

PENURUNAN DOSIS RADIASI YANG DITERIMA AREA PAYUDARA DENGAN PENGGUNAAN *LEAD APRON*: STUDI PRE-EKSPERIMENTAL PADA CT-SCAN ABDOMEN

RADIATION DOSE REDUCTION ON BREAST AREA BY USING LEAD APRON: A PRE-EXPERIMENTAL STUDY IN ABDOMINAL CT

Akhmad Haris Sulistiyadi¹⁾, Susi Tri Isnoviasih²⁾, Dartini³⁾, Eri Hiswara⁴⁾
^{1,2,3)} Poltekkes Kemenkes Semarang, Indonesia

⁴⁾ Pusat Teknologi Keselamatan Radiasi dan Metrologi, Badan Energi Nuklir Nasional Indonesia
e-mail: harissulistiyadi@poltekkes-smg.ac.id

ABSTRACT

Background: Previous researches show that the use of out of plane shielding can reduce the radiation dose received by radiosensitive organs around the scan area on CT scan. There is a special shielding designed for CT scans, but currently the type of shielding available in almost all radiology installations is the lead apron. This study aims to determine the dose received by the breast area on CT abdominal scan without shielding and its reduction by giving lead apron shielding on 180⁰ and 360⁰.

Methods: This is quantitative research with a pre-experimental design. Abdominal CT scan was performed on a whole body CT phantom whose characteristics are close to human body tissue. The radiation dose received by the breast area was measured by Thermoluminescence-dosimeter (TLD). TLD's were placed on the same points. Scanning was performed using Siemens Somaris/5 Syngo, repeated in three conditions: without shielding, lead apron shielded (equivalent to 5 mm Pb) by 180⁰ and 360⁰. The routine protocol was used (120 kv and 200 mA) Data was analyzed by Paired t-test to determine the difference in radiation dose received and descriptive analysis for know the level of reduction.

Results: The radiation dose received by the breast area without shielding, with shielding 180⁰, and with shielding 360⁰ were respectively 0.653 mSv, 0.367 mSv, and 0.242 mSv. There were significant differences in the dose received by the breast area (p value <0.05) by using shielding. Compared to unshielded condition, there was a decrease of 43.95% when shielded 180⁰, and a decrease of 62.94% when shielded 180⁰.

Conclusion: Lead apron is effective for reducing radiation dose on breast in abdominal CT. 360⁰ shielding provides higher reduction than 180⁰ shielding, so it can be considered to be applied in clinical procedure.

Keywords : Out of Plane Shielding, Lead Apron, Abdominal CT.

PENDAHULUAN

CT Scan Abdomen menempati urutan kedua sebagai pemeriksaan CT yang paling sering dilakukan. Studi Ngaiile dan Msaki (2006) menunjukkan bahwa jumlah tersebut menyumbang 35%-40% dari keseluruhan dosis radiasi total yang diperoleh dari pelayanan diagnostik.

Scan area pada pemeriksaan abdomen berdekatan dengan payudara yang merupakan organ sensitif terhadap radiasi. Walaupun CT-Scan menggunakan lebar kolimasi yang sempit, organ-organ di sekitar *scan area* masih terkena paparan radiasi. Studi-studi terdahulu oleh Abuzaid et.al (2017), Klasic et.al, (2013), Sudheendra (2006), dan Brnic et.al (2003) menunjukkan adanya paparan pada organ-organ di luar *scan area*.

Penggunaan *shielding* merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi dosis radiasi pasien. Terdapat dua teknik penggunaan *shielding*, yaitu di dalam *scan area* dan di luar *scan area*. Penggunaan *shielding* di dalam *scan area* masih menimbulkan perdebatan. Merujuk pada pernyataan AAPM (2012), penggunaan *shielding* pada *scan area* terbukti menurunkan dosis radiasi pasien tetapi mendatangkan kerugian-kerugian, yaitu menurunkan kualitas

citra, hasil yang tidak menentu apabila dikombinasikan dengan *Automatic Exposure Control*, dan penggunaan radiasi yang sia-sia.

