

SKRIPSI

**PROFIL DOSIS EFEKTIF DI AREA TIROID PASIEN
PADA PEMERIKSAAN *BONE MINERAL DENSITY*
MENGUNAKAN *DUAL ENERGY X-RAY*
ABSORPTIOMETRY (DXA)**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan untuk Menyelesaikan Program Studi D-IV
Teknologi Radiologi Pencitraan



Oleh:
JIHAN AULIA RADISKA
NIM 151810383037

**PROGRAM STUDI
D-IV TEKNOLOGI RADIOLOGI PENCITRAAN
FAKULTAS VOKASI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

**PROFIL DOSIS EFEKTIF DI AREA TIROID PASIEN PADA
PEMERIKSAAN *BONE MINERAL DENSITY* MENGGUNAKAN *DUAL
ENERGY X-RAY ABSORPTIOMETRY (DXA)***

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Terapan (S.Tr)

Pada

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Radiologi Pencitraan Fakultas Vokasi,
Universitas Airlangga

Oleh:

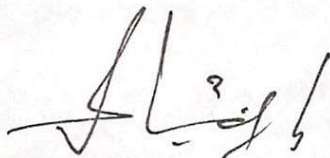
JIHAN AULIA RADISKA

151810383037

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



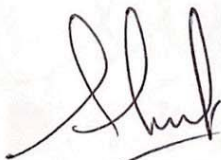
Lailatul Mugmiroh, dr., Sp. Rad (K)
NIP. 197607202015043201



Gusti Atika Urfa S.Si., M.Sc
NIP. 199405222021015274

Mengetahui,

Koordinator Program Studi D-IV Teknologi Radiologi Pencitraan
Fakultas Vokasi Universitas Airlangga



Muhaimin, S.Tr.Kes., M.T.
NIP. 1990022520200731001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PROFIL DOSIS EFEKTIF DI AREA TIROID PASIEN PADA
PEMERIKSAAN *BONE MINERAL DENSITY* MENGGUNAKAN *DUAL
ENERGY X-RAY ABSORPTIOMETRY (DXA)*

Oleh:
JIHAN AULIA RADISKA
151810383037

Setelah dipertahankan di depan tim penguji pada tanggal 30 Juni 2022 dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Kesehatan dalam bidang Teknologi Radiologi Pencitraan

Dosen Pembimbing I

Lailatul Muqmiroh, dr., Sp. Rad (K)
NIP:197607202015043201

Dosen Pembimbing II

Gusti Atika Urfa S.Si., M.Sc
NIP:199405222021015274

Ketua Penguji

Dr. Anggraini Dwi Sensusiaty, Sp.Rad(K)
NIP. 19610912198902001

Anggota Penguji

Soegardo Indra P, B.Sc., SE., M.M
NIP. 1400672640

Surabaya, 3 Juli 2022
Mengetahui,
Koordinator Program Studi D-IV Teknologi Radiologi Pencitraan
Fakultas Vokasi Universitas Airlangga

Muhaimin S.Tr.Kes., M.T
NIP:199002252020073201

SURAT PERNYATAAN

Nama : JIHAN AULIA RADISKA
NIM : 151810383037
Program Studi : D-IV TEKNOLOGI RADIOLOGI PENCITRAAN
Judul Penelitian : PROFIL DOSIS EFEKTIF DI AREA TIROID PASIEN
PADA PEMERIKSAAN *BONE MINERAL DENSITY*
MENGUNAKAN *DUAL ENERGY X-RAY*
ABSORPTIOMETRY (DXA)

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah benar-benar karya sendiri, dan bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Karya-karya yang tercantum dalam daftar pustaka skripsi ini semata-mata digunakan sebagai acuan/referensi.
2. Apabila kemudian hari diketahui bahwa skripsi saya merupakan hasil plagiat, maka saya bersedia menanggung akibat hukum dari keadaan tersebut.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Surabaya, 30 Juni 2022
Yang menyatakan



Jihan Aulia Radiska
NIM 151810383037

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Profil Dosis Efektif Di Area Tiroid Pasien Pada Pemeriksaan *Bone Mineral Density* Menggunakan *Dual Energy X-Ray Absorptiometry* (DXA)”.

