

ANALISIS DOSIS PAPARAN RADIASI PADA INSTALASI RADIOLOGI DENTAL PANORAMIK

Candra Ancila, Eko Hidayanto

Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang

E-mail : candraancila@st.fisika.undip.ac.id

ABSTRACT

A research on the analysis of radiation dose exposure in panoramic dental radiology installations in Government General Hospital dr Kariadi Semarang, this study aims to identify and analyze the radiation dose received by workers and the general public and determine the effectiveness of radiation shielding in dental panoramic installations. Measurements were carried out at the time of exposure using dental panoramic with surveymeter babyline. Measurements of doses exposure taken at the point operator station, waiting rooms and in the corridors employess and panoramic dental space, while measuring the effectiveness of radiation shielding in the door of the room and the operator station. Dose measurement result obtained in the operator station amounted 5,83 $\mu\text{Sv/h}$, lounge area 2,4 $\mu\text{Sv/h}$ and at the corridor employees are not detected exposure dose when exposure using dental panoramic. For the effectiveness of radiation shielding door of the room is 12,24 % and in the operators station is 82,29 %. Can be concluded that the operator room and corridor employess fairly save from exposure to excessive radiation, while the lounge area has a value that approaches the dose limits. For radiation shielding door of the room is small and the effectiveness of the operator room is large.

Keywords : *Radiation dose, Radiation exposure, Shielding effectiveness radiation, Panoramic dental*

ABSTRAK

Telah dianalisis dosis paparan radiasi pada instalasi radiologi dental panoramik di Rumah Sakit Umum Pemerintah dr Kariadi Semarang, untuk mengetahui dosis yang diterima pekerja radiasi dan masyarakat umum serta mengetahui efektivitas perisai radiasi pada instalasi dental panoramik. Pengukuran dilakukan pada saat ekspose dengan pesawat dental panoramik menggunakan surveymeter Babyline. Pengukuran data terimaan dosis diambil di titik ruang operator, ruang tunggu, koridor karyawan dan di dalam ruang dental panoramik, sedangkan pengukuran data efektivitas perisai radiasi di pintu ruangan dan ruang operator. Diperoleh hasil pengukuran dosis di ruang operator sebesar 5,83 $\mu\text{Sv/h}$, ruang tunggu 2,4 $\mu\text{Sv/h}$ dan di koridor karyawan tidak terdeteksi adanya paparan dosis saat ekspose. Efektivitas perisai radiasi pintu ruangan sebesar 12,24 % dan di ruang operator sebesar 82,29 %. Dapat disimpulkan bahwa ruang operator dan koridor karyawan cukup aman dari adanya paparan radiasi yang berlebihan, sedangkan ruang tunggu memiliki nilai yang mendekati nilai batas dosis. Efektivitas perisai radiasi pintu ruangan efektivitas nya kecil sedangkan pada ruang operator cukup besar.

Kata kunci : *Dosis radiasi, Paparan radiasi, Efektivitas perisai radiasi, Dental panoramik*

PENDAHULUAN

Dalam diagnosa medis diperlukan untuk melakukan pemeriksaan pasien. Salah satunya adalah X-Ray diagnostik yang memungkinkan untuk menggambarkan bagian dalam struktur tubuh pasien

[10]. Radiodiagnostik merupakan salah satu cabang ilmu radiologi yang menggunakan pencitraan untuk mendiagnosis penyakit dengan memanfaatkan radiasi pengion. Salah satu alat radiodiagnostik yaitu dental. Dental merupakan alat untuk mendiagnosis gangguan pada gigi

