

**ANALISA DOSIS AREA PRODUK DAN *EXPOSURE INDEX* PADA
TEKNIK PEMERIKSAAN LUMBAL AP DAN PELVIS AP ANTARA
PENGUNAAN FITUR *COPY IMAGE* DAN TIDAK PENGGUNAAN
FITUR *COPY IMAGE* PADA *DIGITAL RADIOGRAPHY***

KARYA TULIS ILMIAH

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya
Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi**



OLEH :

ARDILAH RAMADHANI

32201003

**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN (STIKes) PERTAMEDIKA
PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 RADIODIAGNOSTIK DAN
RADIOTERAPI**

LEMBAR PERSETUJUAN

JUDUL : **ANALISA DOSIS AREA PRODUK DAN *EXPOSURE INDEX* PADA TEKNIK PEMERIKSAAN LUMBAL *AP* DAN PELVIS *AP* ANTARA PENGGUNAAN FITUR *COPY IMAGE* DAN TIDAK PENGGUNAAN FITUR *COPY IMAGE* PADA *DIGITAL RADIOGRAPHY***

PENYUSUN : **ARDILAH RAMADHANI**

NIM : **32201003**

Jakarta, 05 Juni2023

Menyetujui :

Pembimbing



(Abdul Gamal S, SKM, MKKK)

Ketua Prodi D3 Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi
STIKes Pertamedika



(Abdul Gamal S, SKM, MKKK)

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : **ANALISA DOSIS AREA PRODUK DAN EXPOSURE INDEX PADA TEKNIK PEMERIKSAAN LUMBAL AP DAN PELVIS AP ANTARA PENGGUNAAN FITUR COPY IMAGE DAN TIDAK PENGGUNAAN FITUR COPY IMAGE PADA DIGITAL RADIOGRAPHY**

PENYUSUN : **ARDILAH RAMADHANI**

NIM : **32201003**

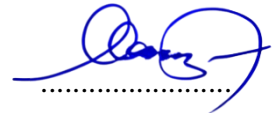
Jakarta, 10 Juni 2023

Mengesahkan :

DewanPenguji

1. Abdul Gamal S, SKM, MKKK

Penguji I



2. Hamdi Rubianto, S.ST, MKM

Penguji
II



3. Muhammad Irsal, S.Si, M.Si

Penguji III



HALAMAN PERSEMBAHAN

Yang pertama dan paling utama ku panjatkan kepada Allah SWT, karena atas segala rahmat dan juga karunia-Nya bisa di berikan kesempatan untuk menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan segala kekurangannya. Puji syukur saya panjatkan kepada-Nya, karena sudah menghadirkan orang-orang berarti di sekeliling saya.

Karya Tulis ini saya persembahkan untuk:

Teruntuk diri sendiri, terima kasih karena telah berjuang sejauh ini, terima kasih telah bertahan dan mampu menyelesaikannya dengan tepat waktu.

Teruntuk Ayahanda Alm H. Arsad, ibunda HJ. Suhetin serta Keluarga besar yang senantiasa merawat, menjaga, membimbing, mendukung serta mendoakan setiap langkah saya dengan penuh kasih sayang dan pengorbanan yang luar biasa.

Teruntuk dosen pembimbingku, bapak Abdul Gamal S, SKM, MKKK, ibu Tri Asih Budiati, SST, M.KM dan bapak Muhammad Irsal, S.Si, M.Si Saya ucapkan terima kasih untuk bimbingannya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas ini sesuai dengan apa yang diharapkan. Mohon maaf jika ada perbuatan baik perilaku maupun tutur kata saya yang kurang berkenan selama bimbingan.

Teruntuk Teman – teman seperjuangan D3 Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Pertamedika Angkatan 4 tahun 2020.

Teruntuk sahabat dan kerabat saya yang selalu memberikan semangat, dukungan dan masukan untuk penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.

**Program Studi D3
Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes) Pertamedika
2023**

**Nama : Ardilah Ramadhani
Nim : 32201003**

ABSTRAK

**”ANALISA DOSIS AREA PRODUK DAN *EXPOSURE INDEX* PADA
TEKNIK PEMERIKSAAN LUMBAL AP DAN PELVIS AP ANTARA
PENGGUNAAN FITUR *COPY IMAGE* DAN TIDAK PENGGUNAAN
FITUR *COPY IMAGE* PADA *DIGITAL RADIOGRAPHY*”**

Pada digital radiografi tidak hanya menghasilkan gambar digital modalitas akuisisi tetapi juga terdapat pengembangan fitur pada perangkat lunak yaitu *copy image* yang mampu menggandakan citra radiologi yang telah di ekspose. Dilihat dari penggunaannya fitur ini dipengaruhi oleh luas kolimasi yang akan digunakan. Perlu adanya perhatian dengan melakukan perhitungan dosis area produk dan pengukuran *exposure index* guna memberikan teknik radiografi yang optimal. **Tujuan :** untuk mengetahui dan memberikan informasi nilai EI dan dosis area produk pada penggunaan fitur *copy image* dan tidak penggunaan fitur *copy image* pada *Digital Radiography*. **Metode penelitian :** penelitian Ini menggunakan metode bersifat kuantitatif kuantitatif dengan pendekatan *experiment* dan *review* penelitian. Dilakukan di RSPP pada bulan Februari-Maret 2023. Data-data dikumpulkan melalui eksperimen, dokumentasi dan studi kepustakaan. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu berupa pesawat sinar-X, *phantom*, *digital radiography* dan kamera. Pengolahan data dilakukan dengan cara mengumpulkan data kemudian dilakukan perhitungan dosis area produk dan pengukuran *exposure index*. **Hasil :** nilai EI yang dihasilkan pada penggunaan fitur *copy image* dan tidak penggunaan fitur *copy image* masih berada di rentang yang sama, serta penggunaan fitur *copy image* untuk pemeriksaan lumbal AP dan pelvis AP dapat mengurangi dosis paparan.

Kata Kunci : Digital Radiografi, Exposure indeks, Dosis Area Produk, Penggandaan citra

Name : Ardilah Ramadhani

NIM : 32201003

ABSTRACT

***“ANALYSIS OF DOSE AREA PRODUCT AND EXPOSURE INDEX IN
LUMBAR AP AND PELVIS AP EXAMINATIONS: A COMPARISON
BETWEEN THE USAGE AND NON-USAGE OF COPY IMAGE FEATURE
IN DIGITAL RADIOGRAPHY”***

*In digital radiography, not only does it produce digital images as the acquisition modality, but there are also software developments, such as the copy image feature, which is capable of duplicating exposed radiology images. The use of this feature is influenced by the collimation area to be used. Attention should be given to calculating the area product dose and measuring the exposure index to provide optimal radiography techniques. **Purpose** : To determine and provide information on the EI value and area product dose in the use of the copy image feature and the non-use of the copy image feature in Digital Radiography. **Research Methodology** : This study employs a quantitative approach with an experimental and literature review design. It was conducted at RSPP (a medical facility) in February-March 2023. Data were collected through experiments, documentation, and literature review. The research instruments used were X-ray machines, phantoms, digital radiography equipment, and a camera. Data processing was conducted by collecting the data and then calculating the area product dose and measuring the exposure index. **Results** : The EI values obtained in the use of the copy image feature and the non-use of the copy image feature still fall within the same range. Additionally, using the copy image feature for lumbar AP and pelvis AP examinations can reduce radiation exposure.*

Keywords : *Digital Radiography, Exposure index, Dose Area Product, Copy Image*

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, dan memberikan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini yang berjudul “**ANALISA DOSIS AREA PRODUK DAN EXPOSURE INDEX PADA TEKNIK PEMERIKSAAN LUMBAL AP DAN PELVIS AP ANTARA PENGGUNAAN FITUR *COPY IMAGE* DAN TIDAK PENGGUNAAN FITUR *COPY IMAGE* PADA *DIGITAL RADIOGRAPHY*”.**

Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang senantiasa telah membantu serta mendukung sehingga terselesaikannya penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini. Ucapan terima kasih terutama pada :

1. Allah SWT pencipta semesta alam yang telah memberikan segala nikmat dan kebaikan yang telah diberikan. Tugas Akhir ini adalah sebagian dari tanggung jawab yang harus saya selesaikan tepat waktu.
2. drg. Mira Dyah Wahyuni, MARS, selaku Direktur Utama PERTAMEDIKA/IHC dan Pembina Yayasan pendidikan PERTAMEDIKA.
3. Dr. Asep Saefudin, SH, MM. CHRP. CHRA, selaku Ketua Pengurus Yayasan Pendidikan PERTAMEDIKA.
4. Ibu Ns. Maryati, S.Sos, M.Si. M.Kep, selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan PERTAMEDIKA.
5. Dr. Lenny Rosbi Rimbun, SKp, M.Si. M.Kep, selaku Wakil Ketua I Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan PERTAMEDIKA.
6. Sri Sumartini, SE, MM, selaku Wakil Ketua II Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan PERTAMEDIKA.

7. Ns. Achirman, S.Kep., M.Kep., selaku Wakil Ketua III Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan PERTAMEDIKA.
8. Abdul Gamal S, SKM, MKKK selaku Ketua Prodi Program Studi Diploma 3 Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan PERTAMEDIKA.
9. Abdul Gamal S, SKM, MKKK, selaku pembimbing Karya Tulis Ilmiah yang telah memberikan pengarahan kepada saya dan selalu meluangkan waktunya untuk memberikan masukan dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.
10. Tri Asih Budiati, SST, M.KM dan Muhammad Irsal, S.Si, M.Si selaku pembimbing lapangan Karya Tulis Ilmiah yang telah memberikan pengarahan dalam penelitian kepada saya dan selalu meluangkan waktunya untuk memberikan masukan dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.
11. Ahmad Sudirman, A.Md.Rad, S.ST, dan Alvin Raihan, A.Md.Kes selaku radiografer yang telah memberikan pengarahan dalam penelitian kepada saya dan selalu meluangkan waktunya untuk memberikan masukan dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.
12. dr. Theryoto, M.Kes, Sp.Ok, MARS, selaku Direktur Rumah Sakit Pusat Pertamina tempat penelitian.
13. Ahmad Hariri, Dipl.Rad, S.T., CDT, M.M selaku dosen sekaligus Ketua radiologi Rumah Sakit Pusat Pertamina tempat penelitian.
14. Seluruh Radiolog, Radiografer, dan Karyawan Rumah Sakit Pusat Pertamina.
15. Seluruh Dosen Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan PERTAMEDIKA, terutama dosen Prodi D3 Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi yang tidak bisa saya

sebutkan satu per satu, saya ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya untuk ilmu yang diberikan dan bermanfaat selama saya berkuliah di STIKES PERTAMEDIKA.

16. Teristimewa ungkapan terima kasih dan penghargaan yang sangat special penulis haturkan dengan rendah hati dan rasa hormat kepada kedua Orang Tua tercinta, ayahanda Alm H. Arsad, ibunda HJ. Suhetin, serta kedelapan Kakak saya dan seluruh Keluarga besar yang selalu hadir dengan cinta dan segala pengorbanan nya, doa restu, nasihat serta kekuatan besar bagi penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
17. Teristimewa dan ter khusus untuk Almarhumah Kakak saya yaitu, Near Arshyie yang semasa hidupnya telah memberikan inspirasi, masukan, dukungan serta doa. Terima kasih sudah pernah menguatkan dan menjadi panutan.
18. Teristimewa kepada Rosi, Rosa, dan Zefanya Saudara terbaik yang selalu kebersamai meniti pahitnya kehidupan hingga diusia saya sekarang. Terima kasih sudah menguatkan dan menjadi panutan.
19. Kepada inisial RH yang telah kebersamai penulis pada hari-hari yang tidak mudah pada setiap perjalanan yang dilalui terutama selama pengerjaan Tugas Akhir ini. Terima kasih telah menjadi bagian perjalanan saya hingga sekarang ini. Semoga tetap kebersamai.
20. Sahabat tercinta yang selalu ada saat senang dan sedih yang selalu berjuang bersama hingga saat ini serta tidak pernah bosan dalam memberikan dukungan, perhatian, dan memberikan yang terbaik. Ter khusus Isma, Simaw, Citra, Nisa, Debby, Yossie, Nabila, Irena, dan Livia.

21. Kepada Alwi Nur Fahmi selaku Sahabat sekaligus Kakak terima kasih telah memberikan masukan, arahan serta dukungan.
22. Seluruh teman seperjuangan Prodi D3 Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi angkatan 2019 STIKes Pertamedika yang telah bersama-sama berjuang sampai berada di titik ini.
23. *Last but not least, I wanna thank me, for believing in me, for doing all this hard work, for having no days off for never quitting, for just being me at all times.*

Penulis menyadari, Karya Tulis Ilmiah yang penulis tulis ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun akan penulis nantikan demi kesempurnaan Karya Tulis Ilmiah ini. Penulis berharap Karya Tulis Ilmiah ini dapat menambah wawasan bagi penulis sendiri, para pembaca dan juga bagi semua pihak serta dapat dijadikan sebagai bahan inspirasi dalam membuat penelitian yang lebih baik lagi.

