

**PENGUKURAN DOSIS EFEKTIF KELENJAR *THYROID*
PASIEN DEWASA PADA PEMERIKSAAN *CERVICAL*
DI RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU**

KARYA TULIS ILMIAH



Oleh :

OKTIARINDA PUTRI

NIM 18002026

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK RADIOLOGI
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN
AWAL BROS PEKANBARU
2021**

**PENGUKURAN DOSIS EFEKTIF KELENJAR *THYROID*
PASIEN DEWASA PADA PEMERIKSAAN *CERVICAL*
DI RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU**

**Karya Tulis Ilmiah Disusun sebagai salah satu syarat
memperoleh gelar Ahli Madya Kesehatan**



Oleh :

**OKTI ARINDA PUTRI
NIM 18002026**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK RADIOLOGI
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN
AWAL BROS PEKANBARU
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah telah diperiksa, disetujui dan siap untuk dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Diploma III Teknik Radiologi STIKes Awal Bros Pekanbaru.

**JUDUL : PENGUKURAN DOSIS EFEKTIF KELENJAR *THYROID*
PASIEN DEWASA PADA PEMERIKSAAN *CERVICAL* DI
RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU**

PENYUSUN : OKTI ARINDA PUTRI

NIM : 18002026

Pekanbaru, 13 Juli 2021

Menyetujui,

Pembimbing I



(T. Mohd Yoshandi, M.Sc)

NIDN. 1020089302

Pembimbing II



(Bobi Handoko, SKM,M.Kes)

NIDN.1008039101

Mengetahui

Ketua Program Studi Diploma III Teknik Radiologi
STIKes Awal Bros Pekanbaru



(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 Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes) Awal Bros Pekanbaru.

JUDUL : PENGUKURAN DOSIS EFEKTIF KELENJAR *THYROID* PASIEN DEWASA PADA PEMERIKSAAN *CERVICAL* DI RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU

PENYUSUN : OKTI ARINDA PUTRI

NIM : 18002026

Pekanbaru, 22 Juli 2021

1. Penguji I : Fiet Patra Yosandha, S.Si., M.Si
NIP. 19891024 201903 1 001

()

2. Pembimbing 1 : T. Mohd Yoshandi, M.Sc
NIDN. 1020089302

()

3. Pembimbing 2 : Bobi Handoko, SKM., M.Kes
NIDN. 1008039101

()

Mengetahui

Ketua Program Studi Diploma III
Teknik Radiologi



(Shelly Angela, M.Tr.Kes)

NIDN. 1022099201

Mengetahui

Ketua STIKes Awal Bros Pekanbaru

(Dr. Dra. Wiwik Suryandartiwi, MM)

NIDN. 1012076501

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Okti Arinda Putri

NIM : 18002026

Judul Tugas Akhir : PENGUKURAN DOSIS EFEKTIF KELENJAR
THYROID PASIEN DEWASA PADA PEMERIKSAAN
CERVICAL DI RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI
RIAU

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Karya Tulis Ilmiah ini tidak terdapat karya tulis 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 disebutkan dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 22 Juli 2021



(Okti Arinda Putri)
NIM. 18002026

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Telah diperiksa dan disetujui untuk publikasi Karya Tulis Ilmiah / Tugas Akhir pada Program Studi Diploma III Teknik Radiologi, STIKes Awal Bros Pekanbaru.

Nama : Okti Arinda Putri

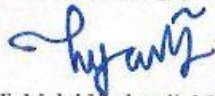
NIM : 18002026

Judul Karya Tulis : PENGUKURAN DOSIS EFEKTIF KELENJAR *THYROID* PASIEN DEWASA
PADA PEMERIKSAAN *CERVICAL* DI RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI
RIAU

MEASUREMENT OF EFFECTIVE DOSE THYROID GLANDS IN ADULT
PATIENTS ON CERVICAL EXAMINATION AT ARIFIN ACHMAD
HOSPITAL RIAU PROVINCE

Pekanbaru, 13 September 2021

Pembimbing I,



(T. Mohd Yoshandi, M.Sc)
NIDN. 1020089302

Pembimbing II,



(Bobi Handoko, SKM., M.Kes)
NIDN. 1008039101

PENGUKURAN DOSIS EFEKTIF KELENJAR *THYROID* PASIEN DEWASA PADA PEMERIKSAAN *CERVICAL* DI RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU

Okti Arinda Putri¹⁾

¹⁾*Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes) Awal Bros Pekanbaru*

Email : oktiarindaputri1510@gmail.com

ABSTRAK

Pemeriksaan *cervical* adalah salah satu pemeriksaan radiologi diagnostik yang berguna untuk melihat anatomi fisiologi serta kelainan yang ada di tulang *cervical*. Pemeriksaan ini dilakukan dengan 2 kali eksposi yaitu pada proyeksi AP *axial* dan *lateral* sehingga akan berdampak pada dosis radiasi yang diterima organ-organ disekitar *cervical* terutama kelenjar *thyroid*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dosis radiasi yang diterima kelenjar *thyroid* pasien dewasa saat melakukan pemeriksaan *cervical*. Jenis penelitian ini adalah kuantitatif eksperimental, dilakukan di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau dengan menggunakan alat *Thermoluminescent Dosimeter* (TLD). Penelitian ini mendapatkan nilai rata-rata dosis efektif pada sampel pertama adalah 0.045 mSv, sampel kedua 0.052 mSv, dan sampel ketiga 0.052 mSv. Hasil tersebut bila dibandingkan dengan dosis toleransi yang ditetapkan oleh PERKA BAPETEN No. 4 Tahun 2013 sebesar 15 mSv maka nilai rata-rata tersebut dikategorikan masih dalam batas toleransi aman bagi masyarakat umum dalam hal ini pasien.

Kata Kunci : radiasi, kelenjar *thyroid*, *thermoluminescent dosimeter*.

MEASUREMENT OF EFFECTIVE DOSE THYROID GLANDS IN ADULT PATIENTS ON CERVICAL EXAMINATION AT ARIFIN ACHMAD HOSPITAL RIAU PROVINCE

Okti Arinda Putri¹⁾

¹⁾Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes) Awal Bros Pekanbaru

Email : oktiarindaputri1510@gmail.com

ABSTRACT

Cervical examination is one of the diagnostic radiology exams which is used to image anatomy, physiology and abnormalities of the cervical spine. This examination was carried out with 2 exposures, namely in the AP axial and lateral projections so that it would have an impact on the radiation dose received by the organs around the cervical, especially the thyroid gland. This study aims to analyze the radiation dose received by the thyroid gland of adult patients during cervical examination. This type of research is quantitative experimental, conducted at Arifin Achmad Hospital, Riau Province using a Thermoluminescent Dosimeter (TLD). This study found the average effective dose in the first sample was 0.045 mSv, the second sample was 0.052 mSv, and the third sample was 0.052 mSv. These results when compared with the tolerance dose set by PERKA BAPETEN No. 4 of 2013 of 15 mSv, the average value is categorized as still within the safe tolerance limit for the general public, in this case the patient.

Keywords: radiation, thyroid gland, thermoluminescent dosimeter.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur atas rahmat dan karunia Allah *Subhanahu wa Ta'ala*, sehingga peneliti dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini tepat pada waktunya dengan judul **“PENGUKURAN DOSIS EFEKTIF KELENJAR *THYROID* PASIEN DEWASA PADA PEMERIKSAAN *CERVICAL* DI RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU”**

Karya Tulis Ilmiah ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Teknik Radiologi STIKes Awal Bros Pekanbaru. Penulis telah berusaha semaksimal mungkin 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 terdapat kekurangan dan kesalahan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

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

1. Ayahanda Syahrul, S.Sos dan Ibunda Nurhidayati, S.Pd tersayang selaku orang tua penulis, yang telah mengasuh, membesarkan dan membimbing serta senantiasa memberikan semangat dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
2. Dr. Dra. Wiwik Suryandartiwi, MM selaku Ketua STIKes Awal Bros Pekanbaru.

3. Devi Purnamasari, S.Psi., M.K.M selaku Wakil Ketua I bidang Akademik STIKes Awal Bros Pekanbaru.
4. Agus Salim, S,Kep., M.Si selaku Wakil Ketua II bidang Non-Akademik STIKes Awal Bros Pekanbaru.
5. Shelly Angella, M.Tr.Kes selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Radiologi STIKes Awal Bros Pekanbaru.
6. Dr. H. Nuzelly Husnedi, MARS selaku direktur RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau yang telah memberikan persetujuan penelitian di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau
7. Dr. Andreas Makmur, Sp.Rad selaku Kepala Instalasi Radiologi RSUD ArifinAchmad Provinsi Riau
8. Rosmaulina Siregar, AMR selaku Kepala Ruangan Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau
9. Fiet Patra Yosandha, S.Si., M.Si selaku penguji
10. T. Mohd Yoshandi, M.Sc selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing, memberikan saran dan arahan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
11. Bobi Handoko, SKM, M.Kes selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing, memberikan saran dan arahan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
12. Seluruh Staf Akademik, Dosen dan Karyawan Ketua Program Studi Diploma III Teknik Radiologi STIKes Awal Bros Pekanbaru.
13. Bripda Yoga Harpama yang selalu memberikan motivasi ataupun inspirasi

dalam Karya Tulis Ilmiah ini dan memberikan semangat ketika penulis menghadapi masalah kehidupan terutama kebuntuan fikiran dalam mengerjakan Karya Tulis Ilmiah ini.

14. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung selama penulisan Karya Tulis Ilmiah ini yang tidak dapat peneliti sampaikan satu persatu.

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 bermanfaat bagi kita semua.

Pekanbaru, 31 Maret 2021

Okti Arinda Putri

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KEASLIAN PENELITIAN	v
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR SINGKATAN.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
ABSTRAK	xviii
ABSTRACT	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Umum.....	4
1.3.2 Tujuan Khusus.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Bagi Peneliti	4
1.4.2 Bagi Pendidikan Bidang Kesehatan dan Pelayanan Kesehatan....	5

1.4.3 Bagi Masyarakat.....	5
1.4.4 Bagi Program Studi DIII Teknik Radiologi	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.1.1 Radiasi.....	8
2.1.1.1 Sumber Radiasi.....	9
2.1.1.2 Sinar-X.....	9
2.1.1.3 Interaksi Radiasi Dengan Materi.....	11
2.1.1.4 Efek Radiasi.....	14
2.1.1.5 Dosimetri Radiasi.....	16
2.1.1.6 Prinsip Proteksi Radiasi.....	21
2.1.1.7 Perlengkapan Proteksi Radiasi.....	23
2.1.1.8 Alat Pengukur Radiasi.....	24
2.1.1.9 Cara Kerja TLD.....	26
2.1.2 IMT Sebagai Alat Pemantau Berat Badan.....	27
2.1.3 Pemeriksaan <i>Cervical</i>	28
2.1.3.1 Anatomi <i>Cervical</i>	28
2.1.3.2 Patologi <i>Cervical</i>	30
2.1.3.3 Teknik Pemeriksaan <i>Cervical</i>	31
2.1.4 <i>Thyroid</i>	33
2.1.4.1 Anatomi <i>Thyroid</i>	33
2.1.4.2 Fisiologi <i>Thyroid</i>	33
2.2 Kerangka Teori	34

2.3 Penelitian Terkait.....	34
2.4 Hipotesis Penelitian	37
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis dan Desain Penelitian	38
3.2 Variabel Penelitian.....	38
3.2.1 Variabel Independen.....	38
3.2.2 Variabel Dependen	38
3.2.3 Variabel Kontrol.....	39
3.3 Kerangka Konsep.....	39
3.4 Populasi dan Sampel.....	40
3.4.1 Populasi	40
3.4.2 Sampel	40
3.5 Kriteria Inklusi dan Eksklusi	41
3.6 Definisi Operasional	42
3.7 Lokasi Dan Waktu Penelitian.....	44
3.7.1 Lokasi Penelitian	44
3.7.2 Waktu Penelitian.....	45
3.8 Instrumen Penelitian.....	45
3.9 Prosedur Penelitian.....	46
3.10 Analisis Data.....	48
3.11 Diagram Alir/Flow Chart.....	49
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian.....	50

4.2 Pembahasan.....	51
---------------------	----

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	53
---------------------	----

