

Potensi Kanker Usus Besar dan Kandung Kemih Akibat Penyinaran CT Scan Abdomen Merek Siemens Somatom 128 Slice di RSUP Sanglah Denpasar

¹Sari Intan Galingging, ²I Nengah Sandi, ³I Wayan Balik Sudarsana

^{1,2}Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali, Indonesia 80361

³ Instalasi Radiologi, RSUP Sanglah Denpasar, Jalan Diponegoro Denpasar, Bali, Indonesia 80114

Email Korespondensi: sandinengah@yahoo.com

Article Info	Abstract
<p>Article History Received: 15 Nov 2022 Revised: 25 April 2023 Published: 30 April 2023</p> <p>Keywords abdominal CT scan; CTDIvol; equivalent dose (H_T); potential cancer risk (R_T)</p>	<p><i>The potential for colon and urinary bladder cancer as a result of irradiating a 128 slice Siemens Somatom abdominal CT Scan at Sanglah Hospital, Denpasar. Research has been carried out on the potential for colon and urinary bladder cancer as a result of irradiating a 128 slice Siemens Somatom abdominal CT Scan at Sanglah Hospital, Denpasar. The data used in this study are secondary data from abdominal CT Scan medical records from January 2021 to June 2022, namely, CTDIvol and DLP adult patients who are female and male with an exposure factor of 110 kV X-ray tube voltage and current. Irradiation time starts from 600 mAs to 1200 mAs. This study aims to determine the potential risk of cancer (R_T) of the colon and urinary bladder from the results of the CT Scan examination brand Siemens Somatom 128 Slice and to compare the potential risks of colon and bladder cancer in men. and women. The magnitude of R_T is done by calculating the estimated dose equivalent of (H_T) received by the patient multiplied by the risk factor for cancer (r_T) of critical organs in adult patients, while the comparative analysis is carried out using the Independent Sample T Test. The results of the calculation of the average R_T of the large intestine in women and men were $0.0044 \pm 0.00062\%$ and $0.0045 \pm 0.00079\%$, respectively, while the average R_T of the bladder in women and men were respectively $-0.0034 \pm 0.00049\%$ and $0.0035 \pm 0.00061\%$ respectively. There was a significant difference in the potential for colon and bladder cancer between women and men with $P < 0.050$ values in the colon and bladder, namely 0.026 and 0.025, respectively. The average difference between colon and bladder cancer between women and men was $0.0001 \pm 0.00017\%$ and $0.0001 \pm 0.00012\%$, respectively, where the potential for the occurrence of new cancers in male patients was greater than female patients.</i></p>
Informasi Artikel	Abstrak
<p>Sejarah Artikel Diterima: 15 Nov 2022 Direvisi: 25 April 2023 Dipublikasi: 30 April 2023</p> <p>Kata kunci CT Scan abdomen; CTDIvol; dosis ekuivalen (H_T); potensi risiko kanker (R_T)</p>	<p>Telah dilakukan penelitian tentang potensi kanker usus besar dan kandung kemih akibat hasil penyinaran CT Scan abdomen merek Siemens Somatom 128 slice di RSUP Sanglah Denpasar. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data sekunder dari rekam medis CT Scan abdomen dari bulan Januari 2021 hingga Juni 2022 yakni, CTDIvol dan DLP pasien dewasa yang berjenis kelamin perempuan dan laki-laki dengan faktor ekspose tegangan tabung sinar-X sebesar 110 kV dan arus waktu penyinaran dimulai dari 600 mAs sampai 1200 mAs. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar potensi risiko kanker (R_T) usus besar (colon) dan kandung kemih (urinary bladder) dari hasil pemeriksaan CT Scan merek Siemens Somatom 128 Slice dan untuk mengetahui perbandingan potensi risiko kanker usus besar dan kandung kemih pada laki-laki dan perempuan. Besar R_T dilakukan dengan menghitung estimasi</p>

