

Estimasi Dosis Radiasi Pada Lensa Mata Menggunakan TLD-100 Terhadap Pasien *Brain Scanning CT-Scan* Merek Siemens Somatom Perspective

Anindy Dwitika Fanis^{1,*}, Dian Milvita¹, Nunung Nuraeni²

¹Laboratorium Fisika Nuklir, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163

²PTKMR BATAN, Pasar Jum'at, Lebak Bulus, Jakarta Selatan

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 19 Januari 2021
Direvisi: 04 Februari 2021
Diterima: 09 Februari 2021

Kata kunci:

CT-Scan
Dosis radiasi
Holder TLD mata
TLD-100

Keywords:

CT-Scan
Radiation dose
TLD Eye's holder
TLD-100

Penulis Korespondensi:

Anindy Dwitika Fanis
Email: *anindydwitika@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang estimasi dosis radiasi yang diterima lensa mata menggunakan TLD-100 pada 20 pasien brain scanning *CT-Scan* di Instalasi Radiologi RSUP Dr. M. Djamil Kota Padang. Pengukuran dilakukan dengan memasang dosimeter termoluminesensi-100 (TLD-100) pada holder TLD mata ke kepala pasien dengan posisi dekat lensa mata. Data yang telah tersimpan pada TLD-100 kemudian dibaca menggunakan TLD reader. Data diolah menggunakan Microsoft Excel dan *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) menggunakan uji korelasi pearson dan spearman. Hasil pengukuran dosis radiasi yang diterima lensa mata pasien berada di antara 27,90 mGy hingga 47,55 mGy. Dari hasil pengukuran dapat diketahui bahwa tidak ada nilai dosis radiasi yang melebihi Nilai Batas Dosis (NBD) kerusakan lensa mata yang ditetapkan oleh Perka BAPETEN Nomor 4 Tahun 2013. Perangkat radiasi pada TLD-100 yang digunakan memiliki pola kurva pancar yang sama untuk pasien 1-20. Berdasarkan perhitungan statistik, arus tabung memiliki pengaruh terhadap dosis radiasi lensa mata sedangkan waktu penyinaran dan umur pasien tidak memiliki pengaruh terhadap dosis radiasi lensa mata.

The research estimated dose of radiation received the eye's lens used TLD-100 on 20 brain scanning CT-Scan patients in Radiology Installation of RSUP Dr. M. Djamil Padang. Measurement was done using Thermoluminescence Dosemeter-100 (TLD-100), which in TLD eye holder at eye lens of brain scanning patients. The data that has been stored in TLD-100 then read use TLD reader. Data were processed using Microsoft Excel and dan Statistical Product and Service Solutions (SPSS). The research result of radiation dose is eye lens accepts radiation dose range 27,90 mGy till 47,55 mGy. From the measurement result, no radiation dose exceeds the threshold value for eye lens damage set by Perka BAPETEN No. 4 in 2013, the radiation trap characterizations used have the same pattern for patients 1-20. Based on statistics, the current tube affects the radiation dose while exposure and patient age do not affect the radiation dose of lens brain scanning patients.

Copyright © 2021 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Radiodiagnostik adalah pemanfaatan radiasi pengion menggunakan pesawat sinar-X untuk tujuan diagnostik. Sumber radiasi pengion pada bidang diagnostik salah satunya adalah sinar-X yang memiliki daya tembus sangat besar, sehingga mampu menembus bahan yang dilaluinya (Akhadi, 2000). Alat-alat yang digunakan pada radiodiagnostik adalah pesawat sinar-X, CT-Scan, mammografi, fluoroskopi dan dental (gigi). Pesawat CT-Scan adalah pesawat sinar-X menggunakan metode pencitraan tomografi dengan proses digital yang dapat membuat gambar tiga dimensi organ internal tubuh.