Skripsi ini menjelaskan tentang penelitian yang sudah dilakukan dalam menyusun skripsi guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan Program Studi D-IV Teknologi Radiologi Pencitraan Fakultas Vokasi Universitas Airlangga. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan, dan motivasi dari berbagai pihak. Bersamaan dengan ini perkenankanlah saya mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, khususnya kepada :

1. Kedua orang tua Bapak Zulkisman S.E dan Ibu Debby Sabrina Ratulangi yang selalu memberikan semangat dan motivasi demi kelancaran skripsi ini.
2. Dekan Fakultas Vokasi Universitas Airlangga Prof. Dr. Anwar Ma'Ruf, drh., M.Kes. atas kesempatan mengikuti pendidikan di Fakultas Vokasi Universitas Airlangga.
3. Koordinator Program Studi D-IV Teknologi Radiologi Pencitraan Muhaimin S.Tr.Kes., M.T.
4. Lailatul Muqmiroh, dr., Sp. Rad (K) selaku dosen pembimbing I yang selalu membimbing saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Gusti Atika Urfa S,Si., M.Sc selaku dosen pembimbing II yang selalu membimbing saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Dr. Hj. Anggraini Dwi S., dr., Sp.Rad (K) selaku dosen penguji I dan bapak Soegardo Indra P, B,Sc., SE., M.M selaku dosen penguji II.
7. Seluruh staff pengajar Program Studi Diploma IV Teknologi Radiologi Pencitraan Universitas Airlangga. Terimakasih atas bantuan dalam melancarkan penyusunan skripsi ini.
8. Seluruh staff dan karyawan Persada *Hospital* Malang. Terimakasih telah membantu penulis dalam menemukan topik dalam skripsi ini.

9. Seluruh karyawan Nuklindo Lab. Terimakasih atas kemudahan dalam peminjaman alat untuk kelancaran penelitian ini.
10. Kedua saudara saya, Clarita Amalia Radiska dan Shafira Adelia Radiska. Terimakasih karena selalu menemani dan memberi semangat selama menuntut ilmu di Surabaya.
11. Saudara Adithya Virio Andalas yang selalu memberi semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
12. Saudari Alifia Choirunnisa', Sahra Zafira Ekayafita, Thania Merissa Prameisheila, Agni Sanita, dan Novisya Salma yang selalu membantu dan mendengarkan keluh kesah dalam penyusunan skripsi ini.
13. Seluruh teman seperjuangan saya di Diploma IV Teknologi Radiologi Pencitraan 2018 yang selalu memberikan canda tawa selama perkuliahan.
14. Seluruh pihak yang membantu dalam penyusunan proposal skripsi dan tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Dalam menyusun skripsi ini peneliti mendapatkan banyak ilmu dan pengetahuan baru yang bermanfaat bagi penulis. Skripsi ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, peneliti mengharapkan kritik dan saran agar skripsi ini bisa berguna bagi pembaca.

Surabaya, 30 Juni 2022

Penyusun

**PROFIL DOSIS EFEKTIF DI AREA TIROID PASIEN PADA
PEMERIKSAAN *BONE MINERAL DENSITY* MENGGUNAKAN *DUAL
ENERGY X-RAY ABSORPTIOMETRY (DXA)***

