

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN LIMBAH LEAD ALUMINIUM FILM

DENTAL SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN THYROID

SHIELD



kkk
lok
FV. 02/05
Wul
p

OLEH:

- | | |
|----------------------------|----------------|
| 1. YENNY DWI WULANDARI | (011210313019) |
| 2. DEWI NAWANG PALUPI | (011210313024) |
| 3. NANDA AYU SEKAR KINANTI | (011210313034) |
| 4. RORIV ALDIKO PUJAWA | (011210313057) |

PROGRAM STUDI DIPLOMA III RADIOLOGI

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS AIRLANGGA

SURABAYA

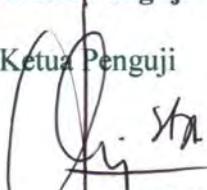
2015

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas akhir ini disetujui pada : 07 Mei 2015

Panitia Penguji

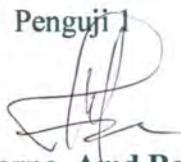
Ketua Penguji



Toni Sumartono, SST.,SE

NIP. 19580308 198301 1 003

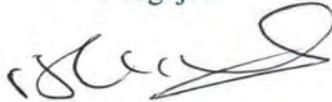
Penguji 1



Suparno, Amd.Rad

NIP. 19630518 198401 1 001

Penguji 2



Lamidi, Amd.Rad

NIP. 19640828 198403 1 002

Mengetahui,

Ketua Program Studi D III Radiologi

Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga



Paulus Rahardjo, dr. Sp. Rad (K)

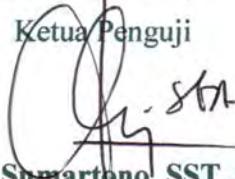
NIP. 19600605 198810 1 001

LEMBAR PENETAPAN PANITIA PENGUJI

Tugas akhir ini diuji pada : 07 Mei 2015

Panitia Penguji

Ketua Penguji



Toni Sumartono, SST.,SE

NIP. 19580308 198301 1 003

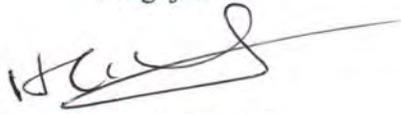
Penguji 1



Suparno, Amd.Rad

NIP. 19630518 198401 1 001

Penguji 2



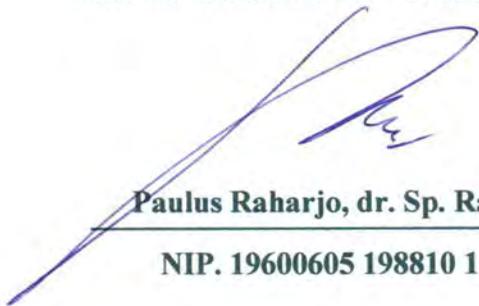
Lamidi, Amd.Rad

NIP. 19640828 198403 1 002

Mengetahui,

Ketua Program Studi D III Radiologi

Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga



Paulus Raharjo, dr. Sp. Rad (K)

NIP. 19600605 198810 1 001

LEMBAR PENGESAHAN
PEMANFAATAN LIMBAH LEAD ALUMINIUM FILM DENTAL SEBAGAI
BAHAN PEMBUATAN THYROID SHIELD

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan
Program Studi Diploma III Radiologi Fakultas Kedokteran
Universitas Airlangga Surabaya

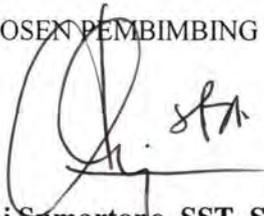
Oleh :

- | | |
|----------------------------|----------------|
| 1. YENNY DWI WULANDARI | (011210313019) |
| 2. DEWI NAWANG PALUPI | (011210313024) |
| 3. NANDA AYU SEKAR KINANTI | (011210313034) |
| 4. RORIV ALDIKO PUJAWA | (011210313057) |

TUGAS AKHIR INI TELAH DISAHKAN

Surabaya, 07 Mei 2015

DOSEN PEMBIMBING



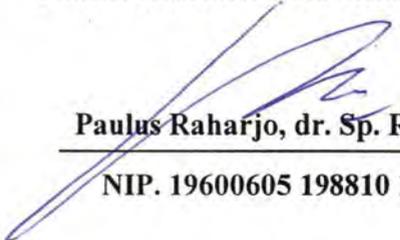
Toni Sumartono, SST.,SE

NIP. 19580308 198301 1 003

Mengetahui,

Ketua Program Studi D III Radiologi

Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga



Paulus Raharjo, dr. Sp. Rad (K)

NIP. 19600605 198810 1 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

1. YENNY DWI WULANDARI (011210313019)
2. DEWI NAWANG PALUPI (011210313024)
3. NANDA AYU SEKAR KINANTI (011210313034)
4. RORIV ALDIKO PUJAWA (011210313057)

Judul Tugas Akhir; **PEMANFAATAN LIMBAH LEAD ALUMINIUM FILM DENTAL SEBAGAI PEMBUATAN TYROID SHIELD**

Menyatakan bahwa tugas akhir ini adalah karya asli penulis. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa tugas akhir ini tidak asli maka penulis bersedia mendapatkan sanksi sesuai peraturan yang berlaku

Penulis 1



Yenny Dwi Wulandari

NIM.011210313019

Penulis 2



Dewi Nawang Palupi

NIM.011210313024

Penulis 3



Nanda Ayu Sekar Kinanti

NIM.011210313034

Penulis 4



Roriv Aldiko Pujawa

NIM.011210313057

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT dengan segala limpahan rahmat, nikmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“PEMANFAATAN LIMBAH LEAD ALUMINIUM FILM DENTAL SEBAGAI PEMBUATAN TYROID SHIELD”** sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Radiologi (Amd. Rad) pada Program Studi Diploma III Radiologi Fakultas Vokasi Universitas Airlangga Surabaya. Penelitian ini diharapkan mampu menjadi media ilmu belajar bagi mahasiswa Diploma III Radiologi yang dapat memberikan manfaat untuk seterusnya

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini tentunya tidak lepas dari bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih khususnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.
2. Seluruh orang tua dan keluarga yang sangat kami sayangi dalam meberikan dukungan serta doa penuh demi kelancaran penyusunan tugas akhir ini.
3. DR. Dian Agustia, SE.,Msi., CMA., Ak., CA selaku dekan Fakultas Vokasi Universitas Airlangga Surabaya.
4. Paulus Raharjo, dr. Sp. Rad (K) selaku Ketua Program Studi Diploma III Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.

5. DR. dr. Hj. Anggraini Dwi Sensusiati. Sp. Rad(K), terima kasih selalu memberi nasihat dan semangat dalam penyelesaian tugas akhir
6. Bapak Toni Sumartono.,SST., SE selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, motivasi dan ilmunya kepada kami, sehingga tugas akhir ini terselesaikan tepat waktu.
7. Bapak Suparno.,Amd.Rad, dan Bapak Lamidi.,Amd.Rad selaku dosen penguji 1 dan 2. Terima kasih atas saran dan kritik dalam rangka perbaikan tugas akhir kami.
8. Bapak Agung Tri Pambudi., Amd. Rad., SE selaku pembimbing saat penelitian dilakukan.
9. Ibu Betty R., S.Si., M.Si yang telah membimbing dalam proses pembacaan hasil surveimeter.
10. Seluruh staf sekretariat Diploma III Radiologi. Terima kasih atas doa dan dukungannya.
11. Teman-teman seperjuangan Radiologi angkatan 2012 “RADIUS”. Terima kasih telah memberi semangat dan membantu melewati suka duka dalam penyusunan tugas akhir. Kalian terhebat, sukses selalu ya.
12. Seluruh pihak yang membantu kami dalam penyelesaian dan penyusunan tugas akhir.

Penulis

INTISARI

“ Pemanfaatan Limbah Lead Aluminium Film Dental Sebagai Bahan Pembuatan Tyroid Shield “

Yenny Dwi Wulandari, Dewi Nawang Palupi, Nanda Ayu Sekar Kinanti, Roriv Aldiko Pujawa.

Telah dilakukan penelitian Pemanfaatan Limbah Lead Aluminium Film Dental Sebagai Pembuatan Tyroid Shield di Instalasi Radiodiagnostik Gedung Pusat Diagnostik Terpadu GPDT RSUD Dr. Soetomo Surabaya. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa limbah lead aluminium film dental dapat dimanfaatkan sebagai bahan proteksi radiasi pengganti Pb.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif terhadap limbah lead aluminium film dental dengan cara menyusun limbah menjadi lembaran dan mengukur laju paparan radiasi disetiap lembar menggunakan surveimeter pada jarak 1 meter dan 2 meter dari sumber radiasi dengan memperhatikan faktor eksposi dan ketebal bahan. Selanjutnya, data pengukuran diolah dengan rumus laju paparan sehingga dapat diketahui laju paparan yang paling minimum jika digunakan sebagai bahan pembuatan tyroid shield. Dalam penelitian ini penulis juga mencoba membuat inovasi tyroid shield berbahan dasar limbah lead aluminium film dental.

Berdasarkan hasil penelitian, 7 lembar limbah lead aluminium film dental dengan tebal 1,4 mm efektif digunakan sebagai bahan pembuatan tyroid shield, karena pada penelitian tersebut didapatkan hasil laju paparan radiasi yang lebih sedikit dari tyroid shield standart berbahan dasar Pb dengan tebal 0,50 mm yang ada di Instalasi Radiodiagnostik Gedung Pusat Diagnostik Terpadu (GPDT) RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

Kata kunci : Limbah lead aluminium film dental, tyroid shield, laju paparan.

