

**PENENTUAN WAKTU DAN JARAK PENYINARAN RADIOGRAFI UNTUK  
MENDAPATKAN DENSITAS FILM RADIOGRAFI TERSTANDARISASI  
ASME V**



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
ADITYA PANJI KURNIAWAN  
NIM: 41322110026

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCUBUANA  
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

PENENTUAN WAKTU DAN JARAK PENYINARAN RADIOGRAFI UNTUK  
MENDAPATKAN DENSITAS FILM RADIOGRAFI TERSTANDARISASI  
ASME V



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Aditya Panji Kurniawann  
NIM : 41322110026  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
DESEMBER 2023

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Aditya Panji Kurniawan

NIM : 41322110026

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Laporan Skripsi : PENENTUAN WAKTU DAN JARAK PENYINARAN RADIOGRAFI UNTUK MENDAPATKAN DENSITAS FILM RADIOGRAFI TERSTANDARISASI ASME V

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng

NIDN : 0314109101

Penguji 1 : Dra. I Gusti Ayu Arwati, MT., Ph.D

NIDN : 0010046408

Penguji 2 : Henry Carles, M.T

NIDN : 0301087304

Jakarta, 27 Desember 2023

Mengetahui,

Dean Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Aditya Panji Kurniawan  
NIM : 41322110026  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : PENENTUAN WAKTU DAN JARAK PENYINARAN  
RADIOGRAFI UNTUK MENDAPATKAN DENSITASI  
FILM TERSTANDARISASI ASME V

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 2 Desember 2023



Aditya Panji Kurniawan

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Alhamdulillah, Penulis memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karuni-Nya tugas akhir dengan judul “PENENTUAN WAKTU DAN JARAK PENYINARAN RADIOGRAFI UNTUK MENDAPATKAN DENSITAS FILM RADIOGRAFI TERSTANDARISASI ASME V” dapat diselesaikan. Namun dengan demikian, Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih terdapat kekurangan.

Penulis merasa yakin bahwa tugas akhir tidak akan terselesaikan tanpa bantuan bimbingan, nasihat, dorongan motivasi, serta dari beberapa pihak lain. Oleh karena itu, dengan segala hormat, Penulis mengucapkan rasa terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
3. Bapak Dr.Eng. Imam Hidayat, ST,MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana, beserta semua dosen dan staf jurusan.
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng., selaku Pembimbing Utama, yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberikan arahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Orang Tua yang selalu mendo’akan serta memberikan semangat untuk bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Terima kasih penulis juga untuk semua pihak yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini khususnya rekan-rekan TBR-9 *Non Destructive test* yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Akhir kata, Penulis mendoakan semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Jakarta, 2 Desember 2023

Penulis

## ABSTRAK

Cacat pada proses pengelasan dapat diidentifikasi dengan menggunakan metode radiografi pada *Non-Destructive Test (NDT)*. Namun dalam metode radiografi diperlukan hasil densitas film yang terstandarisasi dari hasil proses penyinaran radiografi, agar tidak terjadi kesalahan dalam mengidentifikasi cacat pada material. Densitas film yang terstandarisasi tidak dapat dihasilkan jika tidak menggunakan parameter yang sesuai yaitu waktu dan jarak penyinaran yang tepat. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk menentukan parameter dengan variasi waktu penyinaran dan jarak penyinaran pada material. Material yang digunakan sebagai spesimen uji coba pada penelitian ini adalah aluminium dan titanium 2mm. Pengujian material menggunakan variasi waktu penyinaran yaitu 0.4, 0.6, 0.8, dan 1.0 (menit) sementara variasi jarak yang digunakan adalah 80, 100, 120, 140 (cm). Densitas film yang dihasilkan dari uji coba tersebut diidentifikasi berdasarkan standar ASME V. Hasil dari penyinaran radiografi menunjukkan bahwa semakin lama waktu penyinaran dan semakin dekat jarak penyinaran membuat film yang dihasilkan tampak gelap dan memiliki densitas yang tinggi, sebaliknya semakin sebentar waktu penyinaran dan semakin jauh jarak penyinaran membuat film yang dihasilkan tampak terlalu terang. Sehingga didapat waktu dan jarak penyinaran yang baik dengan waktu 1 menit dan jarak 140 cm dengan densitas 2.64 yang termasuk dalam standar ASME V.

