruh baya (38 tahun).....	27
2.17	Posisi <i>thorax</i> posterior anterior (PA).....	27
2.18	Spektrum sinar-x bremstrahlung untuk tegangan tinggi beberapa harga tegangan tinggi. $V_3 > V_2 > V_1$	32
3.1	Diagram Kerja Penelitian.....	33
3.2	Denah instalasi radiodiagnostik di RSUD Dr Soetomo Surabaya	34
3.3	Pesawat <i>rontgen mobile art Shimadzu</i>	35
3.4	Bagian dari <i>Kodak direct view CR 975 system</i> yang menjangkau informasi dari foto <i>rontgen</i> melalui <i>barcode</i>	36
3.5	Bagian dari <i>Kodak direct view CR 975 system</i> yang menscan hasil foto <i>rontgen</i>	36
3.6	Bagian dari <i>Kodak direct view CR 975 system</i> yang mencetak hasil foto <i>rontgen</i>	37
3.7	Skema kerja analisis energi listrik <i>thorax posterior anterior</i> (PA) pada pasien.....	38
4.1	Grafik nilai rata-rata ambang energi listrik sinar-X pada <i>Thorax</i> PA pasien pria.....	46
4.2	Pasien muda sedang.....	48
4.3	Pasien paruh baya sedang.....	50
4.4	Wanita tua gemuk.....	50
4.5	Grafik nilai rata-rata ambang energi listrik sinar-X pada <i>Thorax</i> PA pasien wanita.....	53

4.6	Pasien balita.....	55
4.7	Grafik nilai rata-rata ambang energi listrik sinar-X pada <i>Thorax</i> PA pasien anak dan balita.....	56



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A Hasil Pengukuran Nilai Ambang Energi Listrik Sinar X Pada Pemeriksaan <i>Thorax</i> PA Pasien Untuk Sekali <i>Expose</i> Pasien Pria.....	74
B Hasil Pengukuran Nilai Ambang Energi Listrik Sinar X Pada Pemeriksaan <i>Thorax</i> PA Pasien Untuk Sekali <i>Expose</i> Pasien Wanita.....	78
C Hasil Pengukuran Nilai Ambang Energi Listrik Sinar X Pada Pemeriksaan <i>Thorax</i> PA Pasien Untuk Sekali <i>Expose</i> Pasien Anak dan Balita.....	82

