

TUGAS AKHIR

**PENILAIAN KUALITAS CITRA RADIOGRAFI DAN DOSIS
RADIASI PENGGUNAAN *CARBON FIBER* SEBAGAI
PENGGANTI GRID ALUMINIUM UNTUK PEMERIKSAAN
FOTO KEPALA**



DIAJUKAN OLEH :

- | | |
|-------------------------------|-----------|
| 1. ALDISTARINGGA KAUTSAR N. | 011003032 |
| 2. AUSTIN NINGRUM ROSSIANA | 011003006 |
| 3. DEVI APRILIA PRIMANINGTYAS | 011003009 |
| 4. DWI RATNASARI | 011003046 |

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III RADIOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA**

2013

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Aldistaringga Kautsar Nasir	(011003032)
Austin Ningrum Rossiana	(011003006)
Devi Aprilia Primaningtyas	(011003009)
Dwi Ratnasari	(011003046)

Kami bersumpah bahwa tugas akhir yang kami buat ini adalah karya sendiri dan belum pernah dikumpulkan oleh orang lain untuk memperoleh gelar dari berbagai jenjang pendidikan di Perguruan Tinggi manapun.

Surabaya, 16 Maret 2013

Yang Menyatakan



Devi Aprilia Primaningtyas
011003009



Aldistaringga Kautsar Nasir
011003032



Austin Ningrum Rossiana
011003006



Dwi Ratnasari
011003046

LEMBAR PENGESAHAN

**PENILAIAN KUALITAS CITRA RADIOGRAFI DAN DOSIS RADIASI
PENGUNAAN *CARBON FIBER* SEBAGAI PENGGANTI GRID
ALUMINIUM UNTUK PEMERIKSAAN FOTO KEPALA**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan
Studi Diploma 3 Radiologi Fakultas Kedokteran
Universitas Airlangga Surabaya**

Oleh :

Aldistaringga Kautsar Nasir	(011003032)
Austin Ningrum Rossiana	(011003006)
Devi Aprilia Primaningtyas	(011003009)
Dwi Ratnasari	(011003046)

**TUGAS AKHIR INI TELAH DISETUJUI
TANGGAL : 23 APRIL 2013**

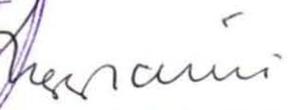
DOSEN PEMBIMBING


Budi Prijo Witjaksono, ST. SST

NIP : 19690425 199703 1 007

Mengetahui.

**Ketua Program Studi D3 Radiologi
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga**


H. Anggraini Dwi Sensusiaty, dr., Sp.Rad(K)

NIP. 19610912 19803 2 001

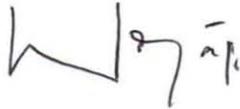
LEMBAR PENETAPAN PANITIA PENGUJI

TUGAS AKHIR INI TELAH DIUJI

TANGGAL :

PANITIA PENGUJI

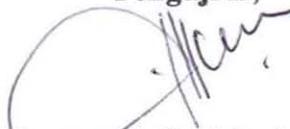
Penguji I,



Widiya Purnama Sari, Amd.Rad

NIP. 19820723 200501 2 014

Penguji II,



Mohamad. Sholeh, Amd.Rad

NIP. 1962101819 84030 1 011

Penguji III,



Dr. Sri Umijati, dr.Ms

NIP. 19621205 19892 2 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi D3 Radiologi

Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga



Hj. Anggraini Dwi Sensusiaty, dr., Sp.Rad(K)

NIP. 19610912 19803 2 001

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan bimbingan-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Penilaian Kualitas Citra Radiografi dan Dosis Radiasi Penggunaan *Carbon Fiber* Sebagai Pengganti Grid Aluminium untuk Pemeriksaan Foto Kepala“. Tugas akhir ini disusun dalam rangka mendapat gelar Ahli Madya Radiologi (Amd.Rad) pada Program Studi D3 Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.

Bersamaan dengan ini perkenankanlah kami mengucapkan terimakasih kepada pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir, khususnya kepada :

1. Bapak. Pramono beserta staff Radiologi di Instalasi Rawat Darurat. Terima kasih atas ilmu, bimbingan dan waktu yang telah diberikan dalam rangka menyelesaikan tugas akhir kami.
2. Ibu Suryani Dyah Astuti selaku dosen Fisika Imejing dan Bpk. Bambang Haris, S.Si sebagai staff Radioterapi di Instalasi Radiodiagnostik RSUD Dr.Soetomo Surabaya. Terima kasih telah memberikan saran dan bimbingan dalam menyelesaikan tugas akhir.
3. Ibu Betty, Bapak Ulul, Bapak Teguh, dan Ibu Duhita Hayuningtyas selaku staff BPFK (Badan Pengawas Fasilitas Kesehatan). Terima kasih telah membantu kita dalam menyelesaikan tugas akhir. Serta Security dan Resepsionist.

4. Dr.Priyambodo, Sp.Rad (K), selaku kepala instalasi radiodiagnostik di Instalasi Rawat Darurat yang telah memberikan ijin untuk dapat melakukan penelitian di Instalasi Rawat Darurat RSUD Dr.Soetomo serta memberi waktu luang untuk memberikan masukan penelitian tugas akhir kami.
5. Prof. Dr. Agung Pranoto, dr., M.Kes., Sp.PD., K-EMD., FINASIM., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.
6. Hj. Anggraeni Dwi Sensusiati, dr., Sp.Rad(K), selaku Kepala Program Studi D3 Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.
7. Bapak. Budi Prijo Witjaksono, ST. SST. MM, selaku dosen pembimbing penyusunan tugas akhir. Terima kasih atas ilmu, bimbingan dan waktu yang telah diberikan dalam rangka menyelesaikan tugas akhir kami.
8. Selaku penguji I Ibu Widiya Purnama Sari, Amd.Rad. Terima kasih atas saran dan kritik yang telah diberikan dalam rangka perbaikan tugas akhir.
9. Selaku penguji II Bapak Mohammad Sholeh, Amd.Rad. Terima kasih atas saran dan kritik yang telah diberikan dalam rangka perbaikan tugas akhir.
10. Selaku penguji III Dr. Sri Umijati, dr.Ms. Terima kasih atas ilmu dan waktu yang telah diberikan dalam rangka penyempurnaan tugas akhir.
11. Seluruh staf kesekretariatan Program Studi D3 Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga. Terima kasih telah membantu dalam kelancaran penelitian dan penyusunan tugas akhir.
12. Teman Seperjuangan Radiologi 2010 yang telah memberikan bantuan motivasi dan semangat selama menyusun tugas akhir.

13. Seluruh pihak yang telah memberikan bantuan kepada kami dalam penyelesaian tugas akhir ini.

14. Kedua orang tua kami yang telah memberikan kasih sayang, semangat, motivasi, dan selalu mendoakan kami demi kelancaran penyusunan tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT membalas budi baik semua pihak yang telah member kesempatan, dukungan dan bantuandalam menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis menyadari tugas akhir ini jauh dari sempurna, tetapi penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bagi praktisi kesehatan di bidang Radiologi.

Surabaya,

Penulis

RINGKASAN

PENILAIAN KUALITAS CITRA RADIOGRAFI DAN DOSIS RADIASI PENGUNAAN *CARBON FIBER* SEBAGAI PENGGANTI GRID ALUMINIUM UNTUK PEMERIKSAAN FOTO KEPALA

Grid adalah alat bantu pemeriksaan yang terdiri dari lempengan garis-garis logam yang bernomor atom tinggi yang disusun berjajar satu sama lain dan dipisahkan oleh bahan penyekat yang dapat ditembus sinar-x seperti aluminium dan serat karbon. Grid berfungsi untuk menyerap radiasi hambur yang tidak searah yang berasal dari objek dan meneruskan radiasi primer yang keluar dari tabung sinar-x ke film. Kenyataannya, penggunaan grid aluminium menggunakan faktor eksposi yang tinggi sehingga dosis radiasi yang diterima pasien juga tinggi. Oleh karena itu, peneliti mencoba mengganti grid aluminium dengan grid *carbon fiber* yang diharapkan faktor eksposi rendah sehingga dosis radiasi yang diterima juga rendah serta kualitas citra radiografi yang dihasilkan baik.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif observasional yaitu menggambarkan secara sistematis, aktual dan akurat terhadap suatu populasi atau daerah tertentu mengenai sifat atau faktor tertentu. Tujuannya yaitu untuk menilai kualitas citra radiografi dan dosis radiasi pada penggunaan *carbon fiber* sebagai pengganti grid aluminium yang dilakukan untuk pemeriksaan foto kepala.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa grid aluminium dari segi kualitas citra radiografi yang dihasilkan lebih baik dibandingkan dengan grid *carbon fiber*.

Kata kunci : grid, kualitas citra radiografi, dosis radiasi

ABSTRACT

RADIOGRAPHY IMAGE QUALITY ASSESSMENT AND RADIATION DOSE USE OF CARBON FIBER INSTEAD OF ALUMINUM GRID FOR A HEAD PHOTO EXAMINATION

Grid is a tool consisting of a slab examination lines numbered metal atoms are arranged row height to each other and separated by insulating material that can be penetrated by X-rays such as aluminum and carbon fiber. Grid function to absorb scattered radiation is not coming from the direction of the object and continuing primary radiation coming out of the x-ray tube to the film. In fact, the use of aluminum grid using eksposi factor so high that the radiation dose received by the patient is also high. Therefore, researchers are trying to replace the aluminum grid with a grid of expected carbon fiber eksposi factor so low that the radiation dose received is low and the quality of the radiographic image produced good.

This research used a descriptive observational methods that describe a systematic, timely and reliable information on a population or a particular area of the nature or specific factors. The goal is to assess the radiographic image quality and radiation dose on the use of carbon fiber instead of aluminum grid picture made for examination of the head.

The results of this study indicate that the aluminum grid in terms of the resulting radiographic image quality better than the carbon fiber grid.

Keyword : grid, radiographic image quality, radiation dose

DAFTAR ISI



SAMPUL DEPAN	i
SAMPUL DALAM	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR PENETAPAN PANITIA PENGUJI	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
RINGKASAN	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.4.1 Tujuan Umum	3
1.4.2 Tujuan Khusus	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pemeriksaan Foto Kepala	5
2.1.1 Teknik Pemeriksaan Foto Kepala/ <i>Skull AP</i>	5
2.1.2 Teknik Pemeriksaan Foto Kepala/ <i>Skull Lateral</i>	6
2.2 Alat Bantu Pemeriksaan	7
2.2.1 Jenis Grid	8
2.2.2 Konstruksi Grid	9
2.2.3 Spesifikasi Grid dan Parameter	11
2.3 Alat Peraga	12
2.4 <i>Carbon Fiber</i>	15
2.5 Kualitas Citra Radiografi	16
2.5.1 Densitas Citra Radiografi	17
2.5.2 Kontras Radiografi	19
2.5.3 Ketajaman pada Citra Radiografi	21
2.6 Dosis Radiasi	22

2.7 Alat Ukur Radiasi	24
BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL.....	27
3.1 Kerangka Konseptual.....	27
3.2 Keterangan Kerangka Konseptual.....	27
BAB 4 METODE PENELITIAN	29
4.1 Jenis Penelitian.....	29
4.2 Tempat dan Waktu Penelitian	29
4.3 Instrumen Penelitian.....	29
4.4 Variabel Penelitian.....	30
4.5 Sampel Sumber Data.....	30
4.6 Teknik Penelitian.....	30
4.5.1 Cara Pembuatan Alat Bantu Pemeriksaan Baru	30
4.5.2 Tahap Penelitian Pemeriksaan Skull AP untuk Kualitas Citra Radiografi	31
4.5.3 Tahap Penelitian Pemeriksaan Skull AP untuk Mengukur Dosis Radiasi	32
4.7 Teknik Pengumpulan Data.....	34
4.8 Teknik Analisis Data.....	34
4.9 Jadwal Penelitian.....	35
4.10 Kerangka Operasional Penelitian	36
4.11 Keterbatasan Penelitian	36
BAB 5 HASIL DAN ANALISIS.....	37
5.1 Deskriptif Alat	37
5.2 Perbandingan hasil foto antara grid aluminium dan grid <i>carbon fiber</i>	38
5.3 Dosis radiasi yang diterima pada pemeriksaan foto kepala dengan menggunakan variasi kV.....	50
BAB 6 PEMBAHASAN.....	53
6.1 Kualitas citra radiografi pada grid aluminium dan <i>carbon fiber</i>	53
6.2 Dosis radiasi pada pemeriksaan foto kepala dengan menggunakan variasi kV.....	55
6.3 Hubungan antara dosis radiasi dengan kualitas citra radiografi pada pemeriksaan foto kepala dengan menggunakan variasi kV.....	56
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
7.1 Kesimpulan.....	58
7.2 Saran	59

DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifik rasio grid dan perubahan rekomendasi mAs.....	12
Tabel 5.1 Tabulasi data responden untuk perbandingan kualitas citra radiografi antara grid aluminium dan grid <i>carbon fiber</i> dengan kV=70 dan mAs=10 (dalam bentuk persen (%)).....	40
Tabel 5.2 Tabulasi data responden untuk perbandingan kualitas citra radiografi antara grid aluminium dan grid <i>carbon fiber</i> dengan kV=65 dan mAs=10 (dalam bentuk persen (%)).....	42
Tabel 5.3 Tabulasi data responden untuk perbandingan kualitas citra radiografi antara grid aluminium dan grid <i>carbon fiber</i> dengan kV=60 dan mAs=10 (dalam bentuk persen (%)).....	44
Tabel 5.4 Hasil pencatatan dosis radiasi yang diterima pada pemeriksaan foto kepala dengan menggunakan kV=70, 65, 60 ; mAs=10....	51

BAB 1

PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Sinar-x merupakan gelombang elektromagnetik didefinisikan sebagai suatu gelombang yang terdiri dari gelombang listrik dan gelombang magnet. Bila sinar-x ini dilewatkan ke tubuh pasien maka sebagian akan lewat, sebagian diserap dan sebagian lagi menjadi sinar hambur. Sinar hambur ini sangat mengurangi nilai kontras. Dalam teknik radiografi, berkurangnya kontras akibat sinar hambur dapat dikendalikan dengan salah satu cara yaitu mencegah sinar hambur tiba pada film. Hal ini dapat dicapai dengan menggunakan alat yang disebut grid.

Grid adalah alat bantu pemeriksaan yang terdiri dari lempengan garis-garis logam yang bernomor atom tinggi yang disusun berjajar satu sama lain dan dipisahkan oleh bahan penyekat yang dapat ditembus sinar-x. Grid berfungsi untuk menyerap radiasi hambur yang tidak searah yang berasal dari objek dan meneruskan radiasi primer yang keluar dari tabung sinar-x ke film. (Meredith dkk, 1977).

Menurut Perry Sprawls, Ph. D. pada buku *The Physical Principles of Medical Imaging, 2nd Ed.* menyatakan bahwa grid terdiri dari strip yang dapat menyerap sinar-x, seperti timah dan bahan yang tidak menyerap sinar-x pada celah antar strip, seperti serat karbon dan aluminium.

