

## Penentuan Dosis Efektif *Organ At Risk* Terhadap Penyinaran Kepala Dengan Pesawat CT-Scan Merek Siemens 128 Slice Di RSUP Sanglah Denpasar

<sup>1</sup>Shatriani Wulandary Sipul, <sup>2</sup>Ida Bagus Made Suryatika, <sup>3</sup>I Wayan Balik Sudarsana

<sup>1,2</sup>Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali, Indonesia 80361

<sup>3,4</sup>Instalasi Radiologi, RSUP Sanglah Denpasar, Jalan Diponegoro Denpasar, Bali, Indonesia 80114

Email Korespondensi: <sup>1</sup>[2000wulandari@gmail.com](mailto:2000wulandari@gmail.com) ; <sup>2</sup>[suryatikabiofisika@unud.ac.id](mailto:suryatikabiofisika@unud.ac.id) ; <sup>3</sup>[wbalik365@gmail.com](mailto:wbalik365@gmail.com) ;

Article Info	Abstract
<p><b>Article History</b>                      Received: 17 August 2022                      Revised: 23 Dec 2022                      Published: 30 Dec 2022</p> <p><b>Keywords</b>                      CT-Scan, CTDI<sub>VOL</sub>, DLP, DE, D<sub>eff</sub></p>	<p><b>Determination of the Effective Dose of Organ at Risk for Head Radiation with a Siemens 128 Slice CT-Scan at Sanglah Hospital Denpasar.</b> Research has been carried out on determining the effective dose of organ at risk for head irradiation using a Siemens 128 slice CT-Scan at Sanglah Hospital, Denpasar. The data used in this study are secondary data from medical records or CT-Scan archives irradiating the head, namely CTDI<sub>VOL</sub> and DLP data for male and female patients aged 26-45 years. This study aims to determine the amount of DE and D<sub>eff</sub> received by male and female patients and to determine the feasibility of using CT-Scan in the installation. The DE value for the head section is obtained by multiplying the DLP value by the conversion factor (k). The DE analysis in the head was carried out using the standard value of the Regulation of the Head of Bapeten No. Rek: LT/STI/KN 01/P2STPFRZR1/077/2016, while D<sub>eff</sub> is obtained from the CTDI<sub>VOL</sub> value multiplied by Wt. The results of the calculation of D<sub>eff</sub> received by male patients were <math>0.51 \pm 0.01</math> mGy and female patients were <math>0.48 \pm 0.01</math> mGy. The results of the DE calculation for male patients were <math>2.38 \pm 0.08</math> mGy and female patients were <math>2.28 \pm 0.08</math> mGy. The result of the head DE calculation according to BAPETEN guidelines is 2.94 mGy. Based on the results of the DE calculation on the head, the DE value is still within the normal limits issued by the BAPETEN guidelines so that the Siemens 128 Slice CT-Scan in the installation is still suitable for use for CT-Scan examination of the head.</p>
Informasi Artikel	Abstrak
<p><b>Sejarah Artikel</b>                      Diterima: 17 Agustus 2022                      Direvisi: 23 Des 2022                      Dipublikasi: 30 Des 2022</p> <p><b>Kata kunci</b>                      Petunjuk penulisan;                      CT-Scan, CTDI<sub>VOL</sub>, DLP, DE, D<sub>eff</sub></p>	<p>Telah dilakukan penelitian tentang penentuan dosis efektif <i>organ at risk</i> terhadap penyinaran kepala dengan pesawat CT-Scan merek siemens 128 slice di RSUP Sanglah Denpasar. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data sekunder dari rekam medis atau arsip CT-Scan penyinaran bagian kepala yakni data CTDI<sub>VOL</sub> dan DLP pasien laki-laki dan perempuan usia 26-45 tahun. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar DE dan D<sub>eff</sub> yang diterima oleh pasien laki-laki dan perempuan serta untuk mengetahui kelayakan penggunaan CT-Scan di Instalasi tersebut. Nilai DE untuk bagian kepala diperoleh dari mengalikan nilai DLP dengan faktor konversi (k). Analisis DE di kepala dilakukan menggunakan nilai standar peraturan Kepala Bapeten No. Rek: LT/STI/KN 01/P2STPFRZR1/077/2016, sedangkan D<sub>eff</sub> diperoleh dari nilai CTDI<sub>VOL</sub> dikalikan dengan Wt. Hasil perhitungan D<sub>eff</sub> yang diterima oleh pasien laki-laki sebesar <math>0,51 \pm 0,01</math> mGy dan pasien perempuan sebesar <math>0,48 \pm 0,01</math> mGy. Hasil perhitungan DE untuk pasien laki-laki sebesar <math>2,38 \pm 0,08</math> mGy dan pasien perempuan sebesar <math>2,28 \pm 0,08</math> mGy. Hasil perhitungan DE kepala menurut pedoman BAPETEN sebesar 2,94 mGy. Berdasarkan hasil perhitungan DE</p>

dikepala menunjukkan nilai DE masih dalam batas normal yang dikeluarkan oleh pedoman BAPETEN sehingga pesawat CT-Scan merek Siemens 128 *Slice* yang berada di Instalasi tersebut masih layak digunakan untuk pemeriksaan CT-Scan bagian kepala.

