



PENENTUAN DIAGNOSTIC
REFERENCE LEVEL PADA
PEMERIKSAAN PAYUDARA
MENGUNAKAN FULL-FIELD
DIGITAL MAMMOGRAPHY

by Adzra Tarfi Salsabil 1

Submission date: 09-Mar-2023 10:12AM (UTC+0700)

Submission ID: 2032646994

File name: PADA_PEMERIKSAAN_PAYUDARA_MENGGUNAKJAN_FFDM_DI_DKI_JAKARTA-1.pdf (1.08M)

Word count: 12828

Character count: 65997

TUGAS AKHIR

**PENENTUAN *TYPICAL DIAGNOSTIC REFERENCE LEVEL*
PADA PEMERIKSAAN PAYUDARA MENGGUNAKAN
*FULL-FIELD DIGITAL MAMMOGRAPHY***

*Determination of typical DRL in breast examination using
Full-Field Digital Mammography*



7 Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains pada Program Studi Fisika
Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional

Penulis :

ADZRA TARFI SALSABIL
183112600120032

5
PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
JAKARTA

2023

PERNYATAAN

BEBAS PRAKTIK PLAGARISME

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

“PENENTUAN *TYPICAL DIAGNOSTIC REFERENCE LEVEL* PADA PEMERIKSAAN PAYUDARA MENGGUNAKAN *FULL-FIELD DIGITAL MAMMOGRAPHY*”

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, 25 Februari 2023

Yang menyatakan

Adzra Tarfi Salsabil

183112600120032

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 prototypenya, yang berjudul :

“PENENTUAN *TYPICAL DIAGNOSTIC REFERENCE LEVEL* PADA PEMERIKSAAN PAYUDARA MENGGUNAKAN *FULL-FIELD DIGITAL MAMMOGRAPHY*”

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, 25 Februari 2023

Yang menyatakan

Adzra Tarfi Salsabil

183112600120032



HALAMAN PERSETUJUAN
PENENTUAN *TYPICAL DIAGNOSTIC REFERENCE LEVEL* PADA
PEMERIKSAAN PAYUDARA MENGGUNAKAN *FULL-FIELD*
MAMMOGRAPHY

SKRIPSI

Ditulis dan dipersiapkan oleh :

Adzra Tarfi Salsabil
183112600120032

Disetujui untuk diajukan pada sidang
skripsi pada Program Studi Fisika
25 Februari 2023

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

Drs. Muzilman Muslim, M.Si
NIDN . 0302106001

Drs. Ari Mutanto, M.Pd.
NIDN . 0330076702

Mengetahui,

5
Ketua Program Studi Fisika

Drs. Ari Mutanto, M.Pd

NIDN. 0330076702

**HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI**

**PENENTUAN *TYPICAL DIAGNOSTIC REFERENCE LEVEL* PADA
PEMERIKSAAN PAYUDARA MENGGUNAKAN *FULL-FIELD
MAMMOGRAPHY***

Ditulis oleh :

**Adzra Tarfi Salsabil
183112600120032**

21

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



ABSTRAK

Salsabil, A.T., 2023. Penentuan *Typical Diagnostic Reference Level* Pada Pemeriksaan Payudara Menggunakan *Full-field Digital Mammography* Pembimbing: Drs. Muzilman Muslim, M.Si. dan Drs. Ari Mutanto, M.Pd.

Dosis radiasi yang diterima pasien menjadi salah satu perhatian utama pada pemeriksaan mamografi digital. Oleh sebab itu *Diagnostic Reference Level* (DRL) membantu menghindari penerimaan radiasi yang berlebih terhadap pasien. Data pasien dan parameter paparan yang dikumpulkan adalah dosis rata – rata kelenjar (AGD), ketebalan payudara terkompresi (CBT), kilovoltase puncak (kVp), arus tabung-waktu (mAs), dan usia pasien pada monitor digital mamografi sebagai dosis output alat hasil kalkulasi *software*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai *Typical DRL* berdasarkan nilai *Average Glandular Dose* (AGD) dalam mamografi digital. Data pada penelitian ini diperoleh dari dua rumah sakit di Jakarta dengan jumlah 25 orang tiap rumah sakit. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa rata – rata dosis kelenjar FFDM untuk kompresi payudara dengan ketebalan di rumah sakit X 48,12 mm sedangkan di rumah sakit Y 56,2 mm. Sementara itu, nilai *Typical Diagnostic Reference Level* pada masing-masing rumah sakit adalah 2,36 mGy di rumah sakit X dan 1,88 mGy di rumah sakit Y. Dengan perbandingan dari kedua nilai *Typical Digital Reference Level* di kedua instalansi tersebut berasal dari kondisi parameter dosis yang dipengaruhi oleh nilai kVp dan nilai mAs. Semakin hasil nilai kVp dan mAs nya tinggi, nilai AGDnya pun akan mempengaruhinya. Nilai DRL ini tidak melebihi batas aman yang telah ditentukan IAEA adalah 3 mGy, maka tidak membahayakan pasien dikarenakan nilai DRL masih diambang batas toleransi yang telah ditetapkan.

Kata kunci : *Average Glandular Dose, Compressed Breast Thickness, Entrance Surface Air Kerma, Typical Diagnostic Reference Level.*

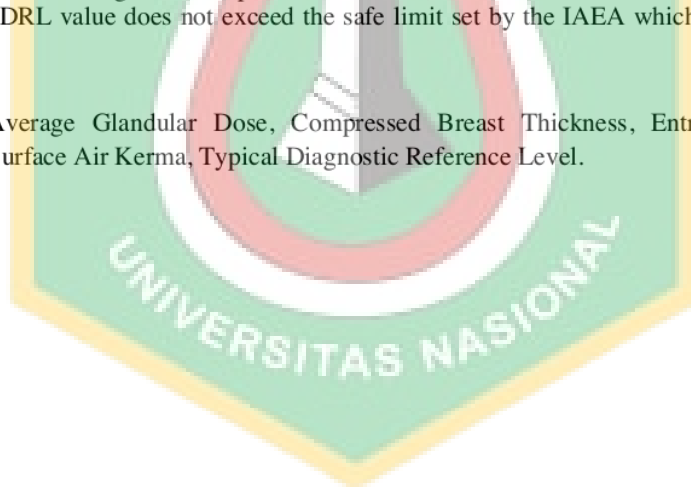


ABSTRACT

Salsabil, AT.2023. Determination of Typical Diagnostic Reference Level in Breast Examination Using Full-field Digital Mammography. Supervisors : Drs. Muzilman Muslim, M.Sc. and Drs. Ari Mutanto, M.Pd.

The radiation dose received by the patient is one of the main concerns in digital mammography examination. Therefore the Diagnostic Reference Level (DRL) helps avoid receiving excessive radiation to the patient. Patient data and exposure parameters collected were glandular mean dose (AGD), compressed breast thickness (CBT), peak kilovoltage (kVp), tube-time current (mAs), and patient age on the digital mammography monitor as the output dose of the outcome tool. software calculations. The purpose of this study was to obtain Typical DRL values based on Average Glandular Dose (AGD) values in digital mammography. The data in this study were obtained from two hospitals in Jakarta with a total of 25 people per hospital. The results of this study indicate that the average dose of FFDM glands for breast compression with thickness at hospital X is 48.12 mm while at hospital Y is 56.2 mm. Meanwhile, the Typical Diagnostic Reference Level values at each hospital were 2.36 mGy at hospital X and 1.88 mGy at hospital Y. By comparison of the two Typical Digital Reference Level values at the two installations, it was derived from the parameter conditions dose which is affected by the value of kVp and value of mAs. The higher the kVp and mAs values, the more the AGD value will affect it. This DRL value does not exceed the safe limit set by the IAEA which is 3 mGy,

Keywords : Average Glandular Dose, Compressed Breast Thickness, Entrance Surface Air Kerma, Typical Diagnostic Reference Level.



KATA PENGHANTAR

Bismillahirrahmanirrahim Alhamdulillah rabbil'aalamiin. Puji syukur kehadiran Allah SWT yang Maha ESA atas berkat rahmat dan karuniaNya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini yang berjudul **“PENENTUAN TYPICAL DIAGNOSTIC REFERENCE LEVEL PADA PEMERIKSAAN PAYUDARA MENGGUNAKAN FULL-FIELD DIGITAL MAMMOGRAPHY.”** Ini penulis siapkan yang diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana Fisika di lingkungan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.

Atas semua dukungan moral dan materi yang diberikan maka penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Drs. Muzilman Muslim, M.Si. selaku pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu serta memberikan arahan materi masukan yang sangat membangun dalam penelitian dan penyusunan tugas akhir ini.
2. Drs. Ari Mutanto, M.Pd. selaku pembimbing II yang memberikan masukan serta dukungan arahan penulisan selama penyusunan tugas akhir ini dan Kepala Program Studi Fisika, Universitas Nasional.
3. Ibu Ni Larasati Kartikasari, S.Pd.M.Si yang memberikan banyak saran dan solusi selama penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Drs. Muzilman Muslim, M.Si, Ibu Febria Anita, S.Si, M.Sc, Ibu Desty Anggita, selaku Tim dosen pengampu mata kuliah Metodologi Penelitian yang telah membantu penulis dalam membuat proposal penelitian.
5. Terima kasih khusus kepada Vincentius Deva Ananta atas selaku pembimbing dilapangan dan memberikan izin untuk mendapatkan data penelitian. Kepada Dewi Ayu yang sering memberi motivasi serta referensi dan terima kasih untuk Azqi Ilham Fadhillah yang harapan dan dukungan internalnya membuat saya makin semangat dalam mengerjakan skripsi ini.

6. Seluruh staff TU FTS yang telah memberikan saya kemudahan dalam membuat surat permohonan untuk melakukan perizinan penelitian.
7. Tidak lupa kepada orang tua penulis Bapak Drs. Asraruddin Alie, S.Pd. dan Ibu Nurhaeni A.Md. atas segala do'a, moril, material dan cinta tulus tak pernah putus. Serta semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan terhadap penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis mengucapkan mohon maaf jika dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan penulis berterima kasih atas kritikan, saran serta masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata penulis ucapkan Terima kasih.

Jakarta, 25 Februari 2023

Adzra Tarfi Salsabil



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN PLAGARISME	i
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN ⁸ PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGHANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	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 Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Landasan Teori	4

2.1.1	<i>Diagnostic Reference Level (DRL)</i>	4
2.1.2	Konsep DRL	6
2.1.3	Pedoman DRL (<i>ICRP</i> , 2001)	7
2.1.4	DRL Mamografi	9
2.1.5	Dosis pada Mamografi	10
2.1.6	Average Glandular Dose (AGD)	11
2.1.7	Prinsip dasar Mamografi.....	12
2.1.8	Anatomi Payudara	16
2.1.9	Full-Field Digital Mammography (FFDM)	18
2.2	Hasil Penelitian Sebelumnya	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		21
3.1	Desain Penelitian	21
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	21
3.3.1	Alat Penelitian	21
3.3.2	Bahan Penelitian	24
3.4	Metode Penelitian	24
3.4.1	Variabel Data	24
3.4.2	Metode Pengambilan Data	25
3.4.3	Analisis Data	25
3.4.4	Pemrosesan Data	25
3.5	Langkah Kerja Penelitian.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		27
4.1	Analisis Hasil.....	27
4.1.1	Karakteristik Sampel.....	27
4.1.2	Parameter <i>Average Glandular Dose</i> Pada Parameter Dosis	29

4.1.3 Penetapan Nilai <i>Typical</i> DRL	29
4.1.4 Perbandingan <i>Typical</i> DRL dengan Internasional	35

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....37

5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	38

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Uraian dan Diagram Optimasi	5
Gambar 2.2 Analisis nilai median untuk penetapan DRL Tipikal.....	9
Gambar 2.3 Diagram termiologi dalam penentuan dosis pasien	10
Gambar 2.4 Dosis kalkulasi AGD	12
Gambar 2.5 Komponen pesawat mamografi	13
Gambar 2.6 Grid pesawat mamografi.....	14
Gambar 2.7 Kompresi	15
Gambar 2.8 Proyeksi <i>Craniocaudal</i>	16
Gambar 2.9 Posisi <i>Medio-Lateral Oblique</i>	16
Gambar 2.10 Struktur anatomi payudara bagian luar dan dalam	17
Gambar 2.11 Pencitraan payudara	18
Gambar 3.1 Pesawat <i>Full-Field Digital Mammography</i> di rumah sakit X	22
Gambar 3.2 Tabel uji kesesuaian alat digital mamografi di rumah sakit X	22
Gambar 3.3 Pesawat <i>Full-Field Digital Mammography</i> di rumah sakit Y	23
Gambar 3.4 <i>Microsoft Excel</i>	23
Gambar 3.5 Bilik ionisasi “Piranha”	24
Gambar 4.1 Grafik rata-rata dan median pada nilai CBT tiap rumah sakit	28

Gambar 4.2 Nilai rata-rata, median dan rentang pada distribusi kVp, mAs, CBT dan AGD di masing-masing rumah sakit29

Gambar 4.3 Parameter dosis nilai AGD ³ masing-masing di rumah sakit X dan rumah sakit Y31

Gambar 4.4 Nilai *Typical Diagnostic Reference Level* pada tiap rumah sakit32

Gambar 4.5 Nilai arus tabung (mAs) dengan nilai AGD pada kedua institusi34

Gambar 4.6 Grafik *Average Glandular Dose* (mGy) pada arus tabung (mAs).....35



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tingkat Panduan Lokal yang Diperoleh dengan Nilai yang di Laporkan oleh Peneliatian Sebelumnya di berbagai Negara.....	10
Tabel 4.1 Rata- rata dan rentang usia yang terlibat dalam penelitian ini.....	27
Tabel 4.2 Rata- rata dan rentang kVp yang terlibat dalam penelitian ini	27
Tabel 4.3 Rata- rata dan rentang mAs yang terlibat dalam penelitian ini	28
Tabel 4.4 Rata- rata dan rentang CBT yang terlibat dalam penelitian ini	28
Tabel 4.5 Rata-rata dan median pada nilai AGD di masing-masing rumah sakit	30
Tabel 4.6 Komparasi nilai DRL dengan Internasional	35



