

## PENGUJIAN *STIELZYL LAGER CASTING* DENGAN TEKNIK RADIOGRAFI

Namad Sianta, Djoli Soembogo dan R. Hardjawidjaja  
Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi-BATAN

### ABSTRAK

#### PENGUJIAN *STIELZYL LAGER CASTING* DENGAN TEKNIK RADIOGRAFI.

*Stielzyl lager* merupakan produk *casting* yang memakai cetakan *investment* atau *sand casting* yang ketebalannya dari 34 mm sampai dengan 76 mm. Pengujian sangatlah diperlukan agar produk *casting* yang dibuat dapat diketahui kondisi internalnya. Hasil evaluasi pengujian mengacu pada standar ASTM E-446 dan E-186. Dari 11 posisi penyinaran, dua area pengamatan ditemukan adanya indikasi cacat yang melebihi ketentuan standar sehingga perlu dilakukan perbaikan.

### ABSTRACT

#### TESTING *STIELZYLLAGER CASTING* PRODUCTS WITH RADIOGRAPHIC

**TECHNIQUES.** *Stielzyl lager* is a product that wears mold casting or sand casting investment as a thickness of 34 mm to 76 mm. Testing is necessary for casting products made knowable internal condition. Results of evaluation tests based on ASTM standards E-446 and E-186. Irradiation of 11 positions, there are two observation area found a defect indication that exceeds the standard provisions that need to be repaired.

## PENDAHULUAN

Pabrikasi pengecoran logam ini merupakan pabrikasi besar yang banyak memproduksi komponen alat berat, antara lain *dump truck*, traktor dan *excavator*. Dalam semua proses pembuatan komponen produk *casting* sistim jaminan kualitas harus diterapkan, salah satu aspek dari jaminan kualitas adalah kontrol kualitas selama proses sehingga menghasilkan produk yang memenuhi persyaratan sesuai standar yang telah ditetapkan. Salah satu metode kontrol kualitas adalah dengan metode radiografi test (RT). Metode ini telah dimanfaatkan sejak era tahun 70 an. Ada beberapa sumber radiasi yang dapat digunakan dalam pengujian RT, antara lain sumber radiasi sinar gamma seperti Iridium 192, Cesium 137 dan Cobalt 60. Pemilihan sumber radiasi didasarkan atas beberapa hal antara lain tebal dan densitas benda uji. Untuk pengujian bahan logam (baja karbon) dan tebal lebih dari 50 mm, sumber radiasi yang dipilih adalah yang mempunyai energi tinggi seperti Cobalt 60. Dimana energinya 1,17 MeV dan 1,33 MeV. Di dalam pelaksanaan pengujian dengan Cobalt 60 diperlukan

pengetahuan tentang proteksi radiasi yang cukup memadai, sehingga terjamin keamanan baik bagi operator maupun masyarakat di sekelilingnya.

Pengendalian paparan radiasi yang dihasilkan akibat penyinaran dengan menggunakan sumber radiasi yang mempunyai penetrasi tinggi, dikendalikan dengan memperhatikan tiga prinsip dasar proteksi radiasi yaitu: jarak, waktu dan pelindung radiasi. Sehingga paparan radiasi yang dihasilkan dapat diminimalkan.

PATIR BATAN telah melakukan pengujian kualitas *stielzyl lager* dengan metode RT. Tahapan dilakukan mulai dari meradiasi *stielzyl lager*, proses film dan interpretasi berdasarkan prosedur ASME V artikel 2. Sedangkan evaluasi radiograph untuk pengambilan keputusan tentang penerimaan dan penolakan jenis cacat yang terdapat dalam *stielzyl lager* berdasarkan standar yang telah disetujui bersama antara konsumen dan pelaksana pengujian. Setelah itu hasil pengujian dituangkan dalam bentuk laporan teknis yang diserahkan kepada pihak pabrikator. Apabila ditemukan adanya indikasi cacat yang cukup serius dan akan mengurangi kehandalan produk *casting*, maka disarankan kepada pihak pabrikasi untuk melakukan perbaikan pada produk tersebut. Gambar 1 dan 2 di bawah ini memperlihatkan proses pengujian kualitas *stielzyl lager casting* di laboratorium NDT PATIR BATAN.



