

Analisis Citra Hasil Scanning Electron Microscopy Energy Dispersive X-Ray (SEM EDX) Komposit Resin Timbal dengan Metode Contrast to Noise Ratio (CNR)

Alvin Fachrully Septiano*, Susilo, Natalia Erna Setyaningsih

Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 Lt.2, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229
*E-mail: alvinfachrully@mail.unnes.ac.id

Diterima 21 Mei 2021

Disetujui 6 September 2021

Dipublikasikan 31 Oktober 2021

Abstrak

Bahan resin timbal menjadi bahan alternatif dari bahan proteksi radiasi. Scanning Electron Microscopy Electron Dispersive X-ray (SEM EDX) banyak digunakan sebagai karakterisasi suatu material karena mampu mendapatkan hasil topologi dan nilai konsentrasi atomik dari suatu bahan. Dalam penelitian dilakukan uji SEM EDX dengan sampel resin timbal berbentuk serbuk dengan variasi komposisi resin dan timbal asetat sebesar 0;100, 90;10, 70;30, dan 50;50. Hasil scan EDX menunjukkan komposisi 50;50 memiliki kandungan timbal lebih besar sehingga mampu menjadi bahan proteksi yang baik. Sedangkan uji SEM menghasilkan data berupa citra yang dilakukan perbesaran sebesar 3000, 5000 dan 10.000x. Hasil analisis citra SEM menggunakan metode Contrast to Noise Ratio (CNR) menghasilkan rata-rata nilai CNR pada perbesaran 3000, 5000 dan 10.000 kali adalah 8.085, 11.0425, dan 18.495. Dari hasil rata-rata nilai CNR dapat disimpulkan bahwa nilai CNR paling besar pada citra dengan perbesaran 10.000 kali dan dari hasil pengamatan visual citra dengan perbesaran 10.000 kali memiliki detail yang lebih baik dibandingkan perbesaran lainnya sehingga peneliti lebih mudah menentukan objek dan background.

Kata kunci: *Timbal, Scanning Electron Microscopy Electron Dispersive X-ray (SEM EDX), Topologi, Contrast to Noise Ratio (CNR)*

Abstract

Lead resin is an alternative material for radiation protection. Scanning Electron Microscopy Dispersive Electron X-ray (SEM EDX) is widely used as a material characterization because it can obtain topological results and atomic concentration values of a material. In this study, SEM EDX test was conducted with resin samples in powder form with variations in resin and lead acetate compositions of 0; 100, 90; 10, 70; 30, and 50; 50. The results of the EDX scan show that the composition of 50;50 has a higher lead content so that it can be a good radiation protection material. While the SEM test produces data in the form of images that are magnified at 3000, 5000 and 10,000x. The results of SEM image analysis using the Contrast to Noise Ratio (CNR) method produce the average CNR values at magnifications of 3000, 5000 and 10,000 times, namely 8085, 11.0425, and 18.495. From the results of the average CNR value, it can be ascertained that the largest CNR value with a magnification of 10,000 times and from visual researchers with a magnification of 10,000 times has better detail than other magnifications so that it is easier to determine objects and backgrounds.

Key words: Resin, Lead, Scanning Electron Microscopy Electron Dispersive X-ray (SEM EDX), Topology, Contrast to Noise Ratio (CNR)

How to cite:

Septiano, A.F., Susilo, & Setyaningsih, N.E. (2021). Analisis citra hasil scanning electron microscopy energy dispersive X-Ray (SEM EDX) komposit resin timbal dengan metode contrast to noise ratio (CNR). *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 44(2), 81-85

PENDAHULUAN

Penggunaan bahan campuran resin dan timbal asetat telah disarankan sebagai bahan alternatif penyusun dari kaca timbal (Septiano *et al.*, 2020). Dalam bidang radiologi kaca timbal digunakan sebagai peralatan proteksi radiasi. Sinar-X adalah gelombang elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang antara 10^{-9} sampai 10^{-8} m yang jauh lebih pendek dari cahaya tampak, sehingga energinya lebih besar. Interaksi radiasi pada manusia dapat menyebabkan perubahan struktur sel, hal ini dapat menimbulkan kerugian bagi pekerja atau pasien dari yang paling ringan sampai yang paling fatal. Oleh karena itu

membutuhkan sistem pelindung radiasi untuk menghindari bahaya yang tidak diinginkan dan memanfaatkan radiasi. Berbagai bahan pelindung digunakan untuk melemahkan atau benar-benar menyerap radiasi, salah satu bahan alternatif yang di sarankan salah satunya resin timbal (Septiano *et al.*, 2021).