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diagnostic Reference Level adalah metode optimalisasi dosis untuk proteksi terhadap paparan radiasi pada pasien dalam bentuk diagnostik dan intervensi[1]. DRL pun merupakan dosis referensi sebagai ancar-ancar dalam diagnostik menggunakan radiasi. Pada proses optimalisasi harus melakukan pengurangan dosis supaya tidak menimbulkan efek deterministik yang mungkin terjadi pada organ tertentu[2]. DRL bertujuan menjaga kualitas gambar tetap optimal dengan memberikan dosis serendah mungkin. Untuk mengontrol penerimaan dosis terhadap pasien, BAPETEN telah memberlakukan nilai DRL yang diberikan bukan hanya untuk radiografidiagnostik melainkan juga CT, mamografi, dan fluoroskopi melalui Keputusan Kepala BAPETEN No. 01-P/Ka-BAPETEN/I-03 tentang pedoman Dosis pasien Radiodiagnostik [2]. Setelah parameter data dosis diperoleh dan dicatat, oleh sebab itu dilakukan analisis dengan menggunakan sebaran data yang ada ditentukan nilai kuartil ke-3/ persentil ke-75 . Nilai yang diperoleh pada kuartil ke 3 tersebut yang kemudian disebut dengan nilai DRL[3]. DRL Tipikal dapat ditetapkan untuk prosedur ketika tidak ada DRL Nasional yang tersedia atau jika ada nilai nasional tetapi peralatan atau institusi telah memungkinkan tingkat optimalisasi yang lebih besar untuk dicapai sehingga nilai yang kurang dari DRL Nasional yang sesuai dapat diterapkan. Paparan radiasi dalam mamografi direkomendasikan untuk diukur dengan *Average Glandular Dose* (AGD) [4]. AGD memperkirakan paparan radiasi pada jaringan kelenjar payudara yang bersifat sensitif [5]. Nilai DRL pada mamografi diperoleh dari *Average Glandular Dose* (AGD). Kuantitas DRL indikator dosis pada mamografi yang mudah diukur dari data pasien atau phantom berupa *Entrance Surface Air Kerma* (ESAK) dengan satuan mGy. Digital mamografi menciptakan gambar digital yang bisa dimanipulasi dengan cara meningkatkan resolusi dan kontras. Gambar yang lebih meningkatkan interpretasi, akan lebih

mudahan untuk melihat jaringan payudara yang padat dan tumor kecil. Perbedaan nilai AGD berasal dari kondisi parameter dosis yang dipengaruhi oleh nilai mAs dan nilai kVp. Semakin tinggi nilai kVp dan mAs nya, nilai AGDnya pun akan mempengaruhinya.. Menurut *International Atomic Energy Agency (IAEA)* tentang dosimetri diagnostik pada mamografi jilid 457 merekomendasikan bahwa tingkat referensi standar dosis kelenjar rata-rata batasannya 3,0 mGy/tampil[4].

Penelitian yang dilakukan oleh C.Songsaeng dkk di tahun 2019 mengenai DRL lokal, menggunakan data yang dikumpulkan retrospektif. Jumlah pasiennya 400 pasien, 200 pasien dari alat mode 2D dan 200 pasien lainnya dari alat mode 3D dimana pasien wanita berusia antara 40-75 tahun. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa AGD menggunakan *Compression Breast Thickness (CBT)* dengan ketebalannya dari 40-69 mm pada persentil 75th ialah 2,07 mGy dan 2,14 mGy. Nilai AGD di atas persentil 75th adalah 33% dalam mode 2D dan mode 3D [6]. Selanjutnya Talbi dkk pada Maret 2022 melakukan penelitian LDRL untuk Full-Field Digital Mammography (FFDM) dan *Digital Breast Tomosynthesis (DBT)* di fasilitas kesehatan Maroko. Sample data dikumpulkan sejumlah 146 pasien wanita dari tiga fasilitas. DRL yang diusulkan persentil ke-75 dari distribusi AGD. Nilai AGD masing-masing tercatat dalam penelitian ini 1,47 mGy, 1,42 mGy dan 1,64 mGy untuk proyeksi masing-masing *Craniocaudal (CC)* dan *Medio Lateral Oblique (MLO)*. Didapatkan nilai *Compressed Breast Thickness (CBT)* 55 mm, nilai LDRL yang didapatkan adalah 1,7 mGy, untuk proyeksi CC adalah 1,6 mGy dan untuk proyeksi MLO adalah 1,8 mGy[7]. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Garba dkk pada April 2021 untuk menetapkan nilai DRL lokal untuk optimasi dosis in-house di dua fasilitas kesehatan Barat Laut Nigeria. Sampel data yang digunakan bersifat retrospektif dengan total 240 pasien wanita. Hasil penelitian mereka adalah DRL lokal berdasarkan AGD dan CBT dengan persentil ke-75 pada proyeksi CC 1,50 mGy;57 mm sedangkan pada proyeksi MLO 1,60 mGy;63 mm. Paparan manual secara signifikan ($p < 0,005$) lebih tinggi daripada dengan metode parameter pengoptimalan otomatis (AOP) [8].

Pentingnya DRL di Indonesia oleh karena itu mengetahui belum adanya tingkat panduan diagnostik Indonesia/ I-DRL dari BAPETEN maupun Si-INTAN tentang mamografi[9]. Berdasarkan informasi tersebut penulis tertarik untuk melakukan

penelitian *Typical DRL* di DKI Jakarta dengan mengangkat judul penelitian “PENENTUAN *TYPICAL DIAGNOSTIC REFERENCE LEVEL* PADA PEMERIKSAAN PAYUDARA MENGGUNAKAN *FULL-FIELD DIGITAL MAMMOGRAPHY*”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah maka rumusan penelitian ini yakni :

1. Bagaimana pengaruh CBT terhadap parameter dosis?
2. Berapa nilai *Typical Diagnostic Reference Level* pada mamografi digital rumah sakit X dan rumah sakit Y di DKI Jakarta?
3. Bagaimana perbedaan DRL Tipikal di DKI Jakarta dengan DRL Internasional?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini penulis memberikan batasan masalah sebagai berikut :

1. Pengaruh CBT dengan parameter dosis.
2. Perhitungan *Typical DRL* diperoleh menggunakan mamografi digital yang dilakukan di rumah sakit X dan rumah sakit Y di DKI Jakarta.
3. Bandingan nilai *Typical DRL* dengan nilai DRL Internasional.

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan perumusan masalah, penelitian dilakukan dengan tujuan untuk :

1. Mendapatkan pengaruh CBT dengan parameter dosis.
2. Mendapatkan nilai *Typical DRL* pada rumah sakit X dan rumah sakit Y di DKI Jakarta mamografi digital.
3. Membandingkan nilai *Typical DRL* dengan nilai DRL Internasional.

1.5 Manfaat Penelitian

Terdapat manfaat dari penelitian yang telah saya lakukan adalah sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan menjadi bahan kajian pustaka dalam hal penentuan

nilai DRL Tipikal di DKI Jakarta serta menambah pengetahuan memperkirakan minimal dosis radiasi terhadap pasien, yang khususnya pada pemeriksaan mamografi

2. Manfaat Praktis

Menambah wawasan dan referensi di bidang radiologi sebagai tolok ukur untuk pengoptimalan dosis yang dapat membantu radiografer mendapatkan kualitas citra yang baik bagi pasien.



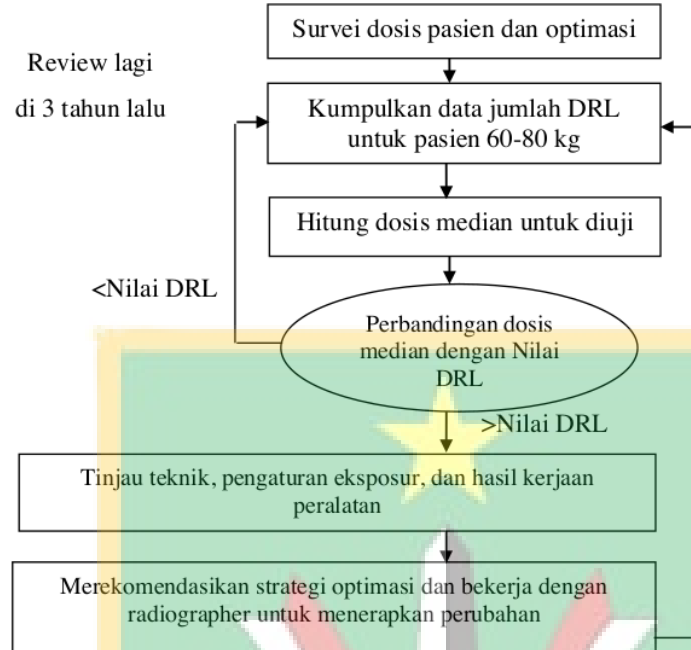
BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 *Diagnostic Reference Level*

Diagnostic Reference Level dalam *International Commission on Radiation Protection* (ICRP) publikasi 135 merupakan acuan tingkat investigasi yang berguna membantu mengoptimalkan proteksi terhadap paparan radiasi pasien dalam bentuk diagnostik dan intervensi. DRL adalah sebagai angka dosis yang telah ditetapkan dan menjadi acuan batas untuk menentukan paparan medis radiasi berdos **tinggi yang diterima pada pasien untuk jenis pemeriksaan tertentu**. Dasar DRL sebagai petunjuk mengidentifikasi nilai dosis yang tidak lazim. Tujuan menentukan DRL bukan hanya sekadar pengoptimalisasi proteksi melainkan harus menjaga kualitas diagnostik tetap optimal dengan menggunakan dosis serendah mungkin [1].

Penetapan nilai DRL berdasarkan jenis modalitas pencitraan tertentu dan jenis pemeriksaan tertentu pada radiologi diagnostik dan intervensional. Perhitungan **nilai DRL didasari pada pengukuran kondisi dosis pasien tertentu atau phantom standar pada fasilitas kesehatan yang representatif**. Nilai DRL ditetapkan pada persentil ke-75 dari distribusi pengukuran dosis pasien atau phantom. Maka prosedur yang dilakukan pada 75% dari fasilitas kesehatan yang di survei tingkat dosisnya berada pada nilai DRL atau dibawahnya. Peran DRL dapat membantu mengidentifikasi praktik yang siap digunakan. Perhitungan dilakukan dengan menganalisa dan memilih **data yang tersedia dari profil dosis pasien dari panel kontrol perangkat**. Penyeleksian dilakukan dengan pengambil data terbaik dengan deviasi kecil, lalu data frekuensi rendah dengan deviasi besar tidak dipakai, selanjutnya **DRL akan dianggap sebagai data terbanyak di suatu kawasan terbatas dengan tingkat kepercayaan tertentu** [10].



Gambar 2.1 Contoh uraian dan diagram optimasi [10].

Pada gambar 2.1 menjelaskan survei serta optimisasi dosis pasien dengan standarisasi berat badan untuk pasien dewasa termasuk survei prosedur diagnostik (misalnya pasien dengan berat badan 60-80 kg dengan berat rata-rata 70 ± 5 kg). Jumlah DRL pada pemeriksaan tertentu di fasilitas harus melibatkan setidaknya 20-30 pasien dengan pengecualian diperuntukkan pada jenis pemeriksaan yang pasiennya jarang diperbolehkan yaitu 10 pasien [10].

Menentukan nilai DRL nasional dilakukan survei untuk mengumpulkan data dari beberapa fasilitas kesehatan yang berbeda sesuai pada pemeriksaan tertentu. Maka nilai DRL nasional direkomendasikan pada nilai (Q3) atau persentil ke-75 dari sebaran data dosis yang diperoleh dari fasilitas kesehatan atau nilai median. Sedangkan nilai DRL lokal direkomendasikan pada nilai median dari karakteristik sebaran data optimisasi yang di miliki fasilitas kesehatan [3]. DRL nasional dan regional di haruskan revisi secara berkala 3-5 tahun atau lebih sering pada saat adanya perubahan substantial dalam teknologi, protokol pencitraan baru, atau peningkatan pasca pemrosesan gambar tersedia [10].

2.1.2 Konsep DRL

Komisi yang pertama kali mengumumkan istilah ‘tingkat referensi diagnostik (DRL) di Publikasikan 73(ICRP, 1996). Merupakan konsep tersebut dikembangkan lebih lanjut, menjadi saran lebih praktis diberikan dalam Panduan Pendukung pada (ICRP, 2001a). DRL tidak dimaksudkan untuk digunakan dalam terapi radiasi, tetapi harus dipertimbangkan percitraan untuk perencanaan perawatan, Setelah parameter data dosis diperoleh dan dicatat, oleh sebab itu dilakukan analisis dengan menggunakan sebaran data yang ada ditentukan nilai kuartil ke-3 atau persentil ke-75. Nilai yang diperoleh pada kuartil ke 3 tersebut yang kemudian disebut dengan nilai DRL. DRL pun merupakan alat investigasi sebagai mengidentifikasi situasi di saat dosis pasien amat tinggi dan yang sangat dibutuhkan yaitu pengurangan. Jika dosis terhadap pasien ditemukan melebihi ketentuan DRL yang berlaku, harus dilakukan revaluasi penyebabnya dan melakukan tindakan perbaikan yang sesuai.

Dalam publikasi ini, Komisi merekomendasikan penggunaan empat istilah DRL yang berbeda :

1. DRL ialah suatu bentuk tingkat investigasi yang digunakan sebagai alat untuk membantu optimalisasi perlindungan dalam paparan medis pasien untuk prosedur diagnostik dan intervensi.
2. Kuantitas DRL yaitu metrik radiasi yang umum dan mudah diukur atau ditentukan yang menilai jumlah radiasi pengion yang digunakan untuk melakukan tugas pencitraan medis.
3. Nilai DRL adalah nilai nasional arbitrer dari kuantitas DRL, ditetapkan pada persentil ke-75 dari distribusi median kuantitas DRL yang diperoleh dari survei atau cara lain.
4. Proses DRL merupakan siklus untuk menetapkan nilai DRL, menggunakannya sebagai alat untuk pengoptimalan, dan kemudian menentukan nilai DRL yang diperbarui sebagai alat untuk pengoptimalan lebih lanjut.

Dengan publikasi ini dimaksudkan sebagai sumber informasi dan panduan lebih lanjut tentang isu-isu ini. Publikasi ini pun merekomendasikan jumlah DRL untuk berbagai modalitas pencitraan, memberikan informasi tentang penerapan DRL

untuk prosedur intervensi, menyoroti kesalahan umum dalam penentuan dan penerapan nilai DRL, menyarankan modifikasi dalam survei untuk menetapkan nilai DRL yang mengambil nilai DRL.

2.1.3 Pedoman DRL (ICRP, 2001).

Tujuan *Diagnostic Reference Level* untuk membantu menghindari dosis radiasi pada pasien yang tidak perlu. Hal ini dicapai dengan perbandingan antara nilai numerik DRL (berasal dari data nasional, regional, atau lokal yang relevan) dan nilai rata-rata atau nilai lain yang diamati dalam praktik untuk kelompok referensi yang sesuai dari pasien atau phantom. Kelompok referensi dari pasien ditentukan dalam parameter fisik tertentu (misal berat badan, tinggi badan, dan lain-lain).

