

PEMBUATAN GRAFIK WAKTU PAPARAN RADIASI (*EXPOSURE CHART*) DENGAN Ir-192

Lili Arlina Bardan, Kabul Mulyono, Bungkus Pratikno*
Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi

ABSTRAK

PEMBUATAN GRAFIK WAKTU PAPARAN RADIASI DARI SUMBER Ir-192. Telah dilakukan pembuatan grafik waktu paparan radiasi dari sumber Ir-192 dengan aktivitas 62 Ci. Pengambilan data dilakukan dengan cara menyinari film radiografi dengan sumber Ir-192 terhadap metal Fe. Maka akan didapat film radiografi dengan tingkat kehitaman yang berbeda. Dengan perbedaan kehitaman tersebut dan perhitungan Regresi Linier, akan diperoleh grafik waktu paparan radiasi versus variasi tebal material. Selanjutnya grafik tersebut dapat digunakan untuk menentukan waktu paparan radiasi metal sejenis dengan berbagai ketebalan.

ABSTRACT

EXPOSURE CHART OF Ir-192 SOURCE. An exposure chart of Ir-192 with 62 Ci activity has been carried out. The data was taken by exposing a radioactive source on Fe metal with deferent thickness. The exposure chart was obtained using linear regression calculation of different film densities, and it can be used to determine the exposure time the same metals with various thickness.

PENDAHULUAN

Pembuatan grafik waktu paparan [*exposure chart*] merupakan hal yang penting dalam tehnik radiografi untuk menentukan waktu paparan dari suatu benda yang akan diuji dengan metode radiografi, sehingga akan diperoleh hasil densitas film yang disyaratkan oleh standar yang digunakan.

Waktu paparan radiasi untuk setiap jenis film tidak sama. Adapun parameter yang dapat mempengaruhi kualitas film radiografi adalah, energi dari sumber radiasi, tebal benda uji, jenis film yang digunakan dan lain-lain. Dalam pembuatan grafiik waktu paparan (*exposure chart*) ini digunakan sumber Ir-192 (pemancar γ) dengan aktivitas 62 Ci. Sumber ini digunakan untuk benda uji dengan daerah tebal di atas ketebalan daya tembus bila menggunakan sinar-x (Kv maksimum 300).

TEORI, BAHAN DAN METODE

Sumber radiasi sinar gamma Ir-192 mempunyai energi 0,31; 0,47 dan 0,61 Mev. Bila suatu benda uji (metal Fe) dilewati oleh radiasi maka akan terjadi proses transmisi dan atenuasi yang dirumuskan sebagai berikut :

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu \cdot x} \quad (1)$$

dimana : I_x = Intensitas sinar gamma yang ditransmisikan, I_0 = Intensitas sinar gamma awal, μ = Koefisien absorpsi linier, x = Tebal benda uji. dari rumus tersebut, I_x dapat direkam oleh film radiografi yang pada saat penyinaran film tersebut di letakkan di belakang benda uji.

Dengan adanya beda ketebalan benda uji maka akan didapatkan intensitas radiasi keluaran yang berbeda-beda sehingga dalam film radiografi akan terlihat beda densitas (kehitaman) sesuai dengan tebal benda uji tersebut.

Untuk pembuatan grafik ini, diperlukan bahan sebagai berikut :

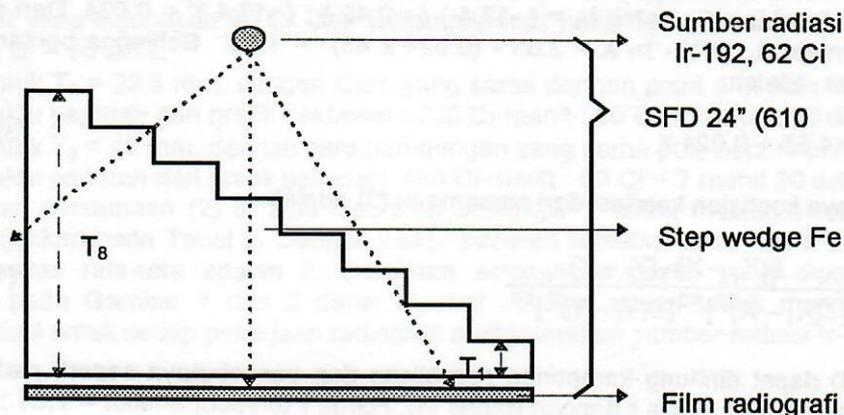
1. Sumber radiasi : Ir-192 Tech ops, 62 Ci
2. Film : Agfa Gavaert D7 (4" x 10 ")
3. *Step Wedge* : Fe (ASTM) 10 tingkat (dengan variasi tebal 9,5 sampai dengan 45 mm)
4. Screen Pb : Depan/belakang 0.125 mm