dengan memanfaatkan radiasi pengion. Pemanfaatan radiasi pengion berupa sinar-X selain memberikan manfaat bagi dunia kedokteran, juga berpotensi memberikan efek merugikan bagi pekerja, pasien dan masyarakat. Proteksi radiasi merupakan aspek yang sangat penting dalam pengendalian efek yang merugikan ini. Oleh sebab itu setiap instalasi radiologi harus memperhatikan proteksi radiasi terutama proteksi untuk ruangan radiologi [3]. Radiasi ini perlu di proteksi untuk menekan serendah mungkin kemungkinan terjadinya penyinaran radiasi yang tidak dikehendaki. Oleh sebab itu perlu adanya penerapan prinsip keselamatan radiasi. Perisai radiasi diperlukan untuk menyerap radiasi sehingga dapat mengurangi intensitas radiasi yang dipancarkan dan mengurangi penerimaan dosis radiasi oleh tubuh manusia. Apabila radiasi masuk ke dalam bahan perisai radiasi, maka sebagian dari radiasi tersebut akan diserap oleh bahan. Semakin besar efektivitas perisai radiasi suatu ruangan maka perisai radiasi ruangan tersebut semakin baik dalam menyerap radiasi [3]. Penelitian lain dilakukan oleh Laitabun dkk dalam mengukur paparan radiasi menggunakan surveymeter untuk radiasi sebelum dan setelah menembus kaca timbal (Pb), hasilnya adalah penggunaan kaca Pb dapat menurunkan laju paparan 99,51 %. Penelitian lain yang berhubungan dengan efektivitas perisai radiasi telah dilakukan oleh Martem dkk (2015), dari penelitian tersebut di dapat ke efektivitas perisai radiasi pada penyinaran panoramik adalah 99,33 % dan pada penyinaran intraoral sebesar 99,83 % [3]

Permasalahan tersebut mendasari peneliti untuk mengukur dan menganalisis dosis yang diterima pekerja radiasi dan masyarakat serta keefektivan dari penahan radiasi untuk kepentingan proteksi radiasi khususnya di sekitar instalasi radiologi dental panoramik, sehingga dapat diketahui apakah kita menerima radiasi yang tidak diperlukan. Hasil yang terukur dianalisis sesuai nilai batas dosis yang telah ditentukan.

DASAR TEORI

Radiasi

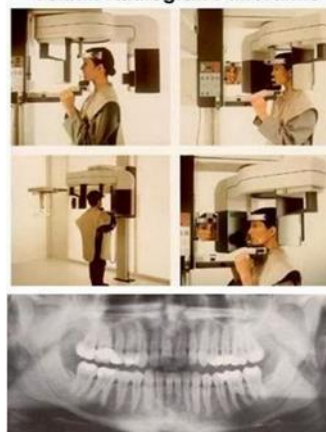
Secara definisi radiasi merupakan salah satu cara perambatan energi ke lingkungannya tanpa membutuhkan medium atau bahan pengantar tertentu. Radiasi ini memiliki dua sifat khas yakni tidak dapat dirasakan oleh panca indra manusia dan beberapa jenis radiasi dapat menembus bahan tertentu [8]. Radiasi ini terbagi menjadi dua jenis yakni radiasi pengion dan non pengion. Radiasi pengion adalah jenis radiasi yang dapat mengionisasi atom-atom atau materi yang dilaluinya. Karena terjadi proses ionisasi ini maka pada materi yang dilalui radiasi akan terbentuk pasangan ion positif dan negatif. Dalam radiasi pengion terdapat radiasi elektromagnetik dan radiasi elektromagnetik ini terdiri dari berbagai macam jenis membentuk spektrum elektromagnetik. Kelompok radiasi elektromagnetik ini adalah gelombang radio, gelombang TV, gelombang radar, sinar infra merah, cahaya tampak, sinar ultra violet, sinar X dan sinar gamma [1]. Sinar X dapat diproduksi dengan jalan menembaki target logam dengan elektron cepat dalam suatu tabung vakum sinar katoda. Elektron sebagai proyektil

dihasilkan dari pemanasan filamen yang juga berfungsi sebagai katoda. Elektron dari filamen dipercepat gerakannya menggunakan tegangan listrik berorde 10^2 - 10^6 Volt. Elektron yang bergerak sangat cepat itu akhirnya ditumbukkan ke target logam bernomor atom tinggi dan suhu lelehnya juga tinggi. Target logam ini sekaligus juga berfungsi sebagai anoda. Ketika elektron berenergi tinggi itu menabrak target logam, maka sinar X akan terpancar dari permukaan logam tersebut. Sinar X yang terbentuk melalui proses ini disebut sinar X Bremsstrahlung. Sinar X yang terbentuk melalui proses ini mempunyai energi maksimal sama dengan energi kinetik elektron pada saat terjadinya perlambatan [1].

