

*Skripsi Fisika*

**Kajian Sistem Perhitungan Typical Dose Pesawat X-Ray General Purpose  
Berbasis Usia dan Objek Pemeriksaan di RS Haji Makassar**

**ANISA BRILIANTI**

**H211 15 517**



**DEPARTEMEN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

Kajian Sistem Perhitungan Typical Dose Pesawat X-Ray General Purpose  
Berbasis Usia dan Objek Pemeriksaan di RS Haji Makassar

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Tugas Akhir Untuk Memenuhi Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Pada Program Studi Fisika Jurusan Fisika  
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Hasanuddin*



**OLEH:  
ANISA BRILIANTI  
H211 15 517**

**DEPARTEMEN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**KAJIAN SISTEM PERHITUNGAN TYPICAL DOSE PESAWAT X-RAY  
GENERAL PURPOSE BERBASIS USIA DAN OBJEK PEMERIKSAAN  
DI RS HAJI MAKASSAR**

**Disusun dan diajukan oleh:**

**ANISA BRILIANTI**

**H21115517**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Fisika Fakultas Matematika  
dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin

Pada 15 Juli 2022

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama



Dr. Sri Dewi Astuty Ilyas, S.Si, M.Si  
NIP. 19750513 199903 2 001

Pembimbing Pendamping



Prof. Dr. Syamsir Dewana, M.Eng.Sc  
NIP. 1963111 199002 1 001

Ketua Program Studi



Prof. Dr. Arifin, M. T.  
NIP. 19670520 199403 1 002

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini ;

Nama : Anisa Brilianti

NIM : H21115517

Program Studi : Fisika

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya dengan judul

“Kajian Sistem Perhitungan Typical Dose Pesawat X-Ray General Purpose  
Berdasarkan Usia dan Objek Pemeriksaan di RS Haji Makassar”

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 15 Juli 2020

Yang menyatakan



Anisa Brilianti

## ABSTRAK

*Typical dose* merupakan bagian dari nilai *Diagnostic Reference Level* (DRL) yang mewakili karakteristik monitoring dosis pada suatu Rumah Sakit yang berkaitan dengan satu modalitas. Referensi ini menggambarkan adanya variasi standar pemeriksaan dalam berbagai klinik dan jenis pasien yang selanjutnya menjadi pedoman secara lokal maupun nasional yang berlaku dalam suatu kurun waktu. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan nilai *typical dose* berupa nilai INAK dan ESAK terhadap nilai DRL nasional untuk pesawat X-Ray general purpose di RSUD Haji Makassar. Alat yang digunakan untuk mengukur keluaran radiasi adalah Radcal dengan variasi tegangan 50 – 110 kV dengan nilai arus-waktu 20 mAs. Penyinaran berjarak 70 cm dengan luas lapangan penyinaran 2x3 cm. Hasil yang diperoleh menggambarkan untuk kategori usia  $\geq 15$  tahun banyak terjadi melebihi ketetapan DRL nasional adalah pada pemeriksaan *Lumbar Spine AP*. Sedangkan untuk kategori usia 0 – 4 tahun dan 5 – 14 tahun relatif lebih rendah penyimpangannya. Kesimpulan yang diperoleh menunjukkan DRL nasional hanya wajib diberlakukan pada pasien dengan kategori usia  $\geq 15$  tahun sehingga radiografer perlu memperhatikan penggunaan faktor eksposi yang tepat.

**Kata Kunci:** *Entrance Skin Air Kerma, Incident Air Kerma, Typical dose*

## **ABSTRACT**

The typical dose is part of the value of the Diagnostic Reference Level (DRL), which represents the characteristics of dose monitoring in a hospital related to one modality. This reference illustrates the variation in examination standards in various clinics and types of patients, which then becomes a local and national guideline that applies sometimes. This study aims to compare the typical dose values of INAK and ESAK values against the national DRL values for general-purpose X-Ray aircraft at Haji Makassar Hospital. The instrument used to measure the radiation output is Radcal with a voltage variation of 50 – 110 kV with a current-time value of 20 mAs. The irradiation is 70 cm with an area of 2 x 3 cm irradiation. The results illustrate that for the age category 15 years, the number of cases exceeding the national DRL provisions is in the Lumbar Spine AP examination. Meanwhile, the deviation is relatively lower for the age category 0-4 years and 5-14 years. The conclusion shows that the national DRL is only mandatory for patients under 15 years, so radiographers need to pay attention to appropriate exposure factors.

