

Estimasi nilai dosis efektif pasien bagian kepala (*head*) dari hasil pemeriksaan CT-Scan merek Siemens Somatom

Ajeng Anggreny Ibrahim, dan Halmar Halide

Universitas Hasanuddin Makassar
Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10, Tamalanrea Indah, Tamalanrea,
Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90245

E-mail: ajenkibrhim@yahoo.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan mengestimasi dosis efektif yang diterima pasien pada bagian kepala (*head*). Penelitian menggunakan hasil citra dari CT Scan Siemens tipe Somatom 128 slice dengan ketebalan slice 5mm dan tegangan 100 volt untuk data 100 pasien yang menjalani eksaminasi CT kepala non kontras. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis efektif yang diterima pasien berada pada kisaran 1,45-1,80 mSv untuk pasien laki-laki dan 1,22-1,61 mSv untuk pasien perempuan. Dari kisaran data, secara umum dosis yang diterima perempuan lebih kecil dibandingkan pasien laki-laki.

1. Pendahuluan

Computed tomography (CT) memiliki banyak peningkatan dalam diagnosis medis sejak diperkenalkan pada tahun 1970-an[1]. Pesawat CT-scan mendiagnosis dengan menggunakan sinar-X.[2] dimana sinar-X merupakan sinar tak tampak yang memiliki frekuensi antara 3×10^6 Hz sampai 3×10^{19} Hz dan energinya antara 100 eV sampai 100 KeV pada spektrum gelombang elektromagnetik. Energi yang dimiliki sinar-X tersebut dapat menembus benda-benda yang dilaluinya[3]. Dengan hal tersebut sinar-X telah banyak dimanfaatkan diberbagai bidang, termasuk militer, keamanan, industri, dan kesehatan[4,5]. Munculnya computed tomography (CT) menambah keterbaharuan pada radiologi diagnostik. CT scan yang dilakukan di Amerika Serikat diperkirakan lebih dari 62 juta kali per tahun, termasuk CT scan untuk anak-anak [1].

Pada bidang teknologi, CT-scanner mengalami perkembangan yang sangat pesat pada perangkat keras maupun perangkat lunak. Mesin CT yang pertama kali diperkenalkan adalah mesin yang menghasilkan satu irisan (*single slice*) dan saat ini teknologi CT-scanner telah sampai pada teknologi MSMD (*multi slice multi detector*)[6]. Semua perkembangan tersebut bertujuan untuk meminimalkan dosis yang diterima oleh pasien sambil mempercepat proses akuisi data dan rekonstruksi citra sehingga memenuhi prinsip ALARA (*As Low Reasonably Acceptable*), yaitu prinsip meminimalkan dosis radiasi dengan tetap menjaga kualitas citra yang dihasilkan[7].

Dosis efektif merupakan parameter tunggal yang menjelaskan resiko dari paparan radiasi pengion yang diberikan kepada pasien dari berbagai CT-scanner yang diperkenalkan oleh ICRP pada tahun 1977. Dosis efektif menjelaskan resiko efek biologis yang merugikan dari paparan keseluruhan pada tubuh. [8,9]. Koefisien yang digunakan dalam menghitung dosis efektif mencakup jenis kelamin dan semua umur dan resiko berlebih yang di amati pada beberapa orang yang selamat dari bom atom jepang. Dosis efektif berguna untuk membandingkan dan mengoptimalkan prosedur pencitraan yang

menggunakan radiasi pengion dengan pemeriksaan berbagai teknik seperti radiografi, CT, dan kedokteran nuklir [10-12].

Dosis efektif dihitung menggunakan DLP dan koefisien k yang diadopsi dari pedoman Eropa. DLP didefinisikan sebagai hasil dari volume CTDI dan panjang pemindaian.

$DLP = CTDI_{vol} \times \text{panjang radiasi}$

dimana $CTDI_{vol}$ adalah volume CTDI [13,14] membandingkan nilai dosis efektif yang berasal dari perhitungan dosis efektif yang berasal dari dosis organ NRPB dan koefisien bobot jaringan ICRP 60, dan ditemukan hubungan yang linear [13] ketika data yang diambil dibatasi pada wilayah anatomi yang sama (misalnya kepala, leher, dada, perut, dan panggul) [14]. Hal ini menyebabkan komisi Eropa mempresentasikan pada tahun 2000 metode generik untuk menghitung dosis efektif dengan cepat dari data CT, yang diterbitkan pada tahun 2004 dan 2005 [15-17]. Dosis efektif dihitung dengan menggunakan cara yang telah banyak digunakan sebagai berikut ;

$$E = k \times DLP$$

Dimana koefisien k (Tabel 1) spesifik hanya untuk daerah anatomi yang dipindai.

