

Penentuan Dosis Efektif Pada Perlakuan Computed Tomography Scan (CT SCAN) Kepala

FIRDY YUANA^{a)}, KUSHARTO^{a)}, ACHMAD HIDAYAT^{a)}

^{a)} Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

diterima 21 Februari 2010, direvisi 6 Maret 2011

ABSTRAK

Computed Tomography Scan (CT scan) adalah alat diagnostik yang mempunyai informasi sangat tinggi. Citra CT scan adalah hasil rekonstruksi komputer terhadap citra sinar-X. CT scan banyak digunakan untuk diagnosa penyakit dalam dan yang paling umum digunakan adalah CT scan kepala. Dampak radiasi CT scan menimbulkan efek langsung dan efek lanjut bagi pasien. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis efektif pada CT scan kepala di Rumah Sakit dr. Soepraoen dengan software Impact Scan yang sesuai dengan International Commission of Radiological Protection (ICRP).

Dari hasil Penelitian yang dilakukan pada 100 pasien CT Scan Kepala menunjukkan bahwa Dose Length Product (DLP) pasien laki-laki rata-rata lebih besar yaitu 576 mGy/cm bila dibandingkan dengan DLP pasien perempuan yaitu 506 mgy/cm. Terjadinya perbedaan ini dipengaruhi oleh panjang daerah paparan pada pasien laki-laki rata-rata lebih besar dari pasien perempuan.

Terdapat perbedaan nilai dosis efektif pada kalkulasi menggunakan Impact Scan untuk ICRP 103 dan ICRP 60. Untuk ICRP 103 diperoleh nilai 1,20 mSv hingga 1,40 mSv sedangkan untuk ICRP 60 diperoleh nilai 1,20 mSv. Perbedaan ini berkisar antara 0% hingga 16,7%. Hal ini disebabkan karena faktor bobot organ pada ICRP 103 lebih besar dibandingkan dengan ICRO 60. Selain itu pada ICRP 60 Nilai Dosis Batas (NDB) tidak diperhitungkan dengan dosis yang diperoleh dari kegiatan medik.terdapat perbedaan nilai dosis efektif pada kalkulasi menggunakan Impact Scan untuk ICRP 103 dan ICRP 60. Untuk ICRP 103 diperoleh nilai 1,20 mSv hingga 1,40 mSv sedangkan untuk ICRP 60 diperoleh nilai 1,20 mSv. Perbedaan ini berkisar antara 0% hingga 16,7%. Hal ini disebabkan karena faktor bobot organ pada ICRP 103 lebih besar dibandingkan dengan ICRP 60. Hasil dari penelitian ini diperoleh nilai dosis efektif CT scan kepala yang sesuai dengan standar internasional. Penelitian ini juga merupakan langkah sinergis kerjasama antara pihak rumah sakit dengan Jurusan Fisika UB.

Kata kunci: CT Scan kepala, dosis efektif, DLP

ABSTRACT

Computed Tomography Scan (CT scan) is a diagnostic tool that has very high information. CT scan image is the result of a computer reconstruction of X-ray images. CT scans are widely used to diagnose the disease in and the most commonly used is a CT scan of the head. Impact of CT scan radiation causes direct effects and effects for the patient further. This study aims to determine the effective dose in CT scan of the head at the hospital dr. Scan Soepraoen with

*Corresponding author : Firdy Yuana,
E-mail: fyuana@yahoo.com

Impact software in accordance with the International Commission of Radiological Protection (ICRP).

From the results of research conducted on 100 patients showed that the CT Scan Head Dose Length Product (DLP) male patients on average larger of 576 mgy / cm when compared with female patients DLP is 506 mgy / cm. The occurrence of this difference is influenced by the length of the exposure area in male patients on average larger than female patients.