**Sitasi:** Sipul, S.W., Suryatika, I.B.M., & Sudarsana, I.W.B. (2022). Penentuan Dosis Efektif *Organ at Risk* terhadap Penyinaran Kepala dengan Pesawat CT-Scan Merek Siemens 128 *Slice* di RSUP Sanglah Denpasar, *Kappa Journal*. 6(2), 338-346.

## PENDAHULUAN

Berkembangnya teknologi dibidang kesehatan khususnya peralatan kedokteran, dapat memudahkan tenaga medis untuk mendiagnosis suatu penyakit pada pasien. Peralatan tersebut dapat mendiagnosis penyakit yang terdapat dalam tubuh seperti kanker, tumor, penyumbatan jantung, kelainan paru, dan lain-lain. Salah satu alat yang digunakan untuk mendiagnosis kelainan dalam tubuh adalah CT-Scan. CT-Scan menggunakan radiasi pengion terutama sinar-X yang memiliki energi tinggi dan dapat digunakan pada berbagai jenis pemeriksaan seperti pemeriksaan kepala (*Head*), rongga dada (*Thorax*), dan rongga perut (*Abdomen*). Berdasarkan survei yang dilakukan oleh *Nationwide Evaluation of X-Ray Trends (NEXT)* pada tahun 2000, mobilitas CT-Scan mengalami perkembangan yang sangat pesat baik dari segi teknologi maupun penggunaannya dalam pemeriksaan radiodiagnostik bila dibandingkan dengan survei sebelumnya yang dilakukan pada tahun 1990 (Rozaanah et al., 2015).

CT-Scan memanfaatkan sinar-X dimana sinar tersebut melewati jaringan tubuh yang akan diperiksa dan ditangkap oleh detektor. Adanya perbedaan masa organ tubuh yang dilewati maka gambaran yang ditangkap juga berbeda-beda. Inilah yang direkonstruksi oleh sistem komputer yang canggih sehingga menghasilkan suatu potongan gambar organ tubuh. Pada saat proses *scanning*, pasien menerima radiasi dari pesawat CT-Scan, sehingga perlu dilakukan perhitungan besarnya dosis radiasi yang diterima pasien dengan metode *Computed Tomography Dose Index (CTDI)* setiap pemeriksaan. Nilai CTDI rata-rata yang diperoleh disebut dengan  $CTDI_{VOL}$ . *Dose Length Product (DLP)* merupakan jumlah dosis serap dari keseluruhan rangkaian *scan* dengan satuan mGy.cm. DLP tergantung dari  $CTDI_{VOL}$  dengan panjang *scan* satuan senti meter (cm). Subjek yang menjadi perhatian para ahli radiologi, dokter dan pasien adalah dosis radiasi dari pesawat CT-Scan. Parameter tunggal yang menjelaskan resiko dari paparan radiasi pengion yang diberikan kepada pasien adalah dosis efektif (DE). DE menjelaskan tentang resiko efek biologis yang merugikan dari paparan radiasi. Koefisien konversi *Dose Length Product/Effective Dose (DLP/ED)* untuk pesawat CT-Scan pertama kali diterbitkan Eropa pada tahun 1999. Koefisien konversi DLP/ED yang tersedia adalah untuk bagian kepala, leher, dada, perut, dan panggul (Ibrahim dkk., 2018). Selain DE pada penyinaran di kepala, tenaga medis juga perlu memperhatikan dosis efektif pada *organ at risk* ( $D_{eff}$ ) yang diterima pada saat melakukan penyinaran di kepala seperti otak, kulit kepala, kelenjar ludah, dan permukaan tulang. Perhitungan  $D_{eff}$  di kepala bisa ditentukan dengan  $CTDI_{VOL}$  dikalikan dengan  $W_t$ , dimana  $W_t$  adalah faktor bobot untuk organ yang memiliki nilai berbeda-beda seperti pada otak, kulit kepala, kelenjar ludah, dan permukaan tulang sebesar 0,01 (ICRP 103, 2007).

