

## INTENSIFIKASI RADIOGRAF DENGAN AUTORADIOGRAFI

Mohtar, Mardiyanto

Pusat Penelitian Sains Materi - Badan Tenaga Atom Nasional

### ABSTRAK

INTENSIFIKASI RADIOGRAF DENGAN AUTORADIOGRAFI. Telah dilakukan penelitian intensifikasi radiograf untuk meningkatkan kualitas gambar dengan teknik autoradiografi di reaktor penelitian Universitas Kyoto. Untuk mengaktifkan lapisan perak pada film digunakan metoda pengaktifan neutron sehingga terbentuk Ag-108 dan Ag-110m pemicar  $\beta$  dan  $\gamma$ , yang digunakan untuk membentuk gambar. Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya kenaikan kontras, dan kerapatan optik. Kesulitan penanganan disebabkan oleh tingginya aktivitas Ag-110m.

### ABSTRACT

STUDY ON INTENSIFICATION OF RADIOGRAPHS USING AUTORADIOGRAPHY TECHNIQUE. The experiment of autoradiography to improve neutron radiograph contrast was carried out at Kyoto University Research Reactor Institute. Neutron activation method was used to produce Ag-108 and Ag-110m on the film layer. These radionuclides emit  $\gamma$  rays through  $\beta$  decay to be used to irradiate new film. The results shown that the contrast and optical density were increase. However, due to the intense  $\gamma$  ray emission of Ag-110m, the method causes some inconveniences.

### PENDAHULUAN

Pada teknik radiografi secara umum, interaksi antara cahaya dengan perak bromida pada lapisan film akan menghasilkan gambar yang jelas jika butir perak yang terbentuk setelah proses pengembangan jumlahnya cukup. Untuk radiografi neutron normal, nilai kerapatan optik optimal latar belakang adalah sekitar 2 dan 3 [1]. Nilai ini berlaku untuk kerapatan optik tanpa cahaya tidak lebih dari 0,3. Ada kalanya radiografi neutron terpaksa diambil dengan kecepatan tinggi, sehingga gambar yang terbentuk menunjukkan gejala kurang sinar. Untuk kasus semacam ini intensifikasi radiograf menjadi hal yang penting.

Menurut Barbara S. Askins [2], radiograf kurang sinar bisa diperjelas dengan menggunakan teknik auto radiografi. Dia menggunakan thiourea bertanda S-35 untuk mengaktifkan perak pada lapisan film. M. Thacray [3] menyarankan metoda lain yaitu dengan pengaktifan neutron terhadap Ag untuk membentuk Ag-108 dan Ag-110m atau menukar lapisan perak dari film dengan perak radioaktif dari larutan.

Dalam penelitian ini digunakan metoda pengaktifan neutron untuk menjadikan butiran perak pada lapisan film menjadi aktif. Film yang digunakan memiliki kerapatan optik rata-rata sekitar 0,3. Film tersebut mengandung perak sekitar  $6 \times 10^{-5}$  gr.cm<sup>-2</sup> atau  $3 \times 10^7$  butir

(grains) per cm<sup>2</sup> untuk film dengan ukuran butir menengah [3,4].

Untuk meradiasi film digunakan fasilitas Pn-1 (pneumatic no.1) dari reaktor penelitian Universitas Kyoto, dengan fluks neutron thermal  $1,93 \times 10^{13}$  n.cm<sup>-2</sup>.dt<sup>-1</sup>.

Dari penelitian ini baik kerapatan optik maupun kontras hanya bisa ditingkatkan sedikit, karena kesulitan penanganan film aktif dengan aktivitas ratusan mikro Ci per cm<sup>2</sup> film.

### TATA KERJA

*Pembuatan gambar asli sebagai radiograf kurang sinar*

Dibuat radiograf dari ASTM-IOI (Image Quality Indicator) pada film SR dengan konverter Gd. Radiograf diambil dengan penyinaran optimal, yakni fluks neutron termal  $1,2 \times 10^6$  n.cm<sup>-2</sup>.dt<sup>-1</sup> dan waktu penyinaran 12 menit. Dari hasil yang didapat, dibuat salinannya pada film kodak safety-5062, 35 mm, dengan kecepatan shutter speed 1/250 detik dan 1/30 detik. Salinan ini akan digunakan sebagai gambar asli yang akan diaktivasi. Sebelum diaktivasi salinan film tersebut diukur kerapatan optiknya.

