

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/269401318>

# Analisis Pengaruh Jenis Material Dosimeter Alam Berbasis Kuarsa dan Dosis Radiasi terhadap Respon Dosis

Conference Paper · March 2014

DOI: 10.13140/2.1.4165.7923

CITATIONS

0

READS

333

3 authors:



**Andromeda Dwi Laksono**

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

3 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

SEE PROFILE



**Diah Susanti**

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

19 PUBLICATIONS 197 CITATIONS

SEE PROFILE



**Hasnel Sofyan**

Badan Tenaga Nuklir Nasional

10 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Personal Dosimeter and Pasien [View project](#)



Radiodiagnostic dose database [View project](#)



## Analisis Pengaruh Jenis Material Dosimeter Alam Berbasis Kuarsa dan Dosis Radiasi terhadap Respon Dosis

Andromeda Dwi Laksono<sup>1</sup>, Diah Susanti<sup>2</sup>, dan Hasnel Sofyan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Material dan Metalurgi, FTI, ITS, Surabaya

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Material dan Metalurgi, FTI, ITS, Surabaya

<sup>3</sup> Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi, BATAN, Jakarta Selatan

\*E-mail: santiche@mat-eng.its.ac.id

### Abstract

*Dosimeter is a radiation dose exposure measurement. This study have investigated the use of Onyx Stone, Andesite Stone, and Silica Sand which are quartz based material to be used as dosimeters. The purpose of this study is to analyze the composition and morphology to the properties of thermoluminescence dosimetry and to analyze the nature of the most excellent among the onyx stone, andesite stone, and silica sand. This study was conducted with a sample made of powder. Furthermore it mixed with Teflon in the manufacture of pellets. The high radiation is given in various dose 1 kGy, 3 kGy, and 10 kGy. Evaluation of onyx stone, andesite stone, and silica sand in the form of pellets made using thermoluminescence reader with a heating speed of 10 ° C / s. Results of testing prove the three of eight samples are quartz (SiO<sub>2</sub>) which are andesite, onyx, and silica sand. Testing concluded that the dose-response nature of the silica sand and onyx is better than andesite stone. Silica sand had the fewest residue, highest sensitivity, and the most uniform of TL Glow Curves. Onyx stone showed the best of repeatability, reproducibility, and dose response curve.*

**Keywords:** *Andesite Stone, Onyx Stone, Silica Sand, Dosimeter*

### Pendahuluan

Di industri yang menangani reaktor nuklir, pemakaian dosimeter sudah wajib diberlakukan. Selain itu, industri non nuklir juga dituntut mengutamakan keselamatan para pekerja dan masyarakat serta keselamatan lingkungan dengan mengenakan dosimeter karena adanya produk sampingan NORM (*Natural Occuring Radioactive Material*). NORM menyebabkan terjadi peningkatan paparan radiasi alam di sekitarnya hasil dari kegiatan tambang timah, granit, minyak-gas ataupun pabrik fosfat dan papan gypsum dan lain-lain (Sofyan dkk, 2005). Saat ini material yang digunakan dalam pembuatan alat dosimeter berbasis material silika diantaranya silikat gelas, kuarsa, jasper, amethyst, topaz, batu giok, bioglass dan watch glass. Jenis-jenis material tersebut tergolong mahal (Teixeira dkk, 2011).

Penelitian ini mencari material alternatif yang berlimpah serta murah di Indonesia, yaitu batu Onyx, batu Andesit dan Pasir Silika. Penelitian ini dilakukan dengan mengubah sampel menjadi bubuk kemudian dicampur dengan Teflon untuk selanjutnya dijadikan pelet. Evaluasi pengujian terhadap Onyx, batu Andesit, dan Pasir Silika yang berbentuk pelet dilakukan menggunakan *thermoluminescent reader* (Harshaw TLD 3500 *Thermo Scientific*).

### Metodologi

#### 2.1 Pengujian Awal

Dilakukan beberapa pengujian batuan di berbagai daerah Indonesia, yaitu daerah Trenggalek, Tulungagung, Keramat, Bawean, Keramat, Pangul, dan Bojonegoro. Untuk membuktikan apakah sampel berbasis kuarsa, maka harus dilakukan pengujian morfologi dan komposisi kimia dalam sampel dengan menggunakan pengujian SEM-EDX, XRD, dan FTIR.

Untuk mengetahui elemen-elemen yang berpengaruh terhadap sinyal TL dari kedelapan sampel dimana sinyal ini berpengaruh pada respon dosis maka diperlukan pengujian Analisa Aktivasi Neutron (AAN).