Ketentuan nilai dosis yang telah ditetapkan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir dalam surat keputusan Kepala BAPETEN No. Rek : LT/STI/KN 01/P2STPFRZR1/077/2016 tentang nilai *Diagnostic Reference Level (DRL)* pada pemeriksaan menggunakan CT-Scan, untuk pemeriksaan kepala besar  $CTDI_{VOL}$  adalah 65 mGy dan DLP sebesar 1400 mGy.cm, untuk pemeriksaan *thorax* besar  $CTDI_{VOL}$  adalah 14 mGy dan DLP sebesar 759 mGy.cm, untuk pemeriksaan *abdomen* besar  $CTDI_{VOL}$  adalah 20 mGy dan DLP sebesar 1164 mGy.cm (Rusmanto et al, 2019).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Silvia et al, 2013) dengan judul penelitian “Estimasi nilai *Computed Tomography Dose Index* (CTDI) dan Dosis Efektif Pada Pasien *Head, Thorax, dan Abdomen* hasil pemeriksaan CT-Scan merek Philips Brilliance 6 menunjukkan bahwa estimasi nilai CTDI pasien pada bagian kepala lebih besar dari pada nilai CTDI pasien pada bagian dada dan perut. Dari penelitian ini juga diperoleh bahwa semakin besar diameter efektif pasien maka semakin kecil nilai CTDI yang dihasilkan. Adapun penelitian lain yang sudah dilakukan oleh Noor pada tahun 2012 menunjukkan bahwa  $CTDI_{VOL}$  dipengaruhi oleh volume organ, yaitu semakin besar usia maka volume organ tubuh akan semakin besar sehingga nilai  $CTDI_{VOL}$  yang diterima juga semakin besar. Demikian juga pada jenis kelamin, volume organ pasien laki-laki cenderung lebih besar dari pasien perempuan sehingga nilai  $CTDI_{VOL}$  pasien laki-laki lebih besar dibandingkan perempuan. Sehingga tujuan dilakukannya penelitian ini, yaitu (1) untuk mengetahui besar DE yang diterima pasien laki-laki dan pasien perempuan pada penyinaran CT-Scan di kepala, (2) mengetahui besar  $D_{eff}$  yang diterima pasien laki-laki dan pasien perempuan pada penyinaran CT-Scan di kepala, dan (3) untuk mengetahui DE yang diterima oleh pasien laki-laki dan pasien perempuan pada pemeriksaan bagian kepala menggunakan CT-Scan di Instalasi Radiologi RSUP Sanglah masih dalam batas normal yang direkomendasikan oleh pedoman BAPETEN.

## METODE

Penelitian mengenai penentuan DE dan  $D_{eff}$  terhadap penyinaran kepala pasien dewasa dengan pesawat CT-Scan merek siemens 128 *Slice* dilakukan di Instalasi Radiologi RSUP Sanglah. Proses pengambilan data berupa data sekunder dari rekam medis atau arsip CT-Scan kepala pasien laki-laki dan pasien perempuan usia 26-45 tahun. Sebelum pengambilan data, dilakukan persiapan alat terlebih dahulu yaitu pesawat CT-Scan, konsol pengendali dan juga pasien oleh radiografer. Selanjutnya, pasien dibaringkan diatas meja pemeriksaan dengan daerah pada kepala dipasang alat fiksasi oleh radiografer dan dibantu oleh fisikawan medis yang bertujuan agar pasien tidak bergerak saat dilakukan proses *scanning*. Data-data seperti identitas pasien dan faktor eksposi yang akan digunakan di *input* oleh radiografer pada konsol pengendali dan dilakukan proses *scanning*. Peneliti melakukan pengambilan data berupa data sekunder dari rekam medis atau arsip CT-Scan dengan mencatat identitas pasien, DLP dan  $CTDI_{VOL}$ . Data DLP dan  $CTDI_{VOL}$  selanjutnya digunakan untuk menghitung dan menganalisis DE dan  $D_{eff}$  menggunakan persamaan berikut ini:

$$DE = DLP \times k \quad (1)$$

$$D_{eff} = CTDI_{VOL} \times Wt \quad (2)$$

DE adalah dosis efektif (mGy)

$D_{eff}$  adalah dosis efektif *organ at risk* (mGy)

DLP adalah *Dose Length Product* (mg.cm)

$CTDI_{VOL}$  adalah *Computed Tomography Dose Index Volume* (mGy)

Wt adalah *Weighted Tissue* sebesar 0,01 untuk organ permukaan tulang, otak, kelenjar ludah, dan kulit.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini merupakan data sekunder berupa data  $CTDI_{VOL}$  dan DLP pasien laki-laki dan pasien perempuan usia 26-45 tahun yang didapat dari RSUP Sanglah Denpasar sebanyak 20 pasien laki-laki dan 20 pasien perempuan. Data DLP dan  $CTDI_{VOL}$  yang didapatkan dari pemaparan CT-Scan kepala digunakan untuk menghitung DE dan  $D_{eff}$  menggunakan Persamaan (1) dan (2).