There are differences in the calculation of effective dose using ICRP Impact Scan for 103 and ICRP 60. To obtain the value of ICRP 103 1.20 mSv to 1.40 mSv, while for the ICRP 60 values obtained 1.20 mSv. These differences ranged from 0% to 16.7%. This is because the ICRP organ weighting factor 103 larger than the ICRO 60. In addition, the ICRP 60 value Dose Limit (NDB) was not reckoned with the dose derived from activity medik.terdapat difference in the calculation of the value of effective dose using ICRP Impact Scan for 103 and ICRP 60. To obtain the value of ICRP 103 1.20 mSv to 1.40 mSv, while for the ICRP 60 values obtained 1.20 mSv. These differences ranged from 0% to 16.7%. This is because the ICRP organ weighting factor 103 greater than the ICRP 60. The results of this study obtained the value of effective dose CT scan of the head in accordance with international standards. This research is also a step synergistic cooperation between the hospitals with UB's Department of Physics.

Key word: CT scan of the head, the effective dose, DLP

PENDAHULUAN

Sinar X merupakan sinar yang sering digunakan dalam dunia medis, baik untuk diagnosa maupun untuk terapi, akan tetapi sinar x lebih sering digunakan untuk keperluan medical imaging dalam praktek diagnosis. Pada saat ini keperluan medical imaging dalam praktek diagnosis tersebut semakin tinggi. Perkembangan alat terkenal saat ini mengharuskan suatu alat yang mampu menangkap gambar (imaging) berkualitas dan mampu menyimpan atau merekamnya sehingga memudahkan analisa dan fleksibel dalam penggunaannya. Jenis alat seperti ini merupakan suatu alat modifikasi perubahan dari dua dimensi menjadi tiga dimensi, contohnya adalah Computed Tomografi Scan (CT Scan), MRI dll. Dalam hal ini CT scan lebih dipilih dari MRI karena waktu pengambilan datanya lebih cepat. Biaya untuk pendiagnosaan dengan CT lebih murah dari MRI. Penggunaan modality tersebut semakin umum [1].

Teknologi radiografi sinar-x dan CT scan saat ini semakin canggih sehingga diperlukan peningkatan teknologi dari CT Scan sendiri. Peningkatan teknologi CT scan adalah dengan menurunkan dosis radiasi yang diberikan,

menurunkan lamanya waktu dalam pelaksanaan scanning dan peningkatan kemampuan merekonstruksi gambar. CT scan dapat digunakan untuk deteksi abdomen, pelvis, angiografi, urugrafi dan lain-lain. Untuk aplikasinya, CT scan kepala lebih umum digunakan dibandingkan dengan CT scan lainnya. CT scan kepala biasanya digunakan untuk mendeteksi pendarahan, cedera otak dan fraktur maupun patah pada tengkorak. Suatu produk dapat dikatakan aman bagi pasien apabila pasien berada dalam keadaan tidak memiliki efek samping ataupun efek samping yang minimal saat dilakukan foto atau sesudahnya. Hal tersebut dapat dilihat dari besarnya paparan sinar-x yang terkena atau dikenal dengan dosis saat pemotretan berlangsung [2].

Masalah utama dalam radiologi saat ini adalah bagaimana mengurangi dosis radiasi pada pemeriksaan CT scan tanpa mengurangi kualitas citra. Umumnya, sebuah hasil radiasi dalam dosis tinggi menghasilkan citra dengan resolusi tinggi, sementara dosis yang lebih rendah menyebabkan noise citra meningkat dan menghasilkan citra yang kurang tajam. Sayangnya, dengan meningkatnya dosis radiasi, demikian juga risiko yang terkait dengan radiasi

kanker perut stadium empat. CT scan memberikan dosis radiasi yang sama dengan 300 x-ray dada. Namun, ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menurunkan paparan terhadap radiasi pexion selama CT scan.

Teknologi software terbaru secara signifikan dapat mengurangi dosis radiasi. Perangkat lunak ini bekerja sebagai filter yang mengurangi random noise dan meningkatkan struktur. Dengan cara ini, adalah mungkin untuk mendapatkan gambar berkualitas tinggi dan pada saat yang sama dengan dosis rendah sebanyak 30 sampai 70 persen. Besar dosis terserap yang sama untuk jenis radiasi yang berbeda belum tentu mengakibatkan efek biologis yang sama, karena setiap jenis radiasi pexion memiliki keunikan masing-masing dalam berinteraksi dengan jaringan tubuh manusia. Tiap individu membutuhkan jumlah dosis yang berbeda pada masing-masing organ. Oleh karena itu, sebelum dilakukan pemeriksaan CT, dievaluasi kesesuaian dari jenis penyinaran yang akan dilakukan untuk menentukan dosis efektif sesuai dengan asas optimisasi atau ALARA (As Low As Reasonably Achievable). Paparan radiasi dari suatu kegiatan harus ditekan serendah mungkin dengan mempertimbangkan faktor ekonomi dan sosial [3].

