

LAPORAN TEKNIS 2015

06.c/AIR 2/OT 02 02/01/2016

**PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN PENGEMBANG
TERHADAP SENSITIVITAS RADIOGRAFI**

Djoli Soembogo, Harun Al Rasyid R., Namad Sianta



**PUSAT APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI
BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL
2016**

LAPORAN TEKNIS 2015

06.c/AIR 2/OT 02 02/01/2016

PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN PENGEMBANG
TERHADAP SENSITIVITAS RADIOGRAFI

Djoli Soembogo, Harun Al Rasyid R., Namad Sianta

Mengetahui/Menyetujui

Kepala Bidang Industri dan Lingkungan



Dr. Sugiharto, MT
NIP. 19620705 198510 1 002

Kepala Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi



Dr. Hendig Winarno, M.Sc
NIP. 19600524 198801 1 001

PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN PENGEMBANG TERHADAP SENSITIVITAS RADIOGRAFI

Djoli Soembogo, Harun Alrasyid R., Namad Sianta
Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi-BATAN, Jalan Lebak Bulus Raya No. 49, Jakarta 12440.
Djoli@batan.go.id

ABSTRAK

PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN PENGEMBANG TERHADAP SENSITIVITAS RADIOGRAFI. Aplikasi radiografi digital menggunakan sumber radiasi dari isotop secara metode *direct* belum dikenal luas karena hasil radiografinya tidak bagus dibandingkan aplikasi radiografi digital menggunakan sumber radiasi mesin x-ray. Studi ini mencoba aplikasi radiografi digital menggunakan sumber isotop Co-60 dan menggunakan media scanner film positif Epson V700 untuk pendigitalisasian hasil radiografi konvensional film dengan melihat pengaruh konsentrasi larutan pengembang. Radiografi ini menggunakan film AGFA D7 untuk mendapatkan kontras medium, kepekaan medium dan kualitas bayangan (*image*) yang baik. Adapun tujuan radiografi digital ini dengan menggunakan media scanner film positif ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi larutan pengembang (*developer*) terhadap sensitivitas film radiografi dan mendigitalisasi hasil radiografi konvensional menggunakan film dengan media scanner film positif. Telah dilakukan pengujian radiografi menggunakan isotop Co-60 pada metal coran carbonsteel dengan metoda ketebalan tunggal bayangan tunggal menggunakan media scanner film positif dan isotop Co-60 dengan parameter pengamatan densitas film radiografi. Waktu paparan radiasi Co-60 adalah 6,00 menit untuk ketebalan metal coran carbonsteel 52 mm dengan menggunakan aktivitas 30,6 Ci dan SFD tegak lurus adalah 400 mm. Hasil pengujian radiografi pada metal coran carbonsteel dengan metoda ketebalan tunggal bayangan tunggal menghasilkan parameter densitas rerata film radiografi adalah 2.07 pada 2 menit di *developer*; 2,384 pada 3 menit di *developer*; 2,768 pada 4 menit di *developer*; dan 3,548 pada 5 menit di *developer*. Hasil scanner film positif berupa radiografi digital yang memungkinkan untuk proses transfer data digital atau penyimpanan data digital secara komputerisasi. Dengan ini status dapat diterima sesuai standar yang diacu.

Katakunci: Radiografi Co-60, konsentrasi developer, densitas film.

1. PENDAHULUAN

Aplikasi radiografi digital menggunakan sumber radiasi dari isotop secara metode *direct* belum dikenal luas karena hasil radiografinya tidak bagus dibandingkan aplikasi radiografi digital menggunakan sumber radiasi mesin x-ray. Dalam penelitian ini mencoba pengaplikasian radiografi digital menggunakan sumber isotop Co-60 dan menggunakan media scanner film positif Epson V700 untuk pendigitalisasian hasil radiografi konvensional film dengan melihat pengaruh konsentrasi larutan pengembang (*developer*). Radiografi ini menggunakan film AGFA D7 untuk mendapatkan kontras medium, kepekaan medium dan kualitas bayangan (*image*) yang baik dan larutan pengembang AGFA. Adapun tujuan radiografi digital ini dengan menggunakan media scanner film positif ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi larutan pengembang (*developer*) terhadap sensitivitas film radiografi dan mendigitalisasi hasil radiografi konvensional menggunakan film dengan media scanner film positif untuk proses transfer data secara digital dan penyimpanan data secara digital. Prosedur pemeriksaan/pengujian dengan teknik radiografi mengacu pada standar *ASME section V article 2*.