ABSTRACT

“ Waste Utilization Lead Aluminium Lead Dental As The Manufacture Of Thyroid Shield “

Yenny Dwi Wulandari., Dewi Nawang Palupi., Nanda Ayu Sekar Kinanti., Roriv Aldiko Pujawa.

Has been conducted a research about Waste Utilization Lead Aluminum Film Shield Dental for Thyroid in Radio diagnostic Installation Gedung Pusat Diagnostik Terpadu (GPDT) RSUD Dr. Soetomo. This study has the aims to prove that actually the waste aluminum leads dental films can be used as a substitute for *Pb* radiation protection.

This research belongs to a qualitative descriptive study of lead waste aluminum dental films by arranging the waste into sheet and measure the rate of radiation exposure on each sheet using surveyimeter at a distance of 1 meter and 2 meters from the source of radiation by watching the exposure factor and the thickness of material. Furthermore, the measurement data is processed with the formula so that it can be known which rate exposure belongs to the minimum rate if it is used as materials for thyroid shield. In this study the authors also tried to make innovation thyroid shield made of aluminum leads waste dental films.

Based on the results of the study, investigated 7 sheets of lead waste aluminum dental films with a thickness of 1.4 mm which it can effectively used as materials for thyroid shield, because in the study showed that actually the radiation exposure rate which less than standard of thyroid shield which made Pb which have the thick of 0.50 mm in Radiodiagnostic Installation Gedung Pusat Diagnostik Terpadu (GPDT) RSUD Dr. Soetomo.

Keywords: Waste aluminum leads dental films, thyroid shield, the rate of exposure.

DAFTAR ISI

COVER	i
SAMPUL DALAM.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENETAPAN	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.4.1 Tujuan Umum	2
1.4.2 Tujuan Khusus	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Keaslian Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Radiasi	4
2.2 Proteksi Radiasi	5
2.3 Film Radiografi Dental	9
2.4 Anatomi Kelenjar Tyroid	10
2.4.1 Fungsi Hormon-Hormon Tyroid	11
2.5 Modifikasi Bahan Tyroid Shielding	14

BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL	16
3.1 Kerangka Konseptual	16
3.2 Konsep Penelitian	17
3.3 Hipotesa	17
BAB 4 METODE PENELITIAN	18
4.1. Metode Penelitian	18
4.2. Tempat dan Waktu Penelitian	18
4.3. Variabel Penelitian	19
4.3.1 Variabel Tergantung	19
4.3.2 Variabel Bebas	19
4.3.3 Variabel Kendali	20
4.3.4 Devinisi Operasional Variabel	20
4.3.5 Variabel Efektifitas	20
4.4.1 Variabel Limbah Lead Aluminium	20
4.4.2 Variabel Tingkat Energi Sinar-x	20
4.4. Sampel Sumber Data	21
4.5. Teknik Pengolah Data	21
4.6. Teknik Analisis Data	21
4.7. Anggaran Dana Penelitian	22
4.8. Jadwal Penelitian	22
4.9. Kerangka Operasional Penelitan	23
4.10. Keterbatasan Penelitan	23
BAB 5 HASIL PENELITIAN	25
5.1. Hasil Penelitian Deskriptif	25
5.1.1 Deskriptif prototype	25
5.1.2 Karakteristik prototype	26
5.1.3 Hasil penelitian	26
BAB 6 PEMBAHASAN	29
BAB 7 PENUTUP	35
7.1. Kesimpulan	35
7.2. Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2.1 Faktor Bobot Organ	7
Table 2.2.2 Dosis Radiasi Dan Efek Biologinya	8
Tabel 4.9.1 Jadwal Penelitian	22
Tabel 5.1 Dosis Rata – Rata (cps).....	27
Table 5.2 Laju Paparan (mR/jam).....	28
Tabel 6.1 Korelasi Antara Tyroid Shield Dengan Limbah Film Dental	30
Tabel 6.2 Statistik Penelitian Pada Jarak 1 Meter	31
Tabel 6.3 Statistik Penelitian Pada Jarak 2 Meter	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.3 Film Radiografi Dental	9
Gambar 2.4 Anatomi Kelenjar Tyroid.....	10
Gambar 2.5.1 Desain Tyroid Shield	15
Gambar 5.1.1 Limbah lead Aluminium Film Dental.....	26
Gambar 5.1.3 Tyroid Shield Berbahan Dasar Aluminium Film Dental	26

DAFTAR SINGKATAN

ICRP	: International Commission on Radiological Protection
ALARA	: As Low As Reasonably Achievable
UNSCREAR	: United Nation Scientific Committee on the Effect of Atomic Radiation
DIT	: Diiidotironin
MIT	: Mono Iodotironin
TSH	: Tyroid Stimulating Hormone
BATAN	: Badan Tenaga Nuklir Nasional
BAPETEN	: Badan Pengawas Tenaga Nuklir
PBI	: Protein Binding Iodine
Gy	: Gray
GPDT	: Gedung Pusat Diagnostik Terpadu

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : SERTIFIKAT ALAT	38
LAMPIRAN 2 : DOKUMENTASI PENELITIAN	40

BAB I
PENDAHULUAN

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan radiasi di berbagai bidang kehidupan saat ini cukup meningkat, tidak terkecuali dibidang kedokteran. Dalam bidang kedokteran pemanfaatan radiasi digunakan untuk mendiagnosa dan juga untuk terapi. Oleh karena itu, perlu dipahami berbagai pengaruh radiasi terhadap kesehatan manusia. Pengaruh radiasi tersebut mampu mempengaruhi sistem biologi dari tubuh manusia yang efeknya atau gejalanya timbul dalam jangka waktu tertentu. Hal tersebut, menjadi perhatian utama dalam memberikan suatu proteksi radiasi bagi petugas radiologi, pasien maupun keluarga pasien, serta lingkungan sekitar.

Proteksi radiasi adalah tindakan yang dilakukan untuk mengurangi pengaruh radiasi yang merusak akibat paparan radiasi (PP Nomor 33 Tahun 2007). Ada tiga faktor proteksi radiasi yaitu faktor jarak, faktor waktu, dan faktor pelindung. Pada penelitian ini kami memfokuskan pembahasan pada salah satu faktor pelindung yaitu *shielding*. *Shielding* merupakan suatu sarana perlindungan radiasi yang digunakan oleh pekerja radiasi atau orang-orang disekitar radiasi, sebagai salah satu contohnya yaitu *shielding* berbahan dasar Pb.

Pada penelitian kali ini, kami menciptakan inovasi yaitu memanfaatkan limbah lead aluminium film dental sebagai bahan proteksi radiasi untuk tyroid atau tyroid *shield*. Pemilihan bahan lead aluminium fim dental bertujuan untuk membuktikan bahwa limbah lead

aluminium film dental dapat dimanfaatkan sebagai bahan proteksi radiasi. Limbah lead aluminium film dental sering kurang dimanfaatkan dengan baik oleh rumah sakit yang menyediakan fasilitas pemeriksaan foto dental. Limbah aluminium film dental ini juga bisa dibuat sebagai bahan proteksi radiasi dengan cara menentukan ketebalan aluminium sehingga tidak tembus radiasi.

Berdasarkan uraian paragraf diatas, kami mencoba memanfaatkan limbah lead aluminium film dental sebagai bahan proteksi radiasi. Agar tidak meluas pembahasan kami fokuskan pada pemanfaatan limbah lead aluminium sebagai bahan proteksi radiasi untuk tyroid atau tyroid *shield*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah keefektifan limbah lead aluminium film dental sebagai bahan proteksi radiasi ?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini difokuskan pada pengaplikasian pemanfaatan limbah lead aluminium film dental sebagai bahan pembuatan proteksi radiasi, untuk menghindari meluasnya masalah yang akan diteliti maka penelitian ini dibatasi pada keefektifan limbah lead aluminium film dental sebagai bahan proteksi radiasi khususnya tyroid *shield*

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Mampu membuktikan keefektifan limbah aluminium film dental sebagai bahan proteksi radiasi untuk tyroid.

1.4.2 Tujuan Khusus

Memberikan kesempatan kepada peneliti agar dapat mengembangkan inovasinya terhadap limbah lead aluminium film dental.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah

Memperkenalkan inovasi pemanfaatan dan pengaplikasian limbah lead aluminium film dental sebagai bahan proteksi radiasi.

1.6 Keaslian Penelitian

1.6.1 Penelitian Tentang Pemanfaatan limbah lead aluminium film dental sebagai bahan pembuatan tyroid *shield* ini benar – benar dilaksanakan langsung oleh penulis. Adapun penelitian terdahulu yang telah dilakukan yaitu Dito Andi Rukmana (2010). Rancangan bangun gonad *shield* dengan menggunakan limbah timah hitam (Pb) dental untuk balita. Dimana penulis sebelumnya melakukan penelitian dengan menguji mampu tidaknya bahan limbah sebagai pelindung gonad untuk balita dengan meluruhkan bahan.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Radiasi

Pengertian radiasi, radiasi dapat diartikan sebagai energi yang dipancarkan dalam bentuk partikel atau gelombang. (BATAN, 2008). Ditinjau dari massanya, radiasi dapat dibagi menjadi radiasi elektromagnetik dan radiasi partikel. Radiasi elektromagnetik adalah radiasi yang tidak memiliki massa. Radiasi ini terdiri dari gelombang radio, gelombang mikro, inframerah, cahaya tampak, sinar-X, sinar gamma dan sinar kosmik. Radiasi partikel adalah radiasi berupa partikel yang memiliki massa, misalnya partikel beta, alfa dan neutron.

