

## RADIOGRAFI CO-60 PADA KUBUS CORAN TIMAH HITAM

Djoli Soembogo, Harun Al Rasyid R., Namad Sianta  
Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi-BATAN, Jalan Lebak Bulus Raya No. 49, Jakarta  
12440.  
E-mail : djoli@batan.go.id

### ABSTRAK

*RADIOGRAFI CO-60 PADA KUBUS CORAN TIMAH HITAM. Radiografi Co-60 pada Carbonsteel atau Stainlesssteel sudah banyak diaplikasikan, tetapi untuk metal Timah hitam belum diaplikasikan dan belum dikenal luas. Densitas Timah Hitam lebih besar daripada Carbonsteel atau Stainlesssteel dan bersifat meredam radiasi gamma sehingga dibutuhkan waktu paparan lebih lama serta hasil film radiografinya tidak sebanding dibandingkan aplikasi radiografi pada Carbonsteel atau Stainlesssteel. Studi ini juga mengaplikasikan radiografi digital menggunakan sumber isotop Co-60 dan menggunakan media scanner film positif Epson V700 untuk pendigitalisasian hasil radiografi konvensional film. Radiografi ini menggunakan film AGFA D7 untuk mendapatkan kontras medium, kepekaan medium dan kualitas bayangan yang baik. Tujuan radiografi Co-60 pada kubus coran Timah hitam adalah untuk mengetahui indikasi cacat coran kubus Timah hitam dan mendigitalisasi hasil radiografi konvensional menggunakan film dengan media pemindai film positif untuk proses transfer data dan penyimpanan data secara digital. Telah dilakukan pengujian radiografi menggunakan isotop Co-60 pada metal coran Timah hitam dengan metoda ketebalan tunggal bayangan tunggal menggunakan media scanner film positif dan isotop Co-60 dengan parameter pengamatan cacat metal coran Timah hitam pada film radiografi. Waktu paparan radiasi Co-60 adalah 3,500 jam untuk ketebalan metal kubus coran Timah hitam 100 mm dengan menggunakan aktivitas 29 Ci dan SFD tegak lurus adalah 840 mm. Pengujian radiografi pada metal kubus coran Timah hitam dengan metoda ketebalan tunggal bayangan tunggal menghasilkan parameter indikasi cacat metal kubus coran Timah hitam berupa porositas level 2. Densitas rerata film radiografi adalah 2,051 dan 2,046 pada 5 menit di larutan pengembang. Hasil pemindaian film positif berupa radiografi digital yang memungkinkan untuk proses transfer data digital atau penyimpanan data digital secara komputerisasi. Dengan ini status masih dalam batas dapat diterima sesuai standar yang diacu.*

*Katakunci: Radiografi Co-60, Timah hitam, Porositas.*

### ABSTRACT

*RADIOGRAPHY OF CO-60 IN THE LEAD CUBE CASTINGS. Radiography Co-60 on Carbonsteel or Stainlesssteel has been widely applied, but for metal Lead has not yet been applied and has not yet widely known. Lead has a greater density than Carbonsteel or Stainlesssteel and could muffle gamma radiation so it takes a longer exposure time. The result of its film radiography are also not as good as compared to radiography applications on carbonsteel or Stainlesssteel. The study also applied digital radiography using isotope Co-60 sources and used Epson V700 scanner positive film for digitization results of conventional radiographic films. These radiographs using film AGFA D7 to get the contrast medium, medium sensitivity and good image quality. The purpose of radiography Co-60 on the cube castings Lead is to find indications of defective castings cube Lead and digitizing the results using conventional radiographic film with a positive film media scanner to process the data transfer and storage of digital data. Radiographic testing has been carried out using the isotope Co-60 on metal castings Lead with a single thickness of a single shadow method using positive film scanner media and isotope Co-60 with disabilities observation parameter Lead metal castings on radiographic film. Co-60 radiation time exposure is 3,500 hours for the thickness of the metal cube castings Lead 100 mm with the activity of 29 Ci and perpendicular SFD of 840 mm. Radiographic testing on metal cube castings Lead by the method of a single thickness of single image defects produce a parameter indicative for a cube of metal castings Lead of porosity level 2. The density mean of radiographic film was 2.051 and 2.046 for 5 minutes in a developer solution. The result of scanning positive film is in the form of digital radiography which allows for the transfer of digital data or computerized storage of digital data. This status is still within limits acceptable under the standards referred.*

