

SKRIPSI

**ANALISIS *DIAGNOSTIC REFERENCE LEVEL* (DRL) RADIOGRAFI
KONVENSIONAL LOKAL RUMAH SAKIT PADA KOTA TARAKAN
BERDASARKAN ESTIMASI NILAI ESAK DAN INAK
MENGUNAKAN SOFTWARE CALDOSE_X 5.0.**

*Analysis Of Local Conventional Radiography Diagnostic Reference Level (DRL)
in Tarakan City Hospital Based On ESAK and INAK Value Estimation Using
Caldose_X 5.0 Software.*

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains



Oleh :

**Bekti Diah Wikanti Hastuti
237003436006**

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

**ANALISIS *DIAGNOSTIC REFERENCE LEVEL* (DRL) RADIOGRAFI
KONVENSIONAL LOKAL RUMAH SAKIT PADA KOTA TARAKAN
BERDASARKAN ESTIMASI NILAI ESAK DAN INAK
MENGUNAKAN SOFTWARE CALDOSE_X 5.0.**

*Analysis Of Local Conventional Radiography Diagnostic Reference Level (DRL)
in Tarakan City Hospital Based On ESAK and INAK Value Estimation Using
Caldose_X 5.0 Software.*



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Sains** pada
Program Studi Fisika

Oleh :

Bekti Diah Wikanti Hastuti
237003436006

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

**Jakarta
2025**

**PERYATAAN
BEBAS PRAKTIK PLAGIARISME**

Dengan ini saya nyatakan sesungguhnya bahwa Skripsi dan seluruh isinya yang berjudul :

“ANALISIS *DIAGNOSTIC REFERENCE LEVEL* (DRL) RADIOGRAFI KONVENSIONAL LOKAL RUMAH SAKIT PADA KOTA TARAKAN BERDASARKAN ESTIMASI NILAI ESAK DAN INAK MENGGUNAKAN SOFTWARE CALDOSE_X 5.0.”

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 pertauran yang berlaku.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sejujur-jujurnya.

Jakarta,
Yang menyatakan



Bekti Diah Wikanti Hastuti
237003436006

**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 :

“ANALISIS *DIAGNOSTIC REFERENCE LEVEL* (DRL) RADIOGRAFI KONVENSIONAL LOKAL RUMAH SAKIT PADA KOTA TARAKAN BERDASARKAN ESTIMASI NILAI ESAK DAN INAK MENGGUNAKAN SOFTWARE CALDOSE_X 5.0.”

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,
Yang menyatakan

The image shows a circular official stamp of Universitas Nasional. The stamp features a yellow star at the top, a white torch in the center, and the university's name 'UNIVERSITAS NASIONAL' at the bottom. Overlaid on the stamp is a handwritten signature in black ink. To the right of the signature is a small rectangular stamp that reads 'METERAN TEMPEL' and 'NO. 3FCAJX594972452'.

Bekti Diah Wikanti Hastuti
237003436006

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**ANALISIS *DIAGNOSTIC REFERENCE LEVEL* (DRL) RADIOGRAFI
KONVENSIIONAL LOKAL RUMAH SAKIT PADA KOTA TARAKAN
BERDASARKAN ESTIMASI NILAI ESAK DAN INAK MENGGUNAKAN
SOFTWARE CALDOSE_X 5.0.**

Ditulis dan dipersiapkan oleh :

Bekti Diah Wikanti Hastuti
237003436006

Disetujui untuk diajukan pada sidang skripsi Program Studi Fisika

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II


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


Ni Larasati Kartika Sari, S.Pd, M.Si.
NIDN. 0320898001

Mengetahui

Ketua Program Studi Fisika



Purwahutingsih, S.Si., M.Sc.
NIDN. 0613078501

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS *DIAGNOSTIC REFERENCE LEVEL* (DRL) RADIOGRAFI KONVENSIONAL LOKAL RUMAH SAKIT PADA KOTA TARAKAN BERDASARKAN ESTIMASI NILAI ESAK DAN INAK MENGGUNAKAN SOFTWARE CALDOSE_X 5.0.

Ditulis oleh :

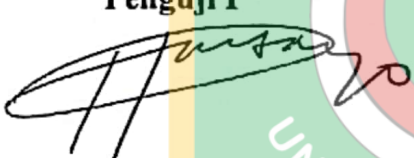
Bekti Diah Wikanti Hastuti
237003436006

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

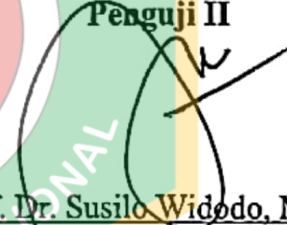
LULUS

Jakarta, 24 Februari 2025

Penguji I


Drs. Puji Hartoyo, M.Si.
NIDN. 0328066102

Penguji II


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

Penguji III


Drs. Nalsali Pinem, M.Si.
NID. 050083085

ABSTRAK

Hastuti, Bekti Diah Wikanti. 2024. Analisis *Diagnostic Reference Level* (DRL) Radiografi Konvensional Lokal Rumah Sakit Pada Kota Tarakan Berdasarkan Estimasi Nilai ESAK Dan INAK Menggunakan Software CALDose_X 5.0. Pembimbing Prof. Dr. H. Budi Santoso, M.Sc. dan Ni Larasati Kartika Sari, S.Pd, M.Si.