Jika ditinjau dari "muatan listrik"nya, radiasi dapat dibagi menjadi radiasi pengion dan radiasi non-pengion. Radiasi pengion adalah radiasi yang apabila menumbuk atau menabrak sesuatu, akan muncul partikel bermuatan listrik yang disebut ion. Peristiwa terjadinya ion ini disebut ionisasi. Ion ini kemudian akan menimbulkan efek atau pengaruh pada bahan, termasuk benda hidup. Radiasi pengion disebut juga radiasi atom atau radiasi nuklir. Termasuk ke dalam radiasi pengion adalah sinar-X, sinar gamma, sinar kosmik, serta partikel beta, alfa dan neutron. Partikel beta, alfa dan neutron dapat menimbulkan ionisasi secara langsung. Meskipun tidak memiliki massa dan muatan listrik, sinar-X, sinar gamma dan sinar kosmik juga termasuk ke dalam radiasi pengion karena dapat menimbulkan ionisasi secara tidak langsung. Radiasi non-pengion adalah

radiasi yang tidak dapat menimbulkan ionisasi. Termasuk ke dalam radiasi non-pengion adalah gelombang radio, gelombang mikro, inframerah, cahaya tampak dan ultraviolet. (BATAN,2008)

2.2 Proteksi Radiasi

Proteksi radiasi adalah teknik yang mempelajari masalah kesehatan lingkungan, yang berkaitan dengan upaya perlindungan terhadap seseorang atau sekelompok orang terhadap kemungkinan akibat negatif yang merugikan dari penggunaan radiasi. Penerapan langkah proteksi radiasi bertujuan dalam menekan dosis paparan radiasi yang memungkinkan memberikan dampak negatif terhadap tubuh.

Proteksi radiasi tersebut bertujuan untuk mencegah terjadinya efek non stokastik yang membahayakan dan membatasi peluang terjadinya efek stokastik pada suatu nilai batas dosis yang dapat diterima oleh masyarakat, serta untuk meyakinkan pekerjaan atau kegiatan yang berkaitan dengan penyinaran radiasi dapat dibenarkan. (Susanto,2009)

Prosedur proteksi radiasi ialah mengurangi paparan dari luar maupun dalam sampai serendah mungkin. Ada tiga faktor yang menentukan paparan dosis radiasi yang diterima orang.

1. Faktor Jarak

Semakin jauh kita dari sumber radiasi maka semakin kecil pula paparan radiasi yang mengenai tubuh. Artinya bila ukuran sumber radiasi dibandingkan dengan jarak adalah kecil hingga sumber

radiasi dapat dianggap sebagai titik sumber, maka paparan akan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak terhadap sumber

$$D_1 \times r_1^2 = D_2 \times r_2^2$$

Keterangan r = Jarak dari sumber

D = Dosis yang diterima

2. Faktor Waktu

Semakin lama seseorang berada dalam medan radiasi, makin besar paparan dan dosis serap yang diterima. Hubungan antara paparan dan waktu adalah

$$D = d \times t$$

Keterangan, D = Dosis yang diterima

d = Laju dosis

t = Waktu penyinaran

Diupayakan untuk tidak terlalu lama berada didekat sumber radiasi untuk mencegah terjadinya paparan radiasi yang besar.

3. Faktor Pelindung

Alat pelindung adalah suatu alat pelindung diri dari paparan radiasi sinar x yang digunakan oleh petugas radiasi, pasien ataupun lingkungan sekitar yang berada disekitar sumber radiasi untuk meminimalisasi efek yang ditimbulkan oleh radiasi. Pelindung diri

dari radiasi antara lain apron, gonad *shielding*, *glasses pb*, *gloves*, *tyroid shielding*, dll.

Mengingat radiasi dapat membahayakan kesehatan, maka pemakaian radiasi perlu diawasi, baik melalui peraturan-peraturan yang berkaitan dengan pemanfaatan radiasi dan bahan-bahan radioaktif maupun adanya badan pengawas yang bertanggungjawab agar peraturan-peraturan tersebut diikuti. Di Indonesia, badan pengawas tersebut adalah BAPETEN (Badan Pengawas Tenaga Nuklir).

Berikut ini disajikan dosis paparan radiasi yang diterima saat pemeriksaan sinar x dan dosis radiasi beserta efek biologinya agar bisa digunakan sebagai referensi.

Nilai faktor bobot-organ, W_T

Organ atau jaringan tubuh	W_T *	W_T **
Kelamin (gonad)	0,25	0,20
Sumsum tulang	0,12	0,12
Usus besar (colon)	-	0,12
Paru-paru	0,12	0,12
Lambung	-	0,12
Ginjal	-	0,05
Payudara	-	0,05
Hati	-	0,05
Kerongkongan (oesophagus)	-	0,05
Kelenjar gondok (thyroid)	0,03	0,05
Kulit	-	0,01
Tulang (permukaan)	0,03	0,01
Dada	0,15	-
Organ sisanya	0,30	0,05

* Nilai W_T menurut SK No. 01/Ka. BAPETEN/V-1999

** Nilai W_T menurut ICRP No. 60 (1990)

Tabel 2.2.1 Faktor bobot organ

No.	Dosis Radiasi	Efek Biologi
1.	25 rem	Perubahan sel darah
2.	100 rem	Dalam waktu singkat sindrom radiasi akut
3.	150 rem	Mual, diare
4.	250 rem	Pada gonad strelitias sementara
5.	450 rem	50% perubahan kematian, LD 50/30 (dosis lethal untuk 50% masyarakat diatas 30 hari)
6.	600 rem	Kematian

Tab Tabel 2.2.2 Dosis radiasi dan efek biologinya
Sumber : Edwards, 1990

Filosofi proteksi radiasi yang dipakai sekarang ditetapkan oleh Komisi Internasional untuk Proteksi Radiasi (*International Commission on Radiological Protection, ICRP*) dalam suatu pernyataan yang mengatur pembatasan dosis radiasi, yang intinya sebagai berikut:

- a Azas Justifikasi, merupakan suatu kegiatan yang tidak akan dilakukan kecuali mempunyai keuntungan positif dibandingkan dengan resiko.
- b Azas Optimasi, merupakan azas dimana paparan radiasi diusahakan pada tingkat serendah mungkin yang bisa dicapai (*as low as reasonably achievable, ALARA*) dengan mempertimbangkan faktor ekonomi dan social.
- c Azas Limitasi, merupakan azas yang menghendaki dosis perorangan tidak boleh melampaui batas yang direkomendasikan oleh ICRP untuk suatu lingkungan tertentu

Menurut Bapeten, nilai batas dosis dalam satu tahun untuk pekerja radiasi adalah 50 mSv (5 rem), sedang untuk masyarakat umum adalah 5 mSv (500 mrem). Menurut laporan penelitian UNSCEAR, secara rata-rata setiap orang menerima dosis 2,8 mSv (280 mrem) per tahun, berarti seseorang hanya akan menerima sekitar setengah dari nilai batas dosis untuk masyarakat umum.

2.3 Film Radiografi Dental

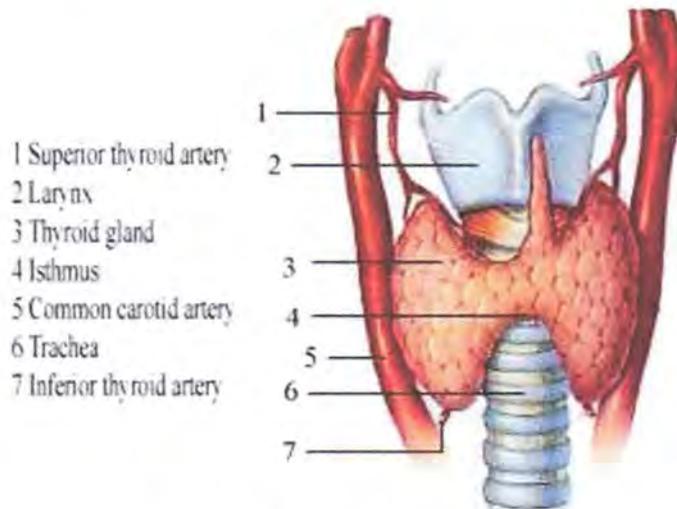
Film radiografi dental merupakan film single emulsi. Film ini terbungkus dalam kertas hitam pelindung dari dalam, pembungkus luar jelas menunjukkan sisi mana film harus diarahkan pada tabung x ray. Film dental terdiri dari 4 lapis yaitu : Bagian luar pembungkus film, *Blackpapper wrapping*, Film dental, dan Lead aluminium. Adanya lead aluminium ini berfungsi sebagai pelindung film dari radiasi scatter, sedangkan *blackpapper wrapping* berfungsi sebagai pelindung film.



Gambar 2.3 Film Radiografi Dental

2.4 Anatomi Kelenjar Tyroid

Kelenjar tyroid merupakan salah satu kelenjar yang terdapat di tubuh manusia yang merupakan kelenjar penghasil hormon yang sangat penting bagi tubuh manusia. Kelenjar Tyroid terletak pada leher bagian depan, tepat di bawah kartilago krikoid, disamping kiri dan kanan trakhea. Pada orang dewasa beratnya lebih kurang 18 gram. Kelenjar ini terdiri atas dua lobus yaitu lobus kiri kanan yang dipisahkan oleh isthmus. Masing-masing lobus kelenjar ini mempunyai ketebalan lebih kurang 2 cm, lebar 2,5 cm dan panjangnya 4 cm.