Dosis radiasi yang diterima pada kegiatan radiodiagnostik diukur menggunakan detektor radiasi, salah satunya adalah Thermoluminescent Dosimeters (TLD). TLD merupakan jenis dosimeter yang memanfaatkan peristiwa termoluminesensi. Luminesensi adalah peristiwa penyerapan radiasi yang diikuti pemancaran cahaya tampak (Akhadi dan Thamrin, 1998). Ada kalanya peristiwa luminesensi terjadi jika bahan tersebut mendapat panas dari luar. Luminesensi dengan bantuan pemanasan dari luar disebut dengan termoluminesensi. TLD dalam penggunaannya merupakan detektor yang nilainya tidak langsung keluar (detektor pasif). TLD mampu mengukur besaran dosis ekuivalen seluruh tubuh atau dosis yang diterima di kedalaman 10 mm dari permukaan tubuh ($H_p(10)$) dan dosis ekuivalen kulit atau dosis yang diterima di kedalaman 7 mm dari permukaan tubuh ($H_p(7)$) dengan $H_p(d)$ adalah simbol untuk dosis efektif perorangan tergantung tingkat kedalaman jaringan (Rohmah dkk., 2006).

Hal penting yang harus diperhatikan ketika menggunakan radiasi pada proses diagnostik adalah dosis radiasi yang diterima dan efeknya terhadap tubuh. Efek yang diterima tubuh apabila terpapar radiasi jika ditinjau dari dosis radiasinya adalah efek deterministik dan efek stokastik. Efek deterministik adalah efek yang terjadi pada organ atau jaringan tubuh tertentu yang menerima dosis radiasi dengan dosis tertentu. Efek deterministik terjadi karena kematian sel akibat paparan radiasi yang diterima tubuh melebihi nilai dosis ambang yang telah ditentukan. Efek stokastik adalah efek akibat penerimaan dosis radiasi rendah di seluruh tubuh yang baru diderita oleh orang yang menerima dosis setelah selang waktu tertentu, atau oleh turunannya. Berbeda dengan efek deterministik, efek stokastik tidak mengenal dosis ambang. Efek stokastik dapat terjadi serendah apapun dosis radiasi yang diterima (Hiswara, 2015). Organ tubuh yang sensitif terhadap radiasi salah satunya adalah lensa mata. Perka BAPETEN Nomor 4 Tahun 2013 mengatur Nilai Batas Dosis (NBD) lensa mata untuk masyarakat adalah 150 mGy.

Penelitian tentang analisis penerimaan dosis radiasi di organ mata pada pemeriksaan nasofaring menggunakan CT-Scan pernah dilakukan oleh Masdi dkk pada tahun 2013 dengan jenis pemeriksaan nasofaring dua fase yaitu mode sequence dan mode spiral. Hasil pengukuran dosis radiasi di organ mata pasien pemeriksaan nasofaring dua fase adalah lebih besar dari nilai tingkat panduan dosis CT-Scan yang telah ditetapkan Perka BAPETEN. Berdasarkan penelitian sebelumnya, telah dilakukan penelitian untuk mengetahui dosis radiasi yang diterima lensa mata pasien brain scanning CT-Scan untuk meminimalkan efek yang ditimbulkan dan mengoptimalkan manfaat yang diinginkan dari radiodiagnostik. Penelitian ini juga melihat karakteristik TLD yang digunakan serta melihat hubungan faktor eksposi terhadap dosis radiasi yang diterima lensa mata pasien brain scanning CT-Scan.

II. METODE

Peralatan yang digunakan pada penelitian adalah *CT-Scan* merek Siemens Somatom Perspective sebagai sumber radiasi sinar-X, TLD-100 sebagai detektor radiasi, holder TLD mata untuk meletakkan TLD dan TLD *reader* untuk membaca hasil tangkapan radiasi pada TLD. Penelitian dilakukan terhadap 20 pasien pemeriksaan *brain scanning CT-Scan* dengan cara memasang TLD-100 yang berada di dalam holder TLD mata ke kepala pasien di dekat mata menggunakan ikat kepala. Pasien yang telah dipasangkan TLD-100 di kepalanya kemudian dilakukan penyinaran radiasi untuk pemeriksaan *brain scanning*.

