

SERAPAN OPTIK POLIMER FILM PVA-TCA-MB YANG DIRADIASI SINAR GAMMA

Ni Nyoman Sri Putu Verawati¹

¹Program Studi Pendidikan Fisika PMIPA FKIP Universitas Mataram, Mataram

Abstrak : Pengaruh radiasi sinar gamma terhadap sifat optik dari poli vinil alkohol (PVA) yang dicampur dengan trichloro acetid acid (TCA) dan pewarna methilen blue (MB) dapat digunakan pada dosimetri dan pengukuran dosis radiasi sinar gamma telah dipelajari dengan menggunakan metode spektrofotometer. dosimeter telah diradiasi sampai dosis 14 kGy dengan menggunakan sinar gamma ⁶⁰Co. Polimer film mengalami perubahan warna dari biru keunguan ke kuning akibat radiasi sinar gamma. Perubahan warna ini mengindikasikan terbentuknya asam kuat, dengan kenaikan dosis radiasi banyak ion klorin putus dari rantai karbon TCA dan akibat radiasi menyebabkan ion H⁺ dan OH⁻ menjadi radikal bebas yang dihasilkan dari proses hidrolisis air dari molekul sampel, kemudian berkombinasi dalam bentuk asam. spektrum serapan telah diukur menggunakan spektrofotometer Uv-Vis pada rentang panjang gelombang 200-700 nm, menghasilkan penurunan serapan pada puncak 360 dan 440 nm dengan peningkatan dosis dan kenaikan serapan optik pada puncak 560 nm dengan kenaikan dosis radiasi.

Kata kunci: Sifat optik, radiasi sinar gamma, polimer film PVA-TCA-MB, spektrum serapan optik

Abstract : The effect of gamma irradiation on optical properties of methylene-blue dyed poly vinyl alcohol (PVA) blended with trichloroacetid acid (TCA) for use in dosimetry and measurement of radiation dose in gamma rays have been studied using Uv-Visible spectrophotometer method. The dosimeters were irradiated for doses up to 14 kGy using ⁶⁰Co gamma rays source at a constant dose rate. The polymeric films undergo colour change from blue purplish to yellow due to radiation-induced. The changes of this colour indicated strong acid, by the increasing of radiation dose caused more chlorine ions break from carbon of TCA and radiation-induced H⁺ and OH⁻ free radicals are generated from the hydrolysis of water molecules, they then combined to form acid. The absorption spectra were measured using Uv-Visible spectrophotometer in the wavelength range 200-700 nm, resulting in a decrease of the absorbance at 360 and 440 nm band peak with increasing dose and an increase of the absorbance at 560 nm band peak with increasing dose.

Keywords : Optical properties, gamma irradiation, polymer film PVA-TCA-MB, optical absorption spectra.

1. PENDAHULUAN

Polimer film banyak menjadi bahan penelitian akhir-akhir ini sebab polimer film memiliki peran penting dalam penerapan ilmu-ilmu dasar. Polimer film memiliki sifat mekanik, sifat listrik dan sifat optik yang baik untuk digunakan dalam banyak aplikasi alat salah satunya polimer film yang telah diradiasi berpotensi menjadi dosimeter [1]. Irradiasi merupakan proses pemanfaatan energi radiasi secara terkendali. Dalam kehidupan sehari-hari, radiasi pengion dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang kegiatan seperti dalam bidang kedokteran untuk radioterapi, bidang industri untuk sterilisasi, pengawetan bahan pangan serta aplikasi lainnya. Dalam pemanfaatan radiasi ini, sistem instrumentasi untuk dosimetri radiasi memegang peranan

sangat penting, mengingat setiap jenis kegiatan memerlukan dosis radiasi berbeda-beda.

Sifat-sifat fisik, kimia dan biologi dari material dapat dimodifikasi dengan perlakuan oleh ionisasi radiasi dalam bentuk sinar gamma, energi elektron dan berkas ion. Teknik radiasi ini menjadi sangat penting dalam teknologi pemrosesan bahan untuk saat ini jika dibandingkan dengan proses kimia secara tradisional. Mekanisme proses radiasi dari material menyangkut proses polimerisasi, croslinking, grafting dan pemutusan rantai [2]. Gamma irradiasi biasanya diketahui untuk proses croslinking material plastik, proses sterilisasi dari produk-produk kesehatan dan untuk pengawetan makanan. Polimer alam dan buatan telah

diradiasi dengan ionisasi radiasi untuk memodifikasi sifat mekanik, struktur bahan, optik dan sifat listrik untuk berbagai macam aplikasi seperti dosimeter dan elektro kimia, alat-alat optik dan listrik [3].