Gambar 2.4 Anatomi Kelenjar Tyroid

Tiap-tiap lobus mempunyai lobuli yang di masing-masing lobuli terdapat folikel dan parafolikuler. Di dalam folikel ini terdapat rongga yang berisi koloid dimana hormon-hormon disintesa. kelenjar tyroid mendapat sirkulasi darah dari arteri tyroidea superior dan arteri tyroidea inferior. Arteri tyroidea superior merupakan percabangan arteri karotis eksternal dan arteri tyroidea inferior merupakan percabangan dari arteri subklavia. Lobus kanan kelenjar tyroid mendapat suplai darah yang lebih

besar dibandingkan dengan lobus kiri. Dipersarafi oleh saraf adrenergik dan kolinergik. saraf adrenergik berasal dari ganglia servikalis dan kolinergik berasal dari nervus vagus.

Kelenjar tyroid menghasilkan tiga jenis hormon yaitu T3, T4 dan sedikit kalsitonin. Hormon T3 dan T4 dihasilkan oleh folikel sedangkan kalsitonin dihasilkan oleh parafolikuler. Bahan dasar pembentukan hormon-hormon ini adalah yodium yang diperoleh dari makanan dan minuman. Yodium yang dikonsumsi akan diubah menjadi ion yodium (yodida) yang masuk secara aktif ke dalam sel kelenjar dan dibutuhkan ATP sebagai sumber energi. Proses ini disebut pompa iodida, yang dapat dihambat oleh ATP- ase, ion klorat dan ion sianat.

Sel folikel membentuk molekul glikoprotein yang disebut Tiroglobulin yang kemudian mengalami penguraian menjadi mono iodotironin (MIT) dan Diiodotironin (DIT). Selanjutnya terjadi reaksi penggabungan antara MIT dan DIT yang akan membentuk Tri iodotironin atau T3 dan DIT dengan DIT akan membentuk tetra iodotironin atau tiroksin (T4). Proses penggabungan ini dirangsang oleh TSH namun dapat dihambat oleh tiourea, tiourasil, sulfonamid, dan metil kaptoimidazol. Hormon T3 dan T4 berikatan dengan protein plasma dalam bentuk PBI (protein binding Iodine).

2.4.1 Fungsi Hormon-Hormon Tyroid

- a Mengatur laju metabolisme tubuh. Baik T3 dan T4 keduanya meningkatkan metabolisme karena peningkatan

komsumsi oksigen dan produksi panas. Efek ini pengecualian untuk otak, lien, paru-paru dan testis

- b Kedua hormon ini tidak berbeda dalam fungsi namun berbeda dalam intensitas dan cepatnya reaksi. T3 lebih cepat dan lebih kuat reaksinya tetapi waktunya lebih singkat dibanding dengan T4. T3 lebih sedikit jumlahnya dalam darah. T4 dapat dirubah menjadi T3 setelah dilepaskan dari folikel kelenjar.
- c Memegang peranan penting dalam pertumbuhan fetus khususnya pertumbuhan saraf dan tulang
- d Mempertahankan sekresi GH dan gonadotropin
- e Efek kronotropik dan Inotropik terhadap jantung yaitu menambah kekuatan kontraksi otot dan menambah irama jantung.
- f Merangsang pembentukan sel darah merah
- g Mempengaruhi kekuatan dan ritme pernapasan sebagai kompensasi tubuh terhadap kebutuhan oksigen akibat metabolisme.
- h Bereaksi sebagai antagonis insulin. Tirokalsitonin mempunyai jaringan sasaran tulang dengan fungsi utama menurunkan kadar kalsium serum dengan menghambat reabsorpsi kalsium di tulang. Faktor utama yang mempengaruhi sekresi kalsitonin adalah kadar kalsium serum. Kadar kalsium serum yang rendah akan menekan ;pengeluaran tirokalsitonin dan sebaliknya peningkatan kalsium serum akan merangsang pengeluaran

tirokalsitonin. Faktor tambahan adalah diet kalsium dan sekresi gastrin di lambung.

Penelitian menunjukkan bahwa ternyata tidak semua sel memiliki kepekaan yang sama terhadap radiasi. Jaringan yang sel selnya aktif membelah mempunyai kepekaan yang relative lebih tinggi terhadap radiasi, termasuk dalam golongan ini adalah sel darah putih, sel pembentuk darah dalam susunan sum sum tulang , sel epitel kulit dan selaput lendir, serta sel pembentuk sperma dan telur. (Amsyari,1989). Selain pada sel sel yang aktif membelah, efek radiasi juga terjadi pada kelenjar tyroid.

Probabilitas atau kemungkinan terjadinya kerusakan yang tetap didalam suatu jaringan maupun kelenjar apabila terkena radiasi dapat ditentukan oleh dua faktor utama, yaitu :

- 1 Besar dosis radiasi yang berinteraksi dengan jaringan maupun kelenjar.
- 2 Derajat kepekaan jaringan maupun kelenjar terhadap radiasi yang pada umumnya dikaitkan dengan kemampuan untuk perbaikan sendiri dari individu jaringan yang bersangkutan.

Perkembangan iptek yang semakin pesat mempengaruhi peningkatan penggunaan radaisi terutama sinar x dalam dunia medis. Hal tersebut memberikan perhatian dalam pengurangan kemungkinan terjadinya kerusakan genetik pada generasi mendatang. Peningkatan frekuensi radiasi dibidang medis seharusnya diimbangi dengan pembatasan jumlah radaisi yang diterima psien pada prosedur individual,

dapat dilakukan melalui tindakan dan teknik perlindungan proteksi radiasi yang tepat

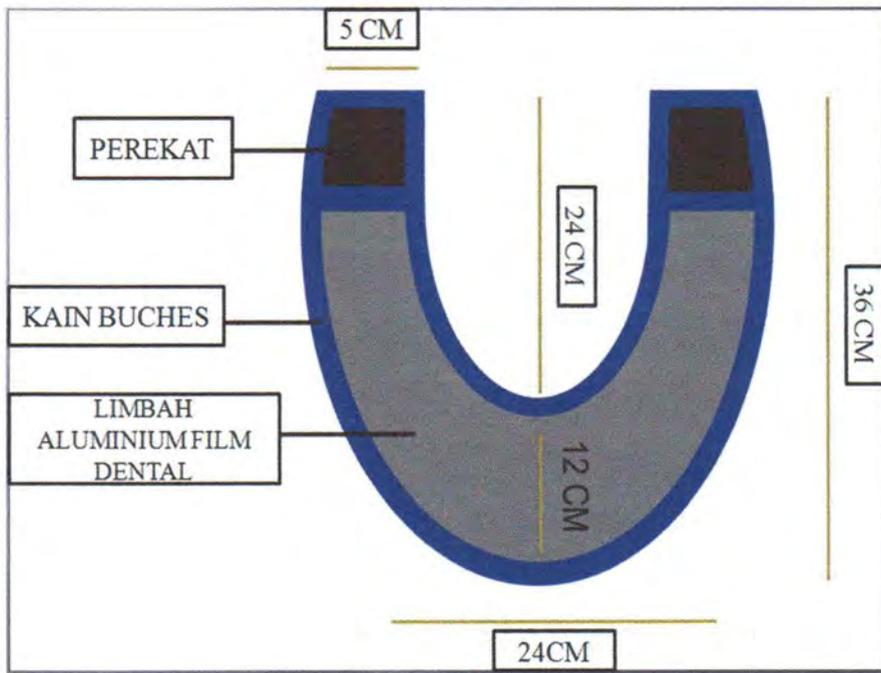
Tyroid atau kelenjar gondok berfungsi mengatur proses metabolisme tubuh melalui hormon tiroksin yang dihasilkannya. Kelenjar ini berisiko kerusakan baik akibat paparan radiasi eksterna maupun radiasi interna. Tyroid tidak terlalu peka terhadap radiasi. Meskipun demikian bila terjadi inhalasi radioaktif yodium maka akan segera terakumulasi dalam kelenjar tersebut dan mengakibatkan kerusakan. Paparan radiasi dapat menyebabkan tyroiditis akut dan hipotyroidism. Dosis ambang untuk tyroiditis akut sekitar 200 Gy.

2.5 Modifikasi Bahan Tyroid Sheilding

Pengertian modifikasi menurut bahasa adalah upaya melakukan perubahan dengan penyesuaian-penyesuaian baik dalam segi fisik material (fasilitas dan perlengkapan) maupun dalam tujuan dan cara (metode, gaya, pendekatan, aturan, serta penilaian). Pada penelitian kali ini, kami ingin membuat tyroid *shield* dengan memanfaatkan limbah aluminium film dental sebagai bahan proteksi radiasi.

Banyaknya limbah aluminium dental yang tidak digunakan pada rumah sakit membuat kami mempunyai inovasi untuk bahan pembuatan proteksi radiasi. Pemilihan bahan aluminium film dental sebagai bahan dasar pembuatan tyroid *shield* ini bertujuan untuk membuktikan bahwa limbah yang selama ini tidak dimanfaatkan dapat digunakan sebagai bahan proteksi radiasi dengan adanya uji standart limbah aluminium yang disetarakan dengan Pb 0,50 mm.