Hasil tangkapan radiasi pada TLD-100 kemudian dibaca menggunakan TLD *reader* merek Harshaw 3500 sebanyak dua kali pada setiap *chip* TLD-100. Bacaan pertama merupakan intensitas TL_{total} dan bacaan kedua merupakan intensitas TL_{latar} seperti yang ditunjukkan pada Persamaan (1).

$$TL_{bersih} = TL_{total} - TL_{latar} \quad (1)$$

Dosis radiasi yang diterima dapat dihitung melalui perkalian dari TL_{bersih} dengan faktor kalibrasi (F_k) TLD dan faktor koreksi energi (F_{KE}) yang dapat dilihat pada Persamaan (2).

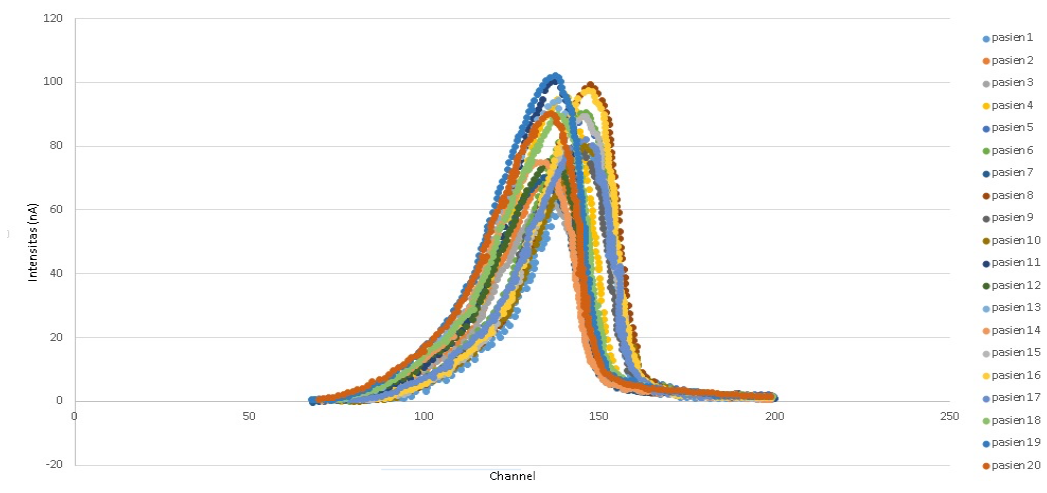
$$D = TL_{bersih} \times F_k \times F_{KE} \quad (2)$$

Data kurva pancar dari hasil bacaan tangkapan radiasi pada TLD pada setiap *chip* TLD diplot menggunakan *webplotdigitizer* untuk mendapatkan data grafik dari kurva pancar. Data grafik kurva pancar 20 pasien dimasukkan ke dalam satu grafik untuk melihat karakteristik kedalaman perangkap radiasi TLD yang digunakan. Data diolah menggunakan *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) dengan uji korelasi untuk melihat pengaruh arus tabung, waktu penyinaran dan umur pasien terhadap dosis radiasi yang diterima lensa mata pasien *brain scanning*. Uji korelasi yang digunakan adalah uji korelasi *pearson* dan *spearman*. Apabila syarat uji normalitas dan linearitas terpenuhi maka uji yang dilakukan adalah uji korelasi *pearson* dan apabila syarat tidak terpenuhi maka uji yang dilakukan adalah uji korelasi *spearman*.

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Karakteristik TLD-100 yang Digunakan pada Pengambilan Data

Karakteristik TLD-100 yang digunakan memiliki kerapatan 2,64 gm/cc, spektrum emisi 3500-6000 Å dan temperatur puncak pancar 195°C (BAPETEN, 2003). Hasil bacaan TLD-100 pada TLD *reader* digambarkan sebagai fungsi temperatur yang disebut kurva pancar (*glow curve*). Kurva pancar dipengaruhi oleh jenis radiasi penyinaran, riwayat termal dan penyinaran material (Jones, 1996). Karakteristik material TLD-100 yang digunakan dalam pengambilan data dosis radiasi dapat dilihat pada Gambar 1 yaitu perbandingan kurva pancar TLD 20 pasien *brain scanning*.



