

PAIR/P. 322/1988

KALIBRASI DOSIMETER PERSPEKS MERAH

Kicky L.T.K. dan Gunawan  
Kicky L.T.K. dan Gunawan

K.P. 63

# KALIBRASI DOSIMETER PERSPEKS MERAH

Kicky L.T.K.\*, dan Gunawan\*

## ABSTRAK

KALIBRASI DOSIMETER PERSPEKS MERAH. Suatu percobaan telah dilakukan untuk menentukan kurva kalibrasi dosimeter perspeks merah dengan menggunakan dosimeter Fricke sebagai dosimeter pembanding. Di samping itu, juga ditentukan pengaruh penyimpanan, suhu penyimpanan, dan kelembapan relatif pada perubahan rapat optik dosimeter perspeks merah yang telah diiradiasi. Hasil menunjukkan bahwa penyimpanan selama 72 jam, suhu penyimpanan antara 20 dan 30°C serta kelembapan relatif antara 40 dan 60% tidak memberikan perubahan yang berarti pada rapat optik dosimeter yang telah diiradiasi. Kurva kalibrasi dosimeter perspeks merah diperoleh dari peta perubahan rapat optik per unit tebal dengan dosis terserap.

## ABSTRACT

CALIBRATION OF RED PERSPEX DOSEMETER. An experiment has been done to determine the calibration curve of red perspex dosimeter, using a Fricke dosimeter as reference dosimeter. The effects of storage time, storage temperature, and relative humidity on the optical density of irradiated red perspex dosimeter were also determined. The results showed that storage time up to 72 hours, storage temperature between 20 and 30°C and relative humidity between 40 and 60% did not give meaningful effects on the optical density of irradiated red perspex dosimeter. Calibration curve of red perspex dosimeter was obtained by plotting optical density per unit thickness versus absorbed dose.

## PENDAHULUAN

Pada proses iradiasi dengan sinar gamma, diperlukan dosimeter sebagai pengukur dosis iradiasi agar dosis yang diterima bahan yang diiradiasi sesuai dengan yang direncanakan. Dosimeter jenis ini lebih dikenal sebagai dosimeter rutin. Pada saat ini banyak sistem dosimeter berupa dosimeter plastik yang dapat digunakan untuk maksud tersebut. Keuntungan sistem dosimeter plastik, baik yang berupa kepingan maupun yang berupa film tipis adalah mudah dalam penggunaannya, tidak memerlukan perla-

kuan-perlakuan khusus seperti halnya pada sistem dosimeter kimia. Akan tetapi di lain pihak sistem dosimeter plastik juga mempunyai kelemahan yaitu pada umumnya rapat optik dosimeter yang telah diiradiasi sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu lingkungan, kelembapan relatif, dan lama penyimpanan setelah iradiasi (1). Salah satu dosimeter plastik yang semakin luas penggunaannya sebagai dosimeter rutin ialah dosimeter perspeks merah (2,3,4). Penentuan dosis iradiasi dengan dosimeter perspeks merah didasarkan pada perubahan rapat optik dosimeter sebelum dan sesudah iradiasi, yang ditentukan secara spektrofotometri

---

\* Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN

pada panjang gelombang 640 nm (3). Menurut WHITTAKER (4), kemampuan ukur dosis iradiasi dosimeter perspeks merah meliputi daerah dosis iradiasi antara 1 dan 50 kGy, dengan laju dosis antara  $1 \times 10^{-5}$  dan 1000 kGy detik<sup>-1</sup>, dengan ketelitian sekitar 2-3%.

Pada dosis iradiasi di atas 40 kGy hubungan antara dosis iradiasi dengan perubahan rapat optik dosimeter perspeks merah menunjukkan suatu hubungan yang tidak linier, oleh karena itu pada penggunaannya, dosimeter perspek merah perlu terlebih dahulu dikalibrasi dengan dosimeter pembanding/acuan.

Dalam makalah ini disajikan hasil percobaan tentang kalibrasi dosimeter perspeks merah dengan menggunakan dosimeter Fricke sebagai dosimeter pembanding. Kalibrasi dilakukan hanya pada daerah yang linier. Selain itu diamati juga pengaruh penyimpanan, suhu penyimpanan, dan kelembapan relatif pada rapat optik dosimeter perspeks merah yang telah diiradiasi.

#### BAHAN DAN METODE

*Bahan.* Dosimeter perspeks merah yang digunakan dalam percobaan ini adalah tipe 4034 AS, buatan U.K. Panel on Gamma and Electron Irradiation, Inggris. Dosimeter berupa kepingan berukuran panjang 38 mm, lebar 12 mm serta tebal sekitar 3 mm. Dosimeter Fricke yang disiapkan menurut SCHESTED (5), digunakan sebagai dosimeter acuan.