Desain pembuatan tyroid *shield* berbahan dasar limbah aluminium film dental adalah sebagai berikut

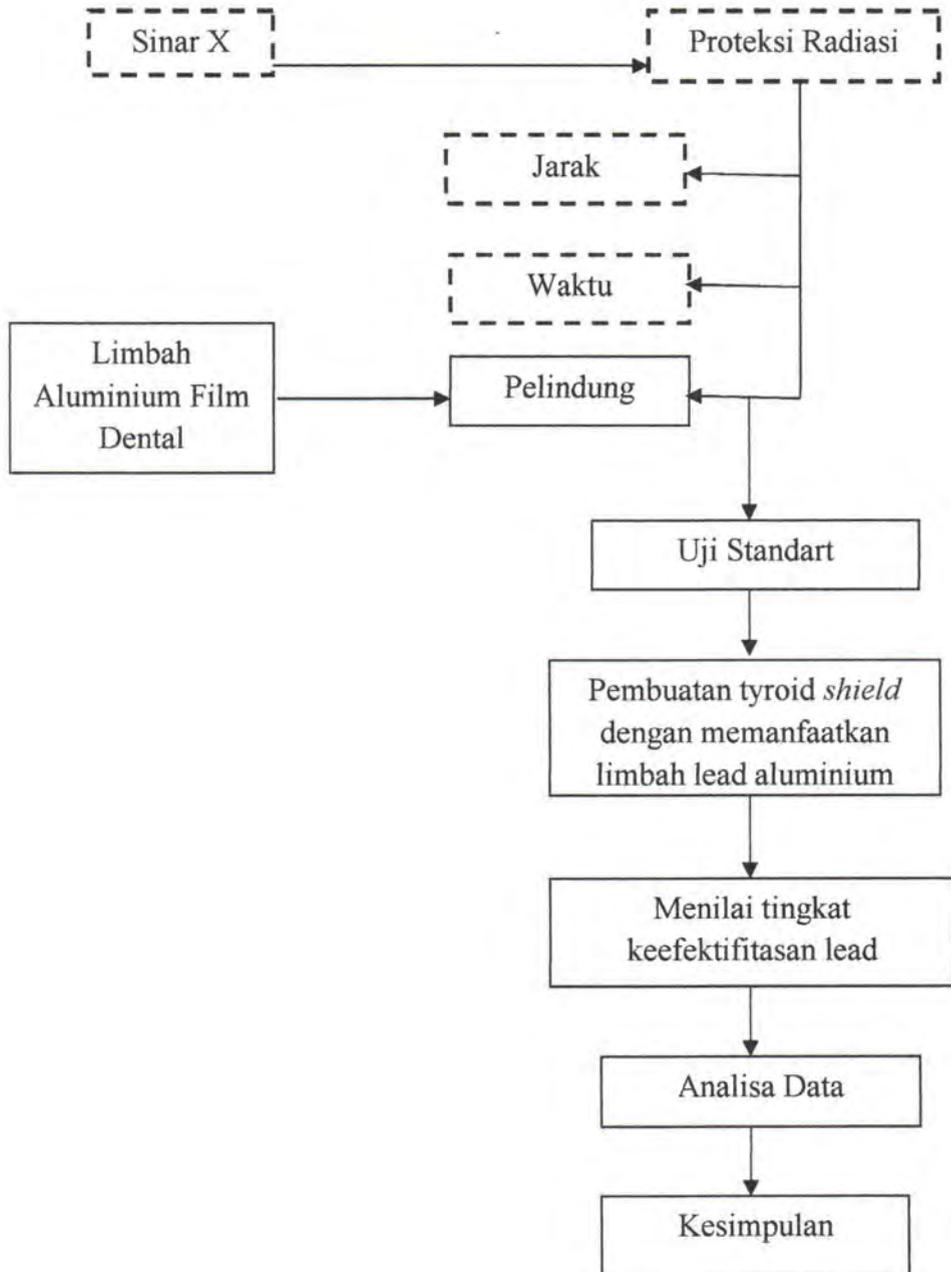


Gambar 2.5.1 Desain Tyroid Shield

BAB III
KERANGKA KONSEPTUAL

BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL PENELITIAN

3.1 Kerangka Konseptual



Keterangan

- Variable tidak diteliti
- Variable yang diteliti

3.2 Konsep Penelitian

Sinar x mempunyai dampak negatif bagi tubuh manusia jika diberikan melebihi batas dosis yang ditetapkan oleh BAPETEN. Adanya dampak negatif inilah yang menimbulkan adanya proteksi radiasi. Proteksi radiasi terbagi menjadi 3 yaitu jarak, waktu dan pelindung.

Film Dental digunakan dibidang kedokteran Gigi, terutama dibidang Radiologi. Film Dental terdiri dari *Black Paper Wrapper*, *Lead Aluminium*, *Outer Pocket Wrapping* dan *Tube Sibe*. Pada lapisan lead aluminium berfungsi sebagai pelindung film dari radiasi sekunder sehingga tidak menyebar didalam daerah mulut pasien.

Oleh karena itu pada tugas akhir ini kami meneliti dan mencoba inovasi untuk membuat proteksi radiasi. Penelitian ini memanfaatkan pengaplikasian dari limbah lead aluminium film dental serta adanya uji standart terhadap limbah lead aluminium yang tepat sehingga aman untuk digunakan dengan membuat pengaplikasian bentuk dari tyroid *shield*. Hasil uji ketepatan dosis pada tyroid *shield* ini akan menjadi parameter dalam penilaian tyroid *shield* yang kami ciptakan.

3.3 Hipotesa

Limbah lead aluminum film dental mampu digunakan sebagai bahan proteksi radiasi khususnya tyroid *shield* dengan menentukan ketebalan tertentu pada bahan tersebut.

BAB IV
METODE PENELITIAN

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang kami gunakan adalah deskriptif, yaitu penelitian yang berusaha untuk menuturkan pemecahan masalah yang ada berdasarkan data-data, dengan menyajikan data, menganalisis dan menginterpretasi. Desain penelitian yang kami gunakan adalah deskriptif dengan metode kualitatif, yaitu penarikan hasil data berdasarkan penilaian kualitas bahan penelitian.

Penelitian ini mengacu pada pembuatan alat atau hasil karya baru yang sebelumnya sudah dengan memberikan inovasi baru yaitu memanfaatkan limbah lead aluminium dental sebagai bahan proteksi radiasi. Penelitian dimulai dengan uji standart untuk limbah lead aluminium film dental sebagai bahan proteksi radiasi dan dilanjutkan dengan membuat desain tyroid *shield* berbahan dasar limbah lead aluminium film dental yang aman dan inovatif.

4.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat pengambilan sampel data dan pengujian efektivitas dilakukan di Penelitian ini dilaksanakan di ruang Instalasi Radiodiagnostik D10 Gedung Pusat Diagnostik Terpadu (GPDT) RSUD Dr. Soetomo, Surabaya. Penelitian ini dilakukan mulai Desember 2014 – Februari 2015.

4.3 Variabel Penelitian

4.3.1 Variabel Tergantung

Variabel merupakan faktor-faktor yang berperan dalam peristiwa atau gejala yang akan diteliti dan merupakan operasionalisasi dari konsep yang dapat diamati dan diukur.

Variabel tergantung biasa disebut sebagai variabel akibat atau variabel terikat (*dependent variable*). Variabel yang besarnya tergantung pada variabel bebas dan digunakan untuk menggambarkan atau mengukur suatu masalah yang diteliti. Pada penelitian ini yang menjadi variabel tergantung (variabel terikat) adalah

- Tingkat Efektifitas

Penelitian dilakukan untuk menilai tingkat efektifitas limbah lead aluminium film dental yang digunakan sebagai pengganti Pb dalam bahan pembuatan tyroid *shield*.

4.3.2 Variabel Bebas

Variabel bebas atau variabel independent merupakan variabel yang digunakan untuk menggambarkan atau mengukur faktor yang diasumsikan menyebabkan atau mempengaruhi masalah yang diteliti. Pada penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah lead aluminium film dental dengan jumlah lapisan 5 , 7, 10, 15 dan 20 lembar Variabel kendali

4.3.3 Variabel Kendali

Variabel kendali merupakan variabel yang dibuat sama antara kelompok yang diteliti. Pada penelitian ini yang menjadi variabel kendali adalah faktor eksposi yang sama pada penelitian lead aluminium pada 5 , 7, 10, 15 dan 20 lembar

4.4 Definisi Operasional Variabel

4.4.1 Variabel Efektifitas

Variabel ini didapatkan dari nilai uji standart penyerapan radiasi oleh limbah lead aluminium film dental dengan faktor eksposi yang sama. Nilai efektifitas dihitung berdasarkan kemampuan masing – masing limbah lead aluminium pada jumlah lapisan 5 , 7, 10, 15 dan 20 lembar dalam menyerap sinar radiasi.

4.4.2 Variabel Limbah Lead Aluminium

Merupakan variabel yang menentukan nilai dari variabel efektifitas. Variabel limbah lead aluminium ini terbagi atas 5 nilai, yang didapatkan dari jumlah lapisan aluminium. Yaitu pada lapisan aluminium 5 , 7, 10, 15 dan 20 lembar.

4.4.3 Variabel Tingkat Energi Sinar – X (Faktor eksposi)

Variabel tingkat energi sinar - X merupakan variabel yang dibuat sama (homogen) pada penelitian ini. Faktor eksposi sinar – X yang digunakan adalah standart eksposi yang ada di ruang D10. Variabel ini bertujuan sebagai memberi persamaan pada sampel yang akan diambil, yaitu pada aluminium 5 lembar, 7 lembar, 10 lembar, 15 lembar, dan 20 lembar.

4.5 Sampel Sumber Data

Sampel adalah sebagian dari keseluruhan objek yang diteliti dan dianggap sebagai subjek penelitian melalui sampling. Pada penelitian ini sampel diambil dari lapisan aluminium yang diekspose menggunakan sinar-X dengan tingkat energi yang telah ditentukan.

4.6 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan metode yang akan dilakukan dalam penelitian untuk mengumpulkan data. Pengumpulan data akan dilakukan di Instalasi Radiodiagnostik Gedung Pusat Diagnostik Terpadu (GPDT) RSUD Dr. Soetomo, Surabaya, dengan sinar sekunder menggunakan beberapa tes uji coba. Tatang M. Amirin mengemukakan bahwa teknik yang digunakan untuk menggali data adalah tes, angket (kuisisioner), wawancara (interview), pengamatan (observasi), dan dokumen.