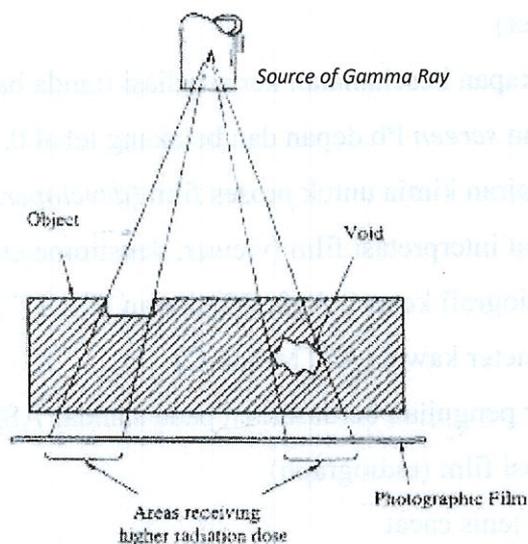
**Gambar 1.** Proses pengujian kualitas *stielzyl lager casting* pada posisi depan



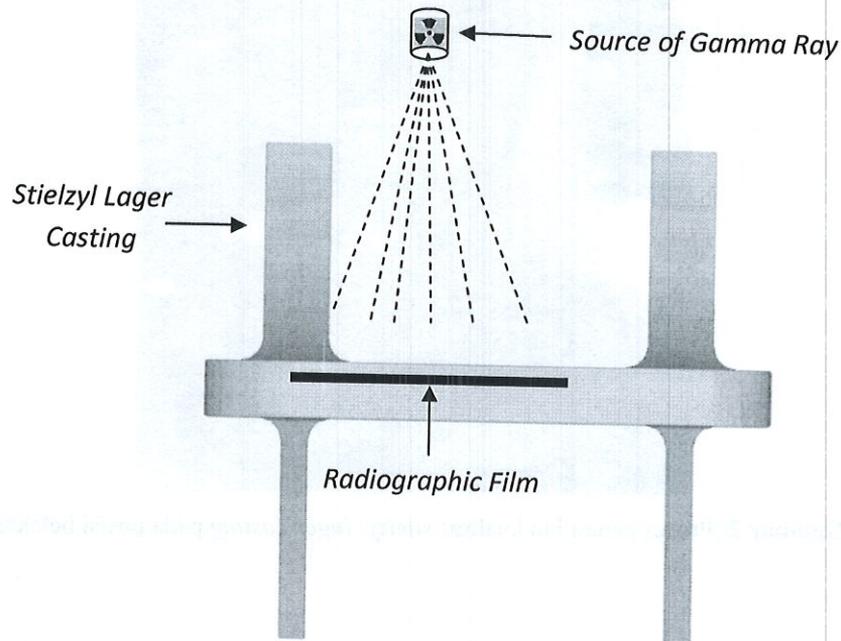
Gambar 2. Proses pengujian kualitas *stielzyl lager casting* pada posisi belakang

## TEORI

Pengujian *stielzyl lager casting* dengan menggunakan metode radiografi adalah salah satu metode uji tak rusak (*Non Destructive Testing*) dengan menggunakan radiasi gamma sebagai sumber radiasi untuk mendeteksi indikasi cacat internal pada produk *casting* tersebut. Interaksi radiasi gamma yang dipancarkan menembus materi benda uji. Intensitas sinar radiasi  $\gamma$  yang dipancarkan terserap sebagian oleh benda (produk) dan sisanya yang diteruskan keluar akan ditangkap oleh film radiografi sebagai alat deteksi yang dipasang di sisi yang berlawanan dengan arah sumber radiasi [1] seperti terlihat pada gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Prinsip dasar pengujian RT



Gambar 4. Pengujian komponen *stielzyl lager* dengan teknik SWSI (*Single Wall-Single Image*)

## BAHAN DAN METODE

### BAHAN DAN PERALATAN

1. Unit  $\gamma$ -ray Co-60 aktivitas 44 Ci
2. Peralatan monitor radiasi (personal monitor, surveymeter, film badge, pocket dosimeter)
3. Perlengkapan keselamatan kerja radiasi (tanda bahaya radiasi, tali kuning)
4. Kaset dan *screen* Pb depan dan belakang tebal 0,125 mm
5. Bahan cairan kimia untuk proses film (*developer*, *stop bath*, *fixer*)
6. Perangkat interpretasi film (viewer, densitometer, referensi *radiograph*)
7. Film radiografi kelas 2 Agfa D7 ukuran 7" x 17", 14" x 17", 8,5" x 14".
8. Penetrometer kawat (ASTM tipe C)
9. Prosedur pengujian berdasarkan pada standar ASME V artikel 2 [3]
10. Interpretasi film (*radiograph*)
11. Evaluasi jenis cacat