Radiografi Panoramik

Radiografi panoramik digunakan untuk melihat perluasan suatu lesi/tumor, fraktur rahang, fase gigi bercampur. Panoramik akan memperlihatkan daerah yang lebih luas dibandingkan intraoral yaitu rahang bawah dalam satu film. Pada panoramik, film dan sinar-X bergerak mengelilingi pasien dimana cara kerja ini berbeda dengan radiografi intraoral. Pasien duduk atau berdiri, tergantung dari tipe panoramik yang tersedia/yang digunakan [12].

Teknik Radiografi Panoramic



Gambar 1 Teknik panoramik [18]

Interaksi Radiasi Dengan Materi Biologi

Jika radiasi mengenai tubuh manusia, ada 2 kemungkinan yang dapat terjadi: berinteraksi dengan tubuh manusia, atau hanya melewati saja. Jika berinteraksi, radiasi dapat mengionisasi atau dapat pula mengeksitasi atom. Setiap terjadi proses ionisasi atau eksitasi, radiasi akan kehilangan sebagian energinya. Energi radiasi yang hilang akan menyebabkan peningkatan temperatur (panas) pada bahan (atom) yang berinteraksi dengan radiasi tersebut. Dengan kata lain, semua energi radiasi yang terserap di jaringan biologis akan muncul sebagai panas melalui peningkatan vibrasi (getaran) atom dan struktur molekul. Ini merupakan awal dari perubahan kimiawi yang kemudian dapat mengakibatkan efek biologis yang merugikan [13]

Efek Biologi dari Radiasi Pengion

Komisi Internasional untuk Perlindungan Radiasi (ICRP) membagi efek radiasi pengion terhadap tubuh

manusia menjadi dua yaitu efek stokastik dan efek deterministik. Efek stokastik adalah efek yang kemunculannya pada individu tidak bisa dipastikan tetapi tingkat kebolehjadian munculnya efek tersebut dapat diperkirakan berdasarkan data statistik yang ada. Sedang efek deterministik adalah efek yang pasti muncul apabila jaringan tubuh manusia terkena paparan radiasi pengion dengan dosis tertentu [1].

Proteksi Radiasi Terhadap Sumber Eksternal

Tiga langkah yang harus selalu diperhatikan dalam proteksi radiasi eksternal adalah sebagai berikut :

1. Jarak

Menjaga jarak sejauh mungkin dari sumber radiasi. Intensitas radiasi akan berkurang dengan pertambahan jarak mengikuti hukum kuadrat terbalik (*inverse square law*).

$$D = \frac{1}{R^2} \tag{1}$$

2. Waktu

Apabila harus berada di dekat sumber radiasi maka usahakan hanya dalam selang waktu yang sesingkat-singkatnya. Jumlah dosis yang terserap tubuh manusia akan berbanding lurus dengan selang waktu terpapar radiasi.

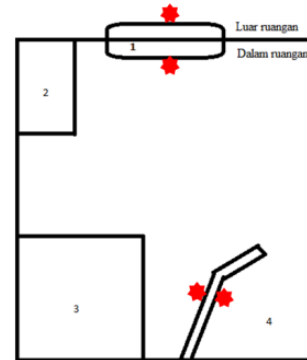
3. Penahan radiasi

Penggunaan bahan penahan radiasi dapat mengurangi paparan radiasi secara eksponensial. Jenis bahan harus disesuaikan dengan jenis radiasinya khususnya perbedaan antara radiasi foton dan radiasi neutron [11].

METODE PENELITIAN

Sampel pada penelitian ini adalah titik-titik yang telah ditentukan pada instalasi radiologi. Untuk pengambilan data efektivitas perisai

radiasi, diukur pada titik merah yang dapat dilihat pada Gambar 2.