Secara teori, penggunaan grid aluminium dapat meningkatkan penyerapan foton utama terutama pada kV rendah yang mungkin dapat menghasilkan dosis

pasien menjadi tinggi. Selain itu, nomor atom tinggi dan kepadatan tinggi juga dapat berkontribusi untuk membuat bahan pilihan dalam pembuatan grid.

Tingginya dosis absorpsi radiasi yang diterima pasien dapat menyebabkan efek yang bahaya pada tubuh pasien. Oleh karena itu, peneliti menggunakan bahan alternatif lain pengganti lapisan luar, yaitu *carbon fiber*, yang diharapkan lebih baik dari aluminium dengan tujuan menekan dosis radiasi yang diterima pasien dan tetap menghasilkan kualitas citra radiografi yang baik.

The British Journal of Radiology vol. 66,1993 menjelaskan efektivitas penggunaan *carbon fiber* pada grid dari segi dosis radiasi dan kontras film yang dihasilkan. Pada percobaan yang dijelaskan dalam jurnal tersebut, penggantian aluminium dengan serat karbon pada pembungkus dan celahnya mengalami penurunan dosis serap 10-20% pada potensi tabung 100 KV dan 150 KV. Pada potensi tabung rendah, penurunan dosis serap hingga 40% pada 50 KV.

Dengan demikian, peneliti berkeinginan untuk mengkaji perbandingan dosis radiasi yang diterima pasien dan kualitas citra radiografi yang dihasilkan pada penggunaan *carbon fiber* pengganti aluminium pada grid dengan penggunaan aluminium untuk pemeriksaan foto kepala. Penelitian ini lebih difokuskan pada pemeriksaan foto kepala (*Skull Ap*) karena adanya keterbatasan yaitu ukuran grid yang digunakan 24x30 cm. Dalam hal ini peneliti menggunakan phantom kepala yang tidak homogen sebagai alat peraga karena memiliki bentuk dan anatomi menyerupai manusia dan dapat mengurangi resiko radiasi yang diterima oleh manusia. Sedangkan, untuk menghitung seberapa besar dosis radiasi yang

diterima pasien, peneliti menggunakan alat ukur radiasi yaitu dosimeter saku yang dapat membaca dosis radiasi secara langsung.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah dosis radiasi yang diterima oleh pasien dan kualitas citra radiografi yang dihasilkan oleh grid dengan menggunakan cover aluminium dibandingkan dengan grid yang menggunakan cover *carbon fiber*?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini hanya membahas penilaian penggunaan grid aluminium dan *carbon fiber* dari segi dosis radiasi yang diterima secara keseluruhan dan kualitas citra radiografi yang dihasilkan pada *skull AP*.

1.4 Tujuan

1.4.1 Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk menilai kualitas citra radiografi dan dosis radiasi pada penggunaan *carbon fiber* sebagai pengganti grid aluminium untuk pemeriksaan foto kepala.

1.4.2 Tujuan Khusus

Penelitian ini memiliki tujuan khusus, yaitu :

1. Untuk menentukan dosis radiasi yang diterima pada pemeriksaan foto skull AP yang menggunakan grid dengan cover aluminium dibandingkan grid dengan cover *carbon fiber*,

2. Untuk mempelajari kualitas citra radiografi yang dihasilkan oleh grid yang menggunakan cover aluminium dibandingkan dengan grid yang menggunakan cover *carbon fiber*.

1.5 Manfaat

1. Manfaat Peneliti

Mendapatkan pengetahuan baru tentang bahan alternatif lain pada grid.

2. Manfaat Keilmuan

- a) Dapat menekan dosis absorpsi radiasi yang diterima dalam pemeriksaan menggunakan grid,
- b) Dapat menghasilkan kualitas citra radiografi yang baik,
- c) Dapat menurunkan penggunaan faktor eksposi yang tinggi pada pemeriksaan menggunakan grid.

3. Manfaat Instalasi Radiologi

Merupakan suatu model lain dari grid yang sudah ada sebelumnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian dan Jenis-Jenis Obat-obatan

Obat-obatan adalah zat kimia yang digunakan untuk mengobati penyakit, mencegah penyakit, atau meningkatkan kualitas hidup. Obat-obatan dapat diklasifikasikan berdasarkan berbagai kriteria, seperti jenis penyakit yang diobati, cara pemberian, dan bahan aktifnya.

2.2. Teknik Pembuatan Obat-obatan

a. Teknik Farmasi

Teknik farmasi adalah ilmu yang mempelajari cara pembuatan obat-obatan yang aman, efektif, dan stabil. Teknik farmasi meliputi berbagai aspek, seperti formulasi, produksi, dan distribusi obat-obatan.

b. Teknik Kimia

Teknik kimia adalah ilmu yang mempelajari sifat-sifat kimia dan reaksi kimia.

c. Teknik Biologi

Teknik biologi adalah ilmu yang mempelajari makhluk hidup dan proses kehidupannya.

d. Teknik Matematika

Teknik matematika adalah ilmu yang mempelajari sifat-sifat angka dan bentuk.

e. Teknik Fisika

Teknik fisika adalah ilmu yang mempelajari sifat-sifat materi dan energi.

Kemampuan yang harus dimiliki oleh mahasiswa farmasi adalah:

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemeriksaan Foto Kepala (*Skull AP dan Lateral*)

Pemeriksaan sinar-x foto kepala merupakan pemeriksaan radiologi yang menggunakan sinar-x untuk melihat bagian dalam kepala yang dapat menunjukkan kelainan secara radiologis.

2.1.1 Teknik Pemeriksaan Foto Kepala (*Skull AP*)

a. Tahap Pemeriksaan

1. Sebelum Pemeriksaan, pasien diinstruksikan untuk melepas benda-benda berbahan logam pada daerah kepala
2. Pasien dipersilahkan berbaring diatas meja pemerikasaan dengan posisi *supine true AP*.
3. Kepala pasien *true AP* dan menempel pada kaset yang diberi grid atau menempel pada *table bucky*.
4. Posisi obyek: infra orbitomeatal line tegak lurus dengan kaset.
5. *Central point*: Glabella menuju pertengahan film.
6. FFD (*Focus Film Distance*): ± 90 cm.
7. Atur batas penyinaran sesuai kebutuhan pemeriksaan
8. Berikan marker R/L sesuai sisi yang menempel pada kaset.

b. Kriteria yang dievaluasi

Kriteria gambar *skull AP* yang dievaluasi adalah:

1. Seluruh kepala tampak pada proyeksi *antero posterior (AP)*, dengan batas atas verteks dan batas bawah simphysis menti (kedua batas tersebut diharapkan tidak terpotong)
2. Kepala dalam posisi simetris, jarak batas orbita dengan lingkaran kepala sama kiri dan kanan
3. Tampak os. Petrosus superposisi dengan sepertiga cavum orbita
4. Tampak os. frontal, mandibula dan occipital
5. Tampak sinus frontalis, maksilaris, etmoidalis, dan crista galli
6. Marker R/L tampak sebagai penanda objek kiri atau kanan

2.1.2 Pemeriksaan Foto Kepala (*Skull Lateral*)

a. Tahap Pemeriksaan

1. Sebelum Pemeriksaan, pasien diinstruksikan untuk melepas benda-benda berbahan logam pada daerah kepala
2. Pasien dipersilahkan berbaring diatas meja pemeriksaan dengan posisi *supine* atau *semi supine*
3. Kepala pasien *true lateral* dan sisi kanan menempel pada kaset yang diberi grid atau menempel pada *table bucky*.
4. Posisi obyek: *midsagittal plane* (garis tengah tubuh) paralel dengan kaset.
5. *Central point*: 2 inchi (5 cm) diatas lubang telinga (MAE)
6. FFD (*Focus Film Distance*): ± 90 cm.
7. Atur batas penyinaran sesuai kebutuhan pemeriksaan
8. Berikan marker R/L sesuai sisi yang menempel pada kaset.

b. Kriteria yang Dievaluasi

Kriteria gambar *skull lateral* yang dievaluasi adalah :

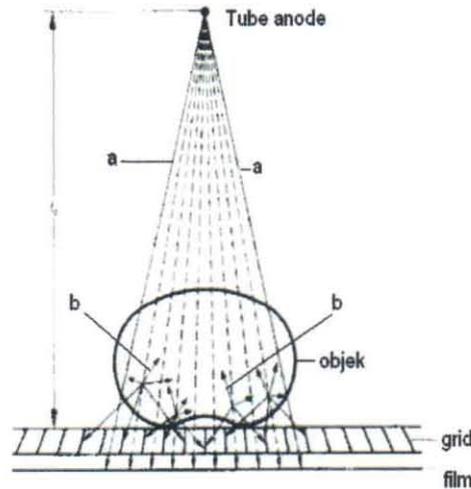
1. Seluruh gambaran kepala terlihat tanpa ada rotasi
2. Garis batas atas orbita superimpose dengan *greater wings* dari sphenoid
3. Organ mastoid superimpose dengan lubang telinga (MAE)
4. Sella turcica kanan dan kiri saling menumpuk / *overlapping*
5. Cervical spine tidak saling menumpuk/ *overlapping* dengan mandibula

2.2 Alat bantu pemeriksaan

Grid adalah suatu alat bantu pemeriksaan yang terdiri dari lempengan garis-garis logam yang bernomor atom tinggi yang disusun berjajar satu sama lain dan dipisahkan oleh bahan penyekat yang dapat ditembus sinar-x. Pemanfaatan grid terutama digunakan pada organ-organ manusia yang memiliki nomor atom tinggi. Grid berfungsi untuk menyerap radiasi hambur yang tidak searah yang berasal dari objek dan meneruskan radiasi primer yang keluar dari tabung sinar-x ke film (Meredith dkk, 1977).

Sebagai sinar-x akan tersebar ke segala arah pada waktu mengenai suatu benda. Sinar tersebar ini dinamakan sinar hambur (radiasi sekunder atau *scatter radiation*). Hamburan ini akan diserap oleh lempengan timbal, sinar akan dilewatkan oleh lempengan timbal tersebut (Gambar 2.1). Disamping menyerap sinar hambur, ada kemungkinan sinar-x yang primer terserap oleh lempeng timbal

oleh lempeng timbal yang akan menyebabkan faktor eksposi dinaikkan sehingga, dosis radiasi yang diterima pasien pun akan meningkat.



a = radiasi primer , b = radiasi hambur

Gambar 2.1 Fungsi kerja grid (H. Aichinger, 2004)

2.2.1 Jenis grid

1. Grid diam (stationary grid atau lisholm)

Grid ini mempunyai macam-macam ukuran sesuai dengan ukuran kaset. Keuntungannya, grid ini bisa dibawa atau bersifat *mobile* (dapat dibawa keman-mana). Namun, *grid line* (garis-garis pada grid) sering terlihat pada hasil gambar.

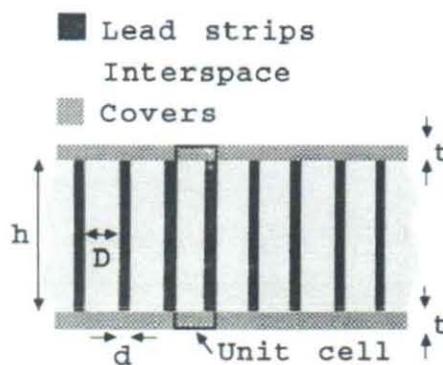
2. Grid bergerak (moving grid)

Grid bergerak diciptakan oleh Dr Hollis E. Potter pada tahun 1920 dan selama bertahun-tahun, grid bergerak itu disebut grid Potter Bucky. Dalam beberapa tahun terakhir nama telah disingkat menjadi grid Bucky, yang sangat disayangkan, karena nama penemu dihilangkan. Grid digerakkan

untuk mengaburkan bayangan strip timah hitam (lajur grid). Keuntungan grid bergerak adalah garis-garis pada grid tidak terlihat, tetapi grid ini tidak bersifat *mobile*.

2.2.2 Konstruksi grid

Grid terdiri dari garis-garis tipis timbal (Pb) yang memiliki panjang, ketebalan, dan ruang diantaranya. Radiolucent interspace material ini terpisah dari garis timbal. Interspace material biasanya terbuat dari aluminium (Gambar 2.2).



Gambar 2.2 Konstruksi grid (Sandborg, M, Dance, D R, Alm Carlsson, G, and Persliden, J, Selection of anti-scatter grids for different imaging tasks: the advantage of low atomic number cover and interspace materials. Br. J. Radiol., 66, 1151-1163(1993))

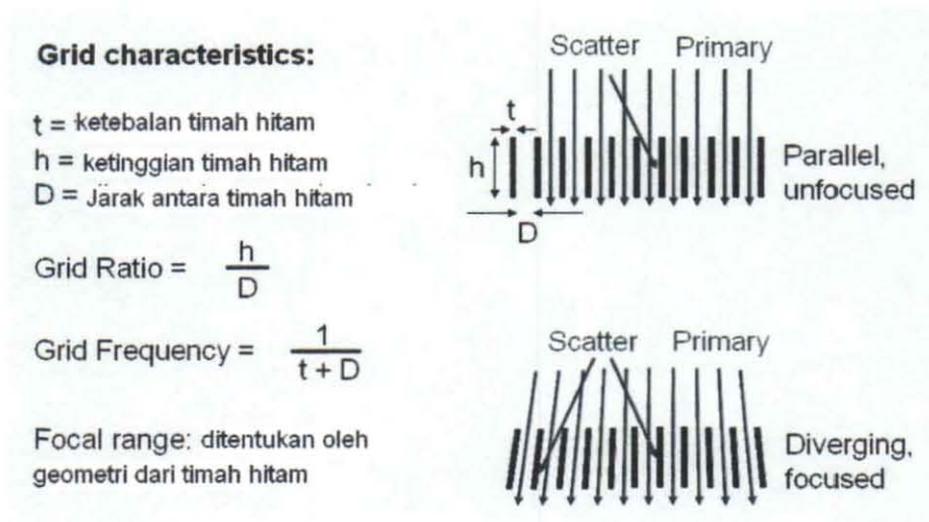
Pembuatan grid dapat dideskripsikan sebagai grid frequency. Grid frequency adalah jumlah strip grid atau garis grid per inci atau per cm. Jaringan frekuensi rendah berada dikisaran 40-50garis/cm (100-120 baris/inch), 50-60baris/cm (120-150 baris/inch) untuk jaringan frekuensi medium, dan 60-70+ baris/cm (150-170+ baris/inch).

Cara lain untuk mendeskripsikan pembuatan grid ialah grid ratio. Grid ratio adalah perbandingan antara tinggi lempengan timbal dengan jarak antara lempeng. Grid ratio dapat dirumuskan secara matematika yaitu:

$$\text{Grid ratio} = h/D$$

Dimana h adalah panjang garis timbal dan D adalah jarak diantaranya.

Grid ratio berjarak 4 : 1 sampai 16 : 1. Perbandingan grid yang tinggi melepas radiasi hambur lebih banyak daripada perbandingan grid yang rendah dan akan menambah kontras radiografi. Jadi, dengan bertambahnya grid ratio maka kontras radiografi juga akan bertambah (Gambar 2.3).