5.2 Saran.....	54
----------------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.3 Faktor Bobot Radiasi (W_r).....	18
Tabel 2.4 Faktor Bobot Jaringan (W_t).....	19
Tabel 2.5 Nilai Batas Dosis.....	22
Tabel 2.7 Index Massa Tubuh.....	28
Tabel 3.2 Definisi Operasional	42
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Dosis Ekuivalen.....	50
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Dosis Efektif.....	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema Efek Fotolistrik.....	12
Gambar 2.2 Skema Efek Compton	13
Gambar 2.6 Lead Apron.....	24
Gambar 2.8 Anatomi <i>Cervical</i>	29
Gambar 2.9 Proyeksi AP <i>Axial</i>	31
Gambar 2.10 Proyeksi <i>Lateral</i>	33
Gambar 2.11 Anatomi <i>Thyroid</i>	33
Gambar 2.12 Kerangka Teori.....	34
Gambar 3.1 Kerangka Konsep.....	39
Gambar 3.3 Pesawat Sinar-X.....	48
Gambar 3.4 Selotip dan Plastik.....	46
Gambar 3.5 <i>Thermoluminescent Dosimeter</i> (TLD)	46
Gambar 3.6 Diagram Alir/Flow Chart.....	49

DAFTAR SINGKATAN

IAEA	= <i>International Atomic Energy Agency</i>
ICRP	= <i>International Commission on Radiation Protection</i>
BATAN	= Badan Tenaga Atom Nasional
BAPETEN	= Badan Pengawas Tenaga Nuklir
ALARA	= <i>As Low As Reasonably Achievable</i>
TLD	= <i>Thermoluminescent Dosimeter</i>
Gy	= <i>Gray</i>
Sv	= <i>Sievert</i>
Wr	= Faktor Bobot Radiasi
Wt	= Faktor Bobot Jaringan
AP	= <i>Antero Posterior</i>
RPO	= <i>Right Posterior Oblique</i>
LPO	= <i>Left Posterior Oblique</i>
CP	= <i>Central Point</i>
LBP	= <i>Low Back Pain</i>
HNP	= <i>Hernia Nukleus Pulposus</i>
WHO	= <i>World Health Organization</i>
PBB	= Perserikatan Bangsa Bangsa
UNSCEAR	= <i>United Nations Scientific Committee on the Effect of Atomic Radiation</i>

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Lembar penjelasan mengenai penelitian
- Lampiran 2 Lembar permohonan menjadi responden
- Lampiran 3 Lembar persetujuan menjadi responden penelitian
- Lampiran 4 Lembar persetujuan menjadi responden penelitian
- Lampiran 5 Lembar persetujuan menjadi responden penelitian
- Lampiran 6 Lembar izin pengambilan data
- Lampiran 7 Lembar laporan hasil uji pemantauan dosis
- Lampiran 8 Lembar konsul pembimbing 1
- Lampiran 9 Lembar konsul pembimbing 2
- Lampiran 10 Dokumentasi penelitian

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Kelenjar *thyroid* adalah kelenjar endokrin berbentuk kupu kupu pada tubuh manusia. Kelenjar ini dapat ditemui di bagian depan leher, sedikit di bawah laring. Kelenjar ini berfungsi memproduksi hormon *thyroid* yang memiliki peran dalam proses metabolisme tubuh, mengatur hormon hingga mengendalikan sel maupun organ (American *Thyroid* Association, 2017).

World Health Organization (WHO) (2012) memperkirakan sekitar 750 juta penduduk dunia mengalami gangguan *thyroid* dan berdasarkan hasil censuswide (2017) menyatakan bahwa Indonesia merupakan Negara dengan gangguan *thyroid* tertinggi di Asia Tenggara (IMS Health). Gangguan *thyroid* adalah gangguan yang menyerang kelenjar *thyroid* baik gangguan fungsi dalam memproduksi hormon *thyroid* maupun adanya kelainan kelenjar *thyroid* tanpa gangguan fungsi. Gangguan *thyroid* yang tidak ditangani dengan cepat dan tepat dapat mempengaruhi kualitas kehidupan sehari-hari dan memiliki dampak psikologis yang parah (Sulistyowati, 2017).

Adapun faktor resiko dari gangguan *thyroid* adalah umur, jenis kelamin, genetik, merokok, stres, riwayat penyakit keluarga yang berhubungan dengan autoimun, zat kontras yang mengandung *iodium*, obat-obatan dan lingkungan

(Sulistyowati, 2017). Menurut American *Thyroid Association* (2017), orang-orang yang pernah menjalani pengobatan radiasi atau yang lehernya terpapar sinar-X juga cenderung menderita gangguan *thyroid*. Menariknya orang Kaukasia dan Asia tiga kali lebih beresiko dari pada populasi lainnya.

Ada berbagai macam pemeriksaan radiologi yang memanfaatkan radiasi sebagai penegak diagnosa, salah satunya pemeriksaan *vertebrae cervical*. Pada pemeriksaan ini *thyroid* memiliki resiko tinggi untuk mengalami kerusakan, dikarenakan *thyroid* berada di leher dan memiliki radiosensitifitas yang cukup tinggi terhadap radiasi (Melo, et al., 2016).

Pemeriksaan *vertebrae cervical* adalah salah satu pemeriksaan radiologi diagnostik yang sering ditemukan di rumah sakit. Pemeriksaan ini berguna untuk melihat anatomi fisiologi serta kelainan yang ada di tulang *cervical*. Adapun jenis proyeksi yang digunakan dalam pemeriksaan *vertebrae cervical* yaitu AP (*Antero Posterior*), *lateral*, RPO (*Right Posterior Oblique*), dan LPO (*Left Posterior Oblique*) (Merills, 2003).

Walaupun pemeriksaan *cervical* menggunakan sinar-X dosis rendah, pemberian dosis secara berulang dan radiasi yang digunakan dapat menimbulkan bahaya. Jaringan apabila terkena radiasi sinar-X, akan menyerap energi radiasi dan akan menimbulkan ionisasi atom-atom. Ionisasi tersebut dapat menimbulkan perubahan kimia dan biokimia yang pada akhirnya akan menimbulkan kerusakan biologis. Kerusakan sel yang terjadi itu dapat berupa kerusakan kromosom, mutasi, perlambatan pembelahan sel dan kehilangan

kemampuan untuk memproduksi (Adiwardojo, et al., 2010).

Komite ilmiah PBB untuk efek radiasi atom (UNSCEAR, *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation*) pada tahun 2010 menyatakan bahwa lebih dari 95% penerimaan dosis populasi diseluruh dunia dari paparan radiasi buatan berasal dari aplikasi radiasi bidang medik (UNSCEAR, 2010). Organ-organ sensitif seperti gonad, payudara, paru-paru, lambung, hati, kerongkongan, *thyroid* dan mata perlu mendapat perhatian serius agar pada saat penyinaran radiasi tidak menimbulkan kekhawatiran.

Berdasarkan survey awal peneliti, di lapangan didapati bahwa pasien yang melakukan pemeriksaan *vertebrae cervical* secara terus menerus melakukan eksposi secara 2 kali yaitu pada proyeksi AP *Axial (Antero Posterior)* dan *lateral*. Dari latar belakang di atas, maka penulis tertarik untuk meneliti “Pengukuran Dosis Efektif Kelenjar *Thyroid* Pasien Dewasa pada Pemeriksaan *Cervical* di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau”.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut: Bagaimanakah pengukuran dosis efektif kelenjar *thyroid* pasien dewasa pada pemeriksaan *cervical* di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengukuran dosis efektif kelenjar *thyroid* pasien dewasa pada pemeriksaan *cervical* di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui besaran dosis radiasi yang diterima kelenjar *thyroid* pasien dewasa pada pemeriksaan *cervical* di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.
2. Mengetahui dosis yang diterima kelenjar *thyroid* pasien dewasa pada pemeriksaan *cervical* di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau melebihi atau tidak Nilai Batas Dosis (NBD) yang telah ditentukan.
3. Mengetahui pemeriksaan *cervical* pada pasien dewasa di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau mampu atau tidak memberikan efek terhadap kelenjar *thyroid* pasien.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

1.4.1 Bagi Penelitian

Menambah wawasan dan pengetahuan peneliti mengenai dosis efektif kelenjar *thyroid* pasien dewasa pada pemeriksaan *cervical*.

1.4.2 Bagi Pendidikan Bidang Kesehatan dan Pelayanan Kesehatan

Hasil penelitian ini dapat memberikan pengetahuan dan informasi khususnya bidang kedokteran dan pelayanan kesehatan mengenai besaran dosis radiasi yang diterima kelenjar *thyroid* pasien dewasa pada pemeriksaan *cervical*.

1.4.3 Bagi Masyarakat

Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai besaran dosis yang diterima kelenjar *thyroid* pasien dewasa pada pemeriksaan *cervical*.

1.4.4 Bagi Program Studi DIII Teknik Radiologi STIKes Awal Bros Pekanbaru

Penelitian ini dapat menjadi sumber informasi dan referensi kepustakaan untuk menambah pengetahuan, meningkatkan *performance* dan kualitas pendidikan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 TINJAUAN PUSTAKA

2.1.1 RADIASI

Radiasi adalah pancaran energi melalui suatu materi atau ruang dalam bentuk partikel atau gelombang elektromagnetik/cahaya (foton) dari sumber radiasi (BATAN, 2013).

Berdasarkan kemampuan dalam melakukan ionisasi, radiasi dapat dibedakan menjadi radiasi pengion dan radiasi non pengion. Radiasi pengion adalah jenis radiasi yang menyebabkan efek ionisasi apabila berinteraksi dengan sel-sel hidup. Yang termasuk dalam jenis radiasi pengion adalah alpha, beta, gamma, neutron, sinar-X, dll. Ionisasi radiasi adalah proses terbentuknya ion positif dan ion negatif dari suatu senyawa, sel atau jaringan tubuh yang disebabkan adanya interaksi dengan radiasi (Hiswara, 2015).

- a. Radiasi α adalah jenis radiasi yang mempunyai ukuran (volume) dan muatan listrik yang besar. Jika dibandingkan dengan radiasi lainnya baik volume maupun muatannya merupakan jenis radiasi yang paling besar karena mempunyai muatan listrik yang besar, maka radiasi Alfa mudah

dipengaruhi oleh medan listrik yang ada disekitarnya dan setelah terlepas dari sumbernya hanya mampu mencapai jarak sejauh 4-5 cm di dalam media udara. Untuk selanjutnya Alfa akan segera dibelokkan oleh medan listrik oleh karena ukurannya yang besar maka radiasi Alfa tidak mampu menembus pori pori kulit kita pada lapisan yang paling luar sekalipun, sehingga radiasi tersebut tidak berbahaya bagi manusia apabila berada diluar tubuh.

- b. Radiasi β adalah jenis radiasi yang mempunyai ukuran dan muatan listrik lebih kecil dari radiasi Alfa. Dengan ukurannya yang kecil radiasi beta mempunyai daya tembus lebih besar dari Alfa. Karena muatannya yang lebih kecil daya jangkau radiasi Beta di udara bisa sejauh 9 cm, untuk selanjutnya dibelokkan oleh medan listrik yang ada disekitarnya. Radiasi Alfa dan beta adalah jenis radiasi partikel karena mempunyai besaran volume dan muatan listrik.
- c. Radiasi γ adalah jenis radiasi yang tidak mempunyai besaran volume dan muatan listrik sehingga dikelompokkan ke dalam gelombang elektromagnetik. Karena tidak mempunyai besaran volume dan muatan maka radiasi Gamma mempunyai jangkauan yang jauh di dalam media udara dan tidak terkalahkan oleh media listrik yang ada di sekitarnya.

- d. Sinar-X, jenis radiasi ini mempunyai kemiripan dengan radiasi γ , yaitu dalam hal jangkauan pada suatu media dan pengaruhnya oleh medan listrik. Yang membedakan antara keduanya adalah proses peluruhan zat radioaktif yang terjadi pada inti atom, sedangkan sinar-X dihasilkan pada waktu elektron berenergi tinggi yang menumbuk suatu target. Sinar γ akan dipancarkan secara terus-menerus oleh sumber radioaktif selama sumber tersebut bersifat tidak stabil sedangkan sinar-X dapat setiap saat dihentikan pancarannya apabila pesawat sinar-X tidak diberikan suplai daya (tenaga listrik).
- e. Radiasi neutron adalah jenis radiasi yang mempunyai ukuran kecil dan tidak mempunyai muatan listrik. Radiasi neutron mempunyai daya tembus tinggi tetapi tidak dipengaruhi oleh adanya medan listrik yang ada disekitarnya. Radiasi neutron termasuk dalam kategori partikel dan dapat dihasilkan dari reaksi nuklir antara satu unsur tertentu dengan unsur lainnya.

Radiasi non pengion adalah jenis radiasi yang tidak akan menyebabkan efek ionisasi apabila berinteraksi dengan sel-sel hidup. Yang termasuk dalam jenis radiasi ini adalah gelombang radio, gelombang microwave, gelombang radar, dan sebagainya (Adiwardoyo, et al., 2010).