Kegunaan DRL untuk meningkatkan distribusi nasional, regional atau lokal dari hasil pengamatan tugas pencitraan medis dengan mengurangi frekuensi nilai tinggi ataupun nilai rendah yang tidak wajar, membantu pencapaian rentang nilai yang lebih sempit untuk pencitraan medis yang lebih spesifik serta mencapai protokol pencitraan medis dengan kisaran nilai yang optimal.

Analisis yang dilakukan nilai yang diamati dalam praktik di luar tingkat atas atau bawah yang dipilih. Dalam proses ini hal yang tepat untuk membantu menghindari dosis jaringan yang tidak perlu terhadap pasien.

Berikut contoh besaran dan penerapan untuk meningkatkan distribusi nilai pengamatan nasional, regional, atau lokal untuk pencitraan medis umum :

1. K_i atau K_e dalam mGy untuk proyeksi pada radiografi tertentu. Contoh dada *Posteroanterior* (AP).
2. DAP dalam mGy untuk jenis pemeriksaan fluoroskopi tertentu yang mempunyai wilayah / area klinis anatomis yang jelas. Contoh barium enema, dan
3. Aktifitas yang diberikan (A) dalam MBq untuk pencitraan kedokteran nuklir tertentu menggunakan radiofarmasi. Contohnya perfusi paru-paru dengan Tc-99m MAA.

Berikut contoh besaran dan penerapannya untuk mendorong pencapaian

kisaran nilai yang optimal untuk protokol pencitraan medis yang ditentukan.

1. mAs untuk protokol CT spesifik. Tujuan klinis, jenis peralatan, faktor teknik dan karakteristik pasien ditentukan.
2. Aktifitas yang diatur (A) dalam MBq untuk protokol pencitraan khusus untuk tomografi terkomputasi emisi foton tunggal (SPEC). Tujuan klinis, jenis peralatan, faktor teknik dan karakteristik pasien ditentukan.

DRL harus digunakan oleh badan yang berwenang untuk membantu mengelola dosis radiasi pada radiasi pada pasien sehingga dosisnya sepadan dengan tujuan klinis. Konsep DRL mengharuskan badan yang berwenang memenuhi tujuan yang relevan. Prinsip-prinsip untuk menetapkan DRL sebagai berikut :

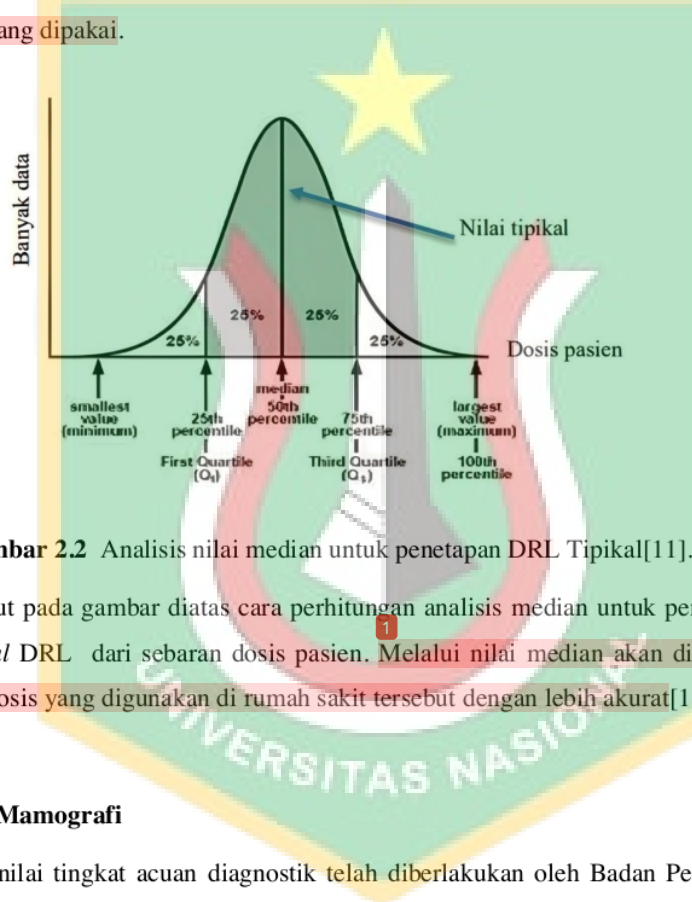
1. Tujuan nasional, regional, atau lokal didefinisikan/ diuraikan dengan jelas, mencakup tingkat spesifikasi kondisi klinis dan teknis untuk pencitraan medis,
2. Nilai DRL yang dipilih didasari pada data nasional, regional, atau lokal yang relevan.,
3. Kuantitas yang digunakan untuk DRL dapat dicapai dengan cara yang begitu praktis,
4. Kuantitas yang digunakan untuk DRL ialah ukuran yang sesuai untuk perubahan relatif dalam dosis jaringan pasien, maka perubahan relatif dalam risiko pasien untuk tugas pencitraan medis yang diberikan,
5. Cara penerapan DRL dalam praktik diilustrasikan dengan jelas.

Badan-badan yang berwenang serta badan medis profesional lainnya didorong untuk menetapkan DRL yang paling sesuai dengan kebutuhan spesifik mereka dan serta konsistensi untuk wilayah nasional, regional, atau lokal dimana pun tempat mereka berlaku[1].

2.1.4 Typical DRL

Tingkat referensi diagnostik tipikal atau *Typical Value* adalah nilai dosis atau yang digunakan aktivitas radiofarmaka yang diperoleh dari perhitungan persentil ke-50 (Q_2) atau mediandari sebaran data dosis pasien untuk jenis pemeriksaan tertentu

dalam kelompok umur tertentu untuk satu modalitas disuatu rumah sakit. Penggunaan DRL Tipikal di rumah sakit sangatlah penting untuk metode pedoman praktik klinis yang baik dalam pencitraan medis, untuk mencapai nilai optimal sebagai protokol pencitraan medis, dan untuk mencegah paparan radiasi pasien yang tidak perlu. DRL Tipikal digunakan sebagai nilai tipikal dosis ini digunakan untuk membandingkan dengan nilai DRL Nasional atau pun DRL Lokal. Jika diperoleh nilai tipikal dosis yang lebih besar dan signifikan maka diperlukan upaya reviu pada proses pelaksanaan penyinaran ke pasien dan prosedur yang digunakan pada modalitas yang dipakai.



Gambar 2.2 Analisis nilai median untuk penetapan DRL Tipikal[11].

Berikut pada gambar diatas cara perhitungan analisis median untuk penetapan nilai *Typical* DRL dari sebaran dosis pasien. Melalui nilai median akan diperoleh hasil nilai dosis yang digunakan di rumah sakit tersebut dengan lebih akurat[11].

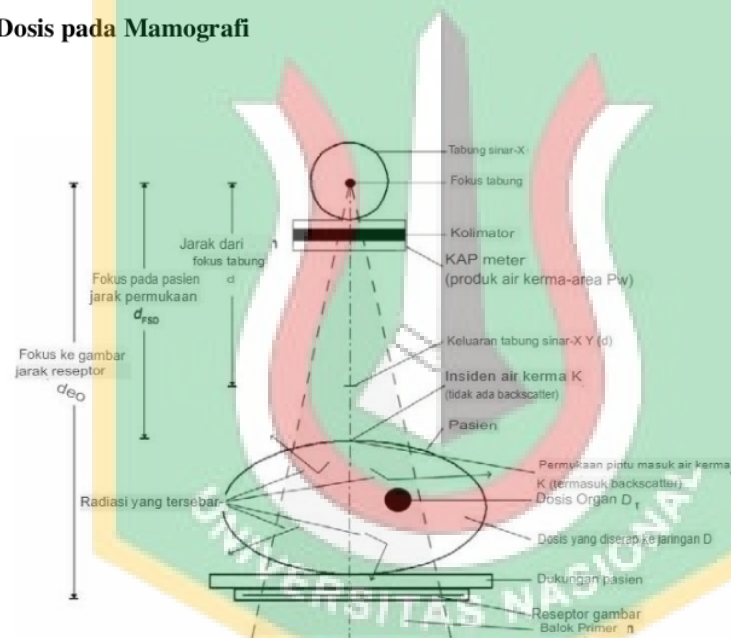
2.1.5 DRL Mamografi

Pada nilai tingkat acuan diagnostik telah diberlakukan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) untuk bagian radiografi diagnostik diantaranya CT, mamografi, dan Flurosopi. Maka itu tercantum dalam Keputusan Kepala BAPETEN No. 01-P/Ka-BAPETEN/I-03 mengenai Pedoman Dosis Pasien Radioadiagnostik. Berikut di bawah ini tabel 2.1.4 mengenai tingkat panduan diagnostik yang berlaku di seluruh dunia[3].

Tabel 2.1 Tingkat Panduan Lokal yang Diperoleh dengan Nilai yang di Laporkan oleh Penelitian Sebelumnya di berbagai Negara [12].

Penulis dan Tahun	Negara/Wilayah	Nilai DRL (mGy)
Mudadkk. [2002]	Britania Raya	3,5
SMA dkk. [2005]	Belgium	2,37
Bjelac dkk. [2010]	Serbia	2,1
Baldellidkk. [2011]	Irlandia	1,75
Bahreni Tossidkk. [2013]	Iran, Khorasan	1,33
Akbardkk. [2021]	Iran, Kashan	1,72

2.1.6 Dosis pada Mamografi



Gambar 2.3 Diagram terminologi dalam penentuan dosis pasien [4].

Incident Air Kerma (IAK), K_i , adalah kerma udara dari berkas sinar-X insiden yang diukur, hanya insiden radiasi pasien atau phantom dan tanpa radiasi hamburan balik. Detektor diatur sekitar ± 23 cm s/d 40 cm di atas meja pasien, untuk itu mereduksi adanya hamburan balik (backscatter). Maka IAK adalah kerma udara

tanpa backscatter. Faktor paparan diekstraksi dari setiap header DICOM mammogram nilai mAs, kVp, CBT, usia, anoda/filter. udara permukaan masuk berhubungan dengan kerma udara masuk oleh faktor hamburan balik B , dengan demikian :

$$K_e = K_i \cdot B \dots \dots \dots (2.1)[4]$$

Entrance Surface Air Kerma (ESAK), K_e , merupakan kerma udara yang diukur pada sumbu sinar pusat pada posisi pasien atau phantom dengan koreksi backscatter factor (BSF) dengan mengalikan INAK faktor hamburan balik disertakan pada tegangan potensial tabung, total filtrasi, ukuran kolimasi.

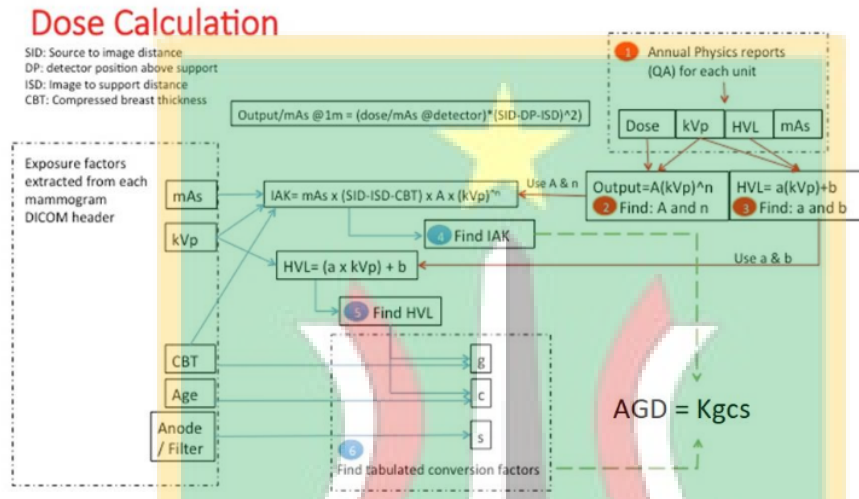
2.1.7 Average Glandular Dose

Dosis rata – rata kelenjar (AGD) adalah perkiraan dosis rata – rata yang diserap ke kelenjar jaringan payudara selama pemeriksaan mamografi berlangsung. Dengan satuan yang di gunakan miligray (mGy). Untuk dosimetri mamografi menggunakan faktor konversi yang berhubungan insiden kerma udara dengan dosis kelenjar rata – rata AGD didalam payudara. Faktor konversi saat ini digunakan dan diperoleh simulasi computer model payudara dengan komposisi 50% adiposa dan 50% jaringan kelenjar. Faktor konversi relatif telah dihitung yang memungkinkan perluasan protokol payudara dengan berbagai kelenjar dan untuk rentang spektrum sinar-x mamografi yang lebih luas. Maka menurut Dance (1990), D , ialah dosis kelenjar payudara dihitung menggunakan persamaan :

$$D = K \cdot g \cdot c \cdot s \dots \dots \dots (2.2)[13]$$

Dimana K adalah dosis masuk insiden kerma udara di permukaan atas payudara, diukur tanpa hamburan balik, g adalah faktor konversi yang berdasarkan ketebalan payudara kelenjar 50%, c adalah faktor koreksi berdasarkan glandularitas/ketebalan kelenjar payudara asli dari proporsi jaringan kelenjar 50%, sedangkan s adalah untuk koreksi penyimpangan berdasarkan pilihan kombinasi filter target dengan signifikan pada spektrum sinar-X[5]. Kombinasi kVp, HVL, dan anoda/filter akan semua berpengaruh pada jumlah dosis yang diserap ke payudara. Ukuran payudara dan komposisi kelenjar juga akan mempengaruhi dosis yang diserap.

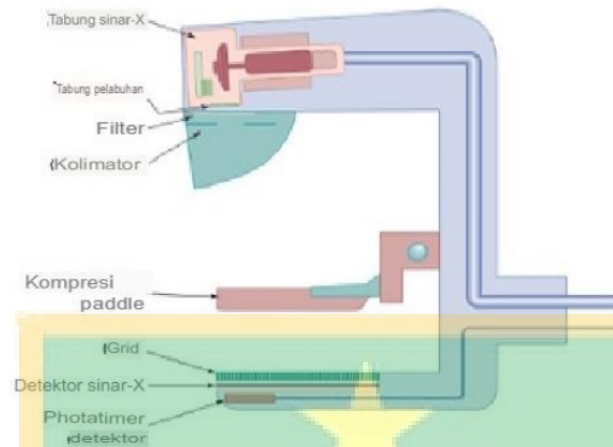
Pemindaian AGD memberikan indikasi risiko radiasi pada payudara selama pemaparan dilakukan. Pedoman keselamatan radiologi nasional, regional, maupun lokal akan menggunakan AGD sebagai ukuran untuk menentukan diagnostik tingkat referensi. Untuk payudara standar (didefinisikan setebal 4,2 cm saat dikompresi, dengan rasio kelenjar 50:50 jaringan menjadi lemak). AGD biasanya 3 mGy per tampilan.



Gambar 2.4 Dosis kalkulasi AGD [14].