### *Proses Aktivasi*

Rol film dimasukkan ke dalam tabung cuplikan untuk disinari selama 10 detik, dan kemudian ditunggu selama 4 menit; dan 30 detik

dengan waktu tunggu selama 6 menit. Untuk penyinaran dengan neutron thermal digunakan tabung pneumatik nomor 1 dari reaktor penelitian Universitas Kyoto, dengan fluks  $1,93 \times 10^{13} \text{ n.cm}^{-2} \cdot \text{dt}^{-1}$ .

**Pembuatan salinan gambar**

Film baru Kodak SR disiapkan di dalam kaset pegas (spring cassette). Kemudian film aktif ditempelkan pada film baru di dalam kaset pegas selama 2 jam. Setelah 2 jam film baru tersebut diproses dengan cara biasa. Seluruh proses di atas dilakukan di kamar gelap, dan sebagai larutan pengembang dipakai Fuji Hi-Rendol-I sedangkan penetap dipakai Fuji Hi-Renfix-I.

**Pengukuran kerapatan optik film**

Kerapatan optik film radiografi asli maupun salinan diukur. Pengukuran dilakukan pada tempat terhitam dan terputih dengan densitometer SAKURA PDA-15.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kerapatan optik yang diukur disusun dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran kerapatan optik

Lokasi	Kerapatan optik film asli		Kerapatan film salinan		
	1/250 det	1/30 det	Aktiva si	1/250 det	1/30 det
Terputih	0	0,07	10 det 30 det	0,12 0,23	0,41 0,65
Terhitam	0,44	1,03	10 det 30 det	0,72 1,34	1,42 2,05

Data pada tabel 1 menunjukkan adanya kenaikan kerapatan optik dan kontras dari nilai semula.

**Kenaikan kerapatan optik**

Kerapatan optik pada lokasi terjernih dari film salinan pertama (1/250 detik) yang semula 0 (nol) naik nilainya seperti pada Tabel 1.

Karena nilai kerapatan optiknya semula adalah 0 (nol), maka kelipatan kenaikan kerapatan optiknya menjadi tidak tentu ( $\infty$ ). Sedangkan kenaikan kerapatan optik yang lain bisa dinyatakan sebagai berikut:

- Lokasi terjernih; salinan kedua (1/30 detik), kerapatan optik naik masing-masing 586% (hampir 6 kali lipat) untuk pengaktifan 10 detik, dan 929% (lebih dari 9 kali lipat) untuk pengaktifan 30 detik.
- Lokasi terhitam; salinan pertama (1/250 detik), kerapatan optik naik masing-masing

163% untuk pengaktifan 10 detik, dan 305% untuk pengaktifan 30 detik.

- Lokasi terhitam; salinan ke-dua (1/30 detik), kerapatan optiknya naik masing-masing 138% untuk pengaktifan 10 detik, dan 199% untuk pengaktifan 30 detik.

Jika kenaikan kerapatan optik dihitung dengan merata-rata lokasi yang terjernih dan terhitam, maka akan didapatkan hasil sebagai berikut (Tabel 2.):

Tabel 2. Hasil Kenaikan Kerapatan Optik

Film asli		Film salinan				
1/250 det.	1/30 det.	aktiva si	1/250 det. ker.opt. kenaikan	1/250 det. ker.opt. kenaikan	1/250 det. ker.opt. kenaikan	
0,22	0,55	10 det.	0,42	190%	0,915	166%
		30 det.	0,785	357%	1,35	245%

**Catatan:**

Kerapatan optik dihitung rata-rata dari terjernih dan terhitam

**Kenaikan kontras**

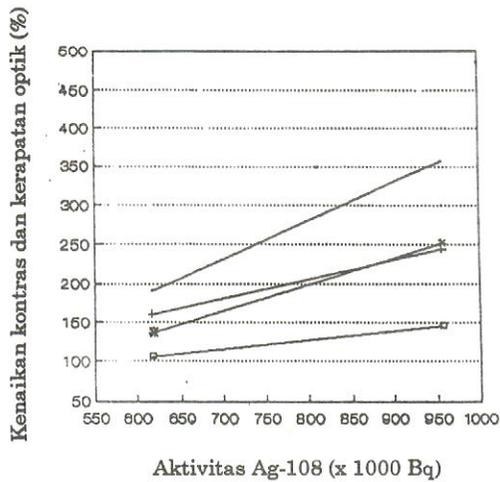
Kontras yang dinyatakan sebagai perbedaan kerapatan optik dari yang terhitam dan terjernih naik sebagai berikut:

- Untuk salinan pertama; pengaktifan 10 detik, kontras naik dari 0,44 menjadi 0,61 atau = 136%
- Untuk salinan pertama; pengaktifan 30 detik, kontras naik dari 0,44 menjadi 1,11 atau = 252%
- Untuk salinan ke-dua; pengaktifan 10 detik, kontras naik dari 0,96 menjadi 1,01 atau = 105%
- Untuk salinan ke-dua; pengaktifan 30 detik, kontras naik dari 0,96 menjadi 1,4 atau = 145%

Dari hasil ini juga ditemukan bahwa kenaikan kontras mengikuti kenaikan perbedaan jumlah butir perak yang teraktivasi.