5. Kaset : PVC (4" x 10")
6. Survey meter : Victoreen 492 Sn. 5992 M
7. Rambu-rambu tanda bahaya radiasi
8. Ruang gelap
9. Viewer
10. Densitometer
11. Kertas Grafik semilog dan linier
12. Huruf dan angka terbuat dari Pb
13. Jangka sorong
14. Kalkulator

Metode yang dilakukan adalah dengan menyinari step wedge dengan sumber Ir-192 dan bagian belakang diletakkan film radiografi.

Langkah Kerja

1. Disiapkan film yang sudah dimasukkan ke dalam *screen* Pb dan kaset
2. Diletakkan *step wedge* Fe di atas kaset film
3. Diberikan penandaan setiap step dengan huruf dan angka dari angka T_1 s.d. T_{10}
4. Diukur tebal setiap step dengan jangka sorong sebesar $T_1 = 9,5$ mm; $T_2 = 13,7$ mm; $T_3 = 18,8$ mm; $T_4 = 24,1$ mm; $T_5 = 29,5$ mm; $T_6 = 34,8$ mm; $T_7 = 39,8$ mm; $T_8 = 45$ mm.
5. Diatur posisi sumber berada di tengah step wedge dengan jarak sumber ke film 24" (610 mm)
6. Dilakukan penyinaran dari step 1 sampai dengan 8 dengan waktu paparan sebagai berikut :
 - Step 1 waktu paparan 1 menit
 - Step 2 waktu paparan 1 menit 15 detik
 - Step 3 waktu paparan 1 menit 45 detik
 - Step 4 waktu paparan 2 menit 15 detik
 - Step 5 waktu paparan 3 menit
 - Step 6 waktu paparan 4 menit
 - Step 7 waktu paparan 5 menit
 - Step 8 waktu paparan 7 menit
7. Dengan mengambil Step 1 sampai dengan 8 data yang diperlukan sudah cukup. Dilakukan proses film yang sudah disinari di ruang gelap dengan memperhatikan suhu ruangan dan suhu larutan *developer* dan *fixer* yaitu 20°C (standar). Semua film harus diproses pada kondisi yang sama, yaitu :
 - Lama proses dilarutan *developer* = 5 menit
 - Lama proses di *stop bath/air* = 2 menit
 - Lama proses di larutan *fixer* = 10 menit
 - Lama perendaman dalam air = 20 menit
8. Dilakukan pengeringan film yang telah diproses di alat pengering (*dryer*) ± 1 jam.
9. Dilakukan pembacaan densitas film dengan densitometer untuk masing-masing film.



Gambar. 1. Set Up Penyinaran Step Wedge

Perhitungan Regresi Linier

X_i	Y_i	$(X_i - X)$	$(Y_i - Y)$	$(X_i - X)(Y_i - Y)$	$(X_i - X)^2$	$(Y_i - Y)^2$
9.5	1.79	-17.4	-0.42	7.32	302.76	0.18
13.7	1.88	-13.2	-0.32	4.42	174.24	0.10
18.8	2.03	-8.1	-0.18	1.46	65.61	0.03
24.1	2.14	-2.8	-0.07	0.20	7.84	0.005
29.5	2.27	2.6	0.06	0.16	6.76	0.003
34.8	2.39	7.9	0.18	1.42	62.41	0.004
39.8	2.49	12.9	0.28	3.61	166.41	0.08
Σ rata ² X=45	Σ rata ² Y=2.63	18.1	0.43	7.78	327.61	0.18

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil perhitungan regresi linier dan persamaan garis rumus (2) diperoleh $Y = 1.5644 + 0.024 X$ sehingga akan diperoleh pula grafik paparan (Ci-menit) Vs Ketebalan (mm). Untuk melihat sejauh mana akurasi grafik tersebut, maka perlu dilakukan pengujian terhadap material Fe lain, walaupun aktivitas Ir-192 yang akan digunakan berbeda.