2.1.8 Prinsip dasar Mamografi

Mamografi adalah pemeriksaan radiografi menggunakan sinar-X energi rendah yang umumnya berkisar 0,7 mSv yang dirancang khusus untuk mendeteksi kelainan pada payudara. Mamografi terdiri dari generator tabung sinar-X yang berisi target dan bahan filter, serta kompresi [15].



Gambar 2.5 Komponen pesawat mamografi [16].

Berikut bagian-bagian komponen khusus pesawat mamografi sebagai berikut :

a. Kapasitas Pesawat

Generator tabung sinar-X pesawat mamografi menggunakan berkas energi foton yang rendah berkisar antara 20-35 kVp, untuk mengoptimalkan interaksi efek fotolistrik kontras gambar dengan arus sebesar 80-100 mAs. Berikut jenis mAs total keseluruhan pada mamografi :

1. *Low speed film* berkisar 2000 mAs,
2. *Intermediate non screen film* berkisar 500 mAs, dan
3. *Conventional non scree film* berkisar 200 mAs.

Menggunakan faktor eksposi kV rendah harus dengan peningkatan pada mAs, agar menghasilkan kontras yang tinggi dalam radiografi.

b. Ukuran fokal spot

Terdapat filamen ganda pada tabung sinar-X mamografi yang menghasilkan ukuran fokal spot kecil dengan filter bernilai 0,1mm dan fokal spot besar nilainya 0,3 mm. Ukuran fokal spot kecil digunakan untuk mendapatkan ketajaman gambar yang baik dari organ. Target anoda pada pesawat mamografi menggunakan target rhodium, molybdenum atau tungsten. Biasanya dilakukan sistem anoda putar dan bahan dari tungsten atau molybdenum pada pesawat mamografi, agar memungkinkan

penggunaan fokus kecil pada pembebanan arus tabung.

c. Kolimator

Yang mengarahkan sinar-X dengan tepat adalah conus. Kolimator sebagai pembatas radiasi hambur serta melindungi dinding dada dan paru-paru terhadap radiasi yang tidak diperlukan.

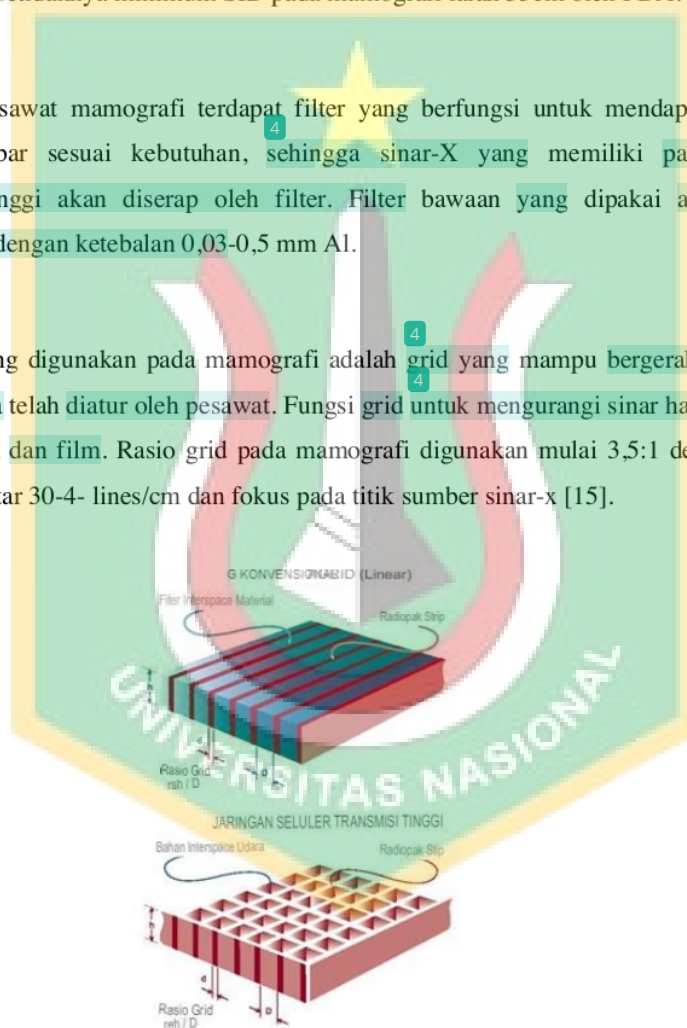
Source Image Distance (SID) pada mamografi yaitu berkisar 50 – 80 cm. Maka ditetapkanlah setidaknya minimum SID pada mamografi ialah 55cm oleh FDA.

d. Filter

Pada pesawat mamografi terdapat filter yang berfungsi untuk mendapatkan kualitas gambar sesuai kebutuhan, sehingga sinar-X yang memiliki panjang gelombang tinggi akan diserap oleh filter. Filter bawaan yang dipakai adalah molybdenum dengan ketebalan 0,03-0,5 mm Al.

e. Grid

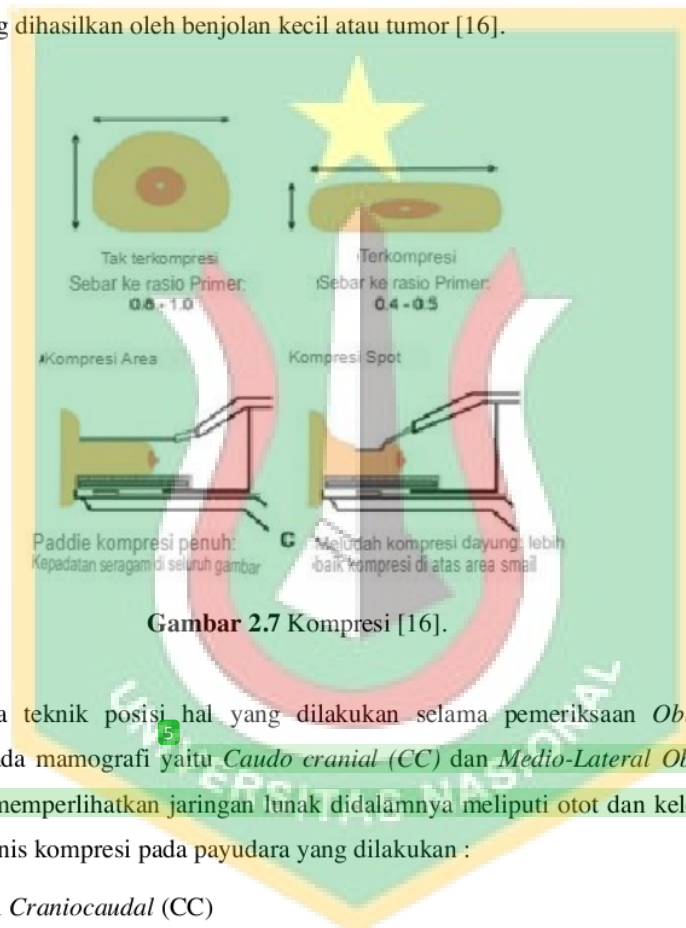
Grid yang digunakan pada mamografi adalah grid yang mampu bergerak dan pergerakannya telah diatur oleh pesawat. Fungsi grid untuk mengurangi sinar hambur diantara objek dan film. Rasio grid pada mamografi digunakan mulai 3,5:1 dengan frekuensi sekitar 30-4- lines/cm dan fokus pada titik sumber sinar-x [15].



Gambar 2.6 Grid pesawat mamografi [17].

f. Alat kompresi

Kompresi pada payudara merupakan hal penting dalam optimalisasi mamografi. Bahan alat kompresi mamografi terbuat dari bahan plastik. Manfaat dari kompresi untuk memberikan imobilisasi kepada objek pada saat dilakukannya penyinaran, sehingga menghasilkan rentang paparan yang lebih kecil dengan kepadatan yang seragam, mengurangi radiasi hambur dan meningkatkan kontras menjadi lebih tinggi, mengurangi ketidaktajaman gambar pada objek serta distorsi gambaran yang dihasilkan oleh benjolan kecil atau tumor [16].

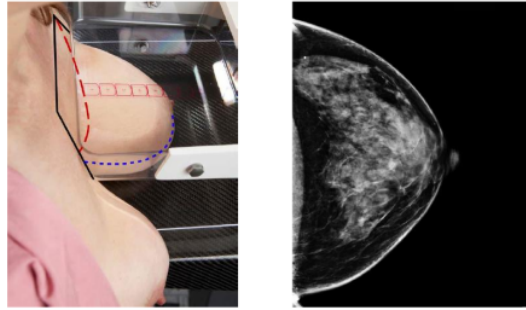


Gambar 2.7 Kompresi [16].

Ada dua teknik posisi hal yang dilakukan selama pemeriksaan *Oblique-transversal* pada mamografi yaitu *Caudo cranial (CC)* dan *Medio-Lateral Oblique (MLO)* yang memperlihatkan jaringan lunak didalamnya meliputi otot dan kelenjar. Berikut dua jenis kompresi pada payudara yang dilakukan :

1. Proyeksi *Craniocaudal (CC)*

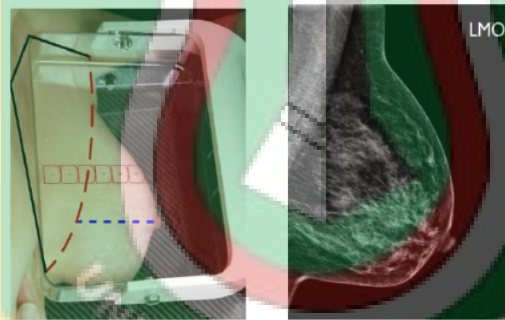
Untuk proyeksi *Craniocaudal* diharuskan memposisikan bagian medial dan lateral dari payudara. Tampilan proyeksi CC yang sesuai seperti pada Gambar 2.1.7.4 yang dapat menampilkan otot pektoral pada pinggiran posterior dari payudara.



Gambar 2.8 Posis *Craniocaudal* [18].

2. Proyeksi *Mediolateral Oblique* (MLO)

Pada proyeksi *Mediolateral* merupakan tampilan yang benar untuk menunjukkan gambaran semua jaringan pada payudara dan otot pektoral. Proyeksi ini tabung sinar-X diputar menjadi 45° seperti pada Gambar 2.1.7.5 Kaset diletakkan paralel dengan otot pektoral yang sudutnya bisa diatur sesuai porsi tinggi badan pasien yang akan diperiksa.

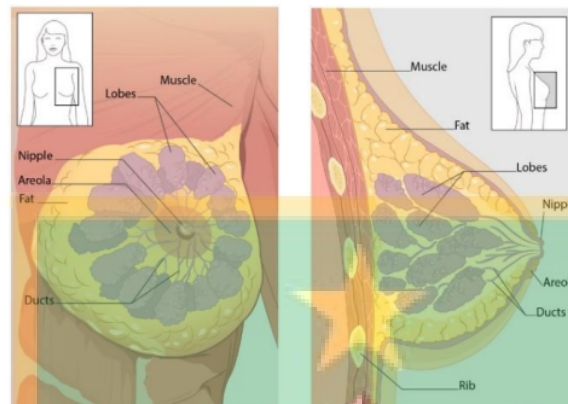


Gambar 2.9 Posis *Medio-Lateral Oblique* [18].

2.1.9 Anatomi Payudara

Payudara pada wanita terdiri dari tiga jenis jaringan yakni jaringan fibrosa, jaringan kelenjar, dan jaringan adiposa (lemak). Jaringan fibrosa sebagai yang menahan jaringan payudara di posisi tempatnya. Bagian payudara yang memproduksi susu adalah jaringan ikat yang sering disebut lobus. *Mammæ* atau payudara memiliki 15 lobus hingga 25 lobus. Banyaknya struktur yang lebih kecil

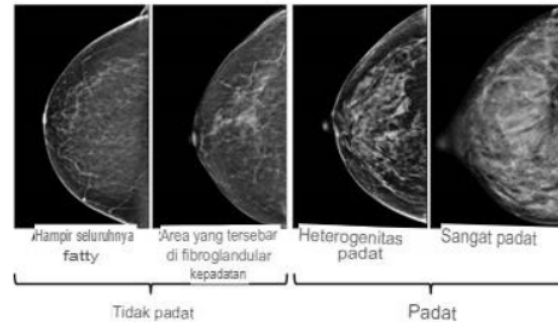
dari lobus adalah lobulus. Jaringan lemak sebagai yang mengisi ruang antara lobulus dan saluran lainnya dengan menentukan ukuran, bentuk dan tekstur organ [19].



Gambar 2.10 Struktur anatomi payudara bagian luar dan dalam [19].

Gambar di atas merupakan struktur anatomi payudara yang sebagian besarnya dari kumpulan jaringan-jaringan lemak yang dilapisi oleh kulit dan serat otot polos. Struktur anatomi payudara dapat dilihat dengan mata telanjang yaitu anatomi luar payudara sedangkan anatomi dalam payudara terletak di bagian dalam yang merupakan bagian penyusun payudara. Area kulit berpigmen disekitar puting susu disebut areola. Bagian melingkar yang dapat mengalami pembesaran disebut korpus atau badan payudara.

Densitas payudara merupakan gambaran jumlah relatif dari jaringan ikat, jaringan lemak, dan epitel yang terlihat pada citra mamografi. Ciri payudara padat yang memiliki jumlah jaringan kelenjar dan jaringan ikat fibrosa yang relatif lebih tinggi sedangkan jumlah jaringan lemaknya relatif lebih rendah [20].



Gambar 2.11 Pencitraan Payudara [20].

Pada gambar di atas menunjukkan sebelah kiri jaringan lemak di payudara dan sebelah kanan tingkat kepadatan di payudara. Karena payudara dapat berlemak ataupun padat [20].

2.1.10 *Full-Field Digital Mammography*

Digital mamografi atau nama lain dari *Full-Field Digital Mammography* (FFDM) merupakan sistem film sinar-X yang digantikan oleh detektor solid-state dengan mengubah sinar-X menjadi sinyal listrik. FFDM juga merupakan sistem pertama di setujui oleh FDA karena memiliki TFT deteksi tidak langsung flat panel array dengan 18 X 23 cm area aktif, garis lintang paparan detektor film serta menghasilkan kualitas gambar yang lebih baik pada dosis yang lebih rendah. Digital mamografi menghasilkan gambar dari sinyal listrik yang dapat di lihat dimonitor ataupun dicetak pada film mammogram konvensional. Digital mamografi menciptakan gambar digital yang bisa dimanipulasi dengan cara meningkatkan resolusi dan kontras. Gambar yang lebih meningkatkan interpretasi, akan lebih mudah untuk melihat jaringan payudara yang padat dan tumor kecil.

Sistem deteksi berbantuan komputer (CAD) menggunakan gambar digital mamografi yang dapat diperoleh dari mammogram film konvensional. Selanjutnya perangkat lunak komputer mencari area abnormal massa, kepadatan, atau kalsifikasi yang mungkin terjadi adanya kanker [15].