Gambar 2.3 Karakteristik grid (UPSTATE Medical University, 2010)

2.2.3 Spesifikasi grid dan parameter

1. Contrast Improvement Factor (CIF)

Faktor peningkatan kontras (CIF) adalah rasio kontras radiograf yang dibuat dengan grid radiografi dibandingkan dengan kontras radiograf

dibuat tanpa radiografi antiscatter grid. Faktor peningkatan kontrasnya dirumuskan dalam perumusan matematika :

$$K = \frac{\text{kontras radiografi dengan grid}}{\text{kontras radiografi tanpa grid}}$$

Dimana K diwakilkan sebagai faktor peningkatan kontras. Hal ini merupakan rumus pokok dalam bentuk jaminan kualitas aplikasi.

Lebih banyak aspek praktis dalam performa grid pada faktor bucky atau grid conversion factor (GCF). Dinamai untuk penemu grids, faktor bucky dapat digunakan untuk mengindikasikan perubahan pada exposure faktor yang harus dibuat saat mengubah dari tidak menggunakan grid, sampai menggunakan grid, atau sebaliknya, atau saat perubahan rasio grid. Perubahan faktor pemaparan berdasar penggunaan grid dan rasio grid sangat penting karena grid mempunyai efek yang amat besar dalam densitas radiografik (Tabel 2.1).

Tabel 2.1 Tabel dibawah ini menjelaskan secara spesifik rasio grid dan perubahan rekomendasi pada mAs

Rasio Grid	Peningkatan mAs	Faktor bucky / GCF
5:1	2x	2
6:1	3x	3
8:1	4x	4
12:1	5x	5
16:1	6x	6

2. Bucky Factor

Faktor Bucky adalah rasio intensitas insiden radiasi mencapai grid radiografi terhadap intensitas radiasi yang ditransmisikan melewati

jaringan radiografi. Ini adalah faktor dimana milliampere detik (mAs) dan dosis pasien harus ditingkatkan bila menggunakan grid radiografi.

3. Grid Selectivity

Selektivitas Grid adalah rasio utama untuk radiasi hambur. Selektivitas Grid dipengaruhi oleh grid ratio.

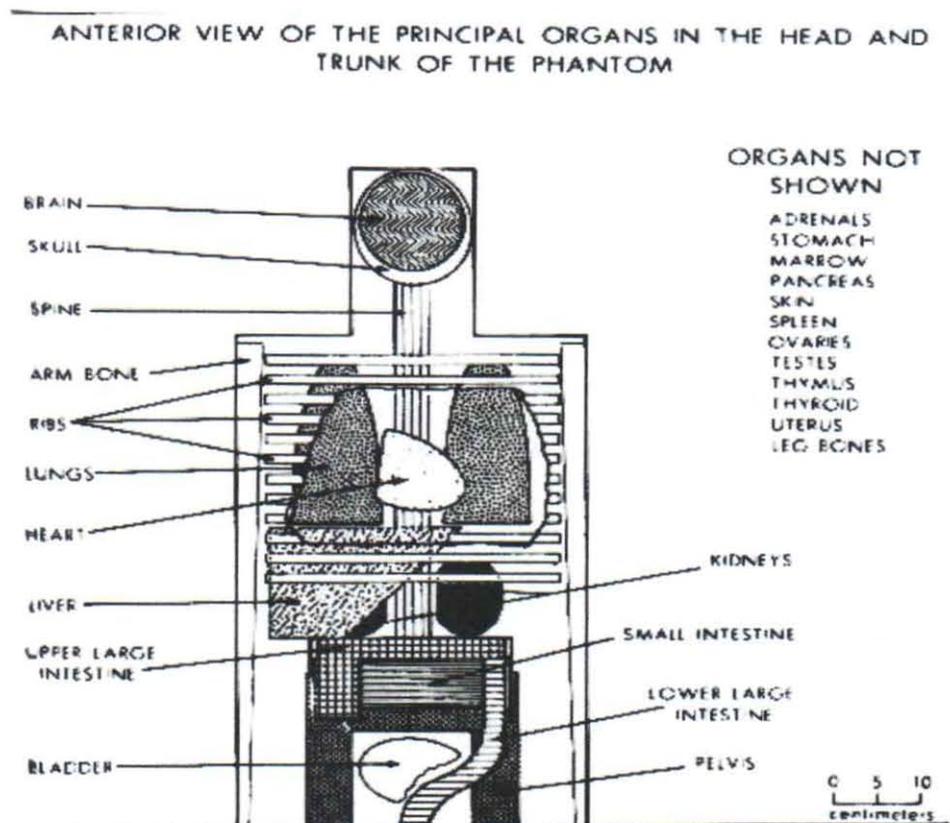
2.3 Alat Peraga

Phantom merupakan sebuah boneka peraga yang dirancang khusus menyerupai struktur anatomi tubuh manusia yang digunakan sebagai alat peraga dalam bidang kesehatan. Bertujuan untuk meminimalisir resiko radiasi yang diterima manusia, tidak selalu menggunakan mayat hidup dan hewan tidak selalu mewakili manusia. Adapun 3 tipe dari phantom:

1. Matematika Phantom

Phantom ini merupakan simulasi dari Monte Carlo yang disederhanakan dalam anatomi dan bentuk organ yang lebih diuraikan berdasarkan data manusia secara visual (Gambar 2.4).

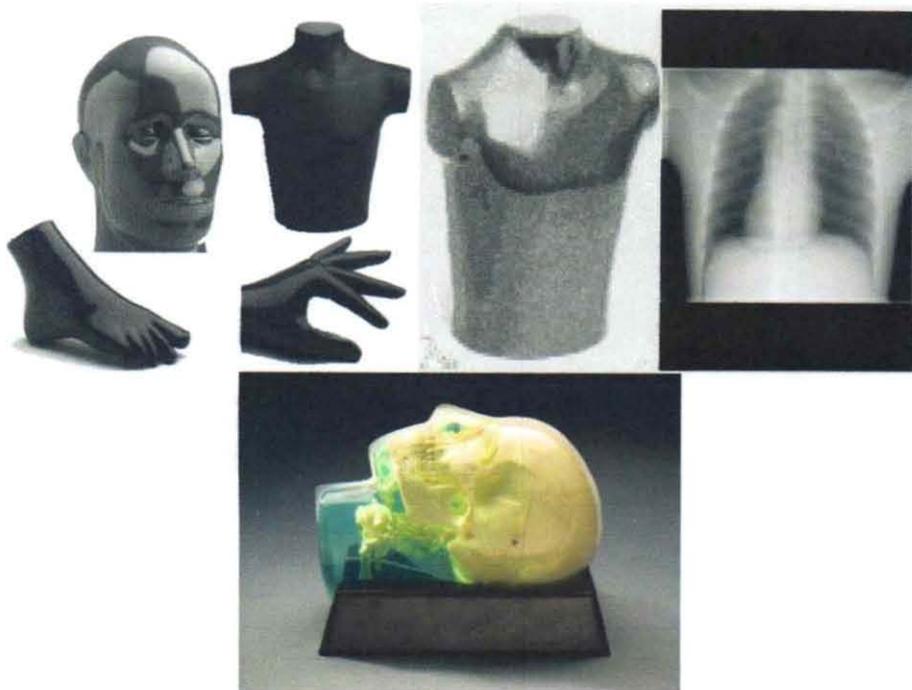




Gambar 2.4 Matematika phantom

2. Antropomorfik Phantom – Tidak Homogen

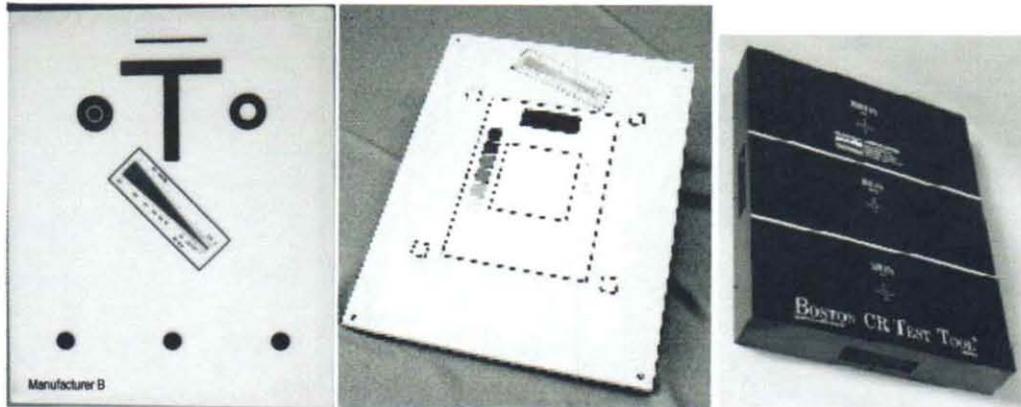
Phantom ini dapat menggabungkan skeleton manusia, mungkin termasuk organ simulasi, mungkin termasuk simulasi fitur klinis. Contohnya: chest phantom, sistem humanoid, Radiation Measurements, Inc. (RMI) (Gambar 2.5).



Gambar 2.5 Contoh chest phantom, skull phantom dan organ phantom lainnya.

3. Geometris Phantom (Gambar 2.6)

- a. Water
- b. Acrylic slabs
- c. "Homogeneous" or "Patient Equivalent Phantoms"
- d. Calibration and Quality Control
 - *Boston CR Test Tool*
 - *EZ CR DIN phantom*
 - *Nuclear Associates, aka Duke Phantom*
 - *Fuji "One Shot" ("One Shot Plus")*
 - *Agfa QC Test Objects*
 - *Carestream QC Test Objects*
 - *GE Quality Assurance Phantom (QAP)*



Gambar 2.6 Contoh dari geometris phantom

2.4 Carbon fiber

Carbon fiber atau Serat karbon merupakan bahan yang terdiri dari serat dengan diameter 5-10 μM dan sebagian besar terdiri dari atom karbon. Bahan ini adalah salah satu bahan yang digunakan pada penyekat dan pembungkus grid selain aluminium. Carbon fiber ini memiliki beberapa sifat yaitu :

1. Densitas carbon cukup ringan yaitu sekitar 2,3 g/cc
2. Struktur grafit yang digunakan untuk membuat fiber berbentuk seperti kristal intan dan terdiri dari $\pm 90\%$ carbon.
3. Mempunyai karakteristik ringan, kekuatan yang sangat tinggi, kekakuan (modulus elastisitas) tinggi.
4. Dapat dibuat bahan turunan yaitu grafit yang kekuatannya dibawah serat carbon.
5. Diproduksi dari Polyacrylnitril (PAN) melalui tiga tahap proses yaitu
 - a. Stabilisasi = pergangan dan oksidasi.

- b. Karbonisasi = pemanasan untuk mengurangi O, H, N.
 - c. Grafitisasi = meningkatkan modulus elastisitas.
7. Tahan terhadap korosi
 8. Dapat ditembus sinar-x
 9. Bahan ini relatif mahal

Berdasarkan besarnya tensile modulus, serat karbon dapat dikelompokkan menjadi 4 jenis:

1. Serat karbon dengan modulus standar.
2. Serat karbon dengan modulus menengah.
3. Serat karbon dengan modulus tinggi.
4. Serat karbon dengan modulus sangat tinggi.

Serat karbon memiliki diameter antara 4 dan 10 μm , baik kontinyu maupun tidak. Serat karbon biasanya dilapisi dengan pelindung epoxy "size" yang juga berfungsi memperbaiki gaya tarik dengan matriks polimer.

2.5 Kualitas Citra Radiografi

Terbentuknya citra radiografi adalah disebabkan oleh sinar-x yang setelah melalui objek tiba pada film dan merubah susunan kristal perak halide menjadi butir perak berwarna hitam. Aksi sinar-x (kombinasi sinar-x dengan layar pendar) dan cahaya sangat dilipatgandakan oleh cairan pembangkit, tahap processing selanjutnya membuat citra menjadi permanen dan dapat diamati di depan viewer.

Tujuan membuat citra adalah agar citra dapat dilihat dengan jelas, untuk itu citra harus memiliki bentuk yang tegas diiringi oleh adanya kontras radiografi

yang cukup. Kontras radiografi adalah perbedaan terang diantara berbagai bagian citra, bagaimana sesuai dengan perbedaan daya serap bagian tubuh terhadap sinar-x. Struktur dari objek tidak akan terlihat, bila nilai kontras disekitarnya tidak cukup.

2.5.1 Densitas Citra Radiografi

Densitas massa per unit volume tidak sama dengan densitas radiografi (penghitamin citra). Densitas radiografi adalah logaritma dari perbandingan cahaya tiba pada dan keluar dari citra radiografi.

$$D = \log \left[\frac{\text{Cahaya tiba}}{\text{Cahaya keluar}} \right]$$

a. Densitas diatur oleh mAs.

Kombinasi mA dan waktu menunjukkan jumlah radiasi sinar-x. Setiap perubahan jumlah mA atau waktu akan mempengaruhi tingkat penghitaman citra radiografi. Miliampere mengatur jumlah electron yang terjadi pada filamen di katoda sedangkan waktu adalah untuk mengatur lamanya eksposi.

b. Pengaruh jarak fokus film terhadap densitas

Perubahan akan jarak fokus dan film memerlukan perubahan factor eksposi. Dengan menaikkan ffd maka intensitas sinar-x yang tiba pada film akan berkurang, nilai densitas pun berkurang.

c. Pengaruh kilovolt terhadap densitas

Kilovolt menunjukkan kemampuan serta kualitas sinar-x. Hubungan kVp terhadap densitas tidak linier, menaikkan densitas dua

kali atau menurunkan densitas menjadi separo memerlukan tingkat kVp yang berbeda.

d. Pengaruh ketebalan jaringan terhadap densitas.

Bagian tubuh tebal akan menyerap lebih banyak sinar-x, hal ini dapat merubah densitas citra radiografi. Adapun perbedaan daya absorpsi jaringan tubuh berkaitan dengan kontras radiografi dan untuk mengimbangi jaringan tubuh tebal biasanya dengan merubah kVp. Menggunakan “compression band” akan mengurangi ketebalan jaringan tubuh, mempengaruhi densitas citra radiografi.

e. Pengaruh scatter terhadap densitas

Kehadiran scatter akan meningkatkan desitas, mengurangi ketajaman citra radiografi. Beberapa tindakan yang dilakukan untuk mengurangi dan mencegah scatter tiba pada film sinar-x seperti grid, kolimator. Penggunaan grid akan mengurangi nilai densitas. Hal ini dapat diatasi dengan menaikkan kVp, sedangkan penggunaan kolimator dengan menaikkan mAs.

f. Pengaruh “Hell Effect” terhadap densitas.

Bahwa intensitas sinar-x yang keluar dari tabung sinar-x tidaklah homogen, sebab pada sisi anode lebih rendah disebut “*Hell Effect*”. Sebagai akibatnya densitas citra radiografi pada sisi anode berkurang disbanding dengan bagian tengah dari sisi katode.

g. Pengaruh filter terhadap densitas

Penggunaan filter bawaan (inherent) dan tambahan (aid) tidak mempengaruhi nilai densitas. Tetapi bila menggunakan filter lain misalnya filter bentuk taji (wedge) maka nilai densitas pasti akan berkurang. Meja sinar-x serta permukaan kaset pun dapat menyerap radiasi sinar-x. Dengan demikian akan mengurangi densitas.

h. Pengaruh layar pendar terhadap densitas.