***Keywords:*** Entrance Skin Air Kerma, Incident Air Kerma, Typical dose

## KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah subhanahu wata'ala yang telah melimpahkan berkah, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “**Kajian Sistem Perhitungan Typical Dose Pesawat X-Ray General Purpose Berbasis Usia dan Objek Pemeriksaan di RS Haji Makassar**”, yang merupakan tugas akhir untuk melengkapi persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Shalawat serta salam senantiasa penulis kirimkan kepada baginda Rasulullah, Muhammad Shallallahu Alaihi Wasallam, keluarga, para sahabat serta para pengikutnya.

Dalam penyelesaian skripsi ini penulis mengalami berbagai hambatan dan menyadari bahwa masih jauh dari kesempurnaan. Hal ini terjadi karena kelemahan dan keterbatasan yang dimiliki penulis. Alhamdulillah hambatan tersebut dapat teratasi tentunya tidak lepas dari dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Olehnya itu, sebuah kewajiban bagi penulis dengan segala kerendahan hati untuk menghanturkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua tercinta Ayahanda (**Sidik Nisantosa S.E**) dan Ibunda (**Ester Salubongga**) yang tidak pernah putus berdoa dan senantiasa memberikan dukungan, baik secara moril dan materil, semoga suatu saat Ananda dapat membalas semua kebaikan yang diberikan dan Adik-adikku (**Anita Indah Kirana dan Rio Adi Putra**) beserta keluarga yang selalu memberikan semangat. Semoga Allah SWT, selalu memberikan nikmat kesehatan.
2. Ibu **Dr. Sri Dewi Astuty, S.Si, M.Si** selaku pembimbing utama dan Bapak **Prof. Dr. Syamsir Dewang, M.Eng.Sc** selaku pembimbing pertama yang selalu meluangkan waktu, pikiran, memberikan arahan, bimbingan, ilmu,

bantuan, saran dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

3. Bapak **Bannu S.si, M.Si** dan Ibu **Dr. Nurlaela Rauf M.Sc** sebagai tim penguji skripsi fisika yang telah meluangkan waktunya dan memberikan masukan serta saran-saran demi kesempurnaan skripsi ini.
4. Bapak **Prof. Dr. Arifin, M.T.** selaku ketua Departemen Fisika yang membantu dan menyemangati penulis untuk dapat melanjutkan tugas akhir ini yang sempat tertunda.
5. Bapak **Mulyadin** dan Ibu **Ulfah Rosidah** selaku pembimbing lapangan selama penelitian di RS Haji Makassar. Terima kasih karena telah banyak meluangkan waktunya mendampingi penulis dalam pengambilan data untuk penyelesaian tugas akhir ini.
6. Seluruh Bapak/Ibu dosen Departemen Fisika dan Fakultas MIPA yang telah mendidik dan membagi ilmunya kepada penulis.
7. Seluruh staf akademik Departemen Fisika dan Fakultas MIPA yang dengan senang hati membantu penulis dalam menyelesaikan urusan-urusan akademik. Kepada Pak Syukur, Pak Ali, Ibu Rana, Ibu Evi, Ibu Firli, Pak Sangkala dan Pak Suardi, terima kasih untuk semua bantuannya.
8. Teman seperjuangan (**Justika Sari** dan **Nurul Magfirahwati S.Si**) yang selalu bersama-sama dengan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
9. Sahabat-sahabat penulis (**Ave, Ukhty, Muflihah Fida**) yang senantiasa saling berbagi cerita, mendukung, mendoakan, dan memberi semangat. Terima Kasih atas segalanya.
10. Teman-teman **FISIKA 2015** tanpa terkecuali terima kasih atas persaudaraan yang terjalin.
11. Kanda - kanda, teman-teman serta adik-adik **Laboratorium Spektroskopi dan Optik**, saya ucapkan terima kasih atas doa dan selalu menyemangati penulis.
12. *Trio Lazy* (**Wajan, Ave, dan Nisa**), kelompok mahasiswa pemalas yang akhirnya aku sebagai penutup yang terakhir wisuda di antaranya.