Jakarta, Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	4
1.6 Keaslian Penelitian	4
BAB II KAJIAN TEORI, KERANGKA KONSEP, DAN DEFINISI OPERASIONAL	
2.1 Kajian Teori	5
2.1.1 Sinar-X.....	5
2.1.2 Efek Paparan Radiasi.....	9
2.1.3 Dosis Radiasi.....	10
2.1.4 Pengukuran Dosis Radiasi	11
2.1.5 Alat Ukur Radiasi.....	12
2.1.6 Proteksi Radiasi	14
2.1.7 <i>Digital Radiography (DR)</i>	15
2.1.8 <i>Fitur Copy Image</i> Pada Digital Radiografi	21
2.1.9 <i>Exposure Index (EI)</i>	21
2.1.10 Anatomi Fisiologi.....	23

2.1.11	Teknik Radiografi	24
2.2	Kerangka Konsep	27
2.3	Definisi Operasional	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1.	Jenis Penelitian	30
3.2.	Tempat dan Waktu	30
3.3.	Sampel	30
3.4.	Instrumen Penelitian	30
3.5.	Metode Pengumpulan Data	31
3.6.	Prosedur Pengambilan Data	31
3.7.	Pengolahan dan Analisis Data	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1.	Hasil	33
4.2.	Pembahasan	44
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran	47
DAFTAR PUSTAKA		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses terjadinya sinar-X	6
Gambar 2.2 Film <i>badge</i>	12
Gambar 2.3 TLD.....	13
Gambar 2.4 Dosiometer saku	14
Gambar 2. 5 Langkah-langkah dalam produksi citra digital (7)	16
Gambar 2.6 Bagian Pada Tabung Sinar-X (9).....	18
Gambar 2.7 Bentuk detektor FPD (1).....	19
Gambar 2. 8 <i>Image console</i>	20
Gambar 2.9 Printer.....	20
Gambar 2.10 (a) <i>underexposure</i> , (b) <i>optimal</i> and (c) <i>overexposure</i> (23).....	22
Gambar 2.11 Kalkulasi nilai <i>exposure index</i> (7)	23
Gambar 2.12 <i>Columna vertebralis lumbalis</i> (24).....	24
Gambar 2.13 <i>Os Pelvis</i> (24)	24
Gambar 2.14 Posisi pasien proyeksi AP Lumbal (25).....	25
Gambar 2. 15 Kriteria AP Lumbal (25)	26
Gambar 2.16 Posisi pasien proyeksi AP pelvis (25).....	26
Gambar 2.17 Kriteria AP pelvis (25)	27
Gambar 4.1 Pesawat Sinar-X (Rumah Sakit Pusat Pertamina)	33
Gambar 4.2 Meja Pemeriksaan (Rumah Sakit Pusat Pertamina)	34
Gambar 4.3 <i>Image console</i> (Rumah Sakit Pusat Pertamina)	34
Gambar 4.4 <i>Flat panel detector</i> (Rumah Sakit Pusat Pertamina)	35
Gambar 4.5 <i>Exposure control</i> (Rumah Sakit Pusat Pertamina)	35
Gambar 4.6 <i>Compact disk</i> (CD) (Rumah Sakit Pusat Pertamina).....	36
Gambar 4.7 <i>Phantom</i> abdomen (Laboratorium Radiologi Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Poltekkes Jakarta II).....	36
Gambar 4.8 Posisi <i>phantom</i> AP lumbal kolimasi 18x43 cm.....	36
Gambar 4.9 Posisi <i>phantom</i> AP pelvis kolimasi 35x25 cm	37
Gambar 4.10 Posisi <i>phantom</i> AP lumbal dan pelvis kolimasi 35x43 cm	38

Gambar 4.11 Hasil gambaran dua kali eksposi (a) luas kolimasi lumbal 18x43 cm, (b) luas kolimasi pelvis 35x25 cm	39
Gambar 4.12 Hasil gambaran satu kali eksposi dengan luas kolimasi 35x43 cm .	39
Gambar 4. 13 Citra radiograf yang telah digandakan dan <i>dicrop</i> sesuai masing-masing organ	39
Gambar 4. 14 Hasil EI pada variasi luas kolimasi (a) pada pelvis luas kolimasi 35x25 cm, (b) pada lumbal dan pelvis luas kolimasi 35x43 cm, dan (c) pada lumbal luas kolimasi 18x43 cm.....	41
Gambar 4.15 Grafik persamaan <i>power function</i>	42
Gambar 4.16 <i>Backscatter</i> (12).....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Nilai EI yang dihasilkan.....	41
Tabel 4. 2 Pengukuran <i>incident air kerma</i> (Hasil uji ukes alat Rumah Sakit Pusat Pertamina)	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tata Cara Persamaan <i>Power Function</i>	52
Lampiran 2 Form Permintaan Foto Lumbal AP dan Pelvis AP	55
Lampiran 3 SOP Pemeriksaan Lumbal AP dan Pelvis AP	56
Lampiran 4 Surat Permohonan Izin Peminjaman <i>Phantom</i>	60

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Profesor Wilhelm Conrad Röntgen secara tidak sengaja menemukan jenis radiasi yang disebut sebagai sinar-X (1). Sinar-X disebut dengan radiasi pengion karena kemampuannya mengionisasi objek saat melewatinya dengan dipancarkan nya melalui tabung kemudian diarahkan pada objek dan berkas sinar-X tersebut menembus dan ditangkap oleh film, sehingga terbentuk gambaran atau citra dari objek yang disinari (2). Radiasi sinar-x berperan penting di kehidupan terutama dalam pemanfaatan di bidang kesehatan, karena berkaitan pada bidang pelayanan yang dikenal dengan istilah pemeriksaan radiologi, yang bertujuan sebagai penunjang diagnosa medis.

Pada pemeriksaan radiografi tidak luput dari efek yang akan ditimbulkan bagi pasien yang disebabkan interaksi sinar-X dengan sel tubuh. Efek yang ditimbulkan radiasi yaitu efek deterministik dan efek stokastik. Efek deterministik adalah efek yang memiliki dosis ambang dan gejala akan segera tampak setelah menerima paparan radiasi dengan dosis tinggi. Sedangkan, efek stokastik adalah efek yang terjadi tanpa ada dosis ambang batas dan terdapat tenggang sebelum gejala tampak (3).

Pemeriksaan radiografi bertujuan untuk memperoleh informasi dari klinis yang diderita pasien yang didapatkan melalui hasil pencitraan. Sesuai dengan prinsip ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*), penerimaan dosis harus serendah mungkin pada setiap pemanfaatan sumber radiasi baik pada pasien, pekerja radiasi maupun masyarakat (4). Dalam penerapannya sebagai alat optimasi, *exposure index* (EI) digunakan untuk memberikan teknik radiografi yang tepat untuk pemeriksaan radiologi dengan memberikan informasi berupa sebuah *overexposure*, optimal, atau pun *underexposure*.

Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, penggunaan film *screen* pada radiografi konvensional mulai ditinggalkan. Modalitas teknik radiografi yang digunakan untuk keperluan medis di departemen radiologi rumah sakit kian beralih menjadi teknologi radiografi digital tanpa film (*Filmless Radiography*), yaitu menggunakan sistem detektor digital (*Digital Radiography*). Gambaran yang dihasilkan secara langsung (*real time*) saat pemeriksaan dilakukan, kemudian di transfer ke sistem komputer tanpa menggunakan kaset perantara. Teknologi pada digital radiografi tidak hanya menghasilkan gambar digital modalitas akuisisi tetapi juga terdapat fitur untuk pemrosesan citra radiologi. Fitur "*Copy Image*" dalam *image processing* adalah fitur yang dikembangkan pada perangkat lunak yang mampu menggandakan citra radiologi yang telah diambil sebelumnya. Tujuan penggunaan fitur ini menggandakan citra yang sudah ada tanpa harus melakukan eksposi kembali sehingga dapat mengurangi paparan yang diterima organ yang berdekatan pada lumbal dan pelvis. Akan tetapi kelebihan fitur "*Copy Image*", penggunaan fitur ini memengaruhi luas kolimasi.

Selain itu, penggunaan kolimasi pada pemeriksaan radiografi perlu menjadi perhatian khusus pada prosedur pemeriksaan radiografi saat menggunakan ukuran luas lapangan kolimasi maksimum, karena dapat meningkatkan penerimaan dosis radiasi kepada pasien. Dalam beberapa kasus di rumah sakit fitur *copy image* di gunakan untuk optimisasi pada pemeriksaan radiografi yang dengan alasan dapat menggabungkan dua prosedur radiografi lumbal dan pelvis ke dalam satu prosedur pemeriksaan agar eksposi pada pasien tidak dilakukan berulang. Oleh karena itu, perlu adanya analisis dosis area produk dan *exposure index* antara penggunaan fitur *copy image* dan tidak penggunaan fitur *copy image* pada pemeriksaan radiografi lumbal dan pelvis.

Sehubungan dengan uraian diatas, penulis ingin melakukan penelitian dengan menganalisis dosis area produk dan *exposure index* pada pemeriksaan lumbal *AP* dan pelvis *AP* antara penggunaan fitur *copy image*

dan tidak penggunaan fitur *copy image* pada Digital Radiography sehingga dapat diketahui nilai DAP dan nilai EI pada penggunaan fitur *copy image* dan tidak penggunaan fitur *copy image* dan membahasnya dalam Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “**ANALISA DOSIS AREA PRODUK DAN EXPOSURE INDEX PADA TEKNIK PEMERIKSAAN LUMBAL AP DAN PELVIS AP ANTARA PENGGUNAAN FITUR COPY IMAGE DAN TIDAK PENGGUNAAN FITUR COPY IMAGE PADA DIGITAL RADIOGRAPHY**”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas penulis dapat merumuskan masalah yang akan dibahas sebagai berikut:

- 1.2.1 Berapakah nilai *exposure index* pada pemeriksaan lumbal AP dan pelvis AP antara penggunaan fitur *copy image* dan tidak penggunaan fitur *copy image* pada *Digital Radiography*?
- 1.2.2 Berapakah nilai dosis area produk pada pemeriksaan lumbal AP dan pelvis AP antara penggunaan fitur *copy image* dan tidak penggunaan fitur *copy image* pada *Digital Radiography*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan ini adalah sebagai berikut:

Untuk mengetahui dan memberikan informasi nilai *exposure index* dan dosis area produk pada penggunaan fitur *copy image* dan tidak penggunaan fitur *copy image* pada *Digital Radiography*.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka manfaat penelitian dari penulisan ini adalah sebagai berikut :

- 1.4.1 Bagi instalasi radiologi, hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan mampu memberikan pertimbangan yang baik saat

paparan dilakukan untuk pemeriksaan lumbal AP dan pelvis AP agar dapat mencapai paparan (*Low As Reasonably Achievable*).

- 1.4.2 Bagi penulis, hasil penelitian ini dapat bermanfaat untuk menambah wawasan pengetahuan tentang dosis area produk dan *exposure index* pada pemeriksaan lumbal AP dan pelvis AP antara penggunaan fitur *copy image* dan tidak penggunaan fitur *copy image* pada *Digital Radiography*.

1.5 Batasan Penelitian

Agar penelitian lebih ter fokus dan tidak meluas dari pembahasan dimaksudkan, maka Karya Tulis Ilmiah ini membataskan ruang lingkup penelitian terbatas pada *exposure index* dan dosis area produk.

1.6 Keaslian Penelitian

Penulisan ini merupakan hasil penelitian yang dilakukan sendiri oleh penulis, dengan menggunakan referensi yang berkaitan dengan judul penulisan.

BAB II

KAJIAN TEORI, KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Sinar-X

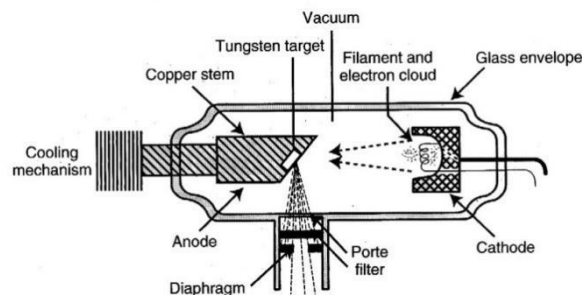
a. Sejarah

Seorang fisikawan bernama Wilhelm Conrad Roentgen pada 8 November 1895 melakukan penelitian tentang sinar katoda dengan melanjutkan percobaan pendahulunya seperti Faraday, Crookes, Hittrof, Herzt, dan Lenard. Ia secara tidak sengaja, menemukan Sinar-X pada saat sedang melakukan percobaan di laboratorium nya di Universitas Wurzburg, Jerman. Pada percobaan nya, rontgen membangkitkan tegangan listrik tinggi melalui induksi dengan menggunakan alat kumparan Rumhkorff (5). Ia juga melengkapi penelitiannya dengan menggunakan tabung hampa udara (*Crooke Tube*) dilengkapi dengan elektroda yaitu anoda dan katoda (1). Sinar-X merupakan pancaran foton dari interaksi elektron dengan inti atom di anoda (6). Sinar-X panjang gelombang nya sangat pendek 1/10.000 panjang gelombang cahaya yang tampak. Pada panjang gelombang yang pendek tersebut memungkinkan sinar-X menembus objek atau materi yang dilaluinya (7).

b. Proses terbentuknya sinar-X

Sinar-X terjadi ketika elektron yang berenergi kinetik (berkecepatan) tinggi ditembak kan ke suatu target (anoda) dengan mengalirkan arus listrik menuju *filament* katoda (8). *Filament* yang dialirkan listrik tersebut tersebut akan terjadi panas sehingga menyebabkan emisi (keluarnya elektron). Peristiwa emisi karena proses pemanasan disebut dengan *termionik* (9). Kemudian katoda

dan anoda diberi beda potensial yang tinggi sehingga elektron akan bergerak cepat menuju anoda. Dengan tegangan tinggi elektron pada katoda terjadilah menumbuk bidang anoda (target) sehingga timbul sinar-X (10). Pada tumbukan tersebut menghasilkan 1% foton sinar-X dan 90% sisanya adalah energi panas.



Gambar 2.1 Proses terjadinya sinar-X

c. Faktor pengeluaran berkas sinar-X

1) Tegangan tabung sinar-X (kVp)

Tegangan tabung (kVp) merupakan satuan yang menunjukkan besarnya tegangan listrik yang dialirkan antara katoda dan anoda dalam proses produksi sinar-X. kVp menentukan kualitas daya tembus sinar-X yang dihasilkan, atau kemampuan penetrasi terhadap objek. Tegangan tabung pada pesawat sinar-X adalah salah satu faktor yang dapat di kontrol untuk mengurangi radiasi hambur dan mengurangi dosis yang digunakan dalam radiodiagnostik. Saat di produksi sinar-X berenergi tinggi dengan kVp yang tinggi maka semakin besar radiasi hambur yang di produksi, akibatnya akan menurunkan kontras radiografi. Dalam pemeriksaan radiografi. kVp digunakan dengan beberapa teknik, yaitu teknik kVp tinggi (*high kVp technique*), teknik kVp sedang atau standar, dan teknik kVp rendah (*soft tissue technique*) (1).

Penggunaan kVp tinggi bertujuan untuk meminimalkan perbedaan densitas antar jaringan. Teknik kVp optimal yaitu,

untuk mengurangi penggunaan mAs agar dosis radiasi yang diterima pasien lebih kecil . Teknik kVp menengah atau standar, digunakan untuk pemeriksaan radiografi tulang pada umumnya. Teknik kVp rendah digunakan untuk memperlihatkan struktur jaringan lunak (*soft tissue*) (1).

2) Arus tabung (mA)

Milliampere (mA) merupakan ukuran besaran arus listrik yang mengalir melalui suatu rangkaian listrik atau satuan dari arus listrik. Jumlah sinar-X yang di produksi tergantung pada mA yang kita atur, semakin besar mA maka jumlah elektron *thermionik* semakin banyak, sehingga probabilitas tumbukan dengan target anoda semakin besar, dan akan semakin banyak jumlah sinar-X yang di produksi. Arus tabung mengalir sesuai waktu (*second*) yang diatur di kontrol panel. mA (*milliampere*) menentukan kualitas dan kuantitas sinar-X yang dihasilkan. Hal ini berpengaruh terhadap densitas radiograf dan dosis radiasi yang diterima pasien (1).

3) Waktu eksposi (*second*)

Waktu pemaparan dalam satuan *second*, disingkat 's' yang artinya detik, menunjukkan berapa lama arus mengalir dalam tabung dan berapa lama sinar-X dihasilkan selama pemaparan. Semakin lama waktu pemaparan, semakin lama sinar-X dihasilkan. 's' dikombinasikan dengan mA, menjadi mAs (*miliAmpere second*), yaitu per kalian nilai mA dengan nilai s. mAs adalah satuan untuk laju muatan elektron yang mengalir dalam tabung sinar-X, kemudian setelah muncul sebagai sinar-X, menjadi paparan sinar-X dengan satuan *Roentgen* (1).