### 1. Perhitungan DE Pasien Laki-laki

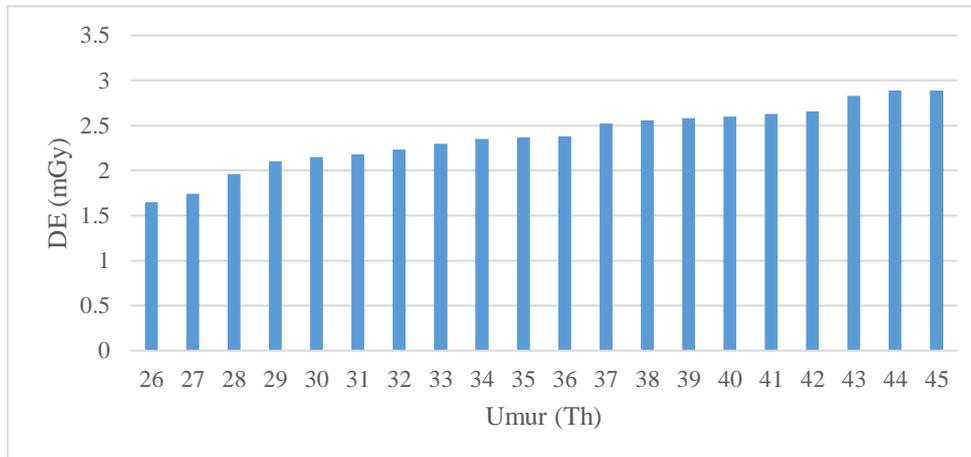
Dengan menggunakan Persamaan (1), maka dapat ditentukan besarnya DE yang diterima oleh pasien pada pemeriksaan CT-Scan bagian kepala. Koefisien konversi (k) untuk pemeriksaan CT-Scan kepala adalah 0,0021/cm. Salah satu contoh perhitungan DE menggunakan pasien inisial WA usia 26 tahun seperti dibawah ini:

$$DE = DLP \times k$$

$$DE = 788,09 \text{ mGy. cm} \times 0,0021/\text{cm}$$

$$DE = 1,65 \text{ mGy}$$

Hasil perhitungan DE seluruh pasien laki-laki yang didapat selanjutnya dibuatkan grafik hubungan antara DE dengan usia pasien yang ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah.



Gambar 1. Grafik DE pasien laki-laki terhadap usia.

### 2. Perhitungan DE Pasien Perempuan.

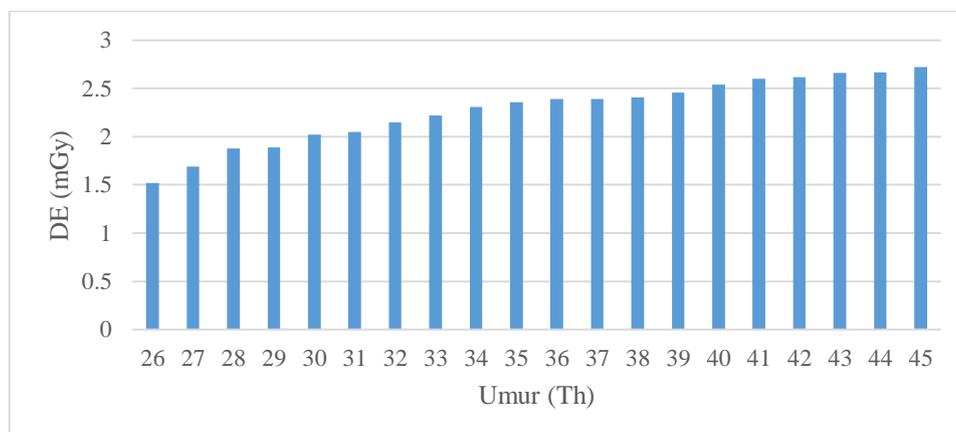
Dengan menggunakan Persamaan (1), maka dapat ditentukan besarnya DE yang diterima oleh pasien perempuan pada pemeriksaan CT-Scan bagian kepala. Salah satu contoh perhitungan DE pasien inisial NW usia 26 tahun seperti dibawah ini:

$$DE = DLP \times k$$

$$DE = 722,34 \text{ mGy. cm} \times 0,0021/\text{cm}$$

$$DE = 1,52 \text{ mGy}$$

Hasil perhitungan DE seluruh pasien perempuan yang didapat selanjutnya dibuatkan grafik hubungan antara DE dengan usia pasien seperti ditunjukkan pada Gambar 2 di bawah.



Gambar 2. Grafik DE pasien perempuan terhadap usia.