13. Teman-teman KKN Tematik Unhas Gel.102 Desa Mataallo Gowa, diantaranya **Aldin, Sukma, Riska, David dan Indra**. Terima kasih telah menjadi keluarga baru dan memberikan kenangan indah bagi penulis sera pengalaman berharga.

14. Semua pihak yang membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dalam seluruh proses perkuliahan di Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan. Akhir kata penulis mengharapkan semoga penelitian ini dapat berguna dan bermanfaat bagi penulis maupun pihak lain yang membutuhkan.

Makassar, 15 Juli 2022

**Anisa Brilianti**

**H21115517**

<b>DAFTAR ISI</b>	
<b>SAMPUL</b>	
<b>JUDUL</b> .....	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	
<b>ABSTRAK</b> .....	
<b>ABSTRACT</b> .....	
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	
<b>DAFTAR ISI</b> .....	
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	
<b>I. 1 Rumusan Masalah</b> .....	
<b>I. 2 Tujuan Penelitian</b> .....	
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	
<b>II.1 X-Ray General Purpose</b> .....	
<b>II.2 Sistem Proteksi Radiasi</b> .....	
<b>II.3 Pembatas Dosis</b> .....	
<b>II.4 Diagnostic Reference Level</b> .....	
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	
<b>III.1 Waktu dan Tempat Penelitian</b> .....	
<b>III. 2 Alat</b> .....	
<b>III. 3 Prosedur Penelitian</b> .....	
<b>III. 4 Bagan Alir Penelitian</b> .....	
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	
<b>IV.1 Uji Akurasi Tegangan Keluaran Radiasi</b> .....	
<b>IV.2 Estimasi dosis pasien dengan menentukan INAK dan ESAK</b> .....	
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	
<b>V.1 Kesimpulan</b> .....	
<b>V.2 Saran</b> .....	
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang**

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin pesat termasuk dalam bidang kedokteran. yang banyak memanfaatkan radiasi pengion terutama untuk keperluan diagnostik dan terapi. Penggunaan radiasi pengion berkontribusi besar terhadap terjadinya paparan radiasi pada manusia terutama dapat reaksi yang dapat memecah molekul utama seperti DNA dan terjadinya kerusakan sel. Jika radiasi pengion yang berlebihan terpapar pada manusia akan menimbulkan efek somatik maupun efek genetik. Dalam sistem proteksi radiasi, dikenal prinsip ALARA sebagai azas optimasi paparan radiasi yang harus serendah mungkin (1)

Pemanfaatan radiasi nuklir telah diatur dalam beberapa Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) sebagai upaya untuk melaksanakan optimasi proteksi dan keselamatan radiasi baik bagi pasien, pekerja maupun masyarakat umum. Untuk memonitoring seluruh unit yang memanfaatkan radiasi nuklir, Bapeten telah merilis aplikasi Si-Intan untuk memudahkan para pelaku radiasi melaporkan akumulasi penggunaan radiasi di tempat kerjanya. Aplikasi Si-Intan ini menjadi satu pedoman atau panduan untuk paparan medik pada saat melaksanakan prosedur radiologi diagnostik dan intervensional, dan kedokteran nuklir. Pesawat X-Ray General Purpose sebagai pemeriksaan dasar untuk mengetahui adanya penyakit atau kelainan dalam tubuh pasien (2)

Resiko paparan radiasi pengion banyak terjadi pada bidang radiodiagnostik, karena penggunaan sinar-X jika tidak dimonitoring dalam kurun waktu tertentu dapat mempengaruhi sistem proteksi radiasi. Keselamatan manusia harus menjadi prioritas utama karena bukan hanya berdampak pada petugas radiasi dan pasien tetapi juga masyarakat yang sedang berada di sekitar instalasi tersebut, meskipun tidak ada Nilai Batas Dosis yang diberlakukan bagi masyarakat akibat paparan medik. Setiap pemanfaatan radiasi pengion harus menyertakan upaya proteksi agar penerimaan dosis radiasi pada pasien dapat diberikan secara optimum. (3)

Untuk mengendalikan penerimaan dosis pasien, BAPETEN telah memberlakukan nilai Diagnostic Reference Level (DRL), yang diberikan untuk berbagai modalitas alat di Instansi Kesehatan yang terurai dalam Keputusan Kepala BAPETEN No. 01-P/Ka-BAPETEN/I-03 tentang Pedoman Dosis Pasien Radiodiagnostik (4).