2.1.1.1 Sumber Radiasi

Berdasarkan pada proses terjadinya maka sumber radiasi dibedakan sumber radiasi alam dan buatan :

- a. Sumber radiasi alam adalah sumber radiasi yang ada di dalam dan terbentuk bersama-sama dengan terjadinya alam semesta beberapa diantaranya adalah uranium thorium dan radium yang berada di dalam lapisan bumi dan planet-planet lainnya yang memancarkan radiasi kosmik.
- b. Sumber radiasi buatan adalah sumber radiasi yang ada karena dibuat oleh manusia. Sumber radiasi buatan dapat berupa reaktor nuklir, pesawat radioterapi, pesawat rontgen, jaringan listrik tegangan tinggi dan lain-lain. Sumber radiasi dalam bentuk unsur dapat dibuat di dalam suatu instalasi nuklir dengan mereaksikan unsur-unsur netral (tidak memancarkan radiasi) dengan radiasi gelombang elektromagnetik atau partikel melalui suatu mekanisme reaksi nuklir (Adiwardojo, et al., 2010).

2.1.1.2 Sinar-X

Sinar-X pertama kali ditemukan oleh Fisikawan berkebangsaan Jerman Wilhelm Conrad Rontgen pada tanggal 8 November 1895. Sinar-X adalah sebuah pancaran sinar berupa gelombang elektromagnetik yang mempunyai panjang

gelombang yang sangat pendek dihasilkan dari tabung hampa udara dan memiliki daya tembus yang sangat besar terhadap benda-benda yang dilaluinya. Prinsipnya sama dengan sinar cahaya, sinar panas dan gelombang radio. Perbedaannya berada pada frekuensinya yang panjang dibanding dengan cahaya panas, dan gelombang radio (Dwinanto, 2010). Adapun sifat sinar-X menurut (Dwinanto, 2010) :

1. Mempunyai panjang gelombang yang sangat pendek yaitu 10^{-13} sampai dengan 10^{-10} meter.
2. Mempunyai energi yang sangat besar antara 10^4 sampai dengan 10^5 eV sehingga sinar-X mempunyai daya tembus yang besar pula.
3. Mengalami atenuasi (perlemahan) intensitas setelah menembus bahan.
4. Tidak terlihat, tidak berasa dan tidak berbau.
5. Dapat memendarkan bahan tertentu (biasanya bahan *Phospor*).
6. Menghitamkan emulsi film.
7. Tidak terpengaruh medan magnet maupun medan listrik.
8. Mempunyai efek terhadap sel-sel hidup. Efek ini bisa bersifat negatif tetapi ada juga yang bersifat positif.
9. Apabila mengenai suatu bahan/materi akan terjadi 3 hal

yaitu dipantulkan (dengan energi yang lebih lemah), diserap (atenuasi), dan diteruskan.

2.1.1.3 Interaksi Radiasi Dengan Materi

Interaksi sinar-X dengan materi terjadi bila sinar-X ditembakkan dan mengenai suatu bahan. Sinar-X yang ditembakkan mempunyai energi yang lebih tinggi sehingga mampu mengeksitasi elektron-elektron di dalam atom sasarannya. Ketika sinar-X menumbuk bahan, ada bagian yang diteruskan, diserap, dan dihamburkan. Pada saat foton mengenai suatu materi maka akan terjadi interaksi yang mengakibatkan penyerapan dan penghamburan foton. Proses penyerapan dan penghamburan akan berpengaruh pada pelemahan atau attenuasi dari foton tersebut yang disebabkan oleh kerapatan, ketebalan dan nomor atom bahan yang dilaluinya (BATAN, 2013).

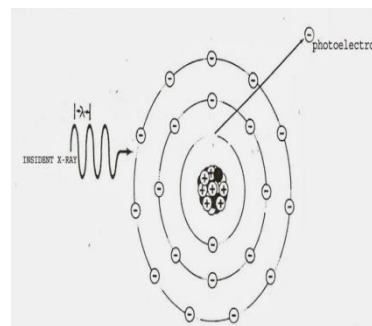
Adapun bentuk interaksi sinar-X dengan materi menurut Badan Teknologi Nuklir Nasional (BATAN, 2013) :

a. Efek Fotolistrik

Efek fotolistrik timbul karena adanya interaksi antar radiasi elektromagnetik dengan elektron-elektron dalam atom bahan. Pada peristiwa ini energi foton diserap seluruhnya oleh elektron yang terikat kuat oleh suatu atom sehingga

elektron tersebut terlepas dari ikatan inti atom. Interaksi yang terjadi dalam efek fotolistrik selain dengan elektron juga berinteraksi dengan atom secara keseluruhan.

Proses fotolistrik timbul karena adanya foton yang berenergi rendah antara energi 0,01 MeV hingga 0,5 MeV bila energinya kecil, foton akan berinteraksi dengan elektron orbit luar atom, semakin besar energi atom maka elektron-elektron yang berada dari orbit lebih dalam akan dilepaskan. Efek foto listrik lebih banyak terjadi pada material dengan Z (nomor atom) yang tinggi, contoh efek fotolistrik lebih banyak terjadi pada timah ($Z=82$) dari pada tembaga ($Z=29$).



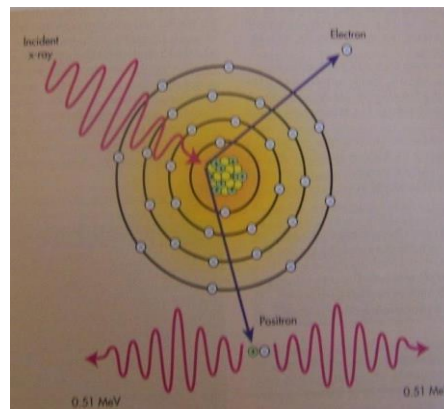
Gambar 2.1 Skema Efek Fotolistrik (BATAN, 2013)

b. Efek Compton

Apabila sinar-X dengan energi menengah berinteraksi dengan material maka dapat berinteraksi dengan elektron kulit terluar. Terjadi pengurangan energi yang

mangionisasi atom pada elektron kulit terluar. Foton sinar-X yang diteruskan dengan arah yang dipantulkan maka terjadi pengurangan energi.

Foton yang terlempar selanjutnya akan mengalami proses absorbsi fotolistrik. Foton yang terlempar memiliki energi yang jauh lebih kecil dibandingkan energi foton yang datang. Elektron sekunder akan menempati lubang pada kulit terluar (yang tidak stabil) dan menyebabkan ionisasi. Hamburan Compton fotonnya dapat dipantulkan ke berbagai arah.



Gambar 2.2 Skema Efek Compton (BATAN, 2013)

c. Produksi Pasangan

Jika sinar-X datang dengan energi yang cukup besar maka dapat menyebabkan elektron lepas dan datang kembali mendekati inti atom dengan medan elektrostatis

yang kuat. Interaksi dengan nukleus dengan medan elektrostatik yang kuat menyebabkan foton lenyap dan digantikan dengan pasangan positron dan elektron. Satu bermuatan positif di sebut positron, dan satu bermuatan negatif di sebut elektron, dan ini disebut sebagai produksi pasangan. Energi foton minimal untuk menyebabkan produksi pasangan adalah 1.02 MeV.

2.1.1.4 Efek Radiasi

Menurut *International Commission on Radiation Protection* (ICRP, 2007) efek kesehatan radiasi terbagi menjadi dua, yaitu :

a. Efek deterministik

Efek deterministik terjadi akibat adanya kematian sel sebagai akibat paparan radiasi sekujur maupun lokal. Efek ini terjadi bila dosis radiasi yang diterima tubuh melebihi nilai dosis ambang. Efek ini juga terjadi pada individu yang terpajan dalam waktu yang tidak lama setelah paparan terjadi, dan tingkat keparahannya akan meningkat jika dosis yang diterimanya juga makin besar.

b. Efek Stokastik

Berbeda dengan efek deterministik, efek stokastik tidak mengenal dosis ambang. Serendah apa pun dosis radiasi

yang diterima, selalu ada peluang untuk terjadinya perubahan pada sistem biologik baik pada tingkat molekuler maupun seluler. Dalam hal ini yang terjadi bukan kematian sel namun perubahan sel dengan fungsi yang berbeda.

Bila sel yang mengalami perubahan adalah sel somatik, maka sel tersebut dalam jangka waktu yang lama, ditambah dengan pengaruh dari bahan toksik lainnya, akan tumbuh dan berkembang menjadi kanker. Periode laten untuk terjadinya induksi leukemia, salah satu jenis kanker, diperkirakan sekitar 8 tahun, dan dua atau tiga kali lebih panjang untuk kanker solid (padat) seperti kanker payudara atau kanker tulang. Kanker akibat radiasi pada dasarnya tidak berbeda dengan kanker akibat mekanisme lain. Karena itu, kejadian induksi kanker hanya dapat dilihat secara epidemiologi berdasar kejadian berlebih secara statistik di atas kejadian alamiah atau spontan.

Jika sel yang mengalami perubahan adalah sel genetik, maka sifat sel tersebut ini dapat diwariskan ke keturunannya sehingga timbul efek genetik atau efek terwaris. Pada berbagai percobaan di laboratorium dengan hewan percobaan terbukti bahwa efek ini bisa terjadi. Namun, bahkan dari studi terhadap

para korban yang selamat dari bom atom di Jepang, efek terwaris ini belum terbukti terjadi pada manusia.

Secara umum, dengan demikian, selain tidak memiliki dosis ambang, efek stokastik muncul setelah masa laten yang cukup lama, dan keparahannya tidak bergantung pada dosis radiasi yang datang, meski peluang terjadinya lebih besar pada dosis yang lebih tinggi (Hiswara, 2015).

2.1.1.5 Dosimetri Radiasi

Dosimetri radiasi merupakan cabang ilmu yang mempelajari berbagai besaran dan satuan radiasi (Hiswara, 2015). Adapun besaran dan satuan yang digunakan dalam kegiatan dosimetri menurut W. Muhammad, et al., (2017) :

a. Dosis

Dosis merupakan nilai kuantitas energi radiasi yang digunakan untuk mengukur tingkat bahaya radiasi. Faktor yang mempengaruhi dosis radiasi yakni jenis radiasi (x-ray, gamma), energi radiasi (LET), dan bahan yang dikenai radiasi (density, stopping power). Apabila yang terkena radiasi adalah benda hidup maka perlu diperhatikan tingkat kepekaan masing masing jaringan tubuh terhadap radiasi. Adapun jenis jenis dosis yaitu dosis serap (*absorbed doses*), dosis ekuivalen (*equivalent doses*),

dan dosis efektif (*effective doses*).

1. Dosis Serap (*Absorbed Doses*)

Dosis serap adalah energi rata-rata yang diserap persatuan massa bahan tersebut. Dosis serap tidak bergantung pada jenis radiasi, energi radiasi, sifat bahan penyerap, tetapi tergantung pada jumlah energi radiasi yang diserap per satuan massa bahan yang menerima penyinaran radiasi tersebut. Satuan Internasional dosis serap adalah Gray (Gy) = J/Kg = 100 rad.

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

Keterangan:

dE = Energi yang diserap (Joule)

dm = Massa (Kg)

2. Dosis Ekivalen (*Equivalent Dose*)

Hubungan dari radiasi R pada organ atau jaringan T disebut dosis ekivalen, dan merupakan hasil kali dari dosis serap dengan faktor bobot radiasi. Faktor bobot radiasi (W_r) digunakan untuk menentukan perbedaan efektifitas dari jenis jenis radiasi menyebabkan

kerusakan biologis. Satuan dosis ekuivalen dalam SI adalah joule per kilogram (J/kg), dengan nama khusus sievert (Sv). Satuan lama untuk dosis ekuivalen adalah rem, dengan $1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$.

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

Keterangan:

D = Dosis serap

W_r = Faktor bobot radiasi

Tabel 2.3 memberikan faktor bobot radiasi yang di rekomendasikan oleh *International Commission on Radiation Protection* (ICRP) pada publikasi 103 yang terbit tahun 2007 :

Jenis radiasi	Faktor bobot radiasi, (W_r)
Foton	1
Elektron, muon	1
Proton, pion bermuatan	2
Alfa, fragmen fisi, ion berat	20
Neutron	Fungsi energi neutron **)

3. Dosis Efektif (*Effective Doses*)

Dosis efektif adalah besaran dosis yang memperhitungkan sensitifitas organ/jaringan. Tingkat kepekaan organ/jaringan tubuh terhadap efek stokastik akibat radiasi disebut faktor bobot organ/jaringan (Wt). Dosis efektif merupakan perkalian dosis ekuivalen dengan faktor bobot organ/jaringan.

