

SKRIPSI

**ESTIMASI DOSIS UNTUK PENENTUAN *DRL* LOKAL PADA
PEMERIKSAAN RADIOGRAFI *LUMBAR-SPINE*
DI WILAYAH BEKASI
JAWA BARAT**

*Dose Estimation for Determinating Local Diagnostic Reference
Levels in Lumbar-spine Radiography
in Bekasi Area
West Java*

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Ilmu Fisika Pada Program Studi Fisika Fakultas Teknik dan
Sains Universitas Nasional**



Oleh

**Boston Sihombing
197003426019**

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

**Jakarta
2022**

**ESTIMASI DOSIS UNTUK PENENTUAN *DRL* LOKAL PADA
PEMERIKSAAN RADIOGRAFI *LUMBAR-SPINE*
DI WILAYAH BEKASI
JAWA BARAT**

*Dose Estimation for Determinating Local Diagnostic Reference
Levels in Lumbar-spine Radiography
in Bekasi Area
West Java*



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

Oleh

**Boston Sihombing
197003426019**

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

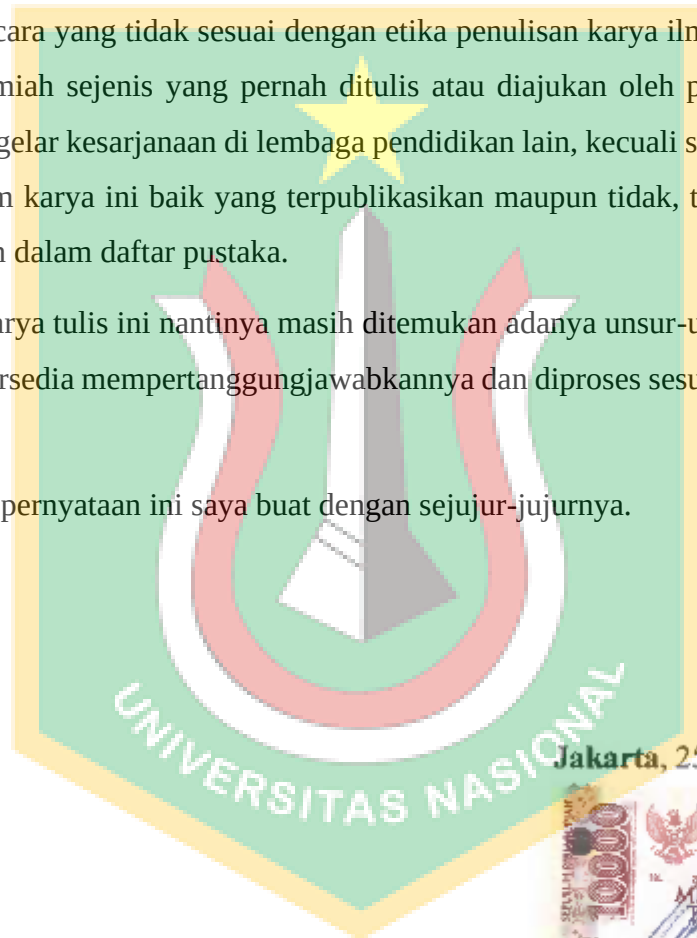
**Jakarta
2022**

PERNYATAAN BEBAS PRAKTIK PLAGIARISME

Dengan ini saya nyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi dan seluruh isinya berjudul: **“Estimasi dosis untuk penentuan DRL lokal pada pemeriksaan radiografi lumbar-spine di wilayah Bekasi Jawa-Barat”** 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, 25 Agustus 2022

10000
METERAI
TEMPEL
FD1ETAKX015662537
Boston Sihombing
197003426019

**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: **“Estimasi dosis untuk penentuan DRL lokal pada pemeriksaan radiografi lumbar-spine di wilayah Bekasi Jawa-Barat”** 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.



HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**Estimasi Dosis Untuk Penentuan *DRL* Lokal Pada
Pemeriksaan Radiografi *Lumbar-spine*
di Wilayah Bekasi
Jawa Barat**

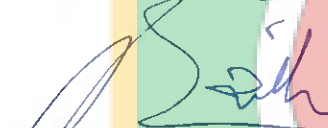
Ditulis dan dipersiapkan oleh:

Boston Sihombing
197003426019

Disetujui untuk diajukan pada sidang skripsi Program Studi Fisika Teknik dan Sains

Disetujui oleh:

Pembimbing I


Drs. Muzilman Muslim, M. Si
0302106001

Pembimbing II


Dr. Susilo Widodo, M. Eng.
195804 14198003 1 005

Mengetahui

Ketua Program Studi Fisika




Drs. Ari Mutanto, M.Pd.
0330076702

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**Estimasi Dosis Untuk Penentuan *DRL* Lokal Pada
Pemeriksaan Radiografi *Lumbar-spine*
di Wilayah Bekasi
Jawa Barat**

Ditulis oleh:

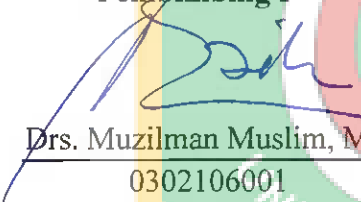
Boston Sihombing
19003426019

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

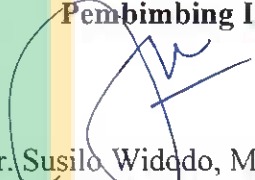
L U L U S

Jakarta, 25 Agustus 2022

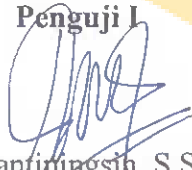
**Ketua Dewan Penguji /
Pembimbing I**


Drs. Muzilman Muslim, M.Si.
0302106001

Pembimbing II


Dr. Susilo Widodo, M.Eng.
195804 14198003 1 005

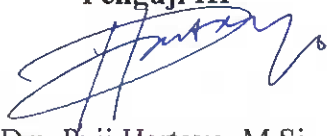
Penguji I


Purwantiingsih, S.Si., M.Si.
0613078501

Penguji II


Prof. Dr. H. Budi Santoso, M.Si.
050090569

Penguji III


Drs. Puji Hartoyo, M.Si.
01039900318

ABSTRAK

Sihombing, Boston, 2022. Estimasi dosis untuk penentuan *DRL* lokal pada pemeriksaan radiografi *lumbar-spine* di wilayah Bekasi Jawa-Barat. Pembimbing: Drs. Muzilman Muslim, M.Si., dan Dr. Susilo Widodo, M. Eng

Salah satu prinsip proteksi dan keselamatan radiasi adalah optimisasi. Implementasi optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi dapat dilakukan dengan penentuan nilai *DRL* lokal. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai *DRL* pada pemeriksaan radiografi *lumbar-spine antero-posterior* di wilayah Bekasi – Jawa Barat dengan rentang usia sampel pasien 16-88 tahun. Nilai dosis diperoleh dengan cara estimasi dosis berdasarkan hasil uji kesesuaian pesawat sinar-X di kelima rumah sakit yang disurvei. Nilai sebaran dosis pasien yang diperoleh akan di pergunakan untuk mengetahui *typical dose* (*INAK* dan *ESAK*) masing-masing rumah sakit. Selanjutnya *typical dose* digunakan untuk menentukan nilai *DRL* lokal wilayah Bekasi. Nilai *DRL* wilayah ini akan dibandingkan dengan *I-DRL*. Metode estimasi pola sebaran dosis ditentukan menggunakan persamaan regresi *polinomial* orde dua antara *kVp setting* dengan dosis keluaran radiasi pesawat sinar-X. Estimasi ini dilakukan terhadap lima rumah sakit di wilayah Bekasi. Penelitian ini menggunakan nilai rentang 16 – 40 *mAs*, tegangan tabung kisaran 65 – 85 *kV*, nilai *source to image distance* kisaran 90 - 120 *cm* dan tebal objek pasien kisaran 16 – 32 *cm*. Berdasarkan pola sebaran dosis diperoleh nilai *typical dose* rata-rata *INAK* dan *ESAK* untuk ke lima rumah sakit adalah 1,17 *mGy* dan 1,58 *mGy*. Nilai *DRL* wilayah Bekasi untuk *INAK* adalah sebesar 1,36 *mGy* dan *ESAK* adalah 1,84 *mGy*. Nilai ini masih di bawah nilai *DRL* nasional yaitu sebesar 1,40 *mGy* dan 2,0 *mGy*. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa *typical dose* masing-masing rumah sakit dan nilai tetapan *DRL* lokal di wilayah Bekasi Jawa Barat masih lebih baik daripada *DRL* nasional.

