

RADIOGRAFI Co-60 PADA CORAN KOMPONEN ALAT BERAT

Djoli Soembogo, Harun Al Rasyid R dan Namad Sianta

Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN.

Jalan Lebak Bulus Raya No. 49, Jakarta 12440.

email: djoli@batan.go.id

ABSTRAK

RADIOGRAFI Co-60 PADA CORAN KOMPONEN ALAT BERAT. Telah dilakukan aplikasi radiografi digital menggunakan sumber isotop Co-60 dan media pemindai film positif Epson V700 untuk pendigitalisasian hasil radiografi konvensional film. Radiografi ini menggunakan film AGFA D7 dan Fuji 100 untuk mendapatkan kontras medium, kepekaan medium dan kualitas bayangan yang baik. Adapun tujuan radiografi Co-60 pada coran komponen alat berat adalah mendeteksi indikasi bentuk dan jenis cacat coran sehingga coran komponen alat berat layak digunakan. Metode pengujian radiografi Co-60 pada coran komponen alat berat dengan metode ketebalan tunggal bayangan tunggal dan pendigitalisasian hasil radiografi film menggunakan media pemindai film positif Epson V700 dengan parameter pengamatan cacat coran. Waktu paparan radiasi Co-60 adalah 10 dan 15 menit untuk ketebalan metal coran carbon steel 20,00-50,00 mm dengan menggunakan aktivitas 30,05 Ci dan jarak tegak lurus sumber ke film 820 mm. Hasil pemindai film positif berupa radiografi digital yang memungkinkan untuk proses transfer data digital atau penyimpanan data digital secara komputerisasi. Hasil pengujian radiografi pada coran komponen alat berat dengan metoda ketebalan tunggal bayangan tunggal menghasilkan parameter cacat coran komponen alat berat pada posisi area kritis terdapat shrinkage yang harus diperbaiki dan posisi area aman tidak terdapat indikasi cacat sehingga cacat coran alat berat tidak dapat diterima sesuai standar yang diacu.

Kata Kunci: radiografi Co-60, komponen alat berat, DIN IISO7 Fe.

ABSTRACT

RADIOGRAPHIC Co-60 IN COMPONENT OF HEAVY EQUIPMENT CASTING. The application of radiography using isotope Co-60 source has been used on component of heavy equipment such as component of heavy equipment casting. Components of heavy equipment casting made through metal casting of carbon steel. This study tried applying digital radiography are using isotope Co-60 sources and using scanning positive film media of Epson V700 for digitization results of conventional radiographic films. This radiography is using film AGFA D7 and Fuji 100 to obtain a contrast medium, medium sensitivity and image quality is good. The purpose radiographic Co-60 at a component of heavy equipment casting is detecting indications of the shape and type casting defects of component of heavy equipment casting thus fit for use. Radiographic test of Co-60 has been carried out on component of heavy equipment casting with single wall single image method and the results of radiographic films digitization using scanning positive film media of Epson V700 with observation parameters casting defects. Time exposure of Co-60 radiation was 10 and 15 minutes hours for metal castings of carbon steel for thickness 20.00-50.00 mm by using activity 30.05 Ci and the perpendicular distance to the source of the film is 820 mm. Scanner positive film results in the form of digital radiography which allow for the transfer of digital data or digital computerized data storage. Radiographic test results on component of heavy equipment casting with single wall single image method produce the parameter casting defect of component of heavy equipment casting in position of critical area is found shrinkage that should be repaired and in position of safety area is not found defect indication so casting defect of component of heavy equipment casting are not acceptable according to standards referenced.

Keywords: radiography Co-60, component of heavy equipment, DIN IISO7 Fe.

PENDAHULUAN

Aplikasi radiografi menggunakan sumber isotop Co-60 pada komponen alat berat sudah banyak dimanfaatkan seperti coran komponen alat berat. Komponen alat berat dibuat melalui pengecoran logam *carbonsteel*. *Study* ini dilakukan dalam rangka radiografi digital menggunakan sumber isotop Co-60

dan penggunaan media pemindai film positif Epson V700 untuk pendigitalisasian hasil radiografi konvensional film. Pada studi ini digunakan film AGFA D7 dan Fuji 100 untuk mendapatkan kontras medium, kepekaan medium, dan kualitas bayangan yang baik. Adapun tujuan radiografi Co-60 pada coran komponen alat berat adalah untuk mendeteksi indikasi bentuk dan jenis cacat coran sesuai standar

yang diacu sehingga coran komponen alat berat layak digunakan dari segi keselamatan dan fungsi alat.