Tabel 1. Konversi Koefisien DLP ke E “k”

Organ Anatomik	Konversi Koefisien DLP ke E “k”			
	Jessen Dkk (13)(1999)	EC (14)(2000)	EC Appendix B (15)(2005)	EC Appendix C (16)(2004) NRPB-W67 (17)(2005)
Kepala	0.0021	0.0023	0,0023	0.0021
Kepala dan leher				0,0031
Leher	0.0048	0.0054		0.0059
Dada	0.014	0.017	0.018	0.014
Perut	0.012	0.015	0.017	0.015
Panggul	0.019	0.019	0.017	0.015
Dada, perut, dan panggul				0.015

Dosis efektif ini banyak digunakan oleh komunitas akademis, klinis, dan manufaktur. Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan estimasi dosis efektif yang diterima pasien CT kepala dengan menggunakan DLP sesuai dengan perhitungan berdasarkan dosis organ jaringan yang telah direvisi. Dan untuk melihat apakah dosis yang diterima oleh pasien berada dibawah nilai rekomendasi dari ICRP (*International Commission on Radiological Protection*) yang dipublikasikan dalam *publication No.103* [7] dan peraturan pemerintah Republik Indonesia No. 63 Tahun 200 tentang Keselamatan dan Kesehatan terhadap Pemanfaatan Radiasi Pengion, pasal 5 ayat 1 menyatakan “*Apabila dalam lokasi terdapat beberapa fasilitas pemanfaatan tenaga nuklir, pengusaha instalasi menetapkan tingkat dosis yang lebih rendah untuk masing-masing instalasi agar dosis kumulatif tidak melampaui MBD (Nilai Batas Dosis).*”

2. Metode Penelitian

2.1. Pasien

Tindakan eksaminasi CT-scan kepala adalah pemeriksaan yang banyak dilakukan dirumah sakit. Data CT yang dikumpulkan dari Departemen radiologi disalah satu rumah sakit besar di Makassar terdiri dari 100 pasien (50 laki-laki dan 50 perempuan). data yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasien yang menjalani eksaminasi CT kepala dari bulan Agustus sampai dengan Oktober 2017. usia pasien berada pada kisaran antara 17-82 tahun.

2.2. Data Dosimetri

Eksaminasi CT dilakukan dengan menggunakan mesin Siemens Tipe Somatom. Dimana data dosimetri yang diambil meliputi tegangan tabung (kVp), ketebalan irisan/slice (mm), arus tabung (mA), waktu rotasi sekali putaran gantri (s), panjang scan (cm), CTDIvol (mGy), dan DLP (mGy.cm).

Dosis CT kepala diperoleh dengan perhitungan manual dengan menggunakan persamaan yang telah banyak digunakan sebagai berikut.

$$E = k \times DLP$$

Dimana K adalah koefisien dari konversi DLP ke E.

3. Pembahasan

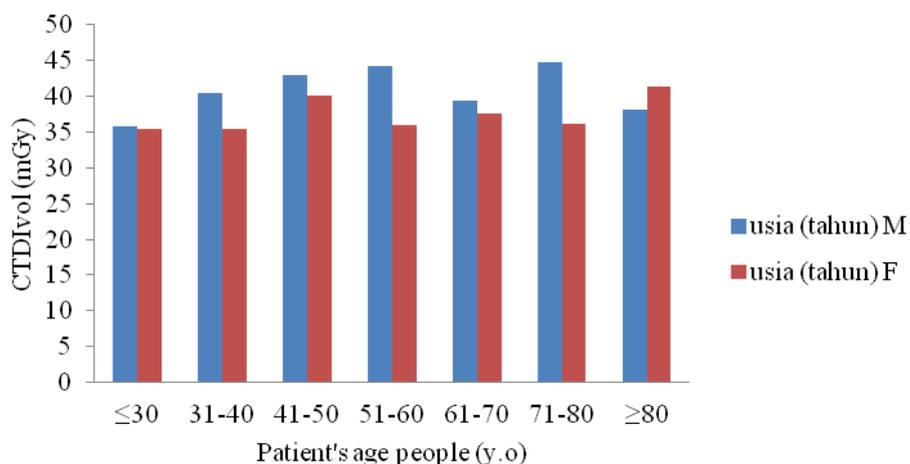
Analisis data dilakukan pada 100 pasien yang menjalani eksaminasi CT-scan kepala pada bulan Agustus sampai dengan bulan Oktober 2017 disalah satu rumah sakit yang berpartisipasi.