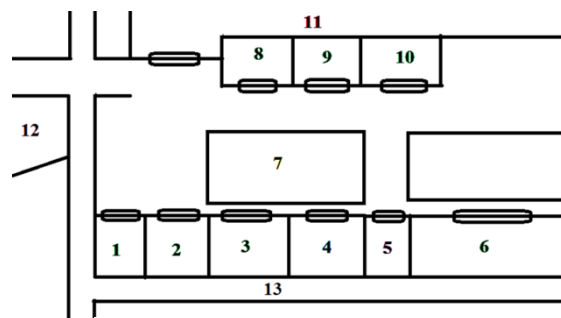


Gambar 2 Denah Ruang Dental Panoramik

Keterangan :

- 1. Pintu Ruangan
- 2. Westafel
- 3. Alat dental panoramik
- 4. Ruang Operator

Untuk pengambilan data paparan radiasi diukur pada ruang operator, ruang koridor karyawan dan ruang tunggu



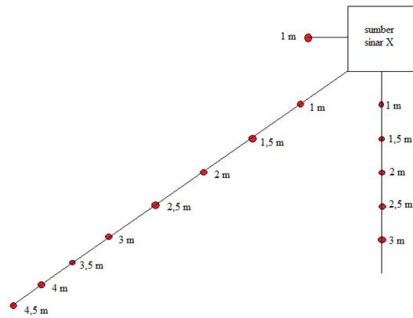
Gambar 3 Denah Instalasi Ruang Radiografi

Keterangan :

- 4. Ruang Panoramik
- 5. Koridor Karyawan
- 7. Ruang Tunggu

Untuk pengambilan data persebaran radiasi dalam ruang dental panoramik

diukur dengan mengambil 3 sisi dari sumber radiasi



Gambar 4 Titik pengukuran persebaran radiasi dalam ruang dental panoramik

Setelah didapatkan data berupa dosis yang terukur pada surveymeter maka data tersebut dianalisis untuk efektivitas perisai radiasi menggunakan persamaan :

$$Efektifitas (\%) = \frac{D_o - D_a}{D_o} \times 100 \%$$

(2)

Untuk data paparan radiasi data dianalisis berdasarkan perka bapeten mengenai paparan radiasi di sekitar instalasi radiologi yakni paparan radiasi yang ditempati oleh pekerja radiasi tidak boleh melebihi 2,5 mR/jam, untuk penduduk umum tidak boleh melebihi 0,25 mR/jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Paparan Radiasi pada Ruang Operator

Pada ruang operator yang berjarak 1,47 meter dari sumber sinar X yang berasal dari pesawat dental panoramik terukur paparan radiasi dengan nilai 0,583 mR/h atau 5,83 μ Sv/h. Nilai tersebut masih jauh dibawah nilai batas dosis yang sudah ditetapkan yaitu 2,5 mR/h atau 25 μ Sv/h. Sehingga para pekerja radiasi yang menempati ruang operator masih aman.

Tabel 1 Hasil pengukuran paparan radiasi di ruang operator

No	Jarak dari sumber	Data Ke-	Jumlah paparan radiasi (mSv/h)X Faktor kalibrasi (1,03)	Hasil terukur
1		1	0,00824	0,583
2	1,47 m	2	0,00412	mR/h
3		3	0,00515	

Paparan Radiasi Pada Koridor Karyawan

Pada koridor karyawan yang berjarak 2,91 meter dari sumber radiasi sinar X yang berasal dari pesawat dental panoramik ini tidak terukur nilai paparan radiasi nya. Pada alat surveymeter babyline tidak terdeteksi adanya sinar X pada saat ekspose di koridor karyawan. Hal tersebut dapat terjadi karena jarak yang cukup jauh dari sumber sinar X yakni pesawat dental panoramik. Selain jarak yang cukup jauh letak posisi koridor karyawan ini terhalang oleh dinding tembok dan loker yang terbuat dari besi yang menempel dengan tembok yang langsung bersampingan dengan ruang dental panoramik. Koridor karyawan ini juga dilengkapi oleh pintu dan pintu ini selalu tertutup. Dari hasil ini maka dapat dikatakan koridor karyawan ini aman dari paparan radiasi.