Metode pengujian radiografi Co-60 pada coran komponen alat berat ini menggunakan metoda *single wall single image* (ketebalan tunggal bayangan tunggal) dan pendigitalisasian hasil radiografi film menggunakan media pemindai film positif Epson V700 dengan parameter pengamatan cacat pada coran. Cacat atau diskontinuitas coran meliputi porositas, slag inklusi, *shrinkage*, retak [1-4]. Pendigitalisasian hasil radiografi konvensional menggunakan film dengan sumber isotop Co-60 adalah untuk proses transfer data secara digital dan penyimpanan data secara digital.

TEORI

Prosedur teknik radiografi pada logam coran komponen alat berat menggunakan film AGFA D7 dan Fuji 100 mengacu pada *ASME section V* [2] dan standar penerimaan hasil radiografi mengacu pada *ASME section VIII, Division 1, Mandatory Appendix 7, Examination of steel casting*, New York [3], *ASTM Reference Radiographs for Heavy walled (51 to 114 mm) Steel Castings* [4] atau *ASTM Reference Radiographs for Steel Castings up to 51 mm in thickness* [4]. Sesuai dengan persyaratan standar *ASME section V article 2* [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* [2], code T-282.2, densitas bervariasi pada daerah periksa antara minus 15% dan plus 30%, dibandingkan densitas pada daerah *penetrameter*. Contoh film standar *shrinkage ASTM Reference Radiographs for Steel Castings up to 51 mm in thickness* [5] sebagai berikut: Gambar 1 memperlihatkan *Shrinkage* tipe C level 3 dan Gambar 2 memperlihatkan *Shrinkage* tipe C level 5.



Gambar 1. *Shrinkage* tipe C level 3.



Gambar 2. *Shrinkage* tipe C level 5.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan radiografi pada logam coran komponen alat berat adalah sebagai berikut:

1. Metal coran jenis material *carbon steel* [6] dengan ketebalan bervariasi antara 20,00-50,00 mm.
2. Larutan pemroses film terdiri dari *developer* 20 liter, air *stopbath* 20 liter, *jixer* 20 liter, air bersih pembilas 30 liter (a 1 unit)
3. Film kecepatan sedang AGFA D7 dan Fuji 100 ukuran 4 x 10 inci² (a 3 film)

Peralatan

Peralatan yang digunakan sebagai berikut:

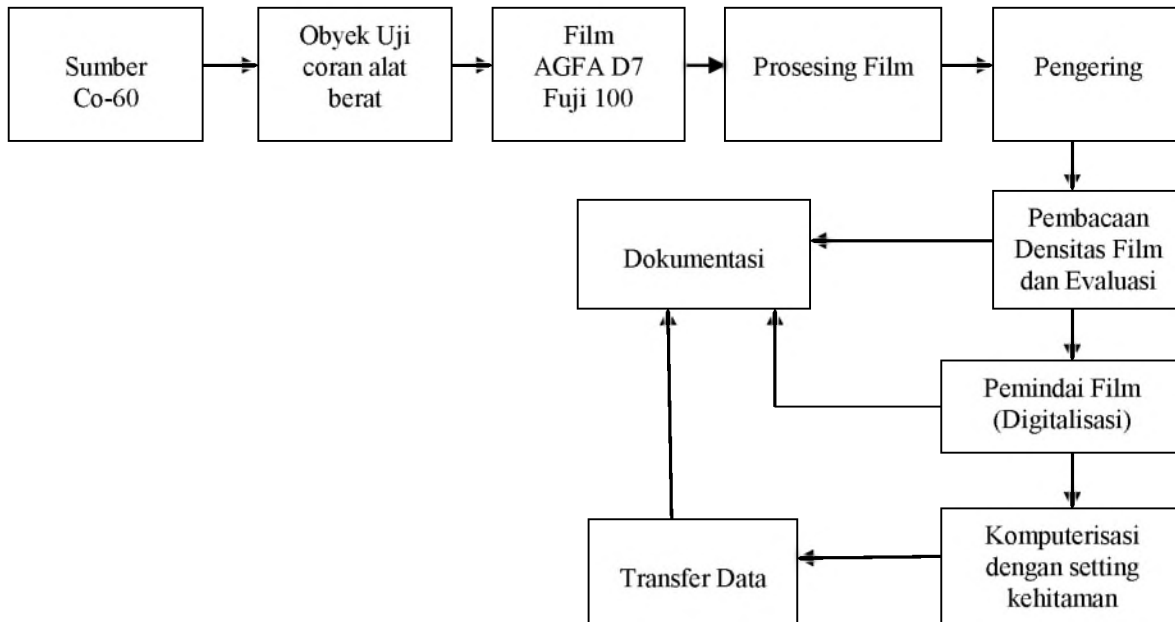
- | | |
|--------------------------------------|----------|
| 1. Sumber isotop Co-60 | 1 unit |
| 2. Pb lembaran tebal 3 mm | 2 lembar |
| 3. Penetrameter DIN IISO7 Fe | 1 set |
| 4. <i>Lead Letter</i> Pb | 1 set |
| 5. <i>Hanger</i> 4 x 10" | 1 set |
| 6. <i>Stopwatch</i> | 1 set |
| 7. <i>Longtang</i> | 1 set |
| 8. <i>Surveymeter</i> | 1 set |
| 9. <i>Rollmeter</i> | 1 set |
| 10. Statip pendukung | 1 set |
| 11. Pemindai film positif Epson V700 | 1 set |

Metode

Radiografi ini menggunakan metode ketebalan tunggal bayangan tunggal (*single wall single image (SWSI)*) dengan meletakkan 1 penetrameter IISO7 Fe di posisi tegak lurus menghadap sumber (*source side*). Langkah-langkah pengujian, kamera isotop Co-60 dan kolimator serta coran komponen alat berat masing-masing diperlihatkan pada Gambar 3, 4, dan 5.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian di lapangan diperoleh ketebalan material bervariasi antara 20,00-50,00 mm. Berdasarkan tebal spesimen dengan menggunakan kurva paparan Co-60 (Lampiran 1)



Gambar 3. Langkah-langkah kerja radiografi Co-60 pada coran komponen alat berat.

Tabel 1. Data pengujian radiografi Co-60 pada logam coran komponen alat berat.

No.	Metode	Posisi	Tipe cacat dan level	Level yang diijinkan	Status	Keterangan
1	SWSI	Area kritis	Shrinkage tipe C Level 3	2	Tidak dapat diterima	-ITR adalah Indikasi Tidak Relevan
2	SWSI	Area aman	ITR	3	Dapat diterima	

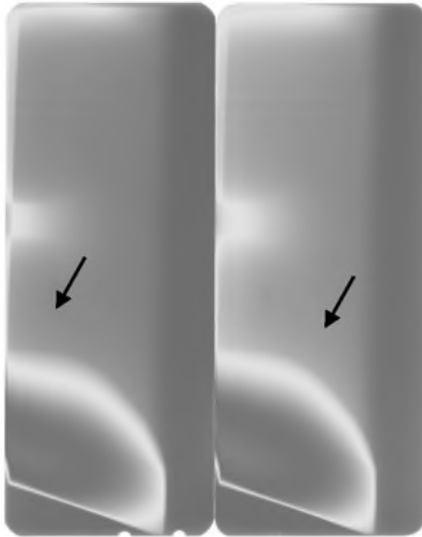


Gambar 4. Kamera isotop Co-60 dan Kolimator.



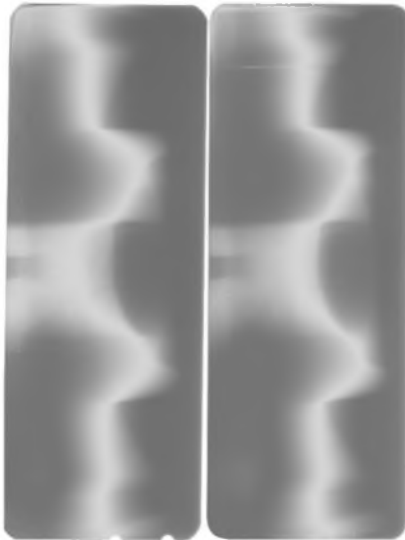
Gambar 5. Coran komponen alat berat.