4) Filter

Filter adalah bahan yang dirancang untuk menyerap sinar-X. Filter berfungsi untuk menyaring berkas sinar-X yang keluar

pada tabung sinar-X. Dalam hal ini, filter dibagi menjadi dua yaitu, inherent filter dan filter tambahan (11).

d. Interaksi sinar-X dengan objek

Sinar-X berinteraksi dengan materi terjadi ketika sinar-X ditembakkan dan melewati suatu objek. Sinar-X yang ditembakkan mempunyai energi cukup tinggi untuk membangkitkan elektron dalam atom target. Ketika sinar-X mengenai materi, beberapanya diteruskan, diserap, dan dihamburkan. Ketika sebuah foton mengenai suatu material, interaksi terjadi sehingga menyebabkan penyerapan dan hamburan foton. Berikut Jenis-jenis interaksi sinar-X dengan materi :

1) Hamburan koheren

Hamburan koheren disebut juga hamburan Thomson. Pada peristiwa ini elektron menyerap energi dan mengakibatkan getaran dengan frekuensi yang sama dengan frekuensi sinar-X datang. Keadaan ini menyebabkan atom berada dalam keadaan ter eksitasi dan elektron memancarkan energi ke segala arah dengan frekuensi yang sama dengan frekuensi foton yang datang.

2) Efek fotolistrik

Dalam proses fotolistrik, atom menyerap energi foton, menyebabkan Elektron putus dari ikatannya dengan atom. Ketika foton menumbuk elektron dalam orbit atom, Sebagian energi foton digunakan untuk mengeluarkan elektron dari atom dan sisanya dibawa oleh elektron sebagai energi kinetik (8). Efek fotolistrik sangat penting untuk pembentukan gambar radiografi. Pada Efek fotolistrik, atom dalam tubuh pasien benar-benar menyerap foton sinar-X.

3) Hamburan compton

Hamburan compton merupakan suatu tumbukan lenting sempurna antara sebuah foton dan sebuah elektron dalam atom yang mengakibatkan sebagian energi foton menjadi energi gerak

elektron sehingga energi foton menjadi lebih rendah dan berubah lintasannya. Foton yang mengalami perubahan lintasan disebut radiasi hambur.

- e. Sifat - sifat sinar-X
- 1) Tidak dapat dilihat oleh mata.
 - 2) Dapat memengaruhi film fotografi sama seperti cahaya tampak.
 - 3) Daya tembusnya tinggi, mampu menembus tubuh manusia hingga lapisan logam.
 - 4) Sinar-X merupakan bagian dari spektrum gelombang elektromagnetik, sehingga tidak dapat dibelokkan oleh medan magnet maupun medan listrik (bergerak dalam lintasan lurus).

2.1.2 Efek Paparan Radiasi

Efek-efek biologis radiasi dibedakan menjadi dua yaitu:

- a. Efek genetik/herediter

Efek genetik merupakan efek dari gen yang diwariskan dan disebabkan oleh paparan radiasi. Efek ini dirasakan oleh keturunan dari individu yang terkena paparan radiasi.

- b. Efek somatik

Efek somatik merupakan efek radiasi yang dirasakan oleh individu yang telah terpapar radiasi. Efek somatik dibagi menjadi dua yaitu, efek non stotastik (deterministik) dan efek stokastik.

- 1) Efek non stotastik (deterministik)

Efek deterministik merupakan efek yang disebabkan karena kematian sel akibat paparan radiasi (3). Hal ini tentu akan terjadi jika dosis radiasi yang diterima tinggi. Efek deterministik terjadi pada orang yang terpapar dalam waktu singkat paparan ketika dosis radiasi yang diterima oleh tubuh melebihi ambang batas (*Threshold dose*) (3).

- 2) Efek stokastik

Efek stokastik adalah efek yang dapat terjadi. Efek ini ditimbulkan oleh paparan radiasi pada dosis yang menyebabkannya perubahan dalam sel. Efek stokastik dapat terjadi meski pun dalam batas radiasi yang telah direkomendasikan. Efek stokastik tidak mengenal nilai ambang bata dosis, sekecil apa pun dosis nya selalu ada kemungkinan terjadi perubahan dalam sistem biologis.

2.1.3 Dosis Radiasi

Dosis radiasi merupakan nilai energi radiasi yang diserap atau diterima oleh materi yang dilewatinya (4). Jenis radiasi dan bahan yang dilewati merupakan faktor yang memengaruhi besarnya dosis radiasi. Satuan radiasi yang disertakan dengan besaran hasil kalkulasi (perhitungan) dosis radiasi adalah *Roentgen*, *Gray*, dan *Sievert* (1).

a. Paparan radiasi

Paparan radiasi merupakan kemampuan radiasi sinar-X menimbulkan ionisasi di udara. Biasa diketahui sebagai dosis paparan di udara. Satuannya *Roentgen* (R).

b. Dosis serap (D)

Dosis serap merupakan energi radiasi yang diserap obyek per satuan massa objek tersebut. Satuannya *Gray* (Gy) dan untuk satuan yang lebih kecil dinyatakan dengan milli *Gray* (mGy).

c. Dosis *equivalent* (H)

Dosis *equivalent* merupakan dosis radiasi ke jaringan di mana upaya telah dilakukan untuk memungkinkan efek biologis relatif yang berbeda dari jenis radiasi pengion yang berbeda. Didefinisikan sebagai dosis serap dikalikan faktor bobot radiasi. Satuannya *Sievert* (Sv) dan untuk satuan yang lebih kecil dinyatakan dengan milli *Sievert* (mSv).

d. Dosis efektif (E)

Dosis efektif merupakan jumlah dosis rata-rata dalam organ atau jaringan tubuh dengan memperhitungkan nilai bobot masing-masing.

nilainya adalah jumlah per kalian dosis *equivalent* yang diterima jaringan dengan faktor bobot jaringan. Satuannya *Sievert* (Sv) dan untuk satuan yang lebih kecil dinyatakan dengan milli *Sievert* (mSv).

2.1.4 Pengukuran Dosis Radiasi

a. *Entrance skin dose* (ESD)

Dosis permukaan kulit (*skin surface dose*) adalah istilah lain untuk ESD (12). *Entrance skin dose* (ESD) adalah ukuran yang mewakili dosis radiasi yang diterima/diserap (diukur dalam mikrogray) oleh kulit saat mencapai pasien/phantom yang diukur pada pusat berkas utama di permukaan objek (13). Satuan ESD adalah j/kg atau biasa disebut dengan (μGy) mikro *Gray*. *Entrance skin dose* menjadi patokan pengukuran yang digunakan untuk mendukung kontrol kualitas dan optimalisasi. ESD dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung. Metode pengukuran tidak langsung pada ESD dapat dilakukan dengan pendekatan yang didasarkan pada luaran Ouput (tube output) dari masing- masing alat sedang secara langsung menggunakan dosimeter (TLD) (14). *Incident air kerma* (INAK) merupakan dosis serap di udara yang diukur pada sebuah titik permukaan suatu objek, pada jarak tertentu dari fokus pesawat sinar-X di pusat lapangan penyinaran tetapi tidak termasuk radiasi hambur balik.

b. *Dosis area product* (DAP)

Dosis area product didefinisikan sebagai dosis serap di udara pada area berkas sinar x yang tegak lurus dengan pusat sinar dikalikan dengan berkas area pada bidang yang sama. Ini diartikan sebagai dosis yang diserap dikalikan dengan area yang disinari Hasil pengukurannya dinyatakan dalam $\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$ (15).

2.1.5 Alat Ukur Radiasi

inti atom yang tidak stabil akan menyebabkan peluruhan sehingga inti atom akan stabil. Ketika selama peluruhan ini inti atom akan memancarkan radiasi. Alat ukur radiasi adalah alat yang digunakan untuk mengukur kuantitas energi atau dosis radiasi. Alat pengukur untuk proteksi radiasi dibagi menjadi dua kelompok yaitu, dosimeter personal dan surveymeter (16).

1. Monitor perorangan dibagi menjadi tiga jenis yaitu :

a. Dosimeter film

Dosimeter film atau dikenal sebagai dengan film *badge* yaitu, detektor film dan holder. Film *badge* merupakan alat pantau yang mampu mencatat jumlah paparan radiasi seluruh tubuh secara akumulatif. Detektor film mampu “menyimpan” dosis radiasi yang telah mengenyainya secara akumulasi selama film belum diproses.

Prinsip dosimeter film fotografi memiliki lapisan tipis butir emulsi dibuat dari kristal perak bromida (AgBr) tersebar merata dalam lapisan gelatin yang sensitif radiasi pengion. Butir-butir AgBr yang tidak efektif dilarutkan dalam larutan pemantap (*fixer*) dalam emulsi film ter papar radiasi, jika diproses dalam larutan pengembang berubah menjadi perak metalik dan akan terlihat sebagai kehitaman film. Tingkat kehitaman film sebanding dengan dosis radiasi yang diterimanya. Kehitaman film ini diukur menggunakan alat yang disebut densitometer.



Gambar 2.2 Film *badge*

b. *Thermoluminescence* dosimeter

Sebuah dosimeter *thermoluminescence* (TLD) merupakan jenis dosimeter pasif yang digunakan sebagai pemantau dosis radiasi baik individu maupun lingkungan (17). Jenis dosimeter ini dipakai untuk mengukur paparan radiasi pengion dengan mengukur intensitas cahaya tampak yang dipancarkan oleh kristal di dalam dosimeter pada saat kristal dipanaskan. Peristiwa penyerapan energi yang diikuti dengan pancaran cahaya dikenal sebagai pendaran (*luminesensi*). Peristiwa *luminesensi* dengan bantuan energi panas dari luar disebut *thermoluminescence* (20).

Prinsip TLD sendiri yaitu, bila dosimeter *thermoluminesensi* disinari dengan radiasi pengion, maka terjadi interaksi radiasi dengan fosfor. Energi radiasi yang diterima dapat tersimpan dalam waktu yang cukup lama. Dengan alat baca TLD *Reader* proses pembacaan ini merupakan pemberian energi panas kepada fosfor dan menghasilkan cahaya tampak (*luminesensi*). Kemudian cahaya di fokus kan dan di deteksi oleh *photomultiplier*.



Gambar 2.3 TLD

c. Dosimeter saku

Terdapat dua jenis dosimeter saku yaitu, dosimeter yang dapat dibaca langsung dengan yang tidak dapat dibaca langsung. Dosimeter yang dapat dibaca langsung berbentuk seperti pena. Dosimeter saku yang tidak dapat dibaca langsung merupakan dosimeter kamar pengion kantong berbentuk tabung silinder.

Prinsip kerja dari dosimeter merupakan ketika suatu radiasi mengenai suatu detektor akan mengionisasi gas-gas yang terdapat

pada detektor sehingga menimbulkan ion-ion yang sebanding dengan energi radiasi tersebut. Ion-ion yang dihasilkan akan menuju elektroda yang bersesuaian hal ini disebabkan oleh beda tegangan yang diberikan antara kedua elektroda. Ion-ion ini akan menimbulkan pulsa listrik yang akan menggerakkan jarum pada dosimeter sehingga besarnya radiasi dapat diketahui (16).



Gambar 2.4 Dosimeter saku

2. Monitor lingkungan

Surveymeter digunakan untuk mengukur intensitas radiasi, dalam bentuk paparan atau dosis radiasi di lokasi pengukuran secara langsung. Prinsip kerja alat monitor lingkungan merupakan adanya proses ionisasi, eksitasi, dan sintilasi di detektor dan hasil tersebut diubah menjadi pulsa-pulsa listrik yang diteruskan ke alat baca (elektronik).

2.1.6 Proteksi Radiasi

Proteksi radiasi diartikan sebagai ilmu dan praktek untuk membatasi kerusakan/efek yang disebabkan oleh penggunaan sumber radiasi pengion. Bertujuan untuk upaya keselamatan radiasi (19). Proteksi radiasi dikenal dengan istilah keselamatan radiasi pengion di bidang medik. Prinsip-prinsip proteksi radiasi yang direkomendasikan oleh ICRP (*International Commission on Radiological Protection*) didasarkan pada tiga prinsip dasar di mana dalam praktiknya ketiganya harus dilakukan secara bersamaan.

a. Asas justifikasi

Asas justifikasi merupakan kegiatan tidak dilakukan kecuali lebih besar manfaatnya daripada resikonya. Atas dasar pertimbangan

bahwa manfaat yang didapatkan lebih besar daripada kerusakan akibat paparan radiasi.

b. Asas limitasi

Limitasi merupakan prinsip yang mensyaratkan bahwa dosis radiasi yang diterima oleh seseorang yang melakukan pemeriksaan radiologi diagnostik tidak melebihi batas dosis.

c. Asas optimasi

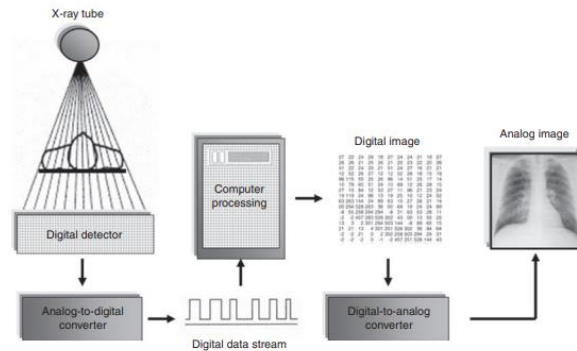
Optimisasi didasarkan pada upaya agar paparan radiasi yang diterima Pekerja Radiasi, pasien, dan anggota masyarakat serendah mungkin yang dapat dicapai. Prinsip optimalisasi mensyaratkan bahwa dosis individu, jumlah orang yang ter papar, dan probabilitas serta besarnya potensi paparan serendah mungkin. Prinsip ini juga dikenal dengan prinsip ALARA (*as low as reasonably achievable*).

2.1.7 Digital Radiography (DR)

Digital radiografi merupakan teknologi yang menghasilkan gambaran (citra) secara langsung selama pemeriksaan kemudian di transfer ke sistem komputer tanpa menggunakan kaset perantara. Dengan sistem DR citra mampu disimpan/diteruskan di mana pun saat dibutuhkan. Hasil pengolahannya adalah citra digital yang terlihat di layar komputer segera setelah akuisisi, dan hanya memakan waktu beberapa detik (20). Gambar yang ditampilkan dapat di manipulasi memakai berbagai macam metode pengolahan citra digital untuk meningkatkan interpretasi gambar radiologi diagnostik.

a. Prinsip

Radiografi digital pada dasarnya adalah pengambilan citra sinar-X tanpa film *screen*. Alih-alih film, detektor digunakan untuk merekam gambar, yang kemudian disajikan sebagai data digital yang dapat ditampilkan untuk diproses, dicetak untuk dibaca atau disimpan sebagai catatan medis pasien.



Gambar 2. 5 Langkah-langkah dalam produksi citra digital (7)

b. Komponen Akuisisi Data dan Pemroses Citra

1) *X-Ray Source* (Pesawat sinar-X)

Pesawat sinar-X merupakan alat yang digunakan untuk memproduksi dan menghasilkan sinar-X. Pesawat ini menggunakan tabung hampa udara sebagai sumber elektron. Bagian bagian pada tabung sinar-X dan faktor pendukung dalam proses produksi sinar-X seperti di bawah ini:

a) Anoda

Anoda adalah sisi positif dari tabung sinar-X, Anoda mengalirkan listrik, memancarkan panas, dan memancarkan sinar-X. Anoda atau disebut juga elektroda positif disebut sebagai target karena berfungsi sebagai tempat tumbukan elektron. Anoda terbuat dari tembaga, dengan bentuk padat dan memiliki penghasil emisi di bagian luar tabung sebagai pendingin (8).