Tabel 2 Hasil pengukuran paparan radiasi di koridor karyawan

No	Jarak dari sumber	Data Ke-	Jumlah paparan radiasi (mSv/h)X Faktor kalibrasi (1,03)	Hasil terukur
1		1	-	-
2	2,91 m	2	-	-

3	3	-	sumber	(mSv/h)X Faktor kalibrasi (1,03)
1			1	0,00206
2	5,7 m		2	0,00206
3			3	0,00309

Paparan Radiasi di Ruang Tunggu

Ruang tunggu ini berjarak 5,7 meter dari sumber sinar X yaitu pesawat dental panoramik. Dari hasil pengukuran menggunakan survey meter babyline ini terukur paparan radiasi sebesar 0,24 mR/h atau 2,4 μ Sv/h. Hasil pengukuran tersebut terlihat mendekati nilai batas dosis yang ditentukan oleh bapeten. Hal ini dapat terjadi karena adanya paparan radiasi yang berhasil keluar ke ruang tunggu yang tidak terserap oleh timbal yang berada di pintu ruangan yang dimana timbal pada pintu ruangan tersebut berfungsi sebagai perisai radiasi. Lolosnya radiasi ini juga dapat melalui celah kunci pada pintu ruangan dan celah-celah dibawah pintu juga dapat berpotensi keluarnya radiasi. Selain itu kondisi pintu ruangan yang tidak benar-benar tertutup rapat juga dapat menyebabkan radiasi yang bocor. Pada saat ekspose dilakukan pintu ruangan yang dengan keadaan sudah tidak bisa tertutup rapat sempurna tidak dikunci sehingga peluang lolosnya radiasi ke ruang tunggu juga semakin besar. Maka hal-hal seperti ini perlu diperhatikan oleh petugas radiasi untuk kepentingan proteksi radiasi bagi masyarakat. Tetapi masyarakat yang berada di ruang tunggu tidak berlama-lama atau dengan kata lain masyarakat tersebut tidak menetap lama di ruang tunggu dan masyarakat yang menetap di ruang tunggu juga berganti-ganti sehingga paparan radiasi yang diterima masih aman.

Tabel 3 Hasil pengukuran paparan radiasi di ruang tunggu

No	Jarak dari	Data Ke-	Jumlah paparan radiasi	Hasil terukur
----	------------	----------	------------------------	---------------

Efektivitas Perisai Radiasi Ruang Operator

Ruang operator dengan sumber sinar X dari pesawat dental panoramik hanya bersekat dinding yang tidak tertutup rapat dengan lapisan timbal. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar efektivitas perisai radiasi pada ruang operator sehingga dapat melindungi pekerja radiasi saat berada di medan radiasi untuk melakukan tindakan radiasi terhadap pasien. Pengukuran dilakukan menghasilkan dua dosis yaitu dosis awal, yakni dimana radiasi belum menembus perisai radiasi dan yang kedua adalah dosis akhir, yaitu dimana radiasi sudah menembus perisai radiasi. Hasil pengukuran efektivitas perisai radiasi dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4 Hasil pengukuran efektivitas perisai radiasi ruang operator

N o	Jara k dari sum ber	Da ta Ke-	Dosis awal (mSv/h)X Faktor kalibr asi (1,03)	Dosis akhir (mSv/h) X faktor kalibr asi (1,03)	Efektiv itas (%)
1		1	0,0401	0,008	
	1,47 m		7	24	
2		2	0,0226	0,007	82,29
			6	21	