Tabel 2.4 Faktor Bobot Jaringan, Wt (ICRP, 2007)

Jaringan atau organ	Faktor bobot jaringan (Wt)
Gonad	0,08
Sumsum tulang (merah), kolon, paru-paru, lambung	0,12
Payudara	0,12
Bladder, esofagus, hati, <i>thyroid</i>	0,05
Permukaan tulang, kulit	0,01
Otak, kelenjar ludah	0,01
Jaringan sisa *)	0,12
Total	1,00

*) Jaringan sisa: adrenalin, ekstratoraksik, *gall bladder*, jantung, ginjal, *lymph nodes*, otot, mukosa oral, prostat (laki), usus kecil, limpa, *thymus*, uterus/*serviks*

Seperti dosis ekuivalen, satuan dosis efektif dalam SI adalah joule per kilogram (J/kg), dengan nama khusus sievert (Sv). Satuan lama untuk dosis ekuivalen adalah

rem, dengan $1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$ (Hiswara, 2015).

1. Dosis Ekivalen Kolektif

Dosis yang digunakan apabila terjadi penyinaran pada sejumlah besar populasi penduduk. Penyinaran ini biasanya muncul akibat kecelakaan nuklir atau kecelakaan radiasi. Satuan dosis ekivalen kolektif adalah Sievert-man (Sv-man). Dimana $S = \text{Dosis perorangan} \times \text{jumlah penduduk yang terekspos}$.

b. Paparan (X)

Paparan atau *exposure* merupakan kemampuan radiasi sinar-X atau gamma untuk menyebabkan ionisasi di udara. Satuan lama untuk paparan adalah Roentgen (R), dengan 1 R adalah besarnya penyinaran yang dapat menyebabkan terbentuknya muatan listrik sebesar 1 esu (*electro static unit*) pada elemen volume sebesar 1cc pada kondisi temperatur dan tekanan normal. Satuan paparan dalam SI adalah coulomb per kilogram (C/Kg).

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

$$X = dQ/dm$$

Keterangan :

X = Paparan

dQ = Jumlah muatan pasangan ion yg terbentuk

dm = Massa udara

2.1.1.6 Prinsip Proteksi Radiasi

Prinsip proteksi radiasi yang direkomendasikan *International Atomic Energy Agency* (IAEA, 2014) :

a. Justifikasi (pembenaran)

Justifikasi merupakan suatu prinsip yang menimbang antara resiko dan manfaat yang didapatkan pada saat menggunakan radiasi pengion dalam satu pekerjaan. Dimana manfaat harus lebih besar dari resiko yang ditimbulkan. Justifikasi harus diberikan dalam bentuk surat rujukan dari dokter klinis pasien dan dievaluasi oleh dokter spesialis radiologi atau tim radiologi. Dan setiap pemeriksaan radiologi diagnostik dan intervensional yang dilakukan untuk keperluan pekerjaan, legal, atau asuransi kesehatan tanpa indikasi klinis tidak diperbolehkan.

b. Optimisasi

Semua penyinaran harus diusahakan serendah-rendahnya (*As Low As Reasonably Achievable-ALARA*), dengan mempertimbangkan faktor ekonomi, sosial dan lingkungan. Kegiatan pemanfaatan tenaga nuklir harus

direncanakan dan penggunaan jenis radiasi, dosis radiasi harus tepat agar paparan radiasi yang terjadi dapat ditekan serendah-rendahnya dan mendapatkan keuntungan yang optimal.

c. Limitasi Dosis

Limitasi Dosis adalah batas atas dosis pekerja radiasi dan anggota masyarakat yang tidak boleh melampaui Nilai Batas Dosis (NBD) yang digunakan pada optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi untuk setiap Pemanfaatan Tenaga Nuklir.

Nilai Batas Dosis yang ditetapkan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN, 2013) :

Tabel 2.5 Nilai Batas Dosis (BAPETEN, 2013)

Aplikasi	Pekerja radiasi	Masyarakat Umum
Dosis efektif	20 mSv per tahun, dirata-ratakan selama periode 5 tahun	1 mSv per tahun
Dosis ekivalen tahunan pada:		
Lensa mata, <i>Thyroid</i>	20 mSv	15 mSv
Kulit	500 mSv	50 Sv
Tangan dan kaki	500 mSv	-

2.1.1.7 Perlengkapan Proteksi Radiasi

Perlengkapan proteksi radiasi wajib disediakan oleh pemegang izin dan digunakan oleh pekerja radiasi yang relevan. Penggunaan perlengkapan proteksi radiasi dimaksudkan untuk memastikan agar nilai batas dosis bagi pekerja tidak terlampaui. Selain itu, seluruh pekerja radiasi pada radiodiagnostik juga harus menggunakan peralatan pemantau dosis perorangan. Sesuai dengan fungsinya, peralatan ini membantu dalam memperkirakan dosis radiasi yang diterima oleh pekerja yang menggunakan peralatan pemantau ini. Perlengkapan proteksi radiasi yang harus tersedia pada suatu fasilitas radiodiagnostik adalah sarung tangan, lead apron, kacamata, pelindung *thyroid*, pelindung gonad dan tirai. Adapun yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

a. Lead Apron

Apron yang setara dengan 0,2 mm Pb, atau 0,25 mm Pb untuk penggunaan pesawat sinar-X radiodiagnostik dan 0,35 mm Pb, atau 0,5 mm Pb untuk pesawat sinar-X radiologi intervensional. Tebal kesetaran timah hitam harus diberi tanda secara permanen dan jelas pada apron tersebut (Hiswara, 2015).



Gambar 2.6 Lead Apron (Hiswara, 2015)

2.1.1.8 Alat Pengukur Radiasi

Adapun alat pengukur radiasi yang digunakan dalam penelitian ini *Thermoluminescent Dosimeter* (TLD). TLD adalah detektor zat yang padat dan terbuat dari material kristal tertentu yang mampu memancarkan cahaya. Dosimeter ini dapat merekam dosis dari $50\mu\text{Sv}$ sampai 5Sv untuk gamma dan $100\mu\text{Sv}$ sampai 5Sv untuk Beta. Prinsip dari TLD sendiri adalah hubungan antara nilai intensitas cahaya yang dipancarkan bahan fosfor dengan dosis serap pada saat dosimeter tersebut distimulasi dengan panas. TLD memiliki karakteristik dosimetri yang optimal seperti fading yang rendah dan tingkat sensitivitas yang tinggi. TLD dapat digunakan mengukur dosis radiasi beta, gamma, neutron dan sinar-X.

Fenomena *luminescence* dapat diamati ketika bahan padat menerima stimulasi panas. Intensitas *luminescence* yang dipancarkan TLD sebanding dengan energi radiasi pengion yang diserap bahan fosfor sebelumnya. Pada tahap pembacaan, TLD yang menerima panas akan menyebabkan perangkap-perangkap menjadi kosong dari elektron-elektron yang terjebak dan elektron-elektron yang kemungkinan masih terperangkap pada trap (perangkap) dapat dikosongkan dengan cara annealing dengan panas sesuai rekomendasi pabrik (Sofyan, 2012). Menurut (Aminah, 2016) TLD memiliki kelebihan yaitu:

- a. Dapat digunakan ulang
- b. Penggunaan praktis dan efektif
- c. Hemat waktu karna evaluasi dosis dapat dilakukan lebih cepat dibandingkan dengan dosimeter film.
- d. Mempunyai kestabilan jangka panjang yang sangat baik terhadap terhadap berbagai kondisi lingkungan

Untuk penggunaannya sendiri TLD memiliki kelemahan karena informasi dosis yang terekam dalam TLD hanya bisa dibaca satu kali, dan tidak ada pencatatan permanen karena proses pembacaan tidak dapat diulang, memerlukan modal relatif besar, serta perawatan dan pemeliharaan peralatan

memerlukan staf teknis tingkat tinggi (BAPETEN, 2013).

2.1.1.9 Cara Kerja TLD

- a. Fosfor akan menyerap energi radiasi pengion yang datang sehingga akan terbentuk elektron-elektron bebas melalui proses efek fotolistrik, efek compton, produksi pasangan maupun proses ionisasi langsung. Elektron bebas tersebut dapat meloncat dari pita valensi ke pita konduksi.
- b. Loncatan elektron dari pita valensi ke pita konduksi akan meninggalkan lubang yang dapat bergerak bebas dalam pita valensi. Lubang-lubang ini selanjutnya akan terperangkap dalam perangkap lubang.
- c. Dalam pita konduksi ini elektron-elektron bergerak bebas.
- d. Selanjutnya elektron-elektron tertangkap kedalam perangkap elektron.
- e. Pada perangkat yang stabil, elektron akan tetap terperangkap sampai memperoleh energi panas yang cukup untuk keluar dari perangkap-perangkap tersebut. Jika energi panas diberikan maka elektron-elektron akan melepaskan diri dari perangkap masing-masing.
- f. Elektron dan lubang yang terlepas dari perangkap ini selanjutnya akan berkombinasi di pusat *luminisensi* disertai dengan pancaran cahaya tampak yang di sebut cahaya

luminisensi.

2.1.2 IMT SEBAGAI ALAT PEMANTAU BERAT BADAN

Dengan IMT akan diketahui apakah berat badan seseorang dinyatakan normal, kurus atau gemuk. Penggunaan IMT hanya untuk orang dewasa berumur > 18 tahun dan tidak dapat diterapkan pada bayi, anak, remaja, ibu hamil, dan olahragawan. Menurut (KEMENKES, 2019) Untuk mengetahui nilai IMT ini, dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{IMT} = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{(\text{Tinggi Badan (m)})^2}$$

Batas ambang IMT ditentukan dengan merujuk ketentuan FAO/WHO, yang membedakan batas ambang untuk laki-laki dan perempuan. Disebutkan bahwa batas ambang normal untuk laki-laki adalah: 20,1–25,0 dan untuk perempuan adalah : 18,7-23,8. Untuk kepentingan pemantauan dan tingkat defisiensi kalori ataupun tingkat kegemukan, lebih lanjut FAO/WHO menyarankan menggunakan satu batas ambang antara laki-laki dan perempuan. Ketentuan yang digunakan adalah menggunakan ambang batas laki-laki untuk kategori kurus tingkat berat dan menggunakan ambang batas pada perempuan untuk kategori gemuk tingkat berat. Untuk kepentingan Indonesia, batas ambang dimodifikasi lagi berdasarkan pengalaman klinis dan hasil

penelitian di beberapa negara berkembang. Pada akhirnya diambil kesimpulan, batas ambang IMT untuk Indonesia adalah sebagai berikut:

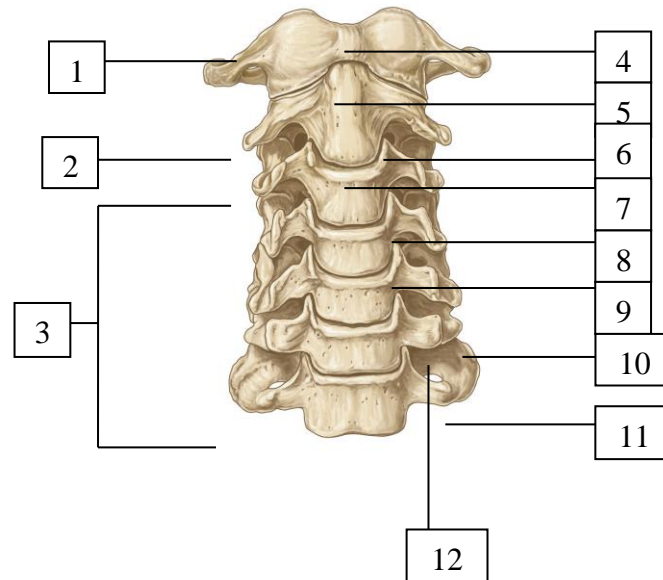
Tabel 2.7 Index Massa Tubuh (IMT) (KEMENKES, 2019)

Kategori	Keterangan	IMT
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	< 17,0
	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17,0-18,4
Normal		18,5-25,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat berat	25,1-27,0
	Kelebihan berat badan tingkat ringan	> 27,0

2.1.3 PEMERIKSAAN *CERVICAL*

2.1.3.1 Anatomi *Cervical*

Vertebrae cervical terdiri dari tujuh tulang, dibagi menjadi dua kelompok yang keduanya memiliki perbedaan baik secara anatomi maupun secara fungsional, yaitu satu pasang di bagian atas (C1 dan C2) dan lima *vertebrae* di bagian bawah (C3 sampai C7). *Vertebrae cervical* bagian atas terdiri dari C1 (*atlas*), dan C2 (*axis*) (Ombregt, 2013).