Kata kunci: Estimasi dosis (*INAK* dan *ESAK*), radiografi *lumbar spine*, tingkat panduan diagnostik, *typical dose*, uji kesesuaian pesawat sinar-X

ABSTRACT

Sihombing, Boston, 2022. *Dose estimation for determinating local diagnostic reference levels in lumbar-spine radiography in Bekasi area West Java. Supervised by: Drs. Muzilman Muslim, M. Si, and Dr. Susilo Widodo, M. Eng*

One of the radiation protection and safety principles is optimization. The implementation is determinating DRL's local value. The aims of this study to determine the value of local DRL on antero-posterior lumbar-spine radiography in the Bekasi - West Java area with sample ages range of 16-88 years old. The dose value was obtained by dose estimation based on test results according to X-ray compliance test in the five surveyed hospitals. The patient's doses distribution values obtained will be used to determine the typical doses (INAK and ESAK) for each hospital. Furthermore, the general dose used to determine the local DRL value in the Bekasi area. This local DRLs value will be compared with the I-DRLs. The method for estimating the dose distribution pattern was determined by using a second-order polynomial regression equation between the kVp setting and the radiation output dose of the X-ray machine. This estimation was carried out on five hospitals in the Bekasi area. The range of amphere value were 16 – 40 mAs, tube range of voltages were 65 – 85 kVp, the range of source to image distance were 90 – 120 cm and the range of object's thickness in 16 – 32 cm. Based on the pattern of dose distribution, the average doses of INAK and ESAK for the five hospitals were 1.17 mGy and 1.58 mGy. The Bekasi area DRL value for INAK is 1.36 mGy and ESAK is 1.84 mGy. This value is still below the national DRL value of 1.40 mGy and 2.0 mGy. From the results of this study, it can be said that the typical dose of each hospital and the local DRL value in the West Bekasi area is still better than the national DRL.

Keywords: Diagnostic reference levels, dose estimation (INAK and ESAK), lumbar-spine radiography, typical dose, X-ray compliance test.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala karunia dan rahmatNya, karya tulis skripsi ini dapat penulis selesaikan. Skripsi berjudul **“Estimasi dosis untuk penentuan DRL lokal pada pemeriksaan radiografi lumbar-spine di wilayah Bekasi Jawa-Barat”**, ini penulis siapkan untuk memenuhi salah satu syarat meraih gelar Sarjana Sains/ Teknik pada Program Studi Fisika Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional. Penulis menyadari bahwa tanpa pengetahuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, penyusunan skripsi ini sulit terselesaikan dengan baik. Maka pada kesempatan ini izinkan penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Drs. Muzilman Muslim, M.Si. selaku dosen pembimbing I, dan bapak Dr. Susilo Widodo, M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini;
2. Ibu Indah Lestariningsih, S.Si., M.Si. selaku pembimbing teknis dari instansi Rumah sakit umum daerah Leuwiliang Bogor yang telah memungkinkan penulis mendapatkan pemahaman pengolahan data penelitian ini;
3. Orang tua dan keluarga penulis atas segala kasih sayang dan doa tulusnya untuk penulis, dukungan material dan morilnya sehingga penulisan skripsi ini dapat penulis tuntaskan.
4. Kepada bapak Ketua Program Studi Fisika Drs. Ari Mutanto, M. Pd dan semua staf dosen Program Studi Fisika atas jasa-jasanya sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan lancar.
5. Semua sahabat seperjuangan yang telah banyak memberikan semangat bagi penulis sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan sesuai waktunya. Semoga Tuhan Yang Maha Esa akan membalas segala jasa dan doa bagi mereka. Harapan penulis, karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu.