*Keyword: Radiography of Co-60, Lead, Porosity.*

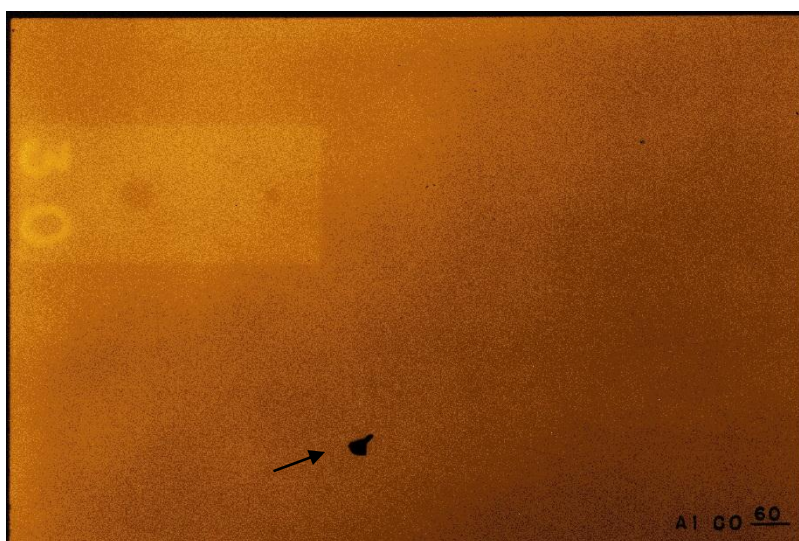
## 1. PENDAHULUAN

Radiografi Co-60 pada metal *Carbonsteel* atau *Stainlesssteel* sudah banyak diaplikasikan, tetapi untuk metal Timah hitam belum diaplikasikan dan belum dikenal luas. Densitas Timah Hitam lebih besar daripada *Carbonsteel* atau *Stainlesssteel* dan Timah hitam bersifat meredam radiasi gamma sehingga dibutuhkan waktu paparan lebih lama dan hasil film radiografinya tidak sebanding dibandingkan aplikasi radiografi pada *Carbonsteel* atau *Stainlesssteel*. Radiografi ini menggunakan film AGFA D7 untuk mendapatkan kontras medium, kepekaan medium dan kualitas bayangan yang baik dan larutan pengembang AGFA. Tujuan radiografi Co-60 pada kubus coran Timah hitam adalah untuk mengetahui indikasi cacat coran kubus Timah hitam dan mendigitalisasi hasil radiografi konvensional menggunakan film dengan media pemindai film positif untuk proses transfer data dan penyimpanan data secara digital. Pemeriksaan/pengujian sampel kubus coran Timah hitam menggunakan teknik radiografi metode ketebalan tunggal bayangan tunggal mengacu pada standar ASME section V article 2 [1]. Coran timah hitam dalam aplikasinya dapat dibentuk sesuai kebutuhan menjadi kolimator ataupun kontainer penyimpanan isotop. Oleh sebab itu bila ditemukan kegagalan pada saat pengecoran yang menyebabkan diskontinuitas atau indikasi cacat yang melebihi standar acuan, maka produk hasil coran tidak dapat diaplikasikan demi keamanan dan keselamatan.