Gambar 2.8 Anatomi *Cervical* Tampak (Ombregt, 2013)

Keterangan Gambar :

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. <i>Atlas</i> | 7. <i>Down-turned ventral lip</i> |
| 2. <i>Axis</i> | 8. <i>Raised lateral lip of body</i> |
| 3. <i>Cervical 3-7</i> | 9. <i>Processus uncinatus</i> |
| 4. <i>Anterior tubercle</i> | 10. <i>Processus transversus</i> |
| 5. <i>Dens</i> | 11. <i>Elemen costal</i> |
| 6. <i>Foramen intervertebralis</i> | 12. <i>Carotid tubercle</i> |

2.1.3.2 Patologi *Cervical*

a. *Cervical Syndrome*

Sekumpulan gejala berupa nyeri tengkuk, nyeri yang menjalar, rasa kesemutan yang menjalar, spasme otot yang

disebabkan karena perubahan struktural *columna vertebrae cervicalis* akibat perubahan degeneratif pada *discus intervertebralis* dan pada *ligamentum flavum*.

b. *Spondylosis*

Suatu penyakit degeneratif yang umum pada tulang *cervical*. Hal ini paling sering disebabkan oleh perubahan pada *discus intervertebral* akibat perubahan usia. Secara klinis ditemukan adanya nyeri pada leher dan bahu, nyeri *suboccipital*, *radicula*, dan *cervical spondylosis myelopathy*.

c. Dislokasi *Columna Intervertebralis*

Dislokasi tanpa fraktur hanya terjadi didaerah *cervical*, karena kemiringan *processus articularis* nya. Dislokasi umumnya terjadi antara vertebra C4, C5 dan C6, yaitu tempat yang paling mobile.

d. *Hernia Nucleus Pulposus (HNP)*

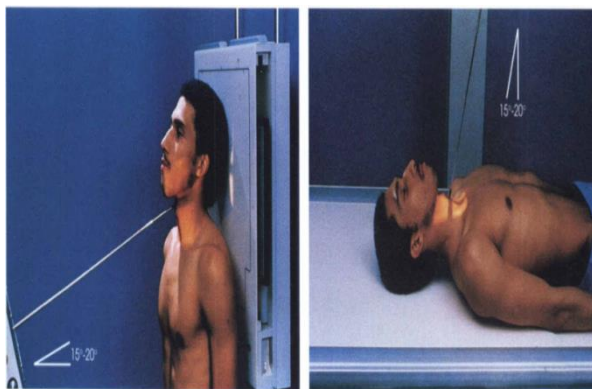
Penyakit yang terjadi ketika bantalan ruas tulang belakang bergeser dan menekan saraf tulang belakang (Ombregt, 2013).

2.1.3.3 Teknik Pemeriksaan *Cervical*

a. Proyeksi AP *Axial*

1. Posisi pasien : Posisikan pasien dalam posisi supine atau berdiri dengan kedua tangan disamping tubuh.

2. Posisi Objek : Atur pertengahan *Mid Sagital Plane* (MSP) tubuh pada pertengahan kaset/(IR).
Ekstensikan dagu pasien sehingga *occlusal plane* tegak lurus terhadap kaset/IR.



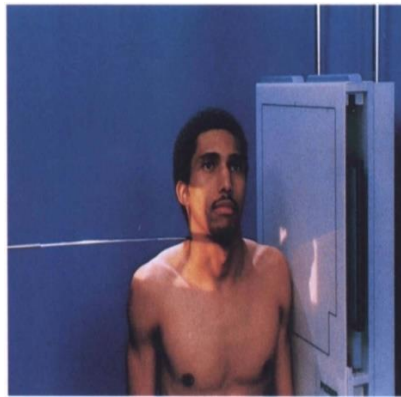
Gambar 2.9 Proyeksi AP Axial (Bruce W. Long, 2016)

3. Central Point : *Cervical-4*
4. Central Ray : 15-20 derajat *cranial*
5. FFD : 100 cm
6. Kaset : 24 X 30 cm

b. Proyeksi *Lateral*

1. Posisi Pasien : Posisikan pasien dalam posisi supine atau berdiri dengan kedua tangan disamping tubuh.
2. Posisi Objek : Atur pertengahan *Mid Coronal Plane*

(MCP) tubuh pada pertengahan kaset/IR. Elevasikan dagu agar *ramus mandibulla* dan tulang *cervical* tidak superposisi. Kemudian Letakan lengan disamping tubuh dan tarik kebawah agar kedua bahu dalam satu garis horizontal yang sama.



Gambar 2.10 Proyeksi *Lateral* (Bruce W. Long, 2016)

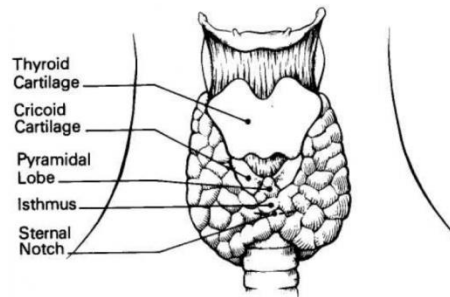
3. Central Point : *Cervical-4*
4. Central Ray : Horizontal
5. FFD : 100 cm
6. Kaset : 24 X 30 cm

2.1.4 THYROID

2.1.4.1 Anatomi *Thyroid*

Kelenjar *thyroid* adalah kelenjar endokrin berbentuk kupu kupu pada tubuh manusia. Kelenjar ini dapat ditemui di bagian depan

leher, sedikit dibawah laring. Kelenjar ini berfungsi memproduksi hormon *thyroid* yang memiliki peran dalam proses metabolisme tubuh, mengatur hormon hingga mengendalikan sel maupun organ.

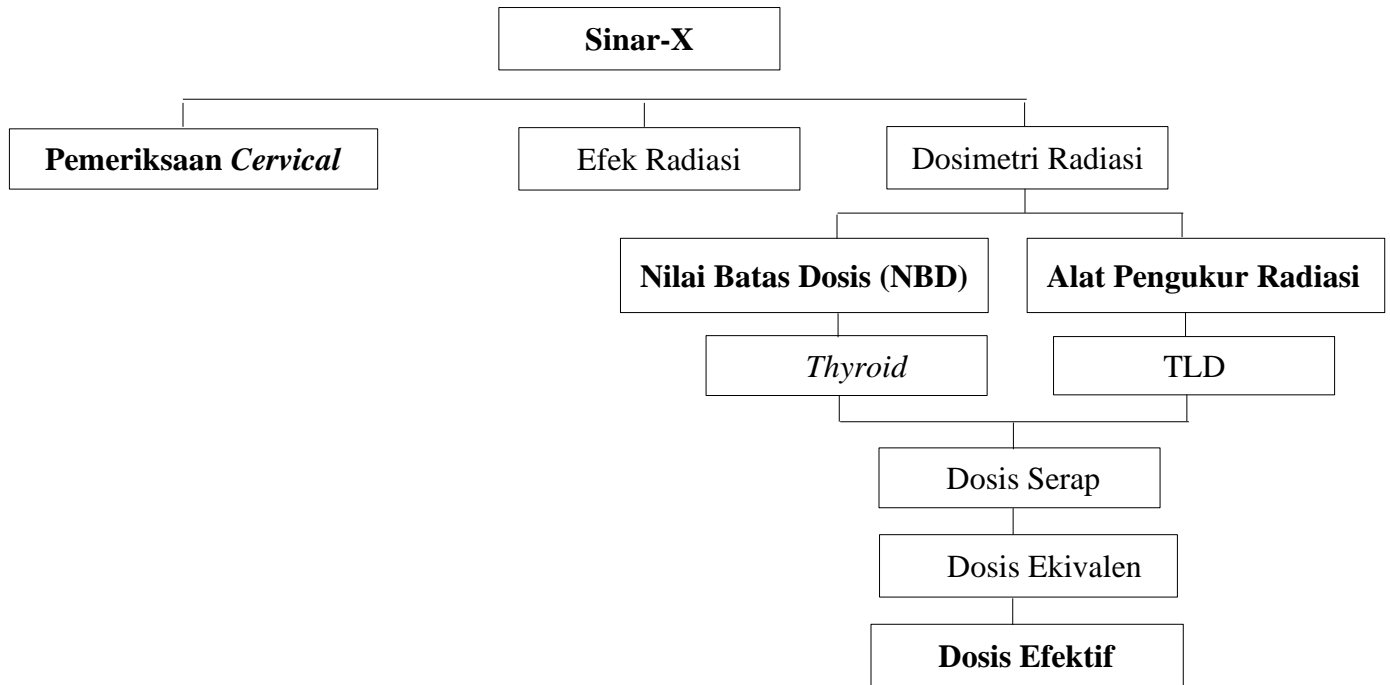


Gambar 2.11 Anatomi *Thyroid* (American *Thyroid* Association, 2017)

2.1.4.2 Fisiologi *Thyroid*

Kelenjar *thyroid* mengeluarkan dua hormon penting, yaitu: Triiodotironin dan Tiroksin. Hormon ini berfungsi mengatur laju metabolisme dengan cara mengalir bersama darah dan memicu sel untuk mengubah lebih banyak glukosa. Jika *thyroid* mengeluarkan terlalu sedikit Triiodotironin dan Tiroksin (*Hipotiridisme*), maka tubuh akan merasa kedinginan, letih, kulit mengering dan berat badan bertambah. Sebaliknya jika terlalu banyak (*Hipertiroidisme*), tubuh akan berkeringat, merasa gelisah, tidak bisa diam dan berat badan akan berkurang (American *Thyroid* Association, 2017).

2.2 KERANGKA TEORI



Gambar 2.12 Kerangka Teori

2.3 PENELITIAN TERKAIT

Penelitian yang berjudul “Pengukuran Dosis Efektif Kelenjar *Thyroid* Pasien Dewasa pada Pemeriksaan *Cervical* Di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau” belum pernah dilakukan, tetapi ada beberapa penelitian yang hampir serupa, yaitu :

1. Hiswara, E., & Dewi, K. (2015) dengan judul “Dosis Pasien Pada Pemeriksaan Rutin Sinar-X Radiologi Diagnostik”. Studi dilakukan dengan melakukan pengukuran dosis permukaan masuk pada 130 orang pasien yang menjalani pemeriksaan *thorax* (AP/PA), *thorax* lat, *abdomen*, kepala

AP/PA, kepala Lat, *lumbo sacral AP*, *lumbo sacral Lat*, ekstremitas, *pelvis AP*, *cervical AP*, *cervical Lat*, *cervical oblique*, *clavicula* dan *thoracal lumbar* di tiga rumah sakit di kota Makassar, Sukabumi, dan Pontianak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa data dosis radiasi yang diterima pasien pada pemeriksaan *thorax AP/PA*, *thorax lat*, *abdomen*, kepala AP/PA, kepala lat, *lumbosacral AP*, *lumbosacral lat* dan *pelvis AP* menunjukkan nilai yang tidak melebihi nilai tingkat acuan diagnostik yang berlaku di Indonesia, dan dosis radiasi yang diterima pasien anak lebih rendah dari pada dosis pasien dewasa. Perbandingan nilai dosis pasien yang diperoleh pada studi ini dan di Malaysia dengan hasil yang diperoleh dari beberapa negara maju juga memperlihatkan bahwa dosis pasien di negara berkembang relatif tidak berbeda dengan dosis pasien di negara-negara maju tersebut.

Persamaan nya dengan penelitian yang penulis lakukan yaitu, sama sama membahas tentang dosis. Perbedaannya terletak pada penelitian Hiswara, E., & Dewi, K. (2015) melakukan penelitian dosis permukaan masuk pada pasien pemeriksaan *thorax AP/PA*, *thorax lat*, *abdomen*, kepala AP/PA, kepala lat, *lumbosacral AP*, *lumbosacral lat* dan *pelvis AP*. Sedangkan penulis meneliti dosis efektif kelenjar *thyroid* kepada pasien pemeriksaan *cervical* proyeksi AP Axial (*Antero Posterior*) dan *lateral*.

2. Firmansyah, L., & Anita, F. (2016) dengan judul “Pengukuran Dosis Efektif Organ *Thyroid* Dan Mata Pada Pemeriksaan Mammography”. Hasil

Penelitian menunjukkan dosis efektif yang diterima kelenjar *thyroid* dan mata jauh lebih rendah dibandingkan dengan dosis toleransi yang ditetapkan oleh PERKA BAPETEN No. 8 Tahun 2011.

Persamaan nya dengan penelitian yang penulis lakukan yaitu, sama sama membahas tentang dosis efektif kelenjar *thyroid*. Perbedaannya terletak pada jenis pemeriksaan, waktu pengambilan data, dan lokasi pengambilan data.

3. Chang, Lienard A., et al., (2017) dengan judul ”*Thyroid Radiation Dose to Patients from Radiology Procedures over Eight Decades:1930-2010*”.

Hasil Penelitian menunjukkan dosis radiasi yang diterima kelenjar *thyroid* pada pemeriksaan radiologi konvensional terutama pemeriksaan tulang belakang menurun 20x lipat dari 1930-2010.