#### 2.2 Proses Kompaksi Pelet

Sampel alam yang berbasis kuarsa yakni batu Andesit, Onyx, dan Pasir Silika dibersihkan terlebih dahulu sebelum dijadikan pelet. Spesimen dihancurkan hingga 2-3 gram lalu dicuci dengan 1% HCl dan air suling untuk menghilangkan berbagai material organik. Setelah pembersihan, dilakukan *milling* dan pengayakan hingga 100 mesh (Ramaswamy dan Kalaiarasi, 2012).



Ketiga serbuk yaitu Andesit, Onyx, dan Pasir Silika masing-masing dicampur dengan Teflon dengan perbandingan antara serbuk Teflon dengan serbuk yaitu 2:1. Ketiga pelet ditekan hingga 10 bar pada alat kompaksi. Serbuk yang dibutuhkan sekitar 18 mg untuk menghasilkan pelet dengan ukuran diameter 4 mm dan tebal 0,8 mm. pelet kemudian disinter hingga temperatur 200° C selama 30 menit agar porositas pada ketiga pelet bisa berkurang.

### 2.3 Pengujian Dosis Radiasi

Variasi dosis yang diberikan yaitu 1 kGy, 3 kGy dan 10 kGy. Semua pengukuran TL diambil dari temperatur ambient hingga 300°C menggunakan constant flow N<sub>2</sub> dengan tekanan 10 psi.

Pembacaan respon dosis dilakukan 20 jam setelah iradiasi. Alat yang digunakan untuk pembacaan TL yaitu TLD Reader Harshaw TLD 3500 *Thermo Scientific* milik PTKMR BATAN Jakarta Selatan. Penggunaan kembali pelet dianil 200°C selama 1 jam. Pengulangan dilakukan sebanyak 2 kali untuk masing-masing pelet lalu dihitung nilai *variation coefficient* (CV).

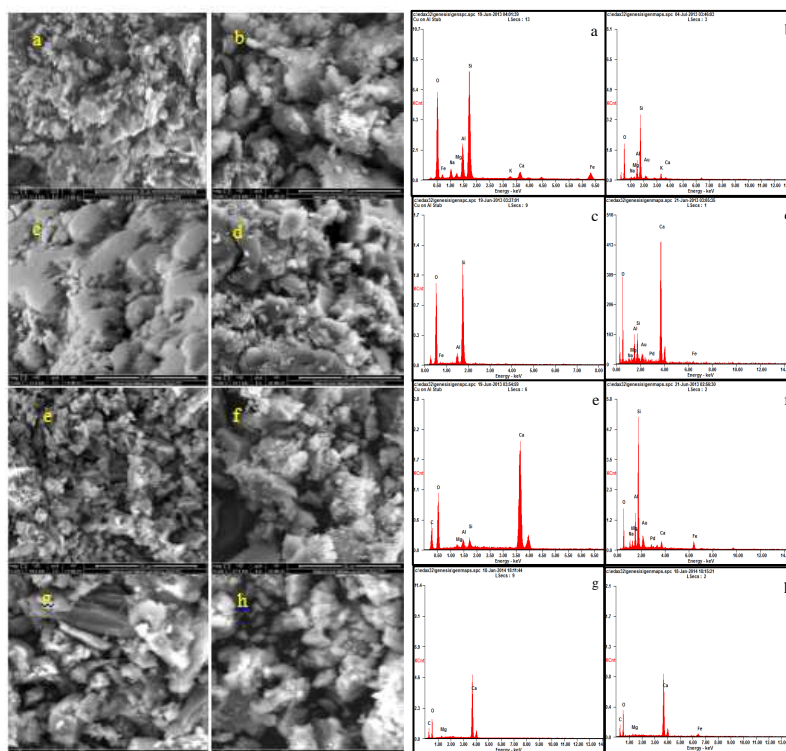
$$C_v = \frac{\sigma}{\mu} \quad (1)$$

Dimana  $\sigma$  adalah standar deviasi dan  $\mu$  adalah rata-rata pengukuran.

## Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Hasil Uji SEM-EDX

Hasil SEM dengan perbesaran 5000x terlihat bahwa semua sampel batuan memiliki topografi yang tidak beraturan. Untuk Pasir Silika (Gambar 1 c) tampak berbeda dibandingkan dengan sampel lainnya. Hal ini disebabkan pada Pasir Silika memiliki topografi spesifik yaitu memiliki permukaan yang halus.