Scanning Electron Microscopy (SEM) merupakan salah satu jenis mikroskop elektron yang mampu menghasilkan resolusi tinggi dari gambaran permukaan suatu sampel. Prinsip kerja alat SEM adalah dengan memanfaatkan hamburan balik elektron (electron beam) pada permukaan objek dan mengambil gambar dengan mendeteksi elektron yang muncul pada permukaan objek (Setyaningsih & Septiano, 2019). Kemajuan dalam penggunaan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) memungkinkan pemindaian area yang luas dan mengumpulkan sejumlah besar data untuk mendapatkan karakteristik sampel, diantaranya adalah menghitung objek dan mengumpulkan statistik objek tersebut, salah satunya mendapatkan citra morfologi ukuran untuk menentukan distribusi ukuran (Kharin, 2020). Pengujian Scanning Electrom Microscopy (SEM) memungkinkan mendapatkan hasil citra morfologi dan konsentrasi dari campuran bahan (Septiano *et al.*, 2021).

Contrast to Noise Ratio (CNR) dapat didefinisikan sebagai kemampuan sistem pencitraan untuk memvisualisasikan struktur tertentu relatif terhadap sekitarnya dan *noise* sinyalnya (Harun *et al.*, 2019). Contrast to Noise Ratio (CNR) menggambarkan rasio perbedaan kontras terhadap tingkat noise pada gambar dan digunakan sebagai ukuran kualitas gambar yang bergantung pada kontras dari background dan objek (Kocasarac *et al.*, 2020). Dalam penelitian ini digunakan hasil citra SEM dengan variasi perbesaran dan diuji dengan metode CNR dengan aplikasi matlab 2015b.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah suite SEM EDX Merk Phenom Pro X dan software Matlab 2015a. Bahan yang digunakan timbal asetat dan resin yukalac 108. Alur penelitian ini diawali dengan pencarian komposisi campuran terbaik dengan membuat sampel awal dengan perbandingan timbal asetat dan resin 0:100, 10:90, 30:70, dan 50:50.

Objek dicetak pada media plastik berbentuk tabung. Dalam proses pencampuran bahan sampel diperlukan pemanasan menggunakan bunsen agar campuran memiliki suhu 60°C untuk menghilangkan gelembung pada saat proses pencetakan dan proses pengeringan menggunakan suhu ruangan agar proses pengeringan dapat diamati. Kemudian sampel dihaluskan untuk mendapatkan presisi yang optimal, yang mana dari proses abrasif tersebut menghasilkan serbuk yang digunakan sebagai sampel uji SEM EDX. Citra morfologi hasil scan SEM EDX dilakukan analisis menggunakan gui Matlab 2015a.

Perhitungan CNR dapat dijelaskan dengan mendapatkan ukuran yang digunakan untuk menentukan kualitas gambar. CNR mirip dengan rasio signal-to-noise (SNR) matrix, tetapi mengurangi substrat sebelum mengambil rasio. Persamaan CNR adalah sebagai berikut (Prieto *et al.*, 2020).

$$CNR = \frac{\text{Mean Pick Value (object)} - \text{Mean Pick Value (background)}}{\sqrt{\frac{\text{Standard Deviasi (object)}^2 + \text{Standard Deviasi (background)}^2}{2}}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji *Scanning Electron Microscopy* dan *Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (SEM EDX)

Pengujian dilakukan dengan variasi komposisi 0:100, 10:90, 30:70, dan 50:50 dengan preparasi sampel bubuk dan pelapisan dengan gas argon dan menghasilkan data seperti dalam Tabel 1. Dari data pada Tabel 1 uji EDX dapat menunjukkan hasil campuran dengan komposisi 90:10 Kandungan Karbon (C) diperoleh konsentrasi 87,09%, kandungan Timbal (Pb) dapat konsentrasi 2,39%, sedangkan kandungan Oksigen (O) sebesar 10,59%. Untuk campuran dengan komposisi 70:30, kandungan karbon konsentrasi 57,39%, kandungan timbal 20,51%, sedangkan kandungan oksigen 22,11%. Dan hasil campuran dengan komposisi 50:50, kandungan karbon diperoleh konsentrasi 40,62%, kandungan Timbal (Pb) diperoleh konsentrasi 31,61%, sedangkan kandungan oksigen 27,77%. Pada komposisi 100:0 hanya memiliki kandungan karbon 85,26% dan kandungan oksigen 14,47%.