dos is ekuivalen (H_T) yang diterima oleh pasien dikalikan dengan faktor resiko kanker (r_T) organ kritis pada pasien dewasa, sedangkan analisis perbandingan dilakukan dengan Uji T Sampel Indenden. Hasil perhitungan rata-rata R_T usus besar pada perempuan dan laki-laki berturut-turut sebesar $0,0044 \pm 0,00062\%$ dan $0,0045 \pm 0,00079\%$, sedangkan rata-rata R_T kandung kemih pada perempuan dan laki-laki berturut-turut sebesar $0,0034 \pm 0,00049\%$ dan $0,0035 \pm 0,00061\%$. Terdapat perbedaan bermakna pada potensi kanker usus besar dan kandung kemih antara perempuan dan laki-laki dengan nilai $P < 0,050$ pada usus besar dan kandung kemih berturut-turut yaitu $0,026$ dan $0,025$. Perbedaan rata-rata kanker usus besar dan kandung kemih antara perempuan dan laki-laki berturut-turut sebesar $0,0001 \pm 0,00017\%$ dan $0,0001 \pm 0,00012\%$, dimana potensi terjadinya kemungkinan timbulnya kanker baru pada pasien laki-laki lebih besar daripada pasien perempuan.

Sitasi: Galingsing, S.I., Sandi, I.N., Sudarsana, I.W.B. (2023). Potensi Kanker Usus Besar dan Kandung Kemih Akibat Penyinaran CT Scan Abdomen Merek Siemens Somatom 128 Slice di RSUP Sanglah Denpasar. *Kappa Journal*, 7(1), 71-78.

PENDAHULUAN

Dalam memudahkan diagnosa dan menentukan penyakit di dalam tubuh pasien, pencitraan radiodiagnostik sangat dibutuhkan oleh para ahli medis, yang salah satunya yaitu CT Scan. CT Scan merupakan alat radiodiagnostik yang menggunakan radiasi pengion terutama sinar X yang memiliki energi tinggi dengan panjang gelombang berkisar antara 10 nanometer hingga 100 pikometer dan memiliki energi dalam rentang 100 eV-100 KeV. Sinar X merupakan salah satu radiasi pengion yang dapat membentuk ion dengan melepaskan elektron pada orbital terluar dari atom yang bersinggungan dengannya. Karena proses ionisasi ini, bahan yang dilalui radiasi akan membentuk pasangan ion positif dan negatif. Namun tidak semua radiasi elektromagnetik merupakan radiasi pengion yang disebut radiasi non pengion. Radiasi pengion dapat terjadi pada radiasi yang memiliki panjang gelombang lebih pendek dari 100 Å diantaranya adalah sinar X, sinar gamma, dan semua jenis radiasi partikel. Sedangkan radiasi non pengion terjadi pada radiasi yang memiliki panjang gelombang lebih dari 100 Å, diantaranya yaitu sinar ultraviolet, sinar inframerah, dan gelombang radio (Badunggawa, dkk., 2009).

CT Scan dapat digunakan pada berbagai jenis pemeriksaan seperti pemeriksaan kepala (*head*), rongga dada (*thorax*) dan rongga perut (*abdomen*). CT Scan abdomen merupakan jenis pemeriksaan yang dilakukan di daerah abdomen tubuh pasien. Pada abdomen terdapat beberapa organ yang sensitif terhadap radiasi, diantaranya ada usus besar (*colon*) dan kandung kemih (*urinary bladder*). Selama proses *scanning*, pasien akan menerima radiasi dari alat CT Scan, sehingga perlu dilakukan perhitungan besarnya dosis ekuivalen radiasi (H_T) menggunakan metode *Computed Tomography Dose Index* (CTDI) yang diterima pasien dikali dengan besar faktor bobot radiasi (W_R) pada CT Scan (ICRP 103, 2007).

Dosis radiasi yang diterima oleh pasien setiap pemeriksaan dengan CT Scan dapat menimbulkan potensi kanker, bahkan dosis radiasi terendah yang diterima pasien akan menyebabkan perubahan biologis dan risiko kanker yang didapat oleh organ kritis tubuh pasien (*American Association of Physicists in Medicine* (AAPM, 2011). Dalam mengetahui persentase potensi kanker suatu organ kritis abdomen yang diterima oleh pasien akibat radiasi pengion yang dipancarkan dari CT Scan, estimasi dosis ekuivalen (H_T) pada radiasi CT Scan dikali dengan faktor risiko kanker organ kritis (r_T) (Brenner, 2011).