2.2 Hasil Penelitian Sebelumnya

Ditahun 2021, Chatsuda dkk melakukan penelitian DRL lokal untuk skrining

payudara pada mamografi di Songklanagarind Thailand. Data yang digunakan retrospektif yang dikumpulkan sebanyak 400 pasien, 200 pasien dari Tanyawej Breast Center dan 200 pasien dari Premium Diagnostic Imaging Center. Usia pasien yang diambil antara 40-75 tahun dengan ketebalan payudara terkompresi antara 41-65 mm. data pasien serta parameter paparan yang dikumpulkan adalah nilai AGD, ESAK, CBT, gaya kompresi (CF), kVp, mAs, dan target serta filter (W/Rh, W/Al). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata kelenjar FFDM (mode 2D) dan DBT (mode 3D) untuk kompresi payudara dengan ketebalan 41-65 mm berturut-turut adalah $1,41 \pm 0,43$ mGy dan $1,68 \pm 0,39$ mGy dan persentil ke-75 FFDM (mode 2D) adalah 1,65 mGy dan DBT (mode 3D) adalah 1,89 mGy. Nilai rata-rata ESAK adalah $4,93 \pm 1,96$ mGy dalam FFDM (mode 2D) dan $5,31 \pm 1,55$ mGy dalam DBT (mode 3D). Persentil ke-75 nilai ESAK dalam FFDM (mode 2D) adalah 6,03 mGy dan dalam DBT (mode 3D) adalah 6,17 mGy. Ada 24,88% dan 24,63% menerima dosis kelenjar rata-rata selama persentil ke-75 dalam FFDM (mode 2D) dan DBT (mode 3D)[21].

Dzidzornu dkk pada tahun 2020 meneliti tingkat referensi diagnostik pada mamografi di tiga pusat rumah sakit di Ghana menggunakan data retrospektif 1.071 pasien 19anita berusia 35 tahun keatas. Rekam medik tiap pasien dicatat ketebalan jaringan payudara terkompresi (CBT), usia pasien, paparan permukaan masuk (ESE), kVp, mAs dan dosis kelenjar rata-rata (MGD). Nilai persentil ke-75 adalah 2,3 mGy diperoleh pada payudara terkompresi rata-rata 60 ± 5 mm. Pada rumah sakit pusat pertama 1,8 mGy; pada rumah sakit kedua 2,1 mGy dan rumah sakit ketiga 2,0 mGy[22].

Penelitian yang dilakukan Bahreini dkk pada tahun 2012 menetapkan DRL lokal mamografi di Provinsi Khorasan Iran. Dalam penelitian ini 100 wanita setiap pemeriksaan terdiri dari satu proyeksi CC dan MLO. Usia rata-rata pasien adalah 46,5 dari 30 tahun-70 tahun. Ketebalan payudara rata-rata 47 mm untuk proyeksi CC dan 53 mm untuk proyeksi MLO. Rata-rata ESD adalah 5,32 mGy untuk proyeksi CC dan 7,21 mGy untuk proyeksi MLO. Nilai rata-rata MGD per gambar 0,88 mGy untuk CC dan 1,11 mGy untuk tampilan MLO. Hasil yang didapat nilai MGD per Wanita adalah 3,23 mGy[23].

Penelitian lain dilakukan oleh Moayyad dkk dengan mengambil data retrospektif menggunakan sampel data pasien dari 50 pusat di New South Wales yaitu 11.029 wanita dengan usia rata-rata 60 tahun. Nilai MGD median 1,39 mGy, minimum 0,19 mGy dan maksimum 10,00 mGy. Persentil ke-75 dan persentil ke-95 adalah 2,06 mGy dan 2,69 mGy[24].

Akbar dkk di tahun 2021 melakukan penelitian pengukuran MGD di tiga pusat di Kashan untuk menentukan nilai DRL lokal. Nilai rata-rata MGD per gambar diperoleh $2,39 \pm 1,46$ mGy untuk proyeksi RCC; $2,64 \pm 1,67$ mGy untuk proyeksi; $2,82 \pm 1,89$ mGy untuk proyeksi RMLO; $3,09 \pm 1,90$ mGy, untuk proyeksi LMLO. Maka diperoleh nilai DRL lokal dari median keseluruhan nilai MGD adalah 1,72 mGy ($1,91$ mGy untuk digital mamografi dan $1,32$ mGy untuk mamografi analog)[25].



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian yang dilakukan penulis merupakan sistem penelitian dengan cara kuantitatif. Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan sampel data pasien wanita usia 37 tahun ke atas pada pemeriksaan mamografi.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

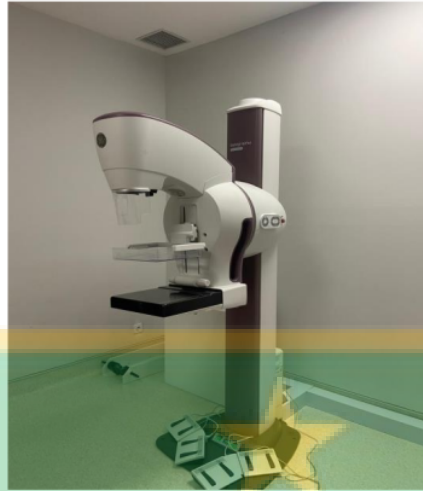
Pengambilan sampel data untuk penelitian ini diambil dari data primer dan sekunder di dua rumah sakit perwakilan DKI Jakarta di instalansi Radiologi pada bulan November 2022 – Januari 2023.

3.3 ²² Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengambilan data serta proses analisis sebagai berikut :

3.3.1 Alat Penelitian

1. Pesawat Mamografi, salah satunya seperti pada gambar dibawah ini di Rumah Sakit X Jakarta Selatan :
 - a. Pesawat Mamografi yang digunakan di rumah sakit X Jakarta Selatan yaitu generator dan panel kendali sinar-x bermerk GE Ultrasound Korea dengan model Senographe Crystal Nova yang bernomer seri 18N000123 pada tahun pembuatan 2019 dengan kapasitas maksimumnya 35 kVp, 320 mA. Wadah tabung sinar-x bermerk Varex Imaging dengan model B-121.



Gambar 3.1 Pesawat *Full-Field Digital Mammography* di rumah sakit X (Dok. Pribadi Januari 2023)

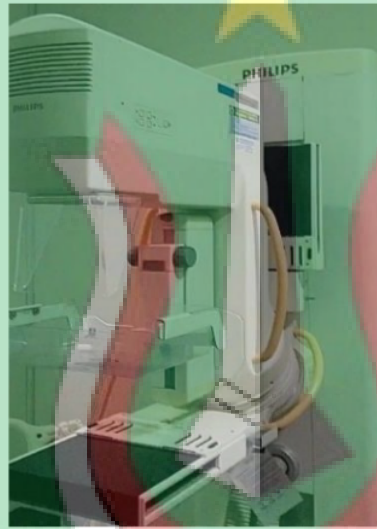
Berikut hasil dari uji kesesuaian alat digital mamografi di rumah sakit X maka telah ditentukan nilai K_i yang tereksposi 4,33 mGy, dari fungsi HVL yaitu $g \times c$ adalah 0,28, dan pasangan anoda-filternya disebut dengan s adalah 1,042. Maka didapatlah nilai *Average Glandular Dose* 1,2533 mGy.

Gambar 3.2 Tabel uji kesesuaian alat digital mamografi di rumah sakit X.

Breast Entrance Exposure & Mean Glandular Dose				
Alat ukur yang digunakan	Raysafe Mam Det.			SID (mm)
Metode pencitraan	Kontak			650
Kolimasi	24 X 29			
Fantom	ACR	20mm PMMA	60mm PMMA	
Tebal Fantom (mm)	42	-	-	
Det dari bucky (mm)	42			
Posisi AEC	NA	-	-	
Mode AEC	Auto STD	-	-	
kVp setting	28	-	-	
Anode/Filter	W/Rh	-	-	
mAs pasca eksposi	100	NA	NA	
HVL terukur (mm Al)	0,52	NA	NA	
MGD terdisplay (mGy)	NA	NA	NA	

Breast Entrance Air Kerma						
Eksposi pada mAs	mAs set	mGy	mAs set	mGy	mAs set	mGy
Mendekati pada mAs	100.00	4,33	-	-	-	-
Ki pasca eksposi (mGy)	4.33	mGy	-	mGy	-	mGy
$g \cdot c$ (fungsi HVL)	0.28		-		-	
s (pasangan anoda-filter)	1.042		-		-	
MGD kalkulasi ($ki \cdot g \cdot c \cdot s$)	1.25	mGy	NA	mGy	NA	mGy
*Nilai lolos uji, MGD ≤ 3 mGy (fantom ACR), 2,5 mGy (fantom 4,5 cm PMMA)						

- b. Pesawat Mamografi yang digunakan di rumah sakit Y Jakarta Pusat yaitu Generator/panel kendali bermerk Philips yang kapasitas maksimumnya 40 kVp, 280 mA.



Gambar 3.3 Pesawat *Full-Field Digital Mammography* di rumah sakit Y (Dok. Pribadi Januari 2023)

2. Perangkat lunak yang digunakan untuk pengolahan data menggunakan *Microsoft Excel*.



Gambar 3.4 Microsoft Excel 365

3. Bilik ionisasi yang terkalibrasi untuk uji normalisasi dan untuk menghitung ESAK.



Gambar 3.5 Bilik Ionisasi “Piranha” (Dok. Pribadi September 2021)

3.3.2 Bahan Penelitian

200 *mammography view* proyeksi RCC, LCC, RMLO, dan LMLO yang bervariasi dengan data pasien wanita rentang usia 37 – 72 tahun.

5 3.4 Metode Penelitian

3.4.1 Variabel Data

1. **Variabel** Terikat merupakan sebuah variabel yang bergantung pada variabel lainnya pada sebuah penelitian. Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah

nilai AGD dan ESAK.

2. Variabel Bebas ialah yang akan mempengaruhi variabel terikat. Variabel berikut dalam penelitian ini adalah usia pasien, ketebalan payudara terkompresi (CBT), kVp, dan mAs.

3.4.2 Metode Pengambilan Data

Pengambilan data retrospektif berupa citra mamografi yang dihasilkan menggunakan Pesawat Mamografi Digital dengan ketebalan payudara terkompresi antara 27 – 92 mm. Data pasien dan parameter paparan yang dikumpulkan adalah dosis rata-rata kelenjar (AGD), dan ketebalan payudara terkompresi (CBT). Usia tiap pasien juga dicatat guna untuk verifikasi. Pasien dengan implan payudara, mastekomi payudara, ataupun terapi konservasi dikeluarkan dari penelitian ini.

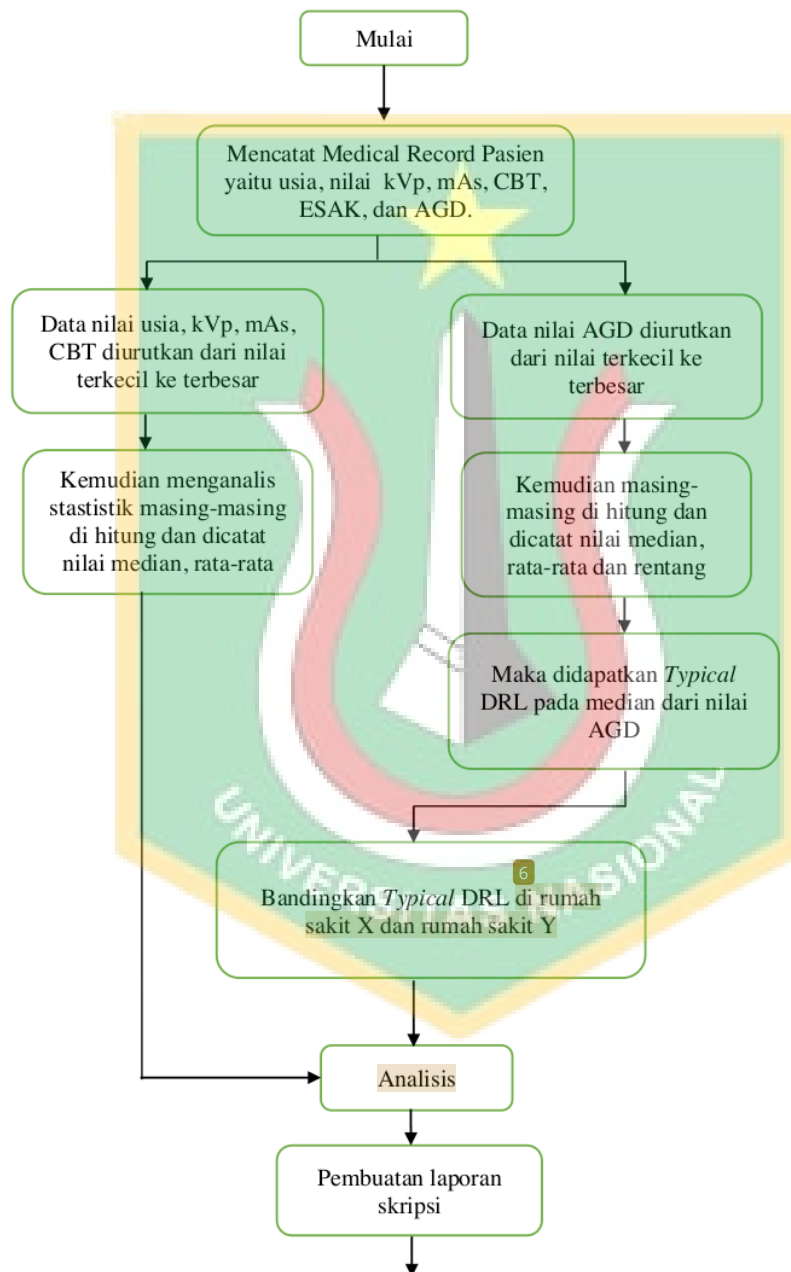
3.4.3 Analisis Data

Data hasil pengambilan melibatkan pasien wanita rentang usia 37 tahun ke atas dengan masing-masing nilai CBT, AGD dan ESAK dicatat, kemudian nilai CBT diurutkan sehingga nilai yang didapat 27 – 92 mm dihitung untuk mendapatkan nilai rata-ratanya. Hal ini menyertakan tampilan dalam bentuk grafik. Selanjutnya mengurutkan dan menghitung nilai rata-rata dari nilai AGD dalam digital mamografi, begitu pula tampilan dalam bentuk histogram. Selanjutnya dibuat tabel agar memperjelas kumpulan nilai AGD dalam digital mamografi adalah sebagai berikut minimal, kuartil 1, kuartil 2, kuartil 3, dan maksimal. Maka didapatkan nilai DRL Tipikal di rumah sakit X dan rumah sakit Y yang masing – masing menggunakan kuartil 2.