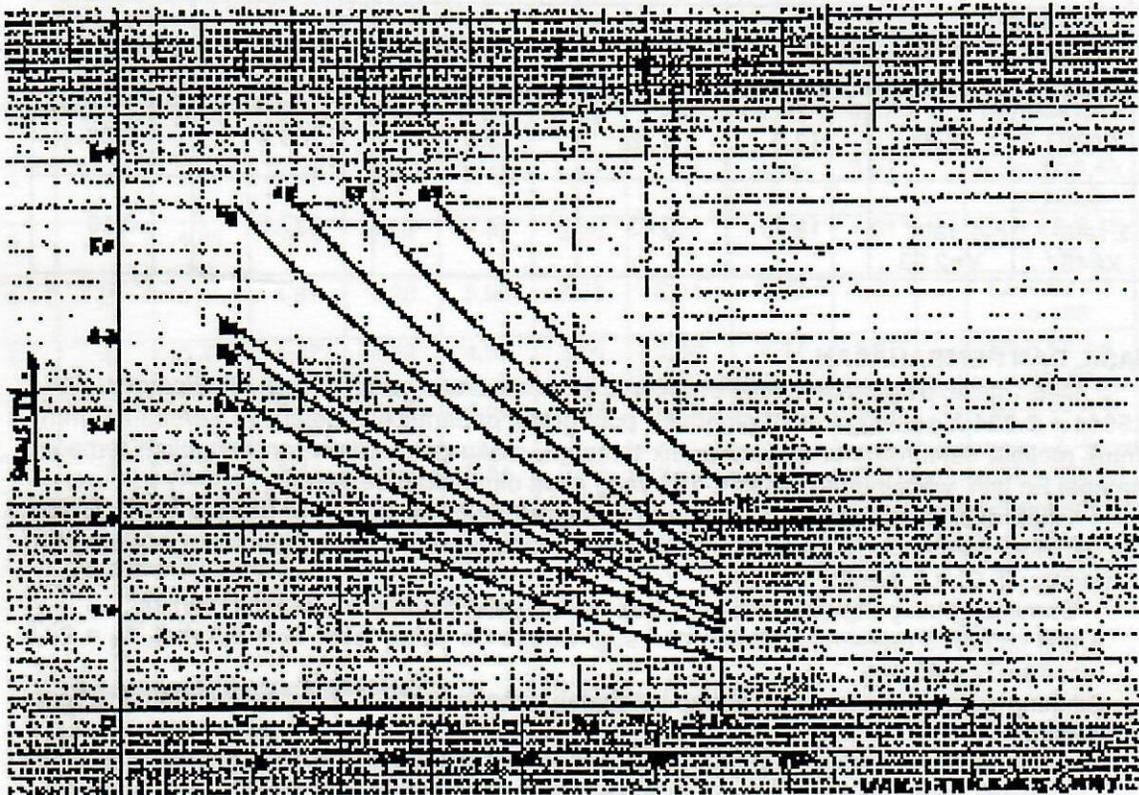
Telah dilakukan pengujian pekerjaan radiografi dari plat metal Fe dengan tebal 25 mm dan aktivitas sumber Ir-192 adalah 75 Ci, maka waktu paparan yang diperlukan adalah: (190 Ci-menit) : 75 Ci = 2 menit).

Demikian pula pengujian terhadap step wedge yang digunakan, sebagai berikut :