Persamaan nya dengan penelitian yang penulis lakukan yaitu, sama sama membahas tentang dosis efektif kelenjar *thyroid*. Perbedaannya terletak pada waktu pengambilan data, dan lokasi pengambilan data.

4. Maziar, Asghar., et al., (2019) dengan judul “*Estimation of Absorbed Dose of the Thyroid Gland in Patients Undergoing 64-Slice Head Computed Tomography and Comparison the Results with ImPACT Software and Computed Tomography Scan Dose Index*”

Hasil penelitian menunjukkan dosis radiasi yang diterima kelenjar *thyroid* pada saat pemeriksaan CT Scan kepala kurang dari nilai batas dosis yang disarankan *International Comission on Radiation Protection (ICRP, 2007)*.

Persamaan nya dengan penelitian yang penulis lakukan yaitu, sama sama membahas tentang dosis efektif kelenjar *thyroid*. Perbedaannya terletak pada jenis pemeriksaan, waktu pengambilan data, dan lokasi pengambilan data.

2.4 HIPOTESIS PENELITIAN

H1 : Dosis efektif yang diterima kelenjar *thyroid* pasien dewasa pada pemeriksaan *cervical* di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau melebihi dari Nilai Batas Dosis (NBD) yang telah di tentukan.

H0 : Dosis efektif yang diterima kelenjar *thyroid* pasien dewasa pada pemeriksaan *cervical* di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau tidak melebihi dari Nilai Batas Dosis (NBD) yang telah ditentukan

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 JENIS DAN DESAIN PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif eksperimental dimana peneliti melakukan eksperimen langsung untuk mengukur dosis radiasi kelenjar *thyroid* pasien dewasa pada pemeriksaan *cervical* menggunakan *Thermoluminiscent Dosimeter* (TLD).

3.2 VARIABEL PENELITIAN

3.2.1 Variabel Independen

Menurut Sugiyono (2016) variabel independen adalah variabel yang menjadi penyebab adanya/timbulnya perubahan variabel dependen. Variabel independen dalam penelitian ini adalah pemeriksaan *vertebrae cervical* proyeksi AP Axial (*Antero Posterior*) dan *lateral*.

3.2.2 Variabel Dependen

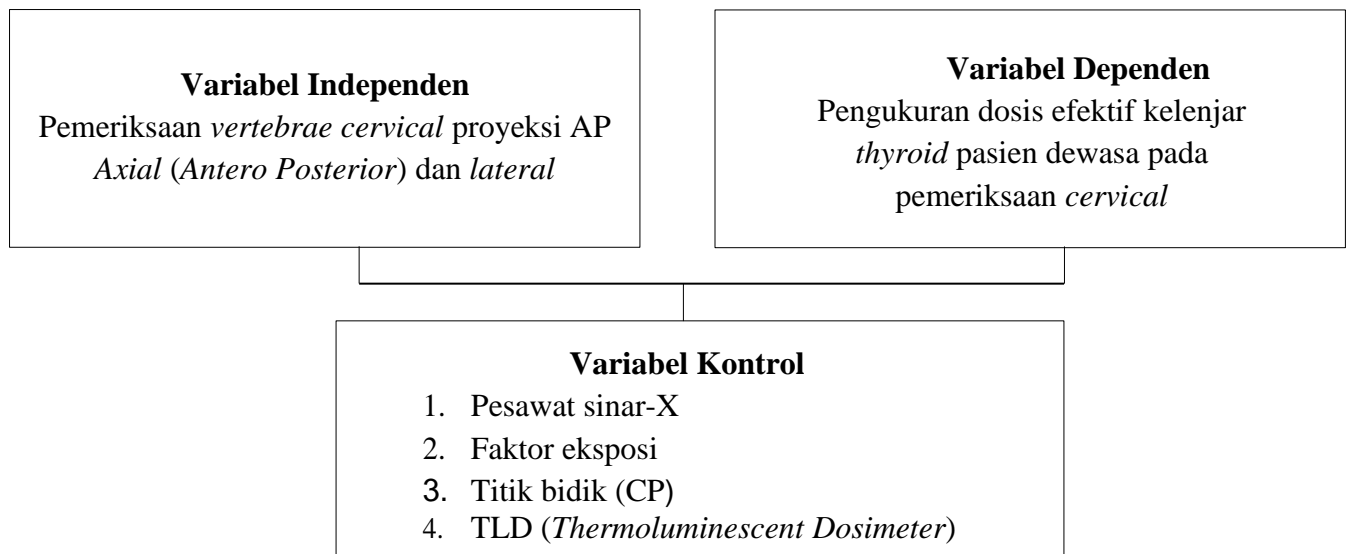
Variabel dependen adalah variabel yang dipengaruhi atau dikenal juga sebagai variabel yang menjadi akibat karena adanya variabel independen (Sugiyono, 2016). Variabel dependen dalam penelitian ini adalah dosis efektif yang diterima kelenjar *thyroid* pada

pasien dewasa pada pemeriksaan *cervical*.

3.2.3 Variabel Kontrol

Sugiyono (2016) menjelaskan bahwa variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel independen terhadap dependen tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Variabel kontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah pesawat sinar-X, faktor eksposi, titik bidik (CP), dan TLD (*Thermoluminescent Dosimeter*).

3.3 KERANGKA KONSEP



Gambar 3.1 Kerangka Konsep

3.4 POPULASI DAN SAMPEL

3.4.1 Populasi

Populasi adalah keseluruhan dari kumpulan elemen yang memiliki sejumlah karakteristik umum, yang terdiri dari bidang-bidang untuk diteliti. Responden yang menjadi populasi pada penelitian ini adalah seluruh pasien yang melakukan pemeriksaan radiologi diagnostik di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

3.4.2 Sampel

Sampel penelitian ini adalah pasien dewasa yang melakukan pemeriksaan *vertebrae cervical* di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *accidental sampling*, dimana peneliti mengambil sampel yang kebetulan ditemui pada saat penelitian. Hal ini dikarenakan pemeriksaan *vertebrae cervical* merupakan pemeriksaan yang jarang dilakukan dikarenakan faktor pandemi Covid-19. Berdasarkan survey awal peneliti, jumlah pasien dewasa pemeriksaan *cervical* di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau selama sebulan < 10 pasien. Perbandingan pemeriksaan radiologi diagnostik dengan pemeriksaan *vertebrae cervical* selama sebulan sekitar 150 : < 10.

3.5 KRITERIA INKLUSI DAN EKSKLUSI

a. Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi adalah kriteria yang perlu dipenuhi oleh setiap anggota populasi yang dapat diambil sebagai sampel (Notoadmodjo, 2010). Dalam penelitian ini meliputi :

1. Seluruh pasien dewasa dengan postur badan sedang, tidak gemuk dan tidak kurus yang melakukan pemeriksaan *vertebrae cervical* di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.
2. Pasien dewasa dengan klinis *osteoporosis*, HNP (*Hernia Nukleus Pulposus*), LBP (*Low Back Pain*), dan sebagainya dengan surat pengantar permintaan menggunakan proyeksi *AP Axial (Antero Posterior)* dan *lateral*.
3. Menggunakan faktor eksposi (kV dan mAs) standar yaitu pada proyeksi *AP Axial (Antero Posterior)* kV=60 mAs=20, dan proyeksi *lateral* kV=60 mAs=25. Berdasarkan hasil pra-survey, di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau penggunaan faktor eksposi tersebut sudah bisa menghasilkan hasil radiograf yang optimal.
4. Selama bulan Juni 2021 dan bersedia menjadi subjek penelitian setelah mendapat penjelasan tentang penelitian dan teknik pengukuran yang akan dilakukan.

b. Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi adalah ciri ciri anggota populasi yang tidak dapat

diambil sampel (Notoadmodjo, 2010). Dalam penelitian ini meliputi :

1. Pasien *pediatric* yang melakukan pemeriksaan *vertebrae cervical*
2. Pasien dengan postur badan kurus dan gemuk. Berdasarkan hasil pra-survey peneliti, lebih dari 98% pasien yang melakukan pemeriksaan *vertebrae cervical* di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau memiliki postur badan sedang.

3.6 DEFINISI OPERASIONAL

Definisi operasional merupakan pengertian (batasan) masing–masing variabel yang digunakan dalam penelitian sehingga peneliti dapat memberikan gambaran cara mengukur atau mengamati terhadap variabel–variabel tersebut.

Tabel 3.2 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Skala Ukur	Hasil Ukur
Pesawat Sinar-X	Pesawat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pesawat sinar-X konvensional	Observasi	-	-	-
Faktor Eksposi	Kondisi penyinaran pada saat proses eksposi	Observasi	Pengukuran dilihat pada	Nominal	-

			panel control tabel pesawat sinar-X		
Titik Bidik (CP)	Pusat dari organ yang akan diperiksa	Observasi	-	-	<i>Cervical 4</i>
Kelenjar <i>Thyroid</i>	Kelenjar endokrin berbentuk kupu kupu pada tubuh manusia. Kelenjar ini dapat ditemui di bagian depan leher, sedikit di bawah laring.	-	-	-	-
<i>Vertebrae Cervical</i>	Tulang bagian bawah kepala yang terdiri dari 7 buah ruas tulang yaitu C1 (<i>atlas</i>), C2 (<i>axis</i>), C3, C4, C5, C6, C7 (<i>prominens</i>)	Observasi	-	-	-
<i>Thermoluminescent Dosimeter (TLD)</i>	Detektor pasif yang dapat menangkap dan menyimpan energi radiasi yang mengenainya dan memancarkannya dalam	-	TLD <i>Reader</i>	Nominal	-

	bentuk cahaya ketika dipanaskan				
Dosis Efektif	Besaran dosis yang memperhitungkan sensitifitas organ/jaringan. Dosis efektif merupakan perkalian dosis ekivalen dengan faktor bobot organ/jaringan.	Eksperimen	TLD	Nominal	Melebihi atau tidak melebihi NBD yang telah ditetapkan.

3.7 LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN

3.7.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau dengan pasien dewasa yang melakukan pemeriksaan *vertebrae cervical*. Selain itu, masih belum pernah dilakukan penelitian dosis efektif kelenjar *thyroid* pasien dewasa pada pemeriksaan *cervical* ditempat ini sebelumnya.

3.7.2 Waktu Penelitian

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2021.

3.8 INSTRUMEN PENELITIAN

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pengambilan data pada Karya Tulis Ilmiah ini adalah :

a. Pesawat Sinar-X

1. Merk : *Shimadzu Rad Speed*
2. Model : 0.64/1. 2P324DK-85
3. Max/Focus : 150 kV/0.6/1.2
4. Manufactured : 2013 January Made in Japan



Gambar 3.3 Pesawat Sinar-X RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau

b. Selotip dan Plastik

Digunakan untuk menempelkan dan membungkus TLD.



Gambar 3.4 Selotip dan Plastik

c. *Thermoluminescent Dosimeter* (TLD)

Berbentuk chip yang ditempelkan menggunakan isolasi pada kelenjar *thyroid*.



Gambar 3.5 *Thermoluminescent Dosimeter* (TLD)

3.9 PROSEDUR PENELITIAN

Penelitian yang bersifat eksperimental dimana peneliti melakukan eksperimen langsung untuk mengukur dosis radiasi kelenjar *thyroid* pasien

dewasa pada pemeriksaan *cervical*. Pada penelitian ini menggunakan pesawat konvensional yang ada di ruangan radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau. Alat ini telah di kalibrasi dan untuk memperkirakan dosis radiasi yang diterima dari sumber radiasi digunakan TLD-100. Serta bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasien dewasa dengan postur badang sedang, tidak gemuk dan tidak kurus yang melakukan pemeriksaan *vertebrae cervical* di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *accidental sampling*, dimana peneliti mengambil sampel yang kebetulan ditemui pada saat penelitian. Hal ini dikarenakan pemeriksaan *vertebrae cervical* merupakan pemeriksaan yang jarang dilakukan dikarenakan faktor pandemi Covid-19. Berdasarkan survey awal peneliti, jumlah pasien dewasa pemeriksaan *cervical* di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau selama sebulan < 10 pasien. Perbandingan pemeriksaan radiologi konvensional dengan pemeriksaan *vertebrae cervical* selama sebulan sekitar 150 : < 10.