Berbeda dengan penggunaan shielding dalam *scan area*, penelitian Abuzaid et.al (2017) menunjukkan bahwa penggunaan *shielding* di luar *scan area* (*out-of-plane*) tidak menimbulkan pengaruh terhadap kualitas citra.

Lead apron merupakan jenis *shielding* yang dimiliki hampir seluruh rumah sakit. Survei awal menunjukkan bahwa ketebalan *lead apron* yang tersedia sebagian besar adalah ekuivalen 0.3 dan 0.5 mm Pb.

Penelitian penurunan dosis radiasi yang diterima payudara pada CT-Scan abdomen dengan penggunaan *lead apron* pada berbagai teknik pemasangan *shielding* perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat penurunan dosis yang paling besar dan teknik pemasangan yang paling tepat.

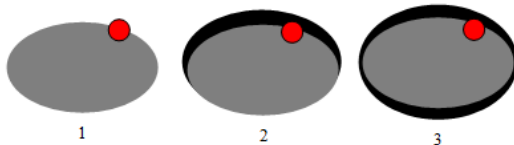
METODE

Penelitian ini adalah jenis penelitian kuantitatif dengan desain pre eksperimental. CT-scan abdomen dilakukan terhadap phantom (Kyoto Kagaku tipe CT Whole Body

Phantom PBU-60) yang karakteristiknya mendekati jaringan tubuh manusia.

Dosis radiasi yang diterima area payudara (*Entrance Skin Dose*) diukur dengan *Thermoluminescence-dosemeter* (TLD) merek Harshaw tipe TLD 100 milik Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi (PTKMR) BATAN.

Pengukuran dilakukan pada titik dan parameter yang sama, dengan perlakuan: tanpa *shielding*, serta dengan *shielding lead apron* (ekivalen 5 mm Pb) secara 180° dan 360°.



Gambar 1. Penempatan TLD. 1: tanpa *shielding*, 2: *shielding* 180° dan 3: *shielding* 360°

Scanning dilakukan dengan pesawat CT-Scan merek Siemens tipe Somatom di RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto. Protokol *scanning* untuk ketiga perlakuan ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 1. *Scanning Protocol*

No	Paramater	Keterangan
1	<i>Scan type</i>	Helical
2	<i>Slice collimation</i>	0,6 mm
3	Kv	120 kV
4	mA	200 mA
5	FOV	Sesuai dimensi objek
6	<i>Scan area</i>	10 mm dari batas atas diafragma sampai dengan batas bawah symphysis pubis



Gambar 2. Penempatan TLD dilakukan pada titik yang sama untuk masing-masing pemasangan *shielding*



Gambar 3. *Scanning* dilakukan terhadap phantom yang telah dipasang TLD

Analisis data dilakukan secara univariat dan bivariat dengan *paired t-test* untuk mengetahui perbedaan dosis radiasi yang diterima payudara tanpa *shielding*, dengan *shielding* 180°, dan dengan *shielding* 360° dan analisis secara deskriptif untuk mengetahui tingkat penurunannya.

HASIL

Dosis radiasi yang diterima payudara tanpa *shielding*, dengan *shielding* 180°, dan dengan *shielding* 360° ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 2. Dosis Radiasi di Area Payudara pada Pemeriksaan CT-Scan Abdomen

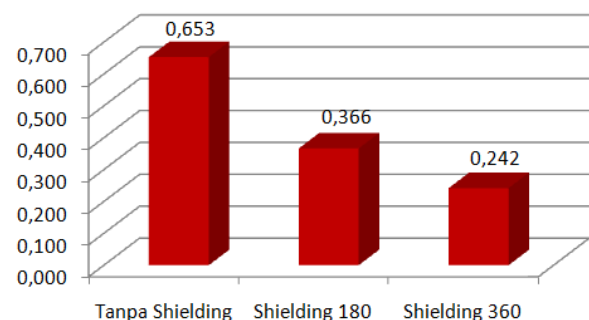
No	Shielding	Entrance Skin Dose (mSv)		
		Pengukuran Tunggal	Rerata	SD
1	Tanpa Shielding	0,643	0,653	0,497
		0,700		
		0,566		
		0,643		
		0,700		
		0,666		
2	Lead Apron Shielding 180°	0,303	0,367	0,073
		0,304		
		0,317		
		0,365		
		0,480		
		0,429		
3	Lead Apron Shielding 360°	0,244	0,242	0,019
		0,233		
		0,217		
		0,244		
		0,237		
		0,277		

SD = standar deviasi

Tabel 2 menunjukkan bahwa rerata dari 6 hasil pengukuran ESD pada *scanning* abdomen tanpa *shielding*, dengan *lead apron shielding* 180°, dan dengan *lead apron shielding* 360°, secara berturut-turut adalah 0,653 mSv; 0,367 mSv; dan 0,242 mSv.