Sinar gamma yang akan digunakan dalam penelitian ini karena sinar gamma termasuk radiasi pengion yaitu jenis radiasi yang dapat mengionisasi atom-atom atau materi yang dilaluinya, karena terjadi proses ionisasi ini maka pada materi yang dilalui radiasi akan terbentuk pasangan ion positif dan negatif. Sinar gamma merupakan jenis radiasi pengion yang hingga kini digunakan secara luas dalam berbagai kegiatan industri, karena radiasi sinar gamma maupun sinar beta ternyata tidak hanya berfungsi sebagai sinar yang mempunyai daya tembus tinggi, tetapi juga dapat berfungsi sebagai tenaga untuk eksitasi elektron yang terjadi baik pada atom maupun molekul untuk selanjutnya mengalami pembentukan radikal dan bahkan akan menyebabkan ionisasi. Adanya radikal-radikal yang timbul sebagai akibat radiasi pada monomer/polimer tunggal atau campurannya sehingga saling bereaksi satu dengan lainnya akan menghasilkan produk baru. Proses reaksi yang terjadi dapat melalui ikatan silang, homopolimerisasi dan grafting dan sekaligus proses iradiasi ini akan menghasilkan produk yang steril [4].

Polimer film setelah radiasi akan mengalami pergeseran serapan optik menunjukkan rendahnya celah pita energi. Polimer film yang di campur dengan pewarna setelah diradiasi dapat diselidiki sifat-sifat optiknya, yang dapat digunakan untuk pengembangan alat-alat optik. Modifikasi sifat-sifat optik dapat berarti memperbaharui sifat-sifat pemantulan atau penyerapan ataupun interferensi dari alat-alat optik tersebut [5]. Telah dikembangkan polimer film PVB (poli vinil butyral) yang berisi bahan organik chloral hydrate dan pewarna bromophenol blue (BPB) yang telah menunjukkan sifat dosimeter yang stabil untuk waktu lama. Dosimeter ini berubah warnanya dari biru ke hijau dan akhirnya ke kuning setelah diradiasi sinar UV. Warna biru pada bromophenol blue menunjukkan sifat basa dan warna kuning menunjukkan sifat asam dengan dosis tertinggi sampai 9 kGy, dengan pita absorpsi maksimum pada panjang gelombang 421 dan 601 nm dengan menggunakan alat spektrofotometri [6].

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk meneliti bahan organik lain campuran bahan yang digunakan yaitu polivinil alkohol (PVA) yang berisi bahan organik trichloro acetid acid (TCA) dan pewarna methilen blue (MB) yang diharapkan dapat merubah sifat optik dari dosimeter ini, dalam hal ini bukan hanya sifat perubahan warna saja tetapi juga sifat-sifat optik lainnya

seperti spektrum serapan optik, sehingga berdasarkan uraian di atas peneliti tertarik untuk mengetahui Serapan Optik Polimer Film PVA-TCA-MB Akibat Radiasi Sinar Gamma.

2. METODE PENELITIAN

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah menyelidiki pengaruh iradiasi sinar γ pada polimer PVA (polivinil alkohol) film campuran methilen blue dan bahan organik TCA (trichloroacetid acid) terhadap sifat optik yaitu spektrum serapan optiknya.

a. Bahan-bahan yang digunakan

Bahan-bahan yang digunakan pada Proses pembuatan polimer film ini yaitu Polyvinil Alkohol (PVA), trichoro acetid acid (TCA), Methylene blue (MB), Etanol, NaOH 10%, dan aquades.

b. Alat-alat yang digunakan

Seperangkat alat gelas kimia, heater, stired magnetik, cawan petri dish, pinset, gunting, identifikasi dengan menggunakan Spektrofotometer UV-VIS Genesys 5.

c. Cara kerja

Pembuatan Polimer Film PVA-TCA-MB

Proses pembuatan polimer film ini menggunakan Polyvinil Alkohol (PVA) 3,5 gr, TCA 1 gr, Methylene blue 0,08 gr, Etanol 50 ml, dan NaOH 10%. Mula-mula dicampurkan Methylene blue, etanol, dan NaOH untuk membuat pewarna polimer. Polyvinil Alkohol (PVA) dilarutkan menggunakan aquades 100 ml didalam gelas kimia. Campuran larutan ini kemudian dipanaskan menggunakan heater pada suhu 80°C dan diaduk menggunakan stired magnetik. Pemanasan pada suhu ini dilakukan sampai volumenya tersisa 50 ml, selang sekitar 15 menit TCA sebanyak 1 gr di masukkan sambil diaduk menggunakan stired magnetik. Setelah TCA tersebar merata kemudian pewarna dimasukkan kedalam campuran larutan tersebut sambil diaduk lagi pada suhu 20°C hingga larutan tersebut homogen. Larutan yang sudah homogen tadi dituangkan ke dalam cawan petri dish dan didiamkan selama lima hari. Setelah lima hari larutan tersebut memadat yang dinamakan plastik (polimer film). Polimer film tersebut diangkat dari cawan petri dish menggunakan pinset kemudian di potong dengan ukuran 2 cm x 2 cm.