Bekasi, 25 Agustus 2022
Penulis

Boston sihombing

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN BEBAS PRAKTIK PLAGIARISME	ii
PERNYATAAN PELIMPAHAN HAK PUBLIKASI SKRIPSI	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan masalah	3
1.3. Batasan masalah	4
1.4. Tujuan penelitian	4
1.5. Manfaat penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Landasan teori	6
2.2. Hasil penelitian terkini	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1. Desain penelitian	25
3.2. Tempat dan waktu penelitian	25
3.3. Alat dan bahan penelitian	25
3.4. Metode penelitian	26
3.4.1. Variabel penelitian	26
3.4.2. Pengambilan sampel data	26
3.4.3. Metode pengumpulan data sampel	26
3.4.4. Analisis data penelitian	27
3.4.5. Pengolahan data	31
3.4.6. Langkah kerja penelitian	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35

4.1.	Analisis hasil	35
4.1.1.	Uji normalisasi data	35
4.1.2.	Hasil uji kesesuaian pesawat sinar-X	37
4.1.3.	Estimasi penentuan dosis pasien	40
4.1.4.	Menentukan <i>typical dose</i>	41
4.1.5.	Menentukan <i>DRL</i> lokal Bekasi -Jawa Barat	43
4.1.6.	Komparasi <i>DRL</i> local wilayah Bekasi dengan <i>DRL</i> nasional	43
4.1.7.	Analisis <i>typical dose</i> rumah sakit	44
4.1.8.	Analisis <i>DRL</i> wilayah Bekasi	47
4.1.9.	Uji Kruskall-Wallis	47
4.1.10.	Uji Dunn	48
4.2.	Pembahasan hasil	50
4.2.1.	Pembahasan uji normalisasi sampel	50
4.2.2.	Pembahasan Karakteristik Sampel	51
4.2.3.	Pembahasan hasil uji kesesuaian pesawat sinar-X	52
4.2.4.	Pembahasan estimasi penentua dosis pasien	52
4.2.5.	Pembahasan komparasi tingkat panduan diasgnostik <i>typical dose</i>	56
4.2.6.	Pembahasan menentukan lokal <i>DRL</i> Wilayah Bekasi – Jawa Barat	57
4.2.7.	Pembahasan komparasi <i>DRL</i> lokal penelitian dan <i>DRL</i> nasional	58
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1.	Kesimpulan	59
5.2.	Saran	59
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN		63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Jarak kuadrat terbalik (9) telah diolah kembali	8
Gambar 2.2	<i>Vertebrae lumbar spine</i> (13)	11
Gambar 2.3	Diagram pengukuran dosis radiasi (14) telah diolah kembali	14
Gambar 2.4	Analisis nilai tipikal dosis (4) telah diolah kembali	17
Gambar 2.5	Analisis Q3 untuk penetapan <i>DRL</i> wilayah (4) telah diolah kembali	18
Gambar 3.1	Grafik keluaran dosis dengan voltase (kVp)	31
Gambar 3.2	Alur kerja penelitian	34
Gambar 4.1	Grafik keluaran dosis dengan voltase (kVp) rumah sakit A	38
Gambar 4.2	Grafik keluaran dosis dengan voltase (kVp) rumah sakit B	38
Gambar 4.3	Grafik tegangan tabung (kVp) dan dosis rumah sakit C	39
Gambar 4.4	Grafik tegangan tabung (kVp) dan dosis rumah sakit D	39
Gambar 4.5	Grafik tegangan tabung (kVp) dan dosis rumah sakit E	40
Gambar 4.6	Grafik analisis <i>typical dose</i> rumah sakit A	44
Gambar 4.7	Grafik analisis <i>typical dose</i> rumah sakit B	44
Gambar 4.8	Grafik analisis <i>typical dose</i> rumah sakit C	45
Gambar 4.9	Grafik analisis <i>typical dose</i> rumah sakit D	46
Gambar 4.10	Grafik analisis <i>typical dose</i> rumah sakit E	46
Gambar 4.11	Grafik analisis <i>DRL</i> lokal/ wilayah Bekasi	47
Gambar 4.12	Hasil uji Kruskal-Wallis	47
Gambar 4.13	Grafik <i>boxplot typical dose</i> ke-5 (lima) rumah sakit	48
Gambar 4.14	Hasil uji statistik Dunn	49
Gambar 4.15	Grafik uji normalitas data ke-5 (lima) rumah sakit	50
Gambar 4.16	Karakteristik sampel ke-5 (lima) rumah sakit	51
Gambar 4.17	Perbandingan keluaran dosis (μGy) dan Tegangan tabung (<i>kVp</i>)	52
Gambar 4.18	Estimasi dosis 30 pasien di rumah sakit A	53
Gambar 4.19	Estimasi dosis 30 pasien di rumah sakit B	53
Gambar 4.20	Estimasi dosis 30 pasien di rumah sakit C	54
Gambar 4.21	Estimasi dosis 30 pasien di rumah sakit D	55
Gambar 4.22	Estimasi dosis 30 pasien di rumah sakit E	55