*Alat.* Iradiator panorama serbaguna dengan aktivitas pada saat percobaan dilakukan, sebesar  $7,95 \times 10^{14}$  Bq. Tebal dosimeter perspeks merah diukur dengan Thickness Dial Gage Mitutoyo, Jepang. Spektrofotometer Hitachi Model U-2000, digunakan untuk mengukur rapat optik dosimeter perspeks merah dan larutan Fricke.

*Persiapan Dosimeter Perspeks Merah dan Iradiasi.* Perspeks merah yang telah dikeluarkan dari pembungkusnya, dicuci dengan cara mencelupkannya secara berulang-ulang ke dalam air suling yang diberi beberapa tetes deterjen, kemudian permukaan perspeks merah dibasuh dengan menggunakan kertas halus yang mengandung etanol. Setelah tebal perspeks merah diukur secara teliti, rapat optik sebelum iradiasi ditentukan. Iradiasi perspeks merah dilakukan pada laju dosis yang telah ditentukan dengan dosimeter Fricke yaitu sekitar 4 kGy jam<sup>-1</sup>. Sedang dosis iradiasi berkisar antara 5 dan 50 kGy. Pengukuran rapat optik perspeks merah sebelum dan sesudah iradiasi dilakukan dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 640 nm.

Pada percobaan ini diamati juga pengaruh kelembapan relatif, suhu, dan waktu penyimpanan pada perubahan rapat optik dosimeter setelah iradiasi.

*Perhitungan Dosis Terserap.* Dosis terserap diukur dengan dosimeter Fricke, dan dihitung menurut SCHESTED (5)

menggunakan persamaan,

$$D = \frac{2,75 \times 10^2 \Delta OD}{1 + 0,007 (t - 25)} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana,

- D : dosis terserap dalam Gy
- $\Delta OD$  : perubahan rapat optik dosimeter Fricke, ditentukan secara spektrofotometri pada panjang gelombang 305 nm
- t : suhu saat dilakukan penentuan perubahan rapat optik dosimeter fricke ( $15^\circ C < t < 35^\circ C$ )

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan laju dosis dalam daerah untuk melakukan iradiasi dosimeter perspeks merah, diukur dengan menggunakan dosimeter Fricke. Tabel 1 menunjukkan hasil penentuan laju dosis pada daerah tersebut yaitu sebesar 4,55 kGy jam<sup>-1</sup>. Dengan demikian pada daerah tersebut dapat dilakukan iradiasi dosimeter perspeks merah dengan dosis terencana.

Gambar 1 menunjukkan bahwa rapat optik, setelah iradiasi, relatif stabil sampai suhu pemanasan + 30°C dan akan mengalami kenaikan yang cukup besar apabila suhu pemanasan dinaikkan.

Gambar 2 menunjukkan bahwa rapat optik dosimeter, setelah iradiasi, relatif stabil setelah disimpan selama 12 jam dalam ruang dengan kelembapan relatif antara 30 dan 70%. Penyimpanan

lebih lama akan menaikkan rapat optik dosimeter.

Gambar 3 menunjukkan bahwa rapat optik dosimeter, setelah iradiasi, relatif stabil setelah penyimpanan selama + 72 jam pada suhu kamar (26-30°C) dengan kelembapan relatif antara 50 dan 60%.

Tabel 2 memperlihatkan hubungan antara perubahan rapat optik dosimeter per tebal dosimeter perspeks merah dan dosis terserap yang diukur dengan dosimeter Fricke. Dari data tersebut dibuat kurva kalibrasi dosimeter perspeks merah dengan persamaan garis,  $Y = 0,006 X + 0,032$  ( $r = 0,981$ ), seperti terlihat pada Gambar 4, dimana dosimeter perspeks merah hanya dapat digunakan antara dosis 5 dan 35 kGy.

#### KESIMPULAN

Dari hasil percobaan diperoleh kurva kalibrasi dosimeter perspeks merah sebagai dosimeter rutin untuk pengukuran dosis iradiasi pada daerah antara 5 dan 35 kGy. Dengan menggunakan kurva kalibrasi ini dosimeter perspeks merah dapat digunakan sebagai pemantau dosis iradiasi pada proses pengawetan makanan, sterilisasi, dan proses radiasi lainnya.