**Gambar 1.** Hasil uji sem dan edx dari berbagai jenis batuan alam perbesaran 5000 x a) Batu Andesit, b) Batu Onyx hijau, c) Pasir Silika, d) Batu alam berwarna bening Bawean, e) Batu alam berwarna hitam Panggul, f) Batu alam berwarna hitam putih Bojonegoro, g) Batu alam berwarna kuning Bawean, h) Batu alam berwarna putih Keramat

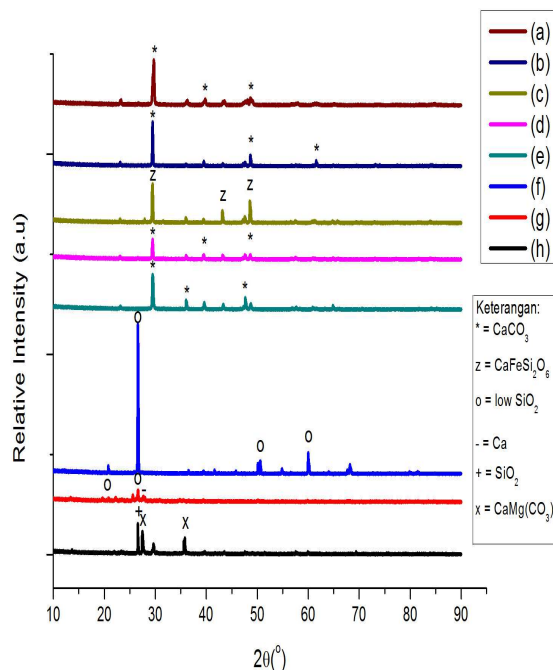
Pada hasil EDX pada batu Andesit, Onyx, dan Pasir Silika setelah dilakukan analisis memiliki elemen utama yaitu ion Si dan O dimana ion O merupakan elemen terbesar dari ketiga sampel. Hal ini menunjukkan adanya kesamaan sifat dari ketiga sampel secara komposisi kimia yaitu pada batu Andesit, Onyx, dan Pasir Silika untuk membentuk senyawa SiO<sub>2</sub>.

Pada hasil EDX batuan alam lainnya pada Gambar 2 (e), 2 (g), dan 2 (h) muncul elemen utamanya yaitu O, Ca, dan C. Dari elemen utamanya dapat membentuk senyawa komponen CaCO<sub>3</sub> (Kalsit). Khusus untuk batu alam warna hitam putih dari Bojonegoro, hasil menunjukkan elemen Si dan O yang menonjol dengan elemen Si yang terbesar.

Kemungkinan hasil berupa  $\text{SiO}_2$ . Semua hasil dapat disimpulkan kandungannya setelah beberapa pengujian karakterisasi lainnya yaitu FTIR dan XRD.

### 3.2 Hasil Uji XRD

Pengujian XRD dilakukan dengan menggunakan alat Philips Analytical. Hasil pengujian terlihat seperti pada Gambar 3.

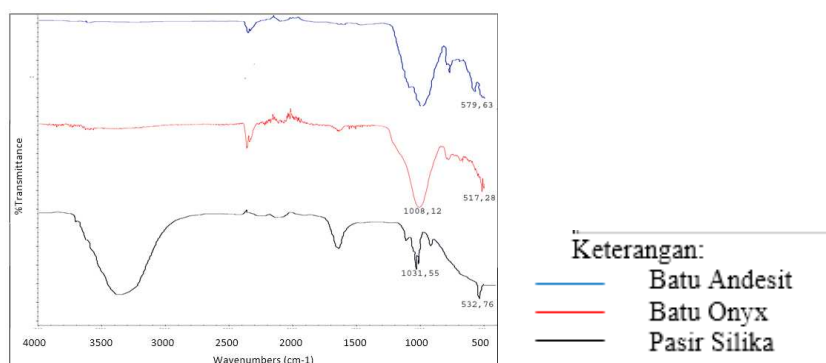


**Gambar 2.** Pola XRD pada: (a) Batu alam putih Kramat, (b) Batu alam kuning Bawean, (c) Batu alam hitam putih Bojonegoro, (d) Batu alam hitam Panggul, (e) Batu alam bening Bawean, (f) Pasir Silika, (g) Batu Onyx, (h) Batu Andesit

Dari hasil analisis kuantitas kandungan batu alam warna hitam putih dari Bojonegoro, terdapat senyawa dominan  $\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$  sebesar 67,2% walaupun sisanya terdapat senyawa  $\text{CaCO}_3$ . Adanya elemen Si dan O berdasarkan hasil EDX (Gambar 2 f) pada sampel tersebut ternyata tidak membentuk senyawa  $\text{SiO}_2$ , melainkan Hedenbergite. Dari pengujian pada delapan sampel, yang teridentifikasi  $\text{SiO}_2$  ada tiga sampel, yakni batu Andesit hitam dari Tulungagung, batu Onyx hijau dari Trenggalek, dan Pasir Silika. Material berbasis kuarsa dapat dijadikan sebagai detektor dosis tinggi (Teixeira dkk, 2011).