Hasil uji beda menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara dosis radiasi yang diterima payudara pada CT-Scan Abdomen tanpa *shielding*, dengan *shielding* 180°, dan dengan *shielding* 360°.

Terdapat penurunan dosis radiasi yang diterima payudara tanpa *shielding*, dengan *shielding* 180°, dan dengan *shielding* 360° ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Penurunan dosis radiasi yang diterima area payudara dengan penggunaan *shielding*

Gambar 4 menunjukkan adanya penurunan rerata dosis radiasi yang diterima area payudara pada pemeriksaan CT-Scan Abdomen. Apabila dibandingkan tanpa penggunaan *shielding*, besarnya penurunan dosis dengan penggunaan *lead apron shielding* 180⁰ adalah 43,95% dan dengan penggunaan *lead apron shielding* 360⁰ adalah 62,94%.

DISKUSI

Dosis Radiasi pada Area Payudara pada pemeriksaan CT-Scan Abdomen tanpa *Shielding* dan dengan *Lead Apron Shielding* secara 180⁰ dan 360⁰

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis radiasi yang diterima area payudara tanpa *shielding*, dengan *shielding* 180⁰, dan dengan *shielding* 360⁰, secara berturut-turut adalah 0,653 mSv, 0,367 mSv, dan 0,242 mSv. Nilai tersebut hampir 50% lebih rendah apabila dibandingkan dengan hasil penelitian Klasic et.al (2013). Hal ini disebabkan karena perbedaan objek yang digunakan. Penelitian terdahulu dilakukan terhadap manusia yang memiliki rentang ketebalan objek berbeda dengan phantom yang digunakan dalam penelitian ini. Dosis radiasi yang diterima organ di luar scan area juga dipengaruhi oleh parameter pemeriksaan. Pada pesawat CT-scan yang kami gunakan, telah dilengkapi dengan fitur *dose modulation* sehingga nilai dosis yang diterima area payudara lebih rendah dibandingkan hasil penelitian sebelumnya.

Walaupun di luar *scan area*, payudara menerima dosis karena adanya hamburan dari *scan area*. Secara umum, hamburan terhadap organ di luar *scan area* intensitasnya lebih rendah apabila dibandingkan dengan radiasi pada *scan area*. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Klasic et.al (2013), Sudheendra (2006), Brnic et.al (2003). Dosis radiasi di sekitar *scan area* berasal dari hamburan eksternal dan hamburan internal. Penelitian Brnic et.al (2003) menunjukkan bahwa 46% dosis payudara berasal dari hamburan internal dan 54% dari hamburan eksternal. Intensitas hamburan akan meningkat apabila objek pada scan area semakin tebal. Penggunaan *lead apron* lebih efektif pada pasien kurus dibandingkan pada pasien gemuk karena objek yang lebih tebal menghasilkan hamburan internal yang lebih besar.

Paparan yang diterima payudara tanpa menggunakan *shielding* sebenarnya relatif kecil. Dosis ambang payudara adalah 5,0 Gy (setara dengan 5,0 Sv). Sebagai perbandingan, dosis yang diterima payudara pada pemeriksaan CT-scan abdomen tanpa *shielding* adalah, 0,653 mSV sedangkan pemeriksaan 2 proyeksi mammografi memberikan dosis sebesar 3,7 mGy atau setara dengan 3,7 mSv.