Hasil percobaan juga menunjukkan bahwa penyimpanan selama 72 jam, suhu penyimpanan antara 20 dan 30°C dan kelembapan relatif antara 40 dan 60%, tidak memberikan perubahan pada rapat

optik dosimeter perspeks merah yang telah diiradiasi.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Sdr. Armanu dan Sdr. Bambang Prayitno, staf Instalasi Iradiasi, Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Batan yang telah membantu dalam pelaksanaan percobaan ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. CHADWICK, K.H., EHLERMANN, D.A.E., and Mc LAUGHLIN, W.L., Manual of Food Irradiation Dosimetry, Technical Reports Series No. 178,

IAEA, Vienna (1977).

2. CHADWICK, K.H., "Facility Calibration, the Commissioning of a Process and Routine Monitoring Practices", Radiosterilization of Medical Products (Proc. Symp., Bombay, 1974) IAEA, Vienna (1975) 69.
3. Mc LAUGHLIN, W.L., Topics in radiation dosimetry, Notas de Fisica IV 2 (1981) 37.
4. WHITTAKER, B., "Red perspex dosimetry", Manual on Radiation Dosimetry (HOLM, N.W., BERRY, R.J., Eds.), Marcel Dekker, New York (1970) 363.
5. SCHESTED, K., "The Fricke dosimeter", Manual on Radiation Dosimetry (HOLM, N.W., BERRY, R.J., Eds.), Mercel Dekker, New York (1970) 313.

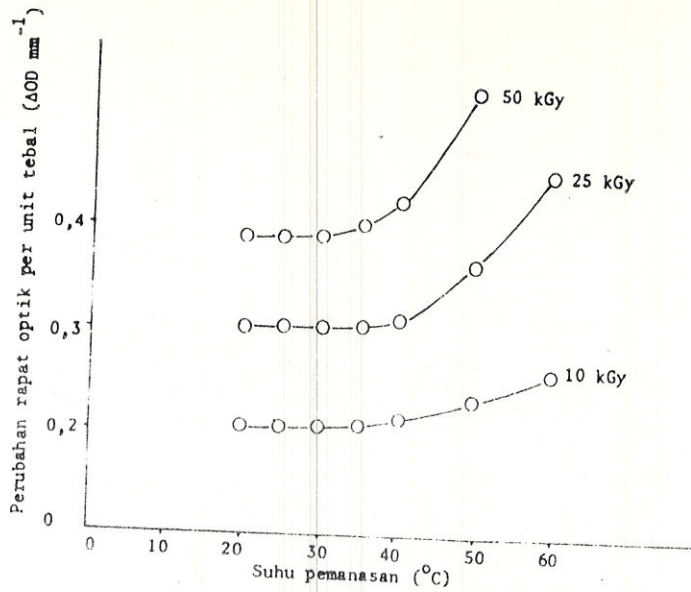
Tabel 1. Penentuan laju dosis dengan menggunakan dosimeter Fricke, suhu pengukuran 25°C.

Waktu iradiasi (menit)	Perubahan rapat optik ( $\Delta OD$ )	Dosis terserap (kGy)	Laju dosis (kGy jam <sup>-1</sup> )
1	0,276	0,08	4,55
1,5	0,414	0,11	4,55
2	0,552	0,15	4,55
2,5	0,691	0,19	4,56
3	0,828	0,23	4,55
3,5	0,965	0,27	4,55
4	1,104	0,30	4,55
4,5	1,242	0,34	4,55
Laju dosis rata-rata			4,55

Tabel 2. Hubungan antara perubahan rapat optik per tebal dosimeter perspeks merah dan dosis terserap yang diukur dengan dosimeter Fricke.

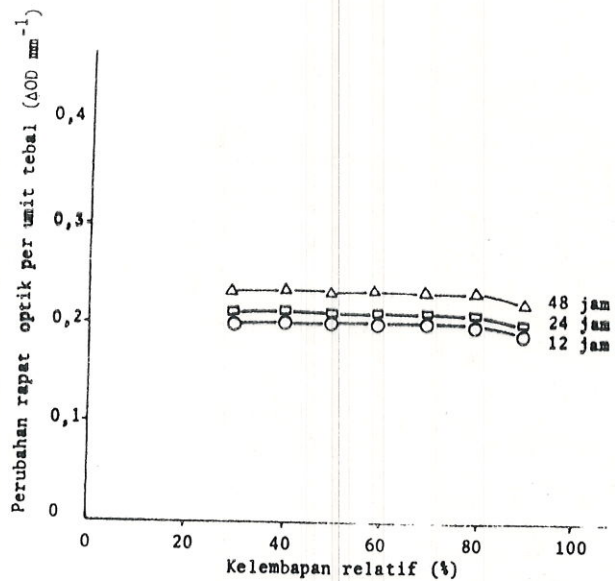
Waktu iradiasi (jam)	Perubahan rapat optik per tebal ( $\Delta OD \text{ mm}^{-1}$ )				Dosis terserap (kGy)
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata (+ sb)*	
1	0,047	0,045	0,046	0,046	4,55
2	0,093	0,089	0,088	(0,001) 0,090	9,10
3	0,127	0,126	0,127	(0,003) 0,127	13,65
4	0,163	0,161	0,162	(0,001) 0,162	18,20
5	0,189	0,192	0,189	(0,001) 0,190	22,75
6	0,213	0,212	0,212	(0,002) 0,212	27,30
7	0,231	0,234	0,232	(0,001) 0,232	31,85
8	0,258	0,257	0,258	(0,002) 0,258	36,40
9	0,263	0,265	0,261	(0,001) 0,263	40,95
10	0,282	0,280	0,279	(0,002) 0,280	45,50
11	0,297	0,299	0,296	(0,002) 0,297	50,05