Penelitian mengenai perhitungan dosis ekuivalen pada pasien pernah dilakukan oleh Munir pada tahun 2011. Penelitian tersebut dilakukan dengan mengukur dosis radiasi dan faktor risiko pada pemeriksaan CT Scan *Whole Abdomen* 3 Fase, dengan menggunakan

MSCT Scan merek GE tipe *Lightspeed VCT 64 Slice*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan organ yang paling besar mendapatkan dosis ekuivalen adalah ginjal yang berkisar antara 32-140 mGy dan dan dosis efektif di seluruh tubuh berkisar dari 15 mSv-64 mSv. Potensi risiko kanker tertinggi yang diterima oleh pasien berdasarkan ICRP 60 adalah sebesar 0,32% dengan dosis efektif yang diterima oleh pasien tersebut adalah 64 mSv (Munir, 2011).

Adapun perhitungan potensi kanker pada tubuh manusia juga pernah dilakukan oleh Silvia, dkk (2013) pada penelitiannya yang berjudul 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 bahwa estimasi nilai CTDI pasien lebih besar pada bagian kepala daripada bagian dada dan abdomen. Potensi risiko kanker pada pasien pemeriksaan menggunakan CT Scan relatif kecil yaitu pada bagian head sebesar 0,01%, pada bagian thorax 0,07% dan pada bagian abdomen 0,08% (Silvia, dkk; 2013).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui berapa besar potensi kanker bagian usus besar (*colon*) dan kandung kemih (*urinery bladder*) pada pasien yang terpapar radiasi pada saat melakukan pemeriksaan penyinaran CT Scan abdomen merek Siemens Somatom 128 *Slice*; dan bagaimana perbandingan potensi risiko kanker usus besar dan kandung kemih antara laki-laki dan perempuan.

METODE

Pengambilan data pada CT Scan dimulai dengan pengecekan suhu dalam ruangan pesawat CT Scan. Kemudian data diambil melalui petugas radiologi di instalasi radiologi RSUP Sanglah Denpasar dalam bentuk berkas yang akan disimpan di *flashdisk*. Adapun data yang diambil yaitu jenis kelamin pasien, $CTDI_{vol}$ (mGy), DLP (mGy.cm), dan faktor ekspose yang akan digunakan yaitu penyinaran satu kali dengan tegangan sebesar 110 kV dan arus waktu penyinaran tabung sinar X dari 600 mAs hingga 1200 mAs menggunakan CT Scan merek Siemens Somatom 128 *slice*. Dalam mengetahui potensi kanker usus besar dan kandung kemih pada hasil penyinaran CT Scan abdomen. Data yang diperoleh yaitu $CTDI_{vol}$ yang digunakan untuk menghitung dosis ekuivalen (H_T) pada organ usus besar (*colon*) dan kandung kemih (*urinery bladder*) menggunakan Persamaan 1:

$$H_T = CTDI_{vol} \times W_R \quad (1)$$

Hasil H_T diatas digunakan untuk mengetahui dan memperkirakan efek terhadap organ penting kritis (*organ at risk*) yang ada pada abdomen yaitu usus besar (*colon*) dan kandung kemih (*urinery bladder*). Dimana, W_R adalah faktor bobot radiasi sinar X. Adapun potensi kanker (R_T) dapat dihitung menggunakan rumus yang terdapat pada pada Persamaan 2 di bawah ini:

$$R_T = H_T \times r_T \quad (2)$$

Hasil perhitungan potensi kanker dikali 100% untuk didapatkannya persentase potensi kanker, yang dapat dilihat pada Persamaan 3 di bawah:

$$R_T = (H_T \times r_t) \times 100\% \quad (3)$$

Data perhitungan persentase potensi kanker dipilah kemudian berdasarkan jenis kelamin. Hasil pemilahan kemudian dianalisis menggunakan SPSS versi 26 dalam Uji Sampel T Independen untuk mendapatkan probabilitas perbandingan potensi risiko kanker usus besar (*colon*) dan kandung kemih (*urinery bladder*) antara perempuan dan laki-laki.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian potensi kanker usus besar dan kandung kemih akibat hasil penyinaran CT-Scan abdomen dilakukan pada pasien dewasa perempuan dan laki-laki. Adapun faktor ekspose pada penelitian ini yaitu tegangan tabung sinar-X sebesar 110 kV dan arus waktu penyinaran tabung sinar-X dimulai dari 600 sampai 1200 mAs, yang berdasarkan data pasien

CT-Scan abdomen dari bulan Januari 2021 hingga Juni 2022. Data hasil pemaparan $CTDI_{Vol}$ bagian abdomen pada pasien dewasa perempuan dan laki-laki digunakan untuk menghitung estimasi dosis ekuivalen (H_T) dan potensi kanker (R_T) menggunakan persamaan (1), (2), dan (3).