Pada penelitian sebelumnya oleh I.B.M Suryatika, dkk (2019) tentang “Pemantauan dosis pasien radiologi untuk penyusunan DRL Lokal” menggunakan data pasien (data sekunder) pada pemeriksaan radiografi umum dengan proyeksi PA, dengan variabel yang diamati meliputi faktor paparan atau kondisi radiasi seperti kV, mAs, jarak fokus pasien, dan nilai DRL yang menunjukkan nilai tidak lebih dari nilai tingkat rujukan diagnostik yang berlaku di Indonesia. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa dosis radiasi yang diterima bayi dan anak-anak lebih kecil dibandingkan dosis radiasi yang diterima pasien dewasa. Nilai DRL lokal ini digunakan sebagai acuan untuk menentukan DRL nasional. [5]

Penelitian lainnya oleh Elshaday S.B Siregar, dkk (2020) tentang “Analisis Dosis Radiasi Pasien Pada Pemeriksaan CT Scan Menggunakan Aplikasi Si-INTAN” dimana menggunakan CT scan Brilliance 64 Slice. Data yang diolah adalah jenis pemeriksaan (head, abdopelvis, dan chest), jenis kelamin, periode pemeriksaan, berat badan, usia dan hasil besaran terukur yaitu DLP dan  $CTDI_{VOL}$  pasien Hasil penelitiannya menunjukkan nilai DRL, DLP dan  $CTDI_{VOL}$  tertinggi pada RSUP Sanglah Denpasar masing-masing yaitu, CT scan kepala adalah 1732,8 mGycm dan 31,92 mGy, CT scan thorax adalah 2450,78 mGycm dan 19,36 mGy, dan CT scan abdomen adalah 3968,85 mGycm dan 19,35 mGy. Nilai DRL lokal RSUP Sanglah dan DRL nasional memiliki perbedaan yang cukup besar dan tidak berbanding lurus maupun berbanding terbalik. Perbedaan nilai dosis yang terjadi bukan berarti RSUP Sanglah Denpasar memberikan dosis yang kurang tepat namun dapat juga disebabkan oleh pendataan  $CTDI_{VOL}$  dan DLP untuk DRL nasional yang belum menyeluruh dan lengkap.[6]

Berdasarkan latar belakang tersebut terlihat bahwa pentingnya mengkaji sistem perhitungan typical dose pesawat x-ray general purpose Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat melengkapi data DRL lokal dari RS Haji Makassar dan dapat menjadi pedoman pemberian dosis pasien untuk kedepannya

## **I.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana uji kinerja pesawat x-ray general purpose sebagai indikator standar nilai typical dose di RS Haji Makassar
2. Bagaimana profil typical dose pesawat x-ray general purpose berdasarkan kategori usia dan objek pemeriksaan pasien di RS Haji Makassar

## **I.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Menentukan akurasi tegangan tabung keluaran pesawat x-ray general purpose sebagai indikator standar nilai typical dose di RS Haji Makassar
2. Mengidentifikasi typical dose pesawat x-ray general purpose berdasarkan variasi usia dan objek pemeriksaan pasien di RS Haji Makassar

## **BAB II**

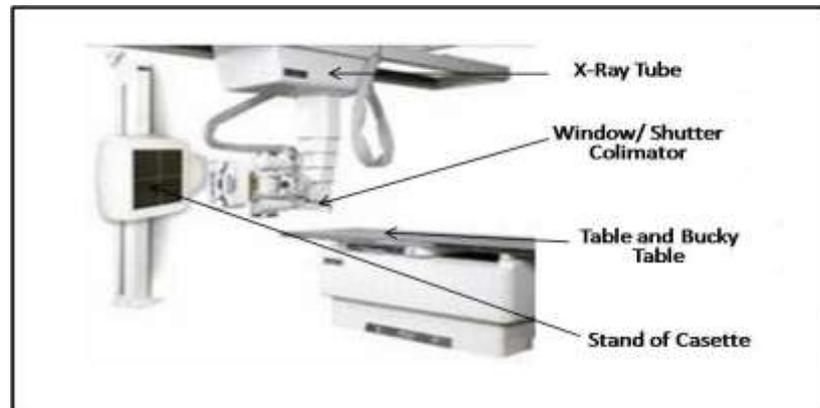
### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 X-Ray General Purpose**