3.4.4 Pemrosesan Data

Hasil dari pengumpulan data diurutkan masing-masing nilai CBT, AGD dan ESAK yang kemudian akan di analisis pembuatan program otomatis untuk menghitung nilai median dan nilai rata-ratanya menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*.

3.5 Langkah Kerja Penelitian



Selesai

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Hasil

4.1.1 Karakteristik Sampel

Telah dilakukan penelitian di dua rumah sakit yang berbeda di Provinsi DKI Jakarta. Tiap rumah sakit diwakili 25 orang yang dikumpulkan sebanyak 50 pasien dengan 200 jumlah tampilan dari proyeksi RCC, LCC, RMLO, dan LMLO. Pada lima puluh wanita berusia antara 37 – 72 tahun dengan rata – rata usia di rumah sakit X adalah 52,36 dan 53,16 di rumah sakit Y. Yang memiliki ketebalan payudara terkompresi antara 27 – 92 mm dilibatkan dalam penelitian ini.

Tabel 4.1 Rata – rata dan rentang Usia yang terlibat dalam penelitian ini.

Mamografi Digital	USIA (Tahun)	
	Mean ± SD	Range
Rumah sakit X	52,36 ± 8,25	43 – 70
Rumah sakit Y	53,16 ± 8,92	37 – 72

Tabel 4.2 Rata – rata dan rentang kVp yang terlibat dalam penelitian ini.

Mamografi Digital	kVp	
	Mean ± SD	Range
Rumah sakit X	29,3 ± 1,48	28 – 39
Rumah sakit Y	28,81 ± 0,86	27 – 30

Terdapat tabel 4.2 rentang 27 – 39 kVp yaitu nilai rata – ratanya di rumah sakit X 29,3 kVp dengan simpang baku 1,48 dan 28,81 kVp dengan simpang bakunya

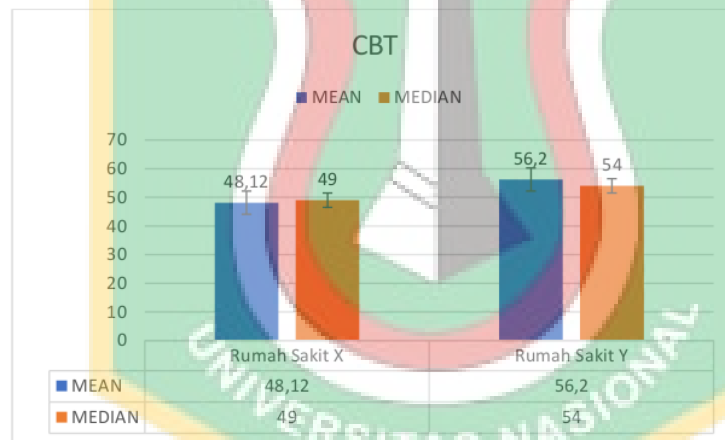
0,86. Sedangkan tabel 4.3 rentang nilai mAs 65 – 265 yaitu rata – rata mAs nya di rumah sakit X adalah 152,24 mAs dengan simpang baku 40,37 dan 140,68 mAs dengan simpang baku 51,90 di rumah sakit Y.

Tabel 4.3 Rata – rata dan rentang mAs yang terlibat dalam penelitian ini.

Mamografi Digital	mAs	
	Mean ± SD	Range
Rumah sakit X	152,24 ± 40,37	95 – 235
Rumah sakit Y	140,68 ± 51,90	65 – 265

Tabel 4.4 Rata – rata dan rentang nilai CBT yang terlibat dalam penelitian ini.

Mamografi Digital	CBT (mm)	
	Mean ± SD	Range
Rumah sakit X	48,12 ± 10,24	27 – 69
Rumah sakit Y	56,2 ± 14,79	27 – 92



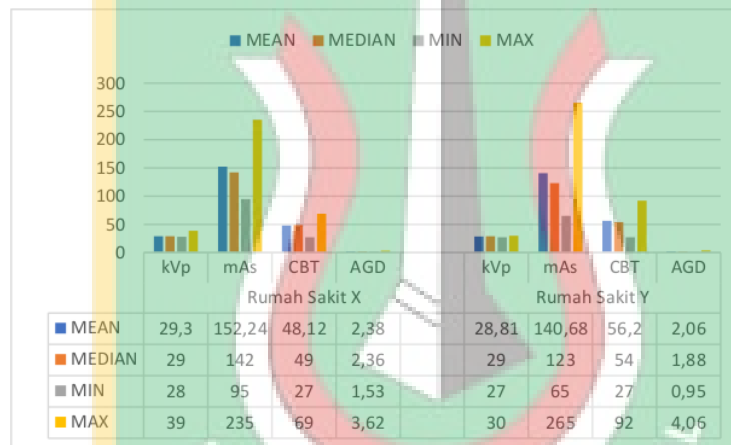
Gambar 4.1 Grafik rata – rata dan median pada nilai CBT pada tiap rumah sakit.

Berdasarkan uraian data sampel pada Gambar 4.1 diatas dapat dijelaskan bahwa parameter nilai CBT secara keseluruhan didapatkan nilai rata – ratanya adalah 48,12 mm di rumah sakit X dan 56,2 mm di rumah sakit Y. Dan nilai median untuk masing – masing instalansi yaitu 49 mm di rumah sakit X dan 54 mm di rumah sakit

Y. Sedangkan nilai rata – rata dari keseluruhan dua rumah sakit tersebut ialah 52,16 mm dan nilai mediannya adalah 52 mm.

4.1.2 Perbandingan *Average Glandular Dose* pada Parameter Dosis

3 Berikut data sampel parameter dosis dari nilai AGD, kVp, mAs, dan CBT pada masing – masing rumah sakit X dan rumah sakit Y. Dapat dilihat nilai rata – rata kVp di kedua instalansi tersebut hanya berbeda tipis yaitu di rumah sakit X adalah 29,3 kVp dan nilai kVp di rumah sakit Y adalah 28,81 kVp. Sementara itu, nilai rata – rata mAs jauh lebih tinggi di rumah sakit X yaitu 152,24 mAs dan 140,68 mAs di rumah sakit Y. Tetapi nilai rata – rata ketebalan payudara terkompresi di rumah sakit Y yaitu 56,2 mm yang lebih tinggi daripada di rumah sakit X yaitu 48,12 mm.



Gambar 4.2 Nilai rata – rata, median, dan rentang pada distribusi kVp, mAs, CBT dan AGD di masing – masing rumah sakit.

3 Hasil dari rata – rata AGD di rumah sakit X adalah 2,38 mGy sedangkan di rumah sakit Y adalah 2,06 mGy. Dapat disimpulkan perbedaan tersebut dapat berasal dari kondisi parameter dosis, yaitu dipengaruhi oleh nilai mAs dan nilai kVp. Semakin hasil nilai kVp dan mAs nya tinggi, nilai AGDnya pun akan mempengaruhinya..

4.1.3 Penetapan Nilai *Typical DRL*

Pada tabel 4.2 rata – rata nilai AGD di rumah sakit X adalah 2,38 mGy dengan simpang baku 0,5 lebih tinggi daripada rata – rata nilai AGD di rumah sakit Y yaitu 2,06 mGy dengan simpang baku 0,68. Sementara itu, nilai median dari masing – masing instalansi yaitu di rumah sakit X adalah 2,36 mGy dan di rumah sakit Y adalah 1,88 mGy. Maka *Typical DRL* di tiap rumah sakit X dan rumah sakit Y adalah 2,36 mGy dan 1,88 mGy.

Tabel 4.5 Rata – rata dan median pada nilai AGD di masing – masing rumah sakit.

Mamografi Digital	AGD (mGy)	
	Mean ± SD	Median
Rumah Sakit X	2,38 ± 0,519	2,36
Rumah Sakit Y	2,06 ± 0,68	1,88

Gambar 4.3 menunjukkan parameter dosis nilai AGD di rumah sakit X dan di rumah sakit Y yang telah diurutkan, maka dapat dihitung nilai *Typical DRL*nya berdasarkan nilai AGD dengan cara menggunakan kuartil ke-2 sebagai berikut :

Dirumah Sakit X :

$$Q_2 = (n + n) \frac{1}{2}$$

$$Q_2 = (2,36 + 2,36) \frac{1}{2}$$

$$Q_2 = (4,72) \frac{1}{2}$$

$$Q_2 = 2,36 \text{ mGy}$$

Dirumah Sakit Y :

$$Q_2 = (n + n) \frac{1}{2}$$

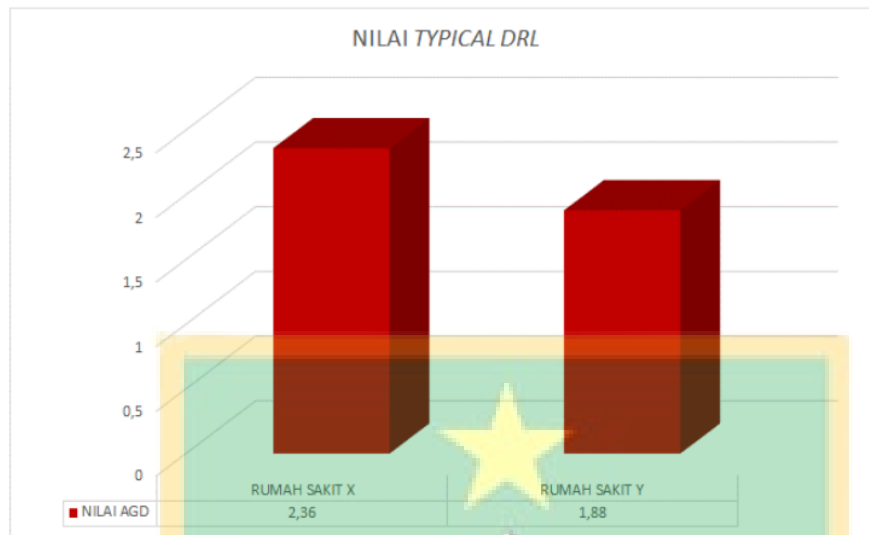
$$Q_2 = (1,87 + 1,88) \frac{1}{2}$$

$$Q_2 = (3,76) \frac{1}{2}$$

$$Q_2 = 1,88 \text{ mGy}$$

NO	AGD (mGy)	AGD (mGy)	56	2,37	1,95
1	1,53	0,95	57	2,37	1,97
2	1,56	0,95	58	2,37	1,98
3	1,56	0,98	59	2,38	1,98
4	1,68	1,01	60	2,38	1,98
5	1,7	1,05	61	2,38	2,01
6	1,72	1,11	62	2,39	2,02
7	1,73	1,23	63	2,39	2,04
8	1,74	1,27	64	2,4	2,05
9	1,74	1,28	65	2,41	2,08
10	1,76	1,28	66	2,41	2,1
11	1,76	1,33	67	2,42	2,11
12	1,78	1,34	68	2,48	2,13
13	1,79	1,34	69	2,48	2,14
14	1,79	1,37	70	2,48	2,18
15	1,83	1,38	71	2,49	2,22
16	1,83	1,45	72	2,49	2,43
17	1,85	1,46	73	2,51	2,48
18	1,87	1,49	74	2,52	2,56
19	1,87	1,53	75	2,53	2,56
20	1,88	1,54	76	2,64	2,58
21	1,92	1,56	77	2,76	2,68
22	1,93	1,59	78	2,78	2,69
23	1,96	1,62	79	2,78	2,75
24	1,99	1,64	80	2,8	2,83
25	2,01	1,64	81	2,81	2,89
26	2,01	1,65	82	2,83	2,9
27	2,03	1,65	83	2,87	2,92
28	2,1	1,66	84	2,89	2,93
29	2,11	1,66	85	2,91	2,94
30	2,12	1,67	86	2,94	2,98
31	2,12	1,69	87	3,1	2,98
32	2,13	1,69	88	3,22	3,01
33	2,14	1,69	89	3,3	3,03
34	2,14	1,69	90	3,31	3,03
35	2,14	1,7	91	3,32	3,1
36	2,14	1,71	92	3,33	3,11
37	2,14	1,71	93	3,33	3,22
38	2,16	1,71	94	3,33	3,23
39	2,16	1,71	95	3,33	3,26
40	2,16	1,71	96	3,42	3,33
41	2,18	1,72	97	3,53	3,33
42	2,19	1,73	98	3,53	3,4
43	2,22	1,76	99	3,6	3,59
44	2,28	1,76	100	3,62	4,06
45	2,3	1,8			
46	2,31	1,82			
47	2,32	1,83			
48	2,32	1,87			
49	2,34	1,87			
50	2,36	1,87			
51	2,36	1,89			
52	2,36	1,89			
53	2,36	1,92			
54	2,36	1,94			
55	2,37	1,94			

Gambar 4.3 Parameter dosis nilai AGD masing – masing di rumah sakit X dan rumah sakit Y.



Gambar 4.4 Nilai *Typical Diagnostic Reference Level* pada tiap rumah sakit.

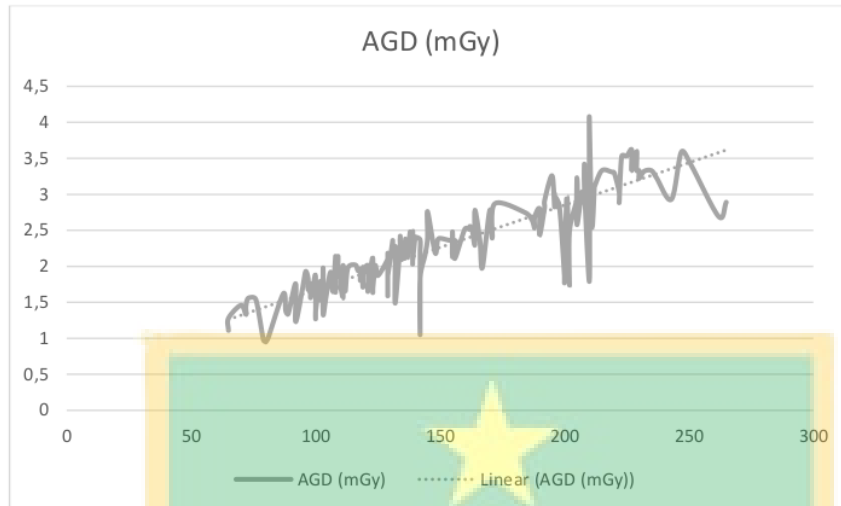
Untuk menentukan DRL Tipikal wilayah DKI Jakarta, diperlukan langkah – langkah yang harus dilakukan, dari pengumpulan parameter sampel data dosis pasien pada tiap rumah sakit, setelahnya dilakukan uji normalisasi sampel data untuk tujuan mendapatkan sebaran data yang proposional, nilai diurutkan dari nilai terkecil ke terbesar berikutnya dicari nilai rerata dosis yang diinginkan yaitu nilai AGD. Dilanjutkan dengan penentuan *typical* DRL yang tiap data sampel per-rumah sakitnya di ambil dari kuartil ke-2 dari sebaran data dosis.