Berikut prosedur dalam pengambilan data untuk penelitian ini :

a. Persiapan pasien

Pasien melepaskan benda-benda yang menimbulkan artefak di daerah sekitar *cervical* seperti kalung, anting dan benda-benda logam lainnya.

b. Posisi pasien

Posisikan sesuai tindakan pemeriksaan *cervical* yaitu menggunakan proyeksi AP Axial (*Antero Posterior*) dan *lateral*.

c. TLD

Berbentuk chip yang ditempelkan menggunakan isolasi pada kelenjar *thyroid*.

d. Pengaturan faktor eksposi

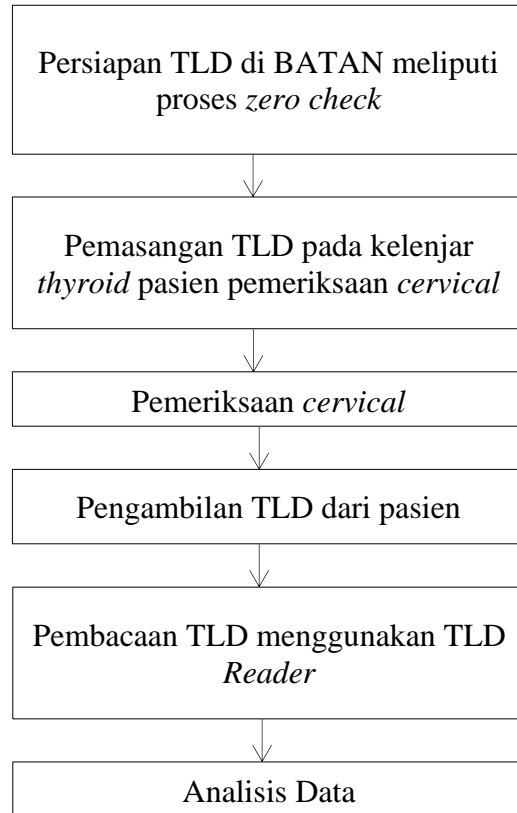
Faktor eksposi atau penyinaran terdiri dari tegangan tabung (kV), arus (mA) dan waktu penyinaran (s). Pengaturan faktor eksposi ini terdapat di *control table* pesawat konvensional. Adapun faktor eksposi yang digunakan dalam penelitian ini adalah faktor eksposi standar di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau dengan proyeksi AP Axial (*Antero posterior*) kV= 60 mAs= 20, dan proyeksi *lateral* kV=60 mAs= 25.

3.10 ANALISIS DATA

Pengambilan data dilakukan pada pasien dewasa yang akan dilakukan tindakan pemeriksaan *vertebrae cervical*. Data diambil dengan cara meletakkan TLD pada kelenjar *thyroid* pasien. Kemudian dilakukan pengeksposan secara 2 kali kepada pasien yaitu pada proyeksi AP Axial (*Antero Posterior*) dan *lateral*. Kemudian TLD akan dikirimkan ke BATAN untuk dibaca menggunakan TLD *Reader*. Dosis radiasi yang terserap oleh TLD kemudian akan diolah peneliti untuk menentukan dosis ekuivalen sebelum menentukan dosis efektif. Untuk menentukan dosis ekuivalen yaitu dengan cara mengalikan dosis serap x faktor bobot radiasi (W_r). Setelah mendapatkan dosis ekuivalen, maka peneliti akan menentukan dosis efektif

dengan cara mengalikan dosis efektif x faktor bobot jaringan (W_t).

3.11 DIAGRAM ALIR/FLOWCHART



Gambar 3.6 Diagram Alir/Flow Chart

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 HASIL PENELITIAN

Setelah dilakukan penelitian dan penghitungan nilai dosis yang tertera di *Thermoluminiscent Dosimeter* (TLD) lalu dilakukan perhitungan dosis ekuivalen didapatkan hasilnya seperti dalam tabel dibawah ini.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Dosis Ekuivalen

Sampel	Organ	Proyeksi	Nilai Rata-Rata Dosis Ekuivalen (mSv)
1	<i>Thyroid</i>	<i>AP Axial & lateral</i>	0.901
2	<i>Thyroid</i>	<i>AP Axial & lateral</i>	1.043
3	<i>Thyroid</i>	<i>AP Axial & lateral</i>	1.050

4.1.1 Hasil Pengukuran Dosis Efektif

Untuk menunjukkan keefektifan radiasi dalam menimbulkan efek tertentu pada suatu organ diperlukan besaran baru yang disebut dosis efektif. Besaran ini merupakan penurunan dari besaran dosis ekuivalen yang telah dibobot.

Kemudian untuk mendapatkan dosis efektif *thyroid* dapat dilakukan dengan mengalikan dosis ekuivalen dengan faktor bobot jaringan. Yang

mana diketahui faktor bobot jaringan (W_t) *thyroid* adalah 0,05. (ICRP, 2007)

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Dosis Efektif

Sampel	Organ	Proyeksi	Nilai Rata-Rata Dosis Efektif (mSv)
1	<i>Thyroid</i>	<i>AP Axial & lateral</i>	0.045
2	<i>Thyroid</i>	<i>AP Axial & lateral</i>	0.052
3	<i>Thyroid</i>	<i>AP Axial & lateral</i>	0.052

4.2 PEMBAHASAN PENELITIAN

Berdasarkan hasil pengukuran data penelitian yang telah dilakukan, terlihat bahwa nilai hasil dosis efektif yang terpapar pada kelenjar *thyroid* baik pada sampel pertama hingga sampel ketiga didapat hasil yang beragam antara 0.045 hingga 0.052 mSv. Dari hasil nilai tersebut didapatkan nilai rata-rata dosis efektif pada sampel pertama adalah 0.045 mSv, sampel kedua 0.052 mSv, dan sampel ketiga 0.052 mSv. Hasil tersebut bila dibandingkan dengan dosis toleransi yang ditetapkan oleh PERKA BAPETEN No. 4 Tahun 2013 maka nilai rata-rata tersebut dikategorikan masih dalam batas toleransi aman bagi masyarakat umum dalam hal ini pasien.

Dalam hasil tersebut didapatkan nilai dosis efektif yang cenderung kecil dikarenakan dosis yang dihasilkan merupakan hasil ketika sinar-X menembus

objek jadi hasil dosis yang tertera kecil, karena sinar *X-Ray* sendiri memiliki sifat yaitu apabila menembus objek akan mengalami *atenuasi* (pelemahan) sehingga hasil nilai dosis efektif setelah menembus objek terserap oleh objek sebagian dan sinar-X yang menembus objek nilainya menjadi lebih kecil. Penggunaan faktor eksposi harus menghasilkan penerimaan dosis radiasi pada pasien yang seminimal mungkin sesuai dengan prinsip ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*). Jadi bisa dikatakan penggunaan faktor eksposi yang tidak terlalu besar dapatkan hasil dosis efektif yang lebih kecil, tetapi dalam aplikasinya tidak dianjurkan menggunakan faktor eksposi yang lebih kecil lagi dikarenakan akan mempengaruhi hasil gambaran radiograf yang kurang baik dan tidak efektif dalam memberikan informasi medik. Untuk meminimalisir dosis radiasi yang diterima, pasien harus menggunakan alat pelindung diri. Namun demikian, efek radiasi yang akan muncul pada pasien adalah efek stokastik, karena efek tersebut memungkinkan terjadi sekalipun pada dosis yang rendah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Pasien pertama

Dosis efektif yang diterima kelenjar *thyroid* pasien dewasa pada pemeriksaan *cervical* adalah sebesar 0.045 mSv (mili Sievert)

2. Pasien kedua

Dosis efektif yang diterima kelenjar *thyroid* pasien dewasa pada pemeriksaan *cervical* adalah sebesar 0.052 mSv (mili Sievert)

3. Pasien ketiga

Dosis efektif yang diterima kelenjar *thyroid* pasien dewasa pada pemeriksaan *cervical* adalah sebesar 0.052 mSv (mili Sievert)

Hasil tersebut bila dibandingkan dengan dosis toleransi yang ditetapkan oleh PERKA BAPETEN No. 4 Tahun 2013 sebesar 15 mSv maka nilai rata-rata tersebut dikategorikan masih dalam batas toleransi aman bagi masyarakat umum dalam hal ini pasien.

5.2 SARAN

Dari hasil akhir penelitian yang didapatkan, maka disarankan beberapa hal sebagai berikut :

- a. Untuk meminimalisir dosis radiasi yang diterima, pasien harus menggunakan alat pelindung diri seperti apron.
- b. Mengatur kolimasi secukupnya. Hal ini bertujuan untuk melindungi organ-organ sensitif lainnya yang berada disekitar *cervical* agar tidak menerima paparan radiasi hambur.
- c. Menghindari pengulangan foto yang akan memperbesar kemungkinan dosis yang akan diterima pasien.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwardojo., Ruslan., & Madi Permanto, Eko. 2010. *Fakta Seputar Radiasi*. Jakarta: BATAN Press.
- American Thyroid Association. 2017. *Hypothyroidism*. [Online]. Accessed 17 Maret 2021, available at <http://www.thyroid.org/wp-content/uploads/patients/brochures/ata-hypothyroidism-brochure.pdf>.
- American Thyroid Association. 2017. *Hyperthyroidism*. [Online]. Accessed 17 Maret 2021, available at <http://www.thyroid.org/wp-content/uploads/patients/brochures/ata-hyperthyroidism-brochure.pdf>.
- Artitin, Cicillia., Ari Harahap, Wirisma., & Ellyanti, Aisyah. 2018. *Pengukuran Dosis Radiasi Pada Organ Thyroid Dan Mata Saat Pemeriksaan Fluoroscopi*. Jurnal Fakultas Kedokteran Universitas Andalas. Vol. 7 No. 8.
- Ballinger, P.W., & Frank, E.D. 2003. *Merrils Atlas Of Radiographic Positions And Radiologic Procedures, Tenth Edition Vol. II*. Missouri: Mosby, Inc.
- BATAN. 2013. *Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir*. Jakarta: BATAN Press.
- Censuswide. 2017. *Thyroid Disorder Awareness International Survey (ExecutiveSummary)*. Commissioned by Merck. P10
- Chang, Lienard A., et al. 2017. *Thyroid Radiation Dose to Patients from Radiology Procedures over Eight Decades:1930-2010*. Health Phychology, 113(6):458-473. DOI: 10.1097/HP.0000000000000723.

- Dwinanto, Bambang. 2010. *Teknik Radiography Kepala*. Padang: Universitas Baiturrahmah.
- Firmansyah, Lody., & Anita, Febria. 2016. *Pengukuran Dosis Efektif Organ Tyroid dan Mata Pada Pemeriksaan Mammografi*. Jurnal of Sainstek. Vol.8 No.1.
- Han G, Cheng J, Li G, Ma X. 2013. *Shielding effect of thyroid collar for digital panoramic radiography*. Journal Dentomaxillofacial Radiology, 42(9). DOI: 10.1259/dmfr.20130265
- Hiswara, Eri. 2015. *Buku Pintar Proteksi Dan Keselamatan Radiasi Di Rumah Sakit*. Jakarta: BATAN Press.
- Hiswara, Eri., Kartikasari, Dewi. 2015. *Dosis Pasien Pada Pemeriksaan Rutin Sinar-X Radiologi Diagnostik*. Jurnal Sains dan Teknologi Nuklir Indonesia, Vol. 16 No. 2.
- IAEA. 2014. *Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. Interim Edition*. General Safety Requirements Part 3 No. GSR Part 3. IAEA, Vienna.
- IAEA. 2012. *Radiation Protection in Paediatric Radiology*. Safety Reports Series No. 71. IAEA, Vienna.
- IAEA. 2010. *Comprehensive Clinical Audits of Diagnostic Radiology Practices: A Tool for Quality Improvement*. Human Health Series No. 4. IAEA, Vienna.
- ICRP. 2007. *The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37 (2–4).

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2019. *Tabel Batas Ambang Indeks Massa Tubuh (IMT)*. [Online], accessed 17 Maret 2021 available at <http://www.p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/obesitas/tabel-batas-ambang-indeks-massa-tubuh-imt>.

Long, B. W., Curtis, T., & Smith, B. J. 2016. *Merrils Atlas of Radiographic Positioning and Procedures, 13th edition*. St. Louis: Mosby.

Maziar, Asghar., Paydar, R., Azadbakht, G., & Gahrouei, D.S. 2019. *Estimation of Absorbed Dose of the Thyroid Gland in Patients Undergoing 64-Slice Head Computed Tomography and Comparison the Results with ImPACT Software and Computed Tomography Scan Dose Index*. *Journal of Medical Signals & Sensors*, 9(2):190-195. DOI: 10.4103/jmss.JMSS._40_18.

Melo, Michael., Goep, R., & Mason, E.W. 2016. *Thyroid radiation dose during panoramic and cephalometric dental x-ray examinations*. *The Angle Orthodontis Journal*, 47(1):17-24. DOI: 10.1043/0003-3219(2016)047<0017:TRDDPA>2.0. CO;2

Notoatmodjo, Soekidjo. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.

Ombregt, Ludwig. 2013. *A system of Orthopaedic Medicine*. London: Elsevier Ltd.