Penelitian ini bersesuaian dengan Roadmap Penelitian Jurusan Fisika yaitu kontribusi ilmu pengetahuan dan teknologi pada sektor medis dan lingkungan. Untuk bidang Biofisika dan Fisika Medis, penelitian ini sangat mendukung latar belakang dari Roadmap Penelitian Jurusan Fisika yaitu kebutuhan citra medis untuk diagnosis medis sudah semakin nyata, boleh dikatakan saat ini tindakan diagnosis suatu penyakit (terutama penyakit dalam) sangat tergantung kepada citra medis, misalnya CT-scan, MRI dan sinar-x bidang planar. Kebanyakan modalitas teknologi pencitraan medis adalah invasif yang mempunyai efek samping tidak bagus kepada pasien, di samping biaya operasional yang sangat tinggi. Adanya teknologi yang tidak invasif dan murah ditambah lagi ringkas dan bias dijinjing menjadi perhatian di kalangan ilmuwan maupun dokter sendiri.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di RS Dr. Soepraoen Malang pada bulan April-Agustus 2010. Penelitian ini diharapkan dapat melibatkan mahasiswa sebagai Tugas Akhir (skripsi) mahasiswa yang bersangkutan.

Penelitian ini dilakukan dengan cara mengadakan observasi secara langsung terhadap obyek yang diamati, dalam hal ini yaitu alat CT scan SIEMENS SPIRIT CT 2006C2 H-SP-CR. Dilakukan pengambilan data Computed Tomography Dose Index (CTDI) dan panjang daerah yang terkena radiasi secara axial pada 100 orang pasien. Untuk setiap data pasien, digunakan CTDI yang sama. Kemudian dikalkulasi Dose Length Product (DLP) yang diolah dengan ImPACT Scan untuk menentukan dosis efektifnya.

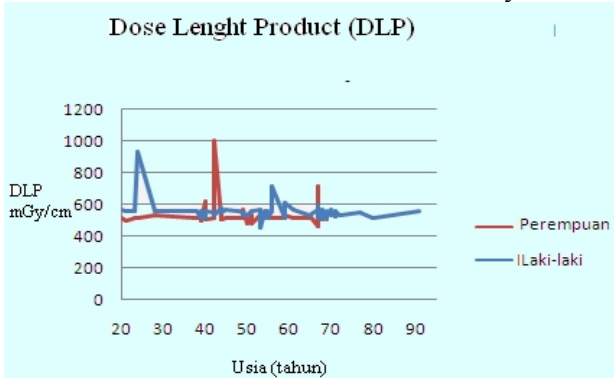
HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter yang mengukur besar dosis radiasi dari pesawat CT Scan dikenal dengan istilah Computed Tomography Dose Index (CTDI). CTDI juga merupakan parameter besarnya dosis paparan di dalam area irisan scan yang berdekatan. CTDI merupakan estimasi yang sesuai dari dosis yang sebenarnya kepada pasien. Nilai Dose length Product (DLP) diperoleh dari hasil perkalian CTDI dan panjang daerah yang terkena radiasi secara axial [10]. DLP merupakan suatu jumlah yang sederhana untuk menggambarkan energi radiasi total yang terdeposit di tubuh.

Parameter yang dibutuhkan untuk menghitung dosis efektif adalah tegangan yang digunakan yaitu 130 kV, arus sebesar 240 mA, waktu paparan yaitu 1,5 s, dan panjang daerah paparan radiasi (scan length). Dari hasil penelitian diperoleh diperoleh panjang daerah paparan radiasi yang bervariasi yaitu antara 9 cm sampai dengan 21 cm. Data CTDI di rumah sakit kemudian dikalkulasi menggunakan software Impact Scan.