Gambar 1 Perbandingan kurva pancar TLD pasien 1-20

Gambar 1 menunjukkan perbandingan kurva pancar bacaan TLD-100 yang digunakan untuk pengambilan data nilai dosis radiasi yang diterima lensa mata pasien *brain scanning CT-Scan*. Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa grafik bacaan TLD-100 untuk pasien 1 - 20 memiliki pola grafik yang sama yaitu berada pada *channel* 130 sampai 150. Grafik bacaan TLD ini menunjukkan bahwa karakteristik material TLD yang digunakan memiliki karakterisasi kedalaman perangkap radiasi yang hampir sama. Berdasarkan grafik, dapat disimpulkan bahwa jenis radiasi penyinaran, riwayat termal dan penyinaran material dari 20 *chip* TLD-100 yang digunakan dalam pengambilan data adalah sama.

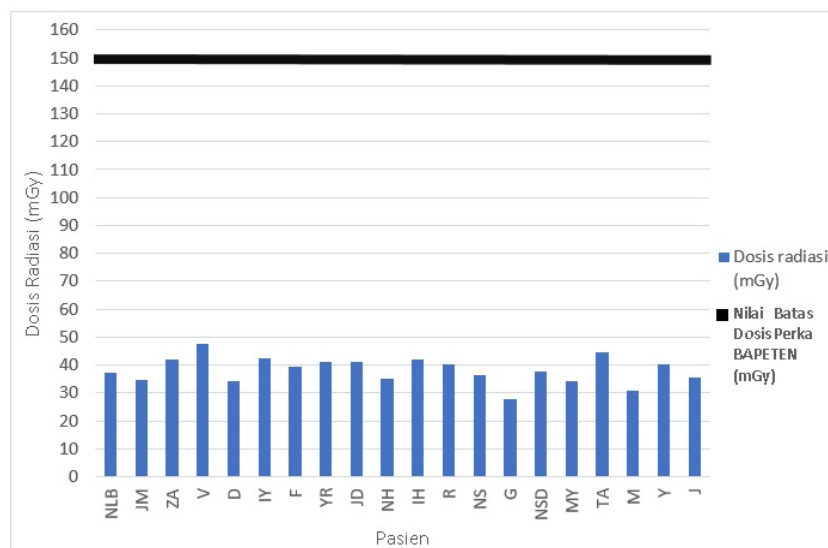
3.2 Perbandingan Dosis Radiasi Lensa Mata terhadap Nilai Batas Dosis Radiasi untuk Penyinaran

Hasil dari pengukuran dosis radiasi yang diterima lensa mata pasien pemeriksaan *brain scanning CT-Scan* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Dosis Radiasi Lensa Mata Pasien *Brain Scanning*

No	Nama (Inisial)	Umur (Tahun)	Arus (mA)	Waktu (s)	Dosis Radiasi (mGy)
1	NLB	15	193	33,85	37,20
2	JM	18	226	40,82	34,59
3	ZA	20	212	38	41,86
4	V	32	226	29,91	47,55
5	D	36	215	28,36	34,20
6	IY	36	229	30,4	42,58
7	F	36	220	32,02	39,41
8	YR	37	267	27,51	41,26
9	JD	39	242	32,09	41,10
10	NH	40	215	27,72	35,08
11	IH	44	237	29,06	42,03
12	R	46	226	31,67	40,29
13	NS	51	199	29,34	36,15
14	G	60	196	38,71	27,90
15	NSD	60	215	29,34	37,71
16	MY	61	231	31,46	34,32
17	TA	62	223	28,07	44,40
18	M	65	190	30,4	30,82
19	Y	65	212	30,12	40,36
20	J	72	218	30,89	35,45

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa besar dosis radiasi yang diterima lensa mata pasien *brain scanning CT-Scan* cukup bervariasi pada setiap pasien mulai dari 27,90 mGy sampai 47,55 mGy. Hasil pengukuran penerimaan dosis radiasi pada Tabel 1 dapat dilihat secara grafik pada Gambar 2 dengan perbandingan nilai batas dosis lensa mata yang ditetapkan oleh Perka BAPETEN Nomor 4 Tahun 2013 Pasal 23 yaitu sebesar 150 mGy.