1. Perhitungan Potensi Kanker Usus Besar

Perhitungan potensi kanker dilakukan dengan menghitung estimasi dosis ekuivalen (H_T) yang diterima oleh pasien setiap satu kali pemeriksaan dengan menggunakan metode *Computed Tomography Dose Index* ($CTDI_{Vol}$) yang terdapat pada Persamaan (1). Faktor bobot radiasi pada sinar X yaitu 1 tanpa satuan. Hasil perhitungan dosis ekuivalen kemudian digunakan untuk mengetahui potensi kanker usus besar (*colon*) pada hasil penyinaran CT *Scan* abdomen dengan besar faktor resiko kanker (r_T) usus besar pada pasien dewasa yaitu $96 \times 10^{-4}/Sv$. Perhitungan potensi kanker usus besar dilakukan dengan menggunakan Persamaan (2) dan Persamaan (3). Berikut ini masing-masing contoh perhitungan potensi kanker usus besar pada perempuan dan laki-laki yang dapat dilihat di bawah ini:

a. Perhitungan potensi kanker usus besar pada perempuan

Salah satu contoh perhitungan dosis ekuivalen (H_T) pada pasien dewasa yang berjenis kelamin perempuan, diketahui nilai $CTDI_{Vol}$ yaitu 5,89 mSv atau sebesar 0,00589 Sv.

$$\begin{aligned} H_T &= CTDI_{vol} \times W_R \\ H_T &= 0,00589 Sv \times 1 \\ H_T &= 0,00589 Sv \end{aligned}$$

Hasil menghitung estimasi dosis ekuivalen tersebut kemudian digunakan untuk mendapatkan besar potensi kanker usus besar pasien dewasa yang berjenis kelamin perempuan, telah didapat seperti yang di bawah ini:

$$\begin{aligned} R_T &= H_T \times r_T \\ R_T &= 0,00589 Sv \times 96 \times 10^{-4}/Sv \\ R_T &= (5,65 \times 10^{-5}) \times 100\% \\ R_T &= 0,00565\% \end{aligned}$$

b. Perhitungan potensi kanker usus besar pada laki-laki

Salah satu contoh perhitungan dosis ekuivalen (H_T) pada pasien dewasa yang berjenis kelamin laki-laki, diketahui nilai $CTDI_{Vol}$ yaitu 6,66 mSv atau sebesar 0,00666 Sv.

$$\begin{aligned} H_T &= CTDI_{vol} \times W_R \\ H_T &= 0,00666 Sv \times 1 \\ H_T &= 0,00666 Sv \end{aligned}$$

Hasil menghitung estimasi dosis ekuivalen tersebut kemudian digunakan untuk mendapatkan besar potensi kanker usus besar pasien dewasa yang berjenis kelamin laki-laki, telah didapat seperti yang di bawah ini:

$$\begin{aligned} R_T &= H_T \times r_T \\ R_T &= 0,00666 Sv \times 96 \times 10^{-4}/Sv \\ R_T &= (6,39 \times 10^{-5}) \times 100\% \\ R_T &= 0,00639\% \end{aligned}$$