Dalam hal ini film yang digunakan adalah AGFA D7 dan Fuji 100 berukuran 4 x 10 inci². Pengujian ini mengamati parameter cacat coran komponen alat berat, tingkat kehitaman film radiografi dan tingkat kehitaman film (densitas film) setelah proses digitalisasi yang bervariasi antara 2,00-4,00 sesuai standar [2,7-10]. Hasil pengujian radiografi Co-60 pada coran komponen alat berat dengan metode ketebalan tunggal bayangan tunggal dapat dilihat pada Tabel 1. Pada pengujian jenis cacat ditemukan cacat *shrinkage* tipe C level 3 pada area kritis yang signifikan dan dikatakan Indikasi Relevan (IR), oleh karena itu status tidak dapat diterima. Ditemukan cacat coran yang signifikan karena keahlian personal pengecoran metal yang tidak berkompetensi, tidak handal atau prosedur kerja yang tidak sesuai standar. Pada area aman tidak ditemukan cacat yang signifikan dan dikatakan Indikasi Tidak Relevan (ITR). Gambar 6 memperlihatkan hasil radiografi pada area kritis ditemukan cacat *shrinkage* tipe C level 3 dan Gambar 7 memperlihatkan hasil radiografi pada area aman tidak ditemukan cacat coran.



Gambar 6. Hasil radiografi pada area kritis ditemukan cacat *shrinkage*.

Hasil pengujian tersebut dilakukan secara konvensional menggunakan *viewer* (pembaca film positif) dan pendigitalisasian menggunakan pemindai film positif yang memperoleh hasil sesuai dengan standar yang diacu.



Gambar 7. Hasil radiografi pada area aman tidak ditemukan cacat coran.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian radiografi Co-60 pada logam coran komponen alat berat diperoleh ketebalan material uji bervariasi antara 20,00-50,00 mm, dan ditemukan cacat coran pada posisi area kritis *shrinkage* tipe C level 3 sehingga status tidak dapat diterima, sedangkan pada posisi area aman tidak terdapat indikasi cacat.

SARAN

Dengan ditemukannya cacat *shrinkage* pada coran komponen alat berat yang signifikan, maka coran komponen alat berat harus dilebur ulang dan dicetak ulang.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan Kelompok Investigasi Tak Merusak dan Diagnosis - PAIR dan PT. Komatsu yang telah berkontribusi terbentuknya makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Komunikasi internet, <http://hierone1.Blog-spot.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, 2013.
3. ASME, ASME section VIII, Division 1, Mandatory Appendix 7, *Examination of steel casting*, New York, 2013.
4. ASTM, *ASTM Reference Radiographs for Heavy walled (51 to 114 mm) Steel Castings*, Philadelphia.
5. ASTM, *ASTM Reference Radiographs for Steel Castings up to 51 mm in thickness*, Philadelphia.
6. Komunikasi internet, <http://www.afsinc.org/about/content.cfm?ItemNumber=10749>, tanggal 29 Juni 2015.
7. IAEA, *IAEA/RCA Regional Training Course on Digital Industrial Radiology and Com-puted Tomography Applications in Industry*, Kajang, Malaysia, 2-6 November 2009.
8. IAEA, *IAEA/RCA Regional Training Course on the Use of Isee and aRTist Software for Digital Industrial Radiography (DIR) Image Analysis and Interpretation*, Kajang, Malaysia, 25-29 July 2011.
9. PUSDIKLAT BATAN, *Radiografi Level II Standar dan Petunjuk Praktikum*, Jakarta, 2013.
10. API, *API STANDARD 1104*, New York, 2013.

TANYA JAWAB

Saminto

- Selain untuk cara komponen, apakah metode ini dapat digunakan untuk mendeteksi retakan pada sambungan las?

Djoli Sumbogo

- Dapat mendeteksi retakan atau cacat pada sambungan las.

LAMPIRAN

Lampiran 1.

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

