

SKRIPSI

**PENGARUH PARAMETER PENYINARAN SINAR-X PADA PASIEN
TERHADAP DOSIS TLD MATA DOKTER DALAM TINDAKAN
KATETERISASI JANTUNG: PENGUKURAN DENGAN *CUSTOMIZED*
TLD HOLDER**

***THE EFFECT OF X-RAY EXPOSURE PARAMETERS ON PATIENTS ON THE
TLD EYE DOSE FOR DOCTORS IN CARDIAC CATHETERIZATION
PROCEDURES: MEASUREMENT USING A CUSTOMIZED TLD HOLDER***

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sarjana Sains
Pada Program Studi Fisika**



Oleh

**Ashya Karunia Putri
217003446010**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
Jakarta
2025**

**PENGARUH PARAMETER PENYINARAN SINAR-X PADA PASIEN
TERHADAP DOSIS TLD MATA DOKTER DALAM TINDAKAN
KATETERISASI JANTUNG: PENGUKURAN DENGAN *CUSTOMIZED*
TLD HOLDER**

***THE EFFECT OF X-RAY EXPOSURE PARAMETERS ON PATIENTS ON THE
TLD EYE DOSE FOR DOCTORS IN CARDIAC CATHETERIZATION
PROCEDURES: MEASUREMENT USING A CUSTOMIZED TLD HOLDER***



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana **Sarjana Sains** Pada
Program Studi Fisika

Oleh

Ashya Karunia Putri
217003446010

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL**

Jakarta
2025

PERNYATAAN BEBAS PRAKTIK PLAGIARISME

Dengan ini saya nyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi dan seluruh isinya berjudul: **“Pengaruh Parameter Penyinaran Sinar-X pada Pasien Terhadap Dosis TLD Mata Dokter dalam Tindakan Kateterisasi Jantung: Pengukuran dengan Customized TLD Holder”** adalah benar karya saya sendiri yang ditulis dibawah arahan dan bimbingan dosen pembimbing. Sepanjang pengetahuan saya, di dalamnya tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika penulisan karya ilmiah yang berlaku dari karya ilmiah sejenis yang pernah ditulis atau diajukan oleh penulis lain untuk memperoleh gelar kesarjanaan di lembaga pendidikan lain, kecuali semua kutipan dan rujukan dalam karya ini baik yang terpublikasikan maupun tidak, telah dengan jelas saya sebutkan dalam daftar pustaka.

Jika dalam karya tulis ini nantinya masih ditemukan adanya unsur-unsur penjiplakan, maka saya bersedia mempertanggungjawabkannya dan diproses sesuai peraturan yang berlaku. Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sejujur-jujurnya.

Jakarta, (28 Februari, 2025)
Yang menyatakan



Ashya Karunia Putri
(tanda tangan dengan tinta biru)

Ashya Karunia Putri
217003446010

**PERNYATAAN
PELIMPAHAN HAK PUBLIKASI SKRIPSI**

Untuk kepentingan penyebarluasan dan kemajuan ilmu pengetahuan, maka dengan ini saya menyatakan bersedia dan menyetujui untuk melimpahkan hak cipta atas karya tulis saya beserta perangkat prototipenya, yang berjudul: **“Pengaruh Parameter Penyinaran Sinar-X pada Pasien Terhadap Dosis TLD Mata Dokter dalam Tindakan Kateterisasi Jantung: Pengukuran dengan Customized TLD Holder”** kepada Program Studi Fisika Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional untuk menyimpan, mengalihmediakan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), dan merawat, serta memublikasikan skripsi saya sepanjang tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan tanpa tekanan dari pihak manapun.

Jakarta, (28 Februari, 2025)
Yang menyatakan



Ashya Karunia Putri
217003446010

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**PENGARUH PARAMETER PENYINARAN SINAR-X PADA PASIEN
TERHADAP DOSIS TLD MATA DOKTER DALAM TINDAKAN
KATETERISASI JANTUNG: PENGUKURAN DENGAN *CUSTOMIZED*
*TLD HOLDER***

Ditulis dan dipersiapkan oleh :

Ashya Karunia Putri
217003446010

Disetujui untuk diajukan pada sidang skripsi Program Studi Fisika
28 Februari, 2025