Pesawat sinar-X atau Rontgen adalah suatu alat yang digunakan dalam dunia medis untuk mendiagnosa pasien dengan bantuan sinar-X yang dipancarkan dari tabung menuju bagian tubuh pasien yang akan didiagnosa. Berkas sinar-X tersebut kemudian akan menembus bagian tubuh dan akan di rekam oleh film sehingga menghasilkan gambar dari tubuh yang disinari. Sebelum melakukan pengoperasian pada pesawat sinar-X perlu dilakukan setting parameter untuk memperoleh sinar-X yang dikehendaki. Parameter-parameter tersebut merupakan faktor ekspos di antaranya adalah tegangan tabung (kV), arus tabung (mA), waktu paparan (s) dan Focus Film Distance (FDD).

Tegangan tabung (kV) pada pesawat X-ray merupakan salah satu faktor yang dapat di setting untuk mengurangi adanya radiasi hambur dan mengurangi dosis yang digunakan dalam radiodiagnostik. Arus tabung dan waktu penyinaran merupakan faktor yang saling terikat satu sama lain dalam menentukan intensitas sinar-X yang dipancarkan ke tubuh pasien yang kemudian akan ditangkap oleh film sehingga terbentuk gambaran organ yang diperiksa. Peningkatan nilai tegangan tabung pesawat sinar-X yang digunakan harus diimbangi dengan penurunan nilai arus tabung pembangkit sinar-X dan waktu penyinaran sehingga diperoleh intensitas radiasi yang menghasilkan densitas bayangan yang cukup.

Kenaikan arus tabung perwaktu (mAs) akan diikuti dengan banyaknya jumlah elektron yang dihasilkan dan mempengaruhi banyaknya foton sinar-X yang dihasilkan atau dengan kata lain mAs berhubungan dengan kuantitas atau intensitas sinarX yang dihasilkan. Kuantitas sinar-X akan mempengaruhi densitas (derajat kehitaman) gambaran pada film yang dihasilkan. Semakin tinggi mA yang digunakan, maka akan semakin tinggi pula densitas yang dihasilkan. [5]



**Gambar 2.1.** Pesawat Sinar-X General Purpose

*(Sumber : Introduction to Health Physics.2th. New York, 1987, hal. 118)*

## **II.2 Sistem Proteksi Radiasi**

Proteksi Radiasi adalah tindakan yang dilakukan untuk mengurangi pengaruh radiasi yang merusak akibat paparan radiasi. Dengan kemampuannya yang dapat mengionisasi serta mengeksitasi inti atom sel, radiasi bisa mengakibatkan kerusakan sel dan sasaran utamanya ialah kerusakan DNA. Meskipun relatif kecil, kerusakan DNA tetap bisa mengakibatkan adanya kematian sel.

Efek radiasi yang terjadi pada manusia dapat dibedakan menjadi 2, yaitu efek genetik dan efek somatik. Efek genetik atau efek pewarisan merupakan pengaruh yang dirasakan oleh keturunan asal individu yang terkena paparan radiasi. Sebaliknya efek somatik adalah efek radiasi yg dirasakan individu yang terpapar langsung oleh radiasi. [6]

Waktu yang diperlukan sampai terlihatnya tanda-tanda dari efek somatik sangat bervariasi sehingga bisa dibedakan atas efek segera serta efek tertunda. Efek segera adalah kerusakan yang terjadi secara klinis dan bisa terlihat langsung pada individu dalam waktu singkat usai individu tersebut terpapar oleh radiasi, seperti epilasi (rontoknya rambut), eritema (memerahnya kulit), luka bakar serta penurunan jumlah sel darah. Kerusakan tersebut terlihat dalam hari sampai

mingguan pasca iradiasi. Sedangkan efek tertunda merupakan efek radiasi yang baru timbul dalam waktu yang lama (bulanan/tahunan) usai terpapar radiasi, misalnya terjadinya katarak serta kanker [7]