Uji coba yang dilakukan menggunakan lapisan limbah lead aluminium film dental 5 lembar, 7 lembar, 10 lembar, 15 lembar dan 20 lembar yang diekspose menggunakan faktor yang telah ditentukan.

4.7 Teknik Analisis Data

Data – data diperoleh dari analisa dan uji coba penelitian akan disajikan dalam bentuk table dan kurva.

4.8 Anggaran Dana Penelitian

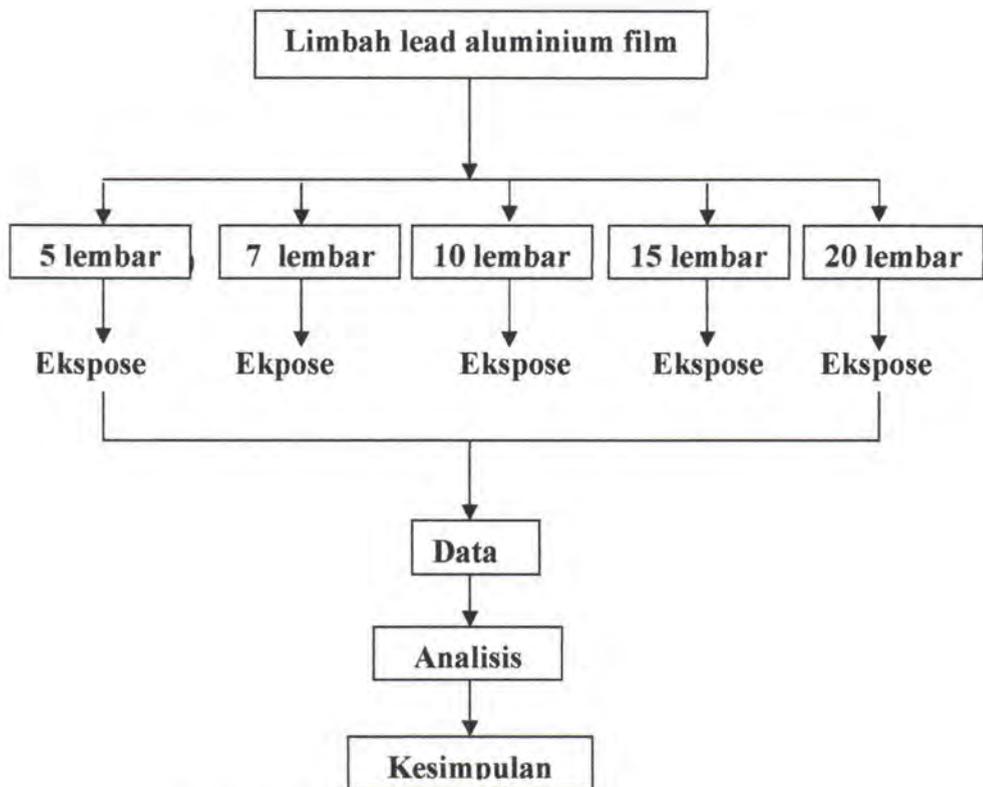
1. Pembuatan Alat	Rp 150.000
2. Penjilidan dan penggandaan	Rp 200.000
3. Kertas A4 1 rem	Rp 30.000
4. Biaya tak terduga	Rp 100.000 +
	<hr/>
Total	Rp 480.000

4.9 Jadwal Penelitian

Job Desc	Okt'14	Nov'14	Des'14	Jan'15	Feb'15	Mar'15	Apr'15
Proposal	*****	*****					
Studi Pustaka		*****					
Penelitian dan Pengumpulan Data			*****	*****	*****		
Penyusunan Laporan						*****	*****

Tabel 4.9.1 Jadwal Penelitian

4.10 Kerangka Operasional Penelitian



Gambar 4.10 Kerangka operasional penelitian

4.11 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini tidak luput dari kesalahan, karena terdapat beberapa keterbatasan yang memberikan pengaruh pada penelitian. Salah satu kendala adalah waktu. Waktu pengambilan data selama 3 bulan dinilai kurang untuk mendapatkan hasil data penelitian yang baik. Hal itu disebabkan karena tidak banyaknya pemeriksaan radiografi dental, sehingga berkurangnya limbah lead aluminium film dental dan hanya di rumah sakit tertentu yang menyediakan pemeriksaan tersebut. Disamping itu terdapat kendala dana yang memberikan pengaruh tidak langsung terhadap penelitian. Penelitian ini merupakan penelitian dari

pengambilan data dari pembuatan sebuah alat yang pada dasarnya memerlukan dana yang cukup besar.

BAB V
HASIL PENELITIAN

BAB 5

HASIL PENELITIAN

5.1. Hasil Penelitian Deskriptif

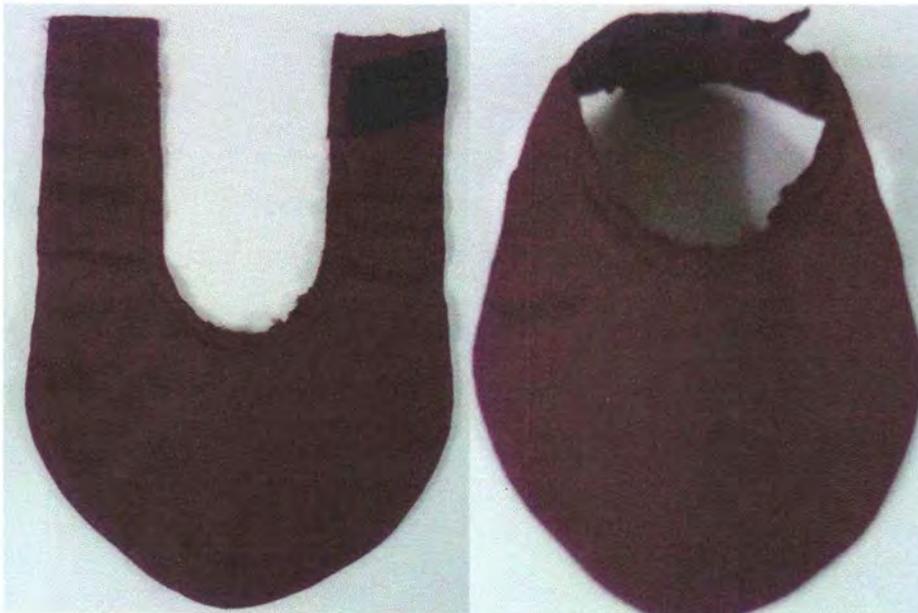
5.1.1 Deskriptif Prototype

Desain tyroid *shield* ini dibuat berdasarkan pada keinovatifan bentuk yang sudah ada kemudian dimodifikasi dengan bahan dasar yang berbeda . Penggunaan bahan prototype desain tyroid *shield* ini tidak sama dengan bahan tyroid *shield* yang sebenarnya, karena bahan yang digunakan terdiri dari beberapa lapis limbah aluminium film dental yang dilapisi kain pada bagian luar. Sedangkan bahan tyroid *shield* yang sebenarnya menggunakan Pb murni.

Pembuatan prototype desain tyroid *shield* ini guna membuktikan bahwa limbah aluminium film dental dapat diaplikasikan sebagai bahan proteksi radiasi dengan menentukan ketebalan limbah, sehingga daya tembusnya menyerupai daya tembus tyroid *shield* yang sudah diukur sebelumnya.



Gambar 5.1.1 Limbah lead aluminium film dental



Gambar 5.1.3 Tyroid *shield* berbahan dasar limbah aluminium film dental

5.1.2 Karakteristik Prototype

Prototype tyroid *shield* ini terbuat dari beberapa lapis limbah aluminium film dental yang direkatkan dan ditumpuk menjadi satu membentuk pola yang sudah ditentukan, bagian luarnya dilapisi oleh kain Buches , dan diberi perekat pada kedua

bagian ujungnya. Modifikasi tyroid *shield* ini kami buat semirip mungkin dengan tyroid yang sudah ada.

Prototype desain tersebut juga memiliki ukuran pada setiap bagian, panjangnya 36cm, lebarnya 24cm dan lebar setiap ujung perekat 5cm.

5.1.3 Hasil Penelitian

Berikut hasil pengukuran paparan radiasi dengan menggunakan surveimeter setelah melewati bahan.

Jumlah Lapisan	1 Meter				2 Meter			
	1	2	3	Rata- Rata	1	2	3	Rata- Rata
5 Lembar	100	100	90	96,67	90	90	80	80
7 Lembar	50	40	50	46,67	35	35	35	35
10 Lembar	20	20	15	18,34	15	10	15	13,34
15 Lembar	10	10	7	9	7	7	5	6,34
20 Lembar	7	1	1	3	1	1	0,5	0,84

Tabel 5.1 Dosis Rata – Rata (cps)

Jumlah Lapisan	Rata- Rata		Radiasi Background	Faktor Kalibrasi	Scatter	
	1Meter	2 Meter			1 Meter	2 Meter
5 Lembar	96,67	80	2	0,01	0.96	0.80
7 Lembar	46,67	35	2	0,01	0.46	0.35
10 Lembar	18,34	13,34	2	0,01	0.18	0.13
15 Lembar	9	6,34	2	0,01	0.09	0.063
20 Lembar	3	0,84	2	0,01	0.03	0.0084

Table 5.2 Laju Paparan (mR/jam)

BAB VI
PEMBAHASAN

BAB 6

PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan pada tanggal 15-16 januari 2015 di Instalasi Radiodiagnostik Gedung Pusat Diagnostic Terpadu (GPDT) RSUD Dr Soetomo Surabaya, pengukuran daya serap paparan radiasi pada penelitian ini dilakukan dengan cara pengambilan hasil pada jarak 1 meter dan 2 meter dari sumber radiasi , dengan FFD , Kv dan mAs yang sama. Pengukuran ini menggunakan surveimeter dan diulangi sebanyak 3 kali disetiap lembar aluminium yang sudah ditentukan, pengulangan ini dilakukan karena radiasi sinar x bersifat random atau tidak tetap nilainya. Alat ukur yang digunakan yaitu surveimeter tipe minicon 1000.