2. TEORI

Prosedur radiografi dengan menggunakan film AGFA D7 dan larutan pengembang AGFA mengacu pada *ASME section V* untuk teknik radiografi dan *ASTM Reference Radiographs for Heavy walled (51 to 114 mm) Steel Castings* atau *ASTM Reference Radiographs for Steel Castings up to 51 mm in thickness* untuk standar penerimaan hasil radiografi. Sesuai dengan persyaratan standar *ASME section V article 2, code T-282.1*, densitas film radiografi untuk sumber radiasi Co-60 yang terbaca pada alat densitometer mempunyai rentang 2,00 – 4,00 dan mengacu *ASME section V article 2, code T-282.2*, densitas bervariasi pada daerah periksa antara minus 15% dan plus 30%, dibandingkan densitas pada daerah *penetrameter*.

3. TATAKERJA (BAHAN DAN METODE)

Bahan radiografi pada metal coran adalah sebagai berikut :

1. Metal coran jenis material *Carbonsteel* dengan ketebalan 52,00 mm.
2. Larutan pemroses film terdiri dari *developer* 20 liter, air *stopbath* 20 liter, *fixer* 20 liter, air bersih pembilas 30 liter a 1 unit
3. Film kecepatan sedang AGFA D7 ukuran 101,60 x 254 mm² 1 box

Peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut :

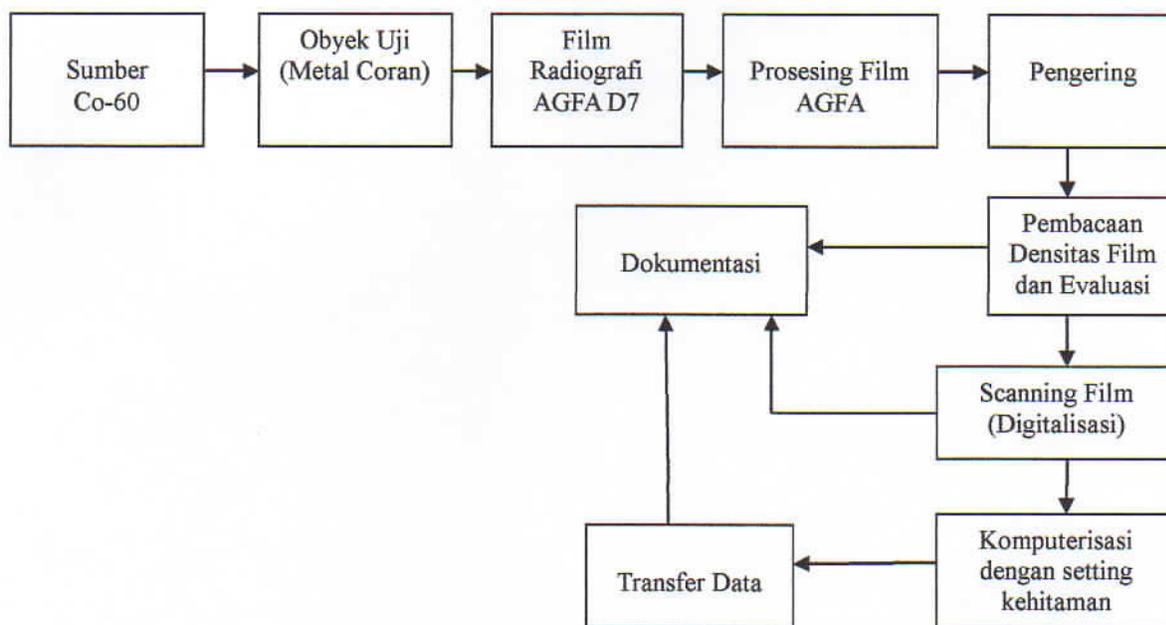
1. Sumber isotop Co-60 1 unit
2. Pb lembaran tebal 3 mm 2 lembar
3. Penetrameter ASTM 1C Fe 1 set
4. *Lead Letter* Pb 1 set
5. *Hanger* 4 x 10" 1 set
6. *Stopwatch* 1 set
7. *Longtang* 1 set
8. *Surveymeter* 1 set
9. *Rollmeter* 1 set
10. Statip pendukung 1 set
11. *Scanner* film positif Epson V700 1 set