Walaupun kecil, dosis radiasi yang diterima payudara tidak dapat diabaikan karena berpotensi menimbulkan dampak negatif. Interaksi radiasi dengan jaringan tubuh dapat menimbulkan efek deterministik maupun efek stokastik. Menurut Hiswara (2015), efek deterministik terjadi akibat adanya kematian sel sebagai akibat paparan radiasi sekecil apapun maupun lokal. Efek ini terjadi bila dosis radiasi yang diterima tubuh melebihi nilai dosis ambang dan tingkat keparahannya

akan meningkat jika dosis yang diterimanya juga semakin besar. Dosis ambang yang diterima payudara pada CT-Scan abdomen masih jauh dari dosis ambang, sehingga efek terjadinya deterministik relatif kecil. Akan tetapi, kemungkinan terjadinya efek stokastik perlu dipertimbangkan. Berbeda dengan efek deterministik, efek stokastik tidak mengenal dosis ambang. Serendah apa pun dosis radiasi yang diterima, selalu berpeluang untuk menyebabkan perubahan pada sistem biologik baik pada tingkat molekuler maupun seluler. Bila sel yang mengalami perubahan adalah sel somatik, maka sel tersebut dalam jangka waktu yang lama, ditambah dengan pengaruh dari bahan toksik lainnya, akan tumbuh dan berkembang menjadi kanker. Periode laten untuk terjadinya induksi leukemia, salah satu jenis kanker, diperkirakan sekitar 8 tahun, dan dua atau tiga kali lebih panjang untuk kanker solid (padat) seperti kanker payudara atau kanker tulang (Hiswara, 2015).

Payudara tergolong sebagai organ yang sensitif terhadap radiasi pengion. Dalam publikasi ICRP (2007), *tissue weighting factor* bagi payudara adalah 0,12. Nilai ini merupakan nilai tertinggi dibandingkan gonad (0,08), tiroid (0,04), dan kulit atau otak (0,01). Nilai bobot jaringan menunjukkan sensitifitas organ apabila dikenai radiasi. Artinya, dengan paparan dari jenis radiasi yang sama, organ dengan *tissue weighting factor* akan menerima dosis efektif yang lebih besar.

Berdasarkan BEIR Report (2005), resiko kanker berbanding secara linear dengan dosis radiasi, bahkan hingga pada nilai dosis rendah sekalipun. Adanya paparan dosis rendah pada payudara akan meningkatkan resiko kanker, walaupun tidak signifikan.

Penggunaan parameter pemeriksaan berpengaruh terhadap dosis di sekitar *scan area*. Penelitian Maharani (2014) menunjukkan bahwa pada CT-Scan abdomen, dosis yang diterima payudara menurun hampir setengahnya setiap penurunan 40 kV. Dalam penelitian ini digunakan parameter 130 kV dan 5,9 mAs.

Perbedaan Dosis Radiasi pada Area Payudara pada pemeriksaan CT-Scan Abdomen tanpa *shielding*, dengan *Lead Apron Shielding* secara 180⁰ dan 360⁰

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna pada dosis yang diterima area payudara (*p-value* < 0,05). Dengan *shielding* 180⁰ terjadi penurunan dosis radiasi yang diterima payudara sebesar 43,95% menjadi 0,367 mSv. Penurunan dosis radiasi semakin besar pada penggunaan *shielding* 360⁰, yaitu sebesar 62,94% menjadi 0,242 mSv. Adanya penurunan dosis radiasi disebabkan karena hamburan radiasi tertahan oleh *lead apron*. Penelitian Christodoulou (2003) menunjukkan bahwa *apron* mampu menahan 94% radiasi hambur pada sinar-X dengan kekuatan 100 kVp.

Apabila dicermati, besarnya penurunan yang terjadi mendekati 50% dari dosis radiasi pada *scanning* tanpa *shielding*. Hal ini disebabkan karena paparan radiasi hambur yang diterima payudara tidak hanya berasal dari hamburan eksternal tetapi juga dari hamburan internal. *Lead apron* dapat menahan hamburan eksternal tetapi tidak dapat menahan hamburan internal dari *scan area*.

Efektifitas penggunaan *shieldingout of plane* telah terbukti melalui penelitian-penelitian terdahulu Abuzaid et.al (2017), Klasic et.al (2013), dan Sudheendra (2006). Hasil penelitian ini memperkuat hasil penelitian-penelitian sebelumnya. *Lead apron* dengan ketebalan 0,5 mm Pb dan teknik pemasangan secara 360⁰ terbukti efektif untuk mengurangi dosis radiasi yang diterima payudara pada pemeriksaan CT-Scan abdomen.