### 3.3 Hasil Uji FTIR

Pengujian FTIR menunjukkan puncak grafik yang diperoleh berada range wavenumber antara  $500 - 4000 \text{ cm}^{-1}$ . Pada analisa FTIR, terlebih dahulu mengidentifikasi struktur kimia pada sampel uji. Selanjutnya, ikatan yang telah diperoleh, dicocokkan dengan Tabel *IR Spectroscopy*. Dari kedelapan sampel, terdapat tiga sampel yaitu batu Andesit, Onyx, dan Pasir Silika yang menunjukkan ikatan Si-O-Si seperti pada Gambar 4. Pada Pasir Silika terdapat gugus fungsi *hydroxyl* dengan ikatan kimia O-H.



**Gambar 3.** Spektra Infrared Batu Andesit, Onyx, dan Pasir Silika

### 3.4 Hasil Uji AAN (Analisis Aktivasi Neutron)

Pada pengujian ini digunakan teknik analisis aktivasi neutron dengan metode menganalisa elemen-elemen kimia dengan kuantitas ppm (*part per million*) yang berpengaruh dengan kehadiran sinyal thermoluminesensi. Terdapat empat elemen kimia yang dapat dicari dengan peralatan di PTAPB BATAN Yogyakarta, yaitu U, Hf, Sb, dan Cs. Hasil AAN ditunjukkan seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil analisis AAN untuk elemen U, Hf, Sb, dan Cs

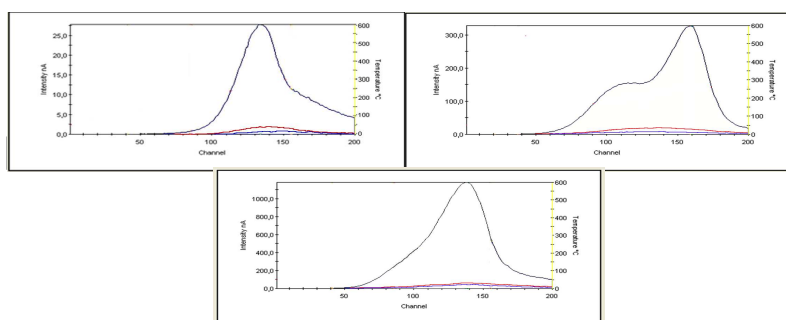
No	Sampel	Parameter	Hasil Uji (ppm kg)
1	Batu Andesit Hitam dari Tolongagung	U	-
		Hf	3,172±0,350
		Sb	0,902±0,064
		Cs	0,677±0,020
2	Batu Kalsit Putih dari Dana Kranggan	U	1,558±0,152
		Hf	0,238±0,040
		Sb	-
		Cs	0,471±0,040
3	Batu Onyx Hijau dari Tranggalak	U	8,928±0,800
		Hf	2,015±0,800
		Sb	1,166±0,161
		Cs	2,766±0,110
4	Batu Kalsit Hitam dari Perangsal	U	1,429±0,120
		Hf	0,502±0,060
		Sb	0,381±0,064
		Cs	0,388±0,080
5	Pasir Silika dari PT. Vesta Cika	U	0,538±0,030
		Hf	1,547±0,180
		Sb	-
		Cs	0,275±0,030
6	Batu Kalsit Bering dari Berman	U	0,328±0,030
		Hf	0,660±0,008
		Sb	-
		Cs	0,229±0,010
7	Batu Kalsit Hitam Putih dari Bojonegara	U	-
		Hf	0,271±0,030
		Sb	0,132±0,020
		Cs	0,374±0,020
8	Batu Kalsit Kuning dari Berman	U	0,177±0,020
		Hf	-
		Sb	0,672±0,010
		Cs	0,228±0,020