Radiografi ini menggunakan metode ketebalan tunggal bayangan tunggal (*single wall single image (SWSI)*) dengan 1 penetrameter ASTM 1C Fe berlokasi letak di tengah menghadap sumber (*source side*) tegak lurus diatas metal coran. Perlakuan konsentrasi larutan pengembang (*depeloper*) dengan cara perbedaan waktu proses perendaman film di larutan pengembang yaitu 2 menit, 3 menit, 4 menit, 5 menit. Dalam pengujian ini menggunakan langkah-langka kerja seperti diperlihatkan pada gambar 1.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian metal coran memperoleh data di lapangan yaitu jenis material *Carbonsteel* [5]. Ketebalan material 52,00mm. Berdasarkan tebal spesimen dengan menggunakan kurva paparan Co-60 mendapatkan waktu paparan adalah 6,00 menit untuk radiografi dengan jarak tegak lurus antara sumber dan film (*Source Film Distance* atau *SFD*) tegak lurus adalah 400 mm dan dimensi sumber adalah 3,175 mm. Dalam hal ini

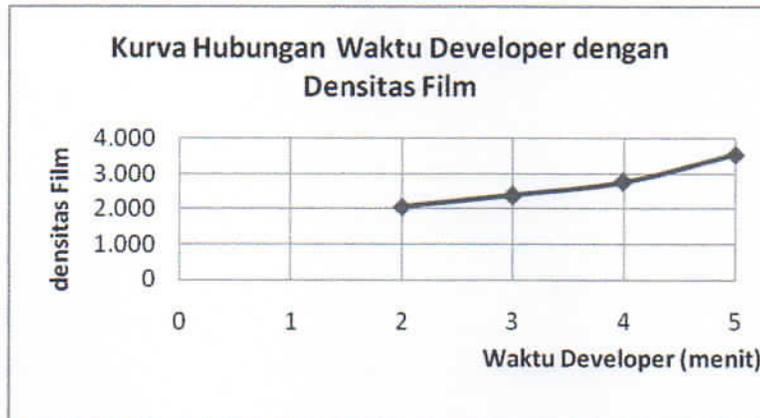
film yang digunakan adalah AGFA D7 berukuran 101,60 x 254 mm². Pengujian ini mengamati parameter tingkat kehitaman film radiografi konvensional akibat dari variabel parameter konsentrasi larutan developer yang ditandai dengan waktu perendaman film radiografi selama 2 menit, 3 menit, 4 menit dan 5 menit. Tingkat kehitaman film (densitas film) setelah proses kemudian digitalisasi yang bervariasi antara 2,00 - 4,00 sesuai standar. Tabel 1 memperlihatkan hasil radiografi pada metal coran (jenis material *Carbonsteel* dengan tebal 52 mm) dengan metode ketebalan tunggal bayangan tunggal didapat parameter densitas film radiografi akibat variabel parameter konsentrasi larutan developer yang berbeda. Tabel 1 memperlihatkan juga hasil penumbra radiografi Co-60 pada metal coran adalah 0,474 mm, sensitivitas adalah 1,563% karena kawat penetrometer terlihat 6 kawat, dan tidak ditemukan cacat yang signifikan dan dikatakan indikasi tidak relevan, oleh karena itu status dapat diterima. Berdasarkan hasil pengamatan di *viewer* (pembaca film positif) secara konvensional untuk mendapatkan hasil radiografi digital yang baik diperoleh nilai densitas film hasil radiografi Co-60 antara 2,00 – 4,00 dan sudah sesuai dengan standar yang diacu. Grafik hubungan waktu developer dan densitas film dapat dilihat pada Gambar 2, dan hasil pemindaian (*scanning*) film positif produk radiografi konvensional dapat dilihat pada gambar 3, Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6.