Gambar 4.23	Komparasi <i>DRL typical dose</i> ke-5 (lima) rumah sakit	56
Gambar 4.24	<i>DRL</i> lokal (kuartil ke-3)	57
Gambar 4.25	Komparasi <i>DRL</i> local wilayah Bekasi dengan <i>DRL</i> nasional	58



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Faktor eksposi (8) telah diolah kembali	7
Tabel 2.2	Parameter uji kesesuaian pesawat sinar-X radiografi umum (11) telah diolah kembali	9
Tabel 2.3	Lembar data hasil uji kesesuaian (11)	10
Tabel 2.4	<i>DRL</i> radiografi umum (16) telah diolah kembali	19
Tabel 2.5	<i>Optimization in comparison with the national DRL of Canada</i>	22
Tabel 2.6	<i>Comparison of local DRL of ESAK values in mGy with others publications-Croatia</i>	23
Tabel 3.1	Distribusi karakteristik sampel rumah sakit A	27
Tabel 3.2	Distribusi karakteristik sampel rumah sakit B	28
Tabel 3.3	Distribusi karakteristik sampel rumah sakit C	28
Tabel 3.4	Distribusi karakteristik sampel rumah sakit D	28
Tabel 3.5	Distribusi karakteristik sampel rumah sakit E	29
Tabel 3.6	Anova Uji F	29
Tabel 3.7	Hasil Regresi	30
Tabel 4.1	Hasil uji normalitas sampel data dari rumah sakit A	35
Tabel 4.2	Hasil uji normalitas sampel data dari rumah sakit B	35
Tabel 4.3	Hasil uji normalitas sampel data dari rumah sakit C	36
Tabel 4.4	Hasil uji normalitas sampel data dari rumah sakit D	36
Tabel 4.5	Hasil uji normalitas sampel data dari rumah sakit E	36
Tabel 4.6	Data hasil uji kesesuaian rumah sakit A, B, C, D dan E	37
Tabel 4.7	Estimasi <i>typical dose</i> rumah sakit A	41
Tabel 4.8	Estimasi <i>typical dose</i> rumah sakit B	41
Tabel 4.9	Estimasi <i>typical dose</i> rumah sakit C	42
Tabel 4.10	Estimasi <i>typical dose</i> rumah sakit D	42
Tabel 4.11	Estimasi <i>typical dose</i> rumah sakit E:	42
Tabel 4.12	<i>DRL</i> lokal wilayah Bekasi	43
Tabel 4.13	Komparasi <i>DRL</i> local wilayah Bekasi dengan <i>DRL</i> nasional	43
Tabel 4.14	Perbedaan <i>typical dose</i> masing-masing rumah sakit	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar hasil uji kesesuaian (Rs. A, B, C, D, & E)	63
Lampiran 2. Olahan Data Dosis pasien (Rs. A, B, C, D, & E)	65
Lampiran 3. Residual vs Fitted Plot	67
Lampiran 4. Dosis pasien dari Rs. A, B, C, D, & E	68
Lampiran 5. Langkah menampilkan equation/ persamaan	69