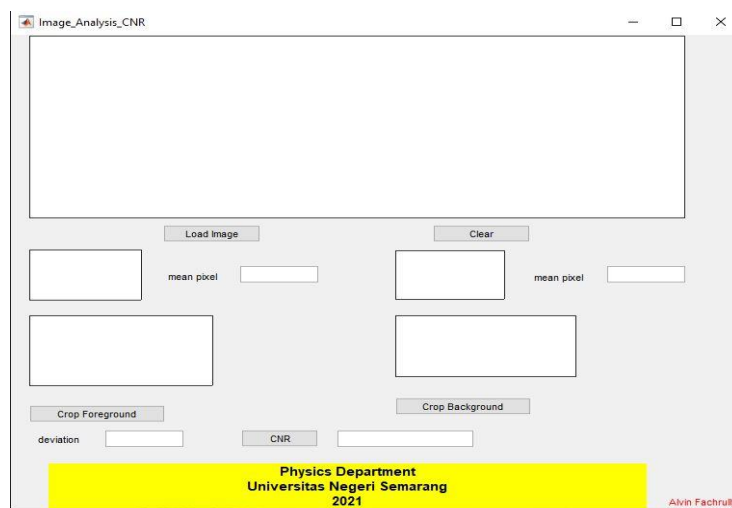
Dari data terlihat bahwa hasil pencampuran perbandingan resin dan timbal asetat menghasilkan 3 elemen utama yakni Karbon (C), Oksigen (O) dan Timbal (Pb). Dengan adanya unsur timbal dalam campuran maka sampel mampu menjadi bahan proteksi radiasi. Unsur timbal sangat cocok untuk mengurangi efek sinar gamma dan sinar-X karena memiliki nomor atom yang tinggi (Tishkevich, 2018).

Tabel 1. Hasil Pengujian EDX

Komposisi Resin:Timbal Asetat	Konsentrasi Atomik (%)	Elemen
90:10	87,09	C
	10,52	O
	2,39	Pb
70:30	57,39	C
	22,11	O
	20,51	Pb
50:50	40,62	C
	27,77	O
	31,61	Pb
100:0	85,26	C
	14,47	O
	0,00	Pb

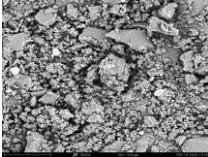
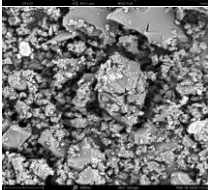
Analisis citra scanning electron microscopy dan energy dispersive X-ray spectroscopy (SEM EDX)

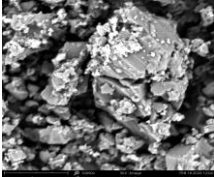
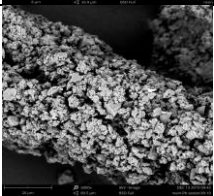

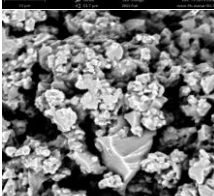

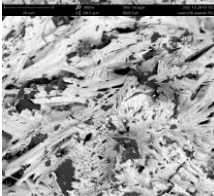

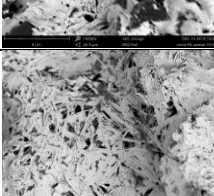

Dalam penelitian ini digunakan citra *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dengan perbesaran 3000, 5000, 10.000 kali dan menggunakan analisis *Contrast to Noise Ratio* (CNR) pada aplikasi Matlab 2015a. Gui analisis CNR dikembangkan dengan aplikasi matlab (Gambar 1) sehingga memudahkan peneliti untuk melakukan analisis CNR sebuah citra. Peneliti hanya menentukan sisi background dan objek sebuah citra.