Adapun fungsi layar pendar adalah untuk melipat gandakan pengaruh sinar-x dan sering digunakan untuk mempengaruhi densitas citra radiografi. Layar pendar cepat seperti rare earth dapat digunakan untuk mengimbangi alat x-ray yang outputnya rendah. Penggunaan layar pendar cepat dapat mengurangi jumlah radiasi sinar-x pada akhirnya akan mengurangi dosis radiasi pada penderita.

i. Pengaruh prosesing film terhadap densitas.

Perubahan waktu pembangkitan, suhu pembangkit serta lemahnya cairan pembangkit dapat mempengaruhi densitas citra radiografi. Akibat dari “over developer” dapat meningkatkan densitas. Cairan pembangkit suhu rendah dan sudah lemah menyebabkan “under developer” dimana nilai densitas sangat menurun.

2.5.2 Kontras Radiografi.

Kontras radiografi adalah perbedaan densitas antara dua atau lebih yang terlihat pada citra radiografi. Adapun kontras itu merupakan fungsi dari kontras radiasi subyek dan kontras film itu sendiri.

a. Kontras radiasi subyek.

Perbandingan antara intensitas sinar-x yang melewati bagian tertentu dari tubuh terhadap bagian lain yang menyerap lebih banyak sinar-x. Kepadatan dan nomor atom, kualitas radiasi sinar-x, dan scatter dapat mempengaruhi contrast radiasi subyek. Contrast radiasi subyek juga dapat dipengaruhi oleh contrast media untuk memperlihatkan bentuk organ serta pembuluh darah. Dua bahan yang berbeda, ketebalan sama tetapi nomor atom berbeda akan memperlihatkan kontras radiasi subyek.

b. Kontras film.

Kontras bawaan film sinar-x, dan besaran kontras bawaan tidak dapat diatur. Film sinar-x diproduksi untuk dapat memperlihatkan kontras tinggi (short-scale) dan contrast rendah (long-scale). Film contrast dapat dipengaruhi oleh kondisi processing film, fog bawaan dan terkena sumber radiasi lain. Adapun faktor-faktor yang mengatur kontras :

1. "Kilovolt" untuk mengatur daya tembus sinar-x dan kontras.
2. Pengaruh Scatter
3. Pengaruh Filter
4. Pengaruh Layar Pendar
5. Pengaruh Sistem Processing

2.5.3 Ketajaman Pada Citra Radiografi

Yang dimaksud dengan ketajaman atau detil adalah bagian terkecil dari organ tubuh terlihat bentuknya tegas dan tajam. Ada empat hal yang dapat mempengaruhi ketajaman, bentuk tegas:

a. Pengaburan Geometrik

1. Adapun jarak fokus film ditetapkan 100cm dan untuk paru 150cm dan lateral tulang leher. Apabila jarak fokus film lebih dekat maka penumbra/ ketidaktajaman meningkat.

2. Ukuran target

Semakin kecil ukuran target dapat mengurangi ketidaktajaman.

3. Jarak obyek dengan film

Tingkat pengaburan sangat dipengaruhi oleh jarak antara obyek dan film (detector). Walau jarak obyek film sudah minimum namun pengaruh adanya jarak antara meja dan bucky tidak dapat dihindari. Beberapa meja x-ray memiliki jarak meja dan bucky antara 6 hingga 13cm.

4. Hubungan antara garis tengah penderita dan film terhadap pusat sinar-x. Perubahan bentuk dapat terjadi bila hubungan garis tengah penderita dan film tidak tegak lurus dengan pusat sinar-x.

5. Pengaburan karena "*Heel Effect*".

Ukuran proyeksi target pada bidang sepanjang poros tabung sinar-x meningkat dari sisi anode ke katoda dapat menyebabkan pengaburan.

6. Pengaburan karena radiasi dari luar target (*extra focal*) .

Radiasi yang berasal dari luar target akan menyebabkan pengaburan

b. Pengaburan karena perbedaan daya serap

Pengaburan karena perbedaan daya serap terjadi karena tiga dimensi direkam dua dimensi menyebabkan adanya perbedaan daya serap obyek.

c. Pengaburan karena layar pendar

Walaupun graininess dari layar pendar atau film jarang terlihat, "quantum mottle" dapat mempengaruhi ketajaman. "Quantum mottle" adalah variasi densitas berasal dari tidak meratanya distribusi sinar-x yang diserap oleh layar pendar / film.

d. Pengaburan karena pergerakan

Karena penderita goyang, bagian tubuh yang harus bergerak, ataupun dari tabung sinar-x dan bucky.

2.6 Dosis Radiasi

Pengertian dosis adalah kuantitas dari proses yang ditinjau sebagai akibat radiasi mengenai materi. Dosis radiasi dibagi menjadi :

1. Dosis Paparan

Besaran radiasi yang untuk pertama kali diperhatikan adalah paparan (*exposure*), dengan simbol X, yang pada kongres Radiologi tahun 1928 didefinisikan sebagai kemampuan radiasi sinar-X atau gamma untuk menimbulkan ionisasi di udara dalam volume tertentu. Pada sistem satuan

internasional (SI), satuan paparan adalah coulomb/kilogram (C/kg) dan diberi nama khusus roentgen (R).

2. Dosis Serap

Dosis serap (D) adalah energi rata-rata yang diberikan oleh radiasi pengion sebesar dE kepada bahan yang dilaluinya dengan massa dm . Satuan yang digunakan sebelumnya adalah rad. Satu rad adalah energi rata-rata sebesar 100 erg yang diserap bahan dengan massa 1 gram. Satuan dosis serap dalam SI adalah Joule/kg atau sama dengan gray (Gy). Satu gray adalah dosis radiasi yang diserap dalam satu joule per kilogram.

3. Dosis Ekivalen

Dosis ekivalen merupakan perkalian dosis serap dan faktor bobot radiasi. Faktor bobot radiasi adalah besaran yang merupakan kuantisasi radiasi untuk menimbulkan kerusakan pada jaringan/organ. Satuan dosis ekivalen adalah Sievert (Sv).

4. Dosis Efektif

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 tubuh (W_t). Dosis efektif merupakan hasil perkalian dosis ekivalen dengan faktor bobot jaringan/organ. Satuan dosis efektif adalah Sievert (Sv).

2.7 Alat Ukur Radiasi

Alat ukur radiasi merupakan suatu sistem yang terdiri dari detektor dan rangkaian penunjang. Detektor adalah suatu bahan yang peka terhadap radiasi, jadi bila dikenai radiasi akan menghasilkan suatu tanggapan (respon) tertentu yang lebih mudah diamati sedangkan peralatan penunjang, biasanya merupakan peralatan elektronik berfungsi untuk mengubah tanggapan detektor menjadi suatu informasi yang dapat diamati oleh panca indera manusia. Dalam penggunaannya alat ukur radiasi dapat dibedakan berdasarkan 2 kategori yaitu

1. Monitor Radiasi (Surveymeter)

Surveymeter adalah alat ukur radiasi yang dapat menampilkan hasil pengukuran secara langsung pada saat dikenai radiasi. Berfungsi untuk mengukur laju paparan radiasi secara langsung ditempat kerja. Yang membedakan dari fungsi dalam penggunaannya terletak pada sistem detektornya. Sedangkan bagian ratemeternya (penguat dan penampil) disesuaikan dengan detektor dan kebutuhan, apakah berupa digital atau analog.

2. Personal Monitor atau Dosimeter Perorangan

Merupakan alat pencatat dosis radiasi yang mampu merekam dosis akumulasi yang diterima oleh setiap individu pekerja radiasi. Dosimeter biasanya dipasang pada bagian dada atau pinggang pekerja, bergantung pada bagian tubuh mana yang memiliki potensi tersebar yang akan terpapar selama menjalankan tugasnya.

a. Film Badge

Detektor yang digunakan berbentuk film fotografi yang berbentuk emulsi butiran-butiran perak halida (AgBr). Energi radiasi pengion yang mengenai film akan menyebabkan beberapa butiran AgBr terisolasi. Untuk proses pembacaan dari besarnya dosis yang mengenai film badge dengan cara memasukkan pencucian dengan larutan pengembang “developer” dimana butiran AgBr yang terisolasi akan mengikat molekul AgBr lain disekitarnya dan akan berubah menjadi perak yang berwarna hitam. Perak yang berwarna hitam ini akan dibaca dengan menggunakan alat tambahan yaitu densitometer.

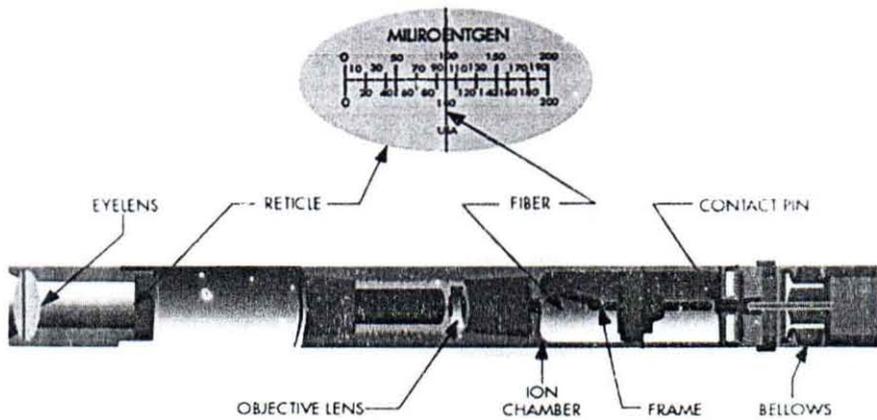
b. Termo Luminescence Dosimeter (TLD) badge

Detektor yang digunakan adalah kristal an-organik thermo luminisence, salah satu contohnya adalah bahan LiF. Proses yang terjadi pada bahan ini bila dikenai radiasi mempunyai proses sintilasi (suatu bahan padat, cair atau gas yang akan menghasilkan percikan cahaya bila dikenai radiasi).

c. Pocket Dosimeter (Dosimeter Saku)

Dosimeter saku merupakan detektor isian gas yang bekerja pada daerah ionisasi dan menghasilkan tanggap secara langsung (Gambar 2.7). Proses yang terjadi pada alat ini mula-mula sebelum digunakan dosimeter ini diberi muatan “charge” jarum quartz pada sumbu detektor akan menyimpang karena perbedaan potensial. Dengan mengatur nilai pada chargingnya maka penyimpangan jarum tersebut dapat diatur agar menunjukkan angka nol. Dalam pemakaian bila ada

radiasi yang memasuki detektor maka radiasi tersebut akan mengionisasi gas sehingga akan terbentuk ion-ion positif dan negatif. Ion-ion akan bergerak menuju anoda dan katoda sehingga mengurangi perbedaan potensial antara jarum dan dinding detektor. Perubahan perbedaan potensial ini menyebabkan penyimpangan jarum berkurang.



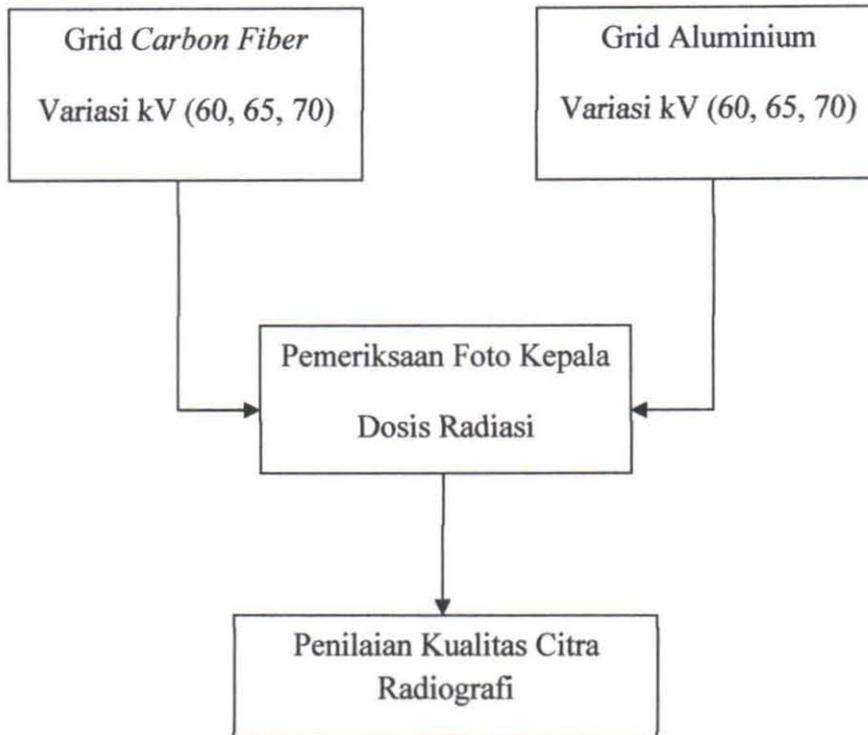
Gambar 2.7 Dosimeter Saku

BAB 3

KERANGKA KONSEPTUAL

BAB 3

KERANGKA KONSEPTUAL

**Keterangan Kerangka Konseptual :**

Pada penelitian ini penggunaan grid aluminium akan digantikan dengan penggunaan grid *carbon fiber*. Grid *carbon fiber* dan aluminium diuji cobakan dengan pemeriksaan foto kepala menggunakan phantom. Masing-masing pemeriksaan menggunakan faktor eksposi dengan variasi kV yang berbeda tetapi mAs sama. Yaitu dengan kV = 60, 65 dan 70 serta mAs = 10.

Pada saat dilakukan pemeriksaan foto kepala, dilakukan juga pengukuran dosis radiasi yang diterima oleh phantom. Kemudian dosis radiasi diketahui melalui alat dosimeter. Setelah itu citra radiografi yang dihasilkan oleh kedua grid

(grid Aluminium dan *carbon fiber*) tersebut dinilai oleh radiolog (PPDS Radiologi maupun Dokter Spesialis Radiologi) melalui kuesioner. Hasil penelitian citra radiografi didapat dari data penilaian yang diberikan oleh radiolog. Untuk selanjutnya data itu diolah secara deskriptif.

BAB 4

METODE PENELITIAN

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan dalam penulisan tugas akhir ini adalah jenis penelitian deskriptif dalam bentuk observasional. Jenis penelitian ini menggambarkan secara sistematis, aktual dan akurat terhadap suatu populasi atau daerah tertentu mengenai sifat atau faktor tertentu. Tujuannya untuk menilai kualitas citra radiografi dan dosis radiasi pada penggunaan *carbon fiber* sebagai pengganti grid aluminium yang dilakukan untuk pemeriksaan foto kepala.

4.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada dua tempat yaitu kampus A FK Universitas Airlangga dan Instalasi Rawat Darurat RSUD Dr. Soetomo Surabaya. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2012 sampai Maret 2013.

4.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan mengumpulkan, menganalisa dan mengintepresikan informasi dari para responden yang dilakukan dengan pola pengukuran yang sama. Instrumen penelitian digunakan untuk mengukur nilai variable yang diteliti. Jenis instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kuesioner. Kuesioner tersebut berisi tentang kualitas citra

radiografi meliputi kontras jaringan soft tissue yang tampak, organ yang tampak dan tulang yang tampak.

4.4 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan adalah kualitas citra radiografi dan dosis radiasi.

4.5 Sampel Sumber Data

Sampel adalah sebagian dari keseluruhan objek yang diteliti dan dianggap sebagai subyek penelitian melalui sampling. Sampel sumber data yang kami gunakan dalam penelitian ini adalah Radiolog (PPDS Radiologi maupun Dokter spesialis Radiologi) sebanyak 30 orang.