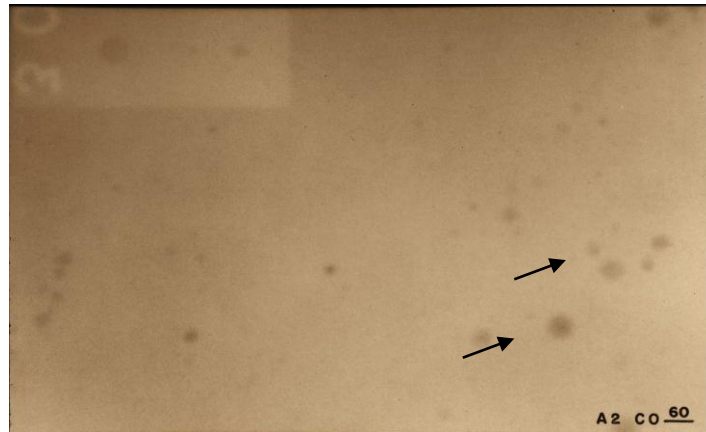
## 2. METODOLOGI

### 2.1. Teori

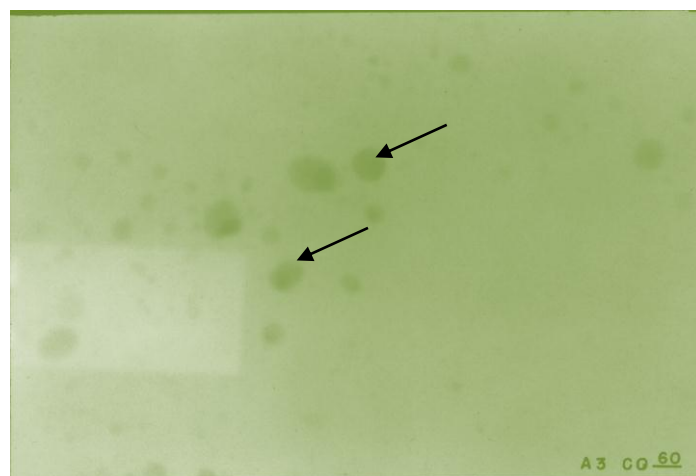
Prosedur pengujian sampel kubus coran Timah hitam dengan teknik radiografi menggunakan film AGFA D7 dan larutan pengembang AGFA mengacu pada ASME section V [1] dan ASME section VIII, Division 1, Mandatory Appendix 7, Examination of steel casting [2] atau ASTM Reference Radiographs for Heavy walled (51 to 114 mm) Steel Castings [3] untuk standar penerimaan hasil radiografi. Sesuai dengan persyaratan standar ASME section V article 2 [1], 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 -15% dan +30%, dibandingkan densitas pada daerah penetrometer. Cacat Porositas level 1 dapat dilihat pada gambar 1, Cacat Porositas level 2 dapat dilihat pada gambar 2, Cacat Porositas level 3 dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 1. Cacat Porositas level 1 [3]



Gambar 2. Cacat Porositas level 2 [3]



Gambar 3. Cacat Porositas level 3 [3]

## 2.2 TATAKERJA

Bahan radiografi pada metal coran adalah sebagai berikut :

1. Metal kubus coran jenis material Timah Hitam dengan ketebalan 100,00 mm.
2. Larutan pemroses film terdiri dari pengembang 20 liter, air stopbath 20 liter, fixer 20 liter, air bersih pembilas 30 liter @ 1 unit
3. Film kecepatan sedang AGFA D7 ukuran 4 x 15 inci<sup>2</sup> 2 film