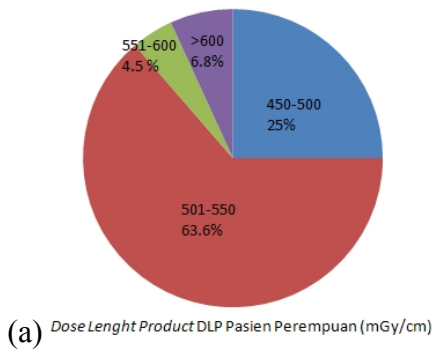
Dari hasil penelitian diketahui bahwa terdapat perbedaan antara DLP pasien perempuan dan pasien laki-laki. DLP pasien laki-laki rata-rata lebih besar bila dibandingkan dengan DLP pasien perempuan. Hasil ini dapat

dilihat pada gambar 3. DLP pada pasien laki-laki memiliki nilai rata-rata sebesar 576 mGy/cm sedangkan pada pasien perempuan memiliki nilai rata-rata sebesar 506 mGy/cm.

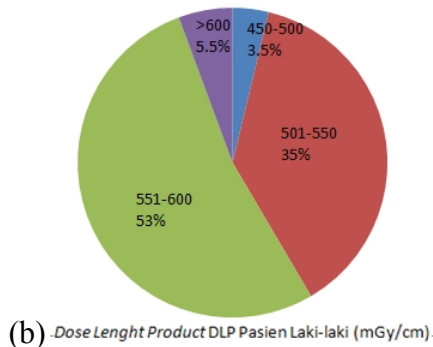


Gambar 1. Dose length Product (DLP) pada pasien berdasarkan jenis kelamin

Terjadinya perbedaan ini dipengaruhi oleh panjang daerah paparan dan diameter kepala pada pasien laki-laki rata-rata lebih besar dari pasien perempuan, sehingga energi radiasi total yang terdeposit di tubuh pasien laki-laki rata-rata lebih besar.



(a) Dose Length Product DLP Pasien Perempuan (mGy/cm)

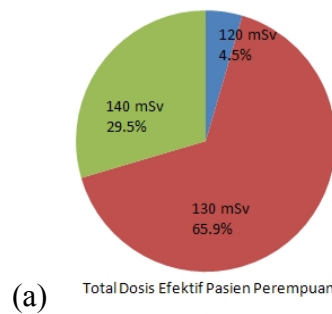


(b) Dose Length Product DLP Pasien Laki-laki (mGy/cm).

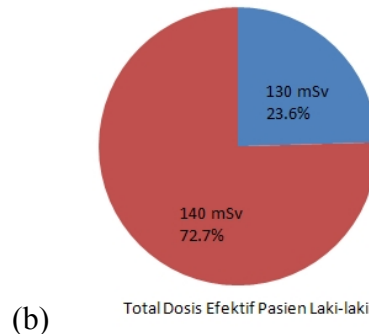
Gambar 2 Kalkulasi Dose Length Product Impact Scan (a) pasien perempuan, (b) pasien laki-laki Grafik prosentase kalkulasi DLP dari hasil penelitian berdasarkan jenis kelamin dapat

dilihat pada gambar 1. Hasil kalkulasi DLP dari hasil penelitian dapat dilihat pada gambar 2.

Dari nilai DLP yang diperoleh kemudian dikalkulasi dosis efektifnya dengan menggunakan software Impact Scan berdasarkan International Commission on Radiological Protection (ICRP) 103 yang dipublikasikan tahun 2007 dan ICRP 60 yang dipublikasikan tahun 1991. Berdasar ICRP 103, diperoleh nilai total dosis efektif sebesar 1.20 mSv, 1.30 mSv, dan 1.40 mSv. Sedangkan total dosis efektif pada ICRP 60 sebesar 1.20 mSv. Hasil kalkulasi total dosis efektif yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 3.