Disetujui oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

Purwantiningsih, S.Si, M.Sc
NIDN 0613078501

Dr. rer. biol. hum. Heru Prasetyo, M.Si
NIP 197703152000121001

Mengetahui

Ketua Program Studi Fisika

Purwantiningsih, S.Si, M.Sc
NIDN 0613078501

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**Pengaruh Parameter Penyinaran Sinar-X pada Pasien terhadap Dosis TLD
Mata Dokter dalam Tindakan Kateterisasi Jantung: Pengukuran dengan
*Customized TLD Holder***

Ditulis oleh :

Ashya Karunia Putri
217003446010

Telah dipertahankan di depan dan diuji oleh dewan penguji skripsi, dan dinyatakan:

L U L U S

Jakarta, 28 Februari 2025

**Ketua Dewan Penguji /
Pembimbing I**

Purwandingsih, S.Si, M.Sc
NIDN 0613078501

Pembimbing II

Dr. rer. biol. hum. Heru Prasetyo, M.Si
NIP 197703152000121001

Penguji I

Prof. Dr. H. Budi Santoso, M.Sc.
NIDN 050090569

Penguji II

Prof. Dr. Susilo Widodo, M.Eng
NIP 195804141980031005

Penguji III

Ni Larasati Kartika S, S.Pd., M.Si
NIDN 0323089001

ABSTRAK

Putri, Ashya Karunia, 2025. Pengaruh Parameter Penyinaran Sinar-X terhadap Dosis TLD Mata Dokter dalam Tindakan Kateterisasi Jantung: Pengukuran dengan *Customized TLD Holder*. Pembimbing: Purwantiningsih, S.Si, M.Sc dan Dr. rer. biol. hum. Heru Prasetyo, M.Si

Penelitian ini didasari oleh perlunya pemahaman akan tingginya paparan radiasi selama prosedur kateterisasi jantung, yang berpotensi meningkatkan risiko kesehatan, terutama risiko katarak pada lensa mata dokter. Oleh karena itu, penting untuk menganalisis pengaruh parameter penyinaran sinar-X terhadap dosis radiasi yang diterima oleh lensa mata dokter selama tindakan kateterisasi jantung. Pengukuran dosis radiasi lensa mata, menggunakan Thermoluminescent Dosimeter (TLD) dengan *customized holder* yang disematkan pada kacamata pelindung timbal (Pb). Pengambilan data primer dilakukan pada 30 pasien yang menjalani tindakan CAG Standby PCI, dengan parameter yang dicatat meliputi *X-ray time*, tegangan, arus, filter, *dose rate*, *dose area product*, *cumulative dose*, dan dosis TLD lensa mata dokter. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan uji korelasi dan uji regresi untuk mengetahui hubungan antara parameter penyinaran sinar-X dengan dosis radiasi pada lensa mata dokter. Hasil penelitian menunjukkan korelasi parameter fluktuatif yang memberikan pengaruh paling signifikan terhadap peningkatan dosis TLD mata per satuan waktu dan arus (mGy/mAs) adalah *dose rate* sebesar 54,93% dan BMI sebesar 53,83%. Parameter fluktuatif lain seperti tegangan fluoro (42,1%), tegangan record (33,6%), arus fluoro (-13%), arus record (18,3%), filter fluoro (-32,7%), dan filter record (11,1%) memiliki pengaruh yang lebih rendah. Sedangkan korelasi parameter linear yang memberikan pengaruh paling signifikan terhadap nilai dosis TLD mata yaitu *cumulative dose* sebesar 89,9%. Sehingga dapat disimpulkan peningkatan BMI dan *dose rate* berpengaruh terhadap peningkatan dosis TLD mata per satuan waktu dan arus, serta peningkatan *cumulative dose* berpengaruh terhadap peningkatan nilai dosis TLD mata dokter.

Kata kunci : TLD Mata, Dosis Radiasi, Tindakan CAG Standby PCI

ABSTRACT

Putri, Ashya Karunia, 2025. The Effect of X-Ray Exposure Parameters on the TLD Eye Dose for Doctors in Cardiac Catheterization Procedures: Measurement Using a Customized TLD Holder. Pembimbing: Purwantiningsih, S.Si, M.Sc and Dr. rer. biol. hum. Heru Prasetyo, M.Si