Ditinjau dari dosis radiasi (untuk kepentingan proteksi radiasi), efek radiasi dibedakan atas efek deterministik dan efek stokastik. Efek deterministik adalah efek yang disebabkan karena adanya kematian sel akibat paparan radiasi, sedangkan efek stokastik adalah efek yang terjadi sebagai akibat paparan radiasi dengan dosis yang menyebabkan terjadinya perubahan pada sel. Demi menunjang kenyamanan para pekerja radiasi, pasien, dan lingkungan sekitar, beberapa hal yang perlu diperhatikan demi untuk mencegah kebocoran radiasi yang terjadi pada laboratorium radiologi.

Menurut Environmental Protection Agency (US), pekerja radiologi diharapkan agar tidak lewat batas 100mSv dalam kurun waktu 5 tahun. Sedangkan di Indonesia sendiri, ada peraturan BAPETEN berkaitan dengan dosis maksimal radiasi yang diterima pekerja radiologi dan juga masyarakat. Peraturan BAPETEN Nomor 15 tahun 2014 Pasal 24, Nilai batas dosis untuk pekerja radiasi :

- Dosis Efektif sebesar 20 mSv (dua puluh milisievert) per tahun rata-rata selama 5 (lima) tahun berturut-turut
- Dosis Efektif sebesar 50 mSv (lima puluh milisievert) dalam 1 (satu) tahun tertentu
- Dosis Ekuivalen untuk lensa mata sebesar 20 mSv (dua puluh milisievert) per tahun rata-rata selama 5 (lima) tahun berturut-turut dan 50 mSv (lima puluh milisievert) dalam 1 (satu) tahun tertentu, dan
- Dosis Ekuivalen untuk tangan dan kaki, atau kulit sebesar 500 mSv (lima ratus milisievert) dalam kurun waktu 1 (satu) tahun

Peraturan BAPETEN Nomor 15 tahun 2014 Pasal 25, Nilai batas dosis untuk masyarakat:

- Dosis Efektif sebesar 1 mSv (satu milisievert) dalam 1 (satu) tahun
- Dosis Ekivalen untuk lensa mata 15 mSv (lima belas milisievert) dalam 1 (satu) tahun, dan
- Dosis Ekivalen untuk kulit 50 mSv (lima puluh milisievert) dalam 1 (satu) tahun.

### **II.3 Pembatas Dosis**

Pembatas Dosis adalah batas maksimum dosis pekerja radiasi dan masyarakat yang tidak boleh melampaui Nilai Batas Dosis yang digunakan pada optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi untuk berbagai pemanfaatan tenaga nuklir. Optimisasi proteksi radiasi di bidang kesehatan diterapkan oleh jenis paparan radiasi yang terlibat, yaitu paparan kerja, paparan medik, dan paparan publik. Optimisasi terhadap paparan medik dikembangkan melalui penetapan tingkat panduan untuk paparan medik, sedangkan optimisasi terhadap paparan kerja dan publik dikembangkan melalui penetapan pembatas dosis.

Peraturan Kepala (Perka) BAPETEN Nomor 4 Tahun 2013 [1] tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir yang mewajibkan pemegang izin untuk menerapkan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi. Pada Pasal 41 dan Pasal 43 ayat (1) dan ayat (2), diuraikan bahwa penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi salah satunya dapat dilaksanakan melalui penetapan pembatas dosis untuk pekerja radiasi. (8)

Pembatas dosis ialah nilai dosis secara personal yang digunakan untuk membatasi tindakan yang dipertimbangkan dalam proses mengoptimalkan proteksi radiasi dalam konteks paparan kerja. Pembatas dosis dapat diartikan sebagai tingkat dosis yang dijadikan acuan besarnya dosis yang umumnya diterima oleh pekerja radiasi di suatu fasilitas pada kondisi operasional normal, dengan mempertimbangkan penerapan proteksi dan keselamatan radiasi. Nilai

pembatas dosis tidak boleh melampaui NBD yang telah ditetapkan oleh BAPETEN. [8]