Gambar 1. Langkah-langkah kerja

Tabel 1. Hasil radiografi Co-60 pada metal coran

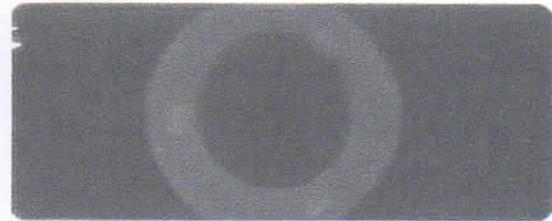
| No. | Metal Coran | Developer (menit) | Densitas Film | Densitas Film Rerata | Sensitivitas S (%) | Penumbra Ug (mm) | Status |
|-----|-------------|-------------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------|------------------|----------|
| 1 | <i>SWSI</i> | 2 | 2,120; 2,050; 2,030; 2,040; 2,11 | 2,070 | 1,563 | 0,474 | Diterima |
| 2 | <i>SWSI</i> | 3 | 2,32; 2,400; 2,390; 2,440; 2,370 | 2,384 | 1,563 | 0,474 | Diterima |
| 3 | <i>SWSI</i> | 4 | 2,770; 2,770; 2,770; 2,740; 2,790 | 2,768 | 1,563 | 0,474 | Diterima |
| 4 | <i>SWSI</i> | 5 | 3,520; 3,580; 3,530; 3,570; 3,540 | 3,548 | 1,563 | 0,474 | Diterima |



Gambar 2. Kurva hubungan Waktu Developer dan Densitas Film.



Gambar 3. Hasil *Scanner* film, 2 menit developer.



Gambar 4. Hasil *Scanner* film, 3 menit developer.



Gambar 5. Hasil *Scanner* film, 4 menit developer.



Gambar 6. Hasil *Scanner* film, 5 menit developer.

5. KESIMPULAN.

Hasil pengujian radiografi Co-60 pada metal coran menggunakan film AGFA D7 ukuran 101,60 x 254 mm² dan ketebalan material las uji 52,00 mm didapatkan parameter densitas film radiografi berbeda akibat pengaruh variabel parameter konsentrasi larutan developer. Penumbra adalah 0,474 mm, sensitivitas adalah 1,563%. Dengan ini status dapat diterima sesuai standar yang diacu.

6. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan Kelompok Investigasi Tak Merusak dan Diagnosis di Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi yang telah membantu terbentuknya laporan teknis ini.

7. DAFTAR PUSTAKA

1. Komunikasi internet, <http://hierone1.blogspot.com/2012/12/macam-macam-jenis-cacat-pada-pengecoran.html>, tanggal 29 Juni 2015.
2. ASME, ASME section V, article 2 Radiographic Examination, New York, (2010).

3. ASTM, ASTM Reference Radiographs for Heavy walled (51 to 114 mm) Steel Castings, Philadelphia.
4. ASTM, ASTM Reference Radiographs for Steel Castings up to 51 mm in thickness, Philadelphia.
5. Komunikasi internet, <http://www.afsinc.org/about/content.cfm?ItemNumber=10749>, tanggal 29 Juni 2015.
6. IAEA, IAEA/RCA Regional Training Course on Digital Industrial Radiology and Com-puted Tomography Applications in Indus-try, Kajang, Malaysia, 2-6 November (2009).

8. LAMPIRAN

Lampiran 1.

Kurva hubungan paparan radiasi Co-60 dan ketebalan metal coran.