This research is motivated by the need to understand the high levels of radiation exposure during cardiac catheterization procedures, which potentially increase health risks, particularly the risk of cataracts in the lenses of doctors' eyes. Therefore, it is important to analyze the influence of X-ray exposure parameters on the radiation dose received by the lenses of doctors' eyes during cardiac catheterization procedures. The measurement of lens radiation dose was conducted using a Thermoluminescent Dosimeter (TLD) with a customized holder attached to lead (Pb) protective glasses. Primary data collection was carried out on 30 patients undergoing CAG Standby PCI procedures, with recorded parameters including X-ray time, voltage, current, filter, dose rate, dose area product (DAP), cumulative dose, and TLD dose on the doctor's eye lenses. The obtained data were then analyzed using correlation and regression tests to determine the relationship between X-ray exposure parameters and the radiation dose on the doctor's eye lenses. The results showed that among the fluctuating parameters, dose rate (54.9%) and BMI (53.8%) had the most significant influence on the increase in TLD eye dose per unit time and current (mGy/mAs). Other fluctuating parameters, such as fluoroscopy voltage (42.1%), recording voltage (33.6%), fluoroscopy current (-13%), recording current (18.3%), fluoroscopy filter (-32.7%), and recording filter (11.1%), had a lesser influence. Meanwhile, among the linear parameters, cumulative dose (89.9%) had the most significant impact on the TLD eye dose value. Thus, it can be concluded that an increase in BMI and dose rate affects the increase in TLD eye dose per unit time and current, while an increase in cumulative dose affects the increase in the TLD eye dose value for doctors.

Keywords : Eye TLD, Radiation Dosage, CAG Standby PCI Procedure

KATA PENGANTAR

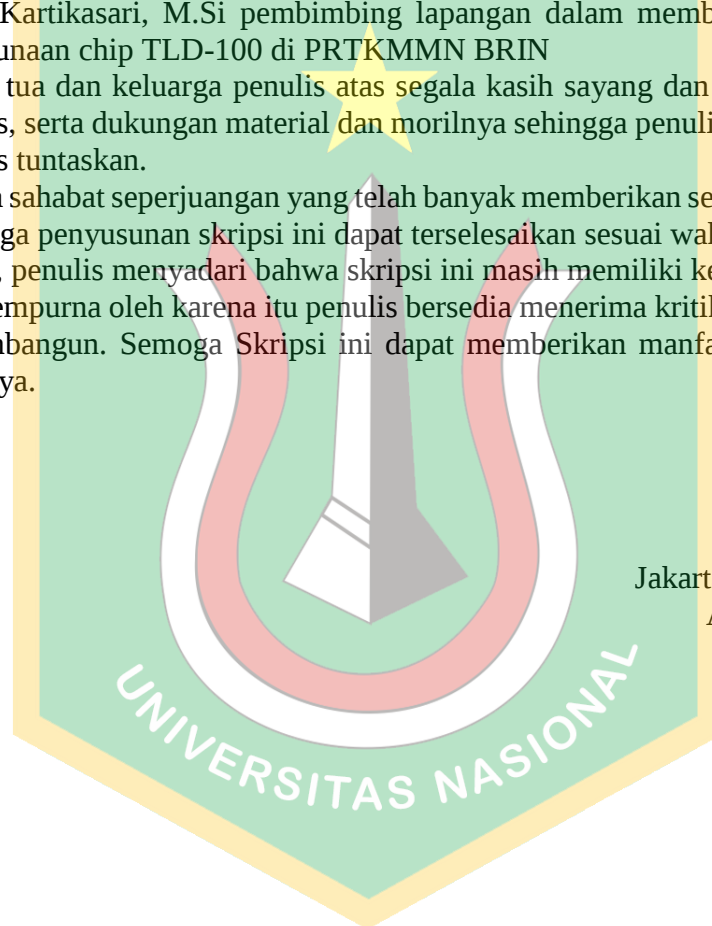
Puji dan Syukur Penulis Panjatkan Kepada Allah SWT atas selesainya skripsi yang berjudul “Perancangan *Holder* TLD Mata dan Evaluasi Dosis Radiasi pada Mata Dokter dalam Tindakan *CAG Stand By PCI*” tepat pada waktunya. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Sains pada Program Studi Fisika, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.