Dari analisa keempat elemen dicari nilai terbesar tiap elemen dari kedelapan sampel. Nilai terbesar inilah yang memungkinkan adanya sinyal thermoluminesensi dari material tersebut. Dari hasil delapan sampel menunjukkan bahwa Hafnium dengan hasil 3,172 ppm berkemungkinan memunculkan sinyal thermoluminesensi pada batu Andesit. Sedangkan Uranium, Cesium dan Antimon dengan hasil masing-masing 8,928 ppm, 2,766 ppm dan 1,166 ppm berkemungkinan memunculkan sinyal thermoluminesensi pada batu Onyx. Dapat disimpulkan dari hasil AAN bahwa batu Onyx memiliki sinyal TL terbanyak dari kedelapan sampel. Hasil sinyal TL diartikan sebagai tanda bahwa material tersebut diprediksikan dapat melakukan peristiwa *thermoluminescent* yang nantinya diarahkan untuk diaplikasikan sebagai detektor radiasi dosis tinggi (Teixeira dkk, 2012).

### 3.5 Hasil Uji Respon Dosis

#### 3.5.1 Analisis TL Glow Curves

Gambar 6(a), 6(b), dan 6(c) menunjukkan *glow curves* dari 3 jenis pelet yaitu Andesit-Teflon, Onyx-Teflon dan Pasir Silika-Teflon dengan diiradiasi sebesar 1 kGy, 3kGy, dan 10kGy.



Keterangan: █ (Pasir Silika-Teflon) █ (Andesit-Teflon)  
█ (Onyx-Teflon)

**Gambar 4.** TL *Glow Curves* dari Andesit-Teflon, Onyx-Teflon dan Pasir Silika-Teflon dengan iradiasi a) 1 kGy, b) 3 kGy, dan c) 10 kGy ( $^{60}\text{Co}$ )

Hasil sensitivitas menunjukkan bahwa kurva Pasir Silika-Teflon paling tinggi diantara Andesit-Teflon dan Onyx-Teflon dari berbagai variasi dosis. Dari segi sensitivitas, Pasir Silika-Teflon merupakan sensitivitas terbaik setelah Andesit-Teflon dan Onyx-Teflon. Untuk dosis 1kGy, rata-rata intensitas TL yang ada pada Andesit-Teflon, Onyx-Teflon dan Pasir Silika-Teflon masing-masing yaitu 32,275 nC, 13,16 nC, dan 147,37 nC. Sedangkan pada dosis 3kGy, rata-rata intensitas TL yang ada pada Andesit-Teflon, Onyx-Teflon dan Pasir Silika-Teflon masing-masing yaitu 217,7 nC, 87,89 nC, dan 2951,67 nC. Pada dosis terbesar yaitu 10kGy, kenaikan intensitas serentak terjadi pada Andesit-Teflon, Onyx-Teflon dan Pasir Silika-Teflon masing-masing yaitu 424,5 nC, 424,17 nC, dan 5066,67 nC. Dari hasil *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR), pada Pasir Silika terdapat ikatan O-H didalamnya. Adanya ikatan O-H memberikan ruangan sehingga penyerapan cahaya luminesensi lebih banyak terjadi (Debenham, 1993).

### 3.5.2 Pengulangan (*Repeatability*)

Pengulangan dilakukan sebanyak dua kali siklus. Pada Tabel 4 menunjukkan hasil pembacaan dengan pengulangan dosis 1 kGy.

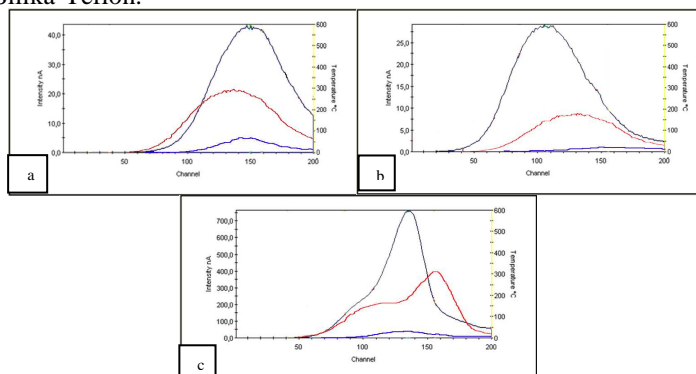
**Tabel 2.** Hasil Pembacaan Sebanyak Tiga Kali pada Ketiga Jenis Pelet dengan Dosis Radiasi 1 Kgy

Pembacaan ke-	Andesit-Teflon (nC)	Onyx-Teflon (nC)	Silika-Teflon (nC)
1	35.1	15.7	147.37
2	46.48333333	14.58466667	2090
3	41.66666667	18.27666667	2178.666667
CV(%)	13.90841904	11.69811937	77.99053056

Dari hasil pengulangan, menunjukkan bahwa nilai CV terkecil didapat pada Onyx-Teflon.