Pada gambar 4.4 di atas diagram batang menunjukkan bahwa nilai DRL Tipikal pada wilayah DKI Jakarta berdasarkan sampel data yang telah didapatkan dari kedua institusi yaitu 2,36 mGy di rumah sakit X dan 1,88 mGy di rumah sakit Y.

NO	Arus Tabung (mAs)	AGD (mGy)	51	110	1,72
1	65	1,11	52	111	1,56
2	65	1,28	53	111	1,71
3	70	1,46	54	111	1,73
4	72	1,33	55	111	2,01
5	72	1,45	56	112	1,88
6	73	1,56	57	112	1,92
7	76	1,54	58	112	1,71
8	79	0,98	59	112	1,67
9	80	0,95	60	112	1,71
10	80	0,95	61	112	1,66
11	81	1,01	62	113	1,98
12	87	1,62	63	116	2,02
13	88	1,38	64	117	1,94
14	89	1,34	65	118	1,96
15	92	1,76	66	118	1,8
16	92	1,23	67	119	1,99
17	95	1,74	68	119	1,83
18	96	1,93	69	119	1,71
19	97	1,83	70	119	1,89
20	97	1,68	71	121	2,01
21	97	1,73	72	121	1,66
22	98	1,76	73	121	1,76
23	98	1,72	74	122	1,94
24	98	1,56	75	123	2,11
25	99	1,76	76	123	1,64
26	99	1,71	77	123	1,69
27	100	1,87	78	123	1,69
28	100	1,27	79	124	2,01
29	100	1,28	80	125	1,87
30	100	1,37	81	129	2,1
31	101	1,65	82	129	2,18
32	101	1,69	83	129	1,95
33	102	1,79	84	129	1,98
34	102	1,53	85	129	1,59
35	103	1,7	86	129	1,89
36	103	1,97	87	129	1,87
37	103	1,34	88	131	2,36
38	104	1,53	89	131	2,36
39	106	1,92	90	131	2,14
40	107	1,65	91	131	2,16
41	108	2,14	92	132	2,28
42	108	2,14	93	132	2,1
43	108	2,13	94	132	1,49
44	108	1,7	95	134	2,31
45	108	1,64	96	134	2,42
46	108	1,82	97	134	2,32
47	109	2,14	98	135	2,12
48	109	1,87	99	136	2,12
49	110	1,85	100	136	2,38
50	110	1,69			

101	137	2,16	151	190	2,8
102	137	2,14	152	190	2,43
103	137	2,14	153	192	2,81
104	137	2,18	154	192	2,91
105	138	2,48	155	195	3,26
106	138	2,38	156	196	2,83
107	139	2,49	157	196	3,01
108	139	2,38	158	196	2,94
109	139	2,03	159	196	2,92
110	139	2,05	160	196	2,98
111	139	2,08	161	198	2,83
112	140	2,41	162	200	1,87
113	140	2,41	163	200	1,78
114	142	2,37	164	201	2,98
115	142	2,22	165	202	1,74
116	142	2,22	166	202	2,48
117	142	2,04	167	205	2,94
118	142	1,05	168	205	3,22
119	142	1,83	169	205	2,58
120	144	2,16	170	207	3,03
121	145	2,4	171	208	2,89
122	145	2,76	172	208	3,42
123	148	2,19	173	208	3,11
124	149	2,36	174	210	1,79
125	150	2,39	175	210	3,33
126	154	2,36	176	210	4,06
127	155	2,37	177	211	2,56
128	155	2,48	178	212	3,1
129	155	2,48	179	212	3,1
130	155	2,13	180	215	3,33
131	156	2,36	181	219	3,31
132	156	2,37	182	220	3,3
133	156	2,32	183	222	3,03
134	156	2,34	184	222	2,9
135	156	2,11	185	223	3,53
136	160	2,52	186	225	3,53
137	162	2,51	187	227	3,62
138	162	2,56	188	227	3,33
139	163	2,49	189	229	3,6
140	164	2,3	190	229	3,33
141	164	2,78	191	230	3,33
142	166	2,37	192	230	3,22
143	167	1,98	193	232	3,32
144	170	2,78	194	235	3,33
145	171	2,39	195	237	3,23
146	172	2,87	196	243	2,93
147	184	2,75	197	247	3,59
148	187	2,64	198	251	3,4
149	188	2,53	199	262	2,69
150	188	2,68	200	265	2,89

Gambar 4.5 Nilai arus tabung (mAs) dengan nilai AGD pada kedua institusi.



Gambar 4.6 Grafik *Average Glandular Dose* (mGy) pada arus tabung (mAs).

Berikut pada gambar 4.6 di bawah ini menunjukkan bahwa pada sumbu X adalah nilai AGD dan sumbu Y nya adalah arus tabung (mAs). Dapat dilihat nilai AGD dipengaruhi oleh nilai mAs. Semakin tinggi nilai mAs nya, maka nilai AGD pun akan mempengaruhinya.

4.1.4 Perbandingan *Typical DRL* dengan Internasional

Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.3 dimana nilai DRL di penelitian Thailand cenderung sangat rendah pemaparan dosisnya yaitu nilai DRLnya 1,41 mGy dengan ketebalan payudara terkompresi antara 41 – 65 mm. Sedangkan nilai DRL tertinggi dicapai oleh penelitian di Belgium yaitu 2,37 mGy yang nilainya hampir sama dengan penelitian di rumah sakit X yaitu 2,36 mGy. Hanya perbedaan 0,01 mGy saja. Rerata nilai DRL, AGD, kVp, dan mAs yang tercatat dalam penelitian ini relatif lebih tinggi daripada rerata nilai CBT yang relatif lebih rendah.

Tabel 4.6 Komparasi nilai DRL dengan Internasional.

Institusi	Nilai DRL (mGy)
Thailand[26]	1,41
Ghana[22]	1,80

Malaysia[27]	1,73
Kashan[25]	1,91
Serbia[28]	2,10
Belgium[23]	2,37
Rumah Sakit X	2,36
Rumah Sakit Y	1,88
IAEA[4]	3

Berikut nilai DRL Tipikal di rumah sakit Y adalah 1,88 mGy yang lebih tinggi daripada nilai yang telah dilaporkan pada penelitian di Ghana yaitu 1,80 mGy. Hanya selisih 0,08 mGy.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis hasil dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

Pengaruh *Compressed Breast Thickness* terhadap parameter dosis pada penelitian ini tidak terlalu terpengaruhi. Lalu didapatkan nilai ketebalan payudara terkompresi dari 27 – 92 mm. Selanjutnya didapatkan nilai rata – rata payudara terkompresi 52,16 mm dari kedua instalasi. Pada nilai rata – rata CBT pada masing-masing instalasi yaitu di rumah sakit X 48,12 mm dengan simpangan bakunya 10,24. Sedangkan rata-rata nilai CBT dirumah sakit Y 56,2 mm dengan simpang baku 14,79.

Nilai *Typical Diagnostic Reference Level* (TDRL) di rumah sakit X adalah 2,36 mGy dengan simpang baku 0,519 dan nilai *Typical DRL* rumah sakit Y adalah 1,88 mGy dengan simpang bakunya 0,68. Dapat dilihat hasil nilai *Typical DRL* yang diperoleh di rumah sakit X cenderung lebih tinggi daripada rumah sakit Y.

Perbedaan nilai *Typical DRL* di rumah sakit X adalah 2,36 mGy hampir sama dengan nilai DRL Internasional pada penelitian di Belgium yaitu 2,37 mGy. Yang perbedaan nilai DRL Tipikal dan nilai DRL di Belgium tersebut 0,01 mGy. Sedangkan DRL Tipikal di rumah sakit Y adalah 1,88 mGy, sementara itu nilai DRL di penelitian Ghana adalah 1,80 mGy. Hanya selisih nilai 0,08 mGy di keduanya. Semakin tinggi arus tabung (mAs) maka nilai AGDnya pun akan lebih tinggi. DRL yang tercatat lebih tinggi dalam penelitian ini menunjukkan bahwa wanita yang menjalani pemeriksaan mamografi digital lebih rentan terhadap karniogenesis yang diinduksi radiasi. Oleh karena itu, penelitian ini menunjukkan ada kebutuhan untuk optimasi dosis dalam praktik mamografi digital untuk meningkatkan proteksi radiasi. Dengan batas aman yang lebih rendah dari tingkat refrensi standar yang dilaporkan oleh Badan Energi Atom Internasional (IAEA) adalah 3 mGy/tampil[4].

5.2 Saran

Berdasarkan semua ¹⁵ hasil dan pembahasan dari penelitian ini, saran dari penulis sebagai berikut :

Diharapkan akan ada penelitian selanjutnya mengenai DRL berdasarkan mode *Digital Breast Tomosynthesis* (DBT) atau bisa disebut dengan mode 3D.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Vañó *et al.*, *ICRP135 Annals of the ICRP*, vol. 44, no. 1. 2017. [Online]. Available: www.icrp.org
- [2] E. Hiswara and D. Kartikasari, "Dosis Pasien Pada Pemeriksaan Rutin Sinar-X Radiologi Diagnostik," *J. Sains dan Teknol. Nucl. Indones.*, vol. 16, no. 2, p. 71, 2015, doi: 10.17146/jstni.2015.16.2.2359.
- [3] S. Rekaman Dokumen, "Pedoman Teknis Penyusunan Tingkat Panduan Diagnostik Atau Diagnostic Reference Level (Drl) Nasional," *Jakarta*, no. 8, p. 63858275, 1012.
- [4] Vienna, "Technical Reports Series No. 457 IAEA," *Dosim. DIAGNOSTIC Radiol. AN Int. CODE Pract.*, vol. 457, 2007.
- [5] D. R. Dance, C. L. Skinner, K. C. Young, J. R. Beckett, and C. J. Kotre, "Additional factors for the estimation of mean glandular breast dose using the UK mammography dosimetry protocol," *Phys. Med. Biol.*, vol. 45, no. 11, pp. 3225–3240, 2000, doi: 10.1088/0031-9155/45/11/308.
- [6] C. Songsaeng, K. Mommontani, and K. Panatbul, "Original Article An education for breast cancer prevention with a digital breast X-ray machine at Sanuit Naivech , Songkhla Nakhon Nithon Hospital Local diagnostic reference levels for breast screening using digital mammography at Tanyawej Breast Center," *Local diagnostic Ref. Lev. breast Screen. using Digit. Mammogr. Tanyawej Breast Cancer*, vol. 44, no. 1, pp. 1–8, 2019.
- [7] M. Talbi, M. El Mansouri, O. Nhila, Z. Tahiri, K. Eddaoui, and M. Khalis, "Local diagnostic reference levels (LDRLs) for full-field digital mammography (FFDM) and digital breast tomosynthesis (DBT) procedures in Morocco," *J. Med. Imaging Radiat. Sci.*, Mar. 2022, doi: 10.1016/J.JMIR.2022.03.008.
- [8] I. Garba *et al.*, "Local diagnostic reference levels for digital mammography : Two hospitals study in northwest , Nigeria Local diagnostic reference levels for digital mammography : Two hospitals study in northwest , Nigeria," *J.*

- Med. Imaging Radiat. Sci.*, no. June, 2021, doi: 10.1016/j.jmir.2021.03.035.
- [9] BAPETEN, “Penetapan Nilai Tingkat Panduan Diagnostik Indonesia (Indonesian Diagnostic Reference Level) Untuk Modalitas Sinar-X Ct Scan Dan Radiografi Umum,” *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., pp. 2013–2015, 2021.
- [10] E. Vañó *et al.*, “ICRP 135 - Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging,” *Protection, International Commission on Radiological*, vol. 44, no. 1. pp. 1–143, 2017. [Online]. Available: www.icrp.org
- [11] BAPETEN, “Pedoman Teknis Penerapan Tingkat Panduan Diagnostik Indonesia (Indonesian Diagnostic Reference Level),” no. 8, pp. 1–54, 2021.
- [12] M. Drl, “Pengukuran Dosis Kelenjar Rata-Rata di Tiga Pusat Mammografi di Kashan : Suatu Abstrak,” vol. 4, no. 4, pp. 285–291, 2021.
- [13] D. R. Dance, C. L. Skinner, K. C. Young, J. R. Beckett, and C. J. Kotre, “Dance, Additional factors for the estimation of mean glandular breast dose using the UK mammography dosimetry protocol,” *Phys. Med. Biol.*, vol. 45, no. 11, pp. 3225–3240, 2000.
- [14] E. moayaad; C. P. P. J. L. F. Mark, “DRL for Digital Mamography, time for a new paradigm.” The University of sydney, sydney, p. 10.
- [15] E. M. L. Jerrold T. Bushberg, J. Anthony Seibert, “the-essential-physics-for-medical-imaging-2nd Edition.” LIPPINCOTT WILLIAM & WILKINS, California.
- [16] J. M. Jerrold T. Bushberg, J. Anthony Seibert, Edwin M. Leidholdt Jr., “The Essential Physics Of Medical Imaging.”
<https://archive.org/details/JerroldT.BushbergJ.AnthonySeibertEdwinM.LeidholdtJrJohnM.BooneTheEssentialPhysi/page/n251/mode/2up?view=theater> (accessed May 13, 2022).
- [17] G. J. A. J, “Grids Improve Mammography Contrast | Semantic Scholar,” 2004.
<https://www.semanticscholar.org/paper/Grids-Improve-Mammography-Contrast-Gray-Princehorn/cc1bd5729a2d121db3e3cab1b2fc3eed0aa1a3a> (accessed May 31, 2022).
- [18] L. C. Miller, “Rethinking Mammography Principles : What works and why,” *Breast Imaging Symp.*, 2016.