Dalam proses penyelesaian skripsi ini, penulis memperoleh bimbingan, arahan, dan dukungan moril serta materiil dari berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Purwantiningsih, S.Si, M.Sc selaku dosen pembimbing utama; dan Bapak Dr. rer. biol. hum. Heru Prasetyo, M.Si selaku pembimbing pendamping;
2. Dewi Kartikasari, M.Si pembimbing lapangan dalam memberi izin dan proses penggunaan chip TLD-100 di PRTKMMN BRIN
3. Orang tua dan keluarga penulis atas segala kasih sayang dan doa tulusnya untuk penulis, serta dukungan material dan morilnya sehingga penulisan skripsi ini dapat penulis tuntaskan.
4. Semua sahabat seperjuangan yang telah banyak memberikan semangat bagi penulis sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan sesuai waktunya.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan jauh dari kata sempurna oleh karena itu penulis bersedia menerima kritik dan masukan yang dapat membangun. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang membacanya.

Jakarta, 28 Februari 2025
Ashya Karunia Putri



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Proteksi Radiasi Mata	5
2.1.2 Prosedur CAG <i>standby</i> PCI	6
2.1.3 Sistem Flouroskopi.....	7
2.1.4 Batas Dosis Radiasi pada Mata Pekerja Radiasi	9
2.1.5 Apron Pelindung Radiasi	9
2.1.6 TLD (<i>Thermoluminescent Dosimeter</i>)	10
2.1.7 Desain TLD <i>Holder</i>	12
2.1.8 Dosis Radiasi di ruang <i>Cath Lab</i>	13
2.1.9 Parameter Penyinaran Sinar-X pada Pesawat C-Arm	14
2.1.10 Keluaran Radiasi (mGy/mAs).....	16
2.1.11 <i>Automatic Exposure Control</i> (AEC)	17
2.1.12 <i>Body Mass Index</i> (BMI)	18
2.2 Hasil Penelitian Terkini	19
2.2.1 Penelitian Mengenai Katarak Akibat Radiasi	19
2.2.2 Penelitian mengenai akurasi pengukuran dosis TLD	20
2.2.3 Penelitian mengenai efektifitas penggunaan kacamata Pb.....	20
2.2.4 Penelitian terkait pembacaan hasil TLD	21
2.2.5 Penelitian terkait faktor eksposi terhadap dosis radiasi	21
2.2.6 Penelitian terkait hubungan indeks masa tubuh dan dosis radiasi	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Desain Penelitian.....	23
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	23
3.3.1 Pesawat <i>C-Arm Cath Lab</i>	23
3.3.2 Peralatan Monitoring Hemodinamik <i>Cath Lab</i>	24