### 3.5.3 Reprodusibilitas Respon TL

Pada Gambar 8 (a), 8(b), dan 8(c) menunjukkan peningkatan intensitas TL untuk pelet jenis Andesit-Teflon, Onyx-Teflon dan Pasir Silika-Teflon.



Keterangan: — (10 kGy) — (3 kGy) — (1 kGy)

**Gambar 5.** TL *Glow Curves* pada a) Andesit-Teflon, b) Onyx-Teflon, dan c) Pasir Silika-Teflon dengan temperatur annealing 200°C/jam, diiradiasi dengan dosis yang berbeda

Untuk analisis reprodusibilitas sampel dalam hal intensitas total radiasi pada penelitian kali ini, ditunjukkan dengan persentase koefisien variasi ( $CV_{max}$ ). Hasil seperti terlihat pada Tabel 5.

**Tabel 3.** Reprodusibilitas Respon TL dinyatakan dengan  $CV_{max}$  (%) dari Ketiga Jenis Pelet

Sampel	$CV_{min}$ (%)	$CV_{medium}$ (%)	$CV_{max}$ (%)
Andesit-Teflon	10,40	13,95	18,89
Onyx-Teflon	4,10	14,29	17,21
Pasir Silika-Teflon	2,21	12,62	52,86

Berdasarkan persyaratan dosimetrik, nilai CV pada aplikasi *radiation processing*, yaitu sebesar 15%. Sampel Onyx memiliki  $CV_{max}$  paling mendekati 15%. Sedangkan batu Andesit dan Pasir Silika memiliki reprodusibilitas respon lebih buruk dibandingkan Onyx.

### 3.5.4 Kurva Respon Dosis

Kurva respon dosis dari ketiga sampel jenis pelet dilakukan dengan menggunakan radiasi gamma ( $^{60}\text{Co}$ ). Gambar 9 menampilkan kurva respon dosis dari pelet Andesit-Teflon, Onyx-Teflon, dan Pasir Silika-Teflon, dengan pemanasan *annealing* 200°C selama 1 jam dan diiradiasi dengan dosis dari 1 Gy sampai 10.000 Gy. Semua kurva ketiga jenis pelet menunjukkan kenaikan yang cukup linier. Diantara ketiganya, pelet Onyx-Teflon memiliki faktor kemiringan 0,9734. Artinya pelet Onyx-Teflon memiliki regresi linier mendekati 1 dan merupakan respon dosis terbaik daripada Andesit-Teflon dan Pasir Silika-Teflon. Dari pengamatan SEM pada Onyx-Teflon terlihat bahwa fungsi Teflon sebagai *agglutinator* tampak jelas mengikat Onyx dengan baik. Selain berfungsi sebagai peningkat sensitivitas TL, Teflon juga berpengaruh pada linieritas tergantung pada hasil pelet (d' Amorim, 2012).



Gambar 6. Kurva Respon Dosis TL pada ketiga sampel dalam Jangkauan 1 Gy sampai 10.000 Gy

## Kesimpulan

Dari kedelapan sampel batuan, material dari daerah Trenggalek, Tulungagung, dan Pabrik Varia Usaha yang sesuai dengan senyawa kuarsa ( $\text{SiO}_2$ ). Elemen-elemen yang dominan tampak yaitu Silikon dan Oksigen. Kandungan kuarsa Batu Andesit, Batu Onyx, dan Pasir Silika masing-masing yaitu 55%, 83%, dan 80,5%. Gugus fungsi pada Batu Andesit, Batu Onyx, dan Pasir Silika yaitu Disiloxanes dan Siloxanes dengan jenis senyawa Si-O-Si Stretch dan  $-(\text{SiO})_n-$ .

Hasil AAN menunjukkan bahwa Batu Andesit, Batu Onyx, dan Pasir Silika terdapat sinyal TL. Dari beberapa standar yang diuji, Pasir Silika memiliki sifat dosimetri yang paling baik. Diantaranya sifat residunya yang sangat sedikit, sensitivitasnya paling tinggi, dan keseragaman TL *Glow Curves* sama. Hal yang sama terjadi pada Onyx dimana *repeatability*, reproduksibilitas, dan kurva respon dosisnya paling baik.