2. Perhitungan Potensi Kanker Kandung Kemih

Perhitungan potensi kanker dilakukan dengan menghitung estimasi dosis ekuivalen (H_T) yang diterima oleh pasien setiap satu kali pemeriksaan dengan menggunakan metode *Computed Tomography Dose Index* ($CTDI_{Vol}$) yang terdapat pada Persamaan (1). Faktor bobot radiasi pada sinar X yaitu 1 tanpa satuan. Hasil perhitungan dosis ekuivalen kemudian digunakan untuk mengetahui potensi kanker kandung kemih (*urinary bladder*) pada hasil penyinaran CT *Scan* abdomen dengan besar faktor resiko kanker (r_T) kandung kemih pada pasien dewasa yaitu $75 \times 10^{-4}/Sv$. Perhitungan potensi kanker kandung kemih dilakukan dengan menggunakan Persamaan (2) dan Persamaan (3). Berikut ini masing-masing contoh

perhitungan potensi kanker usus besar pada perempuan dan laki-laki yang dapat dilihat di bawah ini:

a. Perhitungan potensi kandung kemih pada perempuan

Salah satu contoh perhitungan dosis ekuivalen (H_T) pada pasien dewasa yang berjenis kelamin perempuan, diketahui nilai $CTDI_{vol}$ yaitu 5,89 mSv atau sebesar 0,00589 Sv.

$$H_T = CTDI_{vol} \times W_R$$

$$H_T = 0,00589 Sv \times 1$$

$$H_T = 0,00589 Sv$$

Hasil menghitung estimasi dosis ekuivalen tersebut kemudian digunakan untuk mendapatkan besar potensi kanker kandung kemih pasien dewasa yang berjenis kelamin perempuan, telah didapat seperti yang di bawah ini:

$$R_T = H_T \times r_T$$

$$R_T = 0,00589 Sv \times 75 \times 10^{-4}/Sv$$

$$R_T = (4,41 \times 10^{-5}) \times 100\%$$

$$R_T = 0,00441\%$$

b. Perhitungan potensi kanker usus besar pada laki-laki

Salah satu contoh perhitungan dosis ekuivalen (H_T) pada pasien dewasa yang berjenis kelamin laki-laki, diketahui nilai $CTDI_{vol}$ yaitu 6,66 mSv atau sebesar 0,00666 Sv.

$$H_T = CTDI_{vol} \times W_R$$

$$H_T = 0,00666 Sv \times 1$$

$$H_T = 0,00666 Sv$$

Hasil menghitung estimasi dosis ekuivalen tersebut kemudian digunakan untuk mendapatkan besar potensi kanker kandung kemih pasien dewasa yang berjenis kelamin laki-laki, telah didapat seperti yang di bawah ini:

$$R_T = H_T \times r_T$$

$$R_T = 0,00666 Sv \times 75 \times 10^{-4}/Sv$$

$$R_T = (4,99 \times 10^{-5}) \times 100\%$$

$$R_T = 0,00499\%$$

3. Hasil Perbandingan Kanker Usus Besar dan Kandung Kemih antara Perempuan dan Laki-Laki

Perbandingan potensi kanker usus besar dan kandung kemih antara perempuan dan laki-laki dilakukan dengan mencari probabilitas atau nilai p dari kedua variabel bebas menggunakan SPSS versi 26 melalui Uji Sampel T Independen. Adapun hasil perbandingan potensi kanker usus besar dan kandung kemih antara perempuan dan laki-laki dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah.

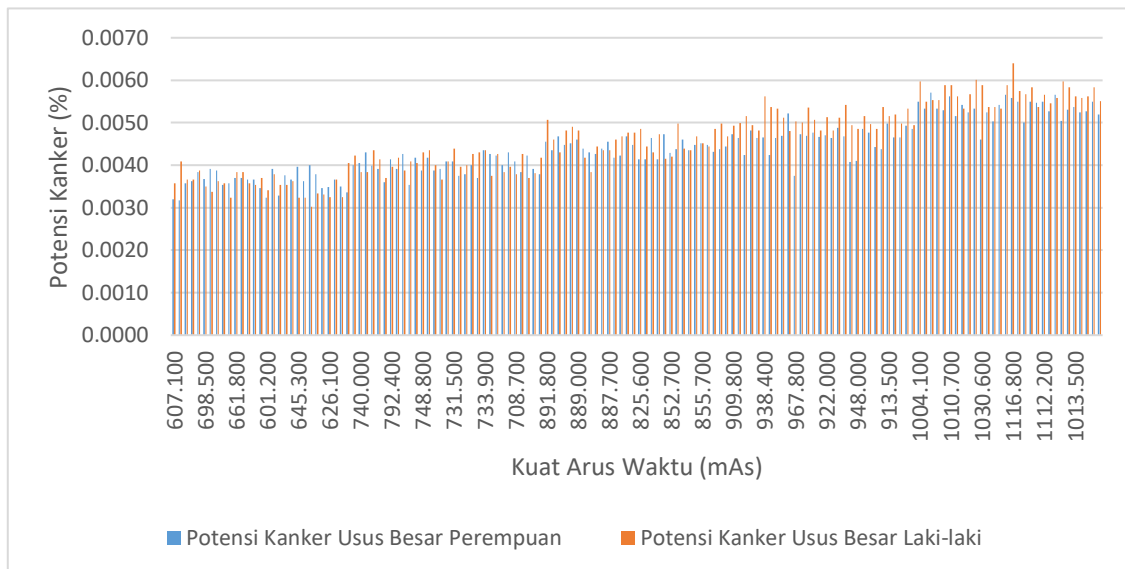
Tabel 1. Perbandingan Potensi Kanker Pada Perempuan dan Laki-laki