3.3.3	Keping Detektor TLD	25
3.3.4	Holder TLD Mata.....	26
3.3.5	Peralatan <i>Annealing</i> TLD.....	27
3.3.6	Alat pembacaan TLD	27
3.4	Metode Penelitian	28
3.4.1	Variabel Penelitian	28
3.4.2	Teknik Pengambilan Sampel.....	28
3.4.3	Metode Pengumpulan Data	28
3.4.4	Observasi.....	29
3.4.5	Pengukuran TLD	31
3.4.6	Metode Analisis Data	31
3.4.7	Prosedur Penelitian.....	32
BAB IV	ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1	Hasil Pengumpulan Data.....	33
4.2	Analisis Parameter terhadap Laju Dosis TLD Mata/mA	37
4.2.1.	Tegangan (kV) – Fluoro terhadap Laju Dosis TLD Mata/mA	37
4.2.2.	Tegangan (kV) – Record terhadap Laju Dosis TLD Mata/mA.....	38
4.2.3.	Arus (mA) – Fluoro terhadap Laju Dosis TLD Mata/mA	39
4.2.4.	Arus (mA) – Record terhadap Laju Dosis TLD Mata/mA.....	40
4.2.5.	Filter (mmCu) – Fluoro terhadap Laju Dosis TLD Mata/mA.....	41
4.2.6.	Filter (mmCu) – Record terhadap Laju Dosis TLD Mata/mA.....	42
4.2.7.	<i>Dose Rate</i> (mGy/min) terhadap Laju Dosis TLD Mata/mA.....	43
4.2.8.	<i>Body Mass Index</i> (kg/m ²) terhadap Laju Dosis TLD Mata/mA.....	44
4.3	Analisis Parameter terhadap Nilai Dosis TLD Mata	45
4.3.1.	<i>Cumulative Dose</i> (mGy) terhadap Nilai Dosis TLD Mata.....	45
4.3.2.	DAP (Gy.cm ²) terhadap Nilai Dosis TLD Mata	46
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1	Simpulan	48
5.2	Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....		50
LAMPIRAN.....		53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peralatan Perlindungan Radiasi	5
Gambar 2.2 <i>Coronary Angiography</i>	6
Gambar 2.3 Ilustrasi tindakan PCI.....	7
Gambar 2.4 Sistem Flouroskopi	8
Gambar 2.5 Penggunaan Apron Pelindung Radiasi.....	10
Gambar 2.6 TLD (<i>Thermoluminescent Dosimeter</i>)	11
Gambar 2.7 Contoh Desain TLD Mata Merk DOSIRIS.....	13
Gambar 2.8 <i>Ionization Chamber</i> dan <i>Image Receptor</i> Sebagai Detektor.....	17
Gambar 3.1 Pesawat <i>C-Arm Cath Lab</i>	24
Gambar 3.2 Posisi Pasien dalam tindakan CAG Standby PCI.....	24
Gambar 3.3 Peralatan Monitoring Hemodinamik <i>Cath Lab</i>	25
Gambar 3.4 Keping Detektor TLD	26
Gambar 3.5 Desain <i>Holder</i> TLD Mata	26
Gambar 3.6 Peralatan <i>Annealing</i> TLD.....	27
Gambar 3.7 Alat Pembaca TLD.....	27
Gambar 3.8 Grafik Waktu terhadap Parameter <i>Cumulative Dose</i> , <i>Dose Rate</i> , dan DAP.....	29
Gambar 3.9 Grafik Waktu terhadap Parameter Arus, Tegangan, dan Filter.....	30
Gambar 3.10 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	32
Gambar 4.1 Grafik Rata-rata Tegangan (kV) – Fluoro vs Laju Dosis TLD Mata/mA	37
Gambar 4.2 Grafik Rata-rata Tegangan (kV) – Record vs Laju Dosis TLD Mata/mA.....	38
Gambar 4.3 Grafik Rata-rata Arus (mA) – Fluoro vs Laju Dosis TLD Mata/mA	39
Gambar 4.4 Grafik Rata-rata Arus (mA) – Record vs Laju Dosis TLD Mata/mA	40
Gambar 4.5 Grafik Rata-rata Filter (mmCu) – Fluoro vs Laju Dosis TLD Mata/mA.....	41
Gambar 4.6 Grafik Rata-rata Filter (mmCu) – Record vs Laju Dosis TLD Mata/mA.....	42
Gambar 4.7 Grafik Rata-rata <i>Dose Rate</i> (mGy/min) vs Laju Dosis TLD Mata/mA.....	43
Gambar 4.8 Grafik BMI (kg/m ²) terhadap Laju Dosis TLD Mata/mA	44
Gambar 4.9 Grafik <i>Cumulative Dose</i> (mGy) terhadap Nilai Dosis TLD Mata	45
Gambar 4.10 Grafik DAP (Gy.cm ²) terhadap Nilai TLD Mata.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pengambilan Data Lapangan	29
Tabel 4.1 Hasil Pengumpulan Data Penelitian	33



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Observasi Parameter Penyinaran Sinar-X per Tindakan
- Lampiran 2 : Observasi BMI Pasien
- Lampiran 3 : Pengukuran TLD Mata Dokter
- Lampiran 4 : Hasil Analisis Korelasi Dosis TLD Mata Dokter
- Lampiran 5 : Hasil Analisis Regresi Dosis TLD Mata Dokter



DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan	Kemunculan Awal Dalam Teks
Cath Lab	<i>Catheterization Laboratory</i>	21
PCI	<i>Percutaneous Coronary Intervention</i>	34
TLD	<i>Thermoluminescent Dosimetry</i>	39
mGy	<i>miliGrey</i>	83
mSV	<i>millisievert</i>	8
kV	<i>kiloVolt</i>	51
mA	<i>miliAmper</i>	54
mmCu	<i>millimeter Copper</i>	40
Pb	<i>plumbum</i>	12
CT-scan	<i>Computerized Tomography scan</i>	2
ICRP	<i>International Comission on Radiological Protection</i>	3
PRTKMMN - BRIN	<i>Pusat Riset Teknologi Keselamatan, Metrologi dan Mutu Nuklir – Badan Riset dan Inovasi Nasional</i>	5
ECG	<i>Electrocardiography</i>	2
DAP	<i>Dose Area Product</i>	12
PSC	<i>Posterior Subcapsular Cataract</i>	2
BMI	<i>Body Mass Index</i>	30
AEC	<i>Automatic Exposure Control</i>	10