Gambar 2 Perbandingan dosis lensa mata dengan nilai batas dosis kerusakan lensa mata yang ditetapkan Perka BAPETEN Nomor 4 Tahun 2013

Berdasarkan grafik pada Gambar 2, penerimaan dosis radiasi pada lensa mata pasien *brain scanning CT-Scan* tidak ada yang melebihi nilai batas dosis kerusakan lensa mata yang telah ditetapkan Perka BAPETEN Nomor 4 Tahun 2013 yaitu sebesar 150 mGy. Hasil penelitian ini hampir sama dengan penelitian sebelumnya mengenai dosis radiasi yang diterima lensa mata pada pasien *CT-Scan* cranial yang dilakukan oleh Jibiri dan Adewale (2014) dimana hasilnya juga menunjukkan bahwa nilai dosis yang diperoleh dalam penelitian lebih rendah dari nilai batas dosis kerusakan lensa mata karena dosis yang tercatat aman secara klinis.

3.3 Pengaruh Arus Tabung, Waktu Penyinaran dan Umur Pasien Terhadap Dosis Radiasi Lensa Mata

Hubungan antara arus, waktu penyinaran dan umur pasien terhadap dosis radiasi pada lensa mata pasien *brain scanning* dapat dilihat menggunakan analisis korelasi. Uji normalitas dan uji linearitas dilakukan sebelum melakukan uji korelasi.

1. Uji Normalitas

Hasil yang didapatkan dari uji normalitas menggunakan SPSS dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Uji Normalitas

Variabel	Uji Normalitas <i>Shapiro-Wilk</i>		
	Sig.	Alpha	Keterangan
Umur (Th)	0,281	0,05	Normal
Arus (mA)	0,340	0,05	Normal
Waktu (s)	0,003	0,05	Tidak Normal
Dosis radiasi (mGy)	0,935	0,05	Normal

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai signifikansi (sig.) pada uji normalitas shapiro-wilk untuk data umur pasien adalah 0,281; arus adalah 0,340; waktu penyinaran adalah 0,003 dan dosis radiasi adalah 0,935. Nilai sig. umur pasien $0,281 > 0,05$ maka data terdistribusi normal. Arus tabung memiliki nilai sig. $0,340 > 0,05$ data terdistribusi normal. Sig. dari waktu penyinaran adalah $0,003 < 0,05$ sehingga data waktu penyinaran tidak terdistribusi normal. Dosis radiasi memiliki nilai sig. $0,935 > 0,005$ maka data terdistribusi normal. Berdasarkan hasil yang didapat data yang terdistribusi normal adalah umur pasien, arus tabung dan dosis radiasi sedangkan data waktu penyinaran tidak terdistribusi normal.