Organ Kritis	n	Rata-rata R_T (%)			Nilai p
		Perempuan	Laki-Laki	Beda Rata-rata	
Usus Besar	150	0,0044±0,00062	0,0045±0,00079	0,0001±0,00017	0,026
Kandung Kemih	150	0,0034±0,00049	0,0035±0,00061	0,0001±0,00012	0,025

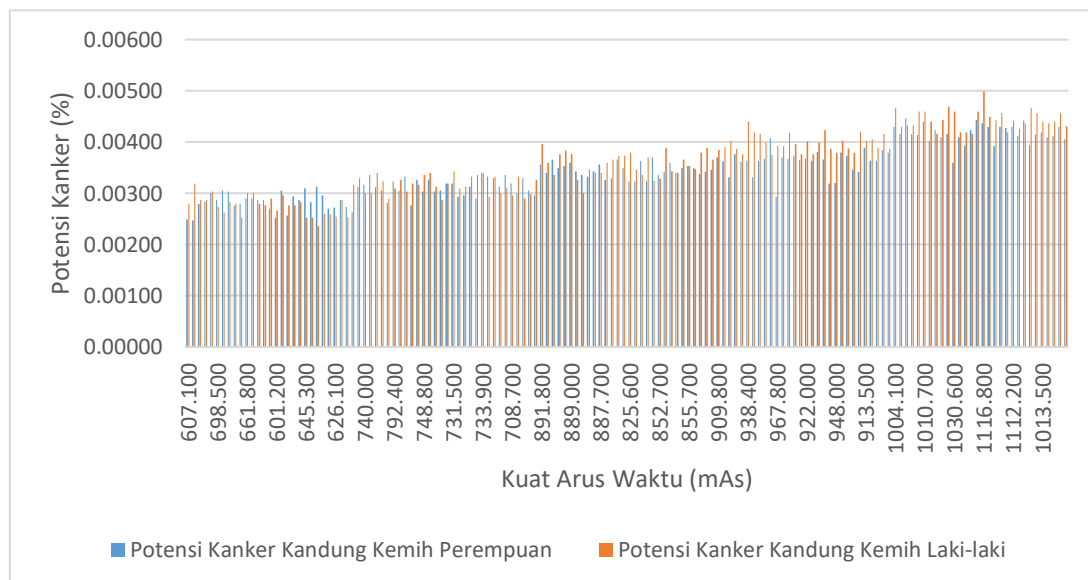
Berdasarkan hasil analisis data dari Tabel 1 didapatkan nilai p kurang dari 0,05 ($P < 0,05$) pada usus besar dan kandung kemih berturut-turut yaitu 0,026 dan 0,025. Dengan menggunakan *confidence interval* (CI) sebesar 95 % atau batas kemaknaan (α) sebesar 5%,

maka dinyatakan ada perbedaan rata-rata kanker usus besar dan kandung kemih antara perempuan dan laki-laki berturut-turut sebesar $0,0001 \pm 0,00017\%$ dan $0,0001 \pm 0,00012\%$.