Dalam penggunaannya Anoda terdiri dari dua jenis, yaitu Anoda diam (*stationary*) dan Anoda putar (*rotating*) :

(1) Anoda putar (Rotor anoda)

Rotor anoda terdapat pada tabung sinar-X jenis anoda putar, yang memiliki fungsi untuk memutar anoda ketika eksposi dan mengalirkan arus listrik dari HTT (*High Tension Transformator*) ke anoda untuk memutar anoda. Dibuat dari

campuran logam tembaga, Rhenium, dan juga berbagai logam lainnya yang bersifat pengantar panas

(2) Anoda diam (stator anoda)

Merupakan tipe yang paling sederhana, terdiri dari plat *Tungsten* yang tertanam dalam blok Tembaga. Tembaga memiliki peran ganda, yaitu menopang target *Tungsten* dan menghilangkan panas secara efisien dari target *Tungsten*.

b) Katoda

Katoda adalah *filament* yang terbentuk dari lilitan kawat dengan celah antara 2 batang katoda disisipi kawat pijar (*filament*) yang menjadi sumber elektron pada tabung sinar-X dengan ketahanan tinggi yang mampu menahan panas. Lilitan katoda terbuat dari logam Wolframat (*Tungsten*) digulung dalam bentuk spiral. *Filament* digunakan sebagai sumber elektron *thermionik*, yaitu elektron bebas yang di produksi dari filamen katoda yang dipanaskan, atau elektron proyektil, yaitu elektron yang di proyeksi kan dan dipercepat menuju target anoda. *Filament* katoda berupa *single focus* pada tabung sinar-X jenis anoda diam (*stationary anoda*), dan *double focus* pada tabung sinar-X jenis anoda putar (*rotating anoda*). Di katoda terdapat bagian yang dikenal dengan *focusing cup* (1).

c) *Focusing cup*

Alat pemusat berkas elektron adalah suatu lensa elektronik yang membuat elektron-elektron tidak berpencah, tetapi mengarahkan elektron ketarget secara konvergen. Letaknya terdapat di katoda (8).

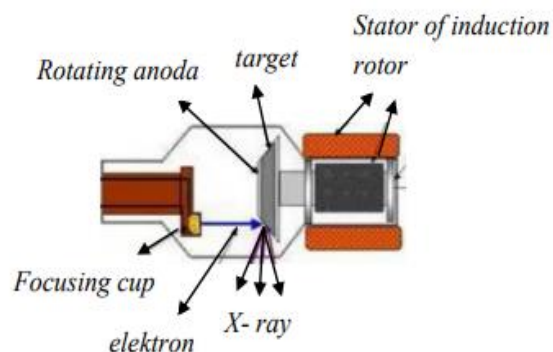
d) Rumah tabung (*Tube Housing*)

Rumah tabung terbuat tembaga dan timah hitam (Pb) untuk menahan berkas sinar-X yang tidak searah dengan window. berfungsi untuk filter dalam menahan energi rendah radiasi Sinar-X. *Tube housing* mendukung, mengisolasi, dan

melindungi tabung sinar-X dari lingkungan. Diantara *insert tube* dan *housing* terdapat oli yang berfungsi untuk mereduksi panas dan mengisolasi listrik. Pada kebanyakan tabung sinar-X radiografi memiliki oli yang berfungsi meredam panas selama operasi. Rumah tabung dipasang kan tepat dengan pelindung tabung (*tube envelope*), dan dipasang kan peralatan kolimator (pembatas luas area berkas sinar-X pada pemeriksaan radiografi).

e) Kolimator

Kolimator mengatur ukuran dan bentuk bidang dari sinar-X yang muncul dari *port* tabung. Kolimator melekat pada *tube housing*. Dua pasang jendela yang berlawanan arah dapat diatur menentukan suatu bidang sinar-X persegi panjang.



Gambar 2.6 Bagian Pada Tabung Sinar-X (9)

2) *Image receptor*

Digital Radiografi memiliki detektor yang berfungsi sebagai penerima gambar menggantikan kaset dan film pada radiografi konvensional. Digital radiografi menggunakan jenis detektor *flat panel detector* (FPD) yang jenis detektor nya dirangkai menjadi sebuah panel tipis. Berdasarkan bahannya, FPD terbagi menjadi dua, yaitu *amorphous Silicon* (a-Si), merupakan detektor tidak langsung (*indirect detector* atau *indirect conversion*), dan *amorphous Selenium* (a-Se) yang merupakan detektor langsung (*direct detector* atau *direct conversion*).



Gambar 2.7 Bentuk detektor FPD (1)

a) Prinsip Kerja a-Si (*Indirect Digital Radiography*)

Sebuah sintilator mengubah sinar-X menjadi cahaya tampak. Cahaya itu kemudian disalurkan melalui fotodiode a-Si yang ditumpuk di mana ia diubah menjadi sinyal keluaran digital. Sinyal digital kemudian dibaca menggunakan *Thin Film Transistors* (TFT's) atau dengan *Charge Coupled Device* (CCD's). Gambar kemudian dapat ditampilkan pada komputer untuk interpretasi atau pun langsung dicetak melalui laser printer.

b) Prinsip Kerja a-Se (*Direct Digital Radiography*)

Foton sinar-X yang mengalir melalui lapisan selenium membentuk lubang elektron berpasangan. Pasangan lubang elektron ini mengalir melalui lapisan selenium berdasarkan potensi muatan tegangan bias. Karena lubang elektron secara bertahap digantikan oleh elektron, pola muatan yang dihasilkan dari lapisan selenium dibaca oleh sebuah *array* TFT yang membentuk gambar file data. File gambar dikirim ke *workstation* komputer ahli radiologi untuk diagnosis.

3) *Analog to digital converter* (ADC)

Detektor digital menangkap dan mengubah sinar-X data dari pasien. ke elektronik sinyal (sinyal analog) di konversi menjadi sinyal gambar kemudian diubah menjadi data digital untuk diolah dan ditampilkan oleh komputer digital sebagai citra radiografi (20).

4) *Image console*

Komponen ini berfungsi memroses data, manipulasi gambar, menyimpan data-data (*image*), dan menghubungkannya dengan *output device* atau *workstation*. Pada komputer ini dapat dilakukan pengecekan dan pengeditan dari foto yang telah di ekspos dan dapat disalurkan sistem rumah sakit melalui PACS (*Picture Archiving Communication System*) dan memiliki format penyimpanan dengan format DICOM (*Digital Imaging And Communication In Medicine*).



Gambar 2.8 *Image console*

5) *Output device*

Printer merupakan alat yang digunakan untuk mencetak gambar radiografi ke film radiografi. printer memperoleh data dalam bentuk fisik (radiograf). Media yang digunakan untuk mencetak gambar berupa film khusus (*dry view*) yang tidak memerlukan proses kimiawi untuk menghasilkan gambar.



Gambar 2.9 Printer

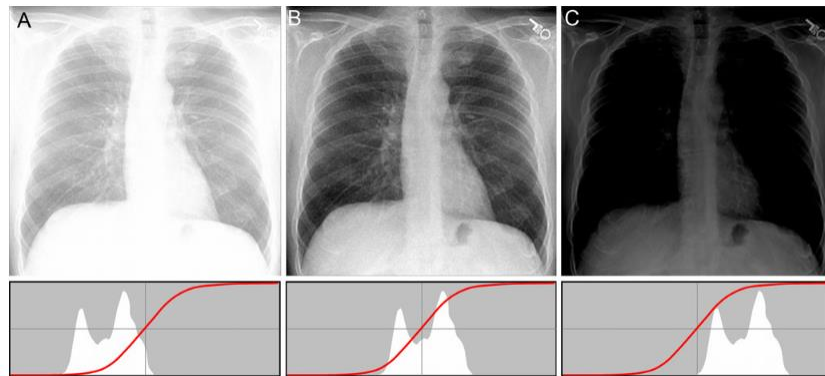
2.1.8 Fitur *Copy Image* Pada Digital Radiografi

Copy Image merupakan fitur yang terdapat dalam *image processing* pada digital radiografi yang berfungsi menggandakan citra radiograf. Fitur ini dirancang untuk memberikan akses dan mengelola citra radiologi yang telah diambil sebelumnya. Selain itu, fitur *copy image* pada radiografi digital juga memungkinkan pengguna untuk membuat salinan gambar radiografi dengan pengaturan visual yang berbeda. Misalnya, pengguna dapat mengubah kecerahan, kontras, atau menerapkan filter atau efek khusus lainnya pada salinan gambar radiografi yang telah di-*copy*. Fitur *copy image* pada radiografi digital ini, mampu memainkan peran penting yaitu mengurangi dosis paparan dengan menggandakan gambaran tanpa melakukan exposure kembali ketika menghasilkan dua gambaran organ pada satu citra. Dibalik kelebihannya, fitur ini jika digunakan akan memengaruhi luas kolimasi penyinaran yang akan digunakan.

2.1.9 *Exposure Index* (EI)

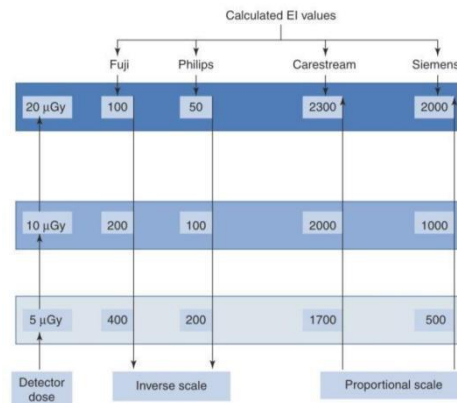
Exposure Index (EI) adalah sistem dari DR untuk memberikan informasi tentang nilai exposure untuk menghasilkan citra yang optimal. EI merupakan ukuran dari jumlah paparan yang diterima oleh *image receptor* (IR) untuk memberikan informasi kepada operator tentang jumlah paparan yang diterima objek ketika pemeriksaan dilakukan. EI dijadikan sebagai alat QA untuk memantau dengan benar penggunaan peralatan dan diamati variasi detektor dosis. nilai EI dapat dipengaruhi oleh sejumlah faktor seperti kolimasi, ukuran detektor, tegangan tabung (kV), dan arus tabung (mAs) (21). EI memberikan informasi berupa *Overexposure*, optimal, *underexposure*. *Overexposed* atau dikenal *dark image* merupakan paparan tinggi yang memproduksi gambar gelap dan memiliki noise yang rendah tetapi citra masih dapat diterima, dan paparan berlebih dengan dosis radiasi tambahan yang tidak perlu untuk pasien. Kenaikan dosis radiasi dirujuk sebagai "*exposure creep*" atau "*dose creep*". Sedangkan *underexposed* atau dikenal *light image* merupakan paparan rendah yang

menghasilkan gambar terang dengan noise yang tinggi dan tampak kurang ditembus sehingga sering dianggap tidak ter diagnosis. Kesalahan paparan rendah sering terjadi pada ujung radiografer, memilih paparan rendah (mAs rendah) yang tidak tepat untuk pemeriksaan pasien (22).



Gambar 2.10 (a) *underexposure*, (b) *optimal* and (c) *overexposure* (23)

The light dan dark images digunakan sebagai indikasi *eksposure* oleh teknolog untuk menunjukkan teknik *eksposure* yang tepat telah dilakukan untuk pemeriksaan, dan membantu radiografer mengontrol dan mengatur dosis radiasi. Sebagai upaya pemberian dosis serendah-rendahnya dapat dicapai secara wajar EI pada sistem pencitraan sinar-X digital telah diterapkan (7). Dikembangkan secara bersamaan oleh *International Electrotechnical Commission* (IEC) dan *American Association of Physicists in Medicine* (AAPM) bekerja sama dengan produsen sistem radiografi digital EI di implementasikan sebagai standar internasional (23). Pada DR Fuji film indeks *eksposure* disebut sebagai *S-Value*.

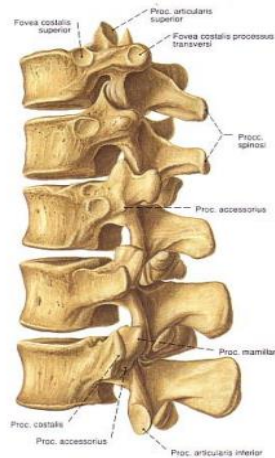


Gambar 2.11 Kalkulasi nilai *exposure index* (7)

2.1.10 Anatomi Fisiologi

a. Anatomi fisiologi *columna vertebralis lumbalis*

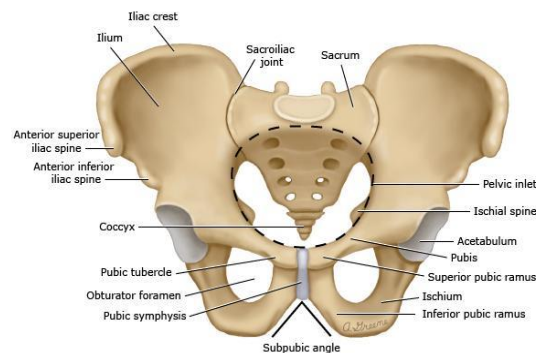
Vertebralis lumbalis merupakan tulang belakang yang terbesar. *Vertebralis lumbalis* disusun dari lima ruas tulang atau nama lainnya adalah ruas tulang pinggang. *Columna Vertebralis lumbalis* berada di bagian bawah dari struktur tulang belakang yang tersusun dari lima *vertebral body*, empat *discuss intervertebralis*, dan satu *discuss* di *thoracolumbar junction* dan *lumbosacral junction*. Regio lumbal merupakan salah satu dari susunan tulang belakang bagian bawah dengan posisi paling banyak menahan beban mekanik dari tubuh. Pada bagian penampang *sagittal*, regio ini berbentuk *lordosis*. lumbal berfungsi dalam menanggung sebagian besar berat badan serta tekanan saat mengangkat atau membawa barang.



Gambar 2.12 *Columna vertebralis lumbalis* (24)

b. Anatomi fisiologi *os pelvis*

Tulang panggul tersusun atas *os coccygeus* yang diantaranya *os ilium*, *os ischium*, *os pubis*, *os sacrum*, dan *os coccygeus* yang tumbuh dan bersatu bersama dengan seiring bertambahnya usia membentuk tulang panggul. Tulang-tulang ini satu dengan lainnya berhubungan. Terdapat perbedaan tulang panggul (*os pelvis*) pria dan wanita, pada wanita tulang panggul (*os pelvis*) lebih lebar hal ini, digunakan saat untuk melahirkan. Tulang ini berfungsi menjadi penyangga organ dalam sistem pencernaan dan reproduksi. Selain itu juga, menjadi penghubung antara tubuh bagian atas dan bawah.



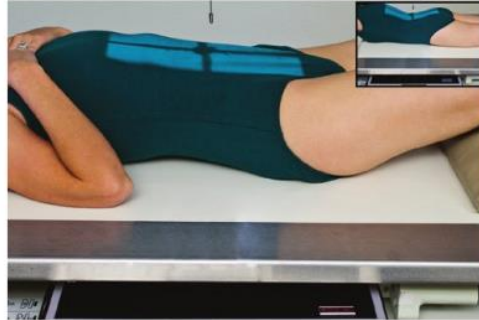
Gambar 2.13 *Os Pelvis* (24)

2.1.11 Teknik Radiografi

a. Proyeksi Pemeriksaan Radiografi *Columna Vertebralis lumbalis*

Adapun proyeksi pemeriksaan radiografi *Columna Vertebralis lumbalis* terdiri dari beberapa diantaranya sebagai berikut.

1) *Anteroposterior Projection (AP)*



Gambar 2.14 Posisi pasien proyeksi AP Lumbal (25)

a) Posisi Pasien :

Posisi kan pasien telentang dengan punggung pasien menempel pada meja pemeriksaan/kaset. Fleksi kan kedua tangan pasien ke atas bagian dada. Kemudian tekuk lutut untuk mengurangi kelengkungan *lordotik*.

b) Posisi Objek :

Sejajar kan *midsagittal plane* (MSP) dengan CR dan garis tengah meja pemeriksaan.

c) *Central Ray* :

Vertikal tegak lurus kaset dengan batas atas *vertebralis thoracalis* 12 dan batas bawah *symphysis pubis*.

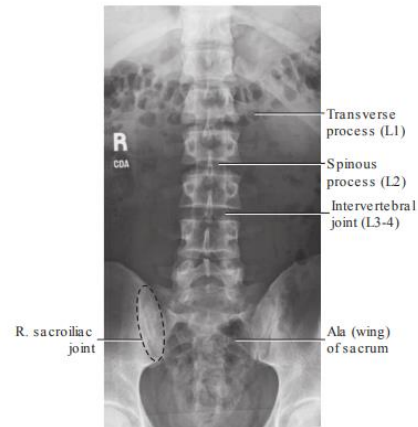
d) *Central Point* : Setinggi L3 atau 1,5 inci (4 cm) di atas *crista iliaca*

e) Ukuran IR (*Image Receptor*) : 35 × 43 cm (14 × 17 inches)

f) FFD (*Focus Film Distance*) : 100 cm

g) Eksposi dilakukan pada saat pasien tahan napas

h) Kriteria :



Gambar 2. 15 Kriteria AP Lumbal (25)

Lumbal vertebral bodies, intervertebral joints, spinous and transverse processes, SI joints, dan os sacrum tervisualisasi

b. Proyeksi Pemeriksaan Radiografi *Os Pelvis*

Adapun proyeksi pemeriksaan radiografi *os pelvis* sebagai berikut.

1) *Anteroposterior Projection (AP)*



Gambar 2.16 Posisi pasien proyeksi AP pelvis (25)

a) Posisi Pasien :

Posisi kan pasien supine di atas meja pemeriksaan, dengan *Mid Sagital Plane* (MSP) tubuh tegak lurus pada pertengahan meja.

b) Posisi Objek :

Kedua *crista illiaca* dan *SIAS* simetris berjarak sama terhadap kaset/meja. Atur *Mid Coronal Plane* (MCP) sejajar terhadap meja pemeriksaan.

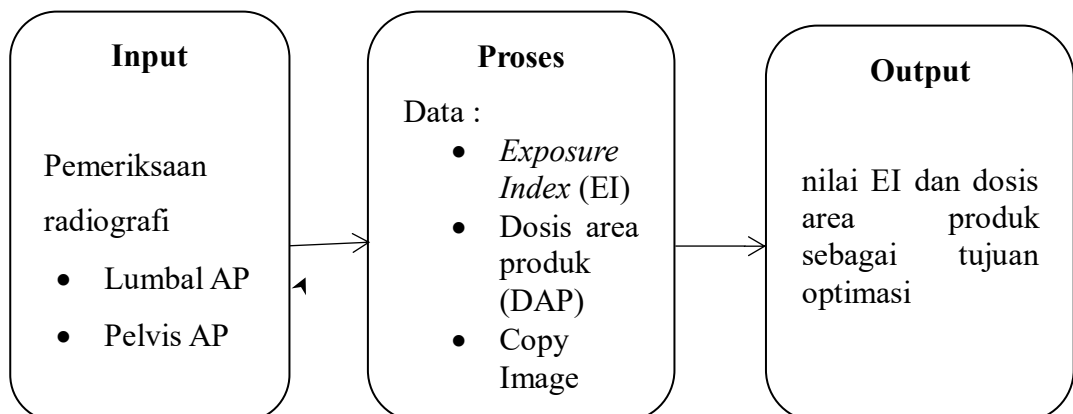
- c) *Central Ray* :
vertikal tegak lurus kaset dengan batas atas setinggi 5 cm diatas *crista illiaca*.
- d) *Central Point* : : pertengahan antara *SIAS* dengan *simphysis pubis*.
- e) Ukuran IR (*Image Receptor*) : 35 × 43 cm (14 × 17 inches).
- f) *FFD* (*Focus Film Distance*) : 100 cm.
- g) Kriteria :



Gambar 2.17 Kriteria AP pelvis (25)

Tampak *femur proksimal*, vertebra berada pada pertengahan kaset, *foramen obturatum* simetris.

2.2 Kerangka Konsep



2.1.1 Input

Input yang dimaksud oleh penulis merupakan penatalaksanaan pemeriksaan radiografi lumbal AP dan pelvis AP antara penggunaan fitur *copy image* dan tidak penggunaan fitur *copy image*.

2.2.2 Proses

Melakukan eksperimen yaitu analisa *exposure index* (EI) dan perhitungan dosis area produk (DAP) pada pemeriksaan radiografi lumbal AP dan pelvis AP antara penggunaan fitur *copy image* dan tidak penggunaan fitur *copy image*.

2.2.3 Output

Output yang dimaksud merupakan hasil dari eksperimen yang dilakukan pada penelitian tersebut adalah berupa informasi nilai *exposure index* (EI) dan dosis area produk (DAP) sebagai tujuan optimasi.

2.3 Definisi Operasional

2.3.1. *Exposure index* (EI)

Exposure index (EI) merupakan ukuran dari jumlah paparan yang diterima oleh *image receptor* (IR) untuk memberikan informasi kepada operator tentang jumlah paparan yang diterima objek ketika pemeriksaan dilakukan. Pada penelitian ini, EI memberikan informasi berupa *overexposure*, optimal, atau pun *underexposure* antara penggunaan fitur *copy image* dan tidak penggunaan fitur *copy image* pada digital radiografi.

2.3.2. Dosis Area Product (DAP)

Dosis area product (DAP) merupakan metode pemantauan dosis yang diterima oleh objek/materi selama prosedur radiologi. Pada penelitian ini perhitungan dosis area produk dilakukan dengan

perhitungan dosis serap di udara pada area berkas sinar-X yang tegak lurus dengan pusat berkas dikalikan dengan berkas area bidang.

2.3.3. *Copy Image*

Copy image merupakan fitur atau fungsi yang tersedia dalam perangkat lunak digital radiografi yang mampu menggandakan atau menyalin citra radiologi yang telah diambil sebelumnya. Pada penelitian ini, menggabungkan dua prosedur untuk menghasilkan dua gambaran organ dalam satu citra hanya dengan digandakan tanpa perlu melakukan exposure kembali tetapi memengaruhi luas kolimasi penyinaran yang digunakan.

2.3.4. *Exposure index*

Exposure index ini memberikan informasi nilai paparan guna untuk memberikan teknik radiografi yang optimal.

2.3.5. DAP

Dosis area produk ini memberikan informasi nilai dosis area produk antara penggunaan fitur *copy image* dan tidak penggunaan fitur *copy image*.

2.3.6. Optimasi

Optimasi ini merupakan upaya agar paparan yang diterima pasien serendah mungkin dicapai.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Pada penelitian Karya Tulis Ilmiah ini jenis penelitian yang digunakan yaitu bersifat kuantitatif dengan pendekatan *experiment* dan *review* penelitian. Metode kuantitatif diartikan sebagai metode penelitian yang dilakukan pengukuran *exposure index* dan perhitungan dosis area produk, untuk mengetahui dan memberikan informasi nilai EI dan DAP pada pemeriksaan lumbal AP dan pelvis AP antara penggunaan fitur *copy image* dan tidak penggunaan fitur *copy image* untuk menghasilkan teknik radiografi yang optimal dalam pemeriksaan lumbal AP dan pelvis AP.

3.2. Tempat dan Waktu

3.2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Rumah Sakit Pusat Pertamina.

3.2.2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari-Maret tahun 2023.

3.3. Sampel

Pengambilan sampel ditentukan oleh phantom.

3.4. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian sebagai alat-alat yang dipergunakan untuk mengumpulkan data dalam rangka memecahkan masalah penelitian atau mencapai tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.4.1. Pesawat sinar-X

3.4.2. *Digital Radiography*

3.4.3. Kamera

3.4.4. *Phantom*

3.4.5. Compact Disk

3.5. Metode Pengumpulan Data

Sebagai penunjang dalam Karya Tulis Ilmiah ini, penulis mengumpulkan data dengan cara sebagai berikut :

3.5.1. Metode Studi Kepustakaan

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode dokumentasi dari bahan dokumentasi yang tertulis seperti buku, artikel, jurnal dan sejenisnya.

3.5.2. Eksperimen

Eksperimen dilakukan dengan melakukan percobaan yaitu, dengan menghitung dosis area produk dan mengukur *exposure index*.

3.5.3. Dokumentasi

Peneliti mendokumentasikan semua kegiatan penelitian mulai dari tahap awal hingga akhir.

3.6. Prosedur Pengambilan Data

Prosedur pengambilan data dilakukan dengan meminta surat perizinan ke bagian radiologi STIKes Pertamedika untuk surat izin permohonan peminjaman *phantom* dan melakukan penelitian di Rumah Sakit Pusat Pertamina. Setelah mendapatkan surat kemudian surat diberikan ke bagian Lab Radiologi Poltekkes Jakarta II. Setelah mendapatkan perizinan peminjaman *phantom* dari Poltekkes Jakarta II, *phantom* dibawa oleh peneliti untuk dilakukan penelitian di Rumah Sakit Pusat Pertamina.

3.7. Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data penelitian dalam karya tulis ini dimulai dengan melakukan eksposi sebanyak 3 kali serta mengukur luas kolimasi pemeriksaan lumbal AP dan pelvis AP dengan penggunaan fitur *copy image* dan tidak penggunaan fitur *copy image* menggunakan *phantom*.

Kemudian data yang diperoleh yaitu nilai EI dan semua hasil citra radiograf yang disimpan pada *Compact Disk (CD)*. Data yang telah diperoleh kemudian dihitung secara kuantitatif dengan melakukan pengukuran EI dan perhitungan DAP pada penggunaan fitur *copy image* dan tidak penggunaan fitur *copy image*. Kemudian data yang diperoleh memberikan informasi nilai EI dan DAP pada pemeriksaan pemeriksaan lumbal AP dan pelvis AP antara penggunaan fitur *copy image* dan tidak penggunaan fitur *copy image* pada *Digital Radiography*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Telah dilakukan Penelitian yang membahas tentang dosis area produk dan *exposure index* pada lumbal AP dan pelvis AP antara penggunaan fitur *copy image* dan tidak penggunaan fitur *copy image* pada *Digital Radiography*. Penelitian ini melakukan pemeriksaan lumbal AP dan pelvis AP antara penggunaan fitur *copy image* dan tidak penggunaan fitur *copy image* dengan menggunakan subjek berupa *phantom* sebanyak 3 sampel yang dilakukan di Rumah Sakit Pusat Pertamina. Hasil dari penelitian meliputi :

4.1.1 Persiapan Alat

a. Pesawat Sinar-X

Spesifikasi dari pesawat sinar-X yang digunakan adalah sebagai berikut :

- 1) Nama Pesawat : General X-ray
- 2) No. Seri : 502031344
- 3) Model : SIEMENS
- 4) Type : 04803388



Gambar 4.1 Pesawat Sinar-X (Rumah Sakit Pusat Pertamina)

b. Meja pemeriksaan

Pada penelitian ini meja pemeriksaan digunakan untuk memposisikan *phantom*.



Gambar 4.2 Meja Pemeriksaan (Rumah Sakit Pusat Pertamina)

c. Image Console

Penelitian ini menggunakan komputer *console* FUJI FILM dengan tipe DR-ID 300CL untuk melihat hasil citra setelah diekspose. Pada komputer ini dapat dilakukan pengecekan dan pengeditan dari gambar yang sudah di ekspose kemudian dapat disalurkan ke sistem rumah sakit melalui PACS dan memiliki format penyimpanan dengan format DICOM.



Gambar 4.3 Image console (Rumah Sakit Pusat Pertamina)

d. Kaset/FPD

Flat panel detector pada penelitian di instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Pertamina yang digunakan adalah sebagai berikut :

- 1) Merk : FUJI FILM
- 2) Nama alat : *Flat Panel Sensor*
- 3) Tipe : DR-ID1211SE
- 4) Ukuran : 35x43 cm



Gambar 4.4 Flat panel detector (Rumah Sakit Pusat Pertamina)

e. *Exposure Control*

Exposure control pada penelitian di instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Pertamina adalah sebagai berikut:

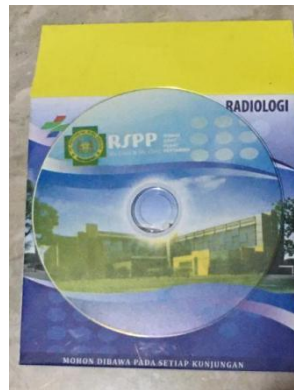
- 1) Merk : SIEMENS
- 2) Nama alat : *Automatic Exposure control*.



Gambar 4.5 Exposure control (Rumah Sakit Pusat Pertamina)

f. *Compact Disk (CD)*

Media penyimpanan hasil citra radiografi dari pengujian yang telah dilakukan dan disimpan dalam format DICOM.



Gambar 4.6 Compact disk (CD) (Rumah Sakit Pusat Pertamina)

g. *Phantom* Radiografi



Gambar 4.7 *Phantom* abdomen (Laboratorium Radiologi Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Poltekkes Jakarta II)

4.1.2 Teknik pemeriksaan

a. Tidak penggunaan fitur *copy image*

1) *Anteroposterior (AP) lumbal* 18x43 cm



Gambar 4.8 Posisi *phantom* AP lumbal kolimasi 18x43 cm

a) Posisi objek :

Phantom diposisikan supine di atas meja pemeriksaan dengan bagian posterior *phantom* menempel pada meja pemeriksaan.

Mid sagital plane (MSP) diatur tegak lurus pada pertengahan meja dan *Mid coronal plan* (MCP) sejajar terhadap kaset dan meja pemeriksaan.

b) *Central Ray* :

Vertikal tegak lurus kaset dengan batas atas *vertebralis thoracalis* 12 dan batas bawah *symphysis pubis*.

c) *Central Point* : SIAS

d) FFD : 100 cm.

e) Kolimasi : Luas kolimasi 18x43 cm

f) Faktor Eksposi : 71 kV, dan 22 mAs.

2) *Anteroposterior* (AP) Pelvis 35x25 cm



Gambar 4.9 Posisi *phantom* AP pelvis kolimasi 35x25 cm

g) Posisi Pasien :

Phantom diposisikan supine di atas meja pemeriksaan dengan *Mid sagital plane* (MSP) tegak lurus pada pertengahan meja. Atur *Mid Coronal Plan* (MCP) sejajar terhadap meja pemeriksaan. Kedua *crista illiaca* dan SIAS simetris berjarak sama terhadap kaset/meja.

h) *Central Ray* :

vertikal tegak lurus kaset dengan batas atas setinggi 5 cm di atas *crista illiaca* dan batas bawah *symphysis pubis*.

i) *Central Poin* : pertengahan antara SIAS dengan *simphysis pubis*.

j) FFD : 100 cm.

k) Kolimasi : Luas kolimasi 35x25 cm.

l) Faktor Eksposi : 71 kV, dan 22 mAs..

b. Penggunaan fitur *copy image*

1) *Anteroposterior (AP) lumbal 35x43 cm*



Gambar 4.10 Posisi *phantom* AP lumbal dan pelvis kolimasi 35x43 cm

a) Posisi Pasien :

Phantom diposisikan supine di atas meja pemeriksaan dengan bagian posterior *phantom* menempel pada meja pemeriksaan. *Mid sagital plane* (MSP) diatur tegak lurus pada pertengahan meja dan *Mid coronal plan* (MCP) sejajar terhadap kaset dan meja pemeriksaan.

b) *Central Ray* :

Vertikal tegak lurus kaset dengan batas atas *vertebralis thoracalis* 12 dan batas bawah *symphysis pubis*.

c) *Central Point* : Setinggi L5 atau SIAS.

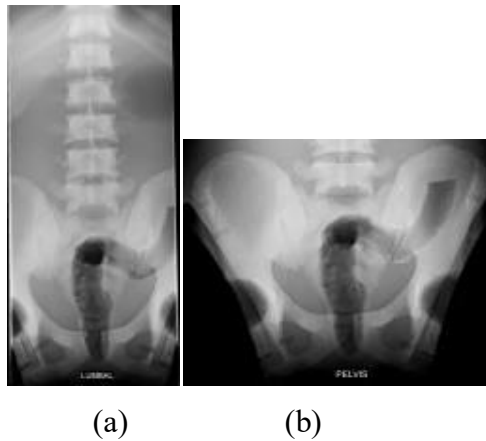
d) FFD : 100 cm.

e) Kolimasi : Luas kolimasi 35x43 cm

f) Faktor Eksposi : 71 kV, dan 22 mAs.

2) Hasil gambaran :

a) tidak penggunaan fitur *copy image*



Gambar 4.11 Hasil gambaran dua kali eksposi (a) luas kolimasi lumbal 18x43 cm, (b) luas kolimasi pelvis 35x25 cm
b) Penggunaan fitur *copy image*



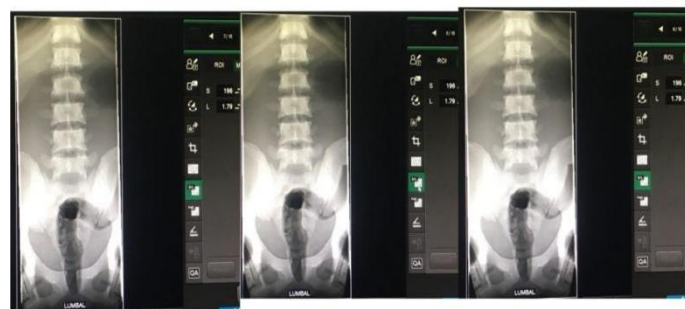
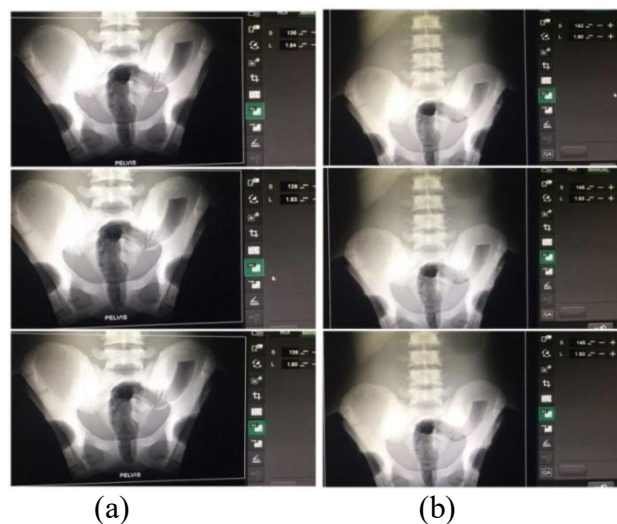
Gambar 4.12 Hasil gambaran satu kali eksposi dengan luas kolimasi 35x43 cm



Gambar 4.13 Citra radiograf yang telah digandakan dan *dicrop* sesuai masing-masing organ

4.1.3 Pengukuran *Exposure Index* (EI)

Pengukuran *exposure Index* dilakukan pada citra lumbal dan pelvis dengan pemeriksaan lumbal AP dan pelvis AP antara penggunaan fitur *copy image* dan tidak penggunaan fitur *copy image* sebanyak 3 kali *eksposure* dengan variasi luas kolimasi penyinaran 18x43 cm pada lumbal, 35x25 cm pada pelvis, dan 35x43 pada lumbal dan pelvis. Menggunakan faktor eksposi yang sama yaitu 71 kV dan 22 mAs. Kemudian setelah selesai eksposi, nilai yang dihasilkan pada *S-Value* dicatat dan citra yang dihasilkan tidak dilakukan manipulasi citra atau pengeditan, artinya citra apa adanya. Berikut nilai EI yang dihasilkan dari variasi luas kolimasi :



(c)

Gambar 4. 14 Hasil EI pada variasi luas kolimasi (a) pada pelvis luas kolimasi 35x25 cm, (b) pada lumbal dan pelvis luas kolimasi 35x43 cm, dan (c) pada lumbal luas kolimasi 18x43 cm

Nilai EI pada *S-Value* yang telah diperoleh dibuat kan tabel sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Nilai EI yang dihasilkan

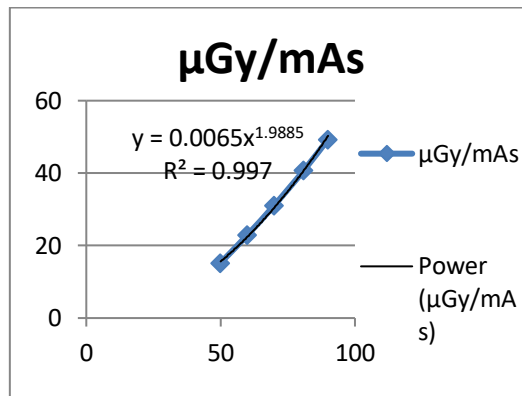
No	Luas Lapangan Penyinaran	S-Value
1	Pada lumbal luas kolimasi 18x43 cm	196, 196, 196
2	Pada pelvis luas kolimasi 35x25 cm	136, 139, 139
3	Pada lumbal dan pelvis luas kolimasi 35x43 cm	142, 145, 145

4.1.4 Perhitungan Dosis Area Produk

Pengukuran dosis area produk pertama-tama dilakukan dengan menghitung ESD secara tidak langsung menggunakan metode radiation output tanpa disertai dengan perhitungan *backscatter*. Pengukuran dilakukan di instalasi radiologi Rumah Sakit Pusat Pertamina dengan kondisi pesawat sinar-x sudah dilakukan uji kesesuaian alat (luaran output). Pengukuran dimulai dengan penentuan *incident air kerma* yaitu, pengukuran dosis radiasi tanpa menggunakan detektor radiasi. Pengukuran *incident air kerma* menggunakan hasil uji kesesuaian pesawat dibuat dalam tabel dan dibuat persamaan *power function*.

Tabel 4. 2 Pengukuran *incident air kerma* (Hasil uji ukes alat Rumah Sakit Pusat Pertamina)

Tegangan Tabung (kVp)	Keluaran pada 100 cm ($\mu\text{Gy/mAs}$)
50	15,25
60	22,96
70	31,15
81	40,79
90	49,34



Gambar 4.15 Grafik persamaan *power function*

Dalam estimasi dosis radiasi dengan menggunakan *power function* :

$$y = 0,0065x^{1,9885}$$

Sehingga berdasarkan persamaan :

$$\text{Kerma} =$$

$$(27)$$

- Dosis Radiasi : ESD atau *entrance surface air kerma* (μGy)
 B : *Backscatter factor*
 Kerma : Dosis insiden atau *incident air kerma* (μGy)
 kV : Tegangan tabung
 mAs : Arus tabung
 FD : Jarak fokus ke detektor
 FFD : Jarak fokus ke kaset radiografi

Diasumsikan pada pemeriksaan radiografi lumbal dan pelvis dengan kondisi penyinaran 71 kV, 22 mAs dengan jarak fokus ke kaset radiografi 100 cm, dosis radiasi yang diterima yaitu, diketahui:

- kV : 71
 mAs : 22
 FFD : 100 cm
 FD : 100 cm

$$\text{Kerma} =$$

$$= 6,86 \mu\text{Gy}$$

kV	<i>Tissue air* (backscatter) 25 cm²</i>
50	1,28
60	1,32
70	1,38
80	1,41
90	1,44
100	1,55
120	1,49
130	1,56
150	1,57

Gambar 4.16 *Backscatter* (12)

Kemudian untuk perhitungan dosis area produk dilakukan dengan dosis serap di udara pada area berkas sinar-X yang tegak lurus dengan pusat berkas dikalikan dengan berkas area bidang. Perhitungan DAP menggunakan nilai *backscatter* 1,38 dan ESD 6,86 μGy pada variasi luas kolimasi 18x43cm pada lumbal, 35x25 cm pada pelvis, 43x35cm pada lumbal dan pelvis. Sehingga berdasarkan persamaan :

$$\text{DAP} =$$

ESD : *entrance surface dose* (μGy)

A : Berkas area bidang penyinaran

BSF : *backscatter* faktor

- a. Pada pemeriksaan radiografi lumbal AP dengan luas kolimasi 18x43 cm dosis area produk yang diterima yaitu, diketahui:

ESD : 6,86 μGy

A : 18x34 cm

BSF : 1,38

$$\text{DAP} = = 3,8$$

- b. Pada pemeriksaan radiografi pelvis AP dengan luas kolimasi 35x25 cm dosis area produk yang diterima yaitu, diketahui:

ESD : 6,86 μGy

A : 35x25 cm

BSF : 1,38

$$\text{DAP} = = 4,3$$

- c. Pada pemeriksaan radiografi lumbal dan pelvis AP dengan luas kolimasi 35x43 cm dosis area produk yang diterima yaitu, diketahui:

ESD : 6,86 μ Gy

A : 35x43 cm

BSF : 1,38

$$DAP = = 7,4$$

4.2. Pembahasan

4.2.1 Hasil Pada Penggunaan Dan Tidak Penggunaan Fitur *Copy Image*

- a. Tidak penggunaan fitur *copy image*

Ketika paparan pada dua prosedur (pemeriksaan lumbal AP dan pelvis AP) dilakukan tanpa penggunaan fitur *copy image* didapatkan hasil gambaran pada gambar 4.11. dari hasil gambaran tersebut, diperoleh dengan melakukan adanya *eksposure* dua kali pada luas kolimasi 18x43 cm untuk lumbal, dan 35x25 cm untuk pelvis.

- a. Penggunaan fitur *copy image*

Ketika paparan pada dua prosedur (pemeriksaan lumbal AP dan pelvis AP) dilakukan dengan penggunaan fitur *copy image* didapatkan hasil gambaran pada gambar 4.12 yaitu, menghasilkan gambaran dua organ dalam satu citra hanya dengan melakukan satu kali *eksposure* pada luas kolimasi 35x43 cm. Kemudian citra yang dihasilkan digandakan dengan menggunakan fitur *copy image* pada DR serta dilakukan manipulasi citra dengan memotong/*cropping* citra sesuai luas masing-masing organ seperti pada gambar 4.13.

4.2.2. Hasil Pengukuran *Exposure Index*

Dapat diketahui pada table 4.1 ditunjukkan nilai *exposure index* yang dihasilkan pada pemeriksaan radiografi lumbal AP dan pelvis AP antara penggunaan fitur *copy image* dan tidak penggunaan fitur *copy*

image tidak memiliki perbedaan yang signifikan . Adanya perbedaan nilai EI yang dihasilkan ini dikarenakan faktor luas kolimasi yang digunakan memiliki variasi luas kolimasi yang berbeda. Selain itu, semua rentang indikator yang dihasilkan pada variasi luas kolimasi masuk pada bagian indikator optimal. Menurut Seraam (7), rentang optimasi pada penggunaan EI DR fuji film 150-200. Selain itu, untuk EI pada rentang *underexposure* 300-2000. Sedangkan untuk rentang *overexposure* 100-20. Pada penggunaan kV dan mAs yang sama pada saat dilakukan eksposi pada penelitian ini juga merupakan atas dasar pertimbangan untuk menunjukkan kenaikan EI yang disebabkan oleh peningkatan ukuran luas kolimasi yang digunakan.

4.2.3. Hasil Perhitungan Dosis Area Produk

Dari perhitungan dosis area produk (DAP) menggunakan nilai *backscatter* 1,38 dan ESD dengan variasi luas kolimasi yang telah peneliti lakukan diketahui bahwa penerimaan dosis :

- a. Didapatkan hasil perhitungan nilai DAP dengan luas kolimasi 18x43 cm pada lumbal adalah 3,8
- b. Didapatkan hasil perhitungan nilai DAP dengan luas kolimasi 35x25 cm pada pelvis adalah 4,3
- c. Didapatkan hasil perhitungan nilai DAP dengan luas kolimasi 43x35 cm pada lumbal dan pelvis dalam satu citra adalah 7,4

Dari hasil kedua dosis DAP tanpa penggunaan fitur *copy image* jika dijumlahkan menghasilkan nilai dosis yang lebih besar yaitu 8,1 dari dosis DAP pada kolimasi penggunaan fitur *copy image* yaitu 7,4 dan memberikan perbedaan 0,7. Artinya pada hal ini, penggunaan fitur *copy image* mampu mengurangi paparan yang diterima dikarenakan mampu menggabungkan dua prosedur untuk menghasilkan dua organ pada satu citra sehingga berdasarkan hasil yang didapatkan dosis yang dihasilkan lebih rendah dari pada melakukan *eksposure* kembali

saat melakukan paparan pada dua prosedur untuk organ yang berdekatan seperti lumbal dan pelvis.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan analisis dosis area produk dan *exposure index* pemeriksaan lumbal AP dan pelvis AP antara penggunaan fitur *copy image* dan tidak penggunaan fitur *copy image* pada *Digital Radiography* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 5.1.1 Pada luas kolimasi lumbal 18x43 cm menghasilkan nilai EI 196, Pada luas kolimasi pelvis 35x25 cm menghasilkan nilai EI 139, Pada luas kolimasi lumbal pelvis 35x43 cm menghasilkan nilai EI 145. Menurut hasil penelitian nilai EI yang dihasilkan masih berada di rentang yang sama.
- 5.1.2 Nilai dosis DAP pada pemeriksaan lumbal AP dan pelvis AP tanpa penggunaan fitur *copy image* yaitu melakukan dua kali eksposi jika dijumlahkan sebesar 8,1 mGy. Hal ini dapat dikatakan bahwa, dosis ini lebih besar dari nilai dosis dalam satu kali eksposi pada penggunaan fitur *copy image* yaitu, 7,4 mGy.

5.2 Saran

- 5.2.1 Sebaiknya dilakukan penggunaan fitur *copy image* untuk pemeriksaan lumbal AP dan pelvis AP untuk mengurangi dosis paparan.
- 5.2.2 Sebaiknya ditetapkan SOP untuk pemeriksaan lumbal AP dan pelvis AP pada penggunaan fitur *copy image*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Winarno G. Fisika radiodiagnostik. Vol. Pertama. Jakarta Pusat: Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan; 2020. p. 273.
2. Wiharja U, Al Bahar AK. Analisa uji kesesuaian pesawat sinar-x radiografi. *Jurnalumjacid/indexphp/Semnastek*. 2019;0–7.
3. Keith L, Agur AMRM. Proteksi radiasi pada pasien, pekerja, dan lingkungan di dalam instalasi radiologi:2019;236–9.
4. Kepala badan pengawas tenaga nuklir republik indonesia. Peraturan badan pengawas tenaga nuklir republik indonesia nomor 4 tahun 2020 tentang keselamatan radiasi pada penggunaan pesawat sinar-x dalam radiologi diagnostik dan intervensional. 2020;1–52. Available from: <https://jdih.bapeten.go.id/unggah/dokumen/peraturan/1028-full.pdf>
5. Akhadi M. Mengungkap hakekat sinar-x. Yogyakarta. CV budi utama; 2021.
6. Faesol A, Utomo YA. Pengaruh linearitas dan resiprositas mas terhadap intensitas radiasi pada pesawat sinar-x. *JHeS*. 2017;1(2):175–85.
7. Seeram E. *Digital radiography: physical principles and quality control*, Second Edition. 2019. p. 1–227.
8. Tobing YRLB. Profil sebaran radiasi sinar-x di laboratorium fisika. Universitas Negeri Semarang. 2019.
9. Yuwanda S. Perbandingan variasi penyudutan pemeriksaan pelvis proyeksi outlet pada perempuan untuk mendapatkan informasi anatomi pelvis yang optimal. 2020.
10. Rani R. Uji akurasi alat ukur radiasi pada kasus kebocoran tabung pesawat mobile x-ray di BPFK makassar. 2020;21(1):1–9.
11. Yulianti NPPA, Sutapa GN, Astina KY. Uji kesesuaian kualitas berkas sinar-x menggunakan half value layer (HVL) filter aluminium pada pesawat sinar-x stationary di akademi teknik radiodiagnostik dan radioterapi bali. *Bul Fis*. 2021;24(1):27.
12. Irsal M, Mayarani, Suroso B, Ichsan M, Yansyah A. socialization of radiographer understanding of diagnostic reference level as an effort to

- optimize radiographic examination. *J Heal*. 2021;8(1):1–10.
13. Manuaba I. Pengukuran entrance surface dose (ESD) pada pemeriksaan dada computed radiography (CR) dengan beberapa metoda pengukuran. *Univ Indones*. 2010;(1606970695):85–93.
 14. Latifah R, Rosyid M, Yuana F, Hidayat A. Estimation of entrance surface dose (ESD) as a dose profile for patients undergoing radiography examination based on tube output measurement. *J Vocat Heal Stud*. 2020;4(2):72.
 15. Yubhar Y. Dose area product dan entrance surface dose pada fluoroskopi. Universitas Indonesia. Jakarta;2010.
 16. Christianti KH. Analisis nilai faktor kalibrasi dan nilai calibration and measurement capability (pada dosimeter saku dan surveimeter gamma di laboratorium kalibrasi alat ukur radiasi balai pengamanan fasilitas kesehatan surabaya. Vol. 3. 2017. p. 141-501
 17. Yeni NC, Milvita D, Prasetio H. Kalibrasi TLD-100 di udara menggunakan radiasi sinar-x pada rentang radiation qualities in radiodiagnostik (rqr). *Univ andalas*. 2019;11(2):81–7.
 18. Laksmiarti T. Alat pemantau perorangan pada tenaga kerja radiasi di bidang kesehatan. Vol. 12. *Media litbang kesehatan*. 2002. p. 36–40.
 19. Sanyoto A. Keefektifan pelaksanaan program proteksi radiasi di unit kerja. *Widya nuklida* [Internet]. 2015;5(2). Available from: <http://jurnal.batan.go.id/index.php/widyanuklida/article/view/2060>
 20. Seeram E. *Digital radiography physical principles and quality control*. Springer nature singapore. 2019. p. 123–132.
 21. Noor HA. analisis pengaruh FE dan delay time terhadap EI menggunakan CR. *Repos Unas* [Internet]. 2021; Available from: [http://repository.unas.ac.id/2620/1/Laporan Hasil Penelitian.pdf](http://repository.unas.ac.id/2620/1/Laporan%20Hasil%20Penelitian.pdf)
 22. Andrew M. Optimal exposure in digital radiography. In: *Radiopedia* [Internet]. Radiopedia; 2019. p. 1. Available from: <https://radiopaedia.org/articles/66159>
 23. Seibert JA, Morin RL. The standardized exposure index for digital

radiography: An opportunity for optimization of radiation dose to the pediatric population. *Pediatr Radiol.* 2016;41(5):573–81.

24. Sobotta J. Sobotta atlas anatomi manusia jilid 2. Penerbit Buku Kedokteran EGC. 2010. p. 120–5.
25. Lampignano PJ, Kendrick EL. Bontrager's handbook of radiographic positioning and techniques. Ninth edition. St. Louis, Missouri:Elsevier, inc;2018. p. 329
26. Aulia T. Penatalaksanaan pemeriksaan radiografi columna vertebrae lumbal dengan klinis hernia nukleus pulposus (HNP) di instalasi radiologi rumah sakit awal bros panam;2019.
27. Bapeten. Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia nomor 2 tahun 2022 tentang perubahan atas peraturan badan pengawas tenaga nuklir nomor 2 tahun 2018 tentang uji kesesuaian pesawat sinar-x radiologi diagnostik dan intervensional;2022.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Biodata

Nama : Ardilah Ramadhani
NIM : 32201003
TTL : Tangerang, 07 Desember 2000
Alamat : JL. Gatot Subroto KM. 05 GG. Gandaria I No. 30
Kel. Jatiuwung, Kec. Cibodas, Tangerang, Banten.
No. HP : 0895411735501
Email : Ardilaharsad@gmail.com

Pendidikan Formal

2007 - 2013 SD Negri JATI 3 Kota Tangerang
2013 - 2016 SMP Yuppentek 2 Cikokol Tangerang
2016 - 2019 SMAN 09 Kota Tangerang
2020 - 2023 Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi STIKes
Pertamedika

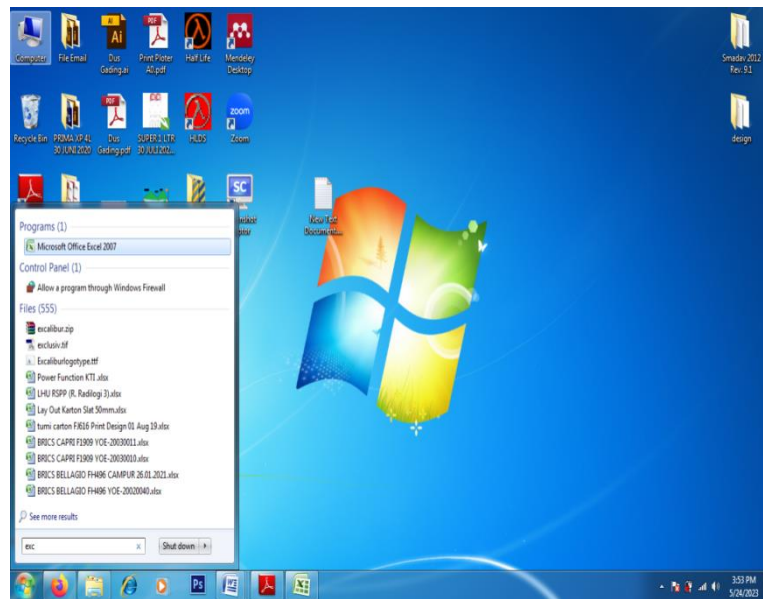
Pengalaman Praktek Kerja Lapangan

1. RUMAH SAKIT PUSAT PERTAMINA JAKARTA KONVENSIONAL
2. RUMAH SAKIT PUSAT PERTAMINA JAKARTA CT – SCAN
3. RUMAH SAKIT PUSAT PERTAMINA JAKARTA KONVENSIONAL
4. RUMAH SAKIT PUSAT PERTAMINA JAKARTA MRI

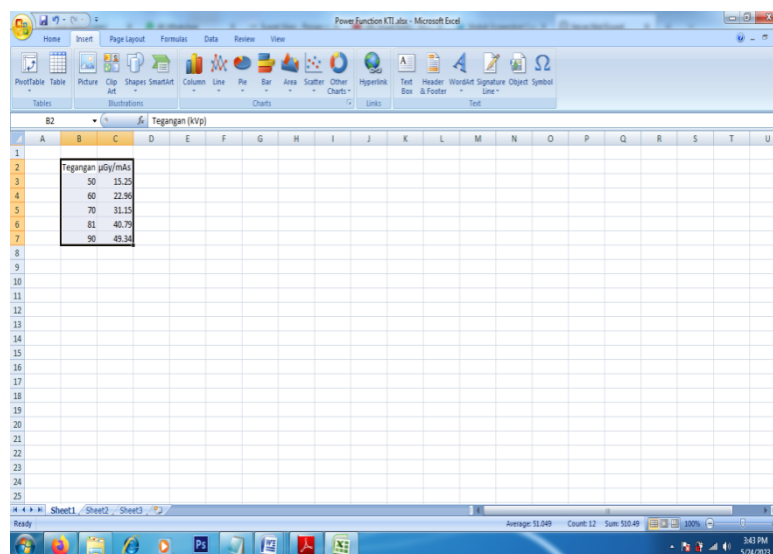
LAMPIRAN

Lampiran 1 Tata Cara Persamaan *Power Function*

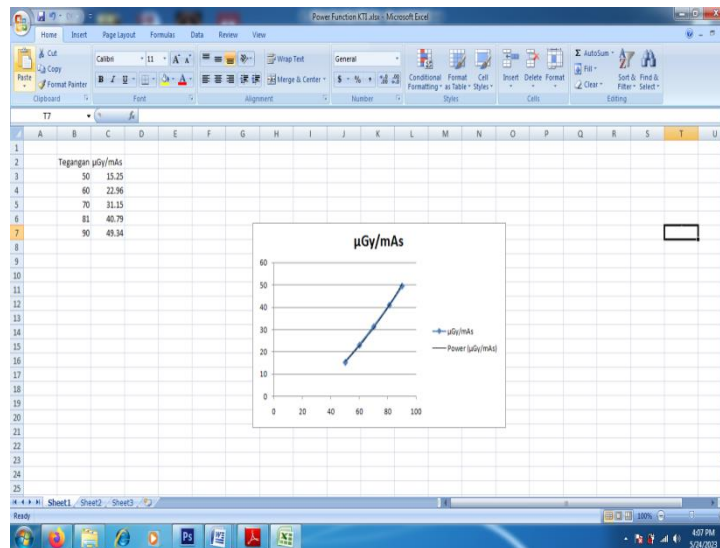
1. Buka Software Microsoft Excel kemudian masukan data hasil uji ukas alat



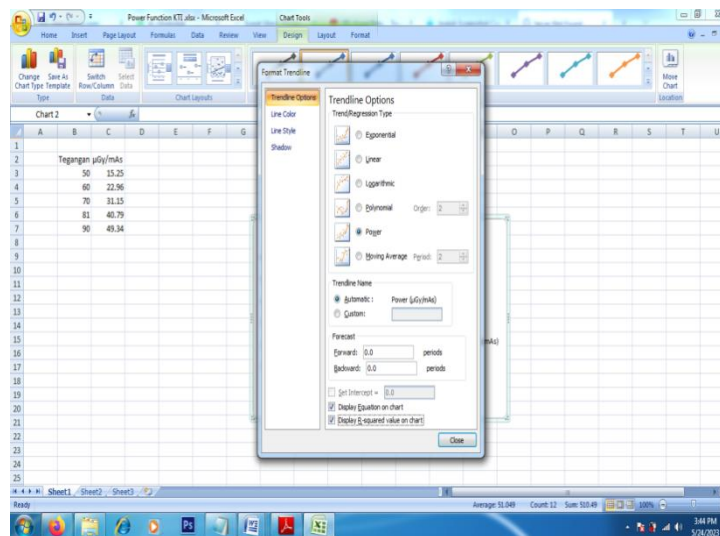
2. Kemudian data dipilih untuk dibuat kan grafik kemudian klik *insert* pada menu *bar* kemudian pilih grafik *scatter*



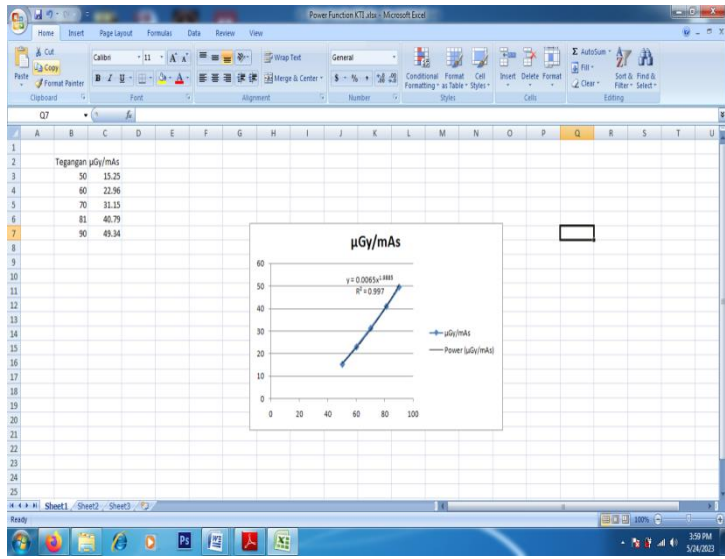
- Setelah grafik muncul, klik garis biru dengan klik kanan kemudian pilih *add trendline*



- Kemudian pilih *trendline options* tipe *power* dan ceklis *display equation on chart* serta *display R-squared value on chart*



- Kemudian persamaan *power function* akan muncul



Lampiran 2 Form Permintaan Foto Lumbal AP dan Pelvis AP

B. VERIFIKASI

1. Pilih program terlebih dahulu di console

Mesin (indikator LED pada tombol ranye)

PERMINTAAN PEMERIKSAAN RADIODIAGNOSTIK

RUMAH SAKIT PUSAT PER (RSPP)

No. RSPP: 022714 KAPS 18-04-1947
 ESELON: 341239 I17A04
 TANGGAL LAHIR: [REDACTED]

KLINIS/ DIAGNOSA: *low back pain - struktural*

CITO
 HASIL DITUNGGU
 FOTO DIPINJAM
 COPY CD

TANGGAL: [REDACTED]
 DOKTER PENGIRIM: *dr. Mocharred Pasha, SpPD*
 SPESIALIS: *Spesialis Penyakit Dalam*
 LANTAI/ POLIKLINIK: [REDACTED]

FOTO LAMA: [REDACTED]

Nama: [REDACTED]
 Nomor Foto : 23.03.0433.D / 022714
 Tgl. Tindakan : 09-03-2023
 Dokter/Ruang : MOCHAMAD PASHA Dr, Sp.PD
 INTERNIS
 Pemeriksaan : PELVIS, LUMBOSACRAL

Nama: RACHMIATY PRABOWO, NY, 75 Thn Nomor Foto/HRN: 23.03.0433.D / 022714 Tgl Tindakan: 09-03-2023 Pemeriksaan: PELVIS, LUMBOSACRAL	RACHMIATY PRABOWO, NY 23.03.0433.D / 022714 09-03-2023 PELVIS, LUMBOSACRAL
--	---

CT SCAN/ MRI *)

<input type="checkbox"/> BRAIN/ OTAK	<input type="checkbox"/> SINUS PARANASAL
<input type="checkbox"/> ORBITA	<input type="checkbox"/> HYPOPARING
<input type="checkbox"/> NASOFARING	<input type="checkbox"/> LARYNG
<input type="checkbox"/> LEHER	<input type="checkbox"/> ABDOMEN
<input type="checkbox"/> THORAX	<input type="checkbox"/> ABDOMEN-PELVIS
<input type="checkbox"/> PELVIS	<input type="checkbox"/> CERVICOTHORACAL
<input type="checkbox"/> CERVICAL	<input type="checkbox"/> THORACOLUMBAL
<input type="checkbox"/> THORACAL	<input type="checkbox"/> LUMBOSACRAL
<input type="checkbox"/> LUMBAL	
<input type="checkbox"/> EKSTREMITAS ATAS R L	
<input type="checkbox"/> EKSTREMITAS BAWAH R L	

CT ANGIOGRAFI / MR ANGIOGRAFI *)

<input type="checkbox"/> A. CEREBRAL	<input type="checkbox"/> A. CORONARY/ CARDIAC CT
<input type="checkbox"/> A. CAROTIS	<input type="checkbox"/> A. THORACALIS
<input type="checkbox"/> A. ABDOMINALIS	<input type="checkbox"/> A. ILIOFEMORAL
<input type="checkbox"/> A. EKSTREMITAS ATAS R L	
<input type="checkbox"/> A. EKSTREMITAS BAWAH R L	

ABDOMEN

<input type="checkbox"/> ABDOMEN ATAS 1)	<input type="checkbox"/> KEPALA
<input type="checkbox"/> ABDOMEN BAWAH 2)	<input type="checkbox"/> THYROID
<input type="checkbox"/> WHOLE ABDOMEN 3)	<input type="checkbox"/> TESTIS
<input type="checkbox"/> MAMAE	
<input type="checkbox"/> MUSKULOSKELETAL	
<input type="checkbox"/> DOPPLER	

1) Puasa Makan 5-6 Jam sebelum pemeriksaan dilakukan
 2) Tahan buang air kecil atau minum air putih sebelum pemeriksaan dilakukan.
 3) Gabungan persiapan no 1 dan 2.

PEMERIKSAAN LAIN

<input type="checkbox"/> CT UROGRAFI	<input type="checkbox"/> MRCP
<input type="checkbox"/> CT COLONOSCOPY	

UNTUK PERHATIAN!

1. PEMERIKSAAN DENGAN KONTRAS HARUS MENYERTAKAN HASIL LABORATORIUM TES FUNGSI GINJAL GFR (GLOMERULUS FILTRATION RATE) ATAU UREUM / CREATININ.
 2. PERMINTAAN TANPAKLINIS TIDAK DIEKSPERTISE.

INSTRUKSI DOKTER AHLI RADIOLOGI

*) Pilih Salah satu Modalitas

DOKTER PENGIRIM
dr. Mocharred Pasha, SpPD
Spesialis Penyakit Dalam

FRM-RAD/014 rev. 01

Lampiran 3 SOP Pemeriksaan Lumbal AP dan Pelvis AP



 IHC Rumah Sakit Pusat Pertamina	FOTO POLOS VERTEBRA LUMBAL		
	No. Dokumen:	No. Revisi:	Halaman
	107/SPO/RAD/RSPP/II/2022	03	1 / 3
Standar Prosedur Operasional	Tanggal Terbit: 07 Januari 2022	Ditetapkan oleh: Direktur,  dr. Samsul Bahri, MPH	
Pengertian	Foto Polos Vertebra Lumbal adalah pemeriksaan radiografi dengan sinar-x untuk memperlihatkan struktur tulang-tulang lumbal.		
Tujuan	Sebagai acuan penerapan langkah-langkah dalam melakukan foto polos vertebra lumbal.		
Kebijakan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pelayanan radiologi harus dilaksanakan sesuai dengan standar prosedur operasional kerja yang sudah ditetapkan. 2. Peralatan radiologi harus terkalibrasi dan ter-maintenance dengan baik dan berkala, serta memiliki Izin Pemanfaatan Radiasi Pengion dari Bapeten. 3. Staf yang bekerja di Instalasi Radiologi adalah staf yang berkompeten sesuai dengan keahliannya, mengikuti peraturan tenaga kesehatan yang berlaku dan harus selalu ditingkatkan kemampuannya sesuai dengan perkembangan ilmu dan teknologi terkini. 4. Pelaksanaan tindakan medis radiodiagnostik dilakukan oleh dokter spesialis radiologi dan pelaksanaan tindakan medis radioterapi dilakukan oleh dokter spesialis radiologi onkologi radiasi. 5. Tindakan radiologi (diagnostik dan radioterapi) yang menggunakan radiasi pengion harus berdasarkan permintaan dokter sesuai dengan klinis dan dibuat secara tertulis. 6. Pemeriksaan dan ekspertise hasil radiologi dilakukan oleh dokter spesialis radiologi sesuai dengan kompetensinya. 7. Pemeriksaan dengan kontras dilakukan atas instruksi dokter klinisi atau dokter ahli radiologi. 8. Pemasukan bahan kontras dilakukan oleh dokter radiologi atau didelegasikan wewenangnya kepada perawat radiologi. 9. Pemeriksaan radiodiagnostik tanpa kontras dilaksanakan oleh radiografer dan pemeriksaan yang mempergunakan kontras dilaksanakan bersama dokter spesialis radiologi. 10. Pemeriksaan radiologi yang tidak memanfaatkan radiasi pengion boleh dilakukan atas permintaan sendiri setelah pasien berkonsultasi dengan dokter spesialis radiologi. 11. Pemeriksaan radiodiagnostik tanpa kontras dilaksanakan oleh radiografer dan pemeriksaan yang mempergunakan kontras dilaksanakan bersama dokter spesialis radiologi. 		
Prosedur	A. Persiapan <ol style="list-style-type: none"> 1. Lepaskan benda-benda yang menimbulkan gambaran radioopak (mengandung unsure logam) pada film. 		



FOTO POLOS VERTEBRA LUMBAL



No. Dokumen:	No. Revisi:	Halaman
107/SPO/RAD/RSPP//2022	03	2 / 3

2. Atur Jarak tabung x-ray ke film (FFD) sejauh 100-115 cm.
3. Gunakan Grid untuk mengurangi radiasi hambur yang ke film.


B. Pengambilan Foto

1. Posisi Antero Posterior (AP)
 - a. Pasien posisi berdiri dengan punggung menempel pada meja / *bucky stand*
 - b. Sejajarkan bidang *mid sagital plane* pada *mid line* meja / *bucky stand*
 - c. Pastikan tidak ada rotasi torso atau panggul
 - d. *Center ray* anteroposterior tegak lurus meja / *bucky stand*
 - e. *Center point* setinggi 2 cm *crysta illiaca* (L4)
 - f. Pasien diminta menahan nafas selama pengambilan gambar
2. Posisi Lateral
 - a. Pasien posisi berdiri menyamping dengan sisi tubuh menempel pada film / *bucky stand*
 - b. Atur bidang *mid coronal plane* pada *mid line* film/*bucky stand*
 - c. Kedua lengan diangkat ke atas
 - d. Tungkai lurus dan paralel
 - e. Pastikan torso dan panggul dalam posisi *true lateral*
 - f. *Center ray* : lateral, tegak lurus terhadap meja / *bucky stand*
 - g. *Center point* 2-3 cm diatas *crysta illiaca*
 - h. Pasien diminta menahan nafas saat pemeriksaan
3. Posisi Oblik
 - a. Pasien posisi berdiri dengan punggung menempel pada meja / *bucky stand*.
 - b. Putar tubuh pasien miring 45° terhadap meja / *bucky stand*.
 - c. *Center ray* : tegak lurus meja / *bucky stand*.
 - d. *Center point* setinggi 2 cm di atas *crysta illiaca* (L4), 2- 3 cm ke arah medial.
 - e. Pasien diminta menahan nafas saat pemeriksaan.
4. Lumbal Dinamik
 - a. Lateral Fleksi
 - Pasien posisi berdiri menyamping dengan sisi tubuh menempel pada film / *bucky stand*.
 - Atur bidang *mid coronal plane* pada pertengahan film / *bucky stand*.
 - Tungkai lurus dan paralel.
 - Pastikan torso dan panggul dalam posisi *true lateral*.



	FOTO POLOS TULANG PANGGUL (PELVIS)		
	No. Dokumen: 121/SPO/RAD/RSPP/VIII/2022	No. Revisi: 03	Halaman 1 / 2
Standar Prosedur Operasional	Tanggal Terbit: 07 Januari 2022	Ditetapkan oleh: Direktur,  dr. Samsul Bahri, MPH	
Pengertian	Foto Polos tulang panggul (pelvis) adalah pemeriksaan secara radiografi untuk memperlihatkan tulang panggul (pelvis) dan jaringan sekitarnya dengan menggunakan sinar-x.		
Tujuan	Sebagai acuan penerapan langkah-langkah dalam melakukan foto polos tulang panggul atau pelvis.		
Kebijakan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pelayanan radiologi harus dilaksanakan sesuai dengan standar prosedur operasional kerja yang sudah ditetapkan. 2. Peralatan radiologi harus terkalibrasi dan ter-maintenance dengan baik dan berkala, serta memiliki Izin Pemanfaatan Radiasi Pengion dari Bapeten. 3. Staf yang bekerja di Instalasi Radiologi adalah staf yang berkompeten sesuai dengan keahliannya, mengikuti peraturan tenaga kesehatan yang berlaku dan harus selalu ditingkatkan kemampuannya sesuai dengan perkembangan ilmu dan teknologi terkini. 4. Pelaksanaan tindakan medis radiodiagnostik dilakukan oleh dokter spesialis radiologi dan pelaksanaan tindakan medis radioterapi dilakukan oleh dokter spesialis radiologi onkologi radiasi. 5. Tindakan radiologi (diagnostik dan radioterapi) yang menggunakan radiasi pengion harus berdasarkan permintaan dokter sesuai dengan klinis dan dibuat secara tertulis. 6. Pemeriksaan dan ekspertise hasil radiologi dilakukan oleh dokter spesialis radiologi sesuai dengan kompetensinya. 7. Pemeriksaan dengan kontras dilakukan atas instruksi dokter klinisi atau dokter ahli radiologi. 8. Pemasukan bahan kontras dilakukan oleh dokter radiologi atau didelegasikan wewenangnya kepada perawat radiologi. 9. Pemeriksaan radiodiagnostik tanpa kontras dilaksanakan oleh radiografer dan pemeriksaan yang mempergunakan kontras dilaksanakan bersama dokter spesialis radiologi. 10. Pemeriksaan radiologi yang tidak memanfaatkan radiasi pengion boleh dilakukan atas permintaan sendiri setelah pasien berkonsultasi dengan dokter spesialis radiologi. 11. Pemeriksaan radiodiagnostik tanpa kontras dilaksanakan oleh radiografer dan pemeriksaan yang mempergunakan kontras dilaksanakan bersama dokter spesialis radiologi. 		



	FOTO POLOS TULANG PANGGUL (PELVIS)		
	No. Dokumen: 121/SPO/RAD/RSPP/III/2022	No. Revisi: 03	Halaman 2 / 2
Prosedur	<p>A. Persiapan</p> <ol style="list-style-type: none"> Lepaskan benda-benda yang menimbulkan gambaran radioopak (mengandung unsure logam) pada film. Atur Jarak tabung x-ray ke film (FFD) sejauh 100-115 cm. Gunakan Grid untuk mengurangi radiasi hambur. <p>B. Pengambilan Foto</p> <ol style="list-style-type: none"> Proyeksi AP <ul style="list-style-type: none"> Pasien posisi <i>supine</i> di atas meja pemeriksaan dengan kedua kaki endorotasi 15-20 derajat. <i>Center ray</i> tegak lurus kaset. <i>Center point</i> 5 cm di atas simfisis pubis. Pasien diminta tidak bergerak selama pemeriksaan. Proyeksi AP Berdiri <ul style="list-style-type: none"> Pasien posisi <i>supine</i> dengan bokong di dekat kaset. Tungkai lurus dan paralel, kedua kaki endorotasi dengan jarak antara tumit sekitar 4 cm. Bagian atas kaset berada di 4 cm krista iliaka (L4). Proyeksi: lateral, <i>center ray</i> tegak lurus terhadap film. <i>Center point</i> 2-3 cm di bawah krista iliaka. Pasien diminta menahan nafas selama pengambilan gambar. <p>C. Penilaian</p> <ul style="list-style-type: none"> Pelvis di tengah-tengah film. Seluruh pelvis terlihat lengkap dan simetris termasuk sendi <i>coxae</i>, <i>trochanter</i> dan ala mayor iliaka. Korteks bagian lateral dari kedua <i>trochanter</i> terlihat tegas. 		
UNIT TERKAIT	<ol style="list-style-type: none"> Semua poliklinik yang ada di RSPP Instalasi Gawat Darurat Instalasi Rawat Inap Instalasi Medical Check Up Dokter Umum/ spesialis di luar RSPP 		



Lampiran 4 Surat Permohonan Izin Peminjaman *Phantom*



**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN PERTAMEDIKA
(STIKes PERTAMEDIKA)**

Jl. Bintaro Raya No. 10, Tanah Kusir – Kebayoran Lama Utara – Jakarta Selatan 12240
Telp. (021) 7234122, 7207184, Fax. (021) 7234126
Website : www.stikes-pertamedika.ac.id, Email : stikespertamedika@gmail.com

No : 101/I14000/2023-S0
Lampiran : 1 Lampiran
Perihal : Permohonan Izin Peminjaman Phantom

Kepada Yth
Kepala Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi
Poltekkes Kemenkes Jakarta II
Di-
Tempat

Sehubungan dengan penelitian dan penyusunan Karya Tulis Ilmiah (KTI) pada Mahasiswa D3 Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi maka kami bermaksud meminjam phantom untuk melakukan penelitian adapun peminjaman phantom tersebut akan dipinjam, pada:

Hari, tanggal : Senin, 20 Maret 2023
Pukul : 15.00 – Selesai

Adapun peminjaman phantom ini bertujuan untuk dilakukan penelitian dalam penyusunan KTI.

Demikian surat permohonan izin ini kami sampaikan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Jakarta, 13 Maret 2023
Prodi DIII Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi
STIKES PERTAMEDIKA
Ketua,

Abdul Gamal S, SKM, MKKK



**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN PERTAMEDIKA
(STIKes PERTAMEDIKA)**

Jl. Bintaro Raya No. 10, Tanah Kusir – Kebayoran Lama Utara – Jakarta Selatan 12240
Telp. (021) 7234122, 7207184, Fax. (021) 7234126
Website : www.stikes-pertamedika.ac.id, Email : stikespertamedika@gmail.com

Lampiran

DAFTAR NAMA MAHASISWA

No	Nama Mahasiswa	NIM
1.	ANNISA NAEDILYA PUTRI	32201002
2.	ARDILAH RAMADHANI	32201003
3.	DINDA PUSBA LIAN DINI	32201006
4.	GIFARI AWALIA	32201008

Jakarta, 13 Maret 2023
Prodi DIII Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi
STIKES PERTAMEDIKA
Ketua,


Abdul Gamal S, SKM, MKKK