Jihan Aulia Radiska

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil dosis efektif di area tiroid pasien pada pemeriksaan *Bone Mineral Density* (BMD) dengan menggunakan DXA (*Dual Energy X-ray Absorptiometry*) berdasarkan BMI (*Body Mass Index*) dan tebal jaringan. Tiroid adalah salah satu organ yang sensitif akan radiasi pengion. Penelitian ini menggunakan alat DXA dengan merk GE lunar *prodigy* dengan *narrow fan beam system* yaitu sistem yang menggabungkan fitur dari *pencil beam system* dan *fan beam system*. Pengambilan data dosis radiasi menggunakan TLD yang di letakkan di area tiroid pasien dan TLD kontrol. Merk TLD yang digunakan adalah TLD *badge* BARC 2 *element*. Sampel pada penelitian ini adalah 12 pasien diatas 18 tahun yang terindikasi klinis untuk melakukan pemeriksaan BMD dengan DXA. Faktor eksposi yang digunakan pada penelitian ini untuk ke-12 pasien adalah 76 kV dan 3.00 mA. Pengukuran tebal jaringan dan BMI dilakukan sebelum pemeriksaan.

Hasil profil dosis efektif di area tiroid pada pemeriksaan BMD dengan alat DXA pada seluruh sampel adalah 0 mSv. Pada TLD untuk energi sinar-X 76 kV limit deteksinya adalah 0,007 mSv. Dosis radiasi yang diterima di TLD sama atau dibawah dari 0,007 mSv sehingga hasil dosis yang diterima TLD tidak melampaui dari limit deteksi TLD tersebut. Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ditemukannya pengaruh antara BMI dan tebal jaringan dengan hasil dosis efektif yang diterima di area tiroid pasien.

Kata kunci: *Bone Mineral Density*, DXA, TLD, dosis efektif tiroid.

**EFFECTIVE DOSE PROFILE IN THE PATIENT'S THYROID AREA ON
BONE MINERAL DENSITY EXAMINATION USING DUAL ENERGY X-
RAY ABSORPTIOMETRY (DXA)**

Jihan Aulia Radiska

ABSTRACT

This study aims to determine the profile of the effective dose in the patient's thyroid area on Bone Mineral Density (BMD) examination using DXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry) based on BMI (Body Mass Index) and tissue thickness. The thyroid is an organ that is sensitive to ionizing radiation. This study uses a DXA GE lunar prodigy with a narrow fan beam system, a system that combines the features of a pencil beam system and a fan beam system. Radiation dose data retrieval using TLD which is placed in the patient's thyroid area and TLD control. The TLD used is TLD badge BARC 2 element. The sample in this study were 12 patients over 18 years who were clinically indicated to perform BMD examination with DXA. The exposure factors used in this study for the 12 patients were 76 kV and 3.00 mA. Tissue thickness and BMI measurements were performed prior to the examination.

The result of the effective dose profile in the thyroid area on BMD examination with the DXA device in all samples was 0 mSv. At the TLD for X-ray energy of 76 kV the detection limit is 0.007 mSv. The radiation dose received at the TLD is equal to or below 0.007 mSv so that the dose received by the TLD does not exceed the detection limit of the TLD. The results of this study indicate that there is no effect between BMI and tissue thickness with the results of the effective dose received in the patient's thyroid area.

Keywords: Bone Mineral Density, DXA, TLD, effective dose of thyroid.

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat.....	4
1.4.1 Manfaat Teoritis	4
1.4.2 Manfaat Praktis	5
1.4.3 Manfaat Masyarakat.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Landasan Teori.....	6
2.1.1 Anatomi Tiroid	6
2.1.2 Pemeriksaan <i>Bone Mineral Density</i>	7
2.1.3 Prinsip Kerja DXA.....	12
2.1.4 Paparan Radiasi.....	20
2.1.5 Dosis Serap	21
2.1.6 Dosis Ekuivalen	21
2.1.7 Dosis Efektif	22
2.1.8 Nilai Batas Dosis	23
2.1.9 <i>Diagnostic References Level</i>	25