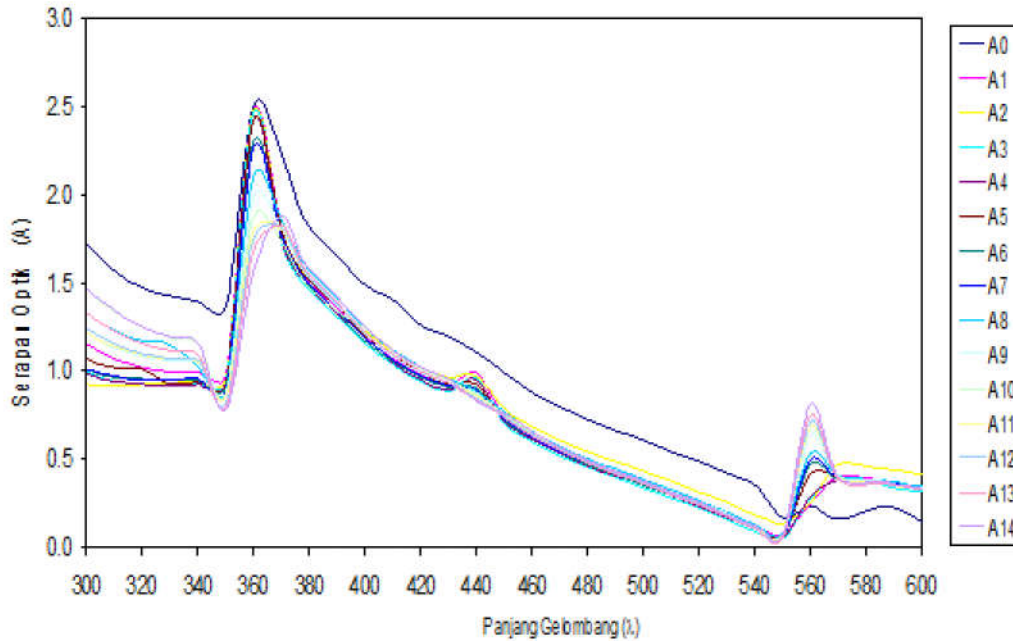
Polimer film yang sudah dipotong tadi kemudian diradiasi dengan sinar γ di BATAN Pasar Jumat Jakarta dengan dosis 0 kGy sampai dengan 14 kGy.

Identifikasi sifat optik polimer film PVA-TCA-MB

Polimer film hasil radiasi tersebut diamati sifat optiknya (spektrum serapan optik) untuk setiap dosis radiasi menggunakan Genesys 5 (Spektrofotometer UV-VIS) dengan rentang panjang gelombang yang digunakan dari 200 nm – 700 nm di Laboratorium Analitik Universitas Mataram.

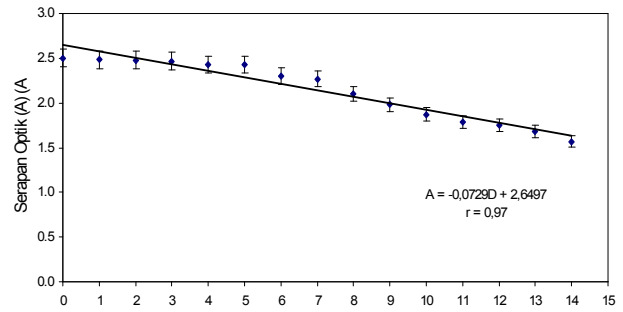
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengukuran data diperoleh gra hubungan serapan optik (A) dan panjang gelombang (?) untuk masing-masing dosis radiasi, yaitu sebagai berikut:

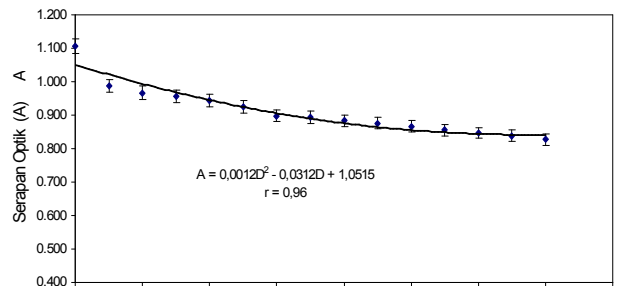


Gambar 1. Hubungan panjang gelombang (l) dengan serapan optik (A)

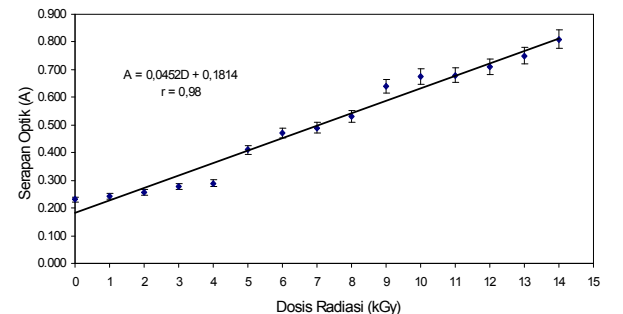
Dari hasil pengukuran sampel polimer film PVA-TCA-MB dengan dosis radiasi yang berbeda, diperoleh nilai absorpsi maksimum berada pada panjang gelombang 360 nm untuk puncak pertama, 440 nm untuk puncak kedua dan 560 nm untuk puncak ketiga untuk semua dosis radiasi, jika disajikan dalam bentuk grafik, maka hubungan dosis radiasi dengan serapan optik untuk panjang gelombang 360, 440 dan 560 nm ditunjukkan oleh gambar II, gambar III dan gambar IV berikut:



Gambar 2 : Hubungan dosis radiasi (kGy) dengan serapan optik (A) pada λ = 360 nm untuk puncak pertama



Gambar 3. Hubungan dosis radiasi (kGy) dengan serapan optik (A) Pada λ = 440 nm untuk puncak kedua



Gambar 4. Hubungan dosis radiasi (kGy) dengan serapan optik (A) Pada λ = 560 nm untuk puncak ketiga

Pengaruh radiasi sinar ?? pada sifat optik dari polimer film PVA-TCA-MB telah diukur menggunakan spektrofotometer Uv-Visible, Data hasil pengukuran serapan optik polimer film PVA-TCA-MB akibat radiasi sinar ??? untuk masing-masing dosis radiasi menghasilkan 3 puncak serapan optik, untuk puncak pertama berada pada daerah sinar UV pada $\lambda = 360$ nm, sedangkan puncak kedua dan ketiga berada pada daerah sinar tampak pada $\lambda = 440$ nm dan 560 nm. Penyerapan dosimeter bahan pada daerah penyerapan 360 nm dimana daerah ini merupakan daerah sinar UV, untuk $\lambda = 360$ nm menunjukkan warna yang diserap biru dan warna yang tampak kuning, sedangkan untuk $\lambda = 560$ nm menunjukkan warna yang diserap kuning kehijauan dan warna yang tampak biru keunguan. Warna adalah salah satu kriteria untuk mengidentifikasi suatu obyek pada analisis suatu spektroskopi spektrum radiasi elektromagnetik digunakan untuk menganalisis spesies kimia dan menelaah interaksinya dengan radiasi elektromagnetik. Serapan optik maksimum yang dihasilkan memperlihatkan warna yang diserap oleh polimer film PVA-TCA-MB.

Berdasarkan hasil analisa data serapan optik untuk puncak pertama pada polimer film PVA-TCA-MB secara rata-rata mengalami penurunan seiring dengan peningkatan dosis radiasi (gambar 2) yang diberikan oleh persamaan $A = -0.0729D + 2.6497$ yang berbentuk regresi linear dengan nilai korelasi $r = 0.97$ dengan kategori sangat kuat, dan pada dosis tinggi yaitu 12, 13 dan 14 kGy terjadi pergeseran serapan optik yaitu ke 370 nm, sedangkan untuk puncak kedua memberikan hasil yang sama seperti puncak pertama yang diberikan oleh persamaan $A = 0.012D^2 - 0.0312D + 1.0515$ yang berbentuk regresi polinomial dengan nilai korelasi $r = 0.96$ dengan kategori sangat kuat, dan untuk puncak ketiga pada $\lambda = 560$ nm sebaliknya terjadi kenaikan nilai serapan optik seiring dengan peningkatan dosis dengan persamaan berbentuk regresi linear $A = 0.0452D + 0.1814$ dengan nilai korelasi $r = 0.98$ dengan kategori sangat kuat.