Dari keenam standar yang telah diuji, terbukti bahwa ketiga sampel dapat dijadikan sebagai material TLD alternatif dan dapat pula dipersiapkan untuk pembuatan aplikasi TLD.

## Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak dan ibu staf di Bidang Dosimetri PTKMR BATAN Jakarta Selatan yang telah menyediakan fasilitas selama penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- D' Amorim, R.A.P.O., M.I. Teixeira, S.O. Souza, J.M. Sasaki, L.V.E. Caldas. 2011. *Influence of Teflon agglutinator on TLD spodumene pellets*. Journal of Luminescence 132 (2012) 266-269.
- Ramaswamy, V, I. Kalaiarasi. 2012. *"TL Glow Curve and Effect of Annealing Analysis on Natural Barite Collected from Mangampeta, India"*. Department of Physics, Annamalaiagar, Tamilnadu. India.
- Sofyan, Hasnel, Suyati, dan Helfi Yuliaty. 2005. *"Pengembangan TLD-900 Kapiler untuk Pemantauan Radiasi Lingkungan"*. Jogjakarta : P3KRBIN BATAN.
- Teixeira, Maria Ines, Divanizia N. Souza, Linda V.E. Caldas. 2011. *"Onyx as Radiation Detector for High Doses"*: Instituto de Pesquisas Energeticas e Nucleares, Sao Paulo. Brazil.
- Teixeira, Maria Ines, Linda V.E. Caldas. 2012. *"Dosimetric characteristic of jasper samples for high dose dosimetry"*: Instituto de Pesquisas Energeticas e Nucleares, Sao Paulo. Brazil.
- , 1993. *Guide to TL Date Measurement*. <http://www.users.globalnet.co.uk/~qtls/>, Quaternary TL Surveys.



## Lembar Tanya Jawab

### Moderator: Jarot Raharjo (Puspiptek)

1. Penanya : Fikri (Teknik Kimia UPN "Veteran" Yogyakarta)

Pertanyaan : Dari hasil penelitian ini batuan mana yang dapat digunakan sebagai material alternatif dalam pembuatan alat dosimeter berbasis material silika?

Jawaban : Dari kedelapan sampel batuan, material dari daerah Trenggalek, Tulungagung, dan Pabrik Varia Usaha yang sesuai dengan senyawa kuarsa ( $\text{SiO}_2$ ) yang telah digunakan, dari hasil AAN menunjukkan bahwa Batu Andesit, Batu Onyx, dan Pasir Silika terdapat sinyal TL. Dari beberapa standar yang diuji, Pasir Silika memiliki sifat dosimetri yang paling baik. Diantaranya sifat residunya yang sangat sedikit, sensitivitasnya paling tinggi, dan keseragaman TL *Glow Curves* sama. Hal yang sama terjadi pada Onyx dimana *repeatability*, reproduksibilitas, dan kurva respon dosisnya paling baik.

Dari keenam standar yang telah diuji, terbukti bahwa ketiga sampel dapat dijadikan sebagai material TLD alternatif dan dapat pula dipersiapkan untuk pembuatan aplikasi TLD.







## Indeks Penulis Makalah

Penulis	Kode Makalah	Penulis	Kode Makalah
Andi Nur Alam Syah	A2	Dwi Suheryanto	E3, J8
A.Chalim	D2	Dwi Adi Wibowo	J2
Abdul Hadi Avicena	MU2	Dwi Ardiana Setyawardhani	J3
Adang Hardi G	C3	Dwi Sapta Kusumandari	H3
Ade Wahyu Yusariata P.P	J7	Dyah Hesti Wardhani	F3
Aditya Putranto	F1	Edgie Yuda Kaesti	A1
Aji Prasetyaningrum	F3	Edy Nursanto	K1
Akbarningrum Fatmawati	C1	Emi Erawati	H3
Aldino J.G	I7	Emmanuela Maria Widyanti	A5
Ali Altway	B1, C5, K3	Endang Nuraeni	H1
Aloysius Yuli W	I5	Endang Sulistyawati	J10, J11
Amanda Archangela Kolehangan	B2	Eni Budiyati	H5
Amidana Choiriyah	E4	Ery Fatarina P	C4
Ana Zailatul Choniah	E5	Fanandy K	I7
Anang T	D2	Geraldly Suhendro	I6
Anastasia Prima Kristijarti	E2, F2, J4	Girman	J11
Andromeda Dwi Laksono	G1	Gunandjar	H2
Arenst Andreas	B2	Gusti Ayu Septiandani	C2
Ariani	D2	Guta Adi K P	I3
Arief Budiman	I2, J5	Hariyadi	A1
Arifudin Idrus	K1	Hariyati Purwaningsih	J6, J7
Bambang Soeswanto	C6	Harmiwati	I4
Bambang Sugiarto	C2	Hary Sulistyoyo	J3
Bintang Iwhan Moehady	A5	Harya Adityawarman	MU1
Bonaventura Darryl	F7	Hasnel Sofyan	G1
Christian Adhi Wijaya	I6	Hendra Amijaya	K1
D. A. Sari	A3	Herry Santoso	D3, F5, I6
Danang Jaya	I1	I Gusti Ayu Sri Pradnyadewi	C2
Demi Ariffianli	E2	I Wayan Yuda Semaradipta	J7
Diah Meilany	E4	Irfan Fauzi	J2
Diah Susansti	K2	Iwan Ridwan	D4
Diah Susanti	G1, J6, J7, J9, K4	Jaya Chandranegara	F1
Diana	J5	Judy Retti B. Witono	D3, F7
Djatismiko Hadi,S	D1	Kardinah	C3