Hasil perbandingan kanker usus besar dan kandung kemih antara perempuan dan laki-laki juga dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 1. Perbandingan potensi kanker usus besar antara perempuan dan laki-laki



Gambar 2. Perbandingan potensi kanker kandung kemih antara perempuan dan laki-laki

Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2 di atas, dapat dilihat bahwa potensi terjadinya kemungkinan timbulnya kanker baru pada pasien laki-laki lebih besar daripada pasien perempuan. Berdasarkan kedua gambar tersebut, juga dapat dilihat bahwa potensi terjadinya kemungkinan timbulnya kanker baru sangat bergantung dengan besarnya kuat arus waktu pada CT Scan. Semakin besar kuat arus waktu yang diberikan pada setiap kali pemeriksaan CT Scan, maka semakin besar pula potensi kemungkinan timbulnya kanker baru pada pasien tersebut.

5. Pembahasan

Dalam mengetahui potensi kanker pada usus besar dan kandung kemih, diperlukan terlebih dahulu menghitung estimasi H_T yang diterima oleh pasien setiap satu kali pemeriksaan CT Scan abdomen dengan menggunakan metode Computed Tomography Dose Index ($CTDI_{Vol}$) (Tsalafoutas dan Metallidis., 2011). *Computed Tomography Dose Index* ($CTDI_{Vol}$) merupakan dosis serap rata-rata untuk *scan volume* (3D pada mode *helical*). Estimasi Dosis ekuivalen (H_T) dilakukan dengan mengalikan $CTDI_{Vol}$ dengan faktor bobot radiasi (W_R) sinar X. Besar faktor bobot radiasi (W_R) sinar X yaitu 1 tanpa satuan (BAPETEN, 2019). Hasil analisis dosis ekuivalen (H_T) yang diterima pasien setiap satu kali pemeriksaan CT Scan abdomen antara laki-laki dan perempuan berturut-turut yaitu sebesar 0,00595 dan 0,00660. Pada Gambar 1 dan 2, telah didapatkan juga bahwa potensi kanker (R_T) usus besar dan kandung kemih tertinggi pada perempuan berturut-turut sebesar 0,0057% dan 0,0045%, sedangkan potensi kanker (R_T) usus besar dan kandung kemih tertinggi pada laki-laki berturut-turut sebesar 0,0064% dan 0,0050%. Kedua organ kritis ini masing-masing memiliki dosis ekuivalen (H_T) yang sama baik pada pasien perempuan maupun pasien laki-laki, namun kedua organ kritis tersebut memiliki potensi kanker (R_T) yang berbeda. Perbedaan potensi risiko kanker yang terjadi antara kedua organ kritis tersebut disebabkan oleh faktor risiko kanker (r_T) yang dimiliki oleh masing-masing organ kritis berbeda (Silvia, dkk., 2013). Berdasarkan hasil potensi kanker usus besar dan kandung kemih, potensi kanker yang tertinggi berturut-turut terdapat pada laki-laki yaitu sebesar 0,0064% dan 0,0050% namun potensi kanker kedua organ kritis tersebut belum mencapai 0,1% dikarenakan memiliki dosis ekuivalen pada organ kritis yang sangat kecil yaitu sebesar 0,00660 Sv, sehingga nilai ini masih jauh lebih rendah dari Rekomendasi ICRP 103 tahun 2011 sebesar 5,5%.