Berbagai bahan *shielding* dapat dipilih. Saat ini telah tersedia *shielding* berbahan Tungsten akan tetapi keberandaannya di Indonesia belum banyak dijumpai. *Lead apron* merupakan *shielding* yang dimiliki hampir seluruh fasilitas radiologi di Indonesia. Ketebalan *lead apron* yang banyak tersedia adalah 0,5 mm Pb, sehingga sangat disarankan untuk diterapkan dalam pemeriksaan CT-Scan abdomen.

Pemasangan *lead apron* sebagai *shielding* di luar *scan area* memerlukan kehati-hatian agar tidak mengganggu citra yang dihasilkan. *Lead apron* masuk ke dalam *scan area* dapat menyebabkan artefak yang mengganggu gambaran. Hal ini sesuai dengan pernyataan AAPM (2012) bahwa penggunaan *shielding* dalam *scan area* berpotensi menurunkan kualitas citra.

Penggunaan *shielding* dengan *lead apron* secara 360⁰ dikombinasikan dengan teknik penurunan dosis lainnya akan sangat bermanfaat bagi pasien. Saat ini pabrikan-pabrikan CT Scanner berloba-lomba menawarkan fitur untuk mengurangi dosis radiasi bagi pasien, yang dapat dikombinasikan dengan *shielding*.

SIMPULAN

1. Dosis radiasi yang diterima area payudara tanpa *shielding*, dengan *shielding* 180⁰, dan dengan *shielding* 360⁰, secara berturut-turut adalah 0,653 mSv; 0,367 mSv; dan 0,242 mSv.
2. Terdapat perbedaan yang bermakna pada dosis yang diterima area payudara ($p \text{ value} < 0,05$). Dengan *shielding* 180⁰ terjadi penurunan dosis radiasi yang diterima payudara sebesar 43,95% menjadi 0,367 mSv. Penurunan dosis radiasi semakin besar pada penggunaan *shielding* 360⁰, yaitu sebesar 62,94% menjadi 0,242 mSv.

DAFTAR PUSTAKA

- AAPM. 2012. AAPM Statement on Bismuth Shielding for CT. <https://www.asrt.org/main/news-research/radiologic-technology-news/2012/04/02/AAPM-Statement-on-Bismuth-Shielding-for-CT>
- Abuzaid MM, Elshami W, Haneef C, dan Alyafei S. 2017. Thyroid Shielding During Brain CT Scan: Dose Reduction and Image Quality Evaluation. *Imaging Med.* 2017 edisi 9, vol 3.
- BEIR. 2005. BEIR Report VII: Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation. National Academies Press: Washington. www.nap.edu.
- Bronic Z, Vekic B, Hebrang A, dan Anic P. 2003. Efficacy of Breast Shielding During CT of The Head. V. simpozij HDZZ Stubice Toplice.
- Hiswara, Eri. 2015. Buku Pintar Proteksi dan Keselamatan Radiasi di Rumah Sakit. Jakarta: BATAN Press.
- Klasic B, Bmi Z, Knezevi Z, Plascak J, Vidjak V, Zagreb HR. 2013. Efficacy and feasibility of out-of-plane patient shielding during CT scanning. Electronic Presentation Online System in ECR: European Society of Radiologist.

- Maharani AA. 2014. Pengukuran Dosis Radiasi Organ Sensitif pada Pemeriksaan CT Scan Abdomen dengan Fantom Rado. Jakarta: FMIPA UI.
- Ngaile JE, Uiso CBS, dan Msaki P, Kazema R. 2008. Use of Lead Shields for Radiation Protection of Superficial Organs in Patients Undergoing Head CT Examinations. *Radiat Prot Dosimetry* 2008:130.
- Sudheendra D. 2006. Diagnostic and Interventional CT Shielding: A Dramatic Dcrease in Scattered Radiation for Patients. Prosiding pada SIR Annual Scientific Meeting ke 31 di Canada.