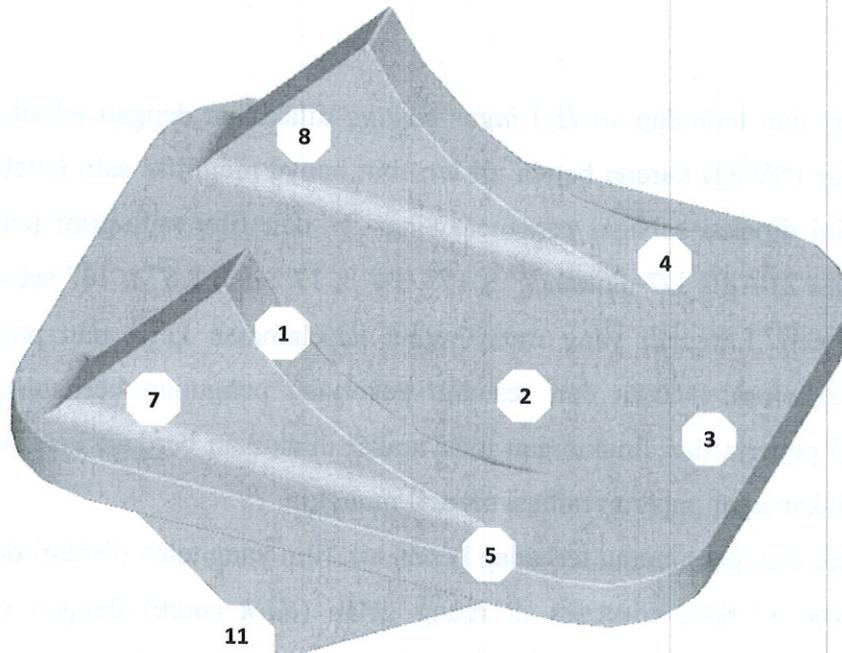
## METODE

Pengujian terhadap *stielzyl lager casting* dilakukan dengan teknik *Single Wall Single Image* (SWSI) karena benda uji tersebut hanya memiliki satu ketebalan. Dalam pengujian ini dipakai sebagai pemancar sinar-  $\gamma$  dan film radiografi jenis kecepatan sedang (kelas 2) Agfa D7 ukuran 7" x 17", 14" x 17", dan 8,5" x 14" sebagai perekam bayangan laten. Langkah yang menyangkut keselamatan kerja dan proteksi radiasi dilakukan sebelum, selama dan sesudah pekerjaan pengujian berlangsung. Paparan radiasi bagi pekerja dan lingkungan masyarakat dilakukan berdasarkan Perka Bapeten dan diusahakan agar paparan radiasi sekecil mungkin.

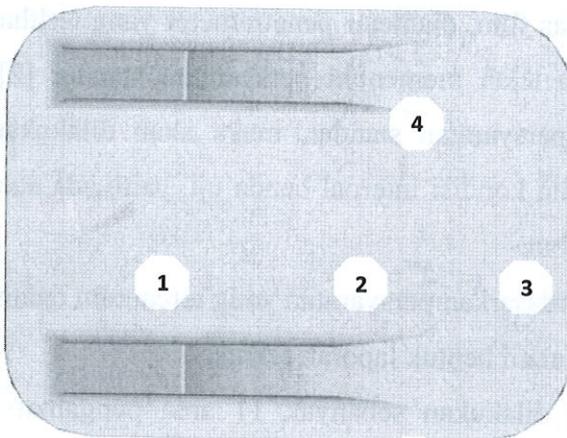
Setelah dilakukan penyinaran terhadap benda uji, film yang telah disinari dengan radiasi gamma (*exposed film*) diproses di ruang gelap (*dark room*) dengan waktu proses pencucian antara 30 menit sampai dengan satu jam dan pengeringan film kurang lebih 30 menit. Evaluasi kualitas film dilakukan setelah film dikeringkan. Evaluasi meliputi tingkat kehitaman (densitas) film, sensitivitas film, diameter penetrometer yang terlihat pada film, serta kondisi fisik film apakah telah memenuhi persyaratan standar [2]. Apabila film radiografi telah memenuhi persyaratan standar, maka akan dilakukan interpretasi yang tujuannya untuk mengetahui kondisi internal benda uji, yaitu ada atau tidaknya diskontinuitas pada benda uji tersebut.

Hasil interpretasi dan evaluasi dilakukan berdasarkan persyaratan yang tercantum dalam standar E-446 dan E-186 yang dituangkan dalam bentuk laporan teknis.