Puncak serapan pada daerah sinar UV pada $\lambda = 360$ nm yang mengalami penurunan dengan kenaikan dosis, daerah ini digunakan untuk mempelajari karakteristik optik. Puncak serapan ini mengindikasikan terjadinya eksitasi dari elektron terluar, yang menyediakan informasi transisi elektronik antara molekul pada campuran bahan. Puncak serapan pada daerah sinar UV pada $\lambda = 360$ nm adalah penyebab utama transisi electron (anion) dari pita valensi ke pita konduksi [7], mewakili transisi $\pi \rightarrow \pi^*$ dari atom-atom donor (HOMO) ke atom-atom akseptor (LUMO) dimana jenis transisi ini terjadi pada molekul-molekul organik dan sebagian kecil anion organik. Molekul-molekul

tersebut menyerap radiasi elektromagnetik karena adanya elektron valensi yang akan tereksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi, karena akibat dari radiasi menyebabkan kerusakan struktural pada campuran polimer oleh radiasi pemutusan dari campuran polimer [8].

Berdasarkan gambar 3 dan 4 serapan optik mengalami penurunan pada $\lambda = 360$ nm dan mengalami kenaikan pada $\lambda = 440$ nm, dari grafik tersebut terlihat bahwa terjadi perubahan warna dari sampel PVA-TCA-MB dari biru keunguan ke kuning, warna biru pada methilen blue (MB) menunjukkan basa dan warna kuning menunjukkan keadaan asam perubahan warna ini mengindikasikan terbentuknya asam kuat, dengan kenaikan dosis radiasi banyak ion klorin putus dari rantai karbon TCA dan akibat radiasi menyebabkan ion H^+ dan OH^- menjadi radikal bebas yang dihasilkan dari proses hidrolisis air dari molekul sampel, kemudian mereka berkombinasi dalam bentuk asam, dengan menurunkan pH dari campuran polimer. Telah dilaporkan oleh Susilawati [7], pengaruh radiasi pada campuran PVA-TCA diukur menggunakan raman spektroskopi untuk intensitas distribusi vibrasi molekular ikatan regangan C-Cl dari TCA. Selama iradiasi TCA akan mengalami dehidroklorinasi, yang menaikkan ion klorin dalam polimer film. Turunan hidrokarbon dari halogen seperti pada kasus ini yaitu ikatan C-Cl lebih radiosensitive dibandingkan dengan ikatan C=O, C-C, atau C-OH dari TCA [7].

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa terbentuk 3 puncak serapan optik pada polimer film PVA-TCA-MB akibat radiasi sinar ?? yaitu pada 360, 440, dan 560 nm dan terjadi perubahan warna dari sampel PVA-TCA-MB dari biru keunguan ke kuning, warna biru pada methilen blue (MB) menunjukkan basa dan warna kuning menunjukkan keadaan asam perubahan warna ini mengindikasikan terbentuknya asam kuat, untuk lebih lanjut perlu dilakukan penelitian tentang sifat listrik dari polimer film.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dutta, P., Biswas, S., M. Ghosh, S.K. De, S. Chatterjee. 2001. *The Dc And Ac Conductivity Of Polyaniline-Polyvinil Alcohol Blends*. Synthetic metals. 122. 455-461.
- [2] Chmielewski, A.G and Haji-Saeid, M. 2004. *Radiation Technologies: Past, Present and Future*. Radiation physics and chemistry. 71. 16-20.
- [3] Cleland, M.R., Parks, L.A., and Cheng, S. 2003. *Application For Radiation Processing Of Material*. Nuclear

- instruments and method in physics research section B 208. 66-73.
- [4] Thamrin, thoyib. 2004. *Pengukuran Dosis Serap Dengan Dosimeter Kimia*. 89-96.
- [5] Khopkar, SM. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. UI-Press:Jakarta.
- [6] Abdel-Fattah, A.A.,El-Kelany, M and Abdel-Rehim, F. 2002. *Uv-Sensitive Indicators Based On Bromophenol Blue And Cholral Hydrate Dyed Poly Vinyl Butyral*. Photochemistry and photobiology. 110. 291-297.
- [7] Susilawati. 2009. *Dose Response And Optical Properties Of Dyed Poly Vinyl Alcohol-Trichloroacetid Acid Polymeric Blends Irradiated With Gamma-Rays*. American journal of applied sciences 6 (12) : 2071-2077.
- [8] Saion, elias. 2005. *Changes In The Optical Band Gap And Absorption Edge Of Gamma- Irradiated Polymer Blends*. Journal of applied sciences 5 (10) 1825-1829.