**Kata Kunci:** Jarak Penyinaran, Waktu Penyinaran, Densitas Film, ASME V, Radiografi.



## **DETERMINATION OF RADIOGRAPHIC RADIATION TIME AND DISTANCE TO OBTAIN STANDARDIZED RADIOGRAPHIC FILM DENSITY**

### **ABSTRACT**

*Defects in the welding process can be identified using the radiographic method in Non-Destructive Test (NDT). However, the radiographic method requires standardized film density results from the radiographic radiation process so that there are no errors in identifying defects in the material. Standardized film density cannot be produced if it does not use the appropriate parameters, namely the right radiation time and distance. Based on this, this research uses the experimental method to determine the parameters with variations in irradiation time and irradiation distance on the material. The materials used as test specimens in this study were aluminum and 2mm titanium. Material testing uses variations in radiation time, namely 0.4, 0.6, 0.8, and 1.0 minutes, while the distance variations used are 80, 100, 120, and 140 cm. The density of the film produced from the trial was identified based on the ASME V standard. The results of radiographic irradiation show that the longer the irradiation time and the closer the irradiation distance makes the resulting film appear dark and has a high density, conversely the shorter the irradiation time and the farther the irradiation distance makes the resulting film appear too bright. So that a good irradiation time and distance are obtained with a time of 1 minute, a distance of 140 cm, and a density of 2.64, which is included in the ASME V standard.*

**Keywords:** *Irradiance Distance, Irradiance Time, Film Density, ASME V, Radiography.*



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN	3
1.4. MANFAAT	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2. NON DESCTRUCTIVE TEST(NDT)	8
2.3. PENGELASAN	10
2.4. CACAT PENGELASAN	11
2.5. PESAWAT SINAR-X	15
2.6. FILM RADIOGRAFI	16
2.7. PEMEROSAN FILM RADIOGRAFI	18
2.8. SENSITIVITAS RADIOGRAFI	20
2.8.1 Kontras Radiografi	21
2.8.2 Definisi Radiografi	22
2.9. ENERGI RADIASI	22
2.10. PENETRAMETER	25



2.11.	KUALITAS RADIOGRAFI	26
2.12.	KLASIFIKASI FILM	28
2.13.	PAPARAN RADIOGRAFI	29
	2.13.1 Paparan Sinar-X	29
	2.13.2 Hukum Perbandingan Kuadrat Terbalik	29
	2.13.3 Hubungan Arus – Jarak – Waktu	30
	2.13.4 Hubungan Jarak dengan Waktu	30
2.14.	EXPOSURE CHART RIGAKU 130 kV	30
<b>BAB III METODOLOGI</b>		<b>32</b>
3.1.	DIAGRAM ALIR	32
3.2.	ALAT DAN BAHAN	36
	3.2.1. Alat Penelitian	36
	3.2.2. Bahan Penelitian	38
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		<b>39</b>
4.1	HASIL PENGUJIAN	39
4.2	PEMBAHASAN	43
<b>BAB V PENUTUP</b>		<b>48</b>
5.1	KESIMPULAN	48
5.2	SARAN	49
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>50</b>
<b>LAMPIRAN</b>		<b>51</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk manik hasil pengelasan terhadap arus yang digunakan	10
Gambar 2.2 Welding No Defect	11
Gambar 2.3 Cold Lap Welding Defects	12
Gambar 2.4 Porosity Weld Defects	12
Gambar 2.5 Slag Inclusion Weld Defects	13
Gambar 2.6 Crack weld defect	13
Gambar 2.7 Lack of penetration weld defects	14
Gambar 2.8 Incomplete Fusiion weld defects	14
Gambar 2.9 Internal concavity or suck back weld defects	14
Gambar 2.10 Tabung Sinar – X	16
Gambar 2.11 Lapisan Film Radiografi	17
Gambar 2.12 Bagan sensitivitas radiografi	21
Gambar 2.13 Pengaruh tembakan radiasi terhadap kontras subjek	23
Gambar 2.14 Penetrameter standar ASTM	26
Gambar 2.15 Sketsa penetrameter kawat standart ASTM dan DIN	26
Gambar 2.16 Segitiga <i>resolution, noise, dan speed</i> pada kualitas radiografi	28
Gambar 2.17 Exposure Chart Rigaku 130 kV	31
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 3.2 Diagram Alir Prosedur Pengujian	33
Gambar 3.3 Posisi(a), Jarak(b), dan Waktu(c) Penyinaran Benda Uji	34
Gambar 3.4 Tabung x-ray (a) dan <i>Control Box</i> (b)	36
Gambar 3.5 IQI (penetrameter)	36
Gambar 3.6 Densitometer (alat ukur densitas film)	36
Gambar 3.7 Lampu Pembaca Film	37
Gambar 3.8 Survey meter (alat proteksi radiasi)	37