(a) Total Dosis Efektif Pasien Perempuan



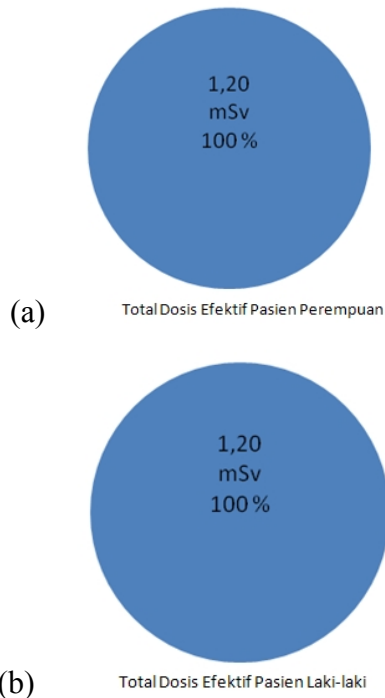
(b) Total Dosis Efektif Pasien Laki-laki

Gambar 3. Total dosis efektif ICRP 103 (a) pasien perempuan, (b) pasien laki-laki

Dari hasil perhitungan dosis efektif yang dilakukan, data dibedakan berdasarkan jenis kelamin maupun usia pasien. Besarnya dosis efektif adalah dosis ekuivalen dikalikan dengan faktor kepekaan organ atau jaringan terhadap efek stokastik. Pada penyinaran tubuh dimana setiap jaringan menerima dosis ekuivalen yang sama ternyata mengakibatkan efek biologi yang berbeda. Efek radiasi yang diperhitungkan adalah efek stokastik [12]. Kisaran usia pasien antara 20 tahun hingga 81 tahun.

Dari gambar 3 dan 4 terlihat bahwa nilai total dosis efektif menggunakan ICRP 103 lebih

besar dibandingkan dengan ICRP 60. Hal ini dikarenakan tissue-weighting factors (faktor bobot organ) pada ICRP 103 lebih besar dibandingkan dengan ICRP 60 [10].



Gambar 4. Total dosis efektif ICRP 60, (a) pasien perempuan, (b) pasien laki-laki

Perbedaan hasil kalkulasi menggunakan ICRP 103 dan ICRP 60 juga disebabkan karena pada ICRP 60 Nilai Dosis Batas (NDB) tidak diperhitungkan dengan dosis yang diperoleh dari kegiatan medik. Adapun ketentuan NDB pada ICRP 103 dapat dilihat pada tabel 1 dan untuk ICRP 60 dapat dilihat pada tabel 2.

Hasil kalkulasi dosis efektif pada Rumah Sakit Dr Soepraosen sudah sesuai dengan standar Internasional yang berlaku yaitu ICRP 103, ICRP 60 juga IAEA. Hal ini berlaku apabila tidak dilakukan penyinaran ulang akibat data yang tidak jelas atau data hilang. Perbandingan dosis efektif hasil kalkulasi dan IAEA dapat dilihat pada tabel 3.

Penentuan standar dosis radiasi yang ada di rumah sakit harus disesuaikan dengan 3 asas proteksi radiasi yaitu asas pembenaran, ALARA dan asas pebatasan dosis perseorangan. Hal ini perlu diperhatikan karena 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.

Tabel 1 Rekomendasi ICRP 103

Type of limit	Occupational	Public
Effective dose	20 mSv per year, averaged over defined	1 mSv in a year
Annual equivalent dose in:	periods of 5 years	15 mSv
Lens of the eye	150 mSv	50 mSv
Skin	500 mSv	
Hands and feet	500 mSv	

Recommended dose limits in planned exposure situations.

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

Ada dua catatan yang berkaitan dengan nilai batas dosis ini. Pertama, adanya anggapan bahwa nilai batas ini menyatakan garis yang tegas antara aman dan tidak aman. Hal ini tidak seluruhnya benar. Nilai batas ini hanya menyatakan batas dosis radiasi yang dapat diterima oleh pekerja atau masyarakat, sejauh pengetahuan yang ada hingga saat ini. Yang lebih penting dari pemakaian nilai batas ini adalah diterapkannya prinsip ALARA pada setiap pemanfaatan radiasi. Kedua, adanya perbedaan nilai batas dosis untuk pekerja radiasi dan masyarakat umum. Nilai batas ini berbeda karena pekerja radiasi dianggap dapat menerima risiko yang lebih besar (dengan kata lain, menerima keuntungan yang lebih besar) daripada masyarakat umum, antara lain karena

pekerja radiasi mendapat pengawasan dosis radiasi dan kesehatan secara berkala [11].