Mesin CT-scanner yang digunakan adalah siemens tipe smootom 128 slice. Arus listrik yang dicatukan ke tabung sinar-X dan nilai perhitungan CTDIvol terkait dengan arus tabung tersebut disajikan pada tabel 2 berdasarkan kelompok umur dan jenis kelamin. Nilai CTDIvol berkisar antara 35,42 mGy sampai dengan 44,85 mGy (lihat grafik pada gambar 1).

Pada tabel 2 terlihat bahwa nilai CTDI bervariasi karena arus tabung yang berbeda-beda. Nilai CTDI dirata-rata dengan MSAD (multiple Scan Average Dosis). MSAD adalah parameter dosis rata-rata dalam eksaminasi CT. BAPETEN (Badan Pengawas Tenaga Nuklir) menetapkan ambang MSAD untuk orang dewasa sebesar 50 mGy. CTDI rata-rata untuk pasien laki-laki adalah 40,82 mGy dan 37,47 pada pasien perempuan. Sehingga nilai-nilai CTDI yang diperoleh masih berada dalam ambang batas yang ditetapkan BAPETEN.

Tabel 2. Perbandingan Arus tabung (mAs) dan CTDIvol (mGy) untuk pasien laki-laki (L) dan pasien perempuan (P)

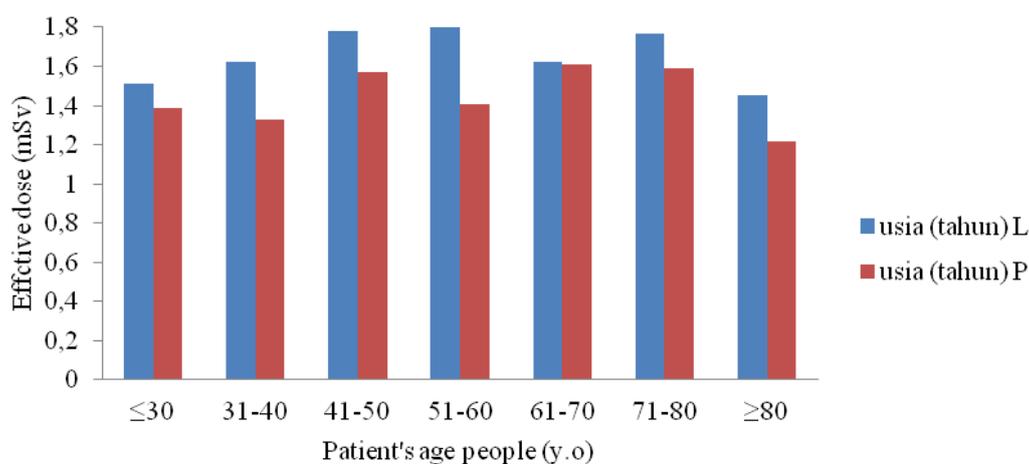
Usia (tahun)	CTDIvol (mGy)	
	L	P
≤30	35.58	35.45
31-40	40.42	35.48
41-50	42.49	40.15
51-60	44.16	35.92
61-70	39.43	37.60
71-80	44.85	36.25
≥80	38.09	41.43



Gambar 2. Gambaran CTDIvol (mGy) untuk masing-masing kelompok umur dan jenis kelamin pasien (M: laki-laki, F : perempuan)

Tabel 3. Dosis efektif untuk pasien laki-laki (L) dan perempuan (P) dengan menggunakan konversi koefisien “k”

Usia (tahun)	Dosis Efektif (mSv)	
	Laki-laki	Perempuan
≤30	1,51	1,39
31-40	1,62	1,33
41-50	1,78	1,57
51-60	1,80	1,41
61-70	1,62	1,61
71-80	1,77	1,59
≥80	1,65	1,22



Gambar 3. Diagram dosis efektif rata-rata (mSv) yang diterima pasien (M; laki-laki,F; perempuan).