Permana, Risma Tresna. 2018. *Keunggulan dan kelemahan TLD-100 (LiF:Mg,Ti) dan TLD-100H (LiF:Mg,Cu,P) dalam aplikasi medis dosis rendah*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati.

Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi Dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiodiagnostik dan Intervensional.

Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2013 tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir.

Rodriguez, Diana. 2014. *Are you at risk for thyroid disease?* [Online]. Accessed 17 Maret 2021, available at <http://www.everydayhealth.com/thyroid-conditions/evaluating-your-thyroid-disease-risk.aspx>

Sofyan, H. 2012. *Dosimeter Thermoluminesensi sebagai Dosimetri Personal dalam Pemantauan Dosis Radiasi Eksternal*, Jakarta: Rineka Cipta

Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: PT Alfabet.

Sulistiyowati, Sriwahyuni. 2016. *Waspadai Gangguan Pada Thyroid Bisa Menyerang Semua Usia*. [Online]. Accessed 17 Maret 2021, available at <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/rilismedia/20160524/2415003/waspadai-gangguan-pada-tiroid-bisa-meny Serang-semua-usia/>

Toossi MTB, Akbari F, Roodi SB. 2012. *Radiation exposure to critical organs in panoramic dental examination*. Acta Med Iran, 50(12):809.

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. 2010. *Sources and Effects of Ionizing Radiation. UNSCEAR 2008 Report to the General Assembly with Scientific Annexes*. Vol. I. United Nations, New York.

WHO. 2012. *Kesehatan Thyroid*. Amerika. P305-308.

Wildan, Muhammad., Ferryadi, M., & Fahmi, A. 2017. *Besaran dan Satuan Radiasi*. Jakarta: BATAN Press.

Lampiran 1

PENJELASAN MENGENAI PENELITIAN TENTANG

PENGUKURAN DOSIS EFEKTIF KELENJAR THYROID KEPADA PASIEN DEWASA Pemeriksaan Cervical di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau

Tim peneliti dari STIKes Awal Bros Pekanbaru, sedang melakukan penelitian untuk mengukur dosis radiasi yang diterima kelenjar thyroid pada pemeriksaan leher dibagian radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau. Hal ini penting dilakukan karena untuk melihat besaran dosis yang diterima kelenjar thyroid pada pemeriksaan tersebut. Penelitian ini bermanfaat untuk menambah wawasan dan pengetahuan khususnya bidang kedokteran dan pelayanan kesehatan mengenai besaran dosis radiasi yang diterima kelenjar thyroid pada pemeriksaan leher.

Pasien dewasa akan diikutsertakan dalam penelitian ini. Untuk mendapatkan data yang dapat merepresentasikan hasil penelitian dibutuhkan pasien dengan kategori tersebut. Bapak / Ibu merupakan subjek yang memenuhi penelitian dan karena itu diminta ikut serta dalam penelitian ini. Untuk prosedur penelitian :

1. Bapak/ibu melepaskan benda benda yang dapat mengganggu pemeriksaan seperti kalung, anting, alat pendengaran dan sebagainya.
2. Sebelum pemeriksaan Bapak/ibu akan ditempelkan alat berbentuk chip yang berfungsi untuk mengukur dosis radiasi yang diterima kelenjar thyroid pada pemeriksaan leher.
3. Bapak/ibu akan diposisikan sesuai tindakan pemeriksaan *cervical* (leher) yaitu pada proyeksi AP (depan), dan Lateral (kanan/kiri)
4. Waktu pemeriksaan sekitar 3-5 menit.
5. Pengambilan alat dari pasien
6. Selesai.

Kami sangat berharap Bapak/Ibu bersedia/berkenan ikut dalam penelitian ini. Semua data penelitian ini akan diperlakukan secara rahasia sehingga tidak memungkinkan orang lain menghubungkannya dengan Bapak / Ibu.

Bapak/Ibu diberi kesempatan untuk menanyakan semua hal yang belum jelas sehubungan dengan penelitian ini.

Bila sewaktu-waktu membutuhkan informasi tambahan, Bapak / Ibu dapat menghubungi saya :

Okti Arinda Putri (+62 823 9057 4768)

Lampiran 2

PERMOHONAN MENJADI RESPONDEN

Kepada Yth;

Calon Responden

Dengan hormat,

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Okti Arinda Putri
NIM : 18002026
Program Studi : DIII Teknik Radiologi STIKes Awal Bros Pekanbaru
Alamat : Jl. Hang Jebat No.21
No. HP/Tlp : 082390574768

Bermaksud mengadakan penelitian dengan judul “Pengukuran Dosis Efektif Kelenjar Thyroid Kepada Pasien Dewasa Pemeriksaan *Cervical* di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau”

Penelitian ini tidak akan menimbulkan akibat yang merugikan pada saudara sebagai responden, kerahasiaan semua informasi yang diberikan akan dijaga dan hanya di gunakan untuk kepentingan penelitian.

Apa bila saudara menyetujui, maka dengan ini saya mohon kesediaan untuk menandatangani lembaran persetujuan yang saya berikan.

Atas perhatian saudara sebagai responden saya ucapkan terima kasih.

Pekanbaru, 10 Juni 2021

Okti Arinda Putri

Lampiran 3

LEMBAR PERSETUJUAN MENJADI RESPONDEN PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

INISIAL : AK.ED
Umur : 40 Thn

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa setelah memperoleh informasi baik secara lisan dan tulisan mengenai penelitian yang akan di lakukan oleh Okti Arinda Putri dan informasi tersebut telah saya pahami dengan baik mengenai manfaat, tindakan yang akan dilakukan, keuntungan dan kemungkinan ketidaknyamanan yang mungkin akan dijumpai, maka saya setuju untuk berpartisipasi dalam penelitian tersebut.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan penuh kesadaran dan tanpa keterpaksaan dari pihak manapun.

Pekanbaru, 10 Juni 2021

Yang menyatakan,



(.....)

Lampiran 4

LEMBAR PERSETUJUAN MENJADI RESPONDEN PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :


INISIAL : *Ta*.....
Umur : *21*.....

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa setelah memperoleh informasi baik secara lisan dan tulisan mengenai penelitian yang akan di lakukan oleh Okti Arinda Putri dan informasi tersebut telah saya pahami dengan baik mengenai manfaat, tindakan yang akan dilakukan, keuntungan dan kemungkinan ketidaknyamanan yang mungkin akan dijumpai, maka saya setuju untuk berpartisipasi dalam penelitian tersebut.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan penuh kesadaran dan tanpa keterpaksaan dari pihak manapun.

Pekanbaru, 10 Juni 2021

Yang menyatakan,



(.....)

Lampiran 5

LEMBAR PERSETUJUAN MENJADI RESPONDEN PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

INISIAL : Np. E
Umur : 31 TAHUN

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa setelah memperoleh informasi baik secara lisan dan tulisan mengenai penelitian yang akan di lakukan oleh Okti Arinda Putri dan informasi tersebut telah saya pahami dengan baik mengenai manfaat, tindakan yang akan dilakukan, keuntungan dan kemungkinan ketidaknyamanan yang mungkin akan dijumpai, maka saya setuju untuk berpartisipasi dalam penelitian tersebut.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan penuh kesadaran dan tanpa keterpaksaan dari pihak manapun.

Pekanbaru, 10 Juni 2021

Yang menyatakan,



(.....)

Lampiran 6



PEMERINTAH PROVINSI RIAU
RSUD ARIFIN ACHMAD

Jl. Diponegoro No. 2 Telp. (0761) - 23418, 21618, 21657, Fax (0761) - 20253
Pekanbaru



Nomor : 072 / RSUD – DIKLIT / 037 Pekanbaru, 16 Maret 2021
Sifat : Biasa Kepada
Lampiran : - Yth. Kepala Instalasi Radiologi
Hal : Izin Pengambilan Data di Pekanbaru

Menindaklanjuti surat dari Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Awal Bros Pekanbaru, Nomor : 021/C.1a/STIKES-ABP/D3/03.2021, tanggal 05 Maret 2021, perihal izin Pengambilan Data untuk keperluan penyusunan Karya Tulis Ilmiah yaitu :

Nama : Okti Arianda Putri
NIM : 18002026
Program Studi : DIII. Teknik Radiologi
Judul : *Pengukuran Dosis efektif Kelenjer Thyroid Pada pemeriksaan Cervical di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.*

Dengan ini pihak RSUD Arifin Achmad dapat memberi izin pengambilan data dimaksud dengan ketentuan sbb :

1. Kepada yang bersangkutan tidak melakukan kegiatan yang menyimpang dari ketentuan yang telah ditetapkan.
2. Pengambilan data tidak melakukan tindakan teknis/medis secara langsung kepada responden (pasien).
3. Pengambilan data berlaku selama 1 (satu) bulan terhitung dari tanggal penerbitan surat ini.
4. Pengambilan data ini tidak dibenarkan untuk memfoto, fotocopy dan menscanner.
5. Pengambilan data hanya berlaku untuk data sekunder pasien

Dapat disampaikan bahwa untuk efektif dan efisien kegiatan tersebut, diharapkan kepada Saudara dapat membantu memberikan data / informasi yang diperlukan.

Demikian disampaikan untuk dilaksanakan sebagaimana mestinya.

DIREKTUR RSUD ARIFIN ACHMAD
PROVINSI RIAU,

dr. H. NUZELLY HUSNEDI, MARS
Pembina Utama Muda
NIP: 19640202 198912 1 002

Tembusan Kepada Yth :

1. Wakil Direktur Keuangan
2. Wakil Direktur Medik dan Keperawatan
3. Arsip

Lampiran 7

NuklindoLab

KOPERASI JASA KESELAMATAN RADIASI DAN LINGKUNGAN

Plaza Ciputat Mas Blok B Kav. P., Jl. Ir. H. Juanda No. 5A Ciputat Timur, Tangerang Selatan 12412, BANTEN
Kantor Pemasaran : Jl. Diesel No. 17, Lebak Bulus, Jakarta Selatan 12440, Telp. 021 - 7654241 / 7654184
Email : cs@kop-jkrl.co.id, tid@kop-jkrl.co.id, analisis@kop-jkrl.co.id
Website : www.kop-jkrl.co.id

**SEKOLAH TINGGI ILMU
KESEHATAN AWAL BROS
PEKANBARU**

Up. Okti Arinda Putri
Jl. Karya Bakti No. 8 Simp. BPG
Kel. Bambu Kuning, Kec. Tenayan Raya
Kota Pekanbaru - Riau 28141
Telp. 0761-8409768

**LAPORAN HASIL UJI
PEMANTAUAN DOSIS PERORANGAN
Nomor : 3418/LHU-EDP/NL/VII/2021**

Tanggal Pengiriman TLD : 16 Juni 2021
Tanggal Penerimaan TLD : 16 Juni 2021
Tanggal Pelayanan TLD : 16 - 25 Juni 2021
Kode Instansi : P0321-01

[NL315-2021]

No. Urut	No. Lencana	Nama Pekerja Radiasi	Kurva Kalibrasi	Dosis Ekuivalen (mSv)	
				Hp(10)	Hp(0,07)
Periode pemakaian : April - Juni 2021					
Divisi : -					
1.	001	Okti Arinda Putri	X-ray 60 kV	0,901±5%	-
2.	002	No Name 1	X-ray 60 kV	1,043±5%	-
3.	003	No Name 2	X-ray 60 kV	1,050±5%	-

NL315-2021



Lampiran 8

LEMBAR KONSUL PEMBIMBING I

Nama : Okti Arinda Putri
NIM : 18002026
Judul KTI : Pengukuran Dosis Efektif Kelenjar thyroid
Nama Pembimbing I : T. Mohd Yoshandi, M. Sc

No.	Hari/ Tanggal	Keterangan	TTD
1.	07 Juni 2021	Terkait Peneitian	
2.	16 Juni 2021	Penyusunan Bab IV	
3.	24 Juni 2021	Revisi Pengolahan data	
4.	01 Juli 2021	Pengolahan data	
5.	12 Juli 2021	Revisi Terakhir	

Pekanbaru, 13 Juli 2021

Pembimbing I

(T. Mohd Yoshandi M.Sc)
NIDN. 1020089302

Lampiran 9

LEMBAR KONSUL PEMBIMBING II

Nama : OKti Arinda Putri
NIM : 18002026
Judul KTI : Pengukuran Dosis Efektif Kelenjar Thyroid
Nama Pembimbing II : Bobi Handoko, SKM., M.Kes

No.	Hari/ Tanggal	Keterangan	TTD
1.	12 Juli 2021	Pembahasan Penelitian	
2.	13 Juli 2021	Revisi Bab IV	

Pekanbaru, 13 Juli 2021

Pembimbing I

Bobi Handoko, SKM., M.Kes
NIDN/NUP. 100839101

Lampiran 10



Lampiran 11