Peralatan yang digunakan seperti terlihat pada tabel 2 berikut ini

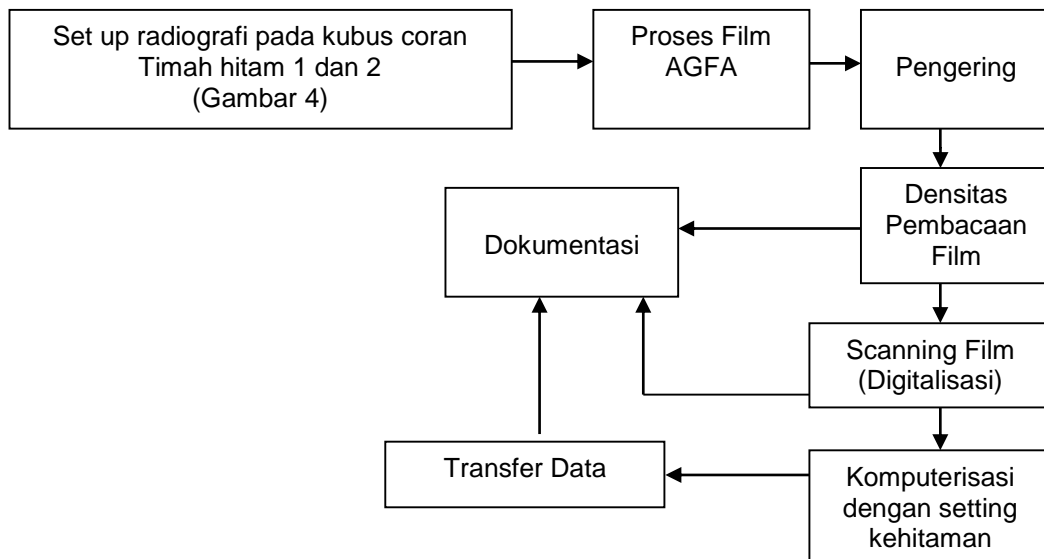
Tabel 2. Peralatan yang digunakan

No	Peralatan	Jumlah
1.	Sumber isotop Co-60	1 Unit
2.	Pb lembaran tebal 3 mm	2 lembar
3.	Lead Letter Pb	1 Set
4.	Hanger 4 x 15"	1 Set
5.	Stopwatch	1 Set
6.	Longtang	1 Set
7.	Surveymeter	1 Set
8.	Rollmeter	1 Set
9.	Statip pendukung	1 Set
10.	Scanner film positif Epson V700	1 Set

Radiografi ini menggunakan metode ketebalan tunggal bayangan tunggal (*single wall single image (SWSI)*). Set up radiografi pada kubus Timah hitam dapat dilihat pada gambar 4, dan pengujian ini menggunakan langkah-langka kerja untuk radiografi Co-60 pada kubus coran Timah hitam yang diperlihatkan pada gambar 5.



Gambar 4. Set up radiografi pada kubus coran Timah hitam 1 dan 2



Gambar 5. Langkah-langka kerja untuk radiografi Co-60 pada kubus coran Timah hitam

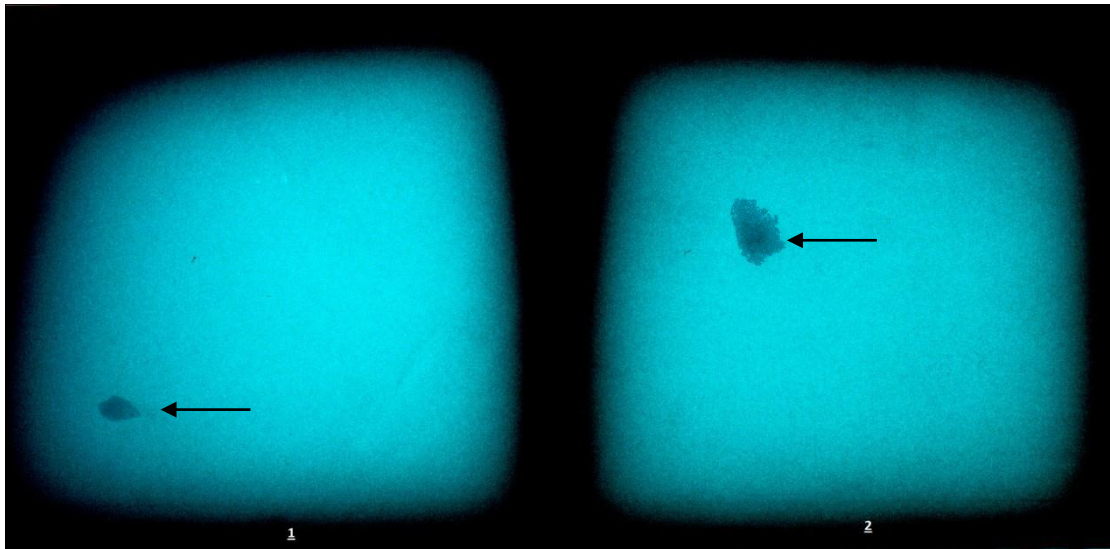
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian metal kubus coran memperoleh data sampel di lapangan yaitu jenis material Timah Hitam<sup>[4]</sup> dengan ketebalan material 100 mm. Berdasarkan aktivitas Co-60 sebesar 29 Ci dan tebal spesimen *Carbonsteel* 100 mm dengan menggunakan kurva paparan Co-60 didapatkan waktu paparan adalah 46,505 menit (lihat Lampiran 1), jarak tegak lurus antara sumber dan film (*Source Film Distance* atau *SFD*) adalah 840 mm dan