### 3. Perhitungan DE Pasien Bagian Kepala Menurut Pedoman BAPETEN

Dengan menggunakan Persamaan (1), maka dapat ditentukan besarnya DE pasien menurut pedoman BAPETEN. Analisis DE dilakukan menggunakan nilai DRL standar peraturan Kepala Bapeten dalam surat keputusan Kepala BAPETEN No. Rek: LT/STI/KN 01/P2STPFRZR1/077/2016 tentang nilai DRL. Koefisien konversi (k) yang digunakan sebesar 0,0021/cm. Nilai DLP hasil CT-Scan pada organ kepala ditetapkan 1400 mGy.cm, sehingga perhitungan DE hasil paparan organ kepala adalah :

$$DE = DLP \times k$$

$$DE = 1400 \text{ mGy.cm} \times 0,0021/\text{cm}$$

$$DE = 2,94 \text{ mGy}$$

### 4. Perhitungan $D_{\text{eff}}$ Pasien Laki-laki.

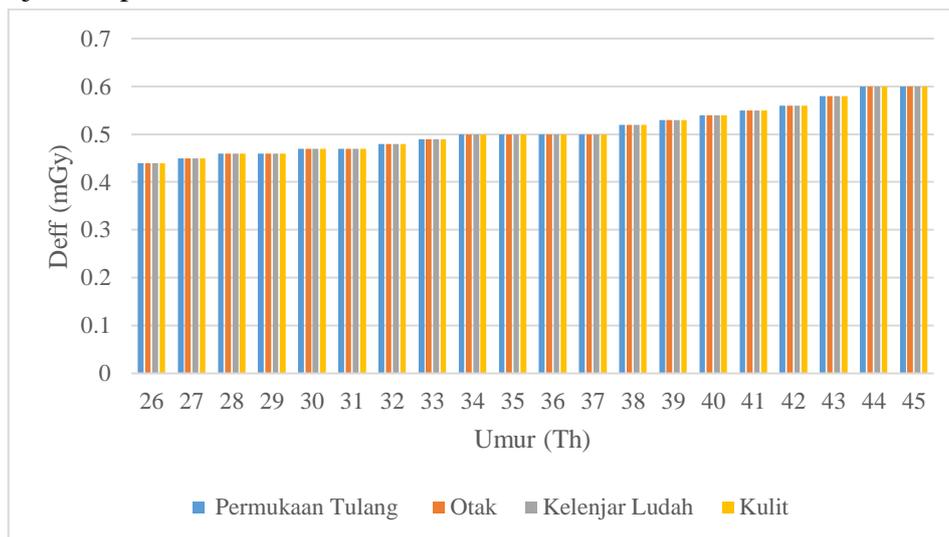
OAR yang ada di kepala sangat penting diketahui  $D_{\text{eff}}$  nya. Ada beberapa OAR di kepala yang akan dihitung  $D_{\text{eff}}$  nya yaitu: permukaan tulang, otak, kelenjar ludah, dan kulit. Dengan menggunakan Persamaan (2) maka dapat ditentukan besarnya  $D_{\text{eff}}$  yang diterima oleh pasien laki-laki. Salah satu contoh perhitungan  $D_{\text{eff}}$  pada permukaan tulang pasien inisial WA usia 26 tahun sebagai berikut:

$$D_{\text{eff}} = \text{CTDI}_{\text{VOL}} \times Wt$$

$$D_{\text{eff}} = 44,00 \text{ mGy} \times 0,01$$

$$D_{\text{eff}} = 0,44 \text{ mGy}$$

Hasil perhitungan  $D_{\text{eff}}$  untuk masing-masing organ selanjutnya dibuat dalam bentuk grafik yang menunjukkan hubungan antara  $D_{\text{eff}}$  yang diterima dengan usia pasien seperti ditunjukkan pada Gambar 3 di bawah.



Gambar 3. Grafik  $D_{\text{eff}}$  terhadap usia pasien laki-laki.

### 5. Perhitungan $D_{\text{eff}}$ Pasien Perempuan.

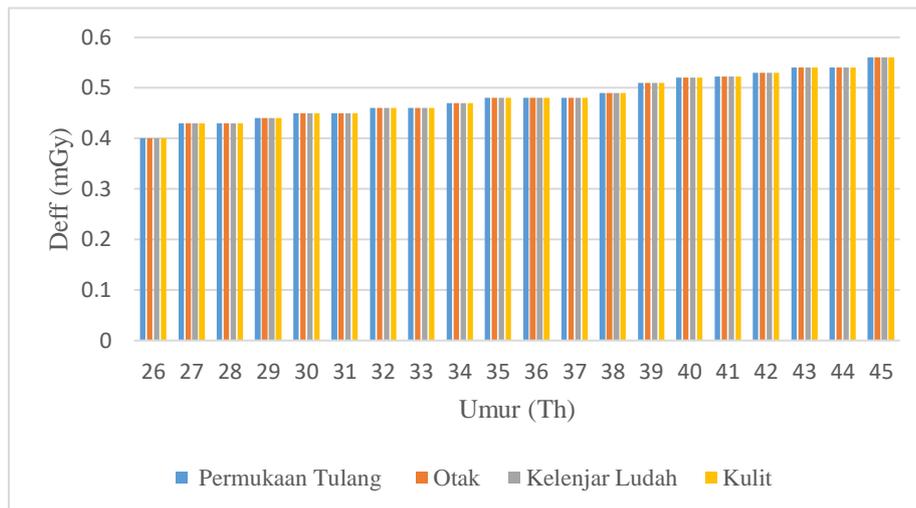
Dengan menggunakan Persamaan (2), maka dapat ditentukan besarnya  $D_{\text{eff}}$  yang diterima oleh pasien perempuan. Salah satu contoh perhitungan  $D_{\text{eff}}$  pada permukaan tulang pasien inisial NW usia 26 tahun sebagai berikut:

$$D_{\text{eff}} = \text{CTDI}_{\text{VOL}} \times Wt$$

$$D_{\text{eff}} = 39,56 \text{ mGy} \times 0,01$$

$$D_{\text{eff}} = 0,40 \text{ mGy}$$

Hasil perhitungan untuk masing-masing organ selanjutnya dibuat dalam bentuk grafik yang menunjukkan hubungan antara  $D_{\text{eff}}$  yang diterima dengan usia pasien seperti ditunjukkan pada Gambar 4 di bawah.



**Gambar 4.** Grafik D<sub>eff</sub> terhadap usia pasien perempuan.

## 6. Pembahasan

Berdasarkan hasil perhitungan DE dan D<sub>eff</sub> yang sudah dilakukan pada masing-masing pasien laki-laki dan perempuan yang menjalani pemeriksaan CT-Scan kepala dimana CTDI<sub>VOL</sub> merupakan dosis rata-rata yang diterima oleh pasien sedangkan DLP yaitu jumlah dosis yang diserap. Adanya peningkatan nilai CTDI<sub>VOL</sub> dan DLP tersebut akan mempengaruhi besarnya DE yang diterima oleh pasien pada saat penyinaran.

Hasil analisis pada Gambar 1 dan Gambar 2 yaitu grafik hubungan antara DE pasien laki-laki dan pasien perempuan terhadap usia menunjukkan DE yang diterima berbeda. Gambar 1 yaitu grafik DE terhadap usia yang diterima oleh pasien laki-laki menunjukkan nilai minimum sebesar 1,65 mGy pada pasien yang berusia 26 tahun dan nilai maksimum yang diterima sebesar 2,89 mGy pada pasien yang berusia 45 tahun, sehingga besar nilai DE yang diterima oleh pasien laki-laki sebesar  $2,38 \pm 0,08$  mGy. Gambar 2 yaitu grafik DE terhadap usia yang diterima oleh pasien perempuan menunjukkan nilai minimum sebesar 1,52 mGy pada pasien yang berusia 26 tahun dan nilai maksimum yang diterima sebesar 2,72 mGy pada pasien yang berusia 45 tahun, sehingga besar nilai DE yang diterima oleh pasien perempuan sebesar  $2,28 \pm 0,08$  mGy. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis grafik, DE yang diterima oleh pasien laki-laki lebih besar dari pada pasien perempuan, semakin meningkatnya usia pasien maka nilai CTDI<sub>VOL</sub> yang diterima akan semakin besar. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa CTDI<sub>VOL</sub> dipengaruhi oleh volume organ, yaitu semakin meningkat usia pasien maka volume organ tubuh akan semakin besar sehingga nilai CTDI<sub>VOL</sub> yang diterima juga semakin besar. Demikian juga pada jenis kelamin, volume organ pasien laki-laki cenderung lebih besar dari pasien perempuan sehingga nilai CTDI<sub>VOL</sub> pasien laki-laki lebih besar dibandingkan perempuan (Noor dan Normahayu, 2012) Selain faktor CTDI<sub>VOL</sub>, peningkatan dan perbedaan dosis yang diterima antara pasien laki-laki dan pasien perempuan dipengaruhi juga oleh perbedaan nilai DLP yang didapatkan oleh pasien laki-laki dan perempuan. DLP sendiri dipengaruhi oleh panjang *scan* (L), adapun penelitian yang dilakukan oleh Ibrahim (2018) menyatakan semakin besar panjang *scan* yang dilakukan, semakin besar pula DE yang diterima oleh pasien.

Berdasarkan pedoman dari BAPETEN untuk DE pada pemeriksaan CT-Scan kepala menggunakan nilai DRL standar peraturan Kepala Bapeten dalam surat keputusan Kepala BAPETEN No. Rek: LT/STI/KN 01/P2STPFRZR1/077/2016 tentang nilai DRL. Adapun koefisien konversi (k dalam per sentimeter) yang digunakan untuk pemeriksaan CT-Scan kepala sebesar 0,0021/cm dengan nilai DLP sebesar 1400 mGy.cm. Dengan data DRL dari

BAPETEN tersebut dihitung dosis efektif yang diterima pasien bagian kepala dan didapatkan hasil perhitungan sebesar 2,94 mGy.