Sebelumnya telah dilakukan penelitian dosis paparan radiasi pada tyroid *shield* yang ada di Instalasi Radiodiagnostik Gedung Pusat Diagnostic Terpadu (GPDT) RSUD Dr. Soetomo dan didapatkan hasil sebagai berikut, pada jarak 1 meter dosis yang menembus tyroid *shield* sebesar 0,97 mR/jam , pada jarak 2 meter dosis yang menembus tyroid *shield* sebesar 0,70 mR/jam . Kemudian penelitian dilanjutkan dengan menghitung dosis paparan radiasi pada setiap lembar limbah aluminium yang sudah ditentukan sehingga mampu mengetahui dosis tembus radiasi yang menyerupai jumlah dosis tembus pada tyroid *shield* yang ada di GPDT RSUD Dr. Soetomo Surabaya. Dari hasil pengukuran terhadap limbah lead aluminium pada jarak 1 meter dari sumber radiasi didapatkan hasil sebagai berikut , Pada ketebalan 5 lembar diperoleh rata-rata 96,67 cps, ketebalan 7 lembar diperoleh rata-rata 46,67 cps, ketebalan 10 lembar diperoleh rata-

rata-rata 18,34 cps, ketebalan 15 lembar diperoleh rata-rata 9 cps, ketebalan 20 lembar diperoleh rata-rata 3 cps. Sedangkan pada jarak 2 meter dari sumber radiasi didapatkan hasil sebagai berikut. Pada ketebalan 5 lembar diperoleh rata-rata 80 cps, ketebalan 7 lembar diperoleh rata-rata 35 cps, ketebalan 10 lembar diperoleh rata-rata 13,34 cps, ketebalan 15 lembar diperoleh rata-rata 6,34 cps, ketebalan 20 lembar diperoleh rata-rata 0,84 cps.

Dari dosis rata-rata yang diperoleh, kemudian dilakukan perhitungan menggunakan rumus (dosis rata-rata - dosis radiasi background) X faktor kalibrasi yang sudah tertera disertifikat kalibrasi sehingga didapatkan dosis scatter dengan radiasi background 2mR dan factor kalibrasi sebesar 0,01 (mR/jam) / (cps). Laju paparan radiasi pada jarak 1 meter dengan ketebalan 5 lembar diperoleh sebesar 0,96 mR/jam, ketebalan 7 lembar 0,46 mR/jam, ketebalan 10 lembar 0,18 mR/jam, ketebalan 15 lembar 0,09 mR/jam, ketebalan 20 lembar 0,03 mR/jam. Pada jarak 2 meter dengan ketebalan 5 lembar diperoleh sebesar 0,8 mR/jam, ketebalan 7 lembar 0,35 mR/jam, ketebalan 10 lembar 0,13 mR/jam, ketebalan 15 lembar 0,063 mR/jam, ketebalan 20 lembar 0,0084 mR/jam.

BAHAN		1 METER	2 METER
TYROID ALUMINIUM SHIELD	0,50 MM	0,97 mR/jam	0,70 mR/jam
	5 LEMBAR	0,96 mR/jam	0,80 mR/jam
	7 LEMBAR	0,46 mR/jam	0,35 mR/jam
	10 LEMBAR	0,18 mR/jam	0,13 mR/jam
	15 LEMBAR	0,09 mR/jam	0,063 mR/jam
	20 LEMBAR	0,03 mR/jam	0,0084 mR/jam

Tabel 6.1 Korelasi antara tyroid shield dengan limbah aluminium film dental

Berdasarkan data penelitian yang diatas, dapat disimpulkan dalam statistik sebagai berikut



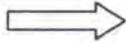
Tabel 6.2 Statistik penelitian pada jarak 1 meter



Tabel 6.3 Statistik penelitian pada jarak 2 meter

Perhitungan data diatas, terlampir sebagai berikut

RUMUS



$$\text{cps} \times 0,01 \frac{\text{mR/jam}}{\text{cps}}$$

- **Jarak 1 meter**

- 5 Lembar

$$\begin{aligned} & \text{cps} \times 0,01 \frac{\text{mR/jam}}{\text{cps}} \\ &= 96,67 \text{ cps} \times 0,01 \frac{\text{mR/jam}}{\text{cps}} \\ &= 0,97 \text{ mR/jam} \end{aligned}$$

- 7 Lembar

$$\begin{aligned} & \text{cps} \times 0,01 \frac{\text{mR/jam}}{\text{cps}} \\ &= 46,67 \text{ cps} \times 0,01 \frac{\text{mR/jam}}{\text{cps}} \\ &= 0,46 \text{ mR/jam} \end{aligned}$$

- 10 Lembar

$$\begin{aligned} & \text{cps} \times 0,01 \frac{\text{mR/jam}}{\text{cps}} \\ &= 18,34 \text{ cps} \times 0,01 \frac{\text{mR/jam}}{\text{cps}} \\ &= 0,18 \text{ mR/jam} \end{aligned}$$

- 15 Lembar

$$\begin{aligned} & \text{cps} \times 0,01 \frac{\text{mR/jam}}{\text{cps}} \\ &= 9 \text{ cps} \times 0,01 \frac{\text{mR/jam}}{\text{cps}} \\ &= 0,09 \text{ mR/jam} \end{aligned}$$

- 20 Lembar

$$\begin{aligned} & \text{cps} \times 0,01 \frac{\text{mR/jam}}{\text{cps}} \\ &= 3 \text{cps} \times 0,01 \frac{\text{mR/jam}}{\text{cps}} \\ &= 0,03 \text{ mR/jam} \end{aligned}$$

- **Jarak 2 meter**

- 5 Lembar

$$\begin{aligned} & \text{cps} \times 0,01 \frac{\text{mR/jam}}{\text{cps}} \\ &= 80 \text{ cps} \times 0,01 \frac{\text{mR/jam}}{\text{cps}} \\ &= 0,8 \text{ mR/jam} \end{aligned}$$

- 7 Lembar

$$\begin{aligned} & \text{cps} \times 0,01 \frac{\text{mR/jam}}{\text{cps}} \\ &= 35 \text{ cps} \times 0,01 \frac{\text{mR/jam}}{\text{cps}} \\ &= 0,35 \end{aligned}$$

- 10 Lembar

$$\begin{aligned} & \text{cps} \times 0,01 \frac{\text{mR/jam}}{\text{cps}} \\ &= 13,34 \text{ cps} \times 0,01 \frac{\text{mR/jam}}{\text{cps}} \\ &= 0,13 \text{ mR/jam} \end{aligned}$$

- 15 Lembar

$$\begin{aligned} & \text{cps} \times 0,01 \frac{\text{mR/jam}}{\text{cps}} \\ &= 6,34 \text{ cps} \times 0,01 \frac{\text{mR/jam}}{\text{cps}} \\ &= 0,063 \text{ mR/jam} \end{aligned}$$

- 20 Lembar

$$\begin{aligned} & \text{cps} \times 0,01 \frac{\text{mR/jam}}{\text{cps}} \\ &= 0,84\text{cps} \times 0,01 \frac{\text{mR/jam}}{\text{cps}} \\ &= 0,0084 \text{ mR/jam} \end{aligned}$$

BAB VII
KESIMPULAN

BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan

1. Dibutuhkan surveimeter untuk mendapatkan hasil laju paparan setelah menembus bahan limbah lead aluminium film dental dan tyroid standart, yang di ekspose dengan faktor eksposi Kv 81, mA 320, dan mAs 0,5.
2. Dari data penelitian yang diperoleh, hasil paling besar ditunjukkan pada limbah lead aluminium film dental 5 lembar dengan tebal 1mm yang menghasilkan laju paparan setelah menembus bahan sebesar 0,96 mR/jam pada jarak 1 meter dan 0,80 mR/jam pada jarak 2 meter.
3. Dapat disimpulkan bahwa limbah lead aluminium film dental efektif digunakan sebagai bahan pembuatan proteksi radiasi khususnya tyroid *shield*, karena didapatkan hasil laju paparan setelah menembus bahan 7 lembar limbah lead aluminium film dental dengan tebal 1,4 mm pada jarak 1 meter sebesar 0,46 mR/jam dan pada jarak 2 meter sebesar 0,35 mR/jam yang jumlahnya jauh lebih sedikit dari laju paparan setelah menembus bahan tyroid standart yang berbahan dasar Pb pada dengan tebal 0,50 mm pada jarak 1 meter sebesar 0,97 mR/jam dan pada jarak 2 meter 0,70 mR/jam.

7.2 Saran

1. Bagi rumah sakit atau klinik yang menyediakan pemeriksaan radiografi dental periapikal sebaiknya memanfaatkan limbah lead aluminium film dental lebih baik lagi.