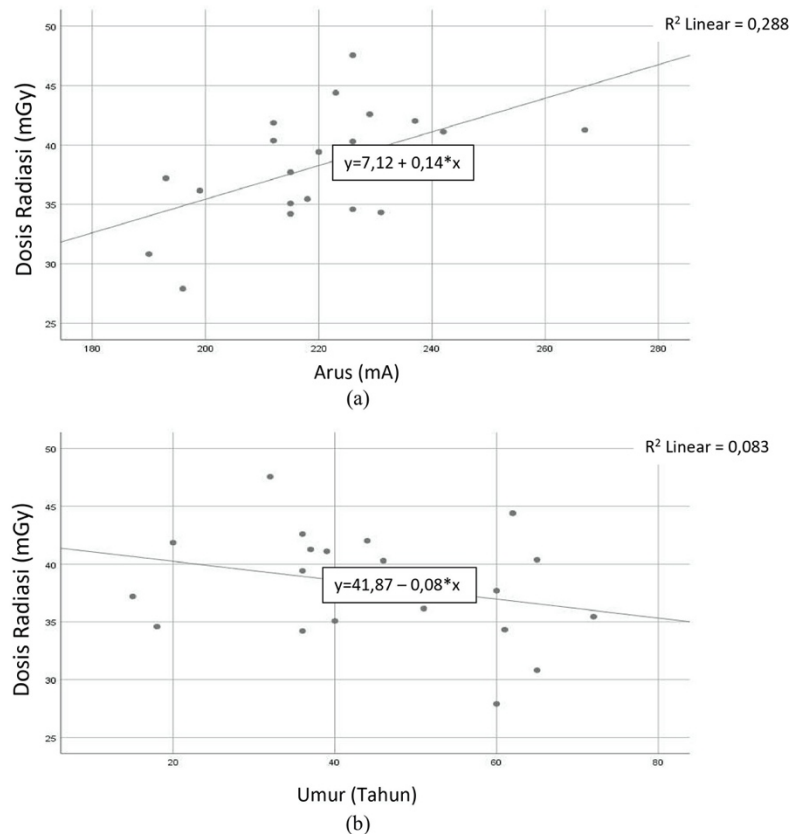
2. Uji Linearitas

Hasil yang didapatkan dari uji linearitas untuk umur pasien dan arus terhadap dosis radiasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Uji Linearitas

Variabel	Uji Linearitas		
	Sig.	Alpha	Keterangan
Umur pasien terhadap dosis radiasi	0,798	0,05	Linear
Arus tabung terhadap dosis radiasi	0,605	0,05	Linear

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai sig. untuk variabel umur terhadap dosis radiasi adalah 0,798 dan nilai sig. untuk arus terhadap dosis radiasi adalah 0,605. Nilai sig. pada variabel umur pasien terhadap dosis radiasi adalah $0,798 > 0,05$ maka terdapat hubungan linear antara umur pasien dan dosis radiasi. Pada variabel arus tabung terhadap dosis radiasi, nilai sig. $0,605 > 0,05$ maka hubungan kedua variabel linear. Hasil uji linearitas juga dapat dilihat dalam bentuk grafik pada Gambar 3.



Gambar 3 (a) Grafik hubungan linearitas arus terhadap dosis radiasi
(b) Grafik hubungan linearitas umur pasien terhadap dosis radiasi

3. Uji Korelasi *Pearson*

Setelah dilakukan uji untuk melihat data berdistribusi normal dan memiliki hubungan linear, dilakukan uji korelasi *pearson*. Hasil uji korelasi *pearson* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Uji Korelasi *Pearson*

Variabel	Uji Korelasi <i>Pearson</i>			
	Sig.	Alpha	Korelasi	Keterangan
Umur pasien terhadap dosis radiasi	0,217	0,05	-0,289	Tidak ada korelasi
Arus tabung terhadap dosis radiasi	0,015	0,05	0,536	Ada korelasi

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai sig. untuk variabel umur pasien terhadap dosis radiasi $0,217 > 0,05$ sehingga dapat dinyatakan bahwa tidak ada korelasi yang signifikan antara umur pasien terhadap dosis radiasi lensa mata pasien *brain scanning*. Pada variabel korelasi arus tabung terhadap dosis radiasi $0,015 < 0,05$ sehingga dapat dinyatakan bahwa ada korelasi antara arus tabung terhadap dosis radiasi yang diterima lensa mata pasien *brain scanning* dengan nilai korelasi 0,536 yang memiliki tingkat hubungan sedang. Menurut Santoso (2001) apabila korelasi bernilai positif maka hubungan kedua variabel adalah sejajar. Nilai korelasi pada variasi arus tabung bernilai positif maka semakin tinggi arus tabung yang digunakan maka semakin tinggi dosis radiasi yang dihasilkan.