3	3	0,0525	0,005
		3	15

Efektivitas Perisai Radiasi Pintu Ruang

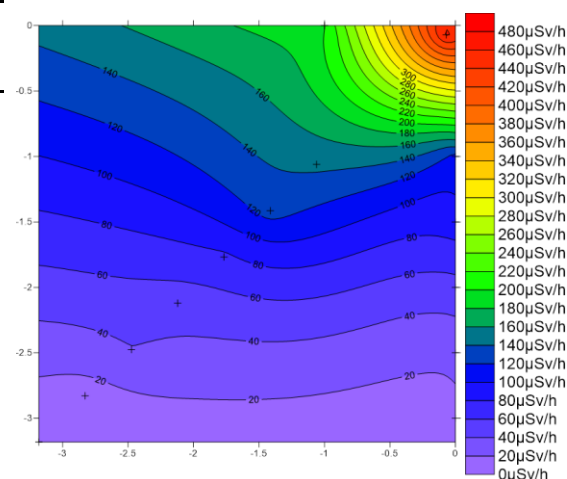
Efektivitas perisai radiasi pada pintu ruangan ini diukur untuk memastikan bahwa tidak adanya radiasi yang bocor ke area masyarakat. Sehingga masyarakat tetap aman dan tidak menerima dosis radiasi yang tidak diperlukan karena kita harus mengingat mengenai asas optimasi. Pintu ruangan ini berjarak 4,85 meter dari sumber sinar X. Pengukuran dilakukan dengan mengambil 2 data yaitu dosis awal dan dosis akhir. Dosis awal dilakukan di titik pintu ruangan bagian dalam atau bagian di dalam ruang radiologi dan dosis akhir di titik pintu diluar ruangan dental panoramik. Hasil pengukuran efektivitas perisai radiasi pada pintu ruangan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5 Hasil pengukuran efektivitas perisai radiasi pada pintu ruangan

No	Jarak dari sumber	Data Ke-	Dosis awal (mSv/h)X Faktor kalibrasi (1,03)	Dosis akhir (mSv/h) X faktor kalibrasi (1,03)	Efektivitas (%)
1		1	0,00206	0,00206	
2	4,85 m	2	0,00206	0,00206	
3		3	0,00412	0,00412	12,24

Pemetaan Paparan Radiasi Ruang Radiologi Dental Panoramik

Pengukuran paparan radiasi dilakukan juga di dalam ruang dental panoramik. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui persebaran radiasi di area dalam ruangan dental panoramik. Sehingga dapat diketahui titik-titik mana saja yang aman dari radiasi



Gambar 5 Pemetaan paparan radiasi dalam ruang dental panoramik

Pada pemetaan kontur tersebut memperlihatkan bahwa semakin jauh jaraknya dengan sumber radiasinya maka nilai paparan radiasi dosis yang terukur akan semakin rendah atau kecil. Sehingga nilai $D \sim \frac{1}{r^2}$ atau dosis yang berbanding terbalik dengan jarak kuadratnya berlaku pada ruang dental panoramik. Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam pengukuran ini adalah jarak. Untuk waktu dan tegangan serta arus yang digunakan adalah sama, yaitu untuk tegangan 80 kV, waktu ekspose 11,3 detik dan arus yang digunakan adalah 10 mA.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal, diantaranya :

1. a. Paparan radiasi pada ruang operator sebesar 0,583 mR/h atau 5,83 µSv/h, dan masih jauh dibawah nilai batas dosis sehingga masih aman untuk pekerja radiasi
- b. Tidak terdeteksinya radiasi sinar X pada ruang koridor karyawan saat ekspose, sehingga aman untuk kegiatan karyawan