4.6 Teknik Penelitian

4.5.1 Cara Pembuatan Alat Bantu Pemeriksaan Baru

- a. Alat dan bahan
 1. Grid lama ukuran 24x30 cm
 2. Tang
 3. Kuas Cat
 4. Polyester Resin
 5. Katalis (bahan pengering)
 6. Serat Carbon ukuran 0,3 mm
- b. Langkah Kerja

1. Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan.
2. Logam pada tepi grid lama yang sisinya menggunakan alumunium, diregangkan kemudian dilepas secara perlahan.
3. Setelah logam pada tepi grid dilepas kemudian lembaran alumunium pada salah satu sisi grid dibuka secara perlahan agar tidak merusak kisi – kisi bagian dalamnya.
4. Salah satu bagian sisi luar yang sudah dibuka, dilapisi dengan serat karbon
5. Serat karbon yang sudah ditempel pada sisi grid diberi bahan kimia (resin).
6. Kemudian dicampurkan bahan pengering (katalis).
7. Agar mengering dan mengeras sisi grid dibiarkan \pm 3 hari.
8. Selanjutnya dilakukan proses yang sama pada sisi lainnya.

4.5.2 Tahap Penelitian Pemeriksaan Skull AP Untuk Kualitas Citra

Radiografi

1. Menyiapkan phantom kepala, kaset beserta film dengan ukuran 24x30 cm, marker R atau L, grid dengan bahan aluminium dan *carbon fiber* ukuran 24x30 cm rasio 8 : 1
2. Meletakkan kaset dan grid dengan bahan aluminium untuk yang percobaan yang pertama, sedangkan percobaan yang kedua dengan menggunakan carbon fiber.
3. Memosisikan phantom kepala *supine true AP* diatas grid

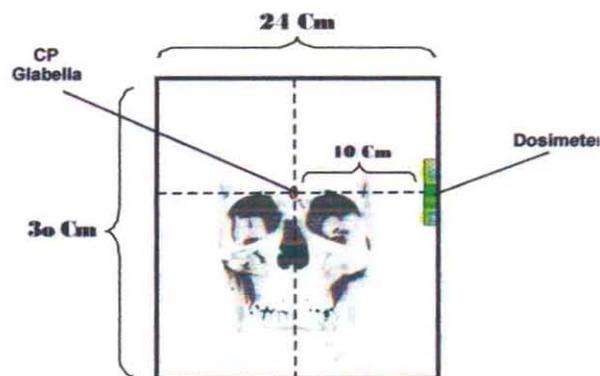
4. Posisi obyek : infra orbitomeatal line tegak lurus dengan kaset
5. *Center point* pada glabella dengan FFD (*focus film distance*) 90-100 cm
6. Meletakkan marker R atau L dan Mengatur batas penyinaran sesuai dengan kebutuhan pemeriksaan
7. Mengatur kV dan mAs pada *control table*. Dalam hal ini peneliti menggunakan teknik variasi kV yang berbeda dengan yang pertama kV 70, 65 dan 60. Sedangkan untuk mA= 200 dan s = 50 jadi mAs= 10. Percobaan ini dilakukan secara bergantian dengan grid carbon fiber dan aluminium
8. Lalu expose
9. Memproses film yang telah diekspose dengan menggunakan *processing automatic* di kamar gelap.

4.5.3 Tahap Penelitian Pemeriksaan Skull AP untuk Mengukur Dosis

Radiasi

1. Menyiapkan phantom kepala, kaset beserta film dengan ukuran 24x30 cm, marker R atau L, grid dengan bahan aluminium dan *carbon fiber* ukuran 24x30 cm rasio 8 : 1
2. Meletakkan kaset diatas meja pemeriksaan dan grid dengan bahan aluminium diatas kaset
3. Memposisikan phantom kepala *supine true AP* diatas grid
4. Posisi obyek : infra orbitomeatal line tegak lurus dengan kaset

5. *Center point* pada glabella
6. FFD (*focus film distance*) 90-100 cm
7. Mengatur batas penyinaran sesuai dengan kebutuhan pemeriksaan
8. Meletakkan marker R atau L dan alat dosimeter disamping kiri phantom kepala dengan jarak 10 cm dari *center point*
9. Mengatur kV dan mAs pada *control table* sesuai standar pemeriksaan foto skull AP
10. Lalu ekspose
11. Melihat dan mencatat dosis radiasi yang diterima phantom.
12. Memproses film yang telah diekspose dengan menggunakan *processing automatic* di kamar gelap.
13. Kemudian, melakukan pengulangan tahapan di atas, namun dengan menggunakan grid bahan *carbon fiber*.



Gambar 4.1 Skema Peletakkan Dosimeter untuk Pemeriksaan Foto *Skull AP*

4.7 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan metode yang dilakukan dalam penelitian untuk mengumpulkan data. Ada 4 teknik pengumpulan data yaitu angket (kuesioner), tes, wawancara, dan observasi (Diambil dari <http://contohskripsi-makalah.blogspot.com/2012/04/jenis-dan-teknik-atau-metode.html>, diakses pada tanggal 16 Maret 2013). Dalam penelitian ini kami menggunakan teknik pengumpulan data dengan cara kuesioner.

Kuesioner yang kami buat yaitu kuesioner yang diberikan kepada Radiolog (Dokter Spesialis Radiologi atau PPDS Radiologi). Kuesioner ini berisi pertanyaan-pertanyaan seputar hasil perbandingan foto phantom skull AP yang menggunakan grid aluminium sebagai lapisan luarnya dengan grid yang menggunakan carbon fiber sebagai lapisan luarnya. Pertanyaannya berisi kualitas citra radiografi yaitu kontras jaringan (soft tissue) yang tampak, organ yang tampak dan tulang yang tampak pada hasil foto tersebut.

4.8 Teknik Analisis Data

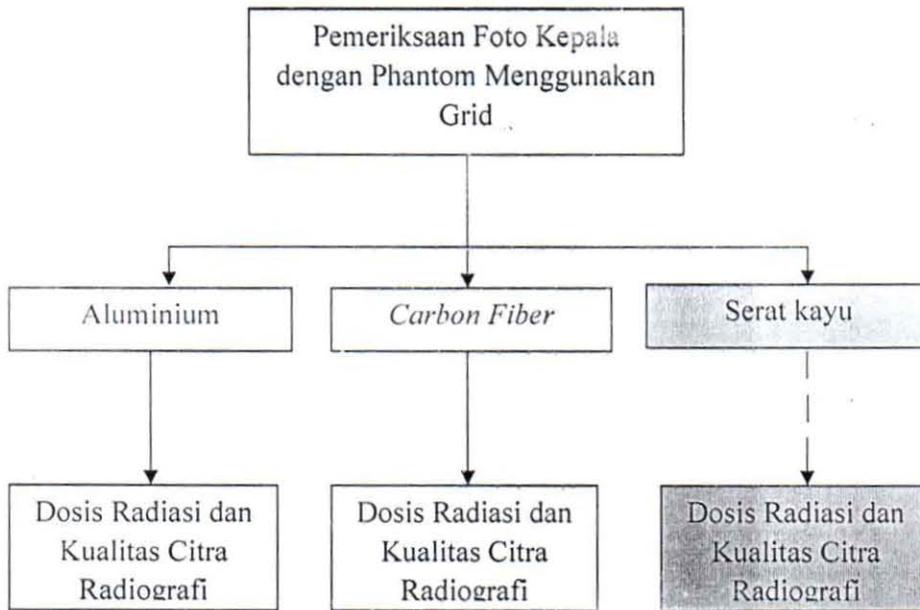
Analisis data penelitian ini diperoleh dari hasil pengumpulan data yang kemudian akan diolah dan dianalisis secara deskriptif dengan tahapan sebagai berikut :

1. Data yang diperoleh dari hasil pengukuran dosis radiasi pada pemeriksaan foto skull AP dengan grid bahan aluminium dan *carbon fiber*.
2. Data hasil kuisioner untuk mengevaluasi kualitas citra radiografi antara kedua grid akan dikelompokkan berdasarkan kontras jaringan (soft tissue) yang tampak, organ yang tampak, tulang yang tampak.

4.9 Jadwal Penelitian

Job Desc	Nov' 12	Des' 12	Jan' 13	Feb' 13	Mar' 13
Proposal	****				
Studi Kepustakaan		****	****		
Penelitian dan Pengumpulan Data		****	****	****	****
Penyusunan Laporan			****	****	****

4.10 Kerangka Operasional Penelitian



Keterangan : diteliti

Tidak diteliti

Keterangan kerangka operasional penelitian

Pemeriksaan foto kepala (*skull AP*) ini memerlukan grid agar citra radiografi yang dihasilkan menjadi lebih baik. Grid ini terdiri dari lempengan garis-garis logam yang bernomor atom tinggi, yaitu timbal (Pb), yang disusun berjajar satu sama lain dan dipisahkan oleh bahan penyekat serta pembungkus yang dapat ditembus sinar-x. Bahan penyekat dan pembungkus grid ini biasanya menggunakan aluminium, *carbon fiber*, dan serat kayu. Namun, pada penelitian ini tidak akan dibahas penggunaan bahan serat kayu. Penelitian ini akan mengkaji efektivitas penggunaan bahan *carbon fiber* sebagai pengganti aluminium dari segi dosis radiasi yang diterima pasien dan kualitas citra radiografi yang dihasilkan.

4.11 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini tidak luput dari kesempurnaan, karena terdapat berbagai macam keterbatasan. Salah satu keterbatasan penelitian tersebut adalah waktu. Waktu yang disediakan untuk penelitian yang dirasa kurang untuk membuat penelitian ini menjadi lebih baik. Dana yang digunakan untuk penelitian ini cukup besar karena penelitian ini merupakan penelitian percobaan yang pasti membutuhkan dana yang besar. Grid yang digunakan peneliti merupakan grid yang sudah rusak yang diganti lapisan luarnya saja dan banyak terdapat artefak didalam grid itu.

BAB 5

HASIL PENELITIAN

BAB 5

HASIL DAN ANALISIS DATA

5.1 Deskripsi Alat

Alat bantu pemeriksaan (grid) ini sebelumnya merupakan alat bantu dengan menggunakan lapisan luar aluminium. Grid aluminium ini memiliki spesifikasi alat berjenis grid *focussed* dengan ukuran 24x30 cm. Grid ini memiliki rasio 8:1 dengan *lead strip* per sentimeternya adalah 40.

Namun, pada penelitian ini lapisan luar aluminium pada grid diganti dengan *carbon fiber* dan diuji penggunaannya pada pemeriksaan foto kepala. Lapisan luar pada kedua sisi grid akan dibuka dan digantikan dengan lembar *carbon fiber* setelah itu diproses dan diresin.



Gambar 5.1 Grid aluminium sebelum diganti dengan *carbon fiber*



Gambar 5.2 Grid aluminium setelah diganti dengan *carbon fiber*

Grid *carbon fiber* yang telah diproses tersebut memiliki spesifikasi alat yang hampir sama dengan grid aluminium sebelum diganti lapisan luarnya. Hanya saja, pada grid ini menggunakan *carbon fiber* pada lapisan luar. Ukuran pada grid tersebut adalah 24x30 cm dengan rasio 8:1 dan berjenis grid *focussed*.

5.2 Perbandingan hasil kualitas citra radiografi antara grid aluminium dan grid *carbon fiber*

Penelitian ini dilakukan pada pesawat HITACHI di Instalasi Radiologi IRD RSUD dr. Soetomo Surabaya dengan melakukan pengujian dan pengukuran secara langsung.

Pengambilan data penelitian dilakukan dengan cara menguji penggunaan masing-masing grid pada pemeriksaan foto kepala dengan memberikan variasi kV. Variasi kV yang digunakan pada penelitian ini adalah 60, 65, dan 70. Kualitas citra radiografi yang dihasilkan pada kedua grid tersebut dengan variasi kV akan dievaluasi dalam bentuk kuisioner oleh 30 PPDS/dokter spesialis Radiologi.

Adapun kualitas citra radiografi yang dihasilkan pada pemeriksaan foto skull AP dengan variasi kV menggunakan grid aluminium menunjukkan hasil yang lebih informatif dibandingkan dengan grid *carbon fiber* ditinjau dari segi kontras jaringan (soft tissue), struktur organ yang tampak, dan struktur tulang yang tampak. Hal ini terjadi dikarenakan grid *carbon fiber* yang dibuat berasal dari grid aluminium yang sudah tidak terpakai (rusak), dengan mengganti cover aluminium pada grid lama menjadi carbon fiber, sehingga pada hasil foto yang dihasilkan terdapat artefak.

Berikut ini adalah gambar perbandingan hasil kualitas citra radiografi menggunakan grid aluminium dan grid *carbon fiber* pada kV=70:



Gambar 5.3 Hasil foto dengan grid Aluminium kV=70



Gambar 5.4 Hasil foto dengan grid *carbon fiber* kV=70

Gambar 5.3 merupakan hasil foto yang menggunakan grid aluminium dengan kV=70 yang dibandingkan dengan gambar 5.4 hasil foto yang menggunakan grid *carbon fiber* dengan kV=70. Hasil jawaban responden terhadap hasil foto gambar 5.3 yaitu baik ditinjau dari segi kontras jaringan (*soft tissue*), struktur organ yang tampak, dan struktur tulang yang tampak, sedangkan jawaban responden untuk gambar 5.4 cukup baik ditinjau dari segi kontras jaringan (*soft tissue*), struktur organ yang tampak, dan struktur tulang yang tampak (lihat tabel 5.1).

Tabel 5.1 Tabulasi data responden untuk perbandingan kualitas citra radiografi antara grid aluminium dan grid *carbon fiber* dengan kV=70 dan mAs=10 (dalam bentuk persen (%))

kV=70	Grid Aluminium						Grid <i>carbon fiber</i>					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Kontras Jaringan Soft Tissue	3,33	0	20	33,33	43,33	0	3,33	3,33	16,67	63,33	10	3,33
Organ yang Tampak	0	6,67	30	20	43,33	0	0	0	33,33	50	16,67	0
Tulang yang Tampak	0	0	6,67	26,67	63,33	3,33	0	0	30	53,33	16,67	0
Jumlah	3,33	6,67	56,67	80	149,99	3,33	3,33	3,33	80	166,66	43,34	3,33

Tabel 5.1 menunjukkan bahwa kualitas citra radiografi yang dihasilkan pada pemeriksaan foto skull AP menggunakan grid aluminium pada kV=70 menurut pendapat responden lebih baik dibandingkan dengan grid *carbon fiber*. Pada grid aluminium mendapatkan persentase tertinggi pada poin 5 dengan jumlah persentase 149,99% ditinjau dari segi kontras jaringan (soft tissue), struktur organ yang tampak, dan struktur tulang yang tampak. Sedangkan, pada grid *carbon fiber* mendapatkan persentase terbanyak pada poin 4 dengan jumlah persentase sebesar 166,66%.