2. Untuk GPDT RSUD Dr. Soetomo Surabaya sebaiknya menyediakan thyroid shield yang lebih baik lagi untuk menunjang proteksi radiasi pada saat pemeriksaan.
3. Untuk peneliti selanjutnya, dapat dilakukan perbaikan modifikasi thyroid berbahan dasar limbah lead aluminium film dental yang sudah ada dan mengembangkan pengaplikasian limbah lead aluminium film dental untuk dijadikan bahan proteksi radiasi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Batan. “Pengenalan Radiasi”. 27 Oktober 2014.
http://www.batan.go.id/pusdiklat/elearning/proteksiradiasi/pengenalan_radiasi/1-1.htm
- Batan Pusdiklat.2013. Pelatihan PPR Medik Tk.2 Instansi Luar. Jakarta.
Pusdiklat Batan
- Goaz,White. 1987 . Oral Radiology Principles and Interpretation. C.V
Mosby Company . America
- “Metode pengumpulan data dengan kuisisioner pada penelitian kualitatif”. 1
November 2014.
<http://www.infoskripsi.com/metode-pengumpulan-data-dengan-kuisisioner-pada-penelitian-kuantitatif/>
- Oemiyati, dkk. 2012. Proceiding Ilmiah Radiografi 1990-2000. Politeknik
Kesehatan Kemenkes Jakarta II. Jakarta
- Setyaningsih, Rina Nur. “Anatomi dan fisiologi kelenjar tyroid”. 30
Oktober 2014
<http://rinanursetyaningsih.blogspot.com/2013/10/anatomi-dan-fisiologi-kelenjar-tyroid.html>

LAMPIRAN

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : SERTIFIKAT ALAT UKUR

KEMENTERIAN KESEHATAN R.I
DIREKTORAT JENDERAL BINA UPAYA KESEHATAN
BALAI PENGAMANAN FASILITAS KESEHATAN SURABAYA
 Jl. Karangmenjangan No. 22, Telp: (031) 5035830, 5014635 Fax: (031) 5021002 Surabaya - 60286
 Dasar Hukum : 1. No. 363 / Menkes / PER / IV / 1996
 2. No. 530 / Menkes / PER / IV / 2007

SERTIFIKAT KALIBRASI
 No. 01/6/IX-14/KAUR/E-405 Dt

IDENTITAS PEMILIK

Nama : RSUD. dr. Soetomo
 Alamat : Jl. Prof. dr. Moestopo 6 - 8 Surabaya

ALAT UKUR RADIASI YANG DIKALIBRASI

Nama / Jenis Alat : Surveymeter
 Tipe & No.Seri Elektrometer : Mini Con 1000 C Sn : 149
 Pabrik : Thermo

ALAT UKUR RADIASI STANDAR

Nama Alat Ukur : Dosimeter Farmer
 Tipe & No. Seri Elektrometer : NE 2570 IB / 1183
 Tipe & No. Seri Detektor : NE 2575 C / 552
 Ketertelusuran : SI melalui PTKMR Batan

METODE KALIBRASI

Kalibrasi telah dilakukan pada tanggal 8 September 2014 dengan metode 4 Safety Reports Series No. 16, IAEA 2000. Surveymeter Gamma disinari dalam medan radiasi gamma ¹³⁷ Cs yang telah diketahui laju dosisnya dari hasil pengukuran dengan alat ukur radiasi standar.

Kondisi Kalibrasi : Terlampir
 Hasil Kalibrasi : Terlampir
 Tanggal Dikeluarkan : 15 September 2014

Wahyuni, S.T., M.Si.
 211181999031003



BPPK Surabaya

Sertifikat ini terdiri dari 2 halaman *KAUR-S/Form.1/REV.00*

• Dilarang keras mengutip / memperbanyak dan / atau mempublikasikan sebagian isi Sertifikat ini tanpa izin BPPK - Surabaya
 • Sertifikat ini sah bila dibubuhi cap BPPK - Surabaya

KEMENTERIAN KESEHATAN R.I
DIREKTORAT JENDERAL BINA UPAYA KESEHATAN
BALAI PENGAMANAN FASILITAS KESEHATAN SURABAYA

Jl. Karangmenjangan No. 22, Telp. (031) 5035830, 5014638 Fax. (031) 5021002 Surabaya - 60286

Dasar Hukum : 1. No. 363 / Menkes / PER / IV / 1998

2. No. 530 / Menkes / PER / IV / 2007

SERTIFIKAT KALIBRASI

No. 02/5/IX-14/KAUR/E-405 Dt

IDENTITAS PEMILIK

Nama : RSUD. dr. Soetomo
 Alamat : Jl. Prof. dr. Moestopo 6 - 8 Surabaya

ALAT UKUR RADIASI YANG DIKALIBRASI

Nama / Jenis Alat : Surveymeter Gamma
 Tipe & No. Seri Elektrometer : Monitor 4 Sn : 20569
 Pabrik : SE International

ALAT UKUR RADIASI STANDAR

Nama Alat Ukur : Dosimeter Farmer
 Tipe & No. Seri Elektrometer : NE 2670 IB / 1183
 Tipe & No. Seri Detektor : NE 2575 C / 552
 Ketertelusuran : SI melalui PTKMR Batan

METODE KALIBRASI

Kalibrasi telah dilakukan pada tanggal 3 September 2014 dengan metode 4 Safety Reports Series No. 16, IAEA 2000. Surveymeter Gamma disinari dalam medan radiasi gamma ¹³⁷Cs yang telah diketahui laju dosisnya dari hasil pengukuran dengan alat ukur radiasi standar.

Kondisi Kalibrasi : Terlampir
 Hasil Kalibrasi : Terlampir
 Tanggal Dikeluarkan : 15 September 2014



Yenny Dwi Wulandari, S.T., M.Si.
 NIP. 197211181999031003

Sertifikat ini terdiri dari 2 halaman

KAUR-S/Form.1/REV.00

- Dilarang keras mengutip / memperbanyak dan / atau mempublikasikan sebagian isi Sertifikat ini tanpa izin BPTK - Surabaya
- Sertifikat ini sah bila dibubuhi cap BPTK - Surabaya

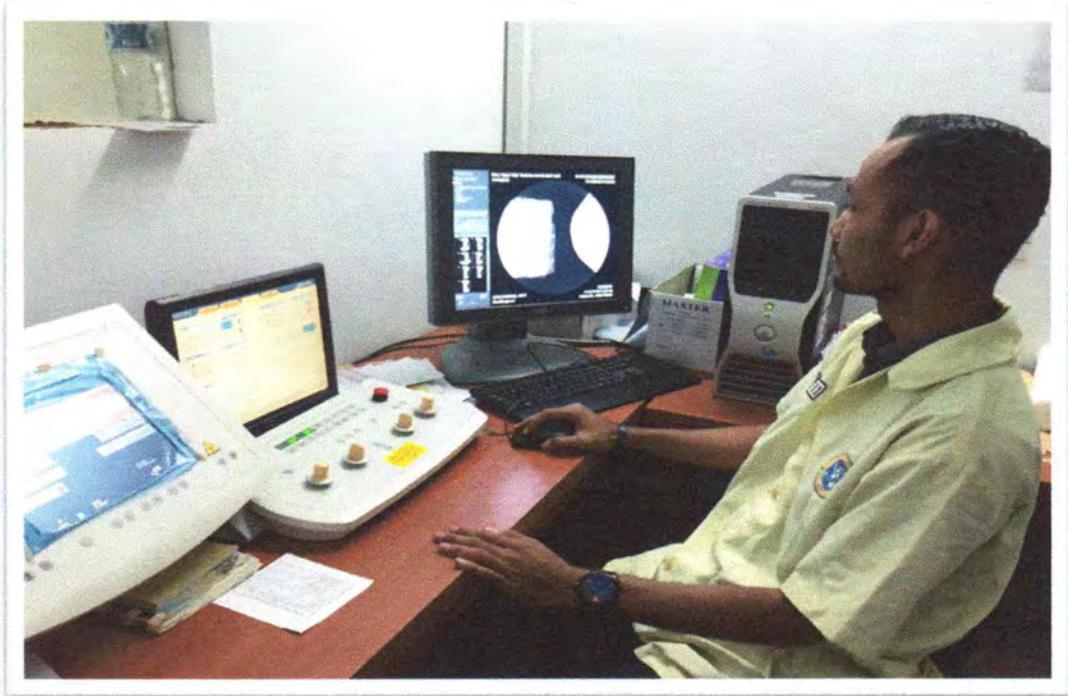
LAMPIRAN 2 ; DOKUMENTASI

- THYROID STANDAR

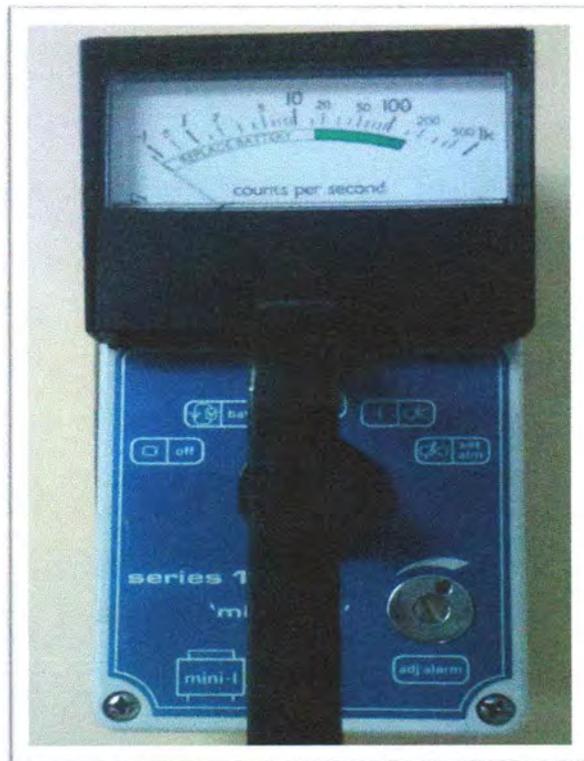


• DOKUMENTASI PENELITIAN





- SURVEIMETER MINICON 1000



- PERBANDINGAN MENGGUNAKAN FLUOROSCOPY