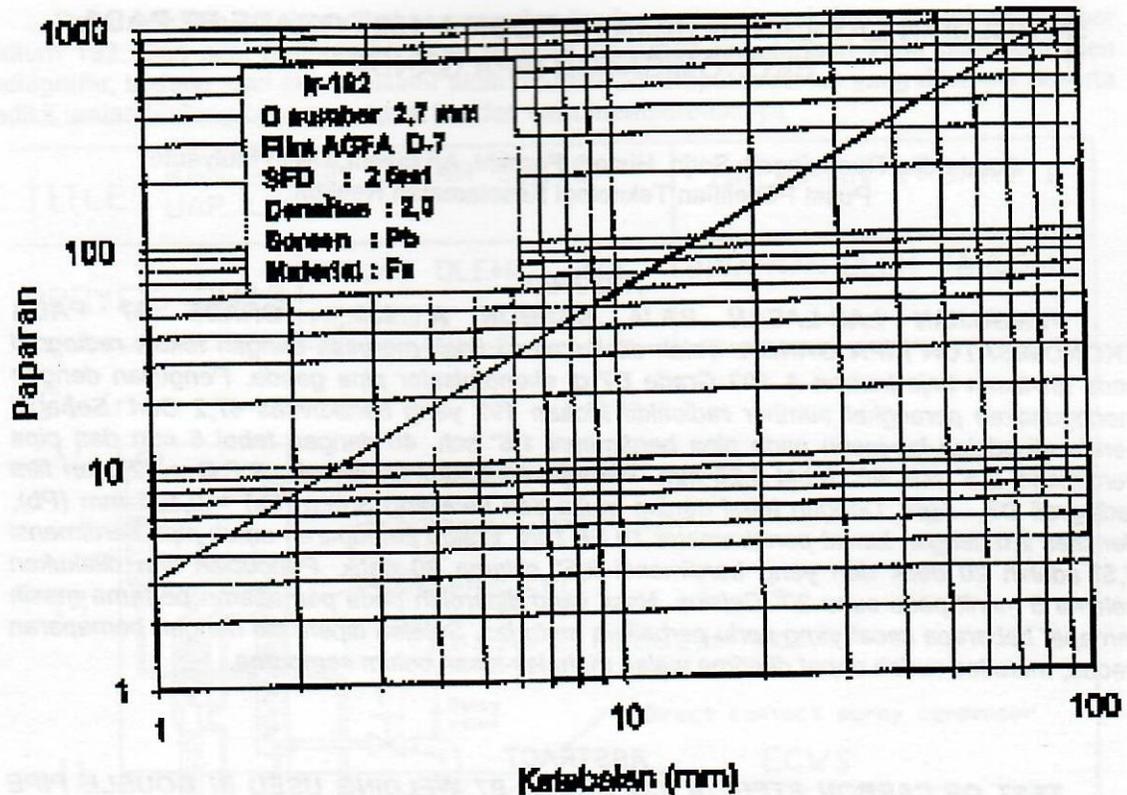
1. Ambil contoh 3 macam ketebalan dari step wedge Fe yaitu, tebal $T_1 = 9,5$ mm, $T_5 = 29,5$ mm dan $T_8 = 45$ mm
2. Dihitung waktu paparan untuk setiap ketebalan dengan grafik-2 yang sudah dibuat sebagai berikut :
 - Untuk $T_1 = 9,5$ mm, ditarik garis vertikal dari ketebalan 9,5 mm hingga memotong garis linier. Dari titik perpotongan tersebut, ditarik garis horisontal hingga memotong ordinat paparan (Ci-menit) dan dibaca nilai paparan (*exposure*). aktivitas sumber Ir-192 yang digunakan 60 Ci. Jadi waktu paparan yang diperoleh adalah ; 55 Ci-menit: 60 Ci = 55 detik.
 - Untuk $T_5 = 29,5$ mm, dengan Cara yang sama dengan point a di atas akan diperoleh waktu paparan dari grafik sebesar : 220 Ci-menit : 60 Ci = 3 menit 40 detik.
 - Untuk $T_8 = 45$ mm, dengan cara perhitungan yang sama pula seperti point a diperoleh waktu paparan dari grafik sebesar: 450 Ci-menit : 60 Ci = 7 menit 30 detik.

Dengan persamaan (2) di atas diperoleh besarnya Y untuk masing-masing ketebalan seperti ditunjukkan pada Tabel 2. Dengan waktu paparan tersebut pada Tabel 2, maka akan didapat densitas rata-rata adalah 2. Demikian selanjutnya grafik yang diperoleh seperti ditunjukkan pada Gambar 1 dan 2 dapat dipakai sebagai acuan untuk menghitung waktu paparan radiasi untuk setiap pekerjaan radiografi menggunakan sumber radiasi Ir-192.

No	X_i	Y_i
1	9.5	1.7924
2	13.7	1.8932
3	18.8	2.0156
4	24.1	2.1428
5	29.5	2.2724
6	34.8	2.3996
7	39	2.5196
8	45	2.6444



Gambar 1. Grafik Densitas vs Ketebalan khusus untuk densitas 2,0



Gambar 2. Grafik paparan (*Exposure*) vs Ketebalan Bahan

KESIMPULAN

1. Hasil grafik Paparan Vs Tebal dapat digunakan pada setiap pekerjaan radiografi dengan menggunakan sumber Ir-192.
2. Grafik tersebut di atas untuk Ketebalan bahan Carbon Steel 10 mm sampai dengan 75 mm.
3. Hasil grafik sudah digunakan di praktikum diklat ahli radiografi dan operator radiografi.

DAFTAR PUSTAKA.

1. NDT Hand Book Volume 1.
2. Industrial Radiography Agfa NDT M.Dc. Belder, R Duville, (1971).
3. Physics of Industrial Radiology, R. Halmshow, B.Sc., A.R.C.S., A.Inst.P., (1966).