- [19] “What Does It Mean to Have Dense Breasts? | CDC.”
https://www.cdc.gov/cancer/breast/basic_info/dense-breasts.htm (accessed May 13, 2022).
- [20] “What’s the best way to screen dense breasts?”
<https://www.fredhutch.org/en/news/center-news/2020/02/what-s-the-best-way-to-screen-dense-breasts-.html> (accessed May 13, 2022).
- [21] C. Songsaeng, “Journal of Associated Medical Sciences,” no. November 2021, 2022, doi: 10.12982/JAMS.2022.002.
- [22] E. Dzidzornu, S. K. Angmorte, B. B. Ofori-manteaw, S. Aboagye, K. Dze, and E. K. Ofori, “Radiography Mammography Diagnostic Reference Levels (DRLs) in Ghana,” no. xxxx, 2020, doi: 10.1016/j.radi.2020.11.022.
- [23] M. T. Bahreyni Toossi, H. Zare, S. Bayani Roodi, M. Hashemi, F. Akbari, and M. Malekzadeh, “Towards proposition of a diagnostic reference level for mammographic examination in the greater khorasan province, Iran,” *Radiat. Prot. Dosimetry*, vol. 155, no. 1, pp. 96–99, 2013, doi: 10.1093/rpd/ncs317.
- [24] M. E. Suleiman, M. F. McEntee, L. Cartwright, J. Diffey, and P. C. Brennan, “Diagnostic reference levels for digital mammography in New South Wales,” *J. Med. Imaging Radiat. Oncol.*, vol. 61, no. 1, pp. 48–57, 2017, doi: 10.1111/1754-9485.12540.
- [25] A. Aliasgharzadeh, H. Moradi, T. Talakesh, E. Motallebzadeh, G. Ataei, and M. Haghghi, “Mean Glandular Dose Measurement in Three Mammography Centers in Kashan : An approach to Provide a Local DRL,” vol. 8, no. 4, pp. 285–291, 2021.
- [26] C. Songsaeng and U. P. Songkla, “Jurnal Ilmu Kedokteran Terkait,” no. November 2021, 2022, doi: 10.12982/JAMS.2022.002.
- [27] N. Mohd Norsuddin, S. Segar, R. Ravintaran, N. Mohd Zain, and M. K. Abdul Karim, “Local Diagnostic Reference Levels for Full-Field Digital Mammography and Digital Breast Tomosynthesis in a Tertiary Hospital in Malaysia,” *Healthc.*, vol. 10, no. 10, 2022, doi: 10.3390/healthcare10101917.
- [28] O. Ciraj-Bjelac, S. Beciric, D. Arandjic, D. Kosutic, and M. Kovacevic, “Mammography radiation dose: Initial results from Serbia based on mean glandular dose assessment for phantoms and patients,” *Radiat. Prot.*

Dosimetry, vol. 140, no. 1, pp. 75–80, 2010, doi: 10.1093/rpd/ncq040.



LAMPIRAN

2 LOGBOOK PENYINARAN UNTUK TIAP JENIS PEMERIKSAAN DENGAN MAMOGRAFI

JAKARTA SELATAN								INDIKATOR DOSIS	
NO	INSIAL PASIEN	UMUR (Tahun)	GENDER (M/F)	PROYEKSI	kVp	mAs	CBT (mm)	ESAK (mGy)	AGD (mGy)
1	J.E	50	F	RCC	28	96	27	3,78	1,93
				LCC	29	98	30	3,74	1,76
				RMLO	28	97	28	3,8	1,83
				LMLO	29	98	30	3,72	1,72
2	R.Y	50	F	RCC	29	139	42	6,27	2,49
				LCC	29	145	42	6,54	2,4
				RMLO	29	138	43	6,26	2,48
				LMLO	29	142	42	6,51	2,37
3	M.G	43	F	RCC	29	139	38	6,18	2,38
				LCC	29	131	35	5,77	2,36
				RMLO	29	138	38	6,18	2,38
				LMLO	29	131	36	5,82	2,36
4	A.T	45	F	RCC	29	156	49	7,2	2,36
				LCC	29	155	48	7,13	2,37
				RMLO	29	156	49	7,22	2,37
				LMLO	29	154	48	7,11	2,36
5	A.K	63	F	RCC	29	118	47	5,41	1,96
				LCC	29	131	49	6,05	2,14
				RMLO	29	119	48	5,45	1,99
				LMLO	29	131	49	6,02	2,16
6	W.D	53	F	RCC	30	227	59	11,73	3,62
				LCC	30	225	61	11,71	3,53
				RMLO	30	229	60	11,73	3,6
				LMLO	30	223	61	11,71	3,53
7	Y.V	45	F	RCC	29	144	51	6,69	2,16
				LCC	29	164	58	7,81	2,3
				RMLO	29	148	54	6,59	2,19
				LMLO	29	156	58	7,67	2,32
8	D.H	44	F	RCC	30	230	64	12,9	3,33
				LCC	30	235	67	12,48	3,33
				RMLO	30	229	62	12,87	3,33
				LMLO	30	232	69	12,38	3,32
9	N.T	49	F	RCC	29	139	54	6,53	2,03
				LCC	29	188	62	9,08	2,53
				RMLO	29	142	58	6,3	2,22
				LMLO	29	187	61	9,2	2,64
10	D.T	45	F	RCC	29	110	41	4,94	1,85
				LCC	29	112	41	5,03	1,88
				RMLO	29	106	42	4,86	1,92
				LMLO	29	119	41	5,12	1,83
11	LU	45	F	RCC	29	162	46	7,4	2,51
				LCC	29	156	50	7,23	2,34
				RMLO	29	163	48	7,39	2,49
				LMLO	29	145	52	7,29	2,76
12	S.S	50	F	RCC	29	108	32	4,71	2,14
				LCC	29	108	32	4,71	2,14
				RMLO	29	108	31	4,71	2,13
				LMLO	29	109	32	4,71	2,14
13	L.H	53	F	RCC	29	202	58	9,62	1,74
				LCC	30	200	59	10,33	1,87
				RMLO	29	210	58	9,59	1,79
				LMLO	30	200	61	10,43	1,78
14	A.U	44	F	RCC	30	212	63	11,11	3,1
				LCC	30	205	66	10,35	2,94
				RMLO	30	210	60	11,21	3,33
				LMLO	30	208	69	10,61	2,89
15	S.H	60	F	RCC	29	136	54	6,39	2,12
				LCC	29	137	53	6,41	2,16
				RMLO	29	135	54	6,39	2,12
				LMLO	29	137	53	6,41	2,14

16	H.S	70	F	RCC	29	170	46	7,77	2,78
				LCC	29	140	42	6,31	2,41
				RMLO	29	172	45	7,67	2,87
				LMLO	29	140	42	6,3	2,41
17	K.D	68	F	RCC	29	150	51	6,97	2,39
				LCC	39	155	50	7,18	2,48
				RMLO	29	149	51	7,01	2,36
				LMLO	39	155	50	7,22	2,48
18	P.M	53	F	RCC	29	160	56	7,85	2,52
				LCC	29	166	59	7,64	2,37
				RMLO	29	164	52	7,81	2,78
				LMLO	29	171	59	7,61	2,39
19	A.N	47	F	RCC	29	192	52	8,96	2,81
				LCC	29	190	51	8,83	2,8
				RMLO	29	196	54	8,89	2,83
				LMLO	29	192	51	8,85	2,91
20	LN	51	F	RCC	29	121	47	5,55	2,01
				LCC	29	129	49	5,96	2,1
				RMLO	29	124	48	5,45	2,01
				LMLO	29	129	49	5,89	2,18
21	T.K	48	F	RCC	30	205	54	10,41	3,22
				LCC	30	220	59	11,37	3,3
				RMLO	30	208	55	10,38	3,42
				LMLO	30	219	60	11,63	3,31
22	S.F	45	F	RCC	29	134	38	5,96	2,31
				LCC	29	132	38	5,87	2,28
				RMLO	29	134	36	6,02	2,42
				LMLO	29	134	38	5,43	2,32
23	J.N	64	F	RCC	28	103	39	4,22	1,7
				LCC	28	97	36	3,94	1,68
				RMLO	28	104	38	4,12	1,53
				LMLO	28	97	36	3,89	1,73
24	T.J	64	F	RCC	29	136	40	6,09	2,38
				LCC	29	99	41	4,45	1,76
				RMLO	29	123	46	6,21	2,11
				LMLO	29	111	42	4,84	1,56
25	F.E	60	F	RCC	28	95	32	3,8	1,74
				LCC	29	100	37	4,43	1,87
				RMLO	28	98	34	3,63	1,56
				LMLO	29	102	36	4,73	1,79



2 LOGBOOK PENYINARAN UNTUK TIAP JENIS PEMERIKSAAN DENGAN MAMOGRAFI

JAKARTA PUSAT								INDIKATOR DOSIS	
NO	INSIAL PASIEN	UMUR (Tahun)	GENDER (M/F)	PROYEKSI	kVp	mAs	CBT (mm)	ESAK (mGy)	AGD (mGy)
1	J.A	52	F	RCC	29	122	53	5,71	1,94
				LCC	29	137	54	6,43	2,14
				RMLLO	29	129	53	5,73	1,95
				LMLO	29	132	52	6,34	2,1
2	H.N	49	F	RCC	29	139	53	6,51	2,05
				LCC	29	125	52	5,83	1,87
				RMLLO	29	142	54	6,34	2,22
				LMLO	29	129	55	6,43	1,98
3	K.S	56	F	RCC	29	123	65	6,01	1,64
				LCC	29	123	62	5,29	1,69
				RMLLO	29	123	58	6,32	1,69
				LMLO	29	129	62	5,63	1,59
4	A.W	60	F	RCC	29	129	62	6,23	1,89
				LCC	29	118	58	5,41	1,8
				RMLLO	29	142	80	6,56	2,04
				LMLO	29	103	80	12,35	1,97
5	P.B	56	F	RCC	30	237	80	13,18	3,23
				LCC	30	222	80	12,35	3,03
				RMLLO	30	265	78	13,67	2,89
				LMLO	30	201	80	12,22	2,98
6	S.C	46	F	RCC	28	89	44	3,71	1,34
				LCC	29	139	52	6,48	2,08
				RMLLO	29	92	64	2,76	1,76
				LMLO	28	142	67	6,43	1,05
7	I.F	49	F	RCC	29	101	44	4,58	1,65
				LCC	28	110	40	4,52	1,69
				RMLLO	29	119	29	4,25	1,71
				LMLO	27	121	27	4,43	1,66
8	N.R	72	F	RCC	28	88	46	3,69	1,38
				LCC	28	107	53	4,6	1,65
				RMLLO	28	92	49	3,89	1,23
				LMLO	28	121	51	4,21	1,76
9	A.F	47	F	RCC	27	80	45	3,05	0,95
				LCC	27	80	46	3,06	0,95
				RMLLO	27	81	44	3,1	1,01
				LMLO	27	79	46	3,03	0,98
10	N.H	51	F	RCC	29	108	51	5,09	1,7
				LCC	29	188	55	9,11	2,68
				RMLLO	29	112	63	6,12	1,92
				LMLO	29	202	59	11,12	2,48
11	Y.S	37	F	RCC	29	101	42	4,55	1,69
				LCC	29	99	39	4,42	1,71
				RMLLO	29	111	49	4,89	1,71
				LMLO	29	119	43	4,36	1,89
12	M.C	49	F	RCC	29	190	70	9,43	2,43
				LCC	29	156	63	7,56	2,11
				RMLLO	29	211	78	9,08	2,56
				LMLO	29	167	71	6,78	1,98
13	S.D	41	F	RCC	28	100	51	4,27	1,27
				LCC	28	100	50	4,25	1,28
				RMLLO	28	100	56	4,56	1,37
				LMLO	28	103	52	4,29	1,34
14	S.M	58	F	RCC	28	72	29	2,66	1,33
				LCC	27	65	27	2,07	1,11
				RMLLO	28	72	29	2,87	1,45
				LMLO	27	65	28	2,3	1,28
15	M.L	54	F	RCC	28	108	48	4,56	1,64
				LCC	28	112	46	4,7	1,71
				RMLLO	28	108	48	4,67	1,82
				LMLO	28	112	46	4,32	1,67

16	LJ	67	F	RCC	29	112	46	4,7	1,71
				LCC	28	111	56	5,25	1,73
				RMLO	28	109	53	4,97	1,87
				LMLO	29	116	61	5,82	2,02
17	P.D	51	F	RCC	29	205	79	10,51	2,58
				LCC	30	222	87	12,66	2,9
				RMLO	29	212	92	11,32	3,1
				LMLO	30	262	89	12,89	2,69
18	J.C	55	F	RCC	29	155	69	7,67	2,13
				LCC	29	129	64	6,27	1,87
				RMLO	29	162	71	7,45	2,56
				LMLO	29	113	68	6,88	1,98
19	M.A.G	69	F	RCC	28	112	51	4,78	1,66
				LCC	28	102	50	4,34	1,53
				RMLO	28	132	52	4,89	1,49
				LMLO	28	110	50	4,65	1,72
20	R.C	50	F	RCC	28	70	27	2,77	1,46
				LCC	28	76	28	3,04	1,54
				RMLO	28	73	28	3,12	1,56
				LMLO	28	87	29	2,56	1,62
21	Z.F	56	F	RCC	30	207	71	11,15	3,03
				LCC	30	184	69	9,84	2,75
				RMLO	30	215	76	12,14	3,33
				LMLO	30	196	62	10,22	3,01
22	R.T	45	F	RCC	30	247	63	12,94	3,59
				LCC	30	227	62	11,85	3,33
				RMLO	30	251	62	12,3	3,4
				LMLO	30	210	62	11,67	4,06
23	RJ	38	F	RCC	30	230	69	12,3	3,22
				LCC	30	198	67	10,52	2,83
				RMLO	30	243	69	11,57	2,93
				LMLO	30	208	71	10,54	3,11
24	K.W	65	F	RCC	29	137	52	6,39	2,18
				LCC	29	117	48	5,38	1,94
				RMLO	29	142	51	6,23	1,83
				LMLO	29	111	53	5,45	2,01
25	N.J	56	F	RCC	30	196	62	10,23	2,94
				LCC	30	196	63	10,27	2,92
				RMLO	30	196	61	11,32	2,98
				LMLO	30	195	66	11,45	3,26



PENENTUAN DIAGNOSTIC REFERENCE LEVEL PADA PEMERIKSAAN PAYUDARA MENGGUNAKAN FULL-FIELD DIGITAL MAMMOGRAPHY

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	bapeten.go.id Internet Source	1%
2	idrl.bapeten.go.id Internet Source	1%
3	www.scribd.com Internet Source	1%
4	idoc.pub Internet Source	1%
5	repository.unas.ac.id Internet Source	<1%
6	dspace.uui.ac.id Internet Source	<1%
7	repository.unhas.ac.id Internet Source	<1%
8	repository.mercubuana.ac.id Internet Source	<1%

balis-sukses.bapeten.go.id

9	Internet Source	<1 %
10	he01.tci-thaijo.org Internet Source	<1 %
11	www.researchgate.net Internet Source	<1 %
12	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
13	sinta.unud.ac.id Internet Source	<1 %
14	repository.uhamka.ac.id Internet Source	<1 %
15	repositori.usu.ac.id Internet Source	<1 %
16	eprints.akakom.ac.id Internet Source	<1 %
17	repository.unika.ac.id Internet Source	<1 %
18	Submitted to SDM Universitas Gadjah Mada Student Paper	<1 %
19	Submitted to Universitas Pelita Harapan Student Paper	<1 %
20	ejournal.undip.ac.id Internet Source	<1 %



21 etheses.uin-malang.ac.id

Internet Source

<1 %

22 repository.unib.ac.id

Internet Source

<1 %

Exclude quotes

On

Exclude bibliography

On

Exclude matches

< 17 words