4. Uji Korelasi *Spearman*

Uji korelasi *spearman* dilakukan untuk data yang tidak terdistribusi normal. Dalam penelitian ini, data yang tidak terdistribusi normal adalah waktu penyinaran. Hasil uji korelasi *spearman* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Uji Korelasi Spearman

Variabel	Uji Korelasi Pearson			
	Sig.	Alpha	Korelasi	Keterangan
Waktu penyinaran terhadap dosis radiasi	0,285	0,05	-0,251	Tidak ada korelasi

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa nilai sig. untuk waktu penyinaran terhadap dosis radiasi lebih besar dari 0,05 ($0,285 > 0,05$) dan nilai korelasinya lebih kecil dari 0 sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada korelasi yang signifikan antara waktu penyinaran terhadap dosis radiasi pada lensa mata pasien *brain scanning*. Hal ini terjadi karena data waktu yang digunakan adalah waktu keseluruhan penyinaran *brain scanning* sedangkan nilai dosis yang diukur adalah dosis radiasi yang berada di lensa mata.

IV. KESIMPULAN

Material TLD yang digunakan memiliki kedalaman perangkap radiasi dengan pola kurva pancar yang sama. Penerimaan dosis radiasi lensa mata pasien *brain scanning* tidak ada yang melebihi nilai batas dosis yang ditetapkan Perka BAPETEN Nomor 4 Tahun 2013. Terdapat korelasi dengan tingkat sedang antara arus tabung terhadap dosis radiasi yang diterima lensa mata pasien *brain scanning*. Tidak ada korelasi yang signifikan antara waktu penyinaran dan umur pasien terhadap dosis radiasi pada lensa mata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PTKMR – BATAN dan Instalasi Radiologi RSUP Dr. M. Djamil Padang yang telah menyediakan sarana dan prasarana sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik, dan terima kasih untuk semua pihak yang telah membantu kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhadi, M., 2000, *Dasar-Dasar Proteksi Radiasi*, PT. Renika Cipta, Jakarta.
- Akhadi, M. dan Thamrin, M. T., 1998, 'Fenomena Termoluminesensi dan Pemanfaatannya dalam Dosimetri', Buletin ALARA, No. 2, Vol. 2, PTKMR BATAN, hal. 19-25.
- BAPETEN, 2003, *Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 02 Tahun 2003 Tentang Sistem Pelayanan Pemantauan Dosis Eksterna Perorangan*, dilihat 18 Januari 2020, <<https://jdih.bapeten.go.id/unggah/dokumen/peraturan/16-full.pdf>>
- BAPETEN, 2013, *Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 04 Tahun 2013 Tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir*, dilihat 5 Desember 2020, <<https://jdih.bapeten.go.id/id/dokumen/unduh?id=229&type=full>>
- Hiswara, E., 2015, *Buku Pintar Proteksi dan Keselamatan Radiasi di Rumah Sakit*, BATAN Press, Jakarta.
- Jibiri, N. N. dan Adewale, A. A., 2014, 'Estimation of Radiation Dose To The Lens of Eyes of Patients Undergoing Cranial Computed Tomography in A Teaching Hospital in Osun State Nigeria', *International Journal of Radiation Research*, Vol. 12, No. 1, Novin Medical Radiation Institute, hal. 53-60.
- Jones, C., 1996, 'Thermoluminescent Dosimetry Materials: Properties and Uses', *Journal of Radiological Protection*, Vol. 16, No. 4, IOP Science.
- Masdi, Setiawati, E. dan Anam C., 2013, 'Analisis Penerimaan Dosis Radiasi di Organ Mata pada Pemeriksaan Nasofaring Menggunakan CT-Scan', *Youngster Physics Journal*, Vol. 1, No. 5, Universitas Diponegoro, hal. 177-184.
- Rohmah, N., Tuyono, Herlina, N. dan Syaifudin, R., 2006, 'Layanan Pemantauan Dosis Tara Perorangan Eksternal di Laboratorium Keselamatan, Kesehatan dan Lingkungan PTKMR BATAN', Buletin ALARA, No. 1, Vol. 8, PTKMR BATAN, hal. 28-36.
- Santoso, S., 2001, *Buku Latihan SPSS Statistik Non Parametrik*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.