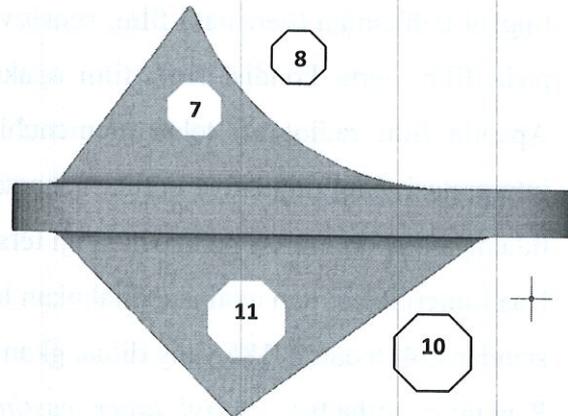
Pengujian terhadap *stielzyl lager casting* dilakukan sebanyak 11 area pengamatan dengan waktu yang berbeda seperti ditunjukkan pada tabel 1. Sedangkan gambar 5 sampai dengan 9 di bawah ini memperlihatkan nomor posisi pengujian *stielzyl lager casting*.



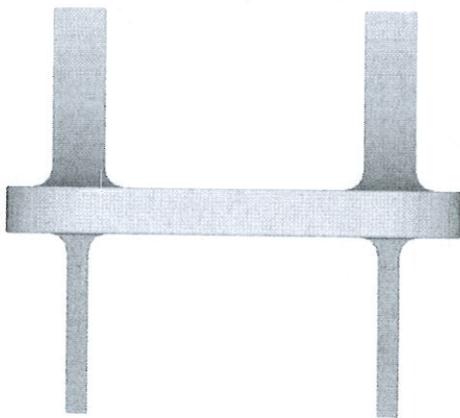
Gambar 5. Nomor posisi pengujian dan bentuk tiga dimensi *stielzyl lager casting*



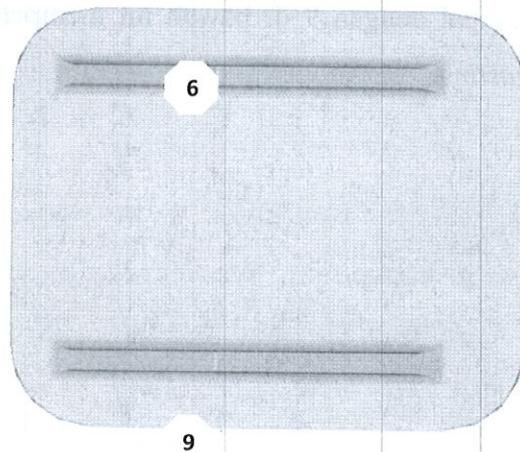
Gambar 6. Tampak atas *stielzyl lager casting*



Gambar 7. Tampak samping kanan *stielzyl lager casting*



Gambar 8. Tampak depan *stielzyl lager casting*



Gambar 9. Tampak bawah *stielzyl lager casting*

**Tabel 1.** Waktu penyinaran pada *stielzyl lager casting*

No.	Posisi	Tebal (mm)	Jarak sumber ke film (mm)	Waktu penyinaran
1	1	44	1220	25'
2	2	44	1220	25'
3	3	44	1220	25'
4	4	44	700	8'30"
5	5	44	700	8'30"
6	6	44	800	11'
7	7	76	730	17'
8	8	76	400	7'
9	9	44	700	8'30"
10	10	34	420	2'30"
11	11	34	720	7'

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian terhadap *stielzyl lager casting* dilakukan sebanyak 11 (sebelas) kali radiasi dengan waktu yang berbeda seperti terlihat pada tabel 2. Waktu penyinaran (*exposure time*) ditentukan berdasarkan ketebalan setiap bagian (*thickness*) dan jarak sumber radiasi ke film (*source to film distance*).

ASTM E-446 dan E-186 merupakan *reference radiograph* yang dikeluarkan oleh ASTM yang memuat sejumlah kumpulan *radiograph* dengan variasi cacat khusus *casting* baik dengan cetakan pasir (*sand casting*) maupun *investment casting*. Dalam standar ASTM E-446 dipersyaratkan bahwa untuk *steel casting* dengan ketebalan sampai 2 inci (50,8 mm), ketentuannya sebagai berikut :

1. Dipergunakan sumber radiasi gamma Co-60
2. Density *radiograph* antara 2,0 – 2,5
3. Dipergunakan penetrometer tipe kawat ASTM (set B dan C)

Interpretasi terhadap film radiografi dilakukan berdasarkan ketentuan dan persyaratan E-446 dan E-186, dimana jenis cacat yang biasa terjadi selama proses *casting* dibedakan atas tujuh (7) kategori [2] yaitu :

- kategori A : *Gas porosity Level 1 s/d 3*
- kategori B : *Inclusion Level 1 s/d 3*
- kategori C : *Shrinkage level 1 s/d 5*
- kategori D : *Retak level 1 s/d 5*
- kategori E : *Hot tear level 1 s/d 5*
- kategori F : *Insert level 1 s/d 5*
- kategori G : *Mottling level 1 s/d 5*

Hasil interpretasi yang telah dilakukan terhadap *stielzyl lager casting*, dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini.