Pada variasi kV=65, kualitas citra radiografi yang dihasilkan dengan menggunakan grid aluminium lebih baik dibandingkan dengan grid *carbon fiber*. Berikut ini adalah gambar perbandingan hasil kualitas citra radiografi menggunakan grid aluminium dan grid *carbon fiber* pada kV=65:



Gambar 5.5 Hasil foto dengan grid Aluminium kV=65



Gambar 5.6 Hasil foto dengan grid *carbon fiber* kV=65

Gambar 5.5 merupakan hasil foto yang menggunakan grid aluminium dengan kV=65 yang dibandingkan dengan gambar 5.6 hasil foto yang menggunakan grid *carbon fiber* dengan kV=65. Hasil jawaban responden terhadap hasil foto gambar 5.5 yaitu cukup baik ditinjau dari segi kontras jaringan (soft tissue), struktur organ yang tampak, dan struktur tulang yang tampak, sedangkan jawaban responden untuk gambar 5.6 cukup baik ditinjau dari segi kontras jaringan (soft tissue), struktur organ yang tampak, dan struktur tulang yang tampak (lihat tabel 5.2).

Tabel 5.2 Tabulasi data responden untuk perbandingan kualitas citra radiografi antara grid aluminium dan grid *carbon fiber* dengan kV=65 dan mAs=10 (dalam bentuk persen (%))

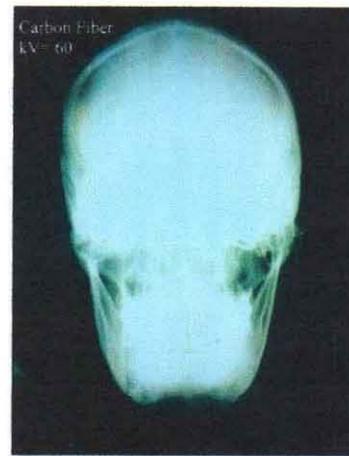
kV=65	Grid Aluminium						Grid <i>carbon fiber</i>					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Kontras Jaringan Soft Tissue	0	3,33	20	60	16,67	0	0	10	50	23,33	13,33	3,33
Organ yang Tampak	0	0	30	43,33	26,67	0	0	10	36,67	40	10	3,33
Tulang yang Tampak	0	0	6,67	56,67	33,33	3,33	0	6,67	36,67	40	13,33	3,33
Jumlah	0	3,33	56,67	160	76,67	3,33	0	26,67	123,34	103,33	36,66	9,99

Tabel 5.2 menunjukkan bahwa kualitas citra radiografi yang dihasilkan pada pemeriksaan foto skull AP menggunakan grid aluminium pada kV=65 menurut pendapat responden lebih baik dibandingkan dengan grid *carbon fiber*. Pada grid aluminium mendapatkan persentase tertinggi pada poin 4 dengan jumlah persentase 160% ditinjau dari segi kontras jaringan (soft tissue), struktur organ yang tampak, dan struktur tulang yang tampak. Sedangkan, pada grid *carbon fiber* mendapatkan persentase terbanyak pada poin 3 dengan jumlah persentase sebesar 123,34%.

Kualitas citra radiografi pada variasi kV=65 dengan menggunakan kedua grid tersebut memberikan gambaran tidak jelas dan kabur. Berikut ini adalah gambar perbandingan hasil kualitas citra radiografi menggunakan grid aluminium dan grid *carbon fiber* pada kV=60:



Gambar 5.7 Hasil foto dengan grid Aluminium kV=60



Gambar 5.8 Hasil foto dengan grid *carbon fiber* kV=60

Gambar 5.7 merupakan hasil foto yang menggunakan grid aluminium dengan kV=60 yang dibandingkan dengan gambar 5.8 hasil foto yang menggunakan grid *carbon fiber* dengan kV=60. Hasil jawaban responden terhadap hasil foto gambar 5.7 yaitu cukup baik ditinjau dari segi kontras jaringan (*soft tissue*), struktur organ yang tampak, dan struktur tulang yang tampak, sedangkan jawaban responden untuk gambar 5.8 cukup baik ditinjau dari segi kontras jaringan (*soft tissue*), struktur organ yang tampak, dan struktur tulang yang tampak (lihat tabel 5.3).

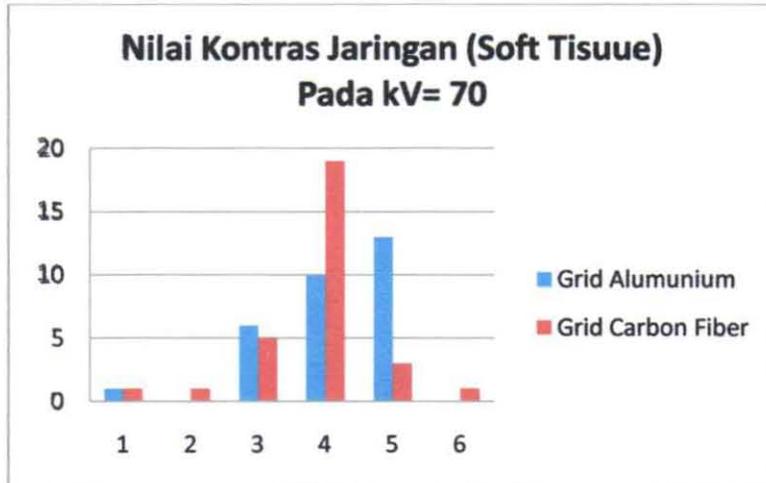
Tabel 5.3 Tabulasi data responden untuk perbandingan kualitas citra radiografi antara grid aluminium dan grid *carbon fiber* dengan kV=60 dan mAs=10 (dalam bentuk persen (%))

kV=60	Grid Aluminium						Grid <i>carbon fiber</i>					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Kontras Jaringan Soft Tissue	0	10	60	20	6,67	3,33	3,33	30	53,33	6,67	3,33	3,33
Organ yang Tampak	0	13,33	46,67	33,33	6,67	0	3,33	26,67	60	6,67	3,33	0
Tulang yang Tampak	0	10	43,33	43,33	0	3,33	3,33	40	40	10	6,67	0
Jumlah	0	33,33	150	96,66	13,34	6,66	9,99	96,67	153,33	23,34	13,33	3,33

Tabel 5.3 menunjukkan bahwa kualitas citra radiografi yang dihasilkan pada pemeriksaan foto skull AP menggunakan grid aluminium pada kV=60 menurut pendapat responden sama dengan grid *carbon fiber*. Pada grid aluminium mendapatkan persentase tertinggi pada poin 3 dengan jumlah persentase 150% ditinjau dari segi kontras jaringan (soft tissue), struktur organ yang tampak, dan struktur tulang yang tampak. Sedangkan, pada grid *carbon fiber* mendapatkan persentase terbanyak pada poin 3 dengan jumlah persentase sebesar 153,33%.

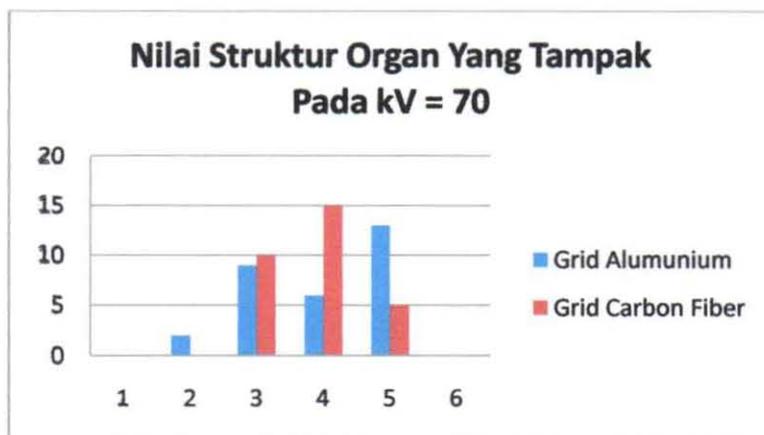
Penilaian terhadap hasil foto skull AP dilakukan oleh responden yang diberi kuisioner sesuai dengan aspek yang akan diukur pada penelitian ini. Aspek kualitas citra radiografi diukur melalui kuisioner yang diberikan kepada 30 PPDS Radiologi/ spesialis radiolog yang masing-masing akan menilai 3 hasil foto skull AP menggunakan grid aluminium dan 3 hasil foto skull AP menggunakan grid *carbon fiber*.

Pada gambar distribusi perbandingan jawaban responden terhadap kualitas citra radiografi, sumbu x menunjukkan kriteria penilaian kualitas citra radiografi dari poin 1-6, sedangkan sumbu y menunjukkan jumlah nilai pilihan responden.



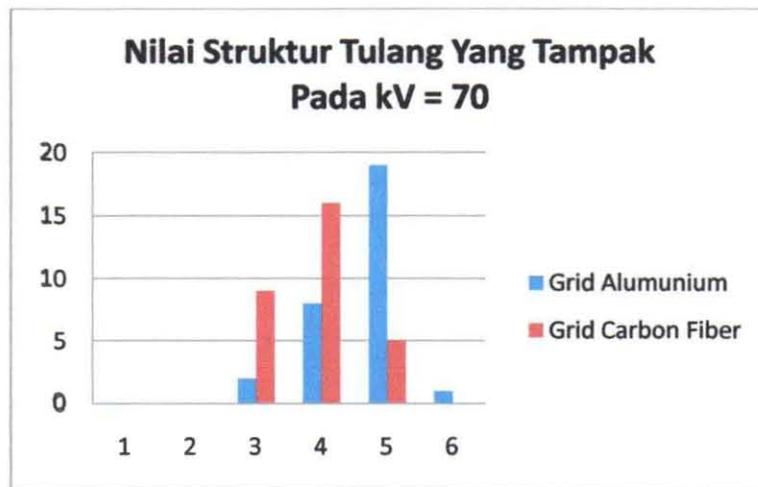
Gambar 5.9 Distribusi perbandingan jawaban responden terhadap kontras jaringan (soft tissue) antara grid aluminium dan grid carbon fiber pada kV=70

Diagram diatas memberikan gambaran bahwa grid aluminium bernilai baik dengan jumlah nilai 13 pada kriteria nilai poin 5 dan grid carbon fiber bernilai cukup baik dengan jumlah nilai 19 pada kriteria penilaian poin 4 untuk nilai kontras jaringan (soft tissue) yang dihasilkan pada kV=70.



Gambar 5.10 Distribusi perbandingan jawaban responden terhadap struktur organ yang tampak antara grid aluminium dan grid carbon fiber pada kV=70

Diagram diatas memberikan gambaran bahwa grid aluminium bernilai baik dengan jumlah nilai 13 pada kriteria nilai poin 5 dan grid carbon fiber bernilai cukup baik dengan jumlah nilai 15 pada kriteria penilaian poin 4 untuk nilai struktur organ yang tampak pada kV=70.



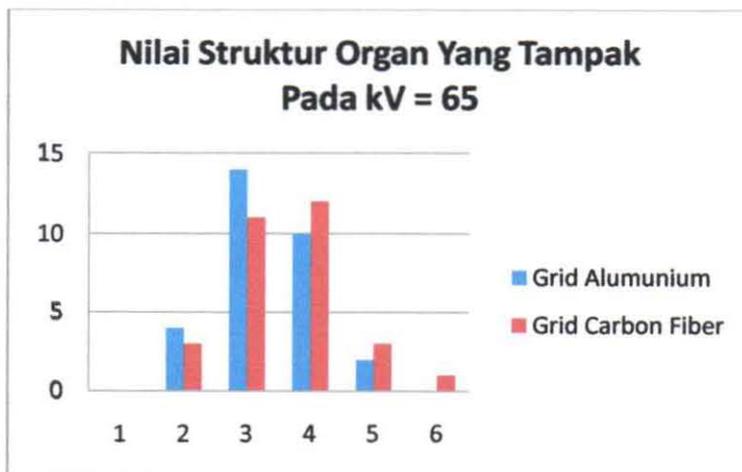
Gambar 5.11 Distribusi perbandingan jawaban responden terhadap struktur tulang yang tampak antara grid aluminium dan grid carbon fiber pada kV=70

Diagram diatas memberikan gambaran bahwa grid aluminium bernilai baik dengan jumlah nilai 19 pada kriteria nilai poin 5 dan grid carbon fiber bernilai cukup baik dengan jumlah nilai 16 pada kriteria penilaian poin 4 untuk nilai struktur tulang yang tampak pada kV=70.



Gambar 5.12 Distribusi perbandingan jawaban responden terhadap kontras jaringan (soft tissue) antara grid aluminium dan grid carbon fiber pada kV=65

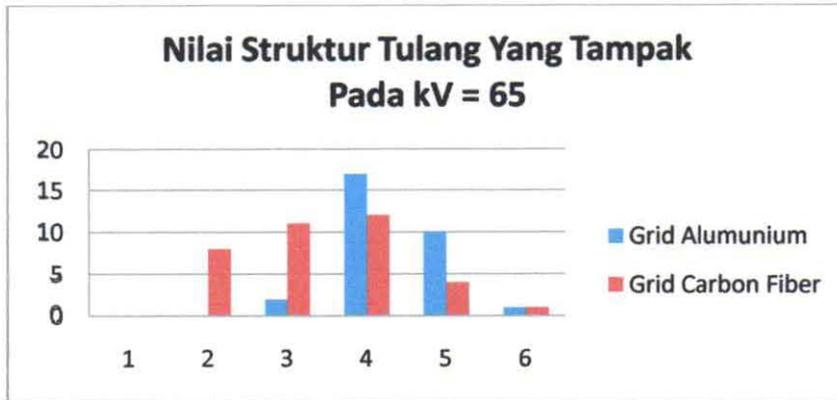
Diagram diatas memberikan gambaran bahwa grid aluminium bernilai cukup baik dengan jumlah nilai 18 pada kriteria nilai poin 4 dan grid carbon fiber bernilai cukup baik dengan jumlah nilai 15 pada kriteria penilaian poin 3 untuk nilai kontras jaringan (soft tissue) yang dihasilkan pada kV=65.



Gambar 5.13 Distribusi perbandingan jawaban responden terhadap struktur organ yang tampak antara grid aluminium dan grid carbon fiber pada kV=65

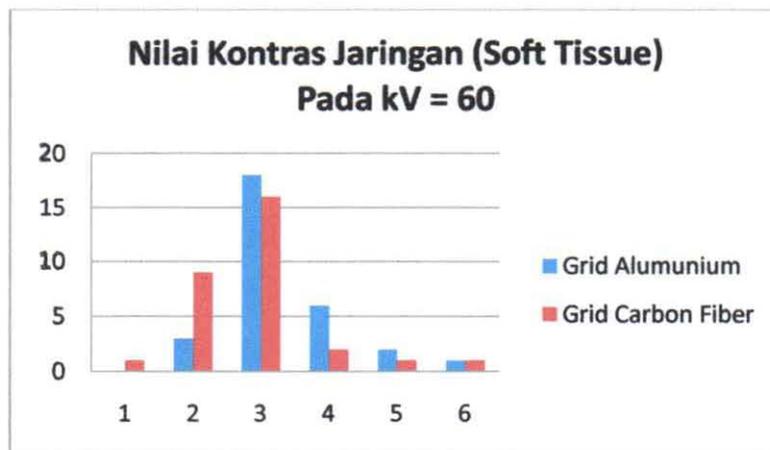
Diagram diatas memberikan gambaran bahwa grid aluminium bernilai cukup baik dengan jumlah nilai 14 pada kriteria nilai poin 3 dan grid carbon fiber

bernilai cukup baik dengan jumlah nilai 12 pada kriteria penilaian poin 4 untuk nilai struktur organ yang tampak pada kV=65.