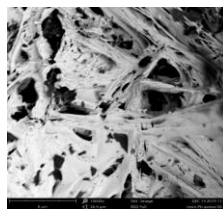
Gambar 1. Desain gui Matlab 2015

Tabel 2. Hasil Analisis Citra Morfologi SEM EDX

Komposisi Resin:Timbal Asetat	Perbesaran	Citra	CNR	Standar Deviasi
100:0	3000		8,90	17,56
	5000		9,46	14,65

		10000		12,64	14,41
90:10		3000		13,61	13,37
		5000		18,67	9,63
		10000		25,94	7,12
70:30		3000		4,56	36,90
		5000		8,63	18,39
		10000		15,58	9,14
50:50		3000		5,27	26,47
		5000		7,41	21,23

10000



19,82

7,02

Dari Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai CNR pada perbesaran 1000x memiliki nilai yang paling besar di bandingkan perbesaran 3000 dan 5000. Pada komposisi 100:0 didapatkan nilai CNR dengan perbesaran 3000, 5000 dan 10.000 adalah 8,90; 9,46 dan 12,64. Pada komposisi 90:10 didapatkan nilai CNR dengan perbesaran 3000, 5000 dan 10.000 adalah 13,61; 18,67, dan 25,94. Pada komposisi 70:30 didapatkan nilai CNR dengan perbesaran 3000, 5000 dan 10.000 adalah 4,56; 8,63 dan 15,58. Sementara komposisi 50:50 didapatkan nilai CNR dengan perbesaran 3000, 5000 dan 10.000 adalah 5,27; 7,41 dan 19,82. Hasil rata-rata nilai CNR pada perbesaran 3000, 5000 dan 10.000 kali adalah 8,085; 11,0425 dan 18,495. Dari hasil rata-rata nilai CNR dapat disimpulkan bahwa nilai CNR paling besar pada citra dengan perbesaran 10.000 kali dan dari hasil pengamatan visual citra dengan perbesaran 10.000 kali memiliki detail yang lebih baik dibandingkan perbesaran lainnya sehingga lebih mudah menentukan objek dan background.

SIMPULAN

Scanning Electron Microscopy dan Energy Dispersive X-ray (SEM EDX) dapat digunakan sebagai karakterisasi suatu bahan dan perbesaran citra hasil SEM mempengaruhi nilai analisis CNR. Semakin besar nilai CNR semakin besar dan kualitas citra yang semakin baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Harun, A.Z., Rashud, R.A., Razak, K.A., Geso, M., Rahman, W.N.W.A. (2019). Evaluation of contrast-noise ratio (CNR) in contrast enhanced CT images using different sizes of gold nanoparticles. *Materials Today: Proceedings*, 16, 1757-1765.
- Kharin, A.Y. (2020). Deep learning for scanning electron microscopy: synthetic data for the nanoparticle's detection. *Ultramicroscopy*, 113125.
- Kocasarac, H.D.,Kursun-Cakmak, E.S., Ustaoglu, G., & Noujeim, M. (2020). Assessment of signal-to-noise ratio and contrast-to-noise ratio in 3 T magnetic resonance imaging in the presence of zirconium, titanium, and titanium-zirconium alloy implants. *Oral and Maxillofacial Radiology*, 129 (1),
- Prieto, D., Chiva, M., Orozco, F., Martinez, A.M., Camara, M., Capuz, A.B., Andres, J.C.D., Bejar, M.J., Garcia, J.D., Colmenares, R., Sevillano, D., Moris, R., & Garcia, F. (2020). Dosimetric and contrast noise ratio comparison of three different digital imaging technologies in mammography. *Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences*, 51, 88-94.
- Septiano, A.F., Sutanto, H., & Susilo. (2020). Fabrication and analysis of radiation dose for elastic lead polyester composites as a glass coating. *Journal Of Physics: Conf Series*, 1567.
- Septiano, A.F., Sutanto, H., & Susilo. (2021). Synthesis and characterization of resin lead acetatecomposites and ability test of X-ray protection. *Journal Of Physics: Conf Series*, 1918.
- Setyaningsih, N.E. & Septiano, A.F. (2019). Optimasi kualitas citra scanning electron microscopy (sem) dengan metode contrast to noise ratio (CNR). *Prosiding Seminar Nasional IV Hasil Penelitian Pranata Laboratorium Pendidikan Indonesia, IV - ISSN: 2548-1924*.
- Tishkevich, D.I., Grabchikov, S.S., & Lastovskii, S.B. (2018). Function composites materials for shielding applications: correlation between phase separation and attenuation properties. *Journal of Alloys and Compounds*, 771, 238-245.