\* simpangan baku



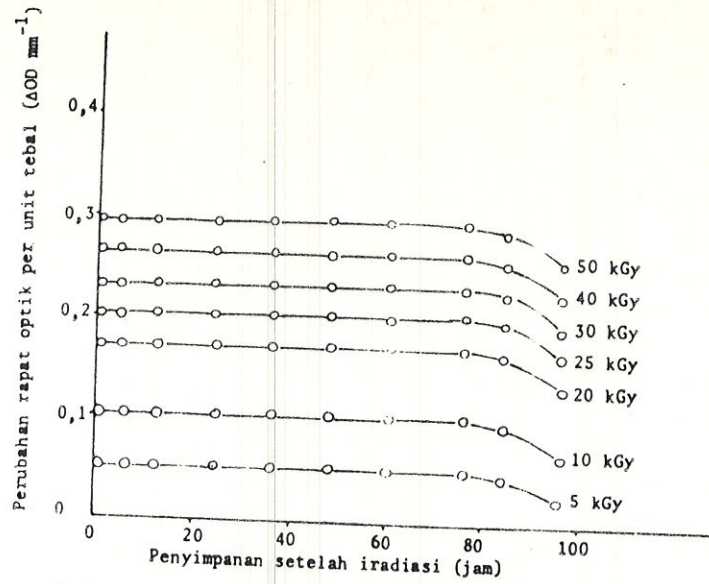
Gambar 1. Pengaruh pemanasan setelah iradiasi pada rapak optik dosimeter perspeks merah.

Spektrofotometer : Hitachi U-2000  
 Penyimpanan : 2 jam setelah iradiasi  
 Kelembapan relatif : 60%  
 Panjang gelombang : 640 nm



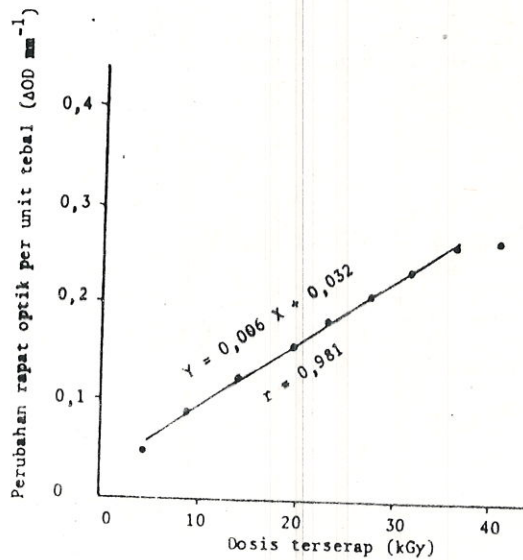
Gambar 2. Pengaruh kelembapan relatif pada rapak optik dosimeter perspeks merah.

Spektrofotometer : Hitachi U-2000  
 Panjang gelombang : 640 nm  
 Suhu penyimpanan : 26 - 30°C



Gambar 3. Pengaruh penyimpanan setelah iradiasi pada rapot optik dosimeter perspeks merah, yang diiradiasi pada berbagai dosis.

Spektrofotometer : Hitachi U-2000  
 Panjang gelombang : 640 nm  
 Suhu penyimpanan : 26 - 30°C  
 Kelembapan relatif : 60%



Gambar 4. Kurva kalibrasi dosimeter perspeks merah.

Spektrofotometer : Hitachi U-2000  
 Panjang gelombang : 640 nm  
 Suhu penyimpanan : 26 - 30°C  
 Kelembapan relatif : 50 - 60%  
 0 : titik percobaan