2.1.10 Efek Paparan Radiasi Sinar-X	27
2.1.11 Parameter Yang Mempengaruhi Dosis Radiasi di Area Tiroid Pada Pemeriksaan <i>Bone Mineral Density</i> dengan menggunakan DXA.....	28
2.1.12 Pemantauan Dosis Radiasi.....	30
2.1.13 Alat Ukur Radiasi Perorangan	32
2.2 Hubungan Antar Variabel	36
BAB III METODELOGI PENELITIAN	38
3.1 Desain Penelitian.....	38
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	38
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	38
3.4 Variabel Penelitian	39
3.5 Definisi Operasional.....	39
3.6 Populasi dan Sampel Data Penelitian.....	41
3.7 Teknik Pengumpulan Data	43
3.8 Teknik Analisis Data.....	44
3.9 Alur Penelitian.....	45
3.10 Jadwal Penelitian.....	46
BAB IV HASIL PENELITIAN	47
4.1 Karakteristik Usia dan Klinis Pasien.....	48
4.2 Waktu <i>Scanning</i>	49
4.3 Hubungan BMI dan Tebal Jaringan	50
4.4 Hasil Dosis Efektif Yang Diterima pada Area Tiroid.....	51
BAB V PEMBAHASAN	53
5.1 Analisa Karakteristik Usia dan Klinis Pasien	53
5.2 Analisa Waktu <i>Scanning</i>	54
5.3 Analisa Hubungan BMI dan Tebal Jaringan.....	56
5.4 Analisa Hasil Dosis Efektif Yang Diterima pada Area Tiroid.....	57
5.5 Kelemahan Penelitian.....	61
BAB VI PENUTUP	
6.1 Kesimpulan	62
6.2 Saran.....	62

DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	69

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Keuntungan dan Kerugian modalitas pengukuran densitas mineral Tulang (HTA Indonesia, 2005).....	09
2.2. Nilai DRL pada modalitas DXA.....	26
3.1. Contoh tabel pengukuran dosis efektif yang diterima.....	44
3.2. Jadwal Penelitian.....	46
4.1. Data usia dan klinis pasien pada pemeriksaan BMD.....	48
4.2. Hasil dosis efektif yang diterima.....	51
5.1. Hasil dosis yang diterima pada scan <i>spine</i>	58
5.2. Hasil dosis efektif yang diterima pada scan <i>hip</i>	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Anatomi tiroid	7
2.2. DXA Scanner (GE <i>Lunar Prodigy</i>).....	11
2.3. Prinsip Kerja DXA.....	13
2.4. Posisi <i>Spine</i> AP	16
2.5. Posisi <i>Hip</i> AP	17
2.6. Posisi <i>Antebrachii</i> PA	17
2.7. Hasil pemeriksaan BMD posisi <i>spine</i> AP	18
2.8. Hasil pemeriksaan BMD posisi <i>hip</i> AP	18
2.9. Hasil pemeriksaan BMD posisi <i>antebrachii</i> PA	19
2.10. <i>Film badge</i>	33
2.11. <i>Pendose</i>	34
2.12. Dosimeter Thermoluminisence	35
3.1. Posisi peletakkan TLD pada area tiroid pasien	43
3.2. Alur Penelitian	45
4.1. Grafik waktu <i>scanning hip</i> dan <i>spine</i>	49
4.2. Grafik hubungan BMI dan tebal jaringan	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Sertifikat KAN untuk Nuklindo Lab/Koperasi Jasa Keselamatan Radiasi dan Lingkungan.....	69
2. Surat Keputusan KAN (Komite Akreditasi Nasional) pada Nuklindo Lab/Koperasi Jasa Keselamatan Radiasi dan Lingkungan.....	70
3. Lampiran Sertifikat Akreditasi Laboratorium.....	71
4. Sertifikat Kelayakan Etik Penelitian	72
5. Balasan Surat Izin Penelitian di Persada <i>Hospital</i> Malang.....	73
6. Data Hasil Penelitian.....	74
7. Lembar Hasil Uji TLD Nuklindo Lab.....	75
8. Hasil Pengukuran <i>Bone Mineral Density</i> pada pasien	77