#### **II.4 Diagnostic Reference Level (DRL)**

Pada paparan medis, pasien adalah bagian dari objek pemeriksaan atau pengobatan yang memanfaatkan sumber radiasi pengion. Artinya, pasien sebagai penerima manfaat langsung yang lebih besar dari adanya tindakan medis dengan sumber radiasi pengion. Meski begitu, dosis yang diterima pasien harus dibenarkan dan dioptimalkan untuk mencegah penerimaan paparan yang tidak perlu atau paparan yang tidak diinginkan [9]

Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi Dalam Penggunaan Radiologi Sinar-X Diagnostik dan Intervensi, menyebutkan bahwa penerapan optimasi proteksi dan keselamatan radiasi harus diupayakan agar pasien menerima dosis radiasi sesuai dengan dosis yang dipersyaratkan. mencapai tujuan diagnostik. Tujuan diagnostik yang dimaksud adalah untuk memperoleh gambaran radiografik yang optimal sehingga informasi diagnostik yang dibutuhkan dokter selalu diperoleh dengan selalu mengupayakan dosis radiasi serendah mungkin dari pasien yang dapat dicapai dengan mengikuti prinsip *As Low As Reasonably Achievable (ALARA)* (10)

Dalam radiologi diagnostik dan intervensional, optimasi proteksi diartikan sebagai upaya untuk membuat dosis yang diterima pasien serendah mungkin dengan tetap menjaga kualitas citra yang optimal. Mengikuti rekomendasi IAEA 2014, pemerintah harus memastikan bahwa DRL ditetapkan untuk setiap jenis pemeriksaan radiologi diagnostik dan intervensional termasuk diagnostik kedokteran nuklir. Nilai DRL didasarkan pada hasil survei dalam skala luas atau nilai yang ditentukan dengan kondisi lokal yang sesuai. [11]

Berdasarkan Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir nomor 1211/K/V/2021 tentang Penetapan Nilai Tingkat Panduan Diagnostik Indonesia (Indonesian Diagnostic Reference Level) untuk Modalitas Sinar-X CT- Scan dan

Radiografi Umum, nilai DRL NASIONAL pada modalitas Radiografi umum tersedia pada tabel 2.1

**Tabel 2.1** Nilai DRL Nasional yang ditetapkan oleh BAPETEN pada bulan Mei 2021

Jenis Pemeriksaan	ESAK (mGy) *	INAK (mGy) **
Abdomen AP	2,0	1,4
Ankle joint AP	0,2	0,1
Antebrachia AP	0,1	0,1
BNO AP	1,7	1,3
Chest AP	0,4	0,3
Chest PA	0,4	0,3
Cervical LAT	1,4	1,0
Cervical AP	0,7	0,5
Femur AP	0,5	0,4
Genu AP	0,4	0,3
Genu LAT	0,4	0,3
Lumbar Spine AP	2,0	1,4
Lumbar Spine LAT	4,4	3,1
Manus AP	0,2	0,1
Pedis AP	0,2	0,2
Pelvis AP	1,8	1,4
Shoulder	0,4	0,3
Skull AP	1,3	0,9
Skull LAT	1,2	0,9
GR-Cruris/Tibia Fibula	0,3	0,2
Wrist joint AP	0,2	0,2
Waters	1,7	1,2

Di tahun 2014, BAPETEN (Badan Pengawas Tenaga Nuklir) menyediakan sebuah aplikasi database berbasis web yang disebut Si-INTAN. Si-INTAN berisi data dosis pasien pada pemeriksaan CT- Scan, fluoroskopi, radiografi umum, dan kedokteran nuklir diagnostik yang disesuaikan dari portal ARPANSA (Badan Perlindungan Radiasi dan Keselamatan Nuklir Australia maupun IAEA (International Atomic Energy Agency) dalam Radiation Protection Of Patients (RPOP). Pengimputan data pada Si-INTAN menetapkan minimal 20 data pasien atau 10 data pasien untuk pemeriksaan yang jarang dilakukan (12)



**Gambar 2.2** Aplikasi Si-INTAN