

EVALUASI DOSIS DENGAN FILM PEMANTAU PERORANGAN KODAK TIPE 2

Eri Hiswara, Riau Amorino

Pusat Standarisasi dan Penelitian Keselamatan Radiasi - Badan Tenaga Atom Nasional

ABSTRAK

EVALUASI DOSIS DENGAN FILM PEMANTAU PERORANGAN KODAK TIPE 2 Diuraikan metode evaluasi taradosis-dalam perorangan $H_p(10)$, dengan menggunakan film pemantau perorangan Kodak tipe 2. Metode evaluasi didasarkan pada pola kehitaman film di bawah berbagai filter yang berbeda. Pengukuran dilakukan dengan menyinari film yang ditempatkan pada permukaan fantom air kubus IAEA pada berbagai energi foton dan dosis $H_p(10)$ yang berbeda. Hasil percobaan memberikan persamaan yang dapat digunakan untuk memperkirakan $H_p(10)$ dengan penyimpangan kurang dari 30% dari harga sebenarnya.

ABSTRACT

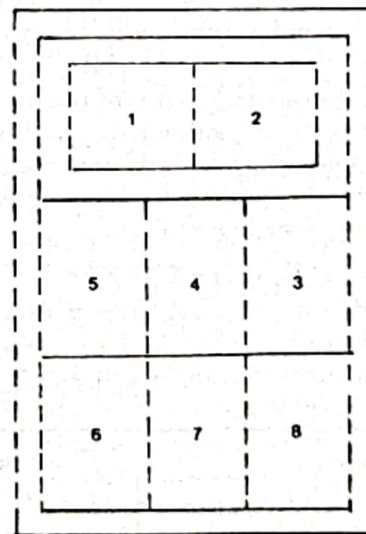
DOSE EVALUATION BY USING KODAK TYPE 2 PERSONNEL MONITORING FILM. A method for the evaluation of individual dose equivalent penetrating, $H_p(10)$, by using Kodak type 2 personnel monitoring film is described. The evaluation method is based on the film density pattern behind the different filters. Measurements were made by irradiating films, which were put on surface of the IAEA water phantom cube at different photon energies and different $H_p(10)$ values. The result gives a formula for estimating $H_p(10)$ with a deviation less than 30% compared with the true values.

PENDAHULUAN

Komisi Internasional untuk Satuan dan Pengukuran Radiasi (ICRU) dalam laporan nomor 39 memperkenalkan dua buah besaran untuk pemantauan perorangan dan taradosis-dalam perorangan $H_p(10)$ dan taradosis-kulit perorangan, $H_s(0,07)$ [1]. Kedua besaran didefinisikan sebagai taradosis pada jaringan lunak pada titik di bawah permukaan kulit pada kedalaman masing-masing 10 mm dan 0,07 mm. Kedalaman 10 mm dan 0,07 mm ini dipilih karena taradosis pada kedalaman ini secara konservatif sama dengan dosis efektif dan taradosis kulit yang diterima tubuh.

Pada Unit Pelaksana Pusat Pendayagunaan Instalasi Batan (Dagstan) PSPKR, film pemantau perorangan Kodak tipe 2 digunakan untuk pelayanan pemantauan perorangan bagi pekerja radiasi di luar Batan. Film Kodak tipe 2 ini dipasang di dalam holder universal berwarna kuning buatan Chiyoda yang memiliki filter dengan komposisi seperti yang terlihat pada Gambar 1.

Penempatan lempeng Pb (0,4 mm) pada pinggiran filter Sn dan Cd dimaksudkan untuk menghindari pengaruh hamburan dan/atau kebocoran sinar X lemah yang dapat terbentuk pada daerah pinggiran filter Sn dan Cd tersebut [2].



Keterangan:

1. OW, tanpa filter; 2. Plastik (P1) dengan tebal 0,5 mm; 3. Plastik (P2) dengan tebal 1,5 mm; 4. Plastik (P3) dengan tebal 3,0 mm; 5. Aluminium (Al) dengan tebal 0,6 mm; 6. Tembaga (Cu) dengan tebal 0,3 mm; 7. Timah + timbal (Sn/Pb) dengan tebal masing-masing 0,8 mm dan 0,4 mm; 8. Kadmium + timbal (Cd/Pb) dengan tebal masing-masing 0,8 mm dan 0,4 mm.