Gambar 3.9 Ruang Proses Film	37
Gambar 3.10 AGFA film D7	38
Gambar 3.11 Benda yang akan diuji titanium(a) dan alumunium(b)	38
Gambar 4.1 Grafik Hasil Penyinaran Material Titanium 2mm dengan 130 kV, jarak penyinaran : 80, 100, 120, dan 140 cm, Waktu Penyinaran : 0.4, 0.6, 0.8, dan 1.0 menit	40
Gambar 4.2 IQI (Image Quality Indicator) yang sempurna terlihat pada film	41
Gambar 4.3 Grafik Hasil Penyinaran Material Alumunium 2mm dengan 130 kV, jarak penyinaran : 80, 100, 120, dan 140 cm, Waktu Penyinaran : 0.4, 0.6, 0.8, dan 1.0 menit	42
Gambar 4.3 Grafik Densitas Rata-Rata Material Titanium dan Alumunium	44
Gambar 4.4 Penyinaran Radiografi Material Titanium dengan kV : 130, sfd : 140 cm, waktu: 1 menit, densitas : 2.64	47
Gambar 4.5 Zoom Hasil Penyinaran Radiografi Material Titanium dengan kV : 130, sfd : 140 cm, waktu: 1 menit, densitas : 2.64	47

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2.2 Pengaruh Tegangan dan Arus pada Sinar-X	16
Tabel 2.3 Perhitungan kV sinar-X dengan standar IIW	24
Tabel 2.4 Faktor kesetaraan radiografi berbagai logam	25
Tabel 2.5 Tabel Penyetaraan Film AGFA GEVARET	29
Tabel 4.1 Data Hasil Penyinaran Titanium 130 kV dan SFD : 80 cm	39
Tabel 4.2 Data Hasil Penyinaran Titanium 130 kV dan SFD : 100 cm	39
Tabel 4.3 Data Hasil Penyinaran Titanium 130 kV dan SFD : 120 cm	40
Tabel 4.4 Data Hasil Penyinaran Titanium 130 kV dan SFD : 140 cm	40
Tabel 4.5 Data Hasil Penyinaran Alumunium 130 kV dan SFD : 80 cm	41
Tabel 4.6 Data Hasil Penyinaran Alumunium 130 kV dan SFD : 100 cm	41
Tabel 4.7 Data Hasil Penyinaran Alumunium 130 kV dan SFD : 120 cm	42
Tabel 4.8 Data Hasil Penyinaran Alumunium 130 kV dan SFD : 140 cm	42
Tabel 4.9 Data Densitas Rata-Rata Material Titanium	43
Tabel 4.10 Data Densitas Rata-Rata Material Alumunium	44

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
<i>NDT</i>	<i>Non Destructive Test</i>
<i>ASME V</i>	<i>America Society of Mechanical Engineering V</i>
<i>SFD</i>	<i>Source Film Distance</i>
<i>IQI</i>	<i>Image Quality Indicator</i>
<i>ASTM</i>	<i>American Society for Testing and Material</i>
<i>IIW</i>	<i>International Institute of Welding</i>
<i>UT</i>	<i>Ultrasonic Testing</i>
<i>RT</i>	<i>Radiographic Testing</i>
<i>MT</i>	<i>Magnetic Particle Testing</i>
<i>PT</i>	<i>Liquid Penetrant Testing</i>
<i>ET</i>	<i>Eddy Current Testing</i>
<i>VT</i>	<i>Visual Testing</i>
<i>AE</i>	<i>Acoustic Emission Testing</i>



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA