

**ANALISIS PEMBERIAN DOSIS RADIASI LENSA MATA
PADA PEMERIKSAAN ORBITA *POSTERO ANTERIOR*
(PA) AXIAL DAN *ANTERO POSTERIOR* (AP) AXIAL
REVERSE TERHADAP EFEK KATARAK**

KARYA TULIS ILMIAH



Oleh:

**SAFFANA ZAHRA LUBIS
21002040**

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK RADIOLOGI

FAKULTAS ILMU KESEHATAN

UNIVERSITAS AWAL BROS

2024

**ANALISIS PEMBERIAN DOSIS RADIASI LENSA MATA
PADA PEMERIKSAAN ORBITA *POSTERO ANTERIOR*
(PA) AXIAL DAN *ANTERO POSTERIOR* (AP) AXIAL
REVERSE TERHADAP EFEK KATARAK**

KARYA TULIS ILMIAH

Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar

Ahli Madya Kesehatan



Oleh:

**SAFFANA ZAHRA LUBIS
21002040**

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK RADIOLOGI

FAKULTAS ILMU KESEHATAN

UNIVERSITAS AWAL BROS

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah telah diperiksa, disetujui dan siap untuk dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Awal Bros.

JUDUL : ANALISIS PEMBERIAN DOSIS RADIASI LENSAMATA
PADA PEMERIKSAAN ORBITA POSTERO ANTERIOR
(PA) AXIAL DAN ANTERO POSTERIOR (AP) AXIAL
REVERSE TERHADAP EFEK KATARAK

PENYUSUN : SAFFANA ZAHRA LUBIS

NIM : 21002040

Pekanbaru, 13 Juni 2024

Pembimbing I



Shelly Angella, M.Tr.Kes
NIDN. 1022099201

Pembimbing II



Yoki Rahmat, M.Si
NIDN. 1012049203

Mengetahui,

Ketua Program Studi Diploma III Teknik Radiologi
Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Awal Bros



Shelly Angella, M.Tr.Kes
NIDN. 1022099201

LEMBAR PENGESAHAN

Karya Tulis Ilmiah :

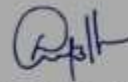
Telah disidangkan dan disahkan oleh Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Awal Bros.

JUDUL : ANALISIS PEMBERIAN DOSIS RADIASI LEMSA MATA PADA PEMERIKSAAN ORBITA POSTERO ANTERIOR (PA) AXIAL DAN ANTERO POSTERIOR (AP) AXIAL REVERSE TERHADAP EFEK KATARAK
PENYUSUN : SAFFANA ZAHRA LUBIS
NIM : 21002040

Pekanbaru, 20 Juni 2024

1. Penguji I : T. Mohd. Yohandi, M.Sc ()
NIDN. 1020089302
2. Penguji II : Shelly Angella, M.Tr.Kes ()
NIDN. 1022099201
3. Penguji III : Yoki Rahmat, M.Si ()
NIDN. 1012049203

Mengetahui,
Ketua Program Studi Diploma III Teknik Radiologi
Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Awal Bros



Shelly Angella, M.Tr.Kes
NIDN : 1022099201

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Saffana Zahra Lubis

NIM : 21002040

Judul : Analisis pemberian dosis radiasi lensa mata pada pemeriksaan orbita *postero anterior* (PA) Axial dan *antero posterior* (AP) Axial Reverse terhadap efek katarak.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Karya Tulis Ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya pendapat yang pernah ditulis/diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 13 Juni 2024



(Saffana Zahra Lubis)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim. Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, rahmat dan hidayah sehingga penulis masih diberikan kesempatan untuk menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Kesehatan (A.Md.Kes). Meskipun karya tulis ilmiah ini jauh dari kata sempurna, namun penulis berbangga hati bisa sampai ke titik ini, hingga dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini dengan baik. Karya Tulis Ilmiah ini penulis persembahkan kepada :

1. Diri saya sendiri, setelah melalui begitu banyak tantangan, rintangan, hambatan, walau rasanya tak mampu untuk melanjutkan, akhirnya tetap dijalani meski masih sering mengeluh. Saya bersyukur bisa sampai di titik ini, tetap evaluasi diri dan mencoba untuk jadi yang lebih baik.
2. Teruntuk Ayah saya M.irwanuddin Lubis dan mama saya Mardiana, yang telah memberikan dukungan selama saya mengerjakan karya tulis ilmiah ini, memberikan saya kasih sayang dengan tulus tanpa pamrih, selalu mendo'akan saya di setiap langkah saya hingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Saya menyadari bahwa saya belum bisa berbuat lebih untuk kedua orang tua saya, namun ini merupakan langkah awal saya untuk membuat kedua orang tua saya bahagia dan bangga.
3. Kepada dosen pembimbing dan dosen penguji, Mam Shelly, Bapak Yoki, dan Bapak TM, yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing saya

dan mengarahkan saya, sehingga karya tulis ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik.

4. Teman-teman saya, yang Namanya tidak bisa saya ucapkan satu persatu. Saya berterimakasih sudah selalu mengingatkan saya untuk mengerjakan karya tulis ilmiah ini, selalu menjadi telinga ketika saya mengeluh tentang kendala yang saya alami. Terimakasih selalu ada disamping saya ketika saya tidak bersemangat, semoga kita selalu terhubung dimanapun kita berada nantinya.
5. Sahabat-sahabat saya yang tidak pernah putus hubungan semenjak SMA. Terimakasih sudah mendukung dan memberi saya semangat, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga saya bisa menyelesaikan karya tulis ilmiah ini.
6. Seluruh keluarga besar baik dari pihak ayah maupun dari pihak mama yang memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung.
7. Seluruh teman-teman radiologi angkatan 2021 yang saling support dan saling mengingatkan satu sama lain.
8. Seluruh orang-orang yang memberi saya energy negatif dan yang sudah menghina saya selama saya berproses, saya sangat mengucapkan terimakasih yang sebesar besarnya. karena dengan selesainya karya tulis ilmiah ini, saya dapat membuktikan bahwa saya mampu menyelesaikan semua ini sampai akhir.

Akhir kata, ini merupakan langkah awal karena akan ada langkah selanjutnya yang harus dijalani, dinikmati prosesnya, dan dipetik hasilnya di kemudian hari.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Data pribadi

Nama : Saffana Zahra Lubis
Tempat / Tanggal Lahir : Bagan batu, 18 Juni 2003
Agama : Islam
Jenis kelamin : Perempuan
Anak Ke : 1
Status : Mahasiswa
Nama Orang Tua
Ayah : M.Irwanuddin Lubis
Ibu : Mardiana
Alamat : Bagan batu

Latar Belakang Pendidikan

Tahun 2009 s/d 2015 : SDS Pembangunan Bagan batu (Berizajah)
Tahun 2015 s/d 2018 : MTs Almajidiyah Bagan batu (Berizajah)
Tahun 2018 s/d 2021 : MA Diniyah Puteri Pekanbaru (Berizajah)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, karena dengan segala anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini tepat pada waktunya yang berjudul “**Analisis pembersian dosis radiasi lensa mata pada pemeriksaan orbita *Postero Anterior PA Axial* dan *Antero Posterior AP Axial Reverse* terhadap efek katarak**”.

Karya Tulis Ilmiah ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk kelulusan pendidikan Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros. Meskipun penulis telah berusaha dengan maksimal agar Karya Tulis Ilmiah ini sesuai dengan yang diharapkan, akan tetapi karena keterbatasan kemampuan, pengetahuan dan pengalaman penulis, penulis menyadari sepenuhnya dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Selama penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, bantuan dan saran serta dorongan semangat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua yang banyak memberikan dorongan dan dukungan berupa moril maupun materi, serta saudara-saudaraku yang telah memberikan dukungan sehingga Proposal Karya Tulis Ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Ibu Dr. Ennimay, S.Kp.,M.Kes sebagai Rektor Universitas Awal Bros.
3. Ibu Bd. Aminah Aatina Adhyatma, S.SiT., M.Keb sebagai Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Awal Bros.

4. Ibu Shelly Angella, M.Tr.Kes sebagai Ketua Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros, sekaligus sebagai Pembimbing I yang sudah meluangkan waktunya dan banyak membantu dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Bapak Yoki Rahmat, M.Si sebagai Pembimbing II yang banyak membantu dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah dan meluangkan waktunya.
6. Bapak T.Mohd.Yoshandi, M.Sc sebagai penguji Karya Tulis Ilmiah ini
7. Segenap dosen Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan.
8. Rekan-rekan dan teman seperjuangan khususnya Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Angkatan 2021.
9. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung selama penulisan Proposal Karya Tulis Ilmiah ini yang tidak dapat peneliti sampaikan satu persatu, terimakasih banyak atas semuanya.

Akhir kata, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dan penulis berharap kiranya Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Pekanbaru, 18 Maret 2024

Saffana Zahra Lubis

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR BAGAN	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	4
1.3 TUJUAN PENELITIAN	4
1.4 MANFAAT PENELITIAN	4
1.4.1 Bagi Peneliti.....	4
1.4.2 Bagi Tempat Penelitian.....	4
1.4.3 Bagi Responden.....	5
1.4.4 Pada Institusi D-III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 TINJAUAN TEORITIS	6
2.1.1 Radiasi.....	6
2.1.1.1 Sinar-X.....	8

2.1.1.2	Interaksi Radiasi Dengan Materi Fisik.....	10
2.1.1.3	Dampak Radiasi.....	12
2.1.1.4	Dosimetri Radiasi.....	14
2.1.1.5	Proteksi Radiasi.....	17
2.1.1.6	Perlengkapan Proteksi Radiasi.....	18
2.1.1.7	Meter Radiasi.....	18
2.1.2	Pemeriksaan Orbita.....	20
2.1.2.1	Anatomi Orbita.....	20
2.1.2.2	Teknik Pemeriksaan Orbita.....	20
2.1.3	Lensa Mata.....	21
2.1.3.1	Etiologi.....	21
2.1.3.2	Katarak.....	22
2.2	KERANGKA TEORI.....	24
2.3	PENELITIAN TERKAIT.....	24
BAB III METODE PENELITIAN		
3.1	RANCANGAN PENELITIAN.....	26
3.2	POPULASI DAN SAMPEL.....	26
3.1.1	Populasi.....	26
3.2.2	Sampel.....	26
3.3	KERANGKA KONSEP.....	26
3.4	DEFINISI OPERASIONAL.....	27
3.5	LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN.....	28
3.5.1	Lokasi Penelitian.....	28
3.5.2	Waktu Penelitian.....	28
3.6	INSTRUMEN PENELITIAN.....	29
3.7	PROSEDUR PENELITIAN.....	29
3.8	ANALISIS DATA.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	HASIL PENELITIAN.....	32
4.1.1	Hasil Pengukuran Dosis Efektif.....	33
4.1.2	Analisis Perbandingan Nilai Dosis Radiasi.....	34
4.2	PEMBAHASAN PENELITIAN.....	35

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 KESIMPULAN..... 37

5.2 SARAN..... 37

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Aspek Bobot Koneksi, Wt (ICRP, 2007).....	16
Tabel 2.2 Nilai Batas Dosis (BAPETEN, 2014).....	18
Tabel 3.1 Definisi Operasional.....	27
Tabel 4.1 Hasil Dosis Pemeriksaan Radiografi Orbita Proyeksi <i>PA Axial</i>	32
Tabel 4.2 Hasil Dosis Pemeriksaan Radiografi Orbita Proyeksi <i>AP Reverse</i>	32
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Dosis Serap Pemeriksaan Radiografi Orbita.....	33
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Dosis Ekuivalen Pemeriksaan Radiografi Orbita.....	33
Tabel 4.5 Hasil Evaluasi Dosis Efektif Pemeriksaan Radiografi Orbita.....	34
Tabel 4.6 Hasil Analisis Perbandingan Nilai Dosis Radiasi.....	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pola Pengaruh Fotolistrik (BAPETEN, 2013).....	11
Gambar 2.2 Pola Pengaruh Compton (BAPETEN, 2013).....	11
Gambar 2.3 Anatomi dan Struktur Mata.....	22

DAFTAR BAGAN

	Halaman
Bagan 2.1 Kerangka Teori.....	24
Bagan 3.1 Kerangka Konsep.....	27

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Surat Penelitian
- Lampiran 2 Surat Peminjaman Alat Labor
- Lampiran 3 Lembar Konsul Pembimbing 1
- Lampiran 4 Lembar Konsul Pembimbing 2
- Lampiran 5 Hasil Konversi MicroSivert ke MiliGray
- Lampiran 6 Dokumentasi Penelitian

DAFTAR SINGKATAN

DNA	: <i>Deoxyribo Nucleic Acid</i>
ALARA	: <i>As Low As Reasonably Achievable</i>
BAPETEN	: Badan Pengawas Tenaga Nuklir
ICRP	: <i>International Commission on Radiological Protection</i>
PA	: Postero Anterior
AP	: Antero Posterior
SRA	: Sindrom Radiasi Akut
OML	: <i>Orbita Meatal Line</i>
CR	: <i>Computed Radiography</i>

**ANALISIS PEMBERIAN DOSIS RADIASI LENSA MATA PADA
PEMERIKSAAN ORBITA *POSTERO ANTERIOR* (PA) AXIAL
DAN *ANTERO POSTERIOR* (AP) AXIAL REVERSE
TERHADAP EFEK KATARAK**

SAFFANA ZAHRA LUBIS¹⁾

¹⁾Universitas Awal Bros

Email : saffanazahra18@gmail.com

ABSTRAK

Teknik radiografi merupakan teknik penggambaran obyek (manusia) dengan menggunakan radiasi sinar x untuk memperlihatkan diagnosa yang diinginkan. Sinar-X memiliki peran penting dalam menghasilkan gambaran yang digunakan dalam proses penegakan diagnosa medis, namun juga membawa potensi efek negatif. Komisi Internasional untuk Perlindungan Radiologi (ICRP) telah menyatakan bahwa paparan dosis radiasi pada mata dapat meningkatkan risiko terjadinya katarak, informasi yang spesifik tentang dampak dosis radiasi selama pemeriksaan Orbita PA Axial dan AP Axial Reverse masih kurang dipahami. Oleh karena itu, penelitian yang lebih mendalam diperlukan untuk memahami hubungan antara dosis radiasi yang diberikan selama pemeriksaan ini dengan risiko terjadinya katarak pada lensa mata.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif eksperimental. Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan pada bulan mei menggunakan Dosimeter Saku sebagai alat ukur dosis radiasi pada lensa mata. Data diperoleh dari hasil dosis yang didapat di Dosimeter saku, kemudian diolah menggunakan rumus untuk mendapatkan nilai dari dosis serap, dosis ekuivalen, dan dosis efektif. Setelah data data tersebut didapatkan, maka dilakukan analisis dosis radiasi terhadap efek katarak.

Hasil analisa data pada pemeriksaan Radiografi orbita proyeksi PA Axial didapatkan nilai Dosis Serap lensa mata sebesar 0,0073 mGy dengan Dosis Ambang lensa mata sebesar 500 mGy, sehingga menghasilkan nilai presentase sebesar 0,00146%. Sedangkan pada pemeriksaan Radiografi orbita proyeksi AP Axial Reverse didapatkan nilai Dosis Serap lensa mata sebesar 0,2673 mGy dengan Dosis Ambang lensa mata sebesar 500 mGy, sehingga menghasilkan nilai presentase sebesar 0,05346%. Hasil tersebut bila dibandingkan dengan dosis toleransi yang ditetapkan oleh PERKABAPETEN Tahun 2014 sebesar 20 mSv, maka nilai rata-rata tersebut dikategorikan masih dalam batas toleransi aman bagi masyarakat umum dalam hal ini dilakukan menggunakan Phantom

Kata kunci : Dosis Radiasi, Pemeriksaan orbita, Katarak.
Kepustakaan : 17 (2007 - 2022).

**DOSE ANALYSIS OF EYEPiece RADIATION DELIVERY IN POSTERO
ANTERIOR (PA) AXIAL AND ANTERO POSTERIOR (AP) AXIAL
REVERSE ORBITAL EXAMINATIONS FOR
CATARACT EFFECT**

SAFFANA ZAHRA LUBIS¹⁾

¹⁾Awal Bros University

Email : saffanazahra18@gmail.com

Radiography is a technique that uses X-rays to produce images of objects (people) in order to make a diagnosis. X-rays play an important role in the production of images used in medical diagnosis, but they also have potential adverse effects. While the International Commission on Radiological Protection (ICRP) has stated that exposure to radiation doses to the eye can increase the risk of developing cataracts, specific information on the effects of radiation doses during PA Axial and AP Axial Reverse Orbital examinations is still poorly understood. Therefore, more research is needed to understand the relationship between the radiation dose delivered during these examinations and the risk of developing cataracts in the lens of the eye.

This study is a type of experimental quantitative research. Data collection in this study was conducted in May using a pocket dosimeter as a radiation dose measuring instrument on the eyepiece. The data were obtained from the dose results obtained in the pocket dosimeter, then processed using the formula to obtain the value of absorbed dose, equivalent dose, and effective dose. After obtaining the data, the analysis of the radiation dose to the cataract effect is performed.

The results of data analysis on the orbital radiographic examination of the PA Axial projection obtained the value of the absorbed dose of the eyepiece of 0.0073 mGy with the threshold dose of the eyepiece of 500 mGy, resulting in a percentage value of 0.00146%. In the AP Axial Reverse Projection Orbital Radiography examination, the value of the absorbed dose of the eyepiece is 0.2673 mGy with an eyepiece threshold dose of 500 mGy, resulting in a percentage value of 0.05346%. If these results are compared with the tolerance dose of 20 mSv set by PERKABAPETEN 2014, then the average value is classified as still within the safe tolerance limit for the general public in this case carried out using phantom.

Keywords : Radiation Dose, Orbital Examination, Cataract.

Literature : 17 (2007 - 2022).

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknik radiografi adalah metode untuk memvisualisasikan objek (seperti tubuh manusia) dengan menggunakan sinar-X, guna mengungkapkan diagnosis yang diperlukan. Sinar-X memiliki peran penting dalam menghasilkan gambaran yang digunakan dalam proses menegakkan Diagnosis penyakit, tetapi membawa efek buruk. Sebagai jenis radiasi pengion, sinar-X dapat menyebabkan kerusakan pada sel melalui pembentukan ion radikal bebas, yang dapat memicu mutasi *Deoxyribo Nucleic Acid* (DNA)/sel (Dianasari & Koesyanto, 2017).

Mutasi DNA atau sel ini dapat menjadi titik mula Pembentukan abnormalitas pada jaringan organ dan menyebabkan kanker. Karenanya, Keuntungan dari pemeriksaan radiologi harus lebih tinggi daripada risiko yang diterima oleh pasien atau pekerja radiasi, sesuai dengan prinsip ALARA yang mengedepankan keamanan sebisa mungkin (Pedersen et al., 2018). Dalam konteks ini, Penting bagi para petugas untuk mematuhi metode perlindungan radiasi guna mengurangi sejauh mungkin dampak biologis yang mungkin timbul. Hal ini menjadi krusial terutama untuk organ-organ yang sangat sensitif seperti lensa optik.

Lensa optik yaitu bagian yang akan rentan dan responsive kepada sinar X. Munculnya bintik keruh atau hilangnya transparansi sel serat pada lensa mata merupakan awal dari kerusakan lensa mata dan akan terlihat dengan paparan radiasi kurang lebih 500 mGy. Kerusakan pada lensa mata dapat

menumpuk dan mengakibatkan kebutaan akibat katarak (Setiawati dan Choirul Anam, 2013).

Katarak adalah penyebab kebutaan paling umum di seluruh dunia. Selain usia, faktor risiko utama adalah genetika (katarak kongenital), paparan radiasi ultraviolet, diabetes, merokok, asupan alkohol, penggunaan kortikosteroid terus menerus, bahkan paparan radiasi pengion. Lensa mata tentang perkembangan kekeruhan lensa manusia (Barnard, 2016).

Komisi Internasional untuk Perlindungan Radiologi (ICRP) telah mengetahui selama lebih dari 60 tahun bahwa Di antara jaringan tubuh, lensa mata adalah salah satu yang paling mudah terpengaruh oleh radiasi dan merekomendasikan batasan dosis pada lensa untuk mencegah katarak penyebab penglihatan. ICRP merekomendasikan ambang batas dosis serap pada lensa kristal sebesar 0,5 Gy. Untuk paparan di tempat kerja dalam situasi paparan yang direncanakan, ICRP saat ini merekomendasikan batas dosis ekuivalen untuk lensaacamata sebesar kisaran 20 mSv pertahun sekitar 5 tahun, dan tidak melewati 50 mSv pada tahun berapa pun (Menzel et al, 2012).

Pemeriksaan orbita aksial PA dan pemeriksaan AP Axial Reverse merupakan teknik pemeriksaan yang biasa digunakan untuk membuat gambaran anatomi orbital, seperti bola mata, kapsul, dan retina. Pada pemeriksaan orbita PA aksial, sumber radiasi ditempatkan di belakang pasien sementara pasien tetap pada posisi yang stabil. (Bontrager, 2014). Sedangkan pada Pemotretan AP Axial Reverse, sumber radiasi ditempatkan di depan pasien, namun posisi pasien tetap sama (Long *et al*, 2015).

Nursama Heru Apriantoro, Legia Prananto, dan Budi Setiawan (2019) telah melakukan penelitian tentang Radiografi orbita dengan pemeriksaan *Postero Anterior* (PA) Axial dan (AP) Axial Reverse mencakup pencitraan organ mata dalam dua sudut berseberangan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa posisi AP axial Reverse dengan metode ini dapat digunakan sebagai pilihan alternatif untuk pemotretan orbita, walaupun hasil gambar mungkin mengalami pembesaran. Dosis radiasi lensa mata dengan proyeksi PA Axial lebih kecil daripada posisi AP Axial Reverse, tetapi keduanya tetap berada dalam ambang batas yang ditetapkan oleh ICRP dan BAPETEN.

Komisi Internasional untuk Perlindungan Radiologi (ICRP) telah menyatakan bahwa paparan dosis radiasi pada mata dapat meningkatkan risiko terjadinya katarak, informasi yang spesifik tentang dampak dosis radiasi selama pemeriksaan Orbita PA Axial dan AP Axial Reverse belum dipahami. Sehingga, perlu dilakukan penelitian yang lebih rinci untuk memahami hubungan antara dosis radiasi yang diberikan pada pemeriksaan ini dengan risiko katarak pada lensa mata..

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul " Analisis pemberian dosis radiasi lensa mata pemeriksaan orbita postero anterior (PA) Axial dan *antero posterior* (AP) Axial Reverse terhadap efek katarak.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pemberian dosis radiasi pada pemeriksaan orbita *postero anterior* (PA) *Axial* dan *antero posterior* (AP) *Axial Reverse* berkontribusi terhadap perkembangan katarak pada lensa mata?

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui bagaimana pemberian Dosis radiasi yang diterapkan pada pemeriksaan orbita dengan pemeriksaan PA *Axial* dan AP *Axial Reverse* berkontribusi terhadap perkembangan katarak pada lensa mata.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Diharapkan penelitian ini akan memberikan manfaat dan menambah cakupan ilmu pengetahuan serta wawasan terkait Dosis radiasi yang diterapkan pada pemeriksaan orbita proyeksi PA *Axial* dan AP *Axial Reverse* terhadap katarak, serta bahan untuk melakukan penelitian selanjutnya.

1.4.2 Bagi Tempat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan memberi manfaat bagi Laboratorium Radiologi dengan mengetahui Analisis Dosis radiasi yang diterapkan pada pemeriksaan orbita dengan proyeksi PA *Axial* dan AP *Axial Reverse* terhadap katarak. Sehingga dapat meminimalisir terjadinya efek katarak pada pemeriksaan Radiografi.

1.4.3 Bagi Responden

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan responden terkait Dosis radiasi yang diterapkan pada pemeriksaan orbita proyeksi PA Axial dan AP Axial Reverse terhadap katarak.

1.4.4 Pada Institusi D-III Teknik Radiologi Universitas Awal bro

Analisis diharapkan berkontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan terutama terkait Analisis Dosis radiasi yang diterapkan pada pemeriksaan orbita proyeksi PA Axial dan AP Axial Reverse terhadap katarak.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Teoritis

2.1.1 Radiasi

Radiasi adalah proses di mana energi tersebar dalam bentuk radiasi elektromagnetik atau fragmen subatom melewati ruang hampa/materi. Radiasi elektromagnetik bisa bergerak tanpa adanya medium dan meliputi berbagai rentang frekuensi. Radiasi terdiri dari beberapa jenis, dan setiap jenis radiasi memiliki panjang gelombang masing-masing (Arif, 2015).

Radiasi dapat digolongkan menjadi radiasi pengion dan non-pengion berdasarkan kemampuannya dalam mengionisasi. Radiasi pengion mencakup alfa, beta, gamma, neutron, dan sinar-X. Ionisasi radiasi terjadi ketika radiasi berinteraksi dengan senyawa, sel, atau jaringan tubuh, menghasilkan ion positif dan negatif. (Hiswara, 2015).

a. Radiasi α

Sinar alfa merupakan salah satu jenis radiasi dengan ukuran (volume) besar dan bermuatan listrik. Dibandingkan dengan radiasi lainnya, ini merupakan jenis radiasi terbesar karena memiliki muatan besar, baik volume maupun muatannya. Oleh karena itu, radiasi alfa peka terhadap medan listrik di sekitarnya dan hanya dapat mencapai jarak 4-5 cm di media udara setelah

dipancarkan dari sumbernya. Mulai saat ini, alpha langsung dibelokkan oleh medan listrik.

b. Radiasi β

Radiasi beta merupakan jenis radiant yang memiliki bentuk dan kandungan lebih kecil dibandingkan radiant alfa. Radiant beta memiliki kekuatan tembus lebih besar dibandingkan radiant alfa karena ukurannya yang lebih sedikit. Karena muatannya yang rendah, arak sinar beta di udara mencapai 9 cm dan dapat mengalami perubahan arah akibat medan listrik di sekelilingnya.

c. Radiasi γ

Sinar gamma adalah radiasi yang tidak memiliki muatan, dan diklasifikasikan sebagai gelombang elektromagnetik. Sinar gamma tidak memiliki volume atau muatan, sehingga memiliki jangkauan jauh di udara serta kebal terhadap media listrik di dekatnya.

d. Sinar-X

Sinar-X yaitu radiasi mirip sinar-Y dalam hal jangkauannya dalam suatu medium dan dampaknya terhadap medan listrik. Perbedaannya adalah proses peluruhan bahan radioaktif di dalam inti atom, Sementara, sinar-X dihasilkan dari tabrakan antara elektron berenergi tinggi dan target.

e. Radiasi neutron

Radiasi neutron adalah bentuk radiasi yang tidak bermuatan listrik dan memiliki ukuran kecil. Meskipun berkas neutron mempunyai daya tembus yang tinggi, namun tidak terpengaruh oleh medan listrik di sekitarnya. Berkas neutron termasuk dalam kategori partikel dan dapat dihasilkan oleh reaksi nuklir antara unsur tertentu dengan unsur lainnya.

2.1.1.1 Sinar x

Sinar-X disebut gelombang sebab merambat sebagai gelombang dengan panjang gelombang dan frekuensi. Panjang gelombang sinar-X yang dipakai pada radiografi kira-kira 0,1 hingga 1,0 Å. Sinar-X merambat melalui ruang hampa dengan kecepatan Konsistensi pada 3×10^8 m/s atau 186.000 mil per detik. (Fauber, 2017).

Sinar-x mempunyai beberapa sifat fisik yaitu daya tembus, pertebaran, penyerapan, efek fotografik, pendar flour (flouresensi), ionisasi, dan efek biologik.

a. Daya Tembus

Sinar-x dapat menembus bahan, dengan daya tembus yang sangat besar dan digunakan dalam radiografi. Semakin tinggi tegangan tabung (besarnya kV) yang digunakan, maka semakin besar daya yang digunakan. Semakin rendah berat atomnya atau kepadatan suatu benda, makin besar daya tembusnya.

b. Pertebaran

Apabila berkas sinar-x melalui suatu bahan atau suatu zat, maka berkas akan bertebaran ke segala jurusan, menimbulkan radiasi sekunder (radiasi hambur) pada bahan atau zat yang dilaluinya. Hal ini akan mengakibatkan terjadinya gambar radiograf dan pada film akan tampak pengaburan kelabu secara menyeluruh, maka untuk mengurangi akibat radiasi hambur ini, diantara subjek dengan film rontgen diletakkan grid.

c. Penyebaran

Sinar-x dalam radiograf diserap oleh bahan atau zat yang sesuai dengan berat atom atau kepadatan bahan atau zat tersebut. Makin tinggi kepadatannya atau berat atomnya, makin besar penyerapannya.

d. Efek Fotografik

Sinar-x dapat menghitamkan emulsi film (emulsi perak-bromida) setelah diproses secara kimiawi (dibangkitkan) di kamar gelap.

e. Pendar Flour

Sinar-x menyebabkan bahan-bahan tertentu seperti kalsium-tungstat atau Zink-sulfid memancarkan cahaya (luminisensi), bila bahan tersebut dikenai radiasi sinar-x.

f. Fosforensi

Cahaya ini bertahan selama beberapa waktu bahkan setelah sinar-X dihilangkan (pijaran sisa)..

g. Ionisasi

Ketika sinar-X mengenai suatu zat atau materi, efek utamanya adalah mengionisasi.

h. Efek Biologik

Sinar-X menyebabkan perubahan biologis pada jaringan (Rasad, 2005).

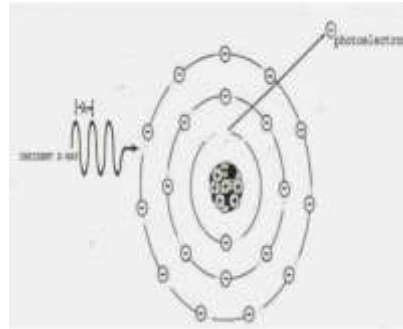
2.1.1.2 Interaksi Radiasi dengan materi fisik

keterkaitan radiasi-X-materi terbentuk ketika radiasi-X dipancarkan lalu terkena material. Saat sinar-X mengenai suatu zat, sebagian darinya ditransmisikan, diserap, dan dihamburkan. Ketika foton menumbuk suatu material, terjadi interaksi yang menyebabkan foton terserap dan tersebar. (BAPETEN, 2013).

Bentuk interaksi sinar-X dengan materi menurut BATAN:

a. Efek Fotolistrik

Energi foton diserap seluruhnya oleh elektron yang terikat erat pada atom, dan elektron dilepaskan dari ikatan inti. Efek fotolistrik lebih sering terjadi pada bahan dengan Z (nomor atom) lebih tinggi.

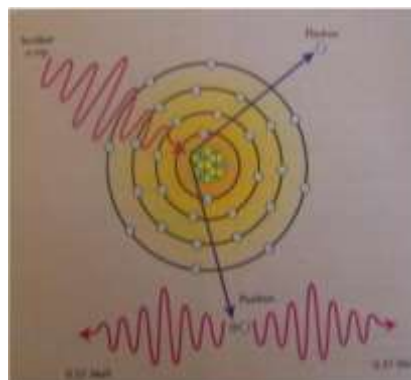


Gambar 2.1 pola pengaruh fotolistrik (BAPETEN, 2013)

b. Efek Compton

Ketika radiasi-X berenergi tinggi berinteraksi pada materi, mereka dapat berketerkaitan ke elektron di kulit terluar. Energi untuk mengionisasi atom-atom di dalam elektron kulit terluar berkurang.

Ketika melintas ke pantulan, energinya berkurang. Foton yang dipancarkan mengalami proses penyerapan fotolistrik. Energi foton yang dipancarkan jauh lebih kecil dibandingkan energi foton datang.



Gambar 2.2 pola pengaruh Compton (BAPETEN, 2013)

c. Pembentukan pasangan

Ketika berinteraksi dengan inti dalam medan elektrostatis yang besar, foton musnah dan digantikan oleh pasangan positron-elektron. muatan positif disebut positron,

dan muatan negatif disebut elektron, ini disebut pembentukan pasangan. Energi foton minimum yang memicu pembentukan pasangan yaitu 1,02 MeV.

2.1.1.3 Dampak radiasi

a. Efek Deterministik

Efek deterministik dapat terjadi ketika jumlah radiasi yang diserap tubuh melebihi ambang batas dosis.

b. Efek Stokastik

Efek stokastik tidak bergantung pada dosis ambang. Bahkan dosis radiasi yang sangat rendah dapat berpotensi membawa dampak dalam konteks sistem biologis, baik pada skala molekul maupun sel

Efek radiasi terhadap jaringan dan organ tubuh manusia, adalah sebagai berikut:

c. Efek radiasi pada kulit

Pengaruh radiasi pada dosis kurang lebih 2-3 Gy adalah walaupun kemerahan setelah beberapa jam terpapar radiasi bersifat sementara, namun kemerahan tersebut dapat kambuh akibat hilangnya sel basal pada epidermis. Dosis ambang batas 3 hingga 8 Gy menyebabkan rambut rontok dan ketombe kering setelah 3 hingga 6 minggu paparan radiasi. Sebaliknya, dosis sekitar 12 hingga 20 Gy menyebabkan kulit mengelupas, melepuh, dan munculnya nanah setelah 4 hingga 6 minggu paparan radiasi. Pada dosis ambang batas 20 Gy, nekrosis

terjadi setelah 10 minggu paparan radiasi. Pada dosis radiasi 50 Gy, nekrosis terjadi lebih cepat pada 3 minggu setelah paparan radiasi.

d. Efek radiasi pada mata

Efek yang ditimbulkan pada dosis ambang sekitar 0,5 Gy yaitu kekeruhan atau hilangnya sifat transparansi lensa mata. Selain itu efek lain yang ditimbulkan adalah katarak yang terjadi setelah masa laten sekitar 6 bulan sampai 35 tahun dengan rata-rata sekitar 3 tahun.

e. Efek radiasi pada paru paru

Efek radiasi yang utama yaitu terjadinya pneumonitis interstisial selain itu peradangan akut paru juga bisa terjadi pada dosis ambang 3-5 Gy.

f. Efek radiasi pada organ tubuh

Efek yang ditimbulkan pada organ reproduksi yaitu sterilitas khususnya pada pria. Dosis ambang 0,15 Gy bisa mengakibatkan sterilitas sementara. Akan tetapi, pada dosis batas 3,5-6 Gy mengakibatkan sterilitas permanen.

g. Efek radiasi pada system pembentukan darah

Dosis ambang kisaran 0,5 Gy pada sum-sum tulang bisa menimbulkan penekanan proses pembentukan sel-sel darah. Selain itu efek yang ditimbulkan yaitu penurunan jumlah sel limfosit setelah beberapa jam terpapar radiasi, penurunan jumlah granulosit dan trombosit setelah beberapa hari atau

beberapa minggu terpapar radiasi, penurunan jumlah eritrosit terjadi setelah beberapa minggu terpapar.

h. Efek radiasi pada janin

Efek yang terjadi pada janin tergantung terhadap usia kehamilan. Pada dosis ambang 0,05 Gy sudah dapat menimbulkan efek pada janin.

i. Sindrom radiasi akut

Sindroma Radiasi Akut (SRA) yaitu efek yang dapat terjadi pada jaringan tubuh akibat paparan dosis radiasi yang tinggi (lebih dari 1 Gy) pada seluruh tubuh. Efek ini mengakibatkan kematian sebagai akibat kematian sel dalam jumlah yang banyak dari suatu sistem vital tubuh (Indriati, et al., 2017).

2.1.1.4 Dosimetri Radiasi

a. Dosis

Dosis adalah ukuran jumlah energi radiasi untuk mengukur derajat bahaya radiasi. Ketika organisme hidup terkena radiasi, perhatian harus diberikan pada sensitivitas setiap jaringan tubuh terhadap radiasi. Jenisnya yaitu dosis serapan, dosis ekuivalen, dan dosis efektif.

1. Dosis Serap (Absorbed Doses)

Dosis yang diserap tak memerlukan pada opsi radiant, kekuatan radiant, atau jenis zat penyerahan, melainkan dengan jumlah kekuatan radiant yang terserap

persatuan massa zat yang diperoleh selama paparan radiant.

$$D = \frac{dE}{dm}$$

Penjelasan:

dE = Kekuatan yang diambil (Joule)

dm = Massa (Kg)

2. Dosis Ekuivalen (Equivalent Dose)

Rasio radiasi R terhadap sistem atau koneksi T disebut sebagai dosis ekuivalen, yang merupakan produk dari dosis serapan dan faktor bobot radiasi. Dalam satuan internasional (SI), takaran ekuivalen dihitung joule per Kg (J/kg) dan dikenal sebagai sievert (Sv).

$$H = \sum (D \times W_r)$$

Keterangan:

D = Dosis serap

W_r = Faktor bobot radiasi

3. Dosis Efektif (Effective Doses)

Dosis efektif yaitu besaran dosis dengan memperhitungkan sensitifitas organ/jaringan. Tingkat kepekaan organ/jaringan tubuh terhadap efek stokastik akibat radiasi disebut aspek bobot koneksi (W_t).

Tabel 2.1 Aspek Bobot Koneksi, Wt (ICRP, 2007).

Jaringan atau organ	Aspek bobot koneksi (Wt)
Gonad	0,08
Medula tulang (merah), usus besar, pulmo, gaster	0,12
mamae	0,12
Kandung kemih, kerongkongan, hati, tiroid	0,05
Bagian luar os, dermis	0,01
Ensefalon, glandula salivaria	0,01
Jaringan sisa *)	0,12
Total	1,00

b. Paparan (X)

Eksposur menunjukkan seberapa efektif radiasi-X atau sinar gamma dalam menyebabkan ionisasi pada udara. Satuan untuk paparan adalah sinar-X (R). 1 R adalah jumlah radiasi menyebabkan terbentuknya muatan sebesar 1 esu (satuan elektrostatis) dalam 1 cm³ pada kondisi suhu dan tekanan normal elemen volume.

$$1R = 2,58 \times 10^{-4} C/kg$$

$$X = dQ/dm$$

Keterangan:

X: Eksposur

dQ: Muatan pasangan ion yang dihasilkan

dm: Kuantitas udara.

2.1.1.5 Proteksi Radiasi

a. Justifikasi (pembenaran)

Justifikasi adalah prinsip dengan mempertimbangkan risiko dan kegunaan yang timbul dari penggunaan radiasi pengion di tempat kerja. Manfaatnya harus lebih besar dibandingkan risiko yang terkait. Pembenaannya berupa rujukan dari dokter yang merawat pasien dan harus dilakukan evaluasi oleh ahli radiologi atau tim radiologi.

b. Optimisasi

Intensitas radiasi total harus dijaga serendah mungkin (ALARA), dengan mempertimbangkan faktor ekonomi, sosial dan ekologi.

c. Limitasi Dosis

Batasan Dosis adalah ketetapan porsi bagi pekerja radiasi dan masyarakat umum (IAEA, 2014).

Tabel 2.2 Nilai Batas Dosis (BAPETEN, 2014).

Aplikasi	Teknisi Radiasi	warga Masyarakat
Dosis Efektif	20 mSv per tahun, dengan perhitungan rata-rata selama 5 tahun	1 mSv per tahun
Dosis ekivalen tahunan		
Lensa mata, Thyroid	20 mSv	
Kulit	500 mSv	15 mSv
Tangan dan kaki	500 mSv	50 mSv
		-

2.1.1.6 Perlengkapan Proteksi Radiasi

a. Lead Apron

Apron dengan Pb 0,25 mm untuk pesawat sinar-X radiologi diagnostik dan Pb 0,35 mm atau Pb 0,5 mm untuk pesawat sinar-X radiologi intervensi. (Hiswara, 2015).

2.1.1.7 Meter Radiasi

Pocket dosimeter ini berbentuk seperti pulpen dan merupakan elektrometer filamen kuarsa yang dihubungkan dengan elektroda pada ruang ionisasi. Dosis radiasi ditunjukkan oleh posisi benang kuarsa dan dapat direkam menggunakan mikroskop mini instrumen. Oleh karena itu, dosimetri dapat dilakukan kapan saja tanpa menghilangkan informasi yang

terkandung. Dosimeter baca langsung biasanya memiliki rentang pengukuran 0 hingga 200 atau 500 mR, atau 0 hingga 2 atau 5 mSv, dengan akurasi sekitar 15% untuk energi radiasi 50 keV hingga 2 MeV.

Dosimeter jenis ini sangat cocok digunakan pada situasi yang memungkinkan paparan dosis tinggi (seperti angiografi, arteriografi, atau aktivitas ruang operasi yang menggunakan bahan radioaktif tinggi). Dosimeter jenis ini harganya mahal dan tidak tahan lama. Jika Anda menjatuhkan perangkat pada permukaan yang datar, filamen kuarsa akan mudah pecah. Selain itu, perangkat ini tidak jenuh sehingga tidak akurat bahkan pada tingkat dosis tinggi. Dosis yang dapat diukur dengan alat ini juga terbatas dibandingkan kemampuan alat sejenis lainnya. Ini berarti dosisnya mungkin terlalu tinggi untuk diukur. Oleh karena itu, alat ini biasanya digunakan bersamaan dengan alat pengawasan jenis lainnya (lencana film atau TLD).

a. Prinsip Kerja

Ketika detektor disinari dengan sinar-X atau sinar gamma, ionisasi yang terbentuk di area pengukuran akibat interaksi foton dengan dinding melepaskan kapasitor, sehingga mengurangi potensi anoda yang awalnya terisi penuh. Penurunan tegangan anoda sebanding dengan produk ion dalam rentang pengukuran, yang selanjutnya sebanding dengan nilai radiasi.

Untuk mengetahui nilai pengukuran dimaksud digunakan dengan alat yang disebut "charger marker" yang dihubungkan dengan suatu volt- meter elektrostatik, dan yang dibaca adalah perbedaan voltage tersebut (Laksmiarti, 2002)

2.1.2 Pemeriksaan Orbita

2.1.2.1 Anatomi Orbita

Rongga mata merupakan rongga berbentuk piramida yang terdiri dari 14 jenis tulang tengkorak yang disatukan. Satu-satunya bagian yang terbuka adalah bagian depan. Tulang-tulang yang menyusun orbit adalah tulang ethmoid, frontal, lakrimal, rahang atas, dan sphenoid. langit-langit dan tulang pipi. (Bontrager & Lampignano, 2014).

Rongga mata berpasangan adalah lubang tulang berbentuk piramida di kedua sisi pangkal hidung. Dalam gambar sinar-X yang baik, kedua orbit dicitrakan, punggung temporal kiri dan kanan diproyeksikan secara simetris di bawah siluet orbital, sinus frontal dan maksilaris diproyeksikan, dan batas lateral orbit dan orbit lateral diproyeksikan jarak antara diproyeksikan. Batas orbit kepala kiri dan kanan sama (simetris).

2.1.2.2 Teknik Pemeriksaan Orbita

a. Proyeksi *Postero Anterior (PA) Axial*

Pasien dalam posisi telungkup (prone). Sesuaikan posisi kepala sehingga garis antara mata dan telinga (Orbito

Meatal Line) tegak lurus dengan bidang meja/film. Arahkan sinar-X pada sudut 30° ke arah caudal. Titik pusat tulang belakang (os occipital) harus mengenai tengah orbita.. (Bontrager & Lampignano, 2014).

b. Proyeksi *Antero Posterior (AP) Axial Reverse*

Pasien dalam posisi terlentang (*supine*). Sesuaikan *ekstensi* leher sehinggalah *OML* membentuk sudut 37 derajat dengan *IR*. Jika perlu, leakkan penyangga dibawah bahu pasien untuk membantu *ekstensi* leher. Arah sinar X 30° ke arah *Cranially*. *Central point* di *acanthion* menembus (*os parietal*) (Long *et al*, 2019).

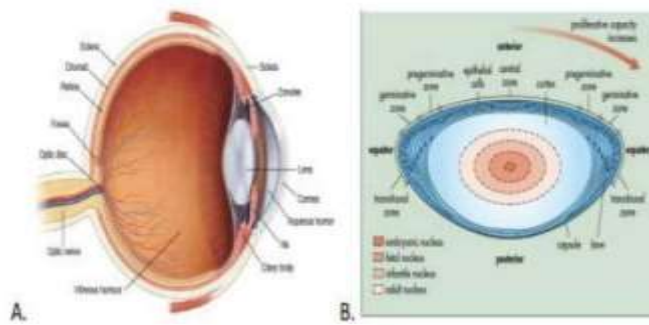
2.1.3 Lensa Mata

2.1.3.1 Etiologi

Lensa merupakan elemen bias penting mata manusia yang memodulasi ketajaman gambar akan diperkirakan keretina. Untuk mengoperasikan kegunaan ini, lensa mesti bening dan mempunyai penunjuk bias yang meningkat. kejernihan & keterangan bias yang tinggi dilestarikan dari struktur sel serat lensa yang benar benar terstruktur, tempat antar sel yang minim, dan konsentrasi protein sitoplasma (kristalin) yang tinggi. Terganggunya susunan sel serat lensa dan agregasi protein bisa mempengaruhi kejernihan lensa.

Lensa mata manusia adalah struktur bikonveks yang terletak tepat di belakang ruang posterior dan pupil. Bagian

depan lensa bersentuhan dengan aqueous humor, sementara bagian belakangnya bersentuhan dengan vitreous humor. Posisi lensa dijaga oleh serabut zonula yang terletak antara lensa dan badan siliaris. Dari segi histologi, lensa terdiri dari tiga bagian: kapsul, epitel, dan substansi lensa.



Gambar 2.3 Anatomi dan struktur mata (Atikawati, 2022).

2.1.3.2 Katarak

Katarak yaitu kekeruhan pada lensa kristalin yang menyebabkan hilangnya atau gangguan fungsi penglihatan. Gejala yang dirasakan oleh pasien menunjukkan bahwa katarak memiliki kepadatan yang bervariasi serta berbagai faktor penyebab, tetapi umumnya merupakan kondisi degeneratif.

Pembentukan katarak sangat multifaktorial. Oksidasi lipid membran, atau DNA oleh peroksida atau radikal bebas yang disebabkan oleh sinar ultraviolet merupakan langkah pertama hilangnya transparansi nukleus dan jaringan korteks di lensa. Pada katarak kortikal, elektrolit mengakibatkan overhidrasi lensa dan pencairan dari lensa.

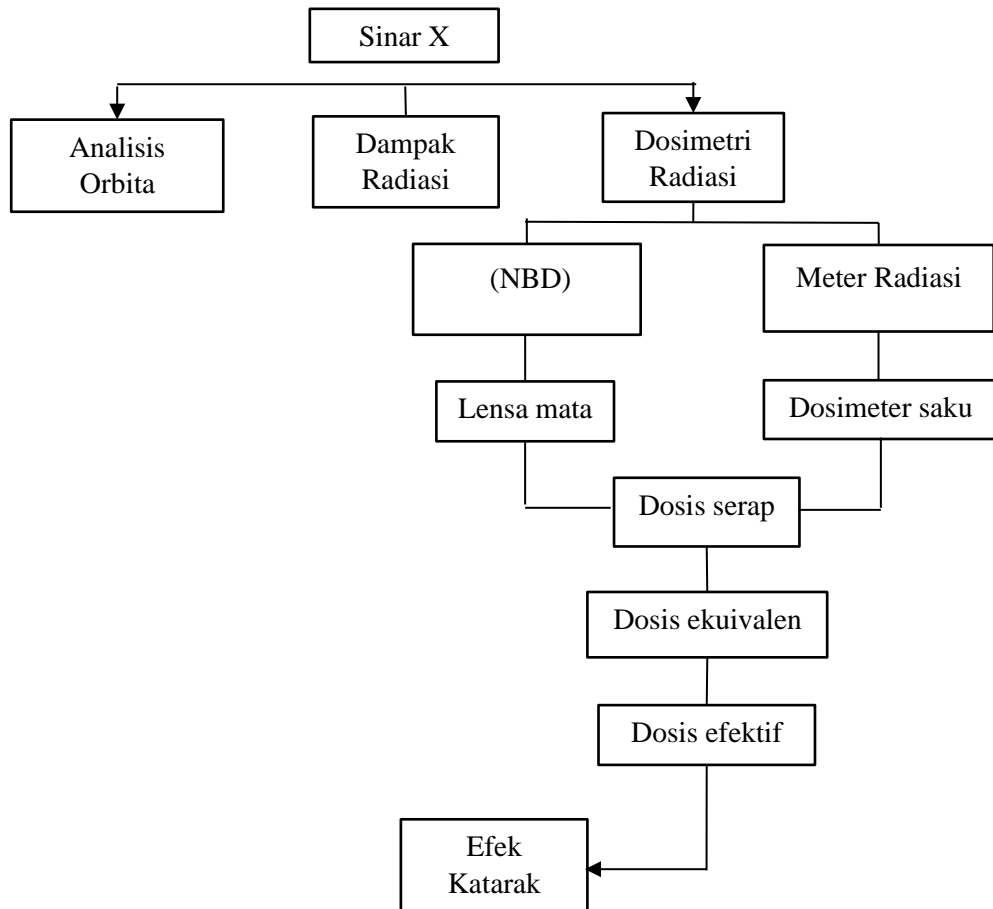
Secara klinis, katarak kortikal muncul dalam bentuk vakuola, celah, atau formasi pipih yang dapat dilihat dengan slit

lamp. Kerusakan pada nukleus katarak umumnya disebabkan oleh denaturasi protein akibat oksidasi, proteolisis, dan glikasi. Pengumpulan protein meningkatkan berat molekulnya. Peningkatan kepadatan optik ini dapat menyebabkan perubahan pada indeks bias dan kesalahan bias. Selain itu, area tengah lensa menjadi keruh dan tampak kekuningan saat diperiksa dengan slit lamp.

Secara umum, edema lensa bervariasi pada stadium perkembangan katarak. Katarak imatur (awal) berwarna agak buram. Katarak matur yang sepenuhnya buram dengan edema lensa ringan. Bila kadar air sudah maksimal dan kapsul mengembang maka katarak dikatakan ekspansil (bengkak). Katarak yang terlalu matang mengalami dehidrasi, dan ketika air bocor dari lensa, kapsul lensa berkontraksi, sehingga tampak keruh.

Katarak tidak hanya disebabkan oleh proses degeneratif tetapi juga bisa dipicu oleh kondisi sistemik seperti diabetes melitus, penggunaan obat-obatan, terutama steroid (katarak komplikata), cedera mata (katarak traumatika), proses inflamasi dalam mata (katarak komplikata), serta paparan radiasi ultraviolet dari sinar matahari (Atikawati, 2022).

2.2 Kerangka Teori



Bagan 2.1 Kerangka Teori

2.3 Penelitian Terkait

1. Studi terkait tentang Dosis Radiasi Lensa Mata pada Pemeriksaan Orbita *Postero Anterior (PA) Axial* dan *Antero Posterior (AP) Axial Reverse* oleh Nursama Heru Apriantoro, Legia Prananto, dan Budi Setiawan (2019). Di dalam penelitian ini, aktivitas dilakukan di Laboratorium Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Jakarta II serta di laboratorium PTKMR–BATAN. Dosis serap ditentukan menggunakan TLD yang terbuat dari LiF oleh Harshaw, USA. Hasil penelitian menunjukkan dosis serap rata-rata pada lensa mata untuk posisi PA Axial dan AP Axial Reverse adalah 0,027 mGy dan 0,041 mGy. Dosis efektif

tahunan rata-rata masih kurang dari batas yang direkomendasikan BAPETEN, yaitu 15 mSv per tahun. Pada penelitian ini mempunyai kesamaan yaitu sama sama melakukan penelitian tentang dosis radiasi pada lensa mata pemeriksaan Orbita *Postero Anterior* (PA) *Axial* dan *Antero Posterior* (AP) *Axial Reverse*

2. Ainsbury, et al., (2021) dengan judul “Radiation-induced lens opacities: Epidemiological, clinical and experimental evidence, methodological issues, research gaps and strategy” menjelaskan bahwa dosis radiasi yang diterima lensa mata sangat berpengaruh untuk menyebabkan katarak pada mata.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Studi ini termasuk dalam kategori penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental. Peneliti melaksanakan eksperimen serta analisis yang lebih mendalam tentang pemberian dosis radiasi pada lensa mata dan risiko terjadinya katarak.

3.2 Populasi dan Sampel

3.2.1 Populasi

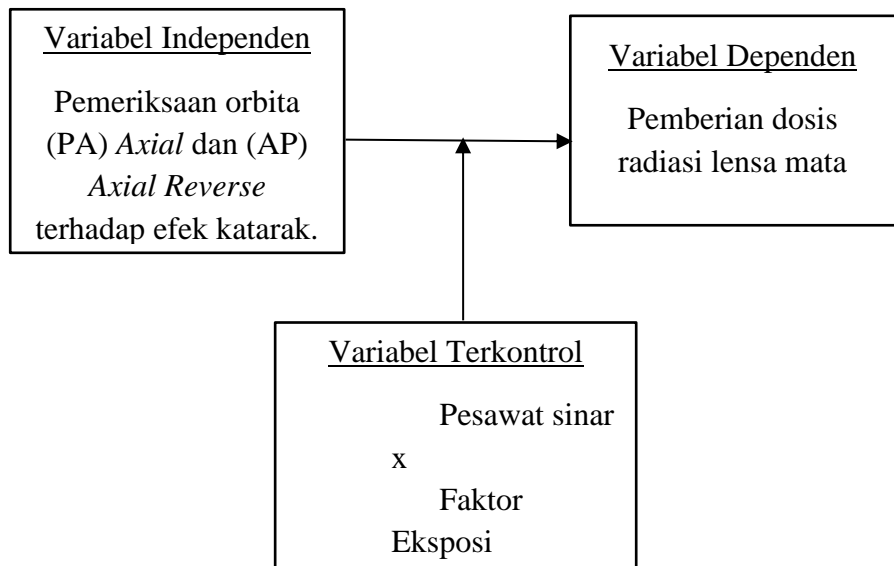
Phantom kepala di laboratorium Radiologi Universitas Awal Bros Provinsi Riau.

3.2.2 Sampel

Lensa mata pada phantom kepala akan digunakan sebagai sampel dalam penelitian yang di laboratorium Radiologi Universitas Awal Bros Provinsi Riau.

3.3 Kerangka Konsep

Rangkaian konsep adalah suatu alur penalaran yang berhubungan dengan hubungan suatu konsep dengan konsep lainnya. Untuk memberikan pemahaman dan asumsi langsung mengenai variabel yang diteliti. Dalam hal ini sesuai dengan judul: “Analisis pemberian dosis radiasi lensa mata pada pemeriksaan orbita postero anterior (PA) *Axial* dan *antero posterior* (AP) *Axial Reverse* terhadap efek katarak.



Bagan 3.1 Kerangka Konsep

3.4 Definisi Operasional

Tabel 3.1 Definisi Operasional.

Variabel	Definisi	Alat Ukur	Skala	Cara ukur	Hasil Ukur
Pesawat Sinar x	Alat yang dipakai dalam studi ini adalah perangkat sinar-X tradisional	-	-	Observasi	-
Faktor Eksposi	Kondisi radiasi saat proses eksposi	indikator pengukur yang terdapat di panel kontrol sistem sinar-X	Nominal	Observasi	-
Titik bidik (CP)	Titik pusat dari organ yang akan dievaluasi	-	-	Observasi	Mid Orbita
Lensa mata	Struktur refraktif esensial dalam mata manusia yang berfungsi untuk mengatur	-	-	-	-

Variabel	Definisi	Alat Ukur	Skala	Cara ukur	Hasil Ukur
	ketajaman gambar yang jatuh pada retina				
Orbita	Cavity berbentuk piramidal yang terbentuk oleh 14 tulang kranial yang saling melekat, dengan ruang terbuka hanya di bagian depan.	-	-	Obsevasi	-
Katarak	Kekaburan lensa yang mempengaruhi ketajaman visual dan/atau menyebabkan cacat pada fungsi mata.	-	-	Observasi	-
Dosimeter saku	alat ukur radiasi yang menggunakan detektor kamar pengion	-	Nominal	-	-

3.5 Lokasi dan Waktu penelitian

3.5.1 Lokasi Penelitian

Tempat penelitian ini akan berada di Laboratorium Radiologi Universitas Awal Bros Pekanbaru Provinsi Riau.

3.5.2 Waktu Penelitian

Studi dilakukan pada bulan Mei tahun 2024 di Laboratorium Radiologi Universitas Awal Bros Provinsi Riau.

3.6 Instrumen Penelitian

Perangkat pengumpul data yaitu peralatan yang di gunakan dalam mengumpulkan data untuk mencapai tujuan penelitian dengan cara sebagai berikut :

- a. Pesawat Sinar X
- b. Phantom cranium
- c. Selotip dan Plastik
- d. Dosimeter Saku

3.7 Prosedur Penelitian

Studi yang bersifat eksperimental dimana peneliti melakukan eksperimen langsung untuk mengukur dosis radiasi lensa mata di phantom kepala pada pemeriksaan orbita. Kemudian di analisis masing masing jenis pemeriksaan terhadap efek katarak. Pada penelitian ini memakai pesawat konvensional di laboratorium radiologi Universitas Awal Bros Provinsi Riau dan menggunakan Dosimeter saku sebagai alat pengukur dosis.

Langkah-langkah pengambilan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Awalan pasien

Menghilangkan objek yang menyebabkan artefak di sekitar Orbita.

- b. Posisi pasien

Sarana pemeriksaan lintasan, yaitu posisi menurut proyeksi *Postero Anterior* (PA) Axial dan *Antero Posterior* (AP) axial Reverse.

c. Dosimeter saku

Berbentuk seperti pena yang Dilekatkan dengan isolasi pada daerah mata.

d. Pengaturan faktor eksposi

Komponen eksposur mencakup (kV), (mA), dan t (s). Adapun Parameter eksposur yang diterapkan dalam studi ini adalah faktor eksposi Riset terdahulu yang dilakukan oleh Nursama Heru Apriantoro, Legia Prananto, dan Budi Setiawan (2019), tentang dosis radiasi lensa mata pemeriksaan orbita dengan proyeksi *Postero Anterior* (PA) Axial dan *Antero Posterior* (AP) axial Reverse.

3.8 Analisis Data

Pengumpulan data dilakukan pada phantom kepala melalui evaluasi orbita. Data diambil dengan meletakkan Dosimeter saku di pertengahan mata. Dilakukan pengeksposan secara 6 kali kepada phantom yaitu pada pemeriksaan *Postero Anterior* (PA) Axial sebanyak 3 kali dan *Antero Posterior* (AP) axial Reverse sebanyak 3 kali.

Dosis radiasi yang diserap oleh pocket dosimeter diproses oleh Untuk mengidentifikasi dosis ekuivalen sebelum menentukan dosis efektif, peneliti harus mengalikan dosis serapan dengan faktor bobot radiasi (W_r). Setelah dosis ekuivalen ditentukan, Penghitungan dosis efektif melibatkan perkalian dosis ekuivalen dengan faktor bobot jaringan (W_t). Setelah peneliti menerima hasil dosis efektif, mereka menganalisis dosis tersebut untuk mengetahui efek katarak. Dengan cara mengetahui hasil dosis efektif masing masing pemeriksaan pada saat dilakukannya penelitian, lalu di bagi dengan NBD

standar untuk lensa mata kemudian dikalikan dengan 100%. Lalu, hasil dari olahan data tersebut akan di tuliskan dalam tabel.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Studi dilakukan pada phantom kepala dengan melakukan pemeriksaan orbita. Data diambil dengan meletakkan Dosimeter saku pada pertengahan mata. Eksposur dilakukan 6 kali pada phantom dengan penataan proyeksi PA Axial (*postero anterior*) sebanyak 3 kali dan AP (*antero posterior*) Axial Reverse sebanyak 3 kali. Setelah dilakukan pengeksposan, maka didapat nilai dosis masing masing pemeriksaan yang tertera di Dosimeter Saku.

Tabel 4.1 Hasil dosis pemeriksaan Radiografi orbita proyeksi PA Axial.

No	Organ	Proyeksi	Satuan Dosis (μSv)
1	Lensa mata	PA Axial	8
2	Lensa mata	PA Axial	7
3	Lensa mata	PA Axial	7
	Rata Rata		7,3

Tabel 4.2 Hasil dosis pemeriksaan Radiografi orbita proyeksi AP Axial Reverse.

No	Organ	Proyeksi	Nilai Dosis (μSv)
1	Lensa mata	AP Axial Reverse	114
2	Lensa mata	AP Axial Reverse	115
3	Lensa mata	AP Axial Reverse	115
	Rata Rata		267,3

Telah didapatkan nilai rata rata dari masing masing pemeriksaan orbita. Pada pemeriksaan orbita PA Axial didapatkan nilai 7,3 μSv dan pada pemeriksaan AP Axial Reverse didapatkan nilai 267,3 μSv .

Setelah dilakukan penghitungan dosis yang tercantum pada dosimeter saku, diperhitungkan dosis serapnya. Dari dosis serap inilah nanti dikonversikan ke dosis ekuivalen. Didapatkan hasil seperti dalam tabel dibawah ini.

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Dosis Serap pemeriksaan Radiografi orbita

No	Organ	Proyeksi	Nilai rata rata Dosis Serap (mGy)
1	Lensa mata	PA Axial	0,0073
2	Lensa mata	AP Axial Reverse	0,2673

Dari hasil perhitungan dosis serap yang didapatkan, selanjutnya dilakukan pengukuran dosis ekuivalen dengan Menghitung dosis serap dikalikan dengan faktor bobot radiasi (W_r).

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Dosis Ekuivalen pemeriksaan Radiografi orbita

No	Organ	Proyeksi	Nilai rata rata Dosis Ekuivalen (mSv)
1	Lensa mata	PA Axial	0,0073
2	Lensa mata	AP Axial Reverse	0,2673

4.1.1 Hasil pengukuran Dosis Eektif

Parameter baru yang disebut dosis efektif dibutuhkan untuk memperlihatkan radiasi berdampak organ dalam menghasilkan efek

tertentu. Jumlah tersebut merupakan pengurangan dari dosis ekuivalen tertimbang.

Dosis ekuivalen kemudian dikalikan dengan faktor berat jaringan untuk mendapatkan dosis efektif pada lensa mata. Faktor berat jaringan (Wt) lensa mata, termasuk jaringan sisa, diketahui sebesar 0,12. (ICRP, 2007).

Tabel 4.5 Hasil evaluasi dosis efektif pemeriksaan Radiografi orbita

No	Organ	Proyeksi	Nilai rata rata Dosis Efektif (mSv)
1	Lensa mata	PA Axial	0,000876
2	Lensa mata	AP Axial Reverse	0,032076

4.1.2 Analisis Perbandingan nilai dosis radiasi pemeriksaan orbita *postero anterior* (PA) Axial dan *antero posterior* (AP) Axial Reverse berkontribusi terhadap perkembangan katarak

Komisi Internasional untuk Perlindungan Radiologi (ICRP) telah mempertimbangkan selama lebih dari 60 tahun bahwa lensa mata termasuk jaringan yang paling sensitif terhadap radiosensitif, dan telah merekomendasikan batas dosis lensa untuk mencegah terjadinya katarak yang mengganggu penglihatan. ICRP merekomendasikan ambang batas dosis serap ke lensa mata sebesar 500 mGy (Menzel et al, 2012). Maka dari itu, perlu dilakukannya analisis seberapa besar efek katarak pada saat dilakukannya pemeriksaan orbita *Postero Anterior* (PA Axial) dan AP Axial Reverse.

Untuk mengetahui seberapa besar efek katarak pada kedua pemeriksaan tersebut, maka digunakan rumus analisis efek katarak.

$$\frac{\text{dosis serap yang didapat}}{\text{dosis ambang batas}} \times 100\%$$

Tabel 4.6 Hasil Analisis Perbandingan nilai dosis radiasi lensa mata pemeriksaan orbita *postero anterior* (PA) Axial dan *antero posterior* (AP) Axial Reverse berkontribusi terhadap perkembangan katarak

No	Proyeksi	Dosis Serap lensa mata	Dosis Ambang lensa mata	Persentase (%)
1	PA Axial	0,0073 mGy	500 mGy	0,00146%
2	AP Axial Reverse	0,2673 mGy	500 mGy	0,05346%

Berdasarkan Hasil analisis Perbandingan pada tabel 4.6 menunjukkan bahwa, pada pemeriksaan Radiografi orbita proyeksi PA Axial didapatkan nilai Dosis Serap lensa mata sebesar 0,0073 mGy dengan Dosis Ambang lensa mata sebesar 500 mGy. Sehingga menghasilkan nilai presentase sebesar 0,00146%. Sedangkan pada pemeriksaan Radiografi orbita proyeksi AP Axial Reverse didapatkan nilai Dosis Serap lensa mata sebesar 0,2673 mGy dengan Dosis Ambang lensa mata sebesar 500 mGy. Sehingga menghasilkan nilai presentase sebesar 0,05346%.

4.2 Pembahasan Penelitian

Pemeriksaan orbita merupakan salah satu pemeriksaan radiologi yang berfokus pada pemeriksaan dibagian mata. Dan pada pemeriksaan orbita itu sendiri, terdapat organ yang sangat sensitif yaitu lensa mata. Data penelitian

menunjukkan nilai dosis serap pada lensa mata yang terlihat selama pemeriksaan PA Axial dan AP Axial Reverse, mendapatkan hasil yaitu 0,0073 mGy dan 0,2673 mGy.

Hasil tersebut juga mencakup analisis individu terhadap efek katarak. Dimana hasil pemeriksaan Radiografi orbita proyeksi PA Axial didapatkan nilai Dosis Serap lensa mata sebesar 0,0073 mGy dengan Dosis Ambang lensa mata sebesar 500 mGy, sehingga menghasilkan nilai presentase sebesar 0,00146%. Sedangkan pada pemeriksaan Radiografi orbita proyeksi AP Axial Reverse didapatkan nilai Dosis Serap lensa mata sebesar 0,2673 mGy dengan Dosis Ambang lensa mata sebesar 500 mGy, sehingga menghasilkan nilai presentase sebesar 0,05346%. Dari masing masing hasil tersebut, pada pemeriksaan PA Axial dibutuhkan 69 kali pengeksposan dan pada pemeriksaan AP Axial Reverse dibutuhkan 2 kali pengeksposan untuk terjadinya katarak pada lensa mata.

Hasil tersebut jika dibandingkan dengan dosis toleransi untuk terjadinya katarak pada lensa mata yang ditetapkan ICRP Tahun 2013 sebesar 0,5 Gy, Dalam hal ini, nilai rata-rata tersebut dinilai masih berada dalam rentang yang aman dan dapat diterima oleh masyarakat umum. ditentukan dengan menggunakan phantom.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada pemeriksaan Radiografi orbita proyeksi PA Axial, dosis serap yang diterima lensa mata sebesar 0,0073 mGy (mili Gray) dengan efek katarak sebesar 0,001%. Sedangkan pada pemeriksaan AP Axial Reverse Dosis serap yang diterima lensa mata sebesar 0,2673 mGy (mili Gray) dengan efek katarak sebesar 0,05%.

Hasil tersebut jika dibandingkan dengan dosis toleransi untuk terjadinya katarak pada lensa mata yang ditetapkan ICRP Tahun 2013 sebesar 0,5 Gy, Dalam hal ini, nilai rata-rata tersebut dinilai masih berada dalam rentang yang aman dan dapat diterima oleh masyarakat umum. ditentukan dengan menggunakan phantom

5.2 Saran

Berdasarkan temuan akhir ini, beberapa rekomendasi diberikan sebagai berikut:

- 5.2.1 Untuk meminimalisir dosis radiasi yang didapat, pemeriksaan dilakukan dengan mengatur kolimasi secukupnya.
- 5.2.2 Hindari pengambilan foto berulang-ulang yang dapat meningkatkan kemungkinan menerima dosis..
- 5.2.3 Menggunakan faktor eksposi yang sesuai dengan pemeriksaan, sehingga dapat terhindar dari kelebihan dosis radiasi yang bisa menyebabkan efek jangka Panjang, salah satunya Katarak

DAFTAR PUSTAKA

- Arif. (2015). *Pengendalian Bahaya Radiasi Elektromagnetik Ditempat Kerja*.
- Atikawati. (2022). *Departemen Ilmu Kesehatan Mata Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran Pusat Mata Nasional Rumah Sakit Mata Cicendo Bandung*.
- BAPETEN. (2013). *Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia*.
- Barnard, et al., (2016). Radiation protection of the eye lens in medical workers- basis and impact of the ICRP recommendations. In *British Journal of Radiology* (Vol. 89, Issue 1060). British Institute of Radiology. <https://doi.org/10.1259/bjr.20151034>
- Dianasari, T., & Koesyanto, H. (2017). Penerapan Manajemen Keselamatan Radiasi Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit. *Unnes Journal of Public Health*, 3, 175–183.
- Fauber. (2017). *Radiographic imaging & exposure fifth edition*.
- Hiswara. (2015). *proteksi dan keselamatan radiasi*.
- IAEA. (2014). *IAEA Safety Standards for protecting people and the environment*.
- ICRP. (2007). *The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*.
- Laksmiarti. (2002). *Alat Pemantau Perorangan Pada Tenaga Kerja Radiasi Di Bidang Kesehatan. 11*.
- Menzel. (2012). *Doses From Radiation Exposure*.


Pedersen, C. C. E., Hardy, M., & Blankholm, A. D. (2018). An Evaluation of Image Acquisition Techniques, Radiographic Practice, and Technical Quality in Neonatal Chest Radiography. *Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences*, 49(3), 257–264.
<https://doi.org/10.1016/j.jmir.2018.05.006>

Rasad, dkk. (2005). *Seminar Nasional Iv Sdm Teknologi Nuklir Aplikasi Radiasi Sinar-X Di Bidang Kedokteran Untuk Menunjang Kesehatan Masyarakat Ferry Suyatno*.

Setiawati dan Choirul Anam, E. (2013). Analisis Penerimaan Dosis Radiasi Di Organ Mata Pada Pemeriksaan Nasofaring Menggunakan Ct Scan. In *Youngster Physics Journal* (Vol. 1, Issue 5).

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Penelitian.

 **UNIVERSITAS AWAL BROS**
A Spirit of Caring
A Vision of Excellence

Pekanbaru, Jl. Karya Bakti, No 8 Simp. HPG, 28141
Telp. (0761) 8409768/082276268786
Batas, Jl. Abdulrahman, 29464
Telp. 017781 4805107/081762085061
Website: univawalbros.ac.id | Email: univawalbros@gmail.com

No : 578/UAB1.01.3.3/U/KPS/05.24
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Kepada Yth :
Bapak/Ibu Kepala Laboratorium Universitas Awal Bros
di-
Tempat

Semoga Bapak/Ibu selalu dalam lindungan Tuhan Yang Maha Esa dan sukses dalam menjalankan aktivitas sehari-hari.


Teriring puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa, berdasarkan kalender Akademik Prodi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Tahun Ajaran 2023/2024, bahwa Mahasiswa/i kami akan melaksanakan penyusunan Karya Tulis Ilmiah (KTI).

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, kami mohon Bapak/Ibu dapat memberi izin Penelitian untuk Mahasiswa/i kami dibawah ini :

Nama : Saffana Zahra Lubis
Nim : 21002040
Dengan Judul : Analisis Pemberian Dosis Radiasi Lensa Mata Pada Pemeriksaan Orbita PA Axial dan AP Axial Reverse Terhadap Efek Katarak


Demikian surat permohonan izin ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terimakasih.

Pekanbaru, 24 Mei 2024
Ka. Prodi Diploma III Teknik Radiologi
Universitas Awal Bros


← **Shelly Angella, M.Tr.Kes**
NIDN. 1022099201

Tembusan :
L.Arsip

Lampiran 2 Peminjaman alat labor.

 **UNIVERSITAS AWAL BROS**
A Spirit of Caring
A Vision of Excellence

Pekalongan, Jl. Karya Bakti, No. 8 Sima, HPK 2814
Telp. (0761) 8409748 | 84217626478
Boson, Jl. Aduhmanis, 2946
Telp. (0778) 4825007 | 48378008706
Website: uniawalbros.ac.id | Email: uniawalbros@gmail.com

Formulir Peminjaman Alat Laboratorium
(Untuk Penelitian)

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini :


Nama : Saffera Zahra Lubis
NIM ~~21002090~~ : 21002090
Program Studi : D3 Radiologi

Dengan ini mengajukan permohonan peminjaman peralatan laboratorium untuk keperluan Penelitian

Topik/ Judul : Analisis Penyerapan dosis radiasi lensa mata pada pemeriksaan debit PA Axial & AP axial reverse terhadap Etel
Tanggal : 25 Mei 2024
Jangka Waktu : 1/2 jam 11-00 sampai 11-30

Peralatan yang dipinjam :

1. Dosimeter Satu
2. Pecawat Grid x
3. Phantom kepala
4. Kaset & grid

Pekalongan, 25 Mei 2024
Pemohon

Saffera Zahra Lubis
NIM ~~21002090~~ 21002090

Lampiran 3 Lembar konsul pembimbing 1.

LEMBAR KONSUL PEMBIMBING I

Nama : Saffana Zahra Lubis

NIM : 21002040

Judul KTI : Analisis pembersian dosis radiasi lensa mata pada pemeriksaan orbita *Postero Anterior* PA Axial dan *Antero Posterior* AP Axial Reverse terhadap efek katarak.

Nama Pembimbing I : Shelly Angella, M.Tr.Kes

No	Hari/Tanggal	Keterangan	TTD
1	Selasa / 23-01-2024	Bimbingan Judul	↓
2	Senin / 20-01-2024	Bimbingan Proposal	↓
3	Selasa / 13-02-2024	Revisi BAB 1	↓
4	Selasa / 05-03-2024	Revisi Bab 1-3	↓
5	Jumat / 22-03-2024	Acc proposal	↓
6	Jumat / 21-05-2024	Bimbingan BAB 4-5	↓
7	Senin / 03-06-2024	Acc Bab 4-5	↓
8			

Pekanbaru, 2024



(Shelly Angella, M.Tr.Kes)

Lampiran 4 Lembar konsul pembimbing 2.






LEMBAR KONSUL PEMBIMBING II

Nama : Saffana Zahra Lubis

NIM : 21002040

Judul KTI : Analisis pembersian dosis radiasi lensa mata pada pemeriksaan orbita *Postero Anterior PA Axial* dan *Antero Posterior AP Axial Reverse* terhadap efek katarak.

Nama Pembimbing II : Yoki Rahmat M.Si

No	Hari/Tanggal	Keterangan	TTD
1	Kamis 07/03/2024	Bimbingan proposal	
2	Senin 18/03/2024	Revisi proposal	
3	Selasa 19/03/2024	Bimbingan proposal	
4	Jumat 22/03/2024	revisi	
5	Senin 03/06/2024	ACC bab 4 dan 5	
6			
7			
8			

Pekanbaru, 2024



(Yoki Rahmat M.Si)

Lampiran 5 Hasil konversi microsievert ke miligray.

Mengonversi microsievert [μSv] < —> milligray [mGy]

Radiation. Absorbed Dose Converter ▾

1 microsievert [μSv] = 0,001 milligray [mGy]

7,3 microsievert = 0,0073 milligray

Dari:

7,3

microsievert ▾

Ke:

0,0073

milligray ▾

Mengonversi microsievert [μSv] < —> milligray [mGy]

Radiation. Absorbed Dose Converter ▾

1 microsievert [μSv] = 0,001 milligray [mGy]

7,3 microsievert = 0,0073 milligray

2 microsievert = 0,002 milligray

267 microsievert = 0,267 milligray

267,3 microsievert = 0,2673 milligray

Dari:

267,3

microsievert ▾

Ke:

0,2673

milligray ▾

Lampiran 6 Dokumentasi Penelitian