dimensi sumber adalah 3,175 mm. Dengan *trial by error* pada kubus coran Timah hitam yang densitasnya lebih tinggi dari *Carbonsteel*, maka didapat 3,5 jam waktu paparannya. Film yang digunakan adalah AGFA D7 berukuran 4 x 15 inci<sup>2</sup>. Parameter yang diamati adalah indikasi cacat pada kubus coran Timah hitam dengan melihat tingkat kehitaman film (densitas film) setelah proses kemudian digitalisasi yang bervariasi antara 2,00 - 4,00 sesuai standar. Pada tabel 1 terlihat bahwa hasil penumbra radiografi Co-60 pada kubus coran Timah hitam 0,429 mm dan ditemukannya indikasi cacat kubus coran Timah hitam berupa porositas level 2 yang signifikan menyerupai gambar film standar [3]. Namun berdasarkan standar keberterimaan (*acceptence criteria*) ASME section VIII, Division 1, Mandatory Appendix 7 [2], indikasi cacat tersebut masih dibatas maksimal *severitas level* yaitu 2. Dengan demikian dapat dikatakan indikasi cacat dan pengujian sampel coran Timah hitam dengan teknik radiografi masih dapat diterima sesuai standar yang diacu. 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 [1], [5], [6], [7]. Hasil pemindaian film positif produk radiografi dapat dilihat pada gambar 6.

Tabel 1. Hasil radiografi Co-60 pada coran timah hitam

No.	Metode	Larutan Pengembang (menit)	Densitas Film	Indikasi Cacat	Penumbra Ug (mm)	Status
1	SWSI	5	2,051	Porositas level 2	0,429	Diterima
2	SWSI	5	2,046	Porositas level 2	0,429	Diterima



**Gambar 6. Hasil Scanner film pada kubus coran Timah hitam 1 dan 2**

#### 4. KESIMPULAN

Hasil pengujian radiografi Co-60 pada kubus coran Timah hitam menggunakan film AGFA D7 ukuran 4 x 15 inci<sup>2</sup> dan ketebalan material sampel uji 100 mm didapatkan indikasi cacat coran berupa porositas level 2 yang merupakan batas maksimal *severitas level* standar dan status kubus coran Timah hitam masih dalam batas dapat diterima sesuai standar yang diacu.

#### 5. 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 makalah ini.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. ASME, ASME section V, *article 2 Radiographic Examination*, New York, 2013.
- [2]. ASME, ASME section VIII, Division 1, *Mandatory Appendix 7, Examination of steel casting*, New York, 2013.
- [3]. ASTM, *ASTM Reference Radiographs for Heavy walled (51 to 114 mm) Steel Castings*, Philadelphia, 1998.
- [4]. Komunikasi internet, <http://www.afsinc.org/about/content.cfm?ItemNumber=10749>, tanggal 29 Juni 2015.
- [5]. IAEA, *IAEA/RCA Regional Training Course on Digital Industrial Radiology and Computed Tomography Applications in Industry*, Kajang, Malaysia, 2-6 November 2009.
- [6]. IAEA, *IAEA/RCA Regional Training Course on the Use of Isee and aRTist Software fo Digital Industrial Radiography (DIR) Image Analysis and Interpretation*, Kajang, Malaysia, 25-29 July 2011.
- [7]. PUSDIKLAT BATAN, *Radiografi Level II Standar dan Petunjuk Praktikum*, Jakarta 2013.

Lampiran 1.  
Kurva hubungan paparan radiasi Co-60 dan ketebalan metal coran