Dalam upaya optimisasi proteksi radiasi dan mengontrol penerimaan dosis terhadap pasien, BAPETEN telah memberlakukan nilai DRL sebagai yang diberikan untuk radiografi diagnostik. Perhitungan dosis serap permukaan secara langsung dilakukan dengan alat ukur dosis. Adapun cara lain dalam mengukur ESD adalah dengan menggunakan perangkat lunak yang sudah didesain khusus untuk menghitung dosis radiasi pasien, yang bernama CALDose_X versi 5.0. Software CALDose_X 5.0. diperlukan pada penelitian ini dikarenakan tidak semua modalitas radiografi CR maupun DR dilengkapi dengan nilai dosis yang diterima pasien disetiap pemeriksaan. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan nilai DRL (*Diagnostic Reference Level*) lokal berdasarkan nilai dosis ESAK dan INAK menggunakan software CALDose_X versi 5.0. Data dari penelitian ini berasal dari dua rumah sakit di kota Tarakan dengan jumlah 60 pasien di tiap rumah sakit. Hasil dari penelitian DRL lokal yang ditentukan berdasarkan nilai Q3 dari distribusi data dosis menunjukkan rata-rata nilai DRL ESAK untuk pemeriksaan radiografi konvensional Thorax PA, Abdomen AP dan Cranium AP di rumah sakit X secara berurut adalah 0,19 mGy, 0,96 mGy, 0,45 mGy. Sedangkan di rumah sakit Y adalah 0,41 mGy, 1,92 mGy, 1,04 mGy. Sementara rata-rata nilai DRL INAK di rumah sakit X secara berurut adalah 0,14 mGy, 0,66 mGy, 0,39 mGy. Pada rumah sakit Y adalah 0,31 mGy, 1,36 mGy, 1,04 mGy. Perbandingan dari nilai DRL lokal di kedua rumah sakit terhadap DRL Nasional yaitu Thorax PA 0,4 mGy dan 0,3 mGy, Abdomen AP 2,0 dan 1,4 mGy, Cranium AP 1,3 dan 0,9, rumah sakit Y mendapatkan hasil nilai DRL yang lebih besar dari nilai DRL Nasional. Keadaan tersebut dipengaruhi faktor eksposi yang digunakan rumah sakit Y.

Kata kunci : ESAK, INAK, DRL Lokal, software CALDose_X.

ABSTRACT

Hastuti, Bekti Diah Wikanti. 2024. Analysis of Local Diagnostic Reference Level (DRL) in Conventional Radiography at Hospitals in Tarakan City Based on ESAK and INAK Value Estimations Using CALDose_X 5.0 Software. Supervisor: Prof. Dr. H. Budi Santoso, M.Sc., and Ni Larasati Kartika Sari, S.Pd, M.Si.

In an effort to optimize radiation protection and control patient dose exposure, BAPETEN has established Diagnostic Reference Level (DRL) values for diagnostic radiography. The direct measurement of surface absorbed dose is conducted using a dose measurement device. Another method for estimating Entrance Surface Dose (ESD) is by utilizing specialized software designed specifically for calculating patient radiation doses, known as CALDose_X version 5.0. The CALDose_X 5.0 software is required in this study because not all Computed Radiography (CR) and Digital Radiography (DR) modalities are equipped with patient dose values for each examination. The objective of this study is to determine the local Diagnostic Reference Level (DRL) based on ESAK and INAK dose values using CALDose_X version 5.0. The data for this study were collected from two hospitals in Tarakan City, with a sample of 60 patients per hospital. The results of the local Diagnostic Reference Level (DRL) analysis, determined based on the third quartile (Q3) of the dose distribution data, show that the average DRL ESAK values for conventional radiographic examinations of Thorax PA, Abdomen AP, and Cranium AP at Hospital X are 0.19 mGy, 0.96 mGy, and 0.45 mGy, respectively. Meanwhile, at Hospital Y, the values are 0.41 mGy, 1.92 mGy, and 1.04 mGy, respectively. Similarly, the average DRL INAK values at Hospital X for the same examinations are 0.14 mGy, 0.66 mGy, and 0.39 mGy, while at Hospital Y, the values are 0.31 mGy, 1.36 mGy, and 1.04 mGy. When comparing the local DRL values from both hospitals to the National DRL standards, which are 0.4 mGy and 0.3 mGy for Thorax PA, 2.0 mGy and 1.4 mGy for Abdomen AP, and 1.3 mGy and 0.9 mGy for Cranium AP, indicates that the DRL values at Hospital Y exceed the National DRL standards. This discrepancy is affected by the exposure factors used at Hospital Y.