Dosis efektif rata-rata yang diterima pasien di jelaskan secara rigkas pada tabel 3 dan digambarkan pada gambar 2. Dosis efektif adalah paparan radiasi yang diterima pasien selamamenjalani eksaminasi CT kepala. Dimana dihasilkan dosis rata-rata adalah 1,65 untuk pasien laki-laki dan 1,33 untuk pasien perempuan.

4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, dosis efektif yang diterima oleh pasien laki-laki lebih besar dibandingkan dosis yang diterima oleh pasien perempuan dan tidak melewati ambang yang ditetapkan oleh BAPETEN. Hal ini disebabkan oleh perbedaan panjang scan setiap orang, semakin panjang scan yang dilakukan maka semakin tinggi dosis efektif yang diterima.

Selanjutnya yang ingin diusulkan dari penelitian ini adalah perhitungan dosis efektif untuk semua organ anatomik yang mendapatkan tindakan eksaminasi CT-scan

5. Daftar Pustaka

- [1] Brenner DJ, Hall EJ. 2007 Computed Tomography—an increasing of radiation exposure. *N Engl J Med*;357(22); 2277-84
- [2] Helga Silvia, Dian Milvita, Heru Prasetyo, Helfi Yulianti 2013 *Padang*. Estimasi Nilai CTDI dan Dosis Efektif Pasien Bagian *Head, Thorax, dan Abdomen* Hasil Pemeriksaan CT-scan Merek Philips Briliance 6. Universitas Andalas
- [3] Johan A.E. Noor, Indrastuti Normahayu 2014 *Malang*. Dosis Rasiasi Tindakan CT-scan Kepala. Universitas Brawijaya
- [4] Scarlett, N.V. Y., I. C. Madsen, C. Manias dan D. Retallack 2001. On-line X-ray diffraction fot quantitative phase analysis; Application in the portland cement industry. *Powder Diffraction*. 16;71-80

- [5] Daido,H. 2002 review of soft x-ray laser researches and developments.*Reports On ProgressIn Physics.* 65 1513
- [6] Toth, T. L. 2002. Dose reduction opportunities for Ctscanner.*Pediatric Radiology.* 32 (4): 261-267
- [7] ARPANSA. 2004. *National Directory for Radiation Protection-Edition 1.0.* The Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency. Canberra, Australia
- [8] Jacobi W 1975.The concept of effective dose: a proposal for the combination of organ doses. *Radiat Environ Biopdlys;* 12:101-109
- [9] Internasioal Commission Radiological Protection 1977. *Reccomendations of the Internasionalommission on Radiological Protection.* Oxford, UK: Pergamon Press,1977: ICRP publicationno.26
- [10] McCollough CH, Schueler BA 2000. Calculation of effective dose.*Med Phys;* 27:828-837
- [11] Martin CJ 2007.Effective dose: how shouldit be applied to medical exposures? *Br J Radiol;* 80:639-647
- [12] American Association of Physicsts in Medicine (AAPM) 2007. *The measurement, reporting and management of radiation dose in CT: report of AAPM Task Group 23of the Diagnostic Imaging Council CT Commite.*Collage Park, MD: AAPM,: report no. 96
- [13] Jessen KA, Shrimpton PC, Galeijns J, Panzer W, Tosi G 1999. Dosimetry for optimisation of patient protection incomputed tomography. *Appl radiat Isot;* 50:165-172
- [14] Jessen KA, Shrimpton PC,et al 2000. *European Guidelineson quality criteria for computed tomography.* Brussels, Belgium: European Commission,:EUR 16262
- [15] Shrimpton P 1997. Reference doses for computed tomography. *Radiological Protection Bulletin* 1997; 193:16–19
- [16] Shope TB, Gagne RM, Johnson GC. A 1981. method for describing the doses delivered by transmission x-ray computed tomography. *Med Phys;* 8:488–495
- [17] McNitt-Gray MF. AAPM/RSNA physics tutorial for residents 2002: topics in CT-radiation dose in CT. *RadioGraphics;* 22:1541–1553