Perkiraan kasar untuk menentukan tingkat aktivitas Ag-108 yang diperlukan untuk meningkatkan baik kontras maupun kehitaman sampai tingkat tertentu dibuat dari dua titik aktivasi (lihat Gambar 1). Dari gambar tersebut tampak bahwa kenaikan kerapatan optik dan kontras dari salinan 1/250 detik lebih terjal dari 1/30 detik.

Waktu paruh Ag-110m dan Ag-108 sangat pendek, yaitu 144 dan 24,4 detik. Untuk intensifikasi dari kerapatan optik sangat rendah ke kerapatan optik optimal diperlukan aktivitas yang sangat tinggi. Ini merupakan kesulitan metoda ini, sehingga untuk melaksanakannya



**Keterangan:**

— 1/250 det. kehitaman; + 1/30 det. kehitaman;  
\* 1/250 det. kontras; — 1/30 det. kontras

Gambar 1. Perkiraan kasar besarnya aktivitas Ag-108 terhadap intensifikasi.

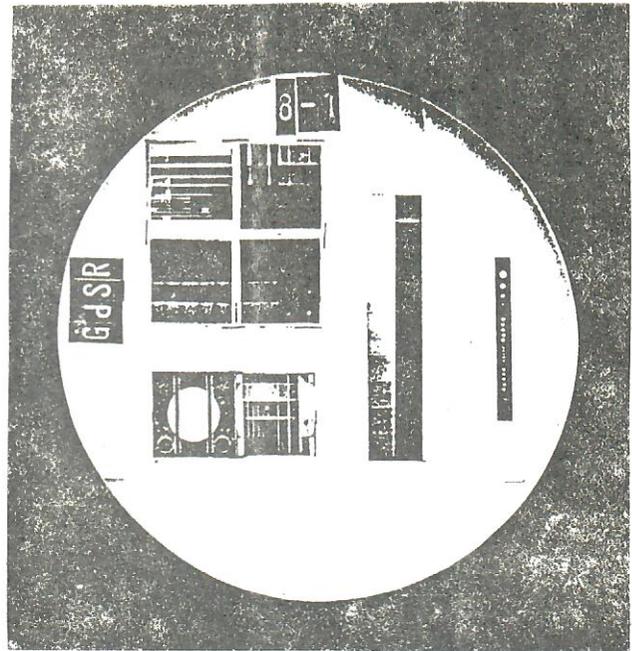
harus dipersiapkan alat-alat bantu khusus, atau perlu dicoba autodiografi dilakukan secara bertahap.

**KESIMPULAN**

Teknik autoradiografi dengan metoda pengaktifan memungkinkan peningkatan kehitaman dan kontras radiograf-kurang-sinar. Dari penelitian yang telah dilakukan ternyata kontras meningkat mengikuti perbedaan jumlah perak yang teraktivasi dan untuk persentasi kenaikan kehitaman yang sama, film

**PUSTAKA**

1. ROTTGER H., P. VON DER HARDT, Neutron Radiography Handbook, D. Reidel Publishing Co., Dordrecht, Holland (1981).
2. ASKIN B. S., Photographic Image Intensification by Autoradiography, Applied Optics, Vol. 15, No. 11, November (1976).
3. THACKRAY M. et al., Intensification of photographs by mean of autoradiography, Int. Journal of App. Rad. and Isot., Pergamon Press, Vol. 23 (1972) 79-85.
4. NOTEA A. et al., Efficiency of Radiographic film and Film/Screen System, NDT International, Agustus (1981).



Gambar 2. Radiograf ASTM-Image Quality Indikator

dengan kerapatan optik rendah lebih mudah diintensifikasi dari pada film dengan kerapatan optik tinggi.

Untuk intensifikasi dari kerapatan optik rendah ke kerapatan optik cukup, ada dua saran yang bisa dicoba yaitu : dibuat alat bantu untuk penanganan yang aman terhadap bahaya radiasi; atau autoradiografi dilakukan secara bertahap.