Keywords: ESAK, INAK, Local DRL, CALDose_X 5.0 software.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'aalamiin. Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains Program Studi Fisika pada Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Budi Santoso, M.Sc, selaku Pembimbing I yang telah memberikan waktu, tenaga, dan pikiran dalam proses pembuatan skripsi ini hingga selesai.
2. Ibu Ni Larasati Kartika Sari, S.Pd, M.Si, selaku dosen pembimbing II atas kesabarannya membimbing penulis dan telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.
3. Untuk keluarga penulis, Orang tua ku tercinta Bapak Slamet Rohadi dan Ibu Sri Eko Prasetyaningsih serta kakak dan adik ku, terima kasih atas doa dan dukungannya. Semoga Allah SWT senantiasa melindungi kita semua. Aamiin.
4. Seluruh Dosen Pengajar Program Studi Fisika Universitas Nasional atas ilmu dan bimbingannya selama menjalani perkuliahan.
5. Seluruh karyawan dan staf Universitas Nasional yang sudah memberikan bantuan serta dukungannya kepada penulis baik selama perkuliahan hingga terselesaikannya skripsi ini.
6. Seluruh teman-teman seangkatan, terutama kelas fisika karyawan angkatan 2018 yang pernah bersama-sama menempuh perkuliahan.
7. Atasan dan seluruh personil Rumkital Ilyas Tarakan terutama di lingkungan Unit Radiologi atas dukungan demi kelancaran selama penyusunan skripsi ini hingga selesai.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi perbaikan masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Tarakan, Desember 2024
Bekti Diah Wikanti Hastuti

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN PLAGIARISME	iii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK	xvi
 BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Landasan Teori	5
2.1.1 <i>Diagnostic Reference Level (DRL)</i>	5
2.1.2 Dosimetri Radiodiagnostik	8
2.1.3 Pesawat Sinar-X <i>Digital Radiography</i>	10
2.1.4 Pesawat Sinar-X <i>Computed Radiography</i>	12
2.1.5 Parameter Pesawat Radiografi Konvensional	13
2.2 Hasil Penelitian Sebelumnya	14
 BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian	16
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	16
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	16
3.3.1 Alat Penelitian	16
3.3.2 Bahan Penelitian	18
3.4 Metode Penelitian	19
3.4.1 Variabel Data	19
3.4.2 Metode Pengambilan Data	19
3.4.3 Analisis Data	19
3.5 Langkah Kerja Penelitian	19
 BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Karakteristik Data Penelitian	25
4.2 Hasil dan Pembahasan Perolehan ESAK dan INAK	26
4.3 Penetapan Nilai DRL	27
4.4 Perbandingan nilai DRL Lokal terhadap DRL Nasional (BAPETEN)	28

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	36

DAFTAR PUSTAKA	37
-----------------------------	----

LAMPIRAN	40
-----------------------	----



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Contoh data keluaran radiasi pada radiografi umum atau mobile dari hasil uji kesesuaian	6
Gambar 2.2	Prinsip kerja <i>Digital Radiography</i>	10
Gambar 2.3	Langkah siklus pencitraan <i>Computed Radiography</i>	13
Gambar 3.1	Pesawat sinar-X dengan modalitas <i>Computed Radiography</i> (CR) disalah satu unit Radiologi Rumah Sakit X di Tarakan	17
Gambar 3.2	Pesawat sinar-X dengan modalitas <i>Digital Radiography</i> (DR) disalah satu unit Radiologi Rumah Sakit Y di Tarakan.....	17
Gambar 3.3	CALDose_X 5.0. versi 5.0	18
Gambar 3.4	Microsoft Excel 2010.....	18
Gambar 3.5	Tampilan awal CALDose_X versi 5.0.....	20
Gambar 3.6	Halaman input data	21
Gambar 3.7	Menu pilihan input kurva	21
Gambar 3.8	Menu pilihan untuk kalkulasi ESAK, INAK dan BSF dalam perhitungan dosis	22
Gambar 3.9	Langkah kerja penelitian.....	23



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tingkat Panduan Diagnostik Indonesia (I-DRL).....	7
Tabel 4.1	Karakteristik data penelian.....	24
Tabel 4.2	Hasil nilai ESAK dan INAK menggunakan software CALDose_X 5.0	25
Tabel 4.3	Rata – rata dan kuartil 3 nilai ESAK dan INAK di tiap – tiap rumah sakit pada masing – masing pemeriksaan.....	26
Tabel 4.4	Komparasi nilai DRL ESAK dengan BAPETEN.....	27
Tabel 4.5	Komparasi nilai DRL INAK dengan BAPETEN	27



DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1	Grafik perbandingan DRL Rumah Sakit X pada pemeriksaan radiografi (a) Thorax PA, (b) Abdomen AP dan (c) Cranium AP dengan DRL dari berbagai negara	29
Grafik 4.2	Grafik perbandingan DRL Rumah Sakit Y pada pemeriksaan radiografi (a) Thorax PA, (b) Abdomen AP dan (c) Cranium AP dengan DRL dari berbagai negara	31