- c. Paparan radiasi pada ruang tunggu sebesar 0,24 mR/h atau 2,4 μ Sv/h, nilai tersebut mendekati nilai batas dosis sehingga ruang tunggu cukup terpapar radiasi.
2. a. Efektivitas ruang operator sebesar 82,29 % sehingga perisai radiasi pada ruang operator cukup baik dalam menyerap radiasi dari pesawat dental panoramik. Maka pekerja radiasi cukup aman untuk bekerja di ruang operator
- b. Efektivitas pintu ruangan sebesar 12,24 % sehingga perisai radiasi pintu ruangan tidak cukup baik dalam menyerap radiasi. sehingga masih ada radiasi yang keluar besar.
3. Dalam pemetaan paparan radiasi di dalam ruang dental panoramik menunjukkan bahwa semakin jauh jarak nya dengan sumber radiasi maka semakin kecil pula dosis radiasi yang terukur
- [4] Moudi, E., Hadian, H., Monfared, A S., Haghanifar, S., Deilam, G dan Bahemmat, N. 2013. Assesment of Radiation Exposure of Eyes,Parotid and Thyroid Gland During Panoramic Radiography. *World Journal of Medicine and Medical Science Research*. Volume 1(3). Halaman 044-050
- [5] Raudhah, U. 2008. Distribusi Terimaan Dosis Radiasi Pada Kegiatan Radiografi Dental Anak. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Andalas. Padang
- [6] Rudi., Pratiwi., Susilo. 2012. Pengukuran Paparan Radiasi Pesawat Sinar-X di Instalasi Radiodiagnostik Untuk Proteksi Radiasi. *Unnes Physics Journal*. Halaman 04
- [7] Siregar, V P., Selamat, M B. 2009. Interpolator Dalam Pembuatan Kontur Peta Batimetri. *E-Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. Vol.1. No.1. Hal. 39-47.
- [8] Susilowati, P., Sri W, P dan Susilo, D. Pengukuran Laju Dosis Paparan Radiasi Sekunder Sinar-X di Ruangan dan Lingkungan Sekitar Instalasi Radiologi (Studi Kasus : Ruang Radiologi Poliklinik Fakultas Kedokteran). *Fisika Mulawarman*. Volume 7. No 2. Halaman 41. November 2011
- [9] Yondri. 2008. Analisis Perisai Radiasi Sinar-X Pada Ruang Penyinaran Radiodiagnostik RSUD Dr. Adnaan W.D Payakumbuh. *Skripsi*. Program Pascasarjana. Universitas Andalas

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akhadi, M. 2000. *Dasar-dasar Proteksi Radiasi*. Rineka Cipta. Jakarta
- [2] Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir No. 01 Tahun 1999. *tentang ketentuan keselamatan kerja terhadap radiasi*
- [3] Martem, D R., Milvita, D., Yulati, H dan Kusmawati, D D. Pengukuran Dosis Radiasi Ruangan Radiologi II Rumah Sakit Gigi dan Mulut (RSGM) Baiturrahmah Padang Menggunakan Surveymeter Unfors-XI. *Jurnal Fisika Unand*. Vol 4 No 4. Oktober. 2015

- [10] Williams, JR., Montgomery, A. 2000. Measurements of Dose in Panoramic Dental Radiology. *The British Journal of Radiology*. 73 (2000). 1002-1006
- [11] Bapeten. Ketentuan Proteksi Radiasi.
<http://ansn.bapeten.go.id/files/235.pdf>. Diakses tanggal 21 Maret 2016
- [12]<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/40557/4/Chapter%20II.pdf>. Diakses pada tanggal 21 Maret 2016
- [13]http://www.batan.go.id/pusdiklat/earning/Pengukuran_Radiasi/Proteksi_02.htm. Diakses pada tanggal 30 Maret 2016
- [14]http://www.batan.go.id/pusdiklat/earning/proteksiradiasi/pengenalan_radiasi/3-1.htm. Diakses pada tanggal 12 September 2016
- [15]https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Berkas:EM_Spectrum_Properties_id.svg&filetimestamp=20080525084504&. Diakses pada tanggal 12 September 2016
- [16]<http://www.kashelara.com/2013/05/alat-ukur-proteksi-radiasi-surveymeter.html>. Diakses pada tanggal 12 September 2016
- [17]<http://dentias.blogspot.co.id/2013/12/teknik-radiografi-dental.html>. Diakses pada tanggal 12 September 2016
- [18]<http://catatanradiograf.blogspot.co.id/2010/04/teknik-pemeriksaan-dental-radiography.html/> Diakses pada tanggal 12 September 2016