Berdasarkan hasil perbandingan dari Tabel 1 didapatkan probabilitas atau nilai p kurang dari 0,05 ($P < 0,05$) pada usus besar dan kandung kemih berturut-turut yaitu 0,026 dan 0,025. Dengan menggunakan *confidence interval* (CI) sebesar 95 % atau batas kemaknaan (α) sebesar 5%, maka dinyatakan ada perbedaan rata-rata kanker usus besar dan kandung kemih antara perempuan dan laki-laki berturut-turut sebesar $0,0001 \pm 0,00017\%$ dan $0,0001 \pm 0,00012\%$. Berdasarkan hasil perbandingan pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 juga dapat dilihat bahwa potensi terjadinya kemungkinan timbulnya kanker baru pada pasien laki-laki lebih besar daripada pasien perempuan. Hal ini terjadi dikarenakan potensi terjadinya kemungkinan timbulnya kanker baru sangat bergantung dengan besarnya kuat arus waktu pada CT Scan. Semakin besar kuat arus waktu yang diberikan pada setiap kali pemeriksaan CT Scan, maka semakin besar pula $CTDI_{Vol}$ pada setiap pasien. Adapun besar $CTDI_{Vol}$ dipengaruhi volume organ pasiennya, volume organ pasien laki-laki lebih besar daripada pasien perempuan sehingga $CTDI_{Vol}$ yang diterima oleh pasien laki-laki lebih besar dari pasien perempuan (Noor dan Normahayu, 2012).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang sudah dilakukan, maka kesimpulan yang telah didapat besar potensi kanker (R_T) usus besar dan kandung kemih tertinggi pada perempuan berturut-turut sebesar 0,0057% dan 0,0045%, sedangkan potensi kanker (R_T) usus besar dan kandung kemih tertinggi pada laki-laki berturut-turut sebesar 0,0064% dan 0,0050%. Rata-rata potensi kanker (R_T) usus besar pada perempuan dan laki-laki berturut-turut sebesar $0,0044 \pm 0,00062\%$ dan $0,0045 \pm 0,00079\%$, sedangkan rata-rata potensi kanker (R_T) kandung kemih pada perempuan dan laki-laki berturut-turut sebesar $0,0034 \pm 0,00049\%$ dan $0,0035 \pm 0,00061\%$. Terdapat perbedaan bermakna pada potensi kanker usus besar dan kandung kemih antara perempuan dan laki-laki dengan probabilitas atau nilai p kurang dari 0,05 ($P < 0,05$) pada usus besar dan kandung kemih berturut-turut yaitu 0,026 dan 0,025.

Perbedaan rata-rata kanker usus besar dan kandung kemih antara perempuan dan laki-laki berturut-turut sebesar $0,0001 \pm 0,00017\%$ dan $0,0001 \pm 0,00012\%$, dimana potensi terjadinya kemungkinan timbulnya kanker baru pada pasien laki-laki lebih besar daripada pasien perempuan.

SARAN

Disarankan untuk penelitian selanjutnya dapat menghitung potensi kanker pada organ-organ kritis lainnya pada pemeriksaan CT *Scan* abdomen dengan tegangan sinar X lebih dari 110 kV dan kuat arus waktu lebih dari 2000 mAs setiap satu kali pemeriksaan pada pasien dewasa baik pasien perempuan maupun pasien laki-laki.

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, staff dosen program studi Fisika, FMIPA, UNUD yang telah membrikan dukungan dan membantu proses terselesaikannya penelitian ini dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- American Association of Physicists in Medicine (AAPM), 2011, *Size- Spesific Dose Estimates (SSE) in Pediatric and Adult Body CT examination, AAPM Report 204, USA.*
- BAPETEN, 2019, *Pedoman Teknis Penyusunan Tingkat Panduan Diagnostik atau Diagnostik Reference level (DRL) Nasional*, Jakarta: Pusat Pengkajian Sistem dan Teknologi Pengawasan Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif Badan Pengawas Tenaga Nuklir.
- Badunggawa, P., Sandi, I.N., Merta, I.W., 2009, "Bahaya Radiasi dan Cara Proteksinya", *Medicina*, Vol. 40, hal 47-51.
- Brenner, D.J., 2011, *Effective Dose-A Flawed Concept that Could and Should be Replaced*, ICRP 2011, Columbia University.
- Helga, S., 2013, "Estimasi nilai Computed Tomography Dose Index (CTDI) dan dosis efektif pada pasien head, thorax, dan abdomen hasil pemeriksaan CT-Scan merek Philips Brilliance 6". *Skripsi*, Universitas Andalas, Sumatera Barat.
- International Comission of Radiological Protection (ICRP) 103 (ICRP), 2011, *Recommendations of the International Commission on Radiological Protection Publication 103*, Annals of the ICRP, Elsevier Publications, Oxford, UK.
- Munir, M., 2011, "Dosis Radiasi Dan Faktor Risiko Pada Pemeriksaan CT Scan Whole Abdomen 3 Phase", *Skripsi*, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Noor, J.A.E., Normahayu, I., 2014, Dosis Radiasi dari Tindakan CT Scan Kepala, *Journal of Environmental Engineering and Sustainable Technology*, Vol.1, hal 84-91.
- Sivia, 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*, Vol. 2, No. 2
- Tsalafoutas, I. A., Metallidis, S. I., 2011, A method for calculating the dose length product from CT DICOM images, *The British Journal of Radiology*, Vol 84, No 999:236-243.