Gambar 1. Komposisi filter pada holder universal Chiyoda

Pada makalah ini akan dilaporkan penelitian untuk menerapkan besaran taradosis - dalam perorangan pada film pemantau perorangan Kodak tipe 2 dengan menggunakan holder universal berwarna kuning buatan Chiyoda.

TEORI

Film pemantau perorangan mengandung kristal atau butir emulsi perak bromida (AgBr) yang tersebar dalam medium gelatin [3]. Penyerapan radiasi oleh butir emulsi menyebabkan ion perak terlepas dari ikatannya dengan ion brom. Ion perak yang terkumpul pada titik peka berubah menjadi atom perak dan disebut bayangan laten. Pada proses pengembangan, ion perak direduksi menjadi atom perak netral. Setelah dimasukkan ke dalam larutan pemantap yang berfungsi antara lain untuk melepaskan kristal AgBr yang tak tersinari, atom perak netral akan tinggal pada emulsi sebagai bayangan atau kehitaman permanen. Kehitaman ini sebanding dengan dosis radiasi yang diterima.

Penggunaan berbagai macam filter pada holder universal Chiyoda dimaksudkan untuk dapat meratakan kebergantungan film pada energi radiasi yang datang, di samping juga agar dapat membedakan radiasi beta dan neutron termal dari radiasi foton [2].

Proses perataan kebergantungan energi dilakukan dengan menggunakan faktor bobot untuk kehitaman film yang ada di bawah masing-masing filter. Persamaan untuk menjumlahkan faktor bobot diberikan sebagai :

$$H_p(10) = \sum_i [DS_i] FB_i \quad (1)$$

$H_p(10)$ = taradosis-dalam perorangan (mSv);
 DS_i = dosis semu di bawah filter ke-i; FB_i = faktor bobot untuk filter ke-i.

BAHAN DAN PERALATAN

Bahan

Bahan yang dipakai adalah : larutan pengembang Agfa Gevaert G-230, larutan pemantap Agfa Gevaert G-305 dan air pembilas

Peralatan

Peralatan yang digunakan adalah : film pemantau perorangan Kodak tipe 2, holder universal warna kuning buatan Chiyoda, pesawat OB- 85 yang berisi sumber Cs-137 dan Co-60, pesawat sinar X MG-420, densitometer Tech/Ops model 301, fantom air IAEA ukuran 30 x 30 x 30 cm, dosimeter Farmer tipe 2570A lengkap dengan detektor.

TATAKERJA

Penyinaran

Penyinaran dilakukan dengan menggunakan sinar X, sinar- γ , Cs-137 dan Co-60. Tabel 1 menunjukkan kondisi penyinaran yang dipakai. Keluaran sumber radiasi diukur dengan dosimeter Farmer.

Film pemantau perorangan Kodak tipe 2 yang ada di dalam holder universal Chiyoda ditempatkan pada permukaan fantom air. Jarak antara fokus ke sumber sinar X atau sumber γ dengan fantom air diatur sejauh 1,5 m.

Untuk setiap energi radiasi pada Tabel 1 yang digunakan, film disinari dengan dosis $H_p(10)$ sebesar 1 mSv. Untuk energi Cs-137, film juga disinari dengan dosis $H_p(10)$ sebesar 0,2; 0,5; 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200 dan 400 mSv.

Tabel 1. Kondisi penyinaran yang digunakan

Tegangan (kV)	Filter tambahan (mm)				HVL (mm Cu)	Energi efektif (keV)
	Cu	Al	Sn	Pb		
40	0,2	4,0	-	-	0,09	33
60	0,62	4,0	-	-	0,24	48
100	5,04	3,95	-	-	1,15	83
150	-	4,0	2,5	-	2,40	119
200	2,0	4,0	3,0	-	4,06	167
250	-	4,0	2,0	3,0	5,26	205
Cs-137						662
Co-60						1250