Dari hasil perhitungan DE pasien yang menjalani pemeriksaan CT-Scan kepala di Instalasi Radiologi RSUP Sanglah Denpasar, DE pasien laki-laki sebesar  $2,38 \pm 0,08$  mGy dan pasien perempuan sebesar  $2,28 \pm 0,08$  mGy, sedangkan perhitungan DE dari pedoman BAPETEN sebesar 2,94 mGy. Adapun penyebab perbedaan nilai DE yang diterima yaitu faktor volume organ, usia, panjang *scan*, dan nilai DLP yang digunakan. Dari hasil perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa nilai DE yang diterima oleh pasien di Instalasi Radiologi RSUP Sanglah Denpasar masih dibawah nilai standar yang sudah ditetapkan oleh pedoman BAPETEN sehingga pesawat CT-Scan merek Siemens 128 *Slice* yang berada di Instalasi tersebut masih layak digunakan untuk pemeriksaan CT-Scan bagian kepala.

Selain menentukan DE hasil penyinaran yang diterima pasien di kepala, tenaga medis juga perlu memperhatikan DE pada bagian-bagian OAR yang ada di kepala. Adapun OAR yang digunakan dalam penelitian ini yaitu permukaan tulang, otak, kelenjar ludah, dan kulit. Hasil analisis Gambar 3, dan Gambar 4 yaitu Grafik  $D_{\text{eff}}$  terhadap usia pasien laki-laki dan perempuan menunjukkan nilai  $D_{\text{eff}}$  yang diterima oleh pasien berbeda. Analisis Gambar 3 yaitu Grafik  $D_{\text{eff}}$  pasien laki-laki bagian OAR yang diterima adalah sama. Nilai  $D_{\text{eff}}$  minimum sebesar 0,44 mGy pada pasien usia 26 tahun dan maksimum sebesar 0,60 mGy pada pasien usia 45 tahun pada masing-masing OAR. Samanya hasil perhitungan  $D_{\text{eff}}$  yang diterima oleh pasien dipengaruhi oleh faktor bobot organ (Wt) di kepala sebesar 0,01. Gambar 4 yaitu Grafik  $D_{\text{eff}}$  pasien perempuan menunjukkan nilai minimum yang diterima sebesar 0,40 mGy pada pasien yang berusia 26 tahun dan maksimum sebesar 0,56 mGy pada pasien yang berusia 45 tahun pada masing-masing OAR. Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang didapatkan menunjukkan nilai  $D_{\text{eff}}$  pada pasien laki-laki lebih besar dari pada pasien perempuan, semakin meningkatnya usia pasien dan nilai  $CTDI_{\text{VOL}}$  maka  $D_{\text{eff}}$  yang diterima oleh pasien juga semakin besar. Perbedaan  $D_{\text{eff}}$  yang diterima oleh pasien laki-laki dan perempuan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu volume organ, usia, panjang *scan*, jenis kelamin, dan  $CTDI_{\text{VOL}}$ . Besarnya nilai  $D_{\text{eff}}$  yang diterima oleh pasien laki-laki sebesar  $0,51 \pm 0,01$  mGy dan pasien perempuan sebesar  $0,48 \pm 0,01$  mGy. Hasil perhitungan  $D_{\text{eff}}$  yang diterima oleh pasien laki-laki sebesar  $2,38 \pm 0,08$  mGy dan pasien perempuan sebesar  $2,28 \pm 0,08$  mGy, sehingga hasil dari pemaparan CT-Scan yang dilakukan pada masing-masing OAR yang ada di kepala tidak terjadi adanya potensi resiko kanker.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa (1) besar DE yang diterima oleh pasien yang menjalani pemeriksaan CT-Scan kepala di Instalasi Radiologi RSUP Sanglah Denpasar untuk pasien laki-laki sebesar  $2,38 \pm 0,08$  mGy dan pasien perempuan sebesar  $2,28 \pm 0,08$  mGy, (2) besar  $D_{\text{eff}}$  yang diterima oleh pasien laki-laki sebesar  $0,51 \pm 0,01$  mGy dan pasien perempuan sebesar  $0,48 \pm 0,01$  mGy, dan (3) hasil perhitungan DE pasien yang menjalani pemeriksaan CT-Scan kepala di Instalasi Radiologi RSUP Sanglah Denpasar, didapatkan DE pasien laki-laki sebesar  $2,38 \pm 0,08$  mGy dan pasien perempuan sebesar  $2,28 \pm 0,08$  mGy, sedangkan perhitungan DE dari pedoman BAPETEN sebesar 2,94 mGy. Dari hasil perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa nilai DE yang diterima oleh pasien di Instalasi Radiologi RSUP Sanglah Denpasar masih dalam batas normal nilai standar yang dikeluarkan oleh pedoman BAPETEN sehingga pesawat CT-Scan merek Siemens 128 *Slice* yang berada di Instalasi tersebut masih layak digunakan untuk pemeriksaan CT-Scan bagian kepala.