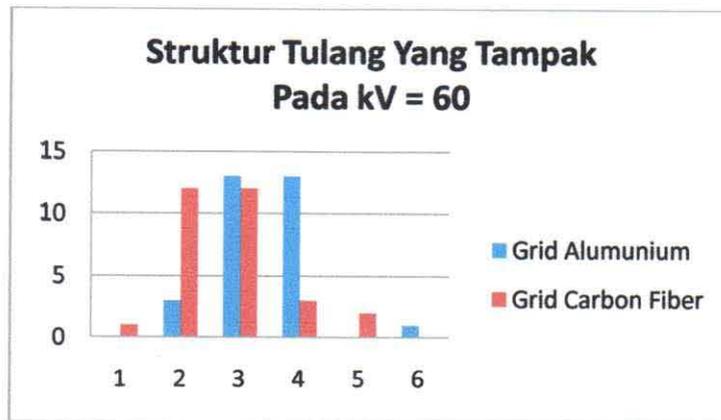


Gambar 5.14 Distribusi perbandingan jawaban responden terhadap struktur tulang yang tampak antara grid aluminium dan grid carbon fiber pada kV=65

Diagram diatas memberikan gambaran bahwa grid aluminium bernilai cukup baik dengan jumlah nilai 17 pada kriteria nilai poin 4 dan grid carbon fiber bernilai cukup baik dengan jumlah nilai 12 pada kriteria penilaian poin 4 untuk nilai struktur tulang yang tampak pada kV=65.



Gambar 5.15 Distribusi perbandingan jawaban responden terhadap kontras jaringan (soft tissue) antara grid aluminium dan grid carbon fiber pada kV=60



Gambar 5.17 Distribusi perbandingan jawaban responden terhadap struktur tulang yang tampak antara grid aluminium dan grid carbon fiber pada kV=60

Diagram diatas memberikan gambaran bahwa grid aluminium bernilai cukup baik dengan jumlah nilai 13 pada kriteria nilai poin 4 dan grid carbon fiber bernilai cukup baik dengan jumlah nilai 12 pada kriteria penilaian poin 3 untuk nilai struktur tulang yang tampak pada kV=60.

5.3 Dosis radiasi yang diterima pada pemeriksaan foto kepaladengan menggunakan variasi kV

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pesawat x-ray merk HITACHI di instalasi radiologi IRD RSUD dr. Soetomo Surabaya serta alat ukur dosis radiasi milik BPFK (Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan) bermerk radose dengan tanggal kalibrasi 12 November 2010.

Pengambilan data dilakukan dengan cara melakukan variasi kV pada faktor eksposi dengan mAs tetap. Pencatatan nilai dosis radiasi pada phantom diperoleh dari pengukuran dosis serap yang tercatat pada alat ukur setiap variasi kV=70, kV=65, kV=60 dengan mAs=10 (tetap). Dibawah ini adalah data hasil pengukuran dosis radiasi pada satuan mR serta hasil konversi pada satuan mGray:

Tabel 5.1 Hasil pencatatan dosis radiasi yang diterima pada pemeriksaan foto kepala dengan menggunakan kV=70, 65, 60 ; mAs=10

kV		70	65	60
Dosis Radiasi	mR	2,9	2,3	1,6
	mGray	0,0252	0,02	0,139

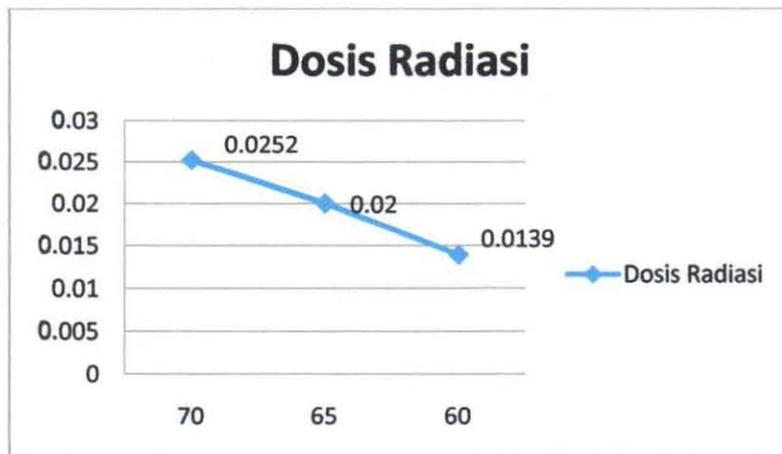
Nilai dosis serap (mGray) didapatkan dari perhitungan dengan rumus sebagai berikut :

$$1 \text{ R} = 1 \times 0,87 \text{ rad} = 0,87 \times 0,01 \text{ Gray}$$

maka perhitungan untuk setiap data adalah

1. $2,9 \text{ mR} = 2,9 \times 0,87 \times 0,01 = 0,0252 \text{ mGray}$
2. $2,3 \text{ mR} = 2,3 \times 0,87 \times 0,01 = 0,02 \text{ mGray}$
3. $1,6 \text{ mR} = 1,6 \times 0,87 \times 0,01 = 0,0139 \text{ mGray}$

Hasil analisis pengukuran nilai dosis radiasi yang ditimbulkan dari variasi kV dapat dilihat pada grafik dengan satuan dalam mGray, sebagai berikut :



Gambar 5.18 Grafik dosis radiasi pada pemeriksaan foto kepala

Gambar grafik diatas menunjukkan bahwa dosis radiasi pada pemeriksaan kepala dengan kV=70 tercatat dosis radiasi sebesar 0,0252 mGray, sedangkan pada kV=65 tercatat 0,02 mGray, dan pada kV=60 tercatat dosis sebesar 0,0139 mGray.

BAB 6

PEMBAHASAN

BAB 6

PEMBAHASAN

6.1 Kualitas Citra Radiografi pada grid aluminium dan *carbon fiber*

Hasil penelitian berdasarkan kuisioner responden untuk kualitas citra radiografi menunjukkan bahwa grid aluminium memberikan hasil gambaran lebih baik dibandingkan dengan grid *carbon fiber*. Persentase penilaian kualitas citra radiografi grid aluminium pada kV=70 memperoleh nilai 43,33% untuk kontras jaringan (soft tissue), 43,33% untuk struktur organ yang tampak, dan 63,33% untuk struktur tulang yang tampak. Pada kV=65 mendapatkan persentase nilai sebesar 60% untuk kontras jaringan (soft tissue), 43,33% untuk struktur organ yang tampak, dan 56,67% untuk struktur tulang yang tampak. Kualitas citra radiografi pada kV=60 menurut responden memperoleh persentase nilai 60% untuk kontras jaringan (soft tissue), 46,67% untuk struktur organ yang tampak, dan 43,33% untuk struktur tulang yang tampak.

Persentase penilaian kualitas citra radiografi untuk grid *carbon fiber* pada kV=70 memperoleh nilai 63,33% untuk kontras jaringan (soft tissue), 50% untuk struktur organ yang tampak, 53,33% untuk struktur tulang yang tampak. Pada kV=65 mendapatkan persentase nilai 50% untuk kontras jaringan (soft tissue), 36,67% untuk struktur organ yang tampak, dan 36,67% untuk struktur tulang yang

tampak. Kualitas citra radiografi pada kV=60 menurut responden memperoleh persentase nilai 53,33% untuk kontras jaringan (soft tissue), 60% untuk struktur organ yang tampak, dan 40% untuk struktur tulang yang tampak.

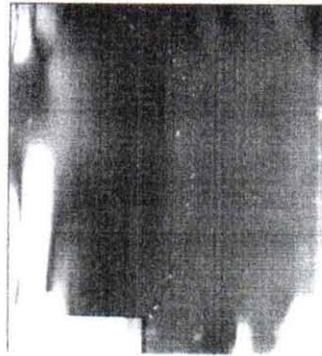
Keseluruhan nilai untuk kualitas citra radiografi grid aluminium pada kV=70 menurut pilihan responden dengan persentase 50%. Pada kV=65, kualitas citra radiografi yang dihasilkan cukup baik menurut pilihan responden dengan persentase nilai 53,33%. Sedangkan pada kV=60, kualitas citra radiografi bernilai cukup baik menurut pilihan responden dengan persentase 50%.

Kualitas citra radiografi pada grid *carbon fiber* untuk kV=70 menghasilkan kualitas gambar yang cukup baik menurut pilihan responden dengan persentase 55,55%. Pada kV=65, kualitas citra radiografi yang dihasilkan cukup baik menurut pilihan responden dengan persentase 41,11%, dan pada kV=60, grid *carbon fiber* menghasilkan kualitas citra radiografi yang cukup baik menurut pilihan responden dengan persentase nilai 51,11%.

Persepsi responden saat ini menunjukkan bahwa kualitas citra radiografi yang dihasilkan paling baik pada grid aluminium menurut responden pada kV=65, sedangkan untuk grid *carbon fiber*, kualitas citra radiografi yang dihasilkan paling baik menurut responden pada kV=70.

Secara teori, penggunaan grid aluminium dapat meningkatkan penyerapan foton utama terutama pada kV rendah yang mungkin dapat menghasilkan dosis pasien menjadi tinggi. Selain itu, nomor atom tinggi dan kepadatan tinggi juga dapat berkontribusi untuk membuat bahan pilihan dalam pembuatan grid.

Pada hasil foto grid *carbon fiber* tergambar garis-garis artefak dibandingkan dengan hasil foto grid aluminium yang lebih baik. Hal ini disebabkan karena grid *carbon fiber* tersebut berasal dari grid aluminium yang sudah rusak. Garis-garis timbal (Pb) didalam grid telah meregang sehingga tergambar artefak berupa garis-garis pada hasil foto grid *carbon fiber*.



Gambar 6.1 Hasil foto grid sebelum diganti lapisan luar dengan *carbon fiber*

6.2 Dosis radiasi pada pemeriksaan foto kepala dengan menggunakan variasi kV

Hasil pengukuran dosis radiasi yang diperoleh dari penelitian menunjukkan bahwa dosis radiasi pada pemeriksaan foto kepala dengan menggunakan variasi kV mengalami penurunan dosis radiasi. Semakin tinggi penggunaan kV pada pemeriksaan foto kepala maka semakin besar dosis radiasi yang diterima.

Dosis radiasi yang diterima pada pemeriksaan foto kepala ini tidak melebihi level dosis permukaan kulit pada pemeriksaan kepala posisi AP yaitu 5 mGray berdasarkan Keputusan Kepala BAPETEN Nomor 01-P/Ka-BAPETEN/I-03 tentang Pedoman Dosis Pasien Radiodiagnostik.

6.3 Hubungan antara dosis radiasi dengan kualitas citra radiografi pada pemeriksaan foto kepala dengan menggunakan variasi kV

The British Journal of Radiology vol. 66,1993, pada percobaan yang dijelaskan dalam jurnal tersebut bahwa penggantian aluminium dengan serat karbon pada pembungkus dan celahnya mengalami penurunan dosis serap 10-20% pada potensi tabung 100 KV dan 150 KV. Pada potensi tabung rendah, penurunan dosis serap hingga 40% pada 50 KV.

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas citra radiografi yang dihasilkan pada grid aluminium menurut responden pada kV=65 mendapatkan persentase tertinggi. Namun, pada grid *carbon fiber*, kualitas citra radiografi menurut responden yang mendapatkan persentase tertinggi pada kV=70. Kualitas citra radiografi ini juga berhubungan dengan dosis radiasi. Pada grid aluminium untuk kV=65, dosis yang tercatat pada alat ukur sebesar 0,02 mGray. Sedangkan pada grid *carbon fiber* untuk kV=70, dosis yang tercatat adalah 0,0252 mGray.

Menurut Kriteria Penilaian dari angka 1 sampai 6, kualitas citra radiografi yang dihasilkan pada grid aluminium kualitas citra radiografi pada grid aluminium untuk kV= 70 mendapatkan nilai 5 dengan dosis radiasi sebesar 0,0252 mGray sedangkan pada grid *carbon fiber*, kualitas citra radiografi untuk kV= 70 mendapatkan nilai 4 dengan dosis radiasi yang sama. Sehingga, pada kondisi kV yang sama, dosis radiasi yang diterima pada pemeriksaan foto kepala pun juga sama. Namun, kualitas citra radiografi untuk grid aluminium lebih baik daripada grid *carbon fiber*.

Secara teori, penggunaan grid aluminium dapat meningkatkan penyerapan foton utama terutama pada kV rendah yang mungkin dapat menghasilkan dosis pasien menjadi tinggi. Selain itu, nomor atom tinggi dan kepadatan tinggi juga dapat berkontribusi untuk membuat bahan pilihan dalam pembuatan grid.

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kualitas citra radiografi yang dihasilkan pada foto *skull AP* menggunakan grid aluminium lebih baik daripada menggunakan grid *carbon fiber*.
2. Dosis radiasi pada pemeriksaan foto kepala dengan menggunakan variasi kV mengalami penurunan dosis radiasi. Semakin tinggi penggunaan kV pada pemeriksaan foto kepala maka semakin besar dosis radiasi yang diterima.
3. Secara teori, penggunaan grid aluminium dapat meningkatkan penyerapan foton utama terutama pada kV rendah yang mungkin dapat menghasilkan dosis pasien menjadi tinggi. Selain itu, nomor atom tinggi dan kepadatan tinggi juga dapat berkontribusi untuk membuat bahan pilihan dalam pembuatan grid.

7.2 Saran

Sebaiknya alat bantu pemeriksaan (grid) dengan cover *carbon fiber* ini dapat digunakan sebagai pengganti dari model grid yang sudah ada sebelumnya. Karena grid dengan cover *carbon fiber* ini memiliki berbagai keunggulan dibanding grid dengan cover aluminium dalam hal penggunaan misalnya, mudah dibersihkan dari kotoran, tidak mudah rusak, dan tahan lama.

Karena adanya keterbatasan dari hasil penelitian kami, sebaiknya pada peneliti yang akan datang bisa menambah wawasan tentang model alat bantu pemeriksaan (grid) yang lain dengan kondisi grid yang baik juga.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

1M SANDBORG, 2D R DANCE, 1G ALM CARLSSON and 1J PERSLIDEN. 1993. "Selection of anti-scatter grids for different imaging tasks: the advantage of low atomic number cover and interspace materials", *The British Journal of Radiology*, 66, 1151-1163 (online) <http://www.birjournal.org> (diakses oktober 2012)

ansn.bapeten.go.id (diakses Oktober 2012)

Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktik (Edisi Revisi 2010)*. Jakarta : Rineka Cipta

Chesney, D. Nooren, & Muriel O. Chesney. 1996. *Radiofotografi*. (Diterjemahkan oleh : Jansen Hutapea). Surabaya

Fauber, Terry L. 2004. *Radiographic Imaging and Exposure Third Edition*. Missouri : Elseiver Mosby

<http://chodelradiologi.blogspot.com/2011/01/konsep-dosis-radiasi.html#!2011/01/konsep-dosis-radiasi.html> (diakses Oktober 2012)

<http://dansite.wordpress.com/2009/03/28/pengertian-efektifitas/> (diakses Oktober 2012)

<http://www.upstate.edu/radiology/education/rsna/radiography/scattergrid/> (diakses Oktober 2012)

<http://www.christinedemerchant.com/carboncharacteristics.html>(diakses November 2012)

<http://www.zoltek.com/carbonfiber/> (diakses November 2012)

<http://www.eradimaging.com/site/article.cfm?ID=763> (diakses Desember 2012)

Hutapea, Jansen. 2001. *Kualitas Citra Radiografi*.

KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR NOMOR 01-P/Ka-BAPETEN/ I-03 TENTANG PEDOMAN DOSIS PASIEN RADIODIAGNOSTIK

[Phantoms in Projection Radiography-uthgsbmedphys.org](http://phantoms.uthgsbmedphys.org) (diakses Januari 2013)

Sandstrom, Staffan. 2003. *The WHO Manual Diagnostig Imaging: Radiographic Technique and Projections*. WHO dan ISBN

Karena adanya keterbatasan dari hasil penelitian kami, sebaiknya pada peneliti yang akan datang bisa menambah wawasan tentang model alat bantu pemeriksaan (grid) yang lain dengan kondisi grid yang baik juga.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

1M SANDBORG, 2D R DANCE, 1G ALM CARLSSON and 1J PERSLIDEN. 1993. "Selection of anti-scatter grids for different imaging tasks: the advantage of low atomic number cover and interspace materials", *The British Journal of Radiology*, 66, 1151-1163 (online) <http://www.birjournal.org> (diakses oktober 2012)

ansn.bapeten.go.id (diakses Oktober 2012)

Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktik (Edisi Revisi 2010)*. Jakarta : Rineka Cipta

Chesney, D. Nooren, & Muriel O. Chesney. 1996. *Radiofotografi*. (Diterjemahkan oleh : Jansen Hutapea). Surabaya

Fauber, Terry L. 2004. *Radiographic Imaging and Exposure Third Edition*. Missouri : Elseiver Mosby

<http://chodelradiologi.blogspot.com/2011/01/konsep-dosis-radiasi.html#!/2011/01/konsep-dosis-radiasi.html> (diakses Oktober 2012)

<http://dansite.wordpress.com/2009/03/28/pengertian-efektifitas/> (diakses Oktober 2012)

<http://www.upstate.edu/radiology/education/rsna/radiography/scattergrid/> (diakses Oktober 2012)

<http://www.christinedemerchant.com/carboncharacteristics.html>(diakses November 2012)

<http://www.zoltek.com/carbonfiber/> (diakses November 2012)

<http://www.eradimaging.com/site/article.cfm?ID=763> (diakses Desember 2012)

Hutapea, Jansen. 2001. *Kualitas Citra Radiografi*.

KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR NOMOR 01-P/Ka-BAPETEN/ I-03 TENTANG PEDOMAN DOSIS PASIEN RADIODIAGNOSTIK

[Phantoms in Projection Radiography-uthgsbsmedphys.org](http://phantoms.inProjectionRadiography-uthgsbsmedphys.org) (diakses Januari 2013)

Sandstrom, Staffan. 2003. *The WHO Manual Diagnostig Imaging: Radiographic Technique and Projections*. WHO dan ISBN

Susanto, Edy., Ardi Susilo W., Yeti K., Siti Masrochah., Rini Indarti, & Darmini. 2012. *Materi Diklat Petugas Proteksi Radiasi Bidang Radiodiagnostik*. Semarang : Poltekes Kemenkes

Stewart C. Bushong. 1988. *Radiologic Science for Technologists Fourth Edition*. Texas: The C. V. Mosby Company

LAMPIRAN

Lampiran 1

Lembar Permintaan Menjadi Responden

Kepada Yth.
Dokter Spesialis/ PPDS Radiologi
Di Instalasi Radiologi IRD RSUD dr. Soetomo

Sebagai syarat tugas akhir mahasiswa DIII Radiologi Fakultas Kedokteran Unair, kami akan melakukan penelitian dengan judul “Penilaian Kualitas Citra Radiografi dan Dosis Radiasi Penggunaan *Carbon Fiber* Sebagai Pengganti Grid Aluminium Untuk Pemeriksaan Foto Kepala”.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk menilai kualitas citra radiografi dan dosis radiasi pada penggunaan *carbon fiber* sebagai pengganti grid aluminium untuk pemeriksaan foto kepala.

Oleh karena itu, kami memohon kesediaan dokter sebagai *radiolog* untuk menjadi responden dalam penelitian ini dan bersedia mengisi kuisisioner yang kami sediakan dengan sejujur-jujurnya dan apa adanya. Kami akan menjamin kerahasiaan data serta identitas responden kami. Informasi data kuisisioner yang diberikan responden akan dipergunakan sebagai evaluasi dalam penelitian kami dan tidak dipergunakan untuk maksud lain.

Untuk kesediaan dokter sebagai responden dalam penelitian ini, kami mohon untuk menandatangani lembar persetujuan yang telah kami persiapkan. Atas partisipasi dokter dalam penelitian ini, kami ucapkan terima kasih.

Surabaya, Februari 2013

Peneliti

1. Aldistaringga Kautsar N
2. Austin Ningrum R.
3. Devi Aprilia P.
4. Dwi Ratnasari

Lampiran 2

Lembar Persetujuan Menjadi Responden

Penilaian Kualitas Citra Radiografi dan Dosis Radiasi Penggunaan *Carbon Fiber* Sebagai Pengganti Grid Aluminium Untuk Pemeriksaan Foto Kepala

Setelah membaca maksud dan tujuan dari penelitian ini maka saya dengan sadar menyatakan bahwa saya bersedia menjadi responden dalam penelitian ini. Tanda tangan saya di bawah ini sebagai bukti kesediaan menjadi responden penelitian.

Tanggal	:
Tanda Tangan Responden	:
Nomor Responden	:

Lampiran 3

Lembar Kuisisioner Radiolog

Tanggal :

No. Responden :

Lingkariilah angka yang sesuai dengan pilihan Anda

Grid dengan Aluminium	Kontras Jaringan (Soft Tissue)	Struktur Organ yang Tampak	Struktur Tulang yang Tampak
Gambar A			
kV = 70	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
kV = 65	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
kV = 60	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6

Lingkariilah angka yang sesuai dengan pilihan Anda

Grid dengan Carbon Fiber	Kontras Jaringan (Soft Tissue)	Struktur Organ yang Tampak	Struktur Tulang yang Tampak
Gambar B			
kV = 70	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
kV = 65	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
kV = 60	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6

Keterangan:

1 2 3 4 5 6

← sangat kurang → sangat baik

Lampiran 4

Hasil tabulasi penilaian kualitas citra radiografi untuk grid aluminium dengan kV=70 pada responden PPDS/spesialis radiologi

No	Responden	Kualitas Citra Radiografi		
		Kontras jaringan (Soft tissue)	Struktur organ yang tampak	Struktur tulang yang tampak
1.	001	3	3	4
2.	002	5	5	5
3.	003	5	5	6
4.	004	5	5	5
5.	005	3	5	5
6.	006	3	3	3
7.	007	3	3	5
8.	008	5	4	5
9.	009	5	5	5
10.	010	4	5	5
11.	011	4	5	5
12.	012	5	5	5
13.	013	4	2	5
14.	014	4	4	4
15.	015	3	3	3
16.	016	5	5	5
17.	017	1	4	5
18.	018	5	4	4
19.	019	3	3	4
20.	020	5	5	5
21.	021	5	3	4
22.	022	5	5	5
23.	023	4	3	4
24.	024	4	4	5
25.	025	5	5	5
26.	026	4	3	5
27.	027	4	2	5
28.	028	4	3	4
29.	029	5	5	5
30.	030	4	4	4

Kriteria penilaian	Jumlah
1	1
2	2
3	17
4	24
5	45
6	1

Keterangan:



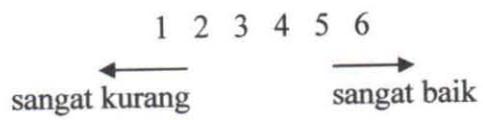
Lampiran 5

Hasil tabulasi penilaian kualitas citra radiografi untuk grid aluminium dengan kV=65 pada responden PPDS/spesialis radiologi

No	Responden	Kualitas Citra Radiografi		
		Kontras jaringan (Soft tissue)	Struktur organ yang tampak	Struktur tulang yang tampak
1.	001	4	4	4
2.	002	5	5	5
3.	003	4	5	6
4.	004	5	5	5
5.	005	4	5	5
6.	006	3	3	3
7.	007	3	3	4
8.	008	4	4	5
9.	009	4	4	5
10.	010	4	4	4
11.	011	5	4	5
12.	012	4	4	4
13.	013	4	3	4
14.	014	4	4	4
15.	015	4	4	4
16.	016	5	5	5
17.	017	2	4	4
18.	018	4	4	4
19.	019	4	4	4
20.	020	5	5	4
21.	021	4	4	3
22.	022	4	5	5
23.	023	4	3	4
24.	024	4	3	4
25.	025	4	4	5
26.	026	3	3	4
27.	027	3	3	4
28.	028	4	3	4
29.	029	4	4	5
30.	030	4	4	4

Kriteria penilaian	Jumlah
1	0
2	1
3	17
4	48
5	23
6	1

Keterangan:



Lampiran 6

Hasil tabulasi penilaian kualitas citra radiografi untuk grid aluminium dengan kV=60 pada responden PPDS/spesialis radiologi

No	Responden	Kualitas Citra Radiografi		
		Kontras jaringan (Soft tissue)	Struktur organ yang tampak	Struktur tulang yang tampak
1.	001	2	2	2
2.	002	4	4	4
3.	003	6	4	4
4.	004	5	5	6
5.	005	5	4	4
6.	006	3	3	3
7.	007	3	3	4
8.	008	3	3	3
9.	009	2	2	2
10.	010	3	3	3
11.	011	3	4	3
12.	012	3	3	3
13.	013	3	3	3
14.	014	4	5	4
15.	015	4	4	4
16.	016	3	3	3
17.	017	3	3	4
18.	018	3	4	3
19.	019	2	2	2
20.	020	4	4	4
21.	021	3	2	3
22.	022	4	4	4
23.	023	3	3	3
24.	024	3	2	4
25.	025	3	3	3
26.	026	3	3	3
27.	027	3	4	3
28.	028	3	3	3
29.	029	3	3	3
30.	030	4	5	4

Kriteria penilaian	Jumlah
1	0
2	10
3	45
4	29
5	4
6	2

Keterangan:



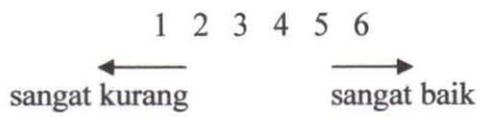
Lampiran 7

Hasil tabulasi penilaian kualitas citra radiografi untuk grid *carbon fiber* dengan kV=70 pada responden PPDS/spesialis radiologi

No	Responden	Kualitas Citra Radiografi		
		Kontras jaringan (Soft tissue)	Struktur organ yang tampak	Struktur tulang yang tampak
1.	001	3	3	4
2.	002	4	4	4
3.	003	3	3	5
4.	004	6	5	5
5.	005	2	3	4
6.	006	4	3	3
7.	007	3	3	3
8.	008	4	5	4
9.	009	4	5	4
10.	010	5	5	4
11.	011	4	4	4
12.	012	4	4	4
13.	013	4	4	3
14.	014	5	4	5
15.	015	4	4	4
16.	016	3	4	3
17.	017	1	4	4
18.	018	4	3	4
19.	019	4	3	3
20.	020	4	4	4
21.	021	3	3	4
22.	022	4	4	4
23.	023	4	3	3
24.	024	4	3	3
25.	025	4	5	4
26.	026	4	4	5
27.	027	4	4	3
28.	028	4	4	3
29.	029	4	4	4
30.	030	5	4	5

Kriteria penilaian	Jumlah
1	1
2	1
3	24
4	50
5	13
6	1

Keterangan:



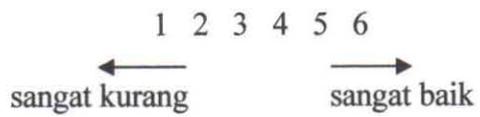
Lampiran 8

Hasil tabulasi penilaian kualitas citra radiografi untuk grid *carbon fiber* dengan kV=65 pada responden PPDS/spesialis radiologi

No	Responden	Kualitas Citra Radiografi		
		Kontras jaringan (Soft tissue)	Struktur organ yang tampak	Struktur tulang yang tampak
1.	001	3	3	3
2.	002	4	4	4
3.	003	5	3	5
4.	004	6	6	6
5.	005	3	4	4
6.	006	2	2	2
7.	007	3	3	3
8.	008	4	4	5
9.	009	4	5	4
10.	010	4	4	4
11.	011	5	4	4
12.	012	3	3	3
13.	013	3	4	3
14.	014	5	4	5
15.	015	5	5	5
16.	016	2	3	3
17.	017	2	4	4
18.	018	3	3	3
19.	019	3	3	3
20.	020	3	4	4
21.	021	3	3	3
22.	022	4	3	4
23.	023	3	2	3
24.	024	3	2	2
25.	025	4	5	4
26.	026	3	4	3
27.	027	3	4	4
28.	028	4	3	3
29.	029	3	3	3
30.	030	3	4	4

Kriteria penilaian	Jumlah
1	0
2	8
3	37
4	31
5	11
6	3

Keterangan:



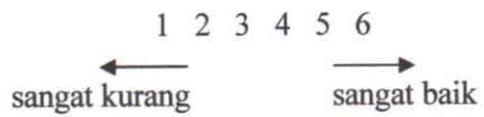
Lampiran 9

Hasil tabulasi penilaian kualitas citra radiografi untuk grid *carbon fiber* dengan kV=60 pada responden PPDS/spesialis radiologi

No	Responden	Kualitas Citra Radiografi		
		Kontras jaringan (Soft tissue)	Struktur organ yang tampak	Struktur tulang yang tampak
1.	001	2	2	2
2.	002	3	3	3
3.	003	5	4	2
4.	004	6	5	5
5.	005	4	3	5
6.	006	2	2	2
7.	007	3	3	3
8.	008	2	4	2
9.	009	2	3	2
10.	010	3	3	3
11.	011	3	4	3
12.	012	3	3	3
13.	013	3	3	4
14.	014	4	3	3
15.	015	3	3	3
16.	016	1	1	1
17.	017	3	3	3
18.	018	2	2	2
19.	019	2	2	2
20.	020	3	3	3
21.	021	2	3	2
22.	022	3	3	3
23.	023	2	2	2
24.	024	2	2	2
25.	025	3	3	2
26.	026	3	3	4
27.	027	3	3	4
28.	028	3	2	2
29.	029	3	3	3
30.	030	3	3	3

Kriteria penilaian	Jumlah
1	3
2	29
3	46
4	7
5	4
6	1

Keterangan:



Lampiran 10**Rencana Anggaran**

Rencana Anggaran dalam penelitian ini sebagai berikut:

- Kertas A4 1 rim	: Rp	30.000
- Penjilidan dan Pengadaan	: Rp	250.000
- Bahan dan Biaya Pembuatan	: Rp	1.150.000
- Peminjaman Dosimeter	: Rp	100.000
- Biaya tak terduga	: Rp	100.000
		_____+
		Rp 1.630.000