<b>Penulis</b>	<b>Kode Makalah</b>	<b>Penulis</b>	<b>Kode Makalah</b>
Kristianingrum	J11	Purwoko	C3
Kuswandi	B1	Puteri Ayu Lestari	J6
Laksmi Andri A	C3	Ramli Sitanggang	I1, I3
Lidya Kurniawan	F2	Rasidi,	F7
Lies Susilaning	J8	Ratna Kurnianingsih	I1
Lisa A	D2	Ratu R	C3
Lita Nur Azizah	K2	Retno Ringgani	J5
Lutfiana Endah	G2	Ridhwan Haliq	J9
M. Djaeni	A3	Rindang Fajarin	J7
M. Syahri	J10	Rintis Manfaati	E1
Maskur	C3	Rochman Rochiem	J6, J7
Medya Ayunda Fitri	C5	Ronny Kurniawan	J2
Mega Kasmiyatun	C4	Rudy	F1
Michelle Lidya	J4	Rudy Agustriyanto	C1
Miranda.F	H6	Ryan	B2
Mirawaty	H1	S. Indrawati	B3
Mitha Puspitasari	I2	S.Juhanda	J2
Mohamad Djaeni	A4	S.N. Sudarmanto	F6
Mohamad Endy Yulianto	A2	S.R. Juliastuti	I7
Muhammad Junaidi	K4	Selastia Yuliati	H4
Mukhtar Ghazali	D4	Septi Sustinawati	I1
N. E. Mayangsari	D5	Sri Suhenry	A6
N. Rohmah	B3	Steven Putra Halim	D3
N.D. Junaidi	F6	Subagyo Pramumijoyo	K1
Nadia Sanggra Puspita	E5	Suhadi	C5
Ninik Lintang Edi Wahyuni	C6	Suhartono	F4
Nita Aryanti	F3	Sumarno	B3, D5, F6, I7
Nora Amelia Novitrie	K3	Sumarwoto	J10
Nuniek H	I7	Supranto	A6
Nurchahyo	A5	Susanti Diah	G2
Nurul Asiah	A4	Susiana Prasetyo S	E2, F2, J4
P. N. Trisanti	B3, D5, F6	Susianto	C5, K3
Padil	H6	Tedi Hudaya	E2, F2, J4
Priyono Kusumo	A2, C4	Theresia	F5
Purwaningtyas E.F	D1	Titik Sundari	H2





---

<b>Penulis</b>	<b>Kode Makalah</b>	<b>Penulis</b>	<b>Kode Makalah</b>
Tjukup Marnoto	J10, J11	Y.C. Danarto	J3
Tri Widjaja	E5	Yano Surya Pradana	I2
Tya Arifta	J5	Yayuk Mundriyastutik	H5
Ulfah	E4	Yelmida	H6
Unung Leoangraini	E1	Yuli Purwanto	H2
Verdyla Dwi N	I3	Yulius Deddy Hermawan	C2
Vita Paramita	A2	Yuni Kurniati	B1
Wahyudi Budi Sediawan	J3	Yunus Tonapa Sarungu	J1
William	D3	Yusuf Hanafi	J11
Xiao Dong Chen	F1	Yusuf Izidin	I3
Y. Rahmawati	B3, F6	Zainus Salimin	H1