## SARAN

Disarankan untuk penelitian selanjutnya dapat menghitung  $D_{\text{eff}}$  yang lain pada organ kepala dan pengambilan data untuk masing-masing usia 26-45 tahun lebih dari satu kali sehingga bisa menghitung nilai rata-rata dosis yang diterima pasien untuk masing-masing usia.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh staff di Instalasi Radiologi RSUP Sanglah Denpasar yang telah memberikan izin dan bantuan berupa fasilitas dalam penelitian ini, serta staff dosen program studi Fisika, FMIPA, UNUD yang telah membrikan dukungan dan membantu proses terselesaikannya tugas akhir penelitian ini dengan baik dan lancar. Jakarta.

## DAFTAR PUSTAKA

Akhadi, M. (2000). *Dasar-Dasar Proteksi Radiasi*, Jakarta: Erlangga.

BAPETEN. (2019). *Pedoman Teknis Penyusunan Tingkat Panduan Diagnostik atau Diagnostic Reference level (DRL) Nasional*, Jakarta: Pusat Pengkajian Sistem dan Teknologi pengawasan Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif Badan Pengawas Tenaga Nuklir.

Fitriyani, F., Suharyana., Muhtarom., Riyatun. (2017). *Pengaruh Focus Film Distance Terhadap Kesesuaian Berkas Radiasi Pada Pesawat X-Ray Simulator di Instalasi Radioterapi RSUD Dr. Moewardi Surakarta*, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Holm, L. E. ICRP Managing Patient Dose in Multi-Detector Computed Tomography (MDCT): ICRP 102, *Annals of the ICRP*, vol. 77, 2007, pp. 1-79.

Ibrahim, A. A., Bualkar., Halmar. (2018). *Estimasi Dosis Efektif Pasien Bagian Abdomen dari Hasil Pemeriksaan CT Scan Merek Siemens SOMATOM*, Makasar: Prodi Fisika FMIPA UNHAS.

ICRP.( 2007). *Recommendations of the International Commission on Radiological Protection Publication 103*, *Annals of the ICRP*, Elsevier Publications, Oxford, UK.

Lestari, D. P. (2017). Kondisi Faktor Ekspose (kV, mAs) Pada Radiografi Setelah Di Lakukan Adjustment Kalibrasi Pesawat Mobile. *Tugas Akhir*. Universitas Sumatera Utara, Medan.

Manzil, Emidatul. (2011). Faktor Fantom Dan Estimasi Dosis Efektif Dari Hasil Pengukuran Computed Tomography Dose Index (CTDI). *Skripsi*. Program Studi Fisika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.

Nanlohy, M. B. (2011). Faktor Koreksi Geometri dalam Pengukuran Dosis pada Phantom dengan Menggunakan Metode CTDI di Udara dan CTDI pada Phantom. *Skripsi* Depok: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia.

Nariswari, N.N. (2018). *Analisis Variasi Faktor Eksposi dan Ketebalan Irisan terhadap CTDI dan Kualitas Citra pada Computed Tomography (CT) Scan*. Jember: Prodi Fisika Universitas Jember.

Noor, J. A. E., Normahayu, I. Dosis Radiasi dari Tindakan CT Scan Kepala, *Journal of Enviromental Engineering and Sustainable Technology*, Vol.1, no. 2, 2014, pp. 84-91.

Rusli, M. (2017). Uji Keselamatan Paparan Radiasi Dental Sinar-X di Radiologi Atro Muhammadiyah Makassar. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin, Makassar.

Rusmanto., Intanung, S. (2019). Pedoman Teknis Penyusunan Tingkat Panduan Paparan Medik atau Diagnostic Reference Level (DRL) Nasional, Pusat Pengkajian Sistem dan Teknologi Pengawasan Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif Badan Pengawas Tenaga Nuklir.

Rozaanah, W., Budi, S., Arifin, Z. (2015). Perbandingan Kualitas citra CT *Scan* pada protokol dosis tinggi dan dosis rendah untuk pemeriksaan kepala pasien dewasa dan anak. *Youngster Physics Journal*. 4(1):117-126.

Silvia, H., Milvita, D., Prasetio, H., Helfi. (2013). Estimasi Nilai CTDI dan Dosis Efektif Pasien Bagian Head, Thorax dan Abdomen Hasil Pemeriksaan CT Scan Merek Philips Briliance 6, *Jurnal Fisika Unand*, Padang., vol.2 No.2.