**Tabel 2.** Laporan teknis hasil pengujian *stielzyl lager casting*

No.	Posisi	Jenis dan level cacat	Tebal (mm)	Kriteria Keberterimaan	Hasil
1	1	A4	44	I	Diperbaiki
2	2	A1	44	II	Diterima
3	3	-	44	-	Diterima
4	4	A1, CA1	44	I	Diterima
5	5	CB3	44	I	Diperbaiki
6	6	-	44	-	Diterima
7	7	CA1	76	I	Diterima
8	8	B1	76	II	Diterima
9	9	-	44	-	Diterima
10	10	-	34	-	Diterima
11	11	-	34	I	Diterima

Pada tabel 2 dijelaskan sebagai berikut:

1. Nomor 1 dan 5 harus diperbaiki karena cacat tersebut tidak memenuhi persyaratan standar.
2. Nomor 2, 4, 7 dan 8 terdapat cacat yang masih memenuhi ketentuan standar dan bisa ditolerir.
3. Nomor 3, 9, 10 dan 11 tidak tampak adanya cacat.

## KESIMPULAN

Pengujian *stielzyl lager* produk *casting* yang mempunyai ketebalan bervariasi dari 34 mm sampai dengan 76 mm dengan teknik radiografi diperlukan agar produk *casting* yang dibuat dapat diketahui kondisi internalnya. Hasil evaluasi pengujian mengacu pada standar ASTM E-446 dan E-186. Dari 11 posisi penyinaran, dua area pengamatan ditemukan adanya indikasi cacat yang melebihi ketentuan standar sehingga perlu dilakukan perbaikan.

## SARAN

Pada pengujian *stielzyl lager casting* dilakukan sebanyak 11 area pengamatan, dua area yaitu pada posisi 1 nomor 1 dan posisi 5 nomor 5 ditemukan adanya cacat internal yang melebihi ketentuan standar, sehingga direkomendasikan pada pabrikasi untuk dilakukan perbaikan dengan cara di gojing, gerinda, ditutup dengan pengelasan jika tidak serius cacatnya. Jika serius dilebur dan dicetak ulang.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas nikmat dan hidayah-Nya, kami dapat menyelesaikan karya tulis ini yang berjudul “Pengujian *Verbindung Casting* Komponen *Excavator* dengan Radiografi”. Kemudian ucapan terima kasih kami tujukan kepada:

1. Ibu Renaningsih Setjo
2. Teman-teman kelompok NDT yang telah banyak membantu dalam penyusunan makalah ini, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan.

## DAFTAR PUSAKA

1. ANONYM, General Dynamics, Non Destructive Testing Vol. IV, 1967
2. ASME, ASME V article 2 Radiographic Testing Procedure, 2010
3. ASTM, ASTM E-446 and E-186 Reference Radiograph Vol III
4. Glenn F. Knoll, Radiation Detection and Measurement, John Wiley & Son, Second Edition, 1989
5. R. HARDJAWIDJAJA, Radiographic Test Report, GETS
6. ROBERT C, MC. MASTER, Non Destructive Testing Handbook Vol. 1. 1963

## DISKUSI

HARUN AL RASYID

Berdasarkan tabel hasil pengujian, posisi nomor 1 dan 5 “diperbaiki”. Bagaimana cara memperbaikinya ?.

DJOLI SOEMBOGO

Secara umum memperbaikinya bagian cacat yang melebihi standar dicoak atau digrinda dan gojing sampai kedalaman cacat ditemukan, kemudian di las (diisi filler las) jika cacatnya serius dan banyak dilebur kembali dan dicetak ulang.

SRI WIDARTI

1. Jenis film radiografi apa yang paling baik digunakan ?.
2. Aktivitas gamma ray yang digunakan adalah 44 Ci berapa aktivitas awalnya ?

DJOLI SOEMBOGO.

1. Jenis film radiografi yang paling baik adalah jenis film lambat yang mempunyai grain butiran film paling rapat
2. Aktivitas awal dari Co-60 adalah 50 Ci