Tabel 2 Rekomendasi ICRP 60

Pekerja Radiasi	Masyarakat
1. 20 mSv/tahun secara rata-rata selama 5 tahun	1. 1 mSv/tahun
2. Penerimaan maksimum setahun 50 mSv dengan memperhitungkan penerimaan dosis di tahun berikutnya.	2. Kondisi khusus boleh 5 mSv/tahun asal rerata selama 5 tahun adalah 1 mSv/tahun
3. Untuk lensa mata 150 mSv/tahun	3. 15 mSv/tahun untuk lensa mata
4. Untuk tangan, kaki, kulit 500mSv/tahun	4. 5 mSv/tahun untuk kaki, tangan, kulit

Tabel 3 Perbandingan Dosis Efektif kalkulasi Impact Scan dan Standar Internasional

	Kalkulasi Impact Scan ICRP 103	Kalkulasi Impact Scan ICRP 60	IAE A
Dosis Efektif kepala (mSv)	1.2-1.4	1.2	1-2

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan Dose Length Product (DLP) pasien laki-laki rata-rata lebih besar yaitu 576 mGy/cm bila dibandingkan dengan DLP pasien perempuan yaitu 506 mgy/cm. Terjadinya perbedaan ini dipengaruhi oleh panjang daerah paparan pada pasien laki-laki rata-rata lebih besar dari pasien perempuan. Terdapat perbedaan nilai dosis efektif pada kalkulasi menggunakan Impact Scan untuk ICRP 103 dan ICRP 60. Untuk ICRP 103 pasien perempuan memperoleh nilai 1.2, 1.3 dan 1.4 dengan prosentase 4.5%, 65.9% dan 29.5%. Sedangkan untuk pasien laki-laki memperoleh nilai 1.3 dan 1.4 dengan prosentase 23.6% dan 72.4%. Pada kalkulasi Impact Scan menggunakan ICRP 60 diperoleh nilai 1,20

mSv dengan prosentase 100% baik untuk pasien laki-laki maupun perempuan. Perbedaan nilai dosis efektif disebabkan karena faktor bobot organ pada ICRP 103 lebih besar dibandingkan dengan ICRP 60. Selain itu pada ICRP 60 Nilai Dosis Batas (NDB) tidak diperhitungkan dengan dosis yang diperoleh dari kegiatan medik. Dosis efektif yang diperoleh sudah sesuai dengan standar International Atomic Energy Agency (IAEA) yaitu 1-2 mSv.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wiryosimin, Suwarno. 1995. *Mengenal Asas Proteksi Radiasi*. ITB: Bandung.
- [2] Anonymous, 2010, <http://mathub2003.wor-dpr-ess.com/2008/07/14/prinsip-kerja-ct-scan>. diakses tanggal 16 Februari 2010
- [3] Sunardi, [http://www.docstoc.com/docs/18556421/Computed-Tomography-Scan-\(CT-Scan\)-dan-Magnetic-Resonance-Imaging/](http://www.docstoc.com/docs/18556421/Computed-Tomography-Scan-(CT-Scan)-dan-Magnetic-Resonance-Imaging/)
- [4] Anonymous, 2010, http://images.google.co.id/imgres?imgurl=http://www.cns.atr.jp/multi_color/image/Multi_slice_image_figure1.gif&imgrefurl_ diakses tanggal 19 Februari 2010
- [5] Wikipedia, 2010, *Sinar X*. http://ms.wikipedia.org/wiki/Sinar_X. tanggal akses 11 Februari 2010
- [6] Anonymous, 2010. http://www.batan.go.id/pusdiklat/elearning/proteksiradiasi/pengenal_an_radiasi/2-1.htm diakses tanggal 5 April 2010
- [7] Anonymous, 2010, rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/.../CARD_L11_CardiacCT_WEB.ppt diakses 20 April 2010
- [8] Akhadi, Muklis. 2000. *Dasar – Dasar Proteksi Radiasi*, Edisi ke-1. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- [9] Anonymous, 2010, <http://www.scribd.com/doc/18790274/BAB-I-V> tanggal akses 2 okt 2010
- [10] Anonymous, 2010, <http://www.ajronline.org/cgi/content/abstract/194/4/881> tanggal akses 2 Oktober 2010
- [11] Anonymous, 2010, http://www.batan.go.id/pusdiklat/elearning/proteksiradiasi/pengenal_radiasi/2-2.htm diakses tanggal 5 April 2010